

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



TESIS

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA AUTOMATIZAR
EL PROCESO DE EMBOTELLADO DE YOGURT EN LA PLANTA LECHERA
TACNA”**

**PARA OPTAR:
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PRESENTADO POR:
Bach. GILBER MAMANI HUANACUNI**

TACNA - PERÚ

2021

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

TESIS

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA
AUTOMATIZAR EL PROCESO DE EMBOTELLADO DE YOGURT EN LA
PLANTA LECHERA TACNA”**

Tesis sustentada y aprobada el 20 de mayo del 2021; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE: Mag. ANÍBAL JUAN ESPINOZA ARANCIAGA

SECRETARIO: Ing. ALFREDO ESTEBAN CALIZAYA CRUZ

VOCAL: Mtro. MARKO JESÚS POLO CAMACHO

ASESOR: Ing. HUGO JAVIER RIVERA HERRERA

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, GILBER MAMANI HUANACUNI, en calidad De Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 44074257.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA AUTOMATIZAR EL PROCESO DE EMBOTELLADO DE YOGURT EN LA PLANTA LECHERA TACNA”

La misma que presento para optar:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.

4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 20 de mayo de 2021.



GILBER MAMANI HUANACUNI

DNI:44074257

DEDICATORIA

“A toda mi familia, siempre me han dado su apoyo y consejo durante toda mi vida, a mi esposa por su valioso aliento y comprensión.”

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, a mis padres, a mis hermanos y a mi esposa que me motivaron para alcanzar mi meta, a la Universidad Privada de Tacna, en particularmente a la escuela profesional de ingeniería electrónica, por permitirme desarrollarme profesionalmente y ser una persona lucrativa.

También agradezco a mi asesor de tesis el Ing. Hugo Javier Rivera Herrera.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	XVI
ABSTRACT.....	XVII
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	2
1.4 OBJETIVOS	3
1.4.1 Objetivo General.....	3
1.4.2 Objetivos Específicos	3
1.5 HIPÓTESIS	3
1.5.1 Hipótesis General	3
1.5.2 Hipótesis Específicos	3
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	4
2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	4
2.2 BASES TEÓRICAS	5
2.2.1 Envasadoras de Líquidos	5
2.2.1.1 Envasadora de productos líquidos por nivel compacto	5
2.2.1.2 Envasadoras volumétrico lineal	5
2.2.1.3 Envasadora de productos líquidos por nivel rotativo.....	6
2.2.2 Equipos de Tapado y Enroscado.....	7
2.2.2.1 Equipo de Sistema Enroscador Manual de Tapas	7
2.2.2.2 Equipo de sistema de enroscado de tapas compacto.....	7
2.2.2.3 Equipo de sistema de colocado y enroscado de tapas lineal	8
2.2.3 Sistema de transporte	9
2.2.3.1 Transportador de banda	9
2.2.3.2 Transportador de rodillos.....	9
2.2.3.3 Transporte por placas articuladas.....	10
2.2.4 Tipos de llenado	11
2.2.4.1 Llenado a Nivel.....	11
2.2.4.2 Llenado a presión.....	11
2.2.4.3 Llenado a pistón	11
2.2.5 Automatización	11
2.2.6 Partes de la automatización	11

2.2.6.1	Parte operativa	12
2.2.6.2	Parte de mando	12
2.2.7	Sistema de control	12
2.2.8	PLC (Controlador lógico programable)	13
2.2.9	Estructura de un autómata programable.....	14
2.2.10	Tipos de lenguaje de programación de PLC's	15
2.2.10.1	Lenguaje de diagrama Ladder (KOP).....	15
2.2.10.2	Lenguaje Diagrama de funciones (FUP)	15
2.2.10.3	Lenguaje de consulta estructurada (SQL)	16
2.2.11	HMI (interfaz hombre-machine).....	17
2.2.12	Variadores de frecuencia.....	17
2.2.13	Protocolos de Comunicación	18
2.2.14	Profibus	19
2.2.15	Profinet.....	20
2.2.16	Sensores	20
2.2.17	Características de sensores	21
2.2.18	Actuadores	21
2.2.18.1	Cilindro neumático de doble efecto	22
2.2.18.2	Actuador Hidráulico.....	22
2.2.19	Actuador eléctrico.....	23
2.2.19.1	Relevadores de control	23
2.2.19.2	Interruptor termo magnético.....	23
2.2.19.3	Contactador	24
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	25
2.3.1	Automatización fija	25
2.3.2	Automatización programable	25
2.3.3	Automatización flexible	25
2.3.4	Software de sistemas	26
2.3.5	Variable controlada.....	26
2.3.6	Variable de control.....	26
2.3.7	Variable de error.....	26
2.3.8	Sistemas de control retroalimentado.....	26
CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO		27
3.1	TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	27
3.2	POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO.....	27
3.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	27

3.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	27
3.4.1	Proceso de embotellado actual.....	27
3.4.2	Proceso de embotellado mejorado	28
3.5	ESQUEMA DE DISEÑO DEL PROTOTIPO	29
3.6	SELECCIÓN DE ELEMENTOS Y DISEÑO DEL PROTOTIPO EMBOTELLADO	29
3.6.1	Parámetros de Diseño.....	29
3.6.2	Etapas del Proceso de Envasado.....	30
3.6.3	Sistema de Transporte	31
3.6.3.1	Selección y Diseño, Fabricación del Sistema de Transporte ...	31
3.6.3.2	Banda flexible.....	32
3.6.3.3	Rodillos de Transmisión	32
3.6.3.4	Elemento motriz de la banda transportadora	33
3.6.3.5	Diseño de estructura del transportador.....	33
3.6.3.6	Programa de PLC de faja transportador	34
3.6.4	Sistema de llenado.....	35
3.6.4.1	Boquillas de llenado	35
3.6.4.2	Estructura de sistema de envasado.....	35
3.6.4.3	Guías para los cilindros.	35
3.6.4.4	Cálculo de la fuerza de los cilindros neumáticos	36
3.6.4.5	Sistema de control para llenado.	37
3.6.4.6	Programa de PLC para proceso de llenado.....	38
3.6.5	Sistema de tapado.....	40
3.6.5.1	Brazo de detención de los envases	41
3.6.5.2	Sistema de control para tapado	42
	Circuito neumático de sistema de tapado.....	42
3.6.5.3	Programa de PLC de proceso tapado.....	43
3.6.6	Sistema del enroscado	45
3.6.6.1	Sistema de control para enroscado	46
3.6.6.2	Programa de PLC de proceso enroscado.....	47
3.6.7	Elementos neumáticos	48
3.6.7.1	Mini cilindros neumático	48
3.6.7.2	Electroválvulas	49
3.6.7.3	Unidad de mantenimiento.....	49
3.6.7.4	Tubería y Conectores Neumáticas	50
3.7	DISEÑO ELÉCTRICO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES	51
3.7.1	Selección de Motorreductor para Sistema de Transporte	51
3.7.2	Elección del contactor para motorreductor.....	53

3.7.3	Selección de variador de frecuencia para faja transportador	55
3.7.4	Selección del controlador lógico programable (PLC)	57
3.7.4.1	Marcas del PLC	57
3.7.4.2	Principales marcas de PLC	58
3.7.4.3	Familia Simatic PLCs	59
3.7.4.4	PLC LOGO	59
3.7.4.5	PLC S7-200	60
3.7.4.6	PLC S7-1200	61
3.7.4.7	SIMATIC S7-300	62
3.7.4.8	PLC S7- 400	62
3.7.4.9	SIMATIC S7-1500	63
3.7.4.10	SIMATIC S7-1200	64
3.7.5	Software de programación TIA PORTAL V15	66
3.7.6	Selección de panel HMI	69
3.7.6.1	Control por pantalla	72
3.7.6.2	Agregar dispositivo HMI y Configuración de red	73
3.7.6.3	Configuración de pantalla HMI	74
3.7.6.4	Configuración Pantalla principal HMI	75
3.7.7	Selección de Sensores	78
3.7.7.1	Sensores capacitivos	78
3.7.7.2	Sensores fotoeléctricos	78
3.7.7.3	Sensor magnético	79
3.7.8	Elección de elementos de mando y señalización	80
3.7.8.1	Pulsador de conexión – desconexión	80
3.7.8.2	Dispositivos de señalización	80
3.7.9	Instalacion del tablero de control	82
CAPITULO IV: RESULTADOS		85
4.1	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL PROTOTIPO	85
4.1.1	Primera Prueba de Funcionamiento del Prototipo	85
4.1.2	Segunda Prueba de Funcionamiento del Prototipo	85
4.1.3	Tercera Prueba de Funcionamiento del Prototipo	86
4.1.4	Cuarta Prueba de Funcionamiento del Prototipo	87
CAPITULO V : DISCUSIÓN		88
5.1	COMPARACIÓN DEL PROCESO ACTUAL CON EL PROCESO PROPUESTO	88

5.2 COMPARACIÓN DEL PROTOTIPO Y MÁQUINA DE ENVASADORA DE LÍQUIDOS	
88	

CONCLUSIONES.....	90
RECOMENDACIONES	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
ANEXOS	94
ANEXO A: FABRICACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE TRANSPORTE	94
ANEXO B: MONTAJE DE SISTEMA DE TRANSPORTE.....	95
ANEXO C: MONTAJE DE MOTORREDUCTOR Y FAJA TRANSPORTADOR	95
ANEXO D: MONTAJE DE SISTEMA DE LLENADO.....	96
ANEXO E :MONTAJE DE SISTEMA DE DOSIFICADOR DE TAPAS.....	97
ANEXO F:MONTAJE DE SISTEMA ENROSCADO DE TAPAS	98
DIAGRAMA P&ID DE EMBOTELLADORA	99
MATRIZ DE CONSISTENCIA	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Envasadora de productos líquidos por nivel compacto.	5
Figura 2 Envasadora volumétrica lineal	6
Figura 3 Envasadora de productos líquidos por nivel rotativo	6
Figura 4 Roscador manual de tapas	7
Figura 5 Equipo de sistema de enroscado de tapas compacto	8
Figura 6 Equipo de sistema de colocado y enroscado de tapas lineal	8
Figura 7 Transportador de banda (smiline)	9
Figura 8 Transporte de rodillos ta-127 ek	10
Figura 9 Transportador por placas articuladas.....	10
Figure 10 Diagrama de bloques de un sistema de control	13
Figura 11 Controlador lógico programable.....	13
Figura 12 Distribución de un ordenador programable (plc)	14
Figura 13 Diagrama de bloques de funciones.....	16
Figura 14 Lenguaje de consulta estructurada (sql)	16
Figura 15 Pantalla táctil ktp700 basic mono pn.....	17
Figura 16 Variador de frecuencia siemens.....	18
Figura 17 Comunicación profinet módulos cp	20
Figura 18 Actuadores	21
Figura 19 Cilindro neumático de doble efecto	22
Figura 20 Relevadores electromagnéticos.....	23
Figura 21 Interruptor termomagnético de 3 polos	24
Figura 22 Contactor de 3 fases.....	25
Figura 23 Proceso de embotellado actual.....	28
Figura 24 Proceso embotellado mejorado	28
Figura 25 Esquema general de conexiones de componentes.....	29
Figura 26 Proceso de envasadora	31

Figura 27 Sistema de transporte.....	31
Figura 28 Rodillos de transmisión.....	32
Figura 29 Motorreductor 0.5 hp 53 rpm.....	33
Figura 30 Diseño de estructura del transportador	33
Figura 31 Diagrama de plc ladder faja transportadora	34
Figura 32 Circuito de fuerza de faja transportadora	35
Figura 33 Estructura de sistema llenado	36
Figura 34 Estructura de un cilindro neumático	37
Figura 35 Diagrama de bloque del sistema de control de llenado	37
Figura 36 Circuito neumático de proceso de llenado	38
Figura 37 Programa de plc proceso de llenado.....	38
Figura 38 Estructura del sistema tapado.....	41
Figura 39 Brazos de detención de envases	41
Figura 40 Diagrama de bloque del sistema de control de tapado.....	42
Figura 41 Circuito neumático de sistema tapado	42
Figura 42 Programa de plc proceso de tapado	43
Figura 43 Estructura del sistema de enroscado	45
Figura 44 Diagrama de bloque sistema de control de enroscado.....	46
Figura 45 Circuito neumática proceso enroscado	46
Figura 46 Programa ladder de plc proceso enroscado.....	47
Figura 47 Mini -cilindro neumático diámetro 25mm carrera 50mm.....	49
Figura 48 Electroválvulas 5/2 monoestable con muelle 24vdc	49
Figura 49 Unidad de mantenimiento gfu 200	50
Figura 50 Manguera, conectores, manifold neumáticas	50
Figura 51 Motorreductores de corona	51
Figura 52 Motorreductor sin fin motovario 1 hp ,70 rpm salida.....	52
Figura 53 Contactores	53
Figura 54 Contactor schneider para motorreductor.....	54

Figura 55 Marcas de variadores de frecuencia	55
Figura 56 Variador de frecuencia delta	57
Figura 57 Diagrama de marcas de plcs	57
Figura 58 Comparativa entre plcs siemens.....	59
Figura 59 PLC logo siemens.....	60
Figura 60 PLC s7-200 y el entorno de programación step 7	61
Figura 61 PLC s7-1200 cpu 1214c	61
Figura 62 PLC simatic s7-300.....	62
Figura 63 PLC siemens s7-400.....	63
Figura 64 PLC siemens s7-1500.....	63
Figura 65 Ciclo de programa de un plc	65
Figura 66 Elección de cpu 1214c para prototipo	66
Figura 67 Pantalla de inicio tia portal	67
Figura 68 Estructura de plc en tia portal v15.....	68
Figura 69 Configuración de ip para plc en tia portal v15	69
Figura 70 Pantalla hmi ktp 700 basic pn	72
Figura 71 Agregar un dispositivo hmi en tia portal v15.....	73
Figura 72 Configuración de ip de hmi en tia portal v15	74
Figura 73 Configuración de pantalla hmi en tia portal v15	75
Figura 74 Pantalla principal proceso de embotellado en hmi	76
Figura 75 Comunicación profinet	77
Figura 76 Sensor capacitivo	78
Figura 77 Sensor fotoeléctrico	78
Figura 78 Sensor magnético.....	79
Figura 79 Dispositivos de señalización	82
Figura 80 Tablero eléctrico , componentes eléctricos	83
Figura 81 Instalación de tablero de mando	84
Figura 82 Primera prueba de funcionamiento	85

Figure 83 Segunda prueba de funcionamiento	86
Figura 84 Tercera prueba de funcionamiento	86
Figura 85 Cuarta prueba de funcionamiento.....	87
Figura 86 Prototipo final llenadora	88
Figura 87 Envasadora de líquido equitek.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Símbolos de diagrama ladder	15
Tabla 2 Operacionalización de variables	27
Tabla 3 Parámetros de diseño	30
Tabla 4 Principales marcas de plcs	58
Tabla 5 Paneles hmi simatic	70
Tabla 6 Diferencias entre el comfort panels y el basic panels	71
Tabla 7 Significado de pulsadores	80
Tabla 8 Dispositivos de señalización	81

RESUMEN

La tesis, consiste en el diseño de un prototipo, capaz de realizar el proceso de embotellado de yogurt. Basado en una estructura lineal; el prototipo de embotellado utiliza un Controlador Lógico Programable (PLC) consta de entradas y salidas digitales que trabaja de manera automática, también se utilizó sensores de proximidad (sensor óptico ,sensor capacitivo), válvula solenoide, electroválvulas, luces piloto, cilindros neumáticos, un variador de velocidad que actúa a su vez como un ordenador secundario que gobierna la velocidad de revolución del motorreductor que se encarga en ejecutar el transporte de botellas mediante una faja transportadora.

Últimamente, la operación de arranque y paro de la maquina se lleva a cabo con una HMI (Human-Machine Interface) y pulsadores. Se probó y se puso en funcionamiento el prototipo de embotellado. Consiguiendo buenos resultados que demuestran que se puede ampliar la producción y comprimir pérdidas en el transcurso de embotellado de yogurt.

Palabras claves: Automatización, neumática, actuador, prototipo, diseño.

ABSTRACT

The thesis consists of the design of a prototype, capable of carrying out the yogurt bottling process. Based on a linear structure; The bottling prototype uses a Programmable Logic Controller (PLC) that works automatically and consists of inputs and outputs, proximity sensors, valves, solenoid valves, pilot lights, pneumatic cylinders, a speed variator that acts as a secondary computer. that governs the speed of revolution of the motor that is responsible for carrying out the transport of bottles through a conveyor belt.

Lately, the starting and stopping of the machine is carried out with an HMI (Human-Machine Interface) and pushbuttons. The bottling prototype was tested and put into operation. Achieving results that show that you can expand production and compress losses in the course of bottling yogurt.

Key words: Automation, pneumatics, actuator, prototype, design.

INTRODUCCIÓN

La tesis que lleva por nombre, “DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO PARA AUTOMATIZAR EL PROCESO DE EMBOTELLADO DE YOGURT EN LA PLANTA LECHERA TACNA”.

De acuerdo a la investigación que se realizó, el objetivo es: Diseñar e implementar un prototipo para automatizar el proceso de embotellado de yogurt en la planta lechera Tacna. Para automatizar el sistema embotellado se utilizó PLC, HMI de la marca siemens ya que esta marca es muy usada en industrias para la automatización de procesos.

El diseño consta de dos partes: Parte electromecánica, que opera solamente sobre la máquina, son dispositivos que hacen que se mueva y realice el trabajo esperado. Estos dispositivos son los actuadores (motorreductor, cilindro neumático, electroválvulas).

Parte de mando que es muy significativo ya que adentro de esta se encuentra los dispositivos electrónicos (PLC, HMI), donde el operario tendrá la inspección del proceso mediante una pantalla HMI. Diseñado de manera robusta claro y sencillo para el operador.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del Problema

Con el paso del tiempo los cambios tecnológicos en procesos industriales la automatización es cada vez más frecuentes y de mayor magnitud, que obliga a la empresa a automatizar su proceso de producción.

Hoy en día la automatización se ha vuelto imprescindible para el progreso de la industria. Esta es la razón por la cual están siendo muy demandadas, ya que su utilización produce una producción mayor a menor tiempo, y de mejor calidad.

Actualmente La Planta Lechera Tacna es una organización que se dedica a la fabricación de derivados de lácteos, principalmente quesos, yogurt, manjar, mantequilla, etc. Muchos de estos procesos se realizan de forma manual, presentando pérdidas, como derrames del producto lácteo, tiempo de llenado y el embotellado no es constante, restando eficiencia tanto en la elaboración como en el tiempo dedicado a los procedimientos establecidos.

1.2 Formulación del Problema

Dentro del campo de la manufactura industrial, la automatización ha evolucionado de una herramienta deseablemente ineficiente a una herramienta crítica para competir en un mercado globalizado.

El problema de investigación queda formulado por la siguiente interrogante:

¿El diseño e implementación de un prototipo para automatizar permitirá mejorar el proceso de embotellado de yogurt en la Planta Lechera Tacna?

1.3 Justificación e Importancia

En los últimos tiempos, la demanda de producción de yogurt se ha incrementado, así como el proceso de embotellado de yogurt que actualmente es manual.

En estos tiempos la industrias para satisfacer la necesidad de la población, se necesita evitar fallos, como derrames de producto lácteo, un embotellado deficiente entre otros. Por lo tanto, la necesidad de asegurar un embotellado de yogurt eficiente y continuo, es indispensable.

La presente tesis se justifica en proponer la implementación de un prototipo para la automatización del proceso de embotellado de yogurt en la planta lechera Tacna, para tener pocos errores y resulte un producto final de mejor calidad, que actualmente se tiene.

La automatización del proceso de embotellado y la implementación de sistema de supervisión HMI va ser eficiente el embotellado de yogurt y se va optimizar el proceso productivo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar e implementar un prototipo para automatizar el proceso de embotellado de yogurt en la planta lechera Tacna.

1.4.2 Objetivos Específicos

Determinar parámetros para controlar automáticamente el proceso de embotellado de yogurt.

Determinar la tecnología de automatización para la embotelladora.

Implementar un prototipo para la automatización y supervisión del proceso de embotellado de yogurt.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis General

Se logrará mejorar el proceso de embotellado de yogurt en la planta lechera Tacna mediante la automatización.

1.5.2 Hipótesis Específicos

Se determinarán los parámetros para el control automático del proceso de embotellado de yogurt.

Se determinará la tecnología utilizada de automatización para la embotelladora.

Sera factible la implementación de un prototipo para la automatización y supervisión del embotellado de yogurt.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes del Estudio

“Implementación de automatización de proceso de producción de leche ultra pasteurizada, Universidad Tecnológica de Bolívar, Facultad de Ingeniería especialización en automatización y control de procesos industriales” (Hernandez Espinel, Llerena Palma, & Morris Navarro, 2013, pág. 1).

Investigación del tipo Tecnológica

Resumen: “Puesto que es necesario producir grandes cantidades a una velocidad determinada. Es ahí donde el sector alimenticio o la industria alimenticia, suple gran parte de las necesidades de una sociedad tan acelerada y cambiante” (Hernandez Espinel, Llerena Palma, & Morris Navarro, 2013, pág. 10) .

Conclusión: “La implementación de un sistema automatizado en el proceso de ultra pasteurización de una empresa distribuidora de productos lácteos permite corregir los problemas que se ocasionan por una mala operación por parte del personal de trabajo” (Hernandez Espinel, Llerena Palma, & Morris Navarro, 2013, pág. 51).

“Implementación de una estación de fijación y prensado con un PLC para el laboratorio de control y automatización de procesos industriales de la facultad de mecánica de la ESPOCH” (Buñay Guaman & Guaman Ñaupá, 2015, pág. 1).

Investigación del tipo tecnología.

Resumen: “El diseño incorpora una secuencia para el posicionamiento de dos probetas, su transporte, y posterior prensado. Para el proceso de prensado se tiene un sensor de presión analógico, un actuador proporcional de presión y el músculo neumático como sistema a ser controlado” (Buñay Guaman & Guaman Ñaupá, 2015, pág. 21).

Conclusión: “El módulo de control construido permitirá tener un sistema de control transportable y que podrá conectarse a cualquier otra estación por medio de las tarjetas de interfaz compatibles” (Buñay Guaman & Guaman Ñaupá, 2015, pág. 95).

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Envasadoras de Líquidos

Estas máquinas están diseñadas para llenar cualquier tipo de líquido en función de la necesidad; son máquinas con una alta frecuencia de operación y máquinas con una baja frecuencia de operación, en función de la producción. Cada una de estas máquinas está diseñada para hacer que el proceso de envasado, tapado y enroscado sea más eficiente, confiable y fácil de operar y mantener. Entre los más comúnmente utilizados envasadoras se describe. (Cruz Navarrete & Campoverde Williams, 2010, pág. 21).

2.2.1.1 Envasadora de productos líquidos por nivel compacto

La serie DNS incluye una serie compacta de envasadoras automáticas. Que está diseñado para empresas que buscan para mejorar su manufactura proceso mediante el uso realista y sencilla equipos que no requiere grandes de producción capacidades. Estas unidades están diseñadas para líquidos de baja viscosidad. (equitek, 2019, pág. 1)

Figura 1

Envasadora de productos líquidos por nivel compacto.



Nota. Maquina envasadora de productos líquidos obtenido de (equitek, 2019)

2.2.1.2 Envasadoras volumétrico lineal

La serie DVL incluye una serie de envasadoras automáticas con sólida arquitectura lineal. Que fue creado para empresas que buscan para mejorar sus fabricaciones de procesos por el uso duradero, funcional, y fácil para lograr la

productividad en el envío de alta, media, o baja viscosidad líquidos (equitek, 2019, pág. 1).

Figura 2

Envasadora volumétrica lineal



Nota. Máquina de envasadora de líquido obtenido de (equitek, 2019)

2.2.1.3 Envasadora de productos líquidos por nivel rotativo

La serie DNR involucra una variedad de equipos envasadoras rotativas. Dependiendo de la cantidad de Boquillas, Envase, y producto a Envasar, que puede producir hasta a 200 Envases por minuto. Es automatizado y eficiente en producción sistema diseñado para grandes lotes. Esta unidad suele ir acompañada de un cabezal enroscado rotativo montado en la misma unidad, para lograr una operación eficiente y un mayor control en un menor espacio. (equitek, 2019, pág. 2)

Figura 3

Envasadora de productos líquidos por nivel rotativo



Nota. Máquina de llenadora de productos de líquidos por nivel rotativa obtenido de (equitek, 2019)

2.2.2 Equipos de Tapado y Enroscado

2.2.2.1 Equipo de Sistema Enroscador Manual de Tapas

El enroscador Manual lleva un cabezal de enroscado manual de Trabajo pesado, de Operación neumática, con o sin lubricación, y ajustable. Esta máquina tiene un rotativo de montaje del dispositivo que se conecta a la Enviado de máquina de pedestal, o a un poste para conectar a existentes tablas o transportadores. También tiene un equilibrio mecanismo que permite que, al ser suspendido por el ajuste de su altura sobre los contenedores, liberando a la del operador manos cuando no en uso. Los adaptadores o Chuck para tapas son fácilmente intercambiables. (equitek, 2019, pág. 2)

Figura 4

Rosgador manual de tapas



Nota. Maquina tapadora de botellas obtenido de (equitek, 2019)

2.2.2.2 Equipo de sistema de enroscado de tapas compacto.

Los ERS semiautomática enroscador consta de un cabezal de enroscado de servicio pesado, con o sin lubricación, montado en un actuador con una trampa mecanismo para coger el Envase con la presentada tapa y enroscar que con el necesario par de torsión. El del operador única función es a colocar la tapa en la parte superior de los envases. A medida que entra el enroscado del sistema, un sensor detecta el Envase y cierra dos trampas, uno en la menor parte para prevenir el Envase de hilado, y la otra en el de Envase cuello para evitar que desde el colapso debido a la fuerza del enroscado cabezal. Si el grifo está absorto, los vagabundos se abren hacia arriba y el revestimiento se liberan (equitek, 2019, pág. 2) .

Figura 5

Equipo de sistema de enroscado de tapas compacto



Nota. Máquina enroscadora de tapas compacto obtenido de (equitek, 2019)

2.2.2.3 Equipo de sistema de colocado y enroscado de tapas lineal

La serie ERAL consta de un sistema de bandas que une el revestimiento y lo guía a través de un sistema de encintado, seguido de un sistema de bandas que enrosca el encintado y proporciona el torque necesario. Este equipo es muy realista y flexibles, como se puede acomodar a un número de diferentes estilos de vasos y cintas con un mínimo ajustes. El equipo rápidamente se aclimata al transportador, o, en cambio, a la de Etiquetado de entrada a través de un transportador de extensión. Este grupo va a funcionar en tándem con una tapa orientadora, ya sea de la serie OTB, OTV u OTD. (equitek, 2019, pág. 2).

Figura 6

Equipo de sistema de colocado y enroscado de tapas lineal



Nota. Máquina de colocado y enroscado de tapas obtenido de (equitek, 2019)

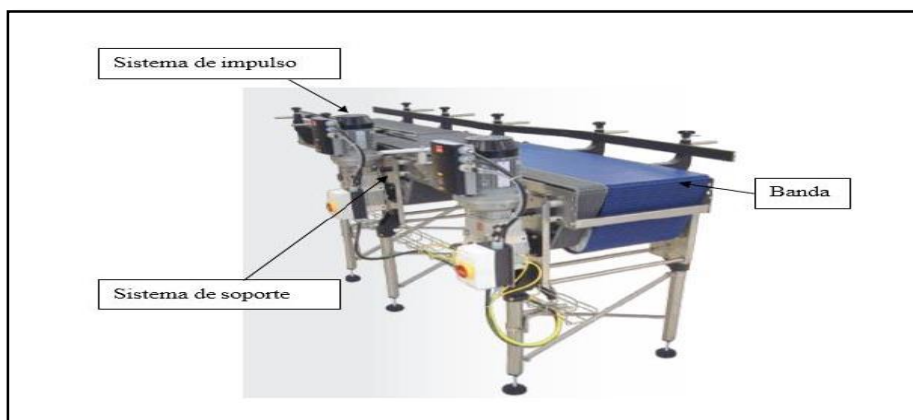
2.2.3 Sistema de transporte

2.2.3.1 Transportador de banda

Las cintas transportadoras Slimline por su facilidad de uso durante el ciclo productivo, uso durante la fabricación de proceso, tiene un control de panel de que automatiza el movimiento de la del producto, tales como latas o botellas de plástico o vidrio, en conformidad con los operativos los parámetros de la totalidad de la línea, que están hechos de acero inox (Sani Centeno & Toapanta Carrasco , 2015, pág. 9).

Figura 7

Transportador de banda (smiline)



Nota. Faja transportador obtenido de (Sani Centeno & Toapanta Carrasco , 2015): Transportador de Banda (Smiline).

2.2.3.2 Transportador de rodillos

El transporte de Rodillos es adecuado para medio a grandes contenedores, como, así como aplicaciones que requieren productos de acumulación. Correa situado debajo de ellos. La presión de la correa contra los rodillos se puede ajustar manualmente con una tuerca. Su estructura está hecha de bajo contenido de carbono de acero con un pintado acabado, y que tiene un diámetro de 50,8 mm. Su movimiento está regulado por un sistema de clavija y cable, y las guías se pueden ajustar en longitud y altura. (Sani Centeno & Toapanta Carrasco , 2015, pág. 10).

Figura 8

Transporte de rodillos TA-127 EK



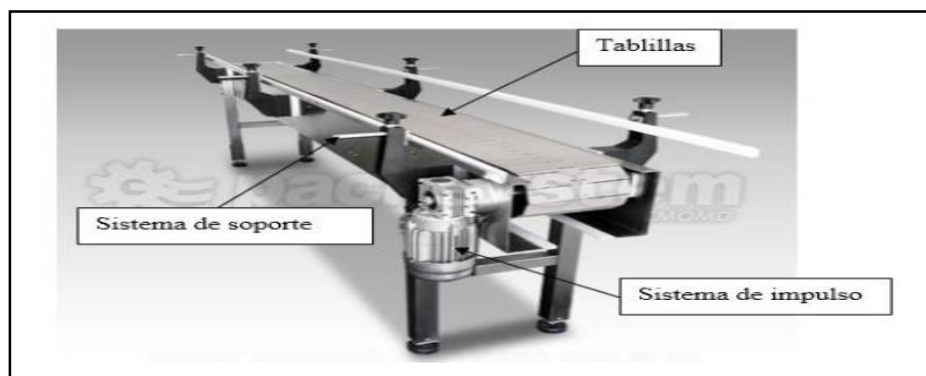
Nota .Transporte de rodillos obtenido de (Sani Centeno & Toapanta Carrasco , 2015)

2.2.3.3 Transporte por placas articuladas

Las plantas transportadoras de placas articuladas tienen una superficie uniforme que permite el traslado de productos, se utilizan principalmente para envases de vidrio y plástico. Las placas pueden estar hechas de plástico o metal y se usan típicamente en una línea transportadora de capacidad media o alta. Su principal función es para el transporte de productos desde una ubicación a otra, incluyendo dentro de la misma instalación. De esta manera se evita el contacto del operador con el producto. (Sani Centeno & Toapanta Carrasco , 2015, pág. 11).

Figura 9

Transportador por placas articuladas



Nota. máquina de Transporte por placas articulada (Sani Centeno & Toapanta Carrasco , 2015)

2.2.4 Tipos de llenado

2.2.4.1 Llenado a Nivel

Este tipo de llenado es ideal para líquidos viscosos o rezumantes elementos, tales como los fluidos. Este método de carga compensa por volumen variaciones en los Envases, mantener y asegurar un adecuado producto nivel. Este método se basa en tres principios: fricción, vacío y gravedad. (Sani Centeno & Toapanta Carrasco , 2015, pág. 25).

2.2.4.2 Llenado a presión

Este tipo de Llenado se realiza por la medición de la cantidad de producto que pasa a través del tubo, y el uso de un ordenador para calcular el tiempo requerido para el producto a pasar a través de la boquilla, basado en la del colector de presión, el diámetro y el tamaño de la boquilla, y el volumen a llenar en el envase. (Sani Centeno & Toapanta Carrasco , 2015, pág. 25) .

2.2.4.3 Llenado a pistón

Esta forma de llenado de pistón se utiliza para una amplia gama de productos con viscosidades que oscilan entre 1 y 100 000 centipoises y más, lo que lo convierte en el sistema de llenado más ideal. Su estructura no es muy potente, y ellos están hechos con una gran cantidad de precisión, por lo que no van a tener ningún problema mientras Están operativo. (Sani Centeno & Toapanta Carrasco , 2015, pág. 26).

2.2.5 Automatización

Automatización es un mecanismo en el que las actividades que se suelen ser realizadas por los seres humanos se trasladaron a una serie de técnicas de automatización. El término "automatización" ha también aplicado a la tarea normalmente realizada por una persona o que no puede ser realizado por él, en mecánicos, eléctricos, o electrónicos sistemas dentro de un autómata. Ejecución automática de tareas industriales, administrativas o científicas haciendo más ágil y efectivo el trabajo y ayudando al ser humano. (Garcia Moreno, 1999, pág. 7)

2.2.6 Partes de la automatización

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

2.2.6.1 Parte operativa

Es la parte que controla la computadora directamente. Estos son los componentes que permiten que la máquina gire y realizar la deseada operación, tales como motores eléctricos, cilindros, compresores, entre otras cosas, hacen a la operativa de máquina. (Garcia Moreno, 1999, pág. 12).

2.2.6.2 Parte de mando

Es típicamente un autómata programable, aunque hasta hace poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas y módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada). En una automatizado de producción del sistema, el autómata programable es en el núcleo del sistema. Esta debe ser capaz de comunicarse con todos de los componentes de un automatizado sistema. Es también conocido como un centro de control de estación o una automática estación. Que es la del sistema principal componente, en el cargo de la supervisión, la gestión, el error de corrección, y la comunicación, entre otras cosas. (Garcia Moreno, 1999, pág. 21).

2.2.7 Sistema de control

Un sistema de control es un conjunto de elementos que pueden ser utilizados para mantener el estado de uno propio o de otro sistema en orden a alcanzar un determinado objetivo requiere normalmente utilizar unas estrategias de control ya que estos se encuentran en gran cantidad en el sector industrial el cual beneficia al desarrollo eléctrico, mecánico, neumático, electrónico. En lo personal se puede comparar con el realizar grandes tareas lo cual lleva a la personal a tomar decisiones con las menores cantidades de posibles errores y defectos. En general (Kuo, 1996).

El funcionamiento de un sistema de control se puede dividir en tres etapas:

Sensores basados en plantas, mida y recopile datos sobre variables de proceso.

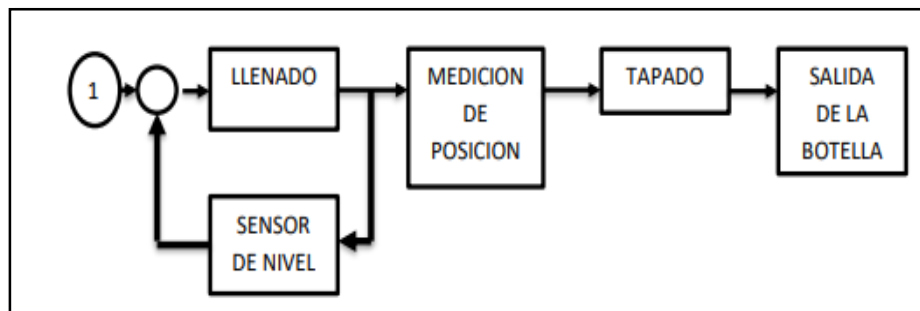
Un controlador, combine los datos recopilados con otra información.

Produzca una señal de control único o múltiple para los actuadores de la planta.

En una embotelladora cuenta con parte electrónica y parte mecánica, que es necesario para la parte mecánica a ser controlada por la electrónica en las variables tales como nivel y posición, como esta ofrece una mayor confianza y precisión.

Figure 10

Diagrama de bloques de un sistema de control



2.2.8 PLC (Controlador lógico programable)

Este PLC se destaca por "extensibilidad en la automatización. "Se tiene un modular de programación de interfaz que puede realizar varias tareas a la misma vez. A pesar de su capacidad, que es pequeño en tamaño y tiene una sencilla configuración. Es la respuesta ideal a los procesos de fabricación de bajo costo.

Este SIMATIC dispone de firmware que puede realizar unas amplias tareas, desde la representación gráfica hasta la carga de múltiples bloques de programa. Es también tiene alta velocidad de entradas y salidas, como, así como la posición y la operación de punto de regulación. (Siemens, 2014, pág. 23).

Figura 11

Controlador lógico programable



Nota. PLC siemens obtenido de (Siemens, 2014)

2.2.9 Estructura de un autómata programable

Un autómata programable propiamente dicho está constituido por:

Un dispositivo de alimentación, “que permite la conversión de la energía eléctrica suministrada por la red de alimentación en las tensiones continuas exigidas por los componentes electrónicos” (Siemens, 2014, pág. 80).

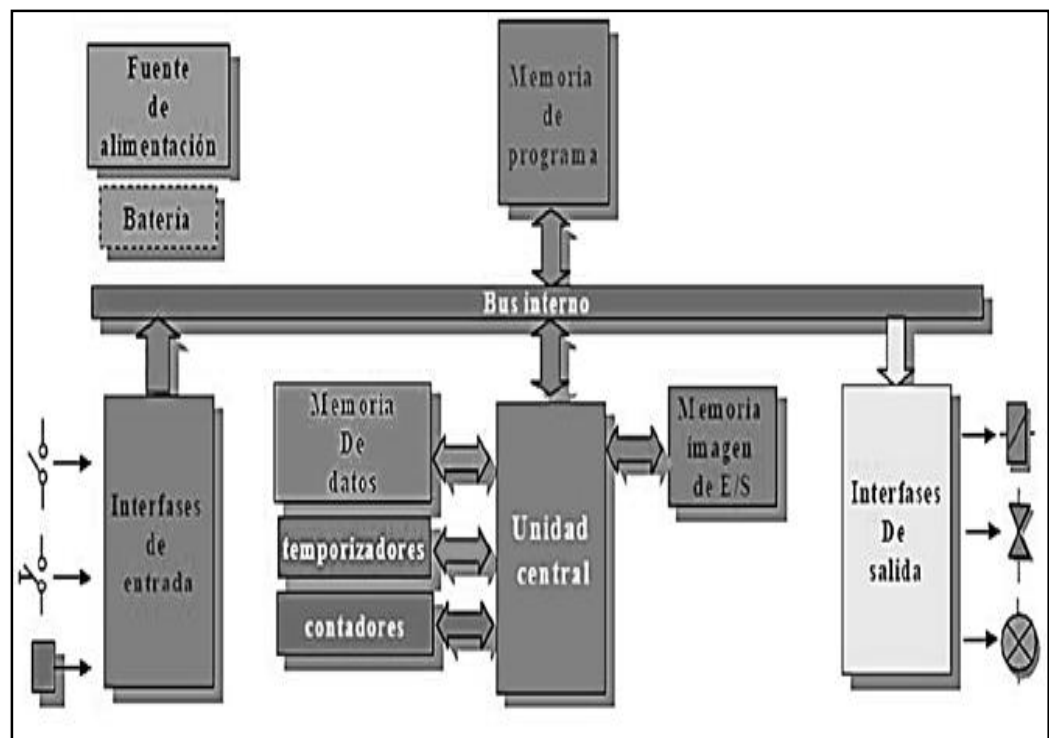
Una tarjeta de interface de entradas/salidas, “para la transformación y adaptación de señales eléctricas de captor a autómata (cambio de tensión, aislamiento, filtrado, etc.) y, a la inversa, de señales de autómata a actuadores” (Siemens, 2014, pág. 24).

Una tarjeta procesadora, “Que es el “cerebro” de la máquina, ya que lee e interpreta las instrucciones que hacen que almacene el programa y deduce las operaciones.” (Siemens, 2014, pág. 103).

Una tarjeta de memoria, “Se contiene electrónicos componentes que permiten el programa para ser memorizada, como, así como los datos (entrada secuencias) y actuadores. (señales de salida)” (Siemens, 2014, pág. 103).

Figura 12

Distribución de un ordenador programable (PLC)









2.2.10 Tipos de lenguaje de programación de PLC's

2.2.10.1 Lenguaje de diagrama Ladder (KOP)

“El Ladder, también llamado esquema de contactos es un lenguaje de programación gráfico muy usado en programación de los PLC, está basado en los esquemas eléctricos de control clásicos” (Siemens, 2014, pág. 211).

Tabla 1

Símbolos de diagrama Ladder

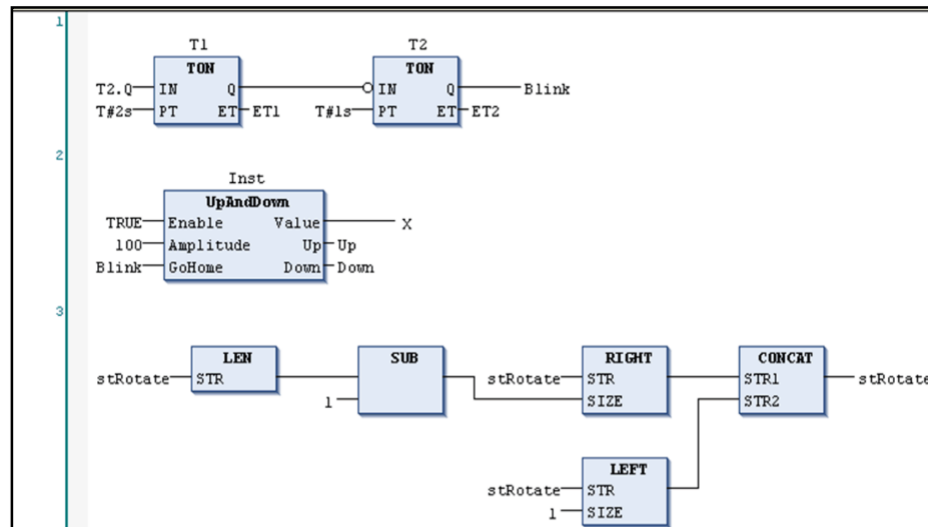
Simbología	Nombre	Descripción
	Contacto NO	“Se activa cuando hay un uno lógico en el elemento que representa, esto es, una entrada, una variable o un bit de sistema”. (Siemens, 2014, pág. 211)
	Contacto NC	“Su función es similar al contacto NA anterior, pero en este caso se activa cuando hay un cero lógico. Cosa que debería de tenerse muy en cuenta a la hora de su utilización”. (Siemens, 2014, pág. 212)
	Bobina NA	“Se activa cuando la combinación que hay a su entrada da un uno lógico. Su activación equivale a decir que tiene un uno lógico. Suele representar elementos de salida, aunque a veces puede hacer el papel de variable interna”. (Siemens, 2014, pág. 211)
	Bobina NC	“Se activa cuando la combinación que hay a su entrada da un cero lógico. Su activación equivale a decir que tiene un cero lógico. Su comportamiento complementario al de la bobina NA”. (Siemens, 2014, pág. 212)
	Bobina RESET	“Una vez activa no se puede desactivar si no es por su correspondiente bobina en RESET. Sirve para memorizar bits y usada junto con la bina RESET dan una enorme potencia en la programación”. (Siemens, 2014, pág. 212)
	Bobina SET	“Permite desactivar una bobina SET previamente activada”.

2.2.10.2 Lenguaje Diagrama de funciones (FUP)

“Que es una programación de lenguaje basado en las lógicas de gráficos símbolos utilizados en booleana álgebra” (Siemens, 2014, pág. 212).

Figura 13

Diagrama de bloques de funciones



Nota. obtenido de (Siemens, 2014)

2.2.10.3 Lenguaje de consulta estructurada (SQL)

“Es un lenguaje de programación de alto nivel basado en texto. Que consiste en un lenguaje de manipulación de datos y un lenguaje de control de datos” (Siemens, 2014, pág. 213).

Figura 14

Lenguaje de consulta estructurada (SQL)

```

1 IF #req THEN
2
3   #temp_media := ((#var1 + #var2 + #var3) / 3);
4
5   IF #temp_media > #Lim_Val THEN
6     #Error := true;
7     #result := -99.9;
8   ELSE
9     #result := #temp_media;
10    #Error := false;
11  END_IF;
12  (*comentario 1
13  comentario 2
14  comentario 3*)
15
16
17
18 END_IF;

```

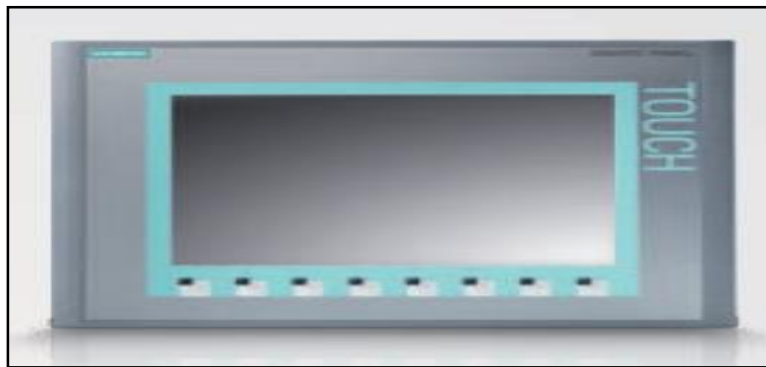
2.2.11 HMI (interfaz hombre-machine).

HMI es “humano maquina interfaz”, que se refiere al dispositivo o medio que permite el interfaz entre la persona y la máquina. Tradicionalmente, estos sistemas consistieron de paneles realizados hasta de indicadores y los comandos, tales como piloto luces, digitales y analógicas indicadores, registradores, pulsadores, selectores, y otros dispositivos que se conectan a la máquina o proceso.

Como un resultado de la amplia utilización de controladores y otros equipos electrónicos que proporcionan en la automatización, que es ahora posible a utilizar HMI sistemas que son mucho más potente y fiable, como así lo permiten el uso de programas para una fácil y rentable de enlace con el proceso o máquinas (Siemens, 2014, pág. 32).

Figura 15

Pantalla táctil KTP700 BASIC mono PN



Nota. Obtenido de (Siemens, 2014)

2.2.12 Variadores de frecuencia

Variador de frecuencia es un sistema para controlar la rotacional velocidad de un motor de corriente alterna (AC) a través del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor. Variadores de frecuencia son también conocidos como ajustables de frecuencia drivers (AFD) o inversores. Dado que el voltaje es variado a la vez que la frecuencia, a veces son llamados VVVF (variador de voltaje variador de frecuencia) (wikimedia, 2020).

“Los dispositivos de frecuencia variable operan bajo el supuesto de que la velocidad síncrona de un motor de corriente alterna (CA) se calcula mediante la

suma de la frecuencia CA y el número de polos en el estator, de acuerdo con la ecuación” (wikimedia, 2020).

$$RPM = \frac{120 * f}{p} \quad (1)$$

Donde:

RPM = revoluciones por minuto

F= frecuencia CA (Hz)

P = Numero de polos del motor

Las más frecuentemente de polos utilizados en motores síncronos o asíncronos son 2, 4, 6, y 8 polos, que, de acuerdo a la Ecuación 2.4, resultado en 3000 RPM, 1500 RPM, 1000 RPM, y 750 RPM, respectivamente, para motores síncronos solamente y en una frecuencia de 5 Hz. Dependiendo de la geográfica ubicación, que opera en 50 Hz o 60 Hz (wikimedia, 2020).

Figura 16

Variador de frecuencia siemens



Nota. Variadores de frecuencia siemens (wikimedia, 2020)

2.2.13 Protocolos de Comunicación

Un protocolo de comunicación es un conjunto de reglas y nomenclaturas que permiten la comunicación entre dos o más entidades de un sistema de comunicación por medio de cualquier tipo de variación de magnitud física. Son las reglas, o el estándar, las que describen la sintaxis, la semántica y la sincronización

de la comunicación, como posibles de recuperación de errores técnicas. Se puede utilizar hardware, programa o una combinación de ambos para implementar protocolos. (Rodríguez Penin, 2007, pág. 216)

“Un protocolo de comunicación define la forma en que circulan varios mensajes o bit tramas en una red informática .” (Rodríguez Penin, 2007, pág. 217).

2.2.14 Profibus

Profibus es un estándar de comunicación para bus de campo. Proviene de las palabras Process Field BUS. Fue un patrón desarrollado entre los años 1987-1990 por BMBF (German department of education and research), y por otras como ABB, AEG, Honeywell, Siemens, Landis & Gyr, Phoenix Contac, Rheinmetall, RMP, Sauter-cumulus y Schleicher. En 1989 la norma alemana DIN19245 adoptó el estándar, partes 1 y 2 (la parte 3, Profibus-DP no fue definida hasta 1993). Profibus fue confirmada como norma europea en 1996 como EN50170. (Rodríguez Penin, 2007, pág. 327)

Profibus tiene tres versiones o variantes:

“DP-V0. Demostrar básicas funciones tales como datos de sincronización, el diagnóstico de las estaciones, unidades, y las redes, y la interrupción de ayuda.” (Rodríguez Penin, 2007, pág. 328).

“DP-V1. Ayuda a los esclavos en comunicación con uno otro. Se basa en la transferencia, operación y visualización de parámetros.” (Rodríguez Penin, 2007, pág. 329).

“DP-V2. Permite a los esclavos que se comunican con uno otro. Está optimizado para la tecnología de transmisión , lo que permite la sincronización de alta velocidad entre ejes en aplicaciones complejas. (Rodríguez Penin, 2007, pág. 30).

Profibus tiene cinco separados de transmisión tecnologías que están clasificadas como tales, como por la norma:

“RS-485. Utiliza un par de cobre trenzado apantallado, y permite velocidades entre 9.6kbit/s y 12Mbit/s. Hasta 32 estaciones, o más si se utilizan repetidores” (Rodríguez Penin, 2007, pág. 330).

“MBP. Manchester Coding y Bus Powered, es transmisión síncrona con una velocidad fija de 31.25 kbit/s” (Rodríguez Penin, 2007, pág. 331).

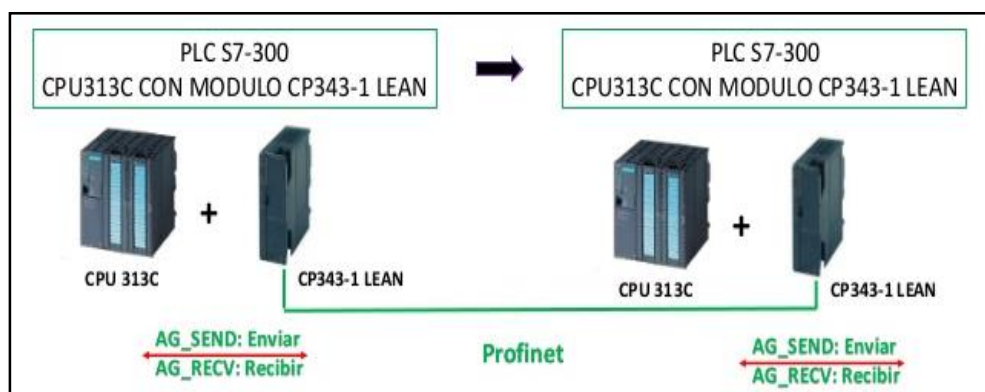
“FIBRA OPTICA. Incluye versiones de fibra de vidrio multimodo y monomodo, fibra plástica y fibra HCS” (Rodríguez Penin, 2007, pág. 331).

2.2.15 Profinet

Profinet es un estándar para la automatización industrial que utiliza una red informática. TCP / IP y Ethernet se encuentran entre los protocolos utilizados. De Profinet modular marco permite a los usuarios a recoger sólo las funciones que son necesarias para determinadas tareas. Profinet tiene tres comunicaciones protocolos: RT (real tiempo) para PROFINET CBA y PROFINET IO aplicaciones con ciclos de tiempos de hasta a 10 ms, y el IRT (asíncrona en Tiempo real) para Profinet IO aplicaciones en sistemas con ciclos de tiempos de menos de 1 ms (Mandado Perez, Marcos Acevedo, Fernandez Silva, & Armesto Quiroga, 2009, pág. 706).

Figura 17

Comunicación Profinet Módulos CP



Nota. Configuración de una red profinet obtenido de (Mandado Perez, Marcos Acevedo, Fernandez Silva, & Armesto Quiroga, 2009)

2.2.16 Sensores

un sensor es un dispositivo que puede detectar magnitudes físicas o químicas, también conocidas como variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser, por ejemplo: nivel, temperatura, intensidad lumínica, distancia. Una

magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como un RTD), una tensión eléctrica (como un termo par), una capacidad eléctrica (como un fototransistor), etc.

2.2.17 Características de sensores

Un sensor difiere de un transductor en que se está siempre en contacto con la instrumentación variables, que pueden también significa que se es un dispositivo que usos uno de sus propiedades para ajustar la señal se mide de modo que se puede ser interpretado por otro dispositivo. Por ejemplo, un termómetro que toma ventaja de la propiedad de que el mercurio posee de dilatarse o centrarse debido a temperatura acción. Un sensor puede también ser descrito como un sistema que transforma un tipo de energía en otro. (Mandado Pérez, Marcos Acevedo, Fernández Silva, & Armesto Quiroga, 2009, pág. 450)

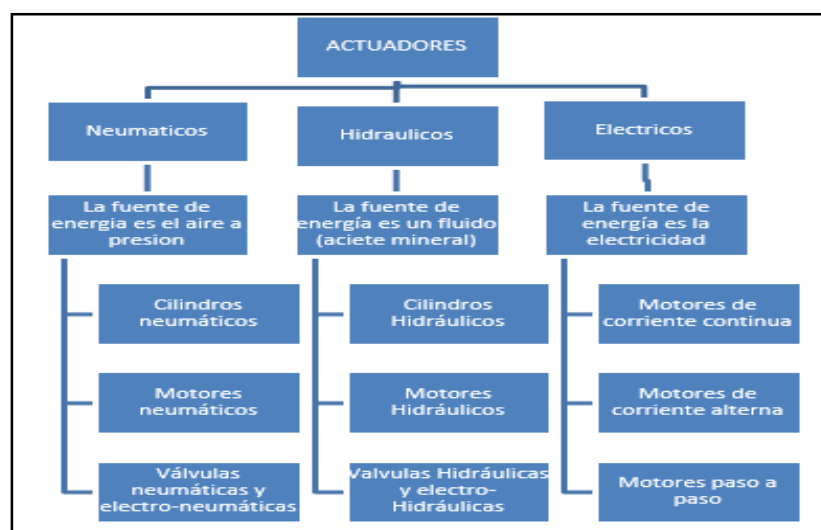
Las aplicaciones de sensores incluyen las industrias automotriz, robótica, aeroespacial, médica y manufacturera, entre otras.

2.2.18 Actuadores

Un actuador es un dispositivo capaz de convertir energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. Este recibe un comando desde un regulador o controlador y, en respuesta, genera un comando para activar un último control de elemento, tal como una válvula, motor. (Cerde Filiu, 2018, pág. 12)

Figura 18

Actuadores



2.2.18.1 Cilindro neumático de doble efecto

Los cilindros neumáticos constan de una cámara cilíndrica en cuyo interior se encuentra un embolo o pistones cual se mueve de manera longitudinal. El fluido entra por una abertura en un extremo, por efecto de la presión, empuja este embolo, que, a su vez, está unido a un vástago, que avanza saliendo del interior del cuerpo del cilindro (Cerde Filiu, 2018, pág. 14).

Figura 19

Cilindro neumático de doble efecto



2.2.18.2 Actuador Hidráulico

“Ellos son de cargo del movimiento de la mecánica estructura. Hidráulicos actuadores se clasifican de acuerdo a cómo se operan, y que trabajan con presión fluidos.” (Cerde Filiu, 2018, pág. 15).

Existen tres grandes conjuntos:

Cilindros Hidráulicos.

Motores Hidráulicos.

Válvulas hidráulicas y electrohidráulicas.

2.2.19 Actuador eléctrico

Una actuadora eléctrica es un dispositivo eléctrico, cuyo propósito es para proporcionar fuerza mecánica para la transferencia o "accionar" otro dispositivo mecánico. La fuerza del actuador puede provenir de motor eléctrico o solenoide.

2.2.19.1 Relevadores de control

El contactor y el relevador son esenciales componentes de la operación, protección, y el control de motores eléctricos. También es utilizado en alumbrado y la automatización de los industriales procesos.

Para el prototipo, se utilizó relé electromagnético cuyo voltaje de funcionamiento es de 24VDC.

Figura 20

Relevadores electromagnéticos



2.2.19.2 Interruptor termo magnético.

Es un dispositivo de protección y desconexión del sistema basado mecánicos termo magnético de fácil accionamiento y de rápida respuesta a la falla corte de energía eléctrica. Los interruptores termo magnéticos más comerciables son los de uno, dos y tres polos, de un rango de 15 a 60 amperios y son utilizados para todo tipo de servicios de instalaciones eléctricas, principalmente de uso doméstico y comercial. Aquellos con rango de 60 a 100 A de uno y dos polos, así como los de tres polos en toda su gama, y aquellos con más alto amperaje son utilizados en áreas donde hay una alta demanda de carga eléctrica para uso de residencial, comercial e industrial.

Figura 21

Interrupor termomagnético de 3 polos



2.2.19.3 Contactor

El Contactor es un componente electromecánico su principal objetivo es establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de mando o en el circuito de fuerza, tan pronto se dé tensión a la bobina, con la posibilidad de ser accionado a distancia, y que tiene dos posiciones de funcionamiento: estable o reposo, cuando no recibe ninguna acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción. Este tipo de maniobra se llama de “todo o nada”. En los esquemas eléctricos, su simbología establece con las letras KM seguidas de un numero de orden.

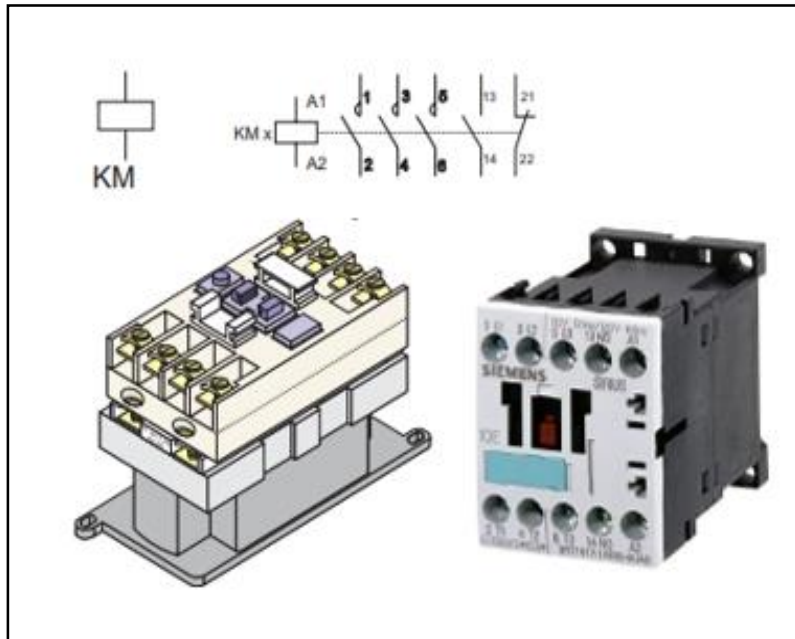
Contactos principales: el objetivo de los contactos principales es abrir o cerrar el circuito de potencia o fuerza.

Contactos auxiliares: Se emplean en el circuito de maniobras o mando. Soportan menos corriente que los principales.

Circuito electromagnético: Está constituido por tres partes:

- 1.- El núcleo, es la parte fija.
- 2.- La bobina de alimentación A1-A2.
- 3.- La armadura, parte móvil.

Figura 22
Contactor de 3 fases



2.3 Definición de Términos

2.3.1 Automatización fija

Que es posible para controlar de varias estaciones de trabajo que están interconectados y controlados por un ordenador para procesar un producto. puede ser justificar económicamente, con un alta rendimiento en la producción (Garcia Moreno, 1999).

2.3.2 Automatización programable

Automatización programable, es una tecnología industrial destinada al control automatización, la creación de prototipo y la supervisión se realiza por medio de un programa (Software) (Garcia Moreno, 1999).

2.3.3 Automatización flexible

Se adapta mejor a una producción de rango medio. Estos sistemas adaptables tienen características de automatización tanto fija como programada. Sistemas Flexibles están típicamente hechas arriba de una serie de estaciones de trabajo vinculados juntos por material de almacenamiento y manejo de sistemas, todos de los cuales son controlados por un ordenador (Garcia Moreno, 1999).

2.3.4 Software de sistemas

Secciones de códigos que llevan a cabo tareas administrativas dentro del ordenador o ayudan en la escritura de otros programas, pero que no se usan para realizar la tarea que se quiere que ejecute el ordenador (García Moreno, 1999).

2.3.5 Variable controlada

Variable dinámica que puede ser controlado. Esta variable se mide mediante sensores (Kuo, 1996).

2.3.6 Variable de control

Variable entregada sobre por el controlador para ser aplicado al actuador después de haber sido transformado y amplificado. Esta variable está influenciada por la variable de error (Kuo, 1996).

2.3.7 Variable de error

Deficiencia de la regulada variable de en relación a la referencia punto. Esta variable de determina cómo el digital de regulador reacciona (Kuo, 1996).

2.3.8 Sistemas de control retroalimentado

Todos los sistemas que mantienen una relación entre la salida y algún tipo de referencia de entrada, se comparan ellos, y utilizan la diferencia como un control de métrica se refiere a en este camino (Kuo, 1996).

CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO

3.1 Tipo y Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es experimental.

3.2 Población y/o Muestra de Estudio

Empresa planta lechera de Tacna.

3.3 Operacionalización de Variables

Tabla 2

Operacionalizacion de variables

Variable	Definición conceptual	Indicadores
<u>Dependiente:</u> Proceso de embotellado de yogurt.	El proceso embotellado es la última Etapa en la producción de yogurt.	Protocolo de embotellado de yogurt
<u>Independiente:</u> Diseño e implementación de sistema de automatización.	Sistema de Automatización es donde se transfieren tareas en forma automática con elementos tecnológicos.	Sistema de control estable

3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

3.4.1 Proceso de embotellado actual

El actual embotellado el método es manual, lo que significa que va a no ser capaz de satisfacer el creciente mercado de la demanda. Como un resultado, la

empresa va a necesitar para encontrar una manera de automatizar este proceso en orden a incrementar la producción y el producto de calidad.

Figura 23

Proceso de embotellado actual



3.4.2 Proceso de embotellado mejorado

El presente proyecto es para hacer frente a las necesidades identificadas en el Tacna planta de Lechera embotellado de yogur lineal.

El diseño del prototipo se basa en embotellado de líquido.

De acuerdo a los requerimientos de la máquina, el proceso de diseño del equipo debe contar con las siguientes características:

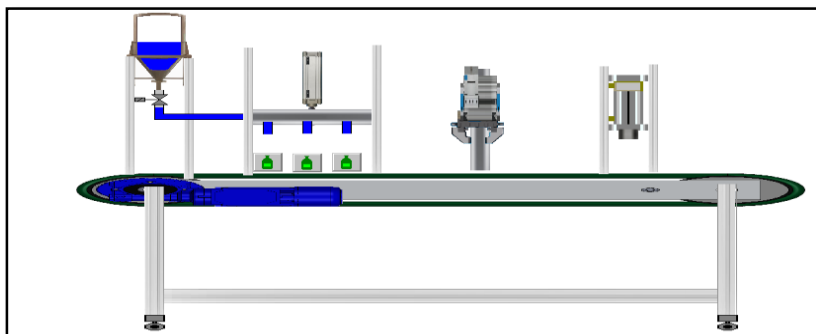
Llenado automático, sin necesidad de un operario.

Colocación automática de tapas.

Enroscado automático.

Figura 24

Proceso embotellado mejorado

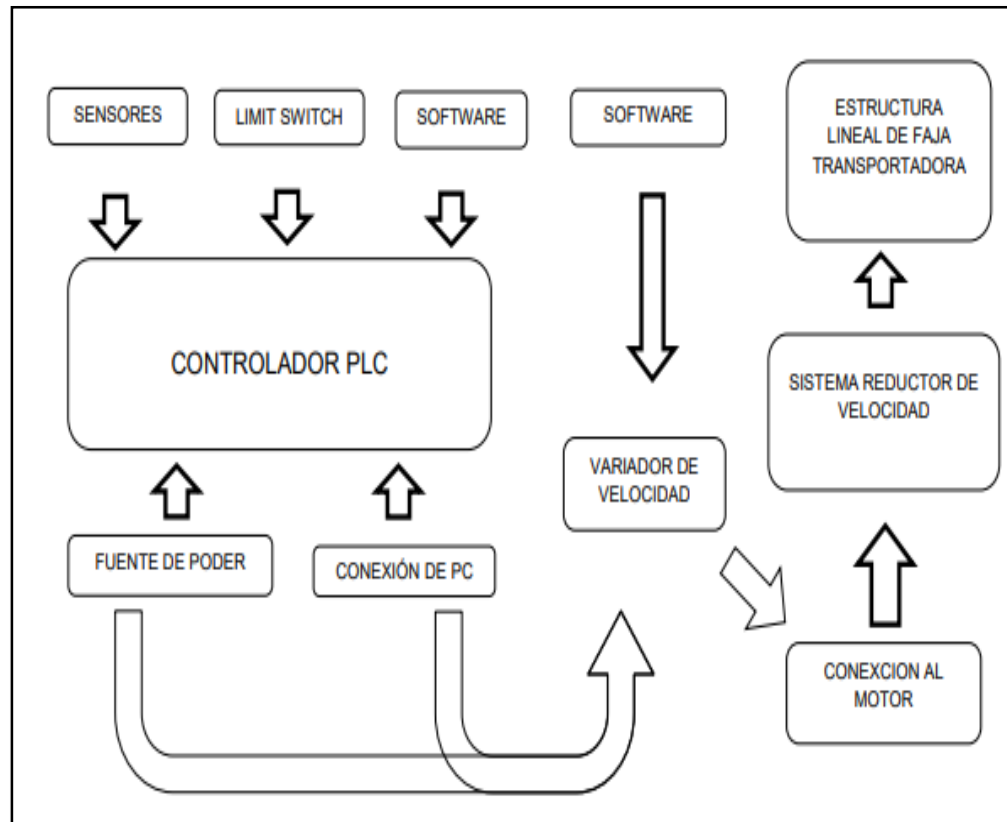


3.5 Esquema de Diseño del Prototipo

En el esquema, se muestra, el diagrama de bloques, de diferentes ciclos que componen el diseño del proceso de embotellado de yogurt.

Figura 25

Esquema general de conexiones de componentes



3.6 Selección de elementos y Diseño del prototipo embotellado

Para el diseño se toma en cuenta los requisitos y necesidades de la máquina, los cuales son luego utilizados como técnicas, para determinar el diseño definitivo.

3.6.1 Parámetros de Diseño.

Los principales parámetros que influyen en el diseño de envasadora se determinaron en base a los requerimientos funcionales de la máquina para envasado establecidos por el proceso de elaboración de yogurt de la Empresa planta lechera Tacna y las características técnicas de las máquinas similares disponibles en el mercado.

Tabla 3
Parámetros de diseño

Parámetros	Cantidades
Capacidad máxima de carga	20 envase llenos
Altura máxima de los envases	225mm
Diámetro de tapas	32mm
Velocidad Máxima de llenado, tapado y enroscado	1000 envase /hora
Mínima velocidad de llenado, tapado y enroscado.	100 envase/ hora
Material de fabricación requerido	Acero inoxidable

3.6.2 Etapas del Proceso de Envasado

Los principales componentes que conforman en la máquina se determinan con base en el diseño parámetros, funcionales, requisitos, y la geometría del equipo de llenado de líquido en el mercado, y un preliminar esquema de la máquina se desarrollaron.

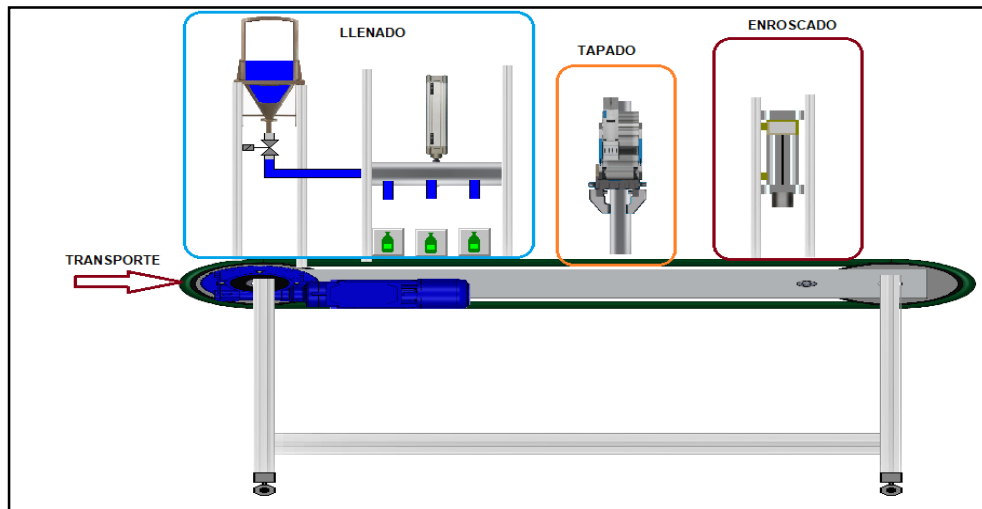
Está conformado de los siguientes sistemas mecánicas:

Sistema de transporte, encargado de trasportar.

Sistema de llenado, encargado de dosificar el líquido mediante los inyectores de acero inoxidable.

Sistema de tapado, encargado de dosificar las tapas.

Sistema de enroscado, encargado de cerrar las botellas.

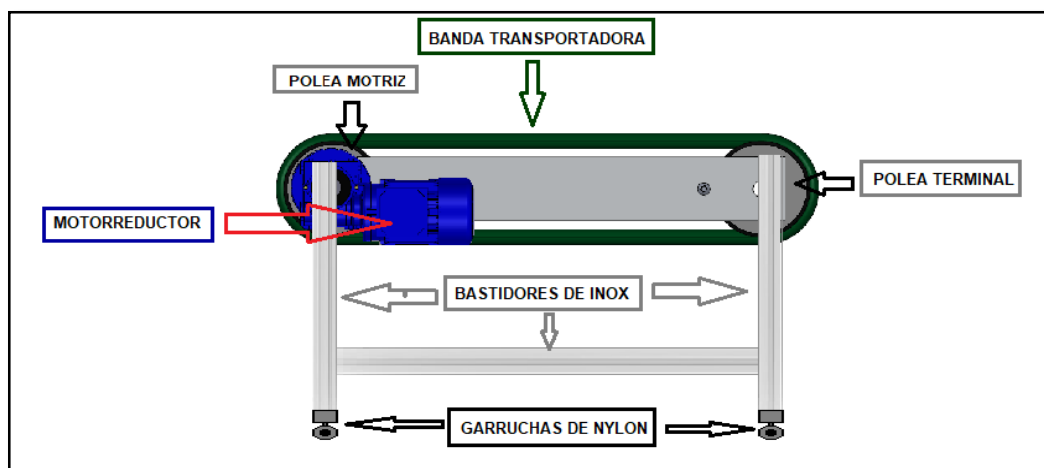
Figura 26*Proceso de envasadora*

3.6.3 Sistema de Transporte

Las botellas son alimentadas, en esta etapa del proceso, y banda lineal se encarga de transportar hacia otras etapas, Llenado, tapado, y finalmente enroscado.

3.6.3.1 Selección y Diseño, Fabricación del Sistema de Transporte

Los requisitos y las necesidades de la máquina fueron tomados en cuenta durante el diseño del transportador de faja, que fueron entonces utilizado como técnicas criterios para determinar el diseño final.

Figura 27*Sistema de transporte*

3.6.3.2 Banda flexible

Es el principal componente de la faja transportadora del sistema, es de loma polipropileno alimentario.

La selección de la banda flexible se basa en la longitud y tipo de faja requerida por nuestro equipo.

La distancia de la faja transportadora.

Tipo de faja transportadora.

El diámetro de la botella, para el ancho de la faja transportadora; en nuestro caso, el diámetro es de 60 mm.

El tipo de recorrido que llevara el proceso, en nuestro caso rectilíneo.

La velocidad requerida es 80 rpm salida, el motor utilizado es 1630 rpm. Una caja reductora, que es responsable para la reducción de la velocidad a la requerida velocidad de 80 rpm.

3.6.3.3 Rodillos de Transmisión

Rodillos, son importantes componentes en una faja transportadora, y su calidad depende del trabajo que va realizar. La faja es desplazada por dos rodillos guiados por respectivas chumaceras, el rodillo motriz cuenta con un motor reductor es el encargado de girar la faja a través de una cadena y por dos piños.

Figura 28

Rodillos de transmisión



3.6.3.4 Elemento motriz de la banda transportadora

Para ejecutar el movimiento de la faja se tiene el motorreductor lineal de capacidad 0.5 HP velocidad de salida 53 RPM, con diámetro de eje 18 mm. (montaje de motorreductor en ANEXO C)

Figura 29

Motorreductor 0.5 HP 53 RPM



3.6.3.5 Diseño de estructura del transportador

La construcción de la estructura es de material inoxidable plancha de 1.2mm de espesor, tubo cuadrado de 1 ½ pulgada, para la fabricación del sistema de transporte cumple con las características necesarias (ver el montaje en anexo A y B).

Figura 30

Diseño de estructura del transportador



3.6.3.6 Programa de PLC de faja transportadora

Para la automatización de la faja transportadora se utilizó diagrama escalera, este tipo de programación es conocido por su facilidad de interpretación y es recomendado por los fabricantes de PLC.

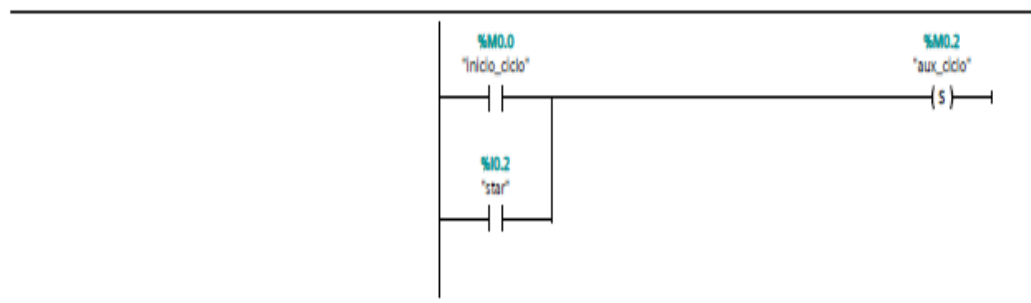
Se detalla, a continuación, el programa de faja transportadora:

Figura 31

Diagrama de PLC Ladder faja transportadora

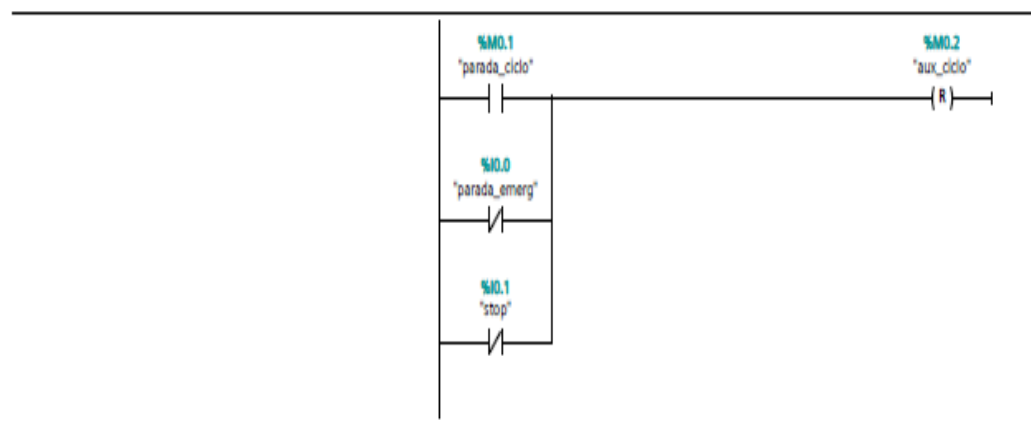
Segmento 1:

ARRANQUE DEL CICLO



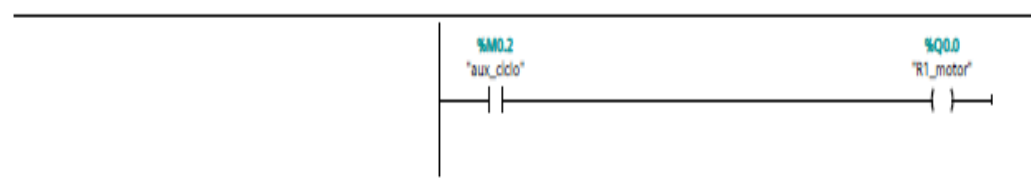
Segmento 2:

PARADA DE CICLO



Segmento 3:

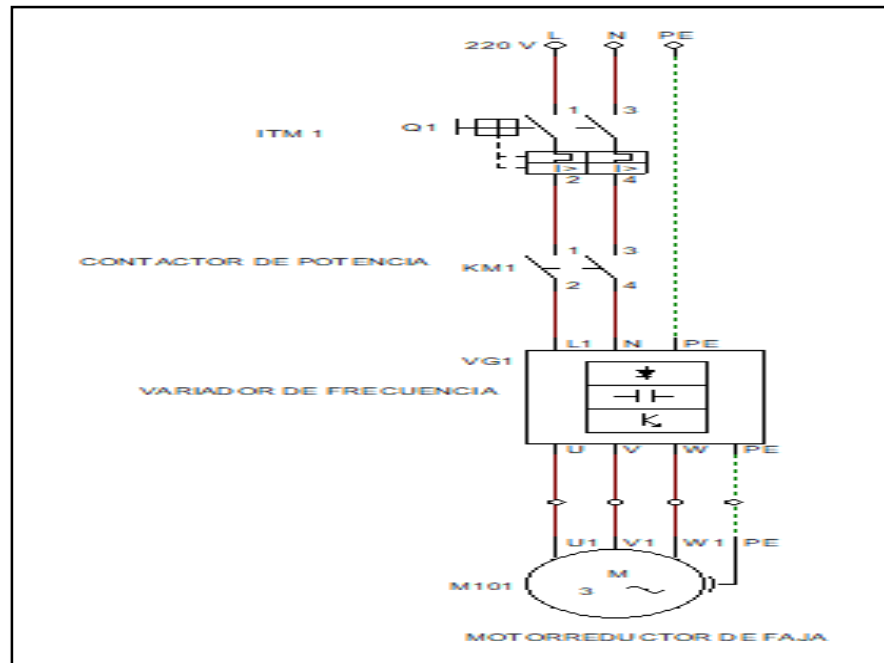
ARRANQUE DE FAJA



Circuito de fuerza de faja transportador

Figura 32

Circuito de fuerza de faja transportadora



3.6.4 Sistema de llenado

3.6.4.1 Boquillas de llenado

El sistema está compuesto por un grupo de 3 boquillas, una válvula solenoide y un cilindro neumático principal.

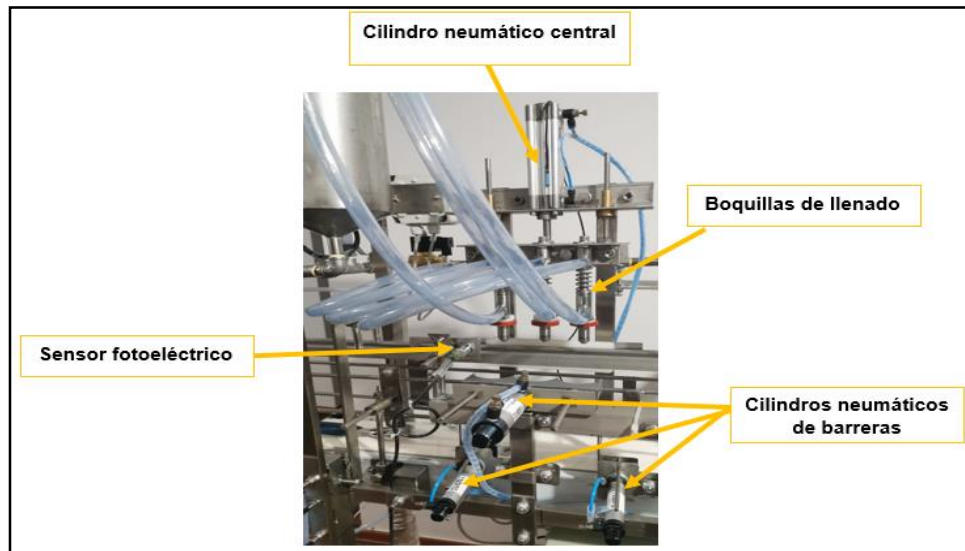
La apertura de la válvula solenoide controla el envasado de las botellas, la cual el cilindro neumático es el encargado de bajar y subir las boquillas para el envasado.

3.6.4.2 Estructura de sistema de envasado

El soporte de sistema es de tubo cuadrado 24 mm y 2 mm de espesor y estructural de 90 grados 1 ½ pulgadas espesor de 3 mm.

3.6.4.3 Guías para los cilindros.

Es responsable para el apoyo y el alojamiento de ejes de guía para cilindros. La correcta construcción de esta tiene un impacto sobre la correcta operación de la del sistema de movimiento. (montaje de sistema en ANEXO D).

Figura 33*Estructura de sistema llenado***3.6.4.4 Cálculo de la fuerza de los cilindros neumáticos**

El diámetro del émbolo determina la cantidad de fuerza que puede ejercer sobre el actuador. Para empezar, vamos a mantener la siguiente fórmula:

$$P=F/A \quad (2)$$

Donde:

P= presión en N/cm².

F= fuerza en newton.

A = superficie del embolo en cm².

Formula $P=F/A$, se despeja fuerza $F=P*A$.

La presión estandarizada que se maneja a nivel de industrial normalmente está en 6 bar, nos damos cuenta entonces que la fuerza del cilindro está determinada por el diámetro del embolo. El cilindro principal que soporta la boquilla tiene siguientes especificaciones:

Embolo: 50mm de diámetro

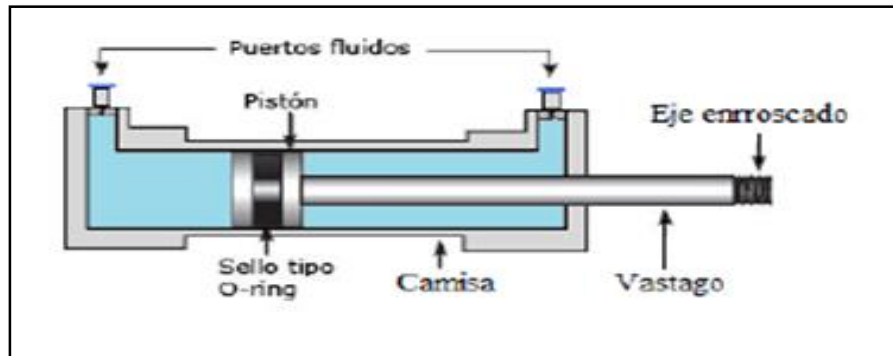
Vástago: 2mm de diámetro

Presión de trabajo: 6 bar

Carrera: 150mm.

Figura 34

Estructura de un cilindro neumático

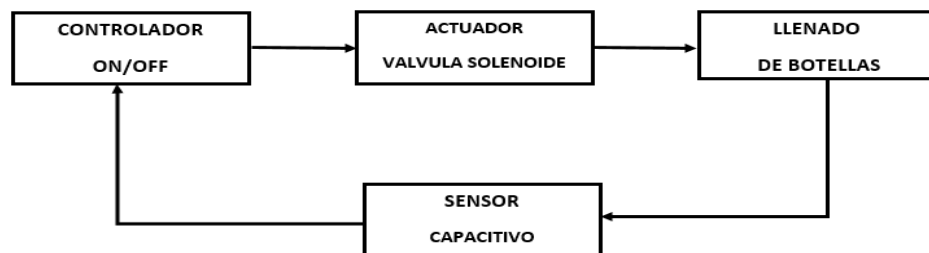


3.6.4.5 Sistema de control para llenado.

El control elegido para esta primera etapa es un control ON/OFF ya que el proceso lleva un sensor capacitivo para establecer que la botella está justamente debajo de los inyectores, el programa habilita (ON) o deshabilita (OFF) la válvula solenoide para el llenado.

Figura 35

Diagrama de bloque del sistema de control de llenado



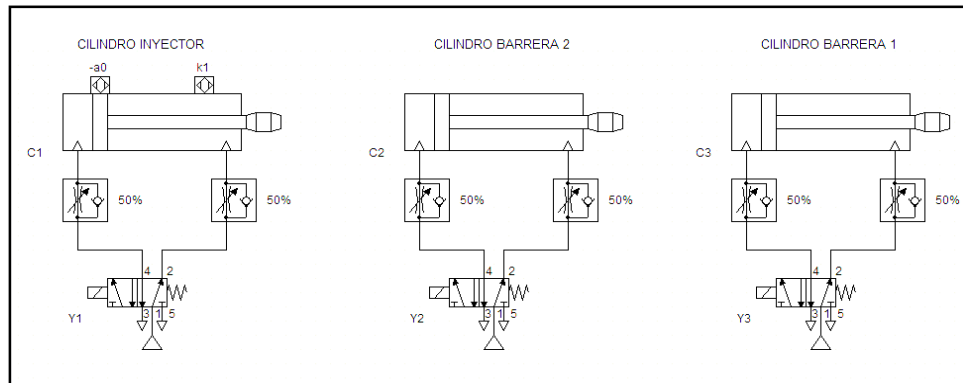
El sistema de control de llenado en la figura 38. el sensor detecta la cantidad de botellas para llenar y la envía al controlador, que se encarga de abrir o cerrar (ON/OFF) de válvula de solenoide para el llenado.

El ciclo se repite sucesivamente, pues el controlador está recibiendo señal del sensor cada vez que detecta una botella para el llenado es decir lo coloca '0's o '1's lógico a la salida del controlador para manejar al actuador (válvula solenoide).

Circuito neumático de proceso de llenado.

Figura 36

Circuito neumático de proceso de llenado



3.6.4.6 Programa de PLC para proceso de llenado

Programa de control del proceso llenado. Para realizar la automatización del proceso de llenado se utilizó el lenguaje de programación Ladder.

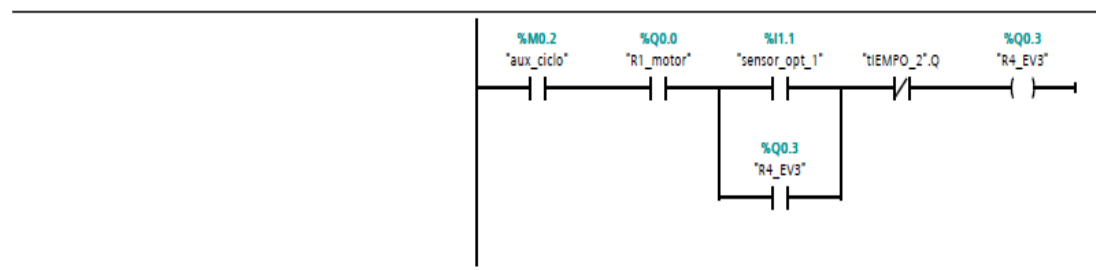
A continuación, se define el programa de proceso de llenado:

Figura 37

Programa de PLC proceso de llenado

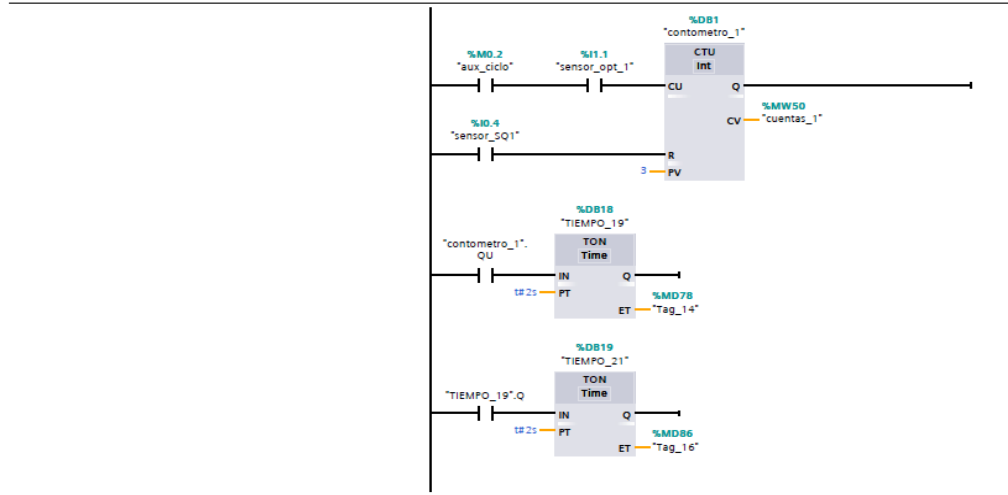
Segmento 4:

ACTIVADOR DE BARRERA C3



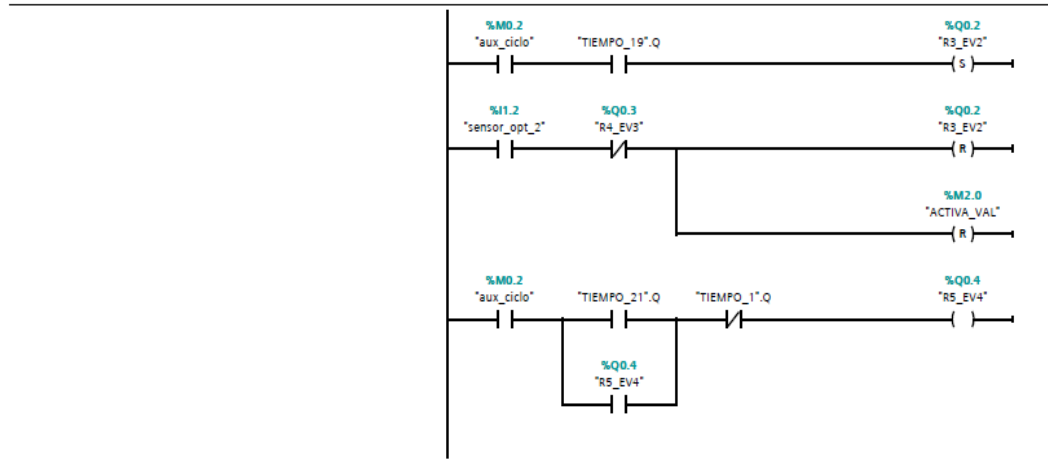
Segmento 5:

CONTOMETRO PARA ACTIVAR BARRERA C2 - sujetar de botella



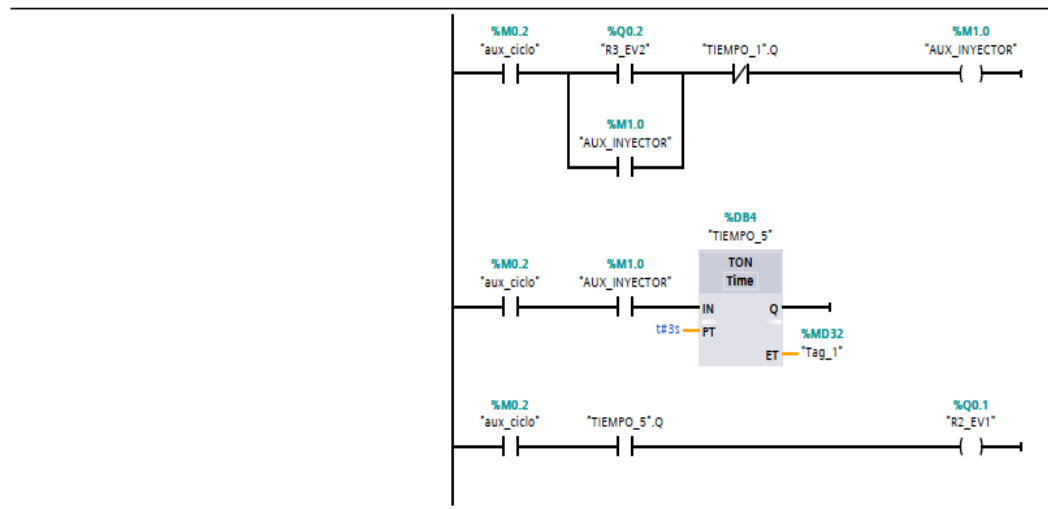
Segmento 6:

ACTIVADOR DE BARRERA C2 - SUJETADOR DE BOTELLAS



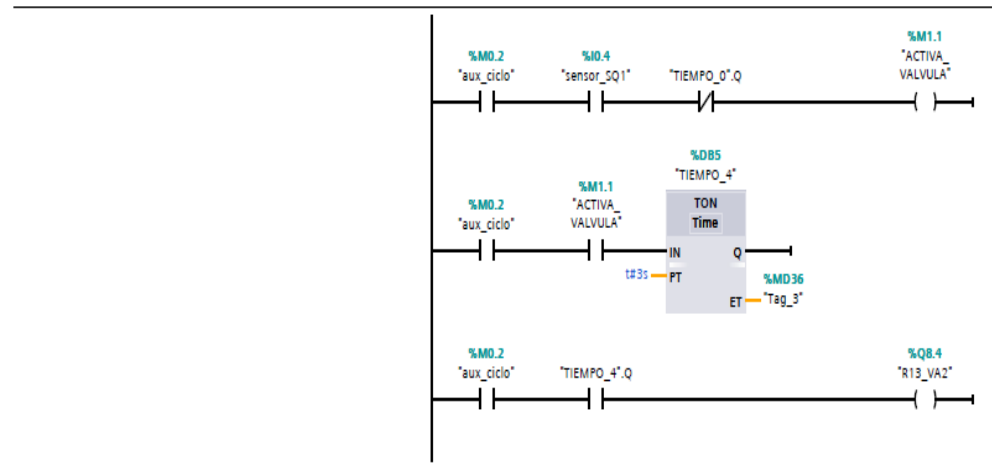
Segmento 7:

ACTIVA LOS INYECTORES

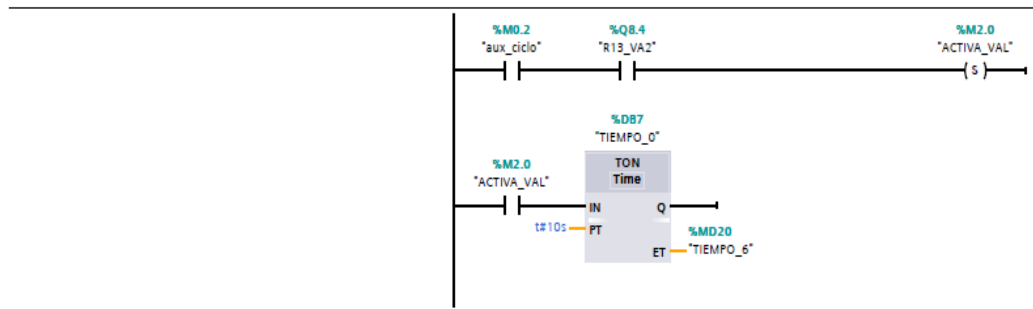


Segmento 8:

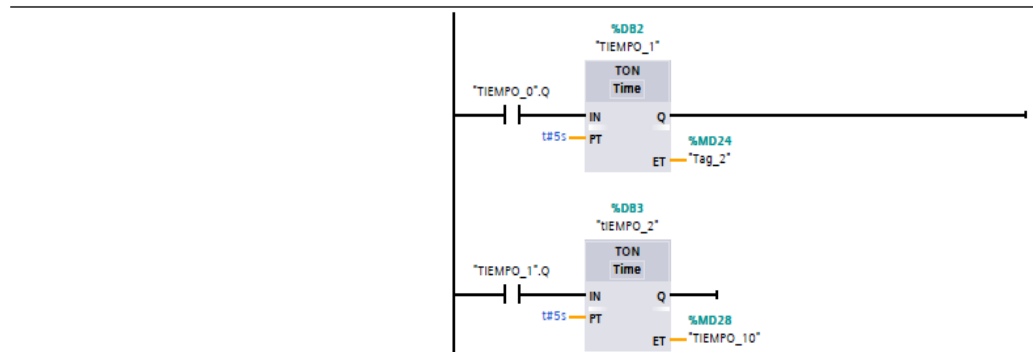
ACTIVA VALVULA SOLENOEDE

**Segmento 9:**

DESACTIVA VALVULA SOLENOEDE

**Segmento 10:**

DESACTIVA INYECTOR-BARRERA C3

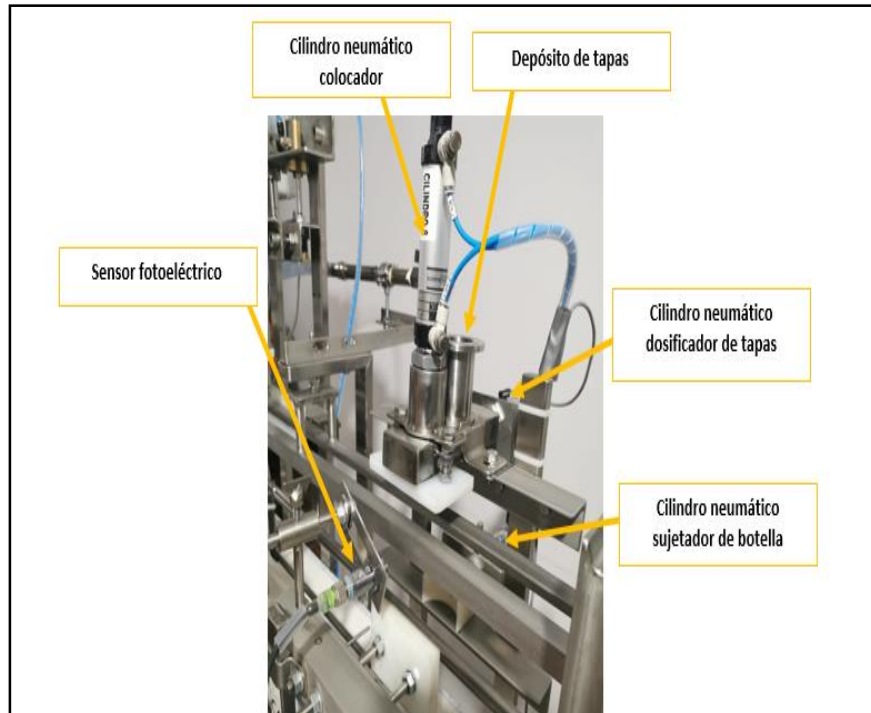
**3.6.5 Sistema de tapado**

Este sistema es el encargado de colocar y tapar las tapas a cada botella. Además, tiene un cabezal regulable debe permitir el ajuste de la altura en

conformidad con el tamaño de la Envase para ser graduada, también tiene un dispensador de tapas (montaje de sistema en ANEXO E).

Figura 38

Estructura del sistema tapado

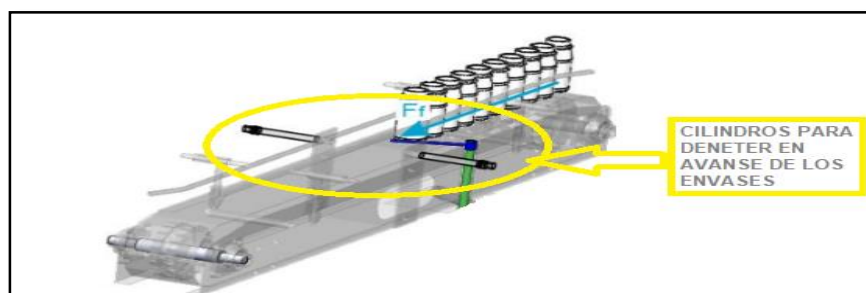


3.6.5.1 Brazo de detención de los envases

Este brazo debe ser capaz de detener los Envases de movimiento hacia adelante durante el proceso. Como un resultado, que debe ser capaz de soportar la fuerza de fricción producido por las botellas por un máximo de 6 envases que puede ser colocado detrás del brazo.

Figura 39

Brazos de detención de envases

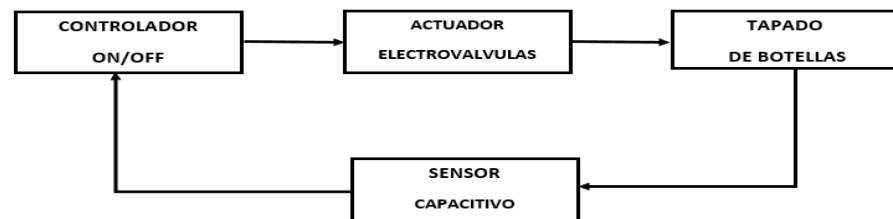


3.6.5.2 Sistema de control para tapado

En el sistema de tapado lleva un sensor capacitivo para asegurarse de que la botella esté correctamente debajo del tapador, el control es ON/OFF ya que el proceso de tapado es poco lento y es más eficiente al colocar las tapas, programa habilita (ON) o deshabilita (OFF) a las electroválvulas neumáticas.

Figura 40

Diagrama de bloque del sistema de control de tapado

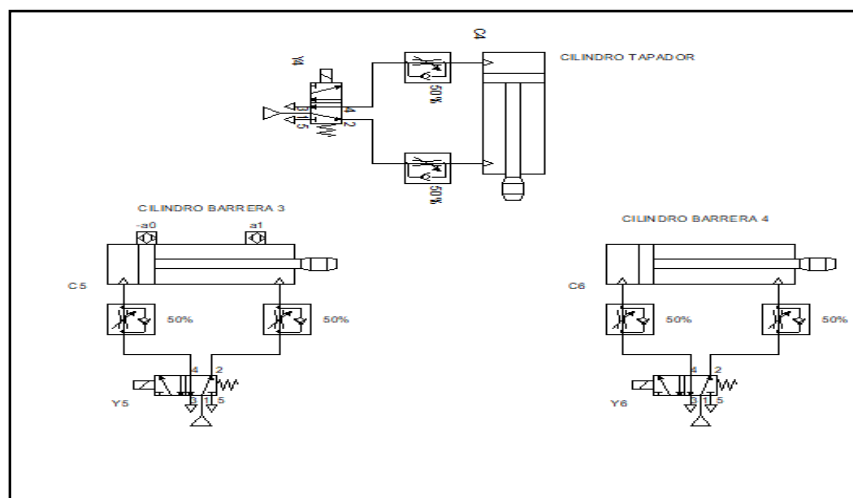


El diagrama de bloques describe los componentes utilizados y la utilidad dentro de proceso, por tanto, los instrumentos usados son un sensor capacitivo, el controlador un PLC s7-1200 y el actuador, electroválvulas que permite accionar a los cilindros neumáticos.

Circuito neumático de sistema de tapado.

Figura 41

Circuito neumático de sistema tapado



3.6.5.3 Programa de PLC de proceso tapado

Para realizar la automatización del proceso de tapado también se utilizó el lenguaje de programación Ladder.

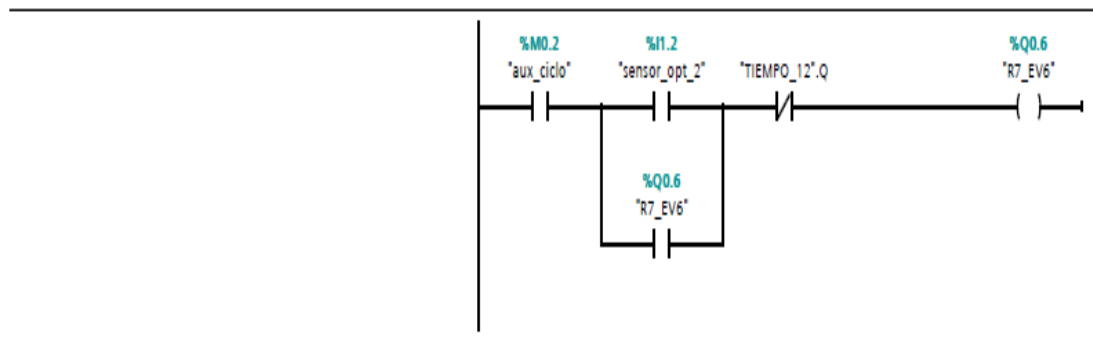
Se detalla, a continuación, el programa de proceso de tapado.

Figura 42

Programa de PLC proceso de tapado

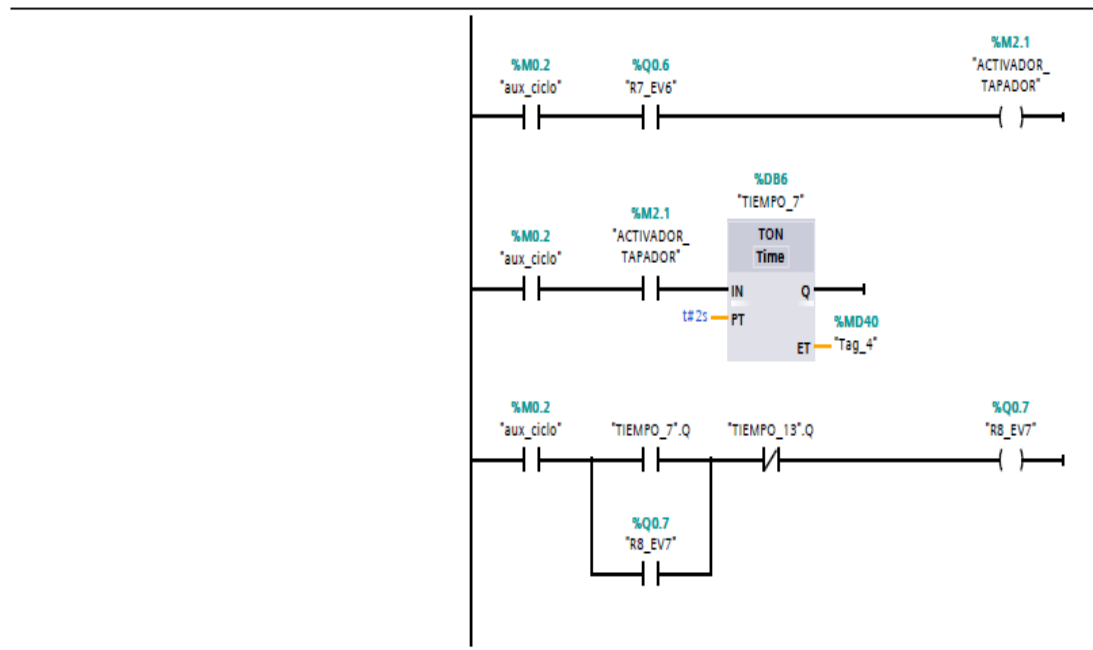
Segmento 11:

PROCESO DE TAPADO
ACTIVA SUJETADOR DE BOTELLA



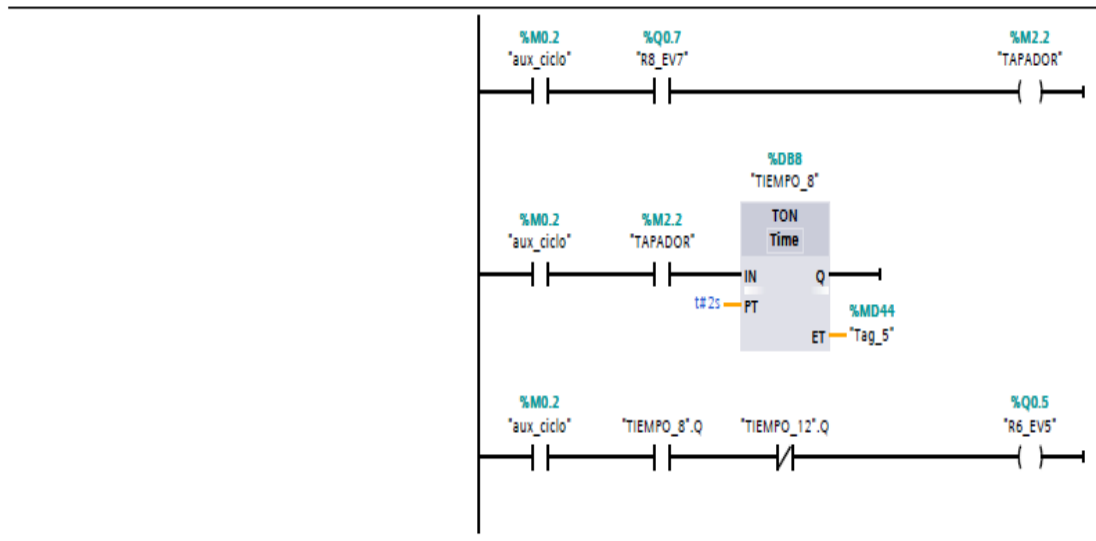
Segmento 12:

ACTIVADOR DE BARRERA C6



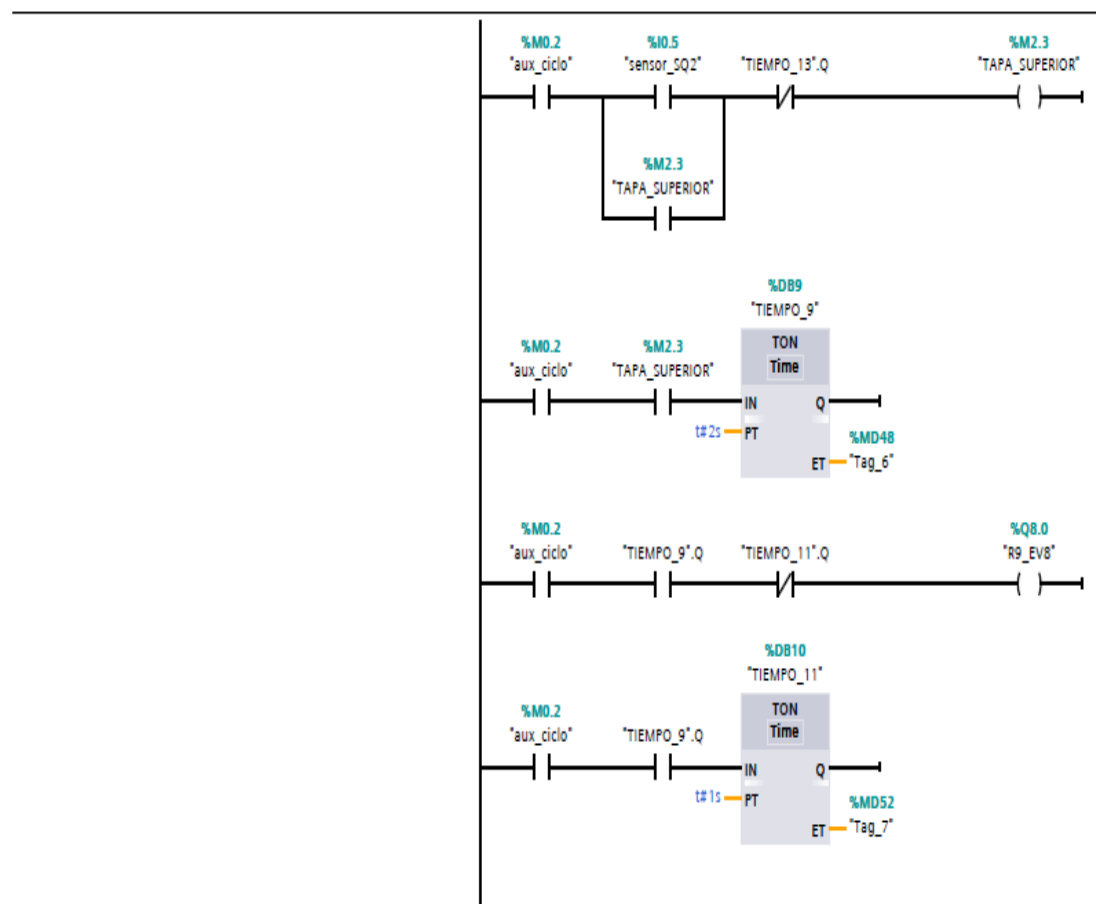
Segmento 13:

ACTIVADOR DE DOSIFICADOR DE TAPA



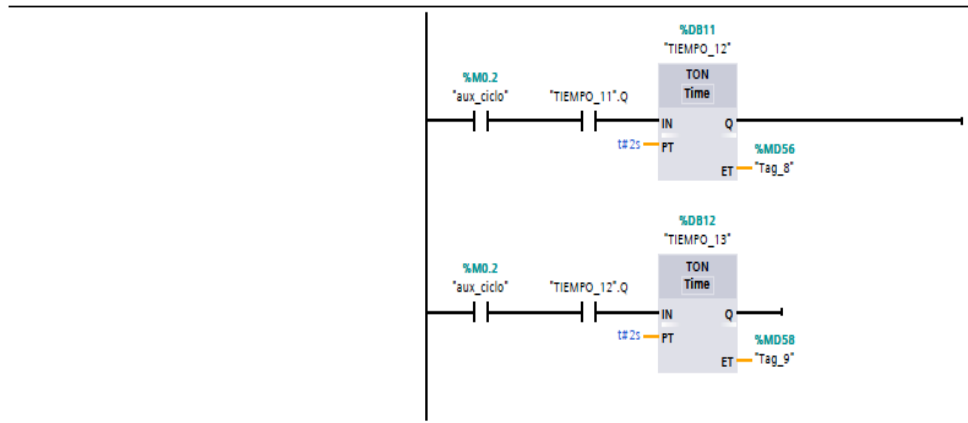
Segmento 14:

ACTIVA Y DESACTIVA TAPADOR SUPERIOR



Segmento 15:

DESACTIVA EL DOSIFICADOR ,SUJETADOR DE TAPA Y BARRERA C6

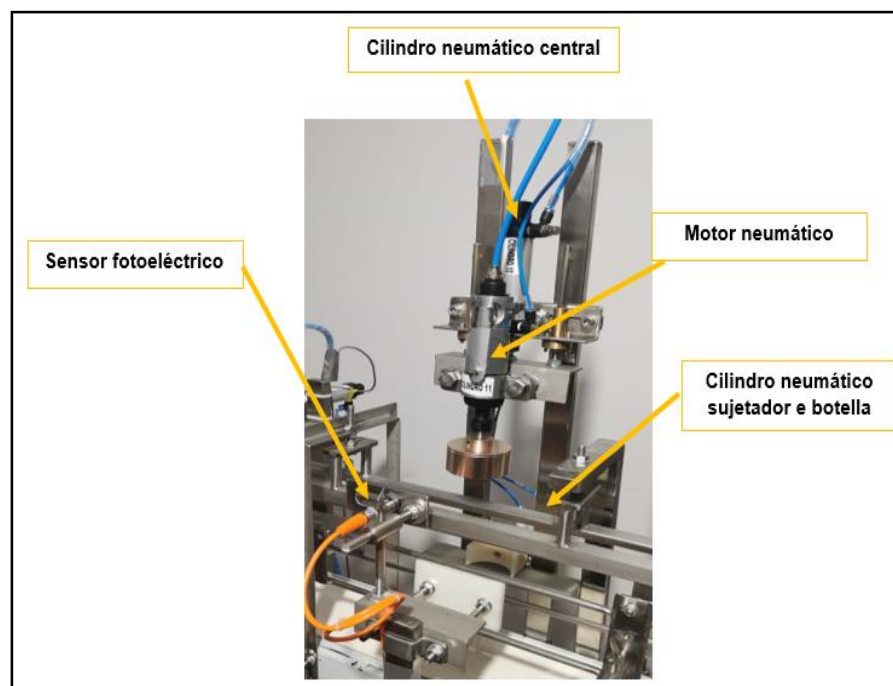


3.6.6 Sistema del enroscado

El sistema enroscado es el último paso en el proceso de embotellado; la operación de roscado de botellas es automática será más eficiente, cada uno de botellas es debidamente enroscado de manera automática, es decir, la roscadora puede girar constantemente hasta que esté totalmente cerrado la botella (montaje de sistema en ANEXO F).

Figura 43

Estructura del sistema de enroscado

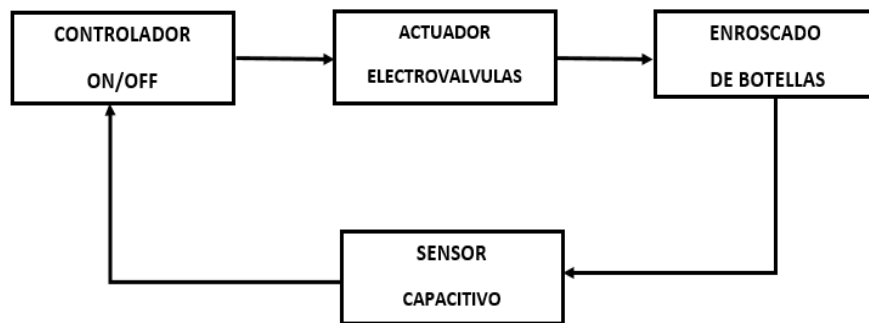


3.6.6.1 Sistema de control para enroscado

En este proceso de enroscado el control es ON/OFF, lleva un sensor capacitivo para determinar que la botella que esta justamente al tapador, programa habilito (ON) o deshabilita (OFF) alas electroválvulas neumáticas.

Figura 44

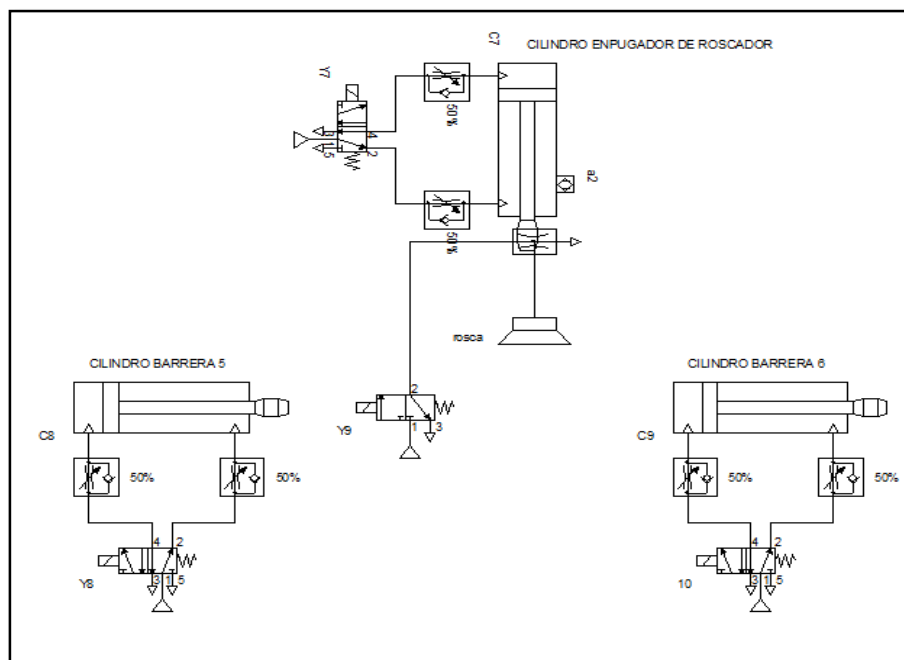
Diagrama de bloque sistema de control de enroscado



Circuito neumático proceso enroscado.

Figura 45

Circuito neumática proceso enroscado



3.6.6.2 Programa de PLC de proceso enroscado

Para realizar la automatización del proceso de enroscado de botellas, se utilizó el lenguaje de programación Ladder.

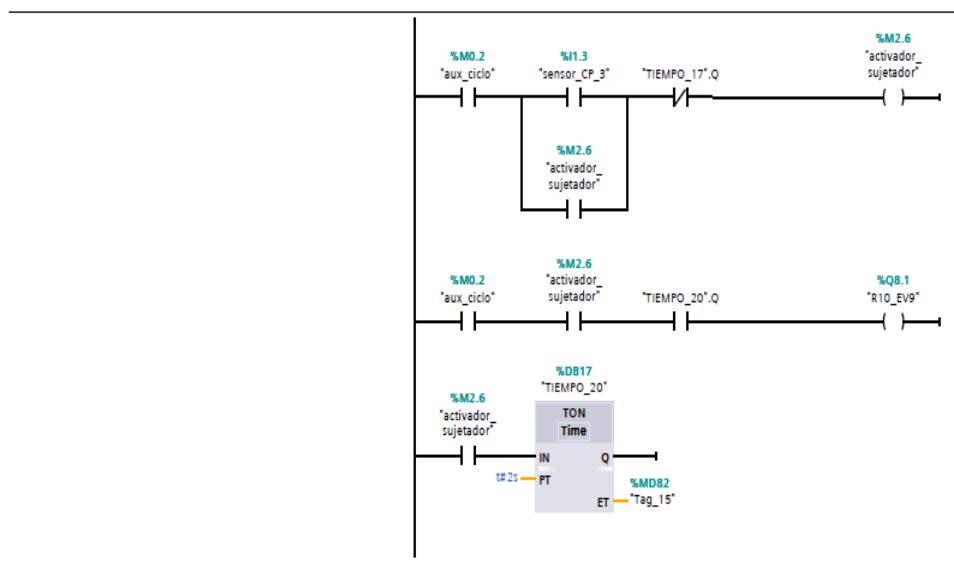
Se detalla, a continuación, el programa de proceso de enroscado.

Figura 46

Programa Ladder de PLC proceso enroscado

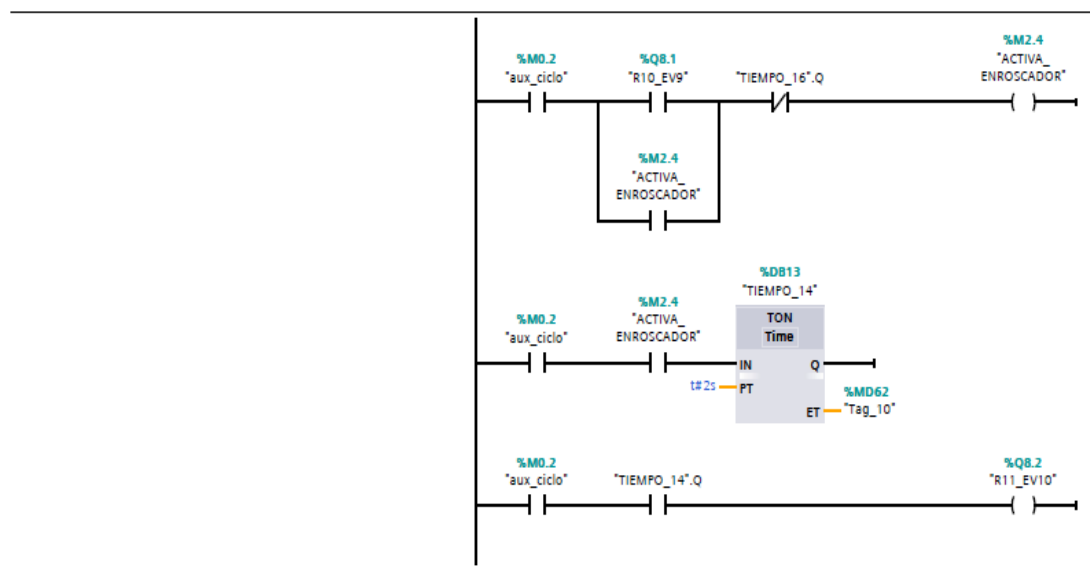
Segmento 16:

PROCESO DE ENROSCADO
ACTIVA SUJETADOR 2 DE BOTELLA



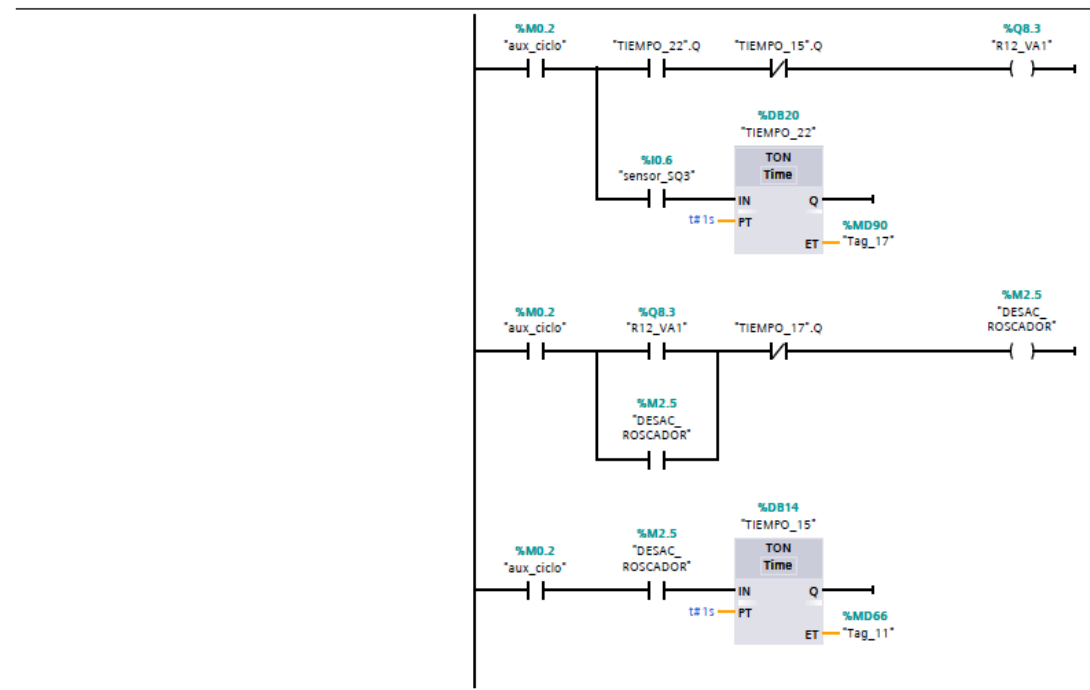
Segmento 17:

ACTIVA BRAZO ENROSCADOR

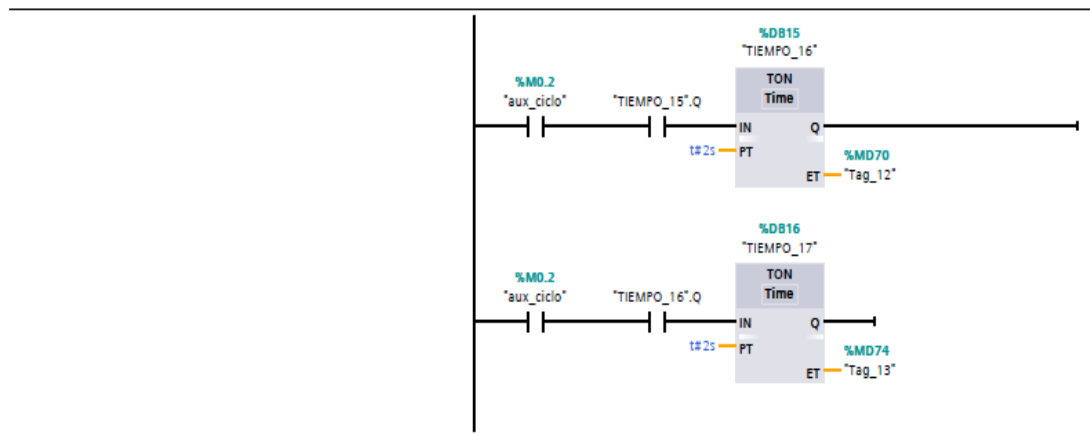


Segmento 18:

ACTIVA Y DESACTIVA ENROSCADOR

**Segmento 19:**

DESACTIVADOR DE BRAZO Y SUJETADOR

**3.6.7 Elementos neumáticos****3.6.7.1 Mini cilindros neumático**

Los mini- cilindros se utilizan para distanciar las botellas en la dosificación del líquido, el cual se utilizan en el sistema llenado, tapado y enroscado “que debe tener la adecuada carrera, que está determinado por la longitud de la faja transportadora” (Cerde Filiu, 2018, pág. 14).

Figura 47

Mini -cilindro neumático diámetro 25mm carrera 50mm



3.6.7.2 Electroválvulas

Las electroválvulas son utilizadas para dirigir el flujo de aire hacia el cilindro, es el cargado de controlar el movimiento de los Cabezales, dosificador, tapadora, enroscado y Barreras de detención, que están instaladas, en la máquina.

Figura 48

Electroválvulas 5/2 monoestable con muelle 24vdc



3.6.7.3 Unidad de mantenimiento

“La unidad de mantenimiento es el dispositivo comprometido en preparar y entregar el aire en las condiciones buenos para el empleo aire comprimido, para ello se agrega los siguientes elementos en un mismo dispositivo: filtro, regulador de presión y lubricador” (Cerde Filiiu, 2018, pág. 9).

Figura 49*Unidad de mantenimiento GFU 200*

3.6.7.4 Tubería y Conectores Neumáticas

Las tuberías se encargan de transportar aire comprimido hacia los actuadores neumáticos, utilizado en el circuito neumático hechas de material poliuretano y son de material flexible, los conectores y estranguladores son encargados de recibir o interconectar la manguera neumático con los actuadores son de materias aluminio o de cobre (Cerde Filiiu, 2018, pág. 13).

Figura 50*Manguera, conectores, manifold neumáticas*

<p>Manguera poliuretano 4mm</p> 	<p>Manifold Para Válvula 5/2 & 5/3 Serie 100 - 10 Estaciones – Npt.</p> 
<p>Conector macho 4mm x1/8</p> 	<p>Conector estrangulador 4mm x 1/8</p> 

3.7 Diseño Eléctrico y Selección de Componentes

para el sistema eléctrico de embotelladora los niveles de voltaje para su funcionamiento y automatización se detallan a continuación:

voltaje de suministro sistema de potencia 220 VAC 60HZ.

Voltaje de alimentación sistema de mando para controlador, pantalla HMI, actuadores electro neumáticos y sensores, es de 24 VDC. Los dispositivos son elegidos de acuerdo al voltaje, son fabricados por siemens por su alta prestaciones en la industria, fácil de adquirir en el mercado y cumplen con todas las medidas necesarias para un equipo de embotellado.

3.7.1 Selección de Motorreductor para Sistema de Transporte

El motorreductor juega el papel principal en la embotelladora. Que convierte la energía eléctrica a mecánica para la transmisión de faja por la fuerza mecánica reduciendo la velocidad al eje de salida a una velocidad deseada. Por lo tanto, el motorreductor funciona como un variador de frecuencia.

Figura 51

Motorreductores de corona



Para seleccionar el motorreductor se toma en cuenta tensión trabajo, potencia, corriente, frecuencia y rpm de salida. Para la máquina envasadora se seleccionó un Motorreductor sin fin motovario.

Datos de placa del motor:

Voltaje: 220/440 VAC

Corriente: 2 /1.2 A

Potencia: 1HP

Eficiencia :2

RPM: 1660

Salida:70 RPM

Frecuencia de trabajo :60 HZ

Nº de polos :4

Aislamiento: F

IP55: Grado de protección.

5.3KG: Peso del motor.

Figura 52

Motorreductor sin fin motovario 1 hp ,70 RPM salida



3.7.2 Elección del contactor para motorreductor

El contactor es un elemento electromecánico que se encarga de cerrar o abrir la corriente para el funcionamiento de la faja transportadora, que normalmente funciona con mando a distancia.

Figura 53

Contactores



Para la elección del contactor se debe considerar:

Potencia de contactor.

Alimentación de bobina Voltaje nominal.

corriente nominal del motor.

Voltaje nominal de los contactos.

Frecuencia.

Clase de servicio.

Categoría por la norma IEC 947.

Un sobredimensionamiento del 125% para el funcionamiento del motor se considera una seguridad criterio.

Potencia de contactor = $1.25 \times$ potencia de motorreductor.

Potencia de contactor = $1.25 \times 1 \text{ hp} = 1.25 \text{ hp}$.

El contactor se seleccionó para faja transportadora acuerdo al tipo de motorreductor y su potencia nominal. Tiene las siguientes características:

Voltaje nominal: 220VAC, potencia de contactor: 5.5 hp.

Intensidad nominal: 9 A.

Frecuencia 60HZ.

Voltaje de bobina 220vac.

Tipo de accionamiento: electromecánico.

Categoría: IEC 947 AC3.

MARCA: Schneider.

Figura 54

Contactor Schneider para motorreductor



3.7.3 Selección de variador de frecuencia para faja transportador

Un variador de frecuencia es un dispositivo electrónico que permite variar la velocidad de los motores asíncronos trifásicos, mediante la regulación de la frecuencia y tensión de red. Un variador de frecuencia nos permite tener los siguientes resultados:

Variar la velocidad de un motor síncrono o asíncrono según nuestros requerimientos.

Proteger al motor contra cortocircuitos y sobrecargas.

Realizar arranques suaves y paradas suaves.

Monitorear los parámetros del motor.

Permiten arrancar un motor a distancia.

Permiten ahorro energético sustancial al proporcionar la velocidad adecuada para cada aplicación.

Permite controlar el torque de un motor sin afectar su velocidad.

Figura 55

Marcas de variadores de frecuencia



Para dimensionamiento y selección del variador se toma en cuenta:

Régimen de carga, probabilidad de sobrecarga.

100% normal

110% ligeramente sobrecarga

150% sobrecarga pesada

Condiciones ambientales.

Temperatura:

0 a 40 °C = normal

40 a 45 °C = -1% °C

45 a 50 °C = -2%

Altitud:

0 a 1000 msnm = normal

1000 a 4000 msnm = -1%/100m

El variador Seleccionado para el envasador es DELTA VFD-L con el nivel de 220v

Datos de placa del variador.

Aplicación: faja transportadora

Datos de motor: 220vac, trifásico, 1hp, 1.2 amperios. 1194 rpm, 60Hz.

Temperatura de ambiente < 20 °C

Altitud: 2200msnm

Régimen de carga: par constante

Frecuencia salida: 0-60HZ

Potencia de variador 0.75kw

Frecuencia entrada: 47-63 HZ

Figura 56

Variador de frecuencia delta



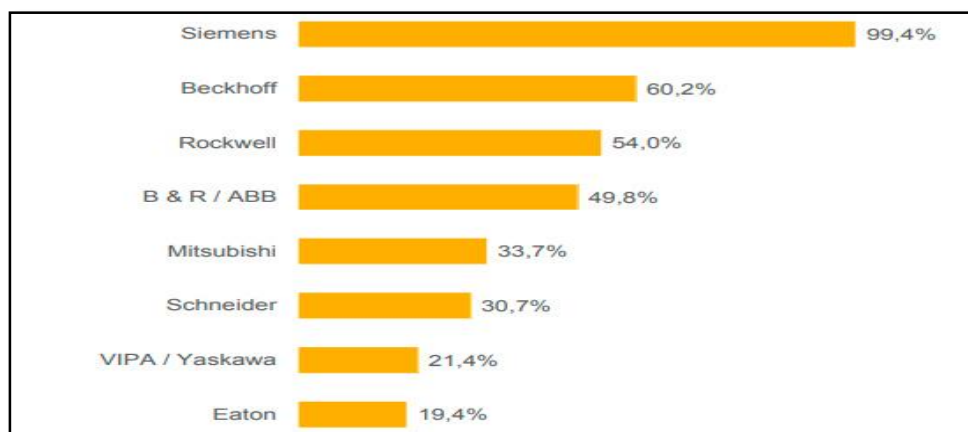
3.7.4 Selección del controlador lógico programable (PLC)

3.7.4.1 Marcas del PLC

El siguiente diagrama muestra los PLCs son más usados en la industria y las marcas que están posicionadas en el mercado, debido a su gran tamaño y la capacidad para ser utilizados en una variedad de procesos en diferentes costos y niveles (Automatización Industrial, 2018).

Figura 57

Diagrama de marcas de PLCs



Nota. Diagrama de marcas de PLCs obtenido de (Automatización Industrial, 2018)

3.7.4.2 Principales marcas de PLC

“Los diversos PLCs, marcas se enumeran aquí, junto con el software necesario para programar ellos” (Automatización Industrial, 2018).

Tabla 4
principales marcas de PLCs

marcas	software	PLC compacto	PLC modular
Allen Bradley	Workbench	Micro800	ContriLogix
	RS logix 5	Micrologix	SoftLogix
	RS logix 500	Compactlogix	SLC 500
	RS logix 5000	Flexlogix	
	Studio5000logix designer	SmartGuard 600	
Siemens	Step 7 TIA Portal	LOGO	S7-1500
	Logosoft comfort	S7-200	S7-300
	MicroWIN	S7-1200	S7-400
	Step 7simatic manager		
Omron	CX-one	Ninguno	Ninguno
	Programador CX		
Schneider electric	Somachine	Ninguno	Ninguno
	PL7		
	Proworx32		
Mitsubishi	Gx developer,Gx works2	Ninguno	Ninguno

Nota. Obtenido de (Automatización Industrial, 2018)

3.7.4.3 Familia Simatic PLCs

Los PLCs Siemens ofrecen soluciones en una variedad de dispositivos que se basan en tareas de programación particulares. Gracias a estos Automatas Programables, industriales de automatización toma un nuevo giro y se convierte en funcional. (siemens-catalogo, s.f.)

Figura 58

Comparativa entre PLCs siemens



3.7.4.4 PLC LOGO

El controlador LOGO, proporciona una solución liviana, rentable y fácil de usar para tareas de control simples.

Universalmente aplicables en la industria, como, así como operacionales y residenciales edificios.

Contiene integrados de gestión y visualización de elementos para la programación y la visualización de texto mensajes / variables en el dispositivo en sí.

Fácil gestión: Interconexión de funciones con un solo ratón clic o por pulsos los distintos botones.

Mínimo Tiempo: Sólo las Entradas y salidas deben ser cableados.

Posibilidad de operar el esquema eléctrico y la instalación de armario eléctrico.

Menos costoso: Algunas funciones que se encuentran comúnmente en instalaciones eléctricas y automatismos básicos.

Alta flexibilidad:

cambiar de roles es tan fácil como pulsar teclas.

Alternativas para diferentes objetivos laborales.

Dado que es modular, que puede ser ampliado en cualquier momento.

Figura 59

PLC logo siemens



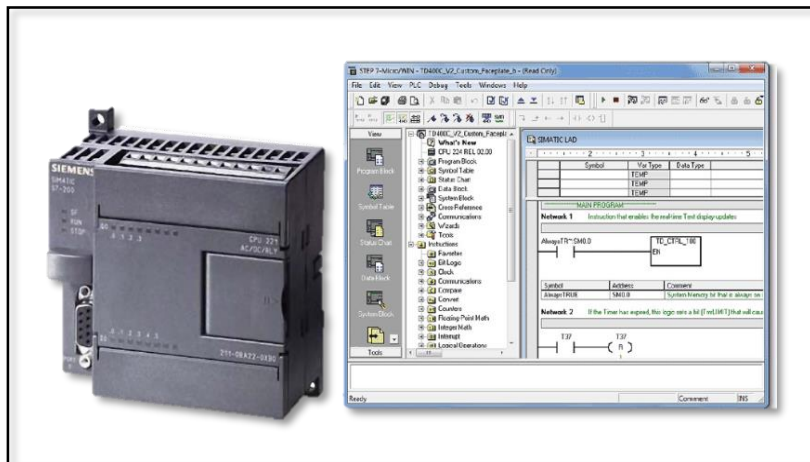
Nota. PLC siemens obtenido de (siemens-catalogo, s.f.)

3.7.4.5 PLC S7-200

El Simatic S7-200 micro PLC es pequeño y de gran alcance: En el mismo tiempo es rápida, se consiguió una gran cantidad de capacidad, y es muy fácil de manejar en tanto al software y hardware de nivel Gama escalonada de CPUs, Conexión de red fácil a través de interfaz punto a punto (PPI) con las funciones de programación, comunicación, manejo y visualización. STEP 7- Micro /Win, un programa específicamente diseñado para el repertorio del S7-funcional 200. Asistencia en hacer gestión como simples como sea posible. (siemens-simatic, 2008).

Figura 60

PLC S7-200 y el entorno de programación Step 7



Nota. PLC siemens S7-200 obtenido de (siemens-simatic, 2008)

3.7.4.6 PLC S7-1200

El S7-1200 es el sucesor para el S7-200. Que es lo último en la serie de Siemens SIMATIC. El control compacto SIMATIC S7-1200 es un modelo modular y compacto para pequeños sistemas de automatización que requieren lógica básica o avanzada, HMI o funciones de red. (Siemens, 2014).

Figura 61

PLC S7-1200 CPU 1214C



Nota. PLC S7 – 1200 Siemens obtenido de (Siemens, 2014)

3.7.4.7 SIMATIC S7-300

El Simatic S7-300 está diseñado para innovadores sistemas con un enfoque en la fabricación de la tecnología, y como un sistema universal de la automatización, que es una perfecta solución para aplicaciones centralizados y descentralizados. Módulos industriales Ethernet / Profinet interfaz, integra funciones tecnológicas que se puede configurar de forma modular. Con una amplia gama de módulos disponibles, tanto para centralizados y descentralizados sistemas, con la ET200M.El uso de un micro Memoria para datos. Esta tarjeta de memoria se puede utilizar para almacenar un proyecto junto con símbolos y comentarios para facilitar el trabajo de soporte técnico (Siemens s. , 2017).

Figura 62

PLC Simatic S7-300



Nota. PLC Simatic S7-300 obtenido de (Siemens s. , 2017)

3.7.4.8 PLC S7- 400

El Simatic S7-400 es un controlador que está diseñado para soluciones en los procesos de fabricación y de proceso de automatización campos. El S7-400 es adecuado para tareas que involucran una gran cantidad de puntos de datos en la industria de procesos; la alta velocidad de procesamiento y los tiempos de reacción predeterminados minimizan los tiempos de ciclo para máquinas rápidas en la industria manufacturera.

El S7-400 ofrece eficiente comunicación entre módulos centrales perimetrales. El S7-400 se utiliza principalmente para coordinar instalaciones completas y controlar líneas de comunicación subordinadas con estaciones

enclavadas. Las prestaciones del S7-400 las capacidades periféricas E/S es prácticamente ilimitada se pueden ampliar gracias a una gama escalonada de CPU's. (Siemens s. , 2017)

Figura 63

PLC siemens S7-400



Nota .PLC S7-400 obtenido de (Siemens s. , 2017)

3.7.4.9 SIMATIC S7-1500

Es uno de los PLC innovadores, que fue diseñado para se reúnen de alto volumen de producción demandas. La capacidad de este autómata programable varía desde pequeños equipos hasta instalaciones completas. Se cuenta con un diagnóstico de visualización de la pantalla como, así como la protección de la tecnología de automatización. Ambos de estas características aseguran eficientes y de alta calidad procesos, mientras que la reducción de costos nos permite trabajar con KOP (LD), FUP (FBD), AWL (IL), S7-SCL (ST) y S7-Graph. (Siemens-Simatic-S7, 2013)

Figura 64

PLC siemens S7-1500



Nota. PLC S7-1500 obtenido de (Siemens-Simatic-S7, 2013).

Para la selección del controlador lógico programable (PLC) para la máquina envasadora se toma en cuenta el CPU, entradas y salidas. SIMATIC S7-1200 (2014C DC/DC/DC)

3.7.4.10 SIMATIC S7-1200

El controlador S7-1200 ofrece la versatilidad y la potencia necesaria para controlar una amplia gama de dispositivos para una variedad de requisitos de automatización. El S7-1200 es adecuado para gestionar una amplia gama de aplicaciones gracias a su tamaño compacto, su configuración versátil y su completo conjunto de instrucciones. Un microprocesador se construye en la CPU, como, así como está integrado la fuente de energía.

El controlador S7-1200 ofrece la flexibilidad y potencia necesarias para controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas necesidades de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones. La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, tienen Entrada digitales y salida digital, PROFINET integración, E / S para alta velocidad de movimiento de control, y analíticas Entradas están todos combinados en un compacto chasis, que resulta en un potente controlador. (Siemens, 2014)

Memoria de usuario

La CPU tiene tres zonas de memoria en las que se almacenan la aplicación, los datos y la configuración del usuario. son tres diferentes tipos de memoria:

Memoria de carga: (ROM) El programa de usuario se carga primero en esta área de la CPU. Admite acumular de forma no volátil el programa de usuario, los datos y la configuración.

Memoria de trabajo: (RAM) Almacena las partes del programa de usuario que son relevantes para la ejecución del programa Brinda un almacenamiento volátil, esta área se pierde si se desconecta la alimentación.

Memoria remanente: Cuando se produce un corte de alimentación o una caída de tensión, la CPU al arrancar restaurará nuevamente esos valores esta

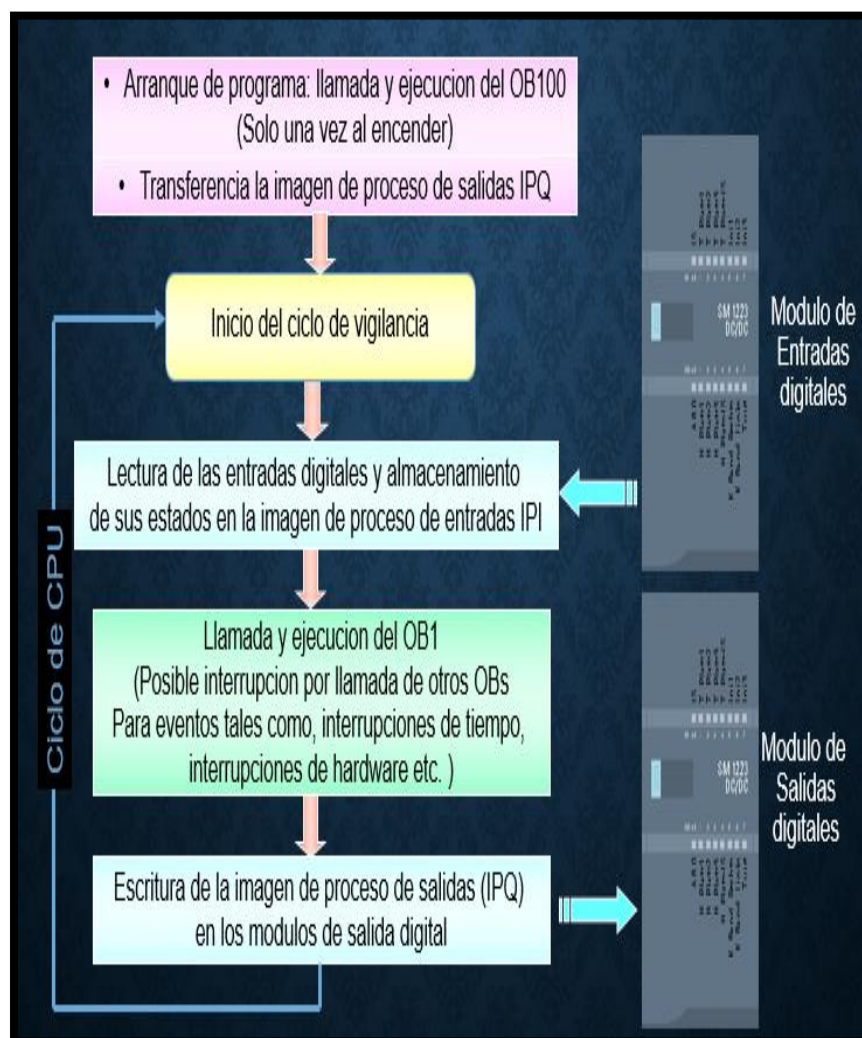
obtiene acumular datos de forma no volátil de la memoria de trabajo, el número de datos está limitado. (Siemens, 2014)

Ciclo de programa

La memoria contiene los elementos que la CPU hace disponible para el usuario de programas, uno de los cuales se conoce como la "memoria de imagen de proceso" y está orientado a trabajo con las variables de entrada "I" y la salida "Q". Esta área se puede actualizar en una regular de base, pero la CPU va a consultar esta memoria zona antes de ejecutar el ciclo de OB. (Siemens, 2014)

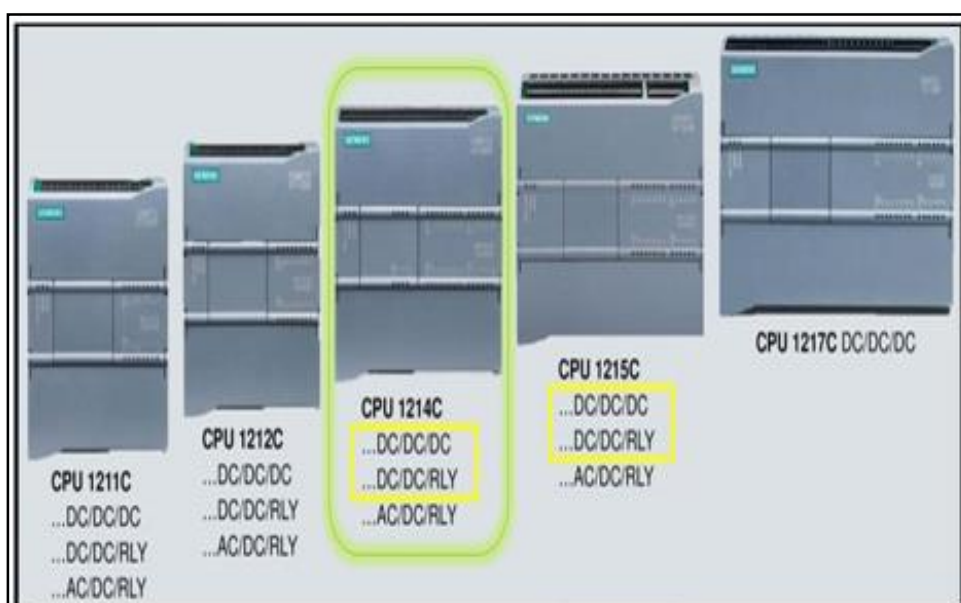
Figura 65

Ciclo de programa de un PLC



ELECCION DE CPU PARA EL PROTOPIPO

Figura 66
Elección de CPU 1214C para prototipo



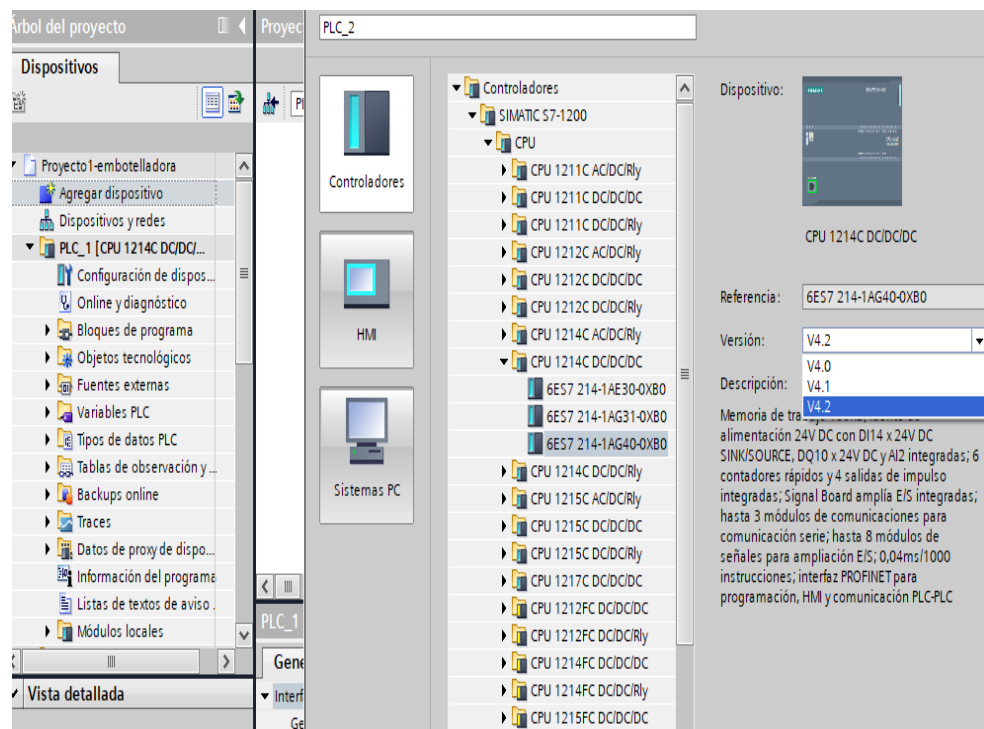
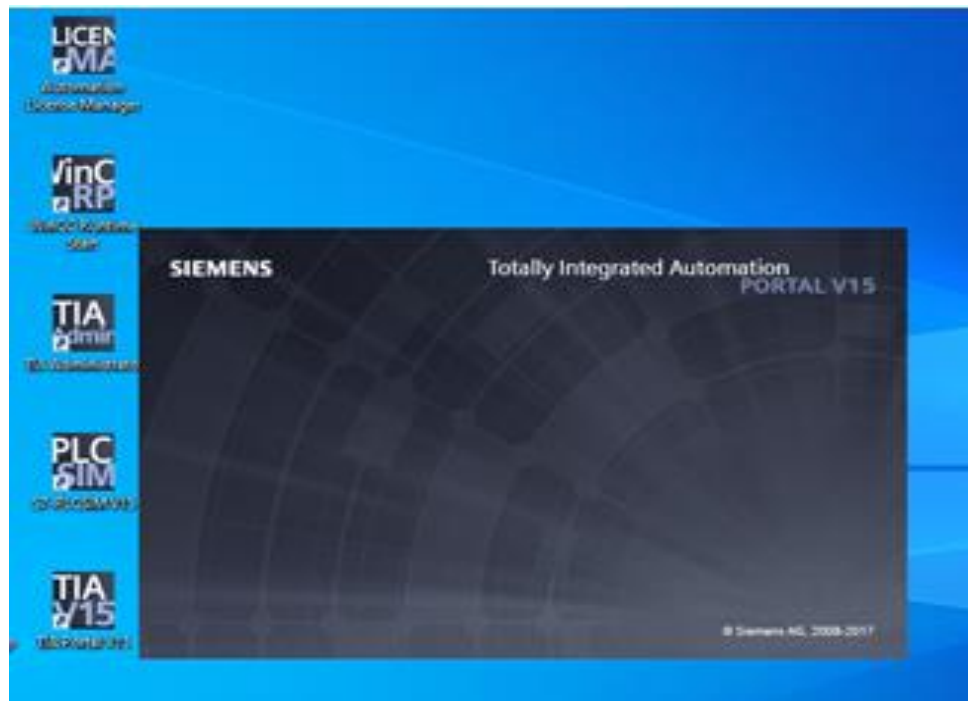
Función		CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C	CPU 1215C	CPU 1217C
Dimensiones físicas (mm)		90 x 100 x 75	90 x 100 x 75	110 x 100 x 75	130 x 100 x 75	150 x 100 x 75
Memoria de usuario	Trabajo	30 kB	50 kB	75 kB	100 kB	125 kB
	Carga	1 MB	1 MB	4 MB	4 MB	4 MB
	Remanente	10 kB	10 kB	10 kB	10 kB	10 kB
E/S integradas locales	Digital	6 entradas/4 salidas	8 entradas/6 salidas	14 entradas/10 salidas	14 entradas/10 salidas	14 entradas/10 salidas
	Analogico	2 entradas	2 entradas	2 entradas	2 entradas/2 salidas	2 entradas/2 salidas
Tamaño de la memoria imagen de proceso	Entradas (I)	1024 bytes	1024 bytes	1024 bytes	1024 bytes	1024 bytes
	Salidas (Q)	1024 bytes	1024 bytes	1024 bytes	1024 bytes	1024 bytes
Área de marcas (M)		4096 bytes	4096 bytes	6192 bytes	6192 bytes	6192 bytes
Ampliación con módulo de señales (SM)		Ninguna	2	8	8	8

Nota. Elección de CPU para el prototipo obtenido de (Siemens, 2014)

3.7.5 Software de programación TIA PORTAL V15

El Totally Integrated Automation portal (TIA portal) es un software de ingeniería que permite crear eficientemente proyectos, reduciendo así el número de los flujos de trabajo redundantes, cuya utilidad es la de integrar las distintas aplicaciones en un mismo interfaz. Un enfoque de automatización típico requiere lo siguiente: Un controlador asistido por programa que realiza un seguimiento de la operación y un panel de control que gestiona y visualiza el proceso. (Siemens, 2014)

Figura 67
Pantalla de inicio TIA PORTAL



Agregar dispositivo PLC, módulo de salida 16x24 VDC y Configuración de red

Se debe agregar un dispositivo en TIA PORTAL V15 y hacer las configuraciones para la comunicación con el PLC.

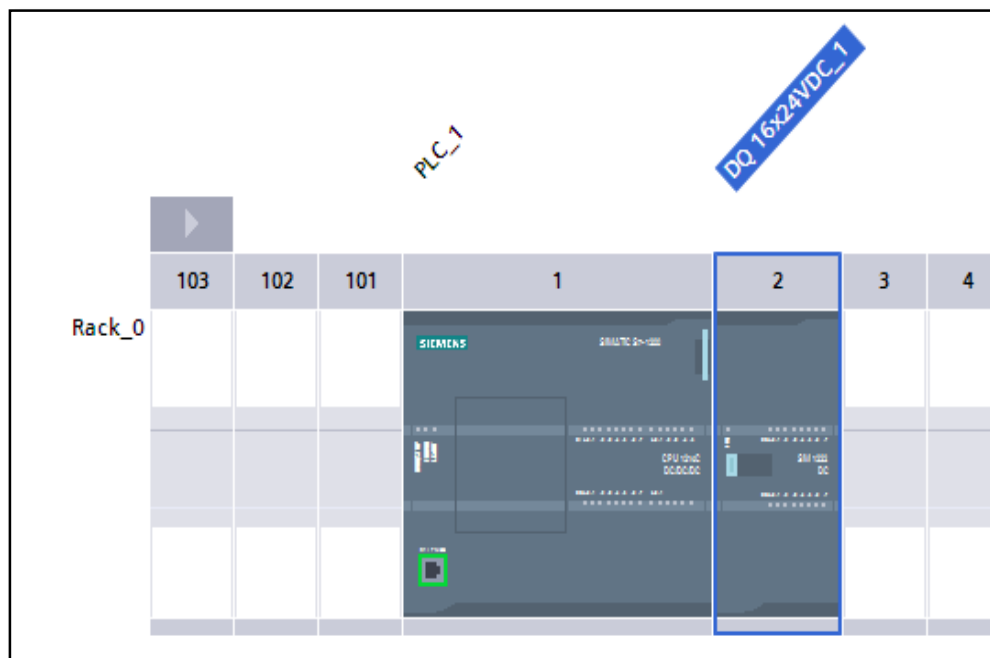
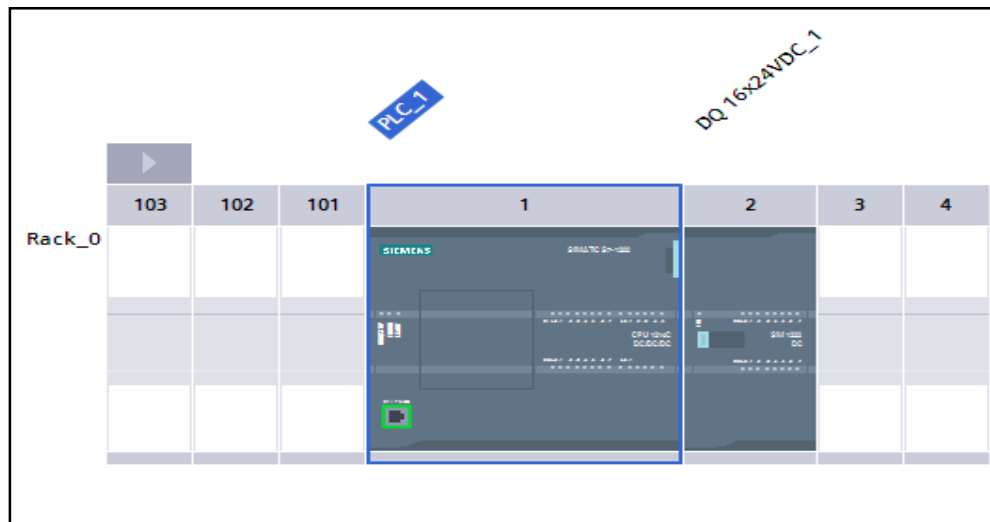
PLC CPU 1214C DC/DC/DC

IP:192.168.0.1

MASCARA SUBRED:255.255.255.0

Figura 68

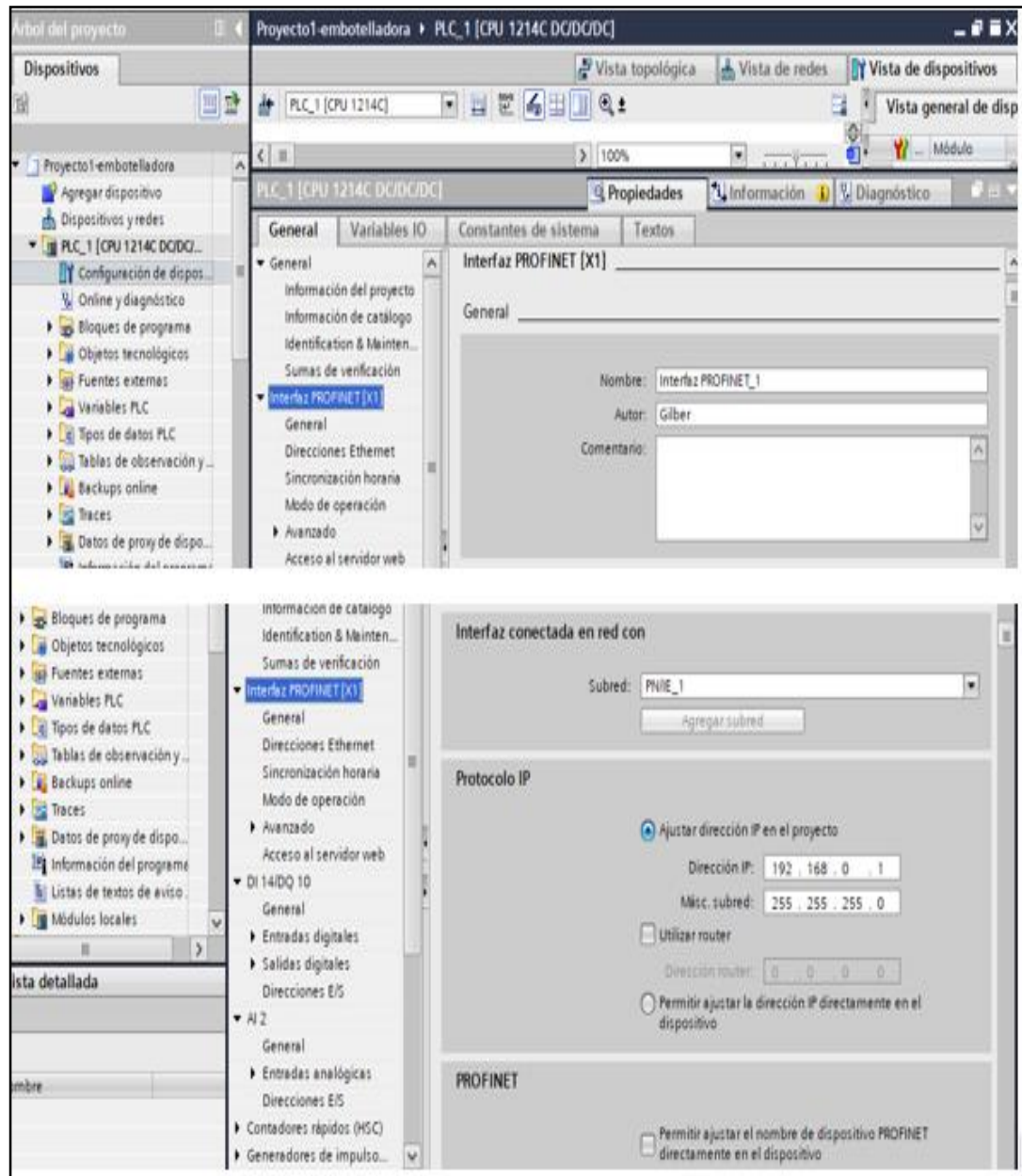
Estructura de PLC en TIA PORTAL V15



Configuración de IP para PLC.

Figura 69

Configuración de IP para PLC en TIA PORTAL V15


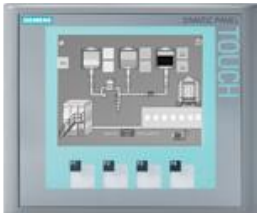



3.7.6 Selección de panel HMI

Paneles HMI Basic

Los SIMATIC HMI Basic Panels tienen una pantalla táctil básica que permite operar, monitorear, controlar y visualizar tareas. El uso de HMI se está convirtiendo cada vez más usado en la automatización de las máquinas, los SIMATIC HMI Basic Panels. (Siemens-Simatic-HMI, 2012)

Tabla 5
Paneles HMI Simatic

Panel HMI Basic	descripción	Datos técnicos
<p>KP 300 Basic PN</p> 	<p>Teclado de membrana de 3,6" con 10 teclas táctiles que se pueden configurar libremente Mono (STN, blanco y negro) 87 mm x 31 mm (3,6") Color de retroiluminación programado (blanco, verde, amarillo o rojo)</p> <p>Resolución: 240 x 80</p>	<p>250 variables</p> <p>50 sinópticos de proceso</p> <p>200 avisos</p> <p>25 curvas</p> <p>40 KB memoria de recetas</p> <p>5 recetas, 20 registros, 20 entradas.</p>
<p>KTP 400 Basic PN</p> 	<p>Pantalla táctil de 4 pulgadas con 4 teclas táctiles Mono (STN, escala de grises) 76,79 mm x 57,59 mm (3,8") Horizontal o vertical</p> <p>Resolución: 320 x 240</p>	<p>250 variables</p> <p>50 sinópticos de proceso</p> <p>200 avisos</p> <p>25 curvas</p> <p>40 KB memoria de recetas</p> <p>5 recetas, 20 registros, 20 entradas</p>
<p>KTP 600 Basic PN</p> 	<p>Pantalla táctil de 6 pulgadas con 6 teclas táctiles Color (TFT, 256 colores) o monocromo (STN, escala de grises)</p> <p>115,2 mm x 86,4 mm (5,7")</p> <p>Horizontal o vertical</p> <p>Resolución: 320 x 240</p>	<p>500 variables</p> <p>50 sinópticos de proceso</p> <p>200 avisos</p> <p>25 curvas</p> <p>40 KB memoria de recetas</p> <p>5 recetas, 20 registros, 20 entradas</p>

Nota. HMI obtenidos de (Siemens-Simatic-HMI, 2012)

Diferencias entre el COMFORT PANELS y el BASIC PANELS

Tabla 6*Diferencias entre el Comfort Panels y el Basic Panels*

COMFORT PANELS	BASIC PANELS
Gran variedad de modelos de 4" a 22", con pantalla táctil y/o Teclas de manejo.	Ajuste factible con los SIMATIC HMI confort panels y los Simatic HMI Basic paneles 4 pulg. y 6 pulg. existentes.
Pantallas brillantes, formato Panorámico.	Flexible y estable en la familia HMI. Pantallas panorámicas de alta resolución y atenuables con 64.000 colores.
Equipos táctiles empotrados también En vertical, para aprovecha al máximo el espacio en la instalación o para Máquina de construcción especial.	Funcionalidad táctil o con teclado parara manejo intuitivo.
Diagnóstico de sistema integrado.	Interfaz para conexión con diversos PLCs.
Uso independiente del sector o de la Región.	Variantes para PROFIBUS y PROFINET
Varias interfaces para la comunicación al proceso	Ingeniería en el TIA portal.
Switch PROFINET integrado a partir De 7"	

Nota. Diferencia de paneles HMI obtenido de (Siemens-Simatic-HMI, 2012)

A continuación, se detalla Panel HMI Basic utilizado en la máquina envasadora.

KTP 700 Basic PN

- Pantalla táctil de 7" con 8 teclas táctiles.
- monocromo (STN, escala de grises) o Color (TFT, 256 colores).
- 115,2 mm x 86,4 mm (5,7")

- Instalación vertical o Horizontal
- Resolución: 320 x 240

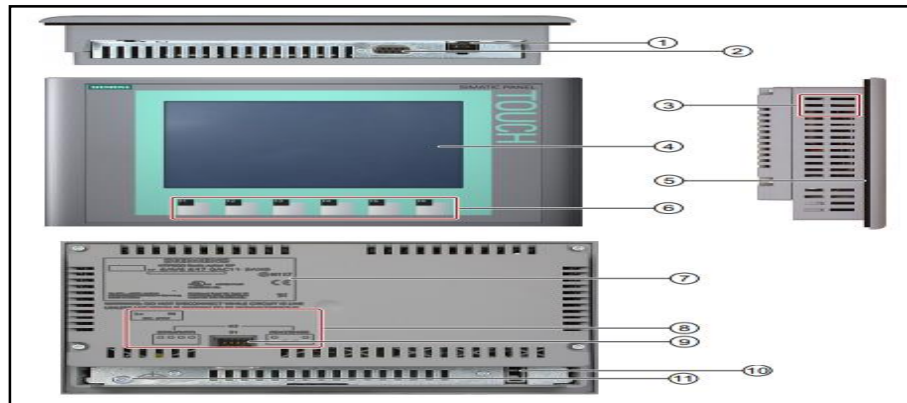
Se pueden conectar los Basic Panels PN a los siguientes controladores

SIMATIC:

- S7-1200 Simatic.
- S7-300/400 Simatic
- Interfaz PROFINET Simatic s7
- a través de PROFINET/LAN se realiza la conexión.

Figura 70

Pantalla HMI KTP 700 Basic PN



① Conexión para la fuente de alimentación, ② Interfaz RS-422/RS-485, ③ ranuras para una mordaza de fijación, ④ pantalla táctil, ⑤ empaque de montaje, ⑥ Teclas, ⑦ Placa de datos, ⑧ puerto, ⑨ Interruptor DIL, ⑩ Guía tira rotularle, ⑪ bornera de tierra.

Nota. Pantalla HMI KTP 700Basic obtenido de (Siemens-Simatic-HMI, 2012)

3.7.6.1 Control por pantalla

La pantalla establecida para el proyecto es una KTP 700 Basic color PN.

Es un dispositivo de programación diseñado para el PROFINET interfaz, la cual requiere una IP dirección para crear contactos y realizar la configuración. Permite interactuar de una forma fácil y ordenada logrando enlazar las variables creadas dentro del PLC de una forma rápido y positiva. En el diseño e

implementación se usan varios softwares para realizar la configuración, programación y diseño del proyecto, tales como: Para la configuración y programación del HMI KTP 700-PLC 1214 DC/DC/DC se usa: TOTOLLY INTEGRATED AUTOMATION PORTAL (TIA PORTAL V14). Los PLC de la familia de los 1200. se comunican mediante la interfaz Profinet. Para lo cual, es necesario asignarles una dirección IP, ubicándolos en la misma red. En el proyecto poseemos los siguientes dispositivos y sus respectivas direcciones y máscaras de subred. (Siemens-Simatic-HMI, 2012).

3.7.6.2 Agregar dispositivo HMI y Configuración de red

Se debe agregar un dispositivo en TIA PORTAL V15 y hacer las configuraciones para la comunicación con el HMI.

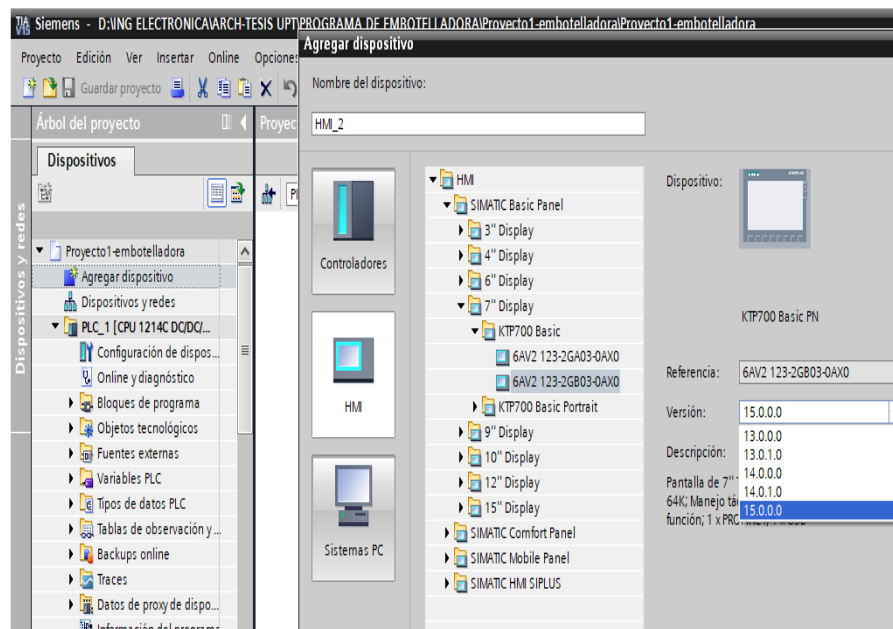
HMI KTP 700 BASIC

IP:192.168.0.3

MASCARA SUBRED: 255.255.255.0

Figura 71

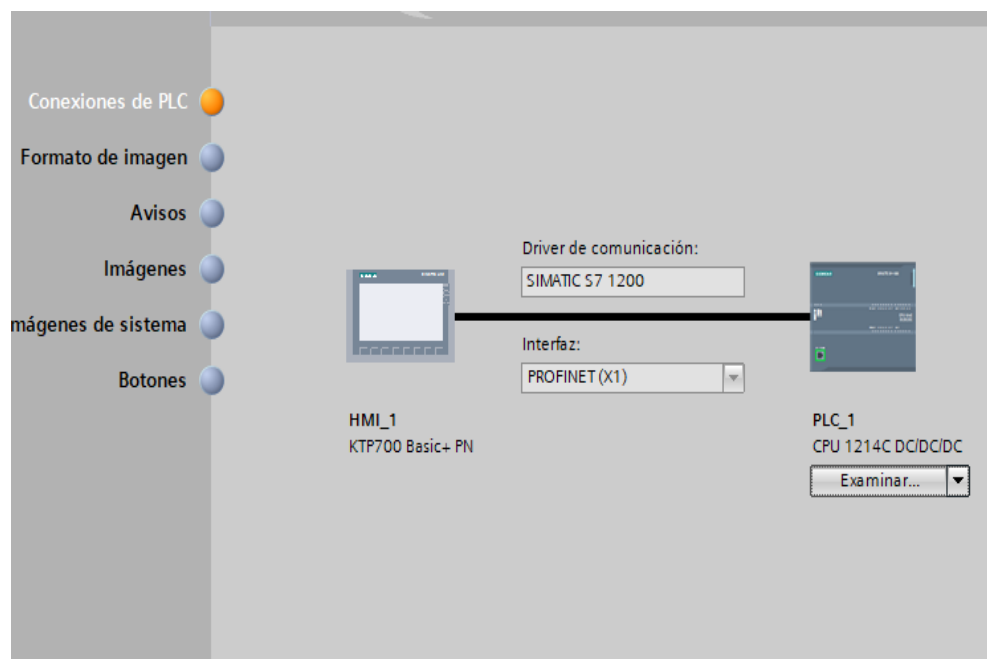
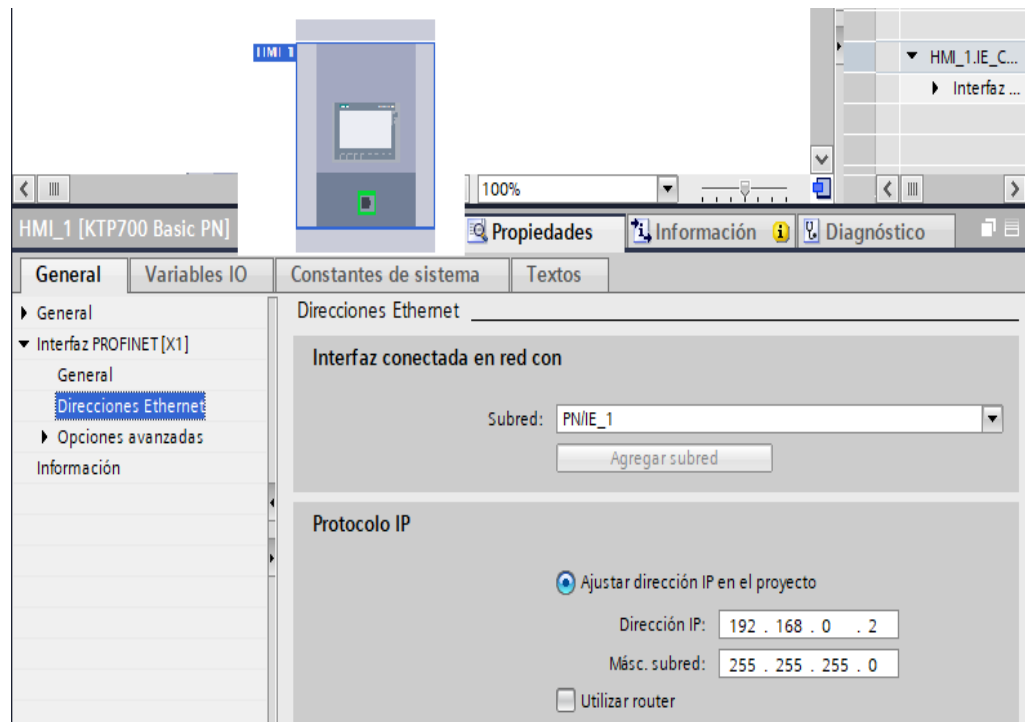
Agregar un dispositivo HMI en TIA PORTAL V15



Configuración de IP HMI

Figura 72

Configuración de IP de HMI en TIA PORTAL V15

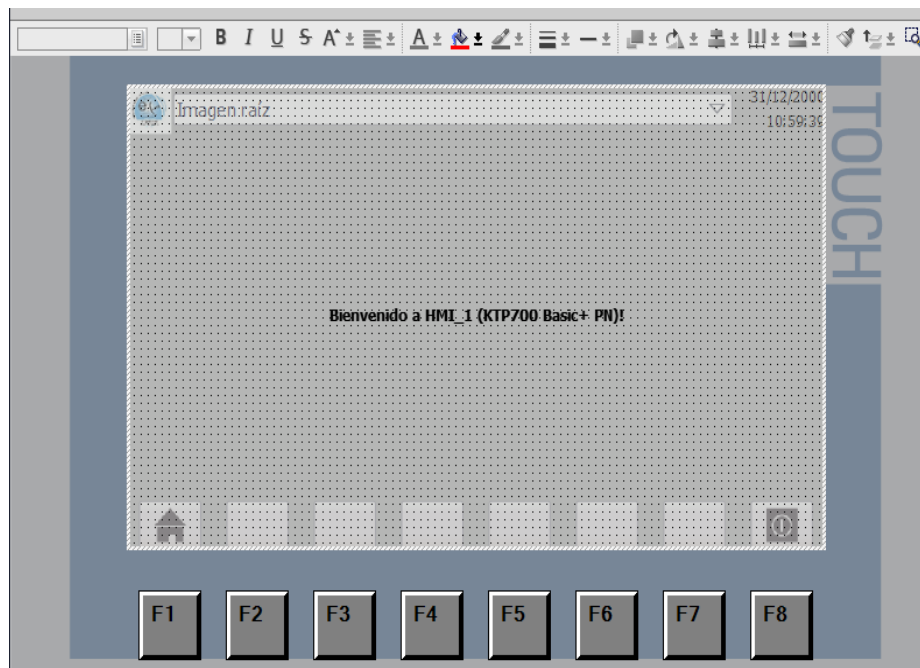
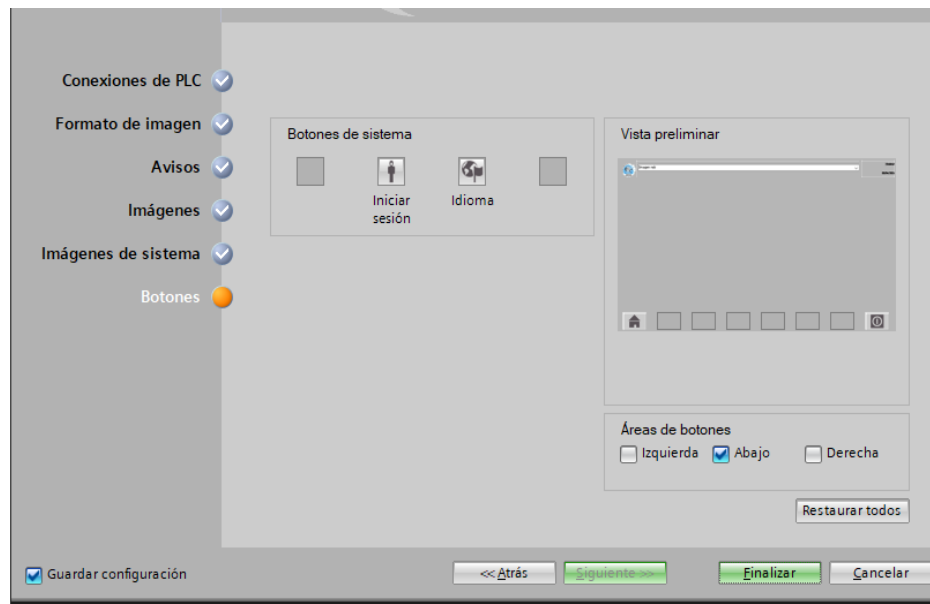


3.7.6.3 Configuración de pantalla HMI

En esta pantalla, primeramente, se debe configurar el asistente de la pantalla de operador, configuraciones de PLC, formato de imagen, avisos, imágenes, imágenes de sistema y botones.

Figura 73

Configuración de Pantalla HMI en TIA PORTAL V15



3.7.6.4 Configuración Pantalla principal HMI

Se posee tres imágenes en la pantalla que ejecutan las siguientes funciones:
perfil raíz botón de avance: activa la imagen inicio. **Imagen Inicio:** activa la imagen principal del proyecto donde se visualiza el proceso del proyecto.

Figura 74

Pantalla principal proceso de embotellado en HMI

Imagen raíz.



Imagen inicio



Imagen principal.

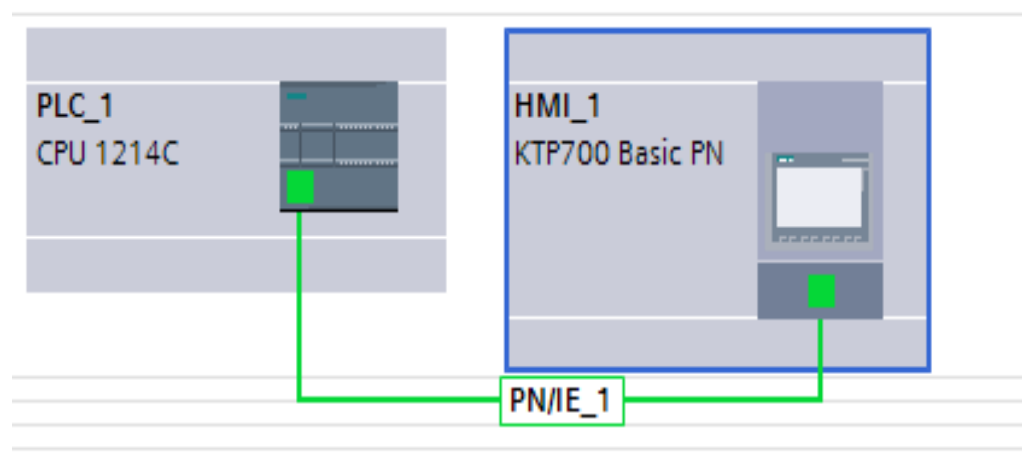


Para la automatización de embotellado se utilizó comunicación PROFINET.

El uso de PROFINET reduce los costos de instalación, debido a los autónomos de planta utilizan comunicación PROFINET como requisitos, que permite de fácil expansión e integración en la instalación y automatización de equipos de la planta.

Figura 75

Comunicación PROFINET



3.7.7 Selección de Sensores

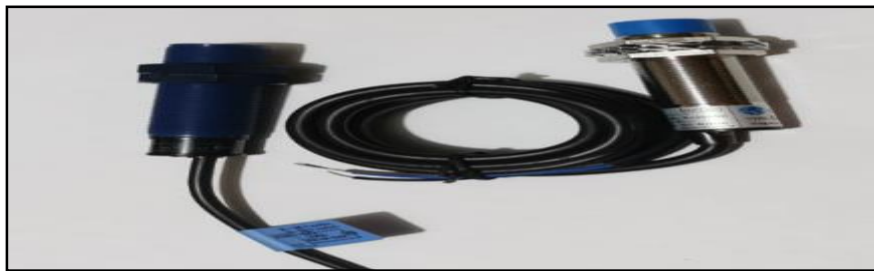
Los sensores son importantes, en cualquier parte de sistema de automatización gracias a sus múltiples funciones como posicionamiento, indicadores de alarmas, nivel de líquidos, detección de objetos son los cuales el sistema recibe las retroalimentaciones necesarias para poder realizar una acción para dar continuidad al sistema, a continuación, se detalla los sensores utilizados en la máquina envasadora.

3.7.7.1 Sensores capacitivos

El sensor de proximidad capacitivo es un dispositivo que detecta la presencia de un objeto metálico no metálico. Cuando se detecta un objeto en el área de detección, se modifica el dieléctrico, y el circuito de control detecta y actúa sobre la carga. (Cerde Filiu, 2018, pág. 102).

Figura 76

Sensor capacitivo



3.7.7.2 Sensores fotoeléctricos

“El sensor fotoeléctrico funcionan por detección de un objeto que bloquea o refleja la luz. Ellos tienen una amplia gama de detección de distancias, desde muy cortos (milímetros) a metros” (Cerde Filiu, 2018, pág. 103).

Figura 77

Sensor fotoeléctrico



Características para la elección de un sensor

Capacidad a medir.

Margen de la medida.

Resolución.

Precisión deseada.

Limite absolutos de la magnitud a medir.

Magnitudes indiferentes.

Sensibilidad.

Impedancia de entrada y salida.

Destino: presentación analógica y digital.

Margen de temperatura.

Características de alimentación.

Voltaje, Corriente, Potencia disponible, Frecuencia, Permanencia.

3.7.7.3 Sensor magnético

“Se utiliza para detectar la ubicación de un embolo en un cilindro; los contactos se cierran debido al efecto magnético.” (Cerde Filiu, 2018, pág. 101)

Figura 78

Sensor magnético



3.7.8 Elección de elementos de mando y señalización

3.7.8.1 Pulsador de conexión – desconexión

Los pulsadores son elementos de acción que se utilizan para detener o iniciar un circuito, permitiendo o no permitir el flujo de corriente a través de ellos.

Tabla 7

Significado de Pulsadores

Color	significado	aplicación
Rojo	Desconexión, Parada.	Parada de ciclos de máquinas Para de uno o varios equipos.
Verde	Conexión, marcha	Arranque de ciclos de máquinas puesta en servicio.
amarillo	Marcha o reset de alarmas	Puede anular alarmas de máquinas, nivel y temperatura.

3.7.8.2 Dispositivos de señalización

Todos los dispositivos de señalización cuya finalidad es llamar la atención, a la correcta o incorrecta de operaciones de las máquinas, también así facilitando al operador el control y mantenimiento de los equipos. Entre los más conocidos tenemos:

Acústicos: Son señales para el oído, tales como: Timbre, zumbadores, sirenas.






Ópticas: Son señales que se visualizan, se dan de dos formas:

Visuales: son símbolos indicativos de la operación específico que utilizan para indicar la realización de alguna acción que corresponde en una planta de producción.

Luminosos: Exclusivamente se emplean bombillas o leds de distintos colores.

Tabla 8

Dispositivos de señalización

Color	Estado de servicio	Aplicación
Rojo 	Estado anormal.	identificación de defectuosa, Disparo de un relé térmico, parada debido a sobrecarga.
Verde 	Maquina en servicio.	Maquina en ejercicio. Máquina esta lista para entrar en servicio, maquinas en marcha, equipos en funcionamiento.
Blanco 	Elementos bajo tensión, tensión auxiliar	Interruptor general vinculado. Activaciones individuales y dispositivos secundarios en servicio. Que se ha seleccionado el sentido de giro.
Amarillo 	Precaución o atención.	Advertencia: algunos valores (intensidad, temperatura) se acercan a sus valores límite.
Azul 	Todas las interpretaciones de las máquinas.	Maquina en espera

Para la señalización y mando del proceso se toma en cuenta tensión corriente y frecuencia . Para la máquina envasadora se seleccionó:

- Pulsadores :paro,marcha,emergencia,
- Voltimetro digital
- amperimetro digital
- baliza luminoso y acustico.

Figura 79

Dispositivos de señalización



3.7.9 Instalacion del tablero de control

En el tablero de control, van ubicados todo los componentes, controlador logico programable (PLC) , reles encapsulados , variador de velocidad, contactor, interruptor termomagnetico y borneras de conexión.

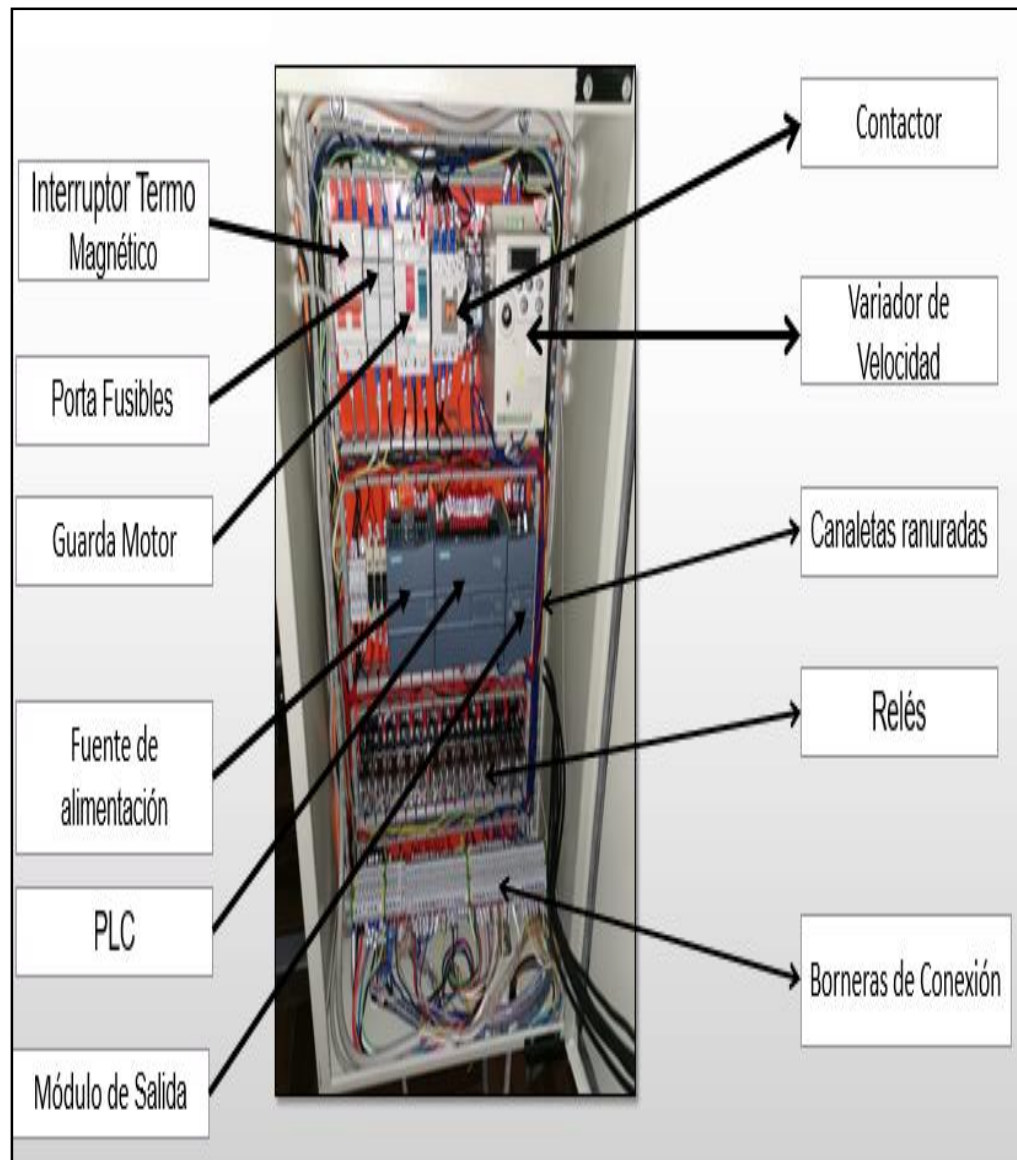
Para la instalación de un control de el panel, donde la programable lógica controlador será ser localizado.

Circuito de mando trabaja 0- 24 Vdc, circuito de fuerza trabaja 220 V ac 60 HZ.

Para la activación de los componentes de voltaje 220 Vac, se requiere el uso de relés de 24Vdc para salidas de que genera el controlador .La interconexion con el tablero de control y tablero de fuerza y con elementos de entrada y salida como sensores y actuadores se utiliza borneras de conexión tipo riel.

Figura 80

Tablero eléctrico , componentes eléctricos



Un pulsador de emergencia, marcha, paro, baliza y una pantalla HMI cuenta el tablero electrico, que estas instalado en la maquina llenadora de liquido para controlar y supervisar los procesos de llenado,tapado y enroscado.

Figura 81

Instalación de tablero de mando



CAPITULO IV: RESULTADOS

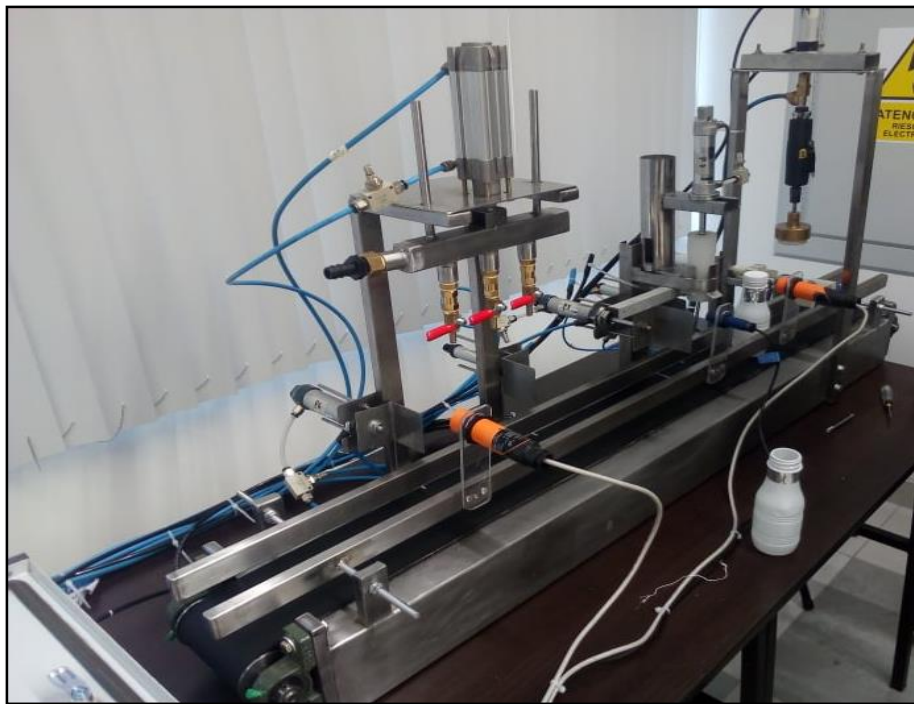
4.1 Pruebas de Funcionamiento del Prototipo

4.1.1 Primera Prueba de Funcionamiento del Prototipo

Se hizo prueba con los tres procesos: proceso de llenado ,proceso de tapado y proceso roscado, en la primera prueba no trabajó el sistema de llenado ,tambien los sensores capacitivos no eran muy eficiente el ala deteccion de botellas en todos los procesos.

Figura 82

Primera prueba de funcionamiento



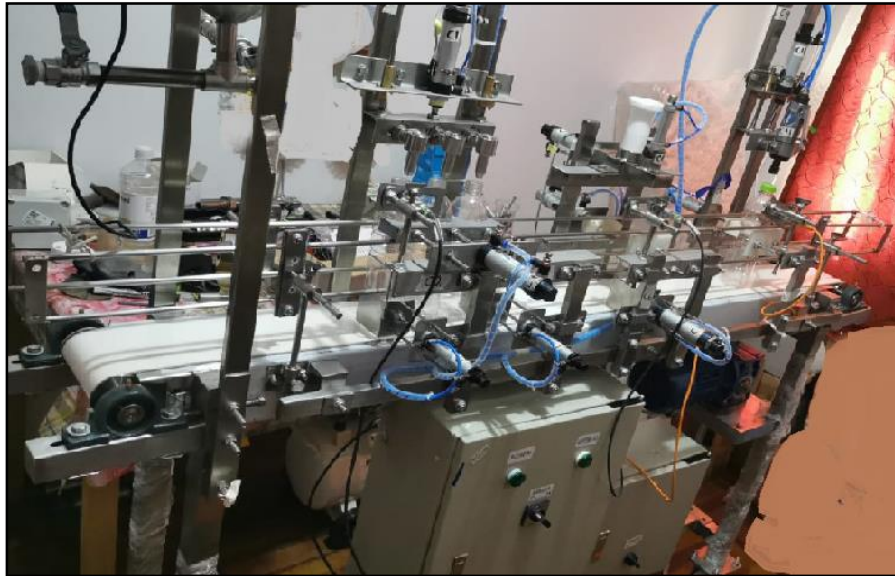
4.1.2 Segunda Prueba de Funcionamiento del Prototipo

Para mejor funcionamiento se aumento mas barreras para sujetar bien las botellas ,tambien mejorando el sistema de llenado y tambien se cambio los sensores por fotoelectricos.

Se observó que el sistema de llenado no era muy eficiente el llenado era desigual.

Figure 83

Segunda prueba de funcionamiento



4.1.3 Tercera Prueba de Funcionamiento del Prototipo

En la tercera prueba con las correcciones realizadas en el sistema de llenado de probó el equipo teniendo como resultado no muy eficiente falta de presión de líquido, teniendo reboses en las boquillas.

Figura 84

Tercera prueba de funcionamiento



4.1.4 Cuarta Prueba de Funcionamiento del Prototipo

En la cuarta prueba mejorando el sistema de llenado de modifíco el tanque , se aumento un electrobomba para impulsar el liquido hacia los inyectores. Teniendo como resultado positivo trabajando ser los tres procesos correctamente.

Figura 85

Cuarta prueba de funcionamiento



CAPITULO V : DISCUSIÓN

5.1 Comparación del proceso actual con el proceso propuesto

El proceso actual que cuenta la planta lechera Tacna es manual hace que no se muy efectiva en el proceso de embotellado ocasionando derrames y perdidas.

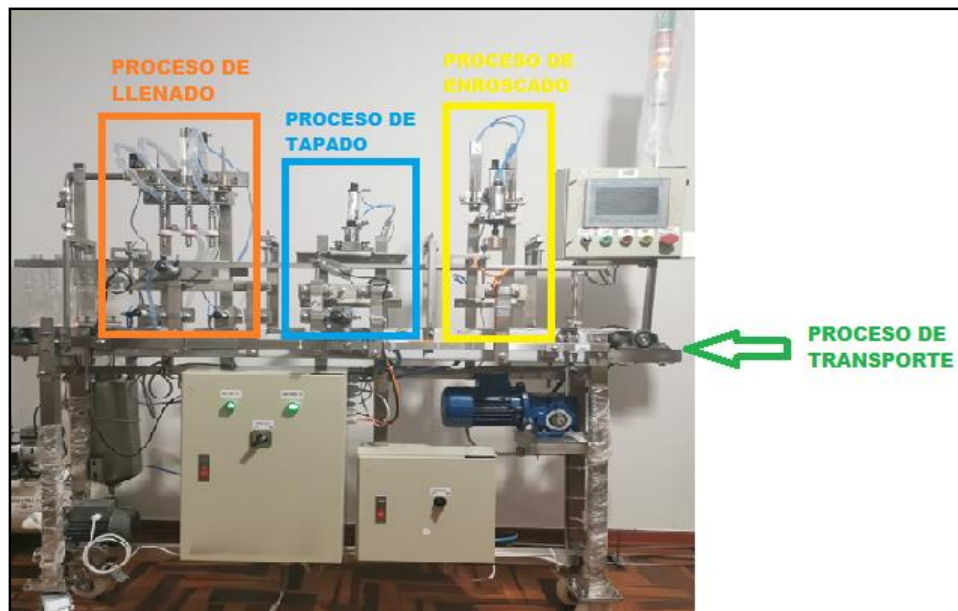
A partir del resultado encontrados Se logró diseñar e implementar el prototipo para automatizar el proceso de embotellado de yogurt en la planta lechera Tacna mediante la automatización.

5.2 Comparación del prototipo y máquina de envasadora de líquidos

A partir de los resultados de funcionamiento del prototipo que cuenta con los siguientes procesos: proceso de transporte, proceso de llenado, proceso tapado y proceso de enroscado, los procesos mencionado funciona de manera automática en el prototipo embotellado.

Figura 86

Prototipo final llenadora



Estos resultados del prototipo no guardan relación con la máquina Envasadora de productos líquidos por nivel rotativo que sostiene (equitek, 2019) de la serie DNR es un equipos envasadoras rotativos, que puede producir hasta a 200 Envases por minuto. Es automatizado y eficiente en producción sistema diseñado para grandes

lotes. Esta unidad suele ir acompañada de un cabezal enroscado rotativo montado en la misma unidad, para lograr una operación eficiente y un mayor control en un menor espacio.

Figura 87

Envasadora de líquido Equitek



CONCLUSIONES

Con la realización de este proyecto se logró implementar un prototipo para automatizar y supervisar el llenado, tapado y enroscado de botellas, teniendo en cuenta como parámetros la velocidad de producción y tiempo la ejecución del proceso.

Se determinó que los parámetros para controlar automáticamente el proceso de embotellado de yogurt eran correctos.

Al utilizar un PLC Simatic S7 1200 de Siemens como unidad de control en el prototipo de sistema de envasado, se comprobó que funciona correctamente controlando los procesos.

Se implementó un sistema de supervisión y control con una pantalla HMI para el prototipo de embotellado, logrando su correcto funcionamiento.

RECOMENDACIONES

Para implementar este sistema envasador automática se debe tener en cuenta los niveles de voltaje de fuerza y mando.

Realizar un mantenimiento preventivo de los componentes eléctricos, la calibración de sensores y del seguimiento continuo del equipo cada 30 días para su correcto funcionamiento.

Utilizar sensores de mayor precisión y durabilidad.

Para mejorar la eficiencia de la faja transportadora, se debe utilizar una faja metálica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Automatización Industrial, R. e. (2018). *Estudio mercado Sistemas PLC 2018* .
Obtenido de <https://www.infoplac.net/actualidad-industrial/item/105669-estudio-mercado-sistemas-plc-2018>
- Buñay Guaman , J. P., & Guaman Ñaupá, R. P. (2015). *implementacion de una estacion de fijacion y prensado con un plc para el laboratorio. riobamba-ecuador.*
- Cerda Filiu, L. M. (2018). *AUTOMATISMOS NEUMATICOS E HIDRAULICOS.* Madrid-España: printed in spain.
- Cruz Navarrete, H., & Campoverde Williams, E. (2010). *diseño e implementacion de una maquina flexible para envasado de liquidos. guayaquil.*
- equitek. (2019). *tapadoras.* Obtenido de tapadoras: <https://equitek.com.mx/equipos-series/>
- Garcia Moreno, E. (1999). *automatizacion de procesos industriales.* españa: bryprint percon,sl.
- Hernandez Espinel, L. C., Llerena Palma, R. D., & Morris Navarro, Y. F. (2013). *implementacion de automatizacion de proceso de produccion de leche ultrapasteurizada.* cartagenas de indias D.T y C.
- Kuo, B. C. (1996). *Sistema de control automatico.* PENTICE-HALL HISPANOAMERICANO,S.A.
- Mandado Perez, E., Marcos Acevedo, J., Fernandez Silva, C., & Armesto Quiroga, J. (2009). *AUTOMATAS PROGRAMABLES Y SISTEMA DE AUTOMATIZACION.* barcelona: printed in spain.
- Rodriguez Penin, A. (2007). *Sistema SCADA.* ESPAÑA: marcombo,S.A.
- Sani Centeno, A., & Toapanta Carrasco , J. A. (2015). *diseño,construccion e implementacion de una maquina envasadora y dosificador de refrescos para la indutria de lacteos.* riobamba-ecuador.

Siemens. (2014). *controlador programable S7-1200*.

Siemens, s. (2017). *sistema de automatizacion S7-300*.

siemens-catalogo. (s.f.). *catalogo plc*. Obtenido de
<https://www.smsic.com.bo/siemens#plc>

siemens-simatic. (2008). *manual del sistema de automatizacion S7-200*.

Siemens-Simatic-HMI. (2012). *paneles de operador basic panels*.

Siemens-Simatic-S7. (2013). *sistema de automatizacion*.

wikimedia, p. (2020). *variable frequency drives*. Obtenido de
https://es.wikipedia.org/wiki/Variador_de_frecuencia

ANEXOS

ANEXO A: Fabricación y Montaje de Sistema de Transporte



ANEXO B: Montaje de Sistema de Transporte.



ANEXO C: Montaje de Motorreductor y Faja Transportador

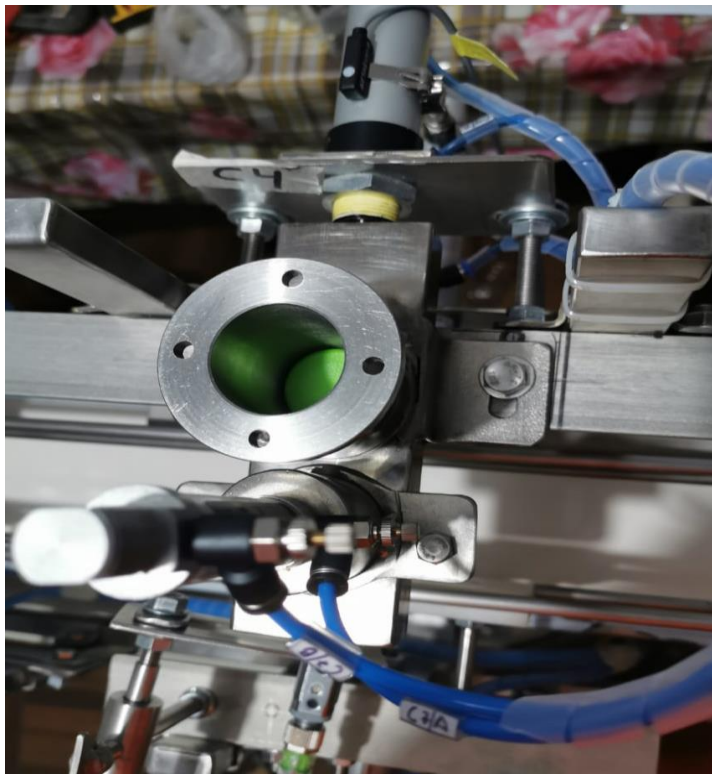




ANEXO D: Montaje de Sistema de Llenado.



ANEXO E :Montaje de Sistema de dosificador de tapas



ANEXO F: Montaje de Sistema Enroscado de tapas

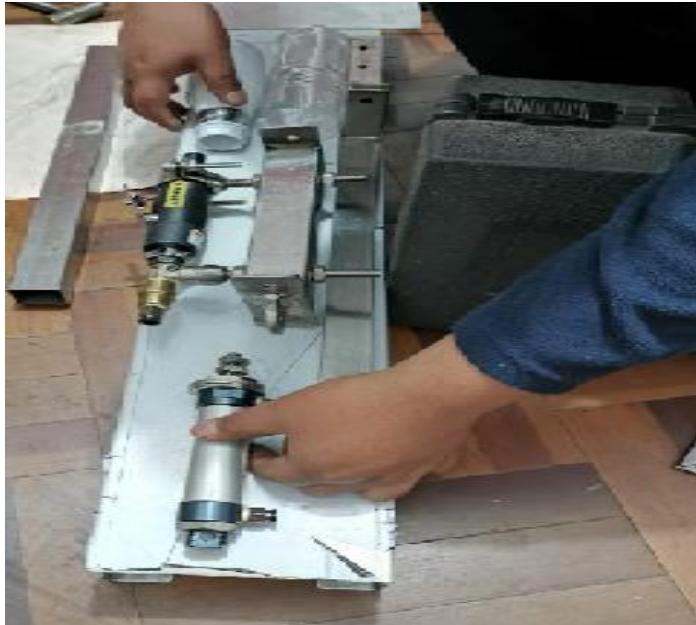
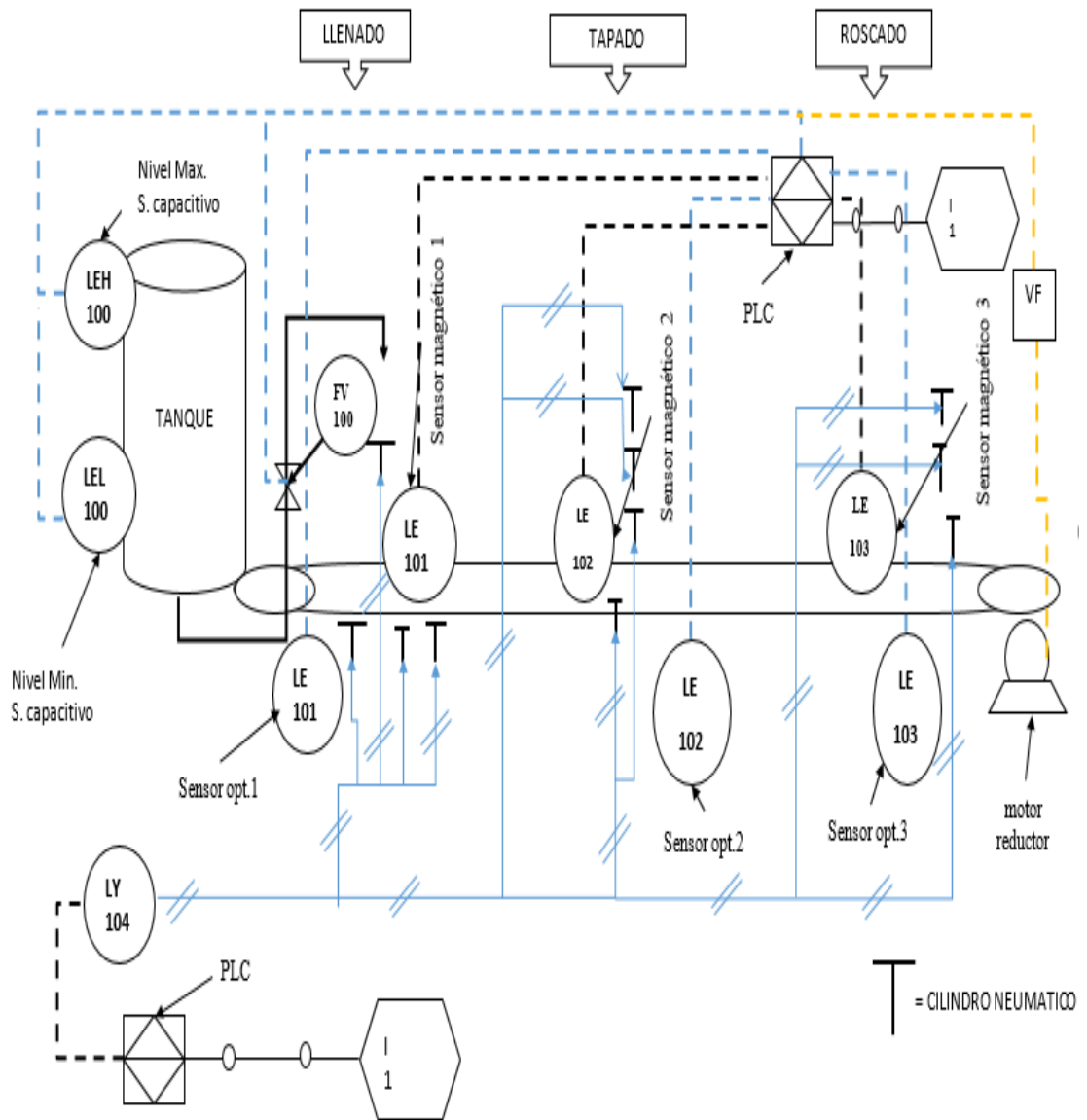


Diagrama P&ID de embotelladora



Matriz de Consistencia

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	FORMULACION DE PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	INDICADOR
<p>La Planta Lechera Tacna es una empresa que se dedica a la elaboración de derivados de lácteos, principalmente quesos, yogurt, manjar, mantequilla, etc. Muchos de sus procesos se realizan de forma manual. Específicamente, aplicando nuevas tecnologías de control y automatización de procesos en el embotellado de yogurt, permitiría una mejor productividad.</p>	<p>¿El diseño e implementación de un prototipo para automatización permitirá mejora el proceso de embotellado de yogurt en la Planta Lechera Tacna?</p>	<p><u>Objetivo general</u></p> <p>Diseñar e implementar un prototipo para automatiza el embotellado de yogurt en la planta lechera Tacna.</p> <p><u>Objetivos específicos</u></p> <p>Determinar parámetros para Controlar Automáticamente el proceso de embotellado de yogurt.</p> <p>Determinar la tecnología de automatización para la embotelladora.</p> <p>Implementar un prototipo para la automatización y Supervisión del Proceso de Embotellado de yogurt.</p>	<p><u>Hipótesis general</u></p> <p>Se logrará mejorar el proceso de embotellado de yogurt en la planta lechera, Tacna 2021 mediante su automatización.</p> <p><u>Hipótesis específicas</u></p> <p>Se determinarán los parámetros para el control automático del proceso de embotellado de yogurt.</p> <p>Se determinará la tecnología de automatización para la embotelladora.</p> <p>Será factible la implementación de un prototipo para la automatización y supervisión del embotellado de yogurt.</p>	<p><u>dependiente</u></p> <p>Proceso de embotellado de yogurt.</p> <p><u>independiente</u></p> <p>Diseño e implementación del prototipo de automatización.</p>	<p><u>Dependiente</u></p> <p>Llenado</p> <p>Tapado</p> <p>enroscado</p> <p><u>Independiente</u></p> <p>Tipo de control</p>