



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

**"SIMULACION DE UN SISTEMA DE MEZCLADO
PARA LA
INDUSTRIA ALIMENTICIA"**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Electrónico

AUTOR: Dennis Eduardo Tenesaca Jadan

TUTOR: Ing. Teddy Negrete Msc.

Guayaquil – Ecuador

2024

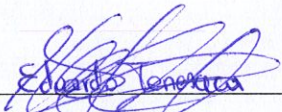
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Dennis Eduardo Tenesaca Jadan con documento de identificación N° 0929779387 manifestó que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 29 de enero del año 2024

Atentamente,



Dennis Eduardo Tenesaca Jadan

C.I: 0929779387

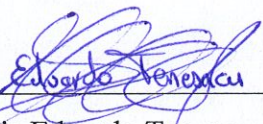
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, **Dennis Eduardo Tenesaca Jadan**, con documento de identificación N° 0929779387, expreso mi voluntad y por medio del presente documento de ceder a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales al ser el autor del trabajo de grado titulado: "**SIMULACION DE UN SISTEMA DE MEZCLADO PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA**", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERO ELECTRÓNICO**, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

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

Guayaquil, 29 de Enero del año 2024

Atentamente,



Dennis Eduardo Tenesaca Jadan

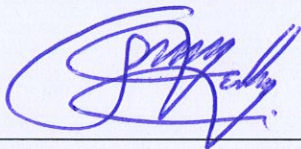
C.I: 0929779387

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Ing. Teddy Negrete, Msc con documento de identificación N°0912419611, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: "SIMULACION DE UN SISTEMA DE MEZCLADO PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA", realizado por Dennis Eduardo Tenesaca Jadan con documento de identificación N° 0929779387, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 29 de enero del año 2024

Atentamente,



Ing. Teddy Negrete, Msc

C.I 0912419611

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Politécnica Salesiana y a cada uno de sus docentes por haberme impartido su conocimiento en todo este proceso de educación superior, a cada una de las personas que fueron parte de este logro, familiares, amigos etc.

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado primeramente a Dios que me pudo dar salud y me cuidó en cada paso que daba, a mis padres que con sus consejos supieron alentarme a no decaer y poder alcanzar mi objetivo profesional, mi esposa, mi hija que fueron ese pilar fundamental de gran apoyo emocional en todo este proceso académico.

RESUMEN

El presente proyecto se enfoca en la simulación del proceso de mezclado de café, utilizando un enfoque práctico y un entorno simulado. Se emplea un Controlador Lógico Programable (PLC) S7-1200 programado a través de TIA Portal, junto con la simulación en 3D proporcionada por Factory I/O. El objetivo principal es la simulación del proceso de mezclado, garantizando el funcionamiento y procesamiento del producto.

Inicialmente, se diseña el proceso de mezclado en lenguaje escalera, donde se configuran y programan las operaciones del PLC. Esta etapa se comienza a establecer los parámetros de control como tiempos de mezcla, velocidades y secuencias operativas. El uso de TIA Portal permite una programación detallada y flexible, adaptada a las necesidades específicas del proceso de café.

Posteriormente, se integra el modelo de PLC con Factory I/O. Esta plataforma simula en 3D el proceso de mezclado, proporcionando un entorno virtual interactivo. A través de esta simulación, se visualizan y prueban las operaciones programadas en el PLC, permitiendo ajustes y optimizaciones una implementación real sin fallos. Factory I/O ofrece más de 20 escenarios industriales, además de múltiples componentes como sensores, elementos pesados, ligeros y dispositivos de advertencia facilitando la creación de un entorno de simulación realista y específico para el proceso de mezclado de café.

La integración de Factory I/O en el proyecto aporta beneficios significativos en el término de seguridad, advertencias y señalización. Permite a los operadores familiarizarse con el proceso en un entorno seguro y controlado, minimizando riesgos y acelerando el aprendizaje. Además, la simulación facilita la identificación de cada parte del proceso o posibles ineficiencias en el proceso, antes de su ejecución en el entorno real.

Palabras clave: Controlador Lógico Programable (PLC), proceso de envasado, industria láctea, Interfaz de Usuario Human-Máquina (HMI), automatización, eficiencia, Factory I/O.

ABSTRACT

This project focuses on the simulation of the coffee mixing process, utilizing a practical approach and a simulated environment. A S7-1200 Programmable Logic Controller (PLC) programmed through TIA Portal, along with 3D simulation provided by Factory I/O, is employed. The main objective is the simulation of the mixing process, ensuring the operation and demonstration of the product processing.

Initially, the mixing process is designed in ladder language, where the operations of the PLC are configured and programmed. This stage begins to establish control parameters such as mixing times, speeds, and operational sequences. The use of TIA Portal allows for detailed and flexible programming, adapted to the specific needs of the coffee process.

Subsequently, the PLC model is integrated with Factory I/O. This platform simulates the mixing process in 3D, providing an interactive virtual environment. Through this simulation, the operations programmed in the PLC are visualized and tested, allowing adjustments and optimizations for a flawless real implementation. Factory I/O offers more than 20 industrial scenarios, in addition to multiple components such as sensors, heavy and light elements, and warning devices, facilitating the creation of a realistic and specific simulation environment for the coffee mixing process.

The integration of Factory I/O in the project brings significant benefits in terms of safety, warnings, and signaling. It allows operators to familiarize themselves with the process in a safe and controlled environment, minimizing risks and accelerating learning. Moreover, the simulation facilitates the identification of each part of the process or potential inefficiencies in the process before its execution in the real environment.

Keywords: Programmable Logic Controller (PLC), packaging process, dairy industry, Human-Machine Interface (HMI), automation, efficiency, Factory I/O.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	2
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.....	3
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	4
AGRADECIMIENTO.....	5
DEDICATORIA.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
ÍNDICE GENERAL.....	9
Introducción.....	111
1. Planteamiento del Problema	122
1.1. Antecedentes.....	122
1.3. Delimitación	133
1.3.1. Delimitación Temporal.....	133
1.3.2. Delimitación Espacial.....	133
1.3.3. Delimitación Académica.....	133
1.4. Objetivos.....	144
1.4.1. Objetivo General.....	144
1.4.2. Objetivos Específicos	144
2. Marco teórico	¡Error! Marcador no definido.5
2.1. PLC.....	¡Error! Marcador no definido.5
2.2. Funciones del PLC	¡Error! Marcador no definido.5
2.3. PLC S7 1200.....	¡Error! Marcador no definido.5
2.3.1. PLC S7 1200, 1214C AC/DC/RLY	167
2.4. Pantalla HMI	¡Error! Marcador no definido.8

2.5. Software de programación.....	¡Error! Marcador no definido.8
2.5.1 TIA PORTAL.....	19
2.5.2 FACTORY I/O.....	20
3. Marco metodológico	211
3.1. Programación del PLC	22
3.2. Diseño por etapas.	¡Error! Marcador no definido.2
3.2.1. Recepción y Almacenamiento de Ingredientes;¡Error! Marcador no definido.3	
3.2.2. Factory IO: Escenario proceso de mezclado de café;¡Error! Marcador no definido.3	
4. RESULTADOS	40
4.1 Análisis de Variables.....	41-43
CONCLUSIONES.....	44
RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS.....	47

INTRODUCCIÓN

La automatización es un elemento clave en la ingeniería de procesos industriales, especialmente en la industria alimentaria, para mejorar la eficiencia y garantizar la calidad de los productos. Este proyecto académico se sitúa en el contexto de la producción automatizada de café, un sector que enfrenta constantes desafíos en términos de cumplimiento de estándares de calidad y eficiencia operativa. La investigación se enfoca en diseñar y analizar un sistema de mezclado industrial automatizado que cumpla con rigurosos estándares de seguridad y eficiencia internacionales.

La investigación comienza con un análisis general de los requisitos y necesidades técnicas para un sistema de mezclado eficiente y seguro, que cumpla con las normas NTE INEN-ISO 22000 e ISO 14159. Estas normas establecen los estándares de calidad y seguridad del producto, así como los procedimientos de operación y mantenimiento seguros. El cumplimiento de estas regulaciones se centra en la validez del estudio y su relevancia en el sector industrial.

Los componentes del sistema, como sensores, actuadores y controladores, se seleccionarán y configurarán utilizando este marco normativo. El objetivo de esta fase de la investigación será determinar la idoneidad de cada componente para cumplir con los objetivos de eficiencia y seguridad del sistema. El TIA Portal, una herramienta sofisticada que facilita la implementación de una lógica de control precisa y adaptable, esencial para el funcionamiento óptimo del sistema de mezclado, se utilizará para la integración y programación de estos componentes.

El proyecto incorpora la simulación utilizando la plataforma Factory I/O, que proporcionará un entorno virtual interactivo para la evaluación del sistema. Esta etapa es para validar la efectividad del sistema y asegurar que se cumplan los niveles requeridos de precisión, eficiencia y seguridad antes de su aplicación práctica. La simulación permitirá una evaluación de los procesos y ofrecerá la oportunidad de realizar ajustes necesarios.

Planteamiento del Problema

Antecedentes

Evolución Histórica de la Producción del café

La producción de café ha sufrido cambios significativos a lo largo del tiempo. Al principio se fabricaba manualmente, pero con el aumento de la demanda, se necesitaron técnicas de producción más eficientes. La automatización inició con equipos mecánicos básicos antes de avanzar hacia sistemas de control más complejos. La incorporación de Controladores Lógicos Programables (PLC) y sistemas SCADA representó un hito en esta evolución, ya que permitió un control más preciso y eficiente de los procesos de producción, lo que resultó en mejoras significativas en la capacidad de producción y la calidad del producto final.

Avances en Automatización y Tecnologías de Control

La automatización, especialmente con la introducción de PLCs y sistemas HMI, ha cambiado la forma en que se controlan los procesos industriales. Experimentos como los realizados en la Universidad de Lima demuestran que la automatización aumenta la productividad y la calidad en la producción de café. Además, como se refleja en estudios y aplicaciones prácticas en empresas líderes en la producción de alimentos, la implementación de sistemas de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) se ha convertido en un estándar en la industria para garantizar la seguridad y calidad alimentaria.

Desafíos y Oportunidades en la industria del café

A pesar de los avances tecnológicos, la industria del café y la industria alimentaria en general sigue enfrentando importantes desafíos. Estos incluyen adaptarse a las nuevas regulaciones de calidad y seguridad alimentaria, gestionar eficientemente los recursos y adoptar prácticas de producción más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Estos desafíos brindan oportunidades para la innovación continua y la creación de soluciones que mejoren la eficiencia y la productividad y aborden los problemas ambientales y de sostenibilidad.

Delimitación

Delimitación Temporal

El desafío del proyecto comenzará en el segundo semestre del presente año 2023 y se completará en el primer trimestre del año 2024, el cual abarca un periodo de 6 meses en la implementación de este. En ese lapso se realizarán todas las etapas del proyecto de manera más condensada, manteniendo un enfoque riguroso en la calidad y la formación de los estudiantes y profesionales involucrados.

Delimitación Espacial

La propuesta de diseño se enfoca en la concepción de un sistema de automatización industrial destinado a la Universidad Politécnica Salesiana. Este sistema servirá como una herramienta fundamental para la formación de estudiantes en el ámbito de la ingeniería electrónica y la automatización industrial.

Delimitación Académica

El presente proyecto de enfoca en brindar una experiencia educativa integral y enriquecedora a los estudiantes universitarios, con un énfasis de adquisición de habilidades y conocimientos pertinentes para la automatización industrial y la ingeniería electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana.

Objetivos

Objetivo General

Simular un sistema industrial automatizado de mezcladora utilizando las herramientas programación TIA Portal y simulación Factory I/O.

Objetivos Específicos

- Desarrollar la programación del sistema automatizado en TIA Portal usando el PLC S7-1200 y HMI.
- Diseñar un entorno gráfico en Factory I/O para que se visualice el sistema automatizado.
- Realizar pruebas de la simulación en el TIA Portal y Factory I/O.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 PLC

El PLC es un dispositivo de estado sólido diseñado para controlar procesos secuenciales en la industria. En otras palabras, tienen que ver con la maquinaria que supervisa los procesos de producción.

A continuación, se puede observar el PLC en la figura 1.



Figura 1. PLC [1]

2.2 Funciones del PLC

Un PLC realiza las siguientes funciones, entre otras:

- Usar fuentes digitales y analógicas para recopilar datos de las fuentes de entrada.
- Tomar decisiones basadas en criterios previamente programados.
- Almacenar información en la memoria.
- Crear cadenas de tiempo.
- Realizar operaciones matemáticas.
- Usar las salidas analógicas y digitales para actuar sobre dispositivos externo.
- Interactuar con sistemas externo. [2]

2.3 PLC S7 1200

El S7-1200 es el controlador SIMATIC más reciente de Siemens. El controlador compacto SIMATIC S7-1200 es un modelo modular y compacto diseñado para sistemas de automatización pequeños que requieran funciones simples o avanzadas para lógica, HMI o redes. Debido a su diseño compacto, su bajo costo y sus potentes funciones, los sistemas de automatización S7- 1200 son adecuados para tareas sencillas. En el marco del compromiso SIMATIC con la automatización plenamente integrada (TIA: Totally Integrated Automation), la familia de productos S7-1200 y la herramienta de programación STEP 7 Basic brindan la flexibilidad necesaria para cubrir las diferentes necesidades de automatización de cada caso.

Para satisfacer las diversas necesidades de automatización, el controlador S7-1200 ofrece la flexibilidad y la potencia necesarias para controlar una amplia gama de dispositivos. Debido a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es adecuado para controlar una amplia gama de aplicaciones.

A continuación, se puede observar el PLC en la figura 2.



Figura 2. PLC S7 1200 [3]

2.3.1 PLC SIMATIC S7-1200, 1214C AC/DC/RLY

Como entorno de ingeniería, este PLC permite la integración de muchas tareas de ingeniería aisladas, ahorrando tiempo y costos. Los nuevos modelos de controladores de Siemens impulsan los avances en la industria al brindar flexibilidad y disponibilidad para manipular una amplia gama de maquinarias para el desempeño de diversas tareas de producción. En general, cuando se requieren efectividad, rapidez y seguridad, el S7-1200 es la mejor opción. El PLC SIMATIC S7-1200, 1214C AC/DC/RLY tiene un puerto de comunicación, ofrece comunicación sin interrupciones y utiliza el protocolo Ethernet TCP/IP conocido como interfaz PROFINET, lo que lo hace muy confiable y eficaz a la hora de la automatización.

A continuación, se puede observar el PLC S7 1200 AC/DC/RLY en la figura 3.



Figura 3. PLC S7 1200 AC/DC/RLY [4]

La interfaz de comunicación tiene un conector RJ45 inmune a perturbaciones y una función de autocrossing. Puede admitir hasta 16 conexiones Ethernet y tiene una velocidad de transferencia de datos de 10/100 Mbits por segundo. [5]

2.4 Pantalla HMI

Los hombres pueden visualizar y manipular datos en un sistema de producción a través de una interfaz hombre-máquina (HMI). En otras palabras, una interfaz de interfaz de usuario (HMI) es una ventana que permite visualizar e influir en las diversas etapas de un proceso. Esta ventana se denomina UI con manipulación de datos.

A continuación, se puede observar la pantalla HMI en la figura 4.



Figura 4. Pantalla HMI [6]

Los sistemas CAM (Monitoreo asistido por computadora), también conocidos como software HMI, son un ejemplo del campo de operación de una HMI. En este caso, el hombre supervisa el proceso y el software HMI puede intervenir cambiando el orden del proceso para evitar eventos imprevistos. Luego, esta acción se convierte automáticamente en scada.

2.5 Software de programación

2.5.1 TIA PORTAL

El TIA Portal, un innovador sistema de ingeniería, facilita la configuración de todos los procesos de planificación y producción de manera simple y eficiente. convence de su funcionalidad probada y proporciona un entorno de ingeniería unificado para todas las tareas de control, visualización y accionamiento. [7]

Las pantallas de visualización y los accionamientos, así como las nuevas versiones del sistema de ingeniería SIMATIC Step7 para la planificación, programación y diagnóstico de todos los controladores SIMATIC, así como las nuevas versiones del software SIMATIC Step7, WinCC y Startdrive, están disponibles en el TIA Portal. [7]

La calidad, la eficiencia y la consistencia de todo el proceso de producción se optimizan con la ayuda de una nueva generación de editores de programación más productivos. De esta manera, se ofrecen diagramas de contactos, esquemas de funcionamiento, listas de instrucciones, texto estructurado y la capacidad de programar una cadena de procesos. [7]

SIMATIC STEP 7, que forma parte del TIA Portal, ofrece nuevas oportunidades para maximizar la eficiencia en la programación y la calidad de la ingeniería. [7]

A continuación, se puede observar el Software TIA PORTAL en la figura 8.

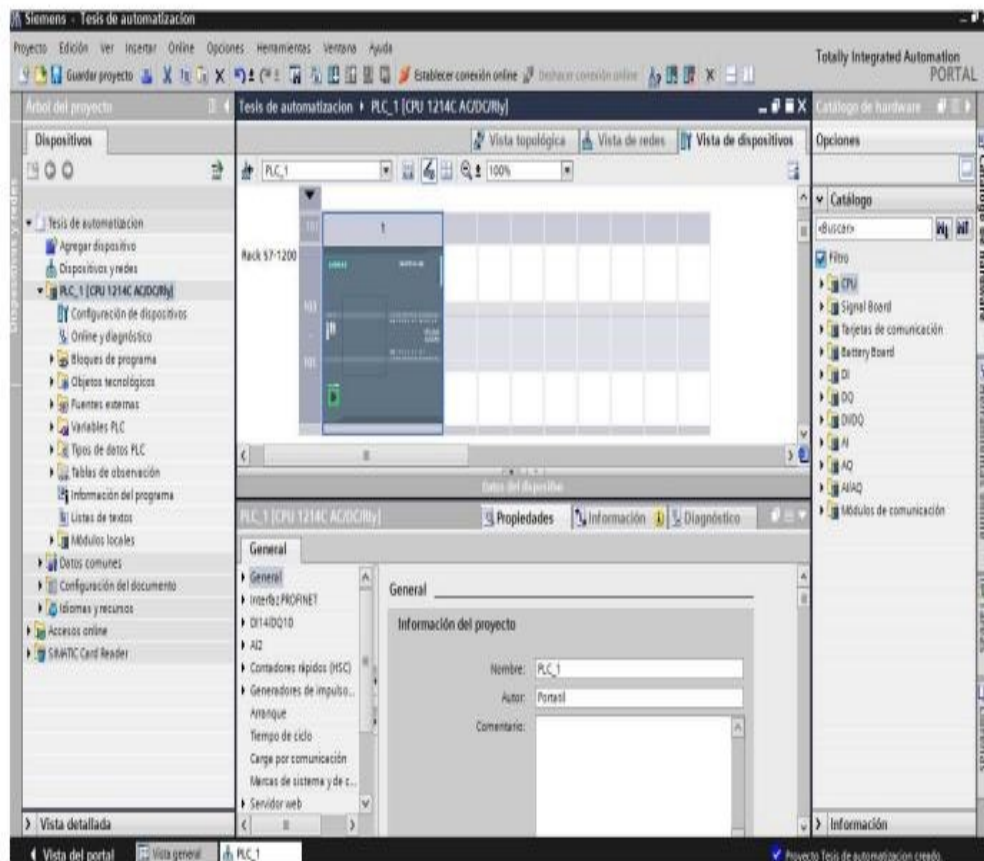


Figura 8. Software TIA PORTAL

2.5.2 FACTORY IO

La herramienta FACTORY I/O ayuda a aprender tecnologías de automatización simulando una fábrica en tres dimensiones. Es fácil de usar y permite construir una fábrica virtual con una variedad de componentes industriales comunes rápidamente. Además, hay muchas escenas que se inspiran en aplicaciones industriales comunes y tienen diferentes niveles de dificultad para controlarlas.

A continuación, se puede observar el Software FACTORY I/O en la figura 9.



Figura 9. Software FACTORY I/O

Como se muestra en la Figura 11, los controladores más comunes en aplicaciones industriales, FACTORY I/O puede servir como escenario para la plataforma de capacitación de PLC SIEMENS y su software TIA PORTAL. Sin embargo, también se puede usar con microcontroladores, SoftPLC, Modbus, etc. [8]

2 Marco metodológico

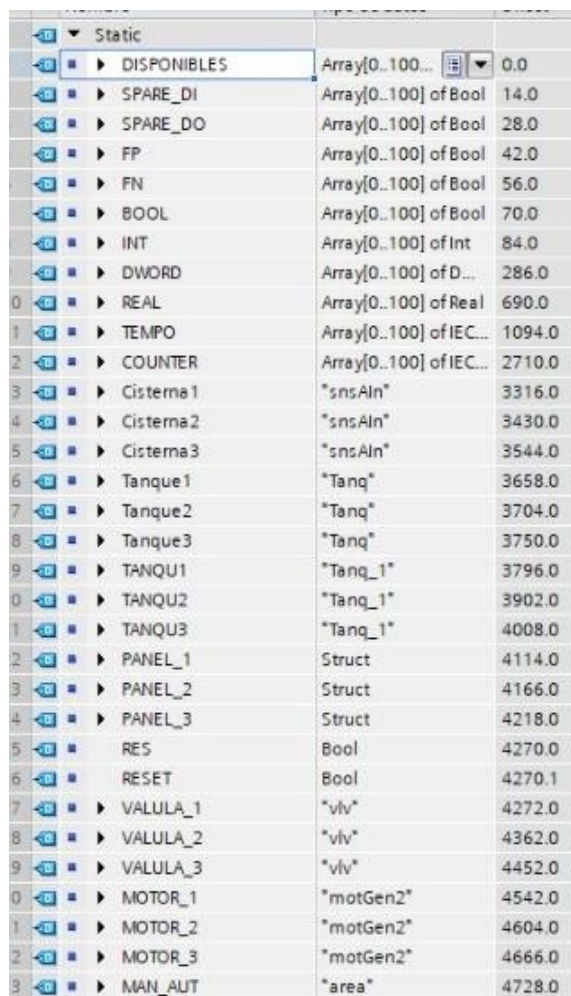
3.1 Programación del PLC

Utilizando el software TIA PORTAL, se desarrollan los programas y bloques de función necesarios para controlar los sensores, actuadores y demás componentes del sistema. Se establecen las condiciones, alarmas y protocolos de comunicación requeridos para garantizar un control preciso del proceso de mezclado.

Para la elaboración del programa se implementaron bloques de programación, es decir que se realizaron bloques por cada etapa del proceso y todos esto fueron llamando al bloque principal para su correcta función.

Se declaran las señales de entrada, salida y marcado en el software TIA Portal para que cada señal pueda ejecutarse programación.

A continuación, se puede observar la tabla de variables del PLC en la figura 10.



Index	Variable Name	Data Type	Address
	Static		
	DISPONIBLES	Array[0..100] of Bool	0.0
	SPARE_DI	Array[0..100] of Bool	14.0
	SPARE_DO	Array[0..100] of Bool	28.0
	FP	Array[0..100] of Bool	42.0
	FN	Array[0..100] of Bool	56.0
	BOOL	Array[0..100] of Bool	70.0
	INT	Array[0..100] of Int	84.0
	DWORD	Array[0..100] of D...	286.0
0	REAL	Array[0..100] of Real	690.0
1	TEMPO	Array[0..100] of IEC...	1094.0
2	COUNTER	Array[0..100] of IEC...	2710.0
3	Cistema1	*snsAln*	3316.0
4	Cistema2	*snsAln*	3430.0
5	Cistema3	*snsAln*	3544.0
6	Tanque 1	*Tanq*	3658.0
7	Tanque2	*Tanq*	3704.0
8	Tanque3	*Tanq*	3750.0
9	TANQU1	*Tanq_1*	3796.0
0	TANQU2	*Tanq_1*	3902.0
1	TANQU3	*Tanq_1*	4008.0
2	PANEL_1	Struct	4114.0
3	PANEL_2	Struct	4166.0
4	PANEL_3	Struct	4218.0
5	RES	Bool	4270.0
6	RESET	Bool	4270.1
7	VALULA_1	*vlv*	4272.0
8	VALULA_2	*vlv*	4362.0
9	VALULA_3	*vlv*	4452.0
0	MOTOR_1	*motGen2*	4542.0
1	MOTOR_2	*motGen2*	4604.0
2	MOTOR_3	*motGen2*	4666.0
3	MAN_AUT	*area*	4728.0

Figura 10. Tabla de variables del PLC

3.1.1 Bloque principal

En el bloque principal se asignaron los bloques secundario o FC, en la cual se realizó la programación de las distintas partes que conforman el proceso automatizado.

A continuación se puede observar el segmento 1 en la figura 11.

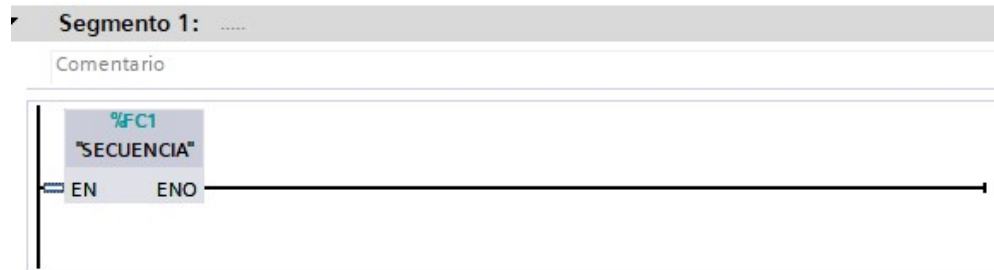


Figura 11. Segmento que llama al bloque secuencia

A continuación se puede observar el segmento 2 en la figura 12.

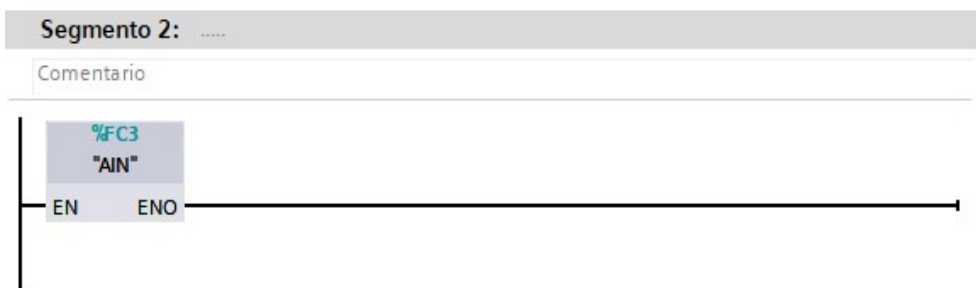


Figura 12. Segmento que llama al bloque secuencia

A continuación se puede observar el segmento 3 en la figura 13

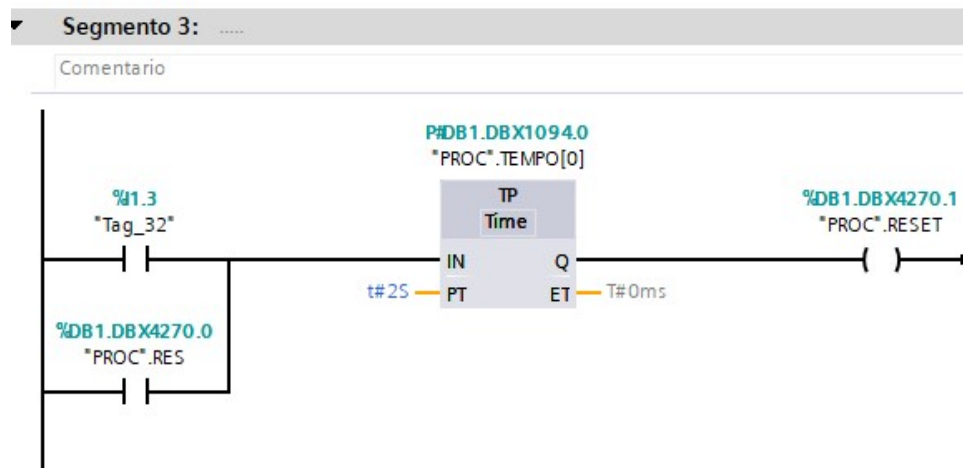


Figura 13. Segmento encargado de hacer cíclica el proceso

A continuación se puede observar el segmento 4 en la figura 14



Figura 14. Segmento que llama al bloque de la banda transportadora

3.1.2 Bloque AINS

En este bloque secundario se hizo la programación del llenado de las tolvas, las cuales deben cumplir el requerimiento establecido que consiste en estar en un 50% de su capacidad para poder trabajar correctamente.

A continuación, se puede observar el bloque del llenado del tanque 1 en la figura 16.

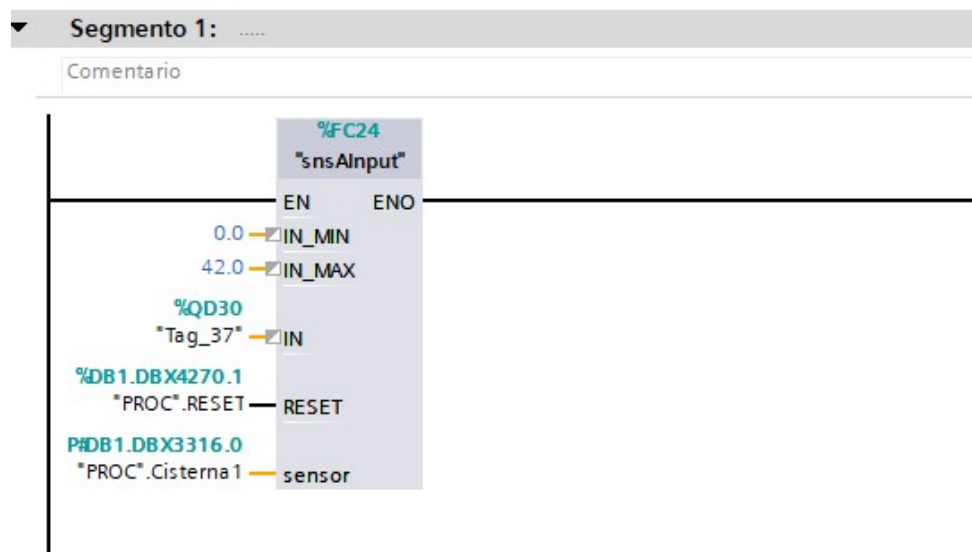


Figura 16. Bloque encargado del llenado del tanque 1

A continuación se puede observar el bloque del llenado del tanque 2 en la figura 17

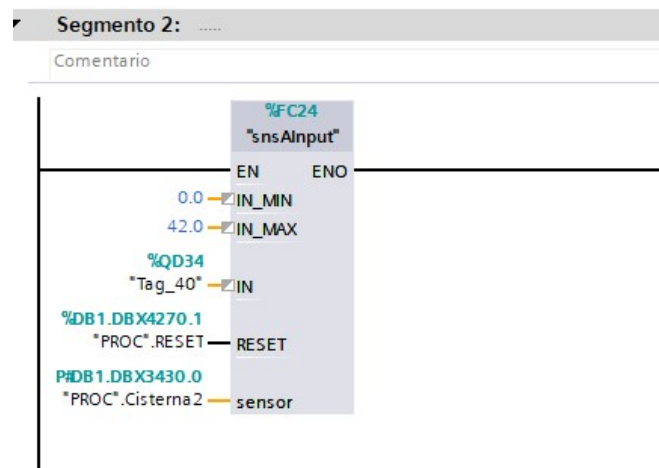


Figura 17. Bloque encargado del llenado del tanque 2

3.1.3 Bloque M1

En este bloque secundario se hizo la programación del llenado de las tolvas, en la cual el operador podrá seleccionar si utilizarlo de forma automática o manual el proceso.

A continuación, se puede observar el segmento 1 en la figura 18.

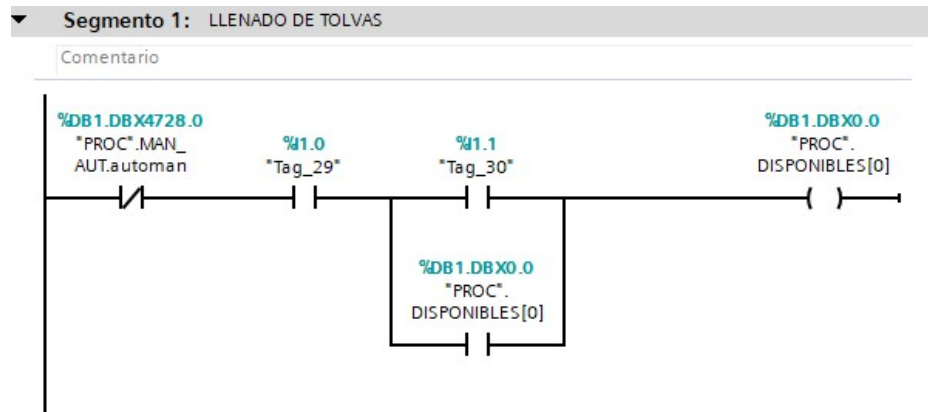


Figura 18. Segmento encargado de llevar el proceso en automático

A continuación se puede observar el segmento 2 en la figura 19.

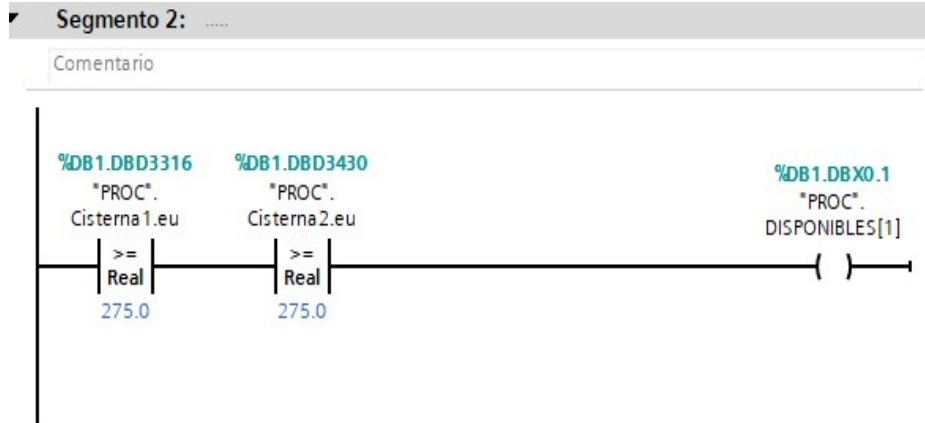


Figura 19. Segmento encargado de tomar los datos de las tolvas

A continuación, se puede observar el segmento 3 en la figura 20.

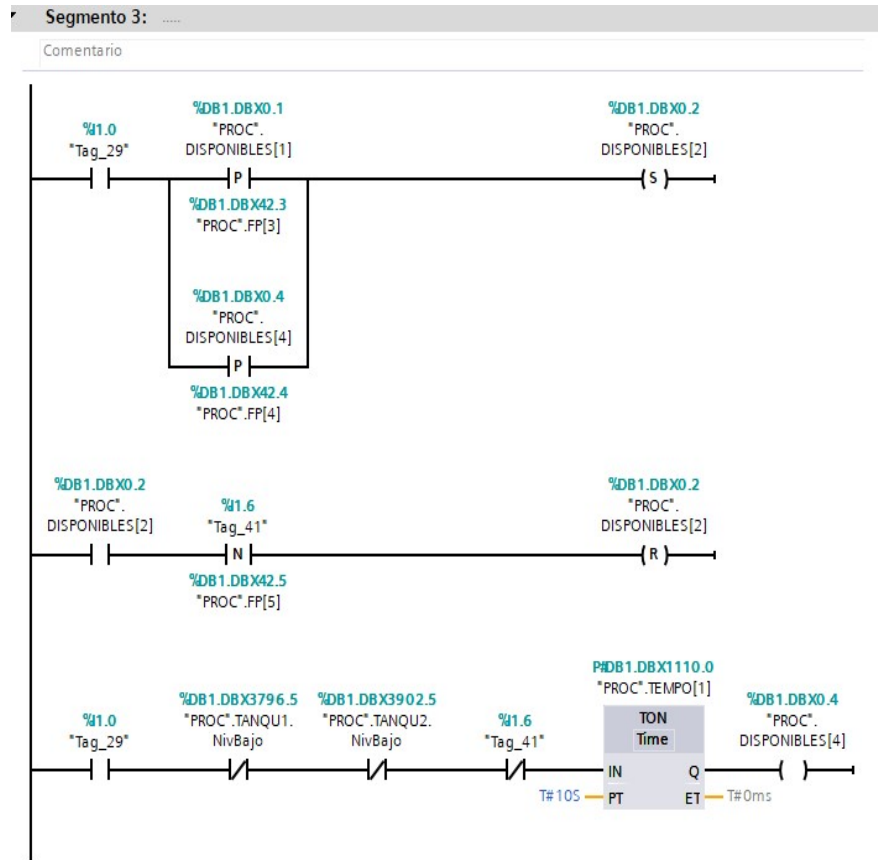


Figura 20. Segmento encargado de setear el motor de la banda transportadora y del llenado de las cajas.

A continuación, se puede observar el segmento 4 en la figura 21.

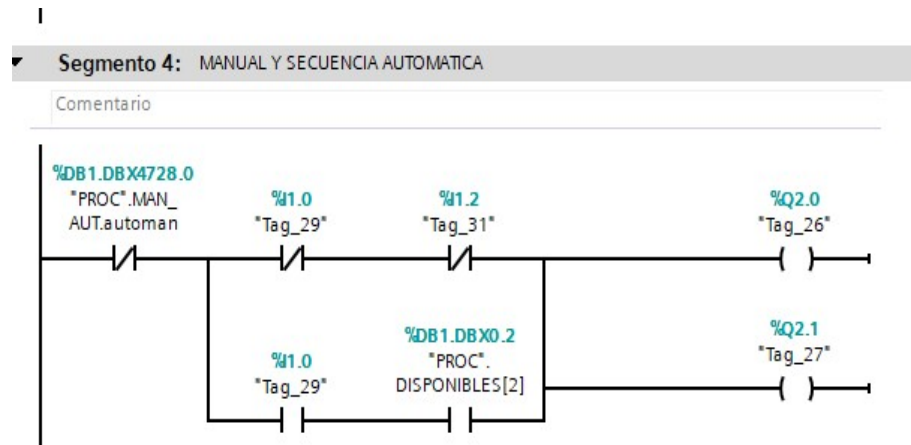


Figura 21. Segmento que ayuda a seleccionar el modo de operación

3.1.4 Bloque Secuencia

En este bloque secundario se hizo la programación del llenado de las tolvas, en la cual el operador podrá seleccionar si utilizarlo de forma automática o manual el proceso.

A continuación, se puede observar el segmento 1 en la figura 22.

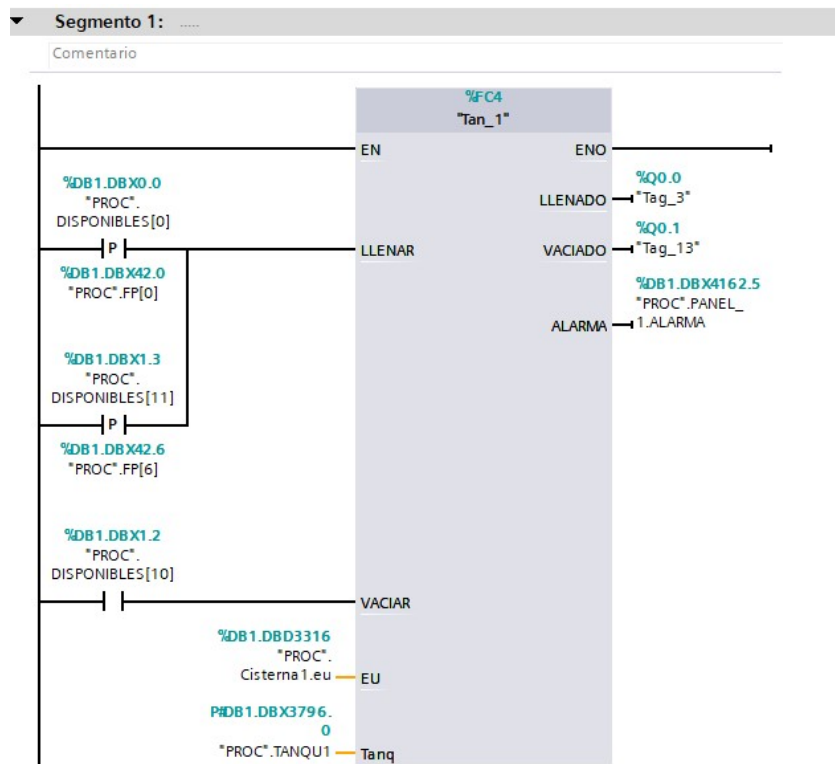


Figura 22.

Encargado de llevar a cabo la secuencia de activación de las válvulas de vaciado y llenado.

A continuación, se puede observar el segmento 3 en la figura 23.

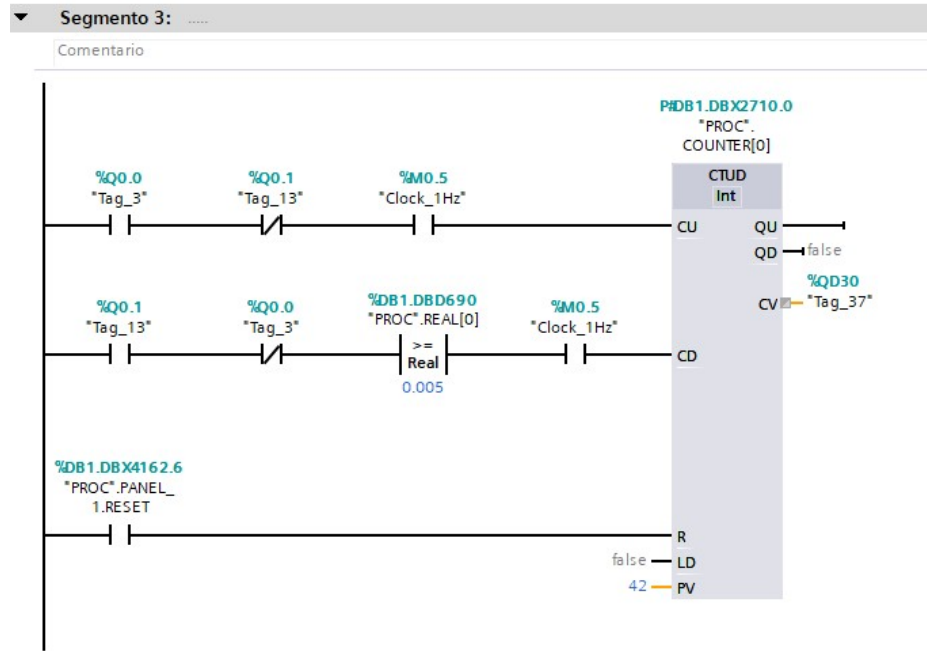


Figura 23. Segmento de llevar el control del tiempo de activación de la válvula de vaciado de la tolva 1

A continuación, se puede observar el segmento 4 en la figura 24.

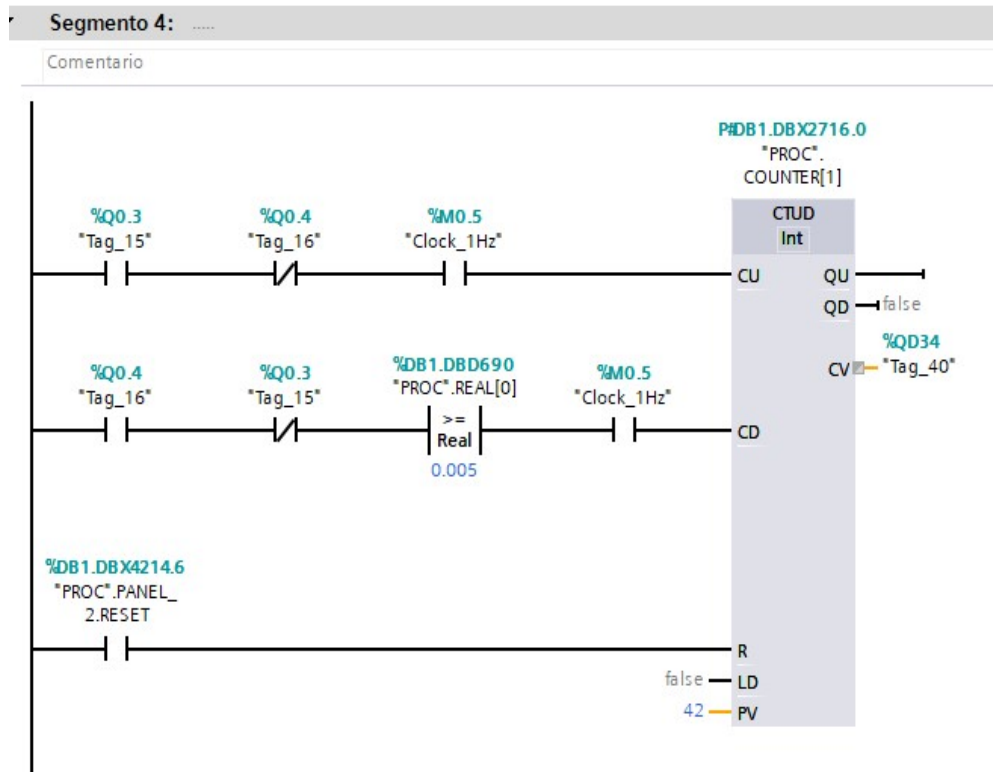


Figura 24. Segmento de llevar el control del tiempo de activación de la válvula de vaciado de la tolva 2

A continuación, se puede observar el segmento 4 en la figura 25.

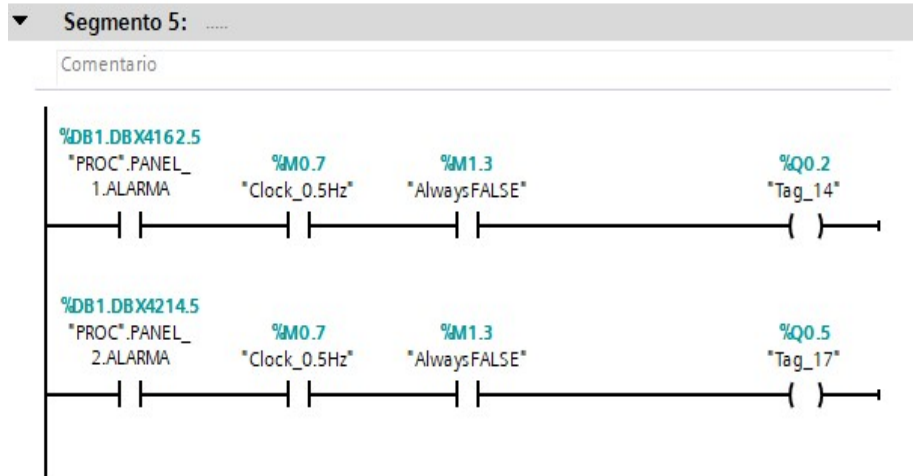


Figura 25. Segmento de llevar el control de alarmar el sistema por falta de café en las tolvas

A continuación, se puede observar el segmento 6 y 7 en la figura 26.

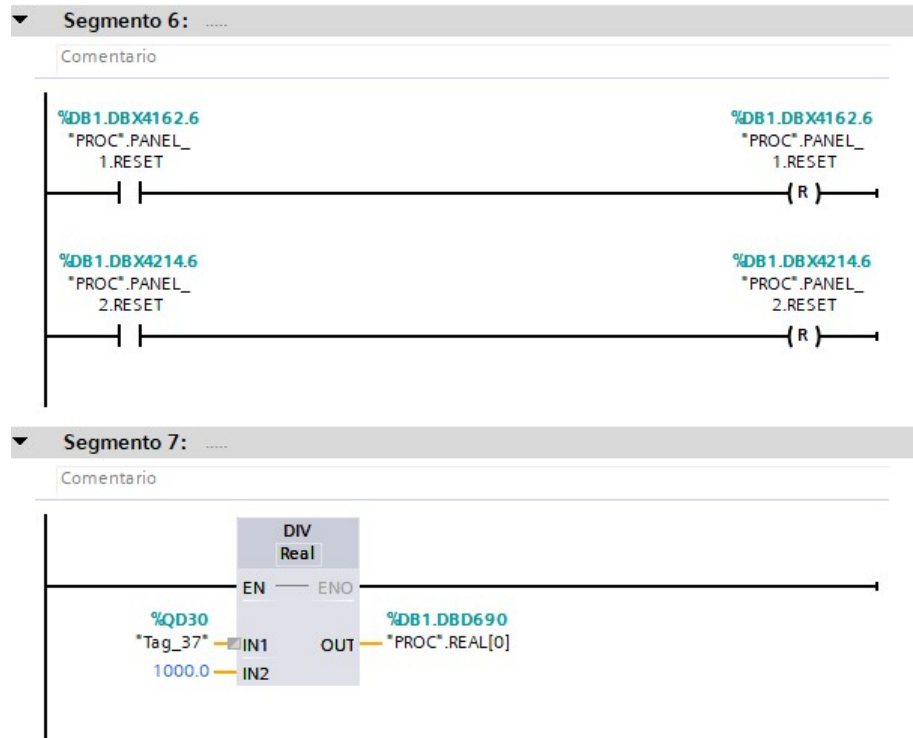


Figura 26. Segmento de llevar el restaurar el proceso debido a una alarma.

3.1.5 Bloque Motores

En este bloque secundario se hizo la programación de la activación y desactivación de ambas bandas transportadoras.

A continuación, se puede observar el segmento 1 en la figura 27.

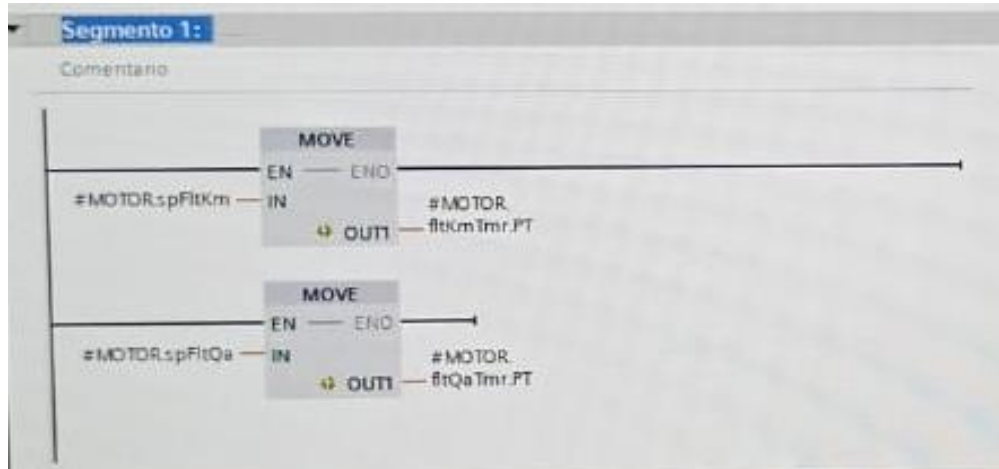


Figura 27. Segmento encargado de mover la salida de los motores.

A continuación, se puede observar el segmento 2 en la figura 28.

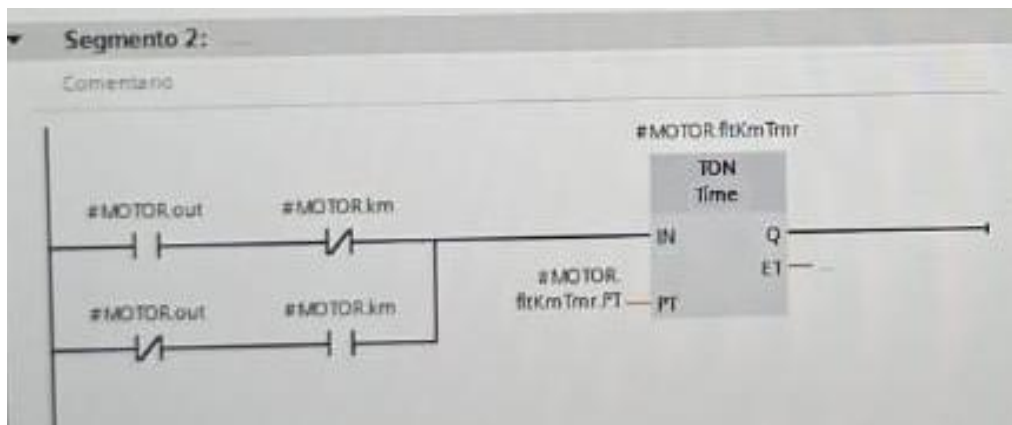


Figura 28. Segmento encargado de la activar y desactivar un motor

A continuación, se puede observar el segmento de activación y desactivación de un motor en la figura 29.

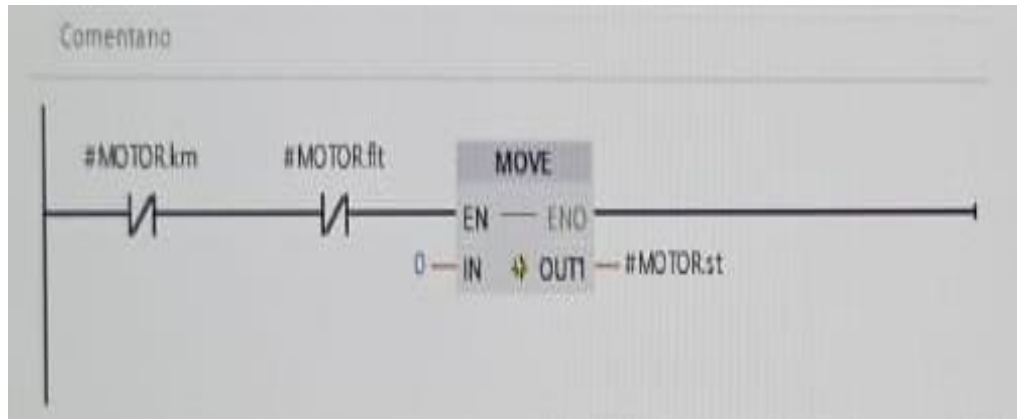


Figura 29. Segmento encargado de la activar y desactivar un motor

A continuación, se puede observar el segmento 4 en la figura 30.

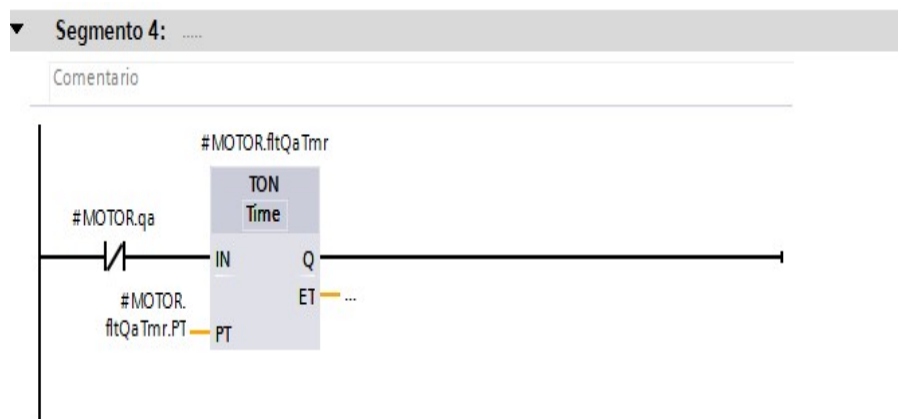


Figura 30. Encargado de mantener activado el motor de la banda transportadora por cierto tiempo.

A continuación, se puede observar el segmento 5 en la figura 31.

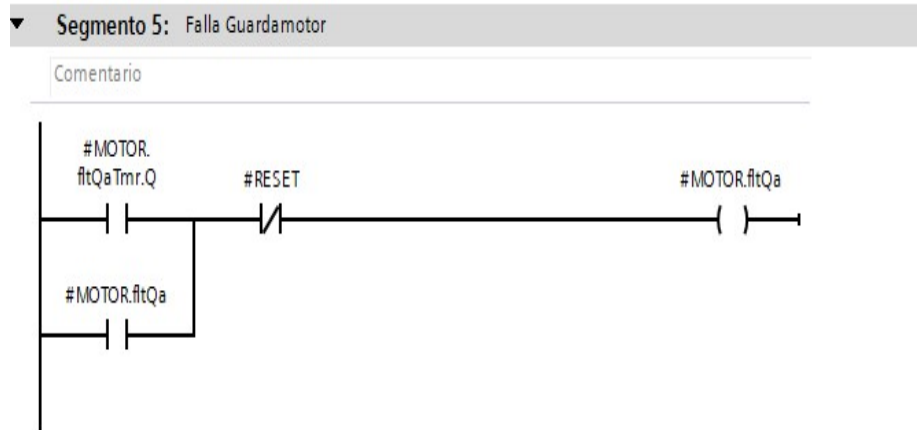


Figura 31. Encargado de mantener desactivar el motor de la banda transportadora

3.1.6 Bloque snsAInput

En este bloque secundario en la cual se realizado la programación en la cual se va a realizar el registro del nivel máximo y nivel mínimo de las tolvas.

A continuación, se puede observar el segmento 3, 4 y 5 en la figura 32.

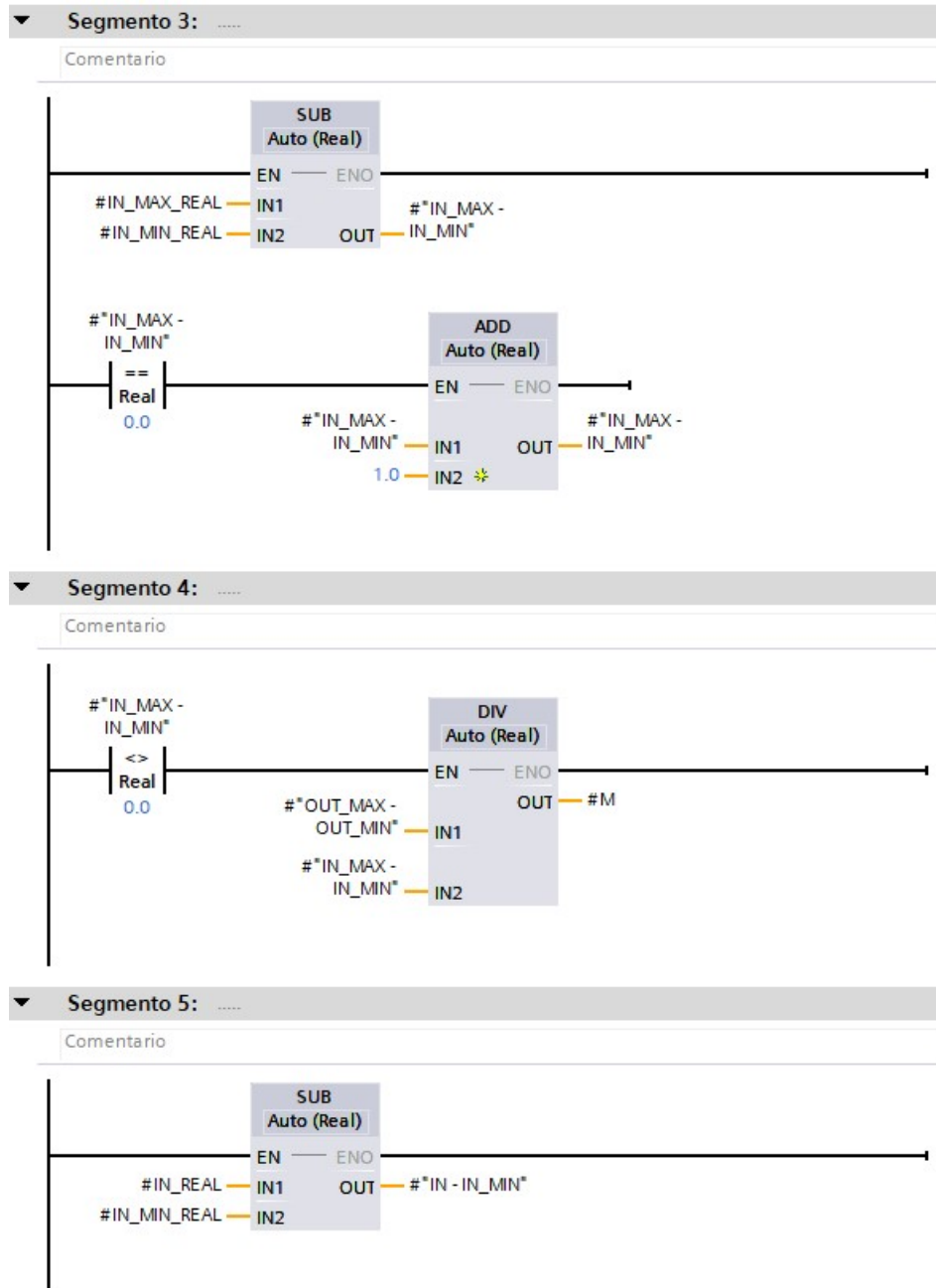


Figura 32. Segmentos encargados de recibir los datos de llenado de las tolvas

3.1.7 Bloque Tan

En este bloque secundario en la cual se realizado la programación en la cual se va a realizar el vaciado de los tanques y a la activación de las válvulas de llenado y vaciado.

A continuación, se puede observar el segmento 4 en la figura 33.

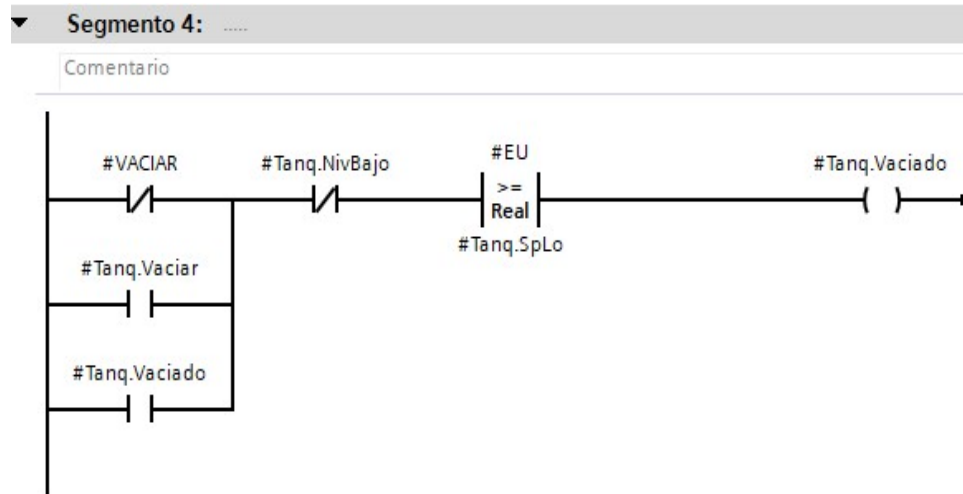


Figura 33. Segmento encargado de detener el proceso por nivel bajo en las tolvas.

A continuación, se puede observar el segmento 5 en la figura 34.

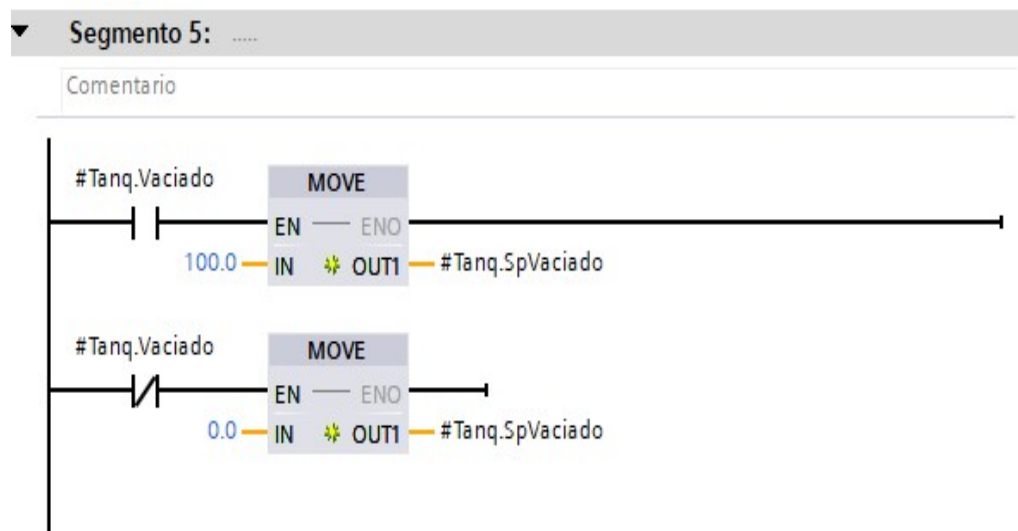


Figura 34. Segmento encargado mover el valor con respecto al vaciado.

A continuación, se puede observar el segmento 4 en la figura 35.



Figura 35. Segmento encargado de comparar el valor de los niveles alto y bajo en las tolvas para encender su respectiva alarma.

A continuación, se puede observar el segmento 5 en la figura 36.

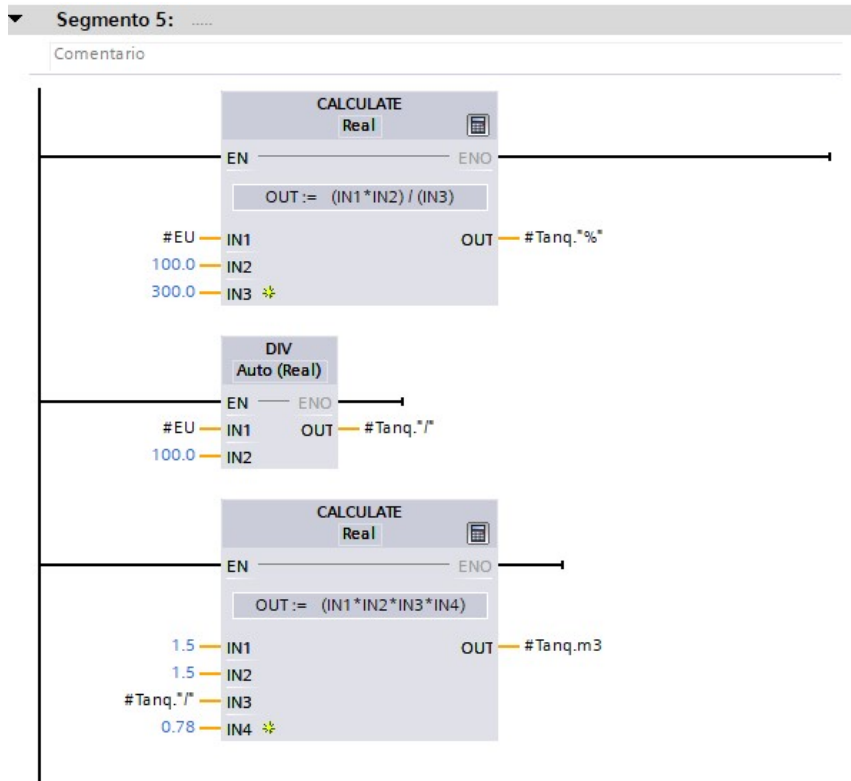


Figura 36. Segmento encargado de comparar el valor de los niveles alto y bajo en las tolvas para encender su respectiva alarma.

3.1.8 Bloque Válvula

En este bloque secundario en la cual se realizado la programación en la cual se realiza la operación de las válvulas en manual y automático.

A continuación, se puede observar el segmento 2 en la figura 37.

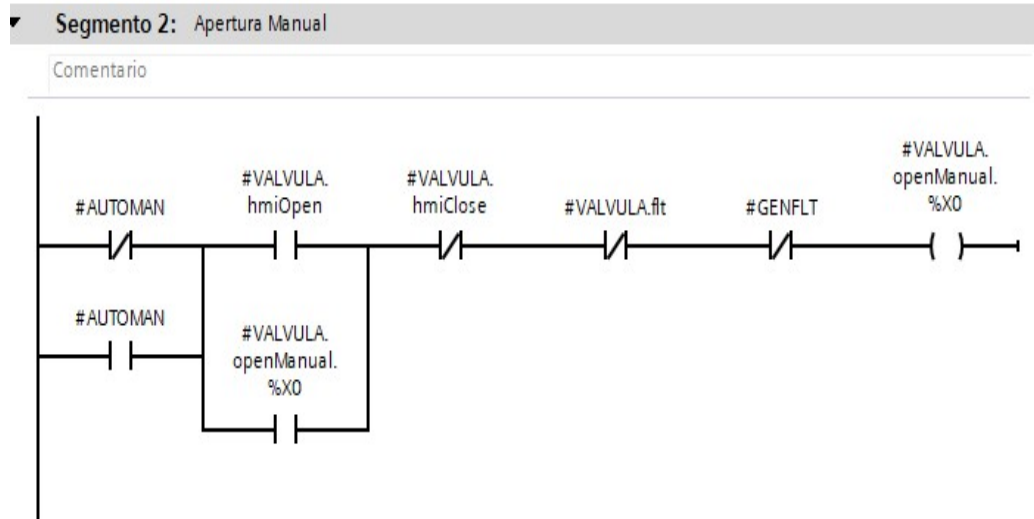


Figura 37. Segmento encargado de habilitar la operación del sistema en manual.

A continuación, se puede observar el segmento 3 en la figura 38.

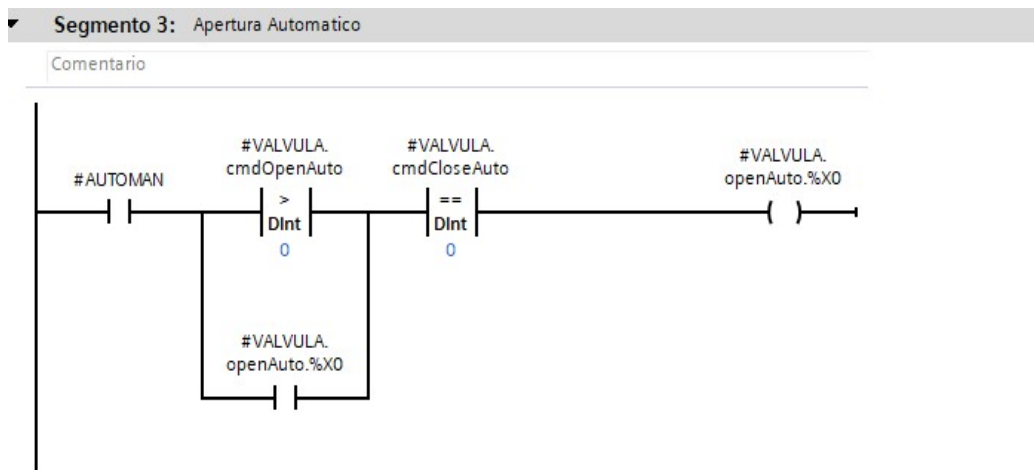


Figura 38. Segmento encargado de habilitar la operación del sistema en automático.

A continuación, se puede observar el segmento 4 en la figura 39.



Figura 39. Segmento encargado de abrir la válvula de llenado.

A continuación, se puede observar el segmento 5 en la figura 40.



Figura 40. Segmento encargado de cerrar la válvula de llenado.

A continuación, se puede observar el segmento 7 en la figura 41.

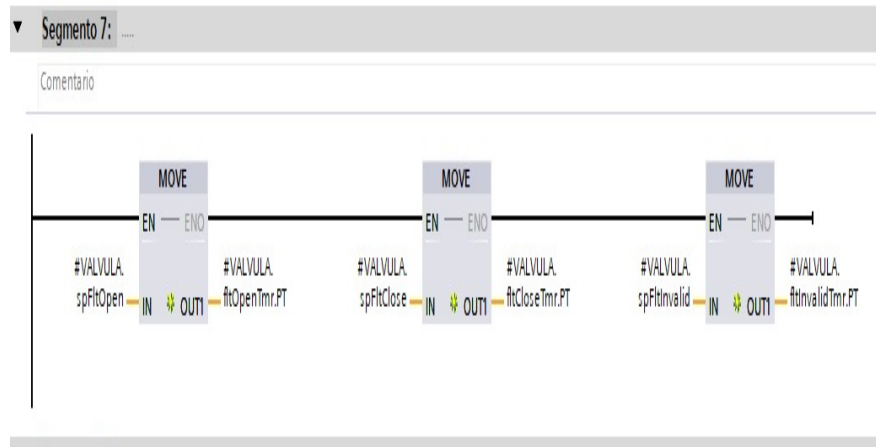


Figura 41. Segmento encargado mover los valores de las válvulas.

3.2 Programación Factory IO

Para la programación del entorno virtual se requirió de dos tanques o tolvas en la cual cada uno posee una altura de 3 m y una caja de control ubicada al costado del tanque en la cual se colocaron los pulsadores que activara la secuencia den manual y automático. Se requirió de una banda transportadora la cual también posee su respectiva caja de control ubicada al costado.

En la figura 42 se muestra el entorno en la cual se ubicaron los tanques y la banda transportadora, fueron colocadas de formas horizontal para que al momento de la simulación se pueda apreciar el correcto funcionamiento del sistema automatizado.



Figura 42. Elementos utilizados para la programación en el Factory IO.

En la figura 43 se muestra la colocación de la caja de control donde se encuentran los pulsadores de las válvulas y el paro de emergencia.



Figura 43: Ubicación de la caja de control en el Factory I/O

Una vez colocado los elementos para la simulación en el FACTORY I/O, se colocó en el Drivers las entradas y salidas con respecto a la programación ya realizada en el TIA PORTAL.

En la figura 44 se muestra la conexión que existe entre el PLC S7 1200 con el FACTORY I/O, en la cual ya se puede realizar las pruebas de simulación.



Figura 44: Driver del Factory I/O

4 RESULTADOS

El proceso consiste en que se llenan ambos depósitos de café a través de la activación de la válvula de llenado. Una vez llenado cada tanque se da un permiso para que comiencen a llegar las cajas hacia la banda transportadora, se tiene un sensor colocado en la banda transportadora para que este detecte la caja y la banda transportadora se apague para que entren en función la válvula de vaciado de ambos tanques para que el producto depositado caiga y se mezcle. Se estableció un set de tiempo de 10 segundos para que las cajas se abastezcan, una vez concluido el tiempo establecido se vuelve activar la banda transportadora y se desactiva la válvula de vaciado para permitir el paso de la siguiente caja y este proceso se repetirá de forma continua y lo más importante de esta secuencia es que los tanques no se pueden quedar sin su respectivo ingrediente, ya que este posee un set máximo y mínimo, con el nivel mínimo se asegura la correcta operatividad y no tener la carencia del producto, este fue establecido en 50 cm, es decir que una vez que el ingrediente este llegando a dicho nivel automáticamente la válvula de llenado se activaran para cubrir la demanda y esta secuencia es en modo automático. Para este proceso de mezclado se lo

puede trabajar de forma automática y manual, en la cual es la caja de control ubicada en el Factory I/O se tiene un selector y un pulsador con el cual el operador puede elegir en qué modo se desea trabajar.

En este capítulo se detallan los datos posteriores al procesamiento y lo que se visualiza en la pantalla del control, al realizar la simulación se debe observar el correcto llenado de las tolvas con la finalidad de que se llenen hasta el punto mínimo de operación del sistema en la Figura 45 se puede observar el porcentaje de café en las tolvas. El proceso automatizado tiene un paro de emergencia para detenerlo en cualquier momento. Y se visualiza la activación de los motores de las bandas transportadoras.

A continuación, se puede observar el llenado de tolvas en la figura 45.

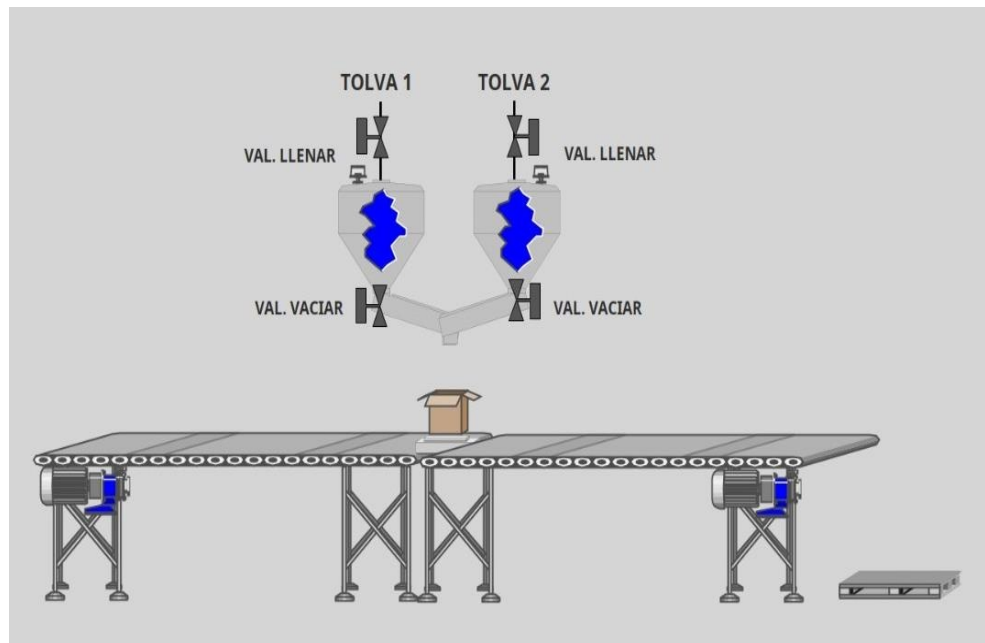


Figura 45. Llenado de tolvas de café

En el proceso de mezclado como se muestra en la figura 46, se puede visualizar la activación de las válvulas de llenado y vaciado con la finalidad de mantener el proceso en constante trabajo y tener una productividad elevada, a su vez se va abasteciendo las cajas que almacenaran el café que fue mezclado. Se tiene un estimado que la cantidad de café que debe almacenar la caja es de 80 gr.

A continuación, se puede observar la activación de válvulas en la figura 46.

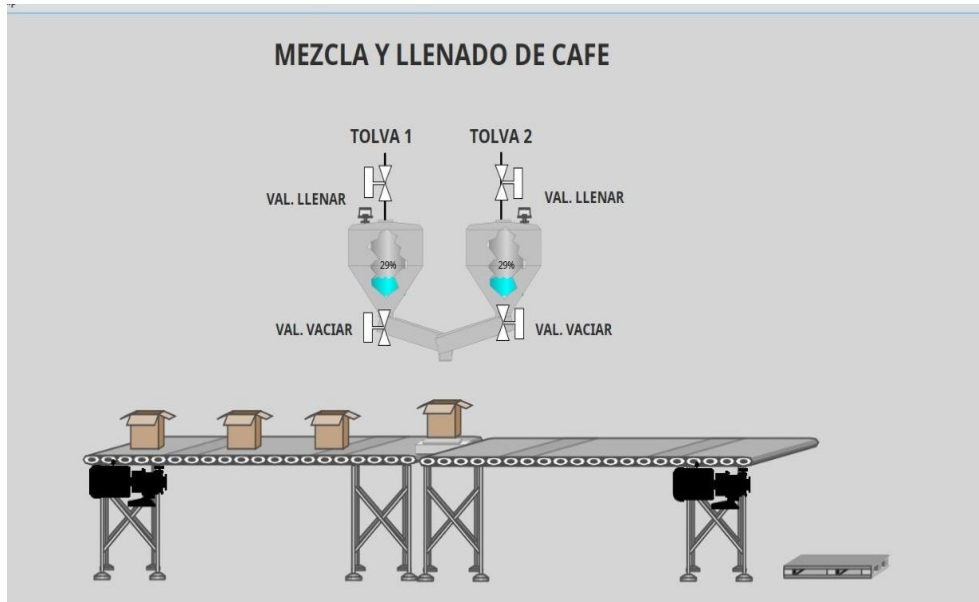


Figura 46. Activación de válvulas de llenado y vaciado.

En el Factory IO se visualiza una simulación en 3D del proceso, en la figura 47 se muestra como las tolvas se van abasteciendo de café para su asegurar la óptima funcionalidad de la línea de producción.

A continuación, se puede observar la simulación del proceso en la figura 47.

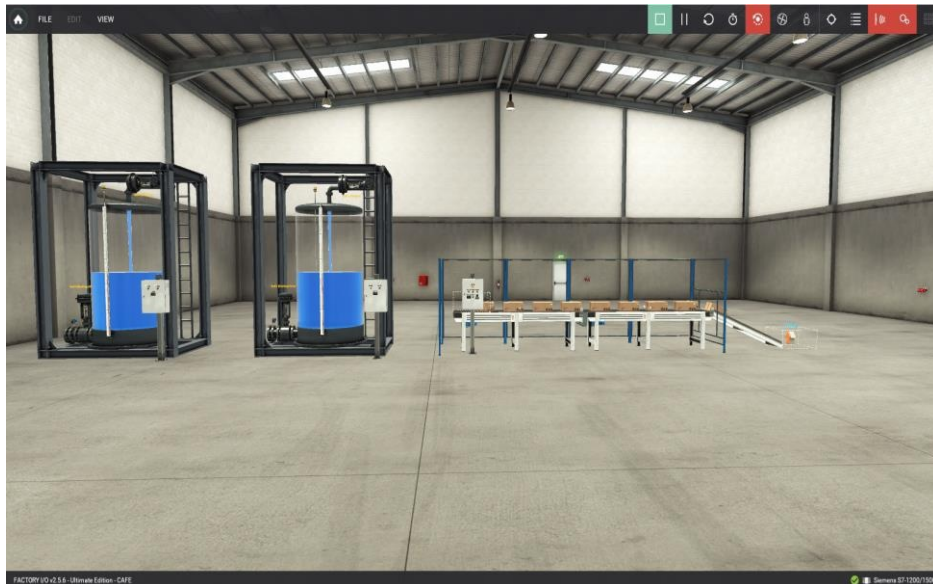


Figura 47. Simulación del proceso de llenado en Factory IO.

En la figura 48 se muestra la simulación del proceso de abastecimiento de las cajas con el café, la cual está pasando por la banda transportadora y llegando a un fin de carrera, la cual indica que el producto ya está terminado.

A continuación, se puede observar la simulación del proceso en la figura 48



Figura 48.

Simulación del proceso de la banda transportadora en el Factory IO.

Para asegurar que existe un correcto enlace entre el PLC y asegurar que el programa no presente ninguna anomalía, se realizó una simulación online para visualizar que el proceso se realiza con normalidad.

A continuación, se puede observar la simulación de conexión online en la figura 49

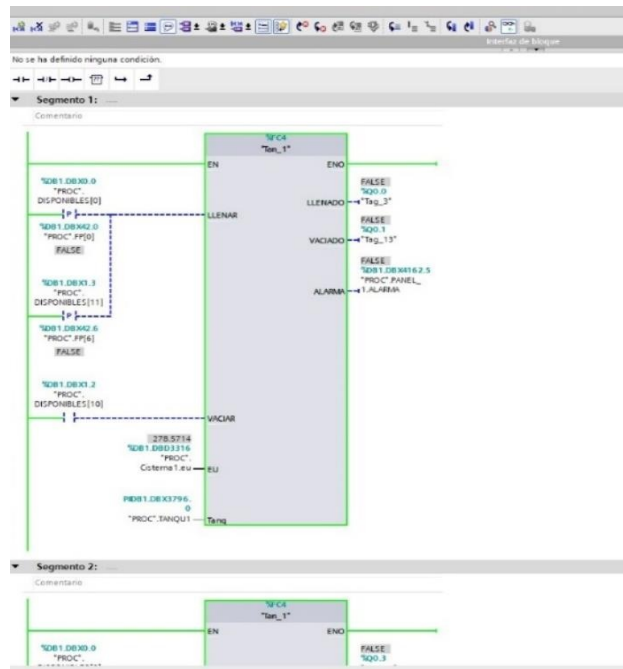


Figura 49. Simulación de conexión online en el TIA PORTAL.

CONCLUSIONES

- Se logró diseñar e implementar el proceso industrial en un módulo didáctico aplicando los softwares TIA PORTAL y FACTORY I/O como herramientas de simulación, resolución y verificación de los distintos tipos procesos industriales
- Se logró visualizar la verificación y simulación dinámica del proceso que se plantió en el anteproyecto con la ayuda de los softwares TIA PORTAL y FACTORY I/O para así lograr obtener resultados exactos y eficaces.
- Realizar las simulaciones con el software TIA PORTAL y FACTORY I/O con el módulo didáctico se puede comparar que los resultados entre ambos, no difieren y no presentan ningún tipo de error notorio.

RECOMENDACIONES

- Manejar correctamente cada elemento de las barras de trabajo de los simuladores, asegurándose de colocar los parámetros de funcionamiento correctamente para evitar fallas.
- Analizar la secuencia del proceso a seguir con los dos softwares para verificar el correcto funcionamiento y además así poder obtener la posibilidad de aprender el manejo de las dos herramientas de simulación
- Al momento de instalar cada software tener en cuenta cada paso para lograr el funcionamiento correcto, y revisar las recomendaciones para llevar a cabo cada una de las instalaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] http://img.weiku.com/waterpicture/2011/10/22/6/SIEMENS_S7_1200_PLC_634589505515683908_1.jpg
- [2] PRIETO, Paloma. 2007. Lenguaje de programación- Principios básicos de PLC. Monografía. [En línea] 8 de octubre de 2007. [Citado el: 20 de septiembre de 2014.] <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/equipamiento-tecnologico/redes/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=2>.
- [3] SIMATIC S7 1200. (2012).MANUAL DE SISTEMA S7-1200. Alemania Abril 2012: <http://support.automation.siemens.com>.
- [4] Siemens. (2017). Obtenido de Tia Portal: https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/sce_educacion/soluciones/Documents/314%20SCE%20-%20CF%20-%20TIA%20Portal.pdf
- [5] RealGames. (12 de Enero de 2019). Factory I / O. Obtenido de 2006-2019 REAL GAMES: <https://factoryio.com/docs/> <https://factoryio.com/es/get-factory-io/>
- [6] SIEMENS. (2002).PROGRAMACION EN SIMATIC S7 1200. Recuperado el 01 de 03 de 2014, de: http://lra.unileon.es/sites/lra.unileon.es/files/Documents/plc/Simatic/Manual_programacion_simatic_s7_300.pdf
- [7] TECNOLOGIA, I. (2012).AUTOMATIZACIÓN. Recuperado el 06 de 03 de 2014, de:<http://www.abcinnova.com/articulos-e-información/18-ique-es-un-plc-y-quebeneficios-tiene.html>
- [8] Kuo, Benjamín. 1996. Sistemas de Control Automático. Naucalpan de Juárez, Edo. de México : PRENTICE-HALL HISPANOAMERICA S.A, 1996. ISBN 968-880-723-0.
- [9] DANERI, P. (2008). PLC Automatización y control industrial. HASA. Argentina
- [10] DORANTES DANTE J. (2004). Automatización y Control: Prácticas de Laboratorio. Segunda Edición. McGraw-Hill. México.
- [11] Dorf, Richard y Bishop, Roberth. 2005. Sistemas de Control Moderno. Madrid : PEARSON EDUCACIÓN S.A, 2005. ISBN 84-205-4401-9.