



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN

**SIMULACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIO DE UN
ALMACENAMIENTO AUTOMÁTICO DE LOTES DE LÁMINAS
DE ACERO UTILIZANDO EL SOFTWARE TIA PORTAL Y
FACTORY I/O**

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

AUTORES: MICHAELL EMMANUEL ROSALES VILLAMAR
CRISTIAN LUISAO ESCOBAR CAJAS
TUTOR: MSC. GEOVANNY GARCÍA

Guayaquil – Ecuador

2023

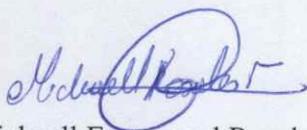
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Nosotros, Michael Emmanuel Rosales Villamar con documento de identificación N° 0940423874 y Cristian Luisao Escobar Cajas con documento de identificación N° 0951534726, manifestamos que:

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

Guayaquil, 18 de enero del año 2024.

Atentamente,



Michael Emmanuel Rosales Villamar

094042387-4



Cristian Luisao Escobar Cajas

095153472-6

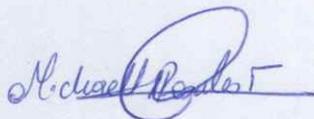
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Michael Emmanuel Rosales Villamar con documento de identificación N° 0940423874 y Cristian Luisao Escobar Cajas con documento de identificación N° 0951534726, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: "SIMULACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIO DE UN ALMACENAMIENTO AUTOMÁTICO DE LOTES DE LÁMINAS DE ACERO UTILIZANDO EL SOFTWARE TIA PORTAL Y FACTORY I/O", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Electrónica, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

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

Guayaquil, 18 de enero del año 2024.

Atentamente,



Michael Emmanuel Rosales Villamar

094042387-4



Cristian Luisao Escobar Cajas

0951534726

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Geovanny García con documento de identificación N° 0922357702, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: SIMULACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIO DE UN ALMACENAMIENTO AUTOMÁTICO DE LOTES DE LÁMINAS DE ACERO UTILIZANDO EL SOFTWARE TIA PORTAL Y FACTORY I/O, realizado por Michael Emmanuel Rosales Villamar con documento de identificación N° 0940423874 y Cristian Luisao Escobar Cajas con documento de identificación N° 0951534726, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 18 de enero del año 2024.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Geovanny García', is written over a horizontal line.

Ing. Geovanny García.Msc

0922357702

DEDICATORIA

A DIOS Y a mis padres, cuyo amor y dedicación han sido la fuerza impulsora detrás de cada logro en mi vida. A través de su sacrificio y constante apoyo, me han enseñado que los sueños pueden alcanzarse con determinación y esfuerzo. Esta tesis es un tributo a su inquebrantable fe en mí, y con profundo agradecimiento se la dedico como un reconocimiento a su incansable amor.

Michaell RosalesV.

Con gratitud profunda, dedico esta tesis a mis amados padres, quienes han sido la fuente inagotable de apoyo, amor y sabiduría a lo largo de este viaje académico. A Dios, a quien confío mi camino y agradezco por la fortaleza y guía divina que ha iluminado cada paso de este proceso.

C. Luisao Escobar.

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento se extiende a DIOS y mi familia, quienes han sido mi red de apoyo inquebrantable a lo largo de esta travesía académica. Su paciencia, aliento y comprensión han sido mi roca en los momentos desafiantes. También quiero agradecer a mis profesores y a la institución educativa por brindarme la oportunidad de explorar y crecer intelectualmente. Este logro es también el resultado de sus esfuerzos colectivos, y les estoy agradecido de corazón.

Michael RosalesV.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis padres, fuente constante de inspiración y apoyo incondicional a lo largo de mi travesía académica. Agradezco a Dios por Su guía divina, que ha iluminado mi camino y proporcionado la fuerza necesaria para superar desafíos. Este logro no habría sido posible sin el amor y sacrificio de mis padres, quienes son la base de mi éxito. Estoy agradecido por la bendición de contar con su respaldo y la presencia divina en mi vida.

C. Luisao Escobar.

Resumen

Este proyecto se centra en simular un proceso automatizado de almacenamiento de láminas de acero utilizando TIA Portal y Factory I/O. IPAC SA, una empresa ubicada en la ciudad de Guayaquil, enfrenta desafíos en su actual proceso de manipulación manual de láminas de acero, lo cual incide en una capacidad de almacenamiento por debajo del 60%. El objetivo es evaluar la viabilidad de implementar un sistema automatizado, optimizando la eficiencia y reduciendo riesgos. Se realizará la simulación y control del inventario con TIA Portal, creando un entorno virtual en Factory I/O, y diseñando un proceso de almacenamiento automático controlado por un brazo grúa. Este proyecto ofrece una solución integral, proporcionando información clave para la toma de decisiones de IPAC SA respecto a la implementación de sistemas automatizados en sus operaciones.

- Palabras claves:

Sistema automatizado, control del inventario, almacenamiento automático, solución integral, manipulación manual

Abstract

This project focuses on simulating an automated steel sheet storage process using TIA Portal and Factory I/O. IPAC SA, a company located in the city of Guayaquil, is facing challenges in its current manual handling process of steel sheets, resulting in a storage capacity below 60%. The objective is to assess the feasibility of implementing an automated system, optimizing efficiency, and reducing risks. The simulation and inventory control will be carried out using TIA Portal, creating a virtual environment in Factory I/O, and designing an automated storage process controlled by a crane arm. This project offers a comprehensive solution, providing key information for IPAC SA's decision-making regarding the implementation of automated systems in its operations.

- **Keys words**

Automated system, inventory control, automated storage, comprehensive solution, handling manual.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I	INTRODUCCIÓN.....	14
II	PROBLEMA.....	15
III	OBJETIVOS.....	16
3.1	Objetivo general.....	16
3.2	Objetivos específicos.....	16
IV	FUNDAMENTO TEÓRICO.....	17
4.1	Proceso de almacenamiento.....	17
4.2	Proceso de almacenamiento de lotes de planchas de acero.....	18
4.3	TIA PORTAL.....	19
4.4	FACTORY I/O.....	22
4.5	Automatización de procesos.....	23
4.6	Control de inventario.....	24
V	MARCO METODOLÓGICO.....	26
5.1	Información del proceso de almacenamiento manual de lotes de planchas de acero realizado por la empresa IPAC SA.....	26
5.1.1	<i>Diagrama de flujo de almacenamiento manual.....</i>	29
5.1.2	<i>Diagrama de flujo del despacho manual.....</i>	30
5.1.3	<i>Organigrama del personal para el proceso de almacenamiento de lotes.....</i>	31
5.1.4	<i>Organigrama del personal para el proceso de despacho de lotes.....</i>	31
5.2	Descripción de la simulación del proceso de almacenamiento automático mediante el programa FACTORY IO.....	32
5.3	Programación del proceso de almacenamiento automático en TIA PORTAL.....	37
5.3.1	<i>Selección de los equipos que se usarán para la programación:.....</i>	37
5.3.2	<i>Comunicación entre PLC 1500 y FACTORY I/O.....</i>	38
5.3.3	<i>Marcha y paro del proceso de almacenamiento y despacho de lotes.....</i>	41
5.3.4	<i>Activación y desactivación de motores de la mesa rodillo de ingreso.....</i>	43
5.3.5	<i>Activación del brazo grúa 1, recoger y entregar lote.....</i>	44
5.3.6	<i>Activación de mesa de rodillo 3.....</i>	46
5.3.7	<i>Reconocimiento del material por cámara de identificación.....</i>	47
5.3.8	<i>Ubicación del producto en la percha de almacenamiento 1.....</i>	48
5.3.8.1	<i>Activación brazo grúa2 y recoger el lote de la mesa de rodillo 3.....</i>	48

5.3.8.2	Ubicación del producto en la percha de almacenamiento 1	48
5.3.8.3	Entrega del lote de acuerdo con la posición designada	49
5.3.9	<i>Ubicación del producto en la percha de almacenamiento 2</i>	51
5.3.9.1	Activación brazo grúa 3 y recoger el lote.....	51
5.3.9.2	Ubicación del producto en la percha de almacenamiento 2	51
5.3.9.3	Entrega del lote de acuerdo con la posición designada	52
5.4	Registro de los materiales para el control de inventario.	53
5.4.1	<i>Configuración de las variables de registro</i>	53
5.4.2	<i>Configuración del HMI TP700 para la elaboración del registro en el archivo Excel.</i>	55
VI	RESULTADO	59
6.1	Levantamiento de Información del Proceso y Maquinarias para la Simulación	59
6.2	Simulación en FACTORY I/O del Proceso de Almacenamiento Automático	60
6.3	Programación en TIA PORTAL V15.1 del Proceso de Almacenamiento Automático	61
6.4	Control de Inventario de Lotes de Láminas de Acero.....	63
VII	CRONOGRAMA	64
VIII	PRESUPUESTO	65
IX	CONCLUSIONES	66
X	RECOMENDACIONES	67
XI	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	68
XII	ANEXO	70
Anexo A	.....	70
Anexo B	.....	72
Anexo C	.....	77
Anexo D	.....	82
Anexo E	.....	83
Anexo F	.....	84
Anexo G	.....	86
Anexo H	.....	87
Anexo I	.....	89
Anexo J	.....	91
Anexo K	.....	92
Anexo L	.....	95
Anexo M	.....	96

Anexo N	104
Anexo O	104
Anexo P	105
Anexo Q	105
Anexo R	106
Anexo S	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	19
Figura 2	21
Figura 3	23
Figura 4	24
Figura 5	26
Figura 6	26
Figura 7	27
Figura 8	27
Figura 9	28
Figura 10	29
Figura 11	32
Figura 12	33
Figura 13	33
Figura 14	34
Figura 15	35
Figura 16	35
Figura 17	36
Figura 18	36
Figura 19	37
Figura 20	38
Figura 21	39
Figura 22	40
Figura 23	40
Figura 24	41
Figura 25	42
Figura 26	43
Figura 27	44
Figura 28	45
Figura 29	45
Figura 30	46
Figura 31	46
Figura 32	47
Figura 33	48
Figura 34	49
Figura 35	50
Figura 36	50
Figura 37	51
Figura 38	52
Figura 39	53
Figura 40	53
Figura 41	54
Figura 42	55

Figura 43	55
Figura 44	56
Figura 45	57
Figura 46	58
Figura 47	59
Figura 48	60
Figura 49	61
Figura 50	62
Figura 51	62
Figura 52	63

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1	30
Diagrama 2	30
Diagrama 3	31
Diagrama 4	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	64
Tabla 2	65

I INTRODUCCIÓN

La empresa IPAC SA enfrenta desafíos en su proceso de almacenamiento de láminas de acero, operando actualmente de manera manual con tres operadores y maquinaria. A pesar de lograr almacenar 1150 kg diarios, el jefe de Producción busca incrementar la eficiencia a 2000 kg diarios. Para abordar esta situación, proponemos la simulación de un sistema automatizado utilizando TIA PORTAL y FACTORY I/O.

El proyecto se centra en el levantamiento de información detallada, la creación de un entorno virtual en FACTORY I/O, la programación en TIA PORTAL y la evaluación del proceso automatizado. La simulación busca evidenciar la viabilidad de la automatización, destacando mejoras potenciales, reducción de tiempos y costos.

La implementación exitosa no solo cumplirá con los objetivos inmediatos de IPAC SA, sino que también sentará las bases para futuras innovaciones y adaptaciones. La combinación de TIA PORTAL y FACTORY I/O permite ajustes continuos, estableciendo un estándar y seguridad en el proceso de almacenamiento de láminas de acero de la empresa.

Este proyecto pretende resolver desafíos actuales, sino también anticipar las necesidades futuras de IPAC SA en un entorno industrial dinámico.

II PROBLEMA

La compañía IPAC SA, cuya sede se encuentra estratégicamente ubicada en Guayaquil, se enfrenta a una problemática de gran relevancia en su proceso de almacenamiento de planchas de acero. La ausencia evidente de un sistema automatizado dedicado a este proceso fundamental obstaculiza la optimización de los tiempos de colocación, generando repercusiones significativas en la eficiencia operativa de la organización.

En la situación actual, la empresa se ve obligada a depender de la intervención de tres operadores en conjunto con el uso de maquinaria especializada, que incluye un puente grúa y un montacarga, para llevar a cabo el proceso de almacenamiento.

A pesar de estos esfuerzos manuales, la capacidad actual se limita a 1150 kg que equivale a 20 lotes de láminas de acero almacenadas durante una jornada laboral de 8 horas, lo que representa un rendimiento equivalente a 2 lotes por cada hora trabajada.

Este desempeño no solo está por debajo de las expectativas internas, sino también de los estándares de eficiencia necesarios para competir de manera efectiva en el dinámico mercado actual.

La disparidad evidente entre la capacidad operativa actual y las metas meticulosamente establecidas por el jefe de Producción es evidente, ya que este último ha propuesto un indicador de 27 lotes de láminas de acero almacenadas diariamente.

Esta brecha ostensible conduce a una eficiencia del proceso de almacenamiento que se sitúa por debajo del umbral del 60%, mostrando una falta de sincronización entre la capacidad actual y las exigencias inherentes a las operaciones de la planta.

III OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Realizar la simulación y control de un inventario de un almacenamiento automático de lotes de láminas de acero usando el software TIA PORTAL y FACTORY I/O.

3.2 Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento de la información del proceso y maquinarias para la simulación de un almacenamiento automático de lotes de láminas de acero.
- Crear un ambiente donde se muestre un proceso de almacenamiento automático de lotes controlado por brazos grúa, en el programa de simulación FACTORY I/O.
- Diseñar la programación en TIA PORTAL V15.1 de un proceso de almacenamiento automático de lotes de láminas de acero.
- Realizar el control de inventario de los lotes de láminas de acero.

IV FUNDAMENTO TEÓRICO

4.1 Proceso de almacenamiento

El proceso de almacenamiento constituye un conjunto de actividades y operaciones esenciales para la administración eficiente de los inventarios de bienes en un depósito. Supera la simple gestión de almacenamiento de mercancías involucrando una serie de procedimientos que deben ser gestionados de manera cuidadosa para elevar el valor del almacén y contribuir a una participación sostenible, rentable y competitiva en la cadena de suministro.

Este proceso de almacenamiento se desglosa en varias fases fundamentales:

- **Recepción de mercancías:** Durante esta etapa, se realiza el control y la gestión de la mercancía que ingresa al depósito. Esto implica la descarga de productos y la verificación de su concordancia con los documentos de entrega, asegurando una entrada precisa y documentada. (Mecalux, S.A., 2021)
- **Almacenamiento:** En esta fase, se identifica la mercancía y se asigna a un espacio físico específico predefinido en la gestión del depósito. La organización eficiente en esta etapa facilita la posterior recuperación y manipulación de los productos. (Saldarriaga Restrepo, Almacenes y centros de distribución, 2019)
- **Control de inventario:** También denominado gestión de inventario, este proceso tiene como propósito principal supervisar la existencia de productos dentro del depósito. Se busca responder de manera efectiva a todos los movimientos que se realicen con la mercancía, manteniendo un registro actualizado y preciso. (Arenal Laza, Gestión de inventarios: UF0476., 2020)
- **Preparación de pedidos:** En este paso crucial, se selecciona la mercancía solicitada, considerando sus diversas características como la fecha de vencimiento, lote, fecha de

fabricación, entre otros. Esta etapa, conocida también como picking o surtido de pedidos, asegura que se cumplan con precisión las demandas de los clientes, contribuyendo a la eficiencia operativa del proceso logístico.

La retención eficiente de mercancías juega un papel crucial en garantizar una gestión óptima de los productos y en ofrecer respuestas ágiles y flexibles a los requisitos de almacenamiento y distribución en la cadena de suministro. (Mundi, 2021)

4.2 Proceso de almacenamiento de lotes de planchas de acero

Esta sección se centra en las condiciones de almacenamiento de lotes de planchas de acero, diseñadas específicamente para un proceso de almacenamiento manual en la industria. Según la información recabada por los trabajadores del departamento de almacenamiento de la empresa IPAC SA, se ha observado que este procedimiento se ejecuta en un espacio al aire libre dentro de la planta.

En esta área, se han asignado ubicaciones específicas para disponer las planchas de acero, lo que facilita su clasificación según su tamaño a las estanterías mediante un puente grúa y un montacarga operado por tres personas. (Saldarriaga Restrepo, Almacenes y centros de distribución: manual para optimizar procesos y operaciones., 2019)

Es esencial destacar que el área designada para el almacenamiento de las planchas presenta diversos riesgos que deben tenerse en cuenta. Entre estos riesgos se incluyen la falta de señalización en el espacio de trabajo, la iluminación deficiente durante la noche y el descuido en el mantenimiento de los equipos utilizados en el proceso, entre otros aspectos.

Estos factores aumentan la posibilidad de que ocurran accidentes entre el personal encargado del almacén durante las operaciones realizadas en estas instalaciones. (Arenal Laza, Seguridad y prevención de riesgos en el almacén UF0928., 2022)

4.3 TIA PORTAL

TIA PORTAL, desarrollado por Siemens, representa una plataforma de software integral para la automatización industrial. Esta avanzada herramienta proporciona capacidades de programación y configuración para sistemas como PLC, HMI y DCS, todo dentro de un entorno unificado que fomenta la colaboración y la integración fluida de componentes.

Con una interfaz gráfica amigable, TIA PORTAL destaca por sus funciones clave que abarcan desde la programación de PLC y el diseño de HMI hasta la configuración de redes, diagnóstico, simulación e integración de datos. (Emac, 2021)

La incorporación de TIA PORTAL ha transformado significativamente la forma en que los profesionales abordan la automatización industrial, gracias a su enfoque integrador y su amplio conjunto de funciones.

A continuación, se ofrecerá una guía detallada que abarca desde la creación inicial de un proyecto hasta la fase de puesta en marcha y diagnóstico del sistema en TIA PORTAL. A lo largo de este proceso de aprendizaje, se resaltarán cómo TIA PORTAL simplifica el desarrollo y facilita la implementación de soluciones de automatización eficientes y adaptadas a diversas aplicaciones industriales. (infoPLC, 2021).

La figura 1 muestra algunos equipos que se pueden comunicar con el software.

Figura 1

Ilustración de equipos de TIA PORTAL



Nota: Esquema de equipos compatibles con TIA PORTAL. (Siemens TIA Portal Tutorials, 2017)

<https://www.linkedin.com/pulse/tia-portal-your-gateway-automation-digital-enterprise-ahmed-khalefa/>

La ejecución de la programación en TIA PORTAL sigue una metodología estructurada e intuitiva, detallada a través de los siguientes pasos:

- **Inicio del Proyecto:** El proceso comienza con la creación de un nuevo proyecto, en el cual se eligen y configuran los dispositivos pertinentes, como PLC y HMI.
- **Configuración del Hardware:** En esta etapa crítica, se definen las especificaciones del hardware, incluyendo detalles como la dirección IP, las entradas y salidas analógicas y digitales. Además, se integran los módulos de comunicación y control para garantizar una operación sin contratiempos.
- **Desarrollo del Programa:** Utilizando el lenguaje de programación apropiado, se avanza en el desarrollo del programa del PLC. Este proceso implica la utilización de bloques de función, contadores, temporizadores y variables, con el objetivo de implementar la lógica de control de manera efectiva. (García & Krystle, 2020)
- **Diseño de HMI:** Se procede a la creación de las interfaces de usuario, incorporando elementos visuales como gráficos, botones, alarmas y avisos HMI. Estos elementos se integran minuciosamente con las variables del programa del PLC, asegurando una interfaz coherente y funcional. (Corral González, 2021)
- **Simulación y Pruebas:** Antes de la implementación física, se lleva a cabo una simulación exhaustiva para verificar el funcionamiento del sistema. Este paso es esencial para identificar y corregir posibles errores, optimizando así el rendimiento del sistema.
- **Transferencia al Hardware:** Con el desarrollo completo, se carga el programa y la configuración de la HMI en los dispositivos físicos. Esta transferencia se efectúa de

4.4 FACTORY I/O.

FACTORY I/O, desarrollado por Real Games, se posiciona como un programa de simulación en 3D altamente destacado que simplifica de manera efectiva la creación y control en tiempo real de procesos industriales.

La experiencia inmersiva que proporciona esta simulación sumerge al usuario en un entorno industrial excepcionalmente realista, gracias a la calidad de sus gráficos y sonido envolvente. (Jerez González, 2021)

La innovadora tecnología de FACTORY I/O acelera la generación de sistemas automatizados en 3D, permitiendo su monitoreo en tiempo real mediante la conexión con dispositivos externos como PLC o microprocesadores. (FactoryIO, 2020)

Lo que destaca a FACTORY I/O como una herramienta educativa excepcional para tareas de control realista con PLC son sus 20 escenarios inspirados en aplicaciones industriales comunes. Esta característica proporciona ejemplos prácticos que abarcan desde situaciones fundamentales hasta desafíos más complejos, facilitando un aprendizaje efectivo y la aplicación práctica de tareas relacionadas con el control con PLC.

Además, la aplicación cuenta con una extensa librería que supera los 80 componentes industriales, brindando a los usuarios la capacidad no solo de explorar casos predefinidos, sino también de crear escenarios personalizados y construir fábricas virtuales completas, promoviendo así la creatividad y adaptabilidad en el proceso de aprendizaje. (Amidata S.A.U., 2023)

La capacidad de FACTORY I/O para desarrollar estrategias de diagnóstico de averías, abordando problemas como enchufes abiertos o cortocircuitos, aporta un nivel adicional de versatilidad y aplicación práctica. Este enfoque no solo perfecciona las habilidades de resolución de problemas, sino que también proporciona una comprensión más profunda de los desafíos

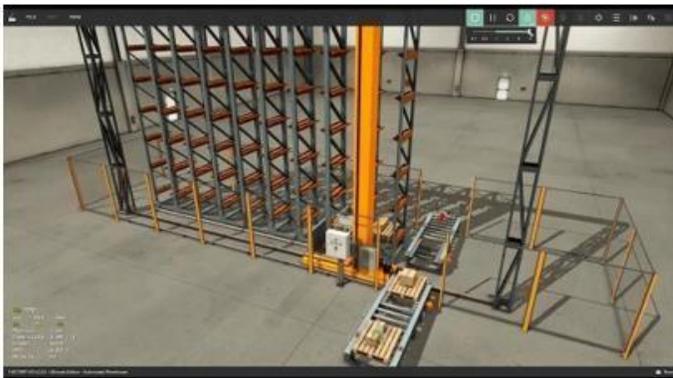
prácticos que pueden surgir en entornos industriales reales.

Además, el compromiso de FACTORY I/O con la seguridad y la eficiencia, evidenciado al presentar aplicaciones reales de la industria, contribuye de manera significativa a prevenir problemas de costos y riesgos tanto para personas como para equipos. (Anáhuac mexico, 2020)

En la figura 3 se observa el entorno de simulación del software.

Figura 3

Entorno de simulación en FACTORY I/O



Nota: Ejemplo de una planta de emperchado simulado en FACTORY IO. (Anáhuac mexico, 2020) [https://www.anahuac.mx/mexico/noticias/Factory-IO-Simulacion-3D-de-fabrica#%3A~%3Atext%3DFactory%20IO%20es%20un%20software%2Creal%20\(Bermeo%2C%202016](https://www.anahuac.mx/mexico/noticias/Factory-IO-Simulacion-3D-de-fabrica#%3A~%3Atext%3DFactory%20IO%20es%20un%20software%2Creal%20(Bermeo%2C%202016)

4.5 Automatización de procesos

La automatización de procesos industriales se define como la implementación de maquinarias y tecnologías (software y hardware) capaces de llevar a cabo diversos procesos de producción, selección y control de manera autónoma, minimizando la intervención humana al máximo.

Estos sistemas, también conocidos como sistemas de automatización, tienen como objetivo principal supervisar tareas mecánicas que normalmente requerirían un esfuerzo considerable y la participación de personal, asegurando una ejecución óptima, continua y reduciendo la posibilidad de errores. (Luque Romera, 2022)

Los sistemas industriales destacan por su capacidad excepcional para realizar tareas repetitivas de manera eficiente y, una vez calibrados, mantienen un funcionamiento constante, garantizando resultados consistentes de manera ininterrumpida.

A pesar de la extensa cobertura de la automatización en todos los aspectos de una empresa productiva, resumir su importancia a esta escala resulta verdaderamente desafiante. Esta acción influye en todos los aspectos de una empresa productiva, destacando la necesidad de explorar más a fondo las ventajas intrínsecas que aporta la automatización para comprender su impacto integral en las operaciones empresariales. (EDS Robotics, 2020)

La figura 4 ilustra un ejemplo de automatización en un proceso industrial.

Figura 4

Ejemplo de un proceso automatizado



Nota: La imagen muestra un área de empaquetado automatizado con brazos robóticos. (EDS Robotics, 2020). <https://www.edsrobotics.com/blog/automatizacion-procesos-industriales/>

4.6 Control de inventario

El control de inventarios se configura como un sistema esencial para gestionar de manera eficiente las existencias almacenadas por una empresa, ofreciendo no solo un panorama detallado de los productos disponibles, sino también identificando aquellos que requieren una movilización

más ágil, los que escasean, la velocidad de su rotación y en cuáles se destinan mayores recursos para asegurar su correcto almacenamiento.

En la estructura organizativa, el inventario desempeña un papel fundamental, siendo su implementación un requisito imperativo para todas las empresas, a pesar de la demanda de tiempo que pueda conllevar en sus primeras etapas. (Álvarez Pareja, 2020)

La relevancia del control de inventarios se manifiesta en su capacidad para mantener un equilibrio entre las existencias en el almacén y los productos o artículos con una demanda más pronunciada.

Este sistema contribuye a la reducción de costos al detectar de manera oportuna productos con una rotación insatisfactoria y aquellos que requieren un suministro inmediato, evitando retrasos en pedidos y el deterioro de materias primas debido a un almacenamiento inapropiado o prolongado.

Asimismo, el control de inventarios minimiza la probabilidad de fraudes o malentendidos, ya que garantiza una concordancia precisa entre lo que se posee y lo que refleja el inventario, eliminando posibles errores.

Indiferentemente del tipo de sistema de control de inventarios empleado o del perfil de la empresa que lo implementa, estos sistemas comparten elementos clave en su estructura. (HubSpot, 2023)

V MARCO METODOLÓGICO

5.1 Información del proceso de almacenamiento manual de lotes de planchas de acero realizado por la empresa IPAC SA

En el transcurso del proceso para la fabricación de cada lote, tiene en un lapso de 15 minutos, se caracteriza por estar compuesto exclusivamente por un tipo de material y presenta dos dimensiones distintas: 20x20x1mm y 25x25x1mm. Cada lote consta de un total de 250 láminas. Se observa en la figura 5 y 6 la imagen de referencia de los lotes.

Figura 5

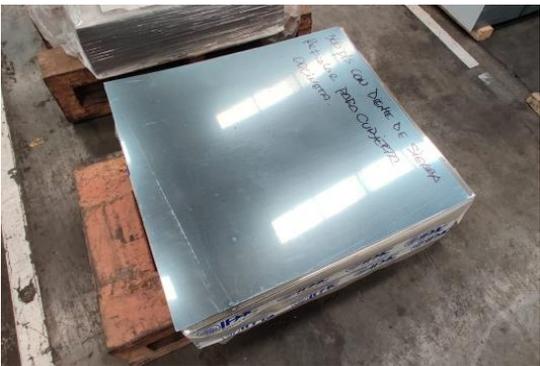
Dimensiones del lote: 20x20x1mm



Nota: La imagen muestra el lote de 20x20x1mm.

Figura 6

Dimensiones del lote: 20x20x1mm



Nota: La imagen muestra el lote de 25x25x1mm.

Posteriormente, estos lotes son transportados a una zona designada, donde se realiza una distribución específica, ajustada conforme a su disposición correspondiente. La representación visual de esta área designada junto con sus dimensiones se encuentra detallada en la Figura 7 y 8.

Figura 7

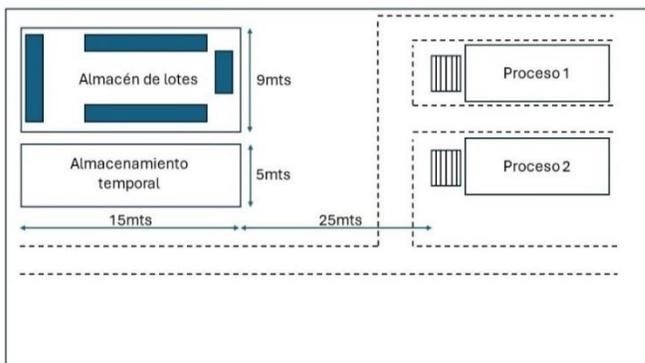
Área de revisión de IPAC SA.



Nota: La imagen muestra el área de revisión.

Figura 8

Diagrama del área de almacenamiento



Nota: La imagen muestra las medidas del área de almacenamiento.

El proceso de almacenamiento comienza con la etapa de empaquetado y etiquetado de las láminas. Luego, el puente grúa posiciona el lote en el área de revisión, donde un trabajador examina detalladamente cada conjunto de láminas para garantizar la ausencia de golpes o daños.

La distancia recorrida para el traslado del lote del punto de empaquetado hacia el área de revisión es de 25 mts aproximado.

La descripción del puente grúa es la siguiente:

- Marca: Demag
- Modelo: DR-10
- Voltaje: 440vac
- Capacidad de carga: 5 Tonelada
- Velocidad longitudinal 40 mts/min
- Velocidad transversal 20 mts/min
- Velocidad Izaje: 6 mts/min
- Puente monorriel

En la figura 9 se observa la ubicación del puente grúa.

Figura 9

Estructura del puente grúa monorriel ubicado en el área de almacenamiento de IPAC SA.



Nota: La imagen muestra el puente grúa de 5 toneladas.

Una vez revisado los lotes, el segundo trabajador se encarga de almacenar en las perchas correspondientes, el cual utiliza un montacarga para el almacenamiento de los lotes. La descripción del montacargas es la siguiente:

- Marca: Hyster- H80-120FT

- Capacidad de carga 3.6-5.4 Tonelada
- Tipo de motor: Kubota 3.8L GLP

En la figura 10 se observa el montacarga para el almacenamiento de los lotes.

Figura 10

Montacarga a gas usado para el almacenamiento de los lotes



Nota: La imagen muestra el montacarga para el almacenamiento.

Una vez concluida la revisión, se informa a otro operador, quien utiliza un puente grúa y un montacarga para llevar el lote a las perchas designadas en la zona de almacenamiento.

A lo largo de una jornada laboral de 8 horas, se almacena diariamente una cantidad específica de lotes, totalizando 20 lotes al día. La disposición de las áreas se organiza en 2 zonas distintas: la zona de revisión y la zona de almacenamiento. Es importante destacar que los lotes se organizan de manera sistemática en perchas específicas, estableciendo una relación proporcional de colocación para asegurar una gestión ordenada y eficiente del espacio.

5.1.1 Diagrama de flujo de almacenamiento manual

En el diagrama 1 se visualiza las etapas fundamentales del proceso de almacenamiento de lotes.

- Etapa 1: Recepción de productos
- Etapa 2: Traslado de lote
- Etapa 3: Almacenamiento Temporal
- Etapa 4: Revisión

- Etapa 5: Asignación de espacio en perchas
- Etapa 6: Colocación en perchas

Diagrama 1

Se describe el proceso de almacenamiento de lotes



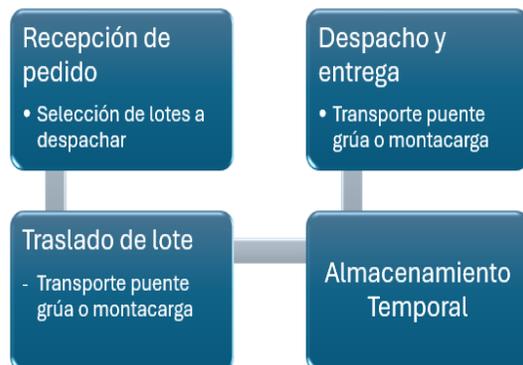
5.1.2 Diagrama de flujo del despacho manual

En el diagrama 2 se visualiza las etapas fundamentales del proceso de despacho de lotes.

- Etapa 1: Recepción de pedido.
- Etapa 2: Traslado de lote
- Etapa 3: Almacenamiento Temporal
- Etapa 4: Despacho y entrega

Diagrama 2

Se describe el proceso de despacho de lotes

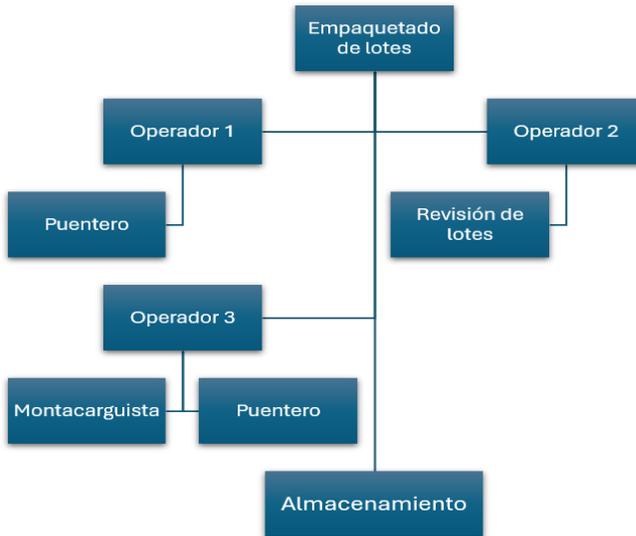


5.1.3 Organigrama del personal para el proceso de almacenamiento de lotes

En el diagrama 3 se visualiza la cantidad de personal para el proceso de almacenamiento.

Diagrama 3

Se describe en el organigrama la estructura del personal.

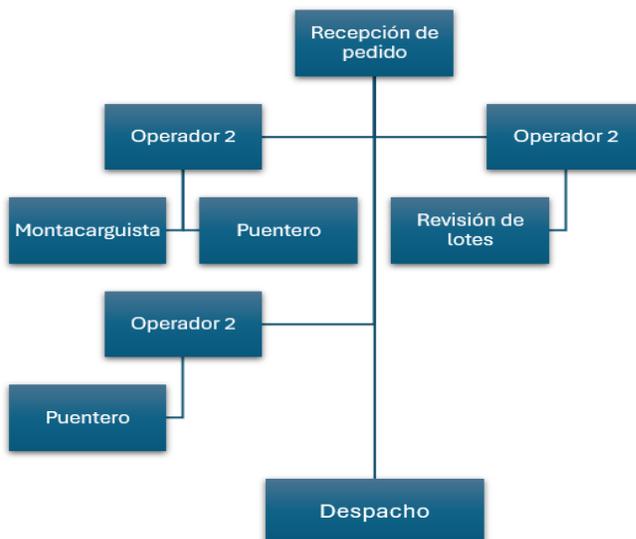


5.1.4 Organigrama del personal para el proceso de despacho de lotes

En el diagrama 4 se visualiza la cantidad de personal para el proceso de despacho.

Diagrama 4

Se describe en el organigrama la estructura del personal.



5.2 Descripción de la simulación del proceso de almacenamiento automático mediante el programa FACTORY IO.

Como parte de la iniciativa integral se plantea automatizar el proceso de almacenamiento de lotes, para lo cual se va a simular la sustitución de montacargas y un puente grúa en la sección de almacenamiento mediante el programa FACTORY I/O. A través de esta simulación, se busca acelerar la operación del proceso y disminuir la dependencia de métodos manuales.

En la fase de ingreso del material, se debe seleccionar el proceso de almacenamiento por medio del selector de dos posiciones ubicado en el tablero de control, se selecciona el proceso de almacenamiento y a su vez dándole inicio por medio del pulsador marcha. En la figura 11 se observa el tablero de control que da inicio al proceso.

Figura 11

Tablero de control

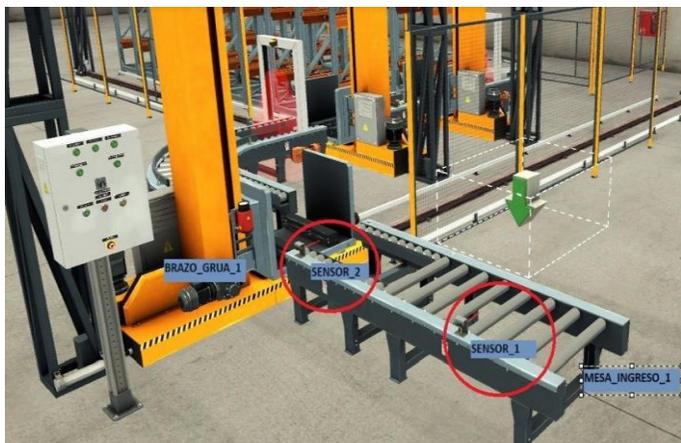


Nota: En la figura se muestran los pulsadores que componen el tablero.

Para este proceso se emplean dos sensores capacitivos ubicados en cada una de las mesas de rodillo destinadas para recibir los lotes, dando inicio al proceso de emperchado. Se invita a observar la figura 12 y 13 dónde se encontrarán la ilustración de las mesas.

Figura 12

Ingreso del material (mesa rodillo 1)



Nota: La imagen muestra la mesa de rodillo 1 y brazo grúa 1.

Figura 13

Ingreso del material (mesa rodillo 2)



Nota: En la imagen se muestra la mesa de rodillo 2, la cual permite el ingreso del material.

El primer sensor de cada una de las mesas detecta el lote y activa la mesa de rodillo correspondiente. Posteriormente, el segundo sensor capacitivo detiene los rodillos, permitiendo que el brazo grúa 1 recoja el lote, ya sea de la mesa de rodillo 1 o de la mesa de rodillo 2, y lo transporte hacia la mesa de rodillo 3. Véase la figura 14 dónde se ilustra la mesa de rodillo 3.

Figura 14

Traslado del material (mesa de rodillo 3)



Nota: Mesa de rodillo 3 la cuál transporta el material a la percha de almacenamiento.

Esta última mesa está equipada con dos sensores capacitivos; el primero activa la mesa de rodillo 3, y al llegar al punto del segundo sensor inductivo, se detiene la mesa de rodillo 3.

Simultáneamente, mediante una cámara de reconocimiento de objetos, se identifica el tipo de lote.

Una vez identificado, el lote se almacena en la percha correspondiente, activando el brazo grúa 2 o el brazo grúa 3, según el tipo de lote, los cuales ejecutarán el proceso de almacenamiento correspondiente. En la figura 15 se observa el proceso de almacenamiento controlado por los brazos grúa 2 y 3.

Figura 15

Proceso de emperchado



Nota: La imagen muestra el almacenamiento de lotes de láminas de acero por brazos grúa.

En la fase de salida del material, se debe seleccionar el proceso de despacho por medio del selector ubicado en el tablero de control y a su vez dándole inicio por medio del pulsador marcha. En este procedimiento, los brazos grúa 2 y 3 se encargan de retirar la cantidad especificada mediante la interfaz de usuario (HMI).

En dicha interfaz, se introduce la cantidad a despachar y se visualiza la cantidad de stock almacenada en las perchas. La figura 16 ilustra la interfaz del HMI.

Figura 16

Interfaz HMI para el control de inventario



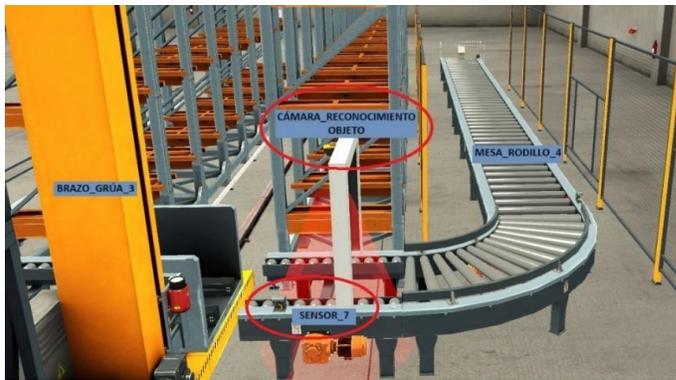
Nota: En la imagen muestra la interfaz HMI, mostrando el control de stock y egreso de los lotes.

Una vez ingresada la cantidad, los brazos proceden a retirar los lotes, depositándolos sobre la mesa de rodillo 4. Esta mesa está equipada con un sensor inductivo que detecta el momento en que el lote alcanza la posición de salida. Simultáneamente, la cámara identifica el lote y realiza un registro de la salida del producto.

Véase la Figura 17 dónde se observa la salida del producto.

Figura 17

Despacho de lotes (mesa rodillo 4)



Nota: Se observa la mesa rodillo 4 para el proceso de despacho de lotes.

En la imagen 18 se muestra el diseño realizado por medio de programa FACTORY I/O.

Figura 18

Planta diseñada para el proceso



Nota: Se observa el ambiente virtual diseñado para un proceso de almacenamiento automático de lotes de planchas simulado en FACTORY I/O.

5.3 Programación del proceso de almacenamiento automático en TIA PORTAL.

5.3.1 Selección de los equipos que se usarán para la programación:

- CPU 1516-3 PN/DP
- Módulo de entradas Digitales DI 32X24VDC HF
- Módulos de salidas digitales DQ 32x24VDC/0.5A HF
- Módulos de entradas analógicas AI 8xU/I/RTD/TC ST
- Módulo de salidas analógicas AQ4 x U/I HF
- HMI TP700 Comfort

En la imagen 19 se observa la interfaz de los equipos en TIA PORTAL, donde los módulos se escogieron para la realización de la simulación.

Figura 19

Configuración de equipos en TIA PORTAL



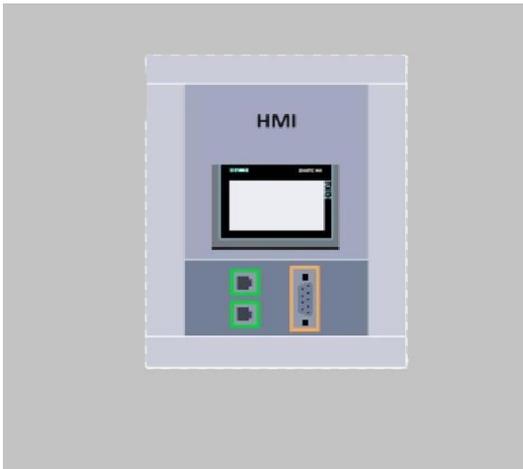
Nota: En la imagen se observan los equipos seleccionados para la programación en TIA PORTAL.

Por medio del HMI TP 700 nos permite visualizar el estado del proceso de almacenamiento de lotes en tiempo real, facilitando al operador el control del proceso tanto como el almacenamiento y despacho.

En la imagen 20 se observa el HMI TP700 Comfort.

Figura 20

HMI TP700I en TIA PORTAL



Nota: En la imagen se muestra el HMI seleccionado para la programación del proceso en TIA PORTAL.

5.3.2 Comunicación entre PLC 1500 y FACTORY I/O

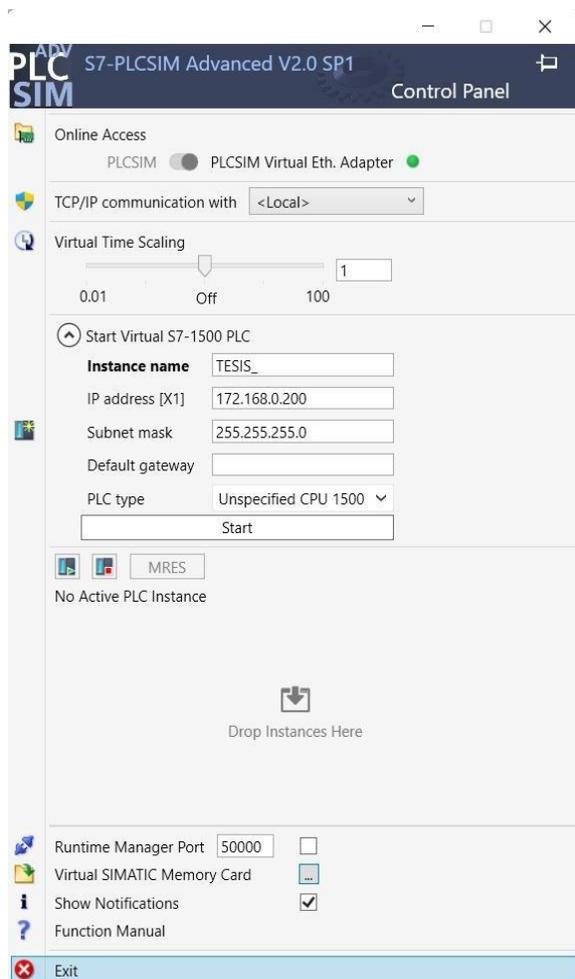
Se establece la comunicación OPCserver, utilizando el programa PLC Sim advanced para establecer la conexión entre el PLC y el FACTORY IO. En la figura 21, se detalla la configuración del PLC Sim advanced, considerando los siguientes aspectos:

- Dirección IP (172.168.0.200)
- Subnet mask (255.255.255.0)

Tanto la IP como la Subnet Mask debe ser igual a la configuración del PLC igual a la del TIA PORTAL.

Figura 21

Configuración PLC Sim Advanced

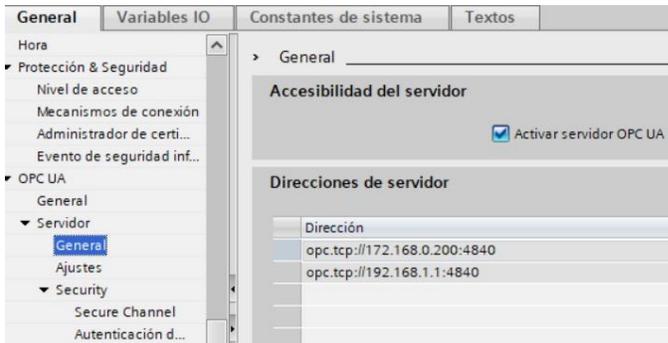


Nota: Se debe colocar las misma IP del programa TIA PORTAL.

Una vez habilitada, la casilla OPC UA en el programa TIA PORTAL se genera la dirección del servidor (opc.tcp://172.168.0.200:4840). La dirección del Opc Service debe ser colocada en el host name del FACTORY IO. En la figura 22 se observa en las propiedades del programa la dirección del servidor OPC UA, una vez activado.

Figura 22

Activar servidor OPC UA

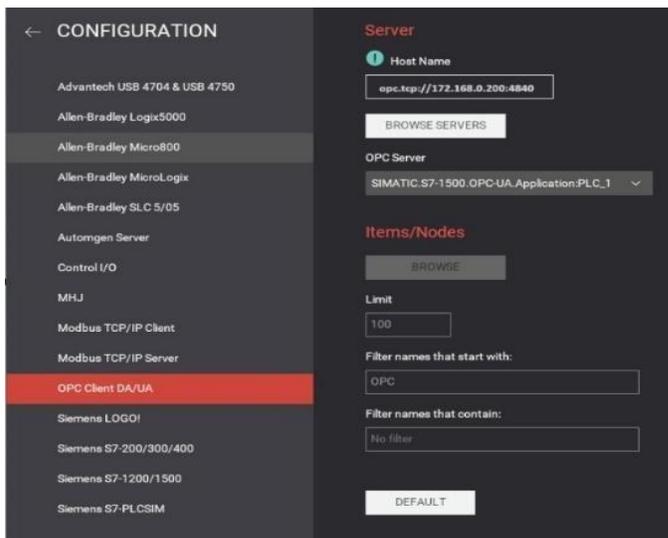


Nota: La imagen muestra la configuración para establecer la comunicación con FACTORY IO.

En el FACTORY I/O se debe seleccionar la opción OPC Client DA/UA y, en la casilla "Server Host Name", ingresar la misma dirección generada por el TIA PORTAL (opc.tcp://172.168.0.200:4840), como se ilustra en la figura 23.

Figura 23

Comunicación TIA PORTAL con FACTORY I/O

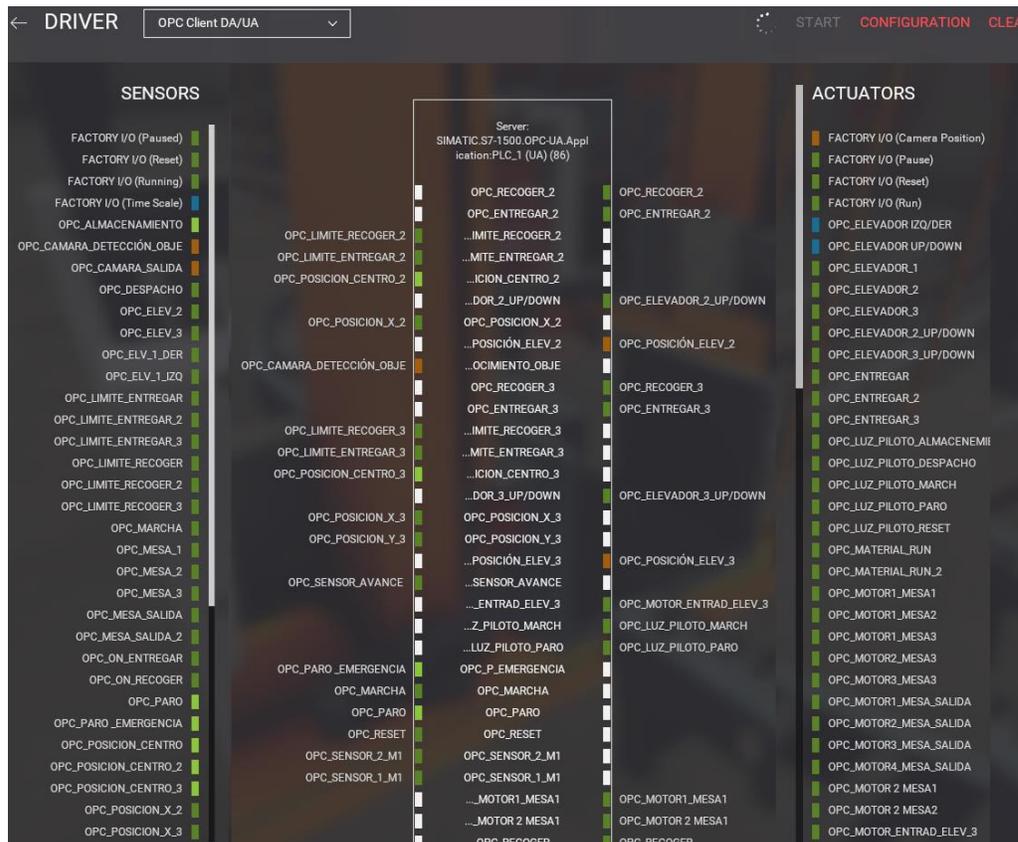


Nota: En la figura se observa la configuración realizada en FACTORY IO para el correcto funcionamiento con el programa TIA PORTAL.

En la figura 24 se destaca que una vez establecida la comunicación entre el PLC 1500 y el programa FACTORY IO, se exhiben las variables previamente configuradas del PLC.

Figura 24

Interfaz de variables de FACTORY I/O



Nota: En la figura se observa la conexión establecida entre TIA PORTAL y FACTORY I/O mostrando las variables configuradas en el PLC 1500.

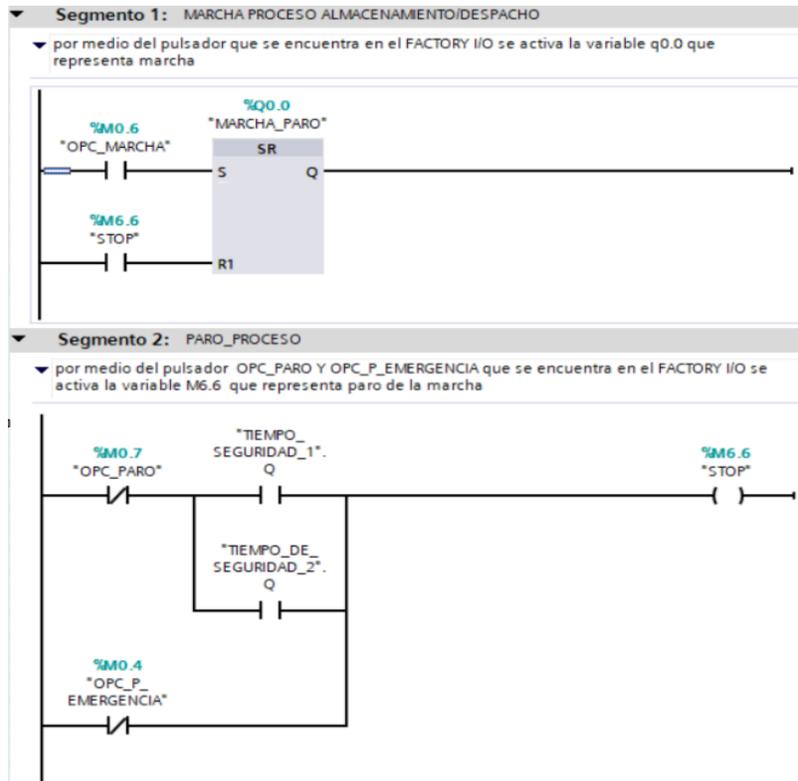
5.3.3 *Marcha y paro del proceso de almacenamiento y despacho de lotes*

Se procede con el arranque mediante la programación por bloques. Para activar y desactivar nuestros pulsadores, situados en el tablero simulado en FACTORY IO, se implementa un bloque set/reset. Este bloque garantiza un control eficiente y preciso de las funciones, asegurando la correcta operación de los pulsadores conforme a las necesidades del sistema.

En la figura 25 se observa la programación realizada en el software.

Figura 25

Programación de marcha/paro



Nota: En estos dos segmentos representa la activación de paro, marcha y paro de emergencia para la activación del almacenamiento.

Una vez activado el botón de marcha, el bloque set/reset con la variable Q0.0 se activa, luego de un tiempo conforme a las variables de seguridades correspondientes:

- Selector almacén despacho M3.7 activado.
- Elevador Izq/der (MD34) posición 0.0
- OPC Posición centro (M1.2) activado
- OPC Posición centro 2 (M6.3) activado
- OPC Motor mesa 1 (M2.0) desactivado

- OPC Motor mesa 2 (M2.2) desactivado
- OPC Motor mesa 3 (M3.1) desactivado
- OPC posición centro (M8.5) activado
- OPC posición elev 2 (MW45) valor 55
- OPC posición elev 2 (MW54) valor 55

Posteriormente, inicia el proceso de almacenamiento tras un breve lapso de 5 segundos y desactivando el proceso de despacho. Este proceso se lo puede observar en la figura 26.

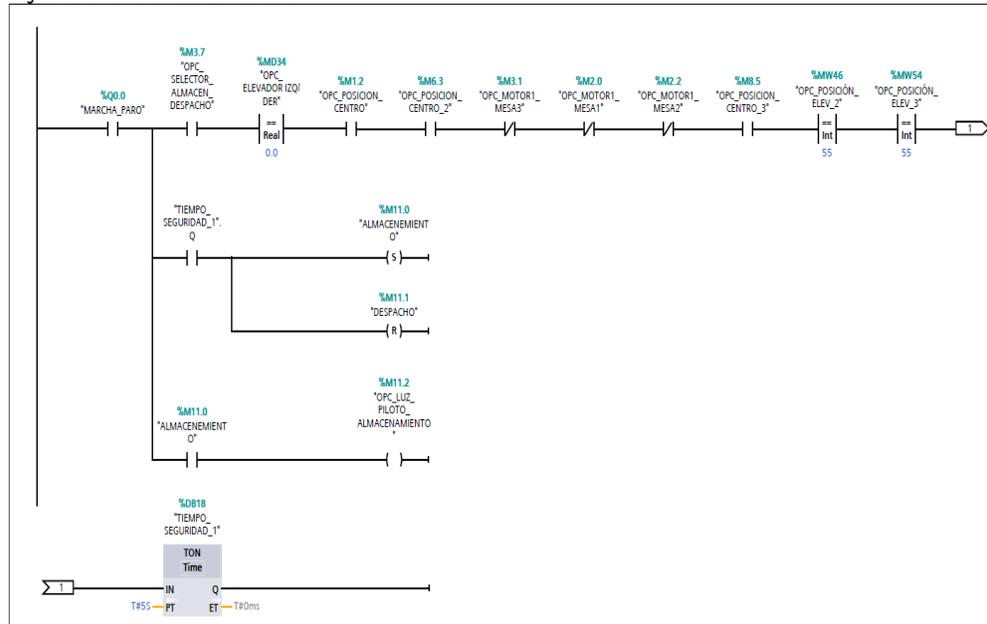
Figura 26

Programación de la activación del proceso de almacenamiento en TIA PORTAL.

Segmento 8: ACTIVAR ALMACENAMIENTO

Se realiza la lógica para la activación de del almacenamiento con sus respectiva seguridades

Segmento 8: ACTIVAR ALMACENAMIENTO



Nota: La imagen muestra la programación para activar el almacenamiento.

5.3.4 Activación y desactivación de motores de la mesa rodillo de ingreso.

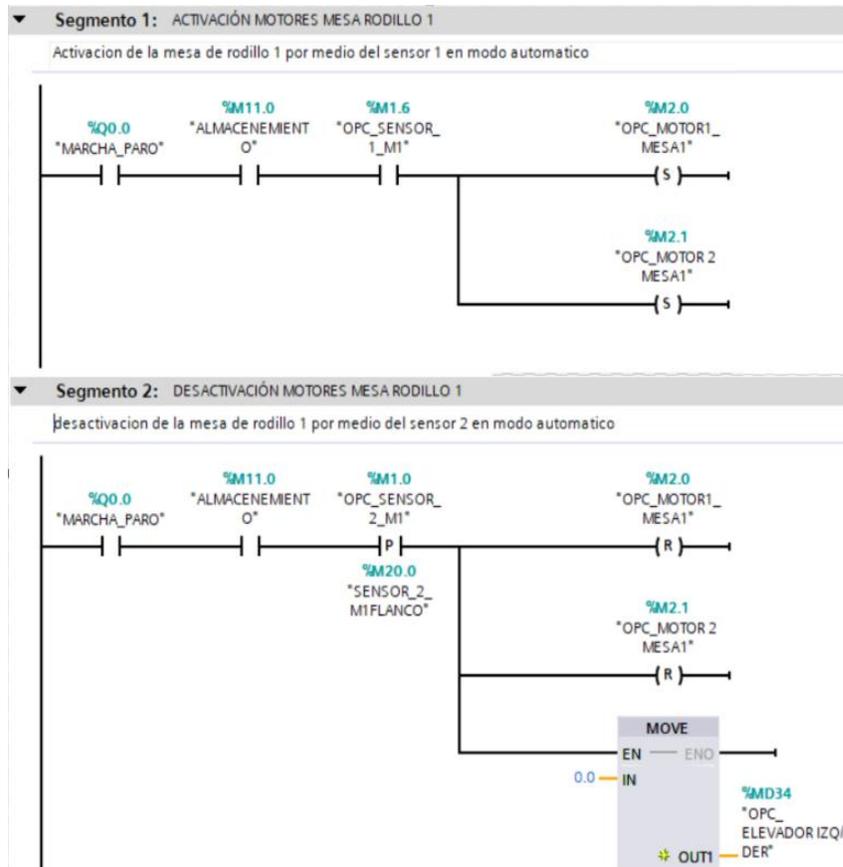
Después de activar la marcha y seleccionar el almacenamiento, el sensor de entrada de la mesa de rodillo detecta el material, lo que a su vez activa los motores de la mesa 1 y la mesa

2, por medio de la variable OPC sensor1 M1 (M1.6) y su desactivación por medio de la variable OPC sensor2 M1 (M1.0).

En las figuras 27 se observa detallada el accionamiento de la mesa rodillo de ingreso.

Figura 27

Programación de la activación y desactivación de motores de la mesa rodillo 1.



Nota: La imagen muestra la activación de los motores de la mesa rodillo 1.

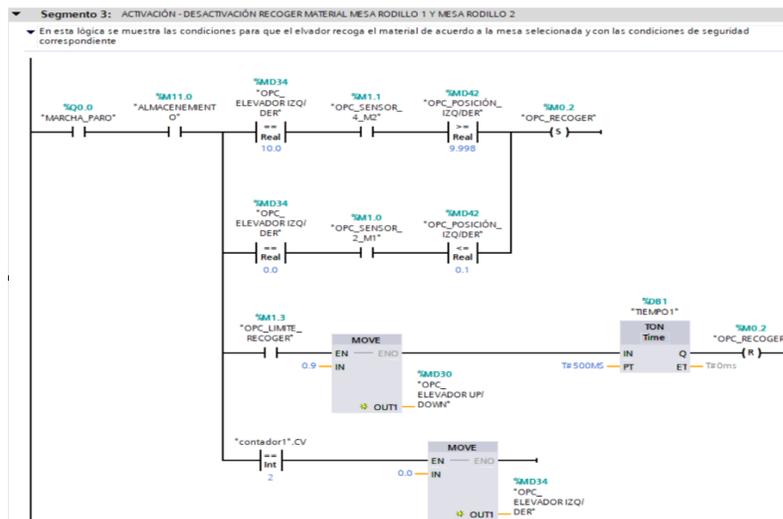
5.3.5 Activación del brazo grúa 1, recoger y entregar lote

Una vez transportado el lote hacia el final de la mesa de rodillo, es censado el lote por medio del sensor 2 con la variable `opc_sensor_2` (M1.1) este a su vez activa la variable `opc_recoger` (M0.2) del brazo grúa 1 que recoge el lote del rodillo de entrada, por medio del final de carga que presenta el brazo grúa con la variable `opc_limite_recoger` (M1.3).

Desactiva la variable opc_recoger (M0.2) y al mismo tiempo activa la variable opc_entregar (M0.3) para que el lote pueda trasladarse de la mesa de rodillo de entrada hacia la mesa de rodillo 3, una vez entregado el lote el brazo grúa 1 vuelve a su posición inicial a la espera del siguiente lote. Como se observa en la figura 28 y 29.

Figura 28

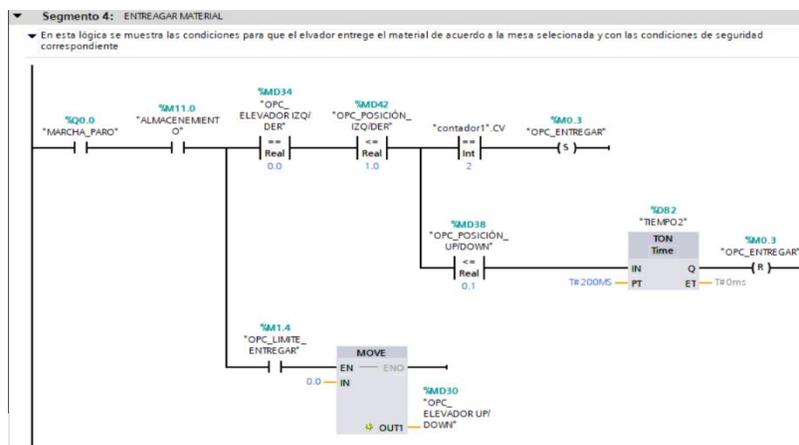
Programación de la activación y desactivación para recoger el lote de la mesa de rodillo 1



Nota: La imagen muestra la programación de recoger el lote de la mesa 1.

Figura 29

Activación y desactivación para entregar el lote hacia la mesa rodillo 3



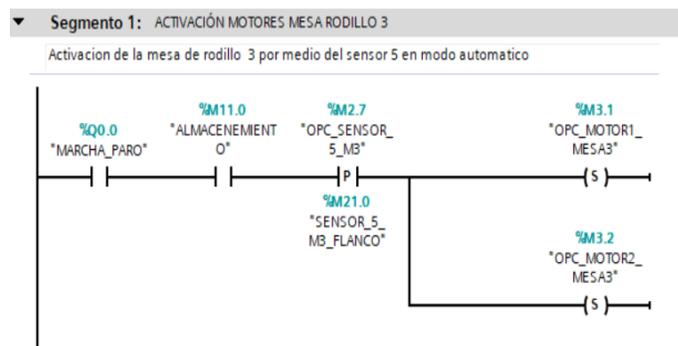
Nota: La imagen muestra la programación para entregar el material.

5.3.6 Activación de mesa de rodillo 3

Para la activación de la mesa de rodillo debe activarse el sensor 5 con la variable `opc_sensor_5` (M2.7), este a su vez activa los motores de la mesa de rodillo transportando el lote hasta el final de la misma mesa, donde se encuentra el sensor 6 con la variable `opc_sensor_6` (M3.0), una vez censado el lote por medio del sensor 6, desactiva los motores de la mesa de rodillo 3, como se observa en la figura 30 y figura 31.

Figura 30

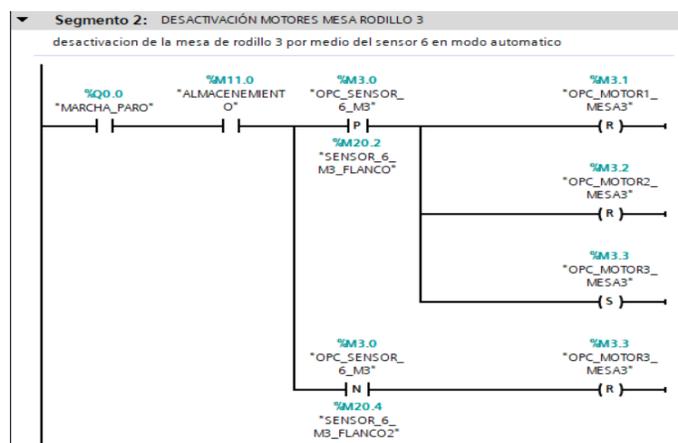
Programación de la activación de la mesa de rodillo 3



Nota: La imagen muestra la programación de la activación de la mesa 3.

Figura 31

Programación de la desactivación de la mesa de rodillo 3



Nota: La imagen muestra la programación de la desactivación de la mesa 3.

5.3.7 Reconocimiento del material por cámara de identificación.

En esta simulación, se contemplan dos tipos de material:

- Material 1: Lote con dimensiones de 20x20x1 mm, designado con la variable (M6.7).
- Material 2: Lote con dimensiones de 25x25x1 mm, designado con la variable (M8.0).

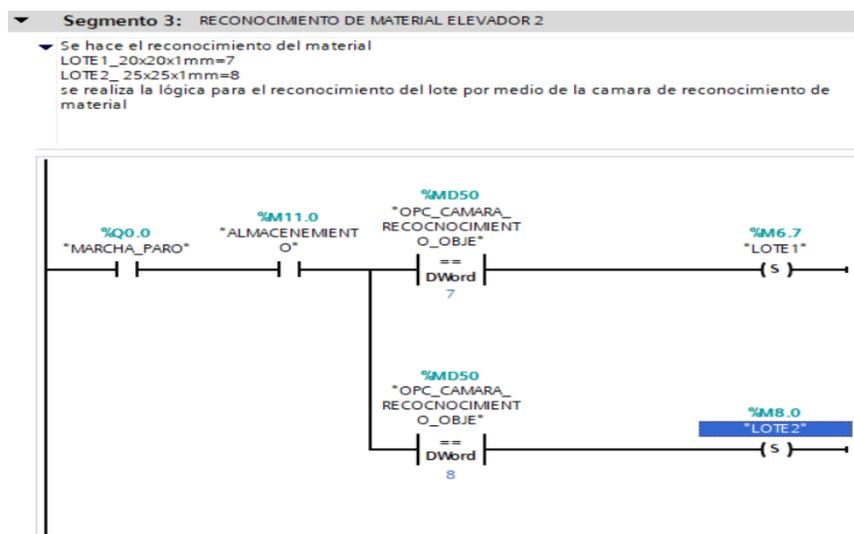
La determinación del tipo de material se lleva a cabo mediante la realización de dos comparaciones, asignando la cámara para el reconocimiento de objetos la variable; `opc_camara_reconocimiento_obje` (M6.7).

Esta variable determina cual tipo de lote que está ingresando y a su vez poder designar de acuerdo con su clasificación a que percha debe almacenar, si la cámara detecta el tipo de lote de 20x20x1mm envía un valor de 7 y para el lote de 25x25x1mm envía el valor de 8, dichos valores se almacenan en la variable `opc_camara_reconocimiento_obje` (M6.7), los valores 7 y 8 vienen predeterminado en el programa FACTORY I/O.

En la figura 32, se observa la programación del proceso.

Figura 32

Programación de identificación de cámara de reconocimiento de material en TIA PORTAL.



Nota: La imagen muestra la programación de la cámara de reconocimiento.

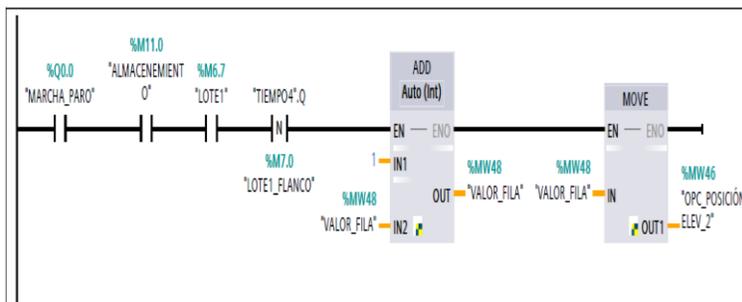
En la figura 34, se observa la programación de los bloques para la ubicación del lote.

Figura 34

Programación para la ubicación de lote 20x20x1mm

Segmento 4: UBICACION DEL PRODUCTO ELEVADOR 2

se realiza una suma para la logica y la posición del material en la percha



Nota: La imagen muestra la programación para ubicación del lote.

5.3.8.3 Entrega del lote de acuerdo con la posición designada

Una vez ubicado el brazo grúa 2 para la entrega del lote en la percha 1, se activa la variable `opc_entregar_2` (M6.0) y desactiva la variable `opc_elevador_2_up_down` (M6.4), entregando el material en su ubicación designada, luego de eso el brazo grúa retorna a su posición inicial a la espera del nuevo lote.

En el mismo segmento de programación se realiza la condición, cuando la cámara registra el lote 25x25x1mm, el brazo grúa 2 no almacenara el lote en la percha 1, el brazo grúa 2 se activa para entregar el lote 25x25x1mm y lo traslada hacia brazo grúa 3 para su correspondiente almacenamiento designado que corresponde a la percha 2.

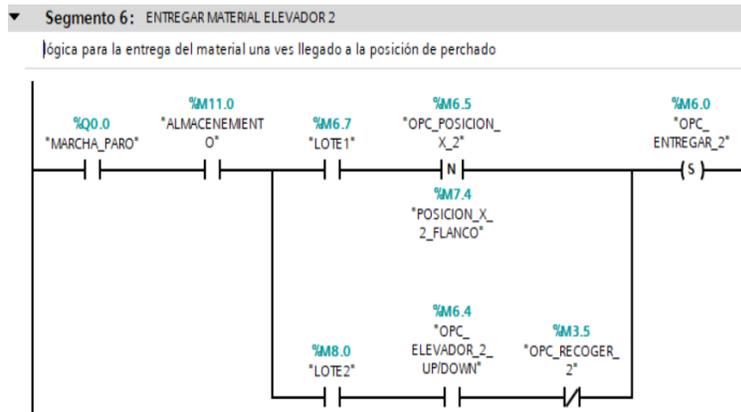
En la figura 35 se observa la programación con las respectivas condicione para entregar el lote hacia la percha correspondiente:

- Lote 1 (M6.7) activado

- Opc_posicion_x_2 (M6.5) pulso en flanco negativo
- Lote 2 (M8.0) activado
- Opc_elevador_2_up/down (M6.4) activado
- Opc_recoger_2 (M3.5) desactivado

Figura 35

Programación para la entrega del material según el tipo de lote

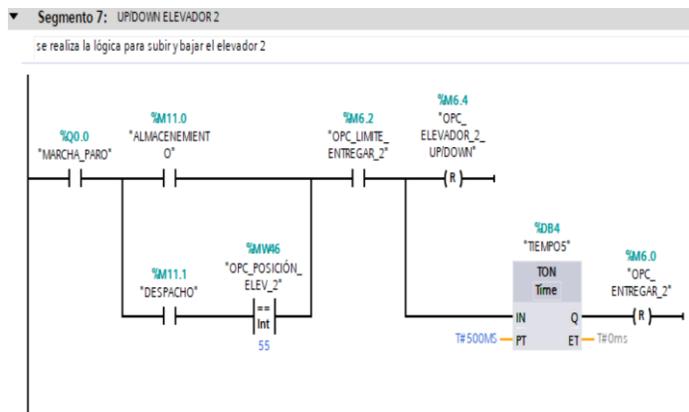


Nota: La imagen muestra la programación para la entrega del lote.

En la figura 36 se observa la desactivación de las variables opc_elevador_2_up_down (M6.4) y variable opc_entregar_2 (M6.0).

Figura 36

Programación para la desactivación de las variables M6.0 y M6.4



Nota: La imagen muestra la desactivación del brazo grúa 2.

Esta variable almacena la cantidad de lotes ingresado a la segunda percha, y a su vez se utiliza el bloque move, este bloque permite enviar el mismo valor para la posición de almacenamiento del brazo grúa 3 con la variable opc_posición_elev_3 (MW54).

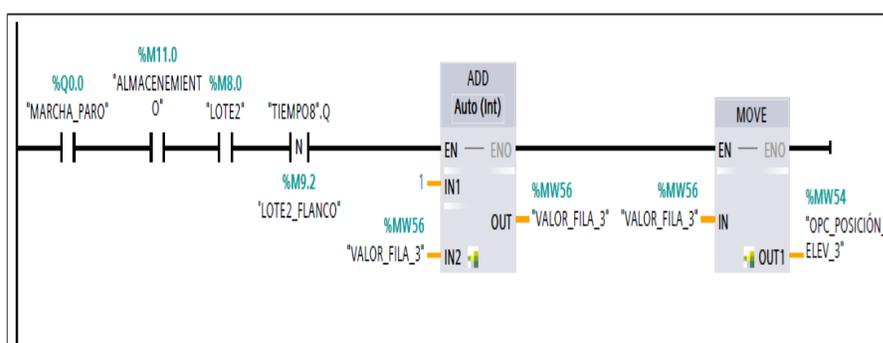
En la figura 38 se observa las condiciones para la ubicación del lote 25x25x1mm.

Figura 38

Programación para la ubicación de lote 25x25x1mm

Segmento 3: UBICACION DEL PRODUCTO ELEVADOR 3

se realiza una suma para la logica y la posición del material en la percha



Nota: La imagen muestra la ubicación del lote.

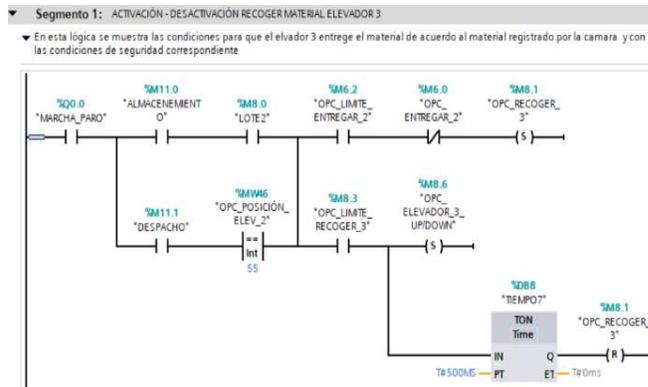
5.3.9.3 Entrega del lote de acuerdo con la posición designada

Una vez ubicado el brazo grúa 3 para la entrega del lote en la percha 2, se activa la variable opc_entregar_3 (M8.2) una vez alcanzado el límite del final de carrera con la variable opc_limite_entregar_3 (M8.4) se desactiva las variables opc_entregar_3 (M8.2) y desactiva la variable opc_elevador_3_up_down (M8.6), entregando el material en su ubicación designada, de acuerdo con la programación se almacena de una forma consecutiva.

Luego de eso el brazo grúa retorna a su posición inicial a la espera del nuevo lote. En la figura 39 se observa la condición para la entregar del lote 25x25x1mm.

Figura 39

Programación para la entrega del lote de acuerdo con la ubicación

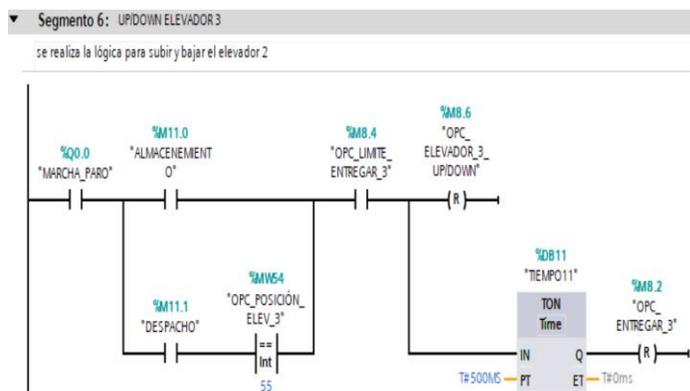


Nota: La imagen muestra los bloques para recoger el lote.

En la figura 40 se observa la desactivación de las variables opc_elevador_3_up_down (M8.6) y variable opc_entregar_3 (M8.2).

Figura 40

Programación para la desactivación de las variables M8.6 y M8.2



Nota: La imagen muestra los bloques para desactivar el elevador 3.

5.4 Registro de los materiales para el control de inventario.

5.4.1 Configuración de las variables de registro

Para el registro de los lotes almacenados y despachados en las perchas, se emplea un bloque de suma destinado para contabilizar las cantidades de los lotes que ingresan.

Estas cifras quedan registradas en la variable material_20x20x1mm (MW92) y en el caso de despacho se usa un segundo bloque de suma destinado para contabilizar las cantidades que salen del almacenamiento, estas cifras quedan registradas en la variable material_20x20x1mm (MW116).

Esta programación se repite para el material_25x25x1mm quedando registrado en la variable de entrada 25x25x1mm (MW118) y la variable de salida 25x25x1mm (MW120).

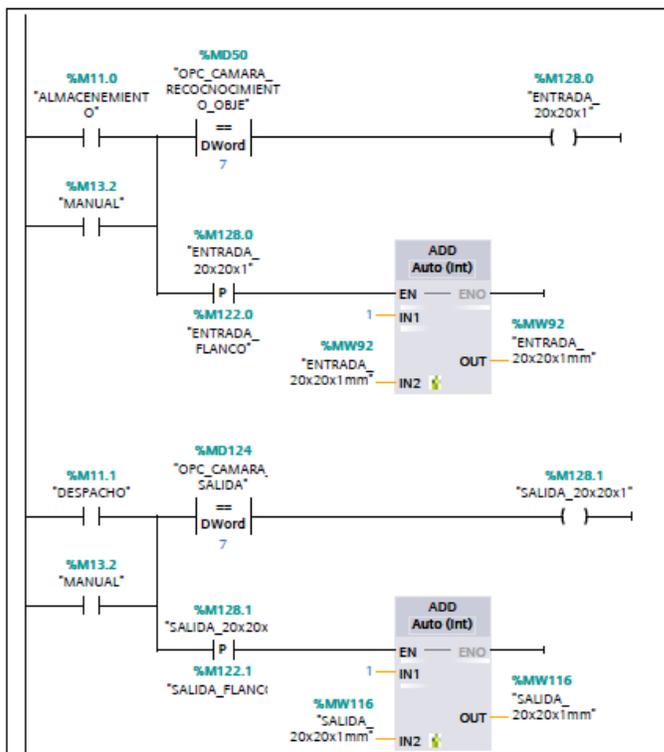
En la figura 41 y 42 se observa la programación del registro de entrada y salida de los lotes del área de almacenamiento.

Figura 41

Programación del registro de materiales 20x20x1mm en TIA PORTAL.

Segmento 1: registro material 20x20x1mm

se realiza la lógica v variables para el registro de entrada y salida del producto misma variable que se program en el HMI

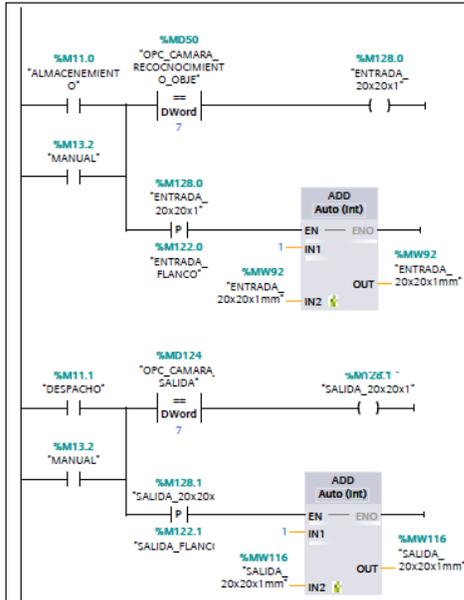


Nota: La imagen muestra el registro del material 20x20x1mm.

Figura 42

Programación del registro de materiales 25x25x1mm en TIA PORTAL.

Segmento 2: regsitro_material 25x25x1mm
se realiza la lógica y variables para el registro de entrada y salida del producto misma variable que se program en el HMI



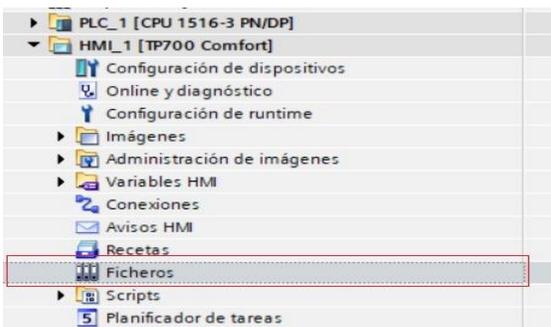
Nota: La imagen muestra el registro del material 25x25x2mm.

5.4.2 Configuración del HMI TP700 para la elaboración del registro en el archivo Excel.

Se genera un archivo Excel mediante la interfaz HMI para registrar las variables, tal como se muestra en la figura 43.

Figura 43

Creación de fichero a través de la interfaz HMI.



Nota: La imagen muestra el fichero del HMI donde se guarda los datos.

En la variable de ficheros se designan lo siguiente:

- Variable (MW92) entrada de material 20x20x1mm.
- Variable (MW116) salida de material 20x20x1mm.
- Variable (MW118) entrada de material 25x25x1mm.
- Variable (MW120) salida de material 25x25x1mm.

Para el modo de adquisición de datos, se configura que al momento de cambiar el valor de cada variable se envíe los datos al archivo Excel según la selección del proceso. En la figura 44 se muestran las variables seleccionadas para el envío de adquisición de datos.

Figura 44

Elaboración de archivo Excel para la recopilación de datos.

The image shows two tables from a software interface. The top table, titled 'Ficheros de variables', has columns for 'Nombre', 'Ubicación', 'Registros por..', and 'Ruta'. The first row shows 'registro' in the name column, 'Archivo - CSV (A...' in the location column, '500' in the records column, and 'IStorage Card SDLogs' in the path column. Below this is a '<Agregar>' button. The bottom table, titled 'Variables de fichero', has columns for 'Nombre', 'Variable de proceso', 'Modo de adquisición', and 'Ciclo de an'. It lists four variables: 'entrada1' (ENTRADA_20x20x1mm), 'entrada2' (ENTRADA_25x25x1mm), 'salida1' (SALIDA_20x20x1mm), and 'salida2' (SALIDA_25x25x1mm), all with 'Al cambiar' as the acquisition mode. A '<Agregar>' button is also present at the bottom.

Nombre	Ubicación	Registros por..	Ruta
registro	Archivo - CSV (A...	500	IStorage Card SDLogs
<Agregar>			

Nombre	Variable de proceso	Modo de adquisición	Ciclo de an
entrada1	ENTRADA_20x20x1mm	Al cambiar	
entrada2	ENTRADA_25x25x1mm	Al cambiar	
salida1	SALIDA_20x20x1mm	Al cambiar	
salida2	SALIDA_25x25x1mm	Al cambiar	
<Agregar>			

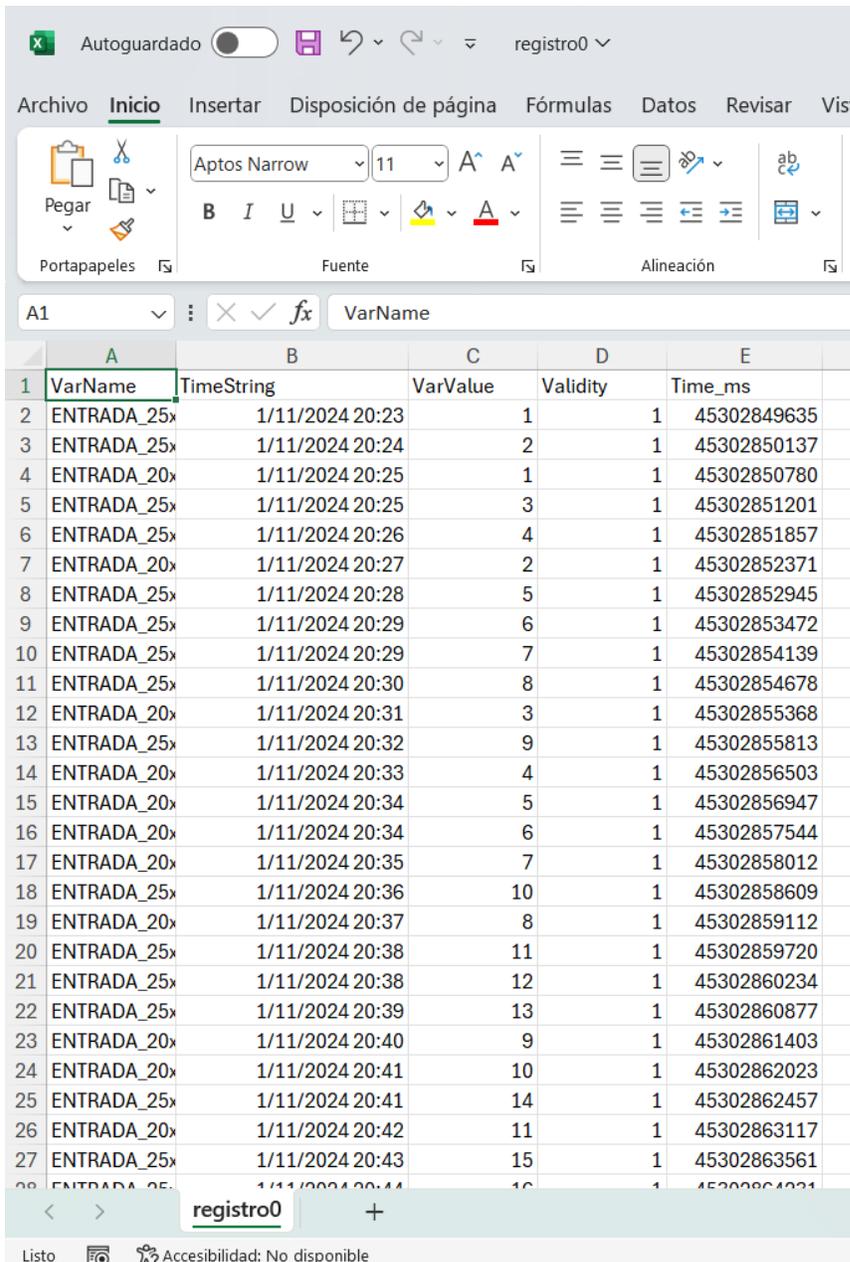
Nota: La imagen muestra la configuración para el registro de las variables.

En la figura 45, se observan los datos generados por el HMI, donde se guarda en un archivo Excel, las cuatro variables designadas en el HMI las cuales fueron programadas en el programa TIA PORTAL.

El nombre del archivo se designa con el nombre registro0.

Figura 45

Registro de variables de entrada y salida de material en el documento de Excel.



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E
1	VarName	TimeString	VarValue	Validity	Time_ms
2	ENTRADA_25x	1/11/2024 20:23	1	1	45302849635
3	ENTRADA_25x	1/11/2024 20:24	2	1	45302850137
4	ENTRADA_20x	1/11/2024 20:25	1	1	45302850780
5	ENTRADA_25x	1/11/2024 20:25	3	1	45302851201
6	ENTRADA_25x	1/11/2024 20:26	4	1	45302851857
7	ENTRADA_20x	1/11/2024 20:27	2	1	45302852371
8	ENTRADA_25x	1/11/2024 20:28	5	1	45302852945
9	ENTRADA_25x	1/11/2024 20:29	6	1	45302853472
10	ENTRADA_25x	1/11/2024 20:29	7	1	45302854139
11	ENTRADA_25x	1/11/2024 20:30	8	1	45302854678
12	ENTRADA_20x	1/11/2024 20:31	3	1	45302855368
13	ENTRADA_25x	1/11/2024 20:32	9	1	45302855813
14	ENTRADA_20x	1/11/2024 20:33	4	1	45302856503
15	ENTRADA_20x	1/11/2024 20:34	5	1	45302856947
16	ENTRADA_20x	1/11/2024 20:34	6	1	45302857544
17	ENTRADA_20x	1/11/2024 20:35	7	1	45302858012
18	ENTRADA_25x	1/11/2024 20:36	10	1	45302858609
19	ENTRADA_20x	1/11/2024 20:37	8	1	45302859112
20	ENTRADA_25x	1/11/2024 20:38	11	1	45302859720
21	ENTRADA_25x	1/11/2024 20:38	12	1	45302860234
22	ENTRADA_25x	1/11/2024 20:39	13	1	45302860877
23	ENTRADA_20x	1/11/2024 20:40	9	1	45302861403
24	ENTRADA_20x	1/11/2024 20:41	10	1	45302862023
25	ENTRADA_25x	1/11/2024 20:41	14	1	45302862457
26	ENTRADA_20x	1/11/2024 20:42	11	1	45302863117
27	ENTRADA_25x	1/11/2024 20:43	15	1	45302863561
28	ENTRADA_25x	1/11/2024 20:44	16	1	45302864221

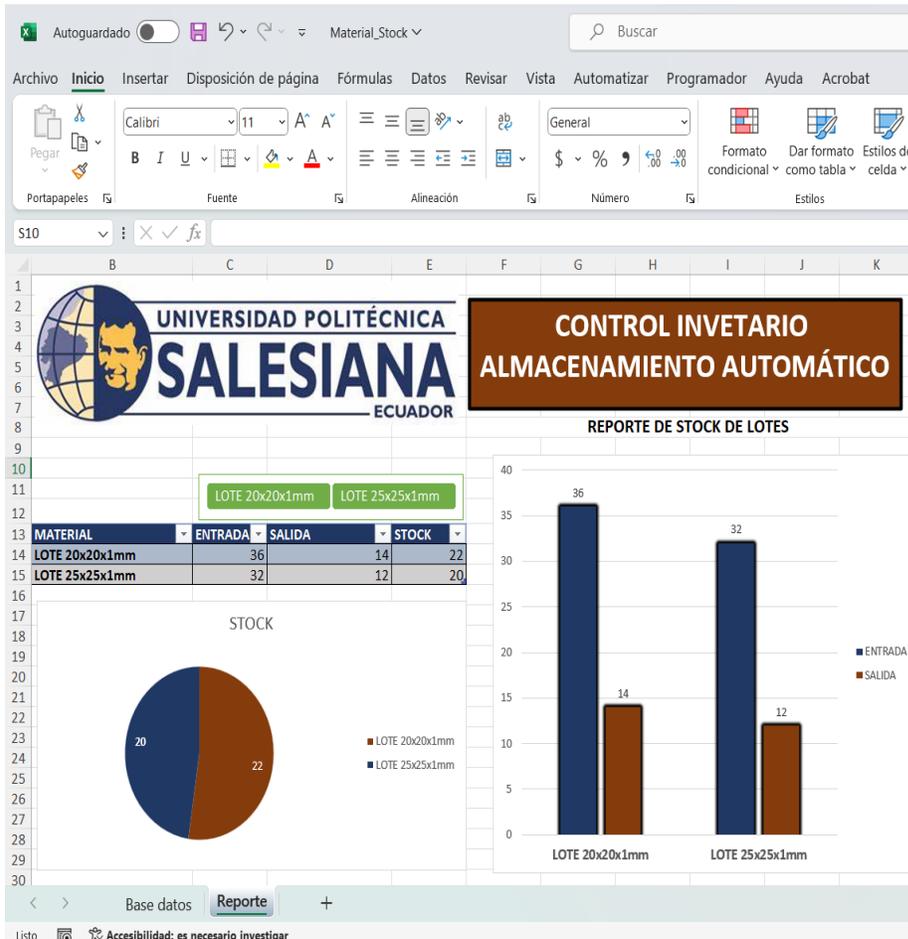
Nota: La imagen muestra el archivo registro0 que crea el HMI.

Se realiza un segundo archivo con el nombre Material_Stock como se puede apreciar en la figura 46, con el fin de recopilar los datos generados por el archivo registro0.

Este enfoque permitirá tener un mejor control del inventario, tanto para el almacenamiento y el despacho de cada lote.

Figura 46

Segundo archivo de registro de datos para el control de inventario.



Nota: La imagen muestra el archivo Material_Stock, para un mejor control.

VI RESULTADO

En esta sección se presentan los resultados obtenidos del desarrollo y ejecución de los objetivos planteados en el presente proyecto.

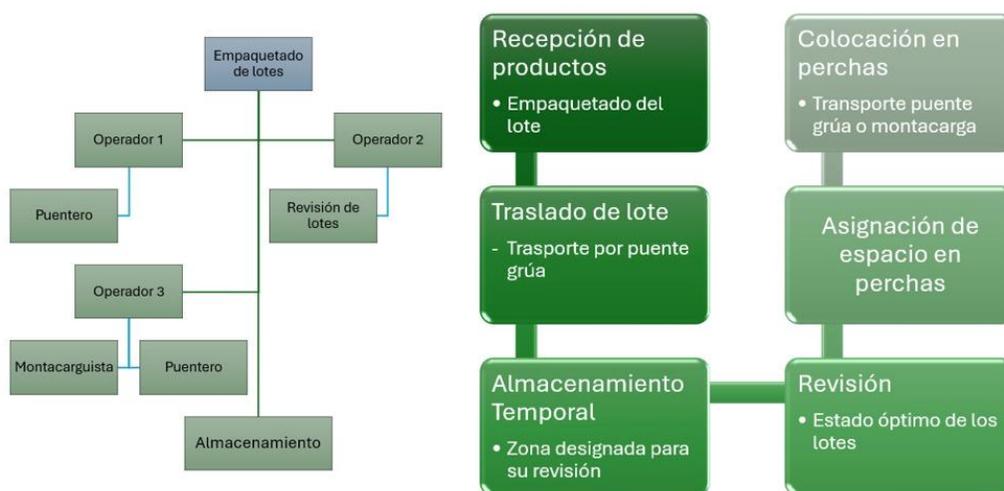
6.1 Levantamiento de Información del Proceso y Maquinarias para la Simulación

La primera fase del proyecto consistió en llevar a cabo el levantamiento de información del proceso de almacenamiento de lotes de láminas de acero en la empresa IPAC SA. Se recopiló información detallada sobre las especificaciones técnicas de las máquinas, método de almacenamiento, flujos de trabajo y características de los lotes de láminas de acero.

La información recopilada proporcionó una base sólida para la fase de simulación, permitiendo una representación precisa y detallada de cada etapa del proceso. Como se observa en la figura 47.

Figura 47

Diagrama de flujo y organigrama del personal operativo



Nota: En la figura 41 se observan los diagramas correspondientes a el proceso de empaquetado de los lotes y en el cuadro de la derecha el proceso de recepción de productos.

6.2 Simulación en FACTORY I/O del Proceso de Almacenamiento Automático

Con la información recopilada en la fase de levantamiento de datos, se procedió a la creación y simulación de un entorno virtual utilizando FACTORY I/O. El entorno de simulación fue configurado meticulosamente para replicar el proceso de almacenamiento automático de lotes de láminas de acero, el cual está bajo el control de brazos grúa.

En la fase de diseño, se llevó a cabo la configuración de sensores, actuadores y dispositivos de control en el entorno virtual. La alineación de estos elementos garantizó una representación fidedigna de cada aspecto del proceso automatizado. Como se observa en la figura 48.

Figura 48

Entorno virtual utilizando FACTORY I/O



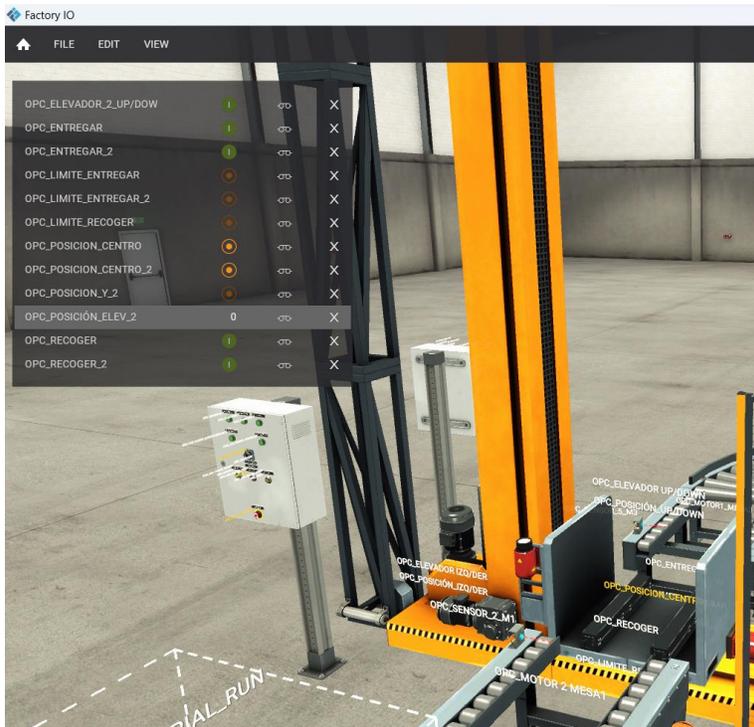
Nota: La imagen muestra el entorno virtual FACTORY I/O.

Durante la simulación, se realizó una verificación del desempeño de los brazos grúa. Se aseguró que estos ejecutaran de manera precisa y eficiente de todas las tareas asignadas, desde la identificación de lotes hasta su colocación en el área de almacenamiento. Este proceso de

verificación incluyó la ejecución de múltiples pruebas bajo diversas condiciones para evaluar la coherencia y eficiencia del sistema simulado. Como se observa en la figura 49.

Figura 49

Prueba en el entorno virtual utilizando FACTORY I/O



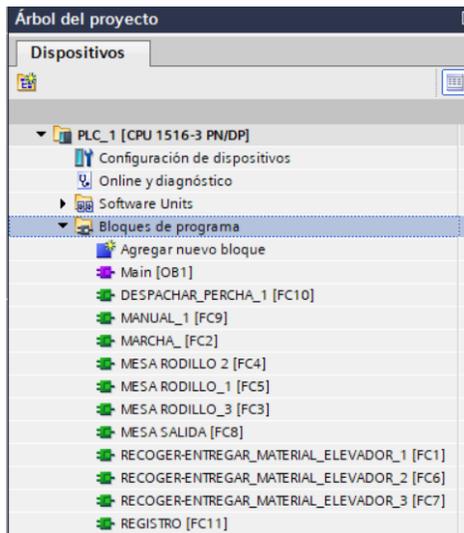
Nota: La imagen muestra las pruebas utilizando el FACTROY I/O.

6.3 Programación en TIA PORTAL V15.1 del Proceso de Almacenamiento Automático

Se procedió con la selección y configuración de los equipos esenciales. Esto se llevó a cabo con el objetivo de asegurar una integración fluida y efectiva con la simulación realizada previamente en FACTORY I/O.

Se crearon bloques de programación dedicados para el control de los motores de las mesas de rodillos, los brazos grúa, sensores y actuadores. Estos bloques de programación fueron programados para garantizar una operación coordinada y eficiente de cada componente del sistema automatizado. Como se aprecia en la figura 50.

Figura 50



Nota: La imagen muestra los bloques creados en el bloque de programa.

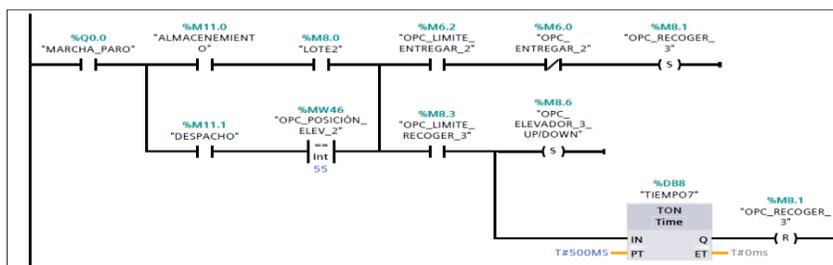
Se implementaron funciones lógicas especializadas para asegurar el flujo correcto de los lotes de láminas de acero a lo largo de todo el proceso automatizado. Permitiendo un control preciso y secuencial del almacenamiento de los lotes.

La programación en TIA PORTAL V15.1 se realizó con un enfoque orientado a resultados, buscando la optimización del rendimiento y la eficacia en la ejecución del proceso de almacenamiento automático. Como se muestra la figura 51.

Figura 51

Segmento 1: ACTIVACIÓN - DESACTIVACIÓN RECOGER MATERIAL ELEVADOR 3

En esta lógica se muestra las condiciones para que el elevador 3 entregue el material de acuerdo al material registrado por la cámara y con las condiciones de seguridad correspondiente



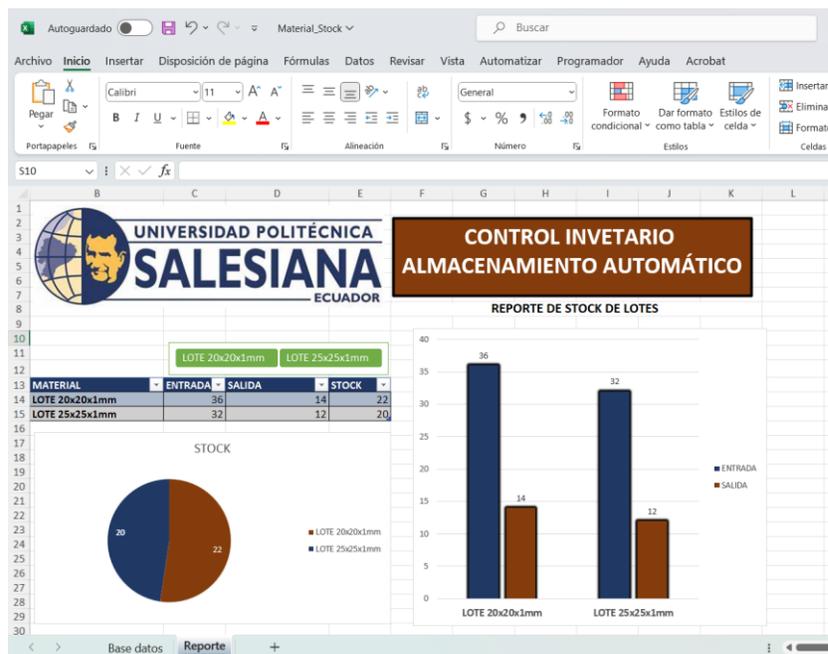
Nota: La imagen muestra la activación para recoger el material, del elevador 3.

6.4 Control de Inventario de Lotes de Láminas de Acero

Para el control de inventario, se configuraron variables de registro en TIA PORTAL. Se emplearon bloques de suma para contabilizar las cantidades de los lotes que ingresan y salen del área de almacenamiento. Estos registros se generaron para cada tipo de material (20x20x1mm y 25x25x1mm).

La interfaz HMI TP700 se utilizó para elaborar un archivo Excel que registra las variables de entrada y salida de material. Se configuró el archivo para adquirir datos automáticamente al cambiar el valor de cada variable, asegurando un seguimiento preciso del inventario. Se creó un segundo archivo para una visualización más eficiente de los datos generados. Como se muestra en la figura 52.

Figura 52



Nota: La imagen muestra el archivo Material_Stock, para un mejor control.

VII CRONOGRAMA

A continuación, en la tabla 1 se muestra el cronograma de actividades para la simulación del proceso de almacenamiento de láminas de acero, también se encuentran las actividades a realizar y el tiempo requerido para sus respectivos resultados.

Tabla 1

Cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto de titulación.

ACTIVIDADES	Noviembre				Diciembre				Enero			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Levantamiento de información												
Selección y adaptación del ambiente en FACTORY IO para el proceso												
Elaboración de la programación del proyecto en TIA PORTAL												
Pruebas simuladas en FACTORY IO y TIA PORTAL												
Preparar el documento final de tesis												

VIII PRESUPUESTO

El presupuesto que se usará para elaborar el proyecto es de \$112.4. Este valor corresponde al tiempo de programación por hora, el cálculo se lo realizó con el ingreso del salario básico en Ecuador ya que este se fijó en USD 450 al mes, por una jornada laboral de 40 horas a la semana. Eso quiere decir que el ingreso por hora es USD 2,65. (Corporación de estudios para el desarrollo, 2022). Estos valores se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 2

Presupuesto de actividades para el desarrollo del proyecto de titulación.

Cant.	Detalle	Valor unit	Valor total
40	Trabajo de ingeniería	2,81	\$112,40
	Valor total		\$112,40

IX CONCLUSIONES

El análisis del proceso de almacenamiento manual de lotes de planchas de acero realizado por la empresa IPAC SA revela áreas de mejora significativas. La implementación de un sistema automatizado, como propuesto en la simulación FACTORY I/O y la programación en TIA PORTAL, puede contribuir a una mejora operativa y a reducir la dependencia de métodos manuales.

La introducción de tecnología automatizada facilitará un manejo más rápido y preciso de los lotes, mejorando así la productividad general.

La integración de un sistema de registro y control de inventario a través de la interfaz HMI TP700 y la generación de archivos Excel ofrece una herramienta valiosa para el seguimiento detallado de los materiales. Este enfoque proporciona información en tiempo real sobre la entrada y salida de lotes, lo que no solo simplifica las tareas administrativas, sino que también permite una gestión más efectiva de los recursos y la planificación.

X RECOMENDACIONES

Se sugiere implementar el sistema de almacenamiento automático propuesto en fases graduales. Comenzar con una prueba piloto en una sección específica del proceso, permitiendo evaluar su eficacia y abordar posibles ajustes antes de una implementación completa. Esto facilitará la transición y minimizará interrupciones en la operación diaria.

Dada la introducción de nuevos sistemas automatizados, es esencial proporcionar capacitación adecuada al personal. Un programa de formación integral asegurará que los operadores estén familiarizados con la nueva tecnología, maximizando su capacidad para utilizar eficientemente las herramientas propuestas y minimizando errores operativos.

Se recomienda establecer un proceso de monitoreo continuo para evaluar el rendimiento del sistema automatizado. La retroalimentación constante del personal y la recopilación de datos operativos permitirán identificar oportunidades de mejora y ajustar el sistema según sea necesario. Un enfoque de mejora continua garantizará que el sistema se adapte a las necesidades cambiantes de la empresa a lo largo del tiempo.

XI REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Mecalux, S.A. (10 de Mayo de 2021). *Mecalux, Soluciones de almacenaje*. Obtenido de La recepción de mercaderías en el almacén: fases y estrategias de mejora:
<https://www.mecalux.pe/blog/recepcion-mercaderias-fases>
- Altamirano, S. (8 de marzo de 2023). *Guía para simular la programación de un plc en Factory I/O*. Obtenido de <https://blog.suileraltamirano.com/contenido-5-guia-para-simular-la-programacion-de-un-plc-en-FACTORY-io/>
- Álvarez Pareja, L. F. (2020). *Gestión de inventarios: cartilla para el aula*. Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Amidata S.A.U. (20 de Febrero de 2023). *RS Components*. Obtenido de Guía de PLC (Controladores lógicos programables): <https://es.rs-online.com/web/content/blog-rs/ideas-consejos/guia-plc>
- Anáhuac Mexico. (2020). *Revista de la Facultad de Ingeniería*. Obtenido de ANÁHUAC MEXICO: <https://www.anahuac.mx/mexico/noticias/Factory-IO-Simulacion-3D-de-fabrica>
- Arenal Laza, C. (2020). *Gestión de inventarios: UF0476*. La Rioja: Editorial Tutor Formación.
- Arenal Laza, C. (2022). *Seguridad y prevención de riesgos en el almacén UF0928*. Logroño: Editorial Tutor Formación.
- Corral González, M. (2021). *Diseño y desarrollo de un sistema HMI para una aplicación de Industria 4.0*. Valladolid: Universidad de Valladolid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación.
- EDS Robotics. (27 de julio de 2020). *EDS Robotics*. Obtenido de Eds Robotics: <https://www.edsrobotics.com/blog/automatizacion-procesos-industriales/>
- Emac. (20 de agosto de 2021). *Emac*. Obtenido de Emac: <https://emacstores.com/como-programar-un-hmi-siemens/>
- FactoryIO. (2020). *Factory I/O*. Obtenido de Factory I/O: <https://docs.factoryio.com/>
- García, A., & Krystle, S. (2020). *Co-simulación*. Guayaquil: ESPOL. FIEC.
- HubSpot. (19 de julio de 2023). *HubSpot*. Obtenido de HubSpot: <https://blog.hubspot.es/sales/que-es-control-de-inventarios#:~:text=El%20control%20de%20inventarios%20es,recursos%20para%20su%20correcto%20almacenaje>.
- infoPLC. (1 de junio de 2021). *infoPLC*. Obtenido de infoPLC: <https://www.infopl.net/descargas/107-siemens/software-step7-tiaportal/tia-portal/3273-%20siemens-tia-portal-v17-descarga>
- Jerez González, P. (2021). *Simulación 3D y automatización del proceso de soldadura de un chasis en la cadena de montaje de una industria automotriz*. La laguna: Repositorio institucional de la Universidad de La Laguna.

Luque Romera, F. J. (2022). *Operaciones básicas y procesos automáticos de fabricación mecánica*. Málaga: IC Editorial.

Mundi. (Octubre de 2021). *Mundi*. Obtenido de Mundi: <https://mundi.io/exportacion/gestion-de-almacenamiento-objetivos/>

Saldarriaga Restrepo, D. L. (2019). *Almacenes y centros de distribución*. Valencia: Marge Books.

Saldarriaga Restrepo, D. L. (2019). *Almacenes y centros de distribución: manual para optimizar procesos y operaciones*. Barcelona: Marge Books.

Siemens TIA Portal Tutorials. (11 de febrero de 2017). Obtenido de LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/tia-portal-your-gateway-automation-digital-enterprise-ahmed-khalefa/>

XII ANEXO

Anexo A

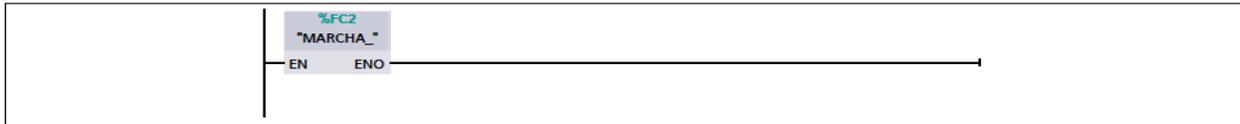
Bloque de programación principal.

Main [OB1]

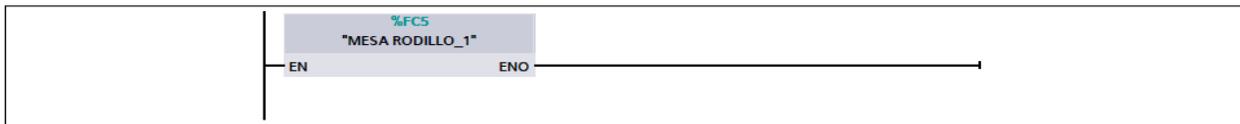
Main Propiedades					
General					
Nombre	Main	Número	1	Tipo	OB
Idioma	KOP	Numeración	Automático		
Información					
Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizado	

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
▼ Input			
Initial_Call	Bool		Initial call of this OB
Remanence	Bool		=True, if remanent data are available
Temp			
Constant			

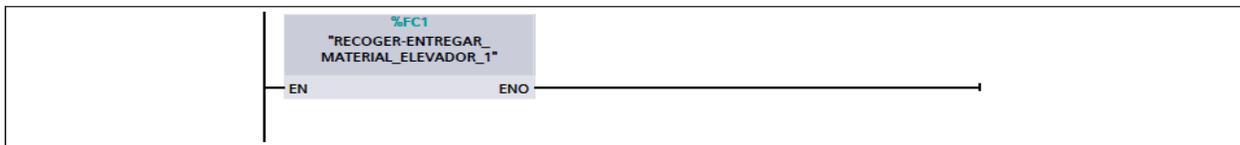
Segmento 1: BLOQUE DE MARCHA



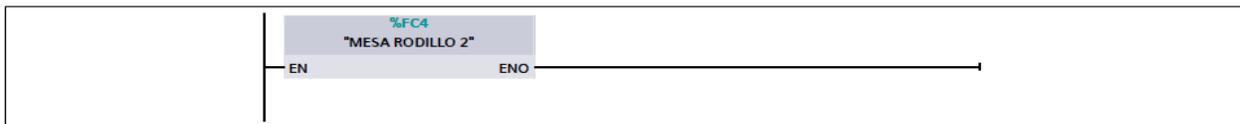
Segmento 2: BLOQUE DE MESA DE RODILLO 1



Segmento 3: BLOQUE ENTREGAR Y RECOGER MATERIAL ELEVADOR 1



Segmento 4: BLOQUE DE MESA DE RODILLO 2



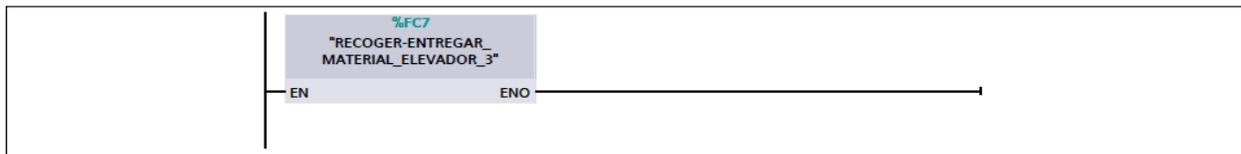
Segmento 5: BLOQUE DE MESA DE RODILLO 3



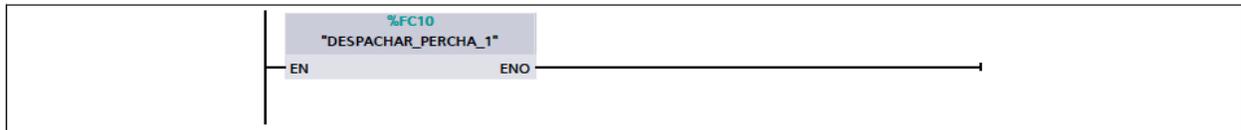
Segmento 6: BLOQUE ENTREGAR Y RECOGER MATERIAL ELEVADOR 2



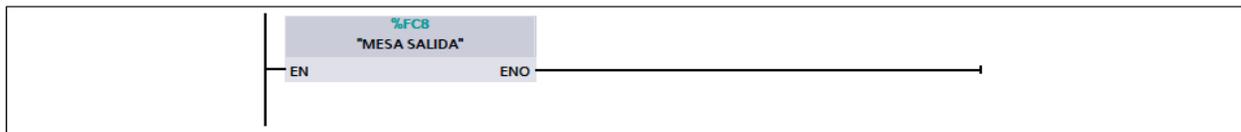
Segmento 7: BLOQUE ENTREGAR Y RECOGER MATERIAL ELEVADOR 3



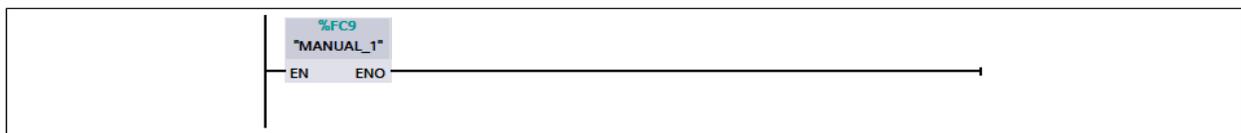
Segmento 8: BLOQUE DE DESPACHAR PERCHA



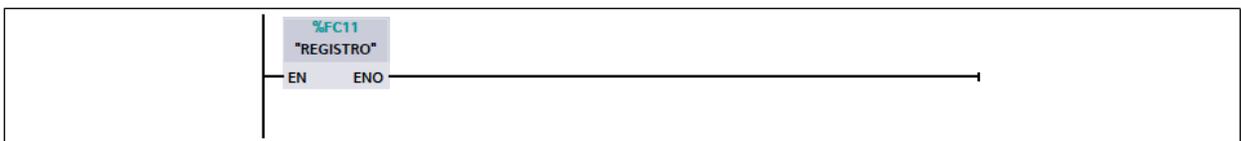
Segmento 9: BLOQUE DE MESA DE SALIDA



Segmento 10: BLOQUE MODO MANUAL



Segmento 11: BLOQUE DE REGISTRO



Anexo B

Bloque de programación Manual

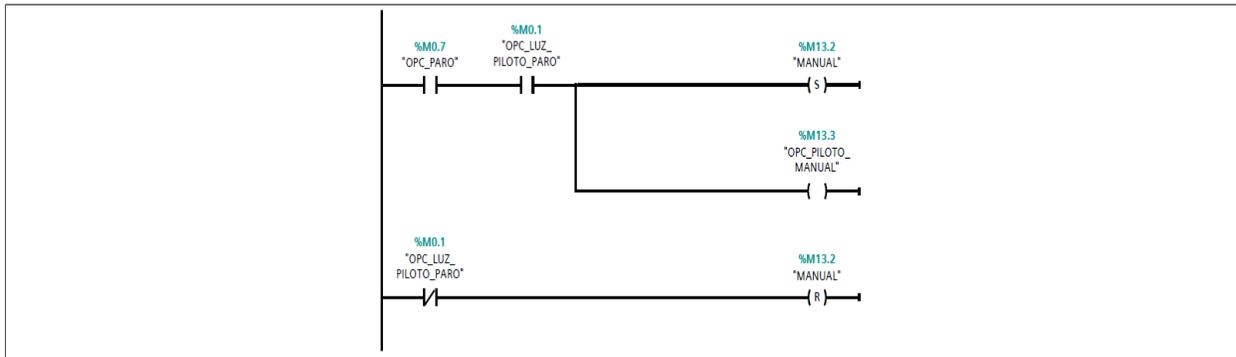
MANUAL_1 [FC9]

MANUAL_1 Propiedades							
General							
Nombre	MANUAL_1	Número	9	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
MANUAL_1	Void		

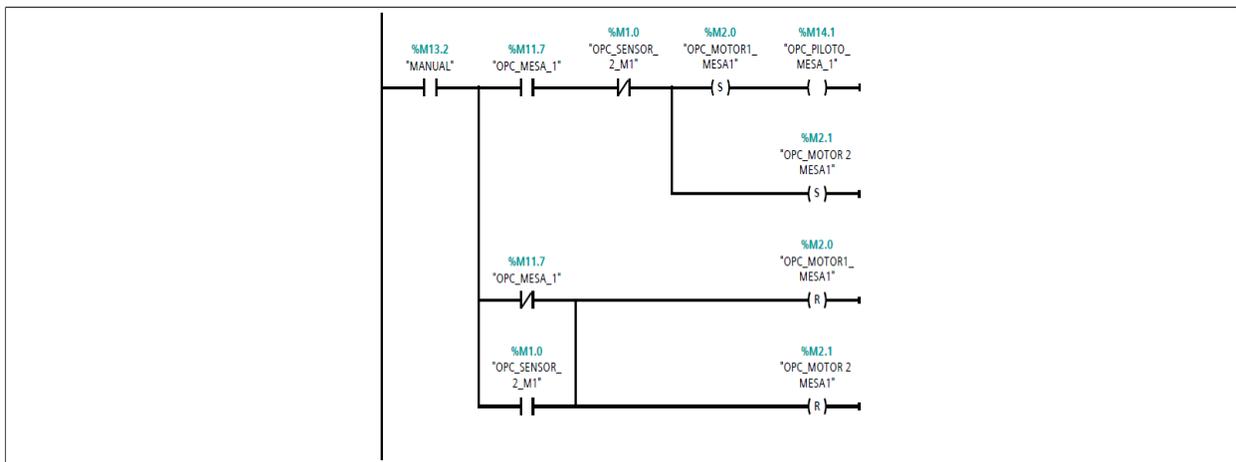
Segmento 1: MANUAL

Una vez activado el boton de marcha se activa la variable M13.2 el cual se lo utiliza para la activacion manual y asu ves se activa su luz piloto.



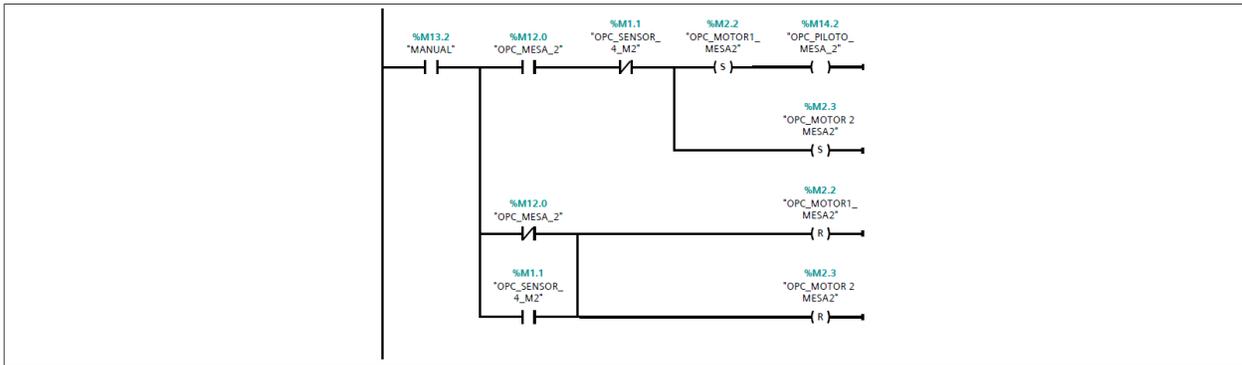
Segmento 2: ACTIVACION MESA_1

una ves activado el boton de mover la mesa 1 se activa las variables de los motores 1-2-3



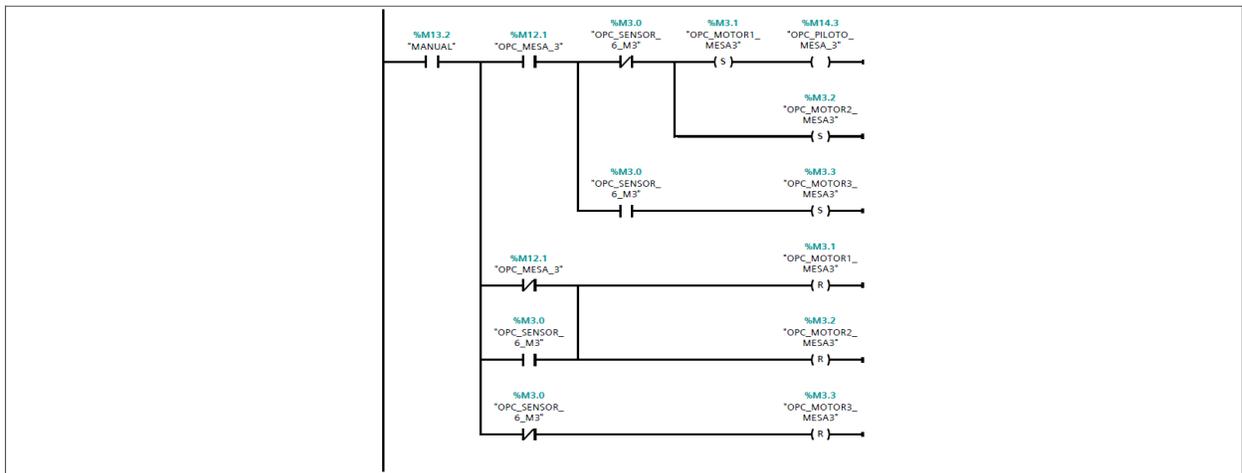
Segmento 3: ACTIVACION MESA 2

una vez activado el boton de mover la mesa 2 se activa las variables de los motores 1-2

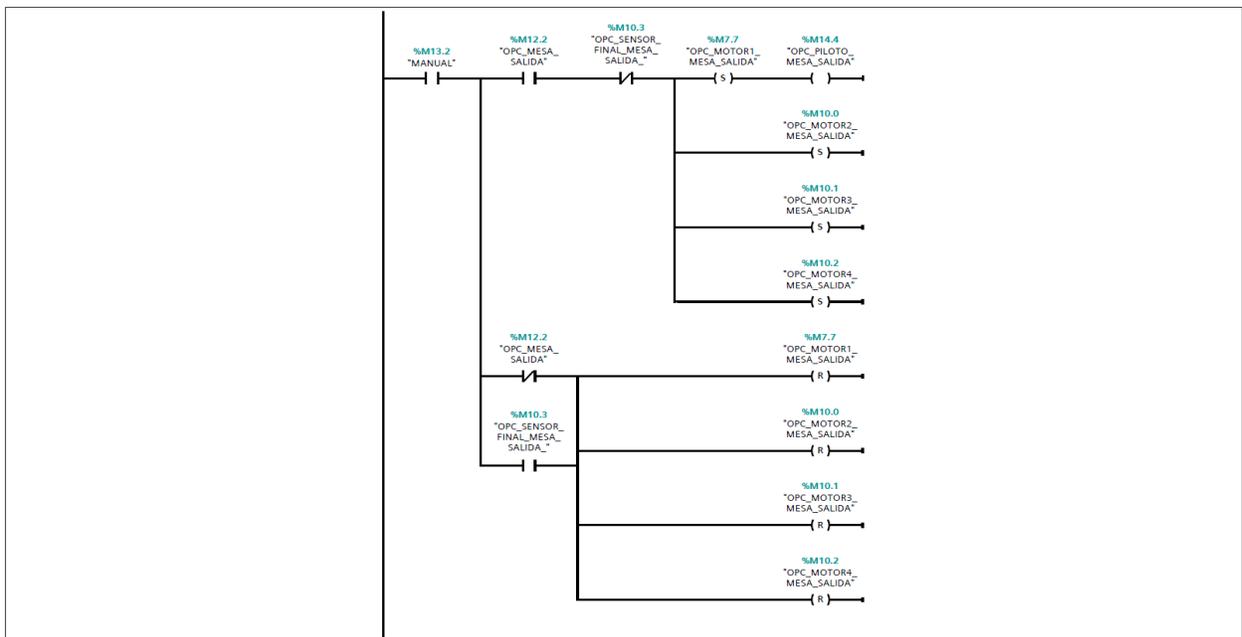


Segmento 4: ACTIVACION MESA 3

una vez activado el boton de mover la mesa 3 se activa las variables de los motores 1-3

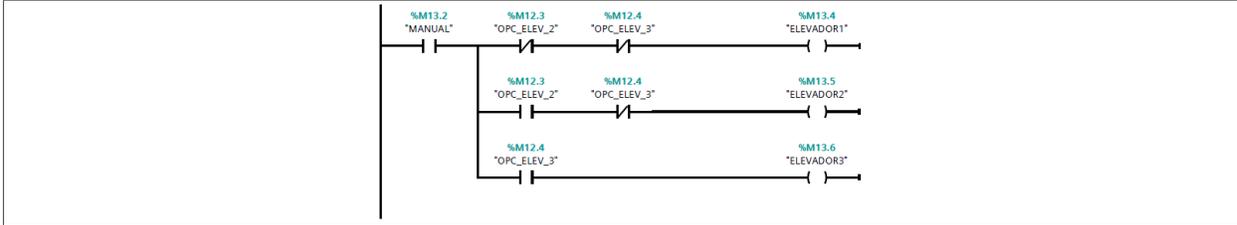


Segmento 5: ACTIVACION MESA 4

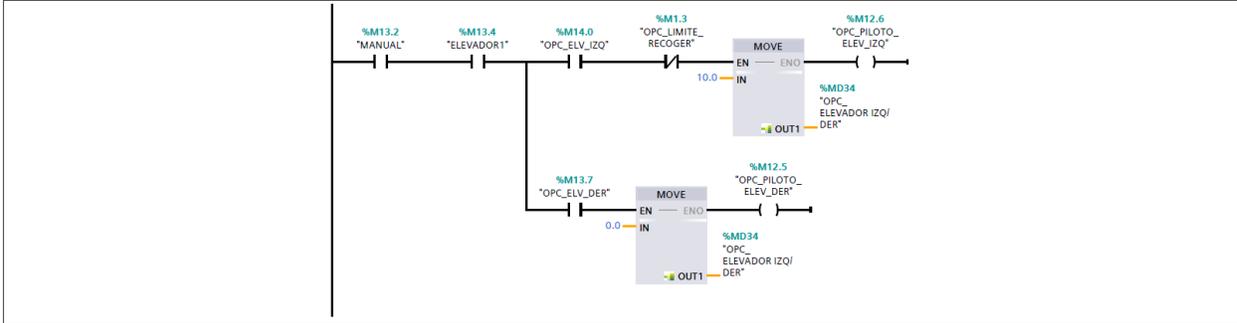


Segmento 6: ACTIVACIÓN ELEVADORES POR MEDIO SELECTOR

se activa por medio del selector en el FACTORY que elevador se requiere mover

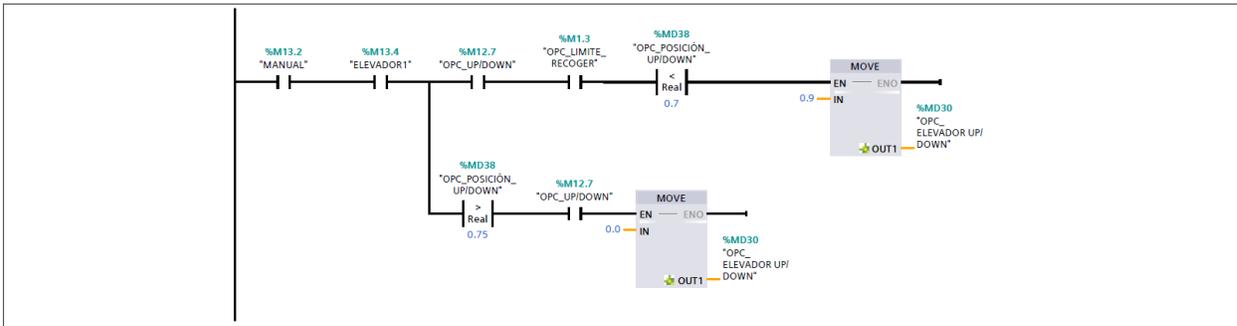


Segmento 7: ACTIVACIÓN IZQUIERDA/DERECHA ELEVADOR 1



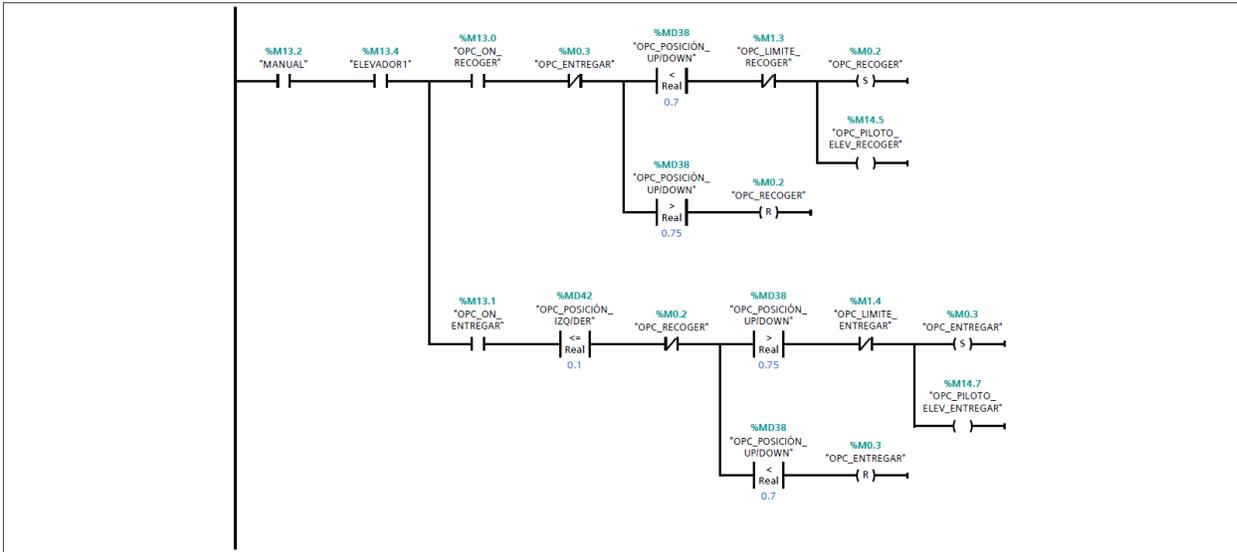
Segmento 8: UP/DOWN ELEVADOR 1

por medio del pulsador que se encuentra en el FACTORY I/O se activa el movimiento UP/DOWN elevador 1



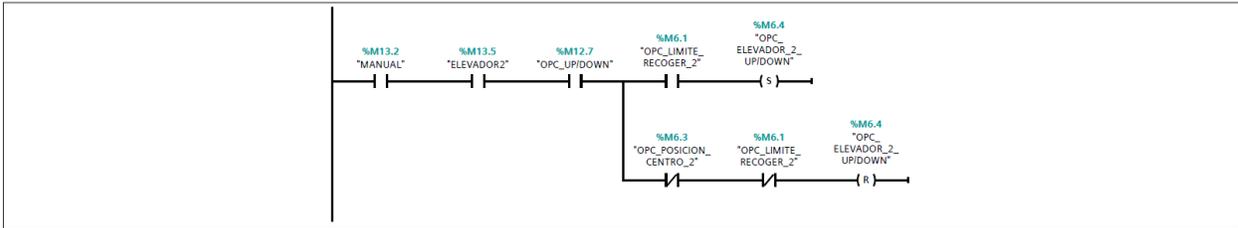
Segmento 9: RECOGER / ENTREGAR ELEVADOR 1

por medio del pulsador que se encuentra en el FACTORY I/O se activa el movimiento recoger y entregar elevador 1



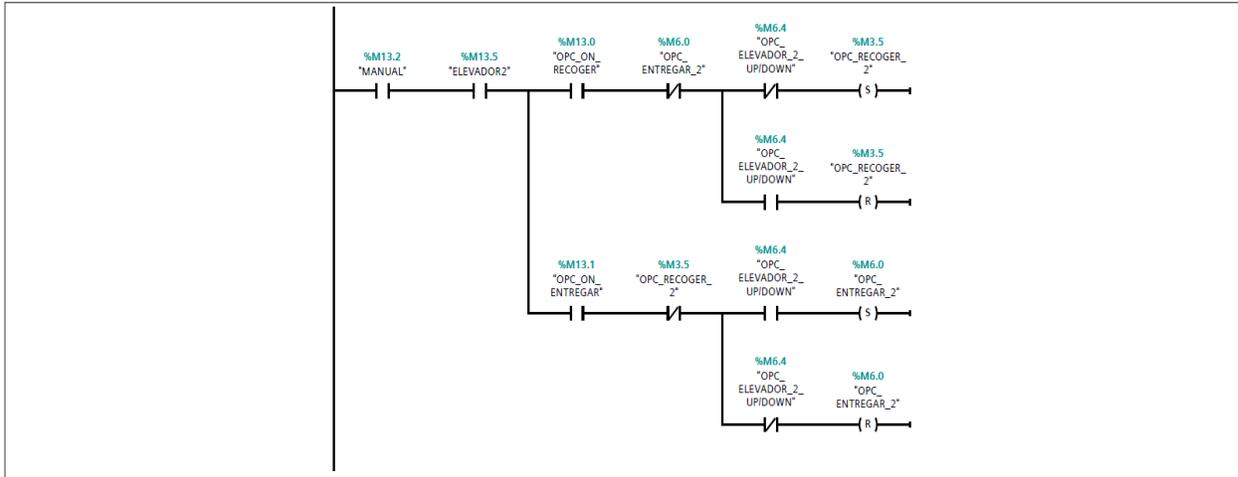
Segmento 10: UP/DOWN ELEVADOR 2

por medio del pulsador que se encuentra en el FACTORY I/O se activa el movimiento UP/DOWN elevador 2



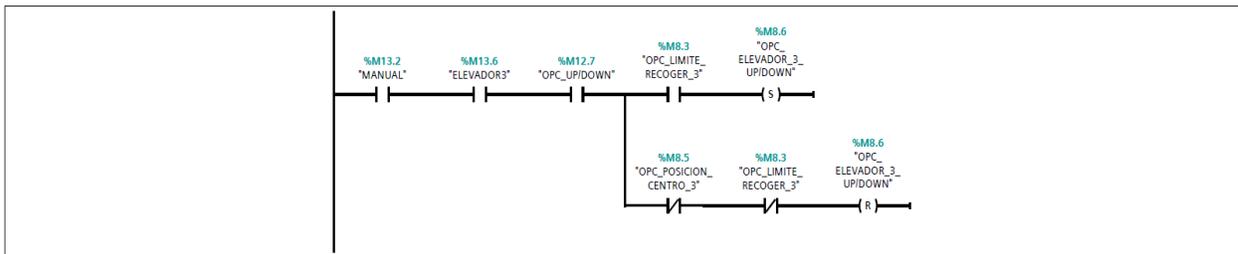
Segmento 11: RECOGER / ENTREGAR ELEVADOR 2

por medio del pulsador que se encuentra en el FACTORY I/O se activa el movimiento recoger y entregar elevador 2



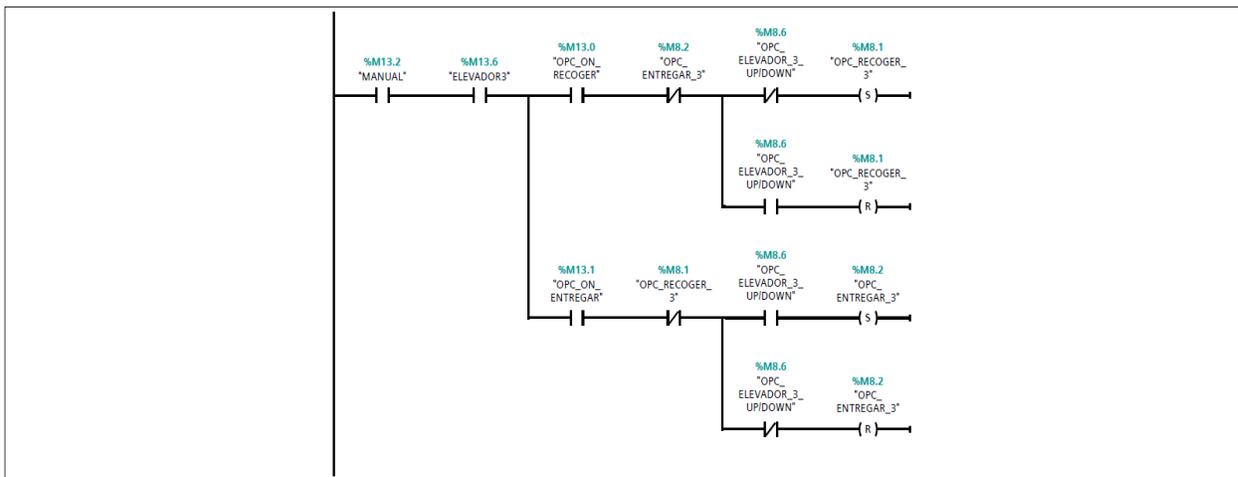
Segmento 12: UP/DOWN ELEVADOR 3

por medio del pulsador que se encuentra en el FACTORY I/O se activa el movimiento UP/DOWN elevador 3

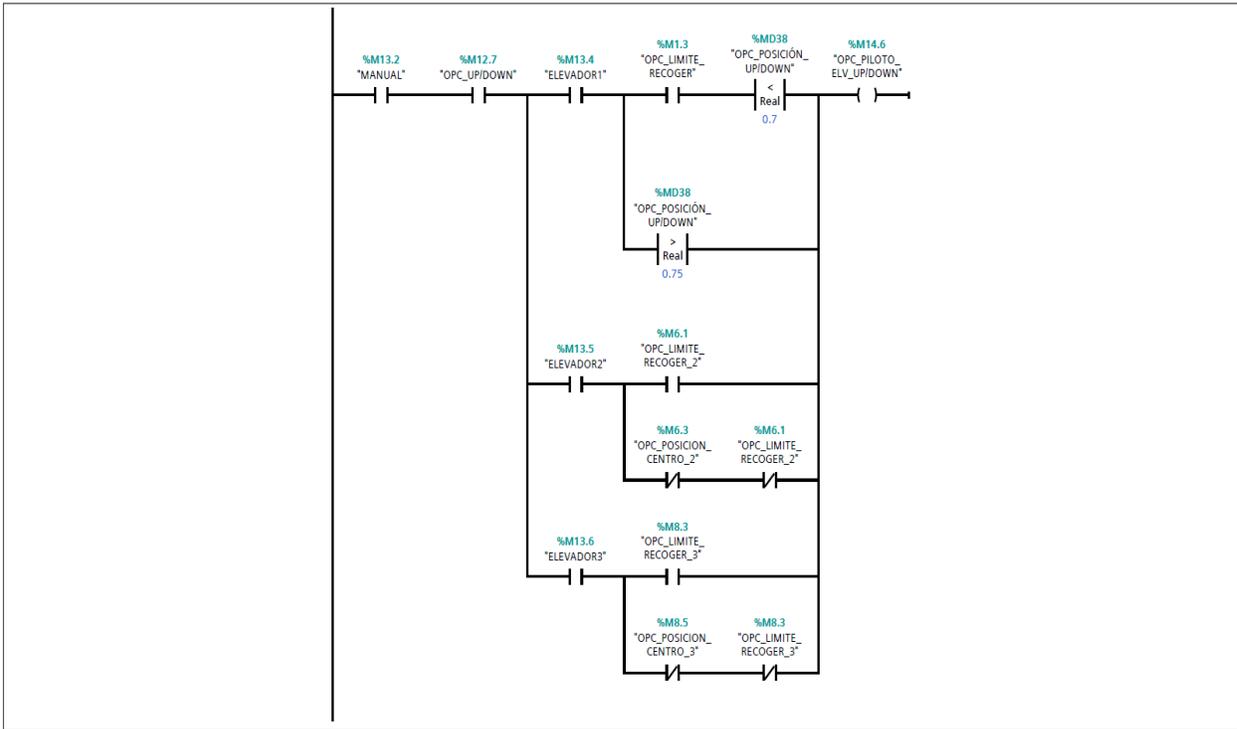


Segmento 13: RECOGER / ENTREGAR ELEVADOR 3

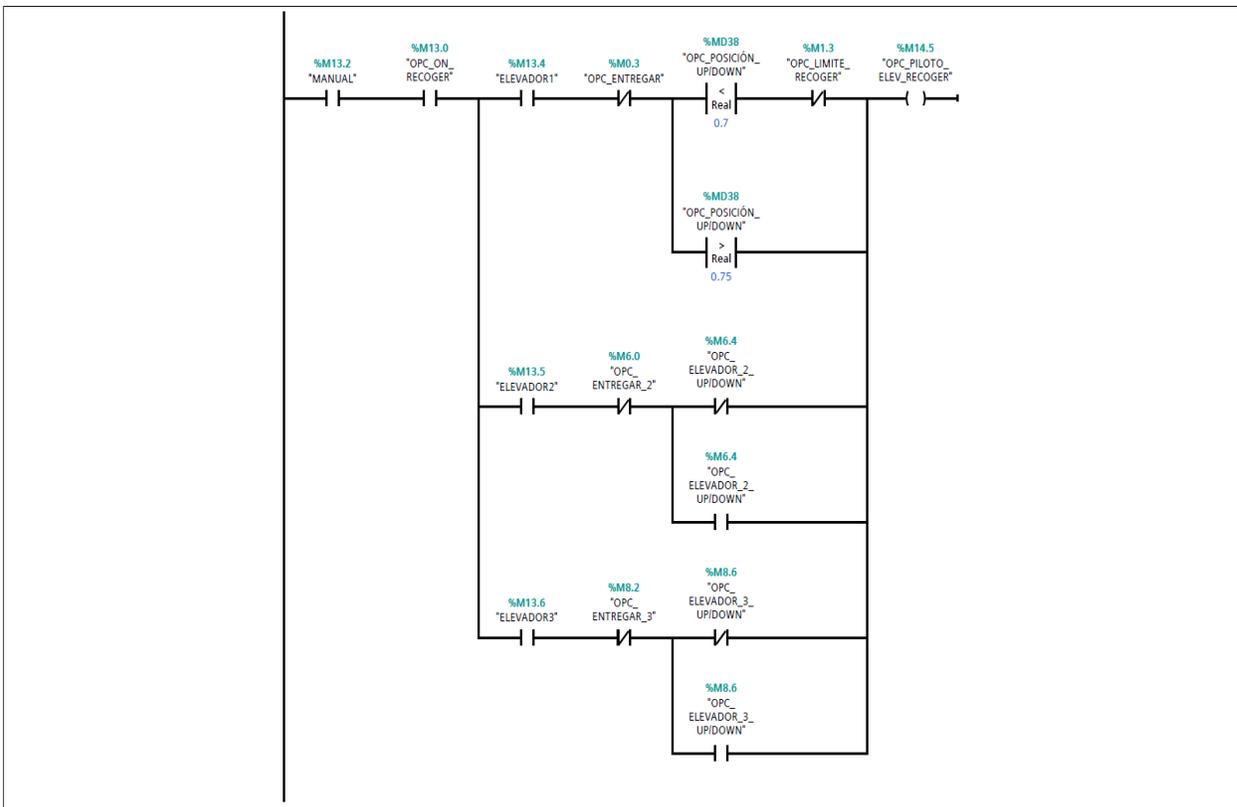
por medio del pulsador que se encuentra en el FACTORY I/O se activa el movimiento recoger y entregar elevador 3



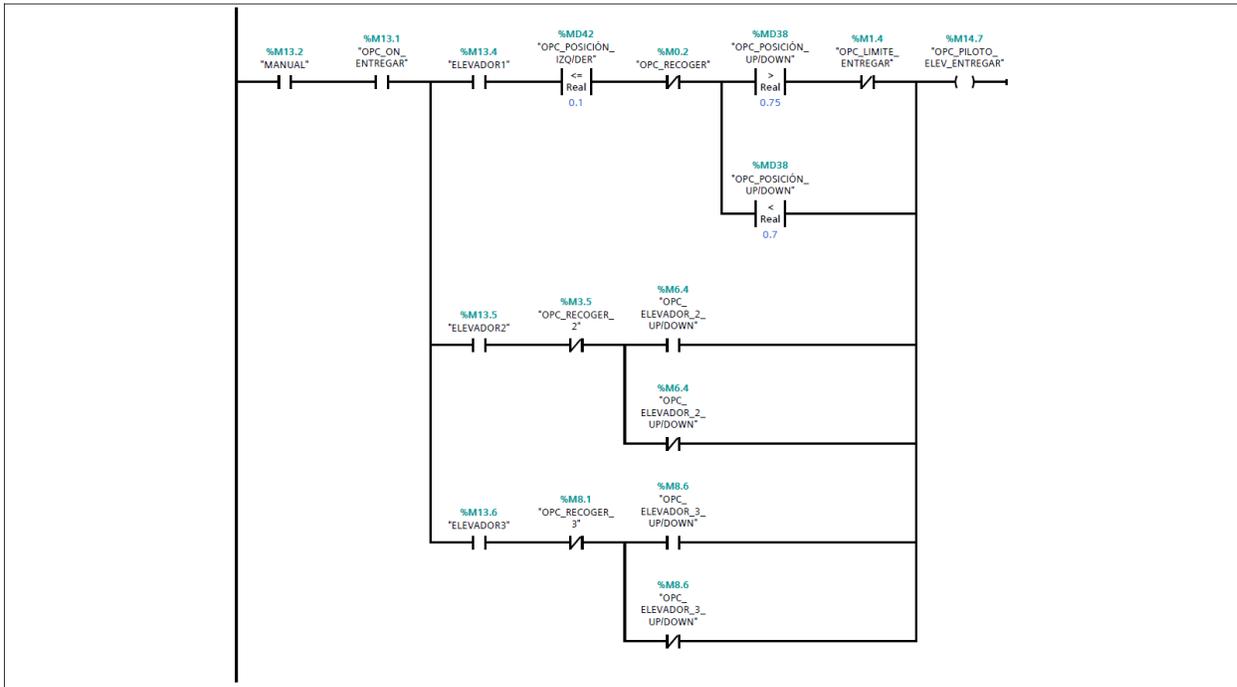
Segmento 14: LUZ PILOTO UP/DOWN ELEVADOR



Segmento 15: LUZ PILOTO ELEVADOR RECOGER



Segmento 16: LUZ PILOTO ELEVADO ENETREGAR



Anexo C

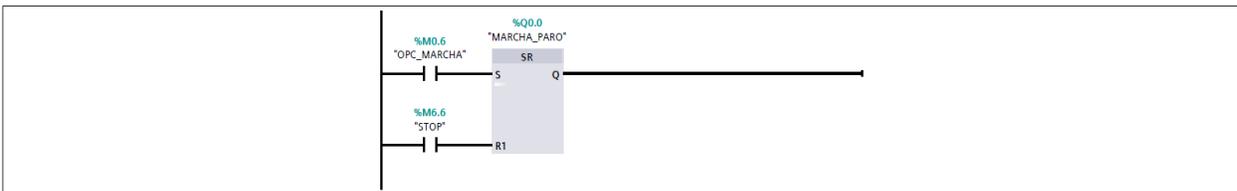
Bloque de programación marcha

MARCHA_[FC2]

MARCHA_Propiedades							
General							
Nombre	MARCHA_	Número	2	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario				
Input							
Output							
InOut							
Temp							
Constant							
▼ Return							
MARCHA_	Void						

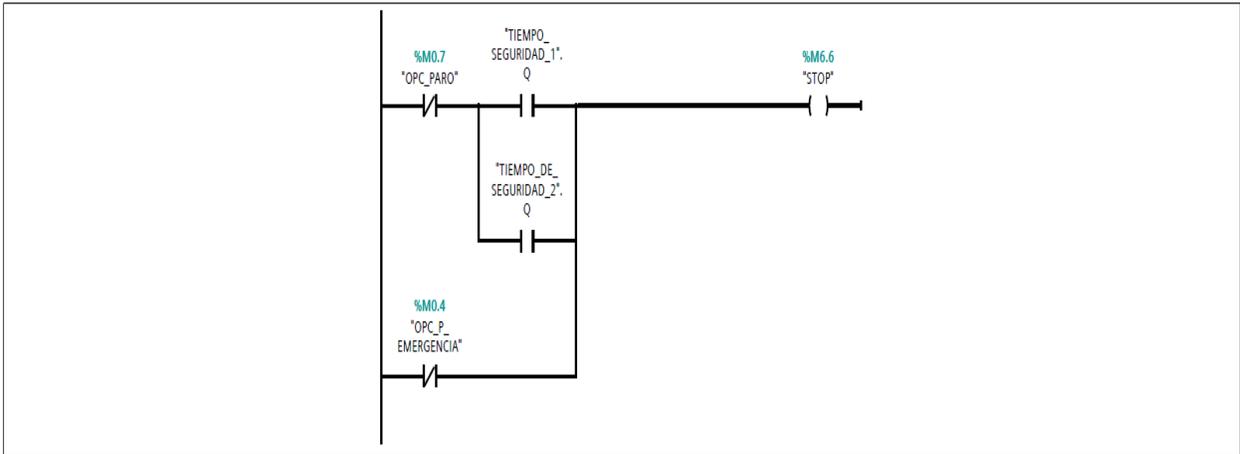
Segmento 1: MARCHA PROCESO ALMACENAMIENTO/DESPACHO

por medio del pulsador que se encuentra en el FACTORY I/O se activa la variable q0.0 que representa marcha



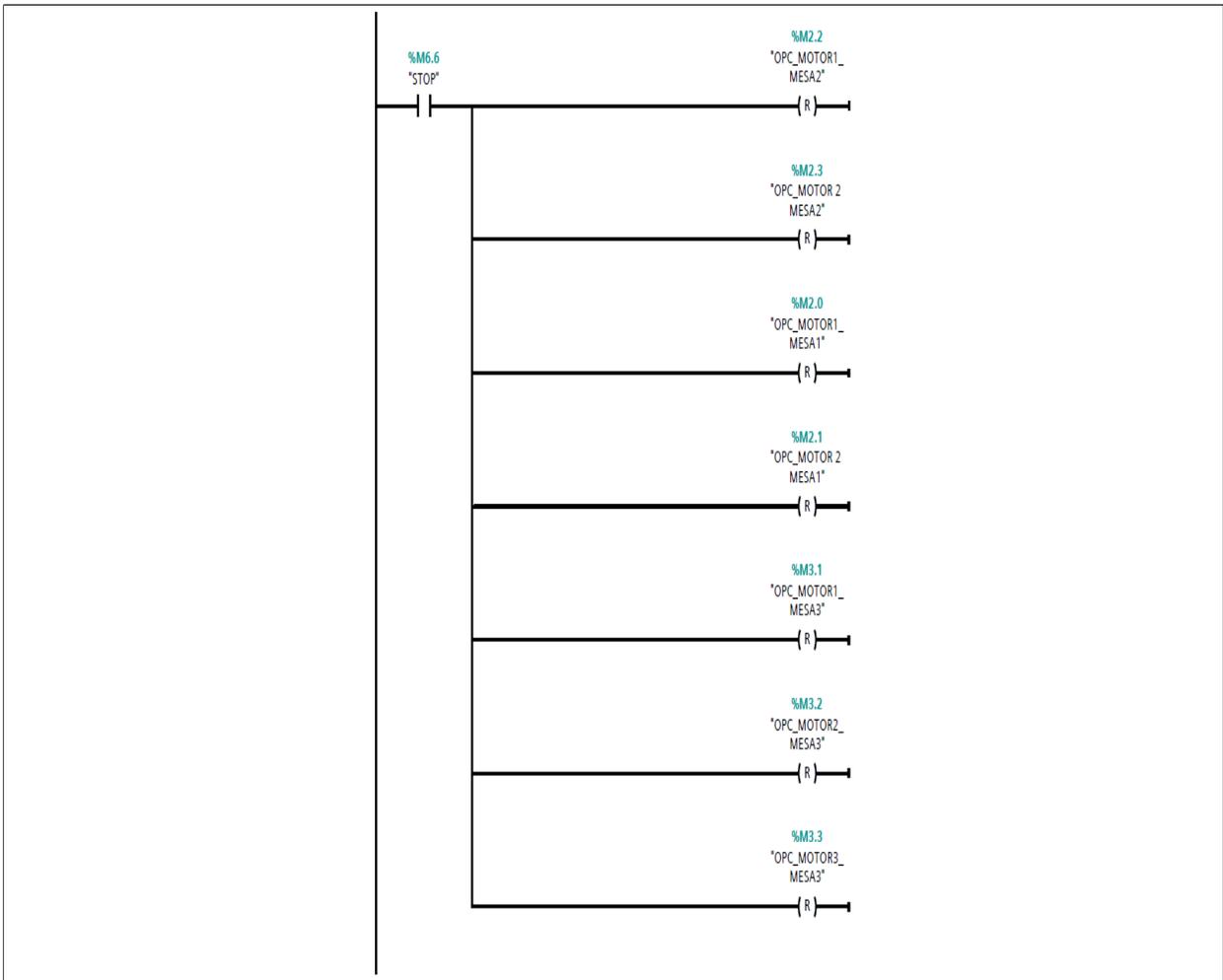
Segmento 2: PARO_PROCESO

por medio del pulsador OPC_PARO Y OPC_P_EMERGENCIA que se encuentra en el FACTORY I/O se activa la variable M6.6 que representa paro de la marcha



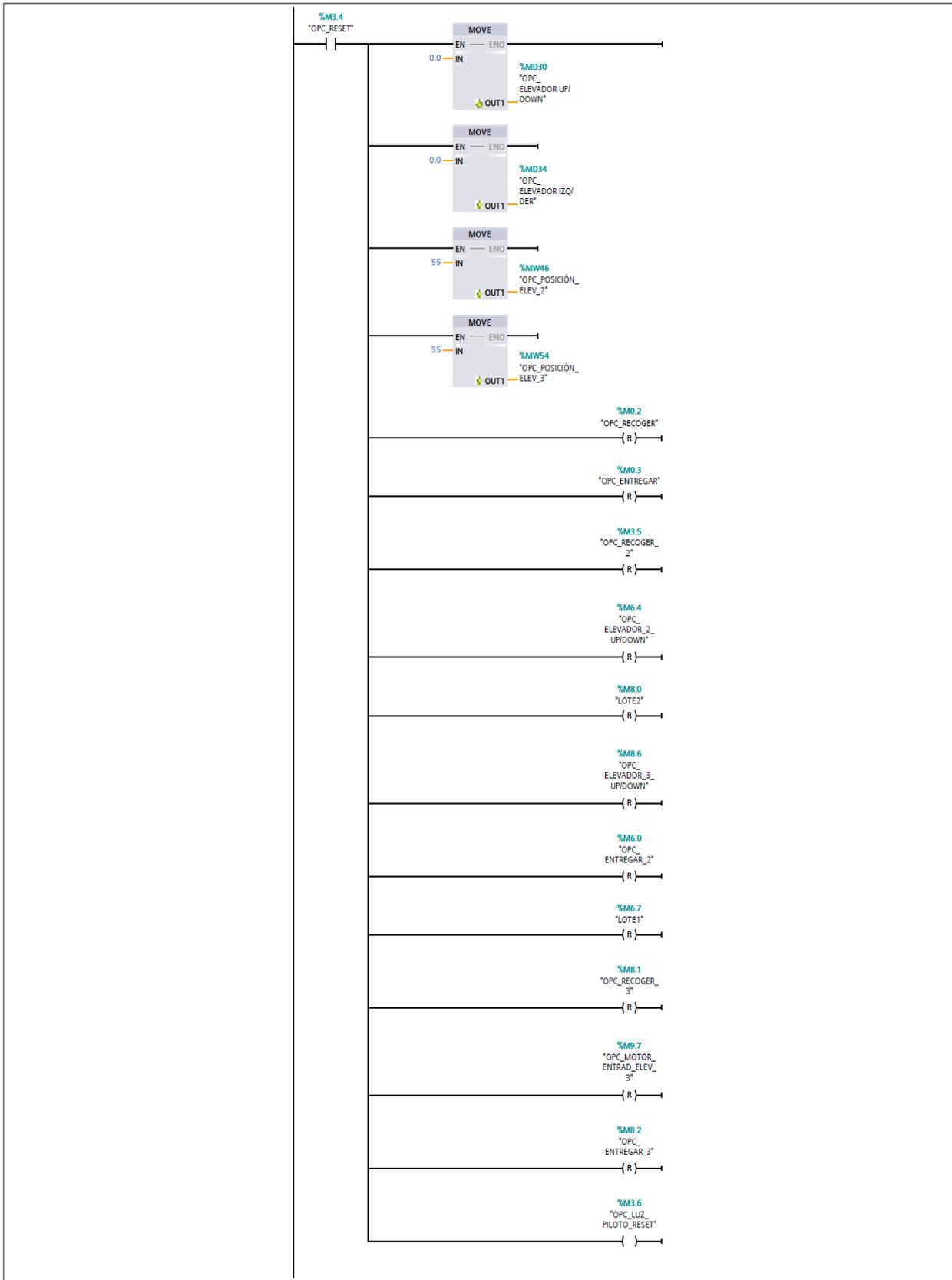
Segmento 3: STOP DE LOS MOTORES DE LAS MESA DE RODILLOS

stop para los motores de todas las mesas

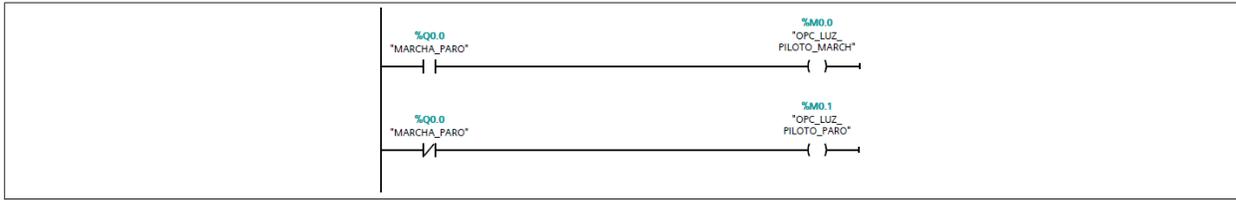


Segmento 4: RESET

Resetea todas las variables que contiene datos

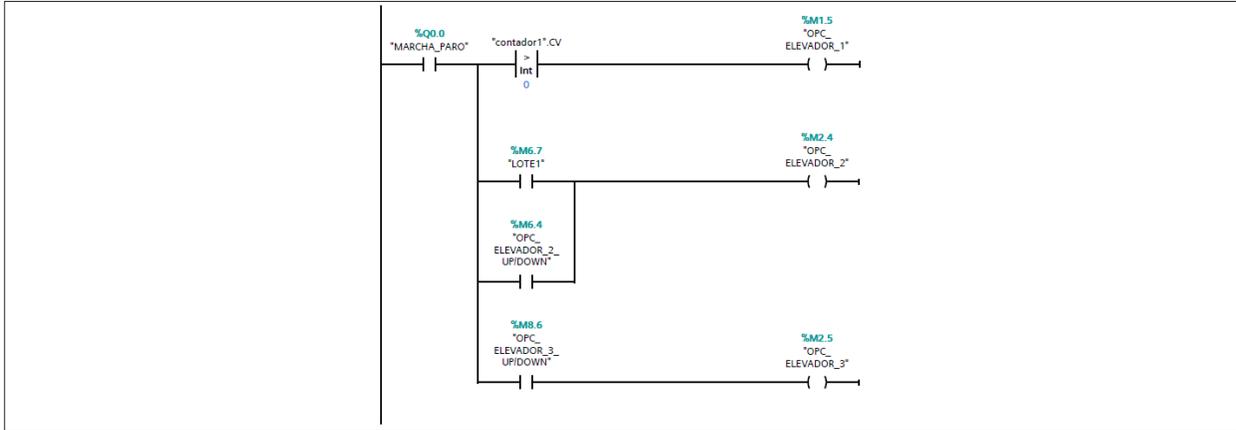


Segmento 5: LUZ PILOTO MARCHA/PARO



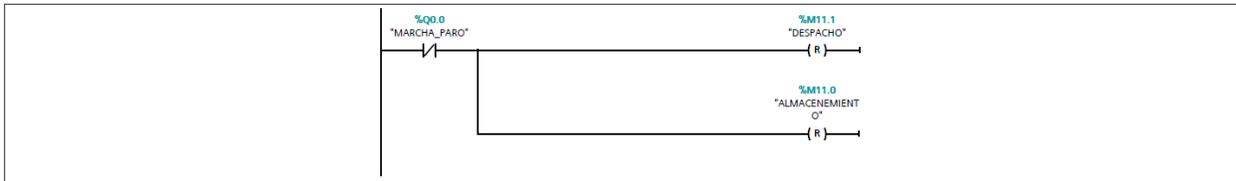
Segmento 6: Luces piloto led de los elevadores

logica de las luces pilotos



Segmento 7: ELEVADOR EN POSICION CERO

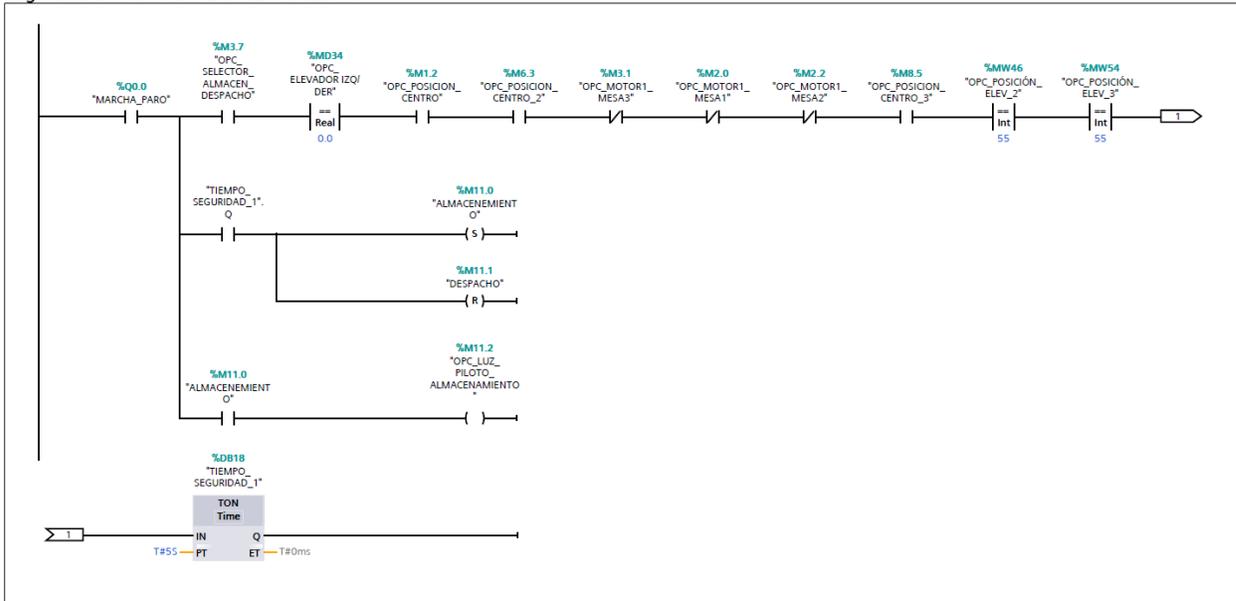
Activación del estado de despacho y almacenamiento por medio del selector del FACTORY I/O



Segmento 8: ACTIVAR ALMACENAMIENTO

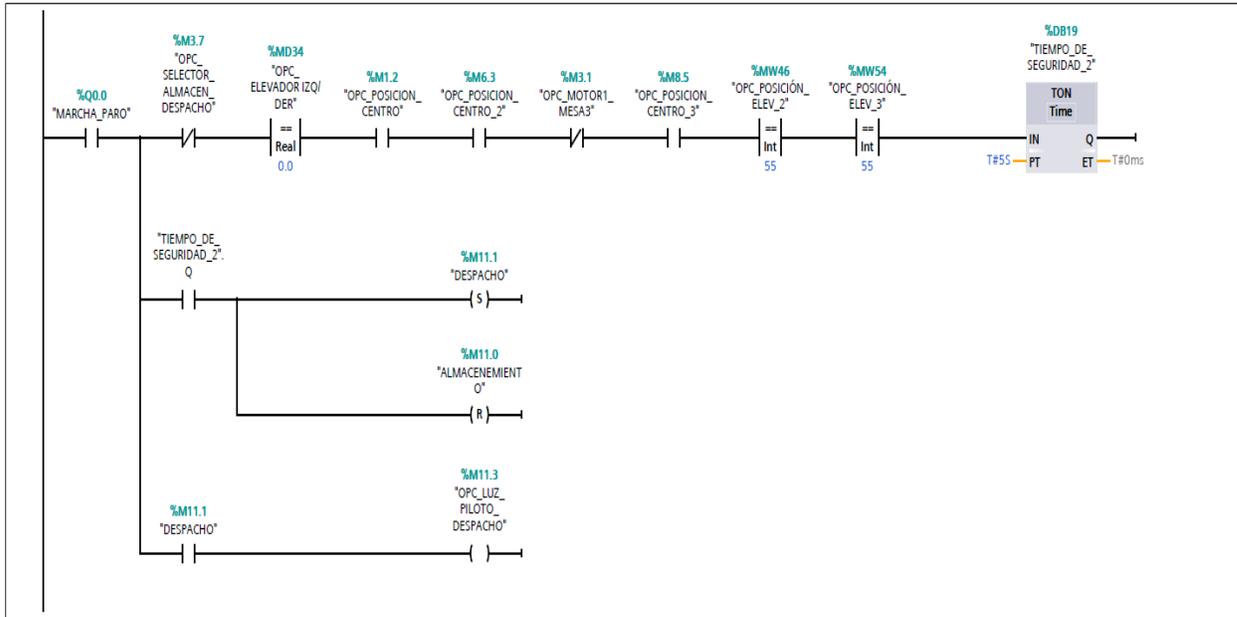
Se realiza la lógica para la activación de del almacenamiento con sus respectiva seguridades

Segmento 8: ACTIVAR ALMACENAMIENTO



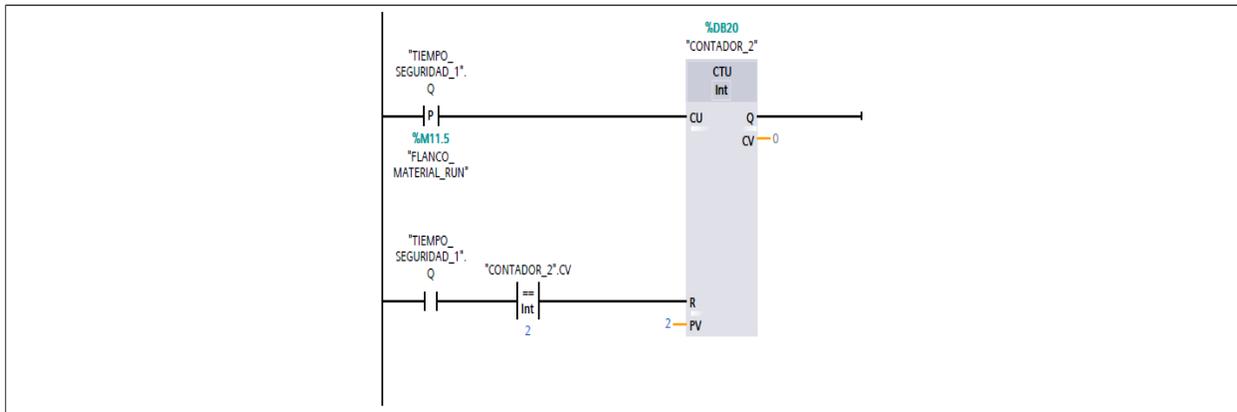
Segmento 9: ACTIVAR DESPACHO

Se realiza la lógica para la activación de del despacho con sus respectiva seguridades



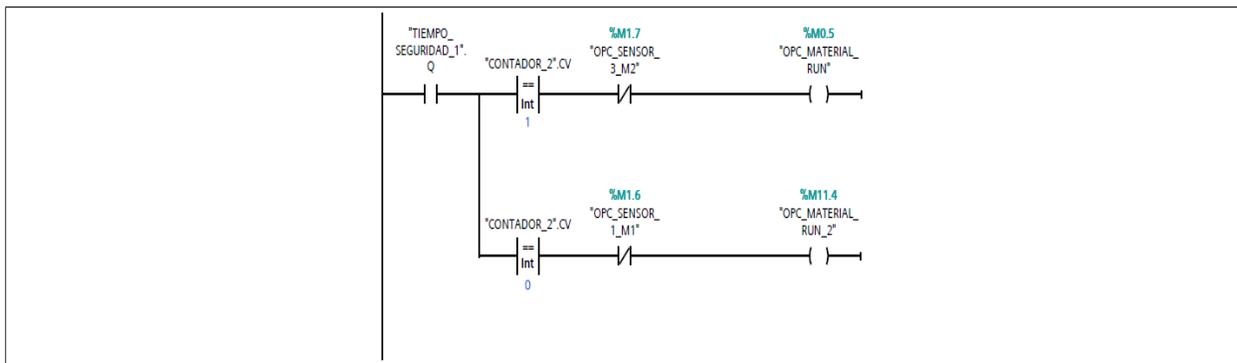
Segmento 10: ACTIVACION DE INGRESO DE CAJAS ALEATORIO

Lógica para activar los lotes de las cajas del FACTORY I/O



Segmento 11: ACTIVACION DE INGRESO DE CAJAS

Lógica para activar los lotes de las cajas del FACTORY I/O



Anexo D

Bloque de programación mesa de rodillo 1

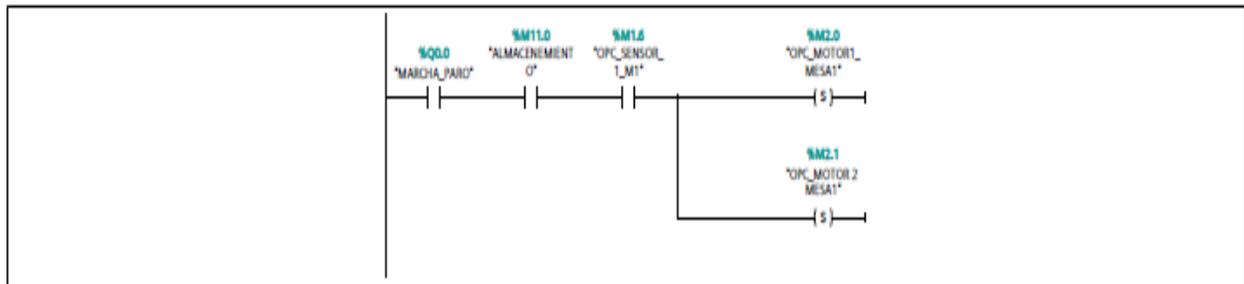
MESA RODILLO_1 [FC5]

MESA RODILLO_1 Propiedades							
General							
Nombre	MESA RODILLO_1	Número	5	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
MESA RODILLO_1	Void		

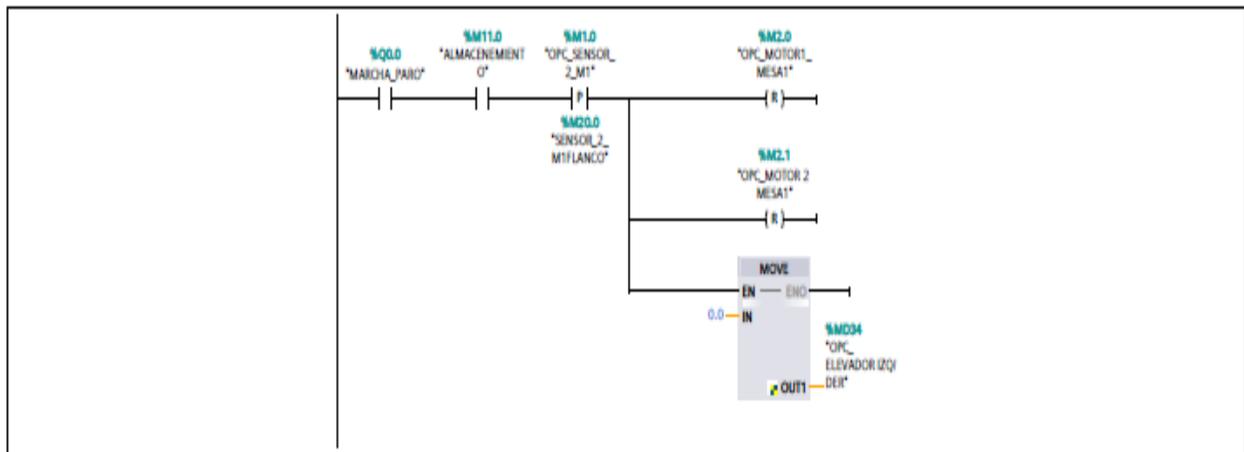
Segmento 1: ACTIVACIÓN MOTORES MESA RODILLO 1

Activacion de la mesa de rodillo 1 por medio del sensor 1 en modo automatico



Segmento 2: DESACTIVACIÓN MOTORES MESA RODILLO 1

desactivacion de la mesa de rodillo 1 por medio del sensor 2 en modo automatico



Anexo E

Bloque de programación mesa de rodillo 2

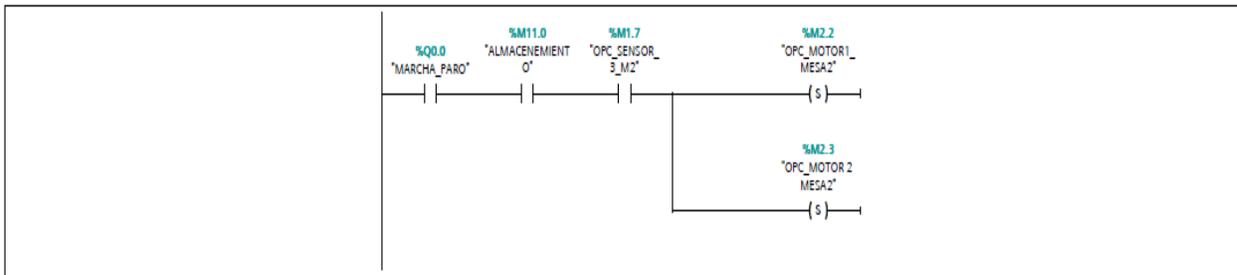
MESA RODILLO 2 [FC4]

MESA RODILLO 2 Propiedades							
General							
Nombre	MESA RODILLO 2	Número	4	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
MESA RODILLO 2	Void		

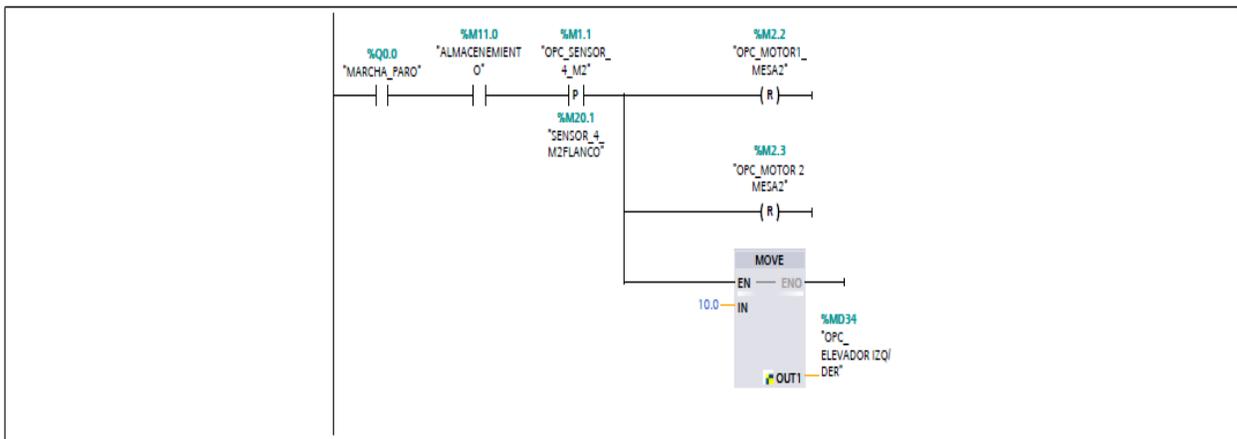
Segmento 1: ACTIVACIÓN MOTORES MESA RODILLO 2

Activación de la mesa de rodillo 2 por medio del sensor 3 en modo automatico



Segmento 2: DESACTIVACIÓN MOTORES MESA RODILLO 2

desactivación de la mesa de rodillo 2 por medio del sensor 4 en modo automatico



Anexo F

Bloque de programación Elevador brazo grúa 1

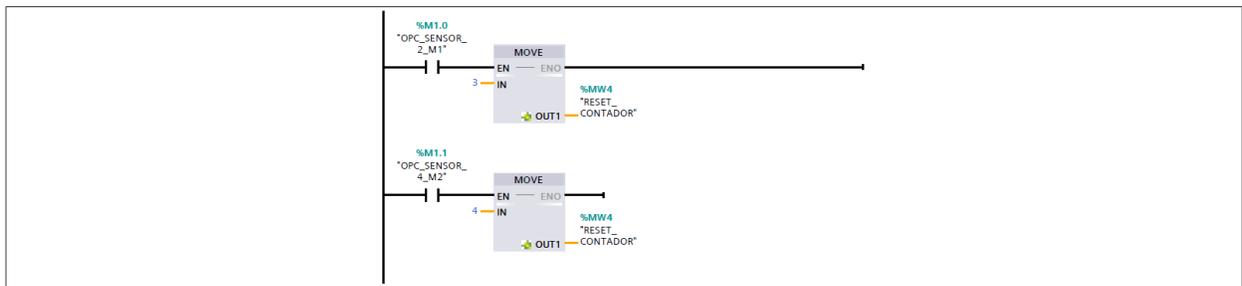
RECOGER-ENTREGAR_MATERIAL_ELEVADOR_1 [FC1]

RECOGER-ENTREGAR_MATERIAL_ELEVADOR_1 Propiedades							
General							
Nombre	RECOGER-ENTREGAR_MATERIAL_ELEVADOR_1	Número	1	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
Return			
RECOGER-ENTREGAR_MATERIAL_ELEVADOR_1	Void		

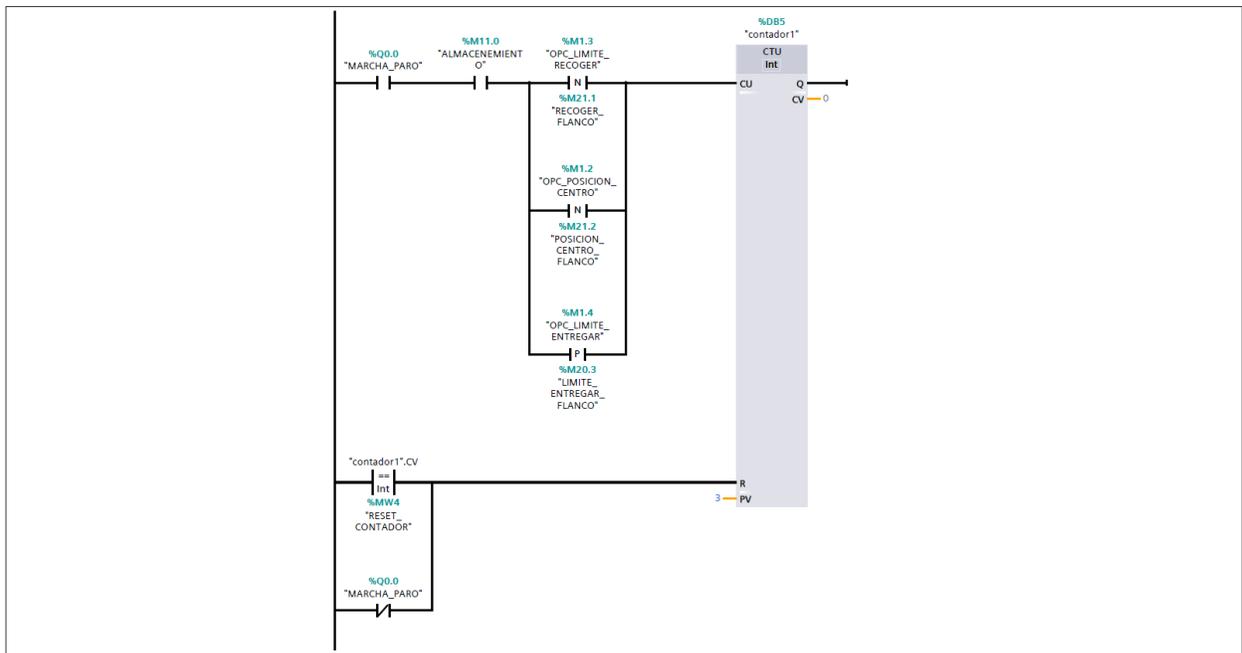
Segmento 1: CONTADOR_ELEVADOR_1

Se coloca el bloque move para resetear los contador del elevador 1



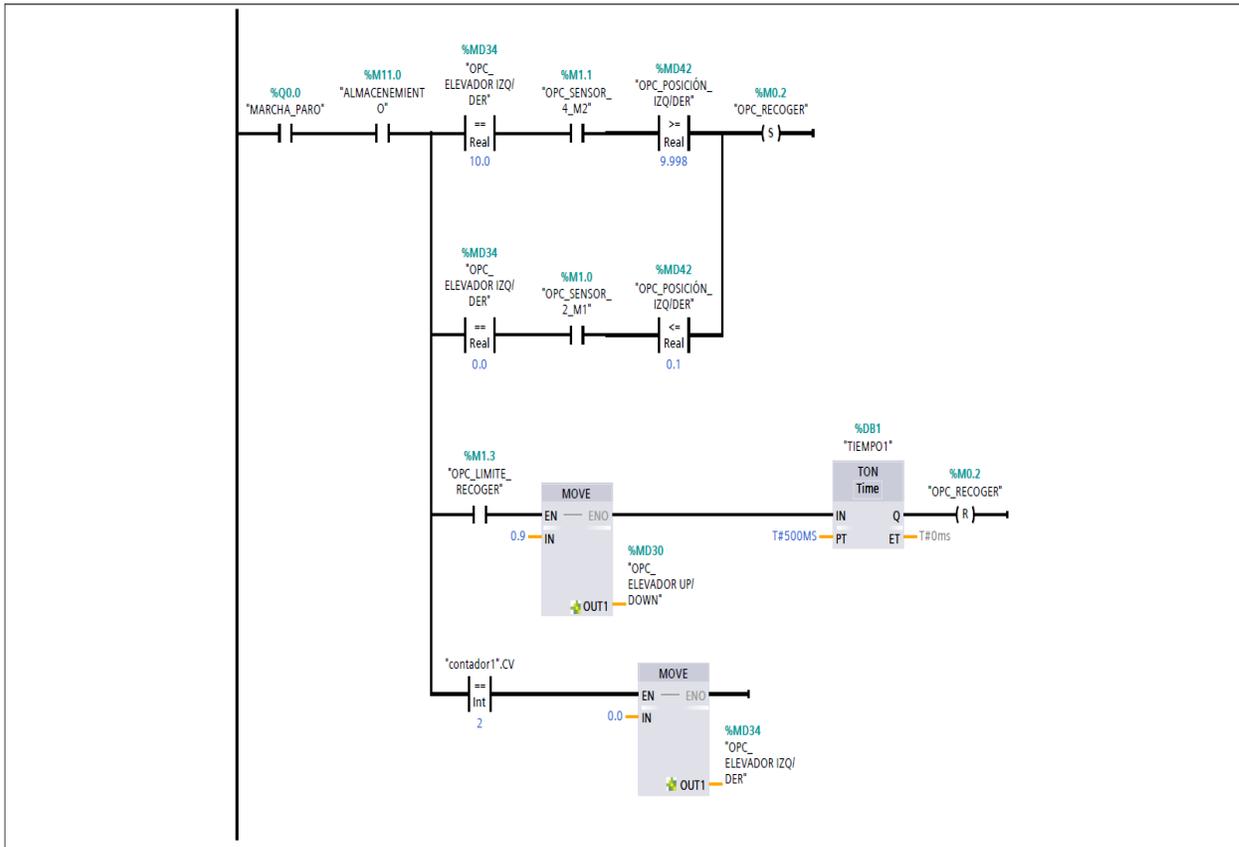
Segmento 2: CICLO DE ELEVADOR IZQUIERDA-DERECHA

Se utiliza un contador para realizar los movimientos izquierda y derecha del elevador 1



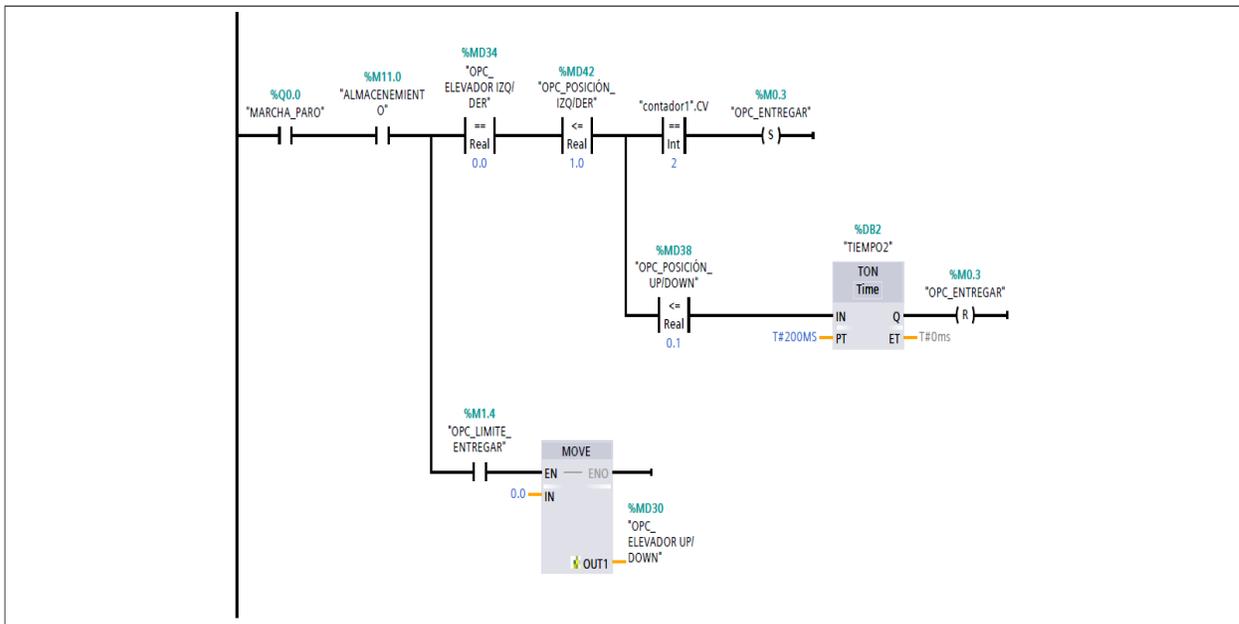
Segmento 3: ACTIVACIÓN - DESACTIVACIÓN RECOGER MATERIAL MESA RODILLO 1 Y MESA RODILLO 2

En esta lógica se muestra las condiciones para que el elevador recoga el material de acuerdo a la mesa seleccionada y con las condiciones de seguridad correspondiente



Segmento 4: ENTREGAR MATERIAL

En esta lógica se muestra las condiciones para que el elevador entregue el material de acuerdo a la mesa seleccionada y con las condiciones de seguridad correspondiente



Anexo G

Bloque de programación mesa de rodillo 3

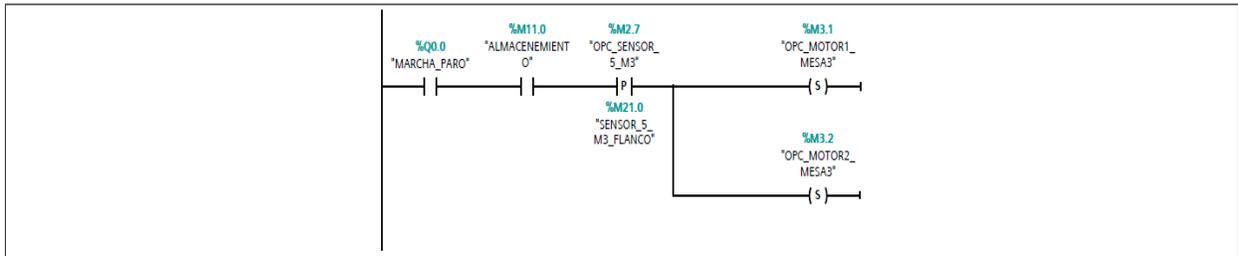
MESA RODILLO_3 [FC3]

MESA RODILLO_3 Propiedades							
General							
Nombre	MESA RODILLO_3	Número	3	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
MESA RODILLO_3	Void		

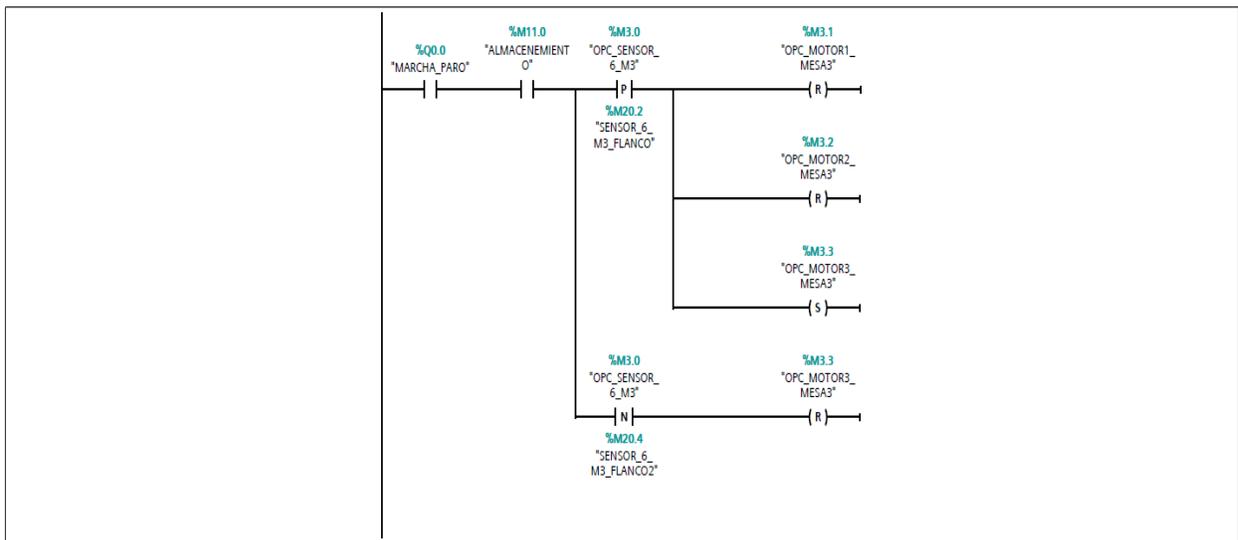
Segmento 1: ACTIVACIÓN MOTORES MESA RODILLO 3

Activación de la mesa de rodillo 3 por medio del sensor 5 en modo automatico



Segmento 2: DESACTIVACIÓN MOTORES MESA RODILLO 3

desactivacion de la mesa de rodillo 3 por medio del sensor 6 en modo automatico



Anexo H

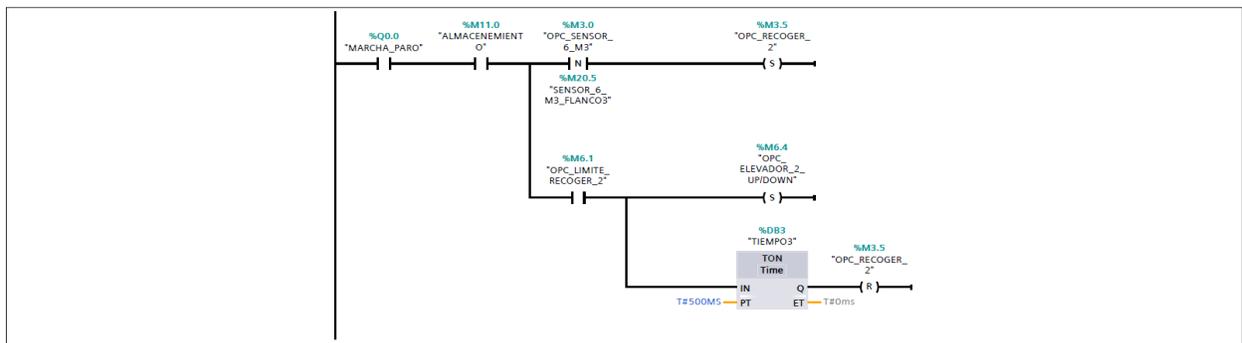
Bloque de programación brazo grúa

RECOGER-ENTREGAR_MATERIAL_ELEVADOR_2 [FC6]

RECOGER-ENTREGAR_MATERIAL_ELEVADOR_2 Propiedades							
General							
Nombre	RECOGER-ENTREGAR_MATERIAL_ELEVADOR_2	Número	6	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario				
Input							
Output							
InOut							
Temp							
Constant							
▼ Return							
RECOGER-ENTREGAR_MATERIAL_ELEVADOR_2	Void						

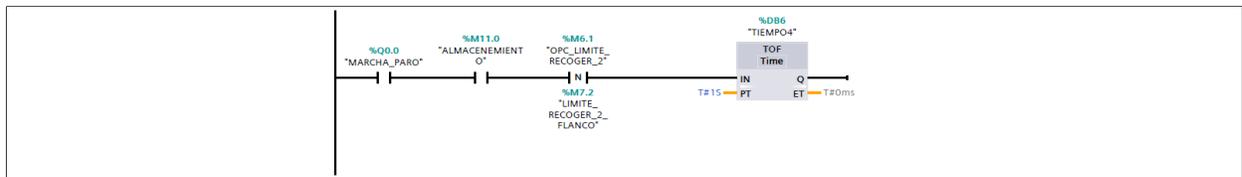
Segmento 1: ACTIVACIÓN - DESACTIVACIÓN RECOGER MATERIAL ELEVADOR 2

En esta lógica se muestra las condiciones para que el elevador 2 entregue el material de acuerdo al material registrado por la camara y con las condiciones de seguridad correspondiente



Segmento 2: TIEMPO DE RETARDO PARA UBICACION DEL PRODUCTO ELEVADOR 2

se utiliza un tiempo para retardar el movimiento para la ubicación del producto



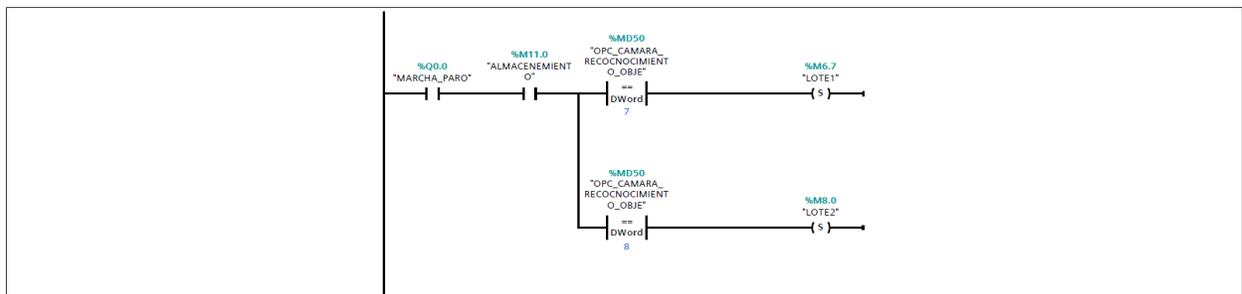
Segmento 3: RECONOCIMIENTO DE MATERIAL ELEVADOR 2

Se hace el reconocimiento del material

LOTE1_20x20x1mm=7

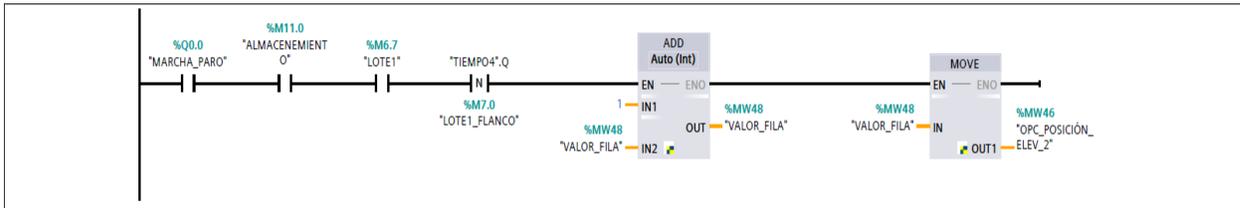
LOTE2_25x25x1mm=8

se realiza la lógica para el reconocimiento del lote por medio de la camara de reconocimiento de material



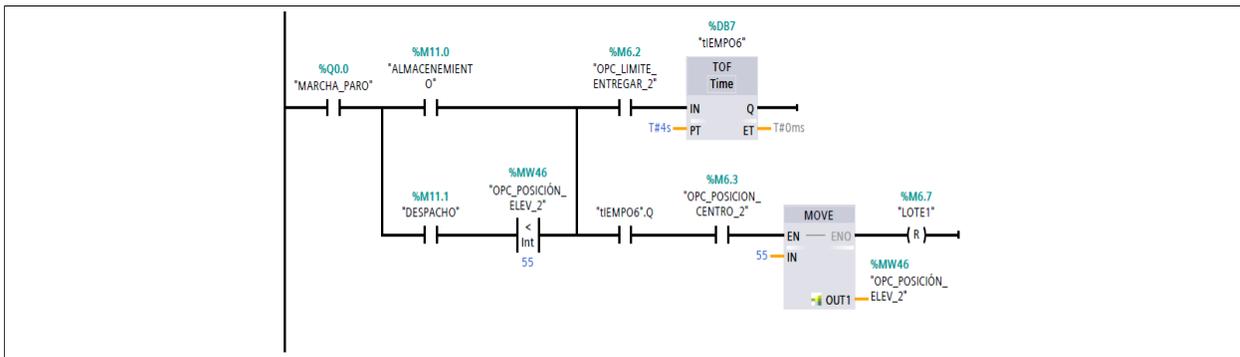
Segmento 4: UBICACION DEL PRODUCTO ELEVADOR 2

se realiza una suma para la logica y la posición del material en la percha



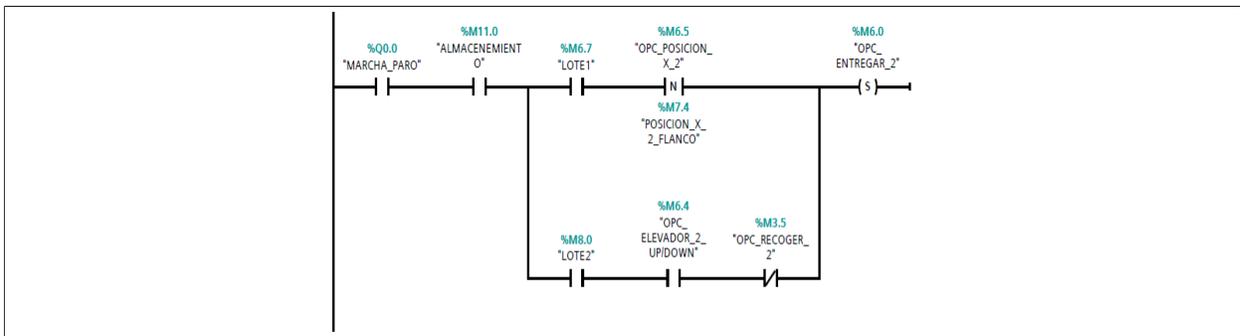
Segmento 5: POSICION INICIAL ELEVADOR2

se realiza la logica y se envia una constante 55, el mismo es la variable para que el elevador vaya a la posicion de inicio



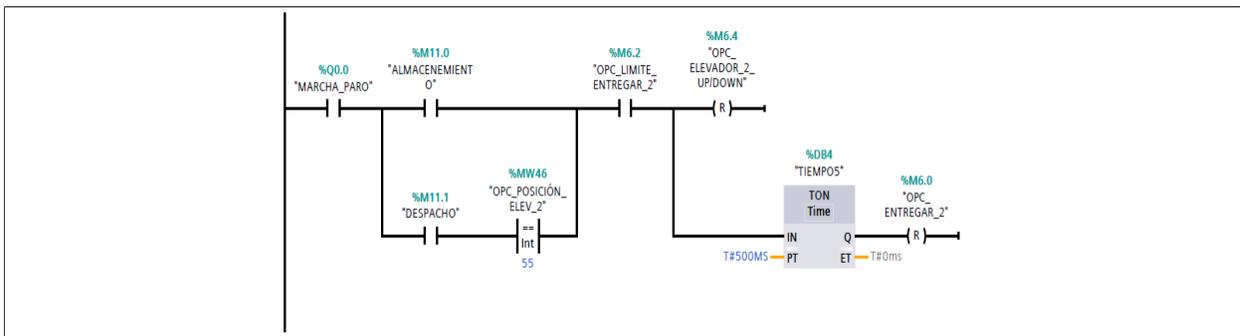
Segmento 6: ENTREGAR MATERIAL ELEVADOR 2

lógica para la entrega del material una ves llegado a la posición de perchado



Segmento 7: UP/DOWN ELEVADOR 2

se realiza la lógica para subir y bajar el elevador 2



Anexo I

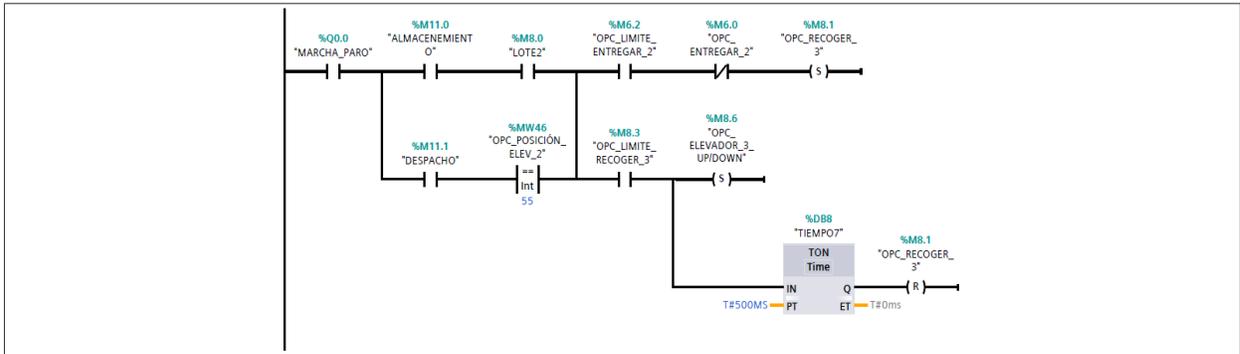
Bloque de programación Brazo grúa 3

RECOGER-ENTREGAR_MATERIAL_ELEVADOR_3 [FC7]

RECOGER-ENTREGAR_MATERIAL_ELEVADOR_3 Propiedades							
General							
Nombre	RECOGER-ENTREGAR_MATERIAL_ELEVADOR_3	Número	7	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario				
Input							
Output							
InOut							
Temp							
Constant							
▼ Return							
RECOGER-ENTREGAR_MATERIAL_ELEVADOR_3	Void						

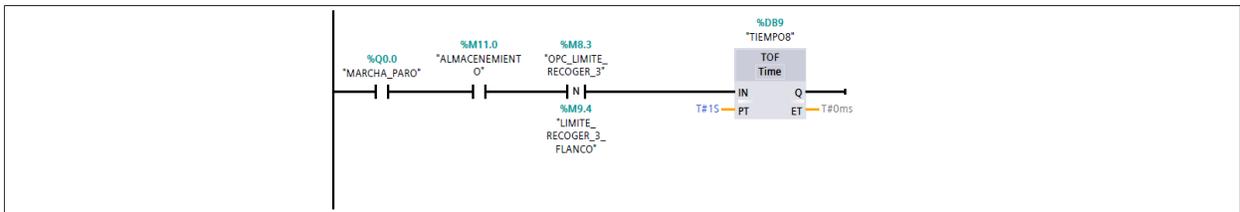
Segmento 1: ACTIVACIÓN - DESACTIVACIÓN RECOGER MATERIAL ELEVADOR 3

En esta lógica se muestra las condiciones para que el elevador 3 entregue el material de acuerdo al material registrado por la camara y con las condiciones de seguridad correspondiente



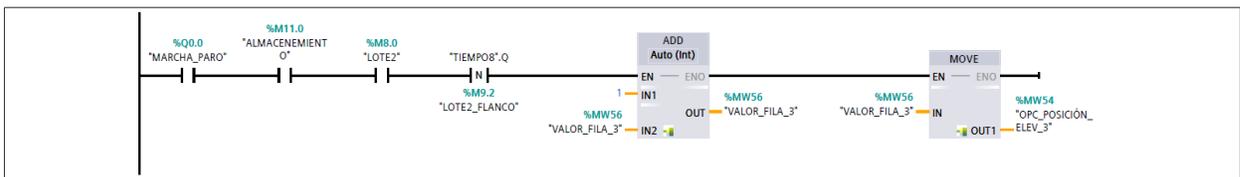
Segmento 2: TIEMPO DE RETARDO PARA UBICACION DEL PRODUCTO ELEVADOR 3

se utiliza un tiempo para retardar el movimiento para la ubicación del producto



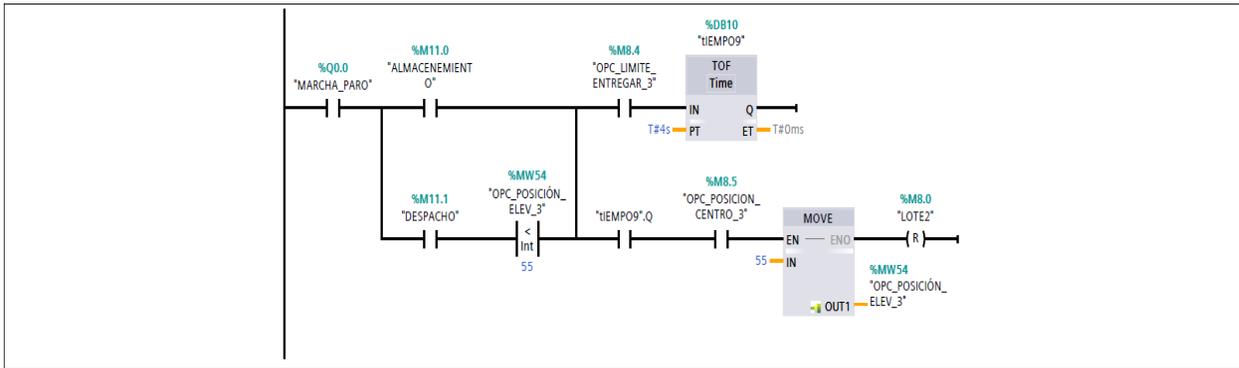
Segmento 3: UBICACION DEL PRODUCTO ELEVADOR 3

se realiza una suma para la logica y la posición del material en la percha



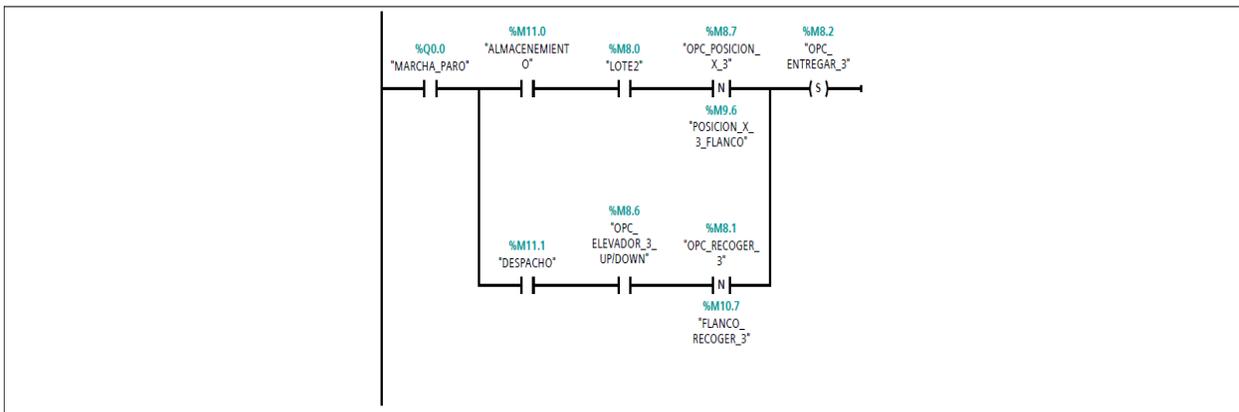
Segmento 4: POSICION INICIAL ELEVADOR 3

se realiza la logica y se envia una constante 55, el mismo es la variable para que el elevador vaya a la posicion de inicio



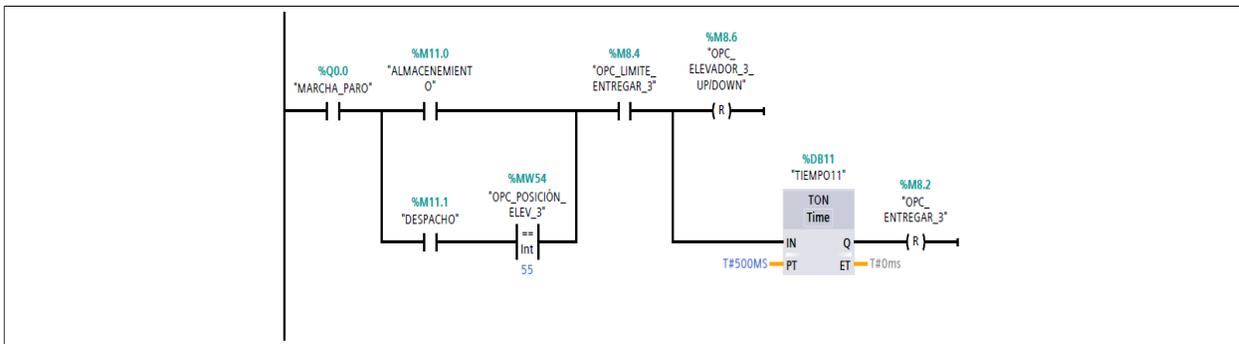
Segmento 5: ENTREGAR MATERIAL ELEVADOR_3

lógica para la entrega del material una vez llegado a la posicion de perchado



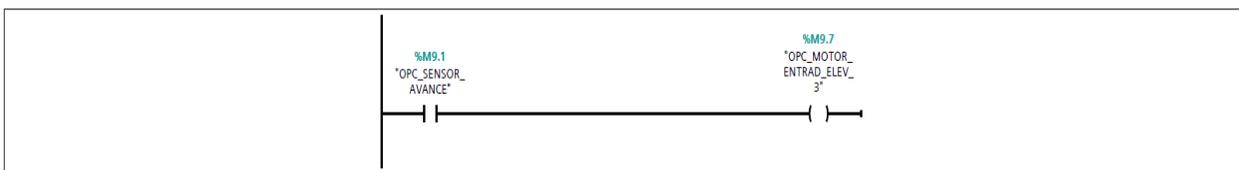
Segmento 6: UP/DOWN ELEVADOR 3

se realiza la lógica para subir y bajar el elevador 2



Segmento 7: activacion mesa rodillo 3

activacion de la mesa de rodillo entre los elevador 2 y 3



Anexo J

Bloque de programación mesa salida

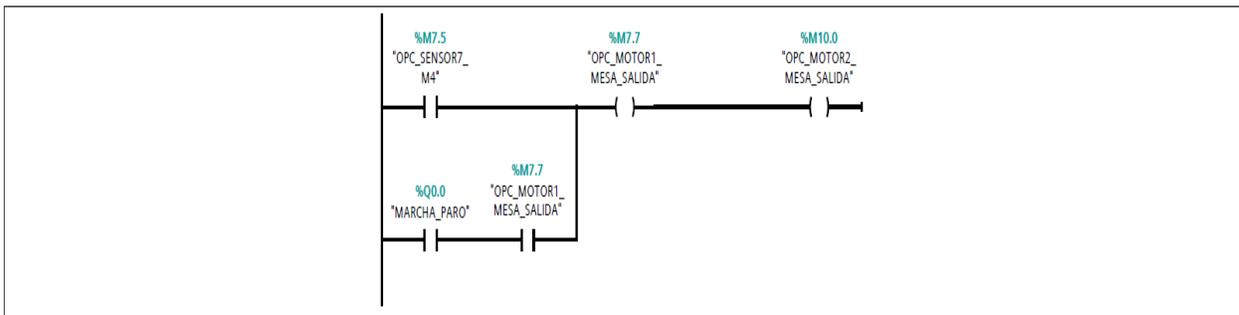
MESA SALIDA [FC8]

MESA SALIDA Propiedades							
General							
Nombre	MESA SALIDA	Número	8	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
MESA SALIDA	Void		

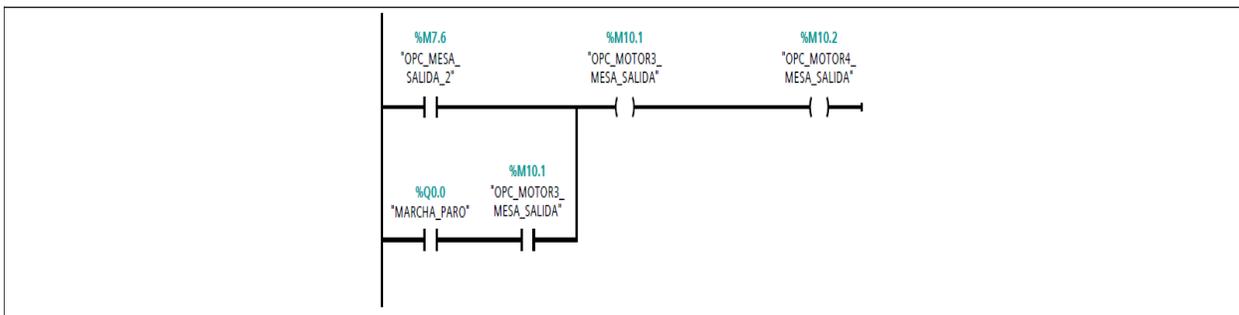
Segmento 1: ACIVACION/DESACTIVACION_MESA_SALIDA

Acitvación mesa de rodillo de salida por medio del sensor 7



Segmento 2: ACTIVACION/DESACTIVACION_MESA_SALIDAD

Acitvación mesa de rodillo de salida



Anexo K

Bloque de programación Despacho

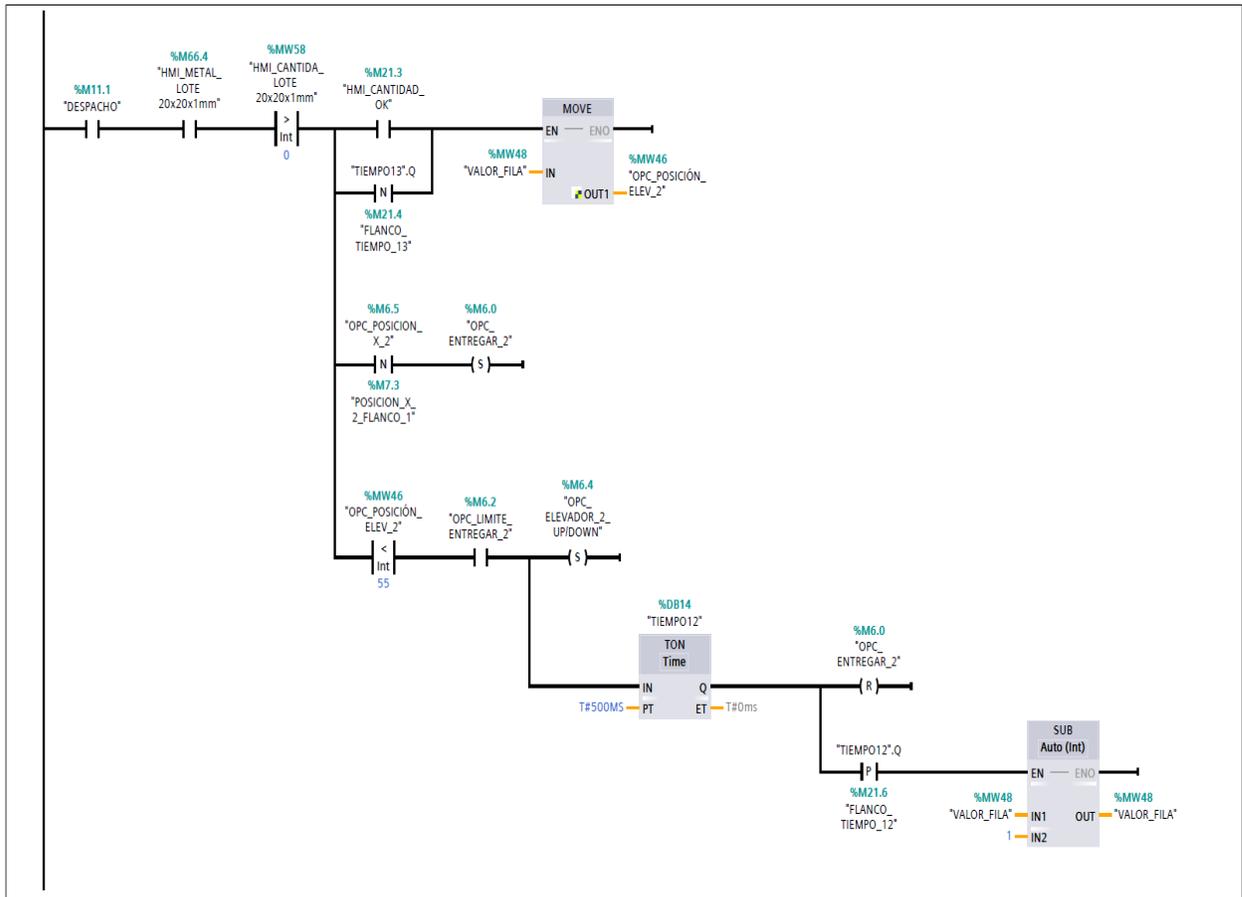
DESPACHAR_PERCHA_1 [FC10]

DESPACHAR_PERCHA_1 Propiedades							
General							
Nombre	DESPACHAR_PERCHA_1	Número	10	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
DESPACHAR_PERCHA_1	Void		

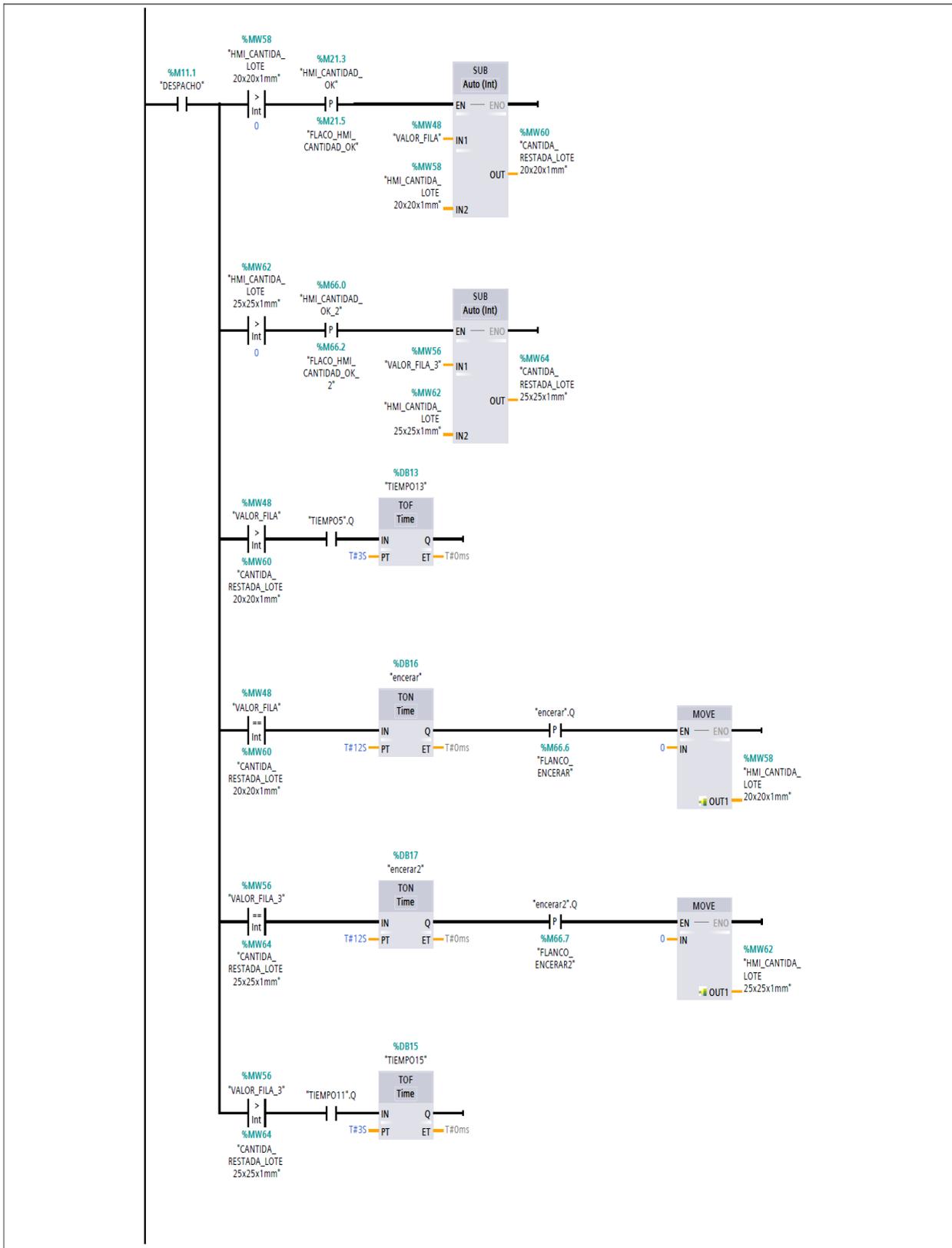
Segmento 1: DESPACHO_RECOGER_MATERIAL_LOTE 20x20x1mm

Una vez acitvado el selector en modo despacho en el FACTORY I/O puede proceder a seleccionar la cantidad de lotes a despachar.



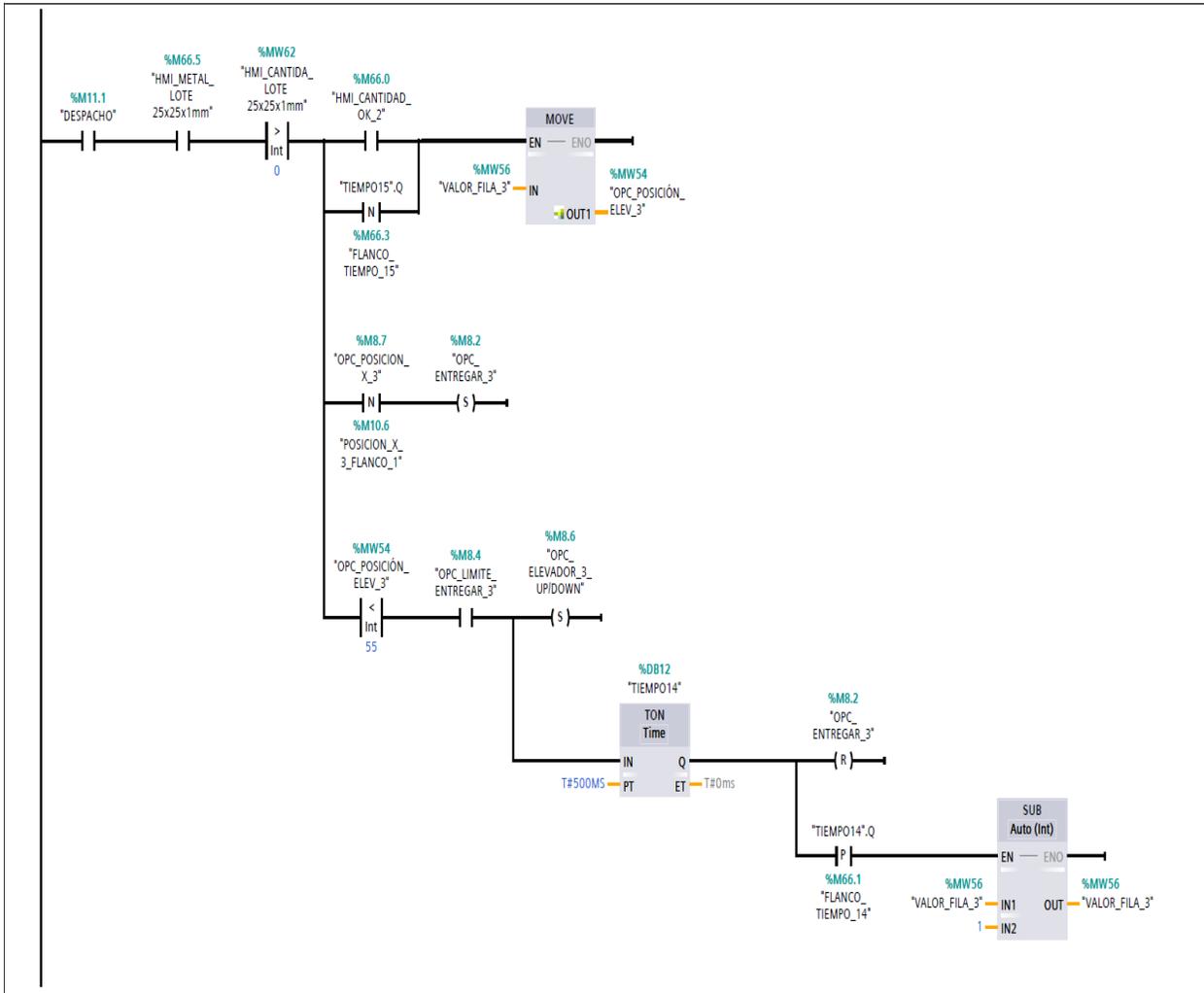
Segmento 2: CONTEO DE MATERIAL EN PERCHAS

Se realiza una operación matemática para descontar los lotes ya almacenado para ambos lotes



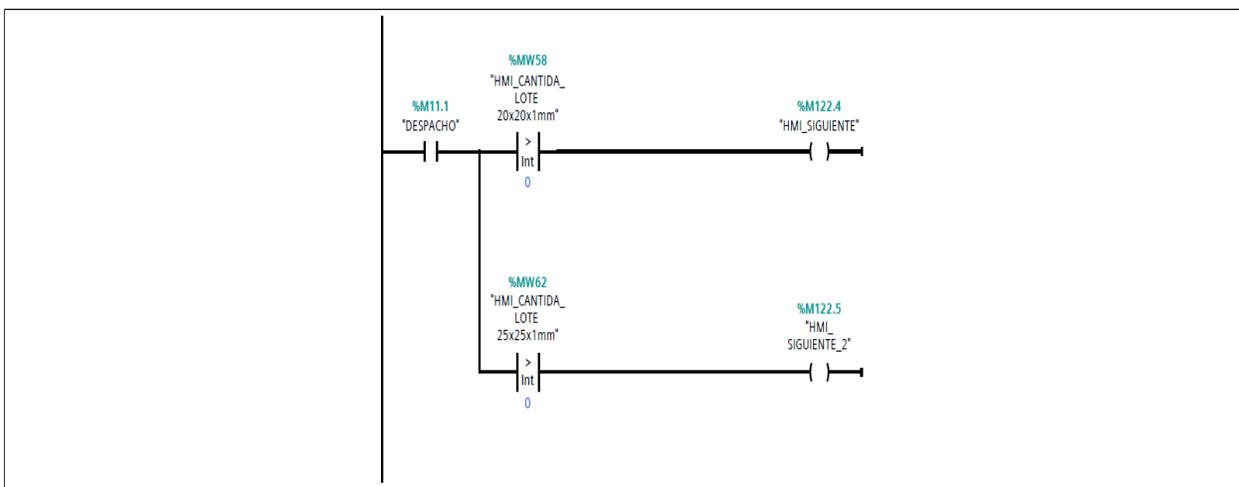
Segmento 3: DESPACHO_RECOGER_MATERIAL_LOTE 25x25x1mm"

Una vez acitvado el selector en modo despacho en el FACTORY I/O puede proceder a seleccionar la cantidad de lotes a despachar.



Segmento 4: DESACTIVAR LA OPCION SIGUIENTE

Se realiza una logica para desactivar el boton SIGUIENTE del HMI para ambos lotes



Anexo L

Bloque de programación Registro

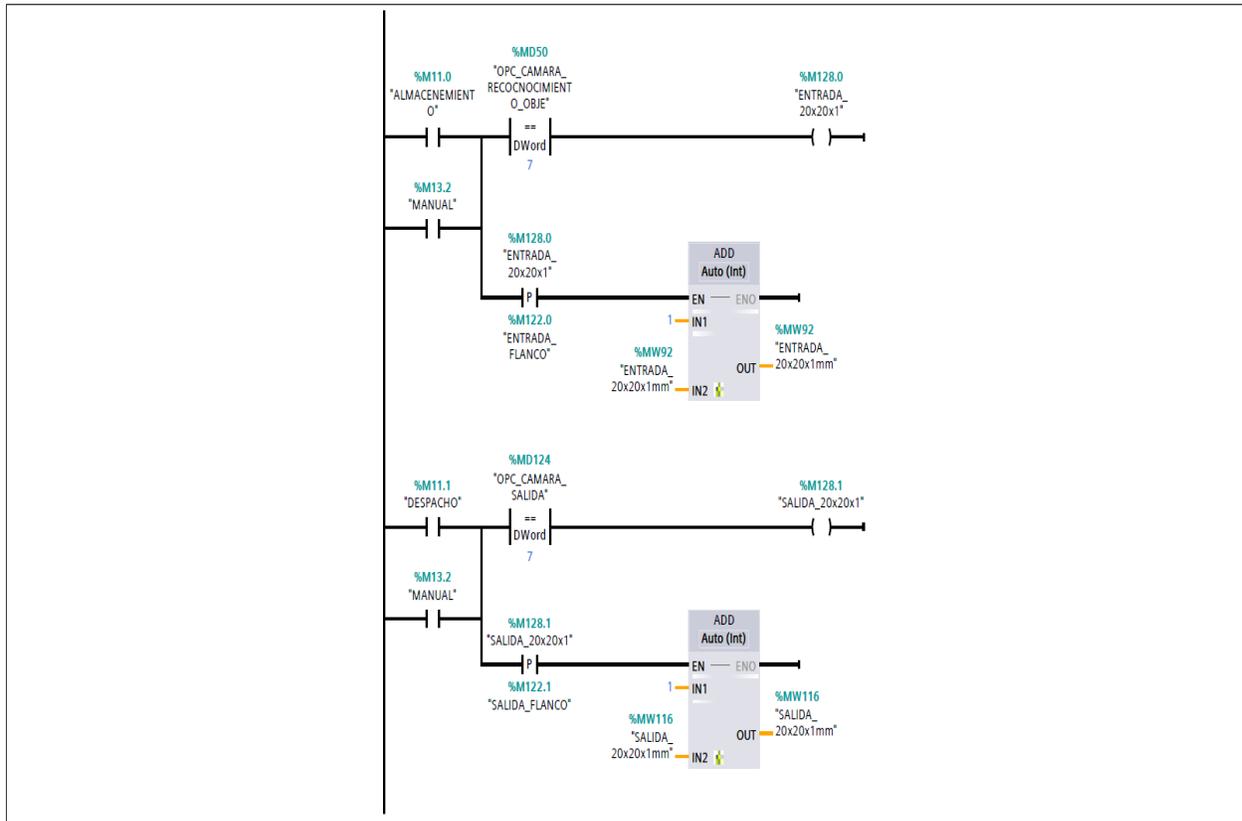
REGISTRO [FC11]

REGISTRO Propiedades							
General							
Nombre	REGISTRO	Número	11	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
REGISTRO	Void		

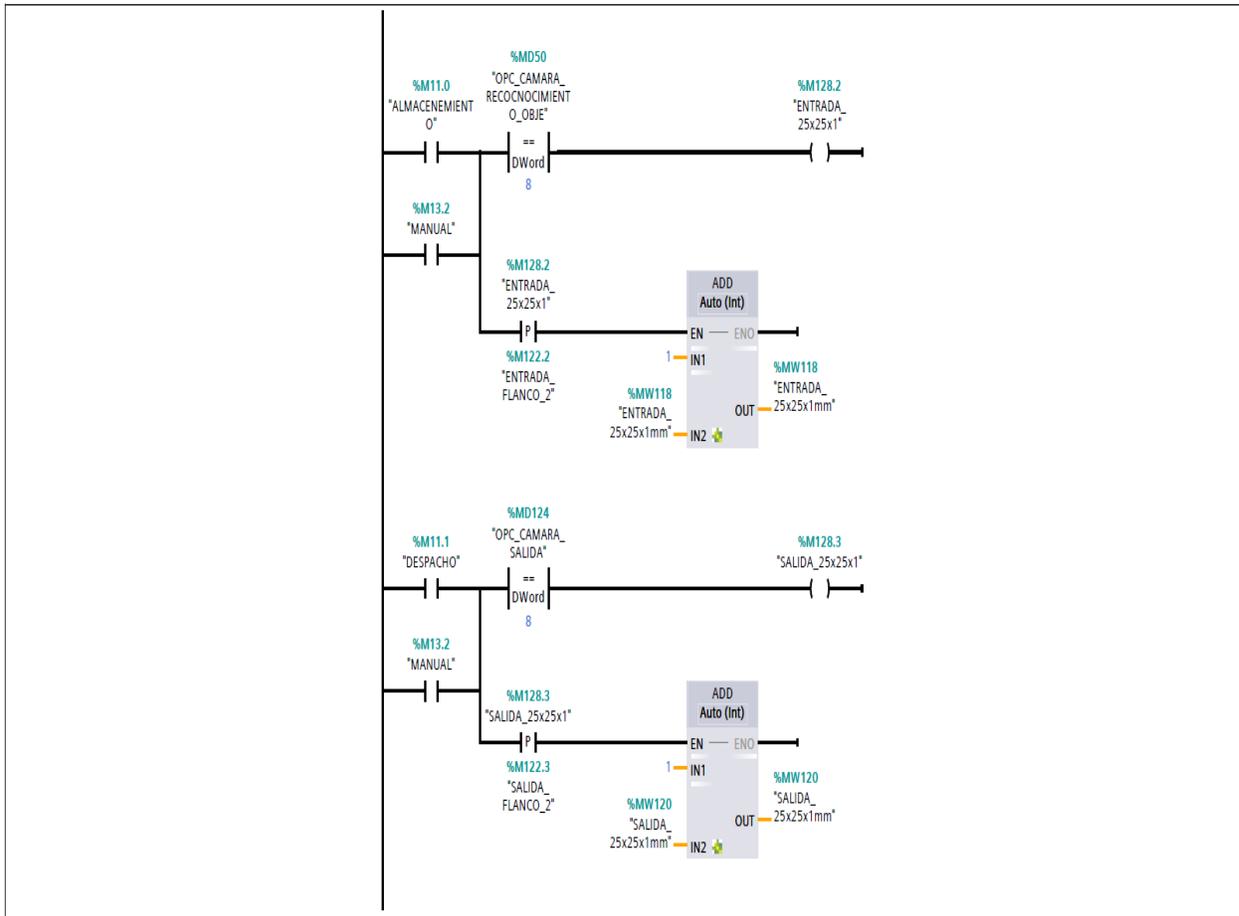
Segmento 1: regitro_material 20x20x1mm

se realiza la lógica y variables para el registro de entrada y salida del producto misma variable que se program en el HMI



Segmento 2: registro_material 25x25x1mm

se realiza la lógica y variables para el registro de entrada y salida del producto misma variable que se program en el HMI



Anexo M

Variables del PLC

Variables PLC / Tabla de variables estándar [53]

Variables PLC

Variables PLC									
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Accesible desde HMI/O PC UA	Escribible desde HMI/O PC UA	Visible en HMI Engineering	Supervisión	Comentario	
MARCHA_PARO	Bool	%Q0.0	False	True	True	True			

Variables PLC / VARIABLES DESPACHO 1 [17]

Variables PLC

Variables PLC									
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Accesible desde HMI/O PC UA	Escribible desde HMI/O PC UA	Visible en HMI Engineering	Supervisión	Comentario
	HMI_CANTIDA_LOTE 20x20x1mm	Int	%MW58	False	True	True	True		
	HMI_CANTIDAD_OK	Bool	%M21.3	False	True	True	True		
	CANTIDA_RESTADA_LOTE 20x20x1mm	Int	%MW60	False	True	True	True		
	FLANCO_TIEMPO_13	Bool	%M21.4	False	True	True	True		
	FLACO_HMI_CANTIDAD_OK	Bool	%M21.5	False	True	True	True		
	FLANCO_TIEMPO_12	Bool	%M21.6	False	True	True	True		
	FUERA DE RANGO	Bool	%M10.5	False	True	True	True		
	HMI_CANTIDA_LOTE 25x25x1mm	Int	%MW62	False	True	True	True		
	CANTIDA_RESTADA_LOTE 25x25x1mm	Int	%MW64	False	True	True	True		
	HMI_CANTIDAD_OK_2	Bool	%M66.0	False	True	True	True		
	FLANCO_TIEMPO_14	Bool	%M66.1	False	True	True	True		
	FLACO_HMI_CANTIDAD_OK_2	Bool	%M66.2	False	True	True	True		
	FLANCO_TIEMPO_15	Bool	%M66.3	False	True	True	True		
	HMI_METAL_LOTE 20x20x1mm	Bool	%M66.4	False	True	True	True		
	HMI_METAL_LOTE 25x25x1mm	Bool	%M66.5	False	True	True	True		
	FLANCO_ENCERAR	Bool	%M66.6	False	True	True	True		
	FLANCO_ENCERAR2	Bool	%M66.7	False	True	True	True		

Variables PLC / VARIABLES ELEVADOR 1 [22]

Variables PLC

Variables PLC									
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Accesible desde HMI/O PC UA	Escribible desde HMI/O PC UA	Visible en HMI Engineering	Supervisión	Comentario
	OPC_RECOGER	Bool	%M0.2	False	True	True	True		
	OPC_ENTREGAR	Bool	%M0.3	False	True	True	True		
	OPC_POSICION_CENTRO	Bool	%M1.2	False	True	True	True		
	OPC_LIMITE_RECOGER	Bool	%M1.3	False	True	True	True		

OPC_LIMITE_ENTREGAR	Bool	%M1.4	False	True	True	True		
OPC_SENSOR_5_M3	Bool	%M2.7	False	True	True	True		
OPC_SENSOR_6_M3	Bool	%M3.0	False	True	True	True		
OPC_MOTOR1_MESA3	Bool	%M3.1	False	True	True	True		
OPC_MOTOR2_MESA3	Bool	%M3.2	False	True	True	True		
OPC_MOTOR3_MESA3	Bool	%M3.3	False	True	True	True		
RESET_CONTADOR	Word	%MW4	False	True	True	True		
SENSOR_6_M3_FLANCO	Bool	%M20.2	False	True	True	True		
LIMITE_ENTREGAR_FLANCO	Bool	%M20.3	False	True	True	True		
SENSOR_6_M3_FLANCO2	Bool	%M20.4	False	True	True	True		
SENSOR_6_M3_FLANCO3	Bool	%M20.5	False	True	True	True		
SENSOR_5_M3_FLANCO	Bool	%M21.0	False	True	True	True		
RECOGER_FLANCO	Bool	%M21.1	False	True	True	True		
POSICION_CENTRO_FLANCO	Bool	%M21.2	False	True	True	True		
OPC_ELEVADOR UP/DOWN	Real	%MD30	False	True	True	True		
OPC_ELEVADOR IZQ/DER	Real	%MD34	False	True	True	True		
OPC_POSICIÓN_UP/DOWN	Real	%MD38	False	True	True	True		
OPC_POSICIÓN_IZQ/DER	Real	%MD42	False	True	True	True		

Variables PLC / VARIABLES ELEVADOR 2 [16]

Variables PLC

Variables PLC									
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Accesible desde HMI/O PC UA	Escribible desde HMI/O PC UA	Visible en HMI Engineering	Supervisión	Comentario	
OPC_RECOGER_2	Bool	%M3.5	False	True	True	True			
OPC_ENTREGAR_2	Bool	%M6.0	False	True	True	True			
OPC_LIMITE_RECOGER_2	Bool	%M6.1	False	True	True	True			
OPC_LIMITE_ENTREGAR_2	Bool	%M6.2	False	True	True	True			
OPC_POSICION_CENTRO_2	Bool	%M6.3	False	True	True	True			
OPC_ELEVADOR_2_UP/DOWN	Bool	%M6.4	False	True	True	True			
OPC_POSICION_X_2	Bool	%M6.5	False	True	True	True			
OPC_POSICIÓN_ELEV_2	Int	%MW46	False	True	True	True			

OPC_CAMARA_RECOGNOCIMIENTO_OBJE	DInt	%MD50	False	True	True	True		
VALOR_FILA	Int	%MW48	False	True	True	True		
LOTE1	Bool	%M6.7	False	True	True	True		
LOTE1_FLANCO	Bool	%M7.0	False	True	True	True		
POSICION_CENTRO_2_FLANCO	Bool	%M7.1	False	True	True	True		
LIMITE_RECOGER_2_FLANCO	Bool	%M7.2	False	True	True	True		
POSICION_X_2_FLANCO_1	Bool	%M7.3	False	True	True	True		

Variables PLC / VARIABLES ELEVADOR 3 [20]

Variables PLC

Variables PLC									
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Accesible desde HMI/O PC UA	Escribible desde HMI/O PC UA	Visible en Engineering	Supervisión	Comentario	
LOTE2	Bool	%M8.0	False	True	True	True			
OPC_RECOGER_3	Bool	%M8.1	False	True	True	True			
OPC_ENTREGAR_3	Bool	%M8.2	False	True	True	True			
OPC_LIMITE_RECOGER_3	Bool	%M8.3	False	True	True	True			
OPC_LIMITE_ENTREGAR_3	Bool	%M8.4	False	True	True	True			
OPC_POSICION_CENTRO_3	Bool	%M8.5	False	True	True	True			
OPC_ELEVADOR_3_UP/DOWN	Bool	%M8.6	False	True	True	True			
OPC_POSICION_X_3	Bool	%M8.7	False	True	True	True			
OPC_POSICION_Y_3	Bool	%M9.0	False	True	True	True			
OPC_POSICIÓN_ELEV_3	Int	%MW54	False	True	True	True			
VALOR_FILA_3	Int	%MW56	False	True	True	True			
LOTE2_FLANCO	Bool	%M9.2	False	True	True	True			
POSICION_CENTRO_3_FLANCO	Bool	%M9.3	False	True	True	True			
LIMITE_RECOGER_3_FLANCO	Bool	%M9.4	False	True	True	True			
POSICION_CENTRO_3_FLANCO1	Bool	%M9.5	False	True	True	True			
POSICION_X_3_FLANCO	Bool	%M9.6	False	True	True	True			
OPC_SENSOR_AVANCE	Bool	%M9.1	False	True	True	True			
OPC_MOTOR_ENTRAD_ELEV_3	Bool	%M9.7	False	True	True	True			
POSICION_X_3_FLANCO_1	Bool	%M10.6	False	True	True	True			
FLANCO_RECOGER_3	Bool	%M10.7	False	True	True	True			

Variables PLC / VARIABLES HMI [14]

Variables PLC

Variables PLC								
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Accesible desde HMI/O PC UA	Escribible desde HMI/O PC UA	Visible en HMI Engineering	Supervisión	Comentario
HMI_ELEVADOR1_IZQ/DER	DInt	%MD67	False	True	True	True		
HMI_ELEVADOR1_IZQ/DER_ROUND	Real	%MD71	False	True	True	True		
HMI_ELEVADOR1_UP/DOWN	DInt	%MD76	False	True	True	True		
HMI_ELEVADOR1_UP/DOWN_ROUND	Real	%MD80	False	True	True	True		
HMI_ELEVADOR2_IZQ/DER	DInt	%MD84	False	True	True	True		
HMI_ELEVADOR2_IZQ/DER_ROUND	Real	%MD88	False	True	True	True		
HMI_ELEVADOR2_UP/DOWN	DInt	%MD92	False	True	True	True		
HMI_ELEVADOR2_UP/DOWN_ROUND	Real	%MD96	False	True	True	True		
HMI_ELEVADOR3_IZQ/DER	DInt	%MD100	False	True	True	True		
HMI_ELEVADOR3_IZQ/DER_ROUND	Real	%MD104	False	True	True	True		
HMI_ELEVADOR3_UP/DOWN(1)	DInt	%MD108	False	True	True	True		
HMI_ELEVADOR3_UP/DOWN_ROUND	Real	%MD112	False	True	True	True		
HMI_SIGUIENTE	Bool	%M122.4	False	True	True	True		
HMI_SIGUIENTE_2	Bool	%M122.5	False	True	True	True		

Variables PLC / VARIABLES MESA_1 [6]

Variables PLC

Variables PLC								
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Accesible desde HMI/O PC UA	Escribible desde HMI/O PC UA	Visible en HMI Engineering	Supervisión	Comentario
OPC_SENSOR_2_M1	Bool	%M1.0	False	True	True	True		
OPC_SENSOR_1_M1	Bool	%M1.6	False	True	True	True		
OPC_MOTOR1_MESA1	Bool	%M2.0	False	True	True	True		
OPC_MOTOR2_MESA1	Bool	%M2.1	False	True	True	True		
SENSOR_2_M1FLANCO	Bool	%M20.0	False	True	True	True		
SENSOR_1_M1_FLANCO	Bool	%M20.6	False	True	True	True		

Variables PLC / VARIABLES MESA_2 [6]

Variables PLC

Variables PLC									
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Accesible desde HMI/O PC UA	Escribible desde HMI/O PC UA	Visible en HMI Engineering	Supervisión	Comentario
	OPC_SENSOR_3_M2	Bool	%M1.7	False	True	True	True		
	OPC_MOTOR1_MESA2	Bool	%M2.2	False	True	True	True		
	OPC_MOTOR 2 MESA2	Bool	%M2.3	False	True	True	True		
	OPC_SENSOR_4_M2	Bool	%M1.1	False	True	True	True		
	SENSOR_4_M2FLANCO	Bool	%M20.1	False	True	True	True		
	SENSOR_3_M2_FLANCO	Bool	%M20.7	False	True	True	True		

Variables PLC / VARIABLES MESA_SALIDA [8]

Variables PLC

Variables PLC									
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Accesible desde HMI/O PC UA	Escribible desde HMI/O PC UA	Visible en HMI Engineering	Supervisión	Comentario
	OPC_SENSOR7_M4	Bool	%M7.5	False	True	True	True		
	OPC_MESA_SALIDA_2	Bool	%M7.6	False	True	True	True		
	OPC_MOTOR1_MESA_SALIDA	Bool	%M7.7	False	True	True	True		
	OPC_MOTOR2_MESA_SALIDA	Bool	%M10.0	False	True	True	True		
	OPC_MOTOR3_MESA_SALIDA	Bool	%M10.1	False	True	True	True		
	OPC_MOTOR4_MESA_SALIDA	Bool	%M10.2	False	True	True	True		
	OPC_SENSOR_FINAL_MESA_SALIDA	Bool	%M10.3	False	True	True	True		
	FLANCO_MESA_SALIDA_2	Bool	%M10.4	False	True	True	True		

Variables PLC / VARIABLES REGISTRO [13]

Variables PLC

Variables PLC									
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Accesible desde HMI/O PC UA	Escribible desde HMI/O PC UA	Visible en HMI Engineering	Supervisión	Comentario
🔒	ENTRADA_20x20x1mm	Int	%MW92	False	True	True	True		
🔒	SALIDA_20x20x1mm	Int	%MW116	False	True	True	True		
🔒	ENTRADA_25x25x1mm	Int	%MW118	False	True	True	True		
🔒	SALIDA_25x25x1mm	Int	%MW120	False	True	True	True		
🔒	ENTRADA_FLANCO	Bool	%M122.0	False	True	True	True		
🔒	SALIDA_FLANCO	Bool	%M122.1	False	True	True	True		
🔒	ENTRADA_FLANCO_2	Bool	%M122.2	False	True	True	True		
🔒	SALIDA_FLANCO_2	Bool	%M122.3	False	True	True	True		
🔒	OPC_CAMARA_SALIDA	DInt	%MD124	False	True	True	True		
🔒	ENTRADA_20x20x1	Bool	%M128.0	False	True	True	True		
🔒	SALIDA_20x20x1	Bool	%M128.1	False	True	True	True		
🔒	ENTRADA_25x25x1	Bool	%M128.2	False	True	True	True		
🔒	SALIDA_25x25x1	Bool	%M128.3	False	True	True	True		

Variables PLC / VARIABLES TABLERO [45]

Variables PLC

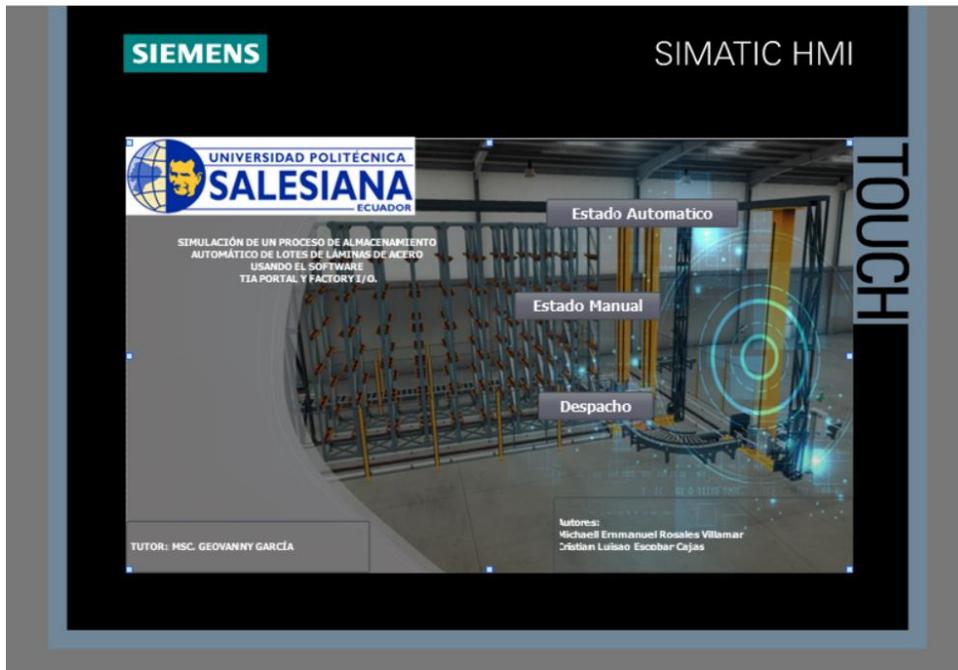
Variables PLC									
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Accesible desde HMI/O PC UA	Escribible desde HMI/O PC UA	Visible en HMI Engineering	Supervisión	Comentario
🔒	OPC_LUZ_PILOTO_MARCH	Bool	%M0.0	False	True	True	True		
🔒	OPC_LUZ_PILOTO_PARO	Bool	%M0.1	False	True	True	True		
🔒	OPC_P_EMERGENCIA	Bool	%M0.4	False	True	True	True		
🔒	OPC_MATERIAL_RUN	Bool	%M0.5	False	True	True	True		
🔒	OPC_MARCHA	Bool	%M0.6	False	True	True	True		
🔒	OPC_PARO	Bool	%M0.7	False	True	True	True		
🔒	OPC_RESET	Bool	%M3.4	False	True	True	True		
🔒	OPC_ELEVADOR_1	Bool	%M1.5	False	True	True	True		
🔒	OPC_ELEVADOR_2	Bool	%M2.4	False	True	True	True		
🔒	OPC_ELEVADOR_3	Bool	%M2.5	False	True	True	True		
🔒	OPC_LUZ_PILOTO_RESET	Bool	%M3.6	False	True	True	True		
🔒	OPC_SELECTOR_ALMACEN_DESPACHO	Bool	%M3.7	False	True	True	True		
🔒	ALMACENAMIENTO	Bool	%M11.0	False	True	True	True		
🔒	DESPACHO	Bool	%M11.1	False	True	True	True		
🔒	OPC_LUZ_PILOTO_ALMACENAMIENTO	Bool	%M11.2	False	True	True	True		

OPC_LUZ_PILOTO_DESPACHO	Bool	%M11.3	False	True	True	True		
OPC_MATERIAL_RUN_2	Bool	%M11.4	False	True	True	True		
FLANCO_MATERIAL_RUN	Bool	%M11.5	False	True	True	True		
FLANCO_MATERIAL_RUN_2	Bool	%M11.6	False	True	True	True		
STOP	Bool	%M6.6	False	True	True	True		
OPC_MESA_1	Bool	%M11.7	False	True	True	True		
OPC_MESA_2	Bool	%M12.0	False	True	True	True		
OPC_MESA_3	Bool	%M12.1	False	True	True	True		
OPC_MESA_SALIDA	Bool	%M12.2	False	True	True	True		
OPC_ELEV_2	Bool	%M12.3	False	True	True	True		
OPC_ELEV_3	Bool	%M12.4	False	True	True	True		
OPC_PILOTO_ELEV_DER	Bool	%M12.5	False	True	True	True		
OPC_PILOTO_ELEV_IZQ	Bool	%M12.6	False	True	True	True		
OPC_UP/DOWN	Bool	%M12.7	False	True	True	True		
OPC_ON_RECOGER	Bool	%M13.0	False	True	True	True		

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Accesible desde HMI/O PC UA	Escribible desde HMI/O PC UA	Visible en HMI Engineering	Supervisión	Comentario
OPC_ON_ENTREGAR	Bool	%M13.1	False	True	True	True		
MANUAL	Bool	%M13.2	False	True	True	True		
OPC_PILOTO_MANUAL	Bool	%M13.3	False	True	True	True		
ELEVADOR1	Bool	%M13.4	False	True	True	True		
ELEVADOR2	Bool	%M13.5	False	True	True	True		
ELEVADOR3	Bool	%M13.6	False	True	True	True		
OPC_ELV_DER	Bool	%M13.7	False	True	True	True		
OPC_ELV_IZQ	Bool	%M14.0	False	True	True	True		
OPC_PILOTO_MESA_1	Bool	%M14.1	False	True	True	True		
OPC_PILOTO_MESA_2	Bool	%M14.2	False	True	True	True		
OPC_PILOTO_MESA_3	Bool	%M14.3	False	True	True	True		
OPC_PILOTO_MESA_SALIDA	Bool	%M14.4	False	True	True	True		
OPC_PILOTO_ELEV_RECOGER	Bool	%M14.5	False	True	True	True		
OPC_PILOTO_ELV_UP/DOWN	Bool	%M14.6	False	True	True	True		
OPC_PILOTO_ELEV_ENTREGAR	Bool	%M14.7	False	True	True	True		

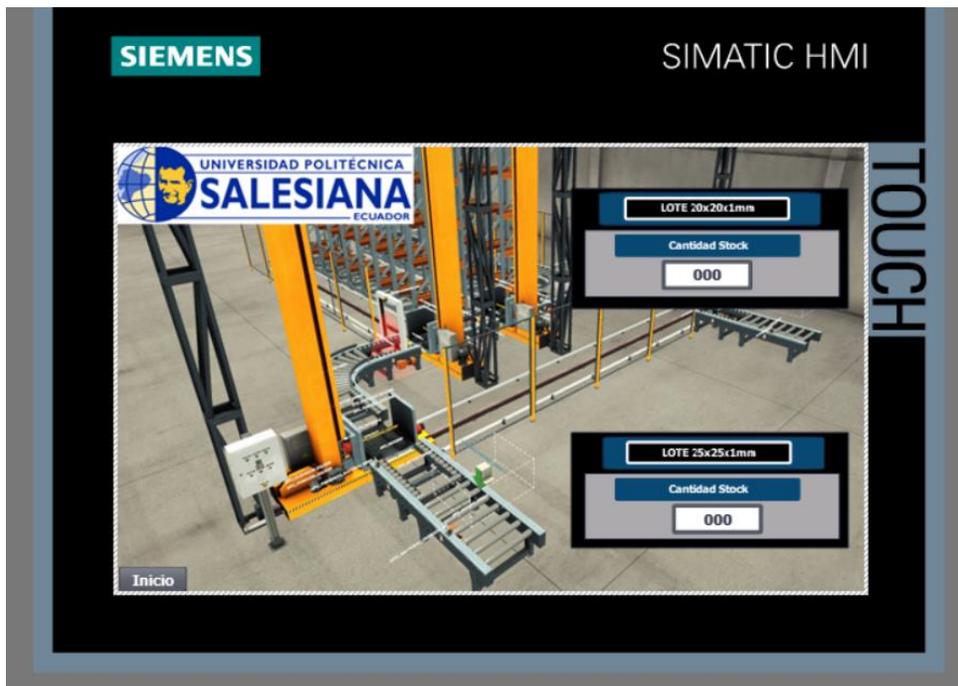
Anexo N

Pantalla principal en el HMI



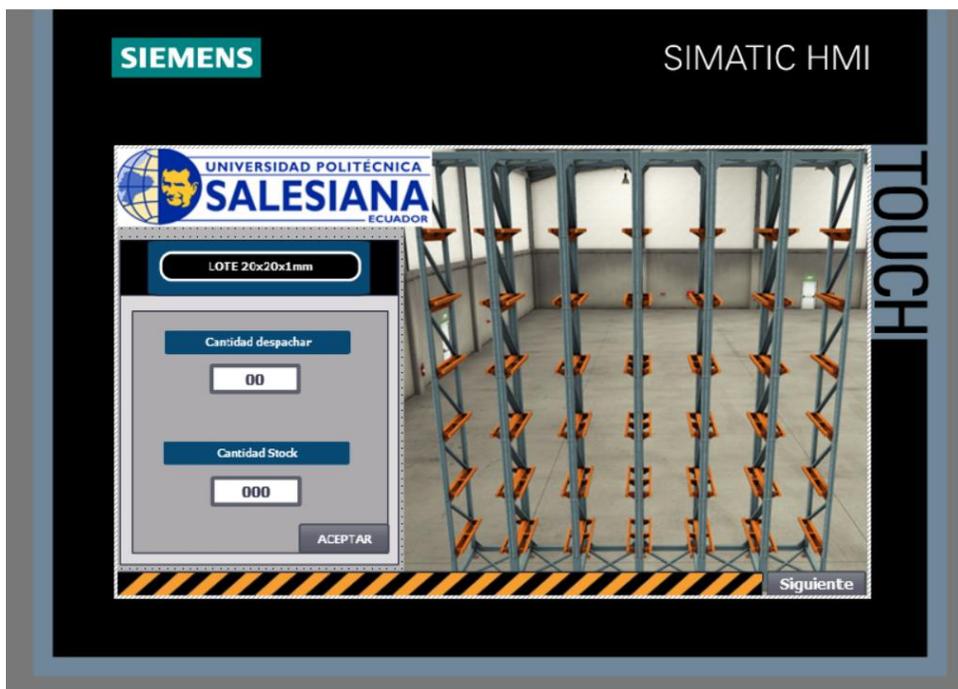
Anexo O

Pantalla visualización en automático en el HMI



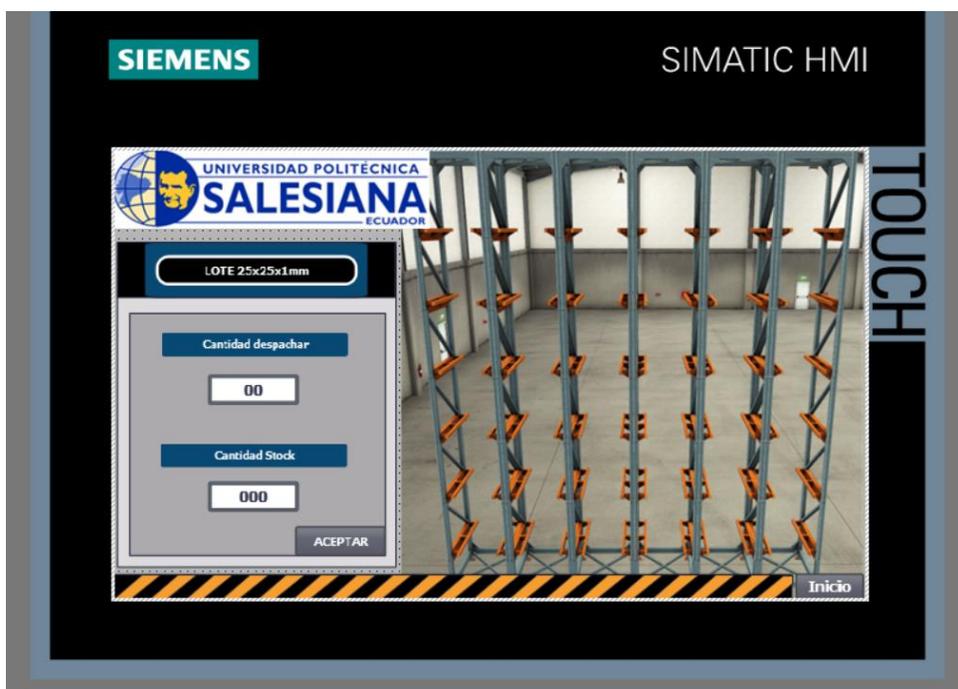
Anexo P

Pantalla visualización despachar material 20x20x1mm en el HMI



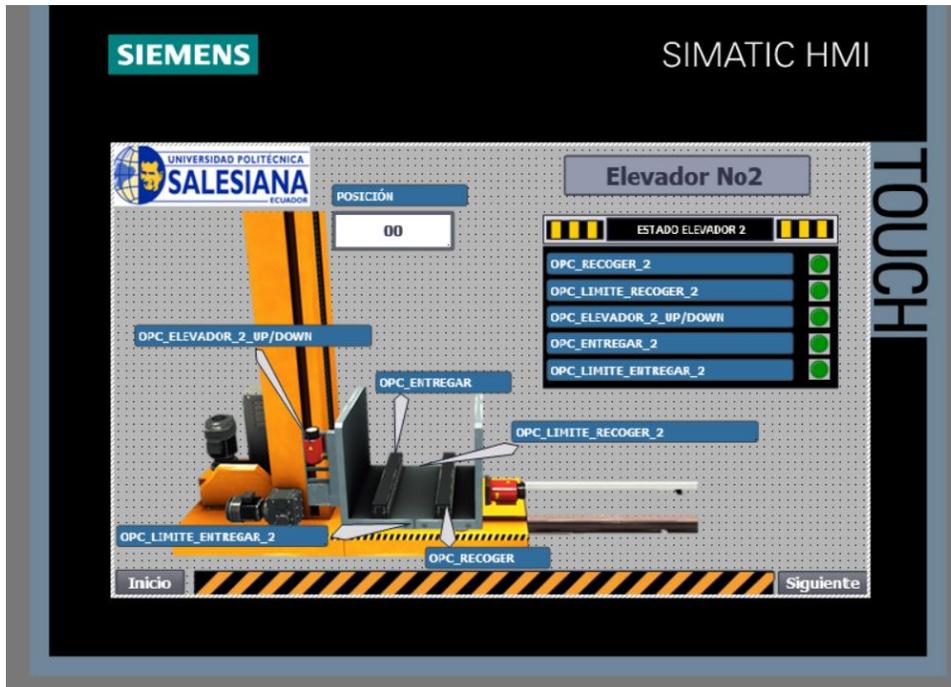
Anexo Q

Pantalla visualización despachar material 25x25x1mm en el HMI



Anexo R

Pantalla visualización brazo grúa



Anexo S

Pantalla visualización mesa de rodillo 3

