

CARRERA DE ELECTRÓNICA

PLAN DE PROYECTO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO, UTILIZANDO
PLCS7-1200 Y PANTALLA HMI-SCADA, PARA EL LABORATORIO DE
CONTROL INDUSTRIAL DEL ISU RUMIÑAHUI.**

**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del Título de Tecnólogo
Superior en Electrónica**

Autores: NAJERA GAIBOR BEYKER
MALUSIN BALSECA JOSÉ IGNACIO

Tutor: ING. OSORIO ZAMBRANO HENRY MAURICIO

**MARZO, 2025
SANGOLQUI – ECUADOR**

Autor: Nájera Gaibor Beyker	Título a obtener: Tecnólogo Superior en Electrónica Matriz: Sangolquí -Ecuador Correo electrónico: beyker.najera@ister.edu.ec
	
Autor: Malusin Balseca José Ignacio	Título a obtener: Tecnólogo Superior en Electrónica Matriz: Sangolquí -Ecuador Correo electrónico: jose.malusin@ister.edu.ec
	
Dirigido por: Henry Mauricio Osorio Zambrano	Matriz: Sangolquí -Ecuador Correo electrónico: henry.osorio@ister.edu.ec
	

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

©2024 Tecnológico Universitario Rumiñahui

SANGOLQUÍ – ECUADOR

NAJERA GAIBOR BEYKER

MALUSIN BALSECA JOSÉ IGNACIO

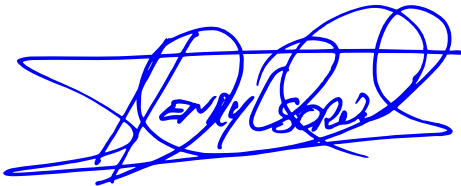
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO, UTILIZANDO PLCS7-1200 Y PANTALLA HMI-SCADA, PARA EL LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL DEL ISU RUMIÑAHUI.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO, UTILIZANDO PLCS7-1200 Y PANTALLA HMI-SCADA, PARA EL LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL DEL ISU RUMIÑAHUI

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, presentado por **NAJERA GAIBOR BEYKER** con CC: 0603394263 y **MALUSIN BALSECA JOSÉ IGNACIO** con CC: 1804504569 para optar por el Título de Tecnólogo/a Superior en Electrónica; cuyo título es: **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO, UTILIZANDO PLCS7-1200 Y PANTALLA HMI-SCADA, PARA EL LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL DEL ISU RUMIÑAHUI**, se considera que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que fuere designado.

Sangolquí, a los 14 días del mes de marzo de 2025



Ing. Henry Mauricio Osorio Zambrano, Msc.
DOCENTE-TUTOR
C.I. 171519513-5

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**CT-ANX-2025-ISTER-2-2.2**

Sangolquí, 20 de marzo del 2025

**MSc. Elizabeth Ordoñez DIRECTORA
DE DOCENCIA****MSc. Mónica Loachamín COORDINADORA
DE TITULACIÓN****INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO****Presente**

Por medio de la presente, yo, Beyker Alexander Nájera Gaibor, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO, UTILIZANDO PLCS7-1200 Y PANTALLA HMI-SCADA, PARA EL LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL DEL ISU RUMIÑAHUI**, de la Tecnología Superior en electrónica ; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado. Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,

**Beyker Alexander Nájera Gaibor**
C.I.: 063394263

MATRIZ SANGOLQUÍ: Av. Atahualpa 1701 y 8 de Febrero
Telf: 0960052734 / 023524576 / 022331628
www.ister.edu.ec / info@ister.edu.ec

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-2-2.2

Sangolquí, 20 de marzo del 2025

**MSc. Elizabeth Ordoñez DIRECTORA
DE DOCENCIA**

**MSc. Mónica Loachamín COORDINADORA
DE TITULACIÓN**

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

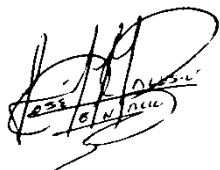
Presente

Por medio de la presente, yo, José Ignacio Malusín Balseca, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO, UTILIZANDO PLCS7-1200 Y PANTALLA HMI-SCADA, PARA EL LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL DEL ISU RUMIÑAHUI**, de la Tecnología Superior en electrónica ; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado. Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,



José Ignacio Malusín Balseca

C.I.: 1804504569

**FORMULARIO PARA ENTREGA DE PROYECTOS EN BIBLIOTECA
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO**

CT-ANX-2025-ISTER-3

CARRERA:

TECNOLOGÍA UNIVERSITARIA EN ELECTRÓNICA

AUTOR /ES:

BEYKER ALEXANDER NÁJERA GAIBOR JOSÉ
IGNACIO MALUSIN BALSECA

TUTOR (METODOLÓGICO Y ACADÉMICO):
HENRY MAURICIO OSORIO ZAMBRANO

CONTACTO ESTUDIANTE:

Beyker Nájera: 0992803589

José Malusín: 099 401 4609

CORREO ELECTRÓNICO:

n_beyker@hotmail.com

nachojm1_90@hotmail.com

TEMA:

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO, UTILIZANDO PLCS7- 1200 Y
PANTALLA HMI-SCADA, PARA EL LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL DEL ISU
RUMIÑAHUI.**

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

RESUMEN EN ESPAÑOL:

El módulo didáctico integra de manera eficiente los componentes esenciales en un entorno de enseñanza, facilitando la comprensión y el manejo de los sistemas de control basados en PLC y HMI. Para ello, se ha diseñado una estructura metálica desmontable, que soporta un panel de control con diversos

dispositivos eléctricos y electrónicos, incluyendo un autómata programable Siemens S7-1200 y una interfaz HMI-SCADA.

Este sistema permite realizar prácticas que simulan procesos industriales reales, proporcionando una experiencia de aprendizaje más inmersiva y efectiva. La implementación del módulo en el laboratorio de control industrial posibilita la interacción con tecnologías actualizadas, aplicando conocimientos en programación, configuración y monitoreo de sistemas automatizados. Además, se ha priorizado la seguridad en el diseño, asegurando que todas las conexiones y elementos eléctricos cumplan con normativas de protección y eficiencia energética.

Para el desarrollo del proyecto, se emplearon herramientas de diseño CAD para la planificación estructural, así como análisis técnico para la selección de materiales adecuados. Adicionalmente, se realizaron pruebas funcionales para garantizar el correcto funcionamiento del módulo y su adaptabilidad a diversas aplicaciones educativas.

El módulo didáctico contribuye significativamente a la formación en el área de automatización industrial, brindando una plataforma práctica que refuerza los conceptos teóricos impartidos en el aula. Con su implementación, se espera mejorar la calidad del aprendizaje, reducir la brecha entre la teoría y la práctica, y preparar a los estudiantes para afrontar los desafíos tecnológicos de la industria actual.

PALABRAS CLAVE:

Automatización industrial, PLC S7-1200, HMI-SCADA, módulo didáctico, control industrial, aprendizaje práctico, sistemas automatizados.

ABSTRACT:

The didactic module efficiently integrates the essential components into a teaching environment, facilitating the understanding and operation of PLC and HMI-based control systems. For this purpose, a removable metal structure has been designed, which supports a control panel with various electrical and electronic devices, including a Siemens S7-1200 programmable logic controller and an HMI-SCADA interface.

This system allows practices that simulate real industrial processes, providing a more immersive and effective learning experience. The implementation of the module in the industrial control laboratory enables interaction with updated technologies, applying knowledge in programming, configuration and monitoring of automated systems. In addition, safety has been prioritized in the design, ensuring that all connections and electrical elements comply with protection and energy efficiency regulations.

For the development of the project, CAD design tools were used for structural planning, as well as technical analysis for the selection of suitable materials. Additionally, functional tests were performed to ensure the correct operation of the module and its adaptability to different educational applications. The didactic module contributes significantly to training in the area of industrial automation, providing a practical platform that reinforces the theoretical concepts taught in the classroom. With its implementation, it is expected to improve the quality of learning, reduce the gap between theory and practice, and prepare students to face the technological challenges of today's industry.

KEYWORDS:

Industrial automation, PLC S7-1200, HMI-SCADA, Didactic module, Industrial control, learning by doing, automated systems.



Firma del Estudiante (AUTOR)
Beyker Alexander Nájera Gaibor

C.I.0603394263



Firma del Estudiante (AUTOR)
José Ignacio Malusin Balseca

C.I.: 1804504569

MATRIZ SANGOLQUÍ: Av. Atahualpa 1701 y 8 de Febrero
Telf: 0960052734 / 023524576 / 022331628
www.ister.edu.ec / info@ister.edu.ec

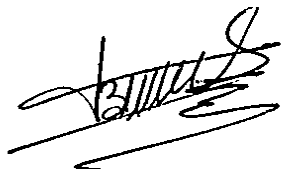
SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**CT-ANX-2025-ISTER-4**

Sangolquí, 20 de marzo del 2025

Sres.-**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE
UNIVERSITARIO****Presente**

Yo Beyker Alexandre Nájera Gaibor, con C.I.:0603394263 alumno de la Carrera TECNOLOGIA EN ELECTRONICA, cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,



Firma del Estudiante
Beyker Alexander
Nájera Gaibor
C.I.: 0603394263

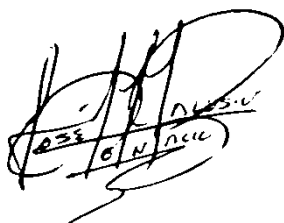
SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**CT-ANX-2025-ISTER-4**

Sangolquí, 20 de marzo del 2025

Sres.-**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO****Presente**

Yo José Ignacio Malsín Balseca, con C.I.:1804504569 alumno de la Carrera TECNOLOGIA EN ELECTRONICA, cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,



Firma del Estudiante
José Ignacio Malusín
Balseca
C.I.: 1804504569

MATRIZ SANGOLQUÍ: Av. Atahualpa 1701 y 8 de Febrero
Telf: 0960052734 / 023524576 / 022331628
    www.ister.edu.ec / info@ister.edu.ec

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado, en primer lugar, a Dios, por ser la guía en cada paso de mi camino, dándome fuerza y sabiduría para superar cada reto.

A mi familia, por su amor incondicional, su apoyo constante y sus palabras de aliento en los momentos más difíciles. A mis padres, esposa e hijas, quienes con esfuerzo y sacrificio me han brindado las herramientas necesarias para alcanzar mis metas, enseñándome el valor del compromiso y la perseverancia.

A mis docentes y mentores, cuya dedicación y enseñanza han sido fundamentales en mi formación profesional. Gracias por compartir su conocimiento y motivarme a seguir adelante en este desafío académico.

A mis amigos y compañeros, por su compañía, apoyo y momentos de aprendizaje compartidos a lo largo de este camino.

Finalmente, a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron a la realización de este proyecto, inspirándome a dar siempre lo mejor de mí.

NAJERA GAIBOR BEYKER

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso, por darme la sabiduría, la paciencia y la perseverancia necesarias para alcanzar este logro. Sin Su luz y bendiciones, este camino habría sido mucho más difícil.

A mi familia, mi mayor inspiración y apoyo incondicional. En especial a mi Madre que se desde el cielo será mi guía y mi fortaleza lo realizo por su amor, sacrificio y enseñanzas, por inculcarme los valores del esfuerzo y la dedicación.

Cada palabra de aliento, cada gesto de amor y cada momento compartido han sido fundamentales para llegar hasta aquí. Este logro no solo es mío, sino de todos aquellos que han estado a mi lado, creyendo en mí y motivándome a seguir adelante.

Con todo mi cariño y gratitud, dedico este trabajo a ustedes.

MALUSIN BALSECA JOSÉ IGNACIO

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, expreso un profundo agradecimiento a Dios, fuente de fortaleza y sabiduría, por guiar cada paso a lo largo de este proceso y brindar la perseverancia necesaria para superar los desafíos.

A la familia, cuyo apoyo incondicional, motivación y amor han sido pilares fundamentales en esta trayectoria académica. Cada palabra de aliento y sacrificio realizado han permitido alcanzar este logro.

Se agradece también a los docentes y mentores, quienes con su conocimiento, paciencia y dedicación han contribuido significativamente al desarrollo de este trabajo. Sus enseñanzas han dejado una huella imborrable en la formación profesional y personal. Asimismo, expreso gratitud a los amigos y compañeros que han formado parte de esta experiencia enriquecedora, llena de aprendizajes y momentos inolvidables.

Finalmente, reconozco el esfuerzo personal, la disciplina y la determinación que han sido clave para la culminación de este proyecto, el cual representa no solo un logro académico, sino también un crecimiento en todos los aspectos de la vida.

NAJERA GAIBOR BEYKER

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a todas las personas que han sido parte de este proceso, brindándome su apoyo, sabiduría y aliento.

A mi esposa e hija, por su amor incondicional, su comprensión y por siempre estar a mi lado, incluso en los momentos más difíciles, a mi hermana por ser fuente de inspiración y motivación conjuntamente con mi sobrino que por medio del ejemplo le demuestro que no todo es fácil en esta vida. Gracias por enseñarme el valor de la perseverancia y el esfuerzo.

A todas las personas que colaboraron directamente en esta investigación, por su disposición, tiempo y generosidad al compartir sus experiencias. Sin su participación, este proyecto no habría tenido el mismo impacto.

Y, por último, a todas las personas que, aunque no mencionadas específicamente, han formado parte de este proceso. Su apoyo, de diversas maneras, ha sido fundamental en la culminación de este trabajo.

MALUSIN BALSECA JOSÉ IGNACIO

RESUMEN EJECUTIVO

El módulo didáctico integró de manera eficiente los componentes esenciales en un entorno de enseñanza, facilitando la comprensión y el manejo de los sistemas de control basados en PLC y HMI. Para ello, se diseñó una estructura metálica desmontable que soportó un panel de control con diversos dispositivos eléctricos y electrónicos, incluyendo un autómatas programable Siemens S7-1200 y una interfaz HMI-SCADA.

Este sistema permitió la realización de prácticas que simulaban procesos industriales reales, proporcionando una experiencia de aprendizaje más inmersiva y efectiva. La implementación del módulo en el laboratorio de control industrial permitió la interacción con tecnologías actualizadas, aplicando conocimientos en programación, configuración y monitoreo de sistemas automatizados. Además, se priorizó la seguridad en el diseño, asegurando que todas las conexiones y elementos eléctricos cumplieran con normativas de protección y eficiencia energética.

Para el desarrollo del proyecto, se emplearon herramientas de diseño CAD para la planificación estructural, así como análisis técnico para la selección de materiales adecuados. Adicionalmente, se realizaron pruebas funcionales para garantizar el correcto funcionamiento del módulo y su adaptabilidad a diversas aplicaciones educativas.

El módulo didáctico contribuyó significativamente a la formación en el área de automatización industrial, brindando una plataforma práctica que reforzó los conceptos teóricos impartidos en el aula. Con su implementación, se mejoró la calidad del aprendizaje, se redujo la brecha entre la teoría y la práctica, y se preparó a los estudiantes para afrontar los desafíos tecnológicos de la industria actual.

PALABRAS CLAVE

Automatización industrial, PLC S7-1200, HMI-SCADA, módulo didáctico, control industrial, aprendizaje práctico, sistemas automatizados.

ABSTRACT

The didactic module efficiently integrates the essential components into a teaching environment, facilitating the understanding and operation of PLC and HMI-based control systems. For this purpose, a removable metal structure has been designed, which supports a control panel with various electrical and electronic devices, including a Siemens S7-1200 programmable logic controller and an HMI-SCADA interface.

This system allows practices that simulate real industrial processes, providing a more immersive and effective learning experience. The implementation of the module in the industrial control laboratory enables interaction with updated technologies, applying knowledge in programming, configuration and monitoring of automated systems. In addition, safety has been prioritized in the design, ensuring that all connections and electrical elements comply with protection and energy efficiency regulations.

For the development of the project, CAD design tools were used for structural planning, as well as technical analysis for the selection of suitable materials. Additionally, functional tests were performed to ensure the correct operation of the module and its adaptability to different educational applications.

The didactic module contributes significantly to training in the area of industrial automation, providing a practical platform that reinforces the theoretical concepts taught in the classroom. With its implementation, it is expected to improve the quality of learning, reduce the gap between theory and practice, and prepare students to face the technological challenges of today's industry.

KEYWORDS

Industrial automation, PLC S7-1200, HMI-SCADA, Didactic module, Industrial control, learning by doing, automated systems

ÍNDICE GENERAL

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS.....	II
APROBACIÓN DEL TUTOR	III
TEMA	VI
DEDICATORIA	XIV
DEDICATORIA	XV
AGRADECIMIENTO	XVI
AGRADECIMIENTO	XVII
RESUMEN EJECUTIVO	XVIII
PALABRAS CLAVE	XVIII
ABSTRACT.....	XIX
KEYWORDS.....	XIX
1. INTRODUCCIÓN	1
1. CAPÍTULO I	3
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Preguntas de directrices.....	4
1.3. Objetivo General	4
1.4. Objetivos Especifico	5
1.5. Justificación.....	5
1.6. Alcance.....	6
2. CAPÍTULO II	7
2.1. Fundamento teórico relacionado al trabajo de integración curricular.....	7
2.1.1. Controladores Lógicos Programables (PLCs).....	7
Figura 2 PLC.....	7
2.1.2. PLCs.....	8
2.1.3. Sistemas HMI-SCADA	8
2.1.4. Redes Industriales.....	9
Tabla 2.....	10
Redes Industriales.....	10
2.1.5. Sensores en la Automatización Industrial	11
2.1.6. Lenguajes de Programación.....	11
2.1.7. Aplicaciones de los PLCs.....	12
Figura 2.....	13
PLC S7-1200.....	13

2.1.8. Pantallas HMI	13
Figura 3	13
Pantalla Kinco GL2070HE	13
Tabla 2	14
<i>Pantalla HMI Kinco</i>	14
2.1.9. Contactores: Potencia y Control	15
2.1.10. Comunicación Industrial	16
2.1.11. Componentes de Montaje	16
2.1.12. Automatización de Procesos	17
3. CAPÍTULO III.....	20
3.1. El método científico	20
3.1.1. Fase de diseño	21
3.1.2. Fase de implementación	21
3.1.3. Fase de evaluación	22
3.1.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	23
3.1.5. Tratamiento de la Información	24
4. CAPÍTULO IV.....	25
4.1. Diseño de la propuesta	25
4.1.1. Diseño estructural del Módulo didáctico	25
4.1.2. Diseño del plano eléctrico del módulo didáctico en software CAD	26
4.2. Implementación.....	28
4.2.1. Construcción y fabricación estructural del módulo didáctico	28
4.2.2. Construcción del Rack de Transporte	30
4.2.2.1. Materiales y Estructura	30
4.2.2.2. Proceso de Ensamblaje	30
4.2.3. Montaje de equipos eléctrico en el modulo	35
4.2.4. Conexión de los equipos eléctricos en el módulo	39
4.2.5. Implementación del circuito eléctrico para la energización del modulo	41
4.2.6. Pruebas de comunicación entre HMI y PLC	44
4.3. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	47
4.3.1. Programación y simulación en el software TIA PORTAL	48
4.4. Resultados	50
5. CAPITULO V	56
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
5.1 Conclusiones	56

5.2	Recomendaciones.....	57
5.3	Referencias	59
ANEXO39.	Árbol de problemas.....	61
ANEXO 40.	Árbol de Objetivos.....	62
ANEXO 41.	Cronograma de Actividades.....	63
ANEXO 42.	Presupuesto	65
PROFROMAS		67
ANEXO _ GUIAS PRÁCTICAS		70
ANEXOS 43:	Guías práctica control on-off de salidas digitales utilizando set-reset	70
ANEXOS 44:	Control on-off de salidas digitales utilizando set-reset con un solo botón de entrada.....	76
Anexos 45.	Arranque de dos motores de forma alternada (con uso de temporizadores) en caso de que uno de los motores entren en falla debe ingresar el otro pese a que tenemos un temporizador	82
Anexos 46.	Control de salida digitales mediante el uso de contadores entradas	90
Anexos 47.	Control de salida digitales mediante el uso de temporizadores en entradas.....	97
	Interfaz gráfica para la práctica:	101
	Programación del S7-1200:	102
Anexos 48.	Simulación de llenado de un tanque <i>entradas</i>	104
	Lista de actividades:.....	107
	Interfaz gráfica para la práctica:	109
	Programación del S7-1200:	109
Anexos 49	Simulación de un semáforo con 3 salidas físicas digitales	112
Anexos 50.	Conexión estrella triángulo de un motor trifásico	119
	Lista de actividades:.....	123
	Configuración de entradas y salidas	124
	Interfaz gráfica para la práctica:	124
	Programación del S7-1200:	125
Anexos 51.	Encendido intermitente de una salida	127
	Lista de actividades:.....	130
	Configuración de entradas y salidas	131
	Interfaz gráfica para la práctica:	131
	Programación del S7-1200:	132
Anexos 52.	Control de temporizador externo	134
	Lista de actividades:.....	138
	Configuración de entradas y salidas	139

Interfaz gráfica para la práctica:	139
Programación del S7-1200:	140

Índice de Tablas

Tabla 1: <i>Redes Industriales</i>	37
Tabla 2: <i>Pantalla HMI Kinco</i>	41
Tabla 3: <i>Automatización de Procesos</i>	45
Tabla 4: <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	50
Tabla 5: <i>Tratamiento de la información</i>	51
Tabla 6: <i>Listado de Materiales del Módulo didáctico PLC-HMI</i>	62-63
Tabla 7: <i>Elementos eléctricos disponibles</i>	67
Tabla 8: <i>Elementos del tablero didáctico</i>	68
Tabla 9: <i>Equipos y Accesorios empleados</i>	76-77
Tabla 10: <i>Cronograma</i>	90-91

Índice de Figuras

Figura 1 PLC.....	34
Figura 2 <i>PLC S7-1200</i>	40
Figura 3 Pantalla Kinco GL2070HE.....	47
Figura 4 <i>Vista Frontal</i>	52
Figura 5 <i>Vista Posterior</i>	53
Figura 6 <i>Plano Eléctrico mediante software CAD</i>	54
Figura 7 <i>Modulo didáctico PLC-HMI</i>	55
Figura 8 <i>Modulo didáctico PLC-HMI</i>	56
Figura 9 <i>Modulo didáctico PLC-HMI</i>	56
Figura 10 <i>Proceso de pintura para los componentes electrónicos</i>	57
Figura 11 <i>Rack de transporte</i>	58
Figura 12 <i>Rack de transporte</i>	58
Figura 13 <i>Rack de transporte</i>	59
Figura 14 <i>Rack de transporte</i>	59
Figura 15 <i>Rack de transporte</i>	60
Figura 16 <i>Rack de transporte</i>	60
Figura 17 <i>Rack de transporte</i>	60
Figura 18 <i>Rack de transporte</i>	61
Figura 19 <i>Impresión</i>	62
Figura 20 <i>Impresión</i>	62
Figura 21 <i>Impresión</i>	64
Figura 22 <i>Laminado de perforaciones</i>	64
Figura 23 <i>Laminado de perforaciones</i>	65
Figura 24 <i>Laminado de perforaciones</i>	65
Figura 25 <i>Laminado de perforaciones</i>	66
Figura 26 <i>Conexionado de los equipos eléctrico</i>	66
Figura 27 <i>Conexionado de los equipos eléctrico</i>	67
Figura 28 <i>Programación para el PLC</i>	69
Figura 29 <i>Programación para el PLC</i>	69

Figura 30 Circuitos de control y fuerza	70
Figura 31 Circuitos de control y fuerza	70
Figura 32 Comunicación entre HMI y PLC	71-72
Figura 33 Configuración de la IP en el PLC	73
Figura 34 Configuración IP en HMI	73
Figura 35 Conectividad Ethernet	74
Figura 36 Conectividad Wifi	74
Figura 37 Conexiones estrella delta	75
Figura 38 Cambio a triangulo	76
Figura 43: PLC Siemens S7-1200	98
Figura 44: Módulo de entradas digitales SM 1221	98
Figura 46: Módulo de salidas digitales SM 1222	99
Figura 47: Interfaz HMI generado en KINCO DTOOLS	99
Figura 48: Diagrama de conexiones Practica 1	100
Figura 49: Software Kinco Dtools	101
Figura 50: Programación SET-RESET	102
Figura 51: PLC Siemens S7-1200	104
Figura 52: Módulo de entradas digitales SM 1221	104
Figura53: Interruptor para PLC	105
Figura 54: Módulo de salidas digitales SM 1222	105
Figura 55: Interfaz HMI generado en KINCO DTOOLS	106
Figura 56: Diagrama de conexiones Practica 2	107
Figura 57: Software Kinco Dtools	107
Figura 59: Programación SET-RESET	108
Figura 60: PLC Siemens S7-1200	110
Figura 61: Módulo de entradas digitales SM 1221	110
Figura 62: Interruptor para PLC	111
Figura 63: Módulo de salidas digitales SM 1222	111
Figura 64: Contactor	112
Figura 65: Motor trifásico	112
Figura 66: Interfaz HMI generado en KINCO DTOOLS	113
Figura 67: Diagrama de conexiones Practica 3	114
Figura 68: Interfaz HMI para la practica 3	115
Figura 69: Programación para arranque de dos motores de forma alternada con temporizadores	115-116
Figura 70: PLC Siemens S7-1200	118
Figura 71: Módulo de entradas digitales SM 1221	118
Figura 72: Interruptor para PLC	119
Figura 73: Módulo de salidas digitales SM 1222	119

Figura 74: Interfaz HMI generado en KINCO DTOOLS	120
Figura 75: Diagrama de conexiones Practica 4	121
Figura 76: Interfaz HMI para la practica 4	122
Figura 78: PLC Siemens S7-1200	125
Figura 79: Módulo de entradas digitales SM 1221	125
Figura 80: Interruptor para PLC	126
Figura 81: Módulo de salidas digitales SM 1222	126
Figura 82: Motor trifásico	127
Figura 83: Interfaz HMI generado en KINCO DTOOLS	127
Figura 84: Diagrama de conexiones Practica 5	128
Figura 85: Interfaz HMI para la practica 5	129
Figura 86: Programación de inversión de giro de un motor trifásico temporizado	129
Figura 87: PLC Siemens S7-1200	132
Figura 88: Módulo de entradas digitales SM 1221	132
Figura 89: Interruptor para PLC	133
Figura 90: Módulo de salidas digitales SM 1222	133
Figura 91: Luces piloto	134
Figura 92: Interfaz HMI generado en KINCO DTOOLS	134
Figura 93: Interfaz HMI para la practica 6	136
Figura 94: Programación primera parte para el llenado de un tanque	136
Figura 95: Programación segunda parte para el llenado de un tanque	137
Figura 96: Tercera de la programación de llenado	137
Figura 97: PLC Siemens S7-1200	139
Figura 98: Módulo de entradas digitales SM 1221	139
Figura 99 Interruptor para PLC	140
Figura 100: Módulo de salidas digitales SM 1222	140
Figura 101: Luces piloto	141
Figura 102: Switch dos posiciones	141
Figura 103: Interfaz HMI generado en KINCO DTOOLS	141
Figura 104: Diagrama de conexiones Practica 7	142
Figura 105: Interfaz HMI para la practica 7	143
Figura 107: PLC Siemens S7-1200	146
Figura 109: Interruptor para PLC	147
Figura 110: Módulo de salidas digitales SM 1222	147
Figura 111: Luces piloto	148
Figura 112: Tensión en las bobinas de motor en conexiones estrella o triangulo	148
Figura 113: Interfaz HMI generado en KINCO DTOOLS	149
Figura 114: Diagrama de conexiones Practica 9	150
Figura 115: Interfaz HMI para la practica 9	151
Figura 116: Programación para la conexión estrella triangulo de un motor trifásico.....	151
Figura 117: PLC Siemens S7-1200	154
Figura 118: Módulo de entradas digitales SM 1221	154

Figura 119: Interruptor para PLC	155
Figura 121: Luces piloto	156
Figura 123: Interfaz HMI generado en KINCO DTOOLS	156
Figura 125: Diagrama de conexiones Practica 9	157
Figura 126: Interfaz HMI para la practica 9	158
Figura 127: Programación para la conexión estrella triangulo de un motor trifásico	159
Figura 128: PLC Siemens S7-1200	161
Figura 129: Módulo de entradas digitales SM 1221	161
Figura 130: Interruptor para PLC	162
Figura 131: Módulo de salidas digitales SM 1222	162
Figura 132: Luces piloto	163
Figura 133: Temporizadores	163
Figura 135: Diagrama de conexiones Practica 10	165
Figura 136: Interfaz HMI para la practica 10	165
Figura 138: Programación leader para uso de Timer	165

Lista de anexos

Anexo 39. Árbol de problemas	88
Anexo 40. Árbol de Objetivos.....	89
Anexo 41. Cronograma de Actividades.....	90-91
Anexo 42. Presupuesto.....	92-93
Proforma	94-96
Anexo 43: Guía práctica control on-off de salidas digitales utilizando set-reset	97-102
Anexo 44: Control on-off de salidas digitales utilizando set-reset con un solo botón de entrada.....	103-108
Anexos 45. Arranque de dos motores de forma alternada (con uso de temporizadores) en caso de que unos de los motores entren en falla debe ingresar el otro pese a que tenemos un temporizador	109-116
Anexos 46. Control de salida digitales mediante el uso de contadores entradas.....	117-123
Anexos 47. Control de salida digitales mediante el uso de temporizadores en entradas.....	124-130
Anexos 48 Simulación de llenado de un tanque entradas	131-137
Anexos 49. Simulación de un semáforo con 3 salidas físicas digitales	138-144
Anexos 50. Conexión estrella triangulo de un motor trifásico	145-152
Anexos 51. Encendido intermitente de una salida	153-159
Anexos 52. Control de temporizador externo	160-166

1. INTRODUCCIÓN

La automatización industrial evolucionó significativamente, transformando los procesos de producción y operación. En este contexto, los Controladores Lógicos Programables (PLC) y las interfaces HMI-SCADA jugaron un papel clave en la gestión de sistemas automatizados, mejorando la eficiencia y seguridad en la industria. Estas herramientas permitieron el monitoreo y control de procesos en tiempo real, optimizando el uso de recursos y reduciendo costos operativos.

El Instituto Superior Universitario Rumiñahui buscó fortalecer la formación de sus estudiantes en automatización industrial; sin embargo, la carencia de tecnologías actualizadas en sus laboratorios limitó el desarrollo de habilidades esenciales, afectando la competitividad de los egresados. Para abordar esta problemática, el proyecto propuso diseñar e implementar un módulo didáctico basado en PLC S7-1200 y HMI-SCADA, proporcionando a los estudiantes una herramienta de aprendizaje práctica que simuló aplicaciones industriales reales.

Este trabajo de integración curricular se desarrolló en tres fases principales: diseño, implementación y evaluación. En la fase de diseño, se definieron los requerimientos técnicos del módulo, incluyendo la selección de componentes y el desarrollo de planos eléctricos en software CAD. La fase de implementación incluyó la fabricación y ensamblaje del módulo, la conexión de los equipos eléctricos y la programación de los dispositivos. Finalmente, en la fase de evaluación, se realizaron pruebas de funcionamiento y encuestas a estudiantes y docentes para medir el impacto del módulo en el proceso de enseñanza.

El alcance del proyecto contempló la creación de un sistema didáctico completamente funcional, que pudo ser utilizado como una herramienta de enseñanza en el ISU Rumiñahui. Se estimó que el módulo facilitara la comprensión de conceptos complejos en automatización industrial y preparara mejor a los estudiantes para su inserción en el mercado laboral. Además, se desarrollaron manuales de uso y guías de prácticas para maximizar el aprovechamiento del módulo dentro del plan de estudios.

En general, la implementación de este módulo contribuyó a la mejora de la educación técnica en automatización industrial, permitiendo que los estudiantes adquirieran competencias prácticas esenciales para su desarrollo profesional. La iniciativa buscó cerrar la brecha entre la teoría impartida en las aulas y la aplicación práctica en entornos industriales, fortaleciendo la vinculación entre la academia y el sector productivo.

1. CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El capítulo abordó el análisis y la contextualización del problema que motivó esta investigación. En un entorno educativo en el que la automatización y el control industrial jugaron un papel crucial en la formación de futuros profesionales, se identificó una brecha significativa entre las tecnologías disponibles en el Instituto Superior Universitario Rumiñahui (ISU Rumiñahui) y las exigencias actuales del sector industrial. Este desfase tecnológico limitó las oportunidades de aprendizaje práctico de los estudiantes, afectando directamente su capacidad para enfrentar los desafíos del entorno laboral. El problema de investigación se centró en la necesidad urgente de actualizar y mejorar los recursos educativos del laboratorio de control industrial del ISU Rumiñahui, con el objetivo de ofrecer una formación más alineada con las demandas tecnológicas contemporáneas.

En esta sección se examinaron los factores que contribuyeron a este problema, así como sus repercusiones en la formación técnica de los estudiantes, quienes fueron los principales afectados por la falta de herramientas y equipos adecuados. La ausencia de un módulo educativo adecuado en el área de automatización y control industrial obstaculizó el desarrollo de competencias clave, lo que repercutió negativamente en la competitividad de los egresados en el mercado laboral. A lo largo de este capítulo, se detallaron los componentes esenciales del problema, sus causas y efectos, y se plantearon posibles soluciones a través de la implementación de un módulo didáctico actualizado, utilizando tecnologías como el PLC S7-1200 y el sistema HMI-SCADA, para mejorar la capacitación práctica de los estudiantes.

1.1. Planteamiento del problema

Los componentes esenciales de este problema abarcaron el avance tecnológico del laboratorio en comparación con las normas vigentes del sector industrial, la escasez de equipos especializados y el efecto adverso en la experiencia educativa de los alumnos. Este problema fue importante, ya que obstaculizó que los alumnos adquirieran las competencias técnicas y

operativas requeridas para afrontar los retos laborales en el campo de la automatización y el control. Sin la disponibilidad de tecnologías modernas, su formación profesional fue parcial, lo que impactó su competitividad en el ámbito laboral.

En su momento, la entidad no pudo proporcionar una educación integral en automatización y control debido a la ausencia de un módulo de enseñanza apropiado. Esta circunstancia generó una relación clara entre causa y efecto: la ausencia de tecnología de vanguardia restringió el aprendizaje práctico, y esta carencia impactó a los alumnos al disminuir su experiencia y competencias, lo cual repercutió de manera adversa en su incorporación y rendimiento en el ámbito laboral. Los alumnos del área de automatización y control industrial del ISU Rumiñahui fueron los más perjudicados, ya que no tuvieron la posibilidad de obtener un aprendizaje actualizado y práctico que los capacitara de manera eficaz para el entorno laboral.

Se ofreció un examen minucioso del problema de investigación, enfocado en la necesidad de actualizar el laboratorio de control industrial del Instituto Superior Universitario Rumiñahui (ISU Rumiñahui) con el fin de potenciar la capacitación práctica de los alumnos en el campo de la automatización y el control. La ausencia de tecnología de vanguardia en el laboratorio creó un desfase considerable entre los saberes teóricos impartidos y su utilidad en situaciones reales. Se examinaron las razones y consecuencias de este problema, analizando sus repercusiones en el proceso de aprendizaje y en la competitividad laboral de los alumnos. Además, se estudió el entorno histórico y contemporáneo del laboratorio, reconociendo los componentes fundamentales que respaldaron la puesta en marcha de un módulo de enseñanza con PLC S7-1200 y SCADA-HMI para optimizar las prácticas formativas y cubrir las demandas del sector industrial de la época.

1.2. Preguntas de directrices

1.3. Objetivo General

Diseñar un módulo didáctico, utilizando PLC S7-1200 y pantalla HMI-SCADA, para el laboratorio de control industrial del ISU Rumiñahui.

1.4. Objetivos Especifico

OBJ 1: Analizar los fundamentos teóricos sobre el uso de PLCs y sistemas HMI-SCADA en la automatización industrial, especialmente en aplicaciones de control de motores, semaforización y conteo.

OBJ 2: Probar las fases y etapas para el desarrollo del módulo didáctico que permita realizar diferentes prácticas de control industrial.

OBJ 3: Implementar las herramientas CAD para el diseño de tableros y módulos didácticos con sus respectiva distribución y organización.

1.5. Justificación

En un mundo globalizado donde los avances tecnológicos están transformando todos los sectores, la automatización se ha convertido en un pilar fundamental para optimizar procesos industriales, mejorar la productividad y garantizar la competitividad en el mercado. Estos avances han permitido el diseño de sistemas que integran tecnologías como los PLCs y las interfaces HMI-SCADA, herramientas esenciales para el control y monitoreo eficiente de procesos automatizados. En el ámbito educativo, estas tecnologías ofrecen una oportunidad invaluable para preparar a los estudiantes con competencias prácticas alineadas con las demandas actuales de la industria.

La implementación de un módulo didáctico basado en el PLC S7-1200 y HMI-SCADA se aplica directamente en materias como *Control Industrial*, *Automatización y Control de Procesos*, y *Sistemas Programables*, fortaleciendo la formación técnica de los estudiantes. Este módulo permite a los estudiantes entender conceptos teóricos de manera práctica, al igual que el aprendizaje experiencial al simular aplicaciones industriales reales, como el control de motores eléctricos, semaforización y conteo automatizado.

Desde el enfoque educativo presenta un impacto significativo al fortalecer el perfil de los estudiantes y aumentar su empleabilidad en un mercado laboral competitivo. En términos sociales, contribuye al desarrollo del talento humano local, fomentando el crecimiento de una comunidad técnica mejor capacitada, mientras que, en la parte económica, el módulo apoya la

formación de profesionales preparados para aportar a las empresas en la optimización de procesos productivos, lo que, a su vez, genera beneficios para la economía local e industrial.

La solución se llevará a cabo mediante un proceso estructurado que incluye el desarrollo del módulo, la selección de los componentes adecuados, y la elaboración de guías prácticas que orienten el aprendizaje de los estudiantes. Este enfoque asegura que el sistema no solo sea funcional, sino que también cumpla con los objetivos, proporcionando una herramienta de enseñanza avanzada.

1.6. Alcance

Una vez que el módulo fue implementado y funcionó correctamente, se llevó a cabo el desarrollo de prácticas didácticas y la elaboración de la documentación correspondiente. Esto implicó la creación de guías y manuales de usuario que incluyeron instrucciones detalladas, objetivos de aprendizaje y ejercicios prácticos para que los estudiantes pudieran aplicar sus conocimientos en situaciones reales de control industrial.

El proyecto consistió en la creación y puesta en marcha de un módulo educativo basado en la utilización de un PLC S7-1200 y una pantalla HMI-SCADA para el laboratorio de control industrial del ISU Rumiñahui. El estudio se centró en desarrollar un sistema educativo capaz de simular aplicaciones industriales auténticas, tales como la gestión de motores eléctricos, la señalización vial y el recuento automatizado.

El trabajo abarcó desde el estudio de los principios teóricos requeridos hasta la instalación y configuración del módulo en el laboratorio, incluyendo la programación del PLC y su integración con el sistema HMI-SCADA. Además, se elaboraron manuales y protocolos de prácticas para que los alumnos pudieran realizar ejercicios específicos y comprender en profundidad el funcionamiento de los sistemas de automatización modernos. También se contempló la formación básica del personal educativo para optimizar el uso del módulo en el proceso de enseñanza

2. CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIAS

2.1. Fundamento teórico relacionado al trabajo de integración curricular

El proyecto se fundamenta en una serie de conceptos técnicos, científicos y teóricos que son esenciales para su desarrollo y comprensión, para ello se referencian autores que son de relevancia en la investigación.

2.1.1. Controladores Lógicos Programables (PLCs)

De acuerdo con la Universidad Nacional de la Plata (2021), los Controladores Lógicos Programables (PLCs) son dispositivos electrónicos esenciales en la automatización de procesos industriales, está diseñado para monitorear continuamente el estado de los dispositivos de entrada y tomar decisiones lógicas de control basadas en un programa preestablecido. El PLC S7-1200 de Siemens es particularmente relevante por su versatilidad y capacidad de integración en sistemas de automatización complejos. Este dispositivo permite controlar y automatizar procesos industriales mediante la programación en lenguajes estándar como Ladder Logic, Function Block Diagram (FBD), y Structured Text (ST). La programación del PLC se realiza en el entorno TIA Portal, que ofrece una plataforma integrada para configurar y diagnosticar el hardware, programar el software y monitorear el desempeño del sistema.

Figura 2 PLC



Nota. Controlador Lógico Programable (PLC)

<https://industrial.omron.es/es/products/programmable-logic-controllers>

2.1.2. PLCs

Los Controladores Lógicos Programables (PLCs) son dispositivos fundamentales en la automatización industrial, y su selección depende de las características y requerimientos específicos de cada aplicación. En un entorno educativo y profesional, es esencial conocer las diferentes clases y tipos de PLCs disponibles en el mercado, ya que cada uno ofrece capacidades y funcionalidades adaptadas a tareas particulares, desde aplicaciones simples hasta sistemas complejos y distribuidos (Universidad Nacional de la Plata , 2023).

La clasificación de los PLCs no solo se basa en su tamaño o diseño físico, sino también en factores como la capacidad de procesamiento, el número de entradas/salidas, las opciones de comunicación y el tipo de programación soportada. Este conocimiento permite seleccionar el PLC adecuado para resolver problemas específicos de control y optimización en diversos contextos industriales (Universidad Nacional de la Plata , 2023).

En este marco, se explorarán los principales tipos y clases de PLCs, destacando sus características clave y aplicaciones en diferentes escenarios. Los PLCs se clasifican en función de su capacidad de procesamiento, número de entradas/salidas, y aplicaciones específicas:

1. **PLCs Compactos:** Diseñados para aplicaciones pequeñas con un número limitado de entradas y salidas.
2. **PLCs Modulares:** Permiten ampliar su capacidad mediante módulos adicionales, adecuados para sistemas complejos y escalables.
3. **PLCs Distribuidos:** Funcionan en redes distribuidas para controlar procesos en diferentes ubicaciones, típicos en sistemas SCADA.

2.1.3. Sistemas HMI-SCADA

Los sistemas HMI (Interfaz Hombre-Máquina) y SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) son componentes clave en la supervisión y control de procesos industriales, mismo que proporciona una interfaz gráfica que permite a los operadores interactuar con el sistema de control, visualizar datos en tiempo real y emitir comandos. Esto facilita la operación y el monitoreo eficiente de los procesos industriales. Los sistemas SCADA, por otro lado, permiten la recopilación y procesamiento de datos de múltiples fuentes,

proporcionando una visión integral del funcionamiento del sistema, siendo diseñados para gestionar grandes cantidades de datos y garantizar una supervisión continua y efectiva. La combinación de HMI y SCADA en un módulo didáctico ofrece a los estudiantes una experiencia práctica en el manejo de tecnologías utilizadas ampliamente en la Control de Motores Eléctricos (Carrion & Romero, 2020).

El control de motores eléctricos es una de las aplicaciones más comunes y críticas en la automatización industrial. Los motores eléctricos son fundamentales en una amplia variedad de procesos industriales debido a su eficiencia y fiabilidad. El control de estos motores puede implicar el uso de variadores de frecuencia, que permiten ajustar la velocidad y el torque del motor para optimizar el rendimiento del proceso, también se pueden utilizar arrancadores suaves para reducir el desgaste mecánico durante el arranque del motor. La programación del PLC S7-1200 para el control de motores eléctricos incluye la configuración de parámetros específicos, la implementación de secuencias de control y la integración de sensores y actuadores para un control preciso y eficiente (Carrion & Romero, 2020).

2.1.4. Redes Industriales

Las redes industriales son esenciales para la comunicación eficiente y confiable entre dispositivos en entornos de automatización. A diferencia de las redes convencionales, las redes industriales deben garantizar una alta disponibilidad, baja latencia y una comunicación determinista. Protocolos como PROFINET, MODBUS y EtherNet/IP son ampliamente utilizados debido a su capacidad para cumplir con estos requisitos. PROFINET, por ejemplo, es un estándar de comunicación industrial basado en Ethernet que permite la integración de dispositivos de diferentes fabricantes, facilitando la interoperabilidad y flexibilidad en los sistemas de control (Universidad de Oviedo, 2019).

La implementación de estas redes en el módulo didáctico permitirá a los estudiantes comprender cómo se configura y gestiona una red industrial, incluyendo la asignación de direcciones IP, la configuración de switches industriales y la implementación de políticas de calidad de servicio (QoS) para asegurar la prioridad de los datos críticos. Además, podrán aprender sobre las estrategias de redundancia, como el anillo Ethernet, que garantizan la continuidad del servicio incluso en caso de fallos en la red (Universidad de Oviedo, 2019).

El estudio de redes industriales también abarca la seguridad de las comunicaciones, dado que los sistemas industriales son cada vez más objetivos de ciberataques, es fundamental entender cómo proteger estos sistemas mediante firewalls industriales, segmentación de redes y encriptación de datos. El conocimiento de estos aspectos permitirá a los estudiantes diseñar sistemas de control seguros y resilientes (Universidad de Oviedo, 2019).

Definitivamente, la integración de redes industriales con sistemas SCADA y HMI es crucial para una supervisión y control efectivos. Los datos recogidos por los dispositivos de campo se transmiten a los sistemas SCADA, donde se procesan y analizan en tiempo real. La HMI permite a los operadores interactuar con el sistema, visualizar el estado de los procesos y tomar decisiones informadas. La práctica con estas tecnologías en un entorno de laboratorio prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo real en la automatización industrial (Universidad de Oviedo, 2019).

Tabla 2

Redes Industriales.

Aspecto	Descripción
Protocolos	PROFINET, MODBUS, EtherNet/IP
Características	Alta disponibilidad, baja latencia, comunicación determinista
Configuración	Asignación de direcciones IP, configuración de switches industriales, políticas de calidad de servicio (QoS)
Seguridad	Firewalls industriales, segmentación de redes, encriptación de datos
Integración con SCADA	Transmisión de datos en tiempo real a sistemas SCADA, monitoreo y control desde HMI
Redundancia	Estrategias como el anillo Ethernet para asegurar continuidad del servicio

Elaborado por: Nájera B & Malusin C (2024).

2.1.5. Sensores en la Automatización Industrial

Los sensores son dispositivos fundamentales en los sistemas de control industrial, ya que permiten detectar y medir variables físicas o químicas, como temperatura, presión, nivel, velocidad y proximidad, para convertirlas en señales eléctricas procesables por un controlador lógico programable (PLC). Según (Rodríguez, 2024), estos dispositivos son esenciales para garantizar la precisión, confiabilidad y seguridad en los procesos industriales.

En el módulo didáctico, se utilizarán sensores inductivos, capacitivos, ópticos y de temperatura, entre otros, para demostrar diversas aplicaciones prácticas. Por ejemplo, los sensores inductivos se emplearán en tareas de detección de objetos metálicos, mientras que los sensores de temperatura serán utilizados en simulaciones de control térmico. La integración de sensores con el PLC S7-1200 permitirá a los estudiantes configurar entradas analógicas y digitales, programar funciones específicas y realizar ajustes en tiempo real.

2.1.6. Lenguajes de Programación

Los lenguajes de programación de los controladores lógicos programables (PLCs) son esenciales para definir las operaciones lógicas y los procesos que el sistema debe ejecutar. Estos lenguajes están estandarizados por la norma IEC 61131-3, lo que asegura su uniformidad y facilita la capacitación y el uso en diversos entornos industriales (Universidad Nacional de la Plata , 2023).

Cada lenguaje de programación está diseñado para satisfacer diferentes niveles de complejidad y estilos de programación, permitiendo a los ingenieros elegir el más adecuado según las necesidades de la aplicación. Desde lenguajes gráficos que simplifican la programación visual hasta lenguajes textuales más avanzados, cada opción ofrece un enfoque único para resolver problemas de automatización (Universidad Nacional de la Plata , 2023).

A continuación, se exploran los principales lenguajes de programación utilizados en los PLCs, resaltando sus características, ventajas, desventajas y aplicaciones más comunes.

La programación de PLCs se rige por la norma IEC 61131-3, que define varios lenguajes estándar:

- **Ladder Diagram (LD):** Representación gráfica similar a diagramas eléctricos, ideal para principiantes.
- **Function Block Diagram (FBD):** Uso de bloques funcionales para procesos más complejos.
- **Structured Text (ST):** Lenguaje textual similar a lenguajes de programación como Pascal.

2.1.7. Aplicaciones de los PLCs

Los controladores lógicos programables (PLCs) son dispositivos versátiles ampliamente utilizados en diversos sectores industriales y comerciales debido a su capacidad para automatizar procesos, mejorar la eficiencia operativa y garantizar la seguridad en las operaciones. Estas aplicaciones abarcan desde tareas simples, como el encendido y apagado de dispositivos, hasta procesos complejos que requieren la integración de múltiples sistemas y tecnologías (Universidad Nacional de la Plata , 2023).

La flexibilidad de los PLCs permite su implementación en una variedad de industrias, incluyendo manufactura, energía, transporte, y más. Además, su capacidad para adaptarse a diferentes entornos y necesidades específicas los convierte en una herramienta esencial para la modernización de procesos industriales (Universidad Nacional de la Plata , 2023).

En este proyecto se empleará el PLC S7-1200 de Siemens, seleccionado por su compatibilidad con aplicaciones de control de motores eléctricos, semaforización y conteo. Este PLC destaca por su versatilidad, facilidad de programación en TIA Portal y capacidad para integrarse con sistemas HMI y SCADA.

Figura 2

PLC S7-1200



Nota. Controlador Lógico Programable (PLC)

<https://www.siemens.com/cl/es/productos/tecnologias-de-automatizacion/sistemas/industrial/plc/s7-1200.html>

2.1.8. Pantallas HMI

Los paneles HMI mejoran sustancialmente la comunicación entre humano y maquina permitiendo por su configuración el monitoreo y control del proceso de un entorno industrial esto es clave para mejorar la maniobrabilidad del proyecto a implementar.

1.1.1.1 Pantallas HMI KIMCO

Este tipo de pantalla que se presentan en el mercado como una solución económica para proyectos de automatización y control son factibles, accesibles y compatibles con PLC's de diferentes marcas. Estas pantallas se caracterizan por la capacidad de información que se puede visualizar así la marca KIMCO nos brinda para esto desde los 64MB hasta los 200MB.

Dentro de estas las más comunes en estas pantallas HMI industriales son de 4", 7", 10" y 15".

Figura 3

Pantalla Kinco GL2070HE



<https://en.kinco.cn/productdetail/gl2070hegl2070hewifig12070he4g82.html>

Tabla 2

Pantalla HMI Kinco

Datos técnicos	CPU 1212C AC/DC/relé
Fuente de alimentación	24V CC a 5W
Software de configuración	Kinco DTools V4.1 y versiones superiores
Tamaño	207 x 125 x 41(mm)
Pantalla	TFT de 7"
Área de visualización	154,08(ancho) X 85,92(alto)
Resolución	800 x 480 pixeles
Vida útil de la pantalla LCD	Más de 30000horas
UPC	ARM RISC de 32 bits y 800 MHz
Memoria	Memoria flash de 256 MB + memoria de 128 MB
Almacenamiento externo	1 host USB + 1 tarjeta SD
Puerto de impresión	Puerto USB host/serie
Comunicación	COM 0: RS232/RS485/RS422 COM 1: RS232/RS485/RS422 COM 2: RS232/RS485

2.1.9. Contactores: Potencia y Control

Los contactores son componentes eléctricos, diseñados para conmutar circuitos eléctricos de manera eficiente y segura. Estos dispositivos se utilizan principalmente para el control remoto de motores eléctricos, sistemas de iluminación y otras cargas de potencia en aplicaciones industriales y comerciales; estos se clasifican según su capacidad de manejo de corriente y voltaje, y se dividen en dos categorías principales: contactores de potencia, que controlan cargas de alto consumo energético, y contactores de control, empleados para señales o circuitos auxiliares (Universidad Nacional de la Plata , 2021).

Su diseño modular, alta capacidad de conmutación y fiabilidad operativa los convierten en elementos esenciales para garantizar el funcionamiento continuo y seguro de los sistemas eléctricos en entornos industriales (Universidad Nacional de la Plata , 2021).

En el módulo didáctico, los contactores se integrarán para simular arranques directos y con variadores de frecuencia, permitiendo el control eficiente de motores eléctricos y son utilizados para establecer o interrumpir el suministro de energía eléctrica a motores y otros equipos. Se dividen en:

- **Contactores de Potencia:** Manejan corrientes elevadas en circuitos de motores y equipos industriales.
- **Contactores de Control:** Empleados en circuitos de mando y señales de baja corriente.

Por otra parte, la protección de los sistemas eléctricos e industriales es esencial para evitar daños y garantizar la seguridad. En este proyecto se implementarán:

- **Interruptores Automáticos:** Para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- **Relés Térmicos:** Para proteger motores eléctricos contra sobrecalentamientos.
- **Fusibles Industriales:** Como última línea de defensa contra fallos eléctricos.

Estas protecciones estarán configuradas y simuladas en el módulo para que los estudiantes puedan identificar sus funciones y configuraciones.

2.1.10. Comunicación Industrial

La comunicación industrial es el conjunto de tecnologías y protocolos que permiten el intercambio de datos entre dispositivos y sistemas en entornos de automatización y control. Este tipo de comunicación es esencial para garantizar que los componentes de un sistema industrial, como PLCs, sensores, actuadores y sistemas HMI-SCADA, trabajen de manera coordinada y eficiente (Universitat de València, 2021).

A diferencia de las redes de comunicación convencionales, las redes industriales están diseñadas para cumplir con requisitos estrictos, como alta velocidad, baja latencia, robustez y confiabilidad en entornos adversos. Protocolos como PROFINET, MODBUS, y EtherNet/IP se utilizan ampliamente, asegurando una integración efectiva entre dispositivos de diferentes fabricantes (Universitat de València, 2021).

La comunicación industrial no solo facilita el control y monitoreo en tiempo real, sino que también es clave para implementar sistemas inteligentes que optimizan procesos, mejoran la seguridad y reducen costos operativos. En el presente proyecto, se exploran los aspectos técnicos y prácticos de estas tecnologías, subrayando su papel en la automatización moderna.

La comunicación eficiente entre dispositivos es un pilar de la automatización. Se analizarán los siguientes aspectos:

- **Protocolos de Comunicación:** Uso de PROFINET para conectar el PLC S7-1200 con dispositivos periféricos y sistemas SCADA.
- **Configuración de Redes Industriales:** Implementación de redes Ethernet con switches industriales, asignación de direcciones IP y políticas de calidad de servicio.
- **Ciberseguridad Industrial:** Aplicación de firewalls, segmentación de redes y encriptación para proteger los datos y la infraestructura.

2.1.11. Componentes de Montaje

El diseño y construcción de un módulo didáctico para la automatización industrial requiere un montaje organizado, seguro y funcional. Los componentes de montaje desempeñan un papel esencial al proporcionar una estructura robusta y permitir una integración eficiente de los equipos eléctricos y electrónicos involucrados.

Los rieles DIN son esenciales para el montaje de dispositivos modulares como contactores, relés, fuentes de alimentación y PLCs. Estos rieles estandarizados permiten una instalación segura, ordenada y flexible, facilitando la reconfiguración del sistema si es necesario.

Los conectores terminales proporcionan puntos de conexión seguros y ordenados para los cables. Estos son imprescindibles para garantizar una comunicación clara entre los dispositivos. Entre los tipos más utilizados se incluyen:

- **Terminales de tornillo:** ideales para conexiones duraderas.
- **Terminales de resorte:** permiten una instalación rápida y segura.
- **Bloques terminales:** usados para conexiones de señal y potencia, organizados por colores para mayor claridad.

Los soportes y abrazaderas se utilizan para fijar y organizar componentes como sensores, actuadores o cualquier dispositivo externo al tablero. Estos soportes deben ser ajustables y resistentes a vibraciones y cambios de temperatura.

2.1.12. Automatización de Procesos

La automatización de procesos implica el uso de tecnología para controlar y monitorear la producción y los procesos industriales. Esto incluye el uso de PLCs, sistemas SCADA y otros dispositivos automatizados para aumentar la eficiencia, reducir errores y mejorar la seguridad, lo que resulta en una mayor productividad y calidad del producto (López Supelano, 2021).

El módulo didáctico proporciona una plataforma para que los estudiantes experimenten con la automatización de procesos en un entorno controlado. Aprenderán a diseñar y programar sistemas de control para automatizar tareas específicas, como el control de motores eléctricos, la semaforización y el conteo. Estas aplicaciones prácticas les permitirán comprender la aplicación y los principios de automatización en la industria y optimizar el rendimiento de los procesos (López Supelano, 2021).

Además, la automatización de procesos incluye la integración de sistemas de control distribuidos (DCS) y sistemas de manufactura automatizada. Los estudiantes explorarán cómo estos sistemas coordinan y controlan múltiples procesos y equipos en una planta industrial. Por

ejemplo, un DCS gestiona el control de procesos continuos, como la producción de químicos y el refinamiento de petróleo, mientras que los sistemas de manufactura automatizada se utilizan en la producción de bienes de consumo y la fabricación de componentes electrónicos.

Otro aspecto importante de la automatización de procesos es la implementación de estándares y mejores prácticas para asegurar la calidad y la seguridad. Los estudiantes aprenderán sobre normas como la IEC 61131 para la programación de PLCs y la ISA-95 para la integración de sistemas de control y sistemas de gestión empresarial. Estas normas proporcionan directrices para el diseño, implementación y operación de sistemas de automatización, asegurando que se cumplan los requisitos de calidad y seguridad permitiendo optimizar los procesos y anticipar problemas antes de que ocurran (López Supelano, 2021).

Tabla 3

Automatización de Procesos

Aspecto	Descripción
Tecnologías	PLCs, sistemas SCADA, dispositivos automatizados
Aplicaciones Prácticas	Control de motores eléctricos, semaforización, conteo
Sistemas Distribuidos	Coordinación de múltiples procesos y equipos, control distribuido en plantas industriales
Normas y Estándares	IEC 61131 para programación de PLCs, ISA-95 para integración de sistemas de control y gestión empresarial
Análisis de Datos	Herramientas para monitoreo del rendimiento, identificación de oportunidades de mejora, optimización del proceso

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

2.3 Rack de transporte

Un rack de transporte es una estructura diseñada para el almacenamiento, protección y movilidad de equipos, dispositivos o materiales en entornos industriales, comerciales y

tecnológicos. Su función principal es facilitar la organización y el traslado seguro de elementos que requieren estabilidad y protección durante su manipulación o transporte (Ventura, 2022).

Estos racks suelen estar fabricados con materiales resistentes como acero, aluminio o polímeros de alta resistencia, dependiendo del tipo de carga que soportarán. Además, pueden contar con ruedas, asas, sistemas de fijación y amortiguación para reducir el impacto de vibraciones o golpes, asegurando la integridad de los componentes transportados (Ventura, 2022).

En el ámbito industrial y tecnológico, los racks de transporte se utilizan comúnmente para alojar equipos electrónicos, tableros eléctricos, servidores, sistemas de automatización, herramientas especializadas y dispositivos de comunicación; esta puede ser modular o personalizado, adaptándose a las necesidades específicas de cada aplicación (Ventura, 2022).

Entre las características principales de un rack de transporte se destacan:

- **Estructura robusta y estable:** Fabricada con materiales de alta resistencia para soportar cargas pesadas y evitar deformaciones.
- **Movilidad optimizada:** Algunos modelos incluyen ruedas giratorias con frenos, facilitando el traslado sin comprometer la seguridad de los equipos.
- **Sistemas de fijación y anclaje:** Para evitar el movimiento interno de los dispositivos transportados, reduciendo el riesgo de daños.
- **Protección contra factores externos:** Dependiendo de su aplicación, pueden contar con recubrimientos anticorrosivos, aislamiento térmico o protección contra impactos.

En el contexto de un laboratorio de control industrial, el uso de un rack de transporte permite organizar y trasladar de manera eficiente los componentes eléctricos y electrónicos necesarios para la realización de prácticas y pruebas. Además, optimiza el espacio de trabajo y facilita la manipulación segura de los equipos.

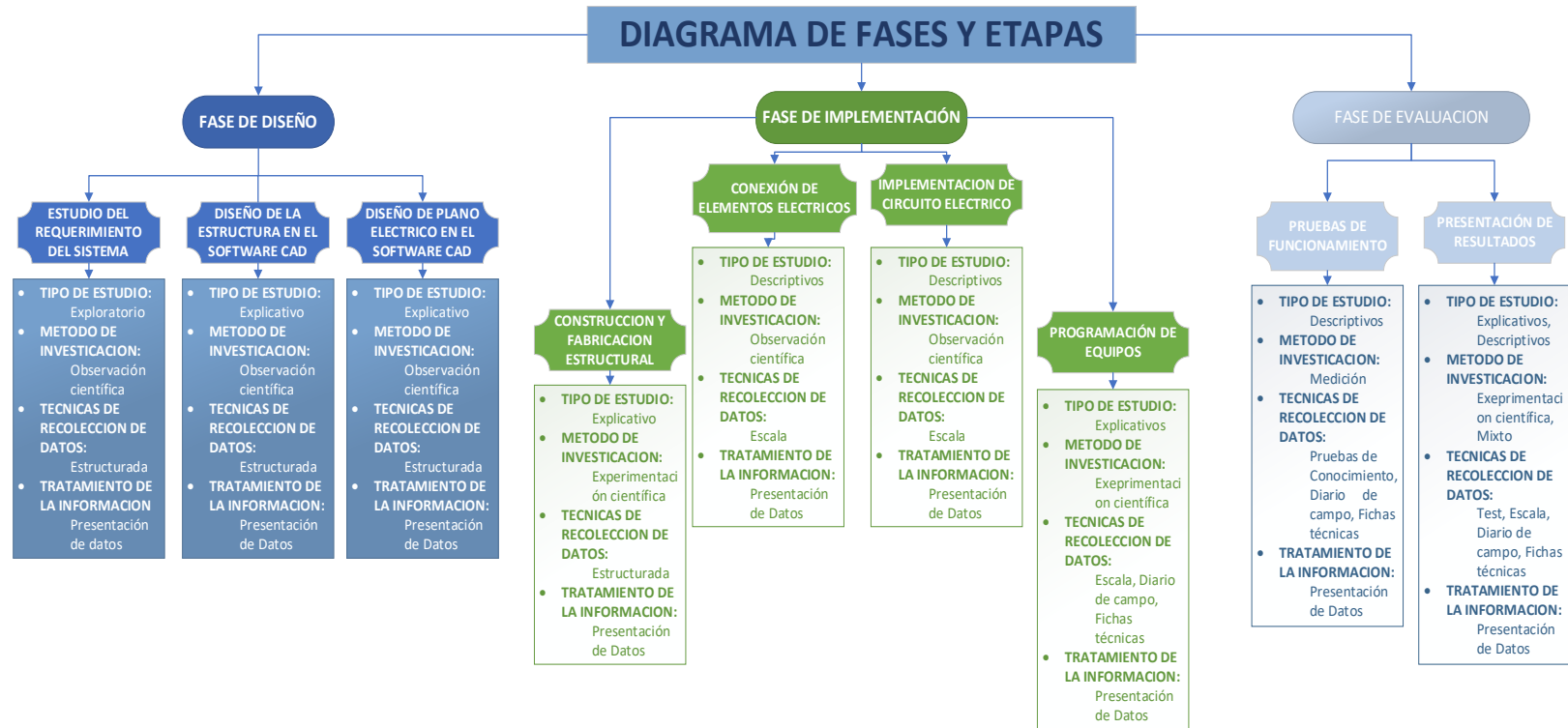
3. CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. El método científico

Figura 3

Diagrama de fases y etapas.



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

3.1.1. Fase de diseño

En la Fase de Diseño, se aplicará un enfoque descriptivo y explicativo, permitiendo obtener la información teórica y práctica necesaria para fundamentar el proyecto.

Primero, en la etapa de estudio del requerimiento del sistema, se realizará el estudio exploratorio para revisión del funcionamiento de los equipos eléctricos y sus aplicaciones en entornos industriales y educativos. La información fue recopilada a través de observaciones, análisis de documentos técnicos, tesis y proyectos previos, y entrevistas con docentes y estudiantes.

En el diseño estructural, también basado en un estudio explicativo, se determinaron las dimensiones físicas del módulo y la disposición de sus elementos. El proceso se llevará a cabo utilizando software especializado y tomando en cuenta las necesidades de portabilidad y ergonomía para su uso en el laboratorio esto recolectada de forma de entrevista estructurada con el docente tutor

Posteriormente, para el diseño del plano eléctrico en software CAD, se empleará un estudio explicativo, lo que facilitará la creación y distribución de los componentes eléctricos dentro del módulo. Esta etapa permitirá profundizar una observación científica en la aplicabilidad académica y en las ventajas de los diagramas eléctricos para la formación técnica.

3.1.2. Fase de implementación

Durante la Fase de Implementación, se trabajará en la construcción y montaje del módulo utilizando métodos descriptivos y explicativos.

En la etapa de construcción y fabricación estructural, por medio del tipo de estudio explicativo se seleccionarán materiales ligeros y resistentes basados en las recomendaciones y observaciones de diseños ya aplicados. A través de la observación directa y la experimentación práctica, se desarrolló una estructura portátil y de fácil ensamblaje.

Para el Conexión de equipos eléctricos, se seguirá el plano elaborado en software CAD, con el estudio descriptivo lo que permitirá una conexión precisa y ordenada de cada componente. La información fue validada mediante manuales técnicos y datasheets proporcionados por los fabricantes teniendo así una observación científica.

En la etapa de implementación del circuito eléctrico con un estudio explicativo, se elaborará un circuito inicial para energizar el módulo experimentando de forma científica, respetando normas de seguridad eléctrica. Este proceso incluirá la realización de pruebas de continuidad y medición de parámetros eléctricos, garantizando la operatividad de los circuitos de control y fuerza.

Finalmente, En la Programación de equipos se realizará con el software como TIA Portal, que permitió la integración de PLCs y pantallas HMI. Se aplicará un estudio explicativo para capacitar a los participantes en la programación Ladder, permitiendo ejecutar ejercicios de simulación y control en tiempo real de escala, Diarios de Campo y Fichas técnicas.

3.1.3. Fase de evaluación

En la Fase de Evaluación, se aplicó un enfoque descriptivo y cualitativo para validar la funcionalidad y eficacia del módulo didáctico.

Las pruebas de funcionamiento consistirán en ejercicios prácticos de simulación entre el PLC y la HMI, con un estudio descriptivo donde se evaluaron la respuesta y la interacción de los equipos. Estas pruebas permitieron identificar el impacto educativo del módulo mediante encuestas y simulaciones controladas.

Finalmente, en la etapa de presentación del módulo con su respectivo estudio descriptivo y explicativo, se evaluará su aceptación y utilidad mediante test de prueba dirigidos a estudiantes y docentes. Se analizaron criterios como la intuitivita, la facilidad de uso y su capacidad para cumplir con los objetivos académicos propuestos.

3.1.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Tabla 4

Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

FASE	ETAPA	Técnica	Instrumento
FASE DE DISEÑO	Estudio del Requerimiento Del Sistema	Entrevista	Estructurada
	Diseño de la estructura en el software CAD	Entrevista	Estructurada
	Diseño de plano eléctrico en el software CAD	Entrevista	Estructurada
FASE DE IMPLEMENTACIÓN	Construcción y fabricación de estructura	Entrevista	Estructurada
	Conexión de equipos eléctricos	Encuestas	Escala
	Implementación del circuito eléctrico	Encuestas	Escala
	Programación de equipos	Encuestas	Escala
FASE DE EVALUACIÓN	Pruebas de funcionamiento	Encuestas y Observación	Pruebas de Conocimiento, Diario de campo, Fichas técnicas
	Presentación del módulo didáctico	Encuestas y Observación	Test, Escala, Diario de campo, Fichas técnicas

Elaborado por: Nájera B & Malusin C (2024).

3.1.5. Tratamiento de la Información

Tabla 5

Tratamiento de la información.

FASE	ETAPA	Técnica	TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN
FASE DE DISEÑO	Estudio del Requerimiento Del Sistema	Entrevista	Relacionar teoría y práctica para determinar avances.
	Diseño de la estructura en el software CAD	Entrevista	Definir el área física del módulo según dimensiones.
	Diseño de plano eléctrico en el software CAD	Entrevista	Determinar dimensiones en altura y longitud.
FASE DE IMPLEMENTACIÓN	Construcción y fabricación de estructura	Entrevista	Seleccionar materiales para portabilidad y resistencia.
	Conexión de equipos eléctricos	Encuestas	Facilitar implementación de circuitos funcionales.
	Implementación del circuito eléctrico	Encuestas	Garantizar la energización del módulo.
	Programación de equipos	Encuestas	Validar simulaciones mediante lenguajes programáticos.
FASE DE EVALUACIÓN	Pruebas de funcionamiento	Encuestas y Observación	Determinar la funcionalidad del módulo.
	Presentación del módulo didáctico	Encuestas y Observación	Analizar aceptación y utilidad académica.

Elaborado por: Nájera B & Malusin C (2024).

4. CAPÍTULO IV

DESARROLLO DEL PROYECTO TÉCNICO

4.1. Diseño de la propuesta

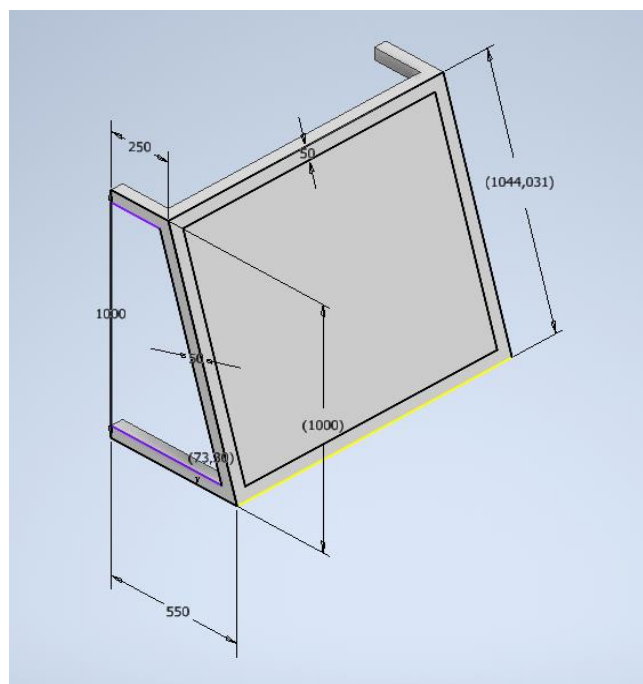
4.1.1. Diseño estructural del Módulo didáctico

Para el diseño estructural del módulo se empleó un software CAD, permitiendo dimensionar con precisión las medidas de la estructura. Según las imágenes generadas, el módulo cuenta con una base de soporte y una inclinación estructural para su estabilidad. Las dimensiones principales son 1000 mm x 1044.031 mm, con una profundidad de 650 mm y un soporte adicional de 350 mm en la parte superior.

La estructura está compuesta por tubos rectangulares de 20x40 mm, con un espesor de 0.73 mm, fabricados en hierro forjado para garantizar resistencia y durabilidad. Además, se han añadido refuerzos estratégicos para mejorar la estabilidad del módulo.

Figura 4

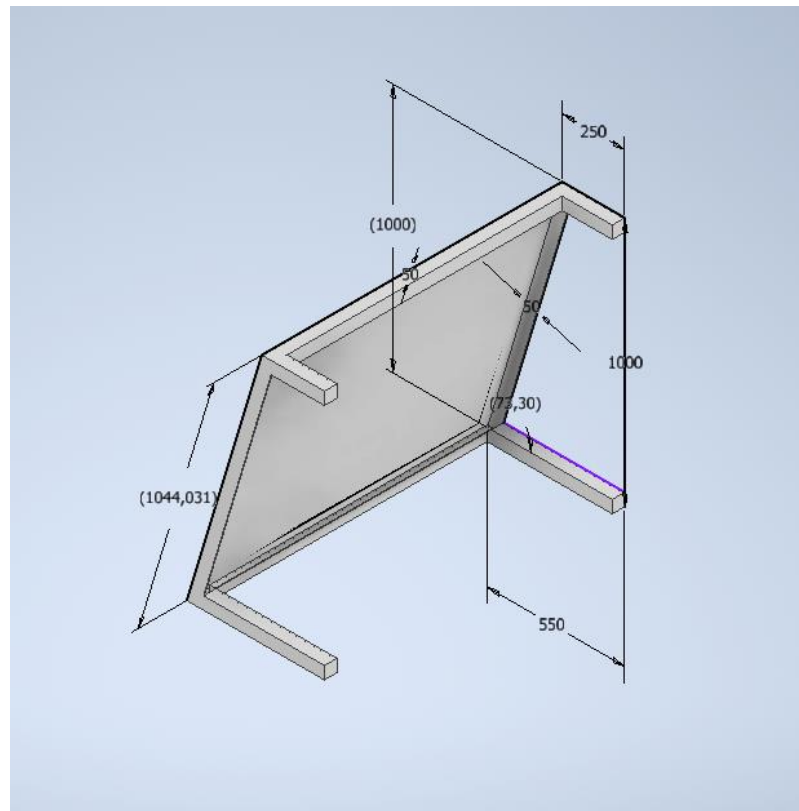
Vista Frontal



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Figura 5

Vista Posterior



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

El módulo está compuesto por una mesa soporte con dimensiones de (Largo 1000 mm x Ancho 550 mm), cuya función es servir como base estructural. Esta base proporciona estabilidad y soporte para la estructura principal.

Además, el módulo cuenta con una segunda superficie inclinada, considerada como mesa de trabajo, con una dimensión aproximada de (1000 mm x 1044.031 mm). Esta mesa de trabajo está sostenida por una estructura fabricada con tubos rectangulares de 20x40 mm y un espesor de 0.73 mm, diseñados para brindar resistencia y durabilidad. Se han incorporado refuerzos estratégicamente ubicados para garantizar estabilidad y funcionalidad en el diseño.

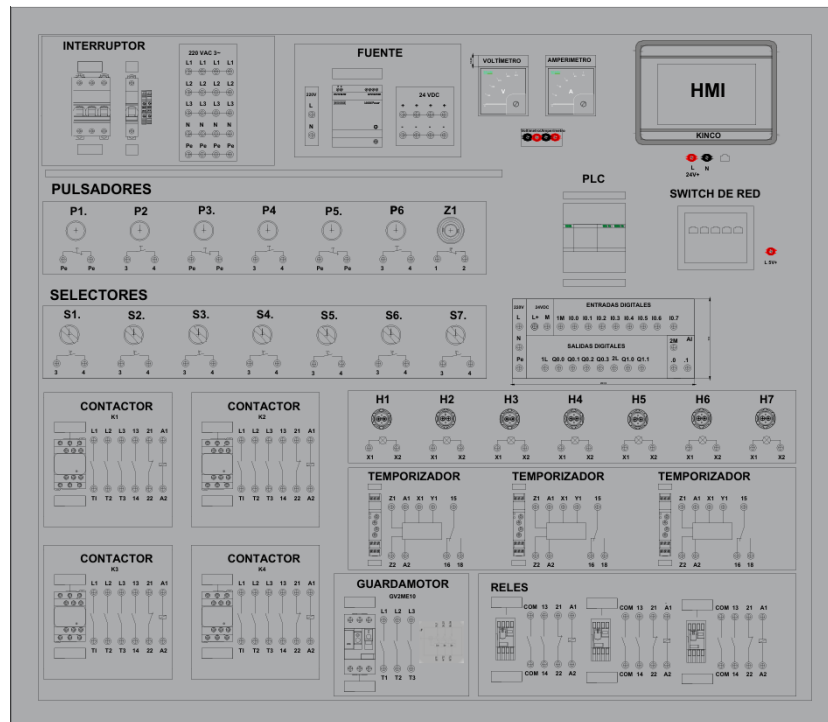
4.1.2. Diseño del plano eléctrico del módulo didáctico en software CAD

El diseño e implementación del plano eléctrico se realizó utilizando software CAD, permitiendo una representación detallada y precisa de cada componente. La distribución incluye un interruptor principal, una fuente de alimentación de 24VDC, un PLC con entradas y salidas digitales, una interfaz HMI, un switch de red, así como un conjunto de pulsadores, selectores, contactores, temporizadores, guardamotor y relés.

Cada uno de los elementos eléctricos ha sido seleccionado con base en sus especificaciones técnicas proporcionadas por los fabricantes y se han dimensionado en milímetros para garantizar una correcta instalación y funcionamiento dentro del sistema.

Figura 6

Plano Eléctrico mediante software CAD.



Nota: Se muestra el diseño realizado en el software.

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

4.2. Implementación

4.2.1. Construcción y fabricación estructural del módulo didáctico

Para la construcción del módulo estructural, se diseñaron tres secciones principales:

- **Soporte metálico:** Elaborado con tubo rectangular de 20x40 mm, proporciona la base estructural del módulo. Sus componentes son desmontables y están unidos mediante pernos, facilitando el ensamblaje y transporte.
- **Estructura de soporte para tableros:** Diseñada para alojar los componentes eléctricos, con dimensiones de 1000 mm de ancho, 1044.031 mm de alto y 650 mm de profundidad. Está construida con tubos rectangulares de 20x40 mm, asegurando estabilidad y resistencia.
- **Panel de control:** Superficie donde se instalan los dispositivos eléctricos, tales como pulsadores, selectores, contactores, temporizadores y relés. Está enmarcado en una estructura de tubo rectangular y cubierto con una lámina metálica de 1.1 mm de espesor, proporcionando protección y durabilidad.

Este diseño garantiza un ensamblaje óptimo, permitiendo una distribución eficiente de los componentes eléctricos para su correcto funcionamiento.

Figura 7

Modulo didáctico PLC-HMI



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Figura 8

Modulo didáctico PLC-HMI



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Figura 9

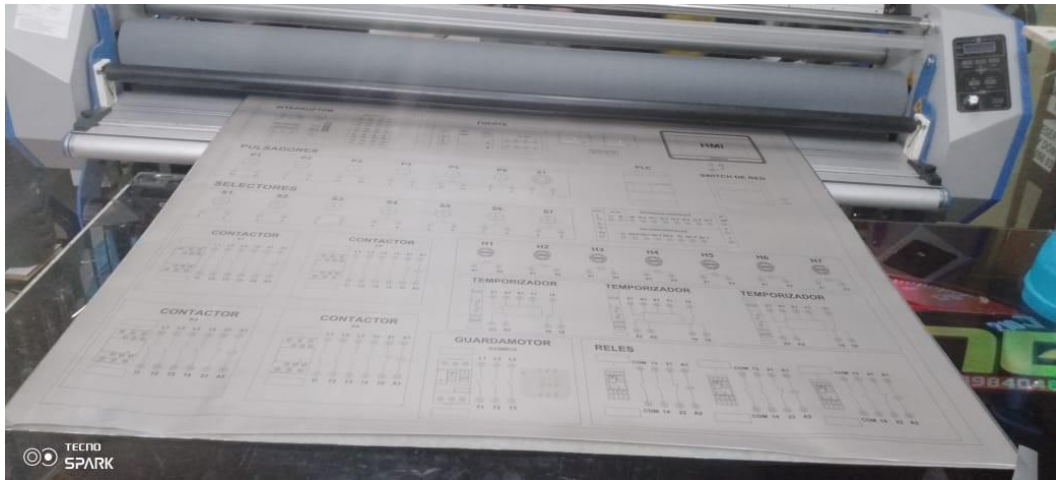
Modulo didáctico PLC-HMI



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Figura 10

Proceso de pintura para los componentes electrónicos.



Nota: En este diseño se ubican los componentes eléctricos.

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

4.2.2. Construcción del Rack de Transporte

El rack de transporte es una estructura diseñada para alojar y proteger equipos electrónicos, facilitando su traslado y resguardándolos de golpes o agentes externos. Para su fabricación, se emplearon materiales resistentes y ligeros que garantizan durabilidad y facilidad de manipulación (Ventura, 2022).

4.2.2.1. Materiales y Estructura

El rack se construyó utilizando madera MDF de alta densidad, proporcionando rigidez y estabilidad a la estructura. Para reforzar la resistencia y mejorar el acabado, se aplicó una capa de pintura protectora negra. Además, se incorporaron perfiles de aluminio en los bordes, asegurando una mayor protección contra impactos.

4.2.2.2. Proceso de Ensamblaje

1. **Corte y Preparación de Piezas:** Se realizó el corte de los paneles de MDF según las dimensiones requeridas, asegurando precisión en cada sección. Los bordes fueron lijados para eliminar imperfecciones y facilitar el ensamblaje.

Figura 11

Rack de transporte.



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Figura 12

Rack de transporte.



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

2. **Montaje de la Estructura:** Las piezas fueron unidas utilizando adhesivos industriales y tornillos reforzados para garantizar estabilidad. Se diseñaron aberturas estratégicas en los laterales para la correcta ventilación de los equipos alojados en su interior.

Figura 13

Rack de transporte.



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Figura 14

Rack de transporte



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

3. **Refuerzos y Acabados:** Se instalaron perfiles de aluminio en las esquinas y bordes, proporcionando una mayor resistencia estructural. Además, se añadieron cierres metálicos tipo mariposa y manijas ergonómicas para facilitar el transporte.

Figura 15

Rack de transporte



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Figura 16

Rack de transporte



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Figura 17

Rack de transporte



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

4. **Pintura y Protección:** Se aplicó una capa de pintura resistente a la humedad y al desgaste, otorgándole un acabado uniforme y estético.

Figura 18

Rack de transporte.



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Este rack de transporte asegura la integridad de los equipos, permitiendo su fácil movilidad y brindando una solución eficiente para su almacenamiento y manipulación en entornos industriales o educativos.

El diseño y construcción del rack de transporte representan un componente esencial dentro del proyecto, ya que garantiza la protección, organización y movilidad de los equipos electrónicos utilizados en el módulo didáctico; su fabricación con materiales resistentes, como MDF de alta densidad y refuerzos de aluminio, proporciona una estructura robusta que protege los dispositivos contra impactos y condiciones ambientales adversas.

Además, la inclusión de elementos como manijas ergonómicas, cierres metálicos y aberturas para ventilación no solo facilita su manipulación, sino que también contribuye a la seguridad y eficiencia del sistema. Gracias a este rack, los equipos pueden ser transportados y utilizados en diferentes entornos sin comprometer su funcionamiento, lo que lo convierte en un elemento fundamental para la durabilidad y operatividad del módulo didáctico.

4.2.3. Montaje de equipos eléctrico en el modulo

El montaje de los equipos eléctricos se basa en un módulo diseñado para facilitar prácticas didácticas en control, electrónica y automatización. Su estructura permite una interacción intuitiva, ya que cada componente eléctrico cuenta con salidas externas mediante conectores identificados y etiquetados de manera clara para su fácil comprensión.

A continuación, se presenta el listado de materiales instalados en el tablero:

Tabla 6

Listado de Materiales del Módulo didáctico PLC-HMI

UNIDADES	DESCRIPCIÓN
1	PLC Siemens CPU 1212C AC/DC/Relay
1	Pantalla Kinco 7"
4	Contactor 22A; 2HP; 2.5KW; Bobina 220V; 1NO+1NC
1	Guardamotor 5HP 11-17A 220V
3	Relé 5A; 8 pines; Bobina 110V
3	Temporizador ON-DLY
1	Breaker trifásico 40A; 3PH
3	Pulsadores 1NA
3	Interruptores ON/OFF
7	Luces piloto 12-450VAC (3 verdes, 2 amarillas, 2 rojas)
1	Voltímetro analógico
1	Amperímetro Analógico

UNIDADES	DESCRIPCIÓN
1	Fuente de alimentación 24V DC; 1A
1	Switch TP-Link 5- Port Gigabit; 4 Puertos
20	Cables de conexión (Jack) 400 mm

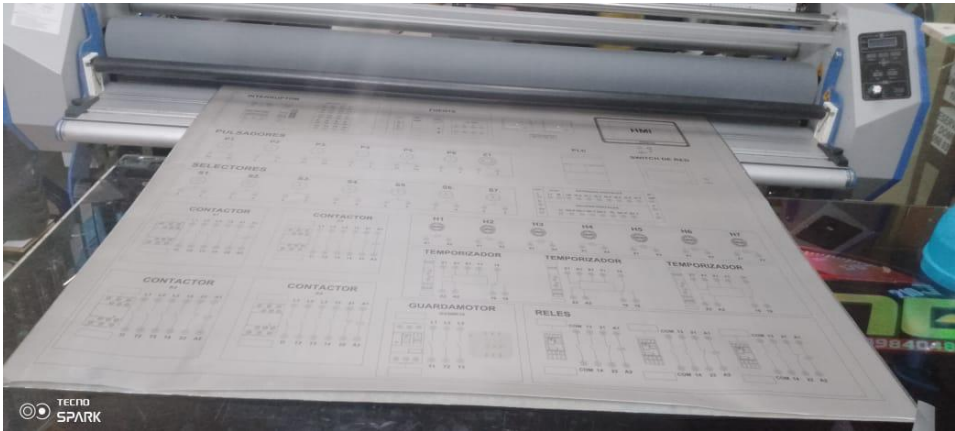
Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Figura 19
Impresión



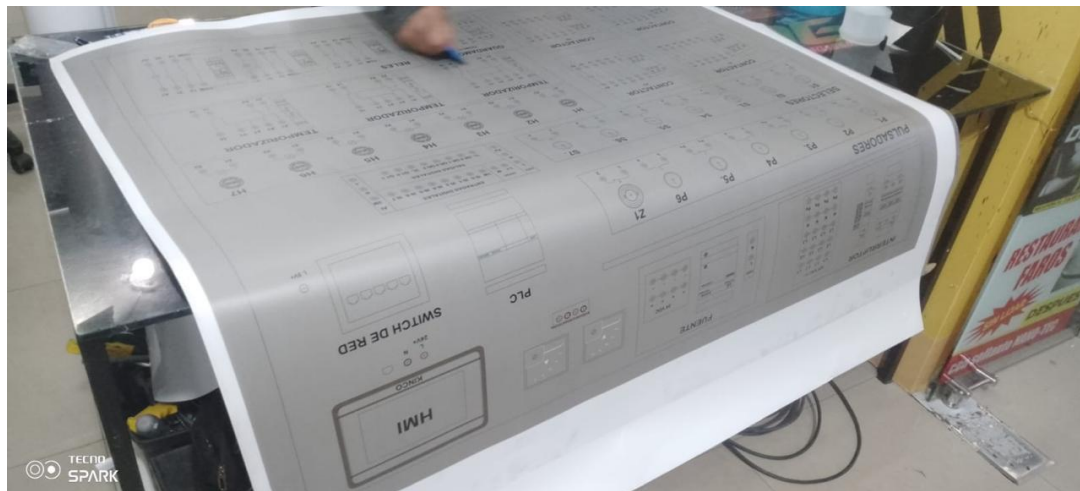
Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Figura 20
Impresión



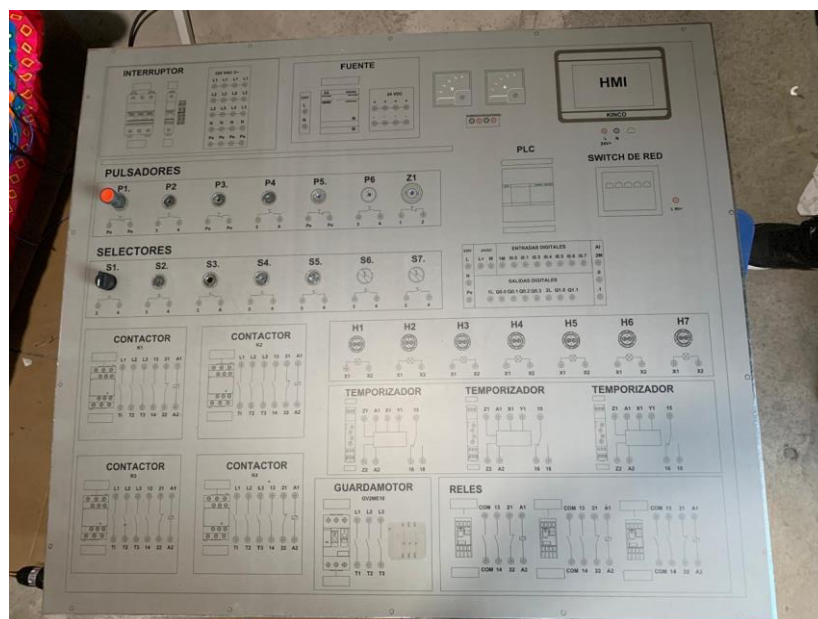
Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Figura 21
Impresión



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

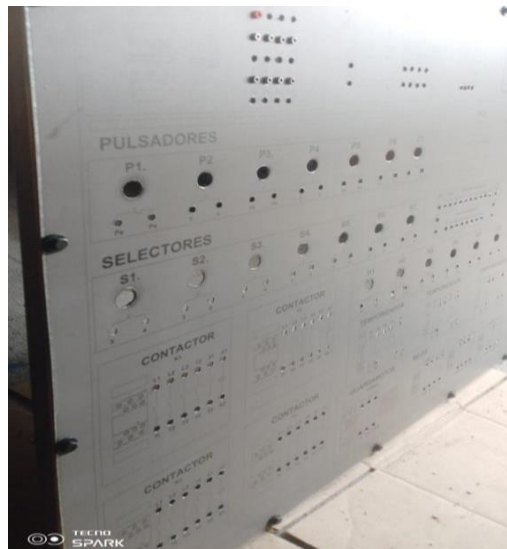
Figura 22
Laminado de perforaciones



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Figura 23

Laminado de perforaciones



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Figura 24

Laminado de perforaciones



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Figura 25

Laminado de perforaciones



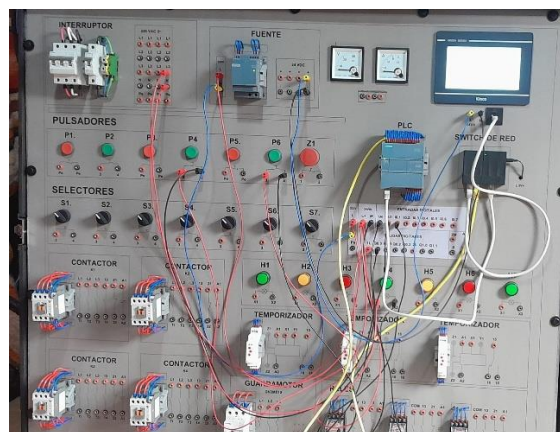
Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

4.2.4. Conexión de los equipos eléctricos en el módulo

Para realizar la conexión de los componentes eléctricos en el tablero de control, se emplean conductores con diferentes especificaciones y calibres. A continuación, se describe el circuito y los tipos de conductores utilizados en cada caso.

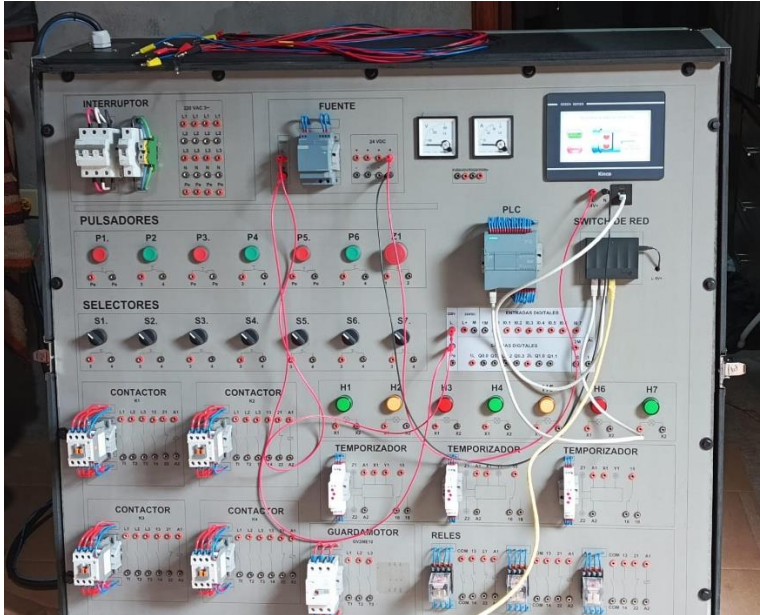
Figura 26

Conexionado de los equipos eléctrico



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Figura 27
Conexionado de los equipos eléctrico



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Tabla 7
Elementos eléctricos disponibles

CABLE AWG #	CIRCUITO
18	Conexión eléctrica de luces piloto
	Conexión eléctrica de pulsadores
	Conexión eléctrica de los interruptores
	Conexión eléctrica del circuito de control del modulo
	Conexión eléctrica de relés/temporizadores
12	Conexión eléctrica de tomas de 120V
	Conexión eléctrica del circuito de fuerza de los contactores
10	

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Tabla 8*Elementos del tablero didáctico*

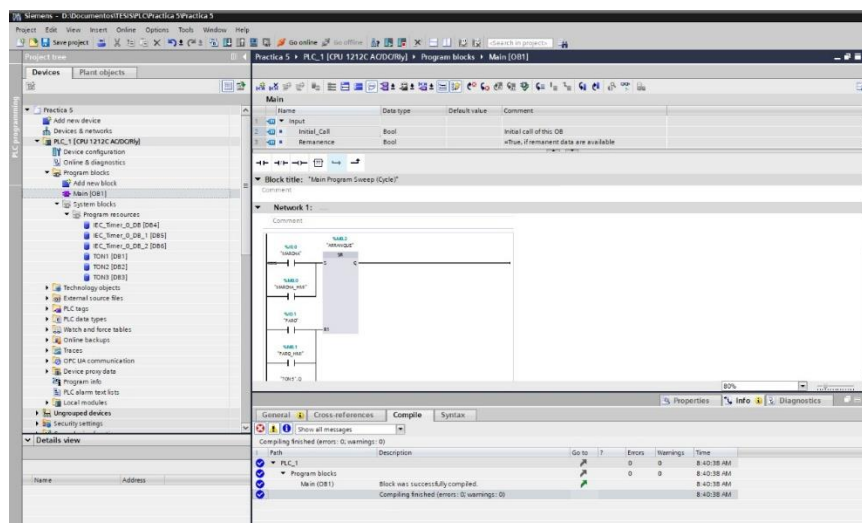
DESCRIPCION	CANTIDAD
BREAKER PARA RIEL 5TJ6340-7 6KA 3P 40A SIEMENS	1
BREAKER PARA RIEL 5TJ6116-7 6KA 1P 10A SIEMENS	1
BORNERA P/RIEL #10 44A/4MM2 LEIPOLD D-1001	2
BORNERA P/RIEL 6MM CONEXIÓN TIERRA LEIPOLD	2
FUENTE DE PODER LOGO 2.5A 120-230V-24VDC.6EP3332-6SB00-0AY0	1
AMPERIMETRO DIRECTO 72X72 60AMP	1
EC72 400V, VOLTIMETRO PARA MEDIDA EN ALTERNA, HIERRO MOVIL, PANEL 72x72	1
CAMSCO FPB-EA1/G PULSADOR VERDE PLASTICO 22MM NA	3
CAMSCO FPB-EA2/R PULSADOR ROJO PLASTICO 22MM NC	3
PULSADOR HONGO ROJO 22MM 1NC	1
SELECTOR 2 POS. PLAST. 1NA	7
CONTACTOR LS GMC 22 22A MC -22B 220V B-2001	4
RELAY 8PINES CAMSCO MK2P-I	3
BASE PARA RELE 8 PINES	3
LS GUARDAMOTOR 5HP 11 - 17A 220V 60HZ LSGUB-20106	1
LUZ PILOTO LED CAMSCO 22MM VERDE (3) AMARILLA (2) ROJA(2)	7

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).**4.2.5. Implementación del circuito eléctrico para la energización del modulo**

Para el funcionamiento del módulo, se dispone de un circuito de control y potencia, en el cual un pulsador de arranque activa un contactor principal. Este, a su vez, energiza 7 puntos de servicio que permiten la alimentación de elementos de control, tales como: PLC, HMI, y otros actuadores de salida (como contactores, relés) y tomas de corriente para servicio.

Figura 28

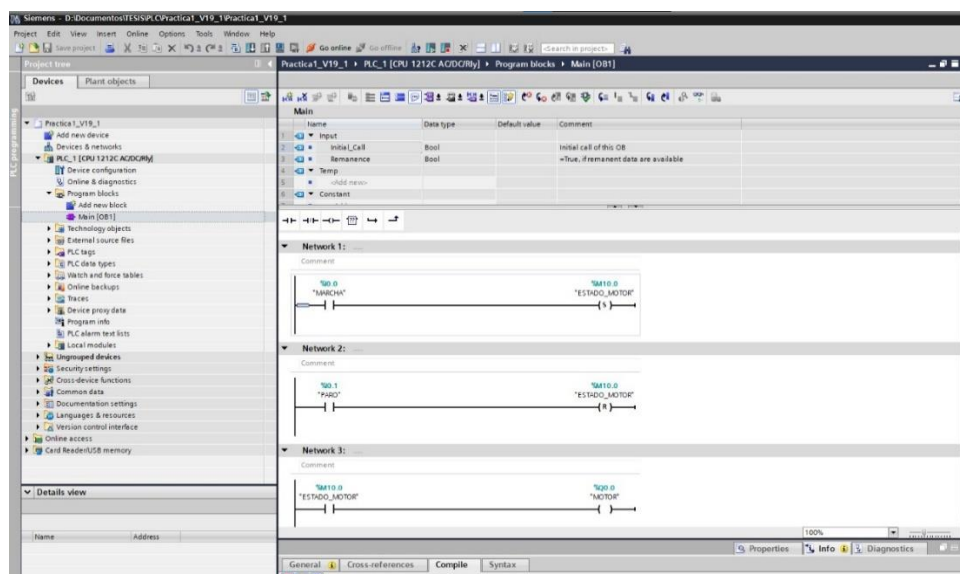
Programación para el PLC



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Figura 29

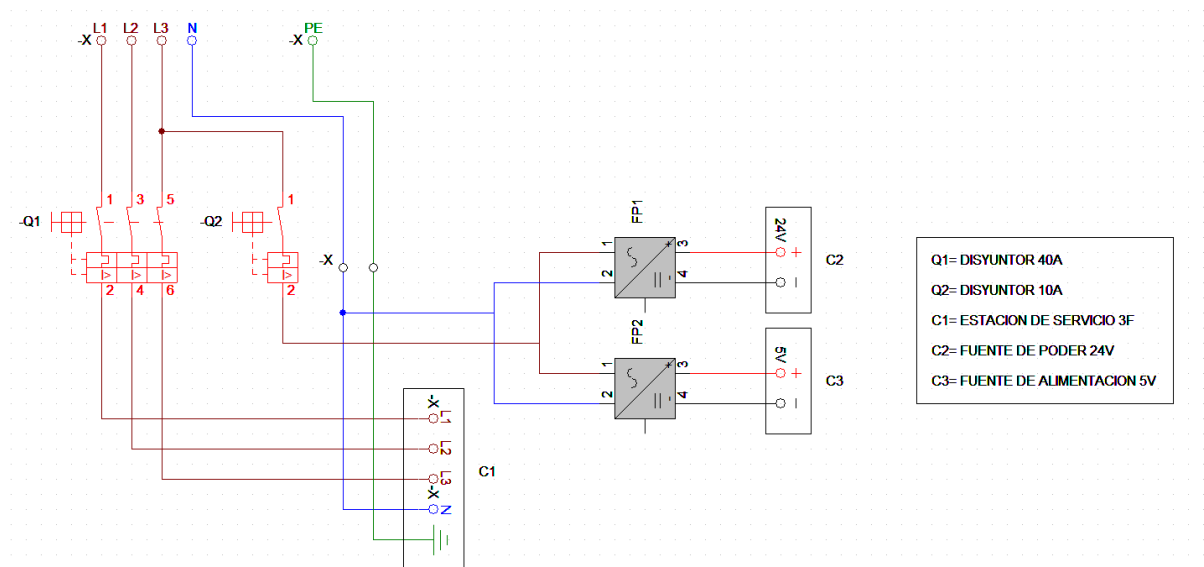
Programación para el PLC



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Figura 30

Circuitos de control y fuerza

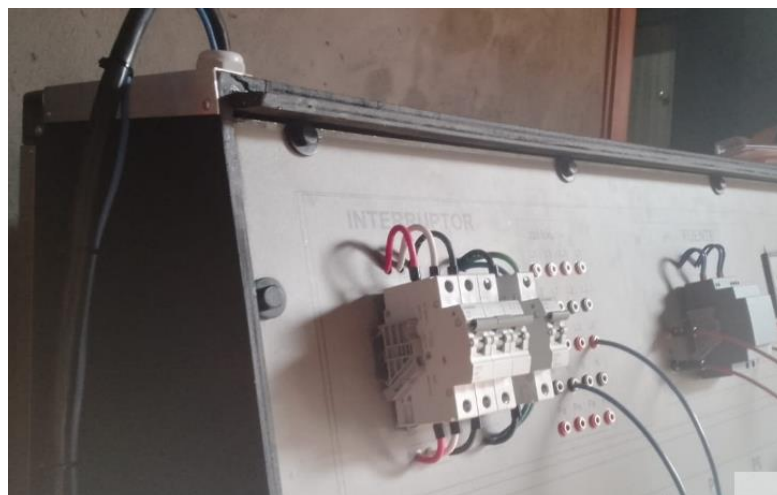


Nota: Diseño del circuito de control de fuerza.

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Figura 31

Circuitos de control y fuerza



Nota: Implementación del circuito de control de fuerza.

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

4.2.6. Pruebas de comunicación entre HMI y PLC

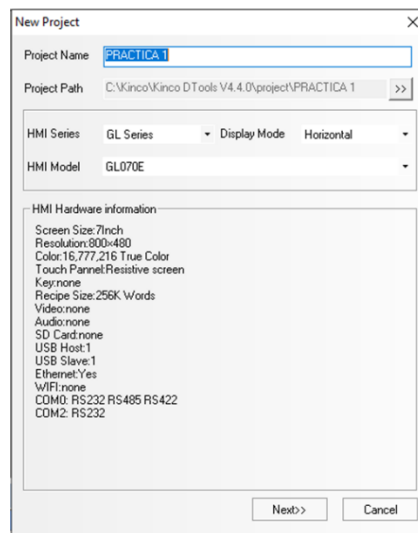
La comunicación entre el HMI y el PLC Siemens se establece a través de un switch de comunicación por Ethernet, lo que permite la interacción y monitoreo del PLC, HMI y PC. Para establecer la comunicación entre los dispositivos conectados, es necesario contar con software como Kinco DTools para el dispositivo HMI_KINCO. En el caso del PLC Siemens, se debe utilizar el programa TIA PORTAL V.19.

Para lograr la comunicación entre los dispositivos, es esencial configurar las direcciones IP de cada uno de ellos, de modo que se facilite el intercambio de información a través de la red LAN configurada.

Para establecer la comunicación entre los dispositivos, es necesario comenzar creando un programa nuevo que incluya las especificaciones de cada uno de ellos, tales como el modelo de los equipos, las características del puerto de comunicación y la CPU disponible.

Figura 32

Comunicación entre HMI y PLC





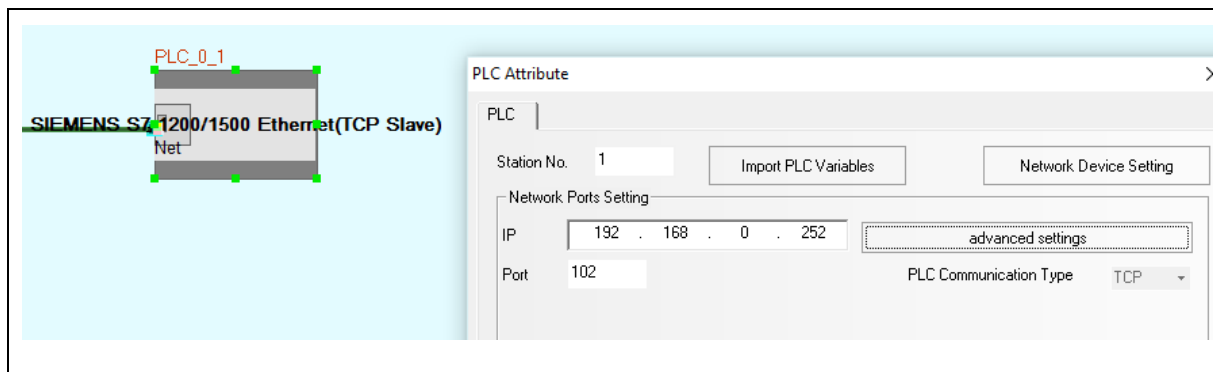
Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

4.2.6.1. Configuración de IP- PLC Siemens

Para configurar la dirección IP, es necesario mantener los tres primeros segmentos de la red iguales y asignar un número decimal entre 0 y 255 al cuarto segmento, lo cual permite identificar de manera única a los dispositivos conectados.

Figura 33

Configuración de la IP en el PLC



```
C:\Users\Legion>PING 192.168.0.252

Haciendo ping a 192.168.0.252 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.0.252: bytes=32 tiempo=5ms TTL=255
Respuesta desde 192.168.0.252: bytes=32 tiempo=4ms TTL=255
Respuesta desde 192.168.0.252: bytes=32 tiempo=3ms TTL=255
Respuesta desde 192.168.0.252: bytes=32 tiempo=4ms TTL=255

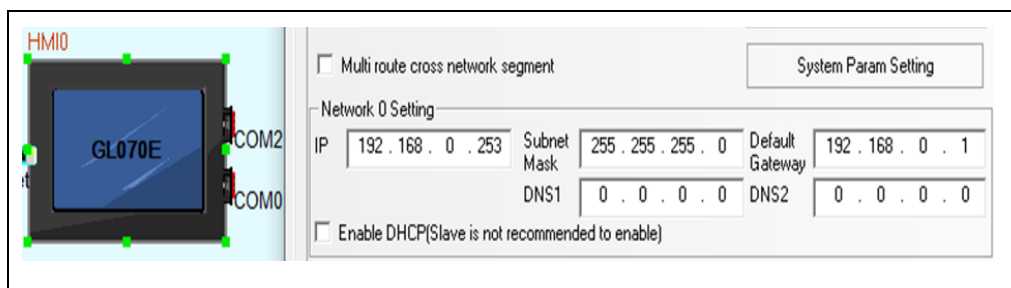
Estadísticas de ping para 192.168.0.252:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 3ms, Máximo = 5ms, Media = 4ms
```

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

4.2.6.2. Configuración de dirección IP_HMI KINCO.

Figura 34

Configuración IP en HMI



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Figura 35

Conectividad Ethernet

```
Haciendo ping a 192.168.0.253 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.0.253: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.253: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.253: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.253: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64

Estadísticas de ping para 192.168.0.253:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 2ms, Máximo = 2ms, Media = 2ms
```

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

4.2.6.3. Configuración de dirección IP_PC Usuario

Figura 36

Conectividad Wifi

```
Haciendo ping a 192.168.0.251 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.0.251: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.168.0.251: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.168.0.251: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 192.168.0.251: bytes=32 tiempo<1m TTL=128

Estadísticas de ping para 192.168.0.251:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
```

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

4.3. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Las pruebas de funcionamiento comienzan con la verificación de la comunicación entre el PLC, HMI, PC y el switch de comunicación. Después de esta fase inicial, se procede con una programación sencilla, que va aumentando gradualmente en complejidad hasta llegar a prácticas más avanzadas.

4.3.1. Programación y simulación en el software TIA PORTAL

Conexión estrella triángulo de un motor trifásico

Para la simulación de la conexión estrella-triángulo de un motor, se considera la utilización de un mayor número de dispositivos eléctricos disponibles en el módulo didáctico, los cuales pueden participar activamente en esta práctica.

4.3.1.1. Funcionamiento de la conexión Estrella-Triángulo

Arranque en Estrella (Y):

En esta etapa, el motor se configura en un arreglo estrella. Esto implica que los tres devanados del motor se conectan de tal forma que comparten un punto común en las tres fases. Con esta disposición, cada fase del motor recibe un voltaje reducido (alrededor del 58% del voltaje de línea), lo que reduce la corriente de arranque a un tercio de la corriente que se generaría si se utilizara una conexión directa. Esta reducción en la corriente de arranque contribuye a evitar sobrecargas en el sistema eléctrico y a minimizar el impacto sobre la red.

Figura 37

Conexiones estrella delta



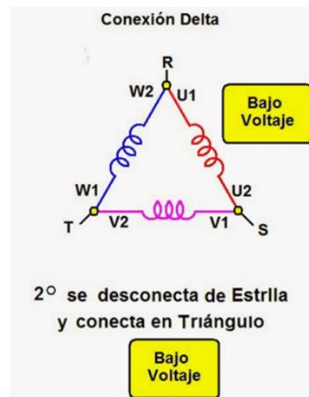
Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

b) Cambio a Triángulo (Δ):

Tras un corto intervalo (normalmente unos segundos), el motor pasa de la conexión estrella a la conexión triángulo, proceso que se controla mediante un temporizador o un relé de tiempo.

Figura 38

Cambio a triángulo



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

4.3.1.3 Equipos y Accesorios

Tabla 9

Equipos y Accesorios empleados.

Cantidad	Descripción
1	PLC S7-1200 CPU 1212C
1	HMI GL070E
2	PULSADORES
3	LUCES PILOTO
6	CABLES DE CONEXIÓN # 14
3	CABLES UTP PATCH CORD

1	LAPTOP
2	CONTACTORES
2	MOTORES TRIFASICOS
1	TEMPORIZADORES

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

4.3.1.4 Designación de Comando de mando

Entradas:

I0-P1-Marcha

I1-P2-Paro

Salidas: Q0

Q0-Conexión estrella

Q1-Conexión a motor

Q2-Conexión triángulo

4.4. Resultados

Este trabajo de titulación tiene como objetivo el desarrollo de actividades de capacitación y refuerzo de conocimientos para estudiantes de electricidad, electrónica y áreas relacionadas. La experiencia adquirida en el ámbito industrial y académico ha permitido la creación de una serie de guías prácticas que facilitan el uso de los dispositivos disponibles en el módulo. Dichas guías están fundamentadas en la programación con TIA PORTAL y su interpretación se realiza a través de HMI KIMCO.

A continuación, se presentan las temáticas de las prácticas propuestas:

1. Control On/Off de salidas digitales utilizando set-reset

Entradas:

I0-P1: Marcha

I1-P2: Paro

Salidas:

Q0

2. Arranque de un motor en modo automático y manual (uso de selector de tres posiciones y guardamotor)

Entradas:

I0-P1: Marcha

I1-P2: Paro

I2-S1: Manual (selector de tres posiciones)

I3-S1: Automático

Salidas:

Q0

3. Arranque alternado de dos motores con temporizadores y respaldo en caso de falla

Entradas:

I0-P1: Marcha

I1-P2: Paro

M1.4: Falla Motor 1 (señal desde HMI)

M1.5: Falla Motor 2 (señal desde HMI)

IMPORTANTE: Implementar bloqueo mecánico con los contactores.

Salidas:

Q0: Activación Motor 1

Q1: Activación Motor 2

4. Control de salidas digitales mediante contadores

Entradas:

I0-P1: Contador ascendente

I1-P2: Contador descendente

I2-P3: Reset

Salidas:

Q1: Habilidad de salida de parqueadero

Q2: Deshabilitación de salida de parqueadero

5. Inversión de giro en un motor trifásico

Entradas:

I0-P1: Marcha

I1-P2: Paro

Salidas:

Q1: Arranque directo

Q2: Inversión de giro

6. Programación para el llenado de un tanque

Entradas:

I0-P1: Iniciar llenado

I1-P2: Detener llenado

I2-P3: Reset

Salidas:

Q0: Alarma de nivel bajo

Q1: Alarma de nivel alto

7. Simulación de un semáforo con tres salidas digitales

Entradas:

I0-S1: ON (interruptor de dos posiciones)

Salidas:

Q0: Luz amarilla

Q1: Luz verde

Q2: Luz roja

Nota: El semáforo permanece activo mientras el interruptor esté en la posición ON.

8. Lectura de entradas digitales con arranque directo y desconexión temporizada de un motor trifásico

Entradas:

I0-P1: Marcha

I1-P2: Paro

Salidas:

Q0: Motor encendido

Q1: Indicador intermitente durante la desconexión

Q2: Motor apagado

9. Conexión estrella-triángulo para un motor trifásico

Entradas:

I0-P1: Marcha

I1-P2: Paro

Salidas:

Q0: Conexión estrella

Q1: Activación del motor

Q2: Conexión triángulo

10. Lectura de una entrada analógica (potenciómetro) para simular tres niveles en HMI y tablero

Entradas:

AI0: Lectura de voltaje (0-10V)

• **Salidas:**

Q0: Alarma de nivel bajo

Q1: Alarma de nivel medio

Q2: Alarma de nivel alto

En general proporciona un conjunto de prácticas diseñadas para fortalecer los conocimientos y habilidades de los estudiantes en el manejo de sistemas eléctricos y electrónicos. A través de la implementación de guías basadas en la programación con TIA PORTAL y la interpretación mediante HMI KIMCO, se fomenta el aprendizaje práctico en el uso de dispositivos industriales. Estas actividades permiten desarrollar competencias clave en el control de motores, sistemas de automatización y procesamiento de señales, brindando una base sólida para la aplicación en entornos reales.

5. CAPITULO V

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El diseño e implementación del módulo didáctico basado en el PLC S7-1200 y la pantalla HMI-SCADA han permitido desarrollar una herramienta eficiente para la formación en automatización industrial. Su integración en el laboratorio facilita la enseñanza y la comprensión de procesos aplicados en la industria, fortaleciendo el aprendizaje práctico.

La recopilación de fundamentos teóricos sobre PLCs y sistemas HMI-SCADA ha sido clave para estructurar contenidos que abarcan el control de motores, semaforización y conteo. Esto ha permitido garantizar que las prácticas desarrolladas sean representativas de los procesos reales en entornos industriales.

La planificación estructurada del módulo permitió definir con precisión las fases de desarrollo, asegurando una correcta organización de los componentes y una implementación eficiente de las prácticas. Esto contribuye a que los estudiantes trabajen en un entorno bien diseñado y funcional.

La utilización de herramientas CAD resultó esencial para la elaboración del diseño estructural y eléctrico del módulo, facilitando la correcta distribución de los elementos y evitando problemas de sobredimensionamiento. Gracias a esto, se logró una organización eficiente de los dispositivos y una integración adecuada en el laboratorio.

El PLC S7-1200 cumple con los requisitos técnicos para la ejecución de prácticas, al contar con entradas y salidas digitales y analógicas que permiten la simulación de diversos procesos industriales. La integración de pulsadores, interruptores, luces piloto y potenciómetros amplía las posibilidades de aplicación en distintas áreas de automatización.

La implementación de la interfaz de comunicación HMI-SCADA permite la supervisión y control de los procesos de manera intuitiva. Su integración con el PLC optimiza la experiencia de aprendizaje, brindando una visualización clara y un control eficiente sobre cada una de las prácticas realizadas.

La implementación de este módulo representa una mejora significativa en la formación técnica, ya que permite a los estudiantes desarrollar habilidades prácticas en automatización industrial. Su aplicación en el laboratorio facilita la transición del conocimiento teórico a la práctica, alineándose con las exigencias del sector industrial.

El desarrollo del módulo didáctico con PLC S7-1200 y HMI-SCADA ha cumplido con los objetivos planteados, proporcionando una solución eficiente para la enseñanza de automatización industrial. La correcta estructuración teórica, el diseño mediante herramientas CAD y la planificación detallada han permitido su implementación exitosa. Su capacidad de expansión y la integración de interfaces de supervisión optimizan el aprendizaje, asegurando que los estudiantes adquieran conocimientos aplicables en entornos industriales reales.

5.2 Recomendaciones

- Antes de iniciar cada práctica, es importante realizar una inspección visual y funcional del módulo didáctico para identificar posibles fallas o desajustes en los componentes. En caso de detectar alguna anomalía, se recomienda realizar los ajustes necesarios antes de su uso.
- Se debe verificar el estado y correcto funcionamiento de cada uno de los dispositivos, incluyendo el PLC, la interfaz HMI-SCADA y los elementos de control, garantizando que estén en óptimas condiciones para su manipulación y evitando interrupciones durante las prácticas.
- Para la correcta operación del módulo, es recomendable que los usuarios cuenten con conocimientos previos sobre el manejo de PLCs, sistemas HMI-SCADA y dispositivos de control industrial. Esto permitirá un uso adecuado de los equipos, evitando posibles daños a los componentes o riesgos de seguridad.

- Se sugiere documentar cada práctica realizada en el módulo, registrando observaciones sobre su desempeño y posibles mejoras. Esta información puede servir como base para optimizar futuras versiones del módulo y enriquecer su aplicación en el aprendizaje.
- Se recomienda implementar un plan de mantenimiento preventivo para el módulo, asegurando la durabilidad de sus componentes y evitando fallas por desgaste o mal uso. Este plan debe incluir revisiones periódicas de conexiones, limpieza de dispositivos y pruebas de funcionamiento.
- Para futuros desarrollos o mejoras, se sugiere explorar la integración de nuevos dispositivos o tecnologías, como sensores avanzados o sistemas de comunicación remota, que permitan ampliar las capacidades del módulo y su aplicabilidad en entornos más complejos de automatización industrial.

5.3 Referencias

- Aliexpress. (10 de Septiembre de 2024). *Interruptor/botón PLC*. Obtenido de <https://es.aliexpress.com/item/1005004181742105.html>
- AUTYCOM. (10 de Agosto de 2024). *¿Para qué sirve un contactor SIEMENS?* Obtenido de <https://www.autycom.com/para-que-sirve-un-contactor-siemens/>
- AUTYCOM. (10 de Septiembre de 2024). *SIMATIC S7-1200, módulo de entradas digitales SM 1221, 16 DI, DC 24V, Sink/Source*. Obtenido de <https://www.autycom.com/producto/modulo-digital-simatic-6es7221-1bh32-0xb0-siemens/>
- Carrion, M., & Romero, C. (2020). *DESARROLLO DE SOFTWARE HMI SCADA E IMPLEMENTACIÓN SOBRE UN MÓDULO DIDÁCTICO AUTÓNOMO PARA VENTAS DE LA EMPRESA ECUAINSETEC CÍA. LTDA*. Obtenido de UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA.
- Centeno, P. (2021). *TIA PORTAL*. Obtenido de Universidad Politecnica de Madrid .
- Fuentes, N. (2021). *Introducción a la programación de PLC S7-1200*. Obtenido de Escuela de electronica.
- Gutiez, I. (10 de Septiembre de 2024). *PLC S7-1200 de Siemens: características generales*. Obtenido de <https://programacionsiemens.com/s7-1200/>
- López Supelano, K. (2021). Modelo de automatización de procesos para un sistema de gestión a partir de un esquema de documentación basado en Business Process Management. *Universidad & Empresa*, 17(29), 131-155. Obtenido de Universidad del Rosario: <https://www.redalyc.org/journal/1872/187243745006/html/>
- MCB. (14 de Abril de 2023). *Lo que debes saber sobre los motores eléctricos de tipo trifásico*. Obtenido de <https://www.mcb.com.mx/lo-que-debes-saber-sobre-los-motores-electricos-de-tipo-trifasico/>
- Miyara, F. (2020). *Convertidores de sistemas digitales*. Obtenido de Universidad Nacional de Rosario.
- Parra, C., & Moreno, A. (2019). *Luces Piloto*. Obtenido de ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL.
- Programacion Multidisciplina. (3 de Junio de 2024). *programacionmultidisciplina*. Obtenido de <https://www.programacionmultidisciplinar.com/curso-de-tia-portal/contadores-tia-portal/contador-descendente-ctd-tia-portal/>
- Revista OMRON. (2019). *SWITCH SELECTOR DE 3 POSICIONES*. Obtenido de OMRON.
- Rodriguez, P. (2024). *Automatización de selección* . Obtenido de Dialnet.org.
- RS. (10 de Septiembre de 2024). *Siemens S7-1200 PLC CPU – 14 (Digital Input, 2 switch as Analogue Input) Inputs, 10 (Digital Output, Transistor Output)*. Obtenido de <https://rs->

online.vn/p/siemens-s7-1200-plc-cpu-14-digital-input-2-switch-as-analogue-input-inputs-10-digital-output-transistor-output/

Salas, E., & Santana, E. (2022). *INTERFAZ HMI (INTERFAZ HOMBRE MAQUINA)*. Obtenido de Universidad Poitecnica Salesiana.

SIEMENS. (2012). *S7-1200 Programmable controller*. Berlin: Siemens.

SIEMENS. (14 de Septiembre de 2024). *TIA PORTAL*. Obtenido de <https://www.siemens.com/ar/es/productos/automatizacion/software-industrial/tia-portal.html>

Siemens, R. (2021). *Contactores*. Obtenido de Siemens.

TEKNO. (22 de Marzo de 2022). *Interruptor Tipo Selector HB2*. Obtenido de <https://teknebolivia.com/tienda/elementos-de-control-senalizacion/interruptor-serie-hb2/metlico/interruptor-tipo-selector-hb2-bdxx-de-perilla-corta-2-3-posiciones-fijas/>

Universidad de Oviedo. (2019). *Redes Industriales*. Obtenido de Universidad de Oviedo: <http://isa.uniovi.es/docencia/iea/teoria/comunicacionesindustrialesdocumento.pdf>

Universidad Nacional de la Plata. (2021). *Automatismos Eléctricos*. Obtenido de Universidad Nacional de la Plata.

Universidad Nacional de la Plata. (2021). *Controlador lógico programable - PLC*. Obtenido de Universidad Nacional de la Plata: <https://unlp.edu.ar/wp-content/uploads/34/33734/5ec0cdabf060392904acb56348c3b8a9.pdf>

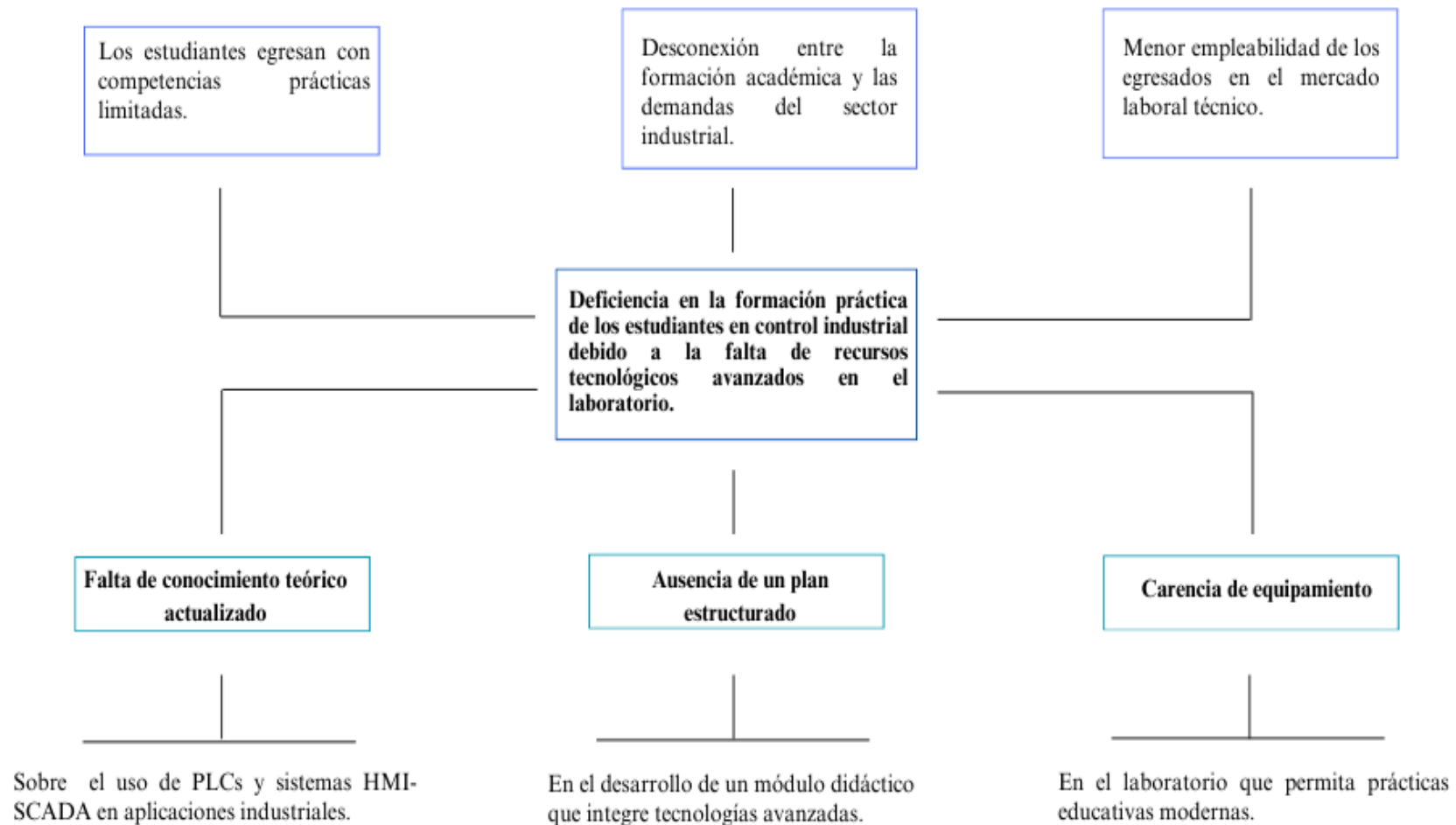
Universidad Nacional de la Plata. (2023). *Controlador lógico programable - PLC*. Obtenido de Universidad Nacional de la Plata.

Universitat de València. (2021). *Comunicación Industrial*. Obtenido de Universitat de València.

Ventura, J. (2022). *Análisis de requerimientos, diseño y fabricación de un rack para transporte de mercancía en empresa del sector metal-mecánico*. Obtenido de Universitat Politècnica de València (UPV).

Villaroel, A. (2022). *Motores Eléctricos*. Obtenido de Universidad Nacional de la Plata.

ANEXO39. Árbol de problemas



Elaborado por: Nájera B & Malusin C (2024).

ANEXO 40. Árbol de Objetivos



Elaborado por: Nájera B & Malusin C (2024).

ANEXO 41. Cronograma de Actividades

Tabla 10: Cronograma.

N°	PLANIFICACION DE ACTIVIDADES																								
	ACTIVIDADES	2024 - 2025																							
		OCTUBRE			NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO					FEBRERO				MARZO			
		semana			semana				semana				Semana					semana				semana			
		3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2		
1	Elaboración de temas de investigación																								
2	Obtención bibliográfica																								
3	Desarrollo de tema seleccionado																								
4	Solicitud de aprobación del tema																								
6	Planteamiento del Problema																								
7	Formulación del Problema																								
8	Justificación																								
9	Objetivos																								
10	Marco Teórico (Revisión Literaria)																								
11	Fundamentación Legal																								
12	Alcance del Proyecto																								
13	Enfoque de Investigación																								

ANEXO 42. Presupuesto

PRESUPUESTO DEL PROYECTO					
Tipo de proyecto:	Desarrollo Tecnológico			DÉFICIT:	15.05
Duración:	4 meses			Presupuesto:	2000.00
				Riesgo:	250.00
				TOTAL:	

DETALLE DE INGRESOS

N°	DESCRIPCIÓN	APORTE ECONÓMICO
1	ESTUDIANTE 1	1000
2	ESTUDIANTE 2	1000
		2000

DETALLE DE EGRESOS

HUMANO					
RECURSO	TIPO DE RECURSO	TIPO DE UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO POR UNIDAD	COSTO TOTAL
Técnico Soldador	Humano	Días	2	20	40
ECONÓMICO / FINANCIERO					

RECURSO	TIPO DE RECURSO	TIPO DE UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO POR UNIDAD	COSTO TOTAL
Transporte público	Económico	Pasaje	60	0,5	30
Movilización taxi/camioneta	Económico	Carreras	7	15	105
Gastos indirectos / Defensa Práctica	Económico	Valorizados	2	12,5	25

TECNOLÓGICO					
RECURSO	TIPO DE RECURSO	TIPO DE UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO POR UNIDAD	COSTO TOTAL
PLC SIEMENS	Tecnológico	Unidad	1	470	470
Pantalla HMI	Tecnológico	Unidad	1	200	200
Fuente 3-24V, 3A MAX	Tecnológico	Unidad	1	60	60
Tablero Metálico	Tecnológico	Unidad	1	120	120
Cables de conexión	Tecnológico	Unidad	50	0,75	37,5

Elaborado por: Nájera B & Malusin C (2024).

PROFROMAS



COELEC
IMPORTADORA ELÉCTRICA
 IMPORCOELEC SA. 100%
CONTRIBUYENTE ESPECIAL Nro: 860E
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

R.U.C. 2390023467001
COTIZACION
Nº 0111292

SIEMENS **OSRAM** **FLUKE** **SQUARE** **General Cable / cordless** **Franklin Electric** **BEAUCOPE** **Milwaukee** **americanlita**

Cliente : GUAYPATIN LOOR FREDET ROVERTI
Dirección : TUNGURAHUA / SAN PEDRO DE PELILEO
Ciudad : TUNGURAHUA
R.U.C./C.I. : 1802344745001

Cod. : _____
Tel. : 0094267135

Fecha de emisión : 09-ENE-25 16:03:39
Validez : 5
Vendedor : MENDOZA HERRERA STEFANN

Solicitado:

CODIGO	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	P.V.P.	DESCTO.	VALOR UNIT.	N IVA	VALOR TOTAL
817280	CPU 1212C ALIMENTACION 110/220VAC 10E/BS 6ES7212-1BE40-0XB0	UND	1.00			359.1000	15	359.10

SON: Cuatrocientos Doce CON 97/100

SUJUAN	359.10
Descuento:	270.90
TARIFA 0%	0.00
IVA 15%	53.67
TOTAL A PAGAR	412.97

VISTO BUENO

VENDEDOR

CLIENTE

Matriz: Urb. Albarracín Av. Esmeraldas 405 y Río Cajones • **Tel.:** (02) 2752-485 2768-227 • 2758-030 • 2755-177 • **Celular:** 0993-124-433
E-mail: ventasalm@coelecsc.com.ec Santo Domingo - Ecuador





IMPORCOELEC
Cotizacion # -1104

Cliente: 9999999999999999 - GUAYPATIN LOOR FREDDY LOBERTY

Vendedor: MEDONZA HERRERA STEFANNY ODALIS

Fecha: 2025-02-19

Codigo	Descripción	Cantidad	PVP	Precio Unitario	Precio Total
STJ0024	BREAKER PARA RIEL 5TJ6340-7 6KA 3P 40A SIEMENS	1.0	15.09	8.75	8.75
STJ0002	BREAKER PARA RIEL 5TJ6110-7 6KA 1P 10A SIEMENS	1.0	3.70	2.15	2.15
S18462	FUENTE P/LOGO 2,5A ENT:110/220VAC SAL:24VDC 6EP3332-6SB00-0A	1.0	147.00	85.26	85.26
S42041A	PULSADOR LUMINOS VERDE 1NA 110VAC 3SU1103-0AB40-1BA0 SIEMENS	3.0	31.85	18.47	55.42
S42040	PULSADOR LUMINOSO ROJO 1NC 110VAC 3SU1103-0AB20-1CA0 SIEMENS	3.0	31.85	18.47	55.42
G	GASTO DE GESTION	1.0	3.91	3.91	3.91

Observaciones: null

Descuento	172.38
Base 0%	0.00
Base 15.00%	210.90
IVA 15.00%	31.64
Total	242.54

ANEXO _ GUIAS PRÁCTICAS

ANEXOS 43: Guías práctica control on-off de salidas digitales utilizando set-reset

INFORMACIÓN					
GUÍA DE PRÁCTICA APP # 1					
CARRERA: ELECTRÓNICA		ASIGNATURA: PROYECTO DE TESIS PRACTICAS			
DOCENTE RESPONSABLE:					
Nº. PRÁCTICA:	01	TÍTULO PRÁCTICA: CONTROL ON-OFF DE SALIDAS DIGITALES UTILIZANDO SET-RESET			
MODALIDAD	Aula ☐	Talleres ☐	Simulación ☒	Otros ☐	
TIEMPO DE DURACIÓN	40 MINUTOS		TALLER / LABORATORIO: # 18		
PERIODO ACADEMICO: 2024 – 2025	CICLO: I	MODALIDAD	Semipresencial	NIVEL Y PARALELO:	S2PMB

PREPARATORIO
OBJETIVO GENERAL Configurar y programar las salidas digitales del PLC S7-1200 utilizando el entorno de desarrollo TIA Portal v17, empleando el lenguaje KOP (Kontaktplan). Implementar una lógica de control basada en SET-RESET para gestionar las salidas digitales de manera eficiente. Diseñar una interfaz HMI (Interfaz Hombre-Máquina) en TIA Portal que facilite la interacción del usuario con el sistema de control. Cargar el programa en el módulo didáctico correspondiente y realizar pruebas detalladas para verificar el funcionamiento adecuado y la correcta respuesta de las salidas digitales conforme a los parámetros operativos definidos.
FUNDAMENTO TEORICO SIEMENS S7-1200 El Siemens S7-1200 es un controlador lógico programable (PLC) desarrollado por Siemens AG , una empresa alemana líder en tecnología y automatización industrial. Este PLC pertenece a la familia SIMATIC S7 y está diseñado para ofrecer soluciones flexibles, eficientes y escalables en distintos entornos de automatización (Fuentes, 2021).

Figura 43: PLC Siemens S7-1200



Fuente: (Fuentes, 2021)

Según (Fuentes, 2021) el S7-1200, fue desarrollado con el propósito de sustituir al S7-200, destacándose por su mayor capacidad operativa y rendimiento optimizado. Entre sus principales características se incluyen las siguientes:

- Alto rendimiento en procesamiento, con soporte para cálculos de 64 bits.
- Conectividad avanzada, gracias a la integración de una interfaz Ethernet/PROFINET.
- Entradas analógicas incorporadas, que amplían sus capacidades de control.
- Bloques de función compatibles con PLCopen, facilitando la gestión de ejes.
- Programación a través del software STEP 7 Basic V15.1, diseñado para optimizar su configuración y operación.

ENTRADA DIGITALES

Facilitan la integración de distintos dispositivos de entrada, como sensores e interruptores, dentro de un sistema de automatización. Estos módulos están diseñados para adaptarse a la estructura modular del **S7-1200**, proporcionando mayor flexibilidad y permitiendo la expansión en aplicaciones industriales (Miyara, 2020).

Figura 44: Módulo de entradas digitales SM 1221



Fuente: (Miyara, 2020).

Los sensores compatibles con el módulo de entradas digitales incluyen interruptores y pulsadores: dispositivos ampliamente utilizados que transmiten una señal digital al PLC, indicando estados de encendido o apagado (Miyara, 2020).

MODULO DE SALIDAS DIGITALES

Los módulos de salidas digitales son expansiones que se integran al **PLC** para aumentar la cantidad de salidas disponibles. Estas salidas generan señales binarias (encendido/apagado o alto/bajo) que permiten al **PLC** controlar dispositivos externos, como relés, lámparas, motores, válvulas y otros actuadores (Miyara, 2020).

Figura 46: Módulo de salidas digitales SM 1222



Fuente: (Miyara, 2020).

INTERFAZ HMI (INTERFAZ HOMBRE MAQUINA)

La **Interfaz Hombre-Máquina (HMI)** es un medio que facilita la interacción entre los operadores y el sistema de control. En **TIA Portal**, es posible desarrollar pantallas HMI que permiten al usuario monitorear el estado de las salidas digitales y gestionarlas a través de botones y otros elementos de entrada (Salas & Santana , 2022).

Figura 47: Interfaz HMI generado en KINCO DTOOLS.



Fuente: (Salas & Santana , 2022).

TIA PORTAL

El **TIA Portal** (Totally Integrated Automation Portal) es una plataforma de software desarrollada por **Siemens** para la configuración y programación de PLCs. En esta herramienta, se pueden emplear diversos lenguajes de programación, incluido el **KO+P** (Kontaktplan o Ladder Logic), que resulta particularmente útil para crear y visualizar diagramas de control lógico de forma gráfica (Centeno, 2021).

La **lógica SET-RESET (SR)** es una técnica comúnmente utilizada en la programación de PLCs, la cual emplea dos instrucciones para gestionar una salida digital. La instrucción **SET (S)** activa la salida cuando se cumple una condición, mientras que la instrucción **RESET (R)** la desactiva cuando se da otra condición. Esta lógica es ideal para aplicaciones en las que se necesita que un dispositivo se mantenga activado o desactivado hasta que se reciba una señal específica para cambiar su estado.

TRABAJO PREPARATORIO

Lista de actividades:

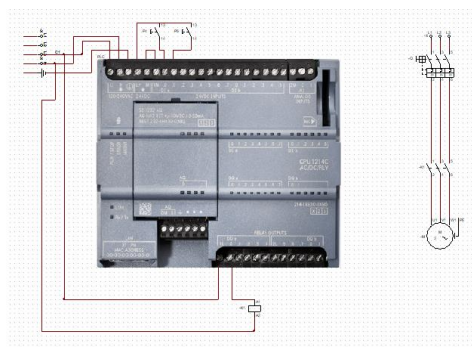
1. Revisión de conceptos fundamentales que el estudiante repasará al realizar la actividad:

- Analizar el funcionamiento del módulo de salidas digitales en el PLC Siemens S7-1200.
- Estudiar la lógica SET-RESET (SR): Comprender el funcionamiento de esta lógica para el control de salidas digitales.
- Familiarizarse con el entorno TIA Portal v19: Explorar las herramientas disponibles y el lenguaje KOP para la programación.
- Consultar el datasheet del PLC S7-1200.

1. Esquema de conexiones:

El estudiante deberá utilizar el esquema de conexión mostrado en la **Figura**, el cual señala las entradas que se emplearán. En este caso de estudio, las entradas **I0.0-P4-MARCHA** y **I0.1-P6-PARO** influirán en el estado de las salidas.

Figura 48: Diagrama de conexiones Practica 1



Nota. Diagrama de conexiones a emplearse en la Practica 1.

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- **I0.0-P4-MARCHA:** Sensor o botón utilizado para iniciar el proceso.
- **I0.1-P6-PARO:** Sensor o botón utilizado para detener el proceso.

1. Interfaz gráfica para la práctica:

El estudiante deberá diseñar una interfaz gráfica, la cual se creará utilizando el software Kinco Dtools

El objetivo es que, al presionar **MARCHA**, el motor comience a funcionar, y al presionar **PARO**, el motor se detenga.

Figura 49: Software Kinco Dtools

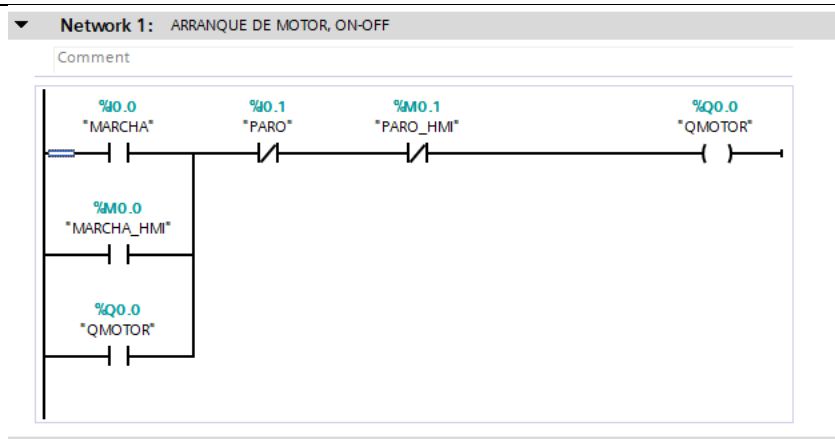


Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

1. Programación del S7-1200:

El estudiante deberá configurar el bloque de función según lo indicado en la **Figura**. Al cargar la práctica, deberá demostrar de forma práctica el funcionamiento del sistema en el módulo didáctico.

Figura 50: Programación SET-RESET



Nota. programación para MARCHA PARO en la practica 1

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

MATERIALES

MÓDULO:
MODULO DE CONTROL DIDACTICO

INSUMOS / MATERIALES:

Cantidad	Descripción
1	PLC S7-1200 CPU 1212C
1	HMI GL070E
2	PULSADORES
6	CABLES DE CONEXIÓN # 14
3	CABLES UTP PATCH CORD
1	LAPTOP
1	SOFTWARE TIA PORTAL

NORMAS DE SEGURIDAD

- Utilizar todos los equipos de protección personal correspondientes.
- Mantener el área de trabajo organizada en todo momento.
- Asegurarse de trabajar siempre con los equipos desenergizados.

ANEXOS 44: Control on-off de salidas digitales utilizando set-reset con un solo botón de entrada

INFORMACIÓN					
GUÍA DE PRÁCTICA APP # 2					
CARRERA: ELECTRÓNICA		ASIGNATURA: PROYECTO DE TESIS PRACTICAS			
DOCENTE RESPONSABLE:					
Nº. PRÁCTICA:	02	TÍTULO PRÁCTICA: CONTROL ON-OFF DE SALIDAS DIGITALES UTILIZANDO SET-RESET CON UN SOLO BOTÓN DE ENTRADA			
MODALIDAD	Aula ☐	Talleres ☐	Simulación ☒	Otros ☐	
TIEMPO DE DURACIÓN	40 MINUTOS		TALLER / LABORATORIO: # 18		
PERIODO ACADEMICO: 2024 - 2025	CICLO: I	MODALIDAD	Semipresencial	NIVEL Y PARALELO:	S2PMB

PREPARATORIO
OBJETIVO GENERAL Configurar y programar las salidas digitales del PLC S7-1200 utilizando el entorno de desarrollo TIA Portal v17, empleando el lenguaje KOP (Kontaktplan). Implementar una lógica de control basada en SET-RESET para gestionar las salidas digitales de manera eficiente. Diseñar una interfaz HMI (Interfaz Hombre-Máquina) en TIA Portal que facilite la interacción del usuario con el sistema de control. Cargar el programa en el módulo didáctico correspondiente y realizar pruebas detalladas para verificar el funcionamiento adecuado y la correcta respuesta de las salidas digitales conforme a los parámetros operativos definidos.
FUNDAMENTO TEORICO SIEMENS S7-1200 El Siemens S7-1200 es un controlador lógico programable (PLC) desarrollado por Siemens AG, una empresa alemana líder en tecnología y automatización industrial. Este PLC pertenece a la familia SIMATIC S7 y está diseñado para ofrecer soluciones flexibles, eficientes y escalables en distintos entornos de automatización (Fuentes, 2021). Figura 51: PLC Siemens S7-1200



Fuente: (Fuentes, 2021)

Según (Fuentes, 2021) el S7-1200, fue desarrollado con el propósito de sustituir al S7-200, destacándose por su mayor capacidad operativa y rendimiento optimizado. Entre sus principales características se incluyen las siguientes:

- Alto rendimiento en procesamiento, con soporte para cálculos de 64 bits.
- Conectividad avanzada, gracias a la integración de una interfaz Ethernet/PROFINET.
- Entradas analógicas incorporadas, que amplían sus capacidades de control.
- Bloques de función compatibles con PLCopen, facilitando la gestión de ejes.
- Programación a través del software STEP 7 Basic V15.1, diseñado para optimizar su configuración y operación.

ENTRADA DIGITALES

Facilitan la integración de distintos dispositivos de entrada, como sensores e interruptores, dentro de un sistema de automatización. Estos módulos están diseñados para adaptarse a la estructura modular del **S7-1200**, proporcionando mayor flexibilidad y permitiendo la expansión en aplicaciones industriales (Miyara, 2020).

Figura 52: Módulo de entradas digitales SM 1221



Fuente: (Miyara, 2020).

Los sensores compatibles con el módulo de entradas digitales incluyen interruptores y pulsadores: dispositivos ampliamente utilizados que transmiten una señal digital al PLC, indicando estados de encendido o apagado (Miyara, 2020).

Figura 53: Interruptor para PLC

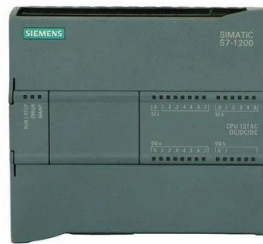


Fuente: (Miyara, 2020).

MODULO DE SALIDAS DIGITALES

Los módulos de salidas digitales son expansiones que se integran al **PLC** para aumentar la cantidad de salidas disponibles. Estas salidas generan señales binarias (encendido/apagado o alto/bajo) que permiten al **PLC** controlar dispositivos externos, como relés, lámparas, motores, válvulas y otros actuadores (Miyara, 2020).

Figura 54: Módulo de salidas digitales SM 1222

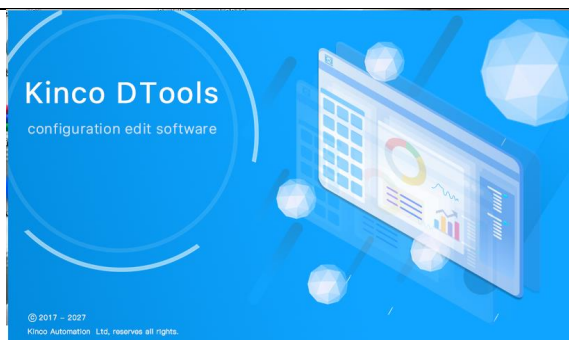


Fuente: (Miyara, 2020).

INTERFAZ HMI (INTERFAZ HOMBRE MAQUINA)

La **Interfaz Hombre-Máquina (HMI)** es un medio que facilita la interacción entre los operadores y el sistema de control. En **TIA Portal**, es posible desarrollar pantallas HMI que permiten al usuario monitorear el estado de las salidas digitales y gestionarlas a través de botones y otros elementos de entrada (Salas & Santana , 2022).

Figura 55: Interfaz HMI generado en KINCO DTOOLS



Fuente: (Salas & Santana , 2022).

TIA PORTAL

El **TIA Portal** (Totally Integrated Automation Portal) es una plataforma de software desarrollada por **Siemens** para la configuración y programación de PLCs. En esta herramienta, se pueden emplear diversos lenguajes de programación, incluido el **KOP** (Kontaktplan o Ladder Logic), que resulta particularmente útil para crear y visualizar diagramas de control lógico de forma gráfica (Centeno, 2021).

La **lógica SET-RESET** (SR) es una técnica comúnmente utilizada en la programación de PLCs, la cual emplea dos instrucciones para gestionar una salida digital. La instrucción **SET** (S) activa la salida cuando se cumple una condición, mientras que la instrucción **RESET** (R) la desactiva cuando se da otra condición. Esta lógica es ideal para aplicaciones en las que se necesita que un dispositivo se mantenga activado o desactivado hasta que se reciba una señal específica para cambiar su estado.

TRABAJO PREPARATORIO

Lista de actividades:

2. Revisión de conceptos fundamentales que el estudiante repasará al realizar la actividad:

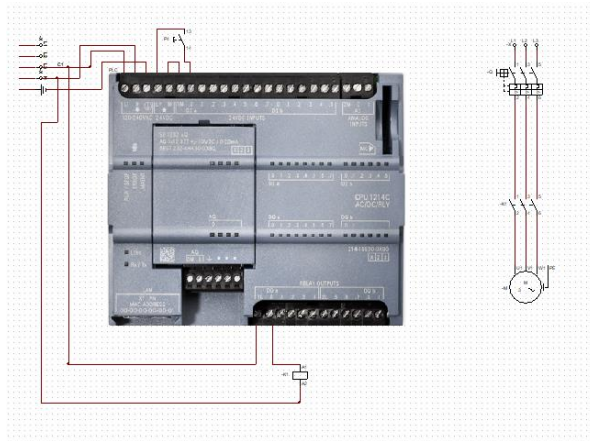
- Analizar el funcionamiento del módulo de salidas digitales en el PLC Siemens S7-1200.
- Estudiar la lógica SET-RESET (SR): Comprender el funcionamiento de esta lógica para el control de salidas digitales.
- Familiarizarse con el entorno TIA Portal v19: Explorar las herramientas disponibles y el lenguaje KOP para la programación.
- Consultar el datasheet del PLC S7-1200.

2. Esquema de conexiones:

El estudiante deberá utilizar el esquema de conexión mostrado en la **Figura**, el cual señala las entradas que se

emplearán. En este caso de estudio, las entradas **I0.0-P4-MARCHA Y PARO** influirán en el estado de las salidas con un bloque P_trig

Figura 56: Diagrama de conexiones Practica 2



Nota. Diagrama de conexiones a emplearse en la Practica 1.

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- **I0.0-P4-MARCHA Y PARO:** Sensor o botón utilizado para iniciar el proceso.

2. Interfaz gráfica para la práctica:

El estudiante deberá diseñar una interfaz gráfica, la cual se creará utilizando el software Kinco Dtools

El objetivo es que, al presionar **MARCHA**, el motor comience a funcionar, y al presionar **PARO**, el motor se detenga.

Figura 57: Software Kinco Dtools

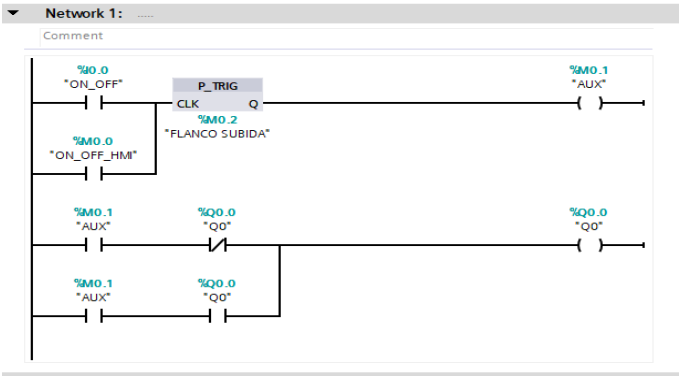


Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

2. Programación del S7-1200:

El estudiante deberá configurar el bloque de función según lo indicado en la **Figura**. Al cargar la práctica, deberá demostrar de forma práctica el funcionamiento del sistema en el módulo didáctico.

Figura 59: Programación SET-RESET



Nota. programación para MARCHA PARO en la practica 2

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

MATERIALES

MÓDULO:
MODULO DE CONTROL DIDACTICO

INSUMOS / MATERIALES:

Cantidad	Descripción
1	PLC S7-1200 CPU 1212C
1	HMI GL070E
1	PULSADOR
6	CABLES DE CONEXIÓN # 14
3	CABLES UTP PATCH CORD
1	LAPTOP
1	SOFTWARE TIA PORTAL

NORMAS DE SEGURIDAD

- Utilizar todos los equipos de protección personal correspondientes.
- Mantener el área de trabajo organizada en todo momento.
- Asegurarse de trabajar siempre con los equipos des energizados.

Anexos 45. Arranque de dos motores de forma alternada (con uso de temporizadores) en caso de que unos de los motores entren en falla debe ingresar el otro pese a que tenemos un temporizador

INFORMACIÓN					
GUÍA DE PRÁCTICA APP # 3					
CARRERA: ELECTRÓNICA		ASIGNATURA: PROYECTO DE TESIS PRACTICAS			
DOCENTE RESPONSABLE: Ing Henry Osorio					
Nº. PRÁCTICA:	03	TÍTULO PRÁCTICA: ARRANQUE DE DOS MOTORES DE FORMA ALTERNADA (CON USO DE TEMPORIZADORES) EN CASO DE QUE UNOS DE LOS MOTORES ENTREN EN FALLA DEBE INGRESAR EL OTRO PESE A QUE TENEMOS UN TEMPORIZADOR			
MODALIDAD	Aula ☐ Talleres ☒ Simulación ☒ Otros ☐				
TIEMPO DE DURACIÓN	40 MINUTOS		TALLER / LABORATORIO:		
PERIODO ACADEMICO: 2024 - 2024	CICLO: I	MODALIDAD	Semipresencial	NIVEL Y PARALELO:	S4PN-A

PREPARATORIO
OBJETIVO GENERAL Desarrollar un sistema de control automatizado en un PLC Siemens S7-1200 utilizando TIA Portal , que controle el arranque alternado de dos motores eléctricos. El sistema debe integrar temporizadores para regular los ciclos de operación y detectar posibles fallas. Además, se implementará un mecanismo de bloqueo mecánico mediante contactores para evitar que ambos motores funcionen al mismo tiempo, asegurando que, en caso de falla de uno, el otro se active automáticamente, garantizando la continuidad y eficiencia del proceso industrial.
FUNDAMENTO TEORICO SIEMENS S7-1200

El **Siemens S7-1200** es un controlador lógico programable (PLC) desarrollado por **Siemens AG**, una empresa alemana líder en tecnología y automatización industrial. Este PLC pertenece a la familia **SIMATIC S7** y está diseñado para ofrecer soluciones flexibles, eficientes y escalables en distintos entornos de automatización (Fuentes, 2021).

Figura 60: PLC Siemens S7-1200



Fuente: (Fuentes, 2021)

Según (Fuentes, 2021) el S7-1200, fue desarrollado con el propósito de sustituir al S7-200, destacándose por su mayor capacidad operativa y rendimiento optimizado. Entre sus principales características se incluyen las siguientes:

- Alto rendimiento en procesamiento, con soporte para cálculos de 64 bits.
- Conectividad avanzada, gracias a la integración de una interfaz Ethernet/PROFINET.
- Entradas analógicas incorporadas, que amplían sus capacidades de control.
- Bloques de función compatibles con PLCopen, facilitando la gestión de ejes.
- Programación a través del software STEP 7 Basic V15.1, diseñado para optimizar su configuración y operación.

ENTRADA DIGITALES

Facilitan la integración de distintos dispositivos de entrada, como sensores e interruptores, dentro de un sistema de automatización. Estos módulos están diseñados para adaptarse a la estructura modular del **S7-1200**, proporcionando mayor flexibilidad y permitiendo la expansión en aplicaciones industriales (Miyara, 2020).

Figura 61: Módulo de entradas digitales SM 1221



Fuente: (Miyara, 2020).

Los sensores compatibles con el módulo de entradas digitales incluyen interruptores y pulsadores: dispositivos ampliamente utilizados que transmiten una señal digital al PLC, indicando estados de encendido o apagado (Miyara, 2020).

Figura 62: Interruptor para PLC



Fuente: (Miyara, 2020).

MODULO DE SALIDAS DIGITALES

Los módulos de salidas digitales son expansiones que se integran al **PLC** para aumentar la cantidad de salidas disponibles. Estas salidas generan señales binarias (encendido/apagado o alto/bajo) que permiten al **PLC** controlar dispositivos externos, como relés, lámparas, motores, válvulas y otros actuadores (Miyara, 2020).

Figura 63: Módulo de salidas digitales SM 1222



Fuente: (Miyara, 2020).

CONTACTOR

El contactor es un dispositivo cuyo propósito principal es habilitar o interrumpir el flujo de corriente. Este equipo electromecánico puede ser operado a distancia y juega un papel fundamental en el control de motores para aplicaciones de automatización (Siemens, 2021).

La función principal del contactor es abrir o cerrar los circuitos eléctricos que están conectados a motores eléctricos. Por esta razón, son componentes esenciales en el ámbito industrial.

El contactor se compone de cuatro partes principales:

- **Carcasa:** La base donde se conectan los conductores.
- **Bobina:** Su función es convertir la corriente eléctrica.
- **Núcleo:** Facilita el flujo generado por la bobina.
- **Armadura:** Es el elemento que cierra el circuito cuando la bobina se energiza.

Figura 64: Contactor



Fuente: (Siemens, 2021).

MOTOR TRIFASICO

Los **motores eléctricos** son dispositivos capaces de convertir energía eléctrica en energía mecánica. Son equipos ampliamente utilizados en diversas industrias debido a su versatilidad, y cuentan con tres devanados separados. Por lo tanto, es importante analizar las diferencias entre los distintos tipos de motores, así como entender las razones de su amplia aplicabilidad en diferentes entornos (Villaroel, 2022).

Figura 65: Motor trifásico



Fuente: (Villaroel, 2022).

INTERFAZ HMI (INTERFAZ HOMBRE MAQUINA)

La **Interfaz Hombre-Máquina (HMI)** es un medio que facilita la interacción entre los operadores y el sistema de control. En **TIA Portal**, es posible desarrollar pantallas HMI que permiten al usuario monitorear el estado de las salidas digitales y gestionarlas a través de botones y otros elementos de entrada (Salas & Santana , 2022).

Figura 66: Interfaz HMI generado en KINCO DTOOLS



Fuente: (Salas & Santana , 2022).

TIA PORTAL

El **TIA Portal** (Totally Integrated Automation Portal) es una plataforma de software desarrollada por **Siemens** para la configuración y programación de PLCs. En esta herramienta, se pueden emplear diversos lenguajes de programación, incluido el **KOP** (Kontaktplan o Ladder Logic), que resulta particularmente útil para crear y visualizar diagramas de control lógico de forma gráfica (Centeno, 2021).

La **lógica SET-RESET** (SR) es una técnica comúnmente utilizada en la programación de PLCs, la cual emplea dos instrucciones para gestionar una salida digital. La instrucción **SET** (S) activa la salida cuando se cumple una condición, mientras que la instrucción **RESET** (R) la desactiva cuando se da otra condición. Esta lógica es ideal para aplicaciones en las que se necesita que un dispositivo se mantenga activado o desactivado hasta que se reciba una señal específica para cambiar su estado.

Lista de actividades:

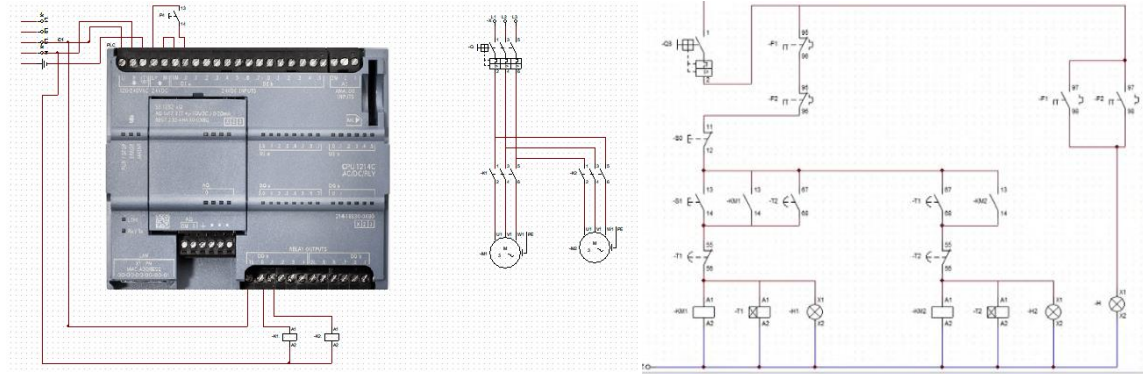
1. Revisión de conceptos fundamentales que el estudiante explorará al realizar la actividad:

- Investigar sobre el funcionamiento y los tipos de motores eléctricos.
- Repasar conceptos relacionados con el uso de temporizadores en sistemas de control.
- Estudiar cómo operan los contactores y los bloqueos mecánicos.
- Familiarizarse con el entorno TIA Portal v19, aprendiendo sobre sus herramientas y el lenguaje KOP para programación.
- Consultar el datasheet del PLC S7-1200.
- Verificar los contactores y asegurar su correcta conexión.
- Identificar las medidas de seguridad necesarias al trabajar con motores y circuitos eléctricos.
- Implementar contadores que gestionen el control dentro de un tiempo determinado.

2. Esquema de conexiones:

El estudiante deberá utilizar el esquema de conexión mostrado en la figura.

Figura 67: Diagrama de conexiones Practica 3



Nota. Diagrama de conexiones a emplearse en la Practica 3.

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

Considerando las conexiones de las entradas:

- I0.0-P4-MARCHA
- I0.1-P6-PARO
- M1.4-FALLA MOTOR 1 (señal proveniente solo del HMI)
- M1.5-FALLA MOTOR 2 (señal proveniente solo del HMI)

Mientras que las salidas serán:

- Q0.0-ACTIVACIÓN MOTOR 1
- Q0.1-ACTIVACIÓN MOTOR 2

1. Interfaz gráfica para la práctica:

El estudiante deberá diseñar una interfaz gráfica basada en la figura, utilizando el software TIA Portal.

Figura 68: Interfaz HMI para la practica 3



Nota. El grafico representa el interfaz gráfico que tendrá la practica 3.

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

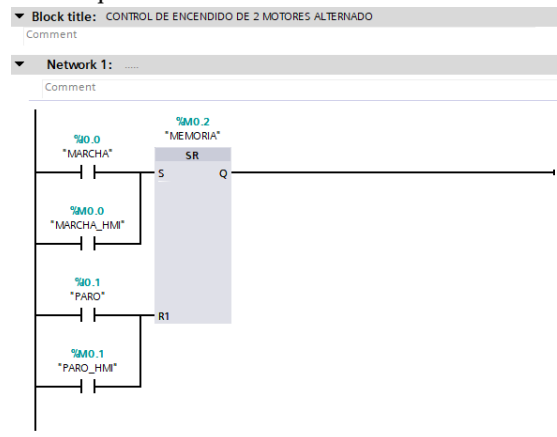
En la interfaz, se podrá controlar ambos motores, y mediante un selector se podrá elegir entre los modos manual y automático, lo que permitirá gestionar los errores de forma adecuada.

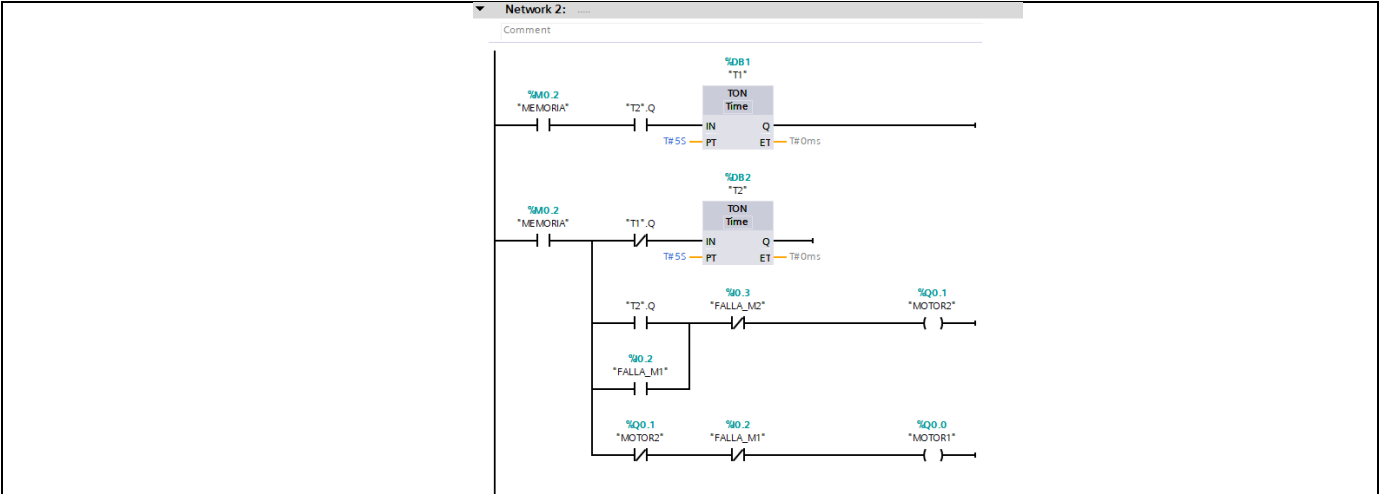
1. Programación del S7-1200:

El estudiante debe configurar el bloque de función según lo mostrado en la **figura**, y al cargar la práctica, deberá demostrar su funcionamiento práctico en el módulo didáctico.

Figura 69:

Programación para arranque de dos motores de forma alternada con temporizadores





Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

MATERIALES

MÓDULO:

MODULO DE CONTROL DIDACTICO

INSUMOS / MATERIALES:

Cantidad	Descripción
1	PLC S7-1200 CPU 1212C
1	HMI GL070E
2	PULSADORES
6	CABLES DE CONEXIÓN # 14
3	CABLES UTP PATCH CORD
1	LAPTOP
2	CONTACTORES
2	MOTORES TRIFASICOS
1	TEMPORIZADORES

NORMAS DE SEGURIDAD

- Usar adecuadamente todo el equipo de protección personal.
- Mantener el área de trabajo organizada y libre de obstáculos.
- Asegurarse de trabajar siempre con los equipos desenergizados.

Anexos 46. Control de salida digitales mediante el uso de contadores entradas

INFORMACIÓN					
GUÍA DE PRÁCTICA APP # 4					
CARRERA: ELECTRÓNICA		ASIGNATURA: PROYECTO DE TESIS PRACTICAS			
DOCENTE RESPONSABLE: ING HENRY OSORIO					
N°. PRÁCTICA:	04	TÍTULO PRÁCTICA: CONTROL DE SALIDA DIGITALES MEDIANTE EL USO DE CONTADORES ENTRADAS			
MODALIDAD	Aula ☐	Talleres ☒	Simulación ☒	Otros ☐	
TIEMPO DE DURACIÓN	40 MINUTOS		TALLER / LABORATORIO:		
PERIODO ACADEMICO: 2024 – 2024	CICLO: I	MODALIDAD	Semipresencial	NIVEL Y PARALELO:	S4PN-A

PREPARATORIO
OBJETIVO GENERAL Diseñar y comprender el funcionamiento de un sistema de control de salidas digitales basado en contadores dentro de un entorno de automatización, utilizando el PLC S7-1200 junto con una interfaz HMI. Mediante la simulación de un sistema de estacionamiento activado y desactivado, los estudiantes reforzarán sus habilidades en la programación de contadores incrementales y decrementales, así como en la administración de entradas y salidas digitales, fomentando el aprendizaje práctico en el ámbito de la automatización industrial.
FUNDAMENTO TEORICO SIEMENS S7-1200 El Siemens S7-1200 es un controlador lógico programable (PLC) desarrollado por Siemens AG, una empresa alemana líder en tecnología y automatización industrial. Este PLC pertenece a la familia SIMATIC S7 y está diseñado para ofrecer soluciones flexibles, eficientes y escalables en distintos entornos de automatización (Fuentes, 2021).

Figura 70: PLC Siemens S7-1200



Fuente: (Fuentes, 2021)

Según (Fuentes, 2021) el S7-1200, fue desarrollado con el propósito de sustituir al S7-200, destacándose por su mayor capacidad operativa y rendimiento optimizado. Entre sus principales características se incluyen las siguientes:

- Alto rendimiento en procesamiento, con soporte para cálculos de 64 bits.
- Conectividad avanzada, gracias a la integración de una interfaz Ethernet/PROFINET.
- Entradas analógicas incorporadas, que amplían sus capacidades de control.
- Bloques de función compatibles con PLCopen, facilitando la gestión de ejes.
- Programación a través del software STEP 7 Basic V15.1, diseñado para optimizar su configuración y operación.

ENTRADA DIGITALES

Facilitan la integración de distintos dispositivos de entrada, como sensores e interruptores, dentro de un sistema de automatización. Estos módulos están diseñados para adaptarse a la estructura modular del **S7-1200**, proporcionando mayor flexibilidad y permitiendo la expansión en aplicaciones industriales (Miyara, 2020).

Figura 71: Módulo de entradas digitales SM 1221



Fuente: (Salas & Santana , 2022).

Los sensores compatibles con el módulo de entradas digitales incluyen interruptores y pulsadores: dispositivos ampliamente utilizados que transmiten una señal digital al PLC, indicando estados de encendido o apagado (Miyara, 2020).

Figura 72: Interruptor para PLC

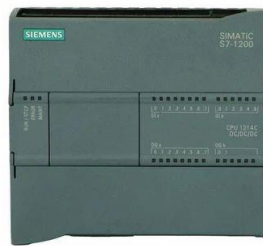


Fuente: (Miyara, 2020).

MODULO DE SALIDAS DIGITALES

Los módulos de salidas digitales son expansiones que se integran al **PLC** para aumentar la cantidad de salidas disponibles. Estas salidas generan señales binarias (encendido/apagado o alto/bajo) que permiten al **PLC** controlar dispositivos externos, como relés, lámparas, motores, válvulas y otros actuadores (Miyara, 2020).

Figura 73: Módulo de salidas digitales SM 1222



Fuente: (Miyara, 2020).

INTERFAZ HMI (INTERFAZ HOMBRE MAQUINA)

La **Interfaz Hombre-Máquina (HMI)** es un medio que facilita la interacción entre los operadores y el sistema de control. En **TIA Portal**, es posible desarrollar pantallas HMI que permiten al usuario monitorear el estado de las salidas digitales y gestionarlas a través de botones y otros elementos de entrada (Salas & Santana , 2022).

Figura 74: Interfaz HMI generado en KINCO DTOOLS



Fuente: (Salas & Santana , 2022).

CONTADOR CTD

El contador descendente (CTD) decrementa en una unidad el valor numérico (CV) cada vez que su entrada (CD) es activada (su estado lógico pasa de 0 a 1). Cuando el valor de conteo actual (CV) sea igual o menor a cero, la salida del contador (Q) se activará. (Programacion Multidisciplina, 2024).

CONTADOR CTU

El Contador CTU en TIA Portal, también conocido como contador ascendente, es un contador que te permite incrementar un valor numérico en una unidad cada vez que su entrada es activada. (Programacion Multidisciplina, 2024).

TIA PORTAL

El **TIA Portal** (Totally Integrated Automation Portal) es una plataforma de software desarrollada por **Siemens** para la configuración y programación de PLCs. En esta herramienta, se pueden emplear diversos lenguajes de programación, incluido el **KOP** (Kontaktplan o Ladder Logic), que resulta particularmente útil para crear y visualizar diagramas de control lógico de forma gráfica (Centeno, 2021).

La **lógica SET-RESET** (SR) es una técnica comúnmente utilizada en la programación de PLCs, la cual emplea dos instrucciones para gestionar una salida digital. La instrucción **SET** (S) activa la salida cuando se cumple una condición, mientras que la instrucción **RESET** (R) la desactiva cuando se da otra condición. Esta lógica es ideal para aplicaciones en las que se necesita que un dispositivo se mantenga activado o desactivado hasta que se reciba una señal específica para cambiar su estado.

TRABAJO PREPARATORIO

Lista de actividades:

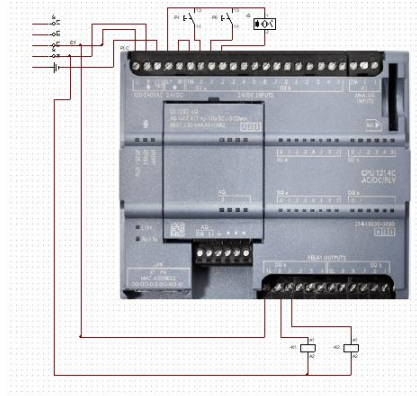
1. **Revisión de conceptos fundamentales** para reforzar conocimientos previos antes de realizar la actividad:

- Analizar el funcionamiento de los contadores incrementales y decrementales en sistemas de automatización.
- Explorar el entorno TIA Portal v17, comprendiendo sus herramientas y la programación en lenguaje KOP.
- Revisar la hoja de datos (datasheet) del PLC S7-1200 para conocer sus especificaciones técnicas.
- Identificar y aplicar las normas de seguridad necesarias para el manejo de motores y circuitos eléctricos.

2. Diagrama de conexiones:

El estudiante deberá emplear el diagrama de conexión mostrado en la Figura.

Figura 75: Diagrama de conexiones Practica 4



Nota. Diagrama de conexiones a emplearse en la Practica 4.

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

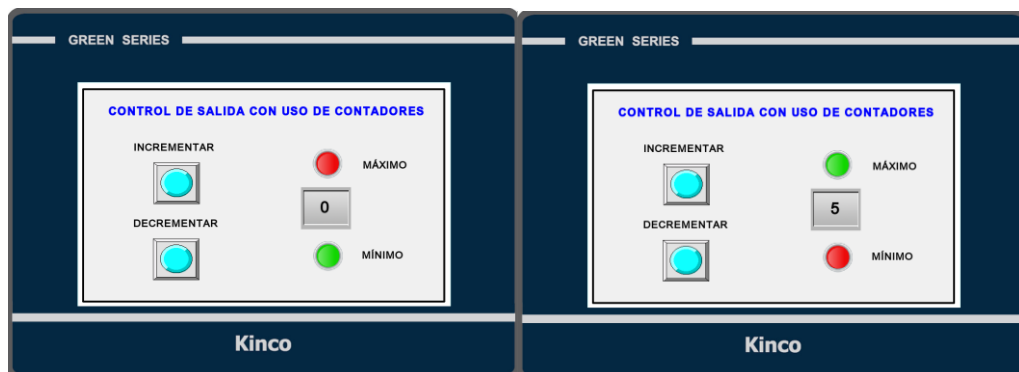
Configuración de conexiones:

- **Entradas:**
 - **I0.0 P4:** Activación del contador ascendente.
 - **I0.1 P6:** Activación del contador descendente.
 - **I0.2 S3:** Estado de reinicio del sistema.
- **Salidas:**
 - **Q0.1:** Habilitación de la salida del parqueadero.
 - **Q0.2:** Indicación de parqueadero deshabilitado.

Interfaz gráfica para la práctica:

El estudiante deberá diseñar una interfaz gráfica, utilizando el software TIA Portal.

Figura 76: Interfaz HMI para la practica 4



Nota. El grafico representa el interfaz gráfico que tendrá la practica 4.

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

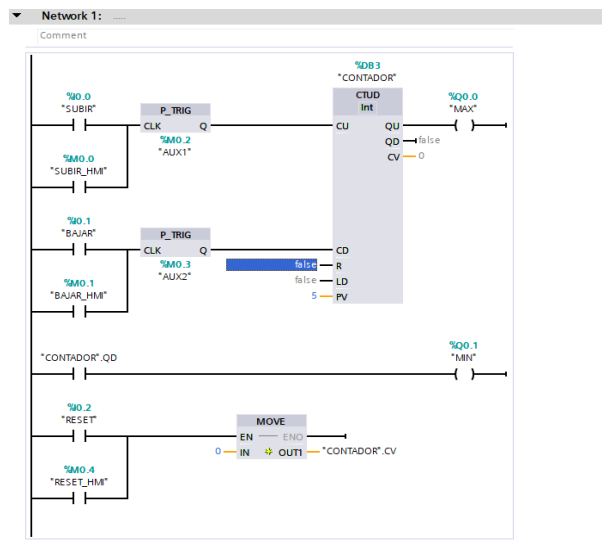
Funcionamiento de la interfaz:

Al presionar el botón de entrada, el sistema incrementa el conteo de vehículos que han ingresado. De igual manera, al presionar el botón de salida, se reduce el número de vehículos registrados. Cuando se activa la entrada, el botón cambia a color verde, indicando el estado habilitado.

Programación del S7-1200:

El estudiante deberá configurar el bloque de función basado en la figura correspondiente. Al cargar la práctica, podrá comprobar su correcto funcionamiento en el módulo didáctico de forma práctica.

Figura 77: Programación para control de salidas digitales por medio de contadores en las entradas



Nota. Programación con contadores en las entradas para la practica 4

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

MATERIALES

MÓDULO:
MODULO DE CONTROL DIDACTICO

INSUMOS / MATERIALES:

Cantidad	Descripción
1	PLC S7-1200 CPU 1212C
1	HMI GL070E
3	PULSADORES
3	LUCES PILOTO
2	CABLES DE CONEXIÓN # 14
3	CABLES UTP PATCH CORD
1	LAPTOP
1	SOFTWARE TIA PORTAL

NORMAS DE SEGURIDAD

- Usar siempre el equipo de protección personal adecuado.
- Mantener el área de trabajo organizada y libre de obstrucciones.
- Asegurarse de que los equipos estén desenergizados antes de manipularlos.

Anexos 47. Control de salida digitales mediante el uso de temporizadores en entradas

INFORMACIÓN					
GUÍA DE PRÁCTICA APP # 5					
CARRERA: ELECTRÓNICA		ASIGNATURA: PROYECTO DE TESIS PRACTICAS			
DOCENTE RESPONSABLE: ING HENRY OSORIO					
Nº. PRÁCTICA:	05	TÍTULO PRÁCTICA: INVERSIÓN DE GIRO DE UN MOTOR TRIFÁSICO temporizado ENTRADAS			
MODALIDAD	Aula ☐	Talleres ☒	Simulación ☒	Otros ☐	
TIEMPO DE DURACIÓN	40 MINUTOS		TALLER / LABORATORIO:		
PERIODO ACADEMICO: 2024 - 2024	CICLO: I	MODALIDAD	Semipresencial	NIVEL Y PARALELO:	S4PN-A

PREPARATORIO
OBJETIVO GENERAL Diseñar un sistema de control para invertir el sentido de giro de un motor trifásico mediante el PLC Siemens S7-1200 y una interfaz HMI. Este sistema permitirá a los estudiantes adquirir conocimientos sobre automatización industrial, control de motores y gestión de temporizadores en procesos, garantizando la adecuada ejecución de las funciones de arranque y detención a través de entradas digitales y salidas de control.
FUNDAMENTO TEORICO SIEMENS S7-1200 El Siemens S7-1200 es un controlador lógico programable (PLC) desarrollado por Siemens AG, una empresa alemana líder en tecnología y automatización industrial. Este PLC pertenece a la familia SIMATIC S7 y está diseñado para ofrecer soluciones flexibles, eficientes y escalables en distintos entornos de automatización (Fuentes, 2021).

Figura 78: PLC Siemens S7-1200



Fuente: (Fuentes, 2021)

Según (Fuentes, 2021) el S7-1200, fue desarrollado con el propósito de sustituir al S7-200, destacándose por su mayor capacidad operativa y rendimiento optimizado. Entre sus principales características se incluyen las siguientes:

- Alto rendimiento en procesamiento, con soporte para cálculos de 64 bits.
- Conectividad avanzada, gracias a la integración de una interfaz Ethernet/PROFINET.
- Entradas analógicas incorporadas, que amplían sus capacidades de control.
- Bloques de función compatibles con PLCopen, facilitando la gestión de ejes.
- Programación a través del software STEP 7 Basic V15.1, diseñado para optimizar su configuración y operación.

ENTRADA DIGITALES

Facilitan la integración de distintos dispositivos de entrada, como sensores e interruptores, dentro de un sistema de automatización. Estos módulos están diseñados para adaptarse a la estructura modular del **S7-1200**, proporcionando mayor flexibilidad y permitiendo la expansión en aplicaciones industriales (Miyara, 2020).

Figura 79: Módulo de entradas digitales SM 1221



Fuente: (Miyara, 2020).

Los sensores compatibles con el módulo de entradas digitales incluyen interruptores y pulsadores: dispositivos ampliamente utilizados que transmiten una señal digital al PLC, indicando estados de encendido o apagado (Miyara, 2020).

Figura 80: Interruptor para PLC



Fuente: (Miyara, 2020).

MODULO DE SALIDAS DIGITALES

Los módulos de salidas digitales son expansiones que se integran al **PLC** para aumentar la cantidad de salidas disponibles. Estas salidas generan señales binarias (encendido/apagado o alto/bajo) que permiten al **PLC** controlar dispositivos externos, como relés, lámparas, motores, válvulas y otros actuadores (Miyara, 2020).

Figura 81: Módulo de salidas digitales SM 1222



Fuente: (Miyara, 2020).

MOTOR TRIFASICO

Los motores eléctricos son dispositivos que convierten la energía eléctrica en energía mecánica. Se utilizan ampliamente en diversas industrias debido a su versatilidad y eficiencia. Cuentan con tres devanados independientes, lo que les permite operar de manera óptima en diferentes aplicaciones. Por ello, es importante analizar las diferencias entre los distintos tipos de motores y comprender por qué son tan esenciales en múltiples sectores (MCB, 2023).

Figura 82: Motor trifásico



Fuente: (MCB, 2023)

INTERFAZ HMI (INTERFAZ HOMBRE MAQUINA)

La **Interfaz Hombre-Máquina (HMI)** es un medio que facilita la interacción entre los operadores y el sistema de control. En **TIA Portal**, es posible desarrollar pantallas HMI que permiten al usuario monitorear el estado de las salidas digitales y gestionarlas a través de botones y otros elementos de entrada (Salas & Santana , 2022).

Figura 83: Interfaz HMI generado en KINCO DTOOLS



Fuente: (Salas & Santana , 2022).

TIA PORTAL

El **TIA Portal** (Totally Integrated Automation Portal) es una plataforma de software desarrollada por **Siemens** para la configuración y programación de PLCs. En esta herramienta, se pueden emplear diversos lenguajes de programación, incluido el **KOP** (Kontaktplan o Ladder Logic), que resulta particularmente útil para crear y visualizar diagramas de control lógico de forma gráfica (Centeno, 2021).

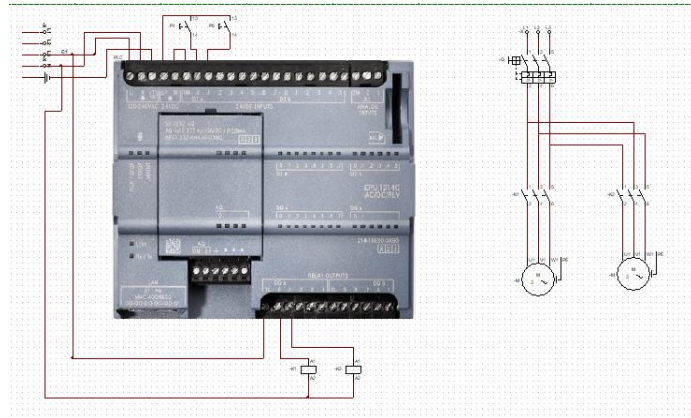
La **lógica SET-RESET (SR)** es una técnica comúnmente utilizada en la programación de PLCs, la cual emplea dos instrucciones para gestionar una salida digital. La instrucción **SET (S)** activa la salida cuando se cumple una condición, mientras que la instrucción **RESET (R)** la desactiva cuando se da otra condición. Esta lógica es ideal para aplicaciones en las que se necesita que un dispositivo se mantenga activado o desactivado hasta que se reciba una señal específica para cambiar su estado.

TRABAJO PREPARATORIO

Revisión de conceptos fundamentales que el estudiante repasará al desarrollar la actividad:

- Analizar el principio de operación de un motor trifásico.
- Investigar el funcionamiento de los motores eléctricos y sus aplicaciones.
- Explorar los distintos métodos de programación PLC para el control de motores.
- Revisar la hoja de datos (datasheet) del PLC S7-1200.
- Identificar las normas y precauciones de seguridad al manipular motores y circuitos eléctricos.

Figura 84: Diagrama de conexiones Practica 5



Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

- **Entradas:**

I0.0 -P4: Activación del motor (Marcha).

I0.1-P6: Detención del motor (Paro).

- **Salidas:**

Q0.0: Arranque en sentido directo.

Q0.1: Cambio de giro del motor.

Interfaz gráfica para la práctica:

El estudiante deberá diseñar una interfaz gráfica basada en la Figura, utilizando el software **TIA Portal**, que facilite la visualización y el control del sistema.

Figura 85: Interfaz HMI para la practica 5



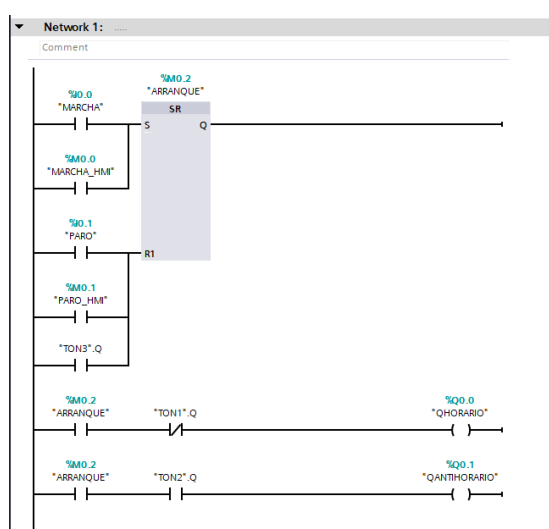
Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

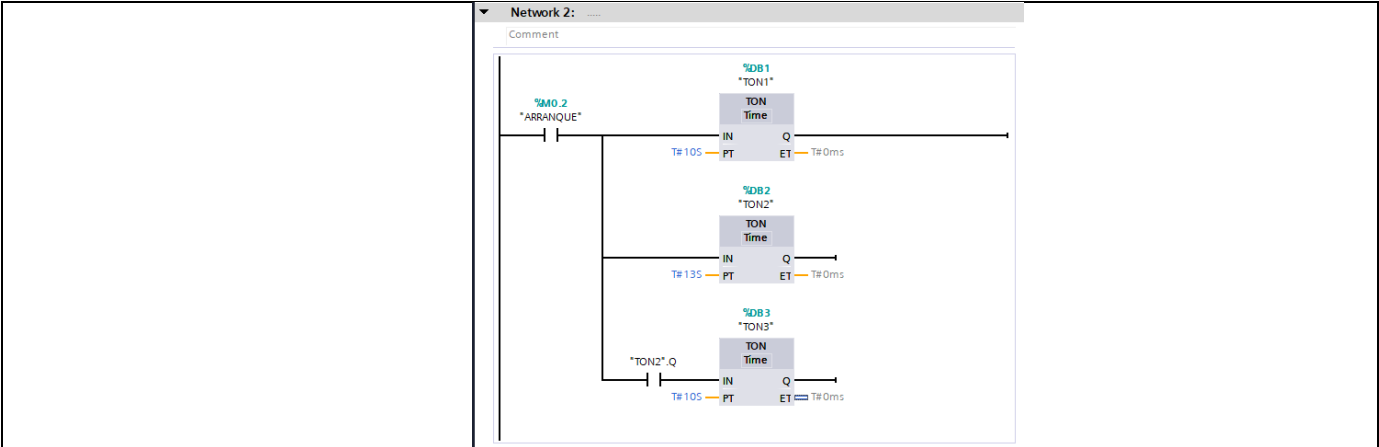
El motor se activa al presionar el botón de **marcha** y se detiene al presionar el botón de **paro**, permitiendo así un control eficiente del proceso.

Programación del S7-1200:

El estudiante deberá configurar el bloque de función según la **figura**. Al cargar la práctica, deberá verificar su correcto funcionamiento en el módulo didáctico, asegurando la operatividad del sistema.

Figura 86: Programación de inversión de giro de un motor trifásico temporizado





Nota. Programación de inversión de giro de un motor trifásico para la practica 5

Elaborado por: Nájera B & Malusin J (2024).

MATERIALES																							
MÓDULO: MODULO DE CONTROL DIDACTICO	INSUMOS / MATERIALES: <table><tr><th>Cantidad</th><th>Descripción</th></tr><tr><td>1</td><td>PLC S7-1200 CPU 1212C</td></tr><tr><td>1</td><td>HMI GL070E</td></tr><tr><td>2</td><td>PULSADORES</td></tr><tr><td>3</td><td>LUCES PILOTO</td></tr><tr><td>6</td><td>CABLES DE CONEXIÓN # 14</td></tr><tr><td>3</td><td>CABLES UTP PATCH CORD</td></tr><tr><td>1</td><td>LAPTOP</td></tr><tr><td>2</td><td>CONTACTORES</td></tr><tr><td>2</td><td>MOTORES TRIFASICOS</td></tr><tr><td>1</td><td>TEMPORIZADORES</td></tr></table>	Cantidad	Descripción	1	PLC S7-1200 CPU 1212C	1	HMI GL070E	2	PULSADORES	3	LUCES PILOTO	6	CABLES DE CONEXIÓN # 14	3	CABLES UTP PATCH CORD	1	LAPTOP	2	CONTACTORES	2	MOTORES TRIFASICOS	1	TEMPORIZADORES
Cantidad	Descripción																						
1	PLC S7-1200 CPU 1212C																						
1	HMI GL070E																						
2	PULSADORES																						
3	LUCES PILOTO																						
6	CABLES DE CONEXIÓN # 14																						
3	CABLES UTP PATCH CORD																						
1	LAPTOP																						
2	CONTACTORES																						
2	MOTORES TRIFASICOS																						
1	TEMPORIZADORES																						
NORMAS DE SEGURIDAD	• Utilizar siempre el equipo de protección personal adecuado. • Mantener el área de trabajo limpia y organizada. • Asegurarse de que los equipos estén desenergizados antes de manipularlos.																						

Anexos 48. Simulación de llenado de un tanque *entradas*

INFORMACIÓN					
GUÍA DE PRÁCTICA APP # 6					
CARRERA: ELECTRÓNICA		ASIGNATURA: PROYECTO DE TESIS PRACTICAS			
DOCENTE RESPONSABLE: ING HENRY OSORIO					
Nº. PRÁCTICA:	06	TÍTULO PRÁCTICA: SIMULACION DE LLENADO DE UN TANQUE ENTRADAS			
MODALIDAD	Aula ☐	Talleres ☒	Simulación ☒	Otros ☐	
TIEMPO DE DURACIÓN	40 MINUTOS		TALLER / LABORATORIO:		
PERIODO ACADEMICO: 2024 - 2024	CICLO: I	MODALIDAD	Semipresencial	NIVEL Y PARALELO:	S4PN-A

PREPARATORIO
OBJETIVO GENERAL Diseñar un sistema de control para la simulación del llenado de un tanque empleando el PLC Siemens S7-1200 y una interfaz HMI. Este sistema permitirá a los estudiantes adquirir conocimientos sobre automatización y control de procesos, además de la gestión de alarmas de nivel. A través de esta práctica, se desarrollarán habilidades en la configuración de entradas y salidas digitales, el uso de temporizadores y la creación de interfaces gráficas interactivas para la supervisión y control eficiente del llenado del tanque.
FUNDAMENTO TEORICO SIEMENS S7-1200 El Siemens S7-1200 es un controlador lógico programable (PLC) desarrollado por Siemens AG, una empresa alemana líder en tecnología y automatización industrial. Este PLC pertenece a la familia SIMATIC S7 y está diseñado para ofrecer soluciones flexibles, eficientes y escalables en distintos entornos de automatización (Fuentes, 2021).

Figura 82: PLC Siemens S7-1200



Según (Fuentes, 2021) el S7-1200, fue desarrollado con el propósito de sustituir al S7-200, destacándose por su mayor capacidad operativa y rendimiento optimizado. Entre sus principales características se incluyen las siguientes:

- Alto rendimiento en procesamiento, con soporte para cálculos de 64 bits.
- Conectividad avanzada, gracias a la integración de una interfaz Ethernet/PROFINET.
- Entradas analógicas incorporadas, que amplían sus capacidades de control.
- Bloques de función compatibles con PLCopen, facilitando la gestión de ejes.
- Programación a través del software STEP 7 Basic V15.1, diseñado para optimizar su configuración y operación.

ENTRADA DIGITALES

Facilitan la integración de distintos dispositivos de entrada, como sensores e interruptores, dentro de un sistema de automatización. Estos módulos están diseñados para adaptarse a la estructura modular del **S7-1200**, proporcionando mayor flexibilidad y permitiendo la expansión en aplicaciones industriales (Miyara, 2020).

Figura 3:Módulo de entradas digitales SM 1221



Los sensores compatibles con el módulo de entradas digitales incluyen interruptores y pulsadores: dispositivos ampliamente utilizados que transmiten una señal digital al PLC, indicando estados de encendido o apagado (Miyara, 2020).

Figura 4:Interruptor para PLC



MODULO DE SALIDAS DIGITALES

Los módulos de salidas digitales son expansiones que se integran al **PLC** para aumentar la cantidad de salidas disponibles. Estas salidas generan señales binarias (encendido/apagado o alto/bajo) que permiten al **PLC** controlar dispositivos externos, como relés, lámparas, motores, válvulas y otros actuadores (Miyara, 2020).

Figura 5: Módulo de salidas digitales SM 1222



LUCES PILOTO

Implementar un sistema de control para simular el llenado de un tanque mediante el PLC Siemens S7-1200 y una interfaz HMI. Esta práctica permitirá a los estudiantes familiarizarse con los fundamentos de la automatización y el control de procesos, además de la gestión de alarmas de nivel. A través de este módulo, se adquirirán conocimientos prácticos sobre la configuración de entradas y salidas digitales, la aplicación de temporizadores y el desarrollo de interfaces gráficas interactivas para la supervisión y control eficiente del sistema de llenado (Parra & Moreno, 2019).

Figura 6: Luces piloto



INTERFAZ HMI (INTERFAZ HOMBRE MAQUINA)

La **Interfaz Hombre-Máquina (HMI)** es un medio que facilita la interacción entre los operadores y el sistema de control. En **TIA Portal**, es posible desarrollar pantallas HMI que permiten al usuario monitorear el estado de las salidas digitales y gestionarlas a través de botones y otros elementos de entrada (Salas & Santana , 2022).

Figura 7:Interfaz HMI generado en KINCO DTOOLS



TIA PORTAL

El **TIA Portal** (Totally Integrated Automation Portal) es una plataforma de software desarrollada por **Siemens** para la configuración y programación de PLCs. En esta herramienta, se pueden emplear diversos lenguajes de programación, incluido el **KOP** (Kontaktplan o Ladder Logic), que resulta particularmente útil para crear y visualizar diagramas de control lógico de forma gráfica (Centeno, 2021).

La **lógica SET-RESET (SR)** es una técnica comúnmente utilizada en la programación de PLCs, la cual emplea dos instrucciones para gestionar una salida digital. La instrucción **SET (S)** activa la salida cuando se cumple una condición, mientras que la instrucción **RESET (R)** la desactiva cuando se da otra condición. Esta lógica es ideal para aplicaciones en las que se necesita que un dispositivo se mantenga activado o desactivado hasta que se reciba una señal específica para cambiar su estado.

TRABAJO PREPARATORIO

Lista de actividades:

1. **Revisión de conceptos fundamentales** que el estudiante reforzará durante la práctica:

Analizar los principios de control de nivel en sistemas de llenado de tanques.

Investigar los diferentes tipos de alarmas utilizadas para monitoreo y seguridad en estos sistemas.

Comprender el funcionamiento de las entradas y salidas digitales en un PLC.

Familiarizarse con el entorno TIA Portal v17, explorando sus herramientas y el lenguaje KOP para programación.

Revisar la ficha técnica (datasheet) del PLC Siemens S7-1200.

Identificar y aplicar las medidas de seguridad necesarias para trabajar con motores y circuitos eléctricos.

2. Diagrama de conexiones:

El estudiante deberá emplear el diagrama de conexión proporcionado en la Figura.

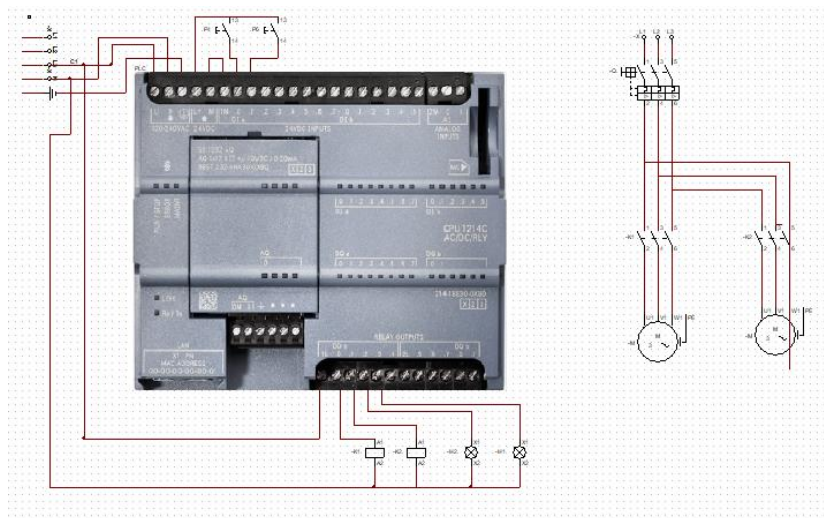


Figura 8: Diagrama de conexiones Practica 6

Nota. Diagrama de conexiones a emplearse en la Practica 6.

- **Entradas:**

I0.0-P4-LLENAR

I0.1-P6-PARAR

I0.2-S5-RESET

- **Salidas:**

Q0.0 -ALARMA NIVEL BAJO

Q0.1-ALARMA NIVEL ALTO

Q0.2-MOTOR DE LLENADO

Q0.3-MOTOR DE VACIADO

Interfaz gráfica para la práctica:

El estudiante deberá diseñar una interfaz gráfica utilizando el software TIA Portal, basándose en la figura proporcionada.

Figura 9: Interfaz HMI para la practica 6



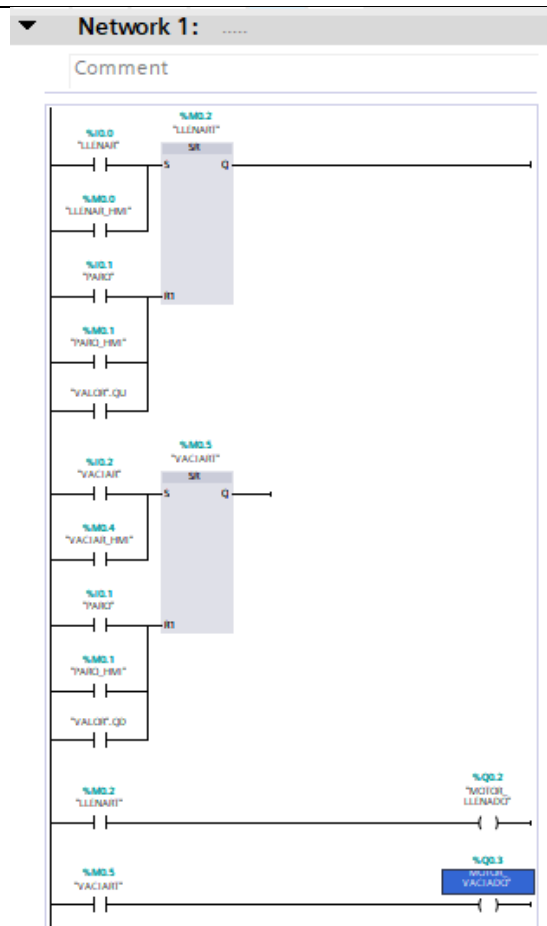
Nota. El grafico representa el interfaz gráfico que tendrá la practica 6.

El menú HMI estará compuesto por 3 botones que inician el proceso de llenado del tanque. A medida que el tanque se llena, se activarán las luces piloto correspondientes al nivel alcanzado.

Programación del S7-1200:

El estudiante deberá configurar el bloque de función según la Figura. Al cargar la práctica, deberá demostrar el funcionamiento práctico en el módulo didáctico.

Figura 10: Programación primera parte para el llenado de un tanque



Nota. Programación primera parte para el llenado del tanque para la practica 6

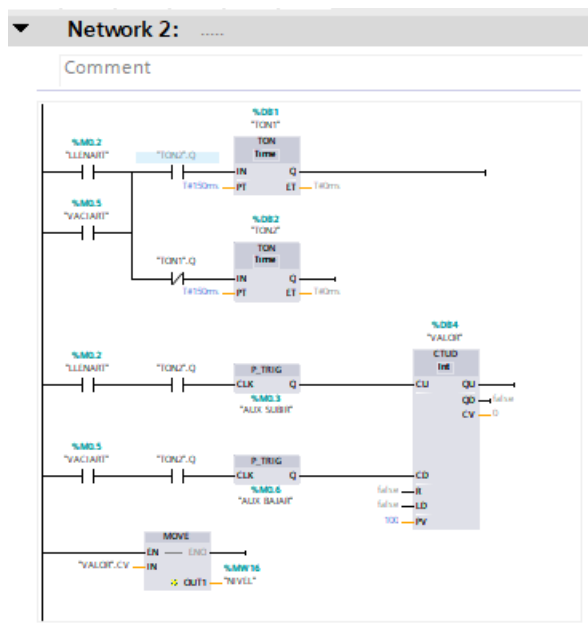


Figura 11: Programación segunda parte para el llenado de un tanque

Nota. Programación segunda parte para el llenado del tanque para la practica 6

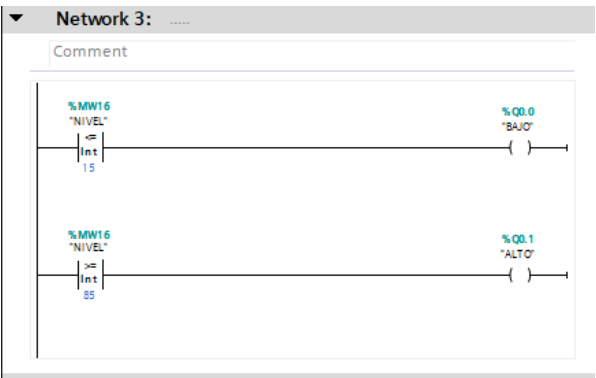


Figura 12: Tercera de la programación de llenado

Nota. Programación tercera parte para el llenado del tanque para la practica 6

MATERIALES

MÓDULO:

MODULO DE CONTROL DIDACTICO

INSUMOS / MATERIALES:

Cantidad	Descripción
1	PLC S7-1200 CPU 1212C
1	HMI GL070E
3	PULSADORES
3	LUCES PILOTO
6	CABLES DE CONEXIÓN # 14
3	CABLES UTP PATCH CORD
1	SOFTWARE TIA PORTAL
1	LAPTOP

NORMAS DE SEGURIDAD

- USAR TODO EL EQUIPAMIENTO DE PROTECCIÓN PERSONAL NECESARIO
- ASEGURARSE DE MANTENER EL ÁREA DE TRABAJO EN ORDEN
- TRABAJAR SIEMPRE CON LOS EQUIPOS DESCONECTADOS DE LA ENERGÍA

Anexos 49 Simulación de un semáforo con 3 salidas físicas digitales

INFORMACIÓN					
GUÍA DE PRÁCTICA APP # 7					
CARRERA: ELECTRÓNICA		ASIGNATURA: PROYECTO DE TESIS PRACTICAS			
DOCENTE RESPONSABLE: Ing Henry Osorio					
N°. PRÁCTICA:	07	TÍTULO PRÁCTICA: SIMULACIÓN DE UN SEMÁFORO CON 3 SALIDAS FÍSICAS DIGITALES			
MODALIDAD	Aula ☐	Talleres ☒	Simulación ☒	Otros ☐	
TIEMPO DE DURACIÓN	40 MINUTOS		TALLER / LABORATORIO:		
PERIODO ACADEMICO: 2024 – 2025	CICLO: I	MODALIDAD	Semipresencial	NIVEL Y PARALELO:	S4PN-A

PREPARATORIO
OBJETIVO GENERAL Diseñar un sistema de control para simular el funcionamiento de un semáforo utilizando el PLC Siemens S7-1200 y una interfaz HMI, con el fin de que los estudiantes comprendan y apliquen los principios de automatización industrial, control secuencial y gestión de señales de tráfico. Este módulo proporcionará conocimientos prácticos sobre el uso de entradas y salidas digitales, así como la programación de lógicas de control para la activación y secuenciación de las luces de un semáforo, basadas en el estado de un interruptor ON/OFF.
FUNDAMENTO TEORICO SIEMENS S7-1200 El Siemens S7-1200 es un controlador lógico programable (PLC) desarrollado por Siemens AG, una empresa alemana líder en tecnología y automatización industrial. Este PLC pertenece a la familia SIMATIC S7 y está diseñado para ofrecer soluciones flexibles, eficientes y escalables en distintos entornos de automatización (Fuentes, 2021). Figura 13:PLC Siemens S7-1200



Según (Fuentes, 2021) el S7-1200, fue desarrollado con el propósito de sustituir al S7-200, destacándose por su mayor capacidad operativa y rendimiento optimizado. Entre sus principales características se incluyen las siguientes:

- Alto rendimiento en procesamiento, con soporte para cálculos de 64 bits.
- Conectividad avanzada, gracias a la integración de una interfaz Ethernet/PROFINET.
- Entradas analógicas incorporadas, que amplían sus capacidades de control.
- Bloques de función compatibles con PLCopen, facilitando la gestión de ejes.
- Programación a través del software STEP 7 Basic V15.1, diseñado para optimizar su configuración y operación.

ENTRADA DIGITALES

Facilitan la integración de distintos dispositivos de entrada, como sensores e interruptores, dentro de un sistema de automatización. Estos módulos están diseñados para adaptarse a la estructura modular del **S7-1200**, proporcionando mayor flexibilidad y permitiendo la expansión en aplicaciones industriales (Miyara, 2020).

Figura 14: Módulo de entradas digitales SM 1221



Los sensores compatibles con el módulo de entradas digitales incluyen interruptores y pulsadores: dispositivos ampliamente utilizados que transmiten una señal digital al PLC, indicando estados de encendido o apagado (Miyara, 2020).

Figura 15: Interruptor para PLC



MODULO DE SALIDAS DIGITALES

Los módulos de salidas digitales son expansiones que se integran al **PLC** para aumentar la cantidad de salidas disponibles. Estas salidas generan señales binarias (encendido/apagado o alto/bajo) que permiten al **PLC** controlar dispositivos externos, como relés, lámparas, motores, válvulas y otros actuadores (Miyara, 2020).

Figura 16: Módulo de salidas digitales SM 1222



LUCES PILOTO

Implementar un sistema de control para simular el llenado de un tanque mediante el PLC Siemens S7-1200 y una interfaz HMI. Esta práctica permitirá a los estudiantes familiarizarse con los fundamentos de la automatización y el control de procesos, además de la gestión de alarmas de nivel. A través de este módulo, se adquirirán conocimientos prácticos sobre la configuración de entradas y salidas digitales, la aplicación de temporizadores y el desarrollo de interfaces gráficas interactivas para la supervisión y control eficiente del sistema de llenado (Parra & Moreno, 2019).

Figura 17: Luces piloto



SWITCH 2 POSICIONES

Son dispositivos electromecánicos diseñados para abrir o cerrar contactos eléctricos. Se emplean comúnmente en aplicaciones de encendido y apagado de máquinas, o para cambiar entre diferentes circuitos eléctricos (TEKNO, 2022).

Figura 18: Switch dos posiciones



La **Interfaz Hombre-Máquina (HMI)** es un medio que facilita la interacción entre los operadores y el sistema de control. En **TIA Portal**, es posible desarrollar pantallas HMI que permiten al usuario monitorear el estado de las salidas digitales y gestionarlas a través de botones y otros elementos de entrada (Salas & Santana , 2022).

Figura 19:Interfaz HMI generado en KINCO DTOOLS



TIA PORTAL

El **TIA Portal** (Totally Integrated Automation Portal) es una plataforma de software desarrollada por **Siemens** para la configuración y programación de PLCs. En esta herramienta, se pueden emplear diversos lenguajes de programación, incluido el **KOP** (Kontaktplan o Ladder Logic), que resulta particularmente útil para crear y visualizar diagramas de control lógico de forma gráfica (Centeno, 2021).

La **lógica SET-RESET (SR)** es una técnica comúnmente utilizada en la programación de PLCs, la cual emplea dos instrucciones para gestionar una salida digital. La instrucción **SET (S)** activa la salida cuando se cumple una condición, mientras que la instrucción **RESET (R)** la desactiva cuando se da otra condición. Esta lógica es ideal para aplicaciones en las que se necesita que un dispositivo se mantenga activado o desactivado hasta que se reciba una señal específica para cambiar su estado.

TRABAJO PREPARATORIO

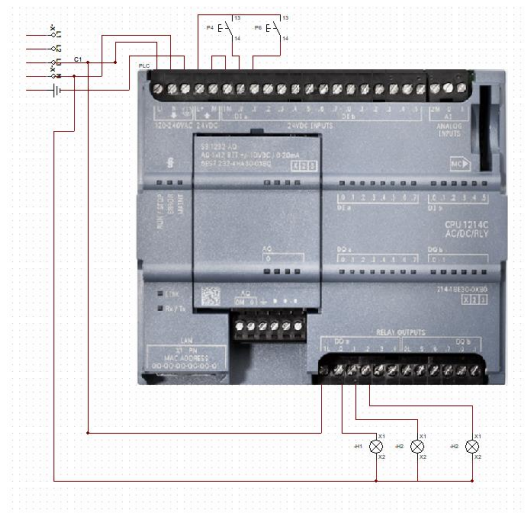
Lista de actividades:

Fundamentos de electricidad y control de iluminación:

- Control de luces en un semáforo utilizando un PLC programable.
- Familiarización con el entorno TIA Portal v17: Conocer las herramientas y el lenguaje KOP para la programación.
- Revisión de la hoja de datos del PLC S7-1200.
- Identificación de las medidas de seguridad necesarias al trabajar con circuitos eléctricos y equipos eléctricos.

Diagrama de conexiones: El estudiante deberá utilizar el diagrama de conexión proporcionado en la Figura.

Figura 20: Diagrama de conexiones Practica 7



Considerando las siguientes conexiones para las entradas:

- I0-S1-ON (interruptor de 2 posiciones)

Y las salidas:

- Q0.0 -LED AMARILLO
- Q0.1-LED VERDE
- Q0.2-LED ROJO

El semáforo se activará al poner el interruptor en la posición ON.

1. Interfaz gráfica para la práctica:

El estudiante deberá crear una interfaz gráfica basada en la Figura, la cual se diseñará utilizando el software TIA Portal.

Figura 21:Interfaz HMI para la practica 7



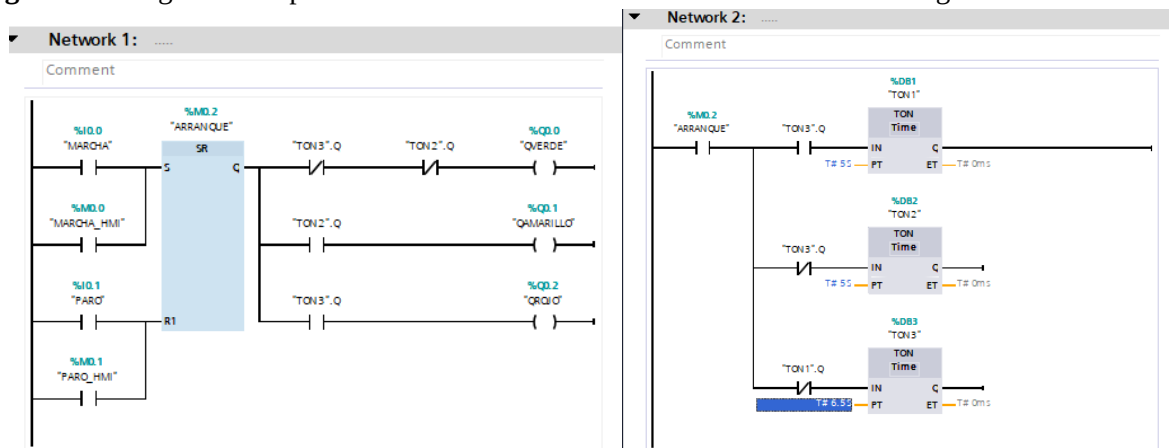
Nota. El grafico representa el interfaz gráfico que tendrá la practica 7 y simula un semáforo.

La interfaz funciona al presionar el botón de marcha para iniciar el semáforo, y al presionar el botón de paro, se detiene.

1. Programación del S7-1200:

El estudiante deberá configurar el bloque de función basado en la Figura. Al cargar la práctica, deberá demostrar en el módulo didáctico el funcionamiento práctico del sistema.

Figura 22: Programación para el funcionamiento del semáforo con tres salidas digitales



Nota. Programación para el funcionamiento del semáforo en la Practica 7.

MATERIALES		
MÓDULO: MODULO DE CONTROL DIDACTICO	INSUMOS / MATERIALES:	
	Cantidad	Descripción
	1	PLC S7-1200 CPU 1212C
	1	HMI GL070E
	2	PULSADORES
	3	LUCES PILOTO
	6	CABLES DE CONEXIÓN # 14
	3	CABLES UTP PATCH CORD
	1	LAPTOP
	1	SWITCH 2 POSICIONES
NORMAS DE SEGURIDAD	• USAR SIEMPRE EL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL NECESARIO • ASEGURARSE DE MANTENER EL ÁREA DE TRABAJO EN CONDICIONES ADECUADAS • TRABAJAR SIEMPRE CON LOS EQUIPOS APAGADOS Y DESENERGIZADOS	

Anexos 50. Conexión estrella triángulo de un motor trifásico

INFORMACIÓN					
GUÍA DE PRÁCTICA APP # 08					
CARRERA: ELECTRÓNICA		ASIGNATURA: PROYECTO DE TESIS PRACTICAS			
DOCENTE RESPONSABLE: ING Henry Osorio					
Nº. PRÁCTICA:	08	TÍTULO PRÁCTICA: CONEXIÓN ESTRELLA TRIANGULO DE UN MOTOR TRIFÁSICO			
MODALIDAD	Aula ☐	Talleres ☒	Simulación ☒	Otros ☐	
TIEMPO DE DURACIÓN	40 MINUTOS		TALLER / LABORATORIO:		
PERIODO ACADEMICO: 2024 – 2024	CICLO: I	MODALIDAD	Semipresencial	NIVEL Y PARALELO:	S4PN-A

PREPARATORIO
OBJETIVO GENERAL Diseñar un sistema de control para la conexión estrella-triángulo de un motor trifásico utilizando el PLC Siemens S7-1200 y una interfaz HMI, con el objetivo de que los estudiantes comprendan y apliquen los principios de estas configuraciones eléctricas y su efecto en el arranque y operación del motor. Este módulo brindará experiencia práctica en la identificación y configuración de ambas conexiones, así como en la gestión de entradas y salidas digitales. Además, los alumnos desarrollarán habilidades en la programación y diseño de una interfaz gráfica para la supervisión y control del sistema, fomentando una comprensión integral de su funcionamiento y optimización en entornos industriales.
FUNDAMENTO TEORICO SIEMENS S7-1200 El Siemens S7-1200 es un controlador lógico programable (PLC) desarrollado por Siemens AG, una empresa alemana líder en tecnología y automatización industrial. Este PLC pertenece a la familia SIMATIC S7 y está diseñado para ofrecer soluciones flexibles, eficientes y escalables en distintos entornos de automatización (Fuentes, 2021).

Figura 23:PLC Siemens S7-1200



Según (Fuentes, 2021) el S7-1200, fue desarrollado con el propósito de sustituir al S7-200, destacándose por su mayor capacidad operativa y rendimiento optimizado. Entre sus principales características se incluyen las siguientes:

- Alto rendimiento en procesamiento, con soporte para cálculos de 64 bits.
- Conectividad avanzada, gracias a la integración de una interfaz Ethernet/PROFINET.
- Entradas analógicas incorporadas, que amplían sus capacidades de control.
- Bloques de función compatibles con PLCopen, facilitando la gestión de ejes.
- Programación a través del software STEP 7 Basic V15.1, diseñado para optimizar su configuración y operación.

ENTRADA DIGITALES

Facilitan la integración de distintos dispositivos de entrada, como sensores e interruptores, dentro de un sistema de automatización. Estos módulos están diseñados para adaptarse a la estructura modular del **S7-1200**, proporcionando mayor flexibilidad y permitiendo la expansión en aplicaciones industriales (Miyara, 2020).

Figura 24:Módulo de entradas digitales SM 1221



Los sensores compatibles con el módulo de entradas digitales incluyen interruptores y pulsadores: dispositivos ampliamente utilizados que transmiten una señal digital al PLC, indicando estados de encendido o apagado (Miyara, 2020).

Figura 25:Interruptor para PLC



MODULO DE SALIDAS DIGITALES

Los módulos de salidas digitales son expansiones que se integran al **PLC** para aumentar la cantidad de salidas disponibles. Estas salidas generan señales binarias (encendido/apagado o alto/bajo) que permiten al **PLC** controlar dispositivos externos, como relés, lámparas, motores, válvulas y otros actuadores (Miyara, 2020).

Figura 26: Módulo de salidas digitales SM 1222



LUCES PILOTO

Implementar un sistema de control para simular el llenado de un tanque mediante el PLC Siemens S7-1200 y una interfaz HMI. Esta práctica permitirá a los estudiantes familiarizarse con los fundamentos de la automatización y el control de procesos, además de la gestión de alarmas de nivel. A través de este módulo, se adquirirán conocimientos prácticos sobre la configuración de entradas y salidas digitales, la aplicación de temporizadores y el desarrollo de interfaces gráficas interactivas para la supervisión y control eficiente del sistema de llenado (Parra & Moreno, 2019).

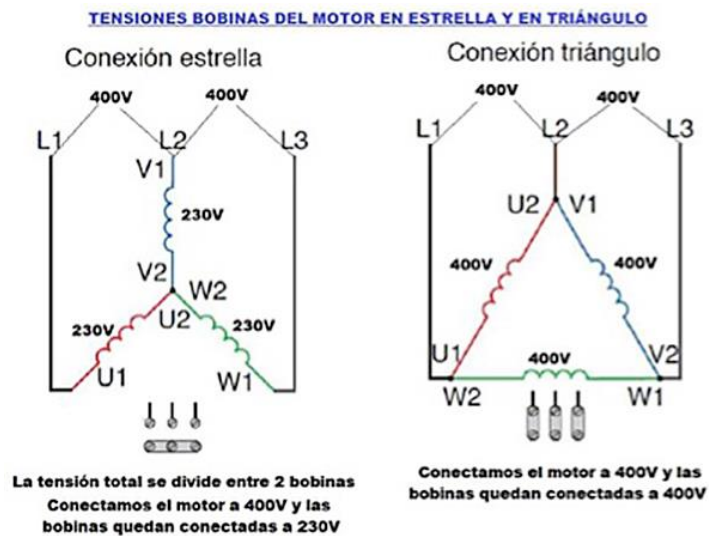
Figura 27: Luces piloto



CONEXIÓN ESTRELLA TRIANGULO

El propósito de los arrancadores estrella-triángulo es reducir el exceso de corriente durante el arranque del motor. Este método opera en dos etapas, conmutando la conexión del bobinado del motor de estrella a triángulo. En la primera etapa, se aplica una menor tensión de arranque para limitar los picos de corriente, lo que equivale a dividir la tensión nominal del motor en configuración estrella por la raíz de tres (Gómez, 2020).

Figura 28: Tensión en las bobinas de motor en conexiones estrella o triángulo



Fuente: (Gómez, 2020).

INTERFAZ HMI (INTERFAZ HOMBRE MAQUINA)

La **Interfaz Hombre-Máquina (HMI)** es un medio que facilita la interacción entre los operadores y el sistema de control. En **TIA Portal**, es posible desarrollar pantallas HMI que permiten al usuario monitorear el estado de las salidas digitales y gestionarlas a través de botones y otros elementos de entrada (Salas & Santana , 2022).

Figura 29:Interfaz HMI generado en KINCO DTOOLS



TIA PORTAL

El **TIA Portal** (Totally Integrated Automation Portal) es una plataforma de software desarrollada por **Siemens** para la configuración y programación de PLCs. En esta herramienta, se pueden emplear diversos lenguajes de programación, incluido el **KOP** (Kontaktplan o Ladder Logic), que resulta particularmente útil para crear y visualizar diagramas de control lógico de forma gráfica (Centeno, 2021).

La **lógica SET-RESET** (SR) es una técnica comúnmente utilizada en la programación de PLCs, la cual emplea dos instrucciones para gestionar una salida digital. La instrucción **SET** (S) activa la salida cuando se cumple una condición, mientras que la instrucción **RESET** (R) la desactiva cuando se da otra condición. Esta lógica es ideal para aplicaciones en las que se necesita que un dispositivo se mantenga activado o desactivado hasta que se reciba una señal específica para cambiar su estado.

TRABAJO PREPARATORIO

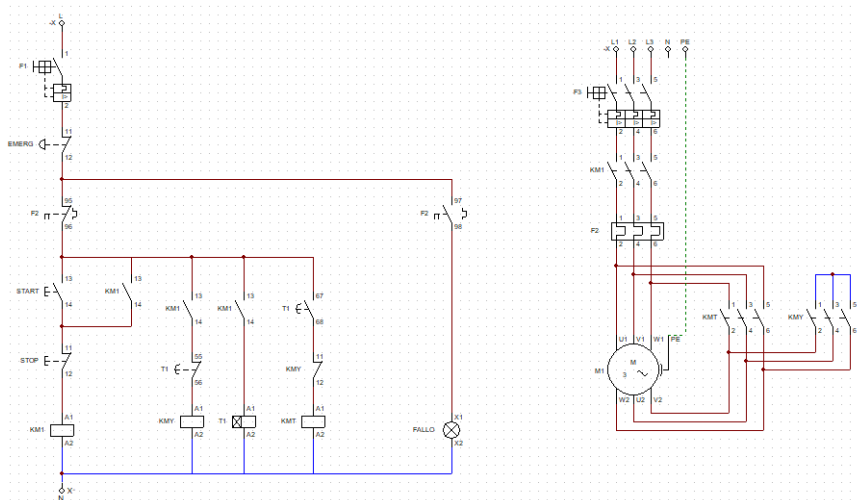
Lista de actividades:

1. **Estudio de conceptos fundamentales** que el estudiante reforzará al desarrollar la actividad:
 - Investigar el principio de funcionamiento de un motor trifásico.
 - Adquirir conocimientos sobre las configuraciones de conexión eléctrica estrella-triángulo en motores.
 - Comprender los conceptos de corriente y tensión en un motor a través del circuito estrella-triángulo.
 - Familiarizarse con el entorno TIA Portal v19, explorando sus herramientas y el lenguaje KOP para la programación.
 - Analizar la hoja de datos (datasheet) del PLC Siemens S7-1200.
 - Identificar y aplicar las medidas de seguridad necesarias al trabajar con motores y circuitos eléctricos.

2. Diagrama de conexiones:

El estudiante deberá utilizar el diagrama de conexión mostrado en la **Figura** correspondiente.

Figura 30: Diagrama de conexiones Practica 8



Nota. Diagrama de conexiones a emplearse en la Practica 8.

Configuración de entradas y salidas

Entradas:

- **I0.0** – P4: Inicio del proceso (MARCHA)
- **I0.1** – P6: Detención del proceso (PARO)

Salidas:

- **Q0.0** – Alimentación del motor
- **Q0.1** – Activación de la conexión en estrella
- **Q0.2** – Conmutación a conexión en triángulo

Interfaz gráfica para la práctica:

El estudiante deberá diseñar una interfaz gráfica basada en la **Figura**, utilizando el software **TIA Portal** para su implementación.

Figura 31: Interfaz HMI para la practica 8



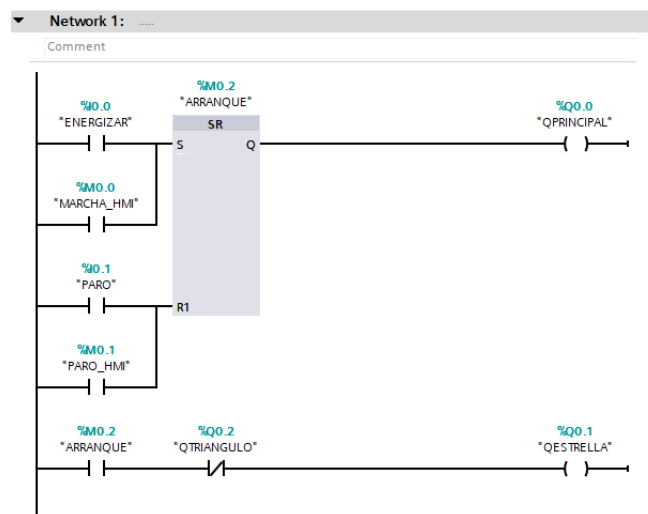
Nota. El grafico representa el interfaz gráfico que tendrá la practica 8.

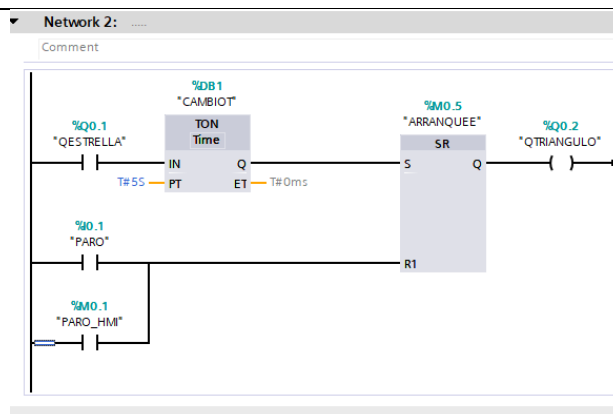
Al activar el botón de **marcha**, el motor iniciará en **configuración estrella** y, tras un tiempo determinado, cambiará automáticamente a **configuración triángulo**.

Programación del S7-1200:

El estudiante deberá realizar la configuración del **bloque de función** basado en la **Figura**. Al cargar la práctica, deberá demostrar de manera práctica su funcionamiento en el módulo didáctico.

Figura 32: Programación para la conexión estrella triángulo de un motor trifásico





Nota. Programación para la conexión del circuito estrella triángulo de un motor trifásico

MATERIALES

MÓDULO:

MODULO DE CONTROL DIDACTICO

INSUMOS / MATERIALES:

Cantidad	Descripción
1	PLC S7-1200 CPU 1212C
1	HMI GL070E
2	PULSADORES
3	LUCES PILOTO
6	CABLES DE CONEXIÓN # 14
3	CABLES UTP PATCH CORD
1	LAPTOP
2	CONTACTORES
2	MOTORES TRIFASICOS
1	TEMPORIZADORES

NORMAS DE SEGURIDAD

- USAR SIEMPRE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
- MANTENER EL ÁREA DE TRABAJO LIMPIA Y ORGANIZADA
- ASEGURARSE DE QUE LOS EQUIPOS ESTÉN DESENERGIZADOS ANTES DE REALIZAR CUALQUIER INTERVENCIÓN

Anexos 51. Encendido intermitente de una salida

INFORMACIÓN					
GUÍA DE PRÁCTICA APP # 09					
CARRERA: ELECTRÓNICA		ASIGNATURA: PROYECTO DE TESIS PRACTICAS			
DOCENTE RESPONSABLE: ING Henry Osorio					
N°. PRÁCTICA:	09	TÍTULO PRÁCTICA: ENCENDIDO INTERMITENTE DE UNA SALIDA			
MODALIDAD	Aula ☐	Talleres ☒	Simulación ☒	Otros ☐	
TIEMPO DE DURACIÓN	40 MINUTOS		TALLER / LABORATORIO:		
PERIODO ACADEMICO: 2024 – 2024	CICLO: I	MODALIDAD	Semipresencial	NIVEL Y PARALELO:	S4PN-A

PREPARATORIO
OBJETIVO GENERAL Diseñar un sistema de control de una salida digital utilizando el PLC Siemens S7-1200 y una interfaz HMI, con el objetivo de que los estudiantes comprendan y apliquen los principios del bloque de programación de temporizadores. Este módulo brindará experiencia práctica en la identificación y configuración de ambas conexiones, así como en la gestión de entradas y salidas digitales. Además, los alumnos desarrollarán habilidades en la programación y diseño de una interfaz gráfica para la supervisión y control del sistema, fomentando una comprensión integral de su funcionamiento y optimización en entornos industriales.
FUNDAMENTO TEORICO SIEMENS S7-1200 El Siemens S7-1200 es un controlador lógico programable (PLC) desarrollado por Siemens AG, una empresa alemana líder en tecnología y automatización industrial. Este PLC pertenece a la familia SIMATIC S7 y está diseñado para ofrecer soluciones flexibles, eficientes y escalables en distintos entornos de automatización (Fuentes, 2021). Figura 33: PLC Siemens S7-1200



Según (Fuentes, 2021) el S7-1200, fue desarrollado con el propósito de sustituir al S7-200, destacándose por su mayor capacidad operativa y rendimiento optimizado. Entre sus principales características se incluyen las siguientes:

- Alto rendimiento en procesamiento, con soporte para cálculos de 64 bits.
- Conectividad avanzada, gracias a la integración de una interfaz Ethernet/PROFINET.
- Entradas analógicas incorporadas, que amplían sus capacidades de control.
- Bloques de función compatibles con PLCopen, facilitando la gestión de ejes.
- Programación a través del software STEP 7 Basic V15.1, diseñado para optimizar su configuración y operación.

ENTRADA DIGITALES

Facilitan la integración de distintos dispositivos de entrada, como sensores e interruptores, dentro de un sistema de automatización. Estos módulos están diseñados para adaptarse a la estructura modular del **S7-1200**, proporcionando mayor flexibilidad y permitiendo la expansión en aplicaciones industriales (Miyara, 2020).

Figura 34: Módulo de entradas digitales SM 1221



Los sensores compatibles con el módulo de entradas digitales incluyen interruptores y pulsadores: dispositivos ampliamente utilizados que transmiten una señal digital al PLC, indicando estados de encendido o apagado (Miyara, 2020).

Figura 35: Interruptor para PLC



MODULO DE SALIDAS DIGITALES

Los módulos de salidas digitales son expansiones que se integran al **PLC** para aumentar la cantidad de salidas disponibles. Estas salidas generan señales binarias (encendido/apagado o alto/bajo) que permiten al **PLC** controlar dispositivos externos, como relés, lámparas, motores, válvulas y otros actuadores (Miyara, 2020).

Figura 36: Módulo de salidas digitales SM 1222



LUCES PILOTO

Implementar un sistema de control para simular el llenado de un tanque mediante el PLC Siemens S7-1200 y una interfaz HMI. Esta práctica permitirá a los estudiantes familiarizarse con los fundamentos de la automatización y el control de procesos, además de la gestión de alarmas de nivel. A través de este módulo, se adquirirán conocimientos prácticos sobre la configuración de entradas y salidas digitales, la aplicación de temporizadores y el desarrollo de interfaces gráficas interactivas para la supervisión y control eficiente del sistema de llenado (Parra & Moreno, 2019).

Figura 37: Luces piloto



INTERFAZ HMI (INTERFAZ HOMBRE MAQUINA)

La **Interfaz Hombre-Máquina (HMI)** es un medio que facilita la interacción entre los operadores y el sistema de control. En **TIA Portal**, es posible desarrollar pantallas HMI que permiten al usuario monitorear el estado de las salidas digitales y gestionarlas a través de botones y otros elementos de entrada (Salas & Santana , 2022).

Figura 38:Interfaz HMI generado en KINCO DTOOLS



TIA PORTAL

El **TIA Portal** (Totally Integrated Automation Portal) es una plataforma de software desarrollada por **Siemens** para la configuración y programación de PLCs. En esta herramienta, se pueden emplear diversos lenguajes de programación, incluido el **KOP** (Kontaktplan o Ladder Logic), que resulta particularmente útil para crear y visualizar diagramas de control lógico de forma gráfica (Centeno, 2021).

La **lógica SET-RESET (SR)** es una técnica comúnmente utilizada en la programación de PLCs, la cual emplea dos instrucciones para gestionar una salida digital. La instrucción **SET (S)** activa la salida cuando se cumple una condición, mientras que la instrucción **RESET (R)** la desactiva cuando se da otra condición. Esta lógica es ideal para aplicaciones en las que se necesita que un dispositivo se mantenga activado o desactivado hasta que se reciba una señal específica para cambiar su estado.

TRABAJO PREPARATORIO

Lista de actividades:

3. Estudio de conceptos fundamentales que el estudiante reforzará al desarrollar la actividad:

- Comprender y configurar el bloque de temporizadores en el sistema Tia Portal
- Comprender los conceptos de corriente y tensión en un motor a través del circuito estrella-triángulo.
- Familiarizarse con el entorno TIA Portal v19, explorando sus herramientas y el lenguaje KOP para la programación.
- Analizar la hoja de datos (datasheet) del PLC Siemens S7-1200.

- Identificar y aplicar las medidas de seguridad necesarias al trabajar con motores y circuitos eléctricos.

4. Diagrama de conexiones:

El estudiante deberá utilizar el diagrama de conexión mostrado en la **Figura** correspondiente.

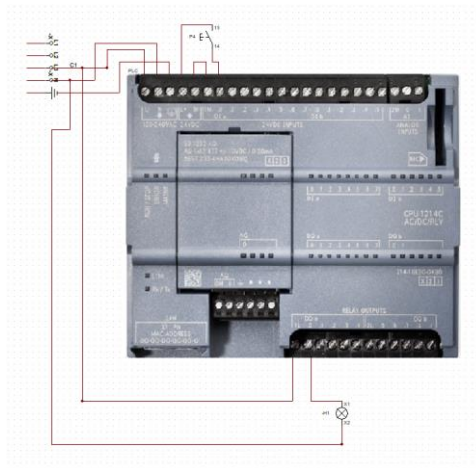


Figura 39: Diagrama de conexiones Practica 9

Nota. Diagrama de conexiones a emplearse en la Practica 9

Configuración de entradas y salidas

Entradas:

- **I0.0** – P4: Inicio del proceso (MARCHA)

Salidas:

- **Q0.0** – Alimentación de la salida

Interfaz gráfica para la práctica:

El estudiante deberá diseñar una interfaz gráfica basada en la **Figura**, utilizando el software **TIA Portal** para su implementación.

Figura 40: Interfaz HMI para la practica 9



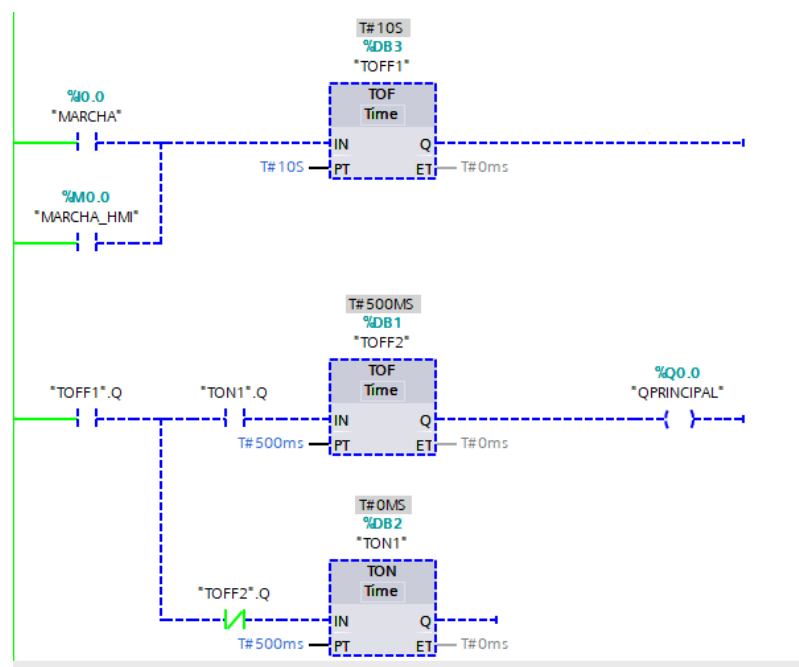
Nota. El grafico representa el interfaz gráfico que tendrá la practica 9.

Al activar el botón de **marcha**, el motor iniciará en **configuración estrella** y, tras un tiempo determinado, cambiará automáticamente a **configuración triángulo**.

Programación del S7-1200:

El estudiante deberá realizar la configuración del **bloque de función** basado en la **Figura**. Al cargar la práctica, deberá demostrar de manera práctica su funcionamiento en el módulo didáctico.

Figura 141: Programación para la conexión estrella triángulo de un motor trifásico



Nota. Programación para la activación intermitente de una salida

MATERIALES

MÓDULO: MODULO DE CONTROL DIDACTICO	INSUMOS / MATERIALES: <table border="1" data-bbox="762 259 1414 909"> <thead> <tr> <th>Cantidad</th><th>Descripción</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>PLC S7-1200 CPU 1212C</td></tr> <tr> <td>1</td><td>HMI GL070E</td></tr> <tr> <td>2</td><td>PULSADORES</td></tr> <tr> <td>3</td><td>LUCES PILOTO</td></tr> <tr> <td>6</td><td>CABLES DE CONEXIÓN # 14</td></tr> <tr> <td>3</td><td>CABLES UTP PATCH CORD</td></tr> <tr> <td>1</td><td>LAPTOP</td></tr> <tr> <td>1</td><td>TEMPORIZADORES</td></tr> </tbody> </table>	Cantidad	Descripción	1	PLC S7-1200 CPU 1212C	1	HMI GL070E	2	PULSADORES	3	LUCES PILOTO	6	CABLES DE CONEXIÓN # 14	3	CABLES UTP PATCH CORD	1	LAPTOP	1	TEMPORIZADORES
Cantidad	Descripción																		
1	PLC S7-1200 CPU 1212C																		
1	HMI GL070E																		
2	PULSADORES																		
3	LUCES PILOTO																		
6	CABLES DE CONEXIÓN # 14																		
3	CABLES UTP PATCH CORD																		
1	LAPTOP																		
1	TEMPORIZADORES																		
NORMAS DE SEGURIDAD	• USAR SIEMPRE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL • MANTENER EL ÁREA DE TRABAJO LIMPIA Y ORGANIZADA • ASEGURARSE DE QUE LOS EQUIPOS ESTÉN DESENERGIZADOS ANTES DE REALIZAR CUALQUIER INTERVENCIÓN																		

Anexos 52. Control de temporizador externo

INFORMACIÓN					
GUÍA DE PRÁCTICA APP # 10					
CARRERA: ELECTRÓNICA		ASIGNATURA: PROYECTO DE TESIS PRACTICAS			
DOCENTE RESPONSABLE: ING Henry Osorio					
N°. PRÁCTICA:	10	TÍTULO PRÁCTICA: CONTROL DE TEMPORIZADOR EXTERNO EL PLC ACTIVA LA BOBINA DEL TEMPORIZADOR EL CUAL HARÁ LA FUNCIÓN DE INTERMITENCIA CADA 0.3s DURANTE 10s QUE ENVÍA LA SEÑAL EL PLC FUNCIÓN D 1s 30% = 0.3S			
MODALIDAD	Aula ☐ Talleres ☒ Simulación ☒ Otros ☐				
TIEMPO DE DURACIÓN	40 MINUTOS		TALLER / LABORATORIO:		
PERIODO ACADEMICO: 2024 – 2024	CICLO: I	MODALIDAD	Semipresencial	NIVEL Y PARALELO:	S4PN-A

PREPARATORIO
OBJETIVO GENERAL Diseñar un sistema de control para la utilización de un temporizador físico el PLC Siemens S7-1200 y una interfaz HMI, con el objetivo de que los estudiantes comprendan y apliquen los principios de estas configuraciones eléctricas y su efecto el manejo de estos elementos, Este módulo brindará experiencia práctica en la identificación de las conexiones, así como en la gestión de entradas y salidas digitales. Además, los alumnos desarrollarán habilidades en la programación y diseño de una interfaz gráfica para la supervisión y control del sistema, fomentando una comprensión integral de su funcionamiento y optimización en entornos industriales.

FUNDAMENTO TEORICO

SIEMENS S7-1200

El **Siemens S7-1200** es un controlador lógico programable (PLC) desarrollado por **Siemens AG**, una empresa alemana líder en tecnología y automatización industrial. Este PLC pertenece a la familia **SIMATIC S7** y está diseñado para ofrecer soluciones flexibles, eficientes y escalables en distintos entornos de automatización (Fuentes, 2021).

Figura 42: PLC Siemens S7-1200



Según (Fuentes, 2021) el S7-1200, fue desarrollado con el propósito de sustituir al S7-200, destacándose por su mayor capacidad operativa y rendimiento optimizado. Entre sus principales características se incluyen las siguientes:

- Alto rendimiento en procesamiento, con soporte para cálculos de 64 bits.
- Conectividad avanzada, gracias a la integración de una interfaz Ethernet/PROFINET.
- Entradas analógicas incorporadas, que amplían sus capacidades de control.
- Bloques de función compatibles con PLCopen, facilitando la gestión de ejes.
- Programación a través del software STEP 7 Basic V15.1, diseñado para optimizar su configuración y operación.

ENTRADA DIGITALES

Facilitan la integración de distintos dispositivos de entrada, como sensores e interruptores, dentro de un sistema de automatización. Estos módulos están diseñados para adaptarse a la estructura modular del **S7-1200**, proporcionando mayor flexibilidad y permitiendo la expansión en aplicaciones industriales (Miyara, 2020).

Figura 43: Módulo de entradas digitales SM 1221



Los sensores compatibles con el módulo de entradas digitales incluyen interruptores y pulsadores: dispositivos ampliamente utilizados que transmiten una señal digital al PLC, indicando estados de encendido o apagado (Miyara, 2020).

Figura 44: Interruptor para PLC



MODULO DE SALIDAS DIGITALES

Los módulos de salidas digitales son expansiones que se integran al **PLC** para aumentar la cantidad de salidas disponibles. Estas salidas generan señales binarias (encendido/apagado o alto/bajo) que permiten al **PLC** controlar dispositivos externos, como relés, lámparas, motores, válvulas y otros actuadores (Miyara, 2020).

Figura 45: Módulo de salidas digitales SM 1222



LUCES PILOTO

Implementar un sistema de control para simular el llenado de un tanque mediante el PLC Siemens S7-1200 y una interfaz HMI. Esta práctica permitirá a los estudiantes familiarizarse con los fundamentos de la automatización y el control de procesos, además de la gestión de alarmas de nivel. A través de este módulo, se adquirirán conocimientos prácticos sobre la configuración de entradas y salidas digitales, la aplicación de temporizadores y el desarrollo de interfaces gráficas interactivas para la supervisión y control eficiente del sistema de llenado (Parra & Moreno, 2019).

Figura 46: Luces piloto



TEMPORIZADORES

Existe una variedad de estos elementos en el mercado que nos ayudan a automatizar muchas funciones para cumplir necesidades de control y accionamiento por medio de sus bobinas y sus contactos normalmente abiertos y cerrados existen modelos con configuraciones mecánicas en nuestro proyecto hemos utilizado este tipo de temporizadores el cual lo daremos funcionamiento en esta guía práctica



INTERFAZ HMI (INTERFAZ HOMBRE MAQUINA)

La **Interfaz Hombre-Máquina (HMI)** es un medio que facilita la interacción entre los operadores y el sistema de control. En **TIA Portal**, es posible desarrollar pantallas HMI que permiten al usuario monitorear el estado de las salidas digitales y gestionarlas a través de botones y otros elementos de entrada (Salas & Santana, 2022).

Figura 47:Interfaz HMI generado en KINCO DTOOLS



TIA PORTAL

El **TIA Portal** (Totally Integrated Automation Portal) es una plataforma de software desarrollada por **Siemens** para la configuración y programación de PLCs. En esta herramienta, se pueden emplear diversos lenguajes de programación, incluido el **KOP** (Kontaktplan o Ladder Logic), que resulta particularmente útil para crear y visualizar diagramas de control lógico de forma gráfica (Centeno, 2021).

La **lógica SET-RESET** (SR) es una técnica comúnmente utilizada en la programación de PLCs, la cual emplea dos instrucciones para gestionar una salida digital. La instrucción **SET** (S) activa la salida cuando se cumple una condición, mientras que la instrucción **RESET** (R) la desactiva cuando se da otra condición. Esta lógica es ideal para aplicaciones en las que se necesita que un dispositivo se mantenga activado o desactivado hasta que se reciba una señal específica para cambiar su estado.

TRABAJO PREPARATORIO

Lista de actividades:

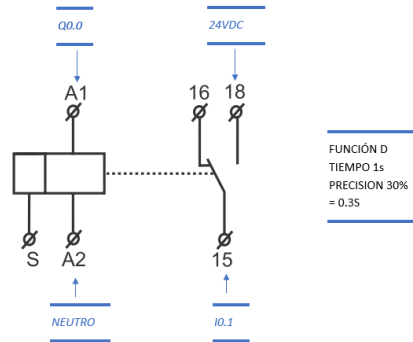
5. **Estudio de conceptos fundamentales** que el estudiante reforzará al desarrollar la actividad:

- Investigar el principio de funcionamiento de un temporizador
- Familiarizarse con el entorno TIA Portal v19, explorando sus herramientas y el lenguaje KOP para la programación.
- Analizar la hoja de datos (datasheet) del PLC Siemens S7-1200.
- Identificar y aplicar las medidas de seguridad necesarias al trabajar con motores y circuitos eléctricos.

6. Diagrama de conexiones:

El estudiante deberá utilizar el diagrama de conexión mostrado en la **Figura** correspondiente.

Figura 48: Diagrama de conexiones Practica 10



Nota. Diagrama de conexiones a emplearse en la Practica 10

Configuración de entradas y salidas

Entradas:

- **I0.0** – P4: Inicio del proceso (MARCHA)
- **I0.1**- señal de timer

Salidas:

- **Q0.0** – Alimentación de la salida a timer

Interfaz gráfica para la práctica:

El estudiante deberá diseñar una interfaz gráfica basada en la **Figura**, utilizando el software **TIA Portal** para su implementación.

Figura 49: Interfaz HMI para la practica 10



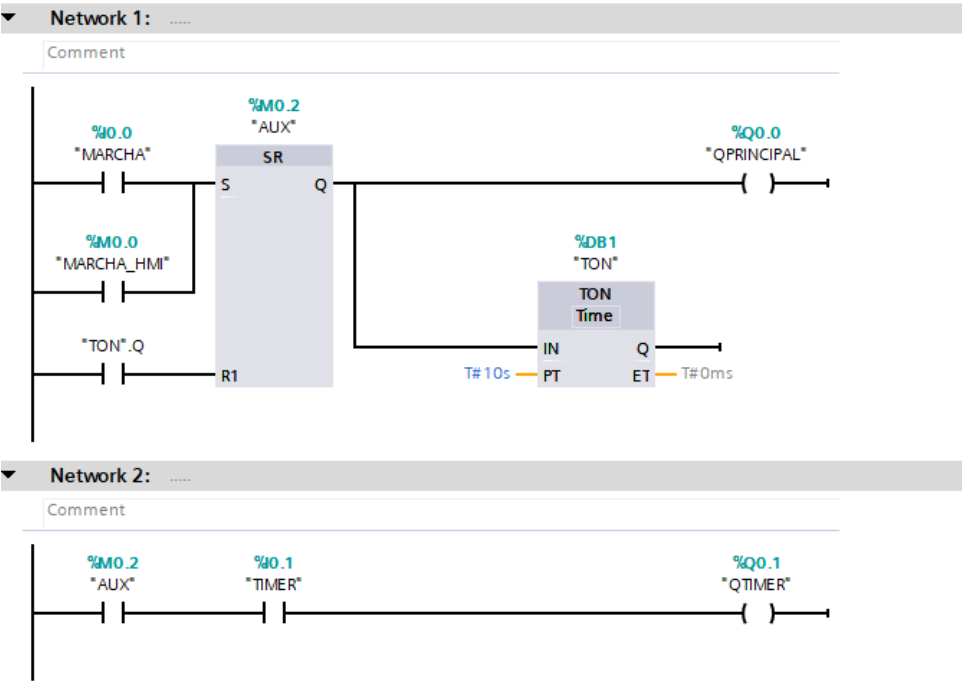
Nota. El grafico representa el interfaz gráfico que tendrá la practica 10.

Al activar el botón de **marcha**, el motor iniciará en **configuración estrella** y, tras un tiempo determinado, cambiará automáticamente a **configuración triángulo**.

Programación del S7-1200:

El estudiante deberá realizar la configuración del **bloque de función** basado en la **Figura**. Al cargar la práctica, deberá demostrar de manera práctica su funcionamiento en el módulo didáctico.

Figura 50: Programación ladder para uso de timer



Nota. Programación para la activación intermitente de timer según se lo configure

MATERIALES

MÓDULO:

MODULO DE CONTROL DIDACTICO

INSUMOS / MATERIALES:

Cantidad	Descripción
1	PLC S7-1200 CPU 1212C
1	HMI GL070E
2	PULSADORES
3	LUCES PILOTO
6	CABLES DE CONEXIÓN # 14
3	CABLES UTP PATCH CORD

		1	LAPTOP	
		1	TEMPORIZADORES	
NORMAS DE SEGURIDAD	• USAR SIEMPRE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL • MANTENER EL ÁREA DE TRABAJO LIMPIA Y ORGANIZADA • ASEGURARSE DE QUE LOS EQUIPOS ESTÉN DESENERGIZADOS ANTES DE REALIZAR CUALQUIER INTERVENCIÓN			