



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACSISTEL.**

ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN.

**COMPONENTE PRÁCTICO DEL EXAMEN
COMPLEXIVO.**

*“Diseño de un sistema automatizado para el proceso de reciclaje
y separación de sólidos utilizando equipos industriales”*

AUTOR:

Lisette Geovanna Alejandro Cruz

TUTOR:

Ing. Carlos Saldaña Enderica, MSc

LA LIBERTAD – ECUADOR

2024

DEDICATORIA

Dedico este logro, en primer lugar, a mi madre, Mariana Cruz. Ella ha sido mi mayor inspiración y motivación a lo largo de este camino. Desde el primer día, ha estado a mi lado, brindándome su apoyo incondicional y transmitiéndome fortaleza en cada dificultad. Gracias a su sacrificio y dedicación, he podido alcanzar esta meta académica.

A mi padre, Oswaldo Alejandro, quien ha sido mi mentor y guía durante todo este proceso, me ha enseñado a enfrentar los desafíos con carácter y determinación, siempre será un pilar fundamental en mi vida.

A mis hermanos, Byron Alejandro y Joel Alejandro, quienes, ya como profesionales, han sido una inspiración constante en mi vida. Sus logros y dedicación me han motivado a alcanzar mis propios objetivos, gracias a sus sabios consejos y su constante aliento, su apoyo ha sido importante en cada etapa de este proceso.

AGRADECIMIENTO

En primero lugar agradezco a Dios por darme la salud, fortaleza y sabiduría necesaria para completar este logro académico, deseo agradecer a todas las personas que han sido parte fundamental en el avance y culminación de este proyecto. A mis padres y hermanos, por ser la fuente de energía, por sus palabras de aliento, sus consejos, su ayuda en los momentos difíciles, por haberme enseñado valores, carácter, responsabilidad para conseguir mis objetivos y alcanzar mis metas. A mis amigos que compartieron conmigo momentos gratos dentro del aula de clases, por sus risas y compañía. A mi novio, por su paciencia y apoyo incondicional en todo momento. Y a los docentes, por su dedicación y orientación de sus conocimientos. A todos ustedes, les expreso mi más sincero agradecimiento por estar a mi lado en este importante viaje académico.

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad como tutor del trabajo examen complejo denominado: “Diseño de un sistema automatizado para el proceso de reciclaje y separación de sólidos utilizando equipos industriales”, elaborado por la estudiante Lissette Geovanna Alejandro Cruz, de la carrera de Electrónica y Automatización de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, lo apruebo en todas sus partes y autorizo al estudiante que inicie los trámites legales correspondientes.

La Libertad, 8 de enero de 2025



Ing. Carlos Saldaña Enderica, MSc.

Docente Tutor

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

Firma de Responsabilidad del Estudiante

Nombre: Lissette Geovanna Alejandro Cuz

cédula: 0928226208

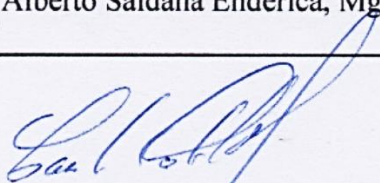


Firma

Firma de Responsabilidad del Tutor Propuesto

Nombre: Ing. Carlos Alberto Saldaña Enderica, Mgt.

Cédula: 0914840947



Firma

Firma de Responsabilidad del Docente de Unidad de Integración Curricular II.

Nombre: Ing. Luis Enrique Chuquimarca Jiménez, MSc.

Cédula: 1104610132

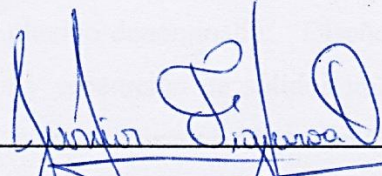


Firma

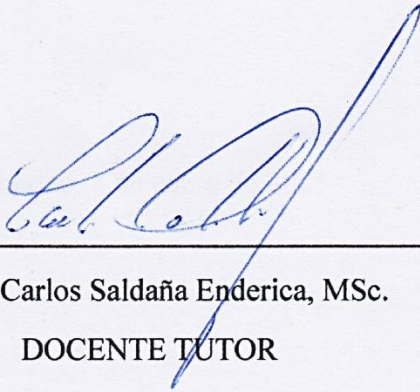
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



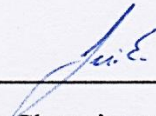
Ing. Ronald Rovira Jurado, Ph. D.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE
ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN



Ing. Junior Figueroa Olmedo, Mgt.
DOCENTE ESPECIALISTA



Ing. Carlos Saldaña Enderica, MSc.
DOCENTE TUTOR



Ing. Luis Chuquimarca Jiménez, MSc.
DOCENTE GUIA UIC



Ing. Corina Gonzabay De La A, Mgt.
SECRETARIA DEL TRIBUNAL
DE SUSTENTACIÓN

RESUMEN

El proyecto actual se basa en la creación de un HMI, que simula el comportamiento de un sistema automatizado para el proceso de reciclaje y separación de sólido; Especificando las fases de reciclaje de sólidos y su separación mediante tecnología de control industrial. Este sistema tiene como objetivo optimizar la gestión de residuos sólidos, mejorando la eficiencia en la separación de materiales reciclables, lo que es fundamental en el contexto actual de sostenibilidad y economía circular.

El desarrollo del proyecto inicio con un análisis completo del proceso de reciclaje presente. Se analiza que la separación y reciclaje manual de residuos es ineficaz y a la vez vulnerable a cometer errores, lo que hace fundamental realizar un sistema automatizado que incluya sensores y actuadores para poder de esa manera separar los residuos de forma precisa.

Mediante la integración del PLC S7-1200 se definió la arquitectura de control del sistema, que actuará como el cerebro o corazón de este mismo sistema, y una interfaz humano-máquina (HMI) modelo TP1200 que de forma intuitiva permitirá a los operadores interactuar con el sistema. Para poder programar la lógica de control se va a utilizar el software TIA Portal, enfocándose en la separación de residuos usando algoritmos para su clasificación.

El diseño del proyecto abarca el manejo de dos tipos de residuos, que son el metal y el vidrio, mediante sensores específicos que se va a utilizar para cada uno de los materiales. Mediante el software TIA Portal se va a evaluar y validar la funcionalidad del sistema, para que así se garantice que la separación se ejecute con alto grado de precisión y que los residuos lleguen a contenedores apropiados.

La interfaz HMI diseñada, es un entorno visual claro e intuitivo que facilita la supervisión y el control del sistema por parte de los operadores; Esta interfaz contiene: históricos, monitoreo de parámetros eléctricos, valores operativos, alarmas, y funciones para la separación del vidrio y metal, además de la fundición y almacenamiento del metal, asegurando una interacción eficiente y reduciendo la posibilidad de errores humanos.

El enfoque de la propuesta no solo mejorará el proceso de reciclaje y separación, también va a contribuir un aumento de recuperación de materiales reciclables a la sostenibilidad ambiental.

Palabras clave: automatización, sólidos, reciclaje, PLC, HMI, proceso, control.

ABSTRACT

The current project is based on the creation of an HMI that simulates the behavior of an automated system for the recycling and solid separation process, specifying the phases of solid recycling and their separation through industrial control technology. This system aims to optimize solid waste management, improving efficiency in the separation of recyclable materials, which is essential in the current context of sustainability and circular economy.

The project development began with a comprehensive analysis of the current recycling process. It was determined that manual separation and recycling of waste are inefficient and prone to errors, making it essential to implement an automated system that includes sensors and actuators to accurately separate waste.

Through the integration of the PLC S7-1200, the control system architecture was defined, which acts as the brain or heart of the system, along with a TP1200 model human-machine interface (HMI) that intuitively allows operators to interact with the system. The TIA Portal software was used to program the control logic, focusing on waste separation using classification algorithms.

The project design includes handling two types of waste: metal and glass. Specific sensors were used for each material, and the system's functionality was evaluated and validated using TIA Portal software to ensure that the separation was carried out with high precision and that the waste reached appropriate containers.

The designed HMI is a clear and intuitive visual environment that facilitates system monitoring and control by operators. This interface includes historical data, monitoring of electrical parameters, operational values, alarms, and functions for separating glass and metal, as well as metal melting and storage, ensuring efficient interaction and reducing the possibility of human error.

The proposal's approach not only improved the recycling and separation process but also contributed to increasing the recovery of recyclable materials and fostering environmental sustainability.

Keywords: automation, solids, recycling, PLC, HMI, process, control.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	14
Objetivos del proyecto	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos:	16
Antecedentes.....	17
Justificación	18
1.1. Marco Conceptual	20
1.1.1. Reciclaje industrial.....	20
1.1.2. Tipos de reciclaje industrial.....	20
1.1.3. Proceso del reciclaje y separación de sólidos	22
1.1.4. Vidrio	22
1.1.5. Etapas del reciclaje del vidrio	22
1.1.6. Metal	24
1.1.7. Etapas para el reciclaje del metal	24
1.1.8. Sistema automatizado	25
1.1.9. Componentes	27
Capítulo 2: Desarrollo experimental	38
2.1. Plan de Ejecución	38
2.1.1. Metodología del proyecto	38
2.1.2. Estudio de factibilidad	39
2.2. Descripción de la solución del proyecto.	41
2.2.1. Descripción del proyecto	41
2.2.2. Diseño del Sistema	42
2.2.3. Diagrama P&ID del proceso de separación	43
2.3. Diseño de la Propuesta	43
2.3.1. Lógica de Control del Proceso de Separación	43
2.3.2. Programación de la Lógica de Control	44

2.3.3.	Comunicación entre PLC y HMI.....	44
2.3.4.	Diseño de la Interfaz HMI	45
2.4.	Pruebas y puesta en marcha de la propuesta	45
2.4.1.	Interfaz HMI.....	45
2.5.	Resultados.....	62
2.6.	Conclusiones	69
BIBLIOGRAFIA		70
2.7.	Anexos.....	74
2.7.1.	Anexo 1: Esquema eléctrico de fuerza	74
2.7.2.	Anexo 2: Esquema eléctrico mando.....	75
2.7.3.	Anexo 3: Seg, 1: Entradas digitales del PLC S7-1200	75
2.7.4.	Anexo 4: Seg, 2: Salidas digitales del PLC S7-1200	76
2.7.5.	Anexo 5: Diagrama de flujo de la separación de solidos	76
2.7.6.	Anexo 6: Programación Ladder	79
2.7.7.	Anexo 7: Tabla de variables de la programación Ladder	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso del reciclaje y separación de sólidos. [Fuente: Autor]	22
Figura 2. Red de Comunicación empleada en la propuesta. (Fuente: Autor).	26
Figura 3. Topología de comunicación en estrella.....	27
Figura 4. PLC S7 1200.....	34
Figura 5. Software Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal)	36
Figura 6. Simatic S7 PLCSIM	36
Figura 7. WinCC - Pantallas interactivas.....	36
Figura 8. Norma ANSI/ISA-101.01-2015.....	37
Figura 9. Fases del desarrollo de la propuesta.	38
Figura 10. Diagrama P&ID del proceso de separación	43
Figura 11. Selección de la CPU del controlador	44
Figura 12. Conexión Profinet entre PLC y HMI.....	45
Figura 13. Esquema de navegación de las pantallas	45
figura 14. Pantalla de inicio de sesión	46
figura 15. Ventana de diálogo	46
figura 16. Estado general del proceso	47
Figura 17. Selección del modo automático.....	47
Figura 18. Comportamiento de los actuadores.....	48
Figura 19. Funcionamiento inicial del sistema.	49
Figura 20. Actuador neumático-Cerrado	49
Figura 21. Detección materia prima	50
Figura 23.MB1 y SM1 activos por precaución	50
Figura 22. Desactivación del MB1 y SM1.....	50
Figura 24. Subprocesos similares de la tolva 1	51
Figura 25.Vidrio y metal a su respectivo proceso	52
Figura 26. Desactivación de motores y sensor.....	52
Figura 27. Motores y sensor activos por precaución.....	52
Figura 28. Proceso de cribadora	53
Figura 29. Proceso del triturado	53
Figura 30. MB5 y MB6 activos por tiempo definido.....	54
Figura 31.Materia prima hacia la tolva 4.	54
Figura 32. Materia prima al horno.	55
Figura 33. Estado de reposo a fundición.....	55
Figura 34. Estado de fundición.....	56

Figura 35. Formado de bloques.....	57
Figura 36. Peso adecuado para el formado de bloque.....	57
Figura 37. Valores de operación	Fuente: Autor58
Figura 38. Parámetros Eléctricos.....	58
Figura 39. Parámetros eléctricos en TIA Portal.....	59
Figura 40. Monitoreo de la temperatura del horno y el peso de los bloques.....	60
Figura 41. Alarmas del Sistema.....	60
Figura 42. Pantalla - Mantenimiento	Fuente: Autor.....61
Figura 43. Panel de control – Fuente: Autor.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones del sensor de peso RLC-B10-2t-5MP1 analógico.....	28
Tabla 2. Especificaciones - Sensor de peso RLC-B10-2t-5MP1 analógico.....	28
Tabla 3. Especificaciones del sensor capacitivo IFM Electronic KI5087	29
Tabla 4. Especificaciones del pirómetro de alta temperatura	29
Tabla 5. Especificaciones - Actuador neumático	30
Tabla 6. Especificaciones Bandas transportadoras Modular Intralox Serie.....	31
Tabla 7. Especificaciones Motorreductor Siemens Simogear Serie K	31
Tabla 8. Especificaciones del Separador Magnético con Banda Transportadora.	32
Tabla 9. Especificaciones de Trituradora de vidrio	33
Tabla 10. Especificaciones de Criba Vibratoria Inclinada.....	33
Tabla 11. Especificaciones del Horno de fundición	34
Tabla 12. Especificaciones - PLC S7 1200.....	35
Tabla 13. Especificaciones de la pantalla HMI TP1200.	35
Tabla 14. Costos de equipos	40
Tabla 15. Costo - mano de obra.....	40
Tabla 16. Costo total del proyecto	41

INTRODUCCIÓN

En Ecuador, la gestión de residuos sólidos ha enfrentado desafíos significativos en los últimos años. En 2021, se recolectaron en promedio 13,652.5 toneladas diarias, de las cuales el 85.2% se recogió sin separación adecuada, limitando las posibilidades de reciclaje y agravando la acumulación de residuos no reciclables [1].

Se gestionaron en el año 2022 de manera inadecuada toneladas de residuos plásticos anuales, aproximadamente 627,000 de esa cantidad solo un 7.7% era reciclado. Se maneja incorrectamente un 40% de estos residuos, ya sea mediante al aire libre o en vertederos lo que genera un grave impacto ambiental. Al año cada habitante produce 34.8 kg en promedio de residuos plásticos y si las medidas efectivas no se implementan, se incrementará el 82% en la cantidad de residuos para el año 2040, lo que subraya la necesidad de mejoras en los sistemas de separación y reciclaje dentro del país [2].

Dentro de la Península de Santa Elena, continúa siendo un desafío la gestión de residuos sólidos. La producción de residuos se intensificó por el aumento poblacional en el año 2023, esto llevó a la implementación innovadora de métodos como gestores de desechos, rellenos sanitario, sobre todo promovió la educación acerca de la sostenibilidad y la adecuada separación de residuos [3].

A nivel mundial, la situación es igualmente crítica: la OMS (2018) señala que la falta de sistemas eficaces de clasificación y reciclaje incrementa la contaminación y puede causar graves problemas de salud. El Banco Mundial estima que se generan más de 2 mil millones de toneladas de residuos sólidos anualmente, de los cuales aproximadamente un tercio no se gestiona adecuadamente, y solo el 9% de los plásticos producidos se reciclan, resultando en una pérdida considerable de recursos y un aumento en la contaminación (AIE, 2019) [4].

Esta propuesta se desarrolla, mediante el uso de equipos industriales como el PLC y interfaz HMI. De manera más eficiente posible busca este sistema resolver la separación y recuperación de materiales reciclables, por medio de esto se reducirá el impacto ambiental y la mejora eficiencia operativa.

La automatización nos va a permitir en el proceso que la separación sea lo más eficiente posible y a la vez sea más precisa para la materia prima, lo que esto permitirá minimizar el desperdicio y va a maximizar la recuperación de esta materia prima reciclable, al realizar este diseño no solo se va a querer abordar la necesidad de mejorar la gestión de residuos, sino también propone con la contribución de las normativas ambientales y a partir de esto promover prácticas sostenibles. Al usar esta tecnología avanzada dentro del proceso, brindará a la gestión de residuos una solución para poder enfrentar este tipo de desafíos actuales.

Objetivos del proyecto

Objetivo General

Diseñar un sistema automatizado para el control del proceso de reciclaje y separación de sólidos mediante el uso de equipos industriales.

Objetivos Específicos:

- Diseñar un sistema automatizado utilizando el software TIA Portal, el dispositivo PLC S7-1200 para controlar los diversos equipos y procesos del sistema.
- Desarrollar en el software TIA Portal un HMI para la visualización y control del proceso de reciclaje y separación de sólidos.
- Evaluar el sistema automatizado mediante simulaciones para validar el correcto funcionamiento de nuestro proceso.

Antecedentes

La gestión de residuos sólidos en Ecuador enfrenta varios desafíos, en cuanto al reciclaje y separación de materiales. Según los datos del Censo del INEC, un 48% de familias separa y recicla plásticos, vidrios en sus hogares. Han puesto en evidencia el crecimiento urbano y el aumento de los desechos la necesidad de mejorar los sistemas de reciclaje para poder así evitar impactos ambientales negativos [5].

En ciudades como Guayaquil y Quito, se han dado pasos hacia la modernización de los procesos de reciclaje, aunque en su mayoría, estos siguen siendo semiautomatizados, es decir, combinan maquinaria automatizada con intervención manual, lo que limita su eficiencia y aumenta el margen de error [6].

La empresa situada en Guayaquil, Reciclaje del Pacífico, es un gran ejemplo en cuanto al manejo de residuos sólidos. Para la separación y procesamiento de residuos esta empresa emplea tecnología semiautomatizada, al emplear este tipo de tecnología mejora en comparación con procesos que son completamente manuales, pero aun así se requiere de operadores para la supervisión y manejo de algunas etapas claves [7].

Esta configuración semiautomatizada permite una mayor flexibilidad y adaptación a diferentes tipos de residuos, pero también limita la eficiencia en comparación con sistemas completamente automatizados [7].

La empresa situada en Quito, Reciclar, hace algo similar, donde el proceso automatizado y manual se combinan. Sus instalaciones usan tecnología semiautomatizada esto permite la mejora de precisión en la separación de materiales como lo es el vidrio y metal. Pero viene a ser el mismo caso de Guayaquil, se sigue requiriendo de la intervención humana en algunas etapas del proceso, lo que ralentiza la capacidad operativa y reduce la cantidad de reciclaje [6].

Dada la situación actual en la provincia de Santa Elena y tomando en cuenta los casos de éxito de otras provincias del país, la implementación de un sistema automatizado para la separación de residuos sólidos resulta no solo necesaria, sino altamente beneficiosa. El diseño y simulación de nuestro proyecto tiene el potencial de replicar procesos

semiautomatizados de reciclaje, adaptados a la realidad local. Este sistema permitirá clasificar de manera automática materiales como metales y vidrio, utilizando sensores y tecnologías emergentes [8].

La propuesta permitirá la evaluación y mejora del desempeño en cuanto al sistema antes de poder ser implementado en escala real. Se podrá mejorar con esta solución la eficiencia en la separación de residuos en la Provincia de Santa Elena, reduciendo la dependencia de operadores y contribuyendo un enfoque más sostenible en la gestión de residuos sólidos, la automatización disminuirá a largo plazo los costos operativos y aumentará la capacidad de procesamiento, ayudando al cambio de gestión de residuos en la región [9].

En la Provincia de Santa Elena aún está en una etapa donde la gestión de residuos sólidos no está tan desarrollada a comparación como Guayaquil y Quito. Ahora en la actualidad Santa Elena el proceso de almacenamiento de residuos se maneja de forma manual. Aún estos procesos no están automatizados, lo que lleva a la limitación de gestión y eficiencia de estos residuos, lo que resalta la necesidad de desarrollar tecnologías avanzadas por la falta de este sistema para poder así mejorar la eficiencia del proyecto de reciclaje y separación en la región [10].

Justificación

La gestión de residuos en Santa Elena enfrenta problemas por la dependencia de procesos manuales y a la falta de tecnología avanzada, lo que limita la eficiencia en la separación y reciclaje de materia prima como lo es el vidrio y metal. A diferencia de ciudades cercanas como Quito y Guayaquil que tienen sus sistemas semiautomatizados para mejorar la gestión de residuos, la provincia de Santa Elena depende aún de procesos menos efectivos [11].

Para mejorar el proceso de reciclaje y separación de sólidos el proyecto propone el diseño y desarrollo de un sistema automatizado, para que la eficiencia del proyecto y la supervisión del flujo de materiales sea precisa se realizará la implementación de tecnologías avanzadas, como controladores lógicos programables (PLC), sensores y actuadores, con la automatización se podrá reducir errores y recuperar recursos [12].

No solo va a abordar desafíos críticos el sistema automatizado en la gestión de residuos, sino también va a contribuir a la sostenibilidad ambiental al momento de mejorar la

eficiencia del reciclaje. La simulación del sistema en entornos virtuales ayudará a mejorar el diseño antes de ser implementado y a la vez a anticipar posibles contingencia [13].

Alcance del proyecto

El alcance del presente proyecto se enfoca en el diseño de un sistema automatizado para el reciclaje y separación de sólidos, con la integración de tecnologías avanzadas para el mejoramiento de eficiencia y sostenibilidad ambiental del proceso. El proyecto abarcará el software TIA Portal junto con un PLC para poder controlar los equipos industriales que tendrá el proceso. Se realizará un análisis del ciclo de reciclaje, desde la recolección hasta la reutilización, para la identificación de características específicas de la materia prima. Este análisis permitirá seleccionar los componentes adecuados como sensores y actuadores, asegurando la durabilidad, capacidad y compatibilidad con el sistema que se propone

Además, se desarrollará un (HMI) que facilitará la visualización en tiempo real y el ajuste de parámetros operativos, mejorando la interacción con el sistema y la toma de decisiones. Se diseñará un lenguaje de programación específico para la medición y control de temperatura del horno de fundición de metal, lo que garantizará que el proceso opere dentro de rangos óptimos. La evaluación de este sistema incluirá simulaciones para poder validar el funcionamiento del sistema automatizado, corregir y identificar errores y así asegurar su eficacia en la separación de sólidos. Finalmente, se realizarán pruebas dentro del laboratorio de automatización que se encuentra en la universidad para poder así verificar que el sistema cumpla con los objetivos que se estableció y pueda contribuir una gestión más eficiente de los residuos sólidos.

Capítulo 1: Fundamentos Teóricos

1.1. Marco Conceptual

La automatización de procesos industriales juega un papel crucial en la mejora de la eficiencia y precisión en tareas como la separación de materiales reciclables; A través de sistemas automatizados, es posible optimizar la gestión de residuos, especialmente en la clasificación de vidrio y metal. A continuación, se abordarán los aspectos clave de este proceso:

1.1.1. Reciclaje industrial.

El reciclaje industrial es el procedimiento que transforma los componentes descartados en otros nuevos. Cuando los desechos no son útiles, se transforman en residuos, lo que podría contaminar el planeta. La realización del reciclaje industrial puede realizarse a través de componentes como botellas de vidrio o elementos variados [14].

Un caso son las trituradoras industriales, las cuales generan el menor efecto posible donde habitamos. [14]. El reciclaje de vidrio implica la recolección, trituración y almacenado del vidrio (calcín), mientras que el reciclaje de metal abarca desde la recepción de chatarra hasta su fundición y almacenado en recipientes metálicos [15].

1.1.2. Tipos de reciclaje industrial

El reciclaje industrial se clasifica en diferentes tipos, cada uno con sus métodos y objetivos específicos; A continuación, se abordarán los aspectos clave de este proceso:

1.1.2.1. Reciclaje mecánico

Habitualmente se utilizan en labores de separación de plásticos, manejo de vidrio, fundición de metales y más [14].

En el caso de los plásticos, estos recogen y separan según sea el tipo, se limpia y procede a triturarse en pequeños fragmentos que siguen al proceso de fundido y se moldea en nuevos productos; En la fundición de metales, los residuos metálicos se clasifican y se funden en hornos especializados antes de ser moldeados en nuevas formas. El manejo de vidrio incluye la recogida de botellas y envases, su trituración y la fundición de estos fragmentos para crear nuevos productos de vidrio [15].

1.1.2.2. Reciclaje industrial químico

En todos los procedimientos se tiene presente que para transformar los residuos en elementos nuevos se utilizan métodos que llegan a la alteración de estructura química de estos mismos. Lo que pretenden estos procesos es la descomposición de polímeros en monómeros, todo esto se obtiene por medio de procedimientos como la glicólisis, hidrólisis, entre otras [14]. Para anular los enlaces químicos y llegar a convertirlos en compuestos más simples lo que hace la hidrogenación es que añade hidrogeno a estos materiales, lo que hace la hidrolisis es que utiliza el agua para así proceder a la descomposición de los polímeros en monómeros constituyentes. Por otro lado, el glicólisis hace la descomposición de plásticos en presencia glicol. Estas técnicas permite que de manera más eficiente se pueda aprovechar el reciclaje de estos materiales [15].

1.1.2.3. Reciclaje industrial energético

Son aquellos elementos, que no pueden manejarse mediante un proceso sean estos químicos o mecánicos, al utilizar técnicas como la incineración, pirolisis, etc [16]. La parte de incineración consiste en quemar los residuos a elevadas temperaturas, esto con el fin de generar energía en forma de calor, que puede ser posteriormente utilizada para producir electricidad o calefacción. Para el proceso de gasificación lo que hace es convertir los materiales orgánicos en gas sintético con un proceso de descomposición a temperaturas elevadas en un ambiente previamente controlado. La pirolisis tiene como fin descomponer los residuos orgánicos en ausencia de oxígeno, produciendo aceite, gas y carbón como subproductos. Estos métodos permiten reducir el volumen de residuos y recuperar energía, aunque en si es crucial gestionar correctamente la gestión para minimizar con ello el impacto ambiental [15].

1.1.2.4. Reciclaje biológico

A este proceso se lo conoce como compostaje, esto involucra la descomposición de materia orgánica tales como restos de comida y desechos de jardinería, por los microorganismos en condiciones aeróbicas. Adicional a ello la digestión anaeróbica es otra de las técnicas utilizadas, el proceso de esta consiste en que la materia orgánica se descompone en un ambiente sin oxígeno, produciendo biogás que puede ser utilizado como fuentes renovables de energías. [15].

1.1.3. Proceso del reciclaje y separación de sólidos

El proceso de reciclaje y separación de sólidos mostrado en la Figura 1, implica varios pasos que van desde el ingreso de materias primas, recepción, separación, fundición, trituración y almacenado del producto final.

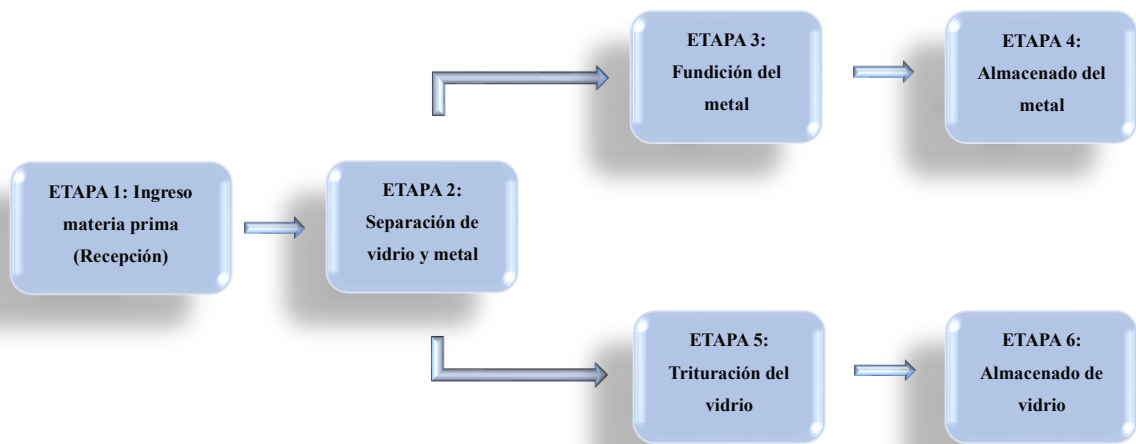


Figura 1. Proceso del reciclaje y separación de sólidos. [Fuente: Autor]

1.1.4. Vidrio

El vidrio debido a sus propiedades se puede recuperar con facilidad; en particular, el envase de vidrio, dado que este es totalmente reciclable. Esto significa que a partir de un envase ya utilizado, se puede crear uno nuevo que pueda poseer las propiedades del anterior [17]. No importa su color o su estado, todo tipo de vidrio puede ser reciclado un número infinito de veces, sin ocasionar ningún subproducto inutilizable o tóxico, y lo que es aún más importante, sin que el nuevo producto que surge del proceso tenga una calidad inferior con la relación al original [18].

1.1.5. Etapas del reciclaje del vidrio

El reciclaje del vidrio se lleva a cabo en varias etapas esenciales para garantizar su correcta reutilización. A continuación, se detallarán las principales etapas de este proceso:

1.1.5.1. Recepción del vidrio

La materia prima (vidrio), tras ser recogida por los camiones recolectores, se descargan en la planta de reciclaje para luego ser depositados en una tolva. Desde dicha tolva, la materia prima es transportada mediante una banda transportadora, donde se llevará a cabo una primera separación de materiales esto con la finalidad de eliminar otros materiales no

deseados en nuestro proceso. Esto es uno de los pasos importantes para asegurar que la materia prima solo nos de nuestro material deseado. El reciclaje de vidrio es un proceso eficiente, ya que los residuos presentan un porcentaje inadecuado, ya que solo se recicla alrededor del 2%. Este bajo porcentaje de impurezas facilita el proceso de reciclaje y contribuye a la producción de vidrio de alta calidad [19].

1.1.5.2.Separación de vidrio del metal

En esta etapa del procedimiento, los desechos de vidrio son sometidos a un separador magnético, cuyo propósito es eliminar cualquier residuo metálico o recipientes de aluminio que puedan haberse combinado con el cristal. Este funcionamiento se da por un separador magnético que opera atrayendo los elementos metálicos a través de un potente imán, diferenciándolos del vidrio. Al asegurar la pureza del vidrio en esta fase inicial, se simplifica el proceso de reciclaje subsiguiente y se potencia la eficacia en la fabricación de nuevos recipientes de vidrio[19].

1.1.5.3.Trituración del vidrio

La materia prima, es llevada a una trituradora especializada, la misma que se encargará de triturar la materia prima, para obtener Calcín, el cual, es uno fragmentos pequeños del vidrio, listo para ser utilizado en la fabricación de los nuevos envases. Al realizar este subproceso, estamos asegurando que el vidrio reciclado se encuentre limpio y libre de contaminantes, para de esta forma ser distribuida nuevamente y poder ser reutilizado en la conformación de la materia prima que es la base para la industria del vidrio. Esta permitirá que se generen los nuevos productos sin la necesidad de extraer nuevas materias primas de la naturaleza, lo que contribuye a la sostenibilidad ambiental al reducir el consumo de energía y la cantidad de residuos enviados o desechados a los vertederos [19].

1.1.5.4.Almacenado del vidrio

Una vez que se ha molido, el vidrio calcinado se almacena en un almacén para futuros usos como materia prima en la producción de nuevos envases. Hay muchas ventajas en usar calcín en lugar de materias primas, pero también hay muchas desventajas. Primero, disminuye la dependencia de los recursos naturales y, por lo tanto, protege los ecosistemas naturales y reduce la huella de carbono de la extracción y el transporte de materias primas, el calcín requiere el uso menor de energía para ser fundido en comparación con las

materias primas, lo que disminuye el uso de la energía y las emisiones de gases de efecto invernadero [19].

1.1.6. Metal

El reciclaje de metal representa un significativo ahorro de recursos. La repercusión de la industria en el entorno se minimiza considerablemente: la polución y los residuos mineros se disminuyen en un 70%, el aluminio reciclado tiene una contaminación inferior y una lata de refresco reciclado representa un ahorro equivalente a 3 horas con la televisión encendido. Además, muchos materiales metálicos poseen un gran beneficio: pueden ser reciclados en múltiples ocasiones. El punto menos favorable es que no se puede realizar en el hogar, dado que los procedimientos de tratamiento son complejos y deben realizarse en centros especializados[20].

1.1.7. Etapas para el reciclaje del metal

El proceso de reciclaje del metal incluye varias fases esenciales para asegurar la eficiencia en su reutilización. A continuación, se describirán las etapas fundamentales de este proceso:

1.1.7.1.Recepción

Al igual que el procedimiento para recibir vidrio, la recepción de este material se da por compañías especializadas, que recogen los materiales y los almacenan en una tolva conjunta con los desechos de vidrio. Este método garantiza que el metal y el vidrio sean recibidos de forma ordenada y eficaz, maximizando de esta manera los recursos y asegurando una preparación apropiada para las siguientes fases del proceso de reciclaje[20].

1.1.7.2.Separación de metal del vidrio

Una vez dentro de la tolva, se lleva a cabo la separación de los metales de los residuos de vidrio. Este procedimiento aparte de requerir técnicas especializadas destinadas a la identificación y a la separación efectiva de los recuperables se asegura de que los metales que están en condiciones sean separados de cualquier agente contaminante no metálico que pudiera haber en la mezcla. La importancia de este procedimiento radica en la garantizar de la pureza del metal recuperado para su reciclaje subsiguiente. Lo anterior

garantiza la calidad del material destinado al reciclaje y su utilización apropiada en nuevas aplicaciones [20].

1.1.7.3.Fundición del metal

Cuando el material este separado y listo se procede a introducir en hornos especializados para poder continuar con el proceso de fundición, este proceso lleva de un estado de metal reciclado a fundido para que después pueda proceder a moldearse y crearse nuevos productos mediante este proceso, la fundición de metal es fundamental ya que gracias a este tipo de proceso reduce la demanda de recursos naturales, a la vez la eficiencia energética también disminuye [20].

1.1.7.4.Almacenado

El metal fundido se vierte y se modela en moldes para su almacenamiento antes de ser empleado para la producción de nuevos artículos. Este procedimiento garantiza un abastecimiento de metal reciclado que satisface los criterios de calidad y especificaciones para su uso industrial posterior. Mediante el almacenamiento del metal fundido en moldes, se simplifica su gestión y preparación para los pasos subsiguientes del proceso productivo, favoreciendo de esta manera la eficiencia y la sostenibilidad en el sector del reciclaje[20].

1.1.8. Sistema automatizado

La automatización juega un papel crucial en la mejora de la eficiencia y la precisión en los procesos industriales. A continuación, se abordarán los aspectos clave de este tema:

1.1.8.1.Automatización

Desde los comienzos de la era industrial hasta el presente, la automatización industrial se ha vuelto una herramienta esencial en los sistemas de control de sistemas y procesos industriales a través de tecnologías de vanguardia. El propósito es incrementar la eficiencia de la producción industrial optimizando las labores efectuadas por los seres humanos.

La automatización industrial es un campo extenso de la ingeniería que engloba una variedad de conceptos y tecnologías utilizadas en diversos procesos que requieren un actuador, sensor, PLC y sistemas de control y supervisión donde se requiere la recolección de datos para optimizar el desempeño automático del sistema[21].

1.1.8.2.Elementos fundamentales para la automatización

El diseño de un proceso automatizado lo que conlleva la recopilación de datos del entorno mediante las señales de los sensores. En el controlador lógico es donde esta información se ejecuta ya que a partir de estas señales es donde van al control de los actuadores como tolvas, motores, válvulas, etc. Para que el proceso pueda regularse los actuadores deben proporcionar movimientos físicos, mientras que los sensores son los que envían estas señales a los actuadores, como el sensor de presencia, sensor de peso, entre otros. Para cumplir con los procesos industriales, los sistemas automáticos utilizan técnicas que han existido a lo largo del tiempo como el uso de relés [22].

- **Comunicación PROFINET.**

La comunicación se fundamenta en un protocolo creado con el objetivo de facilitar la transmisión de datos entre sensores, bloques de entrada y salidas y controladores a través del cable industrial Ethernet. Este sistema se emplea en el sector industrial y proporciona una velocidad estimada para este sistema, en donde se emplean tres vías de comunicación generalmente utilizadas de forma asincrónica[22].

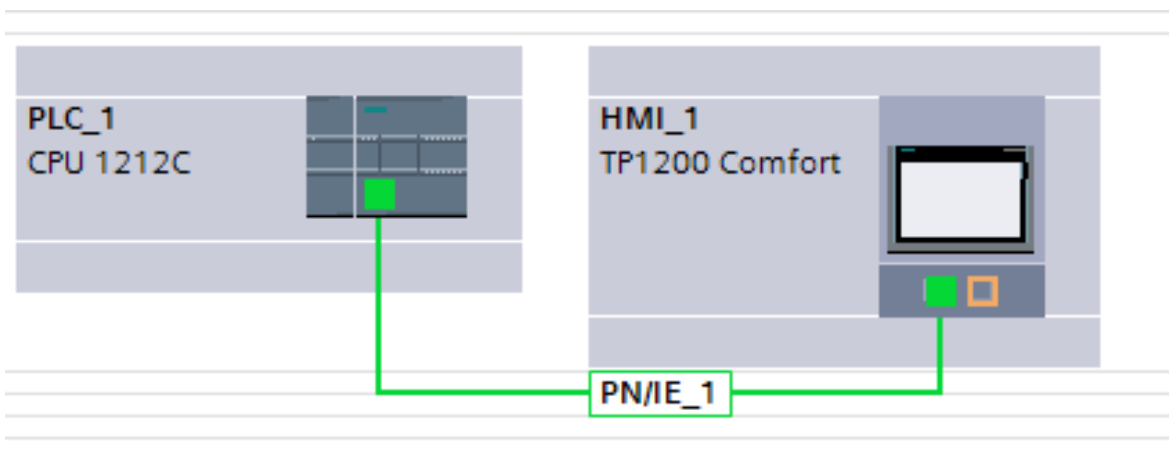


Figura 2. Red de Comunicación empleada en la propuesta. (Fuente: Autor).

- **Topología de redes**

La topología de redes se refiere a la estructura o disposición de los elementos que componen una red.

- **Topología en estrella**

Cada estación se encuentra vinculada a un concentrador (switch), a través del cual circulan los paquetes de información. La comunicación se basa en este punto central, el

switch, y si esta falla, la red podría tornarse inoperante. La identificación de dificultades en la comunicación se vuelve más fácil gracias a esta organización centralizada [23].

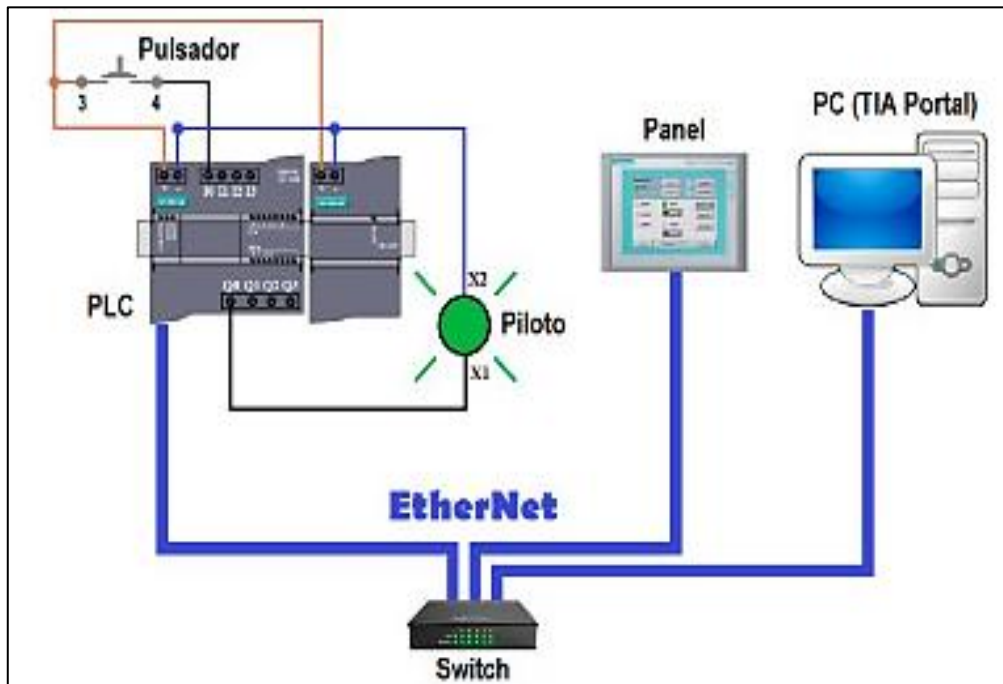


Figura 3. Topología de comunicación en estrella

1.1.9. Componentes

Los componentes físicos son esenciales en cualquier sistema automatizado, ya que permiten la interacción con el entorno y el control de los procesos. A continuación, se describirán los elementos clave que forman parte de este sistema:

1.1.9.1. Sensores[^]

Los sensores son dispositivos fundamentales en los sistemas automatizados, ya que permiten detectar y medir diversas variables del entorno. A continuación, se abordarán los aspectos clave de los sensores, destacando su funcionamiento y tipos más utilizados en los procesos industriales.

- **Sensor de peso RLC-B10-2t-5MP1**

El sensor de peso RLC-B10-2t-5MP1, es una célula de carga diseñada para soportar cargas de hasta 2000 kg. En este sistema, está instalado en la tolva principal y permite medir el peso del material almacenado. Cuando el peso alcanza los 1500 kg, el sensor activa un actuador neumático que abre una compuerta, permitiendo que el material caiga e inicie el proceso de separación de residuos [24].

El sensor de peso cuenta con las características mostradas en la Tabla 1.

Tabla 1. Especificaciones del sensor de peso RLC-B10-2t-5MP1 analógico

Característica	Descripción
Capacidad de carga	2000kg
Fuente de voltaje	5 – 10 V DC
Salida	Señal Analógica
Precisión	0.05% de error
Tiempo de respuesta	500 ms
Protección	IP67
Material	Acero Inoxidable

- **Sensor de peso RLC-B10-1t-3MP1**

El modelo RLC-B10-1t-3MP1 es una célula de carga con una capacidad máxima de 1000 kg, instalada en el sistema de carga del horno. Su función es monitorear el peso del material antes de la fundición. Cuando el peso del material alcanza los 500 kg, el sensor envía una señal para activar un actuador neumático que abre una compuerta, permitiendo que el material caiga en el horno y se procese [25].

El sensor de peso contiene las características mostradas en la Tabla 2.

Tabla 2. Especificaciones - Sensor de peso RLC-B10-2t-5MP1 analógico

Característica	Descripción
Capacidad de carga	1000kg
Fuente de voltaje	5 – 10 V DC
Salida	Señal Analógica
Precisión	0.05% de error
Tiempo de respuesta	500 ms
Protección	IP67
Material	Acero Inoxidable

- **Sensor Capacitivo IFM Electronic KI5087**

Este sensor está diseñado para detectar materiales, funciona generando un campo electrostático que se altera cuando un material se acerca al sensor, activando una señal de detección. Este sensor se utiliza para identificar la presencia de materiales en la cinta o banda transportadora o en la tolva. Su construcción en acero inoxidable y su alta resistencia al polvo y al agua lo hacen ideal para aplicaciones industriales [26].

El sensor capacitivo cuenta con las características mostradas en la Tabla 3.

Tabla 3. Especificaciones del sensor capacitivo IFM Electronic KI5087

Característica	Descripción
Tipo	Sensor capacitivo, cilíndrico y roscado
Alimentación	10-36 V DC
Rango de detección	2 - 10 mm (ajustable)
Corriente de salida	< 150 mA
Temperatura de operación	-20 a 85 °C
Material	Acero inoxidable
Protección	IP68 (resistente al polvo y agua, sumergible)
Salida	NPN o PNP, normalmente cerrado/abierto

- **Sensor de temperatura.**

El sensor de temperatura llamado pirómetro, es resistente al calor lo cual lo convierte en un punto clave al momento de realizar las mediciones (temperatura); ya que su capacidad de medición alcanza alturas de hasta 3,000°C sin contacto directo, por lo tanto, este es un dispositivo adecuado para operaciones en hornos de fundición debido a las altas temperaturas involucradas. Por otro lado, la capacidad sin contacto nos permite garantizar una lectura precisa y por otro lado se trata de la seguridad del dispositivo que no está en contacto directo con la fuente de calor extremo. Esto es vital porque es una característica que garantiza la durabilidad del sensor y su alta vida útil [27].

Tabla 4. Especificaciones del pirómetro de alta temperatura

Característica	Descripción
Tipo	Pirómetro de alta temperatura
Rango de Temperatura	Hasta 3,000 °C
Método de Medición	Medición sin contacto mediante infrarrojos
Precisión	± 1% en el rango completo de medición
Tiempo de respuesta	1 ms
Material	Carcasa de acero inoxidable
Aplicación	Monitoreo de temperatura en procesos de fundición y hornos de alta temperatura

1.1.9.2. Actuadores

Los actuadores son componentes esenciales en los sistemas automatizados, ya que se encargan de ejecutar las acciones físicas según las señales de control recibidas. A continuación, se detallarán los tipos de actuadores más comunes y su importancia en los procesos industriales.

- **Actuador neumático**

El cilindro neumático de doble efecto SMC C96 Series está instalado en las tolvas, su función es abrir y cerrar las compuertas de las tolvas de manera controlada cuando se alcanza el peso deseado. En la tolva principal, el sensor de peso detecta cuando el material alcanza los 1500 kg y envía una señal para que el cilindro se accione abriendo la compuerta, permitiendo que el material caiga y comience el proceso de separación. En el horno, el cilindro también actúa cuando el sensor de peso indica que hay 500 kg, permitiendo el paso del material hacia el horno para iniciar el proceso de fundición [28]. El actuador neumático cuenta con las características mostradas en la Tabla 5.

Tabla 5. Especificaciones - Actuador neumático

Característica	Descripción
Tipo	Cilindro neumático de doble efecto
Diámetro	50 mm o 63 mm
Longitud de carrera	100 – 200 mm
Precisión de operación	Hasta 10 bar
Material	Acero Inoxidable
Temperatura de operación	-10 a 60 °C
Aplicación	Apertura controlada de compuertas en tolvas
Montaje	Soporte de pie, soporte de muñón

- **Bandas transportadoras – Modular Intralox Serie**

Estas bandas transportadoras son las responsables de transportar el material más pesado a través de la tolva principal a las distintas estaciones de separación y procesamiento; Estas bandas están compuestas por módulos de polipropileno o polietileno resistentes que le permiten soportar, sin doblarse o sufrir deformaciones, diferentes materiales abrasivos y pesados. Además, su diseño modular facilita su cambio ante secciones desgastadas o

destruidas. Por ende, los tiempos de reparación son cortos y el flujo de transporte es constante, optimizando su rendimiento [29].

La banda transportadora cuenta con las características mostradas en la Tabla 6.

Tabla 6. Especificaciones Bandas transportadoras Modular Intralox Serie

Característica	Descripción
Tipo	Banda transportadora modular
Material de la banda	Polipropileno o polietileno
Ancho de banda	300 – 1200 mm
Velocidad	0.1 – 1 m/s
Capacidad de carga	Hasta 500 kg/m ²
Temperatura de operación	-30 a 60°C
Tipo de accionamiento	Compatible con motorreductor
Aplicación	Transporte de materiales pesados y abrasivos en sistemas de reciclaje

- **Motorreductor Siemens Simogear Serie K**

El motorreductor Siemens Simogear Serie K es el componente de accionamiento clave para la banda transportadora en el proceso de reciclaje de vidrio y metal. Este motor helicoidal está diseñado para soportar el movimiento continuo de la banda, transportando materiales desde la tolva principal hacia las áreas de clasificación. Gracias a su alto torque y potencia ajustable, el motor puede manejar cargas pesadas, como fragmentos de vidrio y metal, manteniendo una velocidad constante que optimiza el flujo de materiales a través de cada etapa del proceso. Su protección IP66 lo hace resistente al polvo y la humedad, asegurando un funcionamiento confiable en el entorno industrial de reciclaje [30].

El motorreductor cuenta con las características mostradas en la Tabla 7.

Tabla 7. Especificaciones Motorreductor Siemens Simogear Serie K

Característica	Descripción
Tipo	Motorreductor helicoidal
Potencia	1 – 5 KW
Velocidad de salida	300 – 1200 mm.
Torque	500 – 5000 Nm
Voltaje	220/380 V AC
Protección	IP66.

Montaje	Universal, adaptable a varias configuraciones de banda
Aplicación	Movilización de bandas transportadoras en ambientes industriales pesados.

- **Separador Magnético - Overband**

El separador magnético está desarrollado por una banda transportadora en funcionamiento (Overband). Este dispositivo cumple un papel importante para el sistema de reciclaje de vidrio y metal y se lo utiliza para eliminar los materiales metálicos de los residuos arrojados de manera automática. El principio de funcionamiento del separador incluye un campo magnético construido sobre la banda transportadora principal. Es conocido que, durante la operación de la cinta transportadora, se genera un campo magnético y los metales se adhieren a la superficie de la banda [31].

El Separador Magnético cuenta con las características mostradas en la Tabla 8.

Tabla 8. Especificaciones del Separador Magnético con Banda Transportadora.

Característica	Descripción
Tipo	Separador Magnético con Banda Transportadora Integrada (Overband)
Material	Acero inoxidable
Fuerza magnética	3000 – 6000 Gauss
Método de limpieza	Automático.
Potencia	0.75 – 3 kW
Temperatura	Sobre banda transportadora principal
Aplicación	Separación de metales

- **Trituradora de vidrio**

Este equipo es ideal para la primera etapa de reducción de tamaño en el sistema de reciclaje de vidrio, permitiendo que el material sea manejado y transportado de forma más segura y eficiente. Con un diseño robusto y martillos giratorios y fijos, este triturador procesa hasta 20 botellas por minuto, asegurando un flujo continuo en el sistema [32].

La Trituradora de vidrio cuenta con las características mostradas en la Tabla 9.

Tabla 9. Especificaciones de Trituradora de vidrio

Característica	Descripción
Tipo	4HP (3kW)
Material de construcción	61 rpm
Tamaño de malla	1
Numero de niveles de criba	33
Capacidad de procesamiento	10
Método de vibración	486 x 220 mm
Temperatura de operación	20 botellas x min
Montaje	820 kg
Aplicación	SAE 1035/1045

- **Criba Vibratoria (Inclinada)**

Es un dispositivo imprescindible en el proceso de reciclaje, creado para categorizar y diferenciar materiales triturados en diversas dimensiones. En este sistema, la criba vibratoria garantiza una correcta distribución de los fragmentos, lo que facilita una separación eficaz en las fases subsiguientes y disminuye el deterioro en los equipos de procesamiento[33].

La Criba Vibratoria Inclinada cuenta con las características mostradas en la Tabla 10.

Tabla 10. Especificaciones de Criba Vibratoria Inclinada

Característica	Descripción
Tipo	Criba vibratoria inclinada
Material de construcción	Acero estructural reforzado
Tamaño de malla	Ajustable según requerimientos
Numero de niveles de criba	niveles Hasta 300 toneladas por hora
Capacidad de procesamiento	Hasta 300 toneladas por hora
Método de vibración	Motorizado con amplitud ajustable
Temperatura de operación	-10 a 60 °C
Montaje	Estructura fija sobre el sistema de transporte
Aplicación	Clasificación y separación de materiales triturados en reciclaje de vidrio y metal

- **Horno de fundición**

En este sistema, el metal es calentado hasta su punto de fusión en un horno de inducción controlado y luego se vierte en moldes de cerámica para darle forma. Un pirómetro de alta temperatura monitorea el proceso para asegurar que el metal fundido, permitiendo su reutilización en aplicaciones industriales [34].

Tabla 11. Especificaciones del Horno de fundición

Característica	Descripción
Tipo	Proceso de fundición por inducción
Temperatura de Operación	1,500 - 1,600 °C
Material Base	Acero inoxidable
Método de Calentamiento	Horno de inducción
Control de Temperatura	Sistema de monitoreo y ajuste automático
Duración del Proceso	Dependiente de la cantidad de material y tipo de horno
Aplicación	Producción de piezas resistentes a la corrosión para aplicaciones industriales y arquitectónicas

1.1.9.3. Dispositivos de control y monitoreo

Los dispositivos de control y monitoreo son esenciales para gestionar y supervisar los sistemas automatizados. Estos dispositivos permiten el procesamiento de señales y la interacción con el sistema. A continuación, se describirán dos de los componentes clave:

- **PLC S7 1200**

El modelo S7 1200 es un autómata programable diseñado por una marca popular como los es SIEMENS y puede cubrir perfectamente las necesidades de automatización en las industrias. Cuenta con un diseño compacto con una gran gama de instrucciones para su programación [35]. (Véase en Figura 4)



Figura 4. PLC S7 1200

Algunas de las características de este equipo se detallan en la Tabla 12.

Tabla 12. Especificaciones - PLC S7 1200

Característica	Descripción
Alimentación	24 V DC
Entradas/Salidas integradas	2 analógicas y 8 digitales
Dimensiones	9x100x75mm
Puerto de comunicación	Ethernet, Profinet

- **HMI TP1200 Comfort**

El modelo TP1200 Comfort, es un panel de monitoreo y gestión del proceso industrial que permite la visualización a color y se puede operar directamente de forma táctil o por los botones incorporados en el diseño. Este dispositivo proporciona una interfaz con rendimiento medio y alta compatibilidad con el PLC S7 1200 [35].

La pantalla HMI TP1200 cuenta con las características mostradas en la Tabla 13.

Tabla 13. Especificaciones de la pantalla HMI TP1200.

Característica	Descripción
Dimensiones	198x111.7 mm
Alimentación	24 V DC
Memoria	10 M byte
Interfaz	Ethernet
Resolución	800x480 pixeles
Pantalla	Táctil

1.1.9.4. Componentes lógicos

Los componentes lógicos son cruciales para la programación y control de los sistemas automatizados. Estos permiten gestionar el flujo de datos y la ejecución de las operaciones en el sistema. A continuación, se explorarán tres herramientas clave en la automatización industrial:

- **TIA Portal**

Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) uno de los softwares de simulación con entornos de desarrollo integrados para la programación, configuración y diagnóstico de equipos y dispositivos de automatización es el “Portal de Automatización Totalmente Integrada” o comúnmente conocido por sus siglas en inglés, TIA Portal [35].



Figura 5. Software Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal)

- **SIMATIC S7 PLCSIM**

Es una herramienta fundamental en el entorno de TIA Portal al permitir cargar, simular y comprobar la funcionalidad de la lógica programada sobre un controlador virtual. Esto suponiendo una ventaja para aquellos que no dispongan del equipo físico o incluso para anticipar errores con la simulación y corregirlos antes de subirlos al hardware [35].



Figura 6. Simatic S7 PLCSIM

- **WinCC**

Es el componente de TIA Portal encargado del diseño, configuración y simulación de interfaces hombre-máquina en proyectos de automatización industrial. Permite la creación de pantallas interactivas y funcionales para la supervisión de un proceso mediante la visualización de parámetros del sistema y configuración de alarmas [35].

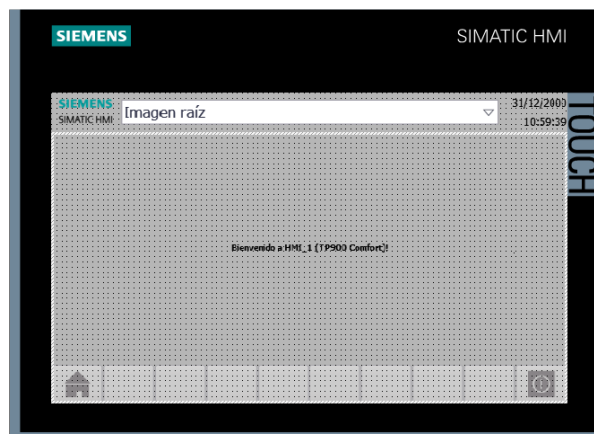


Figura 7. WinCC - Pantallas interactivas

1.1.9.5. Normativa empleada en el desarrollo del proyecto.

Se enlistan las normativas para garantizar la eficiencia, seguridad y calidad en la automatización de procesos y en el diseño de interfaces hombre-máquina [35].

Normas para el desarrollo de procesos automatizados:

- **ISA-88:** Establece modelos de procesos, físicos y procedimental sobre los sistemas automatizados en la producción por lotes [35].
- **IEC 61131-3:** Es un estándar que abarca la programación de sistemas de control Industrial en controladores lógicos programables[35].

Normas para el diseño de interfaz HMI:

- **ANSI/ISA-101:** Proporciona una orientación en el diseño del HMI para la gestión de alarmas [35].

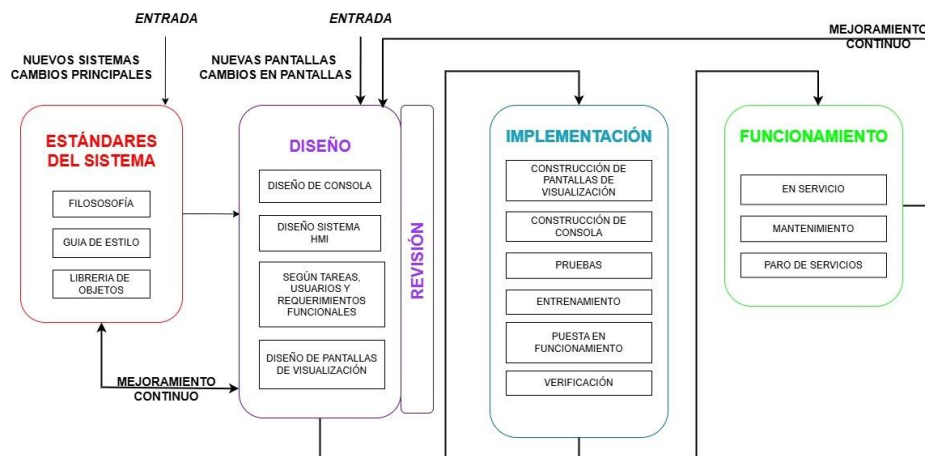


Figura 8. Norma ANSI/ISA-101.01-2015.

- **ISO 9241:** Se enfoca en el aspecto de usabilidad de la HMI para establecer una comunicación de calidad entre en usuario y el sistema [35].

Capítulo 2: Desarrollo experimental

2.1. Plan de Ejecución

Para ofrecer un enfoque claro y estructurado de la propuesta, se presenta el esquema de la Figura 7. Este detalla las etapas para desarrollar el proceso automatizado de la separación de sólidos, empezando por seleccionar los equipos de control, supervisión, y dispositivos de entrada y salida. A continuación, se diseñará la lógica de control del sistema, su programación y el desarrollo de la interfaz humano-máquina en Tia Portal, culminando con pruebas y simulaciones para validar el sistema desarrollado [35].



Figura 9. Fases del desarrollo de la propuesta.

2.1.1. Metodología del proyecto

La metodología utilizada en este proyecto se basa en tres enfoques principales:

- Metodología investigativa

Aquí se recopila información de distintas fuentes, donde con los datos relevantes recopilados, se analizan los requisitos del sistema y las características de los equipos, tales como el controlador lógico programable, la interfaz HMI, los dispositivos de entrada y salida.

- Metodología deductiva

La metodología deductiva se la aplico de la siguiente manera: partiendo desde conclusiones lógicas, desarrollar soluciones a partir de principios teóricos y conocimientos previamente analizados, comenzando así por identificar los objetivos específicos del sistema que tiene nuestro proyecto, pero siempre guiados por las normas y estándares establecidos en la industria. Para representar visualmente cómo fluye la información, los datos y las decisiones dentro del sistema donde se utilizan diagramas de flujo. Este enfoque permite una comprensión más clara de los procesos y facilita la identificación de áreas de mejora, así como de posibles problemas que puedan surgir durante su implementación

- Metodología experimental

Se llevará a cabo la lógica de control del sistema y la interfaz HMI, además de incorporar los equipos escogidos y establecer los protocolos de comunicación para garantizar una transmisión eficaz de datos. Después, se realizan ensayos controlados en un ambiente simulado para evaluar el desempeño, confirmar la habilidad del sistema para manejar las cargas anticipadas y evaluar su tiempo de respuesta en diversos contextos.

2.1.2. Estudio de factibilidad

A continuación, se presenta el análisis de factibilidad desde los enfoques técnico y económico.

- **Factibilidad técnica**

Se propone el uso de tecnología automatizada para procesos de reciclaje y clasificación de vidrio y metal, esto con el fin de mejorar en la gestión del manejo de residuos de estos materiales para facilitar su reciclaje; La automatización implicará el uso de controladores lógicos programables (PLC) e interfaces hombre-máquina (HMI), lo que hará posible monitorear y controlar cada uno de los pasos en el sistema.

En este sistema, se han reconocido fases fundamentales: la suministración de materiales a la tolva principal, la separación de fragmentos de metal y la categorización del vidrio. Cada etapa requiere labores y regulaciones particulares que, al ser automatizadas, potenciarán la eficacia en la clasificación, reduciendo los errores en la separación de los diferentes tipos de materiales.

Dado que el sistema funciona en un flujo continuo de procesamiento, la automatización facilitará una operación consistente y repetitiva, asegurando eficiencia en cada ciclo de separación y logrando una clasificación de materiales uniforme y precisa.

Para validar la funcionalidad del sistema automatizado, se realizarán pruebas de simulación en software especializado, confirmando que cada componente opere según los parámetros de diseño y cumpla con los estándares de calidad y seguridad requeridos en la industria de reciclaje.

- **Factibilidad económica**

Para este análisis se estimará los costos considerando diversos factores, con el fin de calcular la inversión total del proyecto.

Costos de los equipos:

Tabla 14. Costos de equipos

Costo de equipos				
Cantidad	Equipo	Descripción	Precio unitario	Precio final
7	Bandas Transportadoras	Intralox Serie	2.500,00	17.500,00
7	Motorreductores	Siemens Simogear Serie K, 3 kW	1.200,00	8.400,00
2	Separadores Magnéticos Overband	Separadores magnéticos con banda motorizada	3.000,00	6.000,00
1	Triturador de Vidrio	Trituradora industrial para fragmentación de vidrio	4.500,00	4.500,00
1	Criba Vibratoria Inclinada	Clasificación de materiales triturados	3.200,00	3.200,00
7	Tolvas de Almacenamiento	Control y almacenamiento de materiales	1.000,00	7.000,00
1	Sensor de Peso Tolva Principal	RLC-B10-2t-5MP1 (2000 kg)	800,00	800,00
1	Sensor de Peso Horno	RLC-B10-1t-3MP1 (1000 kg)	700,00	700,00
14	Sensores Capacitivos	IFM Electronic KI5087	150,00	2.100,00
4	Actuadores Neumáticos	SMC C96 Series, doble efecto.	2.500,00	1.000,00
1	PLC	Siemens S7 1200 para control de automatización	1.500,00	1.500,00
1	HMI	Siemens TP1200 para interfaz hombre-máquina	1.800,00	1.800,00
1	Computador	Procesador Intel Core I7, 16GB	1.400,00	1.400,00
1	Licencia SIMATIC STEP 7	Software de programación para PLC	1.200,00	1.200,00
1	Tablero Eléctrico	Estructura-señalización-pulsadores-protecciones eléctricas	1.500,00	1.500,00
Total				57.600,00

Costo – mano de obra

Tabla 15. Costo - mano de obra

Costo de mano de obra		
Personal	Descripción	Precio final
Ingeniera en electrónica y automatización	Gastos adicionales	600,00
	Diseño y programación de la propuesta	900,00
Total		1.500,00

Costo total

Tabla 16. Costo total del proyecto

Costo de mano de obra	
Descripción	Precio final
Costo de equipos	57.600,00
Costo de mano de obra	1.500,00
Total	59.100,00

2.2. Descripción de la solución del proyecto.

En esta sección se describen las características principales que darán forma a la estructura de la solución propuesta.

2.2.1. Descripción del proyecto

El proyecto se centra en crear un sistema automatizado para clasificar y reciclar vidrio y metal, supervisando y controlando cada fase del proceso. Se establece un sistema de separación precisa de materiales, que utiliza sensores de peso, proximidad y detección magnética para garantizar la correcta identificación y clasificación de cada tipo de material; este proceso es gestionado por un controlador PLC Siemens S7-1200, que permite realizar ajustes dinámicos en los dispositivos y mantener una clasificación eficiente y constante.

Teniendo en cuenta las necesidades de las plantas de reciclaje y los volúmenes variables de materiales, se decide desarrollar un sistema de procesamiento continuo que optimice la disponibilidad de recursos; este sistema puede operar de manera repetitiva y adaptarse a las variaciones en los volúmenes de entrada, ofreciendo una solución eficiente y flexible ante los cambios en el mercado del reciclaje.

El sistema tiene una interfaz HMI, en este caso la SIMATIC TP-1200, que permite gestionar y configurar el sistema en tiempo real; Los operadores pueden ajustar variables tales como: el flujo de materiales, el estado de los sensores y el rendimiento de los actuadores, el control de los procesos de separación y clasificación, mostrando de forma clara el estado del sistema.

Las pruebas y validaciones se realizarán en un entorno controlado para asegurar que el sistema cumpla con los estándares de calidad y normativas ambientales, garantizando así una operación eficiente y segura dentro del mercado del reciclaje de materiales.

2.2.2. Diseño del Sistema

Para la automatización del proceso de separación, el sistema está estructurado en tres etapas principales que trabajan en conjunto para lograr la clasificación de materiales:

- **Alimentación y Control de Tolvas**

Las tolvas de almacenamiento son los primeros puntos de control en el sistema de separación, equipadas con sensores de peso de alta capacidad (modelo RLC-B10-2t-5MP1 en la tolva principal y RLC-B10-1t-3MP1 en la tolva del horno) [25]. Lo que hacen estos sensores es mediante el peso acumulado determinar cuándo se libera el material. Un ejemplo sería que cuando en la tolva principal, al alcanzar un peso de 1500 kg, un actuador neumático abre una compuerta, permitiendo así la caída del material hacia la siguiente etapa [24].

- **Separación de Metales y Clasificación de Vidrio**

La segunda etapa implica la separación física de los materiales. Un separador magnético tipo Overband, instalado sobre la banda transportadora principal, detecta y retira los fragmentos metálicos. Este sistema atrae y desvía los metales hacia una zona de recolección específica, evitando que los fragmentos metálicos lleguen al área de clasificación de vidrio. Después de la separación de metales, el material restante, principalmente vidrio, pasa a través de una criba vibratoria inclinada, que clasifica los fragmentos de vidrio por tamaño. Esta criba tiene diferentes mallas que permiten separar los fragmentos en distintos tamaños, optimizando la calidad del vidrio reciclado [31].

- **Control y Monitoreo**

El sistema de seguimiento se lleva a cabo a través de una interfaz HMI SIMATIC TP1200, que exhibe en tiempo real la condición de cada etapa del proceso de separación. Los operadores tienen la capacidad de modificar parámetros vitales como la circulación de material en las tolvas, la rapidez de la banda de transporte, y la condición de los sensores y actuadores. La HMI ofrece avisos visuales y sonoros si identifica algún inconveniente en el sistema, facilitando una intervención inmediata para prevenir interrupciones en el proceso de separación.

Todas estas fases están conectadas y administradas por nuestro PLC, que es el cerebro de nuestro sistema, procesando los datos recibidos de los sensores y enviando las instrucciones a los actuadores para asegurar un trabajo continuo y exacto en mi proceso de separación de materiales.

2.2.3. Diagrama P&ID del proceso de separación

P&ID que significa “Diagramas de tuberías e instrumentación” proporciona una representación visual de mi sistema de separación, mostrando las conexiones y la ubicación exacta de los equipos, desde las tolvas, separador magnético y la cribadora. El uso de estos diagramas facilita el diseño, instalación y mantenimiento del proceso, ya que nos permite identificar fácilmente cada dispositivo, sus conexiones y la secuencia de operación.

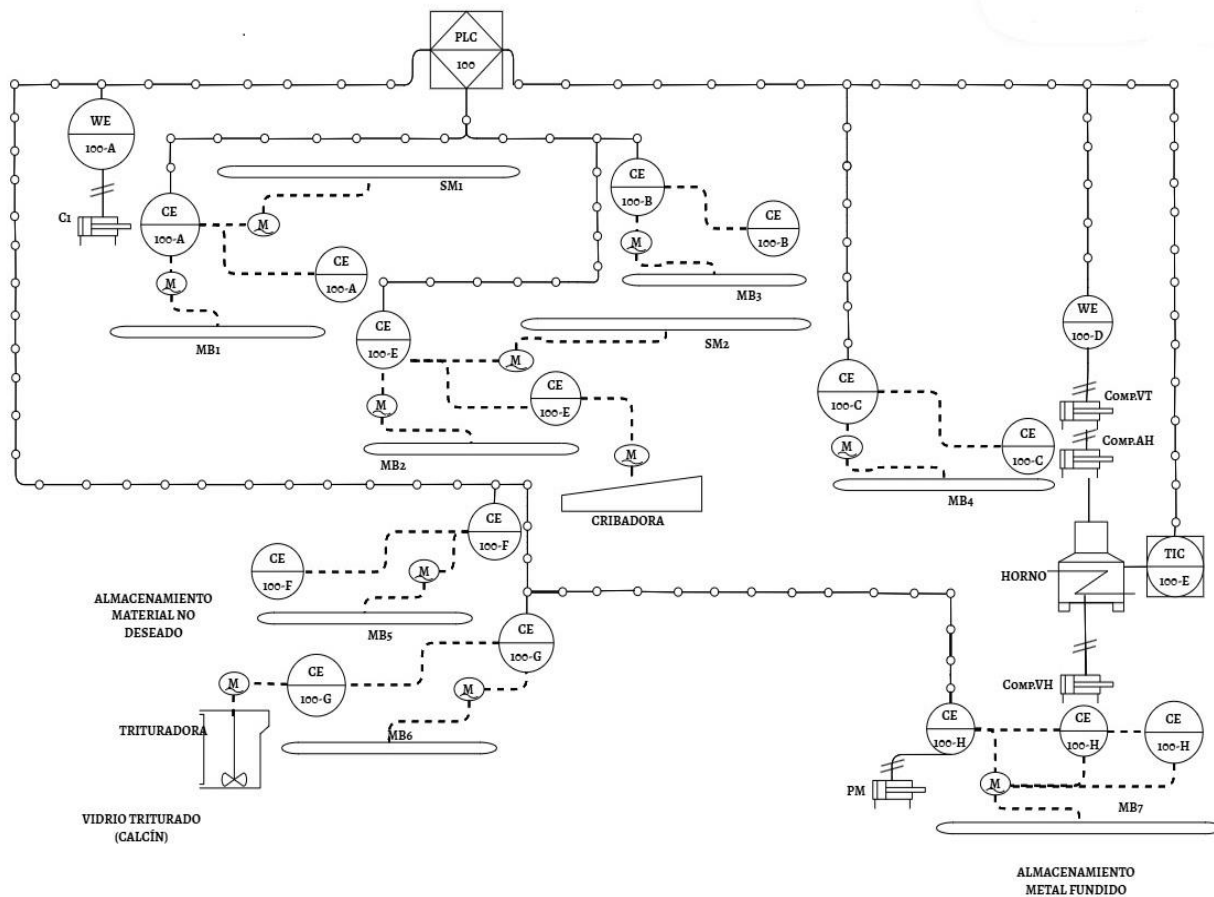


Figura 10. Diagrama P&ID del proceso de separación

2.3. Diseño de la Propuesta

Esta sección describe los elementos de control y comunicación necesarios para la automatización eficiente del sistema de separación.

2.3.1. Lógica de Control del Proceso de Separación

Esto ocurre cuando los sensores de peso en las tolvas identifican que el material ha llegado al peso establecido, lo que automáticamente activa los actuadores neumáticos que desplazan el material hacia la banda de transporte. Cada aparato sigue una secuencia de funcionamiento preestablecida, asegurando la uniformidad en el movimiento de los materiales y una separación efectiva en cada fase del proceso [35].

2.3.2. Programación de la Lógica de Control

La programación del sistema de control se realiza en TIA Portal V16, utilizando bloques de control para regular parámetros como el tiempo de operación de las bandas transportadoras y la apertura precisa de las compuertas en las tolvas. Este control asegura que cada componente funcione en sincronización con los demás, manteniendo una separación precisa y minimizando errores en el flujo de materiales [35].

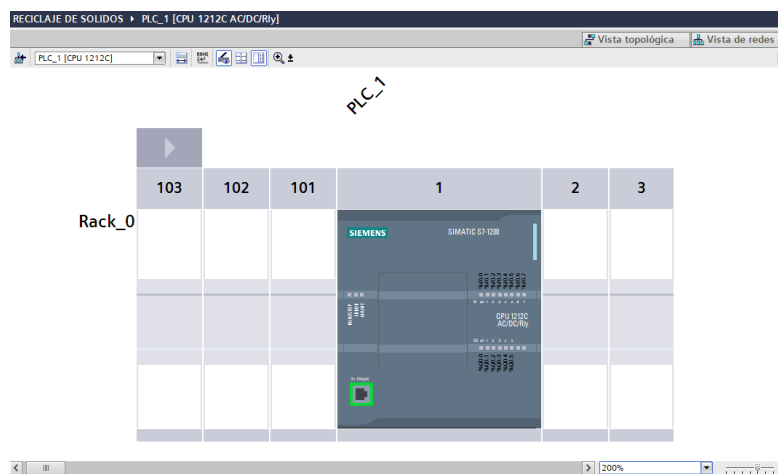


Figura 11. Selección de la CPU del controlador

2.3.3. Comunicación entre PLC y HMI

La comunicación entre el PLC y la HMI se establece mediante el protocolo Profinet, lo que permite una transmisión rápida y confiable de datos. Esta comunicación en tiempo real es esencial para que los operadores puedan realizar ajustes en la HMI y monitorear el estado del sistema, asegurando una respuesta rápida ante cualquier variación en el flujo o problema en el sistema [35].

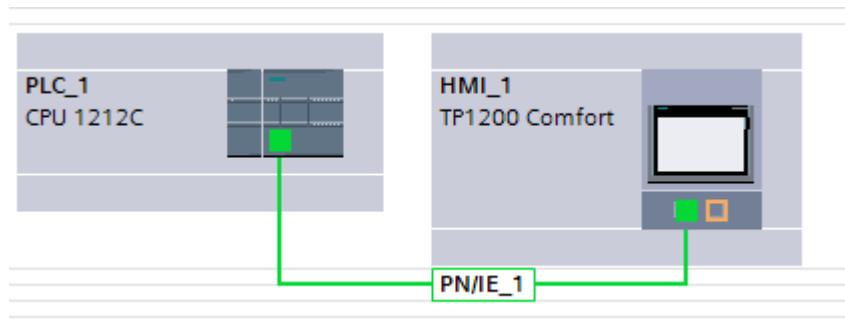


Figura 12. Conexión Profinet entre PLC y HMI

2.3.4. Diseño de la Interfaz HMI

La interfaz HMI SIMATIC TP1200 permite una visualización detallada y en tiempo real del proceso de separación. La interfaz muestra el estado de cada sensor, actuador y dispositivo del sistema, y permite ajustar las variables críticas de la operación. La HMI también incorpora un sistema de alertas que notifica al operador si algún componente requiere atención, asegurando así el mantenimiento óptimo del sistema de separación y su continuidad operativa.

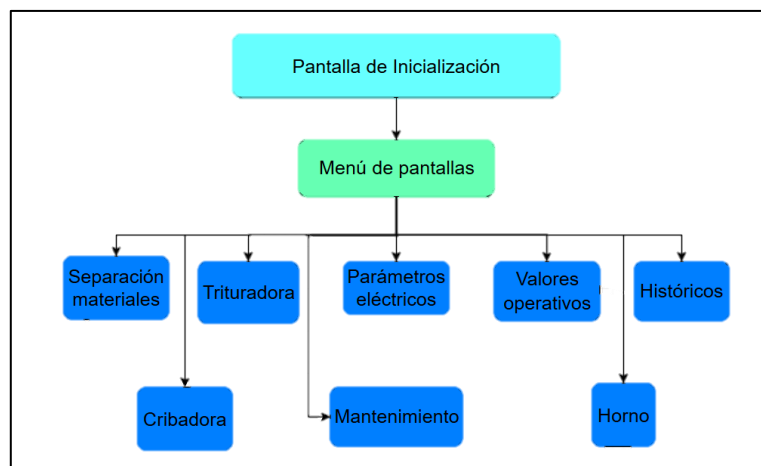


Figura 13. Esquema de navegación de las pantallas

2.4. Pruebas y puesta en marcha de la propuesta

2.4.1. Interfaz HMI

Al iniciar la interfaz simulada con el diseño de la pantalla TP1200 se da la bienvenida al proceso de reciclaje y separación de sólidos como se muestra en la Figura 14.



figura 14. Pantalla de inicio de sesión

Para acceder a la interfaz se debe pulsar el logo, ya que esto abrirá la ventana de diálogo que muestra la Figura 15, donde se ingresa el nombre y contraseña del usuario. En este caso se registra la sesión con el usuario “ADMIN” que dispone de mayor control y acceso para configurar los parámetros operativos del sistema.

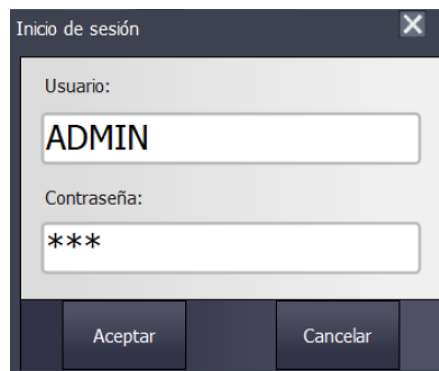


figura 15. Ventana de diálogo

Al ingresar los datos de acceso nos abre paso a la siguiente ventana mostrada en la Figura 16, la misma esta encargada de mostrar el estado general del proceso, donde se encuentran indicadores y pulsadores que permiten verificar el estado de todo el sistema. Adicional a ello la interfaz también cuenta con un registro de usuario el mismo que nos permitirá conocer que operario estuvo a cargo de operar el sistema en sí.



figura 16. Estado general del proceso

La pantalla que se observa a continuación muestra la primera etapa de separación de vidrio y metal. Como primer punto tendríamos que seleccionar en qué modo deseamos comenzar el proceso, si de manera manual o automática. Este proceso viene programado por defecto de manera automática como se puede observar en la figura 17.

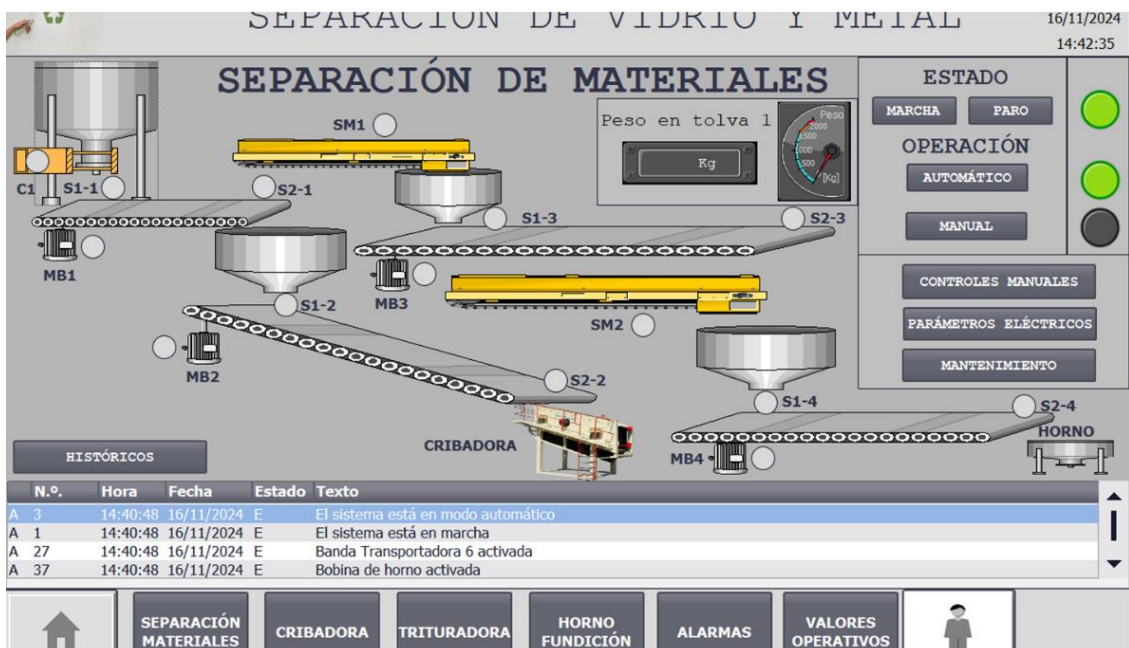


Figura 17. Selección del modo automático

En el modo de operación “AUTOMÁTICO” se puede accionar los pulsadores en la ventana de controles manuales que se encuentra en la parte derecha (Figura 16), al

activarlos se desplegara una ventana en la misma parte derecha, en donde estarán cada uno de los actuadores correspondientes al proceso seleccionado (separación de materiales) y así dependiendo de los estados de cada uno de ellos harán que los indicadores representen si están en funcionamiento o no están operando.

(Véase en la Figura 18).



Figura 18. Comportamiento de los actuadores

El funcionamiento del sistema (Figura 19), empieza cuando la tolva 1 detecta un peso que va aumentando hasta llegar a los 1200 kg lo que activa el accionamiento neumático (C1) se active permitiendo el paso de la materia prima accionado así nuestro sensor (S1-1) el mismo que al accionarse nos activa nuestra banda transportadora 1 (MB1) y nuestro separador magnético 1 (SM1) permitiendo así que nuestro material se vaya separando.

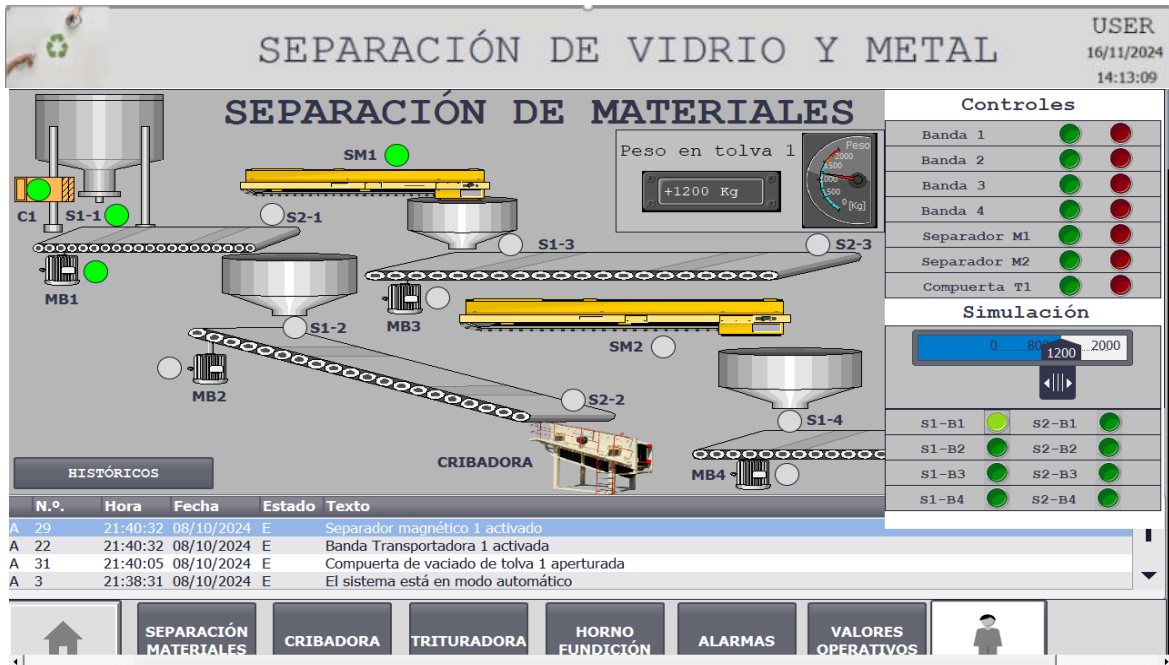


Figura 19. Funcionamiento inicial del sistema.

Al estar la Banda transportadora 1 (MB1) operando, desplazando el material hasta activar el sensor (S2-1) el peso de la tolva 1 ira descendiendo hasta el punto de llegar a 0 kg activando así el cerrado de nuestro actuador neumático (C1) siguiendo así con su funcionamiento de separar el vidrio y el metal. (Véase en la Figura 20).

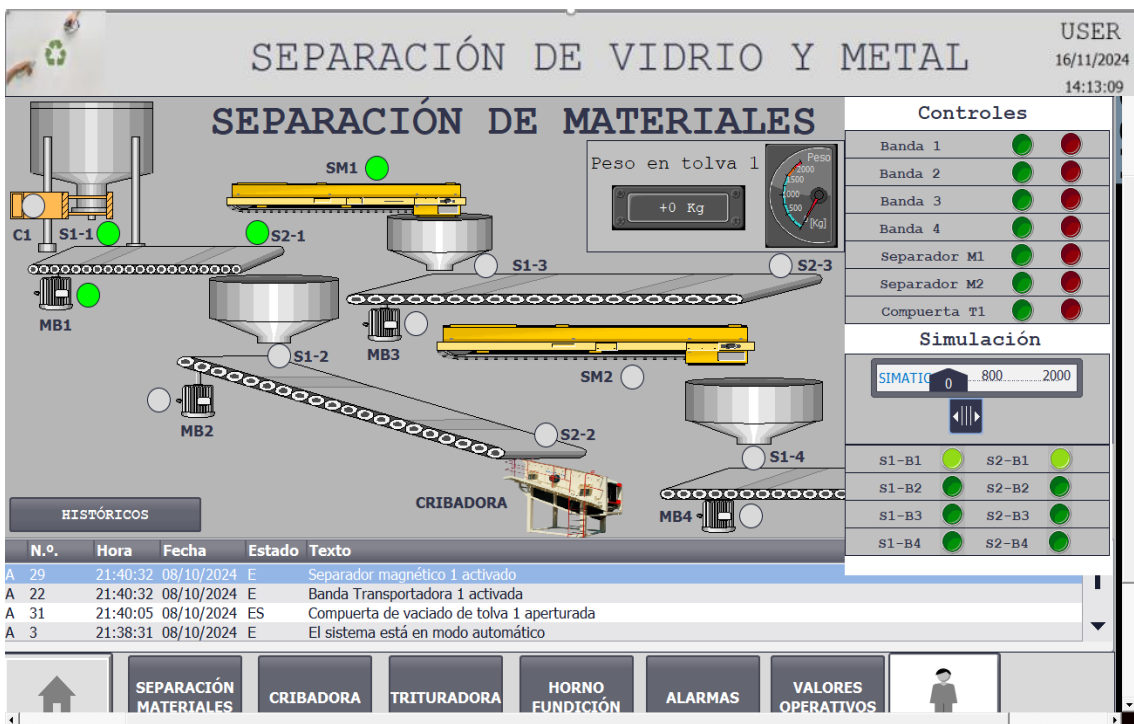


Figura 20. Actuador neumático-Cerrado

Cuando la tolva 1 llegue a 0 kg el sensor (S1-1) se desactivará al no detectar materia prima mientras que lo demás se mantiene activo hasta que el sensor (S2-1) de la misma manera no detecte materia prima. (Figura 21).



Figura 21. Detección materia prima

Cuando el actuador neumático (C1) y los sensores (S1-1, S2-1) estén desactivados, la banda transportadora 1 (MB1) y el separador magnético 1 (SM1) quedaran activados según las condiciones que le aplique el operario (Figura 23), esto se hace por precaución a que quede algún residuo de material. Al transcurrir el tiempo establecido la banda transportadora 1 (MB1) y el separador magnético 1 (SM1) se van a desactivar (Figura 22)



Figura 22. MB1 y SM1 activos por precaución



Figura 23. Desactivación del MB1 y SM1

Para garantizar una separación muy precisa del metal y vidrio se replica el proceso de separación la cual consta de adicionar 2 tolvas, 2 bandas transportadoras (MB2, MB3), 4 sensores (S1-2, S2-2, S1-3, S2-3) y un separador magnético (SM2), Estos subprocesos son similares ya que en la tolva 1 contamos con un sensor de peso y con un accionamiento neumático en comparación con la tolva 2 y la tolva 3, ya que estas solo se encargan de que la materia prima no se derrame por los costados. (Figura 24).



Figura 24. Subprocesos similares de la tolva 1

La banda transportadora 2 (MB2) lleva el vidrio a una acribadora para realizar su proceso de trituración mientras que la banda transportadora 3 (MB3) se encarga de llevar los metales a su respectivo proceso de fundición. (figura 25)



Figura 25. Vidrio y metal a su respectivo proceso

De la misma manera al estar desactivado los sensores (S1-2, S2-2, S1-3, S2-3) la banda transportadora 2 (MB2), la banda transportadora 3 (MB3) y el separador magnético 2 (SM2) quedarán activados según las condiciones que le aplique el operario (Figura 27), de la misma manera esto se lo hace por precaución a que quede algún residuo de material. Al transcurrir el tiempo establecido la banda transportadora 2 (MB2), la banda transportadora 3 (MB3) y mi separador magnético 2 (SM2) se van a desactivar (Figura 26).



Figura 27. Motores y sensor activos por precaución



Figura 26. Desactivación de motores y sensor

Al enfocarnos más en la banda transportadora 2 (MB2) tenemos que al momento de accionarse el sensor el sensor (S2-2) empieza el proceso de la cribadora la misma consta de 2 niveles ya que la materia prima cae al nivel uno haciendo que el vidrio se triture en pequeñas partes y que el resto de materia que no tenga nada que ver con vidrio llegue a

un depósito por medio de la banda transportadora 5 (MB5) usando los sensores (S1-5, S2-5) y pase por medio de unas ranuras dando así paso a su siguiente proceso. (Figura 28).

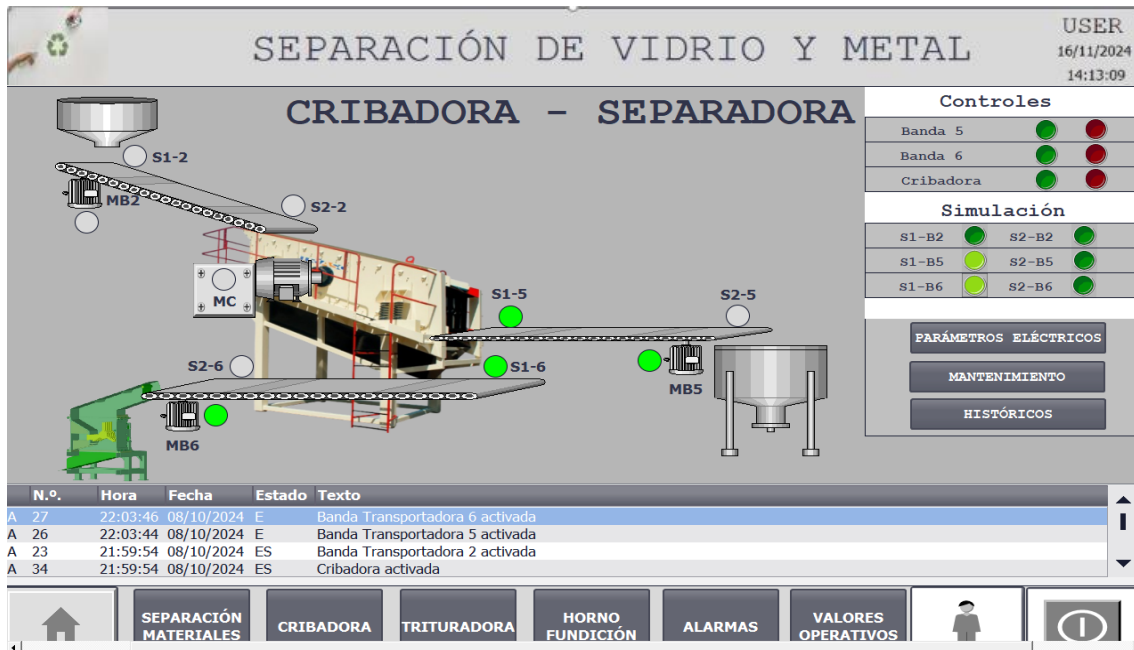


Figura 28. Proceso de cribadora

El proceso del triturado del vidrio comienza desde que el sensor (S1-6) detecta materia prima activando la banda transportadora 6 (MB6) permitiendo que el vidrio triturado vaya a una maquina trituradora y esta se encienda al encenderse el sensor (S9) permitiendo así que el vidrio sea triturado y se lo almacene en ese estado para su siguiente almacenamiento. (véase en la Figura 29).



Figura 29. Proceso del triturado

De la misma manera si los sensores (S1-5, S2-5, S1-6, S2-6) están desactivados las bandas transportadoras (MB5, MB6) seguirán activadas por el tiempo que haya definido el operario por precaución que no quede ningún residuo en las bandas. (Figura 30)



Figura 30. MB5 y MB6 activos por tiempo definido.

Ahora tomando el procedimiento de la separación del metal volvemos a la banda transportadora 3 (MB3) la cual lleva la materia prima (metal) permitiendo que esta caiga en la tolva 4 donde también le llega el material del separador magnético 2 (SM2).

Esto permite que el sensor (S1-4) haga activar la banda transportadora 4 (MB4) la misma que va a arrastrar la materia prima hasta que el sensor (S2-4) indique que está llegando material al horno para poder así seguir a la fundición del metal, (Figura 31).



Figura 31. Materia prima hacia la tolva 4.

Dentro del procesos de fundición tenemos varios estados del horno ya que como estamos trabajando con metales este mismo tiene que estar a una temperatura promedio (Reposo) para que los metales no se solidifiquen si el horno esta con materia prima. Como ya existe un peso de 500 kg nuestros actuadores neumáticos (CVT, CAM) se activan permitiendo el paso de materia prima al horno. (Figura 32)



Figura 32. Materia prima al horno.

La temperatura del horno empieza a elevarse y es ahí donde cambia su estado de reposo a un estado de fundición donde alcanza una temperatura entre 800 y 1200 permitiendo así que la materia prima empiece a derretirse. (Figura 33)



Figura 33. Estado de reposo a fundición.

Cabe recalcar que el estado de reposo y fundiendo estará funcionando cuando el material este cayendo en el horno, una vez que el horno este lleno los actuadores neumáticos (CVT, CAM), se desactivaran cerrando así el paso de materia prima y aplicando el otro estado de fundición el cual sería por histéresis la misma que consiste en fundir de manera rápida el material que hay en el horno. (Figura 34).



Figura 34. Estado de fundición.

Una vez que la materia prima procede a fundirse se tiene que colocar en bloques para su almacenamiento lo que nos lleva a nuestra siguiente imagen (Figura 35). Como vemos tenemos la apertura de la materia prima fundida (CVM) solo cuando nuestro (SM1) detecte su primer molde la misma que lo hace con el sensor (SM) lo que haces es activar el accionador neumático (PW) del molde empujando así el molde hacia la banda transportadora (MB7) para que pase así al siguiente proceso.



Figura 35. Formado de bloques.

Al alcanzar su peso adecuado este mismo se encarga de repetir el sistema una y otra vez hasta que el metal del horno quede completamente vacío.



Figura 36. Peso adecuado para el formado de bloque

La pantalla de la figura 37 nos muestra todos los parámetros más importantes del sistema automatizado. Se establecen algunas restricciones y los pesos operativos de 2 tolvas, para la tolva 1 (1500/1200 kg) y para la tolva 2 (700/500 kg), también la gestión de bloques con un molde de 5 unidades y un peso recomendado de 5kg por bloque. Se establecen los límites de temperatura que serían: la mínima (1400 °C) y la máxima (1800 °C), mientras que las temperaturas de reposo se mantienen entre (800 y 1000 °C). Además, se ajustan

los tiempos de funcionamiento para la trituradora, cribadora, bandas de transporte y fundición, asegurando así un correcto funcionamiento.



Figura 37. Valores de operación

Fuente: Autor

En la figura 38 se presenta una pantalla que muestra los valores eléctricos de las líneas que hay en el laboratorio de automatización, simulando como que fueran los voltajes de las máquinas de nuestro proceso automatizado.

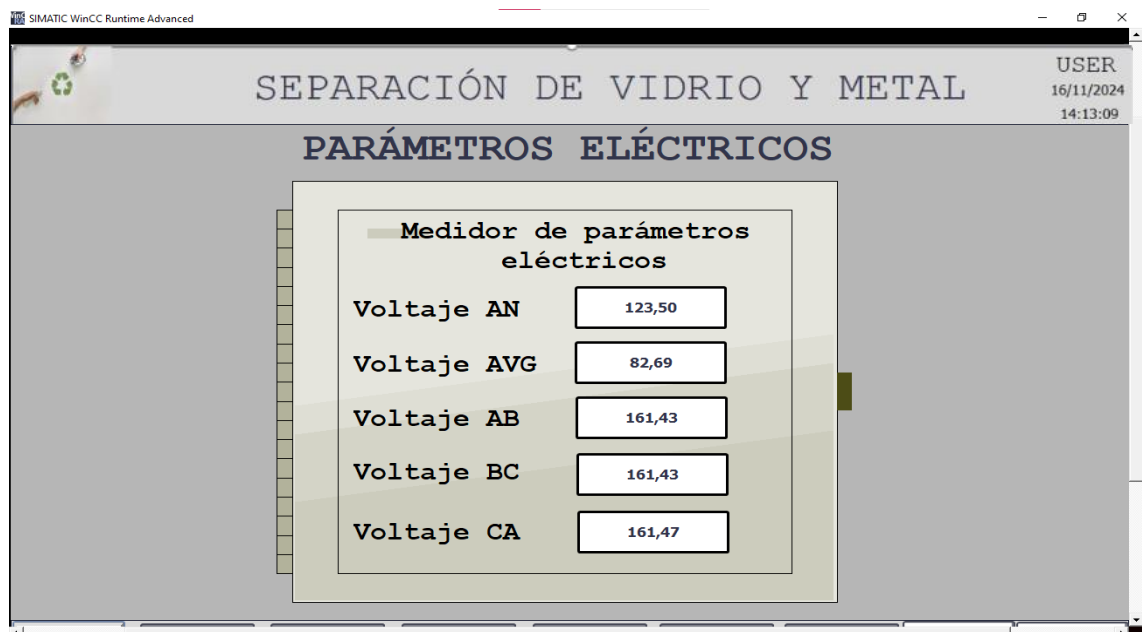


Figura 38. Parámetros Eléctricos

Esta pantalla muestra la configuración de bloques de datos en TIA Portal, específicamente el bloque datos_medidor (DB13). Se observan diferentes variables relacionadas con los parámetros eléctricos del sistema de reciclaje, definidas con el tipo de dato real para manejar valores decimales con precisión. Entre los valores registrados se encuentran 99.829 y varios voltajes como 161.43 V para las fases AB, BC y CA. También se configuran parámetros como la habilitación de arranque y la visibilidad de las variables para su uso en otras secciones del programa. Esta interfaz permite gestionar los datos eléctricos desde el PLC para asegurar su correcto control durante la operación del sistema. (véase en la Figura 39).

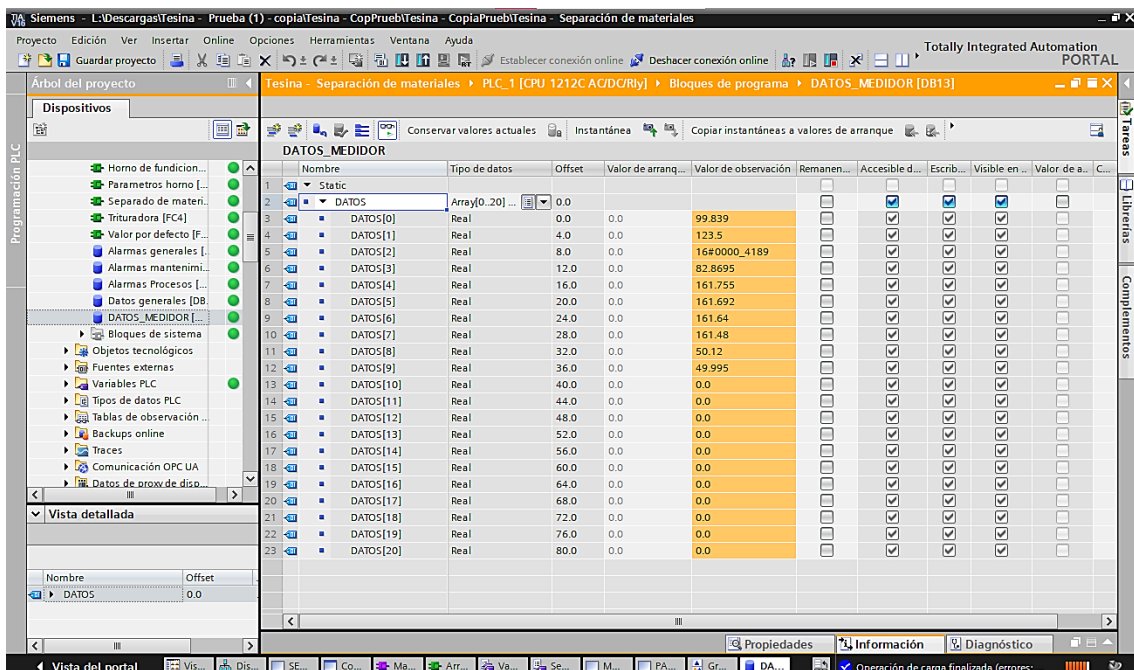


Figura 39. Parámetros eléctricos en TIA Portal

En la Figura 40, se monitorea de manera continua la temperatura del horno y el peso de los bloques, lo que permite identificar y corregir desviaciones del proceso de manera oportuna.

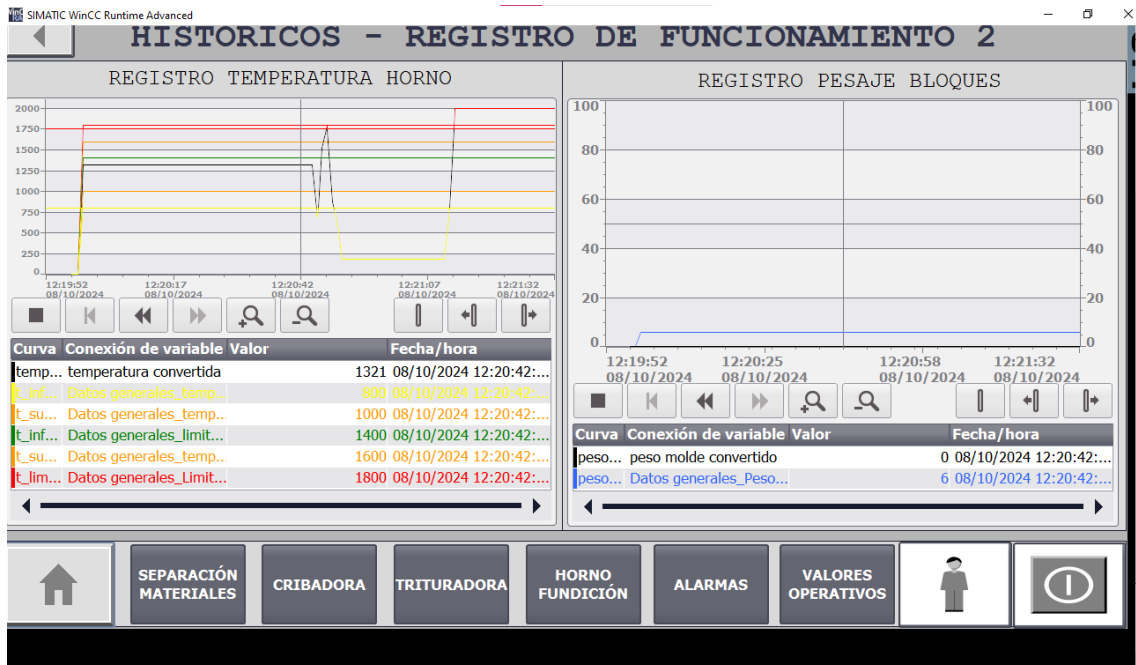


Figura 40. Monitoreo de la temperatura del horno y el peso de los bloques

La información de nuestro sistema se refleja por el visor de alarmas (Figura 41) lo cual es necesario ya que va a permitir ver el comportamiento de cada uno de los componentes que hayamos colocado en nuestro sistema

SEPARACION DE VIDRIO Y METAL 16/11/2024 14:13:09

HISTORIAL DE ALARMAS

N.º	Hora	Fecha	Estado	Texto	Acusar grupo
A 28	3:10:52	09/10/2024	E	Banda Transportadora 7 activada	0
A 36	3:10:09	09/10/2024	ES	Compuerta de vaciado de horno aperturada	0
A 37	2:56:19	09/10/2024	E	Bobina de horno activada	0
A 40	2:55:33	09/10/2024	E	Proceso de fundido completo, metal listo para moldes	0
A 39	2:55:33	09/10/2024	E	Horno en estado de reposo	0
A 38	2:53:33	09/10/2024	ES	Proceso de fundición iniciado	0
A 35	2:52:38	09/10/2024	ES	Compuerta de llenado de horno aperturada	0
A 32	2:52:38	09/10/2024	ES	Compuerta de vaciado de tolva 2 aperturada	0
A 33	1:40:51	09/10/2024	ES	Triturador activado	0
A 27	1:38:47	09/10/2024	ES	Banda Transportadora 6 activada	0
A 26	1:35:45	09/10/2024	ES	Banda Transportadora 5 activada	0
A 23	21:59:54	08/10/2024	ES	Banda Transportadora 2 activada	0
A 34	21:59:54	08/10/2024	ES	Cribadora activada	0
A 30	21:59:54	08/10/2024	ES	Separador magnético 2 activado	0
A 25	21:52:41	08/10/2024	ES	Banda Transportadora 4 activada	0
A 24	21:48:24	08/10/2024	ES	Banda Transportadora 3 activada	0
A 29	21:40:32	08/10/2024	ES	Separador magnético 1 activado	0
A 22	21:40:32	08/10/2024	ES	Banda Transportadora 1 activada	0
A 31	21:40:05	08/10/2024	ES	Compuerta de vaciado de tolva 1 aperturada	0
A 3	21:38:31	08/10/2024	E	El sistema está en modo automático	0
A 1	21:38:28	08/10/2024	E	El sistema está en marcha	0
A 2	21:38:26	08/10/2024	ES	El sistema está en paro	0

Figura 41. Alarmas del Sistema

Esto nos facilita la planificación de las labores de mantenimiento, reduciendo los periodos de paralización y asegurando una producción constante y de excelente calidad. Adicionalmente, la información recolectada mediante este sistema nos facilita el análisis

del desempeño de cada fase del proceso y la búsqueda de oportunidades de mejora, como la optimización de los parámetros operativos. (Figura 42).

SEPARACION DE VIDRIO Y METAL 16/11/2016
14:53:3

MANTENIMIENTOS

ACTUADOR	ESTADO			ACTUADOR	ESTADO		
Banda T1	III	MANT	●	Cribadora	III	MANT	●
Banda T2	III	MANT	●	Trituradora	III	MANT	●
Banda T3	III	MANT	●	Horno	III	MANT	●
Banda T4	III	MANT	●	Separador M1	III	MANT	●
Banda T5	III	MANT	●	Separador M2	III	MANT	●
Banda T6	III	MANT	●	Tolva 1	III	MANT	●
Banda T7	III	MANT	●	Tolva 2	III	MANT	●
Sist Bandejas	III	MANT	●				











Figura 42. Pantalla - Mantenimiento

Fuente: Autor

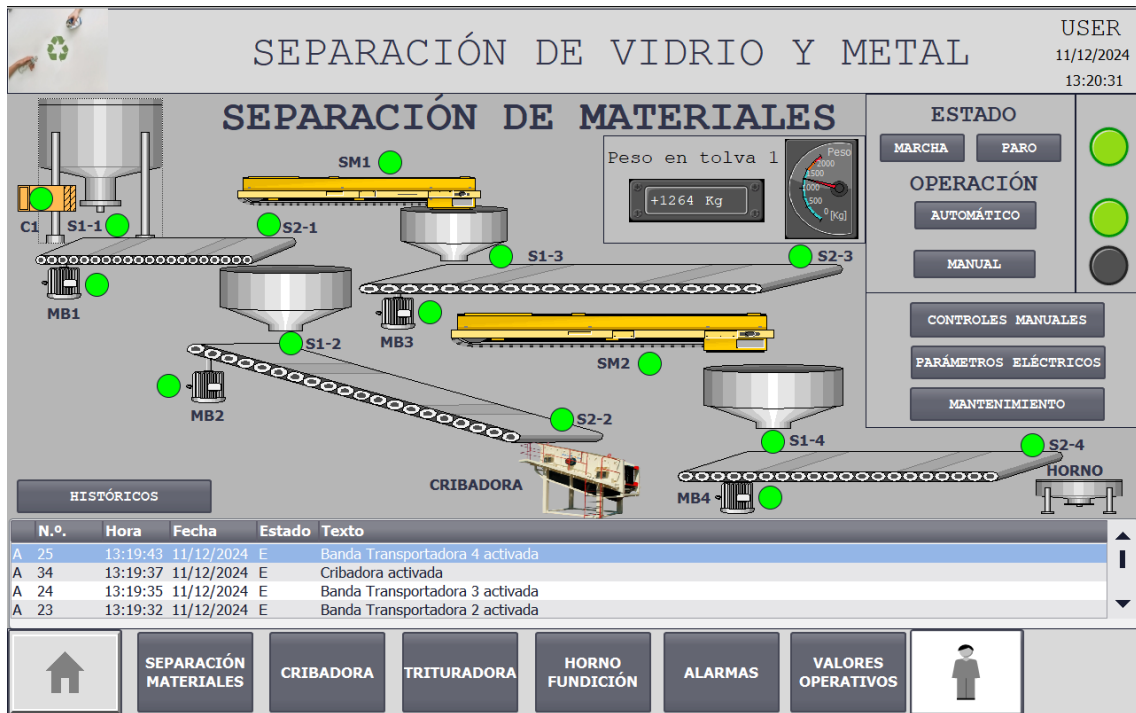
La pantalla de la figura 43 nos muestra panel de control principal de mi proceso industrial, el cual se centra en la separación de vidrio y metal. Nos permite una visualización general del estado de mi proceso en tiempo real, además de indicadores que nos muestra si está en marcha o en paro, de manera local o remota, de manera automática o manual, y si es que hay algún mantenimiento programado. Añadido tenemos el registro de los históricos que nos muestra cómo va avanzando el proceso, el estado de los componentes y posibles alarmas. Por último, tenemos la sección de inicio de usuarios el cual permite ingresar por rangos como administrador el cual te da acceso total al sistema y de modo operador que permite ingresar, pero con ciertas limitaciones.



Figura 43. Panel de control – Fuente: Autor

2.5. Resultados

Caso 1.-Parámetros Normales



El sistema simulado de separación de vidrio y metal logró resultados exitosos en la sincronización y operación automatizada de sus componentes clave, con los parámetros

establecidos en el caso 1, la tolva principal registró el peso de activación que es de 1200kg, evidenciando estabilidad en la entrada de materiales. Las bandas transportadoras y la cribadora funcionaron de manera secuencial y eficiente, como se observa en el historial de eventos, donde se destaca la activación de cada banda transportadora en momentos específicos.

SEPARACIÓN DE VIDRIO Y METAL USER
11/12/2024
13:22:07

CRIBADORA - SEPARADORA

Controles

Banda 5	●	●
Banda 6	●	●
Cribadora	●	●

Simulación

S1-B2	●	S2-B2	●
S1-B5	●	S2-B5	●
S1-B6	●	S2-B6	●

N.º	Hora	Fecha	Estado	Texto
A 27	13:22:02	11/12/2024	E	Banda Transportadora 6 activada
A 26	13:21:59	11/12/2024	E	Banda Transportadora 5 activada
A 25	13:19:43	11/12/2024	E	Banda Transportadora 4 activada
A 34	13:19:37	11/12/2024	ES	Cribadora activada

SEPARACIÓN MATERIALES
CRIBADORA
TRITURADORA
HORNO FUNDICIÓN
ALARMAS
VALORES OPERATIVOS

Siguiendo con el caso 1 en la simulación, el sistema continua con la activación de la cribadora y separadora, activando su funcionamiento para procesar y distribuir los materiales reciclables mediante las bandas transportadoras y sensores asociados.

SEPARACIÓN DE VIDRIO Y METAL USER
11/12/2024
13:22:28

TRITURADORA DE VIDRIO

Controles

Trituradora	●	●
-------------	--------------------------------------	------------------------------------

Simulación

S1-B6	●	S2-B6	●
S9	●		

N.º	Hora	Fecha	Estado	Texto
A 33	13:22:27	11/12/2024	E	Triturador activado
A 27	13:22:02	11/12/2024	E	Banda Transportadora 6 activada
A 26	13:21:59	11/12/2024	E	Banda Transportadora 5 activada
A 25	13:19:43	11/12/2024	E	Banda Transportadora 4 activada

SEPARACIÓN MATERIALES
CRIBADORA
TRITURADORA
HORNO FUNDICIÓN
ALARMAS
VALORES OPERATIVOS

En esta fase de la simulación, la trituradora de vidrio presento respuestas positivas en el caso 1 al procesar materiales previamente clasificados, asegurando que los materiales ingresaran correctamente desde la Banda Transportadora 6, que se activó previamente.

USER
11/12/2024
13:22:52

SEPARACIÓN DE VIDRIO Y METAL

HORNO DE FUNDICIÓN

HORNO FUNDIENDO

REPOSO

BOBINA

Peso en tolva 2

+256 Kg

Temp en horno

+0 c°

ESTADO

MARCHA

OPERACIÓN

CONTROLES MANUALES

PARÁMETROS ELÉCTRICOS

MANTENIMIENTO

HISTÓRICOS

N.º	Hora	Fecha	Estado	Texto	Acusar grupo
A 33	13:22:27	11/12/2024	E	Triturador activado	0
A 27	13:22:02	11/12/2024	E	Banda Transportadora 6 activada	0
A 26	13:21:59	11/12/2024	E	Banda Transportadora 5 activada	0
A 25	13:19:43	11/12/2024	E	Banda Transportadora 4 activada	0
A 34	13:19:37	11/12/2024	ES	Cribadora activada	0
A 24	13:19:35	11/12/2024	E	Banda Transportadora 3 activada	0

SEPARACIÓN MATERIALES
CRIBADORA
TRITURADORA
FORMADO BLOQUES METAL
ALARMAS
VALORES OPERATIVOS

En el caso 1 el horno de fundición demuestra su funcionamiento, gestionando el material reciclado acumulado en la tolva 2, donde se registra un peso. El mismo opera en modo automático, con el estado "Fundiendo" activo, lo que garantiza la continuidad del proceso;

USER
11/12/2024
13:27:23

SEPARACIÓN DE VIDRIO Y METAL

HISTÓRICOS - REGISTRO DE FUNCIONAMIENTO 2

REGISTRO TEMPERATURA HORNO

Curva	Conexión de variable	Valor	Fecha/hora
temp...	temperatura convertida	0	11/12/2024 13:26:32:...
t_inf...	Datos generales_temp...	800	11/12/2024 13:26:32:...
t_su...	Datos generales_temp...	1000	11/12/2024 13:26:32:...
t_inf...	Datos generales_limit...	1400	11/12/2024 13:26:32:...
t_su...	Datos generales_temp...	1600	11/12/2024 13:26:32:...
t_lim...	Datos generales_Limit...	1800	11/12/2024 13:26:32:...

REGISTRO PESAJE BLOQUES

Curva	Conexión de variable	Valor	Fecha/hora
peso...	peso molde convertido	7	11/12/2024 13:26:32:...
peso...	Datos generales_Peso...	10	11/12/2024 13:26:32:...

SEPARACIÓN MATERIALES
CRIBADORA
TRITURADORA
HORNO FUNDICIÓN
ALARMAS
VALORES OPERATIVOS

Los resultados obtenidos en el historial de alarmas indican que el proceso de fundición se completó exitosamente, dejando el metal listo para los moldes. Esto confirma la eficacia del sistema en la secuencia de operaciones necesarias, incluyendo la activación de la bobina del horno, apertura de compuertas y manejo eficiente de las bandas transportadoras (activadas en momentos específicos). Además, el sistema respondió correctamente a cada etapa, como la activación del separador magnético y la apertura de las tolvas, sin reportar fallas ni interrupciones; El registro de eventos evidencia una operación sincronizada y precisa, destacando que el horno pasó al estado de reposo tras la finalización del proceso, lo cual refleja un control automatizado adecuado y exitoso de todas las fases del reciclaje y fundición de materiales.

SEPARACIÓN DE VIDRIO Y METAL
USER
11/12/2024
13:26:58

HISTORIAL DE ALARMAS

N.º	Hora	Fecha	Estado	Texto	Acusar grupo
A 40	13:26:04	11/12/2024	E	Proceso de fundido completo, metal listo para moldes	0
A 39	13:26:04	11/12/2024	E	Horno en estado de reposo	0
A 37	13:25:42	11/12/2024	E	Bobina de horno activada	0
A 32	13:25:06	11/12/2024	ES	Compuerta de vaciado de tolva 2 apertura	0
A 38	13:25:04	11/12/2024	ES	Proceso de fundición iniciado	0
A 35	13:23:07	11/12/2024	E	Compuerta de llenado de horno apertura	0
A 33	13:22:27	11/12/2024	ES	Triturador activado	0
A 27	13:22:02	11/12/2024	E	Banda Transportadora 6 activada	0
A 26	13:21:59	11/12/2024	E	Banda Transportadora 5 activada	0
A 25	13:19:43	11/12/2024	E	Banda Transportadora 4 activada	0
A 34	13:19:37	11/12/2024	ES	Cribadora activada	0
A 24	13:19:35	11/12/2024	E	Banda Transportadora 3 activada	0
A 23	13:19:32	11/12/2024	E	Banda Transportadora 2 activada	0
A 30	13:19:32	11/12/2024	E	Separador magnético 2 activado	0
A 29	13:19:25	11/12/2024	E	Separador magnético 1 activado	0
A 22	13:19:25	11/12/2024	E	Banda Transportadora 1 activada	0
A 31	13:19:25	11/12/2024	E	Compuerta de vaciado de tolva 1 apertura	0
A 3	13:19:18	11/12/2024	E	El sistema está en modo automático	0
A 1	13:19:15	11/12/2024	E	El sistema está en marcha	0
A 2	13:19:01	11/12/2024	ES	El sistema está en paro	0

SEPARACIÓN MATERIALES

CRIBADORA

TRITURADORA

HORNO FUNDICIÓN

ALARMAS

VALORES OPERATIVOS

Caso 2.-Parámetros Elevados.

SEPARACIÓN DE VIDRIO Y METAL
USER
11/12/2024
22:31:31

SEPARACIÓN DE MATERIALES

Peso en tolva 1

+2000 Kg

Controles

Banda 1	●	●
Banda 2	●	●
Banda 3	●	●
Banda 4	●	●
Separador M1	●	●
Separador M2	●	●
Compuerta T1	●	●

Simulación

0

2000

● S1-B1
● S1-B2
● S1-B3
● S1-B4

● S2-B1
● S2-B2
● S2-B3
● S2-B4

HISTÓRICOS

N.º	Hora	Fecha	Estado	Texto
A 23	22:31:29	11/12/2024	E	Banda Transportadora 2 activada
A 30	22:31:29	11/12/2024	E	Separador magnético 2 activado
A 29	22:31:22	11/12/2024	E	Separador magnético 1 activado
A 22	22:31:22	11/12/2024	E	Banda Transportadora 1 activada

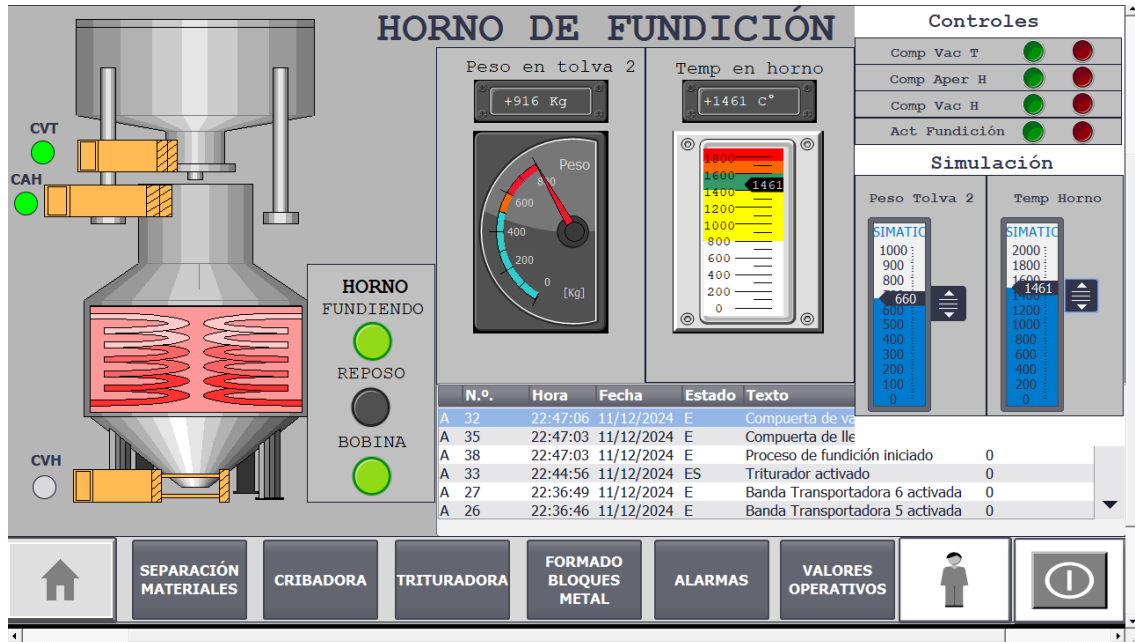
El sistema simulado de separación de vidrio y metal fue sometido a condiciones de operación con parámetros elevados, aumentando la carga de la tolva principal a un peso de 2000 kg, lo que representa un incremento del 50% respecto al caso normal. A pesar de esta carga adicional, el sistema demostró estabilidad en la entrada de materiales, registrando tiempos de procesamiento ligeramente superiores, pero sin interrupciones.

N.º	Hora	Fecha	Estado	Texto
A 27	22:36:49	11/12/2024	E	Banda Transportadora 6 activada
A 26	22:36:46	11/12/2024	E	Banda Transportadora 5 activada
A 25	22:31:40	11/12/2024	E	Banda Transportadora 4 activada
A 34	22:31:34	11/12/2024	ES	Cribadora activada

Durante la simulación, las bandas transportadoras y la cribadora continuaron operando de forma secuencial, ajustándose al flujo elevado de materiales. El historial de eventos evidenció que las bandas transportadoras requerían activarse con mayor frecuencia para mantener el ritmo de procesamiento, logrando evitar acumulaciones excesivas.

N.º	Hora	Fecha	Estado	Texto
A 33	22:44:56	11/12/2024	E	Triturador activado
A 27	22:36:49	11/12/2024	E	Banda Transportadora 6 activada
A 26	22:36:46	11/12/2024	E	Banda Transportadora 5 activada
A 25	22:31:40	11/12/2024	E	Banda Transportadora 4 activada

En este caso, la trituradora de vidrio mostró un rendimiento, así como en el caso 1, aunque con tiempos de operación extendidos debido a la mayor cantidad de material a procesar. La Banda Transportadora 6 operó de manera continua para alimentar el material clasificado, destacando la capacidad del sistema para adaptarse a las demandas elevadas sin pérdida de eficiencia.

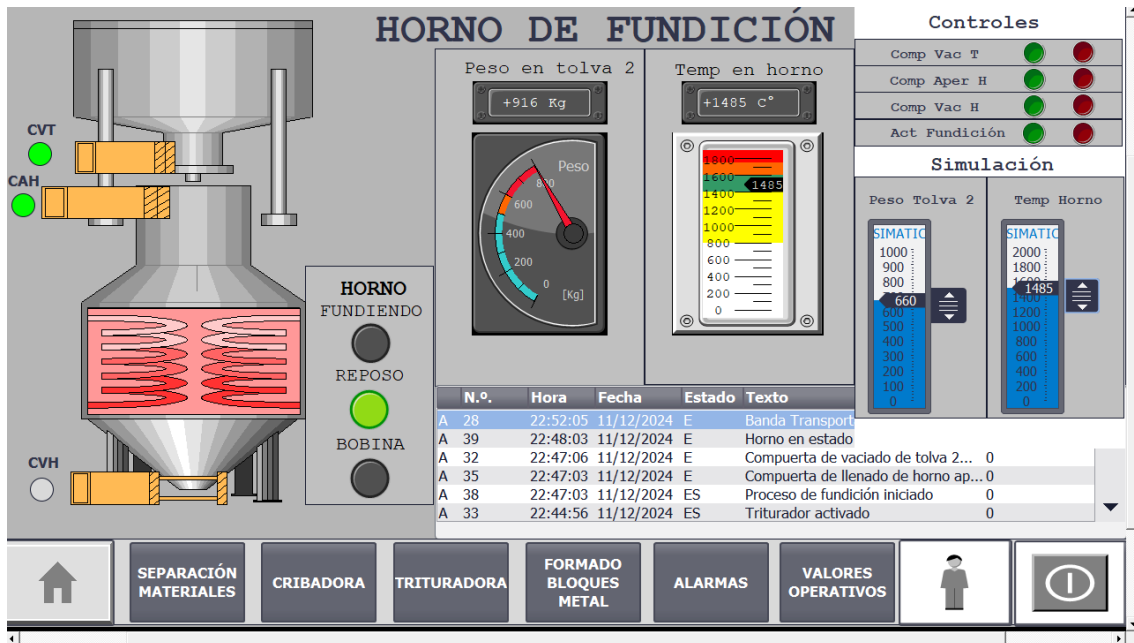


El horno de fundición, enfrentando una mayor carga de material reciclado acumulado en la tolva 2, operó en modo automático con el estado "Fundiendo" activo durante periodos más largos. A pesar de esto, completó el proceso de fundición exitosamente, sin reportar fallas en el sistema. Los registros de eventos y alarmas reflejaron un manejo de las operaciones, incluyendo la activación de la bobina, apertura de compuertas y el flujo continuo de las bandas transportadoras.

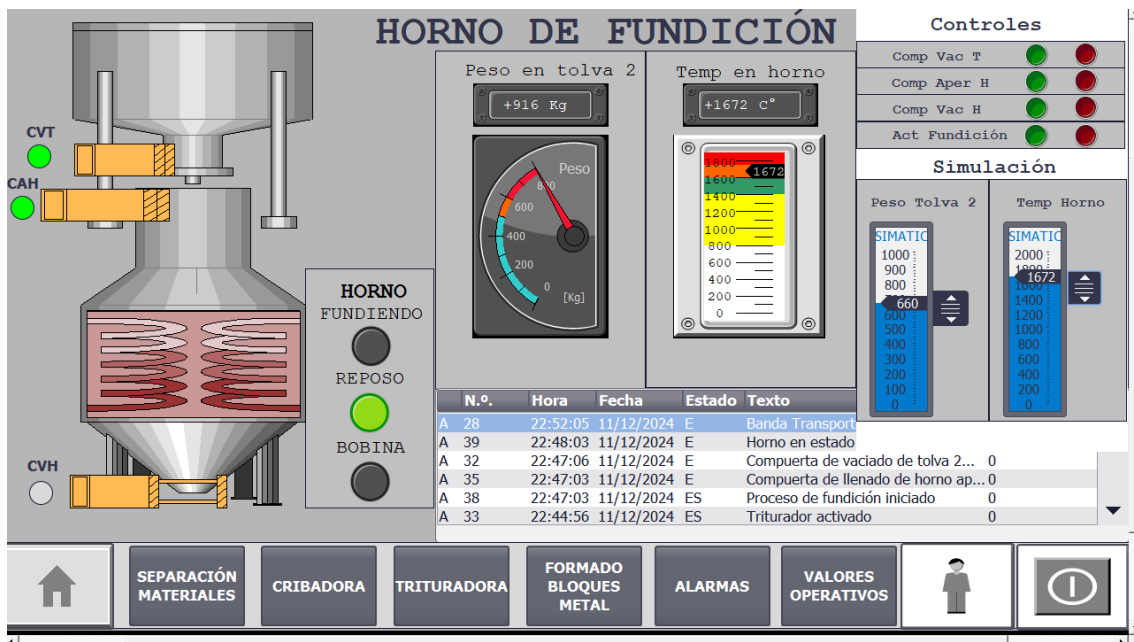
Estos resultados confirman la capacidad del sistema para manejar parámetros elevados, asegurando la continuidad de las operaciones y destacando la robustez de su diseño automatizado frente a condiciones exigentes.

Caso 3: Comportamiento de la Temperatura del Horno

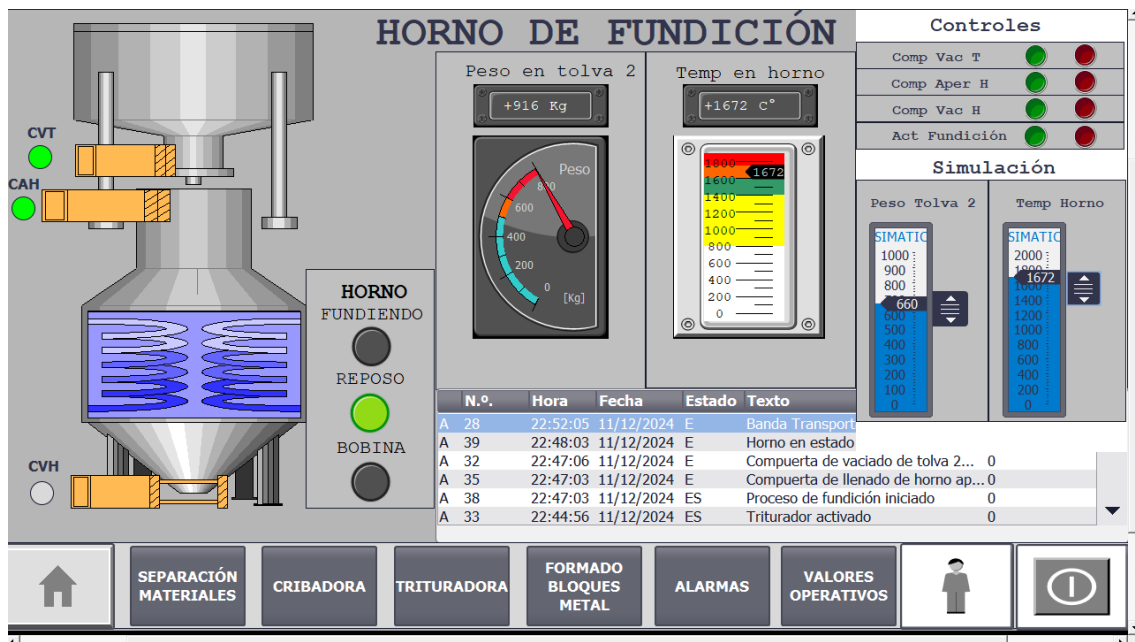
En este caso, se evaluó el comportamiento de la temperatura del horno de fundición durante las distintas fases del proceso de reciclaje. Al iniciar el estado "Fundiendo", el horno alcanzó rápidamente su temperatura objetivo de 1500 °C, manteniéndola estable durante los primeros 30 minutos de operación. Posteriormente, se simuló fluctuaciones menores, asociadas al ingreso intermitente de material reciclado desde la tolva 2.



El historial de eventos reflejó que el sistema ajustó automáticamente la potencia de la bobina para mantener la temperatura dentro del rango óptimo, entre 1450 y 1550 °C, garantizando la eficiencia del proceso de fundición. Durante estas fases, el sistema no reportó fallos ni interrupciones, evidenciando un control térmico adecuado.



Sin embargo, durante periodos de operación prolongados, se simuló incrementos de temperatura superiores al rango esperado, alcanzando picos de 1600 °C. Este comportamiento activó las alarmas del sistema, lo que desencadenó la apertura automática de compuertas para disipar el calor acumulado y permitir un enfriamiento controlado del horno.



Los resultados obtenidos confirman que el horno es capaz de mantener su funcionalidad bajo condiciones normales y ante variaciones térmicas. El diseño automatizado del sistema respondió correctamente al monitoreo constante de temperatura, asegurando tanto la seguridad como la continuidad del proceso de fundición, sin comprometer la calidad del material procesado.

2.6. Conclusiones

El sistema simulado de separación, trituración y fundición de vidrio y metal demostró un correcto funcionamiento en la sincronización y operación automatizada de sus componentes, logrando un flujo continuo de materiales reciclables y mejorando significativamente la productividad al reducir errores manuales.

Se logró diseñar un sistema automatizado utilizando el software TIA Portal y el dispositivo PLC S7-1200, cumpliendo con los requerimientos funcionales para la sincronización y operación de los equipos del proceso de reciclaje. El sistema demostró ser capaz de gestionar de forma autónoma las etapas clave, como la separación, trituración y fundición de materiales, asegurando una operación precisa y confiable bajo diferentes escenarios.

A través del software TIA Portal, se desarrolló una interfaz HMI intuitiva que permitió la visualización en tiempo real y el control del sistema de reciclaje. La HMI integró funciones clave como el monitoreo de peso en las tolvas, el estado de las bandas transportadoras, la temperatura del horno y el registro de eventos y alarmas. Esto facilitó

la supervisión de todo el proceso, proporcionando al operador información clara y detallada para una toma de decisiones eficiente.

Las simulaciones realizadas validaron el correcto funcionamiento del sistema automatizado bajo distintos escenarios operativos. En el caso de parámetros normales, el sistema demostró estabilidad y sincronización entre los componentes. En el escenario de parámetros elevados, confirmó su capacidad para adaptarse a condiciones exigentes sin comprometer su rendimiento. Además, en el análisis del comportamiento térmico del horno, se comprobó la eficacia de las medidas de control para mantener condiciones seguras y óptimas durante la operación. Estas simulaciones permitieron identificar fortalezas y áreas de mejora, reforzando la viabilidad del diseño propuesto.

BIBLIOGRAFIA

[1] B. D. Pozo Cruz y M. A. Rengifo Garcia, «Manejo de residuos de un relleno sanitario y la utilización de gestores de Santa Elena, Ecuador», bachelorThesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2023., 2023. Accedido: 16 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/9217>

[2] «Mancomunidad Santa Elena Gestión Integral de Residuos Sólidos – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica». Accedido: 16 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/mancomunidad-santa-elena-compromete-trabajo-en-equipo-para-gestion-integral-de-residuos-solidos/>

[3] «Ecuador - Estadística de Información Municipales 2022, Gestión de Sólidos». Accedido: 16 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/1023/related_materials

[4] E. A. Espín Peña y S. S. Salguero Ullón, «Clasificación de envases usando Computer Vision y Machine Learning», bachelorThesis, 2024. Accedido: 16 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27751>

[5] «Gestión de Residuos Sólidos 2022», bachelorThesis, 2024. Accedido: 25 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2022/Residuos_Solidos/Presentacion_GIRS_2022vFINAL.pdf


[6] «Reciclaje del Pacífico – Trabajando por el futuro». Accedido: 25 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.reciclajesdelpacifico.com/>

- [7] Redacción, «Reciclaje en Ecuador por el medio ambiente ->». Accedido: 25 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://conexionnoticiasec.com/reciclaje-en-ecuador-51-empresas-que-trabajan-por-el-medio-ambiente/>
- [8] «Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, velará por un ambiente sano y el respeto de los derechos de la naturaleza o pacha mama». Accedido: 10 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/>
- [9] «Mancomunidad Santa Elena trabajo para Gestión de residuos – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica». Accedido: 10 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/mancomunidad-santa-elena-compromete-trabajo-en-equipo-para-gestion-integral-de-residuos-solidos/>
- [10] «Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Santa Elena». Accedido: 10 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.santaelena.gob.ec/>
- [11] Redacción, «Reciclaje en Ecuador por el medio ambiente ->». Accedido: 10 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://conexionnoticiasec.com/reciclaje-en-ecuador-51-empresas-que-trabajan-por-el-medio-ambiente/>
- [12] B. D. Pozo Cruz y M. A. Rengifo Garcia, «Manejo de residuos de un relleno sanitario y la utilización de gestores de Santa Elena, Ecuador», bachelorThesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2023., 2023. Accedido: 10 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/9217>
- [13] D. J. Carrillo Abril, «Los factores de riesgo físico en las actividades de reciclaje y fundición de acero», 2018, Accedido: 10 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28995>
- [14] «Nueva ISO 14001». Accedido: 21 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.nueva-iso-14001.com/>
- [15] R. Toro, «Reciclaje industrial: tipos y ventajas - Nueva ISO 14001». Accedido: 10 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.nueva-iso-14001.com/2021/08/reciclaje-industrial-tipos-y-ventajas/>
- [16] «Revista digital sobre cultura ecologica», Conciencia Eco. Accedido: 21 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.concienciaeco.com>
- [17] E. C. O. agricultor, «El reciclaje del vidrio: proceso, aplicaciones y ventajas», ECOagricultor. Accedido: 21 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://new.ecoagricultor.com/el-reciclaje-del-vidrio-proceso-aplicaciones-y-ventajas/>

[18] «Reciclaje de vidrio». Accedido: 10 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en:

https://virtual.cuautitlan.unam.mx/CongresoCiTec/Memorias_Congreso/Anio2_No2/Extensos/DE-08.pdf

[19] Ecovidrio, «¿Sabes qué es el calcín?», Hablando en vidrio. Accedido: 11 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://hablandoenvidrio.com/que-es-el-calcin/>

[20] Ecoembes, «Metal reciclado: ¿dónde va? », Ecoembes Reduce Reutiliza y Recicla. Accedido: 11 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://reducereutilizarecicla.org/metal-reciclado/>

[21] D. S. Borbor Guerrero, «Diseño de envasado vertical utilizando un PLC para productos alimenticios granulados», bachelorThesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. 2024, 2024. Accedido: 11 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/10627>

[22] A. J. Mina Cedeño, «Sistema automatizado de las etapas de pasteurización e hilado de elaboración de queso.», bachelorThesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. 2024, 2024. Accedido: 11 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/10628>

[23] por E. R. Moraguez, «Topologías en Estrella: Guía completa sobre redes Estrellas». Accedido: 11 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://lovtechnology.com/topologias-en-estrella-guia-completa-sobre-redes-estrellas/>

[24] «Revere RLC-B10-2t-5MP1 Compression Canister 2000 kg», 1-800-SCALES.com™ Balances, Load Cells, Calibration Weights. Accedido: 11 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.1800scales.com/RLC_2000.html

[25] «Revere RLC-B10-1t-3MP1 Compression Canister 1000 kg», 1-800-SCALES.com™ Balances, Load Cells, Calibration Weights. Accedido: 11 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.1800scales.com/RLC_1000.html

[26] «KI5087 - Detector capacitivo - ifm». Accedido: 11 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ifm.com/es/es/product/KI5087>

[27] «[Hot Item] Pirómetro de 3000 grados NOR Contact Sensor de temperatura», Made-in-China.com. Accedido: 11 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: https://es.made-in-china.com/co_chinadikai/product_High-Temperature-Pyrometer-up-to-3000-Degree-Nor-Contact-Measuring-Temperature-Sensor_uoisuhyrug.html

[28] «Actuador neumático». Accedido: 11 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: https://media.festo.com/media/205676_documentation.pdf

[29] «Banda Tight Transfer serie 560 de Intralox». Accedido: 11 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.intralox.com/es/media/news/series-560-tight-transfer>

[30] «Motorreductor Siemens Serie K». Accedido: 11 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/875/109480875/att_861241/v1/KA_2032_ES_08.15.pdf

[31] «[Hot Item] Separador magnético con Overband para cintas transportadoras», Made-in-China.com. Accedido: 11 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: https://es.made-in-china.com/co_liftingmagnet/product_Overband-Magnetic-Separator-for-Conveyor-Belts_eryesorhg.html

[32] «TrituradorDeVidrio». Accedido: 11 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.libroptica.com/TrituradorDeVidrio.html>

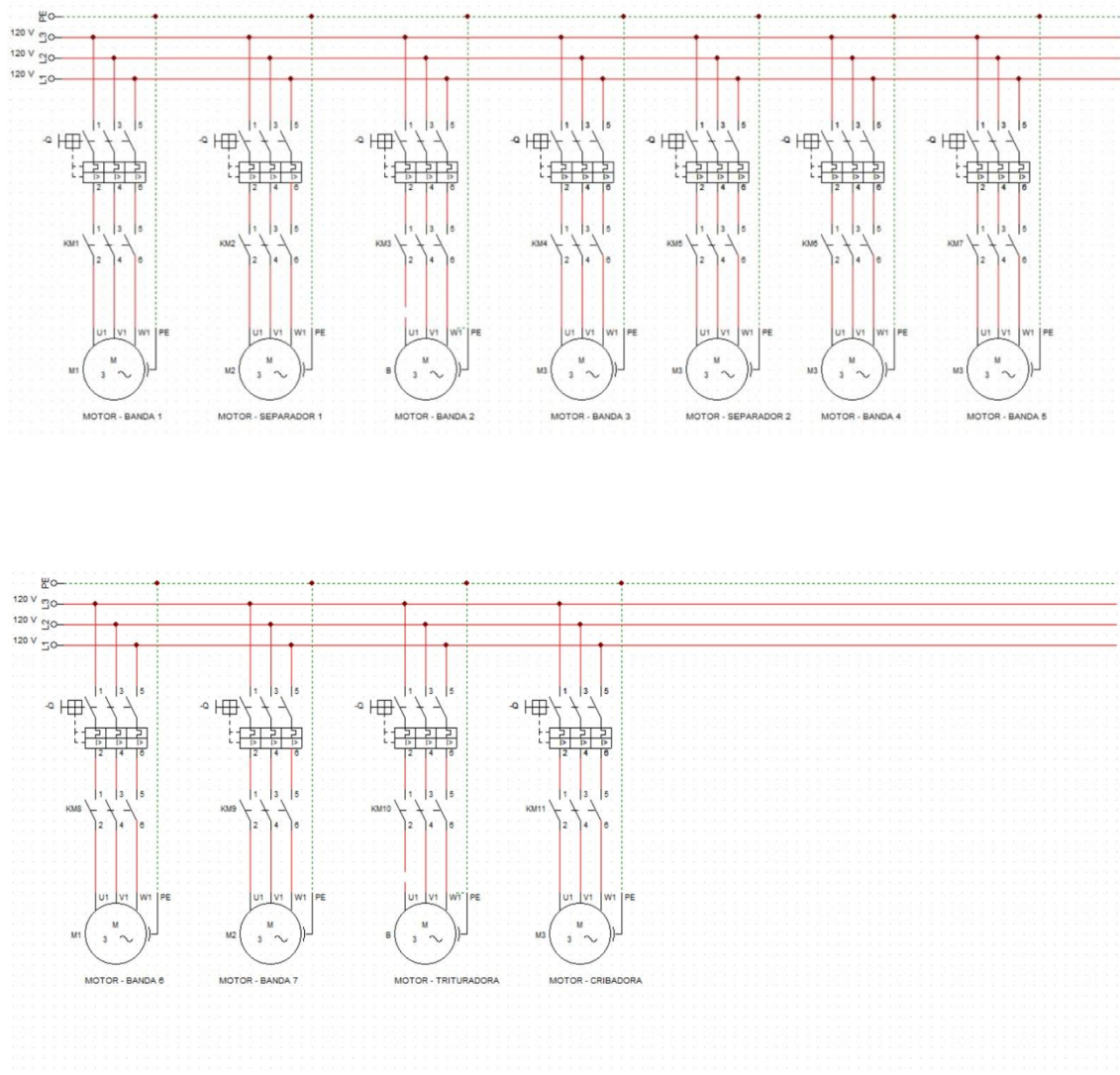
[33] «Triaso». Accedido: 11 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.facebook.com/TriasoMX/?fref=ts>

[34] electorheatnew, «Cómo fundir acero inoxidable con un horno de inducción | Electroheat Induction», Electro Heat Induction. Accedido: 11 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://electroheatinduction.com.mx/como-fundir-acero-inoxidable/>

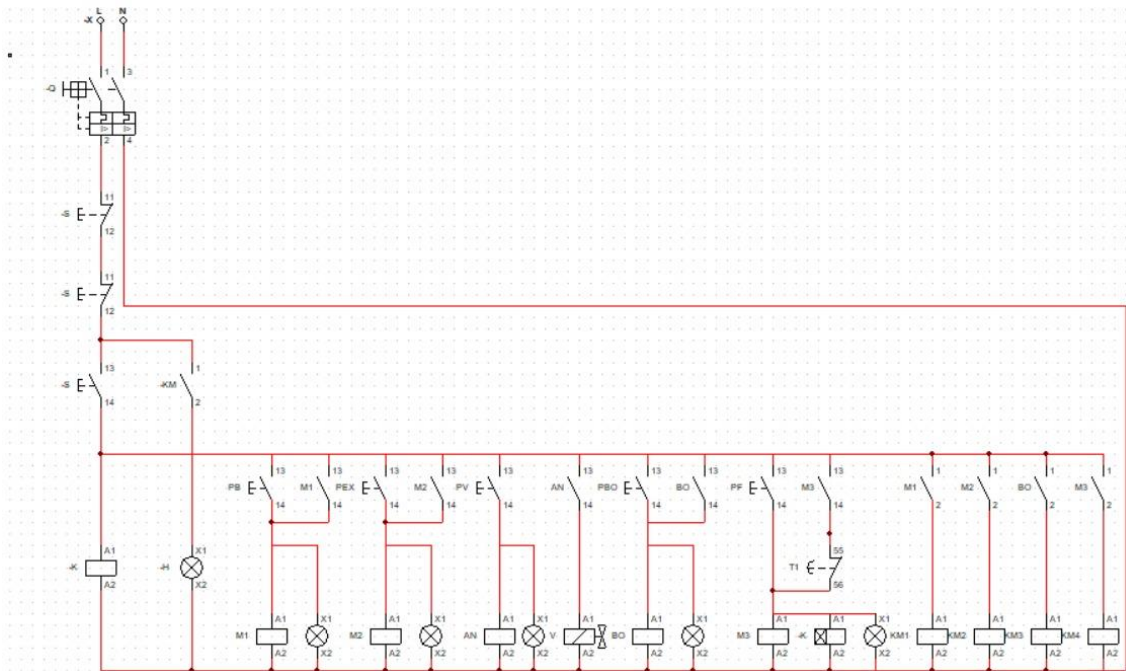
[35] D. M. Merchán Laje, «Desarrollo y simulación de un sistema automatizado para el proceso de elaboración de gel antibacterial», bachelorThesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2024, 2024. Accedido: 11 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/12012/1/UPSE-TEA-2024-0018.pdf>

Anexos

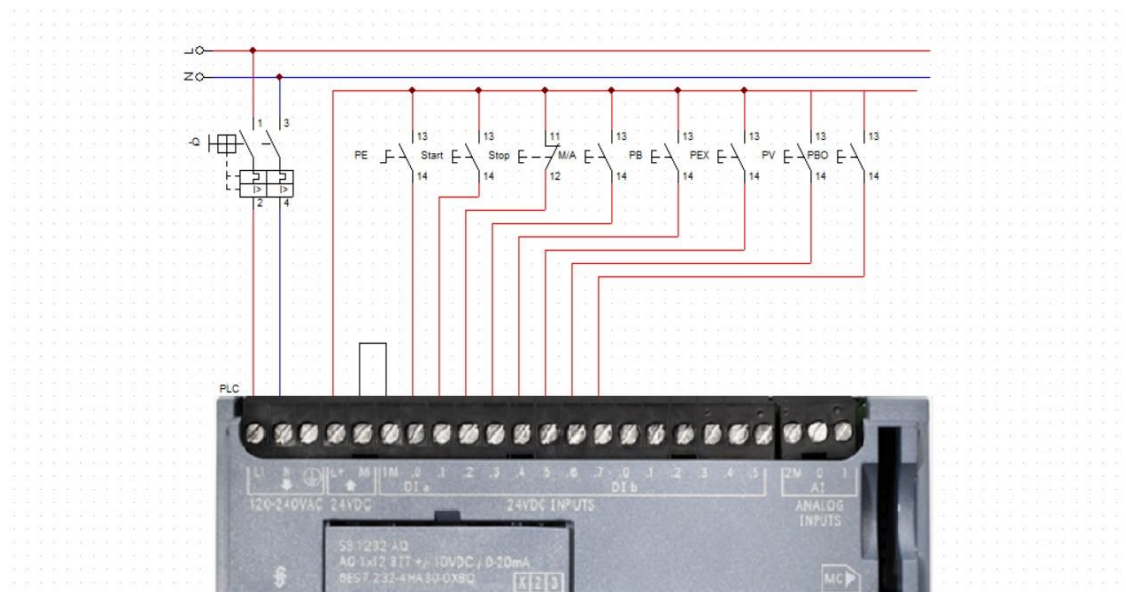
Anexo 1: Esquema eléctrico de fuerza



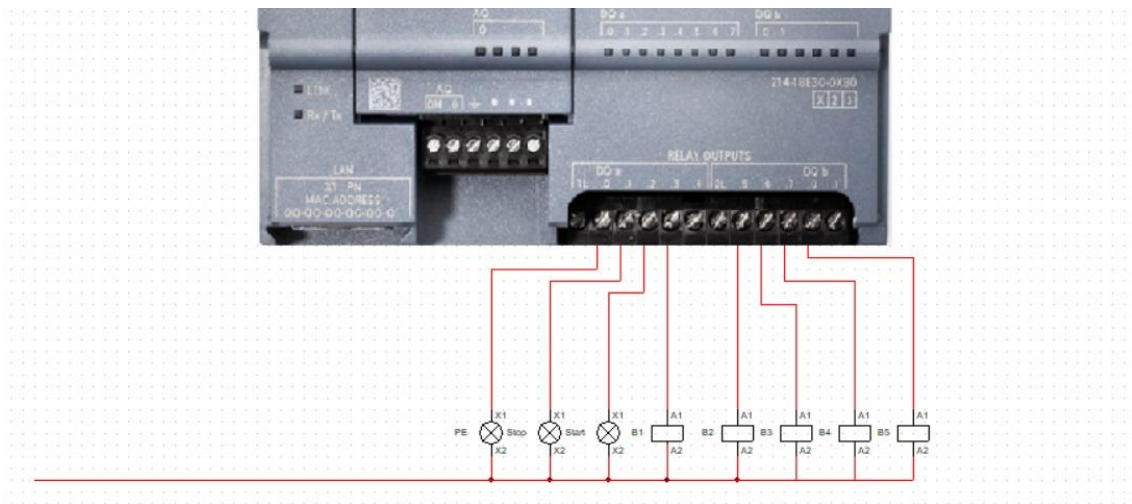
Anexo 2: Esquema eléctrico mando



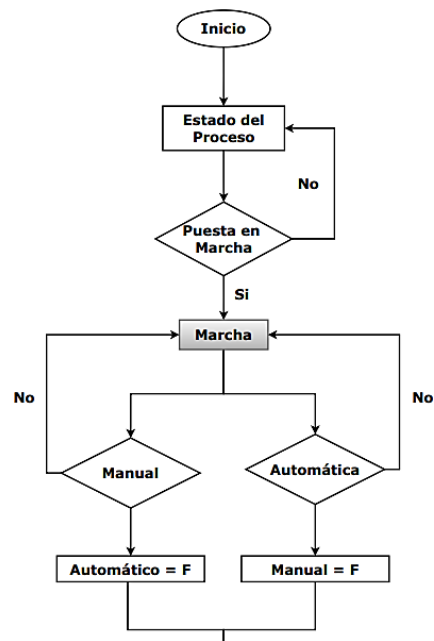
Anexo 3: Seg, 1: Entradas digitales del PLC S7-1200

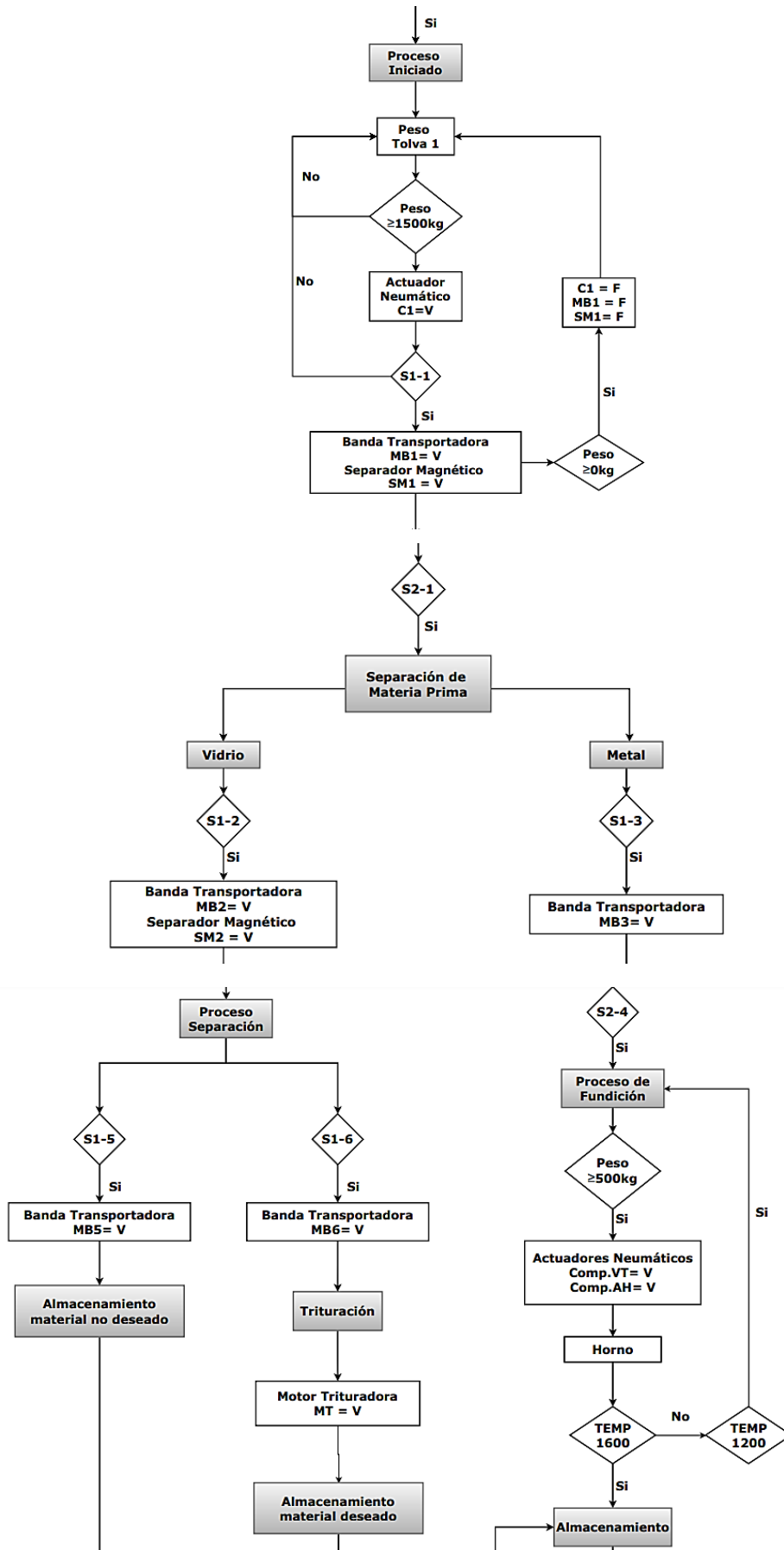


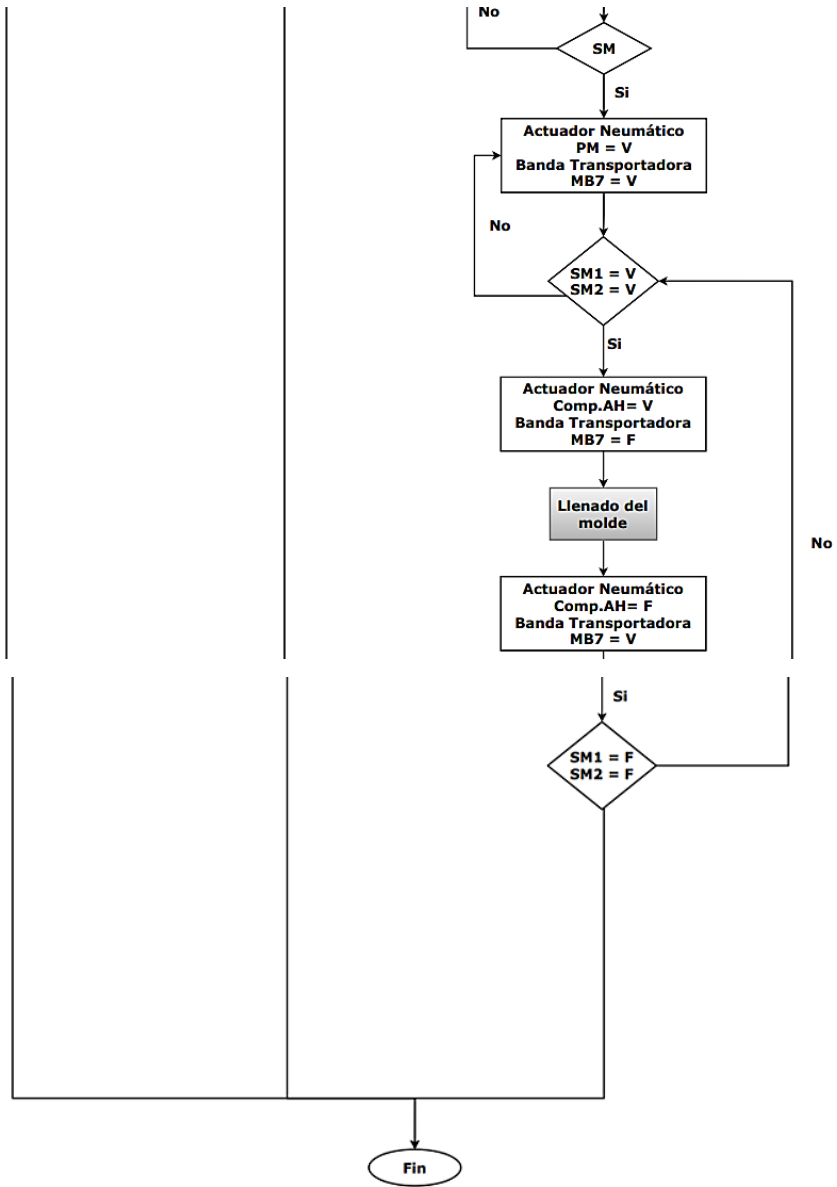
Anexo 4: Seg, 2: Salidas digitales del PLC S7-1200



Anexo 5: Diagrama de flujo de la separación de sólidos

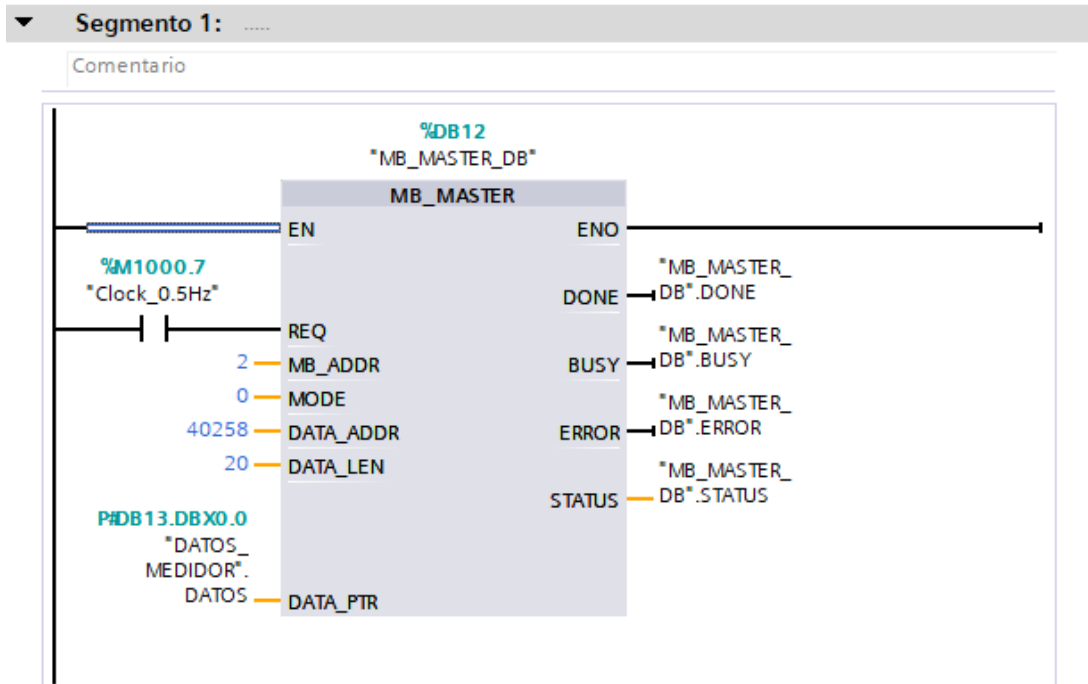




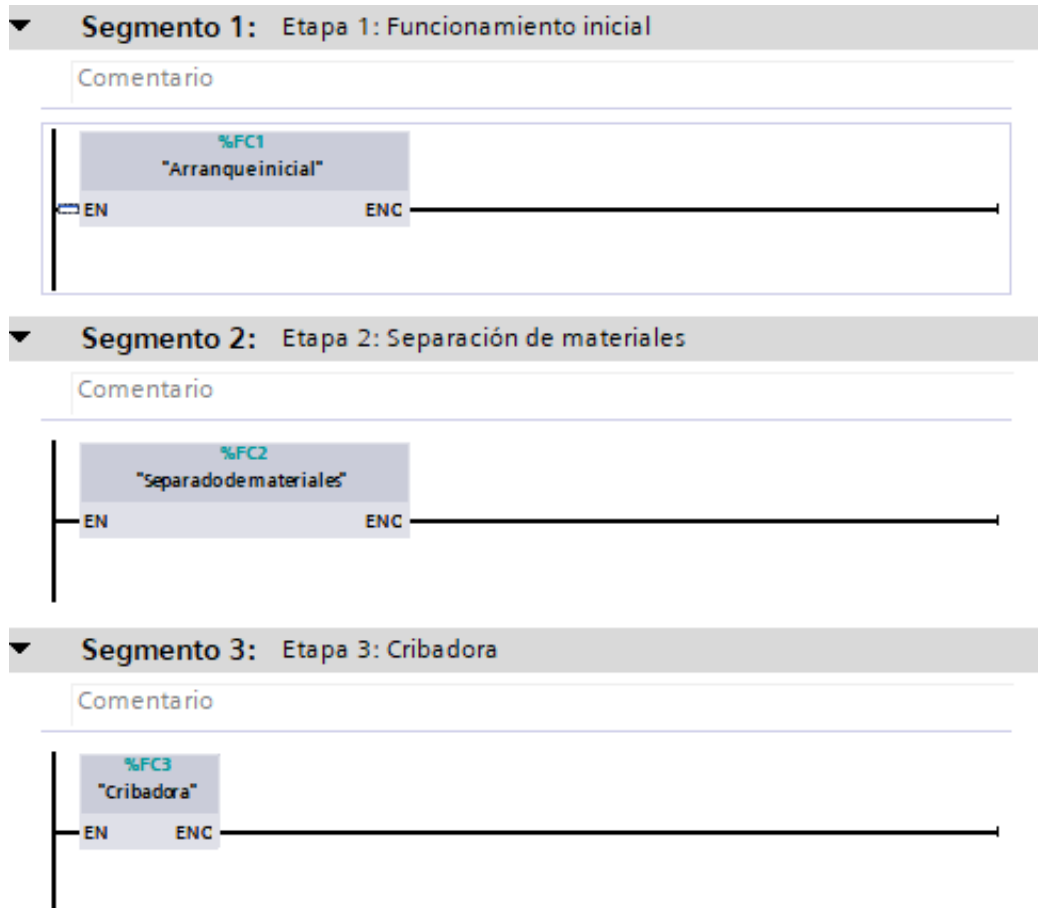


Anexo 6: Programación Ladder

A6.1. Cyclic interrupt

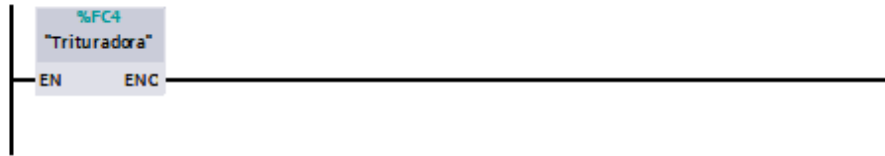


A6.2: Main



▼ **Segmento 4: Etapa 4: Trituradora**

Comentario



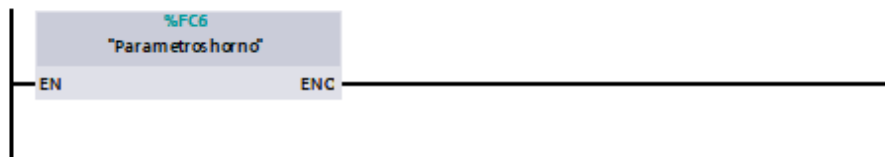
▼ **Segmento 5: Etapa 5: Horno de fundición**

Comentario



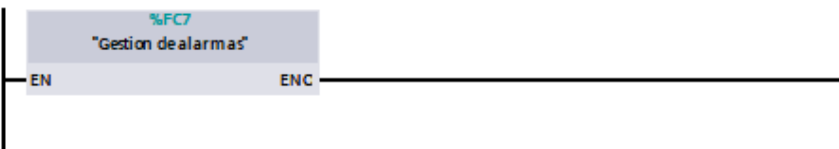
▼ **Segmento 6:**

Comentario



▼ **Segmento 7:**

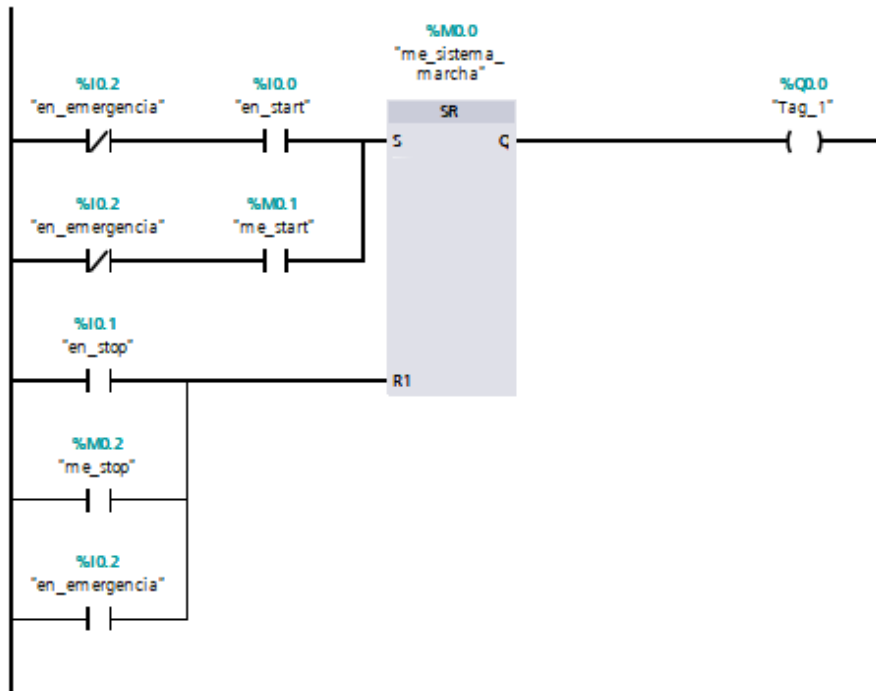
Comentario



A6.3. Arranque inicial

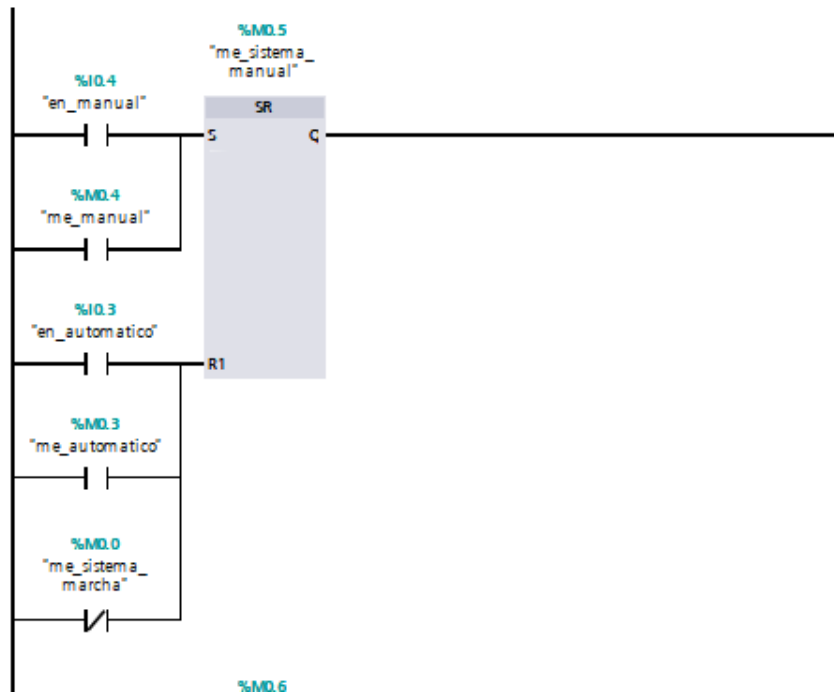
▼ Segmento 1: Estado del proceso

Comentario



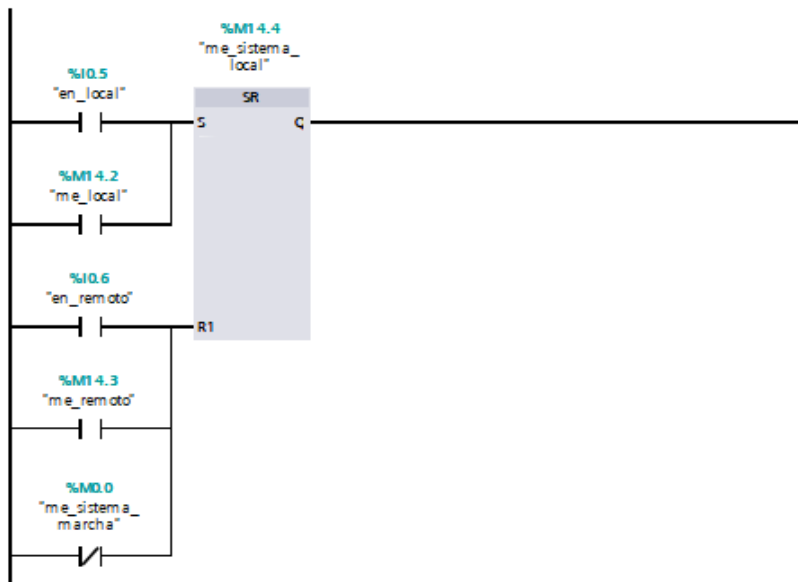
▼ Segmento 2: Modo de funcionamiento

Comentario



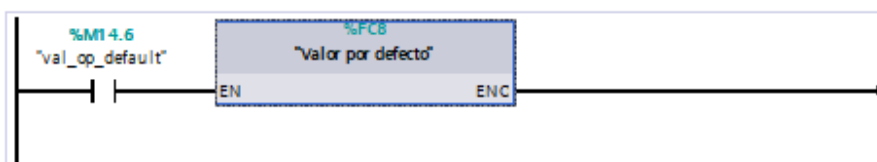
▼ **Segmento 3:**

Comentario



▼ **Segmento 4:**

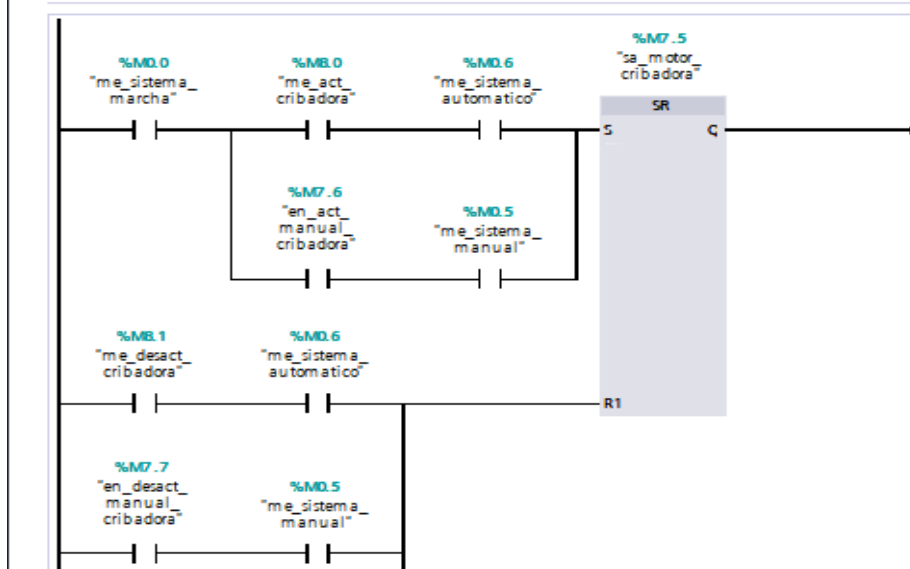
Comentario



A6.4. Cribadora

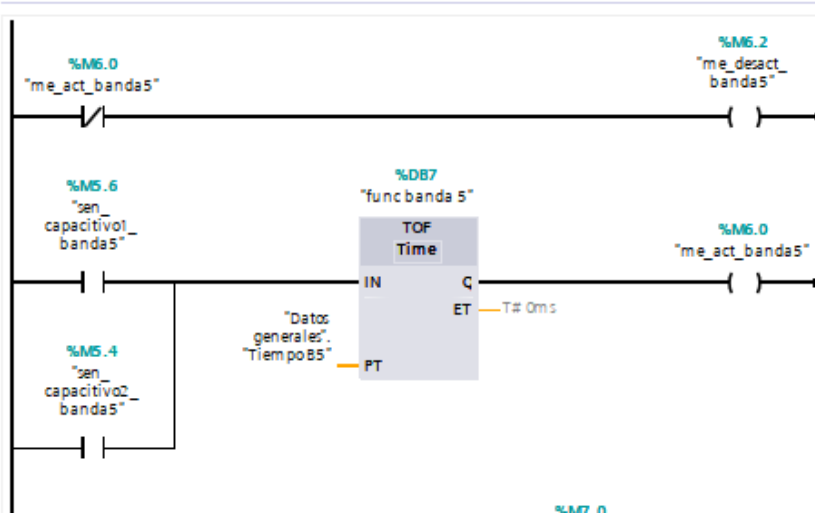
▼ **Segmento 1:** Activación de cribadora

Comentario



Segmento 2: Activación banda 5

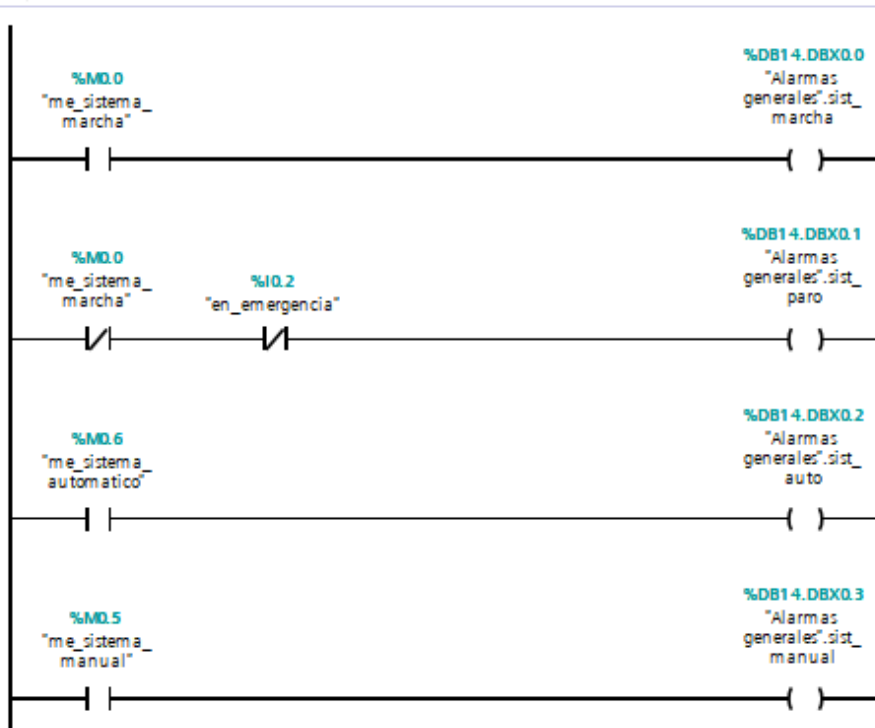
Comentario



A6.5. Gestión de alarmas

Segmento 1: Alarmas generales

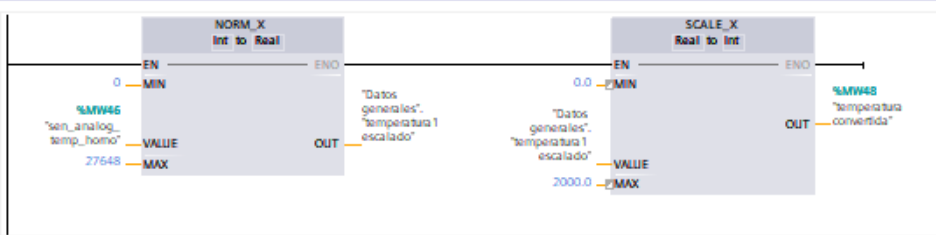
Comentario



A6.6. Horno de fundición

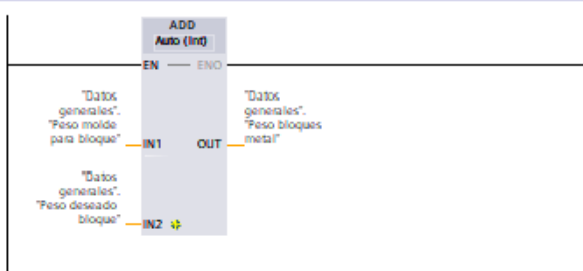
▼ Segmento 1: Lectura de sensor de temperatura

Comentario



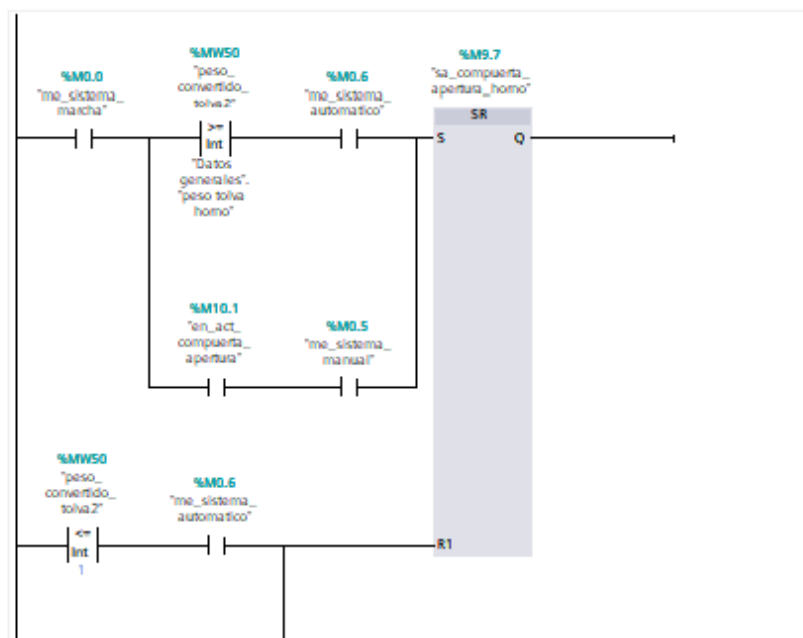
▼ Segmento 2: Lectura del peso del bloque

Comentario



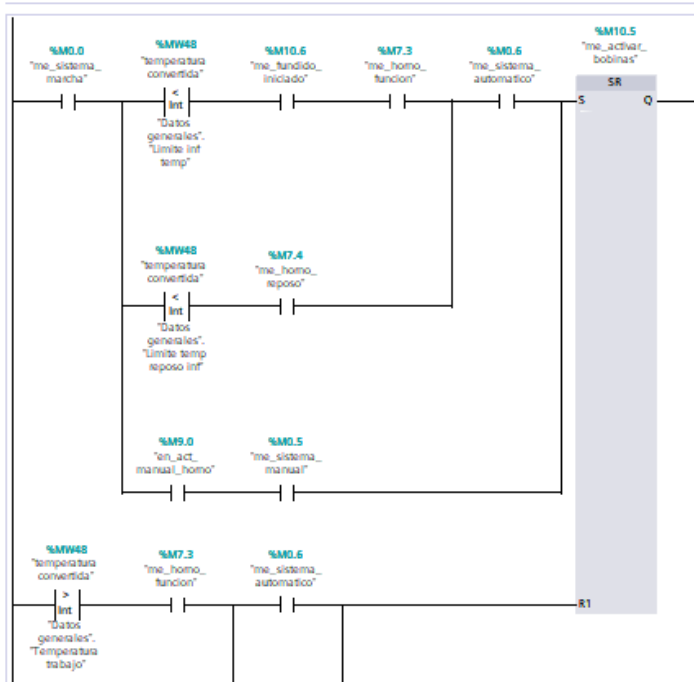
▼ Segmento 3: Apertura de compuerta superior del horno

Comentario



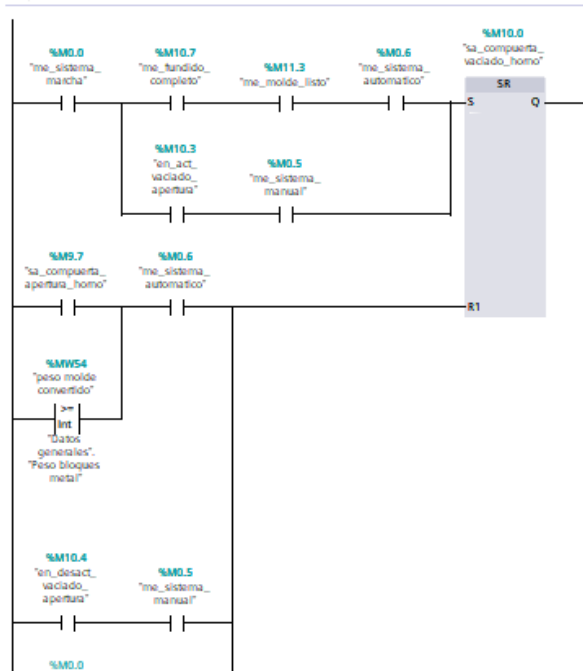
▼ **Segmento 4:** Activación de las bobinas de acuerdo al modo de funcionamiento

Comentario



▼ **Segmento 5:** Apertura de compuerta de vaciado

Comentario



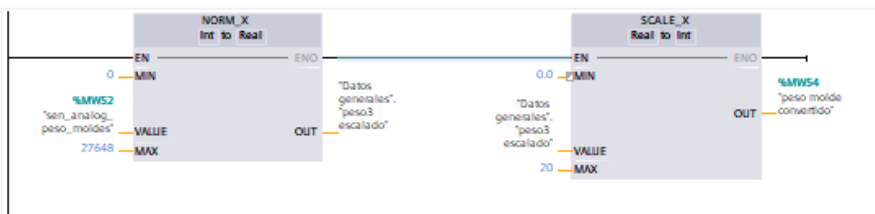
▼ **Segmento 6: Lectura de sensores para moldes**

Comentario



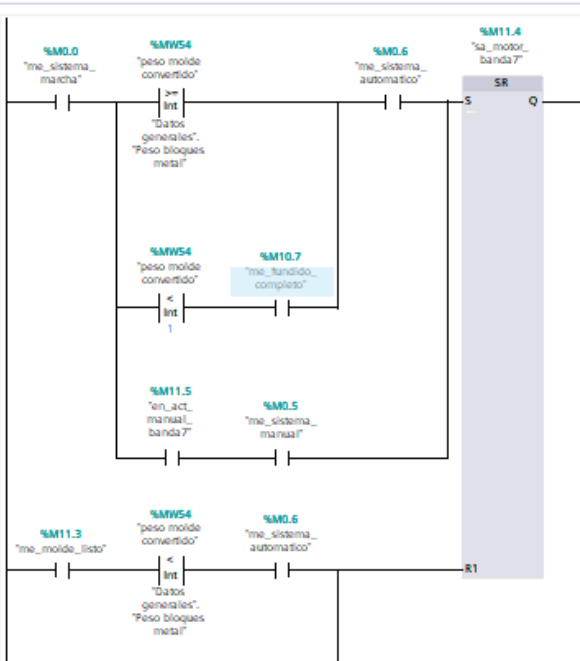
▼ **Segmento 7: Lectura de sensor de peso**

Comentario



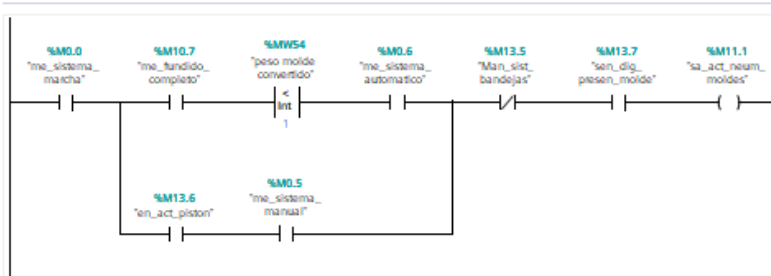
▼ **Segmento 8: Banda transportadora de moldes**

Comentario

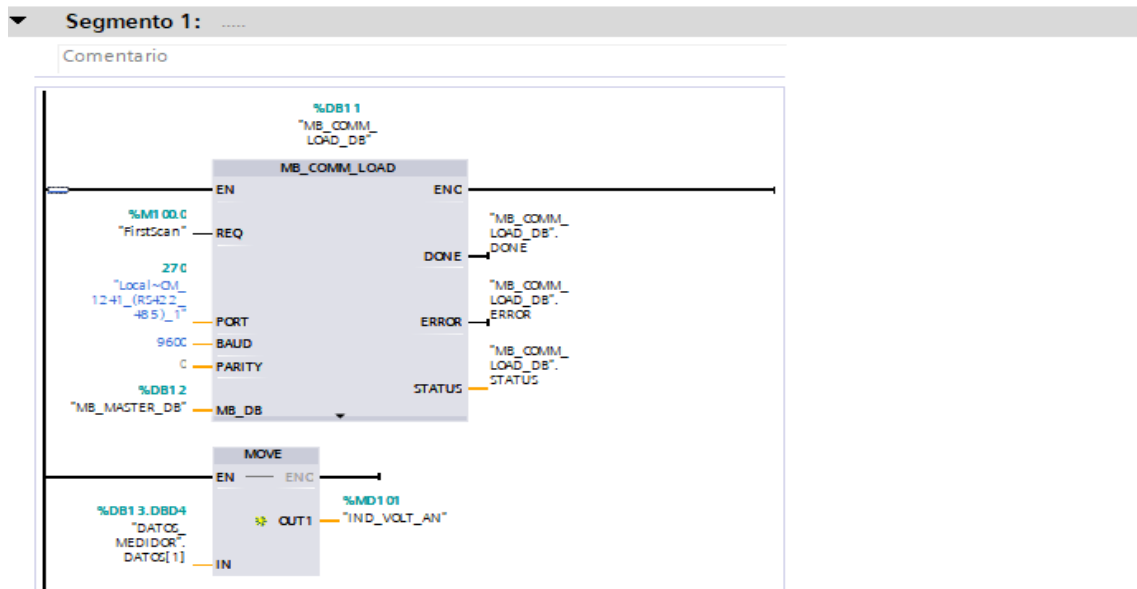


▼ **Segmento 9: Actuador neumático pone los moldes en la banda**

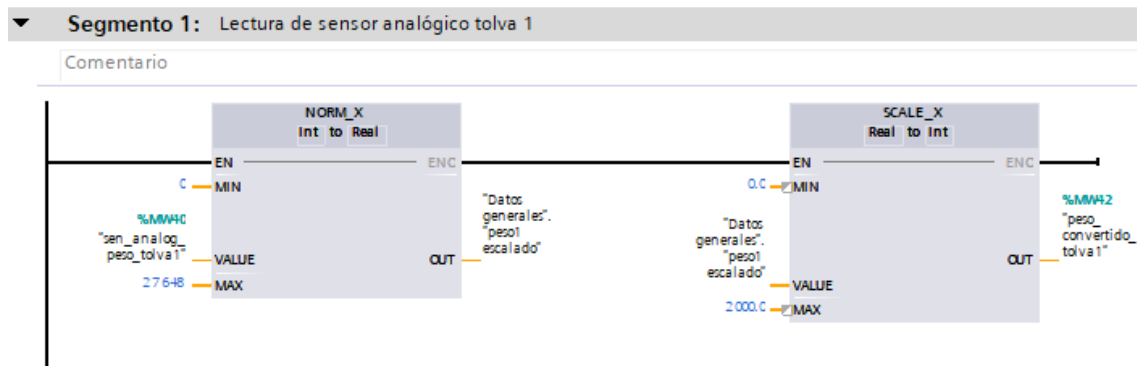
Comentario



A6.7. Parámetros horno

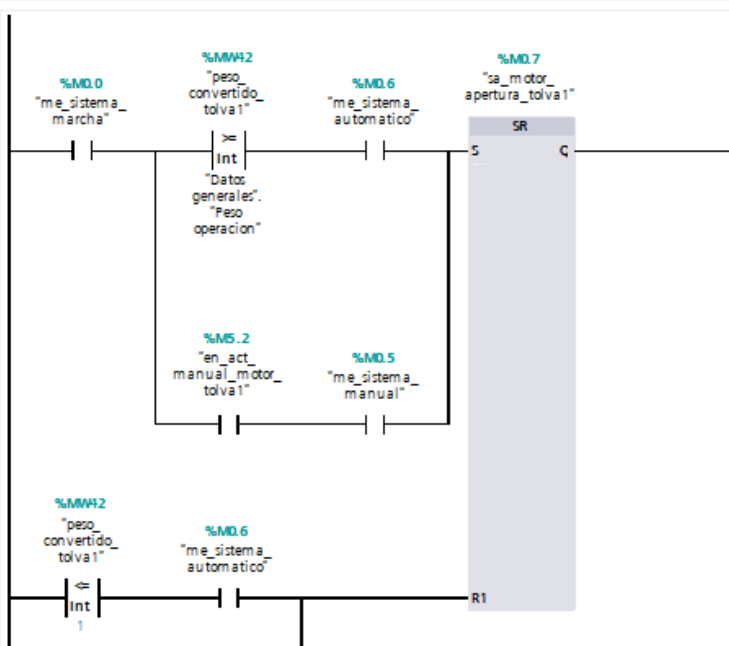


A6.8. Separador de Materiales



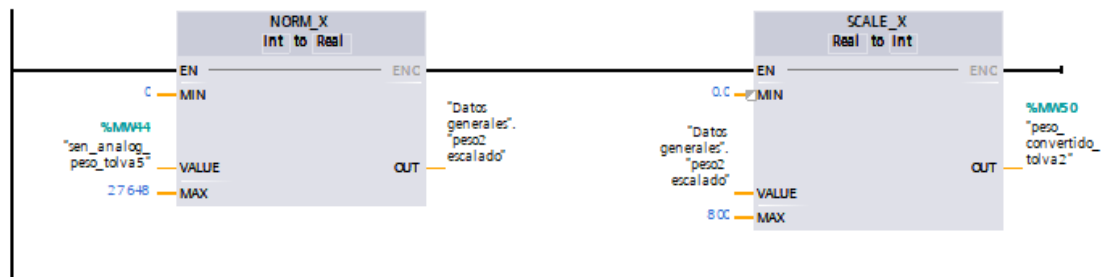
▼ **Segmento 2:** Activación compuerta de la tolva 1

Comentario



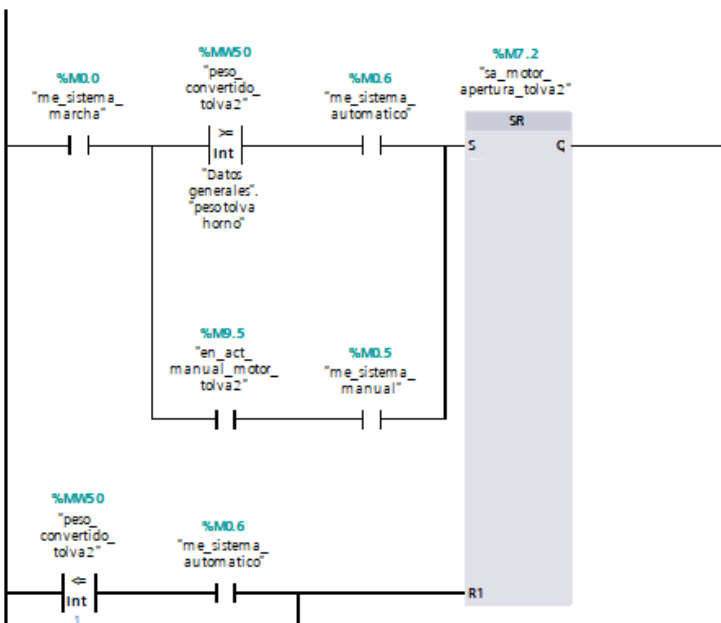
▼ **Segmento 3:**

Comentario



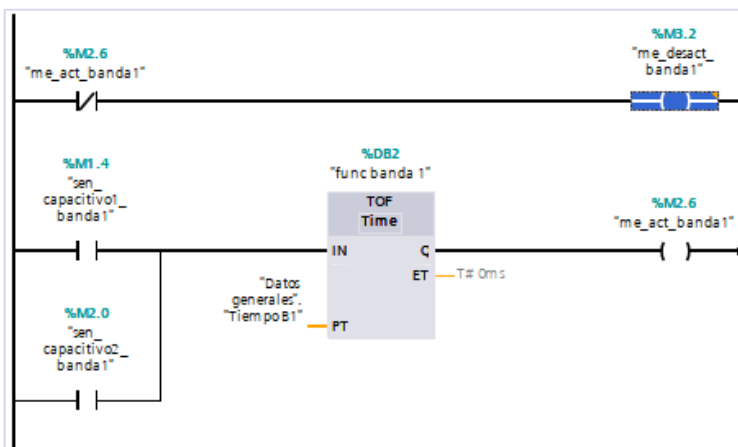
▼ **Segmento 4:**

Comentario



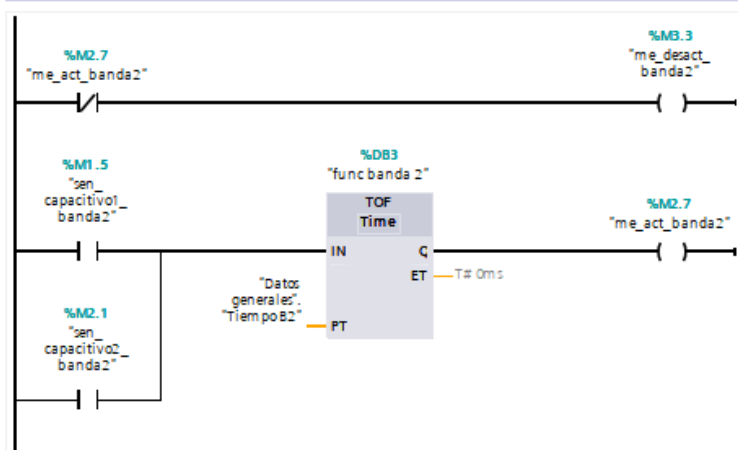
▼ **Segmento 5: Activación banda 1**

Comentario



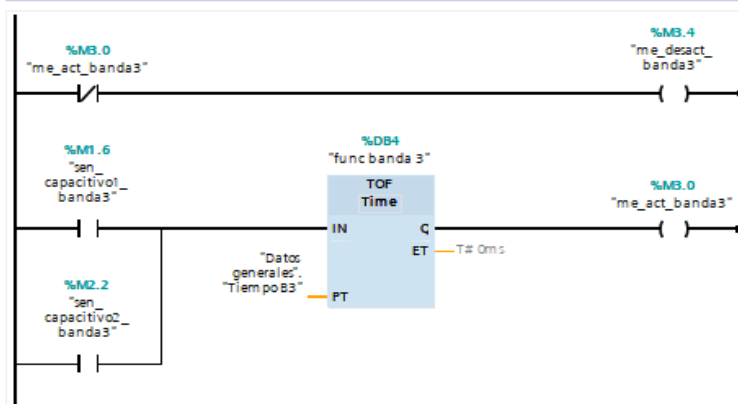
▼ **Segmento 6: Activación banda 2**

Comentario



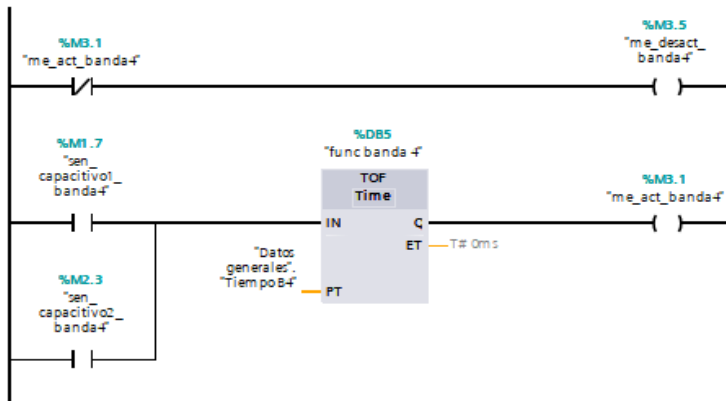
▼ **Segmento 7: Activación banda 3**

Comentario



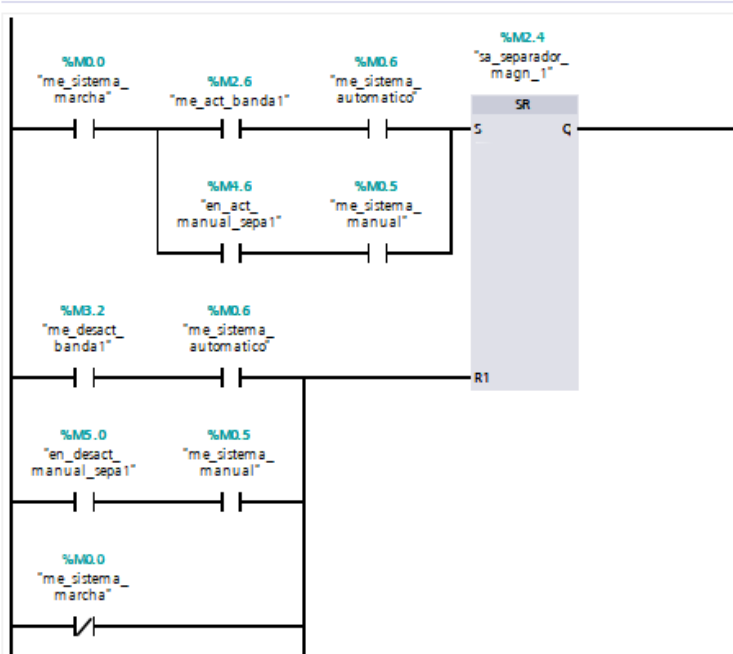
▼ **Segmento 8: Activación banda 4**

Comentario



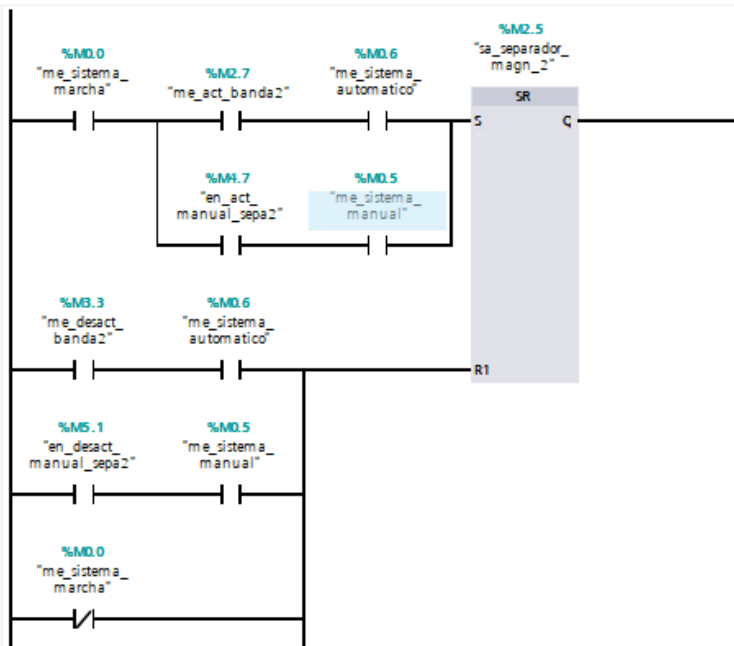
▼ **Segmento 9: Activación separador magnético 1**

Comentario



Segmento 10: Activación separador magnético 2

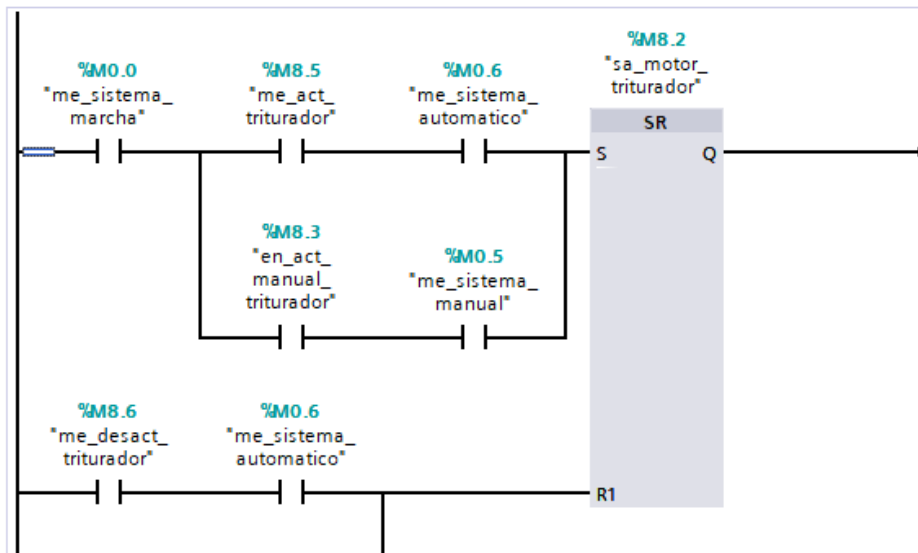
Comentario



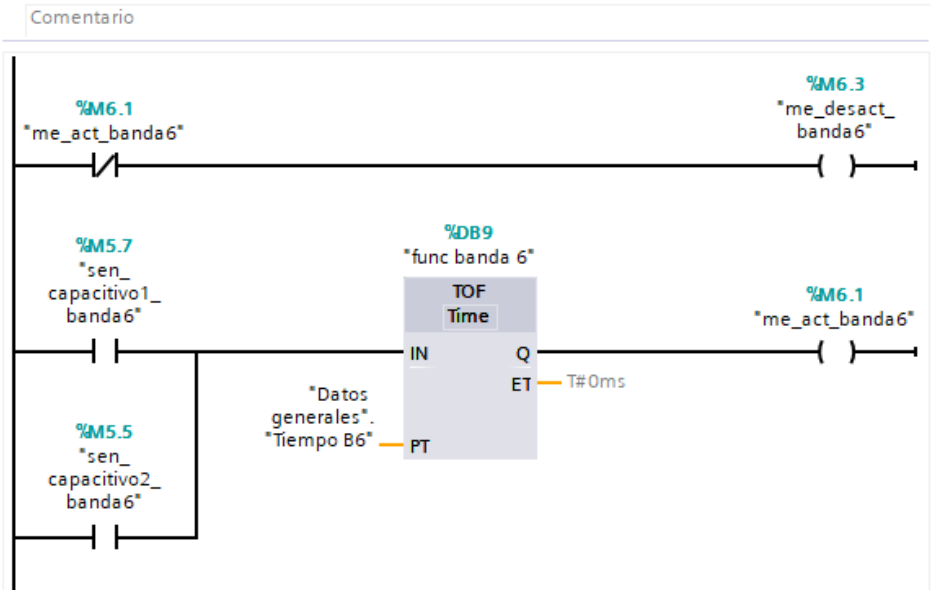
A6.9. Trituradora

Segmento 1: Activación Triturador

Comentario

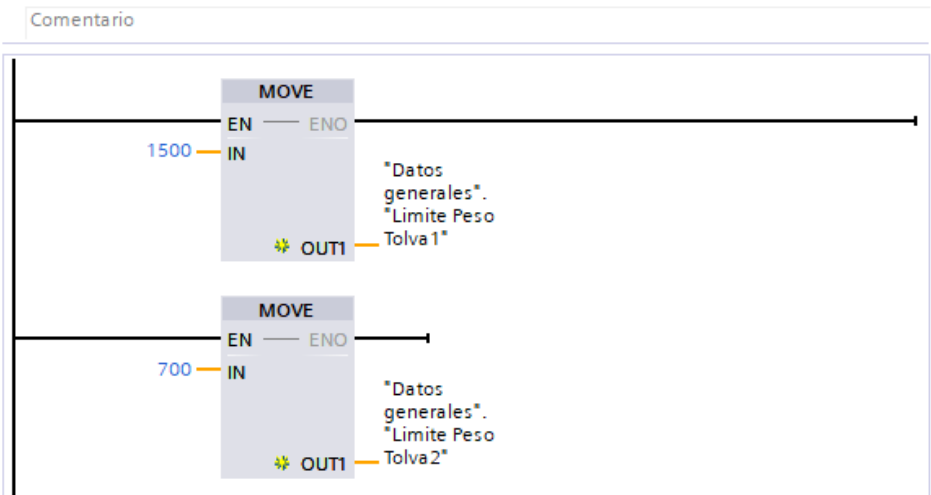


▼ Segmento 2: Activación banda 6



A6.10. Valor por defecto

▼ Segmento 1:



2.6.1. Anexo 7: Tabla de variables de la programación Ladder

A7.1. Alarmas generales

Alarmas generales									
	Nombre	Tipo de datos	Offset	Valor de arranq...	Remanen...	Accesible d...	Escrib...	Visible en ...	
1	▼ Static				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	■ sist_marcha	Bool	0.0	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	■ sist_paro	Bool	0.1	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	■ sist_auto	Bool	0.2	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	■ sist_manual	Bool	0.3	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	■ sist_local	Bool	0.4	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	■ sist_remoto	Bool	0.5	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

A7.2. Alarmas mantenimientos

Alarmas mantenimientos									
	Nombre	Tipo de datos	Offset	Valor de arranq...	Remanen...	Accesible d...	Escrib...	Visible en ..	
1	Static				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	A_mant_BT1	Bool	0.0	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	A_mant_BT2	Bool	0.1	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	A_mant_BT3	Bool	0.2	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	A_mant_BT4	Bool	0.3	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	A_mant_BT5	Bool	0.4	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	A_mant_BT6	Bool	0.5	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	A_mant_BT7	Bool	0.6	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	A_mant_sist_bandejas	Bool	0.7	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	A_mant_Cribadora	Bool	1.0	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	A_mant_Trituradora	Bool	1.1	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	A_mant_Horno	Bool	1.2	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	A_Mant_SM1	Bool	1.3	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	A_Mant_SM2	Bool	1.4	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	A_Mant_T1	Bool	1.5	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	A_Mant_T2	Bool	1.6	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

A7.3. Alarmas procesos

Alarmas Procesos									
	Nombre	Tipo de datos	Offset	Valor de arranq...	Remanen...	Accesible d...	Escrib...	Visible en ..	
1	Static				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	A_banda1	Bool	0.0	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	A_banda2	Bool	0.1	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	A_banda3	Bool	0.2	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	A_banda4	Bool	0.3	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	A_banda5	Bool	0.4	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	A_banda6	Bool	0.5	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	A_banda7	Bool	0.6	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	A_sep_mg_1	Bool	0.7	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	A_sep_mg_2	Bool	1.0	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	A_comp_tolva1	Bool	1.1	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	A_comp_tolva2	Bool	1.2	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	A_triturador	Bool	1.3	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	A_cribadora	Bool	1.4	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	A_com_ape_hor	Bool	1.5	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	A_com_vac_hor	Bool	1.6	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	A_bobinas_Hor	Bool	1.7	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	A_fundiendo	Bool	2.0	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	A_reposo	Bool	2.1	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	A_fundido_compl	Bool	2.2	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	A_molde_banda	Bool	2.3	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	A_molde_posicion	Bool	2.4	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

A1.4. Datos generales

Datos generales							
	Nombre	Tipo de datos	Valor de arranq...	Remanen...	Accesible d...	Escrib...	Visible en ..
1	Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Limite Peso Tolva1	Int	1500	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Limite Peso Tolva2	Int	700	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Peso operacion	Int	1200	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Peso bloques metal	Int	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Peso deseado bloque	Int	5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Peso molde para bloq...	Int	5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Limite sup temp	Int	1800	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Limite inf temp	Int	1400	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	Temperatura trabajo	Int	1600	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	Limite temp reposo inf	Int	800	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Limite temp reposo sup	Int	1000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	peso1 escalado	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	peso2 escalado	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	peso3 escalado	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	temperatura 1 escalado	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	peso tolva horno	Int	500	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	Tiempo fundicion	Time	T# 1M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	Tiempo triturado	Time	T# 1M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	Tiempo cribado	Time	T# 1M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	Tiempo B1	Time	T# 1M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	Tiempo B2	Time	T# 1M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	Tiempo B3	Time	T# 1M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
24	Tiempo B4	Time	T# 1M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
25	Tiempo B5	Time	T# 1M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26	Tiempo B6	Time	T# 1M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

A7.5. DATOS_MEDIDOR

DATOS_MEDIDOR							
	Nombre	Tipo de datos	Offset	Valor de arranq...	Remanen...	Accesible d...	Visible en ..
1	Static				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	DATOS	Array[0..20] ...	0.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

A7.6. Variables PLC

Tesina - Separación de materiales ▶ PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] ▶ Variables PLC

Variables Constantes de usuario Constantes de sistema

Variables PLC

	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	...
1	en_start	Arranque Inicial	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	en_stop	Arranque Inicial	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	en_emergencia	Arranque Inicial	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	me_sistema_marcha	Arranque Inicial	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	me_start	Arranque Inicial	Bool	%M0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	me_stop	Arranque Inicial	Bool	%M0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	en_automatico	Arranque Inicial	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	en_manual	Arranque Inicial	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	me_automatico	Arranque Inicial	Bool	%M0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	me_manual	Arranque Inicial	Bool	%M0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	me_sistema_manual	Arranque Inicial	Bool	%M0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	me_sistema_automatico	Arranque Inicial	Bool	%M0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	sen_analog_peso_tolva1	Separacion de mat...	Int	%MW40	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	sa_motor_apertura_tolva1	Separacion de mat...	Bool	%M0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	sa_motor_banda1	Separacion de mat...	Bool	%M50.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	sa_motor_banda2	Separacion de mat...	Bool	%M1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	sa_motor_banda3	Separacion de mat...	Bool	%M1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	sa_motor_banda4	Separacion de mat...	Bool	%M1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	sen_capacitivo1_banda1	Separacion de mat...	Bool	%M1.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	sen_capacitivo1_banda2	Separacion de mat...	Bool	%M1.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	sen_capacitivo1_banda3	Separacion de mat...	Bool	%M1.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	sen_capacitivo1_banda4	Separacion de mat...	Bool	%M1.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	sen_capacitivo2_banda1	Separacion de mat...	Bool	%M2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	sen_capacitivo2_banda2	Separacion de mat...	Bool	%M2.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	sen_capacitivo2_banda3	Separacion de mat...	Bool	%M2.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
26	sen_capacitivo2_banda4	Separacion de mat...	Bool	%M2.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

A7.7. Tabla de variables estándar

Tabla de variables estándar

	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario
1	Clock_Byte	Byte	%MB1000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Clock_10Hz	Bool	%M1000.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Clock_5Hz	Bool	%M1000.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Clock_2.5Hz	Bool	%M1000.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Clock_2Hz	Bool	%M1000.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Clock_1.25Hz	Bool	%M1000.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Clock_1Hz	Bool	%M1000.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Clock_0.625Hz	Bool	%M1000.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Clock_0.5Hz	Bool	%M1000.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	System_Byte	Byte	%MB100	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	FirstScan(1)	Bool	%M1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	DiagStatusUpdate	Bool	%M100.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	AlwaysTRUE	Bool	%M100.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	AlwaysFALSE	Bool	%M100.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	System_Byte(1)	Byte	%MB1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	FirstScan(2)	Bool	%M1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	Tag_1	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	Tag_2	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	<Agregar>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

A7.8. Arranque inicial

Arranque Inicial									
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario	
1	en_start	Bool	%I0.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	en_stop	Bool	%I0.1		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	en_emergencia	Bool	%I0.2		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	me_sistema_marcha	Bool	%M0.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	me_start	Bool	%M0.1		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	me_stop	Bool	%M0.2		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	en_automatico	Bool	%I0.3		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	en_manual	Bool	%I0.4		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	me_automatico	Bool	%M0.3		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	me_manual	Bool	%M0.4		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	me_sistema_manual	Bool	%M0.5		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	me_sistema_automatico	Bool	%M0.6		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	en_local	Bool	%I0.5		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	en_remoto	Bool	%I0.6		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	me_local	Bool	%M14.2		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	me_remoto	Bool	%M14.3		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	me_sistema_local	Bool	%M14.4		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	me_sistema_remoto	Bool	%M14.5		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	val_op_default	Bool	%M14.6		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	<Agrega>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

A7.9. Cribadora

Cribadora									
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario	
1	sa_motor_cribadora	Bool	%M7.5		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	en_act_manual_cribadora	Bool	%M7.6		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	en_desact_manual_cribadora	Bool	%M7.7		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	me_act_cribadora	Bool	%M8.0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	me_desact_cribadora	Bool	%M8.1		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	<Agrega>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

A7.10. Horno

Horno								
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario
1	sen_analog_temp_horno	Int	%MW46	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	me_horno_funcion	Bool	%M7.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	me_horno_reposo	Bool	%M7.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	en_act_manual_horno	Bool	%M9.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	sa_bobina_K1	Bool	%M9.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	en_desact_manual_horno	Bool	%M9.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	temperatura convertida	Int	%MW48	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	sa_compuerta_apertura_horno	Bool	%M9.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	sa_compuerta_vaciado_horno	Bool	%M10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	en_act_compuerta_apertura	Bool	%M10.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	en_desact_compuerta_apertura	Bool	%M10.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	en_act_vaciado_apertura	Bool	%M10.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	en_desact_vaciado_apertura	Bool	%M10.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	me_activar_bobinas	Bool	%M10.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	me_fundido_iniciado	Bool	%M10.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	me_fundido_completo	Bool	%M10.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	sen_dig_moldes1	Bool	%M11.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	sa_act_neum_moldes	Bool	%M11.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	sen_analog_peso_moldes	Int	%MW52	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	sen_dig_moldes2	Bool	%M11.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	me_molde_listo	Bool	%M11.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	peso molde convertido	Int	%MW54	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	sa_motor_banda7	Bool	%M11.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	en_act_manual_banda7	Bool	%M11.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	en_desact_manual_banda7	Bool	%M11.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
26	en_act_piston	Bool	%M13.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

A7.11. Mantenimientos

Mantenimientos								
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario
1	Man_BandaT1	Bool	%M11.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Man_BandaT2	Bool	%M12.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Man_BandaT3	Bool	%M12.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Man_BandaT4	Bool	%M12.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Man_BandaT5	Bool	%M12.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Man_BandaT6	Bool	%M12.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Man_BandaT7	Bool	%M12.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Man_Cribadora	Bool	%M12.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Man_Trituradora	Bool	%M12.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Man_SeparadoM1	Bool	%M13.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	Man_SeparadoM2	Bool	%M13.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	Man_Horno	Bool	%M13.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	Man_Tolva1	Bool	%M13.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Man_Tolva2	Bool	%M13.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Man_sist_bandejas	Bool	%M13.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	<Agregar>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

A7.12. Medidor de Parámetros

medido de param								
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario
1	FirstScan	Bool	%M100.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	IND_VOLT_AN	Real	%MD101	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	IND_VOLT_AVG	Real	%MD106	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	IND_VOLT_AB	Real	%MD110	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	IND_VOLT_BC	Real	%MD114	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	IND_VOLT_CA	Real	%MD118	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	<Agrega>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

A7.13. Separación de materiales

Separacion de materias								
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario
1	sen_analog_peso_tolva1	Int	%MW40	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	sa_motor_apertura_tolva1	Bool	%M0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	sa_motor_banda1	Bool	%M50.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	sa_motor_banda2	Bool	%M1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	sa_motor_banda3	Bool	%M1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	sa_motor_banda4	Bool	%M1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	sen_capacitivo1_banda1	Bool	%M1.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	sen_capacitivo1_banda2	Bool	%M1.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	sen_capacitivo1_banda3	Bool	%M1.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	sen_capacitivo1_banda4	Bool	%M1.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	sen_capacitivo2_banda1	Bool	%M2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	sen_capacitivo2_banda2	Bool	%M2.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	sen_capacitivo2_banda3	Bool	%M2.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	sen_capacitivo2_banda4	Bool	%M2.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	sa_separador_magn_1	Bool	%M2.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	sa_separador_magn_2	Bool	%M2.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	peso_convertido_tolva1	Int	%MW42	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	me_act_banda1	Bool	%M2.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	me_act_banda2	Bool	%M2.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	me_act_banda3	Bool	%M3.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	me_act_banda4	Bool	%M3.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	me_desact_banda1	Bool	%M3.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	me_desact_banda2	Bool	%M3.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	me_desact_banda3	Bool	%M3.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	me_desact_banda4	Bool	%M3.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
26	en_act_manual_banda1	Bool	%M3.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

A7.14. Trituración

Trituración								
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Comentario
1	sa_motor_triturador	Bool	%M8.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	en_act_manual_triturador	Bool	%M8.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	en_desact_manual_triturador	Bool	%M8.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	me_act_triturador	Bool	%M8.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	me_desact_triturador	Bool	%M8.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	sen_cap_9_triturador	Bool	%M8.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	<Agrega>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

A7.15. Variables HMI

Variables HMI					
	Nombre ▲	Tabla de variables	Tipo de datos	Conexión	Nombre del PLC
<input checked="" type="checkbox"/>	A_generales	Alarmas	UInt	HMI_Conexi...	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	A_mantenimientos	Alarmas	UInt	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	A_procesos	Alarmas	UInt	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	A_procesos_2	Alarmas	UInt	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Alarmas generales_sist_paro	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_limite inf temp	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_Limite Peso To...	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_Limite Peso To...	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_Limite sup te...	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_Peso bloques	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_Peso deseado	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_Peso molde p...	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_Peso operaci...	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_peso tova hor...	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_temperatura d...	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_temperatura d...	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_temperatura tr...	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_Tiempo B1	Tabla de variables estándar	Time	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_Tiempo B2	Tabla de variables estándar	Time	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_Tiempo B3	Tabla de variables estándar	Time	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_Tiempo B4	Tabla de variables estándar	Time	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_Tiempo B5	Tabla de variables estándar	Time	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_Tiempo B6	Tabla de variables estándar	Time	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_Tiempo B7	Tabla de variables estándar	Time	HMI_Conexión_1	PLC_1
<input checked="" type="checkbox"/>	Datos generales_Tiempo cribad...	Tabla de variables estándar	Time	HMI_Conexión_1	PLC_1

A7.16. Tabla de variables estándar

Tabla de variables estándar					
Nombre ▲	Tipo de datos	Conexión	Nombre del PLC	Variable PLC	
Alarmas generales_sist_paro	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Alarmas generales".sist_paro	
Datos generales_limite inf temp	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".limite_inf_temp	
Datos generales_Limite Peso To.	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".limite_peso_to	
Datos generales_Limite Peso To.	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".limite_peso_to	
Datos generales_Limite sup te...	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".limite_sup_temperatura	
Datos generales_Peso bloques	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".peso_bloques	
Datos generales_Peso deseado	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".peso_deseado	
Datos generales_Peso molde p...	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".peso_molde_producto	
Datos generales_Peso operaci...	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".peso_operacion	
Datos generales_peso tolva hor.	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".peso_tolva_hora	
Datos generales_temperatura d	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".temperatura_d	
Datos generales_temperatura d	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".temperatura_d	
Datos generales_temperatura tr	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".temperatura_tr	
Datos generales_Tiempo B1	Tíme	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".tiempo_b1	
Datos generales_Tiempo B2	Tíme	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".tiempo_b2	
Datos generales_Tiempo B3	Tíme	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".tiempo_b3	
Datos generales_Tiempo B4	Tíme	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".tiempo_b4	
Datos generales_Tiempo B5	Tíme	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".tiempo_b5	
Datos generales_Tiempo B6	Tíme	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".tiempo_b6	
Datos generales_Tiempo B7	Tíme	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".tiempo_b7	
Datos generales_Tiempo cribad...	Tíme	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".tiempo_cribado	
Datos generales_Tiempo fundi...	Tíme	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".tiempo_fundido	
Datos generales_Tiempo SM1	Tíme	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".tiempo_sm1	
Datos generales_Tiempo SM2	Tíme	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".tiempo_sm2	
Datos generales_Tiempo trituradora	Tíme	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Datos generales".tiempo_trituradora	

Parámetro Variable HMI

A7.17. Alarmas

Alarmas					
Nombre ▲	Tipo de datos	Conexión	Nombre del PLC	Variable PLC	
A_generales	UInt	HMI_Conexión_1	PLC_1	<No definido>	
A_mantenimientos	UInt	HMI_Conexión_1	PLC_1	<No definido>	
A_procesos	UInt	HMI_Conexión_1	PLC_1	<No definido>	
A_procesos_2	UInt	HMI_Conexión_1	PLC_1	<No definido>	
<Agregar>					

Parámetro Variable HMI



Separación de Sólidos- TESINA- Lissette Alejandro 99C,



<p>Nombre del documento: Separación de Sólidos- TESINA- Lissette Alejandro 99C,.pdf ID del documento: 125de4336156186db16e3d18cfafbeca6e1c4787 Tamaño del documento original: 9,73 MB Autores: []</p>	<p>Depositante: CARLOS ALBERTO SALDAÑA ENDERICA Fecha de depósito: 22/11/2024 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 22/11/2024</p>	<p>Número de palabras: 12.645 Número de caracteres: 93.586</p>
--	--	---

Ubicación de las similitudes en el documento:

Fuente principal detectada

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Documento de otro usuario #ea4990 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (25 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/9217
2	https://www.ambiente.gob.ec/mancomunidad-santa-elena
3	https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/1023/related_materials
4	http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27751
5	https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web