

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: INGENIERO ELECTRÓNICO

PROYECTO TÉCNICO: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR DE NIVEL UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA CON PLC S7-1500

> AUTORES: ALEXANDER DAYAN REYES AVILA GUILLERMO DAVID ROLDÁN SARANGO

> > TUTOR: Ing. CARLOS PÉREZ MSc.

GUAYAQUIL - ECUADOR 2021

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA

Nosotros, Reyes Ávila Alexander Dayan con cédula de identidad N°.0802858423 y Roldán Sarango Guillermo David con cédula de identidad N°. 0929736155, declaramos que este trabajo de titulación "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR DE NIVEL UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA CON PLC S7-1500" ha sido implementado bajo los conceptos, análisis y conclusiones considerando los métodos de investigación, así como también el respeto a los derechos intelectuales a terceros, son de exclusiva responsabilidad de los autores; y la propiedad intelectual de la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.

Guayaquil, 2 de marzo del 2021

Clamber P

Alexander Reyes Ávila 0802858423

Guillermo Roldán Sarango 0929736155

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS

Nosotros, Reyes Ávila Alexander Dayan con cédula de identidad N°.0802858423 y Roldán Sarango Guillermo David con cédula de identidad N°.0929736155, manifestamos nuestra voluntad de ceder la titularidad sobre los derechos patrimoniales de este trabajo de titulación "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR DE NIVEL UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA CON PLC S7-1500" a la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA según lo establecido por la ley de la propiedad intelectual y por la normativa institucional vigente.

Guayaquil, 2 de marzo del 2021

Cleander

Cuntur Julians

Alexander Reyes Avila CI:0802858423

Guillermo Roldán Sarango CI: 0929736155

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Por medio de la presente declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado este trabajo de titulación "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR DE NIVEL UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA CON PLC S7-1500" realizado por los estudiantes ALEXANDER DAYAN REYES AVILA con cédula de identidad 0802858423 y GUILLERMO DAVID ROLDÁN SARANGO con cédula de identidad 0929736155, el mismo que cumple con los objetivos del diseño de aprobación y todos los requisitos pertinentes.

Guayaquil, 2 de marzo de 2021

Ing. Carlos Pérez, MSc. Tutor

DEDICATORIA

La siguiente tesis la dedico a toda mi familia quienes han sido los que me han apoyado emocional y económicamente durante toda mi vida y siempre han estado conmigo en las buenas y malas. Sin su ayuda esto no sería posible. Todos los valores que he demostrado en mi vida como estudiante han sido gracias a ellos.

Alexander Reyes Ávila

El siguiente trabajo de grado se lo dedico a toda mi familia, que aportaron de la mejor manera en todo momento en especial en el proceso estudiantil de mi carrera. Todo el esfuerzo entregado en la realización de esta tesis es para ellos.

Guillermo Roldán Sarango

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres Byron Alejandro Reyes Padilla y Diana Vanessa Ávila Terreros debido a que si no fuese por su ayuda no tuviera la oportunidad de obtener este logro. Ellos siempre han estado atrás de mí, apoyándome en cada paso de mi vida por más difícil que sea. Y a mi enamorada Pierina Polo que siempre me apoya y me ayuda a sobrellevar mis dificultades.

Alexander Reyes Ávila

Agradezco a mis padres Guillermo Roldán Vilela y a mi madre Teresa Sarango Alvarado que son el pilar de la realización de este proyecto estudiantil. A mi enamorada Gabriela Calderón por su apoyo en mi vida universitaria. Cada uno aportando de manera muy especial en cada semestre, en cada paso de la duración de toda mi carrera, por lo que estoy inmensamente agradecido.

Guillermo Roldán Sarango

RESUMEN

AÑO	ALUMNOS	TUTOR DE	TEMA DE PROYECTO DE
		PROYECTO	TITULACION
2021	GUILLERMO DAVID	ING.	DISEÑO E
	ROLDÁN SARANGO	CARLOS	IMPLEMENTACIÓN DE UN
	ALEXANDER DAYAN	PÉREZ	CONTROLADOR DE NIVEL
	REYES AVILA		UTILIZANDO LÓGICA
			DIFUSA CON PLC S7-1500

En los últimos años varios de trabajos de investigación se han enfocado en la mejora del proceso educativo de técnicas de automatización y control. Buscando llevar al estudiante una mayor interactividad en su aprendizaje, que le permita mediante prácticas emplear el conocimiento adquirido en las aulas. El uso de prácticas facilita la comprensión y reflexión sobre los conceptos y criterios conceptuales de problemas en la industria específicamente en la automatización industrial. El presente trabajo de titulación implementó un PLC de gama alta y de última generación adaptándolo a un módulo didáctico que puede interactuar con una planta a escala. Mediante un manual de prácticas, el estudiante puede realizar la programación del PLC, conexiones reales de sensores y actuadores, y aplicar controladores de lógica difusa.

Como resultado, es implementado en el módulo un control basado en lógica difusa para una maqueta a escala de un proceso de nivel. Enlazado en red Profinet a un sistema SCADA que realiza una base de datos empleando el software LabVIEW. El error alcanzado por el controlador difuso es del 1%, dando una perspectiva de la funcionalidad y fácil programación de la lógica difusa.

Palabras clave: Lógica difusa, control de nivel, comunicación OPC, simulación SCADA, plc s7 1500.

ABSTRACT

YEAR	STUDENTS	PROJECT TUTOR	PROJECT THEME
2021	GUILLERMO DAVID	ING. CARLOS	DESIGN AND
	ROLDÁN SARANGO	PÉREZ	IMPLEMENTATION OF A
	ALEXANDER DAYAN		LEVEL CONTROLLER
	REYES AVILA		USING FUZZY LOGIC
			WITH PLC S7-1500

In recent years, several research papers have focused on improving the educational process of automation and control techniques. Seeking to bring to the student a greater interactivity in their learning, allowing them through practices to use the knowledge acquired in the classroom.

The use of real practices facilitates understanding and reflection on mathematical concepts and conceptual criteria in the resolution of problems at the level of industrial automation. This degree work implemented a high-end and last generation PLC, adapting it to a didactic module that can interact with a plant at a level process scale. By means of a practice manual, the student can carry out the programming of the PLC, real connections of sensors and actuators, and apply fuzzy logic controllers.

As a result, a fuzzy logic-based control for a scale model of a level process is implemented in the module. Profinet is networked to a SCADA system that makes a database using LabView software. The error achieved by the fuzzy controller is 1%, giving an insight into the functionality and easy programming of the fuzzy logic.

Key words: Fuzzy logic, level control, OPC communication, SCADA simulation, plc s7 1500.

ÍNDICE

CERTIF	ICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA	II
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS		
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN		
DEDICA	TORIA	V
AGRAD	ECIMIENTO	VI
RESUM	EN	VII
ABSTR	ACT	VIII
ÍNDICE		IX
ÍNDICE	DE FIGURAS	XII
ÍNDICE	DE TABLAS	XIII
INTROD	DUCCIÓN	1
1.	EL PROBLEMA	3
1.1.	Planteamiento del problema	3
1.2.	Antecedentes	3
1.3.	Importancia y alcance	3
1.4.	Delimitación del Problema	4
1.4.1.	Delimitación espacial	4
1.4.2.	Delimitación temporal	4
1.4.3.	Delimitación académica	4
1.5.	Objetivos	4
1.5.1.	Objetivo general	4
1.5.2.	Objetivos específicos	4
2.	MARCO TEÓRICO	6
2.1.	Sistemas de control de nivel	6
2.2.	Redes Industriales	8
2.2.1.	Protocolo Profinet	9
2.2.2.	PLC'S S7-1500	10
2.3.	Sistemas de control de lógica difusa	11
2.3.1.	Función de pertenencia o membresía	11
2.3.2.	Conjuntos difusos comunes	11
2.3.3. Operaciones sobre conjuntos difusos		
2.3.4. Reglas y Controlador difuso		

3.	METODOLOGÍA	13
3.1.	Diseño de la solución	13
3.2.	Proceso – tanque de nivel 14	
3.3.	Construcción del módulo de PLC S7 1500	17
3.4.	Interfase de Comunicación industrial Software LABVIEW	20
3.4.1.	Herramienta Fuzzy System Designer de LABVIEW	20
4.	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	22
4.1.	Práctica #1: Declaración de variables de entrada y salida para	
	un control on/off de salidas digitales utilizando set/reset.	22
4.2.	Práctica #2: Lectura de entradas analógicas con funciones de	
	normalizar y escalar.	24
4.3.	Práctica #3: Control de salida mediante el uso de contadores y	
	comparadores.	26
4.4.	Práctica #4: Utilización de 6 salidas físicas digitales para control	
	de un semáforo con simulación en HMI.	28
4.5.	Práctica #5: Utilización de 6 salidas físicas digitales para control	
	de un semáforo con simulación en HMI.	30
4.6.	Práctica #6: Control de nivel de un tanque por un sistema de bon	nbeo
	mediante el uso de botoneras.	32
4.7.	Práctica #7: Control de nivel de un tanque por un sistema de bon	nbeo
	mediante el uso de boya (digital) y sensor de nivel (analógica) co	n
	opción de elegir el control.	34
4.8.	Práctica #8: Mediante OPC comunicar todas las variables creada	s de
	la practica 2 a la PC usando LabVIEW, mostrándola en indicador	es
	numéricos y booleanos.	36
4.9.	Práctica #9: Control de nivel de un tanque de una estación de bo	mbeo
	mediante lógica difusa.	38
4.10.	Práctica #10: Diseñar una estación de bombeo (mímicas) en	
	LabVIEW donde se muestren los elementos de la estación, estac	lo de
	bombas, nivel del tanque, tipo de control, con opción de lectura y	
	escritura de setpoint a un controlador comunicado por OPC.	41
5.	RESULTADOS	45
5.1.	PRUEBAS DEL CONTROLADOR DE LÓGICA DIFUSA	51
6.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	52

6.1.	CAMBIOS DE SETPOINT	
6.2.	PRUEBAS CON PERTURBACIONES EXTERNAS AL SISTEMA	52
CONCLUSIONES 55		
RECOMENDACIONES 56		
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 57		
ANEXOS: SOLUCIONES DE LAS PRÁCTICAS 6		

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de la planta industrial de nivel	7
Figura 2. Diferentes Niveles empleados en redes industriales.	9
Figura 3. Red Profinet	10
Figura 4. Elementos de los conjuntos difusos	11
Figura 5. Conjuntos difusos.	11
Figura 6. Ejemplo del protocolo de un controlador lógico difuso	12
Figura 7. Representación de un control con Lógica difusa.	12
Figura 8. Sistemas: a) Lazo abierto, b) Lazo Cerrado	13
Figura 9. Sistema de control en lazo cerrado	14
Figura 10. Diagrama de sensores y tuberías	15
Figura 11. Planta industrial de nivel	16
Figura 12. Paneles del módulo didáctico	18
Figura 13. a) Distribución y Fuente de alimentación b) Módulo de variador de	Э
frecuencia	19
Figura 14. Conexiones internas de los módulos	19
Figura 15. Módulo completo de PLC.	20
Figura 16. Representaciones graficas de LabVIEW	20
Figura 17. Lingüística de control difuso en Fuzzy Logic	21
Figura 18. Esquema de la planta a ser controlada	45
Figura 19. Estructura del controlador	45
Figura 20. Ventana principal "Fuzzy System Designer".	46
Figura 21. Declaración la Variable de entrada ERROR"	47
Figura 22. Variable "INTEGRAL"	47
Figura 23. Variable "VELOCIDAD"	48
Figura 24. Ventana principal "Fuzzy System Designer".	48
Figura 25. Todas las reglas declaradas.	49
Figura 26. Programación del controlador Difuso	50
Figura 27. Ventana "Front Panel" finalizada, parte 1	50
Figura 28. Resultados de cambios en Setpoint	52
Figura 29. Perturbación apertura de válvula manual al 75%	53
Figura 30. Perturbación apertura de válvula manual al 100%	53
Figura 31. Perturbación apertura de válvula manual al 100% (oscilaciones)	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características técnicas del PLC S7 1500	10
Tabla 2. Operaciones sobre conjuntos difusos.	12
Tabla 3. Descripción de los elementos instalados en la planta.	17
Tabla 4. Descripción de los elementos instalados en la planta.	48

INTRODUCCIÓN

En los últimos años varios de trabajos de investigación se han enfocado en la mejora del proceso educativo de técnicas de automatización y control. Buscando llevar al estudiante una mayor interactividad en su aprendizaje, que le permita mediante prácticas emplear el conocimiento adquirido en las aulas.

El uso de prácticas reales facilita la comprensión y reflexión sobre los conceptos matemáticos y criterios conceptuales en la resolución de problemas a nivel de automatización industrial.

Para alcanzar la mejora del proceso educativo, el Grupo de investigación en sistemas de control y robótica (GISCOR) ha desarrollado varios trabajos a través de proyectos de titulación como simulaciones, maquetas a escala [1], herramientas interactivas [2] y laboratorios virtuales [3], [4].

Estas nuevas herramientas se basan en la incorporación del controlador lógico programable (PLC) como elemento de adquisición de datos.

Estos conceptos son aplicables en los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana debido a la adquisición y/o acondicionamiento de sus laboratorios, permitiendo una mayor disponibilidad y difusión de los recursos disponibles para los estudiantes y personal investigador. La mejora del aprendizaje también es aplicado fuera de las aulas de la Universidad, trabajos como Coloma F. y Prieto A. implementan módulos didácticos en la empresa CAMEI S.A. [5]. Guerrero A. y Verduga J. implementaron un módulo de entrenamiento para automatización y sistemas con HMI en la empresa INELSERVI S.A [6] y Tene J. y Bravo A. desarrollaron una maleta didáctica para comunicación entre PLC's maestro esclavo y servo motores en la empresa SIMALEC CÍA. LTDA [7]. Otras aplicaciones de módulos didácticos también han sido implementados para

Debido a la diversidad de procesos industriales, la estabilidad de los sistemas depende de la aplicación de criterios de control.

La novedad de este trabajo de titulación es emplear un PLC de gama alta y de última generación, y adaptarlo a un módulo didáctico que puede interactuar con una planta de un proceso de nivel. Mediante un manual de prácticas, el estudiante puede realizar la programación del PLC, conexiones reales de sensores y actuadores, y aplicar controladores de lógica difusa [9], [10].

El documento queda divido de la siguiente forma, en el capítulo uno se describe la problemática, los antecedentes la importancia y la delimitación del trabajo actual. En el capítulo dos es desarrollado el marco teórico, describiendo trabajos similares al proyecto actual y los conceptos del control por lógica difusa. En el capítulo tres, se muestran las etapas de construcción del módulo didáctico y la remodelación de la maqueta industrial; también se detalla la implementación de la programación del PLC y los criterios para el controlador de lógica difusa.

Finalmente se presentan para el análisis y discusión las pruebas realizadas del proyecto; así como las conclusiones y recomendaciones.

1. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En los últimos años varios trabajos de investigaciones en la Carrera de Electrónica y Automatización, y el Grupo de investigación en Sistemas de Control y Robótica GISCOR tienen como objetivo mejorar los procesos educativos en las técnicas de automatización y control de sistemas industriales. Con estas investigaciones, se busca la interacción del estudiante con procesos reales durante su aprendizaje; que le permita poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos.

1.2. Antecedentes

Actualmente en la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil en el laboratorio de Automatización Industrial II de se encuentra mejorando sus instalaciones ofreciendo equipos de última generación en el área del control industrial, por lo cual, la Universidad le ofrece la oportunidad a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electrónica de realizar un trabajo de titulación con estos nuevos equipos, diseñando e implementando módulos didácticos que permitan usar los conocimientos teóricos con las prácticos además de poder darle a compañeros de semestres inferiores que ven materias como Automatización Industrial I-II, y Redes de Computadoras III la oportunidad de desarrollar prácticas en estos nuevos módulos.

1.3. Importancia y alcance

El presente trabajo busca beneficiar a los estudiantes comunidad en general que realizan estudios en materias como automatización e Informática Industrial y seminarios relacionados a este campo.

El avance en las tecnologías es acelerado además de progresivo, esto hace las instituciones de educación superior brinden herramientas a los estudiantes para reforzar y mejorar sus conocimientos adquiridos para ser unos profesionales altamente capacitados para resolver problemas de casos en la industria.

3

1.4. Delimitación del Problema

1.4.1. Delimitación espacial

La implementación se desarrolló en el nuevo laboratorio de Automatización Industrial II de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.

1.4.2. Delimitación temporal

El proyecto se desarrolló con un tiempo de duración de un año y medio.

1.4.3. Delimitación académica

Son aplicados técnicas de investigación técnicas y teóricas – prácticos adquiridos en los cursos académicos y seminarios profesionales. El uso del software TIA PORTAL 15 es la herramienta seleccionada para la programación y el desarrollo del sistema SCADA; a su vez, el software LabVIEW se usa para la lectura de variables y OPC SERVER para establecer la comunicación entre los dispositivos.

1.5.Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Diseñar e implementar un módulo didáctico para el control de procesos de nivel, utilizando un autómata PLC S7-1500 para la captura y control de dispositivos; todo controlado por un SCADA y lógica difusa.

1.5.2. Objetivos específicos

• Diseñar un módulo didáctico para los estudiantes de Ingeniería Electrónica con mención en Automatización Industrial que pueda ser utilizado para prácticas universitarias.

• Implementar en el laboratorio el módulo didáctico con el fin de desarrollar las practicas propuestas por los grupos de proyectos.

• Elaborar manual de 10 prácticas guiadas, para ser utilizada por docentes y estudiantes del laboratorio de Automatización Industrial de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil.

• Elaborar un control difuso utilizando Fuzzy System Designer de LabVIEW y comunicación OPC para visualizar en TIA Portal el llenado de un tanque elaborando un SCADA en este software para monitoreo y control de nivel.

2. MARCO TEÓRICO

En el presente trabajo se describe un módulo didáctico de automatización y control equipado con un controlador lógico programable (PLC) de alta gama, que permite interactuar mediante un sistema de supervisión, control y adquisición de datos SCADA. El módulo actúa sobre una maqueta de procesos industriales con variables de nivel; facilitando la utilización para docencia e investigación en control automático.

2.1. Sistemas de control de nivel

Los procesos industriales en las fábricas son muy variados, todos los procesos cuentan con controles de temperatura, nivel, flujo, peso entre otros. Para garantizar el resultado óptimo del producto final, es necesario incorporar controladores en los procesos. Andrade R. y Yela C. presentan un trabajo de la implementación de un sistema de control y llenado de salmuera en la empresa Promarisco S. A. [11]. De igual forma, Villacrés A. y Salazar D. incorporan un sistema SCADA para monitoreo de flujo y temperatura en un sistema de llenado de jugo [12].

Trabajos similares al presentado en este proyecto de titulación, los módulos didácticos que implementan las variables de nivel y temperatura son presentados por autores como Tumbaco A. y Viña R. [13], [14] quienes diseñaron e implementaron un sistema a escala de una planta donde es medido el nivel mediante un sensor ultrasónico y es controlado el ingreso de agua con un variador electrónico. Chanoluisa J. y Torres J. [15] incorporaron a su sistema de nivel un sensor de presión diferencial, mediante las diferentes presiones entre la superficie y el fondo, se obtiene la relación de nivel en el proceso. Máximo J. y Cuellar L. muestran la interfaz de comunicación entre un PLC y sus sistema didáctico de llenado de dos tanques, empleado para dictar clases en la Universidad Católica San Pablo [16].



Figura 1. Esquema de la planta industrial de nivel

En la figura 1 es mostrado un escenario de control de nivel para tanques interconectados. El sistema cuenta con un tanque reservorio T_D y un tanque de recepción T_R, el tanque T_D se encuentra ubicado a una altura H respecto al tanque T_R; el fluido circula desde T_R hacia T_D mediante una bomba B_i, la cual, puede regular su velocidad mediante un variador electrónico. El flujo de entrada Q_i que proporciona B_i puede ser medido mediante el sensor F_{Qi}, dependiendo de la cantidad de fluido que ingrese a T_D, la altura H_{TD} alcanzará el nivel deseado por el operador, la altura H_{TD} es mediante el sensor L_{TD}. Otra forma de afectar a la altura H_{TD} es mediante el flujo de la válvula de descarga V_{on_off} .

Las señales eléctricas enviadas desde y hacia el sistema, por los sensores y actuadores ubicados en el sistema, tienen nomenclaturas acordes al tipo de señal eléctrica que proveen. La señal A_i corresponde a las entradas analógicas recibidas por el PLC. A_o son las salidas analógicas enviadas por el PLC y que comanda la velocidad de la bomba. D_i y D_o son las señales digitales de entrada y salida correspondientes a señales on – off como pulsadores o relés de las electroválvulas.

Mediante la red Profinet, el PLC es comunicado con la computadora de supervisión PC para implementar los sistemas de control que mejor beneficien al proceso.

La variable para controlar es la altura del líquido H_{TD} . Mediante el balance de flujo de entrada y salida queda expresada como se muestra en la ecuación 1.

$$Q_i - Q_o = A \frac{dH_{T_D}}{dt} \tag{1}$$

Donde

$$Q_i = K_{\mu}\mu \tag{2}$$

$$Q_o = K \sqrt{H_{T_D}} \tag{3}$$

A es el área transversal del T_D . K_{μ} para este caso es la característica de los actuadores que depende del coeficiente de la bomba. K es un factor relativo de la válvula de descarga, ésta puede ser tomada como una constante.

La ecuación (1) expresada en su forma incremental es:

$$\Delta Q_i - \Delta Q_o = A \frac{d \Delta H_{T_D}}{dt}$$
⁽⁴⁾

Donde ΔQ_i , ΔQ_o , ΔH_{TD} están separadas respecto al incremento de Q_{i0} , Q_{o0} , H_{TD0} del estado de equilibrio.

Esto permitirá encontrar el modelado matemático de este escenario, el cual se podrá emplear para estudios futuros para sistemas de esta naturaleza en el caso de no contar con una planta para las pruebas.

2.2. Redes Industriales

Se puede definir a las redes industriales como un área tecnológica que estudia cómo llevar a cabo tareas de control y gestión de los procesos industriales a través de la información y transmisión entre circuitos y equipos electrónicos [17]. Uno de los problemas a resolver en las redes industriales es la transferencia de información entre los equipos de control del mismo nivel, debido a que se necesitan tiempos de reacción muy cortos. En la Figura 2, se aprecia la pirámide de automatización y los tipos de redes de comunicación industrial que los gobierna [18].



Figura 2. Diferentes Niveles empleados en redes industriales [18].

2.2.1. Protocolo Profinet

Está basado en Ethernet industrial y es un estándar abierto utilizando el protocolo TCP/IP, permite una comunicación en tiempo real entre dispositivos controladores y elementos de campo como sensores y actuadores. Profinet establece una automatización abierta debido a la facilidad de acoplamiento con otros dispositivos tecnológicos. Su estructura modular permite flexibilidad, debido a la facilidad de conectar más nodos de red a través de un switch sin interferir en las conexiones existentes [19].

Los sistemas distribuidos de las industrias realizan una comunicación entre los autómatas (PLC's) mediante Profinet CBA (Component Based Automation). Una gran ventaja es que se puede configurar una arquitectura lineal sin la necesidad de algún switch externo.

En toda interfaz Profinet debe constar:

Una dirección MAC, son las siglas de Media Access Control y significa control de acceso al medio, cada dispositivo Profinet contiene una tarjeta Ethernet que viene con un identificador MAC distinto de fábrica.

Una Dirección IP, todos los equipos PROFINET se basan en el estándar Industrial Ethernet, y por eso necesitan de una dirección IP para su funcionamiento en Ethernet. **Un nombre**, Todo dispositivo Profinet en su configuración debe llevar un nombre de estación.



Figura 3. Red Profinet [19]

2.2.2. PLC'S S7-1500

El autómata S7-1500 permite a los procesos industriales una versatilidad en la programación y conexiones de redes maestro esclavo [20]. En la tabla 1, son mostradas algunas características técnicas de la gama S7 1500.

	CPU 1511-1 PN	CPU 1513-1 PN	CPU 1515-2 PN
Туре	Standard CPU	Standard CPU	Standard CPU
Dimensions	35 x 147 x 129 mm	35 x 147 x 129 mm	70 x 147 x 129 mm
Spare part availability after product discontinuation	10 years	10 years	10 years
Display			
Screen diagonal	3.45 cm	3.45 cm	6.1 cm
Command execution time			
Bit operation	0.06 µs	0.04 µs	30 ns
Word operation	0.072 µs	0.048 µs	36 ns
Memory			
Work memory	150 KB for program 1 MB for data	300 KB for program 1.5 MB for data	500 KB for program 3 MB for data
Bit memories, timers, coun- ters, blocks			
Bit memories	16 KB	16 KB	16 KB
S7 timers	2048	2048	2048
S7 counters	2048	2048	2048
IEC timers/counters	Yes	Yes	Yes
Engineering			
Programming languages	LAD, FBD, STL, S7-SCL, S7-GRAPH	LAD, FBD, STL, S7-SCL, S7-GRAPH	LAD, FBD, STL, S7-SCL, S7-GRAPH

Tabla 1. Características técnicas del PLC S7 1500 [20]

2.3. Sistemas de control de lógica difusa

Mediante la lógica difusa es posible proporcionar un modelo de los fenómenos físicos mediante normas de razonamiento humano. A través de variables lingüísticas se logra generar conjuntos de acciones que prevén el comportamiento del sistema [21].

Los conjuntos difusos permiten definir el grado de pertinencia de los elementos que componen el modelo. En la figura 4, son mostrados los elementos que componen un conjunto difuso.



Figura 4. Elementos de los conjuntos difusos [21]

2.3.1. Función de pertenencia o membresía $\mu(x)$.

Es una función que asocia los elemento en un conjunto con su grado de pertenencia [0, 1]. [21].

2.3.2. Conjuntos difusos comunes

Un conjunto difuso puede representarse en forma continua usando gráficas para representarlas; en la forma discreta se emplean pares ordenados (x, $\mu(x)$). La figura 5 muestra los conjuntos difusos más empleados para las representaciones gráficas [21].



Figura 5. Conjuntos difusos [21].

2.3.3. Operaciones sobre conjuntos difusos

Las operaciones entre conjuntos que pueden ser realizadas son intersección, unión, negación, complemento relativo, concentración / dilatación. En la tabla 2 son presentadas otras operaciones posibles de realizar [21].

·	•
AND	OR
$T - Norma T(\mu A(x), \mu B(x))$	$T - Conorma T(\mu A(x), \mu B(x))$
MİNIMO	MÀXIMO
$MIN(\mu A(x), \mu B(x))$	$MAX(\mu A(x), \mu B(x))$
PRODUCTO ALGEBRAICO	SUMA ALGEBRAICA
$\mu A(x) \mu B(x)$	$\mu A(x) + \mu B(x) - \mu A(x) \mu B(x)$
LUKASIEWICZ AND	LUKASIEWICZ OR
$MAX(0, \mu A(x) + \mu B(x) - 1)$	$MIN(1, \mu A(x) + \mu B(x))$

Tabla 2. Operaciones sobre conjuntos difusos.

2.3.4. Reglas y Controlador difuso

Este describe un protocolo de control por medio de reglas IF-THEN, por ejemplo. IF nivel es bajo THEN abrir ligeramente la válvula de entrada [22].



Figura 6. Presentación de conjuntos difusos [22].



Figura 7. Representación de un control con Lógica difusa [22].

3. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de la solución

En la Figura 8.a, está planteado el esquema de la planta de nivel en lazo abierto. El sistema de llenado representa la bomba de agua que llevará el fluido del tanque reservorio al tanque proceso. El medidor es el sensor de nivel que para esta representación solo mostrará el valor actual del nivel en el tanque proceso. El tanque mantiene el agua a un nivel adecuado para que al haber una necesidad por parte del consumo este pueda abastecer sin quedarse vacío.



a) Sistema de control en lazo abierto b) Sistema de control en lazo cerrado
 Figura 8. Sistemas: a) Lazo abierto, b) Lazo Cerrado

Una opción de tener un nivel adecuado en el nivel del tanque o proceso es retroalimentar al sistema mediante una salida del medidor, que ahora cumplirá la función de medidor y transmisor de señal y así el controlador tomará una decisión en la velocidad de la bomba afectando directamente al nivel del tanque proceso. En la figura 8.b, es mostrado el diagrama en bloques del control en lazo cerrado.

La planta real se encuentra en los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil en el nuevo laboratorio de Automatización y Control Industrial. En la planta, será incorporado un PLC SIEMENS S7-1500 que mediante un sistema SCADA, realizarán un control del nivel en el tanque de proceso. El control seleccionado es el Control de Lógica Difusa, que funciona mediante el entrenamiento del controlador a través de reglas, con las cuales, toma una decisión en el actuador. En la Figura 9, es mostrado en bloques de la solución planteada.



Figura 9. Sistema de control en lazo cerrado

3.2. Proceso – tanque de nivel

En la Figura 10, son presentados los sensores y actuadores que se encuentran en la planta, las conexiones de cada elemento son representadas mediante las líneas punteadas. Estas líneas a su vez están conectadas a las barras entradas analógicas (AI), salidas analógicas (AO), entradas digitales (DI) y salidas digitales (DO).



Figura 10. Diagrama de sensores y tuberías



Figura 11. Planta industrial de nivel

En la tesis de los autores Chanoluisa y Torres [15] son presentados todos los sensores y actuadores que conforman el módulo. Para un facil entendimiento, en la tabla 3 se presenta, las partes que conforman la planta.

Equipo	Descripción
	Transmisor de nivel. Principio de medición por presión de la columna de agua
	Válvula solenoide de 24VDC $\downarrow \downarrow $
	Bomba Dosificadora
	Transmisor de temperatura
1	Resistencia calefactora

 Tabla 3. Descripción de los elementos instalados en la planta.

3.3. Construcción del módulo de PLC S7 1500

Para la implementación de los equipos de control como el PLC, es planteada la construcción de un módulo didáctico. El módulo permite la práctica de los usuarios mediante conexiones de la configuración que necesite utilizar. En la

figura 12, son mostrados los paneles que forman el módulo. A continuación, se realiza una breve descripción de cada panel.

Mando y señalización: Consta de 5 pulsadores de 2 posiciones, 1 interruptor de emergencia, 2 potenciómetros y 5 señales luminosas.

Medidores digitales: Formado por 4 medidores para las señales analógicas como voltaje y corriente.

Módulos de relés: Son 10 mini relés para realizar conexiones con elementos de fuerza.



Figura 12. Paneles del módulo didáctico

Distribución: Tiene un breaker principal que energiza a todo el tablero. También tiene una luz piloto que indica su estado de funcionamiento.

Fuente de Alimentación: Este módulo consta de 2 fuentes, una de 24VDC y otra de 10VDC, las cuales tienen varios conectores para distribuir el voltaje a todos los dispositivos.

Variador de frecuencia: El variador de frecuencia es de la marca SIEMENS Modelo SINAMIC V20. En la figura 13, es posible apreciar el módulo de variador de frecuencia. Pantalla HMI KTP 700: Pantalla a color de 7" y con conexión Profinet.



Figura 13. a) Distribución y Fuente de alimentación b) Módulo de variador de frecuencia

Las conexiones al interior de los módulos son realizadas mediante terminales redondos, que, mediante el ajuste correcto, garantiza la sujeción de los cables. Se opta por esta medida para evitar falsos contactos con el pasar del tiempo.



Figura 14. Conexiones internas de los módulos

La construcción del módulo asegura que el estudiante complementará lo aprendido en las clases con prácticas donde debe realizar las conexiones por sí mismo. En la figura 15 es presentado el tablero finalizado.



Figura 15. Módulo completo de PLC.

3.4. Interfase de Comunicación industrial Software LABVIEW.

El software LabVIEW permite realizar pantallas de interacción del proceso con los usuarios. También permite manipular las señales de campo, como incorporar filtros para mejorar la calidad de las señales y ejecutar operaciones aritméticas. En la figura 16, son presentados los entornos de programación y visualización. Otra de las ventajas del software, es el poder implementar en tiempo real controladores de lógica difusa.



Figura 16. Representaciones graficas de LabVIEW [22]

3.4.1. Herramienta Fuzzy System Designer de LABVIEW

Una variante de los controladores tradicionales es el control por lógica difusa. El controlador es entrenado mediante reglas. Las reglas son otorgadas por los usuarios que manejan el proceso y conocen sus particularidades. La herramienta Fuzzy System Designer permite diseñar y adaptar en línea el proceso.



Figura 17. Lingüística de control difuso en Fuzzy Logic [22]

4. GUÍAS DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Práctica #1

GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO			
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización y Control	
NRO. PRÁCTICA:	1	TÍTULO PRÁCTICA:	
		Declaración de variables para entradas y salidas para un	
		control on/off de salidas digitales utilizando set/reset.	
OBJETIVO:			
Objetivo General:			
Conocer el funcionamie	ento de un coi	ntrol on/off mediante variables de tipo booleanas que	
están siendo utilizadas	como entrada	s y salidas.	
Objetivo Específico:			
Realizar la programacio	ón utilizando	el software de programación TIA Portal.	
INSTRUCCIONES:			
1. Considerar los si	guientes elem	nentos a declarar en el controlador	
Perfil soporte_0			
2. Crear variables a utilizarse en el PLC:			
Variables PLC			
Nombre		Tabla de variables Tipo de datos Dirección Tabla de variables e, Bool %IO O	
2 📹 Entrada 2		Tabla de variables e Bool %10.1	
3 🕣 Salida 1		Tabla de variabl 💌 Bool 🔢 %Q0.0 💌	
3. Usar funciones c	omo set y res	et para las señales digitales.	
4. Realizar conexió	n física de cor	ntrolador y planta (se citará el diagrama del anexo)	

ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

- 1. Mediante el uso de pulsantes realizar un inicio y un paro
- 2. Usar las entradas y salidas digitales del controlador para cambios de estados

3. Visualizar valores modo ON LINE

4. Usar laminas para visualizar interacción de señales.

RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

Programación en TIA Portal comprobando su funcionamiento con las láminas de señalización.

CONCLUSIONES:

Se realizó el funcionamiento del control on/off mediante las salidas digitales del PLC.

Se utilizaron pulsadores y luces piloto en la verificación del control del sistema.

RECOMENDACIONES:

Verificar conexiones de red antes de cargar el programa.

Se recomienda usar indicadores luminosos de la lamina de señalización.

Verificar que por detrás de las láminas no se encuentre ningún objeto ajeno al módulo.

Observar que los equipos estén en perfecto funcionamiento.

Revisar las conexiones eléctricas del módulo didáctico antes de energizar

Docente: Ing. Carlos Pérez Maldonado

Firma:
Práctica #2			
GUÍA DE PRÁCTICA	A DE LABO	RATORIO	
CARRERA: Ingeniería	a Electrónica	ASIGNATURA: A	utomatización y Control
NRO. PRÁCTICA:	2	TÍTULO PRÁCTICA:	
		Lectura de entrada	s analógicas con funciones de
		normalizar y acada	
		normalizar y escalar	•
OBJETIVO:			
Objetivo General:			
Conocer el funcionamie	ento de las va	riables de entradas an	alógicas y de los bloques de
normalizar y escalar.			
Objetivo Específico:			
Realizar la programació	on utilizando	el software de prograi	nación TIA Portal.
INSTRUCCIONES			
1. Considerar los sig	guientes elem	nentos a declarar en e	l controlador
	•	RC1 0-3200 00 320 00 500 00 100	\$ ^{\$}
Perfil s	100 0 opporte_0		6 14 22 31 7 15 23
2. Crear variables a	utilizarse en	el PLC:	
Variables PLC			
Nombre	Tal	bla de variables Tipo de datos	Dirección
2 A Entrada 1		bla de variables e Bool	%10.0
3 🖓 Salida 1	Tal	bla de variables e Bool	%Q0.0
4 📶 Entrada Analó	gica 1 Tal	bla de variables e Int	%IW4

3. Usar funciones como normalizar y escalar para uso señales analógicas.

Salida normalizar Tabla de variables e.. DWord %MD40

4. Realizar conexión física de controlador y planta (se citará el diagrama del anexo)

Tabla de variables e.. DWord %MD44

ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

💷 🛛 salida escalada

5 🕣

6

- 1. Mediante el uso de pulsantes realizar un inicio y un paro
- 2. Usar una entrada analógica normalizarla y escalarla para su visualización.
- 3. Visualizar valores modo ON LINE

RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

Programación en TIA Portal comprobando su funcionamiento con las láminas de señalización.

CONCLUSIONES:

Se utilizó un potenciómetro para la variación en entradas analógicas.

La variación que se realiza en el potenciómetro se evidencia en el escalamiento.

RECOMENDACIONES:

Verificar conexiones de red antes de cargar el programa.

Se recomienda usar potenciómetros para simulación de alguna señal.

Verificar que por detrás de las láminas no se encuentre ningún objeto ajeno al módulo.

Observar que los equipos estén en perfecto funcionamiento.

Revisar las conexiones eléctricas del módulo didáctico antes de energizar

Docente: Ing. Carlos Pérez Maldonado

Práctica #3

GUÍA DE PRÁCTICA	DE LABOI	RATORIO
CARRERA : Ingeniería	Electrónica	ASIGNATURA: Automatización y Control
NRO PRÁCTICA:	3	
INKO. I KACIICA.	5	
		Control de salida mediante el uso de contadores y
		comparadores.
OBJETIVO:		
Objetivo General:		
Conocer el funcionamie	ento de las vai	riables de entradas analógicas y de los bloques de
normalizar y escalar.		
Objetivo Específico:		
Realizar la programació	on utilizando e	el software de programación TIA Portal.
INSTRUCCIONES		
1 Considerar los sig	uiontos olom	entos a declarar en el controlador
	sulentes elen	
	٩	C) D320ADCHE BOUNDERST
Perfil s	100 0	1 2 3 4 5 6 4 22 31 1 2 3 4 5 6 4 22 31 1 2 3 1 1 1 4 4 4 1 1 1 1 1 4 4 4 1 1 1 1 1 4
2. Crear variables a	utilizarse en	el PLC:
Nombre Comparison Entrada 1 Comparison Entrada 2 Comparison Salida 1 Comparison Entrada Analógica Comparison Salida normalizar Comparison Salida escalada	Tabla de Tabla de Tabla de Tabla de Tabla de Tabla de Tabla de Tabla de	variablesTipo de datosDirecciónvariables e.Bool%IO.Ovariables e.Bool%IO.1variables e.Bool%QO.Ovariables e.Int%IW4variables e.DWord%MD40variables e.DWord%MD44
3. Usar contadores	y comparado	res dentro de la programación del controlador.
4. Realizar conexiór	n física de con	trolador y planta (se citará el diagrama del anexo)
ACTIVIDADES POR	DESARROI	LLAR

 Mediante el uso de un pulsante asignarlos a la entrada del controlador para que sea leído por un contador. Considerar otro pulsante para el reset del contador

- 2. Usar una entrada analógica y hacerla variar con un potenciómetro para el uso del comparador.
- 3. Habilitar salidas para visualizar activación de contador y comparador.

RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

Programación en TIA Portal comprobando su funcionamiento con las láminas de señalización

CONCLUSIONES:

Se realiza control básico con compradores y contadores.

Se utilizó la lámina de señalización para verificar el correcto control del sistema.

RECOMENDACIONES:

Verificar conexiones de red antes de cargar el programa.

Se recomienda hacer conteos para cantidades pequeñas para ambiente de prueba.

Verificar que por detrás de las láminas no se encuentre ningún objeto ajeno al módulo.

Observar que los equipos estén en perfecto funcionamiento.

Revisar las conexiones eléctricas del módulo didáctico antes de energizar

Docente: Ing. Carlos Pérez Maldonado

Práctica #4

GUÍA DE PRÁCTIO	CA DE LABO	ORATORIO
CARRERA: Ingeniería	electrónica	ASIGNATURA: Automatización y Control
NRO. PRÁCTICA:	4	TÍTULO PRÁCTICA:
		Utilización de 6 salidas físicas digitales para control
		de un semáforo con simulación en HMI.
OBJETIVO:		I
Objetivo General:		
Conocer el funcionamie	ento de la pan	talla HMI con el PLC como indicador más grafico del
proceso		
Objetivo Específico:		
Realizar la programació	on utilizando e	el software de programación TIA Portal para
controlador y HMI.		
INSTRUCCIONES:		
1. Considerar los sig	guientes elem	ientos a declarar en la red.
	Driv	er de comunicación:
	SIM	ATIC \$7 1500
	rrr Inte	rfaz: DOB
	PRC	DFINET (X1)
HMI_1 KTP700 E	Basic+ PN	PLC_1 CPU 1516-3 PN/DP
2. Crear variables u	tilizarse en el	PLC
Var	iables PI C	
	Nombre	Tabla de variables Tipo de datos Dirección Re
1 4	Entrada 1	Tabla de variabl V Bool 🗐 %10.0 V
3	Rojo1	Tabla de variables e Bool %Q0.0
4 🖪	Entrada Analógica 1	Tabla de variables e Int %IW4
5 📢	Salida normalizar	Tabla de variables e DWord %MD40
6	salida escalada Marca 1	Tabla de variables e DWord %MD44 Tabla de variables e Bool %MD0
8 4	Amarillo1	Tabla de variables e Bool %Q0.1
9 📢	Verde1	Tabla de variables e Bool %Q0.2
10 🔩	Rojo2	Tabla de variables e Bool %Q0.3
11	Amarillo2	Tabla de variables e Bool %Q0.4
13	Conteo1	Tabla de variables e Bool %M0.1
14 🖪	Conteo2	Tabla de variables e Bool %M0.2
15 🖪	Conteo3	Tabla de variables e Bool %M0.3
16 🗸	Conteo final	Tabla de variables e Bool %M0.4
Realizar programación	en HMI con i	mágenes de dos semáforos.

3. Realizar conexión física de controlador y planta (se citará el diagrama del anexo)

ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

- Mediante un botón de inicio comenzar secuencia de funcionamiento de los semáforos.
 Considerar un botón de paro.
- La secuencia debe realizarse simulando dos semáforos, las condiciones serian cuando SEMAFORO 1 este en verde SEMAFORO 2 debe estar en rojo y viceversa, considerar cambio al amarillo.
- 3. Realizar conexiones correspondientes a los indicadores luminosos de láminas didácticas.

RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

Programación elaborada en TIA Portal para utilizar la pantalla HMI como forma para visualizar variables.

CONCLUSIONES:

Se realizó una programación en TIA Portal que permitió utilizar la pantalla HMI con una lámina de señalización para controlar el sistema.

RECOMENDACIONES:

Verificar conexiones de red antes de cargar el programa.

Se recomienda dar tiempos cortos por cuestiones de prueba al ejecutar funcionamiento del semáforo.

Verificar que por detrás de las láminas no se encuentre ningún objeto ajeno al módulo.

Observar que los equipos estén en perfecto funcionamiento.

Revisar las conexiones eléctricas del módulo didáctico antes de energizar

Docente: Ing. Carlos Pérez Maldonado

Práctica #5

GUÍA DE PRÁCTICA	A DE LABOR	ATORIO
CARRERA: Ingeniería	Electrónica	ASIGNATURA: Automatización y Control
NRO. PRÁCTICA:	5	TÍTULO PRÁCTICA:
		Control secuencial de un motor a través de un
		variador de frecuencia
OBJETIVO:		
Objetivo General:		
Conocer el funcionamie	ento de un moto	or trifásico con operación de un variador de frecuencia
siemens mediante un co	ontrol secuencia	al.
Objetivo Específico:		
Realizar la programació	ón de un contro	l secuencial para un motor con un VDF
INSTRUCCIONES:		
1. Considerar los sig	guientes eleme	entos a declarar en el controlador.
Perfil soport 2. Crear variables u	پرې tilizarse en el F	D 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
Variable	s PLC	
Non	nbre	Tabla de variables Tipo de datos 🔺 Dirección R
1 💷	ENTRADAO	Tabla de variables e Bool %00.0
2 👊 3 🗤	VELOCIDAD2	Tabla de variables e 8001 %10.3 Tabla de variables e 8001 %00.2
4 🖘	VELOCIDAD1	Tabla de variables e Bool %Q0.1
5 📲	CTRL VARIADOR	Tabla de variables e Bool %Q0.0
6 🕣 7 - 📶	ENTRADA1 ENTRADA2	Tabla de variables e Bool %10.1 Tabla de variabl Rool 🗐 %10.2
/ Kuu		
3. Realizar program	ación en los d	iferentes segmentos para control de la del variador
de frecuencia. Co	onsiderar la sig	uiente configuración al variador.

Macro de conexión Cn005: entrada analógica y frecuencia fila La entrada analógica funciona como una consigna adicional. Si Dl2 y Dl3 están activas al mismo tiempo, las frecuencias seleccionadas se suman, es decir FF1 + FF2. 0~10V= 0~50/60Hz ON/OFF Bit 0 de velocidad fija Bit 1 de velocidad fija Confirmación de fallo 11 12 13 14 9 10 1 AI2 0Y DI1 DI2 DI3 DI4 DIC 24V 0V -[^005 DO **o n** • **e** 0V 0V AO- DO1+ DO1-P+ N AO + \otimes 4. Realizar conexión física de controlador y planta (se citará el diagrama del anexo) **ACTIVIDADES POR DESARROLLAR** 1. Mediante un botón crear una habilitación (On/Off) al variador

- 2. Al dar inicio al control del motor a través del variador de frecuencia considerar dos señales para el uso de diferentes velocidades.
- 3. Realizar conexiones correspondientes a la alimentación del motor y variador de frecuencia.

RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

La programación de un control secuencial para un motor con variador de frecuencia.

CONCLUSIONES:

Se realizó un control secuencial para un motor con variador de frecuencia. Se utilizaron pulsantes, variador de frecuencia y el motor para la programación para el Control del sistema.

RECOMENDACIONES:

Verificar conexiones de red antes de cargar el programa.

Se recomienda fijarse en las conexiones del motor, verificar voltajes de operación.

Verificar que por detrás de las láminas no se encuentre ningún objeto ajeno al módulo.

Observar que los equipos estén en perfecto funcionamiento.

Revisar las conexiones eléctricas del módulo didáctico antes de energizar

Docente: Ing. Carlos Pérez Maldonado

Práctica #6

GUÍA DE PRÁCTICA	DE LABOI	RATORIO	
CARRERA: Ingeniería	Electrónica	ASIGNATURA: Automa	atización y Control
NRO. PRÁCTICA:	6	TÍTULO PRÁCTICA:	
		Control de nivel de un tanq	ue por un sistema de bombeo
		mediante el uso de botonera	s.
OBJETIVO:		L	
Objetivo General:			
Conocer el uso de las di	ferentes comp	ponentes de la planta en esp	ecial el uso para aplicaciones
de bombeo de un tanque	e a otro.		
Objetivo Específico:			
Realizar la programació	n de un contr	ol de llenado de tanque en	TIA Portal usando
pulsantes como control	manual.		
INSTRUCCIONES:			
1. Considerar los sigu	ientes eleme	ntos a declarar en el contr	olador.
	ব	C) 0.3200 00 3220 1000 10 101 5	
Perfil sc	porte_0		15 23 - - 22 31
2. Crear variables util	lizarse en el P	PLC	
Varia	bles PLC	Tabla de variables Tipo de dator	Dirección 🔺
1 💷	Paro general	Tabla de variables e Bool	%10.0
2 刘	Paro Electrovalvulas Inicio General	Tabla de variables e Bool Tabla de variables e Bool	%10.1
4 🖘	Encendido de bomba	a Tabla de variables e Bool	%I0.3
5 🕣	Paro bomba	Tabla de variables e Bool	%IO.4
6 €⊡ 7_ € ⊡	Encendido E.V entra Encendido E.V salida	Tabla de variables e Bool	%10.6
8 🖘	Salida Bomba	Tabla de variables e Bool	%Q0.0
9 🕣	Electrovalvula entrac	Tabla de variables e Bool	%Q0.1
10 🕣	Electrovalvula salida Marca habilitadora	Tabla de variables e Bool Tabla de variables e Bool	%QU.2 %M0.0
Realizar programación	en los diferer	ntes segmentos para contro	ol de la bomba de llenado.
4. Realizar conexión l	física de cont	rolador y planta (se citará e	el diagrama del anexo)

ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

- 1. Mediante un botón de marcha iniciar control para llenado del tanque. Considerar un botón de paro y paro de emergencia.
- 2. Al dar inicio al control del llenado considerar única forma de encendido y apagado solo sea por pulsantes
- 3. Considerar limitantes para el uso de la bomba, si el tanque bajo tiene el nivel bajo no deberá funcionar la bomba, si el tanque alto se activa la boya de nivel no deberá funcionar la bomba.

RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

La programación de un control de llenado de tanque a través del bombeo mediante el uso de botoneras como control manual.

CONCLUSIONES:

Se realizó el funcionamiento de la planta de llenado de tanques mediante el uso del software TIA Portal en control manual.

RECOMENDACIONES:

Verificar conexiones de red antes de cargar el programa.

Se recomienda considerar boyas como método de protección a pesar de ser un control manual.

Verificar que por detrás de las láminas no se encuentre ningún objeto ajeno al módulo.

Observar que los equipos estén en perfecto funcionamiento.

Revisar las conexiones eléctricas del módulo didáctico antes de energizar

Docente: Ing. Carlos Pérez Maldonado

GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO				
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización y Control		
NRO. PRÁCTICA:	7	TÍTULO PRÁCTICA:		
		Control de nivel de un tanque por un sistema de		
		bombeo mediante el uso de boya (digital) y sensor de		
		nivel (analógica) con opción de elegir el control.		

OBJETIVO:

Objetivo General:

Conocer el uso de las diferentes componentes de la planta en especial el uso para aplicaciones de bombeo de un tanque a otro.

Objetivo Específico:

Realizar la programación de un control de llenado de tanque en TIA Portal usando los

diferentes sensores que se encuentran en la planta.

INSTRUCCIONES:

1. Considerar los siguientes elementos a declarar en el controlador.



2. Crear variables utilizarse en el PLC

V	aria	ables PLC			
		Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección 🔺
1		Paro general	Tabla de variables e	Bool	%10.0
2	-00	Inicio General	Tabla de variables e	Bool	%IO.1
3	-	Boya alto tanque	Tabla de variables e	Bool	%10.2
4	-00	0 boya 1 nivel	Tabla de variables e	Bool	%I0.3
5	-	Nivel Analogico	Tabla de variables e	Word	%IW4
6	-00	Salida Bomba	Tabla de variables e	Bool	%Q0.0
7	-	Electrovalvula entrada	Tabla de variables e	Bool	%Q0.1
8	-00	Electrovalvula salida	Tabla de variables e	Bool	%Q0.2
9	-	Marca habilitadora	Tabla de variables e	Bool	%M0.0
10	-	control de nivel tanque	Tabla de variables e	Bool	%M0.1

- 3. Realizar programación en los diferentes segmentos para control de la bomba de llenado.
- 4. Realizar conexión física de controlador y planta (se citará el diagrama del anexo)

ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

- 1. Mediante un botón de marcha iniciar control para llenado del tanque. Considerar un botón de paro y paro de emergencia.
- 2. Al dar inicio al control del llenado considerar si se lo realizará con un control mediante boyas (digital) o mediante el sensor de nivel (analógico).
- Considerar limitantes para el uso de la bomba, si el tanque bajo tiene el nivel bajo no deberá funcionar la bomba, si el tanque alto se activa la boya de nivel no deberá funcionar la bomba.
- 4. Se deberá establecer el valor de nivel alto para la señal analógica.

RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

Se realizó el funcionamiento de la planta de llenado de tanques mediante el uso del software

TIA Portal con un control automático por sensor de nivel o boyas.

CONCLUSIONES:

Se realiza control automático del llenado del tanque con opción de que sea por boya o medición de nivel.

RECOMENDACIONES:

Verificar conexiones de red antes de cargar el programa.

Se recomienda verificar la correcta medición del sensor de nivel.

De preferencia para el valor máximo de llenado por uso del sensor de nivel debe coincidir a la altura de la boya de alto.

Verificar que por detrás de las láminas no se encuentre ningún objeto ajeno al módulo.

Observar que los equipos estén en perfecto funcionamiento.

Revisar las conexiones eléctricas del módulo didáctico antes de energizar

Docente: Ing. Carlos Pérez Maldonado

Г

CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización y Control				
NRO. PRÁCTICA:	8	1. TÍTULO PRÁCTICA:				
	Mediante OPC comunicar todas las variable					
		creadas de la practica 2 a la PC usando				
		LabVIEW, mostrándola en indicadores				
		numéricos y booleanos.				
OBJETIVO:						
Objetivo General:						
Aprender a crear la cor	nunicación de	l controlador con OPC para Labview, usando ya				
practicas existentes vis	ualizar dichas	variables por comunicación.				
Objetivo Específico:						
Utilizar la practica 2 pa	ara realizar con	nunicación OPC con Labview.				
INSTRUCCIONES:						
1. Crear variables a	utilizarse en	el PLC				
Variables PLC						
Nombre	Tabla de	variables Tipo de datos Dirección 🔺 Rema Acces Escrib Visibl Si				
Entrada 1	Tabla de	variables e., Bool %IO.0 🗌 🗹 🔽				
Entrada 1 Entrada 2	Tabla de Tabla de	variables e Bool %IO.O 🗌 🗹 🗹				
Entrada 1 Entrada 2 Entrada Analó Salida digita 1	Tabla de Tabla de gica Tabla de Tabla de	variables e Bool %60.0				
 Intrada 1 Entrada 2 Entrada 2 Entrada Analóg Salida digital 1 Salida Normali 	jica Tabla de Tabla de Tabla de Tabla de Tabla de Tabla de	variables e Bool %60.0 Image: Constraint of the second				
Image: Second	Tabla de Tabla de Tabla de Tabla de Tabla de zar Tabla de Tabla de	variables e. Bool %60.0 Image: Constraint of the second of				
 Intrada 1 Entrada 2 Entrada Analón Salida digital 1 Salida Normali Salida Escalar <agregar></agregar> 	Tabla de Tabla de Tabla de Tabla de Zar Tabla de Tabla de	variables e Bool %60.0 Image: Constraint of the second o				
 Entrada 1 Entrada 2 Entrada 2 Entrada Analós Salida digital 1 Salida Normali Salida Escalar Agregar> 	Tabla de Tabla de Tabla de Tabla de Zar Tabla de Tabla de	variables e Bool %60.0 Image: Constraint of the second of the sec				
 Intrada 1 Entrada 2 Entrada 2 Entrada Analós Salida digital 1 Salida Normali Salida Escalar <agregar></agregar> 	Tabla de Tabla de Tabla de Tabla de Zar Tabla de Tabla de	variables e Bool %60.0 Image: Constraint of the second of the sec				
 Entrada 1 Entrada 2 Entrada Analó Salida digital 1 Salida Escalar Agregar> 	Tabla de Tabla de Tabla de Tabla de Zar Tabla de Tabla de	variables e Bool %60.0 Image: Constraint of the second of the sec				
 Entrada 1 Entrada 2 Entrada 2 Entrada Analó Salida digital 1 Salida Normali Salida Escalar Agregar> 	Tabla de Tabla de Tabla de Tabla de Zar Tabla de Tabla de	variables e Bool %610.0 Image: Constraint of the second of the s				
 Entrada 1 Entrada 2 Entrada 2 Entrada Analó Salida digital 1 Salida Normali Salida Escalar Agregar> PLC1500 PRACTICAS 	an Ni OPC Serv	variables e Bool %610.0 Image: Constraint of the second of the s				
 Entrada 1 Entrada 2 Entrada Analó Salida digital 1 Salida Escalar Agregar> Crear variables e PLC1500 PRACTICAS 	Tabla de Tabla de Tabla de Tabla de Zar Tabla de Tabla de	variables e Bool %610.0 Image: Constraint of the second of the s				
 Entrada 1 Entrada 2 Entrada 2 Entrada Analó Salida digital 1 Salida Normal Salida Escalar Agregar> 	Tabla de Tabla de Tabla de Tabla de Zar Tabla de Tabla de	Image: Solid State State State State Image: State State State State State State Image: State State State State State Image: State State State State Image: State State State				

-





3. Realizar conexión física de controlador y planta (se citará el diagrama del anexo)

ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

- 1. Crear variables en el PLC que van a ser leídas por OPC
- 2. Establecer conexión por red entre controlador y PC
- 3. Verificar que las variables están siendo leídas por OPC
- 4. Diseñar un cuadro de interacción en LavVIEW para las variables que están siendo leídas.
- 5. Generar cambios de estado para señales digitales y analógica.

RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

Establecer comunicación OPC desde controlador hacia la PC, se visualiza estas variables en LabVIEW.

CONCLUSIONES:

Se comunica el controlador con la PC por OPC.

Se visualizan variables que ya fueron creadas en la práctica dos.

RECOMENDACIONES:

Verificar conexiones de red antes de cargar el programa.

Crear tabla de variable con etiqueta para cada señal a utilizarse.

Verificar que por detrás de las láminas no se encuentre ningún objeto ajeno al módulo.

Se debe habilitar la comunicación OPC al PLC s7-1500.

Verificar que por detrás de las láminas no se encuentre ningún objeto ajeno al módulo.

Observar que los equipos estén en perfecto funcionamiento.

Docente: Ing. Carlos Pérez Maldonado



CARRERA: Ir	ngeniería	Electróni	ca ASI	GNATU	JRA: A	utom	atiza	ción	y C	Control
NRO. PRÁCT	ICA:	9	2.	TÍTUL	O PRÁC	TICA:	:			
				Contr	ol do ni	بما مر	o un	ton		de una
				conti	,	veru	e un		que	
				estaci	ón de b	ombe	eo m	edia	nte	lógica difusa.
OBJETIVO:										
Objetivo Gene	ral:									
Aprender a crea	ar un cor	trol difuso	o para un	proceso	con el	softw	are	Lab	VIEV	W mediante la
obtención de va	riables o	le la planta	a a través	del con	trolado	r com	unic	ado	por	OPC.
Obietivo Esne	cífico	r				-	-		1 ·	
			1 4:6			. ОТ	7			
Realizar progra	macion	para contro	ol difuso	y comu	nicacior	1 OPC	<i>.</i> .			
INSTRUCCIO	NES :									
1. Crear var	iables a	utilizarse	en el PLC							
Va	riables PLC									
	Nombre Electrovalu	Ia Entrada T	abla de variables abla de variables e	Tipo de datos Bool	Dirección	Rema	Acces	Escrib	Visibl	Supervis
2	Electrovalvu	ila Salida T	abla de variables e	. Bool	%Q0.1					
•	Encendido d	de bomba T	abla de variables e	Bool	%Q0.2					
+ +	Inicio PLC	т	abla de variables e	. Bool	%I0.0					
	Paro PLC	Т	abla de variables e	. Bool	%10.1					
; 4			and the second sec							
s	Boya 1	T	abla de variables e	. Bool	%10.2					
	Boya 1 Boya 2 Boya 2	T T	abla de variables e abla de variables e abla de variables e.	. Bool . Bool Bool	%10.2					
	Boya 1 Boya 2 Boya 3 Nivel	T T T	abla de variables e abla de variables e abla de variables e abla de variables e	. Bool . Bool . Bool	%10.2 %10.3 %10.4					
	Boya 1 Boya 2 Boya 3 Nivel Porcentaie 1	T T T T	abla de variables e abla de variables e abla de variables e abla de variables e abla de variables e.	. Bool . Bool . Bool . Int	%I0.2 %I0.3 %I0.4 %IW18 %OW4					
	Boya 1 Boya 2 Boya 3 Nivel Porcentaje 1 Porcentaje 1	T T T pomba T Dara bomba T	abla de variables e abla de variables e	. Bool . Bool . Bool . Int . Int . DWord	%I0.2 %I0.3 %I0.4 %IW18 %QW4 %MD66					
	Boya 1 Boya 2 Boya 3 Nivel Porcentaje I Porcentaje J Salida Nivel	T T T pomba T Doara bomba T T	abla de variables e abla de variables e	. Bool . Bool . Int . Int . DWord . DWord	%10.2 %10.3 %10.4 %1W18 %QW4 %MD66 %MD80					
5 4 5 4 8 4 0 4 1 4 2 4 3 4	Boya 1 Boya 2 Boya 3 Nivel Porcentaje l Porcentaje j Salida Nivel	T T T poomba T para bomba T T D T	abla de variables e abla de variables e	. Bool . Bool . Int . Int . DWord . DWord . Bool	%10.2 %10.3 %10.4 %1W18 %QW4 %MD66 %MD80 %M0.0					
5 4 5 4 7 4 8 4 0 4 1 4 2 4 3 4 4 4	Boya 1 Boya 2 Boya 3 Nivel Porcentaje l Porcentaje g Salida Nivel Marca INICIC EV entrada	T T 500mba T 30ara bomba T 50 T LabView T	abla de variables e abla de variables e	. Bool . Bool . Int . Int . DWord . DWord . Bool . Bool	%10.2 %10.3 %10.4 %1W18 %QW4 %MD66 %MD80 %M0.0 %M0.0					
5 4 5 4 7 4 8 4 0 4 1 4 2 4 3 4 4 4 5 4	Boya 1 Boya 2 Boya 3 Boya 3 Nivel Porcentaje 1 Salida Nivel Marca INICIC EV entrada EV salida La	T T T Doomba T Dara bomba T T D LabView T bView T	abla de variables e abla de variables e	. Bool . Bool . Int . Int . DWord . DWord . Bool . Bool	%10.2 %10.3 %10.4 %1W18 %QW4 %MD66 %MD80 %M0.0 %M0.1 %M0.2					
5 4 5 4 7	Boya 1 Boya 2 Boya 3 Nivel Porcentaje 1 Salida Nivel Salida Nivel Marca INICI EV entrada EV salida La On Bomba I	T T T Doomba T Dara bomba T D LabView T LabView T LabView T	abla de variables e abla de variables e	Bool Bool Int Int OWord DWord Bool Bool Bool Bool	%10.2 %10.3 %10.4 %10.4 %10.6 %10.6 %10.6 %10.0 %10.1 %10.2 %10.3					
5 4 5 4 7 4 7 4 7 4 1 4 1 4 4 4 4 4 5 4 6 4 7 4 8 4	Boya 1 Boya 2 Boya 2 Boya 3 Nivel Porcentaje 1 Porcentaje 1 Salida Nivel Marca INICIC EV entrada EV valida La On Bomba 1 Paro Labvie Inicio Labvie	T oomba T oara bomba T LabView T bView T abView T abView T w T	abla de variables e abla de variables e	Bool Bool Bool Bool Int Int INT DWord DWord Bool Bool Bool Bool Bool Bool Bool Bool Bool	1410.2 9410.3 9410.4 9410.4 9410.4 9410066 94100.6 94100.0 94100.1 94100.2 94100.2 94100.3 94100.3 94100.3					

3. Realizar control en Labview usando lógica difusa considerando las variables de la planta.



4. Realizar conexión física de controlador y planta (se citará el diagrama del anexo)

ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

- Se debe realizar el control del tanque superior manteniendo una consigna de nivel deseado con lógica difusa. El sistema contará con botones de marcha y paro que servirán de habilitadores de todo el sistema
- 2. Al dar inicio al control el sistema tomara en consideración las protecciones existentes para cada tanque (boyas) para evitar rebose o que la bomba funcione en vacío, la bomba deberá apagar en caso de que el tanque alto a controlar esté lleno y que el tanque bajo este vacío.
- 3. Diseñar un control difuso para el control de consigna del nivel del tanque alto
- 4. Realizar la comunicación por medio de OPC SERVER para comunicar las variables del PLC hacia el software LabVIEW y que el mismo se encargue del control de llenado.
- 5. Realizar mímicas del proceso para el HMI y el SCADA en LabVIEW

RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

Nivel de tanque elevado es el indicado por la consigna que se escribe, esto gracias el control difuso programado.

CONCLUSIONES:

Se verifica estabilización de la consigna programada.

Control lo realiza el Labview, el PLC es un medio físico de recepción de señales de planta que están comunicador por OPC.

Todas las variables que pueda entregar la planta están siendo leídas y mostradas por el sistema

RECOMENDACIONES:

Verificar conexiones de red antes de cargar el programa.

Tratar de igualar el caudal de salida del tanque alto controlado con el mínimo de operación de la bomba.

Se recomienda verificar la correcta medición del sensor de nivel.

Se debe habilitar la comunicación OPC al PLC s71500.

Verificar que por detrás de las láminas no se encuentre ningún objeto ajeno al módulo.

Observar que los equipos estén en perfecto funcionamiento.

Revisar las conexiones eléctricas del módulo didáctico antes de energizar

Docente: Ing. Carlos Pérez Maldonado

GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO						
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Automatización y Control				
NRO. PRÁCTICA:	10	3. TÍTULO PRÁCTICA:				
		Diseñar una estación de bombeo (mímicas)				
		en LabVIEW donde se muestren los				
		elementos de la estación, estado de bombas,				
		nivel del tanque, tipo de control, con opción				
		de lectura y escritura de set point a un				
		controlador comunicado por OPC.				

OBJETIVO:

Objetivo General:

Aprender a crear un control difuso para un proceso con el software LabVIEW mediante la obtención de variables de la planta a través del controlador comunicado por OPC y administrado todo el control desde el LabVIEW.

Objetivo Específico:

Realizar programación para control difuso y comunicación OPC usando mímicas en forma de SCADA para control y visualización del proceso.

INSTRUCCIONES:

1. Crear variables a utilizarse en el PLC

1		es PLC			
1	Ne	mbre	Tabla de variables	Tino de datos	Dirección
2	-571	Inicio PI C	Tabla de variables e	Bool	%0.0
	-	Paro PLC	Tabla de variables e	Bool	%0.1
3	-	Bova 1	Tabla de variables e.	Bool	%10.2
4		Bova 2	Tabla de variables e	Bool	%10.3
5	-	Boya 3	Tabla de variables e	Bool	%10.4
6	-	Presión	Tabla de variables e	Int	%IW16
7	-	Nivel	Tabla de variables e.	Int	%IW18
8	-	Electrovalvula Entrada	Tabla de variables e	Bool	%O0.0
9	-	Electrovalvula Salida	Tabla de variables e	Bool	%Q0.1
10	-	Encendido de Bomba	Tabla de variables e	Bool	%Q0.2
11	-	Luz Inicio	Tabla de variables e	Bool	%Q0.3
12	-	Luz Paro	Tabla de variables e	Bool	%Q0.4
13	-	Porcentaje Bomba	Tabla de variables e	Int	%QW4
14	-00	Marca Inicio	Tabla de variables e	Bool	%M0.0
15		EV entrada LabView	Tabla de variables e	Bool	%M0.1
16		EV salida LabView	Tabla de variables e	Bool	%M0.2
17	-	On Bomba Labview	Tabla de variables e	Bool	%M0.3
18	-	Inicio HMI	Tabla de variables e	Bool	%M0.4
19	-00	Paro HMI	Tabla de variables e	Bool	%M0.5
20	-00	Inicio LabView	Tabla de variables e	Bool	%M0.6
21	-	Paro Labview	Tabla de variables e	Bool	%M0.7
22	-	EV Salida HMI	Tabla de variables e	Bool	%M1.0
23	-	EV salida marca	Tabla de variables e	Bool	%M1.1
24	-	SETPOINT	Tabla de variables e	Real	%MD2
25	-	Salida Presión	Tabla de variables e	DWord	%MD60
26	-	Voltaje Bomba	Tabla de variables e	DWord	%MD66
27		Salida Nivel	Tabla de variables e	DWord	%MD80
- ا جا جا بر مرد م	~ ~ ~				
ar variable ja	S EII		Tag Name DOYA NIV001 BOYA NIV002 BOYA NIV002 CENDIDO BOMBA CEV ENTRADA EV ENTRADA CEV ENTRADA CEV ENTRADA CENERAL PARO GENERAL CORCENTAJE BOMB/ CESALDA PRESION	 Address 10.2 10.3 10.4 M0.3 M0.1 M0.2 M0.6 M0.0 M0.7 A MD66 MD80 MD60 	Data Type Boolean Boolean Boolean Boolean Boolean Boolean Boolean Roat Float Float
zar contr	ol er	n Labview usando	Tag Name G BOYA NIV001 G BOYA NIV002 BOYA NIV002 G BOYA NIV003 G ENCENDIDO BOMBA G EV SALIDA G INICIO GENERAL G MARCA INICIO G PARO GENERAL G MARCA INICIO G PARO GENERAL G SALIDA NIVEL G SALIDA NIVEL G SALIDA PRESION G SETPOINT IÓgica difusa	 Address 10.2 10.3 10.4 M0.3 M0.1 M0.6 M0.0 M0.7 A MD66 MD80 MD60 MD2 A consider 	Data Type Boolean Boolean Boolean Boolean Boolean Boolean Boolean Float Float Float Float Float



PLC hacia el software LabVIEW y que el mismo se encargue del control de llenado.

11. Realizar mímicas del proceso para el HMI y el SCADA en LabVIEW.

RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

Nivel de tanque elevado es el indicado por la consigna que se escribe, esto gracias el control difuso programado.

CONCLUSIONES:

Se verifica estabilización de la consigna programada.

Control lo realiza el Labview, el PLC es un medio físico de recepción de señales de planta que están comunicador por OPC.

Se puede realizar accionamientos desde el SCADA y el HMI.

Todas las variables que pueda entregar la planta están siendo leídas y mostradas por el sistema

RECOMENDACIONES:

Verificar conexiones de red antes de cargar el programa.

Tratar de igualar el caudal de salida del tanque alto controlado con el mínimo de operación de la bomba.

Se recomienda verificar la correcta medición del sensor de nivel.

Se debe habilitar la comunicación OPC al PLC s71500.

Verificar que por detrás de las láminas no se encuentre ningún objeto ajeno al módulo.

Observar que los equipos estén en perfecto funcionamiento.

Revisar las conexiones eléctricas del módulo didáctico antes de energizar

Docente: Ing. Carlos Pérez Maldonado

5. RESULTADOS

En este capítulo son brevemente explicados los pasos realizados para el controlador de lógica difusa y los resultados obtenidos en las pruebas. Los pasos para la programación de cada equipo pueden ser encontrados en la práctica 10 del manual de prácticas propuesto. En la figura 18 se muestran las entradas y salidas digitales expresadas con DI y DO; también son presentadas las entradas y salidas analógicas AI y AO. Cada uno de los sensores de acuerdo con la señal de voltaje o corriente que entrega, es conectado en las líneas que van asociadas al PLC.



Figura 18. Esquema de la planta a ser controlada

El controlador planteado para la planta y su variable de nivel es un controlador PID Difuso como se aprecia en la figura 19.



Figura 19. Estructura del controlador

A través de la herramienta "Fuzzy System Designer" a la cual accedemos desde

la pantalla principal de LabVIEW en "Tools" "Control" y "Simulation" obtendremos la pantalla de programación para variables y reglas (Figura 20).



Figura 20. Ventana principal "Fuzzy System Designer".

En la ventana es necesario declarar las variables de entrada y salida "Input Variables" y "Output Variables". Nos debe aparecer otra ventana emergente mostrada a continuación. Al seleccionar las variables de entrada, es posible realizar los conjuntos con el editor de variables. Los conjuntos de las variables siempre oscilaran entre 0 y 1 en el rango de las Y (Membership); mientras que en el rango de las X (Range) deben ser colocados los valores de la variable a controlar. La primera variable declarada es "ERROR" ver la figura 20; debido a sus características vistas a través de las pruebas, colocamos 3 funciones de membresía Trapezoide con los lugares: 1. EBB Azul: (-30,0; -28,1; -5,1; 2,0); EB:Negro: (-15,0; 5,1; -18,1; 20,0) y EA: Celeste: (15,0; 25,1; 29,1; 30,0)



Figura 21. Declaración la Variable de entrada ERROR"

La segunda variable de entrada para el controlador difuso es la variable "INTEGRA" ver la figura 21; debido a sus características vistas a través de las pruebas, colocamos 2 funciones de membresía Trapezoide y una función de membresía campana con los lugares Negat (Azul): (-25,0; -5,1; -3,1; -0.5,0); Cero (Verde): (-1,0; -0.25,1; -.25,1; 1,0) y Posit (rojo): (0,0; 3,1; 5,1; 5,0).



Figura 22. Variable "INTEGRAL"

La variable de salida es "VELOCIDAD" y es el voltaje que debe llegar a la bomba a través del regulador de velocidad (rango 0 a 10VDC). Para el correcto funcionamiento de la bomba, se establece la variación del voltaje VDC debe partir desde los 3.5VDC. Debido a sus características encontradas con las pruebas de funcionamiento, colocamos 3 funciones de membresía Trapezoide con los lugares VBAJO (Verde): (-2, 0.7; -1,0.7; 3.7,0.7; 5.2,0); VMEDIO (Amarillo): (4,0.7; 5,1; 8,1; 9,1) y VALTO (Negro): (7,0; 10,1; 10.5,1; 10.5,0)



Figura 23. Variable "VELOCIDAD"

Al finalizar tendremos todas nuestras variables de entrada y salida declaradas.



Figura 24. Ventana principal "Fuzzy System Designer".

Seguido de esto, procedemos declarar las reglas en la pestaña "Rules". Estas reglas permiten tomar decisiones al controlador difuso y son calculadas de acuerdo con la experiencia obtenida en las pruebas realizadas en lazo abierto.

1.	IF "ERROR" IS "EBB" AND INTEGRAL" IS "Negat" THEN "VELOCIDAD" IS "VBAJO"
2.	IF "ERROR" IS "EBB" AND INTEGRAL" IS "Cero" THEN "VELOCIDAD" IS "VBAJO"
3.	IF "ERROR" IS "EB" AND INTEGRAL" IS "Negat" THEN "VELOCIDAD" IS "VBAJO"
4.	IF "ERROR" IS "EB" AND INTEGRAL" IS "Cero" THEN "VELOCIDAD" IS "VBAJO"
5.	IF "ERROR" IS "EB" AND INTEGRAL" IS "Posit" THEN "VELOCIDAD" IS "VALTO"
6.	IF "ERROR" IS "EB" AND INTEGRAL" IS "Cero" AND "ERROR" IS "EBB" THEN
	"VELOCIDAD" IS "VBAJO"
7.	IF "ERROR" IS "EA" AND INTEGRAL" IS "Cero" THEN "VELOCIDAD" IS "VMEDIO"

Tabla 4. Descripción de los elementos instalados en la planta.



Figura 25. Todas las reglas declaradas.

En la figura 25, son mostrados por colores varias secciones que son parte de la programación del controlador de lógica difusa.

Rojo: El elemento "FL Load Fuzzy System" permite cargar en el programa del controlador las funciones de membresía y las reglas generadas anteriormente. La dirección del archivo. fs es colocada desde el "File Path".

Azul: El elemento "Fuzzy Controller" es el encargado de realizar el control a través de las reglas creadas. Debido a la naturaleza de la planta tenemos un sistema de "Múltiple Input-Single Output" MISO.

Morado: Mediante operaciones aritméticas y un bloque de "Integral" son calculadas:

$$ERROR = \left(\frac{Consigna - Variable del proceso}{Consigna}\right) * 100$$
(5)

INTEGRAL =
$$\int_{0}^{0.01} \text{Consigna} - \text{Variable del proceso dt} * 100$$
 (6)

La multiplicación por 100, es para obtener el porcentaje de Error. Los valores

resultantes de las operaciones son llevados a un "Build array" que permite coleccionar varios datos para emplearlos en otras funciones.

Verde: La salida del controlador Difuso "Output Value" es el valor de voltaje que será asignado a la bomba DC. El mismo valor lo comparamos si es mayor a "0", entonces debe habilitar el bit de "Encendido Bomba".

Negro: Para registrar los datos obtenidos en las pruebas de la planta real y enviarlas a una hoja Excel, es empleada la herramienta "Write Meas File"



Figura 26. Programación del controlador Difuso



Figura 27. Ventana "Front Panel" finalizada, parte 1

5.1. PRUEBAS DEL CONTROLADOR DE LÓGICA DIFUSA

A través de una prueba generada por computadora, se evalúa el comportamiento de la planta mediante entradas tipo "escalón" que cambian en un tiempo determinado aplicado en la referencia. Los resultados son las respuestas que se producen en el nivel del tanque de proceso y los voltajes que ingresan a los actuadores. El pseudocódigo es presentado a continuación:



6. ANALISIS DE RESULTADOS

6.1. CAMBIOS DE SETPOINT

Previo a las pruebas, es necesario estabilizar el sistema en sus condiciones óptimas de operación.

- a) Llenar el sistema hasta 15 cm de nivel en tanque proceso, para que la altura de la columna del tanque reservorio no afecte en el control del llenado.
- b) La bomba que llena al tanque proceso logra romper la inercia sobre los 5VDC.

Una vez estabilizado el tema se inicia la secuencia del pseudocódigo. Los resultados se muestran en la figura 28. La curva de color plomo es el Setpoint que se genera después de un tiempo determinado; la curva de color rojo es el valor de nivel capturado por el sensor de nivel y la curva azul es el voltaje de control que ingresa a la bomba de llenado.



Figura 28. Resultados de cambios en Setpoint

6.2. PRUEBAS CON PERTURBACIONES EXTERNAS AL SISTEMA

En el presente enunciado es incorporado al sistema una perturbación que consiste en abrir manualmente una válvula de desfogue ubicada en el tanque proceso. La apertura de la válvula (porcentaje de apertura) hará que el nivel baje a mayor velocidad; así, el controlador debe actuar para compensar el nivel.

A continuación, son mostrados los resultados con cada porcentaje de apertura de la válvula de perturbación incorporado en el sistema.



Figura 29. Perturbación apertura de válvula manual al 75%



Figura 30. Perturbación apertura de válvula manual al 100%



Figura 31. Perturbación apertura de válvula manual al 100% (oscilaciones)

CONCLUSIONES

Mediante el desarrollo de este proyecto de titulación, se pudo realizar la implementación, en un laboratorio, de un módulo didáctico para los estudiantes de la carrera Ingeniería Electrónica con mención en automatización industrial el cual permitirá que los estudiantes desarrollen prácticas propuestas por los grupos de proyectos o a su vez modificadas por el docente designado en cada materia que tenga relación directa con la Automatización Industrial.

Para la implementación de este proyecto, se diseñaron 10 prácticas y se desarrolló un documento que contiene los pasos guiados para poder elaborar cada una de ellas, estas guías y manuales serán usados para que los estudiantes puedan desarrollar cada una de las prácticas.

Aparte del módulo didáctico, este proyecto se enfoca en un sistema de control, para el cual se utilizó una planta desarrollada en un proyecto de graduación anterior, la cual contiene dos tanques de agua y uno de ellos es llenado mediante una bomba DC usando el agua del otro tanque y se controla que el nivel del tanque se mantenga a pesar de tener perturbaciones.

Dentro de las prácticas 9 y 10 se utilizó un control difuso mediante el sistema Fuzzy System Designer del software LabVIEW instalado en la PC y se comunica mediante OPC Server con el controlador PLC S7-1500 y así proyectar en un monitor los datos de operación y visualización de la planta.

RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar una válvula con control de porcentaje de apertura y cierre en la entrada de agua del tanque alto debido que a que la válvula actual es únicamente de dos estados (abierto/cerrado). Teniendo este tipo de válvula con la opción de controlar su porcentaje se podría realizar un mejor control para el llenado del tanque. .

Se puede usar el controlador programable como principal de control hacia otros dispositivos y hacer redes por ejemplo una red profibus maestro esclavo para otros equipos o controladores.

Para uso de un sistema SCADA en este módulo se recomienda establecer comunicaciones desde una PC hacia el controlador, a su vez este controlador puede estar conectado con otros controladores por algún protocolo de comunicación (profinet, profibus,opc, etc) y esto permitiría que todos los datos sean administrados desde la PC.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] A. Rivadeneira and G. Ampuño, "Diseño e implementación de un módulo didáctico para un proceso de corte transversal y transporte de papel Controlado y supervisado desde un sistema SCADA diseñado en LabVIEW"," Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil, 2015.

[2] S. Ponce and C. Perez, "Diseño de un prototipo inhibidor de banda 4 (1700/2100 MHz) a través de radio definido por LabVIEW," Universidad Politécnica Salesiana, 2019.

[3] R. Benites, J. Moran, and G. García, "Diseño y construcción de un módulo didáctico para la comprobación de las leyes de movimiento rectilíneo uniformemente variado y plano inclinado.," Universidad Politécnica Salesiana, 2015.

[4] B. Orellana and G. Ampuño, "Diseño e implementación de un Sistema de control de dispositivos Maestro - Esclavo basados en la Red Industrial ASi para el laboratorio de Automatización industrial.," Universidad Politécnica Salesiana, 2015.

[5] F. Coloma, A. Prieto, and V. Peñaranda, "Diseño e implementación de un banco de pruebas didáctico para entrenamiento con lazos de control de presión y flujo en la empresa Camei S.A.," Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, 2017.

[6] A. Guerrero, J. Verduga, and M. Miranda, "Diseño e implementación de un módulo para prácticas en autómatas programables y HMI, bajo la plataforma de Rockwell Automation, Para la empresa INELSERVI S.A.," Universidad politécnica Salesiana, 2015.

[7] J. Tene, A. Bravo, and R. Perez, "Diseño e implementación de una maleta didáctica master-esclavo con servo motor industrial, goodrive35, autómata y pantalla hmi, utilizando protocolo de comunicación rs 485 modbus rtu para la empresa Simalec cía. Ltda," Universidad politécnica Salesiana, 2019.

[8] J. Satán, "Diseño e implementación de un módulo de pruebas para la capacitación del departamento de ingeniería de la empresa Siselec s.a utilizando el protocolo de comunicación iec 61850 para la simulación de un sistema scada de una subestación eléctrica básica," Universidad Politécnica Salesiana, 2018.

[9] A. Cascante, J. Orellana, and R. Cajo, "Modelado y control de posición de un cilindro de doble efecto utilizando PID y PID-difuso con matlab y LabVIEW," Universidad Politécnica Salesiana, 2017.

[10] L. Constante, J. Calle, and B. Lima, "Diseño e implementación de controladores PID y Fuzzy para la planta de almacenamiento automático del sistema Festo MPS500 en la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil," Universidad Politécnica Salesiana, 2018.

[11] C. Yela, R. Andrade, and B. Lima, "Diseño e implementación del sistema de supervisión y control para el llenado en los bucos de almacenamiento de salmuera de la compañía Promarisco S.A.," Universidad Politécnica Salesiana, 2015.

[12] S. Velarde, "Diseño e implementación de un sistema scada para monitoreo de flujo y temperatura del sistema de llenado aséptico de jugo de maracuyá en la agroindustrial fruta de la Pasión C.," Universidad Politécnica Salesiana, 2015.

[13] A. Tumbaco, R. Viña, and G. Ampuño, "Diseño e implementación de una planta didáctica industrial con aplicaciones para el control de nivel en un reservorio, para el laboratorio de automatización industrial," Universidad Politécnica Salesiana, 2015.

[14] Á. Tumbaco, R. Viña, and G. Ampuño, "Didactic Industrial Plant with Applications for Level Control in a Reservoir," in Segundo congreso salesiano de ciencia, tecnología e innovación para la sociedad, Editorial Universitaria Abya-Yala, Ed. Guayaquil, 2016, pp. 177–183.

[15] J. Torres, S. Chanoluisa, and M. Miranda, "Diseño e implementación de un sistema de control en una planta de llenado de tanques a escala usando un Transmisor de nivel y algoritmo PID para pruebas en el laboratorio de automatización industrial.," Universidad Politécnica Salesiana, 2015.

[16] J. Máximo and L. Cuellar, "Engineering Education (EDUNINE), 2019 IEEE World Conference on," in Work in Progress: Design and implementation of a didactic module with manual interface, PLC interface and PC serial interface for teaching process control techniques, 2019, pp. 1–4.

[17] G. Ampuño, B. Orellana, A. Pérez, H. Villamar, G. Salazar, and J. Cobeña, "Industrial Training Module As-Interface: a Tool for Education," in TERCER CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E

INNOVACIÓN PARA LA SOCIEDAD. MEMORIA ACADÉMICA, Guayaquil: Editorial Universitaria Abya-Yala, 2017, pp. 123–137.

[18] SIEMENS, "Industrial communication," 2020. [Online]. Available: https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrialcommunication.html.

[19] SIEMENS, "ProfiNet," 2020. [Online]. Available: https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrialcommunication/profinet.html.

[20] SIEMENS, "S7-1500 CPUs," 2020. [Online]. Available: https://new.siemens.com/nl/nl/products/automation/systems/industrial/plc/sim atic-s7-1500/cpus.html.

[21] S. Chuquin, E. Pachacama, and C. Pillajo, "Implementation of a Fuzzy speed control through a wireless network system (WNCS)," in 5to. Congreso Internacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sociedad, 2019, pp. 76–86.

[22] G. Ampuño, W. Agila, and H. Cevallos, "Implementación y análisis de rendimiento de un control industrial de nivel para tanques con fluidos, basado en lógica difusa," MASKANA, I+D+ingeniería 2014 Implementación, vol. 5, no. 1390–6143, pp. 27–36, 2015.

[23] Siemens, "Sistema de automatización S7-1500", Alemania, 2013.

[24] Siemens, "Paneles de operador Basic Panels 2nd Generación", Alemania, 2014.

[25] ABB," Motor Eléctrico Trifásico", Suiza, 2008.

[26] Coparoman, "Diagramas de Circuitos Eléctricos: Paro de Emergencia", 2015

59
ANEXOS: SOLUCIONES DE LAS PRÁCTICAS

ANEXO 1

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #1

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE

ING. CARLOS PÉREZ

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "Declaración de variables de entrada y salida para un control on/off de salidas digitales utilizando set/reset."

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

Conocer el funcionamiento de un control on/off mediante variables de tipo booleanas que están siendo utilizadas como entradas y salidas.

Objetivo Específico:

Realizar la programación utilizando el software de programación TIA Portal.

B. MARCO TEÓRICO

Los procesos industriales requieren de máquinas y de equipos que manejen algoritmos generados en controladores lógicos programables (PLC's), que tienen la ventaja de poder ser modificados al existir nuevos requerimientos de los procesos, de forma fácil y rápida. Los algoritmos de control aseguran la confiabilidad del proceso al incluir en su programación todas las posibilidades de riesgo para el operador y la planta. En la figura 1.1 se aprecia un PLC de la Marca Siemens S7 - 1500 CPU1516.



Figura 1.1 Autómata programable marca SIEMENS

C. MARCO PROCEDIMENTAL

1. Abrir el acceso directo del software TIA PORTAL V.15.1

2. Una vez abierto el software, dentro de la pantalla de inicio dar clic en "Crear Proyecto" aquí se deberá llenar los campos de Nombre de proyecto, ruta donde se desea guardar el proyecto, autor y comentario.



Figura 1.2 Pantalla de Inicio TIA Portal V15.1

3. Dar clic en el botón "Crear", ubicado en la parte inferior de los campos anteriormente indicados.



Figura 1.3 Ventana para seleccionar la opción crear proyecto.

4. Luego de dar un clic en la opción "Crear", aparecerá la Vista Portal, la cual selecciona por defecto Primeros Pasos. Dar clic en la pestaña con el nombre "Configurar un dispositivo".

Iniciar	Abrir novverto avistanta	Primeros pasos	
Programación PLC Motion &	Crear proyecto Migrar proyecto Cerrar proyecto Cerrar proyecto	Iniclar	
Technology Accionamiento Parametrización	 Welcome Tour Primeros pasos 	Dispositivos y redes Configurar un dispositivo Programación PLC Escribir programa PLC	
Online y diagnóstico 🥒	Software instalado	Motion 8 Technology Configurar objetos tecnológicos Parametrizar el del Parametrizar el	
	Ayuda	Accionamiento Accionamiento	
	🚱 Idioma de la interfaz	Vista del proyecto Abrir la vista del proyecto	

Figura 1.4 Pantalla de Primeros pasos.

5. En la figura 1.5 se muestra la ventana "Agregar dispositivo" donde seguiremos los pasos:

• Seleccionar el controlador deseado. En este caso clic en PLC > SIMATIC S7-1500 > CPU > CPU 1516-3PN/DP. Referencia 6ES7 516- 3AN01-0AB0. Dentro de la opción versión en el lado derecho de la pantalla seleccionar "V2.6".

• Clic en agregar.

• Una vez agregado un dispositivo aparecerá en la pantalla el nuevo equipo agregado.



Figura 1.5 Agregar nuevo dispositivo

Proyecto Edición Ver Insertar Online Opciones F 📑 🎦 🔒 Guardar proyecto 🚊 🐰 🗐 🚡 🗙 崎 ± (is Ventana Ayuda 🕂 🕼 🖳 🙀 🚿 Establecer conexión online 🖉 Deshacer conexión onlir	ne 🔐 🖪 📰 🛪 🖃 💷 <examinar proyecto=""> 🏰</examinar>		Totally Integrated Auton	nation PORTA
Árbol del proyecto	cto1 PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]		_ # # X	Catálogo de hardware	
Dispositivos		F Vista topológica 🛔 Vista de redes 📑 V	ista de dispositivos	Opciones	
19	PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP] 💽 🔢 🕎 🛃 🛄 🍳 ±	E 1	Vista general de disp		5
		<u> </u>	Módulo	✓ Catálogo	_
Proyecto1	C			Ruscars	
💕 Agregar dispositivo	45°	=		-	1
h Dispositivos y redes			▼ PLC 1	Filtro Perfil: <todos></todos>	_ • Q
PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]			h Inter	► Cmi PM	
Configuración de dispositivos	1 2 3 4 5 6 22 21		h Inter =	🕨 🧰 PS	
😵 Online y diagnóstico	NAME AND ADDRESS OF AD		Inter	CPU	
Software Units			inter	🕨 🛄 DI	
Bloques de programa	7 15 23			🕨 🖬 DQ	
Dijetos tecnológicos		*		▶ 📺 DI/DQ	
Fuentes externas		-		🕨 🛅 Al	
Variables PLC	14 ZZ 31	<u>t</u> -		▶ 📺 AQ	
Tipos de datos PLC				Al/AQ	
Tablas de observación y forzado permane.				Módulos de comunicación	
Backups online				🕨 🧊 Módulos tecnológicos	
🕨 🔄 Traces				 Módulos de interfaz 	
Comunicación OPC UA					
Datos de proxy de dispositivo					
Información del programa					
Supervisiones y avisos del PLC					
Listas de textos de aviso PLC		~	~		
Módulos locales	1	100% ×	())		

Figura 1.6 Pantalla del proyecto creado.

6. En la parte derecha de la pantalla en "Catálogo de Hardware" se procede a seleccionar los módulos periféricos que se utilizaran con el CPU, que en este caso son los siguientes:

- Entradas Digitales: DI > DI 32x24VDC HF > 6ES7 521-1BL00-0AB0
- Salidas Digitales: DQ > DQ 32x24VDC/0.5A HF > 6ES7 522-1BL01- 0AB0
- Entradas Analógicas: AI > AI 8xU/I/RTD/TC ST > 6ES7 531-7KF00- 0AB0
- Salidas Analógicas: AQ > AQ 4xU/I ST > 6ES7 532-5HD00-0AB0



Figura 1.7 CPU con módulos periféricos.

7. Vamos a programar en el segmento 1, nos dirigimos al árbol de proyecto luego dar clic en la pestaña de "PLC_1", "Bloques de programa" y doble clic en "Main [OB1]"

Siemens - E:\PRACTICAS\New folder\Proyecto1\Proyecto1		
Proyecto Edición Ver Insertar Online Opciones Herr	amientas Ventana Ayuda	
📑 📑 🔚 Guardar proyecto 📑 🐰 🏦 🕞 🗙 🌎 🛨 (🍽	t 🖥 🗓 📅 🖳 🕵 💋 Establecer conexión online 🖉 Deshacer conexión online 🛔 🖪 🖟 🛪 🖃 🔟 👁 xaminar proyectos 🐐	
Árbol del proyecto 🔲 🖣	Proyecto1 + PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP] + Bloques de programa + Main [OB1]	_ # = X
Dispositivos		
1 I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	シント には 目 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)	3
2	Interfaz de bloque	
Proyecto1 Agregar dispositivo Dispositivos y redes Dispositivos y redes Constante a campal	Titulo del bloque: "Mein Program Sweep (Cycle)"	
Configuración de dispositivos	Comentano	
Chine y diagnostico Software Units Bloques de programa	Segmento I: Comentario	
Agregar nuevo bloque		
Gojetos tecnológicos Gojetos tecnológicos Gojetos externas		ī
Tipos de datos PLC		

Figura 1.8 Programación PLC_1.

8. Una vez que se han declarado las variables locales, se puede empezar con la programación. Para una mejor visibilidad, la programación se realiza en segmentos. Haciendo clic en el símbolo "Insertar segmento" se puede agregar un nuevo

segmento. Cada segmento, al igual que el bloque, debe estar registrado al menos en el encabezado. Si se necesita un texto más largo para la descripción, se puede utilizar el campo "Comment (Comentario)".

Para crear nuestra solución necesitamos Bobinas "S" y "R" para activar y desactivar la salida. Esta se encuentra en "Instructions (Instrucciones)" en la carpeta "Bit logic operations (Operaciones lógicas con bits)". Si desplaza el cursor hasta un objeto, como p. ej. la S, obtendrá información detallada sobre dicho objeto. (\rightarrow Instructions (Instrucciones) \rightarrow Bit logic operations (Operaciones lógicas con bits) \rightarrow S)

mation/Práctica 1/Práctica 1				
	navién nation 🖉 Dou			□ ₽.
	nexion online 😰 Des	nacer conexion on	ine mr 🗈 💶 🖍 🖃 💷 <examinar proyecto<="" th=""><th>≥ ¶N</th></examinar>	≥ ¶N
Práctica 1 → PLC_1 [CPU 1516-3 Pl	N/DP] I Bloques d	e programa 🕨	Main [OB1]	_ •' • ×
🚜 🦽 学 👻 🔍 🖿 🚍 💬	2 ± 2 ± 12 ± 🖻	😥 🥙 😡 🖉	1 📾 🥸 📭 🕍 🎽 🛀 🖌 📢 🖓 🖤 🔒	-
Main				
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario	
1 🕣 🔻 Input				<u>^</u>
2 🔄 = Initial_Call	Bool		Initial call of this OB	×
0.0 %			%Q0_0	
"Entrada 1"			"Salida 1"	
			(\$)	
 Segmento 2: 				
Comentario				
			N	
"Entrada 2"			%Q0.0 "Salida 1"	
			(R)	
- Sogmonto 3:				
Segmento 5:				
Comentario				×

Figura 1.9 Configuración segmento 1 del PLC.

9. Como en la programación moderna no se programa con direcciones absolutas, sino con variables, aquí deben determinarse las variables PLC globales. Estas variables PLC globales son nombres descriptivos con comentarios para cada entrada y salida que se utilice en el programa. Más adelante se puede acceder a las variables PLC globales a través de este nombre durante la programación, estas variables globales se pueden utilizar en todos los bloques del programa.

Para ello, seleccione en la navegación del proyecto "controller_press (controlador prensa) [CPU1516-3 PN/DN]" y, a continuación, "PLC tags (Variables PLC)". Abra la "Default tag table (Tabla de variables estándar)" haciendo doble clic e introduzca los

nombres de las entradas y salidas, tal y como se indica abajo. (\rightarrow controller_press (controlador prensa) [CPU1516-3 PN/DN] \rightarrow PLC tags (Variables PLC) \rightarrow Default tag table (Tabla de variables estándar)).

10. Colocamos nombres propios a cada variable dando doble clic en la variable a cambiar el nombre:

- I0.0: "ENTRADA 1"
- I0.1: "ENTRADA 2"
- Q0.0: "SALIDA 1"

		_												
 C:\Users\AUTOMATIZACION\Document 	s\Auto	omati	on\Prá	ctica 1\Práctica 1										
Edición Ver Insertar Online Opciones	Her	ramie	entas	Ventana Ayuda										
Guardar proyecto 📕 🔏 🗎 🖆 🗙 🏷	± Ci	± Ę	8 🛄	li 🖳 🔛 💋 🛛	Establecer conexió	n online 🖉 Deshace	r conexión o	online	Å? 🖪 🛛	. ×		<e th="" xa<=""><th>minar pro</th><th>vecto></th></e>	minar pro	vecto>
el proyecto		Prá	ctica 1	▶ PLC_1 [CPL	1516-3 PN/DF] • Variables PLC		_						
sitivos								- V 🕞	ariables		onstant	es de u	suario	Cor
	1	1	1	→ 🕂 🛍 🐣				_		u				
			Variat	les PLC										
ictica 1	^		1	lombre		Tabla de variables	Tipo de dat	tos	Dirección		Rema	Acces	Escrib	Visibl
Agregar dispositivo		1	-	Entrada 1		Tabla de variables e.	Bool		%10.0					
Dispositivos y redes		2	-	Entrada 2		Tabla de variables e.	Bool		%IO.1					
PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]		3	-0	Salida 1		Tabla de variabl 💌	Bool		%Q0.0	-				
Configuración de dispositivos		4		<agregar></agregar>								 Image: A start of the start of	V	V
🖫 Online y diagnóstico	=													
🛃 Bloques de programa														
🙀 Objetos tecnológicos														
Fuentes externas														
🔁 Variables PLC														
👆 Mostrar todas las variables	-													
🚔 Agregar tabla de variables														
🍯 Tabla de variables estándar [55]														
🛅 Tipos de datos PLC														
词 Tablas de observación y forzado permane														
📴 Backups online														
🔄 Traces														
🔯 Comunicación OPC UA														

Figura 1.10 Variables del PLC

11. Para cargar todo el programa en la CPU, marque primero la carpeta "controller_press (controlador prensa)" y haga clic en el símbolo Download to device (Cargar en dispositivo). (\rightarrow Controller press (Controlador prensa)).

En el siguiente cuadro de diálogo, seleccione "PN/IE" como tipo de la interfaz PG/PC y, a continuación, la tarjeta de red previamente configurada como interfaz PG/PC. Después de "Actualizar" los dispositivos accesibles, la CPU debería tener la dirección 192.168.0.1 y poder seleccionarse como dispositivo de destino. A continuación, haga clic en "LOAD".

(\rightarrow Tipo de interfaz PG/PC: PN/IE \rightarrow Tipo de interfaz PG/PC: \rightarrow Actualizar "LOAD")

Carga avanzada							×
	Nodos de acceso config	urados de "PLC_1"					
	Dispositivo	Tipo de dispositivo	Slot	Tipo de inter	fa Dirección	Subred	
	PLC 1	CPU 1516-3 PN/DP	1 X3	PROFIBUS	2		
		CPU 1516-3 PN/DP	1 X1	PN/IE	no configurado		
		CPU 1516-3 PN/DP	1 X2	PN/IE	192.168.1.1		
		Tipo de interfaz P	G/PC:	PN/IE		•	
		Interfaz P	G/PC:	💹 Intel(R) Ethe	rnet Connection (7) I219	-LM 💌 🖲 🖪	
	Cone	xión con interfaz/su	bred:	Directo a slot '	1 X1'	- 🐑	
		Primer gate	way:			- 💎	
	Seleccionar dispositivo d	le destino:			Mostrar dispositivos c	ompatibles 💌	
	Dise esitive	Tine de dise scieire	Tined	- interfer		Disessitive de de	
	CPUcommon	CPU 1516-3 PN/DP	PN/IE	e interiaz D	72 18 123 23	CPUcommon	
	-	-	PN/IE	D	irección de acceso	-	
66 B							
2.4							
Parpadear LED							
						Iniciar búsqueda	
Información de estado onl	ine:				Mostrar solo mensa	ies de error	
Dispositivo accesible	encontrado gveclabautor	005					
🚹 Búsqueda finalizada.	1 dispositivos compatible	s encontrados de 2	disposit	ivos accesibles.			
Scanning y consulta d	le información concluidos						
📲 Recopilando informac	ión de dispositivos					~	
					Ca <u>r</u> gar	<u>C</u> ancelar	ſ

Figura 1.11 Estableciendo conexión con el controlador.

Vista pre	elimi	nar Carga		×
?	ompr	obar antes de cargar		
Estado	1	Destino	Mensaje	Acción
+I	%	▼ PLC_1	Listo para operación de carga.	Cargar 'PLC_1'
	4	 Módulos distintos 	Diferencias entre los módulos configurados y los módulos de dest	
	0	 Online es actual. 	La configuración no se cargará porque el estado online está actua	

Resultad	lesultados de la operación de carga									
? E	stado	y acciones tras operación d	e carga							
Estado	1	Destino	Mensaie	Acción						
+1	0	▼ PLC_1	La carga en dispositivo ha finalizado correctamente.	Cargar 'PLC_1'						
	0	Online es actual	La configuración bardware no se ha cargado porque está actualiz							
	Ŭ	onnie es actaan								
	0	Online es actual.	El software no se ha cargado porque está actualizado.							

Figura 1.12 Carga de programación al controlador.

1. Inicie ahora la CPU haciendo clic en Start CPU

iemens - C:\Users\AUTOMATIZACION\Documen	ntsVA	uto	mation/Práctica 1/Práctica 1				
ecto <u>E</u> dición <u>V</u> er Insertar <u>O</u> nline Op <u>c</u> ione	es	Herr	ramientas Ve <u>n</u> tana Ay <u>u</u> da		_	-~0	
🎦 🔒 Guardar proyecto 🔳 🐰 🗐 🗎 🗙 🛰)±	el:	🗄 🔃 🔓 🖳 📑 💋 Establ	ecer conexión online 🖉 🛛	eshacer conexión or	🗤 🔐 🖪 🖪 🗶 🖃 🛄 <exan< th=""><th>mina</th></exan<>	mina
rbol del proyecto		4	Práctica 1 → PLC_1 [CPU 151	6-3 PN/DP] > Bloques	de programa 🕨	Main [0,11]	
Dispositivos							
		•	🔏 🔏 🤿 🤗 🐛 🖿 🗖 🗄	🕞 🕾 ± 🕿 ± 😤 ± [😑 😥 🥙 🖕 d	≣ 9≣ 9⊅ 🚛 ! ₌ ' <u>-</u> 91 01 0- 0-	2
	_		Main				
Práctica 1		^	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario	
📑 Agregar dispositivo			1 🔩 💌 Input				
🚠 Dispositivos y redes			2 💶 🗉 Initial_Call	Bool		Initial call of this OB	
PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]						A Y	_
Configuración de dispositivos			⊣⊢⊣/⊢⊸─  → →	r			
😨 Online y diagnóstico		_	▼ Título del bloque: "Main Pr	rooram Sween (Cycle)"			
🔻 🕁 Bloques de programa		-	Comentario	ogium sheep (cjele)			
🚔 Agregar nuevo bloque			contentario				
📲 Main [OB1]			 Segmento 1: 				
🕨 🚂 Objetos tecnológicos			Comentario				
Fuentes externas							
Variables PLC			%0.0			%O0.0	
Tipos de datos PLC			"Entrada 1"			"Salida 1"	
Tablas de observación y forzado permane	e					(s)	
Backups online							
🕨 🔄 Traces							
Comunicación OPC UA			- Commente 3.				

Figura 1.13 Start CPU

2. Haciendo clic con el ratón en el símbolo Activar/desactivar **observación**, puede visualizar el estado de las variables de entrada y de salida durante la comprobación del programa.

mation\Pr	ráctica 1\Práctica 1									_ # X
ramientas ± 🔒 🔃	Ve <u>n</u> tana Ay <u>u</u> da 1 11 🖳 🔜 💋 1	stablecer conexión online	📝 Deshacer conexiór	n online ∦ 👖 👖	×	Examinar proj	ecto>		Totally Integrated A	utomation PORTAL
Práctica	1 → PLC_1 [CPU	1516-3 PN/DP] > BI	oques de programa	Main [OB1]				_ @ =×	Test	∎
									Opciones	- 1
KA KA	# # 5, E	= 😑 💬 2 ± 22 ±	별 ± ː= 😥 🥙 🖕	a 🖉 🗐 😌 🗲	1= 3= (i el 🔗 🕾 🔒				
Main	: ·: ·								Y Panel de mando de la C	PU
N	lombre	Tipo de date	valor predet.	Comentario						<u> </u>
1 📵 🗖	 Input 							^	PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]	nes
2 📲	Initial_Call	Bool		Initial call of thi	s OB			~	RUN / STOP RUN	
4 - 4/		±.							ERROR STOP	
									MAINT MRES	
▼ Se	egmento 1:							^		
Cor	mentario									
1	8/10-0			800	•				✓ Entorno de llamada	
	"Entrada 1"			"Salida	0 1"				No so ha definido ninguna com	dición
				(5)				=	No se na delinido ninguna com	Sicion. S
									Mo	dificar
										4
										ibro
▼ Se	egmento 2:									ería
Cor	mentario									s
	940.1			*00	0					
	"Entrada 2"			"Salida	1"				✓ Puntos de parada	-7
				(R) (~	€\ 7. €. A. ex 11 PE AE	9 -2
						100%	•		🕑 Habilitar salidas en RUN	
				🖳 Propi	edades	Li Información	🗓 Diagnóst	tico 🛛 🗆 🥆		
Gene	ral Referenci	as cruzadas Con	pilar Sintaxis							
			iprior Contanto							
	Mostrar todos i	os avisos								
I Man	raio				lr.a	2 Eacha	Hora			
	isaje Iniciar carga en disp	ositivo			II a	18/01/2020	14:02:11		 Jerarquia de llamada 	
lă -	 PLC 1 					18/01/2020	14:02:11			
ŏ	_ La configuraci	ón hardware no se ha ca	rgado porque está actu	alizada.		18/01/2020	14:02:29			
ð	El software no	se ha cargado porque e	stá actualizado.			18/01/2020	14:02:29		o hav ninguna estructura de llan	adas disponible
0	Configuración	hardware				18/01/2020	14:02:29		ingene estactare de non	and a spontage
O (Operación de carga	finalizada (errores: 0; adv	ertencias: 0).			18/01/2020	14:02:43	Ξ		
S	Conectado con PLC_	1 a través de la dirección	IP =172.18.123.23.			18/01/2020	14:02:59	~		
	Main (OB1)	🛓 Variables PLC 🛛 🙎 (Online y dia					🔝 < Conec	- ctado con PLC_1 a través de la dir	. 📖 🌶

Figura 1.14 Observación en línea.

El PLC en modo RUN, cargada su respectiva programación detallada en el marco procedimental y se observa la conexión del PLC a la lámina de mando y señalización.

Al realizar un enclavamiento con el Pulsador S2 se enciende H2 en la lámina de mando y señalización y cuando se acciona el paro de emergencia se enciende H1 de la lámina de mando y señalización.



Figura 1.15 Conexiones en el tablero

D. RECURSOS UTILIZADOS

- Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- Una lámina con PLC Siemens S7-1500.
- Una lámina de Distribución.
- Una lámina de Fuente de Alimentación.
- Una lámina de Mando y Señalización.

E. DIAGRAMA DE CONEXIONES



Figura 1.156 Diagrama de fuerza y control Práctica #1.

ANEXO 2

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #2

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE

ING. CARLOS PÉREZ

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "Lecturas de entradas analógicas con funciones de normalizar y escalar."

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

Conocer el funcionamiento de las variables de entradas analógicas y de los bloques de normalizar y escalar.

Objetivo Específico:

Realizar la programación utilizando el software de programación TIA Portal.

B. MARCO TEÓRICO

Las variables en procesos industriales son muy variadas, entre las más conocidas tenemos temperatura, presión, flujo, peso, distancia entre otras. Todos los procesos físicos mencionados son considerados como señales cuyos valores oscilan en el tiempo. Mediante equipos de medición eléctrica como termocuplas, RTDs, PT100, Flujómetros, galgas extensiométricas, es posible convertir las señales físicas en señales eléctricas que varían en el tiempo.



Figura 2.1 Conversión de las señales de un proceso industrial

C. MARCO PROCEDIMENTAL

1. Abrir el acceso directo del software TIA PORTAL V.15.1

2. Una vez abierto el software, dentro de la pantalla de inicio dar clic en "Crear Proyecto" aquí se deberá llenar los campos de Nombre de proyecto, ruta donde se desea guardar el proyecto, autor y comentario.

The Siemens					Shadow Mode _ • • ×
					Totally Integrated Automation PORTAL
Iniciar			Crear proyecto		
			Nombre proyecto:	Proyecto3	1
Dispositivos y	10 A	Abrir proyecto existente	Rute:	C:Users/AUTOMATIZACION/Documents/Automation	
		Crear proyecto	Versión:	V15.1	(m)
Programación			Autor:	AUTOMATIZACION	
PLC		Migrar proyecto	Comentario		~
Motion & Technology	-				×
Visializaçion					Crear
Online y diagnôstico	10	Welcome Tour			

Figura 2.2 Pantalla de inicio TIA Portal V15.1

3. Dar clic en el botón "Crear", ubicado en la parte inferior de los campos anteriormente indicados.



Figura 2.3 Ventana para seleccionar la creación del proyecto.

4. Luego de dar un clic en la opción "Crear", aparecerá la Vista Portal, la cual selecciona por defecto Primeros Pasos. Dar clic en la pestaña con el nombre "Configurar un dispositivo".

Iniciar			Primeros pasos
Dispositivos y redes	*	Abrir proyecto existente	El proyecto: "Proyecto1" se ha abierto correctamente. Seleccione el siguiente paso:
		Crear proyecto	Iniciar
Programación PLC		Migrar proyecto	
Motion & Technology	-	Cerrar proyecto	
			Dispositivos y redes Configurar un dispositivo
		Welcome Tour	
		Primeros pasos	Programación PLC Escribir programa PLC
The different			

Figura 2.4 Pantalla de Primeros pasos.

5. "Agregar dispositivo" donde seguiremos los pasos:

 Seleccionar el controlador deseado. En este caso clic en PLC > SIMATIC S7-1500 > CPU > CPU 1516-3PN/DP. Referencia 6ES7 516- 3AN01-0AB0. Dentro de la opción versión en el lado derecho de la pantalla seleccionar "V2.6".

• Clic en agregar.

• Una vez agregado un dispositivo aparecerá en la pantalla el nuevo equipo agregado.

regar dispositivo	<u>, </u>				
Nombre del dispositivo	1				
	Cher	_		-	
	✓ Um CPU	^	Dispositivo:	1000.07	
	CPU 1511-1 PN				
	CPU 1511C-1 PN				
Controladores	CPU 1512C-1 PN			- <u></u>	
	CPU 1513-1 PN				
	CPU 1515-2 PN			CPU 1516-3 PN/D	P
	🗢 🌆 CPU 1516-3 PN/DP				
	ES7 516-3AN00-0AB0		De ferrer de la	6557 546 24NO	0.000
	6ES7 516-3AN01-0AB0		Referencia:	6ES7 516-3ANU	Т-ОАВО
HMI	CPU 1517-3 PN/DP		Versión:	V2.6	-
	CPU 1518-4 PN/DP	=		Louisia	J
	CPU 1518-4 PN/DP ODK		Descripción:		=
	CPU 1518-4 PN/DP MFP		CPU con displ	ay; memoria de tra	bajo 1 MB
	CPU 1511E-1 PN		para código y	5 MB para datos; t	iempo de

Figura 2.5 Agregar nuevo dispositivo

ecto Edición Ver Insertar Online Opciones Her	ramientas Ventana Ayuda			Totally Integrated Automation
Guardar proyecto 📑 🐰 💷 💷 🗶 🐑 ± (# Arbol del provecto	The second	ntine 🏫 📴 🕼 🗙 🚍 🛄 <examinar proyecto=""></examinar>		Catalogo de bardware
Dispositivos		🖉 Vista topológica 🛛 🚠 Vista de redes 👔	Vista de dispositivos	Opciones
12 E	# PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP] 💌 🔡 🖾 🖽 🛄 🍳 ±	3	Vista general de disp	
Projectol Posicial Posicial			Médule PC-1 Proter. Inter.	♥ Catalogo ducato @ Alter Perfit:

Figura 2.6 Pantalla del proyecto creado.

6. En la parte derecha de la pantalla en "Catálogo de Hardware" se procede a seleccionar los módulos periféricos que se utilizaran con el CPU, que en este caso son los siguientes:

- Entradas Digitales: DI > DI 32x24VDC HF > 6ES7 521-1BL00-0AB0
- Salidas Digitales: DQ > DQ 32x24VDC/0.5A HF > 6ES7 522-1BL01- 0AB0
- Entradas Analógicas: AI > AI 8xU/I/RTD/TC ST > 6ES7 531-7KF00- 0AB0
- Salidas Analógicas: AQ > AQ 4xU/I ST > 6ES7 532-5HD00-0AB0



Figura 2.7 CPU con módulos periféricos.

7. Se procede a programar en el equipo para esto dirigirse al árbol del proyecto, dar clic en la pestaña de "PLC_1", "Bloques de programa" y doble clic en "Main [OB1]".

Siemens - E:VRACTICASWew folder/Proyecto1/Proy	cto1	Shadow Mode -
Proyecto Edición Ver Insertar Online Opciones 📑 🎦 🔛 Guardar proyecto 📇 💥 🖽 🗐 🗶 🏷	Herramientas Ventana Ayuda (* ± 🔂 🔢 🕼 🚆 🕼 🍠 Establecer conexión online 🖉 Dechacor conexión online 🏦 🖪 🖪 🛪 🚽 🔲 Establecer conexión online 🛔	Totally Integrated Automation PORTAL
Árbol del proyecto	Proyecto1 + PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP] + Bloques de programa + Main [OB1]	_ ■ ■ X Instrucciones ■ 1 >
Dispositivos		Opciones
	한 사실 같은 또 한 것 이 있는 것을 했는 것 같은 것 같	E L ' the let
	Interfaz de Monue	2 Exercitor
< [] Provento 1		7 Tavonios
Agregar dispositivo	──	✓ Instrucciones básicas
A Dispositivos y redes	- The deal between the barrent for the barrent	Nombre Descripci
- DI PLC 1 [CPU 1516-3 PN/DP]	Titulo dei bioque: Main Program sweep (spile)	General
Configuración de dispositivos	Concernance	Geraciones logicas con
🐰 Online y diagnóstico	Segmento 1:	O lemporizadores
Gal Software Units	Competition	Contadores
🕶 😸 Bloques de programa	Contestioned	Comparación
Agregar nuevo bloque		Funciones matematicas
Main [081]		
Objetos tecnológicos		 Instrucciones avanzadas
Fuentes externas		Nombre Descripci
Variables FLC	18	Fecha y hora
Tipos de datos PLC		String + Char
 Tablas de observación y forzado permane. 		 Internoria imagen de pro
Backups online		Penfena descentralizada
Traces		PROFienergy
Comunicación OFC UA		Parametrizacion del mod.
Datos de proxy de dispositivo		s
Información del programa		✓ Lecnologia
Supervisiones y avisos del PLC		Nombre Descripción
🚊 Listas de textos de aviso PLC	100%	Conteje y medición
Módulos locales	v Main (081) 9 Propiedades 12 Información 0 2 Diamóstic	PID Control
<		Motion Control
Witta datallada	General Textos	Fime-based ID
* vista detallada	General	*
	Información Contenar	1
	Sellos de tiempo	
Nombre Dirección	Compilación Nombre: Main	
And a second sec	Protección Nombre de constante: OB Main	
	Atributos	
		< 11 >
	Clase de evento: Program cycle	> Comunicación
	Lenguaje: KOP	Paquetes opcionales
		V raduetes opcionares

Figura 2.8 Programación PLC_1.

8. En el segmento 1 se procede a agregar un bloque "NORM_X" seguido un "SCALE_X". Para agregar estos elementos nos dirigimos a la tabla de Instrucciones > Instrucciones básicas > Conversión.

oyecto_1 → PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP] → Bloques de programa → Main [OB1] = = = .	× Instrucciones	- 0
	Opciones	
(성 등 등 矿 🚝 🚍 🗃 着 7 명 7 명 7 금 🕼 60 연 연 연 중 🈁 F 🖻 🖉 🕥 🗞 👌 📑	tiu tiu) · 🔲 🗉
Interfaz de bloque	> Favoritos	
	✓ Instrucciones básicas	
	Nombre	Descri
Título del bloque: "Main Program Sweep (Cycle)"	General	
Comentario	Operaciones lógicas con.	. [
	Temporizadores	
Segmento 1:	Contadores	
Comentario	Comparación	
	E Funciones matemáticas	
NORM_X SCALE_X	🕨 🔁 Transferencia	
	🔻 🏊 Conversión	
EN EN ENO	CONVERT	Convertir
	E ROUND	Redonde
III VALUE	E CEIL	Redonde
	E FLOOR	Redonde
	TRUNC	Truncar a
1	SCALE_X	Escalar
Segmente 3	I NORM_X	Normaliz
Segmento 2	Legacy	

Figura 2.9 Adición de bloques de lectura de entradas analógicas.

9. Adicionamos una rama entre los dos bloques en el menú Instrucciones

>Instrucciones básicas > General. Seguido adicionamos un segundo bloque "SCALE_X".

10. Configuramos los bloques NORM_X y SCALE_X de la siguiente manera:

- NORM_X
- Dar clic en los símbolos "???" de lado izquierdo del bloque y seleccionar "Int" y

en los del lado derecho seleccionar "Real".

- MIN: 0

- VALUE: "IW4" (o la variable disponible que desee dependiendo de las direcciones disponibles del módulo.

- MAX: 27648
- OUT: "MD40" (Dato de memoria que ayuda al escalamiento de la entrada)

SCALE_X

- Dar clic en los símbolos "???" de lado izquierdo del bloque y seleccionar "Real" y en los del lado derecho seleccionar "Real".

- MIN: 0
- VALUE: "MD40"
- MAX: 10
- OUT: "MD44"

11. En la figura 12 observamos la tabla de direcciones a la cual podemos ingresar de la siguiente manera: Árbol de proyecto > PLC_1 > Variables PLC > Mostrar todas las variables. Luego cambiamos los nombres del tag de las variables que hemos colocado por:

- IW4: Entrada analógica 1
- MD40: Salida Normalizada
- MD44: Salida escalada

Estas variables nos brindan los datos necesarios para el funcionamiento de los bloques del programa, se aprecia a más detalle esos datos en la figura 13.

AI 8	хU	I/I/RTD/TC ST_1	[AI 8xU/I	/RTD/TC S	🔟 🧕 Propiedades 🚽 🗓 Inf	ormación 追 🗓 Diagi	nóstico 🔤 🗖 🗏 🥆
G	en	eral Variab	les IO	Constar	ntes de sistema Textos		
		Nombre	Тіро	Dirección	Tabla de variables	Comentario	
-		Tag_1	Int	%IW4	Tabla de variables estándar		
			Int	%IW6			
			Int	%IW8			
			Int	%IW10			
			Int	%IW12			
			Int	%IW14			
			Int	%IW16			
			Int	%IW18			

Figura 2.10 Tabla de direcciones de entradas analógicas.

Vê	Siemens - C:\Users\AUTOMATIZACION\Documents\Au	tom	ation\Práctica 1\Práctica 1							-	a x
Ð	royecto Edición Ver Insertar Online Opgiones H P 🎦 🕞 🔚 Guardar proyecto 🚊 🐰 🗐 🏹 🗙 🏹 🛨 (?	erran ≝±	nientas Ve <u>n</u> tana Ayuda 🖥 🛄 🔝 🚆 🐺 💋 Establece	r conexión online 🖉 D	eshacer conexión o	nline 🏭 🖪 🖪 🗶 <examinar proy<="" td=""><td>ectos 🙀</td><td></td><td>Totally Integrated A</td><td>utomation PORT/</td><td>AL</td></examinar>	ectos 🙀		Totally Integrated A	utomation PORT/	AL
	Árbol del proyecto	(P	ráctica 1 🕨 PLC_1 [CPU 1516-	3 PN/DP] Bloques	de programa 🔸	Main [OB1]	_ # = :	×			
	Dispositivos	Г							Opciones		- 1
	18	۲.	â 🗚 🖻 🕾 🔍 🖿 🗖 🚍	🗩 🛿 ± 🖀 ± 😫 ±	= 😥 🧐 💊 (88 89 6 1 ₂ 1 ₂ 61 61 66 99 Ga	1	1	tes tes	•	ii Instra
			Main						> Favoritos		5
	▼ 📄 Práctica 1	^	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario			 Instrucciones básicas 	_	ŝ
	Agregar dispositivo	1	- Input					(Δ)	Nombre	Descripci	ŝ
	dispositivos y redes	2	Initial_Call	Bool		Initial call of this OB			General		^
	PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]	3	- Remanence	Bool		=True, if remanent data are available			Operaciones lógicas con		- 8
	Configuración de dispositivos	4	💶 🔻 Temp						Temporizadores		
	Online y diagnóstico	= 5	Agregar>		<u>.</u>			~	Contadores		\$
	 Bloques de programa 	LE.							Comparación		
	Agregar nuevo bloque	11	·····································						E Funciones matemáticas		~ 🕏
	Main (OB1)	Lt.					[<	>	5
	 Objetos tecnológicos 		Comentario						✓ Instrucciones avanzada	5	rea
	Fuentes externas			NORM Y		SCALE Y			Nombre	Descripci	- °
	Variables PLC			Int to Real		Real to Real			Eecha y bora		<u> </u>
	a Mostrar todas las variables		EN	ENO		EN	ENO		String : Char		
	Agregar tabla de variables		0	2110		0.0 - 141	and a state		Memoria imagen de pro		- 5
	💥 Tabla de variables estándar [58]				%MD40		out'salida escalada"		Parifaria der centralizada		er,
	Tipos de datos PLC		72744	007	- normalizar*	%MD40	001		PROFienerov		s
	 Tablas de observación y forzado permane 		Analógica 1" - MALUE	001		normalizar"			Parametrización del mód		~
	Backups online		27654			10.0 - MAX		=	< II		÷
	🕨 🌬 Traces		27034			10.0			M Tecnología		-
	 Comunicación OPC UA 							H	• recibiogia		_
	Datos de proxy de dispositivo		1						Nombre	Descripcion	
	Información del programa	ŀ	Segmento 4:				-		Contaje y medición		
	Supervisiones yavisos del PLC	~ 7	11			3 100%		÷	Ho Control		

Figura 2.11 Configuración de bloques de programa.

matio	on\Pr	áctica 1\Práctica 1													
amiei Ł 🗐	ntas 1 🕕	Ve <u>n</u> tana A <u>yu</u> da <u> 1</u> 🔛 🙀 🚿 Establecer conexi	ón online 🚀 Deshace	r conexión onl	ine 🔐 📭	×] ≪Exar	ninar proj	yecto>	M					
Prác	Práctica 1 → PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP] → Variables PLC														
				•	Uariables	Constant	es de u	suario	<mark>y⊒ C</mark> o	onstantes o	le sistema				
*	2	🖻 🗄 🛍 🗞									_				
N	/aria	ables PLC													
		Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema	Acces	Escrib	Visibl	Supervis	Comentario				
1		Entrada 1	Tabla de variables e.	Bool	%10.0										
2	-	Entrada 2	Tabla de variables e.	Bool	%IO.1										
З		Salida 1	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.0										
4		Entrada Analógica 1	Tabla de variables e.	Int	%IW4										
5		Salida normalizar	Tabla de variables e.	DWord	%MD40										
6	-	salida escalada	Tabla de variables e.	DWord	%MD44										
7		<agregar></agregar>	•				V	V	V						

Figura 2.12 Tabla de variables del PLC.

ecto Edición Ver Insertar Online Op <u>c</u> 🎦 🔚 Guardarproyecto 🎩 💥 🗎 🗎 🗙	iones <u>H</u> er ≌C)± (≃i	ramientas Ve <u>n</u> tana Ay <u>u</u> da ± 🗟 🛄 🗊 🖳 🙀 💋 Establec	er conexión online 💋	Deshacer conexión o	nline 🔐 🖪 🖪 🗶 🖃 💷 < xaminar p	royecto>	Totally Integrated Automati POI	ion RTAI
		Práctica 1 🔸 PLC_1 [CPU 1516				_ 🖬 🖬 🗙	Test 🗊	
Dispositivos							Opciones	
8	🔤 📸	ക്ക് 🤗 😤 💺 🔚 🚍	🗩 🗶 ± 🖓 ±	e 😑 😥 🥙 💊 (🥼 🥺 💶 🐂 📢 🖓 🖤 🔒	. 🖬		
		Main					Y Panel de mando de la CPU	_
Práctica 1		Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario			-
Agregar dispositivo		1 📲 🔻 Input				~	PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]	
h Dispositivos y redes		2 💶 🔹 Initial_Call	Bool		Initial call of this OB	-	RUN / STOP RUN	
 PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP] 		3 📶 = Remanence	Bool		=True, if remanent data are available		EPPOR STOP	1
Configuración de dispositivos		4 🔩 🕶 Temp						
Online y diagnóstico	=	5 Agregar>					MAINT MRES	
 Bloques de programa 	•			1,500			1	
Agregar nuevo bloque		⊣⊢⊣⊬⊸0– ↦ - *					<	2
Main (OB1)							Y Entorno de llamada	and the second s
Objetos tecnológicos		 Segmento 3: 						
Fuentes externas		Comentario					No se ha definido ninguna condición.	
💌 🌄 Variables PLC				_			Modificar	
http://www.commonsteam.com/ables/abl			NORM_X		SCALE	_X		
💕 Agregar tabla de variables			Int to Real		Real to	Real		
💥 Tabla de variables estándar (58)		EN		NO	EN	ENO		
Tipos de datos PLC		0 — MIN		0.0	0.0 — MIN	0.0		
Tablas de observación y forzado perm	L	0		%MD40	0.0	%MD44		
Backups online		19704		"Salida	%MD40	OUT[salida escalada"	te Duntes de norada	
🕨 📴 Traces		Entrada	(SUT - normalizar	Salida		✓ Puntos de parada	_
Comunicación OPC UA		Analogica 1 - VALUE			normalizar - VALUE		©r €, © ● FT PT AT CT	
Datos de proxy de dispositivo		27654 MAX			10.0 - MAX		🖌 🕡 Habilitar salidas en RUN	
Información del programa							1	
Supervisiones y avisos del PLC						~	1	
		<			> 100%	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1	
a Maaa daarii da	/	4			🔍 Propiedades 🚽 🚺 Información	😨 Diagnóstico 👘 🔍 = 🗸		
vista detallada		General Referencias cri	zadas Compila	r Sintavie			l	
			compile	Jindxia			and the second state the second st	
		Mostrar todos los aviso	s 💌				✓ Jerarquia de liamada	_
Nombre Dirección								
		! Mensaje			Ir a ? Fecha	Hora	1	
		💙 'Main' se ha cargado	correctamente.		18/01/202	20 14:34:25		
		😒 🛛 'Tabla de variables e	stándar' se ha cargado	correctamente.	18/01/202	20 14:34:25	o nay ninguna estructura de llamadas dis	poni
		 Operación de carga finaliza 	da (errores: 0; adverter	ncias: 0).	18/01/202	20 14:34:25	4	
		Conectado con PLC_1 a trav	és de la dirección IP =1	72.18.123.23.	18/01/202	20 14:34:35	4	

Figura 2.13 Visualización de las señales analógicas que vienen del módulo.



Figura 2.14 Conexiones en el tablero

D. RECURSOS UTILIZADOS

- Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- Una lámina con PLC Siemens S7-1500.
- Una lámina de Distribución.
- Una lámina de Fuente de Alimentación.

E. DIAGRAMA DE CONEXIONES



Figura 2.15 Diagrama de fuerza y control Práctica #2.

ANEXO 3

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #3

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE

ING. CARLOS PÉREZ

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "Control de salidas mediante el uso de contadores y comparadores."

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

Realizar un control básico con comparadores y contadores.

Objetivo Específico:

Realizar la programación utilizando el software de programación TIA Portal.

B. MARCO TEÓRICO

En la industria, los procesos por lotes son los más utilizados para llevar el control de la materia prima. Implementar dispositivos que permita programar los lotes a producir de forma sencilla (Batch). Los operadores del proceso pueden colocar la cantidad específica de lotes o ejecutar lotes repetidos. Durante el lote, se muestra el valor preestablecido, así como la cantidad por lotes o restante en las interfases hombre máquina.

El bloque de contador es una función de cómputo que permite efectuar la cuenta de acontecimientos o de impulsos. La cuenta se puede programar en forma progresiva (ascendente) o regresiva (descendente). Los contadores que más se emplean en un PLC son: CTU: contador ascendente, CTD: Contador Descendente y CTUD: Contador ascendente – descendente

C. MARCO PROCEDIMENTAL

1. Abrir el acceso directo del software TIA PORTAL V.15.1

2. Una vez abierto el software, dentro de la pantalla de inicio dar clic en "Crear Proyecto" aquí se deberá llenar los campos de Nombre de proyecto, ruta donde se desea guardar el proyecto, autor y comentario.



Figura 3.1 Pantalla de Inicio TIA Portal V15.1.

3. Dar clic en el botón "Crear", ubicado en la parte inferior de los campos anteriormente indicados.

M Siemens					Shadow Mode _ • • ×
					Totally Integrated Automation PORTAL
Iniciar			Crear proyecto		
Uiscositivos		Abrir provecto existente	Nombre proyecto:	Proyecto3	
(red)	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		Ruta:	C:IUsers\AUTOMATIZACION\Documents\Automation	
		🥚 Crear proyecto	Versión:	V15.1	
Programació			Autor:	AUTOMATIZACION	
CINC .		Migrar proyecto	Comentario		~
Motion &					
Tectinelogy	464.				×
Visualización					Crear

Figura 3.2 Ventana para seleccionar la opción crear proyecto.

4. Luego de dar un clic en la opción "Crear", aparecerá la Vista Portal, la cual selecciona por defecto Primeros Pasos. Dar clic en la pestaña con el nombre "Configurar un dispositivo".

Iniciar 😽		Primeros pasos	amente. Seleccione el sículente paso:
Dispositivos y redes Programación PLC Programación Motion &	Abrir proyecto existente Crear proyecto Migrar proyecto Cerrar proyecto Cerrar proyecto	Iniciar	
Technology Accionamiento Parametrización	Welcome Tour	Dispositivos y redes	Configurar un dispositivo Escribir programa PLC
Visualización Online y diagnóstico	Primeros pasos	Motion & 🔅	Configurar objetos tecnológicos
	 Software instalado Ayuda 	→ Parametrización del accionamiento → Visualización	Parametrizar el accionamiento Configurar una imagen HMI
	🚱 Idioma de la interfaz	Vista del proyecto	Abrir la vista del proyecto

Figura 3.3 Pantalla de primeros pasos.

5. En la figura 4 se muestra la ventana "Agregar dispositivo" donde seguiremos los pasos:

Seleccionar el controlador deseado. En este caso clic en PLC > SIMATIC S7-1500
 > CPU > CPU 1516-3PN/DP. Referencia 6ES7 516- 3AN01-0AB0. Dentro de la opción versión en el lado derecho de la pantalla seleccionar "V2.6".

• Clic en agregar.

• Una vez agregado un dispositivo aparecerá en la pantalla el nuevo equipo agregado.

PLC_1				
	T CPU	^	Dispositivo:	2
	CPU 1511-1 PN			
	CPU 1511C-1 PN		_	
Controladores	CPU 1512C-1 PN			
	CPU 1513-1 PN		D. 10	
	CPU 1515-2 PN		CPU 1516-3 PN/DP	
	- CPU 1516-3 PN/DP		0.01010011101	
	6ES7 516-3AN00-0AB0			-
	6ES7 516-3AN01-0AB0		Referencia: 6ES7 516-3ANUT-0AB0	_
HMI	CPU 1517-3 PN/DP		Versión: V2.6	-
	CPU 1518-4 PN/DP	=		
	CPU 1518-4 PN/DP ODK		Descripción:	
	CPU 1518-4 PN/DP MFP		CPU con display, memoria de trabajo 1 MB	
	CPU 1511F-1 PN		operación con bits de 10 ns; concepto de	
	CPU 1513F-1 PN		protección de 4 niveles, funciones	
Sistemas PC	CPU 1515F-2 PN		tecnológicas: Motion Control, regulación,	
	CPU 1516F-3 PN/DP		controlador PROFINET IO, soporta RT/IRT.	
	CPU 1517F-3 PN/DP		Performance Upgrade PROFINET V2.3, 2	
	CPU 1518F-4 PN/DP		puertos, I-device, MRP, MRPD, protocolo de	
	CPU 1518F-4 PN/DP ODK		Communication, comunicación S7, servido	r.
	CPU 1518F-4 PN/DP MFP		web, cliente DNS, OPC UA: servidor DA,	
	CPU 1511T-1 PN		cliente DA, métodos, especificación	
	CPU 1515T-2 PN		interfaz: controlador PROFINET IO, soporta R	т,
	CPU 1516T-3 PN/DP		I-device, protocolo de transporte TCP/IP,	
	CPU 1517T-3 PN/DP		secure Open User Communication,	
	CPU 1511TF-1 PN		OPC UA: servidor DA, cliente DA, métodos,	1
	COLLIETE 2 PM	× .	especificación companion; routing; 3.*	

Figura 3.4 Agregar nuevo dispositivo.

	100.000												_ # = X	Catálogo d			71
lispositivos									P Vista topológica	A Vista de redes		ista de	dispositivos	Opciones			_
	44	PLC 1 (CPU 1)	516-3 PN/DP1		541 M		1			(International Content of Conten		Vieta	general de disp				
		Lest the out		153	100 100	- (a go) al					-	vista	general de dispo	. Catilian	-		
Projecto1		1									-	¥?	. Módulo	✓ Catalog	0		
Agregar dispositivo	-	100											^	<buscar></buscar>			441
A Dispositivos vredes							-							Filtro	Perfil:	<todos></todos>	
THE PLC 1 [CPU 1516-3 PN/DP]		_	1	_		-					1.0			> DE PM			
Configuración de dispositivos	0	1	2 3	3 4	5	6	10.61	-22 - 11			- 22		Inter	+ The PS			
Q Online y diagnóstico	-	and the second second					- 200				1.0		 Inter) T CPU			
Software Units	-	Contraction of the local division of the loc									1.1		inter) 🛅 DI			
Bloques de programa							7	15 23			1.55) 📑 DQ			
Dijetos tecnológicos											4) 🔄 DI/DQ			
Gill Fuentes externas								10 01						> 🔳 Al			
Variables PLC		nn F					160	22 31						AQ 🔝 A			
Tipos de datos PLC	-						-				16			 AliAQ 			
 Tablas de observación y forzado permane. 		1000			3) 🔳 Mödul	os de com	nunicación	
Backups online											10.00) 🔳 Mödul	os tecnoló	igicos	
🕨 🧱 Traces											1			🕨 🌆 Mödul	os de inte	rfaz	
Comunicación OPC UA											100						
Datos de proxy de dispositivo																	
Información del programa																	

Figura 3.5 Pantalla del proyecto creado.

6. En la parte derecha de la pantalla en "Catálogo de Hardware" se procede a seleccionar los módulos periféricos que se utilizaran con el CPU, que en este caso son los siguientes:

• Entradas Digitales: DI > DI 32x24VDC HF > 6ES7 521-1BL00-0AB0

- Salidas Digitales: DQ > DQ 32x24VDC/0.5A HF > 6ES7 522-1BL01- 0AB0
- Entradas Analógicas: AI > AI 8xU/I/RTD/TC ST > 6ES7 531-7KF00- 0AB0

			5 0000									Onadow Mo	
	Proyecto Edición Ver Insertar Online Opciones F	erramientas Ventana	a Ayuda					1/01/2				Totally Integrated Au	tomation
-	G Guardar proyecto 📾 🔏 🕾 🔍 🗙 -12 (2 DAVID DI	onine B. Denni	ser contendant ons		<2.xaminar proye	(10.5			Catilians de Navelances	FORTAL
	Arboi dei proyecto u	Proyecto1 > PLC	L_1 [CPU 1516-	-3 PN/DPJ								Catalogo de nardware	
	Dispositivos						🖉 Vista topológica	Vista de redes	BY V	ista de	dispositivos	Opciones	
	18 III I	# PLC_1 [CPU 1	516-3 PN/DP]		4	ચ્±				Vista	general de disp		
						w N			^		Módulo	✓ Catálogo	
	Proyecto 1	<u>.</u>			of the	out one	0		=		~	duscar>	tes tes
	Agregar dispositivo			DAVE DOAT UNRY UNS						Filtro Perfil: <todos></todos>			
	T III DIC 1 [CDI 1516-3 DWDD]			0	032 003	al 8th again			12		▼ PLC_1	DO 8x24VDCI2A HF	-
	N Configuración de dispositivos			5.2 C	• •		and the second strength second				Inter	DO 16x24VDC/0.5A BA	1.000
	Opline v diagnóstico										Inter	DQ 16x24VDC/0.5A.ST	
	Software Units		100 0	1	2 3	4 5	6 14 22 31				inter	DQ 16x24VDC/0.5A HF	
	Bioques de programa	Perfil soporte 0									DI 32x2	DQ 32x24VDCI0.5A BA	
	Objetos tecnológicos					E2 E			1		DQ 32x.,	DQ 32x24VDC/0.5A ST	
	Fuentes externas					88 8	100 000 000		2		AI SXU//	- DQ 32x24VDC/0.5A HF	
	Variables PLC					HH H	7 15 23		•		AQ 4xUr	6ES7 522-18L01-0AE	10
	Tipos de datos PLC					HH H						DQ 16x24_48VUC/125V	/DC/0.5
	Tablas de observación y forzado permane.						14 22 31					DQ 8x230VAC/2A ST	
	Backups online					88 8			10.5			DQ 8x230VACI5A ST	
	Fraces				H HH HI	B			112			DQ 16x230VAC/1A ST	
	Comunicación OPC UA											DQ 16x230VACI2A ST	

• Salidas Analógicas: AQ > AQ 4xU/I ST > 6ES7 532-5HD00-0AB0

Figura 3.6 CPU con módulos periféricos.

7. Vamos a programar en el segmento 1, nos dirigimos al árbol del proyecto luego dar clic en la pestaña de "PLC_1", "Bloques de programa" y doble clic en "Main [OB1]".

M Siemens - E:\PRACTICAS\New folder\Proyect	o1Proyecto1	Shadow Mod	ie – 🖷
Proyecto Edición Ver Insertar Online Op	ciones Herramientas Ventana Ayuda 1 🔊 🛨 😤 🔃 🔝 🔛 🎧 🌽 Stablecer conexión online 🖉 Deshacer conexión online 🎄 🕞 😿 💌 💷 💷 «Examinar proyecto» 🧌	Totally Integrated Aut	PORTAL
Árbol del proyecto	II	X Instrucciones	■ □ ►
Dispositivos		Opciones	
B	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□	a in the last '	
	Interfaz de bloque	> Favoritos	TUC
Contraction Contracti	Titulo del bloque: "Main Program Sweep (Cycle)" Segmento 1: Comercia do Comercia do	Instrucciones básicas Nombre C General C Image:	>escripci = 91 est > areas
Fuentes externas		Fecha vhora	Jeschpel

Figura 3.7 Programación PLC_1.

Procedemos a ingresar en el segmento 1 un bloque contador ascendente "CTU".
 El bloque los podemos encontrar en Instrucciones > Instrucciones básicas >
 Contadores > CTU. En la ventana emergente podemos dar un nombre al bloque, asegurarse que la opción "Automático" este seleccionada y dar clic en aceptar.

Proyecto1 + PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP] + Bloques de programa + Main [OB1]	_ # # X	Instrucciones	- 0		
		Opciones		100	
Å Å 총 총 🐂 돈 🗄 🖻 🧐 웹 ± 월 ± 법 ± 🗐 😢 🕫 🧶 🦛 행 🖗 🖬 🎐 🖬 👘 🖗 🖓 👘	3	tini kini) 📄 🛙		
Interfaz de bloque	> Favoritos				
		✓ Instrucciones básicas	básicas		
		Nombre	Descripci		
 Título del bloque: "Main Program Sweep (Cycle)" 		🕨 🛅 General		~	
Comentario		Operaciones lógicas con			
		Temporizadores			
Segmento 1:		▼ +1 Contadores			
Comentario		=- сти	Contador	=	
		= стр	Contador	1	
%DB1		=- CTUD	Contador		
"IEC_Counter_		Legacy			
0_08		▶ 🔽 Comparación			
CTU		• 🗄 Funciones matemáticas		ī	
int		🕨 🖂 Transferencia		Ľ	
cu q		Conversión			
taise R CV 0		Control del programa			
?? — PV) 🛄 Operaciones lógicas con		-	

Figura 3.8 Agregar bloque contador al segmento.



Figura 3.9 Agregar bloque de datos a los bloques de programa.

9. Agregamos los bloques del programa al segmento 1 de la siguiente manera: damos clic en Árbol de proyecto > PLC_1 > Bloques de programa > Agregar nuevo bloque, y escogemos la opción "Bloque de datos".

10. En la ventana emergente procedemos a cambiar el nombre por "BD_MAX" nos aseguramos este seleccionado "Tipo: DB global" y la opción "Automático" y procedemos a dar clic en "Aceptar".

11. En la tabla que emerge damos clic en <Agregar> y escribimos en Nombre: "máximo" y en tipo de datos: "Int".

Proyecto1 PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP] Bloques de programa BD_MAX [DB2]													
2	🛫 🛫 🐛 🛃 🖹 🙄 Conservar valores actuales 🔒 Instantánea 🎙 🔍 Copiar instantáneas a valores de arranque 🕵 🕵 🄭 📑												
	BD_MAX												
		Nombre	Tipo de datos	Valor de arranq	Remanen	Accesible d	Escrib	Visible en	Valor de a	Supervis	Comentario		
1	-	▼ Static											
2		 maximo 	Int 🔳	0									
З		Agregar>											

Figura 3.10 Datos a utilizar en BD_MAX.

12. Agregamos un segundo bloque de datos en Árbol de proyecto > PLC_1 > Bloques de programa >Agregar nuevo bloque. En la ventana emergente se procede a cambiar el nombre por "DB RESET", nos aseguramos de que este seleccionado "Tipo: DB global" y la opción "Automático" y clic Aceptar.

13. Procedemos a completar la programación en el Main [OB1]. Damos clic en Árbol de proyecto > PLC_1 > Bloque de programa > Main [OB1]. Procedemos a colocar un contacto abierto y un contacto cerrado frente al bloque contador que habíamos colocado anteriormente y posterior al bloque colocamos una bobina. Estos elementos se encuentran en Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits.



Figura 3.11 Arreglo de contactos y bobina en el Segmento 1.

14. Agregamos una segunda rama al inicio con un contacto abierto y esta rama va hacia el parámetro "R" del CTU. Las ramas las podemos agregar de Instrucciones > Instrucciones básicas > General.

15. Asignamos variables a los contactos abiertos siendo el primero "I0.0", el segundo "I0.1". El contacto cerrado; en los parámetros del CTU a PV asignamos un valor de 4.



Figura 3.12 Configuración de Segmento 2.

16. El diseño del Segmento 2 donde procedemos a agregar un bloque de comparación mayor o igual "CMP>=", seguido de una bobina a la que asignamos "Q0.0". El bloque de comparación lo encontramos en Instrucciones > Instrucciones básicas > Comparación > CMP>=. En el bloque de comparación asignamos a la parte superior "MW100" y en la parte inferior "BD_MAX.maximo".

17. Procedemos a asignar nombres a las variables utilizadas. Damos clic en Árbol de proyecto > PLC_1 > Variables PLC > Mostrar todas las variables. Y nombramos de la siguiente manera:

- I0.0: "Entrada 1"
- I0.1: "Entrada 2"
- Q0.0: "Salida 1"
- Q0.1: "Salida 2"
- IW4: "Entrada analógica 1"
- MD40: Salida Normalizada
- MD44: Salida escalada.

18. El usuario coloca un valor de setpoint en el espacio "PV" del contador, al accionar

el Pulsador S2 empieza el conteo en serie de 1 y al requerirse utilizar nuevamente el programa se acciona el Pulsador S1 para hacer un reset del contador.



Figura 3.13 Contador en estado inicial %DB0 = 0.



Figura 3.14 Contador en estado inicial %DB0=4, salida ON



Figura 3.15 Comparador analiza el valor de SETPOINT=5 y Salida Escalad=3.7



Figura 3.16 Comparador analiza el valor de SETPOINT=5 y Salida Escalad=5.1, Salda digital 2 ON



Figura 3.17 Conexiones en el tablero

El contador llega al valor colocado como Setpoint entonces el programa encenderá una la luz piloto H1 indicando la comparación del valor contado con el valor como Setpoint.

D. RECURSOS UTILIZADOS

- Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- Una lámina con PLC Siemens S7-1500.
- Una lámina de Distribución.

- Una lámina de Fuente de Alimentación.
- Una lámina de Mando y Señalización.

E. DIAGRAMA DE CONEXIONES



Figura 3.18 Diagrama de fuerza y control Práctica #3

ANEXO 4

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #4

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE

ING. CARLOS PÉREZ

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "Simulación de dos semáforos con 6 salidas físicas digitales utilizando un controlador S7-1500 y simularlo en una pantalla HMI."

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

Conocer el funcionamiento de la pantalla HMI con el PLC como indicador más grafico del proceso.

Objetivo Específico:

Realizar la programación utilizando el software de programación TIA Portal.

B. MARCO TEÓRICO

En los procesos industriales, la mayor parte de la toma de decisiones lleva un retardo de tiempo para el encendido o apagado de los actuadores. Por ejemplo, los procesos de calentamiento de la materia prima; donde el producto debe reposar en el proceso de calentado un periodo de tiempo indicado en la receta por el operador. Para evitar fallas por percepción humana, el temporizador es el encargado de indicar el tiempo transcurrido y detener el proceso.

Los temporizadores son dispositivos diseñados para controlar conexiones y desconexiones en circuitos eléctricos. Esta regulación, en las conexiones, dependen de una programación previa de tiempo. Esta función los hace vitales en los procesos automatizados de muchos tipos. Los temporizadores más usados son: TON: retardo a la conexión, TOF: Retardo a la desconexión y TONR: Retardo a la conexión memorizado.

C. MARCO PROCEDIMENTAL

1. Abrir el acceso directo del software TIA PORTAL V.15.1

2. Una vez abierto el software, dentro de la pantalla de inicio dar clic en "Crear Proyecto" aquí se deberá llenar los campos de Nombre de proyecto, ruta donde se desea guardar el proyecto, autor y comentario.


Figura 4.1 Pantalla de Inicio TIA Portal V15.1

3. Dar clic en el botón "Crear", ubicado en la parte inferior de los campos anteriormente indicados.

				Totally Integrated Automation PORTAL
Iniciar		Crear proyecto		
Ompositives y reden	Abrir proyecto existente	Nombre proyecto: Rute: Versión:	Proyecto3 C:USers VUTOMATIZACION/Documents/Automation V15.1	
Programation PLC	Migrar proyecto	Autor: Comentario	AUTOMATIZACION	
Million & Technology	Cerrar proyecto			~
Venalization				Crear

Figura 4.2 Ventana para seleccionar la opción crear proyecto

4. Luego de dar un clic en la opción "Crear", aparecerá la Vista Portal, la cual selecciona por defecto Primeros Pasos como se observa en la figura 3. Dar clic en la pestaña con el nombre "Configurar un dispositivo".



Figura 4.3 Pantalla de primeros pasos.

5. Mediante la ventana "Agregar dispositivo" es donde seguiremos los pasos:

• Seleccionar el controlador deseado. En este caso clic en PLC > SIMATIC S7-1500 > CPU > CPU 1516-3PN/DP. Referencia 6ES7 516- 3AN01-0AB0. Dentro de la opción versión en el lado derecho de la pantalla seleccionar "V2.6".

• Clic en agregar.

• Una vez agregado un dispositivo aparecerá en la pantalla el nuevo equipo agregado.

egar uispositivo				
Iombre <mark>del d</mark> ispositivo	5			
²LC_1				
	TI CPU	^	Dispositivo:	
	CPU 1511-1 PN			
	CPU 1511C-1 PN			
Controladores	CPU 1512C-1 PN			
	CPU 1513-1 PN			
	CPU 1515-2 PN			CPU 1516-3 PN/DP
	🕶 🧊 CPU 1516-3 PN/DP			CI O I DI O DI NIDI
	6ES7 516-3AN00-0AB0			1
	6ES7 516-3AN01-0AB0		Referencia:	6ES/ 516-3AN01-0AB0
HMI	CPU 1517-3 PN/DP		Versión:	V2.6
	CPU 1518-4 PN/DP	=		1

Figura 4.4 Agregar nuevo dispositivo.

Projects Local Projects Local Projects Califorgic data hardware Order data projects Projects Local Projects Califorgic data hardware Order data projects Projects Projects Califorgic data hardware Order data projects Projects Projects Projects Califorgic data hardware Order data projects Projects Projects Projects Projects Projects Order data projects Project	K Siemens - E: PRACTICAS New folder Proyecto 1 Proy	ecto1								Shadow Mod	
Albed de proyecto III Argencial > REC_1 (CRU 1516-3 PMCDP) Caliboration compared de bandeaux Dispositives IVista topológica Vista topológica Vista de redes Vista general de data IVIDEDIDIDIDIDIDIDIDIDIDIDIDIDIDIDIDIDID	Proyecto Edición Ver Insertar Online Opciones	Herramient C ^{al} ± 10	tas Ventana Ayuda III III III III 🖓 🖉 Estable	cerconexión online 🖉 Deshacerconexi	n online 🚮 🖪 🕼 🗶 🚊	Examinar proyec	102 4			Totally Integrated Auto	mation PORTAL
Dispositives Vista de rede Occure Image: Second Se	Árbol del proyecto	▲ Proys							_ # = ×	Catálogo de hardware	
Configuration de spraches C	Dispositivos				J Vista topológica	Vista de redes	NY Vis	ta de dis	positivos	Opciones	
Image: State and State an	199		PLC 1 [CPU 1516-3 PN/DP]					Vista nen	eral de disn		(11)
Wresteld Image: Comparison of the store set on the store set o							~	the second second		Lu Catilana	
Configuration of engages of engages Configuration of engages	Provecto1	-	A				-	Y M	odulo	◆ catalogo	1000
Operations yrdes Oper	Agregar dispositivo		A.				=			-Buscar>	Tere Lere
Constraints of expension of expensions Constraints of exp	📥 Dispositivos y redes			4 • • •					B.C.I.	Filtro Perfil: <todos></todos>	- B
Configuración de signations C	PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]			A REAL PROPERTY AND A REAL PROPERTY A REAL PROPERTY A REAL					PLC_1	> 1 Pha	
Online ydegodition Online ydegoditio	Configuración de dispositivos	0	1 2 3	4 5 6 11 12			100		h inter	▶ (m) PS	
Solvaria Units Solvaria Solva	🖳 Online y diagnóstico		and the second s				-		r meer	CPU	
Boyse de poysma Boyse de poyse de poysma Boyse de poyse de poyse Boyse de poyse de poyse de poyse Boyse de poyse de poyse de poyse Boyse de poyse de poyse de poyse de poyse Boyse de poyse de poyse de poyse de poyse Boyse de poyse de	Software Units	-					10.00		inter	• 📺 DI	
Objetis tecnologios Objetis O	🕨 😹 Bloques de programa			7 15 23			-			• 📺 DQ	
Montes extension Montes extension Montes PTC Montes PTC Montes PTC Montes PTC Montes	Objetos tecnológicos									• III DI/DQ	
Vanalise FLC Vanalise FLC Vanalise FLC Vanalise FLC Vanalise FLC Vanalise function	Fuentes externas			10.000							
Sing Space datase R.C Sing Space da	Variables PLC		000	14 12 51			1			▶ 💷 AQ	
Subsidie de detension brande permane. Subsidie de detension for CLA Subsidie se relative de de service de se	Tipos de datos PLC									• 🔳 AllAQ	
Construicación CCUA Construicación CCUA Construicación CCUA Construicación CCUA Construicación CCUA Construintes values del NC Construintes values Construintes del NC Construintes values Construintes del NC	 Tablas de observación y forzado permane 						1			 Módulos de comunicación 	
Monte:	Backups online									Módulos tecnológicos	
Configuration Configu	🕨 🔛 Traces						10.55			Módulos de interfaz	
Configuración de signativa	Comunicación OPC UA						100				
Bit Información del programa Git promiserio y salto del RC Bit Información del programa Configuración del programa Vista detallada Vista detallada Possibilito so apropeios Configuración del seguráda General Vista detallada Possibilito so apropeios Configuración del seguráda General Vista detallada Possibilito del seguráda Configuración del seguráda Configuración de del seguráda Configuració	Datos de proxy de dispositivo						100				
Gupensienry sales del NC Gupensienry	Información del programa						10.00				
Listes de tenos de sixie PLC Listes de tenos de	G Supervisiones y avisos del PLC						1.00				
• Biological locales	Listas de textos de aviso PLC						~		~		
	Módulos locales	<	111 / C		> 100%		•	< 11	>		
Configuración de signalizada	Dispositivos no agrupados	PLC	1.[CPU 1516-3 PN/DP]		Propiedades	1 Información	2 Dian	nóstico			
Image: Solution of the protocol Constantises (ID) Constantises (Configuración de seguridad	Y		1.0	Stropender	13 monitoring (2)	1 on or o		Interference	1	
V Vista detallada instráz RPORTETICI General fil fil	< 11	Gei	variables IO	Constantes de sistema l'ex	tos						
Módulo > Interfer RFORTET(x) Interfer RFORTET(x) <td< td=""><td>✓ Vista detallada</td><td>> Ger</td><td>neral ^</td><td>General</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>^</td><td></td><td></td></td<>	✓ Vista detallada	> Ger	neral ^	General					^		
Nombre Interfaz DP [03] Interfaz DP [03] Interfaz DP [03] Nombre Armopie Interfaz DP [03] Interfaz DP [03] Nombre Coldo Nombre: Int_1 Violating dagobitico Colgo de dipopitivico Colgo de dipopitivico Nombre: Violating dagobitico Colgo de dipopitivico Autor: Art/Colgo dipopitivico Nombre: Violating dagobitico Colgo de dipopitivico Colgo dipopitivico Nombre: Int_1	Michilo	> Inte	erfaz PROFINET [X1]						1	1	
Namber Nampue Manuella de disposito. A Caniguación de disposito. A Que disposito. Calgo de comunicación Autor: Autor: Autor: Autor: Software Units: Uniteres de sistema yés ciclo		Interview	erfaz PROFINET [X2]	Información del provecto							
Nombre Arrayue Configuración de dispisión, A Q colle y dagoditico Canga de comunicación Q colle y dagoditico Canga de comunicación Software function Matter Autor Autor		> inte	erfaz DP [X3]								
Int configuración de disposión. Ciclo Nomber: R.C_1 Q) Online y diagnótico E Gage de comunicación Autor: AUTORIZADON §2 obtaine línita: Marcas de sistema y de ciclo Commention Autor: Autor:	Nombre	Arra	anque	P	0.000						
Colling y diagnóstico Congrade comunicación Alerso el soltema y de ciólo Companya de la comunicación Alerso el soltema y de ciólo Companya de la comunicación Companya de la comunicación	Configuración de dispositiv	A Cicl	10	Nombre:	PLC_1						
se Software Units Marcas de sistema y de ciclo	😵 Online y diagnóstico	= Can	ga de comunicación	Autor:	AUTOMATIZACION						
C at he for the first second for	Set Software Units	Mar	rcas de sistema y de ciclo	Comentario:					~	at Information	
Bloques de programa Dimenu nemory usor	Bloques de programa	SIM	which memory card							- momación	0
Chjetos tecnológicos V C III > Dispositivo:	Objetos tecnológicos	~ <	II >							Dispositivo:	v

Figura 4.5 Pantalla del proyecto creado.

6. En la parte derecha de la pantalla en "Catálogo de Hardware" se procede a seleccionar los módulos periféricos que se utilizaran con el CPU, que en este caso son los siguientes:

- Entradas Digitales: DI > DI 32x24VDC HF > 6ES7 521-1BL00-0AB0
- Salidas Digitales: DQ > DQ 32x24VDC/0.5A HF > 6ES7 522-1BL01- 0AB0

- Entradas Analógicas: AI > AI 8xU/I/RTD/TC ST > 6ES7 531-7KF00- 0AB0
- Salidas Analógicas: AQ > AQ 4xU/I ST > 6ES7 532-5HD00-0AB0



Figura 4.6 CPU con módulos periféricos.

7. Agregaremos un HMI que será utilizado para supervisión del proyecto. En el Árbol de proyecto procedemos a dar doble clic en "Agregar dispositivo". En la ventana emergente que se observa en la figura 7 seleccionamos HMI, luego de acuerdo con las características del equipo buscamos entre las opciones que tenemos disponible. Damos clic en HMI y seguimos la ruta HMI > SIMATIC Basic Panel > 7" Display >KTP700 Basic, Referencia: 6AV2 123-2GB03-0AX0. Versión: 15.0.0.0



Figura 4.7 Agregar HMI al proyecto.

8. En la ventana emergente que aparecerá a continuación "Asistente de panel operador: KTP700 Basic PN", procedemos a dar la configuración inicial del HMI de la siguiente manera:

• Conexiones de PLC: nos dirigimos a "Seleccionar PLC" y damos clic en "Examinar" y damos doble clic en PLC_1 que es el equipo que vamos a supervisar. Revisamos que los parámetros en pantalla Driver de comunicación: SIMATIC S7 1500 e Interfaz: PROFINET(X1). Al terminar damos clic en siguiente en la parte inferior.

• Formato de Imagen: se selecciona un color de fondo con el que se quiera trabajar, y quitar la selección de "Encabezado". Al terminar damos clic en siguiente en la parte inferior.

• Avisos: quitar la selección de: "Avisos no acusado", "Avisos pendientes", "Avisos de sistema pendientes". Al terminar damos clic en siguiente en la parte inferior.

• Imágenes: damos clic en siguiente.

• Imágenes de sistema: aseguramos que "seleccionar todo" no esté seleccionado. Al terminar damos clic en siguiente.

• Botones: quitar cualquier selección que este activa. Al terminar damos clic en "Finalizar".

9. En Árbol de proyecto procedemos a dar clic en "Dispositivos y redes", y procedemos a unir ambos equipos por su interfaz PROFINET_1, damos clic con el mouse en el rectángulo de color verde del HMI hasta el rectángulo de color verde central del PLC_1.

10. Por defecto las IP de los equipos se configurarán en 192.168.0.1 y 192.168.0.2 para el PLC_1 y el HMI respectivamente, estas se pueden cambiar a conveniencia dando clic en el puerto del equipo y siguiendo la ruta Interfaz PROFINET_1 [X1]> General > Direcciones Ethernet.

Proyecto_1 ► Dispositivos y redes						- • •	×
		📲 Vista topológ	ica 🛛 🔒 Vista d	le redes	🛿 Vista de dis	positivos	
Conectar en red Conexiones Conexión HM	· 🛃 🗍	Vista general de la red	Conexiones	Relacione	es	4	Þ
PLC_1 CPU 1516-3 PN P		Image: System 2 S71500/ET200/P stati Image: S71500/ET200/P stati Image: S71500/ET200/P stati Image: S71500/ET200/P static Image: S71500/ET200/P static Image: S71500/ET200/P static Image: S71500/	Tipo Tipo CPU 1516-3 T_1 Interfaz PRC Interfaz PRC Interfaz PRC KTP700 Bas Interfaz PRC Interfaz PRC Interfaz PRC Interfaz PRC	200MP station PN/DP PFINET DFINET ic PN ic PN DFINET DFINET	Dirección de sub 192.168.0.1 192.168.1.1 2 192.168.0.2	PN/IE_1 no conect no conect	ta ta
nterfaz PROFINET_1 [X1]	 u	K State Stat	s 🗓 Informa	ción 追 🎖	Diagnóstico	-	>
General Variables IO Constantes de sistema General Direcciones Ethernet Direcciones Ethernet	Textos						^
Opciones avanzadas Interfaz conectada en S	ubred: PN/IE_	1 Agregar subred				•	
Protocolo IP	💽 Aju:	star dirección IP en el proyecto Dirección IP: 192 , 168 , 0	. 2				





Figura 4.9 Creación de bloques de función.

Ahora se creará dos bloques de funciones, damos clic en Árbol de proyecto > PLC_1 > Bloques de programa > Agregar nuevo bloque. La pantalla emergente donde elegimos la opción de "Función" y nombramos a los bloques "SEMAFORO1" y "SEMAFORO2" respectivamente, en Lenguaje: KOP y damos clic en aceptar.

- 11. Programación de "SEMAFORO1"
- Segmento 1

En este segmento procedemos a agregar un contacto abierto seguido un contacto cerrado y una bobina de tipo "SET". Estos elementos están en Instrucciones
 > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits.

- Adicionamos una rama alterna y colocamos un contacto abierto que está en paralelo al primer contacto abierto.

- Asignamos "I0.0" al primer contacto abierto, "I0.1" al contacto cerrado, al segundo contacto abierto se asigna "M0.0" y a la bobina se le asigna "Q0.0".

Observamos a detalle la programación del Segmento 1 del SEMAFORO1.



Figura 4.10 Segmento 1 del SEMAFORO1.

Segmento 2

- En este segmento procedemos a agregar un contacto abierto, seguido un cerrado, seguido un bloque de retardo en el tiempo "TON" y a la salida de este abrimos una segunda rama y en la primera rama una bobina tipo "SET" y después un tipo "RESET".

- El bloque "TON" lo obtenemos de Instrucciones > Instrucciones básicas > Temporizadores > TON, al aparecer la ventana emergente le podemos asignar un nombre si se desea y se procede a dar clic en aceptar.

- Se procede a asignar al contacto abierto "Q0.0", al contacto cerrado "I0.1", al bloque TON ingresamos "T#5S" en el parámetro PT, a la bobina "SET" se le asigna "Q0.1" y a la bobina "RESET" se le asigna "Q0.0".

Observamos a detalle la programación del Segmento 2 del SEMAFORO1.



Figura 4.11 Segmento 2 del SEMAFORO1.

• Segmento 3

- Agregamos un contacto abierto, un contacto cerrado un bloque de retardo "TON" y dos bobinas en paralelo siendo una bobina "SET" y una bobina "RESET".

 Los elementos se agregan desde Instrucciones > Instrucciones básicas > Temporizadores y Operaciones básicas con bits.

- Asignamos al contacto abierto "Q0.1", al contacto cerrado "I0.1", al bloque TON ingresamos "T#3S" en el parámetro PT, a la bobina "SET" se asigna "Q0.2" y a la bobina "RESET" se asigna "Q0.1". Observamos a detalle la programación del Segmento 3 del SEMAFORO1.



Figura 4.12 Segmento 3 del SEMAFORO1.

Segmento 4

- Agregamos un contacto abierto, un contacto cerrado un bloque de retardo "TON" y dos bobinas en paralelo y una bobina "RESET".

 Los elementos se agregan desde Instrucciones > Instrucciones básicas > Temporizadores y Operaciones básicas con bits.

- Asignamos al contacto abierto "Q0.2", al contacto cerrado "I0.1", al bloque TON ingresamos "T#2S" en el parámetro PT, a la bobina se asigna "M0.0" y a la bobina "RESET" se asigna "Q0.2". Observamos a detalle la programación del Segmento 4 del SEMAFORO1.



Figura 4.13 Segmento 4 del SEMAFORO1.

Segmento 5

Ingresamos un contacto abierto y colocamos dos ramas en paralelo para colocar
3 bobinas de tipo "RESET" en paralelo

Los elementos se agregan desde Instrucciones > Instrucciones básicas >
 Operaciones básicas con bits.

- Asignamos "I0.1" al contacto abierto, a la primera bobina le asignamos "Q0.1", a la segunda asignamos "Q0.0" y a la última asignamos "Q0.2".

Observamos a detalle la programación del Segmento 5 del SEMAFORO1.

Figura 4.14 Segmento 5 del SEMAFORO1.

12. Programación del SEMAFORO2

Segmento 1

En este segmento procedemos a agregar un contacto abierto seguido un contacto cerrado y una bobina de tipo "SET". Estos elementos están en Instrucciones
 > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits.

- Adicionamos una rama alterna y colocamos un contacto abierto que está en paralelo al primer contacto abierto.

- Asignamos "I0.0" al primer contacto abierto, "I0.1" al contacto cerrado, al segundo contacto abierto se asigna "M0.1" y a la bobina se le asigna "Q0.4".

Observamos a detalle la programación del Segmento 1 del SEMAFORO2.



Figura 4.15 Segmento 1 del SEMAFORO2.

Segmento 2

- En este segmento procedemos a agregar un contacto abierto, seguido un cerrado, seguido un bloque de retardo en el tiempo "TON" y a la salida de este abrimos una segunda rama y en la primera rama una bobina tipo "SET" y un tipo "RESET" en la segunda.

- El bloque "TON" lo obtenemos de Instrucciones > Instrucciones básicas > Temporizadores > TON, al aparecer la ventana emergente le podemos asignar un nombre si se desea y se procede a dar clic en aceptar.

- Se procede a asignar al contacto abierto "Q0.4", al contacto cerrado "I0.1", al bloque TON ingresamos "T#3S" en el parámetro PT, a la bobina "SET" se le asigna

"Q0.5" y a la bobina "RESET" se le asigna "Q0.4".



Observamos a detalle la programación del Segmento 2 del SEMAFORO2.

Figura 4.16 Segmento 2 del SEMAFORO2

Segmento 3

- Agregamos un contacto abierto, un contacto cerrado un bloque de retardo "TON" y dos bobinas en paralelo siendo una bobina "SET" y una bobina "RESET".

Los elementos se agregan desde Instrucciones > Instrucciones básicas >
 Temporizadores y Operaciones básicas con bits.

- Asignamos al contacto abierto "Q0.5", al contacto cerrado "I0.1", al bloque TON ingresamos "T#2S" en el parámetro PT, a la bobina "SET" se asigna "Q0.3" y a la bobina "RESET" se asigna "Q0.5". Observamos a detalle la programación del Segmento 3 del SEMAFORO2.



Figura 4.17 Segmento 3 del SEMAFORO2.

Segmento 4

- Agregamos un contacto abierto, un contacto cerrado un bloque de retardo "TON" y dos bobinas en paralelo siendo una bobina y una bobina "RESET".

Los elementos se agregan desde Instrucciones > Instrucciones básicas >
 Temporizadores y Operaciones básicas con bits.

- Asignamos al contacto abierto "Q0.3", al contacto cerrado "I0.1", al bloque TON ingresamos "T#5S" en el parámetro PT, a la bobina se asigna "M0.1" y a la bobina "RESET" se asigna "Q0.3". Observamos a detalle la programación del Segmento 4 del SEMAFORO2.



Figura 4.18 Segmento 4 del SEMAFORO2.

Segmento 5

Ingresamos un contacto abierto y colocamos dos ramas en paralelo para colocar
3 bobinas de tipo "RESET" en paralelo

Los elementos se agregan desde Instrucciones > Instrucciones básicas >
 Operaciones básicas con bits.

- Asignamos "I0.1" al contacto abierto, a la primera bobina le asignamos "Q0.3", a la segunda asignamos "Q0.5" y a la última asignamos "Q0.4".

Observamos a detalle la programación del Segmento 5 del SEMAFORO2.

Segmento 5:	
Comentario	
%IO_1	%Q0.3
"Tag_3"	"Tag_10
[(R)
	%Q0.5
	"Tag_9"
	(R)
	%Q0.4
	"Tag_8"
	(P)

Figura 4.19 Segmento 5 del SEMAFORO2.

13. Una vez que tenemos programados los dos bloques FC procedemos a hacer la llamada de ambos en el Main [OB1]. Damos clic en Árbol de proyecto > PLC_1 > Bloques de programa > Main [OB1]. Procedemos a arrastrar desde el Árbol de proyecto a los segmentos creados, primero ingresamos el "SEMAFORO2 [FC2]" y seguido ingresamos el "SEMAFORO1 [FC1]"

Árbol del proyecto		Proyecto1 + PLC_1 [CPU 151	6-3 PN/DP] → Bloque	s de programa 🕨	Main [OB1]	_ = = ×
Dispositivos						
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	18 18 🖻 🔮 🛼 🗮 🗖 🖬	🗩 🗶 ± 🗶 ± 🗶 ±	= 😥 🥙 😡	생 영 왕 두 노 노 아이 유 약 🔒	3
		Main				
Proyecto1	^	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario	
Agregar dispositivo		1 - Input				^
📥 Dispositivos y redes		2 - Initial_Call	Bool		Initial call of this OB	
PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]		3 - Remanence	Bool		=True, if remanent data are available	~
Configuración de dispositivos	=			1	need how of	
😟 Online y diagnóstico						
Software Units						
🔻 🛃 Bloques de programa		 Titulo del bloque: "Main Pr 	ogram Sweep (Cycle)"			
Agregar nuevo bloque		Comentario				
🖀 Main [OB1]		Segmento 1:				
SEMAFORO1 [FC1]	l.	Segmento I.				
SEMAFORO2 [FC2]		Comentario				
💌 🔙 Bloques de sistema		%EC2		REC1		
Recursos de programa		"SEMAFORO2"		EMAFORO1"		
Dijetos tecnológicos			5ND			
🕨 🖬 Fuentes externas				C	101	
🗸 🖓 Variables PLC						

Figura 4.20 Configuración de bloques en el Main [OB1]

14. Vamos a dar nombre a las variables. Damos clic en Árbol de proyecto > PLC_1
> Variables PLC > Mostrar todas las variables. Procedemos a nombrar las variables de la siguiente forma:

- "I0.0": MARCHA
- "I0.1": PARO
- "Q0.0": ROJO
- "Q0.1": VERDE

- "Q0.2": AMARILLO
- "Q0.3": ROJO2
- "Q0.4": VERDE2
- "Q0.5": AMARILLO2
- "M0.0": CICLO
- "M0.1": CICLO2

Estas variables nos brindan los datos necesarios para el funcionamiento de los bloques del programa.

Proy	ecto1	→ PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DF	P] → Variables PLC								_₽≣×
				•	Variables	Constant	es de u	suario	<mark>√⊒ C</mark> o	onstantes (de sistema
*	e [) 🗄 🕾 🛍 🗞									
۱	/ariab	les PLC									
	N	ombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema	Acces	Escrib	Visibl	Supervis	Comentario
1	-	MARCHA	Tabla de variables e	Bool	%10.0		\checkmark		\checkmark		
2	-	ROJO	Tabla de variables e	Bool	%Q0.0						
3	-	PARO	Tabla de variables e	Bool	%I0.1						
4	-	VERDE	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.1		\checkmark		\checkmark		
5	-	CICLO	Tabla de variables e.	Bool	%M0.0		\checkmark		\checkmark		
6	-	AMARILLO	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.2		\checkmark		\checkmark		
7	-	CICLO2	Tabla de variables e	Bool	%M0.1		\checkmark		V		
8	-	VERDE2	Tabla de variables e	Bool	%Q0.4		\checkmark		\checkmark		
9	-	AMARILLO2	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.5		\checkmark		\checkmark		
10	-	ROJO2	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.3		\checkmark		\checkmark		
11		<agregar></agregar>					V	V	V		
					_						

Figura 4.21 Tabla de variables del PLC.

15. Procedemos a configurar las imágenes a visualizar en el HMI. Dar clic en Árbol de proyecto > HMI_1 > Imágenes > Imagen raíz. ¡Procedemos a borrar el mensaje de bienvenida "Bienvenido a HMI_1 (KTP700 Basic+ PN)!" en el centro de la pantalla.

16. Procedemos a crear dos semáforos usando los elementos en Herramientas > Objetos básicos. Utilizamos un rectángulo y tres círculos para formar la figura y cambiar los colores respectivos, procedemos a seleccionar todo y con clic derecho "Copiar" y posteriormente "Pegar" en la Imagen raíz en la que estamos trabajando. (También se puede adquirir una imagen desde un medio externo y pegar en la imagen raíz).

17. Ingresamos dos botones que colocaremos en medio de los dos semáforos con el texto "marcha" y "paro" respectivamente. El elemento botón lo encontramos en Herramientas > Elementos.



Estos diseños de los Semáforos en el HMI.

Figura 4.22 Arreglo de la imagen raíz.

18. Se Procede a colocar las variables correspondientes a cada elemento de la imagen, dando clic derecho en el elemento a configurar y luego dar clic en "Propiedades". Primero configuraremos las luces de los semáforos siendo el de la izquierda el "SEMAFORO1" y el de la derecha "SEMAFORO2". En el menú que aparece navegamos a Propiedades > Animaciones > Visualización > Apariencia como se muestra en la figura

23. En el menú que nos aparece debemos seleccionar la variable correspondiente a cada luz que serán agregadas desde el PLC y dando clic en la tabla inferior se puede modificar la apariencia que tendrá cada luz cuando este apagada o cuando este encendida con el rango 0 y 1 respectivamente.

PRACTICA4 > HMI_1 [KTP7	00 Basic PN] 🕨 Imágenes 🕨 Imagen raíz	_ - = ×
	I U S A*±≣± A± №± 2± ≡± −± ₽± 4± ±±!	∐± ≌± ∢* '
		^
	marcha	
Círculo_1 [Círculo]	Repropiedades	co 📄 🖃 👻
Propiedades Animac	ones Eventos Textos	
	Apariancia	
Vista general	Variable Tipo Nombre: ROJO Dirección: Varias bio Bit indivi	its
	Rango Color de fondo Color Borde Parpadeo	
	1 132, 0, 0 24; 28; 49 No	•
	<agregar></agregar>	

Figura 4.23 Configuración de cada elemento de la imagen.

- 19. Llenaremos los parámetros de las siguientes maneras:
- SEMAFORO1
- Luz roja:

0	variable "Q0.0"
0	Rango: 0, Color de fondo: 132;0;0, Parpadeo: No
0	Rango: 1, Color de fondo: 255;0;0, Parpadeo: No
-	Luz amarilla:
0	variable "Q0.2"
0	Rango: 0, Color de fondo: 156;48;0, Parpadeo: No
0	Rango: 1, Color de fondo: 255;207;0, Parpadeo: No
-	Luz verde:

0	variable "Q0.1"
0	Rango: 0, Color de fondo: 0;48;0, Parpadeo: No
0	Rango: 1, Color de fondo: 0;130;0, Parpadeo: No
•	SEMAFORO2
-	Luz roja:
0	variable "Q0.3"
0	Rango: 0, Color de fondo: 132;0;0, Parpadeo: No
0	Rango: 1, Color de fondo: 255;0;0, Parpadeo: No
-	Luz amarilla:
0	variable "Q0.5"
0	Rango: 0, Color de fondo: 156;48;0, Parpadeo: No
0	Rango: 1, Color de fondo: 255;207;0, Parpadeo: No
-	Luz verde:
0	variable "Q0.4"
0	Rango: 0, Color de fondo: 0;48;0, Parpadeo: No
0	Rango: 1, Color de fondo: 0;130;0, Parpadeo: No
20.	Procedemos a configurar los botones de "marcha" y "paro" dando clic derecho
v "Pro	niedades" navegamos en el menú que anarece a Proniedades > Eventos >

y "Propiedades", navegamos en el menú que aparece a Propiedades > Eventos > Pulsar. Damos clic en "<Agregar función>". En el menú que se nos presenta seleccionamos Funciones > Procesamiento por bits > Activar bit.

21. Hemos agregado la función "Activar bit" en el evento "Pulsar" y asignamos la variable "I0.0" e "I0.1" respectivamente a los botones de "marcha" y "paro"



Figura 4.24 Asignación de variable a botones del HMI.

22. Conectar ambos equipos por el puerto Ethernet X1 antes de correr la práctica.



Figura 4.25 Conexiones en el tablero

El funcionamiento de la práctica #4, El PLC en modo RUN, cargada su respectiva programación detallada en el marco procedimental y se observa la conexión del PLC a las láminas de mando y señalización y HMI.



Figura 4.26 Señales mostradas en la pantalla HMI

Al accionar S2 o el botón marcha en HMI inicia el sistema de semaforización y se aprecia como el HMI se sincroniza con la lámina de mando y señalización a tiempo real, así mismo al accionar S1 o el botón paro en el HMI se ejecuta el paro total del sistema de semaforización.

D. RECURSOS UTILIZADOS

- Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- Una lámina con PLC Siemens S7-1500.
- Una lámina de Distribución.
- Una lámina de Fuente de Alimentación.
- Una lámina de Mando y Señalización.
- Una lámina de HMI.

E. DIAGRAMA DE CONEXIONES

.



Figura 4.27 Diagrama de fuerza y control Práctica #4

ANEXO 5

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #5

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE

ING. CARLOS PÉREZ

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "Control secuencial de un motor a través de un variador de frecuencia".

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

Conocer el funcionamiento de un motor trifásico con operación de un variador de frecuencia siemens mediante un control secuencial.

Objetivo Específico:

Realizar la programación de un control secuencial para un motor con un VDF

B. MARCO TEÓRICO

Los variadores de frecuencia para procesos industriales son dispositivos electrónicos que permiten controlar la velocidad de un motor de corriente alterna (CA). Su función principal es generar un voltaje de CA que puede ajustarse para cumplir con los requisitos del cliente; es decir, controlar la frecuencia y el voltaje de salida del motor, suministrándole la energía al proceso.

El beneficio más trascendental de utilizar estos dispositivos es que se usan para cambiar sin problemas la velocidad de un motor de prácticamente cero a su velocidad nominal requerida, logrando así tener acceso a un rango de velocidad significativamente mayor. El par del motor se mantiene sin cambios. Por lo tanto, los operadores de planta pueden adaptar su tecnología de accionamiento a las condiciones que requieran en cualquier momento. Las industrias ahorran un 70% de energía a través de motores eficientes.

C. MARCO PROCEDIMENTAL

1. Abrir el acceso directo del software TIA PORTAL V.15.1

2. Una vez abierto el software, dentro de la pantalla de inicio dar clic en "Crear Proyecto" aquí se deberá llenar los campos de Nombre de proyecto, ruta donde se desea guardar el proyecto, autor y comentario.



Figura 5.1 Pantalla de Inicio TIA Portal V15.1

3. Dar clic en el botón "Crear", ubicado en la parte inferior de los campos anteriormente indicados.

			Totally Integrated Automation PORTAL
Iniciar		Crear proyecto	
Dispositivos y reden	Abrir proyecto existente Crear proyecto	Nombre proyecto Proyecto 3 Rute: C-USers/AUTOMATIZACION/Documents/Au Version: V15.1	tometion
Pinginimikikin PSE	Migrar proyecto	Autor: AUTOMATIZACION Comentario	A
Million o Technology	CHAIN DRAWEED		
Visualización			C.B.F.

Figura 5.2 Ventana para seleccionar la opción crear proyecto.

4. Luego de dar un clic en la opción "Crear", aparecerá la Vista Portal, la cual selecciona por defecto Primeros Pasos, dar clic en la pestaña con el nombre "Configurar un dispositivo".



Figura 5.3 Pantalla de primeros pasos.

5. Mediante la ventana "Agregar dispositivo" es donde seguiremos los pasos:

• Seleccionar el controlador deseado. En este caso clic en PLC > SIMATIC S7-1500 > CPU > CPU 1516-3PN/DP. Referencia 6ES7 516- 3AN01-0AB0. Dentro de la opción versión en el lado derecho de la pantalla seleccionar "V2.6".

• Clic en agregar.

• Una vez agregado un dispositivo aparecerá en la pantalla el nuevo equipo agregado.



Figura 5.4 Agregar nuevo dispositivo.

M Siemens - E: PRACTICAS/New folder/Proyecto1/Proyect	01						Shadow Mod	ie – P
Proyecto Edición Ver Insertar Online Opciones He	rramientas Ventana Ayuda 4 ± 👫 🔝 🖬 🔛 🖓 Establecer	conexión online 🧬 Deshacer conexión	online 👪 🖪 🕼 🛪 😑		30 - - 44		Totally Integrated Aut	omation PORTAL
Árbol del proyecto	Proyecto1 + PLC_1 [CPU 1516-3					_ # #×	Catálogo de hardware	# II >
Dispositivos			🖉 Vista topológica	A Vista de redes	Vista de dis	positivos	Opciones	
19	24 PLC 1 (CPU 1516-3 PN/DP)			1	Vista ger	neral de disp		
-					A		La Catélana	
Provecto1	a de la constancia de la c				- W M	ódulo	• catalogo	1000
Agregar dispositivo					-	_	<pre></pre> Buscar>	Ten Len
A Dispositivos y redes							Filtro Perfil: <todos></todos>	
PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]		And a second sec				PLC_1	> [m Ph/	
Configuración de dispositivos	0 1 2 3	4 5 6 111 112 111			Contract of the local division of the local	b inter	▶ 1 PS	
Q Online y diagnóstico	and the second se				Contract of the local division of the local	· meer	🕨 🛅 CPU	
Software Units					And a second sec	inter) 📺 DI	
Bloques de programa		7 15 23) 🚺 DQ	
Dijetos tecnológicos					•		Di/DQ	
 Fuentes externas 		14 12 20					▶ 🛄 Al	
Variables PLC	001	14 22 31			1000		▶ I AQ	
Tipos de datos PLC							• 🔳 AllAQ	
 Tablas de observación y forzado permane. 					Contraction of the second		 Módulos de comunicación 	
Backups online							Módulos tecnológicos	
🕨 🔛 Traces	1				and the second second		Módulos de interfaz	
Comunicación OPC UA					State of the local sector			
Datos de proxy de dispositivo	1				1000			1
Información del programa	1				Sector Sector			
Supervisiones y avisos del PLC					and the second s			
🛓 Listas de textos de aviso PLC					~	~	1	
Módulos locales	< 11		> 100%	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	11	>		
Dispositivos no agrupados	PLC 1 [CPU 1516-3 PN/DP]		Propiedades	1 Información (1)	7. Diagnóstico		1	
 big Configuración de seguridad 			Stropicauter	Saurennacion (S)	Se biognostico	Interneting	1	
< n >	General Variables IO	Constantes de sistema l'exto	5				1	
✓ Vista detallada	General ^	General				^		- 1
Midulo	Interfaz PROFINET[X1]							-
	Interfaz PROFINET [X2] =	Información del proyecto						
	Interfaz DP [X3]							
Nombre	Arranque		9200					
Configuración de dispositiv	Ciclo	Nombre: PL	.C_1					
😵 Online y diagnóstico 🕴	E Carga de comunicación	Autor: Al	UTOMATIZACION			13		
Software Units	Marcas de sistema y de ciclo	Comentario:						
Bloques de programa	SIMATIC Memory Card						▼ Información	
Galactico de Constante de Const	< C II >						Dispositivo:	÷
📢 Vista del portal 🔛 Vista general 🎰 PLC_1						📑 🖌 Proye	ecto Proyecto1 creado.	Ş9

Figura 5.5 Pantalla del proyecto creado.

6. En la parte derecha de la pantalla en "Catálogo de Hardware" se procede a seleccionar los módulos periféricos que se utilizaran con el CPU, que en este caso son los siguientes:

- Entradas Digitales: DI > DI 32x24VDC HF > 6ES7 521-1BL00-0AB0
- Salidas Digitales: DQ > DQ 32x24VDC/0.5A HF > 6ES7 522-1BL01- 0AB0

- Entradas Analógicas: AI > AI 8xU/I/RTD/TC ST > 6ES7 531-7KF00- 0AB0
- Salidas Analógicas: AQ > AQ 4xU/I ST > 6ES7 532-5HD00-0AB0



Figura 5.6 CPU con módulos periféricos.

7. Vamos a programar en el Segmento 1, nos dirigimos al árbol del proyecto luego dar clic en la pestaña de "PLC_1", "Bloques de programa" y doble clic en "Main [OB1]"

ecto Edición Ver Insertar Online Oncione	Herramientas Ventana Auda		
🕞 🔚 Guardar proyecto 🚔 🗶 🗄 🗊 🗙 🏷	Cal 📅 🔃 🚺 😫 💭 🌽 Establecer conexión online 🖉 Deshacer conexión online 🛔 🖪 🚼 🗶 🚽 🕕 estaminar provector 👬	I otally Integrated Au	PORTA
Árbol del proyecto	Proyecto1 → PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP] → Bloques de programa → Main [OB1]	Instrucciones	
Dispositivos		Opciones	
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	the left	• 🗆 🔤
	Interfaz de Nicoue	1	
- Demonstrat		> Favoritos	_
		✓ Instrucciones básicas	
Agregar dispositivo		Nombre	Descripci_
Dispositivos yredes	 Título del bloque: "Main Program Sweep (Cycle)" 	🕨 🛅 General	^
Carlowsite de dissections	Comentario	🕨 🔄 Operaciones lógicas con	=
Coniguración de dispositivos		 Temporizadores 	
Colline yoligitosaco	- Segmento I.	Gontadores	
	Comentario	Comparación	
- E bioques de programa		E Funciones matemáticas	~
Allia (091)		< 11	>
		✓ Instrucciones avanzadas	£31
Collector externor		Nombre	Descripci
Marinhlas BC	1	Fecha y hora	^
Terra de detera M.C.		String + Char	
 Tablas de obsenación uforzado permane 		🕨 🛅 Memoria imagen de pro	
Rashuns anline		🕨 🛅 Periferia descentralizada	
Tracar		PROFlenergy	
Comunicación ORC IIA		🕨 🛅 Parametrización del mód	~
Dates de provide disperition		К П	>
Información del programa		✓ Tecnología	
Supenitiones vavisos del PLC		Nombre	Descripción
El Listas de textos de aviso PLC	100%	Contaje y medición	
Módulos locales		PID Control	
	Anni Continue and Anni Continu	Motion Control	
n n	General Textos	Time-based IO	

Figura 5.7 Programación PLC_1.

8. En el Segmento 1 procedemos a agregar un contacto abierto, un contacto cerrado y una bobina. Para agregar estos elementos dirigirnos a la tabla de Instrucciones > Instrucciones básicas > Operaciones lógicas con bits.

9. En el Segmento 1 agregamos una rama. En la tabla de Instrucciones > Instrucciones básicas > General. Agregamos un contacto abierto que se encuentre en paralelo con el primer contacto abierto. Seguido del menú General cerramos la rama.



Figura 5.8 Configuración Segmento 1 del PLC.

10. Denominamos a al primer contacto abierto como "I0.0", al contacto cerrado como "I0.1", y la bobina y el segundo contacto abierto como "Q0.0",



Figura 5.9 Programación de entradas y salidas en el programa del segmento1.

11. En este punto ya está programada la función principal a realizar ahora vamos a asignar nombres propios a cada elemento utilizado. Nos dirigimos a Árbol de proyecto > PLC_1 > Variables PLC > Mostrar todas las variables. En este campo podemos observar todas las variables utilizadas, que tipos de dato son, nombre y dirección.

12. Procedemos a dar nombre propio a cada variable dando doble clic en la variable a cambiar el nombre:

- I0.0: "MARCHA"
- I0.1: "PARO"
- Q0.0: "LUZ_MARCHA"

Estas variables nos brindan los datos necesarios para el funcionamiento de los bloques del programa.

V	Variables PLC							
	-	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema	Acces	Escrib
1		ARRANQUE	Tabla de variabl 🔻	Bool 🔳	%10.0 💌			
2	1	PARO	Tabla de variables e.	Bool	%I0.1			✓
3		MOTOR	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.0			
4		<agregar></agregar>					V	V



13. Cargamos el programa en el PLC

14. Ahora debemos configurar el variador "Siemens V20" que vamos a utilizar, pero antes debemos entender cómo utilizar el panel BOP del equipo



Figura 5.11 Panel BOP del Variador V20. (Siemens, 2013)

La función de los botones del Variador V20:



Figura 5.12 Funciones de los botones. (Siemens, 2013)

15. Ahora que entendemos cómo utilizar el BOP del variador necesitamos hacer la configuración inicial del motor dentro del variador ya sea porque es la primera vez de encendido del variador o para confirmar los valores y parámetros ingresados son correspondientes a los datos en la placa del motor.:

Parámetro	Nivel de acceso	Función	Menú de texto (si P8553 = 1)
P0100	1	Selección de 50/60 Hz =0: Europa [kW], 50 Hz (valor predeterminado de fábrica) =1: Norteamérica [hp], 60 Hz =2: Norteamérica [kW], 60 Hz	E U - U S (EU - US)
P0304[0] •	1	Tensión nominal del motor [V] Tenga en cuenta que la entrada de los datos de la placa de características tiene que corresponder con el cableado del motor (en estrella/triángulo).	Mot u (MOT V)
P0305[0] •	1	Corriente nominal del motor [A] Tenga en cuenta que la entrada de los datos de la placa de características tiene que corresponder con el cableado del motor (en estrella/triángulo).	Mot A
P0307[0] •	1	Potencia nominal del motor [kW/hp] Si P0100 = 0 o 2, unidad de potencia del motor = [kW] Si P0100 = 1, unidad de potencia del motor = [hp]	P0100 = 0 o 2:

Figura 5.13 Parametrización Variador V20. (Siemens, 2013)

Parámetro	Nivel de acceso	Función	Menú de texto (si P8553 = 1)
P0308[0] •	1	Factor de potencia nominal del motor (cosφ) Visible solamente cuando P0100 = 0 o 2	
P0309[0] •	1	Eficiencia nominal del motor [%] Visible solamente cuando P0100 = 1 El ajuste 0 produce el cálculo interno del valor.	N EFF
P0310[0] •	1	Frecuencia nominal del motor [Hz]	M Freq
P0311[0] •	1	Velocidad nominal del motor [RPM]	П г Р П (M RPM)
P1900	2	Selección de la identificación de datos del motor = 0: Deshabilitada = 2: Identificación de todos los parámetros en parada	Mot id

Figura 5.14 Parametrización Variador V20. (Siemens, 2013)

16. Ajustamos los parámetros de la siguiente manera para el motor que vamos a utilizar:

- P0100 = 1
- P0304 = 230
- P0305 = 1.89
- P0307 = 0.5
- P0309 = 0
- P0310 = 60
- P0311 = 1615

• P1900 = 2 (El equipo debe estar conectado al motor antes de dar ok en este parámetro)

Los datos que se introdujeron pertenecen a la placa del motor del laboratorio si se desea utilizar un motor diferente se requiere cambiar los datos de cada parámetro acorde a los datos de la placa.

17. El siguiente paso es ingresar la macro de conexión dentro del Variador de Frecuencia.

Macro de conexión	Descripción	Pantalla de ejemplo		
Cn000	Ajuste predeterminado de fábrica. No hace cambios en los parámetros.	- [- 0 0 0		
Cn001	BOP como la única fuente de regulación.			
Cn002	Control desde los bornes (PNP/NPN).	[C n 0 0 1		
Cn003	Velocidades fijas.			
Cn004	Modo binario de velocidad fija.	El signo menos indica que esta macro es		
Cn005	Entrada analógica y frecuencia fija.	na macio scieccionada actualmente.		
Cn006	Control con pulsador externo.			
Cn007	Pulsador externo con consigna analógica.			
Cn008	Regulación PID con referencia de entrada analógica.			
Cn009	Regulación PID con referencia de valor fija.			
Cn010	Regulación USS.			
Cn011	Regulación MODBUS RTU.			

Figura 5.15 La Macro de conexión utilizada en la práctica es el Cn002. (Siemens, 2013)

18. Macro Conexión Cn002 (PNP/NPN). Estas configuraciones realizan un control externo con potenciómetro bajo consigna. Las configuramos de la siguiente manera:

• Conmutador Hand/Auto entre BOP y los bornes pulsando + .

• Tanto NPN como PNP se pueden realizar con los mismos parámetros. Puede cambiar la conexión del borne común de entrada digital a 24V o 0V para decidir el modo.



Figura 5.16 Macro conexión Cn002 en negativo común. (Siemens, 2013)



Figura 5.17 Macro conexión Cn002 en positivo común. (Siemens, 2013)

19. En la Tabla 5.1 se muestra los parámetros necesarios y el valor de configuración para la macro conexión Cn002:

Parámetro		Ajustes de fabrica	Ajustes	
	Descripción		Cn002	Observacion
				es
	Selección de la	1	2	Borne como
P0700[0]	fuente de			fuente de
	senales de			senales de
	mando			mando
P1000[0]	O de serif e de	1	2	Analogica
	Selección de			como
	frecuencia			consigna de
				velocidad
	Función de	0	1	
P0701[0]	entrada digital			ON/OFF
	1			
	Funcion de		12	
P0702[0]	entrada digital	0		Inversion
	2			
	Funcion de		9	Confirmación
P0703[0]	entrada digital	9		de fallo
	3			
	Funcion de	15	10	JOG hacia
P0704[0]	entrada digital			adelante
	4			
P0771[0]	CI: Salida	21	21	Frecuencia real
	analogica			
P0731[0]	BI: Funcion de	52.3	52.2	Convertidor de
	salida digital 1			funcionamiento
	BI: Función de	52.7	52.3	Fallo del
P0732[0]	salida digital 2			convertidor
				activo

Tabla 5.1 Parámetros para la configuración macro Cn002.

20. Una vez configurados todos los parámetros podemos poner en funcionamiento la práctica con las conexiones correspondientes del equipo como está indicado previamente ya sea para NPN o PNP.

El PLC en modo RUN, cargada su respectiva programación detallada en el marco procedimental y se observa la conexión del PLC a las láminas de mando y señalización, relés, variador de frecuencia V20 y Motor Trifásico ABB.



Figura 5.18 Conexión Estrella Serie del motor trifásico.



Figura 5.19 Conexiones en el tablero

D. RECURSOS UTILIZADOS

- Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- Una lámina con PLC Siemens S7-1500.
- Una lámina de Distribución.
- Una lámina de Fuente de Alimentación.
- Una lámina de Mando y Señalización.
- Una lámina de Variador de frecuencia V20.
- Un motor ABB Trifásico M2QA.

E. DIAGRAMA DE CONEXIONES



Figura 5.18 Diagrama de fuerza y control Práctica #5

ANEXO 6

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #6

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE

ING. CARLOS PÉREZ M.

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "Control de nivel de un tanque por un sistema de bombeo mediante el uso de botoneras".

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

Conocer el uso de las diferentes componentes de la planta en especial el uso para aplicaciones de bombeo de un tanque a otro.

Objetivo Específico:

Realizar la programación de un control de llenado de tanque en TIA Portal usando pulsantes como control manual.

B. MARCO TEÓRICO

Los procesos industriales requieren de máquinas y de equipos que manejen algoritmos generados en controladores lógicos programables (PLC's), que tienen la ventaja de poder ser modificados al existir nuevos requerimientos de los procesos, de forma fácil y rápida. Los algoritmos de control aseguran la confiabilidad del proceso al incluir en su programación todas las posibilidades de riesgo para el operador y la planta.

En la figura 1, es presentado un esquema de red industrial Profinet empleando equipos SIEMENS en diferentes procesos industriales.



Figura 6.1 Esquema de un sistema SCADA

En la figura 6.2, es realizar control alrededor de un punto específico; por ello, es necesario cambiar los valores de proporcional, integral y derivativo con cada "receta" que se utilice.



Figura 6.2 Esquema de Control

C. MARCO PROCEDIMENTAL

A continuación, se detalla de manera secuencial la programación del PLC S 1500

1. Para configuración de la red desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Configuración de dispositivo>General>Interfaz PROFINET [x1] >Configurar la dirección IP 172.18.123.23 con mascara de subred en 255.255.255.0



Figura 6.3 Configuración de dirección IP.

2. Para que el OPC pueda operar hay que habilitar lo siguiente:

Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Configuración de dispositivo >General >Protección & Seguridad >Mecanismos de conexión activar la opción de Permitir acceso vía comunicación PUT/GET del interlocutor remoto.
M Siemens - C:\Users\AUTOMATIZACION\Downloads\pract	ica 10\practica 10				
Proyecto Edición Ver Insertar Online Opciones Her	ramientas Ventana Ayuda				
📑 🖪 🖫 Guardar proyecto 🚊 🐰 🗐 🕞 🗙 🍤 ± 🍽	🗄 🗓 🗓 📓 📑 💋 Establecer cone:	ción online 🖉 Deshacer conexión onlin	• 🎝 🖪 🖪 🗶 😑	Examinar proyecto>	W
Árbol del proyecto	practica 10 → PLC_1 [CPU 1516-3 PN	/DP]			_ # = X
Dispositivos			🛃 Vista topológica	🔒 Vista de redes	Y Vista de dispositivos
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	🏕 PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP] 💌 🧮	🕎 🍊 🖽 🛄 🍳 ±			Vista general de dispo
Practice 10 Practice	Perfil seporte_0	Darade a construction of the second s	4 V V 6 14 22 11 7 15 23 1 4 22 31 4 22 31		Modula Action Note: Note: Note: Note: D0 32:2 A8 84/0 AQ 44/0
Información del programa	< 11		> 100%		
Supervisiones y avisos del PLC	PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]		Rropiedades	🚺 Información 😩 🚺	Diagnóstico 📑 🗸

Figura 6.4 Habilitación de protección para permitir comunicación OPC

3. Crear las variables a utilizarse, desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Variables PLC >Mostrar todas las variables >asignar variables.

髙	Siemens - C:\Users\AUTOMATIZACION\Docum	ents\prac	tica 6	practio	a 6										
En	oyecto <u>E</u> dición <u>V</u> er <u>I</u> nsertar <u>O</u> nline Op <u>c</u> io	ones <u>H</u> e	rramie	ntas	Ve <u>n</u> tana Ay <u>u</u> da										т
13	🕅 🔜 Guardar provecto 📑 🐰 🗐 🕞 🗙	St C	e la	5 IO I	🔓 🖳 💋 Establecer co	nexión online 🖉 Deshace	r conexión o	nline 🎎 🖪 📭	XH	<exar< td=""><td>ninar pro</td><td>vecto></td><td>24</td><td></td><td></td></exar<>	ninar pro	vecto>	24		
_	Árbal del prevente			otico (N/DDI N Variables DL						/			Taxaaa
	Andor der proyecto		pra	cuca	5 / FLC_1 [CF0 1510-5 F	worj vanables rec									Taleas
	Dispositivos							🖽 Variables	Constan	tes de u	suario	Re Co	nstantes	de sistema	Opcion
	18 E	😐 🖬	1	2	e 🕄 🕆 🙄 🗄 🕹										
2				Variat	les PLC										✓ Buse
2	🝷 🛅 practica 6	^		0	lombre	Tabla de variables	Tipo de dat	os Dirección 🔺	. Rema	Acces	Escrib	Visibl	Supervis	Comentario	
	🌁 Agregar dispositivo		1	-00	Paro general	Tabla de variables e.	Bool	%IO.0							Buscar
Ē	💼 Dispositivos y redes		2	-00	Paro Electrovalvulas	Tabla de variables e.	Bool	%IO.1							
E	PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]		3	-00	Inicio General	Tabla de variables e.	Bool	%I0.2							- Bur
2	时 Configuración de dispositivos		4	-00	Encendido de bomba	Tabla de variables e.	Bool	%I0.3							E bus
	🖳 Online y diagnóstico	-	5	-63	Paro bomba	Tabla de variables e.	Bool	%10.4							May May
	🔻 🛃 Bloques de programa		6	-03	Encendido E.V entrada	Tabla de variables e.	Bool	%I0.5							- Bus
	📑 Agregar nuevo bloque		7	-00	Encendido E.V salida	Tabla de variables e.	Bool	%10.6							Bus
	🖀 Main [OB1]		8	-00	Salida Bomba	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.0							
	Control de nivel Manual [FC1]		9	-00	Electrovalvula entrada	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.1							E Uui
	🕨 🙀 Objetos tecnológicos		10		Electrovalvula salida	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.2							Utili
	Fuentes externas		11	-63	Marca habilitadora	Tabla de variables e.	Bool	%M0.0							(a) Alta
	🝷 🌄 Variables PLC		12		<agregar></agregar>	-				V	 Image: A start of the start of	 Image: A start of the start of			0,000

Figura 6.5 Variables del PLC

4. Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>Agregar nuevo bloque> Seleccionar FC(Función) >Asignar nombre "Control de nivel Manual".

ເດີ່ ເດີ້ 学 FC Señal Nombi	Agregar nuevo bloqu Nombre: FC Señales Digitales	e		×
→ → Ou → → →/→ → → Título del Comentario	Bloque de organización	Lenguaje: Número:	KOP	
Coment	Bloque de función	Descripción: Las funciones s	son bloques lógicos sin memoria.	
	Función			

Figura 6.6 Creación de Función para Control de nivel Manual.

5. Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>FC Control de nivel Manual >En el segmento 1, crear 1 contacto abierto para crear la variable I0.2 "Inicio General", la cual habilitará una bobina set M0.0 "Marca Habilitadora". Continuando con el segmento 2, el contacto abierto I0.0 "Paro general" activará las bobinas reset de: M0.0 "Marca Habilitadora", Q0.0 "Salida Bomba", Q0.1 "Electroválvula entrada, Q0.2 "Electroválvula salida.

	· — — — — · · ·	-			<u> </u>	
	practica 6 🔸 PLC_1 [CPU 1516-3 F	N/DP] ► Bloques d	le programa 🕨	Control de nivel Man	ual [FC1]	
Г						
t				All Co. 15 Co. 1 X		
ł.	KX KX 🔍 🛼 🚛 👘 📰 🖾	jazazeze	∃ <u>₽</u> ₽ (~ % 0	(0); 🍫 ≽ '= '=	i 📢 🗱 🕼 🏹 Wa	
	Control de nivel Manual			-		
ì	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario		
Ŀ			1			
	3 🕣 🔻 Output					
E		1	P	A V		
	⊣⊢⊣/⊢⊕ ⊡ → -↑					
Ŀ	 Título del bloque: 					
Ľ	Comentario					
L						
J.	 Segmento 1: Habilitador Princip 	al				
L	Comentario					
L						
L	\$10 C			%M0.0		
L	"Inicio General"			habilitadora"		
L				(s)		
L						
I.						
b	Segmento 2: Paro General					
Ľ						
L	-					
-				%M0.0		
	%iO.O			"Marca		
1	"Paro general"			habilitadora"		
				(R)		
				87		
				"Salida Bomba"		
ł.				(R)		
1	1					

Figura 6.7 Programación de segmentos 1 y 2.

	Árbol del proyecto		prac	tica 6	PLC_	_1 [CPI	U 1516-3	8 PN/DP]	 Bloque 	es de program	ia ≯	Con	trol de	e nive	el Mar	nual (F	C1]					_ # 1	•>
	Dispositivos																						
	1 III IIII IIII IIIII IIIII IIIIIIIIII	•	ı iði	X ≝*	2° 8.	, E	= = 🦻	🗩 🗶 🛛	2 ± 😕 ±	😑 😥 🥙 (6 0 d	- G	₽	⊊	= <i>1</i> =	6		0.00	ie i				1
2			C	ontrol	de nive	I Manu	ual																
	💌 🛅 practica 6	^		Nom	bre			Tipo de	e datos	Valor prede	t.	Con	nentari	0									-
	💕 Agregar dispositivo		1 🚽	i 🔻 Ir	nput																		
	Dispositivos y redes		2		<agree< td=""><td>ar></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>C</td></agree<>	ar>																	C
E	PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]		3 🚽	- 0	output					-													-
	Configuración de dispositivos			_		_					-	• • •	•						 	_	-		-
	Q Online y diagnóstico	-		н/н -	-0- 1?	? →	- - -																
	Bloques de programa					_																	
	Agregar nuevo bloque				•••									• •									-
	Hain [OB1]													900									
	Control de nivel Manual [FC1]												"Sali	da Bo	mba"								
	Objetos tecnológicos													-(R)									
	Fuentes externas													• •									
	Variables PLC																						
	Tipos de datos PLC												"Elec	%Q0.	hada.								
	Tablas de observación y forzado permane												e	ntrad	a"								
	Backups online													-(R)									
	Traces													• •									-11
	Comunicación OPC UA																						
	Datos de proxy de dispositivo												"Elec	%Q0.	2 bada								
	Información del programa												cied	salida	•								
	Supervisiones y avisos del PLC													-(R)									
	Listas de textos de aviso PLC																						

Figura 6.8 Programación de segmento 2.

6. Para el segmento 3, se debe crear una línea de programación con dos contactos abiertos en serie con una bobina. La bobina Q0.0 "Salida Bomba" es activada

mediante M0.0 "Marca habilitadora" y I0.3 "Encendido de bomba". El interruptor I0.4 "Paro bomba" desactiva la bomba a través de Q0.0 "Salida Bomba".

7. En el segmento 4, es controlado el nivel del tanque mediante las Q0.1 "electroválvulas entrada" y Q0.2 "electroválvulas salida" mediante las entradas digitales I0.5 "Encendido E. V. entrada" y I0.6 "Encendido E. V. salida".

8. Para detener el funcionamiento de las Electroválvulas de entrada y salida Q0.1 y Q0.2 sin necesidad de detener todo el sistema, se implementa un interruptor abierto de I0.1 "Paro Electroválvulas".



Figura 6.9 Programación de segmentos 3 y 4.

9. Ingresar al programa principal MAIN OB1 y colocar la función "Control de nivel Manual".

Ж	Siemens - C:\Users\AUTOMATIZACION\Documents\prac	ctic	a 6\practica 6					_		-	π×
P	royecto Edición Ver Insertar Online Opciones He P 🗅 🕞 🗔 Guardar proyecto 📑 🐰 🧐 🍙 🗙 🗠 🛧	erra í ±	imientas Ventana Ayuda	nexión online 🖉 D	eshacer conexión o	nline 🛔 🖪 🖪 🛠 🖃 🛄 «Examinar proyecto» 🕌			Totally Integrated Au	tomation PORT/	AL
	Árbol del proyecto	1	practica 6 > PLC_1 [CPU 1516-3 PI	N/DP] • Bloques	de programa 🕨	Main [OB1]	_ # # ×	< In			
	Dispositivos	T						Op	ciones		- 11
	8	T	al al 🔊 👻 🐛 🖿 🗖 🗩 🗩	2 ± 2 ± 12 ±	= 😥 🧐 😡	생 영 및 두 뉴 뉴 뉴 유 양 등	3	Tr	est est	• 🗆 🗉	<u> </u>
		t.	Main					>	Favoritos		그렇는
	🔻 🗋 practica 6 🖉	~	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario		v	Instrucciones básicas		- 8-
G.	💕 Agregar dispositivo	Т	1 📲 🔻 Input				1		matucciones basicas	Denovie al	- <u>ē</u>
Ē	📩 Dispositivos y redes		2 📲 🔹 Initial_Call	Bool		Initial call of this OB		INO	nore Concert	Descripci	- " I
E	PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]	н	3 -11 = Remanence	Bool		=True, if remanent data are available		11			
2	Configuración de dispositivos	P			7	AT 17.41		Ľ	Tomosiones logicas con		크끸
	Online y diagnóstico	1						13	G remponzadores		est
	🔻 🛃 Bloques de programa	L						1.	+1 Contadores		
	💕 Agregar nuevo bloque	I.	 Título del bloque: "Main Program 	Sweep (Cycle)*			1		Comparacion		
	🔹 Main (081)	I.	Comentario					Ľ	± Funciones matematicas		Ť,
	Control de nivel Manual [FC1]	h	 Sogmonto 1; 					P			-17
	Dijetos tecnológicos	ł.	- Segmento I.					×	Instrucciones avanzadas		8
	Fuentes externas	I.	Comentario					Not	mbre	Descripci	
	Variables PLC	I.	1000	1			-	- P	🔄 Fecha y hora		^
	Tipos de datos PLC	I.	Control do pixel Manual						String + Char		= 5
	Tablas de observación y forzado permane	I.	Control de Inver Mandal						🛅 Memoria imagen de pro		Te
	Backups online		EN	9					🔄 Periferia descentralizada		- iii
	Traces							•	PROFlenergy		^^
	Comunicación OPC IIA		1					•	Parametrización del mód		~

Figura 6.10 Programación bloque Main.

El PLC en modo RUN, cargada su respectiva programación detallada en el marco procedimental y se observa la conexión del PLC a las láminas de mando y señalización, relés.



Figura 6.11 Conexiones en el tablero



Figura 6.12 Conexiones en la planta didáctica

D. RECURSOS UTILIZADOS

- a. Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- b. Una lámina con PLC Siemens S7-1500.
- c. Una lámina de Distribución.
- d. Una lámina de Fuente de Alimentación.
- e. Una lámina de Mando y Señalización.
- f. Una lámina de Relés.
- g. Módulo de tanques de nivel

E. DIAGRAMA DE CONEXIONES



Figura 6.13 Diagrama de fuerza y control Práctica #6

ANEXO 7

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #7

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE

ING. CARLOS PÉREZ M.

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "Control de nivel de un tanque por un sistema de bombeo mediante el uso de boya (digital) y sensor de nivel (analógica) con opción de elegir el control".

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

Conocer el uso de las diferentes componentes de la planta en especial el uso para aplicaciones de bombeo de un tanque a otro.

Objetivo Específico:

Realizar la programación de un control de llenado de tanque en TIA Portal usando los diferentes sensores que se encuentran en la planta.

B. MARCO TEÓRICO

Los procesos industriales requieren de máquinas y de equipos que manejan algoritmos generados en controladores lógicos programables (PLC's), que tienen la ventaja de poder ser modificados al existir nuevos requerimientos de los procesos, de forma fácil y rápida. Los algoritmos de control aseguran la confiabilidad del proceso al incluir en su programación todas las posibilidades de riesgo para el operador y la planta.

En la figura 7.1, es presentado un esquema de red industrial Profinet empleando equipos SIEMENS en diferentes procesos industriales.



Figura 7.1 Esquema de un sistema SCADA

En la figura 7.2, es realizar control alrededor de un punto específico; por ello, es necesario cambiar los valores de proporcional, integral y derivativo con cada "receta" que se utilice.



Figura 7.2 Esquema de Control

C. MARCO PROCEDIMENTAL

A continuación, se detalla de manera secuencial la programación del PLC S 1500

1. Para configuración de la red desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Configuración de dispositivo>General>Interfaz PROFINET [x1] >Configurar la dirección IP 172.18.123.23 con mascara de subred en 255.255.255.0



Figura 7.3 Configuración de dirección IP.

2. Para que el OPC pueda operar hay que habilitar lo siguiente:

Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Configuración de dispositivo >General >Protección & Seguridad >Mecanismos de conexión activar la opción de Permitir acceso vía comunicación PUT/GET del interlocutor remoto.

M Siemens - C:\Users\AUTOMATIZACION\Downloads\pr	actica 10\practica 10				
Proyecto Edición Ver Insertar Online Opciones I	Herramientas Ventana Ayuda				
📑 🎦 🖫 Guardar proyecto 🚊 🐰 🗐 🕞 🗙 🍤 ± (🛎 🗟 🔃 🖬 🖳 🙀 💋 Estable	cer conexión online 🚀 Deshacer conexión onlin	• 🌆 🖪 🖪 🗶 😑	Examinar proyecto>	-
Árbol del proyecto	✓ practica 10 → PLC_1 [CPU 15	16-3 PN/DP]			_ # =×
Dispositivos			🛃 Vista topológica	🛔 Vista de redes 📑	Vista de dispositivos
19	PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]	- = 2 4 = 1 Q ±			Vista general de dispo
des				^	9 1444.4
🗧 💌 🔄 practica 10	^	WE was not	2° _	=	T Modulo
🔋 🌁 Agregar dispositivo		NOL AND INFO	5		
Dispositivos y redes		2222 3224 Stall M	214		T PLC 1
PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]		4 4 20 N 40			k Inter =
🖉 🎆 Configuración de dispositivos					b loter
 Online y diagnóstico 	-				Inter
Software Units	100	0 1 2 3 4 5	6142231		DI 32y2
Bloques de programa	Perfil soporte_0			-	00.32x
Dijetos tecnológicos					AL SYLLIV
Fuentes externas			7 15 23	-	40.441/
Variables PLC					144 4400
Tipos de datos PLC					
Tablas de observación y forzado permane			14 22 31		
Backups online					
Traces					
Comunicación OPC UA					
Datos de proxy de dispositivo					~
Información del programa	< 11		> 100%	· · · · · ·	< 11 >
Supervisiones y avisos del PLC	PLC 1 [CPU 1516-3 PN/DP]		@ Propiedades	1 Información 0 0 0	iagnóstico
Et Listas de textes de suise BLC					agnostico

Figura 7.4 Habilitación de protección para permitir comunicación OPC

3. Crear las variables a utilizarse, desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Variables PLC >Mostrar todas las variables >asignar variables

sers/AUTOMATIZACION/Docur	nents\pr	racti	ca 7\prac	tica 7							
<u>V</u> er Insertar <u>O</u> nline Op <u>c</u>	iones	Herr	amientas	Ve <u>n</u> tana Ay <u>u</u> da							
r proyecto 昌 🐰 🗄 🗎 🗙	ا ±	Ci i	- B II	🗄 📱 🔯 💋 Establecer co	onexión online 📓 Deshace	r conexión onli	ine 🛃 🖪 🛛	× 🗆 🛛	<examinar pro<="" th=""><th>oyecto> 🖬</th><th></th></examinar>	oyecto> 🖬	
recto		4	practica	a 7 → PLC_1 [CPU 1516-3 P	PN/DP] → Variables PLC						_∎∎×
•						•	Variables	Constant	es de usuario	Constantes	de sistema
			22	🖹 🗄 😤 🖬 🐣							
			Vari	ables PLC							
		^		Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección .	Rema	Acces Escrib	Visibl Supervis	. Comentario
ir dispositivo			1 🚾	Paro general	Tabla de variables e.	Bool	%10.0		I		
itivos y redes			2 🕫	Inicio General	Tabla de variables e.	Bool	%0.1				
[CPU 1516-3 PN/DP]			3 🕫	Boya alto tanque	Tabla de variables e.	Bool	%I0.2		Image:		
figuración de dispositivos			4 -	0 boya 1 nivel	Tabla de variables e.	Bool	%0.3				
ine y diagnóstico		=	5 🚾	Nivel Analogico	Tabla de variables e.	Word	%JW4				
ques de programa			6 📲	Salida Bomba	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.0				
Agregar nuevo bloque			7 43	Electrovalvula entrada	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.1				
Main [OB1]			8 🕢	Electrovalvula salida	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.2				
Control de nivel [FC1]			9 -00	Marca habilitadora	Tabla de variables e.	Bool	%M0.0				
Entradas Analógicas (FC2)			10 📲	control de nivel tanque	Tabla de variables e.	Bool	%M0.1				

Figura 7.5 Variables del PLC

4. Crear Función para procesamiento de señales analógicas, desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa> Agregar nuevo bloque>Seleccionar FC(Función) >Asignar nombre FC Señales Analógicas.

s	「「「」「」「」」	🔲 🔛	# PLC_1 [🕻 Agregar nuevo blo	ue X		Vista	general de disp					a a
ę				Nombre:			**	Módulo	✓ Catál	ogo			- Ing
1	 practica#10 	^		FC Señales Analógi	95			^				ini ini	121
S	📑 Agregar dispositivo										(: <u>°</u>
Ę.	dispositivos y redes							T PLC 1	Filtro	Perfil:	<todos></todos>	- 🗊	1 și l
S.	PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]				Lenguaje: KOP			h Inter	🕨 🧃 PM				18
2.1	Configuración de dispositivos				Número:			> Inter	🕨 🧃 PS -				Te
	Online y diagnóstico	-		-08				inter =	🔸 🫅 CPU				
	Software Units			Bloque de	O Manual			DL 22-2	🔸 🫅 DI				
	Blogues de programa		Perfil:	s	 Automático 			01 52x2	🔸 🫅 DQ				8
	Agregar nuevo blogue							DQ 32X	DI/D	Q			He
	Hain [OB1]							AI 8xU/I/	🕨 🛅 AL				Ta
	Objetos tecnológicos				Descripción:	<u> </u>		AQ 4xU/	🕶 🛅 AQ				E E
	Euentes externas			-FB	Las funciones con bloques légicos sin memoria				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Q 2xU/I ST			- B
	Variables PLC			de función	cas anciences son bioques regicos sin mentoria.	-			- 🖬 /	Q 4xU/I ST			s
	Tipos de datos PLC									6ES7 532	-5HD00-0ABC	(Ili

Figura 7.6 Creación de Función para señales analógicas

5. Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>Agregar nuevo bloque> Seleccionar FC(Función) >Asignar nombre FC Control de Nivel.

6. Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>Agregar nuevo bloque> Seleccionar DB (Bloque de datos) >Asignar nombre BD_1.

11	⊭X 🗐 I Agregar nuevo bloque	× 🖬 🖬 🖬 🖬
Practica#10 Practica#10 Practica#10 Practica#10	FC Señal Nombre: Nombr: D8 General 08 General	Favoritos V Instrucciones básicas Nombre Descrin
Configuración de dispositivos C	A Dec de constanción de la con	
Main (OB1) FC Señales Analógicas (FC1) FC Señales Digitales (FC2) Gobjetos tecnológicos Ga Puentes externas	Segner Convert Biope de Sincidin Los bioques de datos (D2) sincen para almacenar datos del programa.	K Instructiones avanzadas Kiombre Descrip→ Techa plore String + Char

Figura 7.7 Creación de bloque de datos general

7. Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>DB General>Asignar las variables que se muestra en la Figura.

ica 7\	prac	tica 7										- i
ramie Ł 🖥	ntas	Ve <u>n</u> tana Ay <u>u</u> da III 🖳 🌉 🙀 💋 Establecer	conexión online 🖉	Deshacer conexión	online 🖁	×		<examina< td=""><td>proyecto></td><td>ы</td><td></td><td>Totally Integrated Automation PORTAL</td></examina<>	proyecto>	ы		Totally Integrated Automation PORTAL
pra	ctica	a 7 → PLC_1 [CPU 1516-3	3 PN/DP] → Bloque	s de programa	▶ BD_1 [0	DB1]					_ 🖬 🖬 🗙	Tareas 🔊 🗊 🗈 🕨
												Opciones
9	2	🐛 🍢 🚞 😤 Conserv	ar valores actuales	🔒 Instantánea	10 10 C	opiar instantár	ieas a va	lores de arrar	ique 🛃 🗷	- •		
1	BD_	1										✓ Buscar/reemplazar
	D.	lombre	Tipo de datos	Valor de arranq	Remanen	Accesible d	Escrib	Visible en	Valor de a	Supervis	Comentario	
1	•	 Static 										Buscar:
2	•	normalizado	Real	0.0								•
з -	•	Nivel del Tanque	Real	0.0								
4		Agregar>										Buscar solo palabra completa
												Mayúsculas/minúsculas

Figura 7.8 Variables de bloque de datos

8. Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>FC Señales Analógicas> En el segmento 1 crear 2 bloques, NORM_X y SCALE_X.

Para NORM_X configurar el tipo de dato como entrada "Int" y salida "real" es decir "Int to Real". En VALUE usar IW4 "Nivel Analógico", Como valor mínimo (MIN) colocar 0 y como valor máximo (MAX) colocar el valor de 27585. Para el valor de la salida (OUT) usar la variable de presión del bloque de datos creado, es decir en OUT usar la siguiente variable "BD_1" "Normalizado". Para SCALE_X configurar el tipo de dato como entrada "real" y salida "real" es decir "Real to Real". En VALUE usar "BD_1" "Normalizado", como valor mínimo (MIN) colocar 0.0 y como valor máximo (MAX) colocar el valor de 285. Para el valor de la salida (OUT) usar la variable "BD_1" "Nivel del Tanque" del bloque de funciones analógicas.

omentario							
		NORM_X Int to Real				SCALE_X Real to Real	
	EN	EI	10		EN	EN	o ——— o
0 —	MIN		"BD_1".	0.0	MIN		"BD_1"."Niv
%////4		a	UT — normalizado	"BD_1".		OL	η — del Tanque'
'Nivel Analogico" —	VALUE			normalizado —	VALUE		
27585 —	MAX			285.0	MAX		

Figura 7.9 Programación lectura nivel del tanque.

9. Para el segmento 2, se crean un bloque comparador "Mayor Igual" en el cual le asignamos como variable de entrada "BD_1" "Nivel del Tanque, y colocamos el valor de consigna "280" y seguido de esto creamos una bobina de salida "Reset" con la variable "M0.1". Agregamos otra rama en la cual ahora usaremos el comparador "Menor Igual" con valor de consigna "200", y la salida a una bobina "Set" de la variable "M0.1".



Figura 7.10 Programación Segmento 2.

10. Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>FC Control de Nivel. En el segmento 1 crear 1 contacto abierto para crear la variable I0.1 "Inicio General", para la salida usar una bobina "Set" con la variable M0.0 "Marca Habilitadora".

Continuando con el segmento 2 para crear la bobina con la variable I0.0 "Paro General", para la bobina de salida usar la misma variable "M0.0"



Figura 7.11 Programación de inicios y habilitaciones

11. Para el segmento 3, crear una línea de programación con un contacto abierto el cual habilita dos bobinas de salida en paralelo.

Para el contacto abierto se usara la variable M0.0 y para las salidas en paralelo se usaran las variables Q0.1 y Q0.2 las cuales pertenecen a las electroválvulas de entrada y salida de la planta.

Comentario	
%M0.0 "Marca habilitadora"	%Q0.1 "Electrovalvula entrada" {}
	%Q0.2 "Electrovalvula salida"

Figura 7.12 Programación de segmento 3 de señales digitales.

12. En el segmento 4, se plantea la secuencia de contactos para el control de la bomba. El contacto M0.0 habilita todo el segmento; así la bomba funciona con 2 condiciones:

• Si la boya 1 y la boya de nivel alto no están detectando producto.

• Si la boya 1 y la boya de nivel alto están detectando producto; y también si el nivel alcanza un valor de 200 indicado por la bobina M0.1.



Figura 7.13 Programación de segmento 4.

13. Con las funciones creadas, regresar al programa principal MAIN PRINCIPAL y colocar las 2 funciones creadas anteriormente.



Figura 7.14 Programación de bloque Main.

14. Mediante el modo supervisión en el programa TIA Portal, es posible observar cómo se producen las secuencias indicadas anteriormente.



Figura 7.15 Secuencias de control de la bomba



Figura 7.16 Observación del sistema de conversión de señales analógicas

El PLC en modo RUN, cargada su respectiva programación detallada en el marco procedimental y se observa la conexión del PLC con el módulo de nivel.



Figura 7.17 Conexiones en el tablero



Figura 7.18 Conexiones de los elementos de la planta

D. RECURSOS UTILIZADOS

- Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- Una lámina con PLC Siemens S7-1500.
- Una lámina de Distribución.
- Una lámina de Fuente de Alimentación.
- Una lámina de Mando y Señalización.
- Una lámina de Relés.
- Módulo de tanques de nivel

E. DIAGRAMA DE CONEXIONES



Figura 7.19 Diagrama de fuerza y control Práctica #7

ANEXO 8

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #8

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE

ING. CARLOS PÉREZ M.

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "Mediante OPC comunicar todas las variables creadas de la práctica 2 a la PC usando LabVIEW, mostrándola en indicadores numéricos y booleanos".

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

Aprender a crear la comunicación del controlador con OPC para LabVIEW, usando ya practicas existentes visualizar dichas variables por comunicación.

Objetivo Específico:

Utilizar la practica 2 para realizar comunicación OPC con LabVIEW.

B. MARCO TEÓRICO

Los procesos industriales requieren de máquinas y de equipos que manejan algoritmos generados en controladores lógicos programables (PLC's), que tienen la ventaja de poder ser modificados al existir nuevos requerimientos de los procesos, de forma fácil y rápida. Los algoritmos de control aseguran la confiabilidad del proceso al incluir en su programación todas las posibilidades de riesgo para el operador y la planta.

Para lograr un control completo del proceso, también es necesaria interfaz entre el hombre y la máquina (HMI) que permita una supervisión en tiempo real de todas las variables que intervienen en el proceso. El uso de pantallas permite al operador el ingreso de parámetros, revisión de alarmas, uso de colores que permita al operador la toma oportuna de decisiones.

La interacción entre HMI – PLC forman parte de un Control de supervisión y adquisición de datos (SCADA), que completo permite la operación, comunicación de instrumentos y actuadores; y el envío de toda la información a la gerencia para toma de decisiones. En la figura 8.1, es presentado un esquema de SCADA y red industrial Profinet empleando equipos SIEMENS.



Figura 8.1 Esquema de un sistema SCADA

En la figura 8.2, es realizar control alrededor de un punto específico; por ello, es necesario cambiar los valores de proporcional, integral y derivativo con cada "receta" que se utilice.



Figura 8.20 Esquema de Control

A. MARCO PROCEDIMENTAL

A continuación, se detalla de manera secuencial la programación del PLC S7-1500

1. Para configuración de la red desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Configuración de dispositivo>General>Interfaz PROFINET [x1] >Configurar la dirección IP 172.18.123.23 con mascara de subred en 255.255.255.0



Figura 8.2 Configuracion de dirección IP.

2. Para que el OPC pueda operar hay que habilitar lo siguiente:

Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Configuración de dispositivo >General >Protección & Seguridad >Mecanismos de conexión activar la opción de Permitir acceso vía comunicación PUT/GET del interlocutor remoto.

practica8 > PLC_1 [CPU 151	6-3 PN/DP]						- 01
			2	Vista topológica	, <mark>ф</mark>	Vista de redes 🛛 🚺 Vista de dis	positivo
# PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]		±			3	Vista general de dispositivos	
		W 6/			^	W Módulo	Rac
	ac the	oco me			-		0
	and and	and mail inst					0
	C) 32th 32	Stor Ato				 PLC_1 	0
	en 0. 0.	by br				Interfaz PROFINET_1	0
			-	- -		Interfaz PROFINET_2	0
400			14	22 21		Interfaz DP_1	0
100	0 1 2 3	4 5 0				DI 32x24VDC HF_1	0
Perfil soporte_0		الننار الننار	_			DQ 32x24VDC/0.5A HF_	1 0
						AI 8xU/I/RTD/TC ST_1	0
			7	15 23	4	AO 4xU/I ST 1	0
							0
					-		0
			14	22 31			0
			_				0
							0
							0
							0
							-
							0
							0
[m]		1 1000			~		•
		100%					1.2
LC_1 [CPU 1516-5 PN/DP]	· ·			S Propiedades	<u>a</u>	Información 🛛 🖄 Diagnóstico	
General Variables IO	Constantes de sistema	Textos					
Multilingüe A	Mecanismos de conexión						
Protección & Seguridad							
Nivel de acceso		Parmitir a	cero via	comunicación PLITA	GET del i	interlocutor remoto	
Mecanismos de conexión		e remitar a	ceso via	contanicación rom	acruern	interiocator remoto	
Administrador de certi							
Evento de seguridad inf							
OPCIIA							
< II >							

Figura 8.3 Habilitación de protección para permitir comunicación PUT/GET.

3. Crear las variables a utilizarse, desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Variables PLC >Mostrar todas las variables >asignar variables.

ľ	-	-		-	1					,			
I	pract	tica8	PLC_1 [CPU 1516-3	3 PN/DP] • Variables PLC									_ @ =×
I						🕣 Variable	es 🗉	Consta	ntes de	usuario	Co	nstantes de	sistema
ĺ	9	e [🕈 🗄 😤 🎁 🚱										-
I	Va	ariat	les PLC										
l		1	lombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección 🔺	Rema	Acces	Escrib	Visibl	Supervis	Comentario	
Î	1	-00	Entrada 1	Tabla de variables e	Bool	%I0.0							
	2	-00	Entrada 2	Tabla de variables e	Bool	%IO.1							
	3	-00	Entrada Analógica	Tabla de variables e	Word	%IW4							
	4	-00	Salida digital 1	Tabla de variabl 💌	Bool 🔳	%Q0.0 💌							
	5	-00	Salida Normalizar	Tabla de variables e.	Real	%MD40							
	6	-00	Salida Escalar	Tabla de variables e	Real	%MD44							
	7		<agregar></agregar>					V	V	V			
ļ													
I													

Figura 8.4 Variables del PLC

4. Creamos los siguientes segmentos.





5. Visualizamos elementos en línea.

Dispositivos							
	🔲 🛃	a a ≇ # •, E	🔚 🔚 💬 🗐 ± 🖓 ± 🎖	🗄 ± 🖃 😥 🥙 🖕 (생 🕫 😳 🖕 🐂 🐂 🚱 😵 🕾		
		Main				J	
practica8		Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario		
Agregar dispositivo		1 📶 🔻 Input					
Dispositivos y redes		2 💶 🔹 Initial Call	Bool		Initial call of this OB		
 PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP] 		3 🔩 = Remanence	Bool		=True, if remanent data are available		
Configuración de dispositivos							
Quality of the contract of	=	ㅋㅌㅋ/ㅌㅋ/ ⑰ ㅂ	÷ _ +				
Software Units							
🔻 🔜 Bloques de programa		 Segmento 1: 					
📑 Agregar nuevo bloque		Comentario					
📲 Main [OB1]							_
Dijetos tecnológicos			NORM_X		Si	CALE_X	
Fuentes externas			Int to Real		Rea	I to Real	
🔻 🚬 Variables PLC			EN	- ENO	EN	EN	0
🍇 Mostrar todas las variables		0-	MIN	0 4472409	0.0 — MIN		4.472409
📑 Agregar tabla de variables		16#3050		%MD40	0 4472409		%MD44
🍯 Tabla de variables estándar [58]		%/\\4		"Salida	%MD40	ou	m 📼 "Salida Escalar"
Tipos de datos PLC		Entrada		OUT - Normalizar	Salida		
Tablas de observación y forzado perm.		Analogica"	VALUE		Normalizar - VALUE		
Backups online		27654	MAX		10.0 — MAX		
🕨 📴 Traces							
Comunicación OPC UA							
Datos de proxy de dispositivo		Segmente 2:					
🕮 Información del programa	~	· Segmento 2.					
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	>	Comentario					
Vista detallada		9/10 O	910.1		*00.0		
vista actanada		"Entrada 1"	"Entrada 2"		"Salida digital 1"		
		I			· ·		
Nombre Dirección		500.0					
		"Salida digital 1"					
						100%	

Figura 8.6 Variables PLC en línea.

6. Abrir el acceso directo del software OPC Servers Administration



Figura 8.7 Acceso software OPC Servers Administration.

7. Aceptamos los permisos para la aplicación. En la barra de tareas desplegamos otras opciones. Damos clic derecho sobre el icono del OPC Server.



Figura 8.8 Icono de acceso OPC server.

8. Dar clic en el botón "configuration"





9. Una vez dentro del software, hacemos clic en File> New. Nos aparece una ventana emergente y damos clic en "Yes, Update". Aparecerá la vista principal.

MI OPC Server	r - Runtime		X
File Edit View	Toole Runtim	e Help	
	1 Com 19 100	91 (M) 10 X	
🍄 Click to add	I a channel.		
Date 7	Time	Source	Event
17/10/2020	10:17:44	NI OPC Servers	NI OPC Servers 2016
17/10/2020	10:17:54	NI OPC Servers	Simulator device driver loaded successfully.
17/10/2020	10:17:54	NI OPC Servers	Runtime service started.
① 17/10/2020	10:17:54	NI OPC Servers	Starting Simulator device driver.

Figura 8.10 Ventana nueva de OPC Server.

10. Hacemos clic en la opción "Clic to add a channel". Nos aparece una ventana emergente en la cual, asignamos el nombre al canal del OPC Server: "New Channel" donde podemos ver el "Channel name".

New Channel - Identification		×
	A channel name can be from 1 to 256 characters in length. Names can not contain periods, double quotations or start with an underscore.	
	Qhannel name: PLC	

Figura 8.11 Ventana para configurar "Channel name".

11. En la siguiente ventana procedemos a seleccionar "Siemens TCP/IP Ethernet" de la lista de drivers.

New Channel - Device Driver		×
	Select the device driver you want to assign to the channel. The drop-down list below contains the names of all the drivers that are installed on your system.	
	Device driver: Siemens TCP/IP Ethernet	

Figura 8.12 Configuración de "Device driver".

12. En la siguiente ventana tenemos "Network Adapter" y seleccionamos el que nos corresponde al momento.



Figura 8.13 Ventana de "Network Adapter".

13. En la ventana siguiente dejamos las selecciones por default.



Figura 8.14 Ventana de "Write Optimizations"

14. En la siguiente ventana dejamos los valores por default como se muestra a continuación.



Figura 8.15 Ventana de "Non-Normalized Float Handling".

15. En la siguiente ventana revisamos que este todo correcto y damos "Finalizar".



Figura 8.16 Ventana de "Summary".

16. Una vez finalizado ese proceso, procedemos a dar clic en "Clic to add a new device" y nos aparecerá una ventana como la mostrada a continuación.



Figura 8.17 Ventana de "Device name".

17. Le cambiamos el nombre al equipo y escribimos lo siguiente:



Figura 8.18 Ventana "Device Name".

18. Al dar siguiente, nos aparece la ventana "Model" y seleccionamos el equipo correspondiente.



Figura 8.19 Ventana "Device Model".

19. En la siguiente ventana cambiamos la direccion IP de nuestro PLC-1500



Figura 8.20 Ventana "Device ID".

20. En la siguiente ventana damos clic en continuar.



Figura 8.21 Ventana "Scan Mode".

21. En la ventana siguiente dejamos los valores por default.



Figura 8.22 Ventana "Timing".

22. En la figura mostrada a continuación, damos clic en siguiente.

New Device - Auto-Demot	ion X
	You can demote a device for a specific period upon communications failures. During this time no read request (writes if applicable) will be sent to the device. Demoting a failed device will prevent stalling communications with other devices on the channel.
See	Enable auto device demotion on communication failures Denote after 2
	Demote for 10000 Training the demotion period

Figura 8.23 Ventana "Auto Demotion".

23. En la figura mostrada a continuación, damos clic en siguiente.



Figura 8.24 Ventana "Database Creation".

24. En la figura mostrada a continuación, se da clic en siguiente.



Figura 8.25 Ventana "Communications Parameters".

25. En la figura mostrada a continuación, se da clic en siguiente.



Figura 8.26 Ventana "S7 Com. Parameters".

26. En la figura mostrada a continuación, damos clic en siguiente.



Figura 8.27 Ventana "Addressing Options".

27. En la figura mostrada a continuación damos clic en "finalizar".



Figura 8.28 Ventana "Summary".

28. Una vez finalizado debe salir la ventana como la siguiente.



Figura 8.29 Ventana OPC Servers

29. A continuación, procedemos a guardar nuestro archivo dentro de la misma carpeta donde tenemos el programa en Tía Portal. Una vez guardado, damos clic derecho y seleccionamos "New Tag". Nos va a aparecer una ventana emergente; en la cual, declaramos las variables a utilizar.

General Scaling		
- Identification -		
<u>N</u> ame:	BOYA NIV001	
Addr <u>e</u> ss	10.2	2
Description:		×
Data properties		
	Data type: Boolean V	
<u>C</u> lie	nt access: Read/Write ~	
	Scanirate: 100 iniliacoondo	

Figura 8.30 Declaración primera variable "BOYA NIV001".

30. Una vez declarada la variable tendremos la ventana como la siguiente.

NI OPC Servers - Runtime [C:\Users\AUTOMATIZACIO File Edit View Tools Runtime Help	ON\Downloads\practica#10_	.guia\OPCpractica10.opf]			- (×
The Far Airw Tools Farme Telb	a 🗈 🗙 🔛					
	Tag Name / Address	Data Type Scan Rate	Scaling	Description		
	60YA NI 10.2	Boolean 100	None			
4 * V						
Date 🗸 Time Source	Event					^
(i) 17/10/2020 10:17:54 NI OPC Servers (i) 17/10/2020 10:17:54 Simulator	Starting Simulator device driver.					
17/10/2020 11:08:48 NI OPC Servers	Configuration session started by	AUTOMATIZACION as De				

Figura 8.31 OPC Servers con una variable ya declarada

31. Una vez creado el tag, procedemos a crear otro "New Tag" en el cual vamos a declarar otra variable a utilizar.

Tag Properties	×
General Scaling	
Identification	
Name: BOYA NIV002	
Address: 10.3	
Description:	<u></u>
Data properties	
Data type: Boolean 🗸	
<u>C</u> lient access: Read/Write ~	
<u>S</u> can rate: 100	
Note: This scan rate is applied for non-OPC clients. It only applies to OPC clients when the device scan rate mode is set to 'Respect tag specified rate'.	
Aceptar Cancelar Aplica	ar Ayuda

Figura 8.32 Declaración de variable "BOYA NIV002"

32. Continuamos creando otro "New Tag" para la siguiente variable.

General Section				,
General Scaling				
dentification				
<u>N</u> ame	BOYA NIV003		6	
Addr <u>e</u> ss	10.4		0	
Description				
Data propertie				
	Data type: Boolean	\sim		
<u>C</u> lie	nt access: Read/Wri	te 🗸		
	Scan rate: 100	milliseconds		
Note: This sc OPC clients w specified rate	n rate is applied for non nen the device scan rate	OPC clients. It only a e mode is set to 'Resp	oplies to ject tag	
	Ac	Canada	r Aplicar	Auda

Figura 8.33 Declaración de variable "BOYA NIV003"

33. Repetimos los últimos pasos para declarar variables hasta completar todas las variables a utilizar.

Ø NI OPC Serve	ers - Runtime							-		×
File Edit View	<u>T</u> ools <u>R</u> untim	ne <u>H</u> elp								
🗋 💕 🖬 🖥	2 🧠 🕾 🚳	۵ 🔊 📷								
PLC1500	TICAS		Tag Name Quick-Client Data Type S CENTRAD 10.0 Boolean 1 Cal SALDA 0.0 Boolean 1 Cal SALDA 0.0 Boolean 1 Cal SALDA 0.0 Boolean 1 Cal SALDA M0.0 Boolean 1	ican Rate 00 00 00 00 00	Scaling None None None None	Description				
P * *										
Date 7	Time	Source	Event							^
15/8/2020	12:20:59	NI OPC Servers	Configuration session started by AUTOMATIZACION a	as De						
15/8/2020	12:21:01	NI OPC Servers	Configuration session assigned to AUTOMATIZACION	as						
15/8/2020	12:22:22	NI OPC Servers	Configuration session started by AUTOMATIZACION a	as De						
(i) 15/8/2020	12:22:43	NI OPC Servers	Stopping Simulator device driver.							
 15/8/2020 	12:22:43	NI OPC Servers	Created backup of project 'C:\ProgramData\National	Instru						
 15/8/2020 	12:22:43	NI OPC Servers	Runtime project has been reset.							
(i) 15/8/2020	12:26:56	NI OPC Servers	Siemens TCP/IP Ethemet device driver loaded succe	ssfully.						
(i) 15/8/2020	12:26:56	NI OPC Servers	Starting Siemens TCP/IP Ethernet device driver.							
(i) 15/8/2020	12:26:56	Siemens TCP/IP	Siemens TCP/IP Ethernet Device Driver V5.19.492.0							
(i) 15/8/2020	12:26:59	OEM Interface	Standard License has been found.							
Launch the OPC Qu	uick Client.						Default User Clients:	0 Active	tags: 0 o	¥ f0

Figura 8.34 Software OPC Servers con todas las variables declaradas

34. Para comprobar si tenemos comunicación, hacemos clic sobre el icono de "Quick Client" mostrado a continuación

Ele (dt Yew Jool Control of the second seco	all Buntime Help P T C S S	Tag Hane GE EVTRAD. 00 GE EVTRAD. 01 GE SALIDA. 000 GE SALIDA. MD44	Data Type Boolean Boolean Boolean Roat	Scan Rate 100 100 100 100	Scaling None None None None	Description		IJ	
PRACTICAS	9 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	ID X	Data Type Boolean Boolean Boolean Roat	Scan Rate 100 100 100 100	Scaling None None None None	Description		IJ	
	s	Tag Name Docx GE ENTRAD. 100 GE ENTRAD. 101 GE SAUDA . 000 GE SAUDA . MD44	Data Type Bodean Bodean Bodean Roat	Scan Rate 100 100 100 100	Scaling None None None None	Description		Ņ	
📭 🥔 🖓 Date 🗍 Time	e Source	Evert							_
U 15/8/2020 12:20	0.59 NI OPC Servers_	Configuration seesion starte	by AUTOMATIZACIO	Nas De					
15/8/2020 12:21	NI OPC Servers	Configuration elession assign	ed to AUTOMATIZACI	ON at					
15/8/2020 12:22	2.22 NI OPC Servers	Configuration session state	1 by AUTOMATIZACIO	N as De					
12.22	52.43 NI OPC Servers	Stopping Simulator device (Ever.	-					
12.22	2.43 NI OPC Servers	Created backup of project 1	- mogramUata Nation	a nev.					
12.22	243 NI OPC Servers	Huntime project has been in	eet.	- 1. a. a. 1					

Figura 8.35 Acceso a "Quick Client"

35. Una vez dentro, nos dirigimos a la pestaña "PLC1500.PRACTICAS". Ahí se puede visualizar que en la columna "Value" existen valores los cuales están siendo leídos.

OPC Quick Cl	lient - Sin título *					-		×
Eile Edit View	Jools Help							
🗅 🛸 🖬 🔬	🛎 💣 😭 👗 🗞 🖻	×				-		
System System PLC150 PLC150 PLC150 PLC150 PLC150 PLC150	ruments.NIOPCServers.V5 0_Statistics 0_System 00_PRACETICAS 0.PRACETICAS_Statistics 0.PRACETICAS_System		tem ID PLC1500 PRJ PLC1500 PRJ PLC1500 PRJ PLC1500 PRJ PLC1500 PRJ PLC1500 PRJ	ACTICAS_Reck ACTICAS_Sot ACTICAS_ENTRADA 1 ACTICAS_ENTRADA 2 ACTICAS_SALIDA DIGITAL ACTICAS_SALIDA ESCAL	Data Type Byte Boolean Boolean Boolean Float	Value 0 1 0 0 0 0 440117		Timestam 13:36:20 13:36:20 13:36:20 13:36:20 13:36:20 13:36:20 13:36:25
			<					>
Date	Time	Even	e					^
15/8/2020	13:36:20	Adde	d group 'PLC15					
15/8/2020	13:36:20	Added 7 items to gro						
15/8/2020	13:36:20	Adde	d 4 terrs to gr					
137072020	10.00.00	Adde	0 4 66115 10 90					~
Ready							Item Cox	art: 71 /

Figura 8.36 Quick Client comunicado con PLC.

36. Una vez finalizada la comunicación del OPC Servers, procedemos a iniciar la programación de control en el software LabVIEW. Primero ejecutamos LabVIEW(64bits), una vez dentro damos clic en File, New VI. Nos debe aparecer dos ventanas. Una ventana es la "Front Panel" y la otra es "Block Diagram".



Figura 8.37 Ventanas del software LabVIEW al inicio.

37. Ahora seguimos los siguientes pasos sobre la ventana "Block Diagram": Clic derecho> Structures> While Loop. En la siguiente figura se muestra la ruta especificada.

File Edit	-(C) Functions Programming		Q, Sear	ch ^	1771		×
Ş		्रात्तक न्द्र Structures		v ∎v •0av	\$ 7 •	.Q ?	^
	Structures		While Loop				
	Numeric	For Loop	While Loop	Timed Structures	Ŀ		
			e	P			

Figura 8.38 Ruta para crear un "While Loop".

38. Una vez creado, lo asentamos sobre la ventana. Podremos notar que de su lado inferior derecho existe un icono que representa un "Stop" para la estructura. Colocamos el cursor sobre el icono, damos clic derecho y seleccionamos "Create Control".



Figura 8.39 Ruta "Create Control".

39. Una vez creado, nos debe aparecer de la siguiente manera.



Figura 8.40 "While Loop" en el diagrama de bloques.

40. Para continuar nos dirigimos a la ventana de "Front Panel". Para agregar un indicador booleano seguimos la ruta: Clic derecho> Boolean> Round LED.



Figura 8.41 Ruta para acceder a un "Round LED".
41. Una vez agregado el led nos debe aparecer de la siguiente manera dentro de la ventana "Front Panel".

5 09	20pt Application Font	🔕 🔹 🖌 Search 🛛 🔍	⊘ HTH [™] 1	ର 🛯 🔵 🕼 🕤	P. 40 5 15pt Application F	ont - Por ins the .
- <u> </u>				100	and the difference of the second	
			^			
p						
P						
					Boolean	
	Boolean					
					P 🗢 1	
			f			
						stop
						STOP D
				10		
			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			

Figura 8.42 Un booleano agregado.

42. Repetimos el paso anterior y agregamos otro indicador igual.

Onoued i mont raiter	
e Edit View Project Operate Tools Window Help	File Edit View Project Operate Tools Window Help
今 發 🥃 🖬 🛛 20pt Application Font 🔹 🍰 🍬 🎰 🖄 🤹 🌼 Search 🔍	? II ·
stop	
Boolean Boolean 2	Boolean 2
	stop
	> _ <



43. Ahora repetimos el paso anterior, pero en vez de seleccionar "Round LED", seleccionamos "Square LED". Véase la figura 8.45.



Figura 8.44 Tres booleanos agregados.

44. Seguido de esto damos Clic derecho> Numeric> Meter y lo insertamos. Nos debe aparecer de la siguiente manera.



Figura 8.45 Se agrega un indicador numérico "Meter".

45. Ahora procedemos a hacer clic sobre cada uno de los nombres de los indicadores para editarlos. Los cambiamos a los nombres que se muestran a continuación.



Figura 8.46 Ventana "Front Panel".

46. Para continuar, editamos el tamaño de los indicadores. Colocamos nuestro cursor sobre los indicadores hasta que nos aparezcan unos puntos para poder modificarlos. Le aumentamos su tamaño para que se puedan visualizar mejor.



Figura 8.47 Vista "Front Panel".

47. Ahora vamos a comunicar las variables del LabVIEW con el OPC Servers. Sobre uno de los indicadores damos clic derecho y seleccionamos "Propiedades". Nos aparece una ventana emergente como la mostrada a continuación.

ppearance	Operation	Documentation	Data Binding	Key Navigation
Label		Caption		
✓ Visible		Visible		
ENTRADA 1				
Enabled Stat	e	Size	Positi	on
Enabled State Disabled				
		Height V	Vidth Left	Тор
Olisabled	& grayed	17	17	166 166
Colors	S	how Boolean text		
		Lock text in center		
On		Multiple strings	Text col	or
	On	text		
or I	10	N		

Figura 8.48 Ventana "Propiedades".

48. Seleccionamos la pestaña "Data Binding" y dentro de "Data Binding Selection" hacemos clic sobre la flecha para desplegar más opciones en la cual seleccionamos "DataSocket" tal como se muestra en la figura 8.50.

pearance	Operation	Documentation	Data Binding	Key Navigation
Data Bir	ding Selection	n		
Unbour	nd		~	
√ Unb	ound			
Shar	ed Variable Er	ngine (NI-PSP)	_	
Data	Socket			
Pau	t:			
				WSE
Nationa	Instruments	recommends that v	ou use data bind	ing through the
Shared \	ariable Engin	e. Refer to the Laby	IEW Help for mo	re information
	to blading an	atcals		

Figura 8.49 Selección "DataSocket".

49. Una vez seleccionado, en la parte de "Access Type", dejamos la opción de "Read Only" ya que en este caso solo vamos a leer el dato mediante OPC Servers. En la parte de "Path" desplegamos más opciones y seleccionamos "DSTP Server..." tal como se muestra en la figura a continuación.

Data Bir	nding Select	ion		
DataSo	cket		~	
Acce	ss Type	Read only	~	
Pat	n		Brow	se 🗸
			✓ Bri DS	owse TP Server
			Fil	e System
Nationa Shared about d	l Instrumen /ariable Eng ata binding	ts recommends that y jine. Refer to the LabV controls.	ou use data bindi 'IEW Help for mo	ing through the re information

Figura 8.50 Selección de "DSTP Server".

50. A continuación nos aparece una ventana emergente en la cual debemos seleccionar el tag correspondiente a la variable a ser leida. Seguimos la ruta indicada a continuación para seleccionar el channel name del OPC Servers.



Figura 8.51 Selección de channel name "PLC1500".

51. Una vez dentro de "PLC1500", seleccionamos el device name "PRACTICAS" y nos deben aparecer todos los tags creados dentro del OPC Servers, en el cual seleccionaremos el tag correspondiente al indicador de LabVIEW.



Figura 8.52 Selección de tag de OPC Servers para ser leída en LabVIEW.

52. Damos clic en "OK" y nos debe aparecer la ventana de la siguiente manera.

Data Bir	ding Select	ion		
DataSo	cket		\sim	
Acce	ss Type	Read only	\checkmark	
opc Inst PLC	:://localhos ruments.NI :1500.PRAC	t/National OPCServers.V5/ TICAS.ENTRADA 1	Brow	/se 🗸
Nationa	Instrumen	ts recommends that v	ou use data bindi	ing through the
Nationa Shared \	ariable Eng	ine. Refer to the Lab	ou use data bindi /IEW Help for mo	re information

Figura 8.53 Modificaciones en "Data Binding" para la variable "ENTRADA 1".

53. Hacemos clic en ok y nos debe aparecer el indicador LED de la siguiente manera.



Figura 8.54 Variable de LabVIEW con data binding agregado.

54. Ahora repetimos los pasos anteriores y seleccionaremos a la siguiente variable que sería "ENTRADA 2"

Boolean Properties: ENTRADA 2 Appearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection DataSocket Access Type Read only Path opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC1500.PRACTICAS.ENTRADA 2 National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.			×			
Boolean Properties: ENTRADA 2 Appearance Operation Data Binding Selection DataSocket Access Type Read only Path opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC1500.PRACTICAS.ENTRADA 2 National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.			Key Navigation 🔹 🕨			
Data B DataS	inding Selectio ocket	n	~			
Acc	ccess Type Read only					
or In: PL	c://localhost/l struments.NIO .C1500.PRACTI	National PCServers.V5/ CAS.ENTRADA 2	Brow	se 🗸		
Nation Shared about o	al Instruments Variable Engin data binding co	recommends that y e. Refer to the LabV ontrols.	ou use data bindi IEW Help for moi	ng through the re information		
				Key Navigation () V g through the information Cancel Help		
			OK	Cancel Help		

Figura 8.55 Modificaciones en "Data Binding" para la variable "ENTRADA 2".

55. Continuamos con las demás variables. A continuación, se muestran las propiedades de las demás variables a ser leídas por OPC Servers.

Data Bir	nding Selec	tion		
pearance Oper Data Binding Si DataSocket Access Type Path opc://loca Instrumen PLC1500.P	cket		\sim	
olean Properties: S bearance Opera Data Binding Se DataSocket Access Type Path Opc://locall Instrument: PLC1500.PF National Instrum Shared Variable about data bind	ss Type	Read only	\sim	
Pati	h			
opo Inst PLC	:://localho: truments.N C1500.PRAC	st/National IIOPCServers.V5/ CTICAS.SALIDA DIGIT	AL	wse 🗸
Data Binding S DataSocket Access Type Path opc://locc Instrumen PLC1500.F National Instru Shared Variable about data bin	l Instrumer /ariable Eng ata binding	nts recommends that gine. Refer to the Lal g controls.	you use data bind VIEW Help for m	ding through the ore information

Figura 8.56 Modificaciones en "Data Binding" para la variable "SALIDA DIGITAL".

Knob Jcale	Display Format	Text Labels	Documentation	Data Binding	Ke
Knob F jcale Di D D N SH at	ata Binding Select	tion			
[DataSocket		\sim		
	Access Type	Read only	\sim		
	Path				
	opc://localhos Instruments.NI PLC1500.PRAC	t/National IOPCServers.V5/ TICAS.SALIDA E	SCALADA	Browse 🗸	
N Si al	lational Instrumen hared Variable Eng bout data binding	ts recommends jine. Refer to th controls.	that you use data b e LabVIEW Help for	vinding through t more informatic	the on

Figura 8.57 Modificaciones en "Data Binding" para la variable "SALIDA ESCALADA".

56. Una vez culminado todo, nos deben aparecer los indicadores de la siguiente manera.



Figura 8.58 Todos los indicadores con comunicación agregada.

57. Ahora en la ventana de "Block Diagram" dejamos ordenados todos los elementos.



Figura 8.59 Vista de ventana "Block Diagram"

58. Ahora iniciamos el LabVIEW con "Run Continuously".



Figura 8.60 LabVIEW ejecutándose.

59. Ahora hacemos cambios en las variables del PLC-1500 y las visualizamos en LabVIEW.



Figura 8.61 Ventana "Front Panel" ejecutándose.

El PLC en modo RUN, cargada su respectiva programación detallada en el marco procedimental y se observa la conexión del PLC con el módulo de nivel.



Figura 8.62 Conexiones en el tablero



Figura 8.63 Presentación del sistema SCADA

D. RECURSOS UTILIZADOS

- Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- Una lámina con PLC Siemens S7-1500.
- Una lámina de Distribución.
- Una lámina de Fuente de Alimentación.
- Una lámina de Mando y Señalización.

E. DIAGRAMA DE CONEXIONES



Figura 8.64 Diagrama de fuerza y control Práctica #8

ANEXO 9

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #9

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE

ING. CARLOS PÉREZ M.

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "Control de nivel de un tanque de una estación de bombeo mediante lógica difusa".

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

Aprender a crear un control difuso para un proceso con el software LabVIEW mediante la obtención de variables de la planta a través del controlador comunicado por OPC

Objetivo Específico:

Realizar programación para control difuso y comunicación OPC

B. MARCO TEÓRICO

Los procesos industriales requieren de máquinas y de equipos que manejen algoritmos generados en controladores lógicos programables (PLC's), que tienen la ventaja de poder ser modificados al existir nuevos requerimientos de los procesos, de forma fácil y rápida. Los algoritmos de control aseguran la confiabilidad del proceso al incluir en su programación todas las posibilidades de riesgo para el operador y la planta.

Para lograr un control completo del proceso, también es necesaria interfaz entre el hombre y la máquina (HMI) que permita una supervisión en tiempo real de todas las variables que intervienen en el proceso. El uso de pantallas permite al operador el ingreso de parámetros, revisión de alarmas, uso de colores que permita al operador la toma oportuna de decisiones.

La interacción entre HMI – PLC forman parte de Supervisión, Control y adquisición de datos (SCADA), que completo permite la operación, comunicación de instrumentos y actuadores; y el envío de toda la información a la gerencia para toma de decisiones. En la figura 9.1, es presentado un esquema de SCADA y red industrial Profinet empleando equipos SIEMENS.



Figura 9.1 Esquema de un sistema SCADA.

En la figura 9.2, es realizar control alrededor de un punto específico; por ello, es necesario cambiar los valores de proporcional, integral y derivativo con cada "receta" que se utilice.



Figura 9.21 Esquema de Control

Un controlador que está siendo altamente utilizado en la actualidad, es el controlador de Lógica difusa (FLC); su funcionamiento se basa en el uso de reglas sobre el comportamiento de la planta. Estas reglas la mayoría de las veces, son basadas en la experiencia del operador. Mediante la figura 9.3, es posible ver las partes que conforman a un FLC de los cuales detallamos:



Figura 9.2 Esquema de control por lógica difusa.

a) Fusificador. Es una interfaz entre el mundo real, señales de los sensores y el espacio de conjuntos difusos.

b) Reglas de inferencia: Las relaciones entre variables de un sistema difuso basado en reglas son representadas por procedimientos del tipo IF – THEN.

c) Desfusificador. Lleva la respuesta del controlador a variables como voltaje y corriente para ser aplicadas en los actuadores

La herramienta Euzzy Designer de LabVIEW (Figura 4) permite una interfaz de fácil acceso para la programación de lógica difusa en los sistemas SCADA.



Figura 9.3 Fuzzy Designer de LabVIEW.

C. MARCO PROCEDIMENTAL

A continuación, se detalla de manera secuencial la programación del PLC S7-1500, el programa en LabVIEW y la herramienta Fuzzy Designer.

PROGRAMACIÓN DEL PLC S7 1500.

1. Abrir el acceso directo del software TIA PORTAL V.15.1

2. Al inicio del software, dentro de la pantalla de inicio dar clic en Crear Proyecto, aquí se deberá llenar los campos de Nombre, ruta donde se desea guardar el proyecto, autor y se puede incluir un comentario.



Figura 9.4 Pantalla de Inicio TIA Portal V15.1

3. Dar clic en el botón "Crear", ubicado en la parte inferior de los campos anteriormente indicados y aparecerá la Vista Principal, en donde se crearán los dispositivos, por lo que se debe dar clic en configurar un dispositivo.



Figura 9.5 Pantalla de Primeros pasos.

4. En la ventana "Agregar dispositivo" donde seguimos los siguientes pasos:

• Seleccionar el controlador deseado. En este caso clic en PLC > SIMATIC S7-1500 > CPU > CPU 1516-3PN/DP. Referencia 6ES7 516- 3AN01-0AB0. Dentro de la opción versión en el lado derecho de la pantalla seleccionar "V2.6".

• Clic en agregar.

• Una vez agregado un dispositivo aparecerá en la pantalla el nuevo equipo agregado.



Figura 9.6 Agregar nuevo dispositivo.

Siemens - C:UsersWUTOMATIZA Proyecto Edición Ver Insertar I	ACIONDocuments/Automati Online Opgiones Herrami	practica#10practica#10 ss: Vegtana Ayyda III III III III III III III III III	humanatinania i 18 18 19 14		Totally Integrated Automation	• • ×
Arbol del proyecto		ica#10 + PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]	and contract and a DA D3 D4 CA		X Catálogo de hardware	1
Alchol del proyecto Dispositivos Dispositivos Dispositivos Dispositivos Dispositivos yreds Dispositivos yred	atives =	RearRo > RC_1 (CRU 1516-3 RNDP) RC_1 (CRU 1516-3 RNDP) RC_1 (CRU 1516-3 RNDP) RC_1 (CRU 1516-3 RND	Image: Constraint of the second sec	L = 4 € Vista de redes. IN Vista de disposition	Costological batteriore Queloses Queloses	Catalogo de hardware S Herramientas online
Latos de proy de dispo Mormación del progen Información del progen Supervisiones y avisos o Listas de textos Modulos locales Dispositivos no agrupados Conformación de asunidar	del PLC o PLC	*24VDC.HF_1 [DI 32x24VDC.HF]	3 Propiedades	> 100% Image: second seco		(P Tareas 📑 Li

Figura 9.7 Pantalla del proyecto creado.

5. En la parte derecha de la pantalla en "Catálogo de Hardware" se procede a seleccionar los módulos periféricos que se utilizaran con el CPU, que en este caso son los siguientes:

- Entradas Digitales: DI > DI 32x24VDC HF > 6ES7 521-1BL00-0AB0
- Salidas Digitales: DQ > DQ 32x24VDC/0.5A HF > 6ES7 522-1BL01- 0AB0
- Entradas Analógicas: AI > AI 8xU/I/RTD/TC ST > 6ES7 531-7KF00- 0AB0
- Salidas Analógicas: AQ > AQ 4xU/I ST > 6ES7 532-5HD00-0AB0.

Se observa con más detalle los módulos agregados en la figura 9.



Figura 9.8 CPU con módulos periféricos.

6. Se procederá a dar doble clic sobre el módulo de entradas analógicas (Al 8xU/I/RTD/TC ST).



Figura 9.9 Configuración del módulo de entradas analógicas.

7. En la parte de general ir a Entradas 0-7> Vista general de configuración> seleccionar en la parte derecha el canal 7> por defecto esta "Plantilla", cambiar a "Manual". Cambiar el canal 6 de la misma manera.



Figura 9.10 Configuración de cambio en canales analógicos.

 Ingresar a entradas, desplegar las entradas existentes, seleccionar el canal número 7>Tipo de Medición seleccionar Intensidad (transductor de medida a 4 hilos)
 Rango de medición seleccionar 4 a 20mA.



Figura 9.11 Configuración de entrada analógica 7.

9. Seleccionar canal 6 >Tipo de Medición seleccionar Intensidad (transductor de medida a 2 hilos) >Rango de medición seleccionar 4-20mA.



Figura 9.12 Configuración de entrada analógica 6.

10. Para configuración de la red desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Configuración de dispositivo>General>Interfaz PROFINET [x1] >Configurar la dirección IP 172.18.135.23 con mascara de subred en 255.255.255.0



Figura 9.13 Asignación de dirección IP.

11. Para que el OPC pueda operar hay que habilitar lo siguiente:

Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Configuración de dispositivo >General >Protección & Seguridad >Mecanismos de conexión, activar la opción de Permitir acceso vía comunicación PUT/GET del interlocutor remoto.



Figura 9.14 Habilitación de protección para permitir comunicación PUT/GET.

12. Crear las variables a utilizarse, desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Variables PLC >Mostrar todas las variables >asignar variables.

)esk	top\P	ractica	9\practica9\practica9										
Ор	<u>c</u> ione	s <u>H</u> e	rramientas Ve <u>n</u> tana Ay <u>u</u> o	la									
>	dig	* (al	: 品田田田昌 🖉	Establecer conexión online	🖉 Deshacer co	onexión online	A2 18 18	×	a mir	<examina< th=""><th>r proyecto></th><th>G.</th><th></th></examina<>	r proyecto>	G .	
		-tic -0	> DLC 1 [CDU 1516 2 D	UDP1 N Variables PLC	-	1		14.14			1.7		
	prat	ucas	• FLC_1 [CF0 1310-3 FI	worj vanables rec									
											🚽 🗠 Varia	ables	Constantes d
2	÷	2	e 🕆 🕆 🕆 🖌 🗧										
		/ariab	les PLC										
~		N	lombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema	Acces	Escrib	Visibl	Supervis	Coment	ario
	1	-00	Electrovalvula Entrada	Tabla de variables e.	Bool	%00.0							
	2	-00	Electrovalvula Salida	Tabla de variables e.	Bool	%00.1							
	3	-00	Encendido de bomba	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.2							
	4	-00	Inicio PLC	Tabla de variables e.	Bool	%10.0							
=	5	-00	Paro PLC	Tabla de variables e.	Bool	%I0.1							
	6	-00	Boya 1	Tabla de variables e.	Bool	%I0.2							
	7	-00	Boya 2	Tabla de variables e.	Bool	%I0.3							
	8	-00	Boya 3	Tabla de variables e.	Bool	%10.4							
	9	-00	Nivel	Tabla de variables e.	Int	%IW18							
	10	-00	Porcentaje bomba	Tabla de variables e.	Int	%QW4							
	11	-00	Porcentaje para bomba	Tabla de variables e.	DWord	%MD66							
	12	-00	Salida Nivel	Tabla de variables e.	DWord	%MD80							
	13	-00	Marca INICIO	Tabla de variables e.	Bool	%M0.0							
	14	-00	EV entrada LabView	Tabla de variables e.	Bool	%M0.1							
	15	-00	EV salida LabView	Tabla de variables e.	Bool	%M0.2							
	16	-00	On Bomba LabView	Tabla de variables e.	Bool	%M0.3							
	17	-00	Paro Labview	Tabla de variables e.	Bool	%M0.7							
	18	-00	Inicio Labview	Tabla de variables e.	Bool	%M0.6							
	19		<agregar></agregar>	-		=]		 Image: A start of the start of	V	V			
~													
_													

Figura 9.15 Variables del PLC.

13. Crear Función para procesamiento de señales analógicas, desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa> Agregar nuevo bloque>Seleccionar FC(Función) >Asignar nombre FC Señales Analógicas.



Figura 9.16 Creación de Función para señales analógicas.

14. Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>Agregar nuevo bloque> Seleccionar FC(Función) >Asignar nombre FC Señales Digitales.



Figura 9.17 Creación de Función para señales digitales.

15. Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>Agregar nuevo bloque> Seleccionar DB (Bloque de datos) >Asignar nombre DB General.

19	ਾਲ ਾ⊻ ≣	Agregar nuevo bloqu	×	=	100 100	• 🗆 🖽
	FC Señal	Nombre:			> Favoritos	
 practica#10 	Nombi	DB General			 Instrucciones básicas 	
Agregar dispositivo	1 📲 🔻 Inp			^	Nombre	Descrip
dispositivos y redes	2		Tour Databat		General	A
 DLC_1 (CPU 1516-3 PN/DP) 	3 📶 🔻 Ou		ilipo:	~	Operacioner lógicar con	
Configuración de dispositivos			Lenguaje: DB 👻		Temporizadores	
🗓 Online y diagnóstico 😑		-08			Contraduces	
Software Units		Bloque de	Número: 1		Contadores	
🔻 🛃 Bloques de programa	 Título del 	orgonización	Manual		Comparación	
Agregar nuevo bloque	Comentario		Automático		 Punciones matematicas 	- N
🖀 Main [OB1]	- Soamo		() Manual Co			
FC Señales Analógicas (FC1)	. Jegine	50	Descripción:		 Instrucciones avanzadas 	
FC Señales Digitales [FC2]	Comenti	Ploque	Los bloques de datos (DB) sirven para almacenar datos del programa		Nombre	Descrip
Objetos tecnológicos	1	de función			Fecha y hora	^
Fuentes externas					String + Char	=
Variables PLC					Memoria imagen de pro	
Tipos de datos PLC		-			🕨 🛅 Periferia descentralizada	
Tablas de observación y forzado permane		FC			PROFlenergy	
Backups online					Parametrización del mód	~
h Tarar		Función			<	>
Comunicación OPC IIA					✓ Tecnología	
Datos de provide dispositivo					Nombre	Descripción
la laformación del programa					Contaje v medición	
Supenisiones vavisos del PLC		DB			PID Control	-
Supervisiones y avisos del tec		Bloque	-	x	Motion Control	
< "		de datos	and a		Time-based IO	
✓ Vista detallada	FC Senales		mas	iagnóstico	-	
	General	> Más información				
	General	Agregar yabrir	Aceptar Cancelar	^		

Figura 9.18 Creación de bloque de datos general.

16. Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>DB General>Asignar las variables que se muestra en la Figura.

pra	nactica9 > PLC_1 [CPU 1516-3 PW/DP] > Bloques de programa > DB_General [DB1]												
Ý	👷 🐏 🍓 😸 🗮 💖 Conservar valores actuales 🏭 Instantánea 🦄 🧠 Copiar instantáneas a valores de arranque 😹 🕵 Cargar valores de arranque como valores actuales 💐 🖏												
	DB_General												
	1	lomb	re	Tipo de datos	Valor de arranq	Remanen	Accesible d	Escrib	Visible en	Valor de a	Supervis	Comentario	
1		• St	atic										
2	-00		salida normalizada nivel	Real	0.0								
3	-00		salida normalizada bomba	Real	0.0								

Figura 9.19 Variables de bloque de datos.

17. Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>FC Señales Analógicas>En el segmento 3 crear 2 bloques, NORM_X y SCALE_X.

Para NORMAL_X configurar el tipo de dato como entrada "Int" y salida "real" es decir "Int to Real". En VALUE usar IW18 "Nivel", Como valor mínimo (MIN) colocar 0 y como valor máximo (MAX) colocar el valor de 27585. Para el valor de la salida (OUT) usar la variable de presión del bloque de datos creado, es decir en OUT usar la siguiente variable "DB General" "Salida Normalizada nivel".

Para SCALE_X configurar el tipo de dato como entrada "real" y salida "real" es decir "Real to Real". En VALUE usar "DB General" "Salida Normalizada nivel", Como valor mínimo (MIN) colocar 0.0 y como valor máximo (MAX) colocar el valor de 28.5. Para el valor de la salida (OUT) usar la variable MD80 "Salida Nivel" creada en Variables del PLC, es decir en OUT usar la siguiente variable MD80 "Salida Nivel".

Siemens - CWsersWUTOMATIZACION	esktoplPractica 9\practica9\practica9				_ •
proyecto Edición Ver Insertar Online	Oppiones Herramientas Vegtana	Ayuda			Totally Integrated Automation
🔮 📑 🔚 Guardar proyecto 🛛 🗮 🗶 🗐 🖸	X 5 + C + 5 🛙 🖉 🖉 🐺	🍠 Establecer conexión online 🖉 Deshar	er conexión online 🛛 🏠 🖪 📳 🛪	- III («Examinar proyecto»)	PORTAL
Árbol del proyecto II	practica9 + PLC_1 [CPU 1516-	3 PN/DP] + Bloques de programa +	FC Señales analógicas [FC1]		_#=×
Dispositivos					
19	🗧 🗖 🗐 🖉 🗢 🗢 🖉 🗧		8 6 8 6 C L L L C M .S.	09 Q	8
	EC Saliaba analiaiaa		a a vien a sin cris	b i ea	-
- Deputing	TC Senates analogicas	The de deser	Commented of		
Processory dispositivo	nombre	Tipe de dates traisr predec	Comentario		
Dissocitives under	i de riger				
T DIC 1 (CRU1516-3 DWDR)	2 · Opegeo				
Conferenciale de dispositives	a di - contra				>
Online x diagnóstica					
Cohage Unit					
	1.1				^
Assess and blogs	 Segmento 3: Escalamiento 	señal de Nivel			
The Advice LOB11	Competition				
- FC Señales analónicas (F	Contenano				
BC Sadalas diaitalas (BC2)		NORM X		SCALE X	
B DB General IDB11		Int to Real		leal to Real	
Niel Bloques de sistema	In the second se	END	EN	ENG	
Objetos tecnolónicos	0 — MIN		0.0 - MN	70080	
h 🖾 fuentes externas	72441.8	DB_General".		OUT "Salida Nivel"	
 Natiables PLC 	"Nivel" - VALUE	normalizada	"DB_General".		
Toos de detos P/C	27505 - MAX	out - nivel"	normalizada		
 Tablas de observación y for 			nivel" - VALUE		
h Reckups coline			20.5 - MAX		
b 🕞 Trares					
Comunicación OPC IIA					
 Batos de arroy de dispositivo 					
161	Segmento 4: Escalamiento	salida porcentaje de bomba			
< I >	Comentario				
Vista detallada	-				
		NORM_X		SCALE_X	
		Real to Real		irel to int	
la l	EN	ENO	EN	ENO	
Nombre Dirección	0.0 — MIN	TOR General	O — MIN	50%	
	3MD66	"salida	"DB General"	*Porcentaje	
	1 10 11	manual trade	ou_ocherer .	our - bomba'	100%
	EC Señales analógicas (EC1)			T Propiedader	N Información (P) V Diagnóstico
	D Connet L Tentre			Stropiedades	Comonación a la biagnostico
	Contraining and the second		Sharowickie St.C.		3
Vista dei portal	The periods will Prove Senales a	Jan Merri (Verr) UB_Geberal (.	- NE VERIENTES FLAG		📷 👻 El proyecto practicav se ha guardado c 🕬

Figura 9.20 Tratamiento de la señal de nivel.

18. Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>FC Señales Analógicas>En el segmento 4 crear 2 bloques, NORM_X y SCALE_X.

Para NORM_X configurar el tipo de dato como entrada "Real" y salida "real" es decir "Real to Real". En VALUE usar MD66 "Porcentaje para Bomba", Como valor mínimo (MIN) colocar 0 y como valor máximo (MAX) colocar el valor de 10. Para el valor de la salida (OUT) usar la variable de "Salida normalizada bomba" del bloque de datos creado, es decir en OUT usar la siguiente variable "DB General" "Salida normalizada bomba".

Para SCALE_X configurar el tipo de dato como entrada "Real" y salida "Int" es decir "Real to Int". En VALUE usar "DB General" "Salida normalizada bomba", Como valor mínimo (MIN) colocar 0.0 y como valor máximo (MAX) colocar el valor de 27648 Para el valor de la salida (OUT) usar la variable "Porcentaje bomba" creada en las Variables de PLC, es decir en OUT usar la siguiente variable QW4 "Porcentaje Bomba".

-	⊢⊣⊢⊸⊢⊡ ⊶ ∸						
				20.0 - MAX			
٤.,							
11	Segmento 4: Escalamiente	o salida porcentaje de bomb)a				
£.,	Comentario						
ι.		NORM Y			COME V		
		Real to Real			Real to Int		
ι.	EN	ENO -		EN		ENO -	
	0.0 — MIN			0 — MIN			1/01/M
ι.	MMD66		"DB_General". "calida				"Porcentaie
ι.	"Porcentaje		normalizada	"DB_General". "salida		OUT -	— bomba"
ι.	para bomba" — VALUE	OUT -	bomba"	normalizada			
	10.0 — MAX			Domba" VALL	E		
ι.				27648 — MAX			
~							
	1						
•	Segmento 5:						
	Comentario						

Figura 9.21 Tratamiento señal de salida de Voltaje de Bomba.

19. Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>FC Señales Digitales>En el segmento 1 crear 2 contactos abiertos en paralelo >para los 2 contactos en paralelo crear con las siguientes variables I0.0 "Inicio PLC", M0.6 "Inicio LabVIEW" ,para la bobina usar M0.0 "Marca Inicio" configurarla como SET. Continuando con el segmento 1 crear 2 contactos más, abiertos en paralelo y en serie una bobina>para los 2 contactos en paralelo crear una bobina de salida con la siguiente variable M0.0 "Marca Inicio" Configurarla como RESET.

Comentario		
*10.0 *Inicio PLC*	*M0.0 *Marca INICIO* {\$_}	
100.6 Inicio Labview		
990.1 "Paro PLC"	1000.0 "Marca INCIO" { R }	
1940.7 "Paro Labview"		

Figura 9.22 Programación de inicios y habilitaciones.

20. Para el segmento 2, crear una línea de programación con dos contactos abiertos en serie con una bobina, para esta línea se debe usar las variables M0.0 en serie con M0.1 y para finalizar la bobina con variable Q0.0.

Continuando con el segmento 2 se debe colocar dos contactos abiertos en paralelo luego en serie un contacto abierto y para finalizar la línea en serie una bobina.

Para los contactos usar la variable M0.2 en serie el contacto abierto con variable M0.0 y finalizando en la bobina con Q0.1.

En el segmento 2 continuar con una tercera línea de programación usar dos contactos

abiertos en serie con una bobina, para esta línea se debe usar las variables M0.3 en serie con M0.0 y para finalizar la bobina con variable Q0.2.



Figura 9.23 Programación de salidas.

21. Con las funciones creadas, regresar al programa principal MAIN PRINCIPAL y colocar las 2 funciones creadas anteriormente.

N Conformation de discontitions		Periode de la contractiones logicas con
2 Configuración de dispositivos		 Temporizadores
S Online y diagnostico		▶ I Contadores
Be Software Units	▼ Título del bloque: "Main Program Sweep (Cycle)"	Comparación
 Bloques de programa 	Comparison of the second s	🕨 🗄 Funciones matemáticas 🛛 🗸 😨
📑 Agregar nuevo bloque	Contentanto	
🔁 Main [OB1]	Segmento 1:	
FC Señales Analógicas [FC1]		 Instrucciones avanzadas
FC Señales Digitales [FC2]	Comentario	Nombre Descripci
DB General [DB1]	90 m m	Fecha y hora
 Objetos tecnológicos 	TO C faile Anticipat	String + Char
Agregat chieto	PC senaies Analogicas	Memoria imagen de pro
Eventer externar	EN ENO	Periferia descentralizada
Variables N.C.		PROFlenergy
	¥Q	Parametrización del mód
Lig lipos de datos PLC	"FC Señales Digitales"	< III >
 Tablas de observación y forzado permane 		M Tochología
Backups online		• recibiogid
🕨 🔯 Traces		Nombre Descripción
		Contaio y modición

Figura 9.24 Ingreso de funciones en el MAIN PRINCIPAL.

22. Abrir el acceso directo del software OPC Servers Administration.



Figura 9.25 Acceso software OPC Servers Administration.

23. Aceptamos los permisos para la aplicación. En la barra de tareas desplegamos otras opciones. Damos clic derecho sobre el icono del OPC Server.



Figura 9.26 Icono de acceso OPC server.

24. Dar clic en el botón "Configuration".



Figura 9.27 Accedemos a "Configuration" para poder editar el OPC.

25. Una vez dentro del software, hacemos clic en File> New. Nos aparece una ventana emergente y damos clic en "Yes, Update". Aparecerá la vista principal, en

donde se crearán los dispositivos tal como se muestra en la figura 29.

-C	A Mark		- 17- 17 18 and 18 action to 18 and to 18 action for the first former for the first former and the first former an
# NI OPC Server	rs - Runtime		–
File Edit View	Tools Runtime	Help	
in 🔒 🖬 😡		10 M M	
GD Clock to add	a shased		
-7 0000 000	a champa.		
	-		н н
Date	lime	Source	Event
17/10/2020	10:17:44	NI OPC Servers	NI OPC Servers 2016
0 17/10/2020	10:17:54	NI OPC Servers	simulator device antrer loaded successruity.
17/10/2020	10:17:54	NI OPC Servers	Notable Service Association
17/10/2020	10:17:54	Simulator	Simulator Device Twee V5 19 492 0
17/10/2020	11:08:48	NI OPC Servers	Configuration session started by AUTOMATIZACION as De
17/10/2020	11:10:31	NI OPC Servers	Runtime project has been reset.
(1) 17/10/2020	11:10:31	NI OPC Servers	Stopping Simulator device driver.
(i) 17/10/2020	11:10:31	NI OPC Servers	Created backup of project "C:\ProgramData\National Instru

Figura 9.31 Ventana nueva de OPC Server.

26. Hacemos clic en la opción "Clic to add a channel". Nos aparece una ventana emergente en la cual, asignamos el nombre al canal del OPC Server: "New Channel" donde podemos ver el "Channel name".

New Channel - Identification		×
	A channel name can be from 1 to 256 characters in length. Names can not contain periods, double quotations or start with an underscore.	-
	Channel name: PLC]

Figura 9.28 Ventana para configurar "Channel name".

27. En la siguiente ventana procedemos a seleccionar "Siemens TCP/IP Ethernet" de la lista de drivers.



Figura 9.29 Configuración de "Device driver".

28. En la siguiente ventana tenemos "Network Adapter" y seleccionamos el que nos corresponde al momento.



Figura 9.30 Ventana de "Network Adapter".

29. En la ventana siguiente dejamos las selecciones por default.



Figura 9.31 Ventana de "Write Optimizations".

30. En la siguiente ventana dejamos los valores por default como se muestra a continuación.



Figura 9.32 Ventana de "Non-Normalized Float Handling".

31. En la siguiente ventana revisamos que este todo correcto y damos "Finalizar".



Figura 9.33 Ventana de "Summary".

32. Una vez finalizado ese proceso, procedemos a dar clic en "Clic to add a new device" y nos aparecerá una ventana como la mostrada a continuación.



Figura 9.34 Ventana de "Device name".

33. Le cambiamos el nombre al equipo y escribimos lo siguiente:

New Device - Name		×
	A device name can be from 1 to 256 characters in length. Names can not contain periods, double quotations or start with an underscore.	
	Device <u>n</u> ame: 1500	

Figura 9.35 Ventana "Device Name".

34. Al dar siguiente, nos aparece la ventana "Model" y seleccionamos el equipo correspondiente.

New Device - Model		×
	The device you are defining uses a device driver that supports more than one model. The list below shows all supported models. Select a model that best describes the device you are defining.	
	Device model:	
	57-200 57-300 57-400 57-1200	
	S7-1500 NetLink: S7-300 NetLink: S7-400	

Figura 9.36 Ventana "Device Model".

35. En la siguiente ventana cambiamos la direccion IP de nuestro PLC S7-1500.



Figura 9.37 Ventana "Device ID".

36. En la siguiente ventana procedemos a dar continuación con las opciones por default.



Figura 9.38 Ventana "Scan Mode".

37. En la ventana siguiente dejamos los valores por default.



Figura 9.39 Ventana "Timing".

38. En la figura mostrada a continuación, damos clic en siguiente.



Figura 9.40 Ventana "Auto Demotion".

39. En la figura mostrada a continuación, damos clic en siguiente.



Figura 9.41 Ventana "Database Creation".

40. En la figura mostrada a continuación, se da clic en siguiente.



Figura 9.42 Ventana "Communications Parameters".

41. En la figura mostrada a continuación, se da clic en siguiente.



Figura 9.43 Ventana "S7 Com. Parameters".

42. En la figura mostrada a continuación, damos clic en siguiente.



Figura 9.44 Ventana "Addressing Options".

43. En la figura mostrada a continuación damos clic en "finalizar".



Figura 9.45 Ventana "Summary".

44. Una vez finalizado te debe salir la ventana como la siguiente.

🖸 NI OPC Servers - Runtime								×		
Eile Edit View Tools Runtime Help										
🗋 💕 🗟 🛃 🦃 🛅 🛍 🐄 🛃 🔊 🐇] 😰 🗟 🛃 🍄 🛅 🖄 🔁 🚰 🕙 🕉 🥾 📉									
	Tag Name / Address	Data Type S gs are not required,	Scan Rate !	Scaling le by OPC client	Description s.					

Figura 9.46 Ventana OPC Servers.

45. A continuación, procedemos a guardar nuestro archivo dentro de la misma carpeta donde tenemos el programa en Tía Portal. Una vez guardado, damos
clic derecho y seleccionamos "New Tag". Nos va a aparecer una ventana emergente; en la cual, declaramos las variables a utilizar.

ng Prope	ties		×
General	Scaling		
Identi	ication		
	<u>N</u> ame: BO	YA NIV001	
	Addr <u>e</u> ss: 10.2		8
De	scription:		P ate
Data	properties		
	Data	ype: Boolean V	
	<u>C</u> lient act	cess: Read/Write ~	
	<u>S</u> can	rate: 100 🛉 milliseconds	
Note OPC speci	This scan rate clients when th fied rate'.	is applied for non-OPC clients. It only applies to e device scan rate mode is set to 'Respect tag	

Figura 9.47 Declaración primera variable "BOYA NIV001".

46. Una vez declarada la variable tendremos la ventana como la siguiente.

NI OPC Serve	rs - Runtime [C:\U	sers\AUTOMATIZACI	ON\Download	s\practica#10_ <u>c</u>	guia\OPCpracti	ca10.opf]				-		×
<u>File Edit View</u>	<u>T</u> ools <u>R</u> untime	<u>H</u> elp										
1 💕 🗟 🗖	¥ 🕾 📰 🖏 '	🔄 🕾 🕒 👗	6 6 X	0C								
B PLC			Tag Name /	Address	Data Type	Scan Rate	Scaling	Description				
1500			BOYA NI.	. 10.2	Boolean	100	None					
🔊 🥔 🖄												
T * Y												
Date 🗸	Time	Source	Event									^
(17/10/2020	10:17:54	NI OPC Servers	Starting Simulat	or device driver.								
(17/10/2020	10:17:54	Simulator	Simulator Devic	e Driver V5.19.4	92.0							
17/10/2020	11:08:48	NI OPC Servers	Configuration se	ession started by	AUTOMATIZACI	ON as De						
17/10/2020	11:10:31	NI OPC Servers	Runtime project	has been reset.								
0 17/10/2020	11:10:31	NI OPC Servers	Stopping Simula	ator device driver								
17/10/2020	11:10:31	NI OPC Servers	Created backup	o or project 'U:\Pr	ogramuata (Natio	nai instru						
17/10/2020	11-19-21	NI OPC Servers	Starting Siaman	r commet devic	e unver i0aded st et device driver	coessiully.						
(1) 17/10/2020	11-19-21	Siemene TCP/IP	Siamane TCP/I	P Ethernet Devic	e Driver V5 19 /	92.0						
(1) 17/10/2020	11:19:23	OEM Interface	Standard Licen	se has been four	id.							
												~
Ready									Default User Clie	nts: 0 Active t	ags: 0 of	0

Figura 9.48 OPC Servers con una variable ya declarada.

47. Una vez creado el tag, procedemos a crear otro "New Tag" en el cual vamos a declarar otra variable a utilizar.

Tag Properties			×
General Scaling			
Identification <u>N</u> ame: Addr <u>e</u> ss: <u>D</u> escription:	BOYA NIV002 10.3		
Data properties	ata type: Boolean access: Read/Write can rate: 100 - rate is applied for non-OP n the device scan rate mo	milliseconds C clients. It only applies to ode is set to 'Respect tag	

Figura 9.49 Declaración de variable "BOYA NIV002"

48. Continuamos creando otro "New Tag" para la siguiente variable.

Tag Properties	×
General Scaling	
Identification Name: BOYA NIV003 Address: 10.4 Description: Data properties Data type: Boolean Qient access: Read/Write Scan rate: 100 milliseconds	
OPC clients when the device scan rate mode is set to 'Respect tag specified rate'.	

Figura 9.50 Declaración de variable "BOYA NIV003".

49. Repetimos los últimos pasos para declarar variables hasta completar todas las variables a utilizar.

NI OPC Serve	ers - Runtime [C:\U	sers\AUTOMATIZAC	ION\Downloads\practica9\practica9	0.opf *]						_		×
<u>File Edit V</u> iew	<u>T</u> ools <u>R</u> untime	e <u>H</u> elp										
0 💕 🖬 🖥	2 🔍 🕾 👘	🛍 🕋 🔊 👗	6 🛍 🗙 🔛									
E PLC			Tag Name	/ Address	Data Type	Scan Rate	Scaling	Description				
1500			M BOYA NIV001	10.2	Boolean	100	None					
			M BOYA NIV002	10.3	Boolean	100	None					
			BOYA NIV003	10.4	Boolean	100	None					
			M ENCENDIDO BOMBA	M0.3	Boolean	100	None					
			C EV ENTRADA	M0.1	Boolean	100	None					
			😡 EV SALIDA	M0.2	Boolean	100	None					
			INICIO GENERAL	M0.6	Boolean	100	None					
			MARCA INICIO	M0.0	Boolean	100	None					
			M PARO GENERAL	M0.7	Boolean	100	None					
			M PORCENTAJE BOMBA	MD66	Float	100	None					
			SALIDA NIVEL	MD80	Float	100	None					
			SALIDA PRESION	MD60	Float	100	None					
P			<									>
Date 7	Time	Source	Event									^
 24/10/2020 	18:58:25	NI OPC Servers	Stopping Simulator device driver.									
1 24/10/2020	18:58:25	NI OPC Servers	Created backup of project 'C:\Program	Data\National Ins	tru							
1 24/10/2020	18:58:25	NI OPC Servers	Runtime project has been reset.									
1 24/10/2020	18:58:33	NI OPC Servers	Opening project C:\Users\AUTOMATI	ZACION\Downloa	ids							
1 24/10/2020	18:58:34	NI OPC Servers	Siemens TCP/IP Ethemet device drive	r loaded successf	ully.							
1 24/10/2020	18:58:34	NI OPC Servers	Created backup of project 'C:\Program	Data\National Ins	tru							
1 24/10/2020	18:58:34	NI OPC Servers	Starting Siemens TCP/IP Ethernet dev	ice driver.								
1 24/10/2020	18:58:34	Siemens TCP/IP	Siemens TCP/IP Ethernet Device Driv	er V5.19.492.0								
1 24/10/2020	18:58:34	NI OPC Servers	Runtime project replaced from 'C:\User	s\AUTOMATIZA0	CI							
1 24/10/2020	18:58:35	OEM Interface	Standard License has been found.									
Death									Defecti Unan Classic	0 4-10-10		¥ .
neduy									Derault User Clients:	U ACIVE	tays. U 0	U .:

Figura 9.51 Software OPC Servers con todas las variables declaradas.

50. Una vez finalizada la comunicación del OPC Servers, procedemos a iniciar la programación de control en el software LabVIEW. Primero ejecutamos LabVIEW(64bits), una vez dentro damos clic en File, New VI. Nos debe aparecer dos ventanas. Una ventana es la "Front Panel" y la otra es "Block Diagram".

Untitled 2 Front Panel *	-		Untitled 2 Block Diagram *	- 0	×
File Edit View Project Operate Tools Window Help		HTHM	File Edit View Project Operate Tools Window Help		
💠 🛞 🥃 🛚 19pt Application Font 🔹 🏪 🐨 🕮 🌼 Search	0	?	수 🕸 🦲 🛚 💡 🕵 🏎 🗃 🗗 15pt Application Font 🔻 🏪 💼 🍕	۵- ۹	? 🖻
					-

Figura 9.52 Ventanas del software LabVIEW al inicio.

51. Ahora seguimos los siguientes pasos sobre la ventana "Block Diagram": Clic derecho> Structures> While Loop. En la siguiente figura se muestra la ruta especificada.



Figura 9.53 Ruta para crear un "While Loop".

52. Una vez creado, lo asentamos sobre la ventana. Podremos notar que de su lado inferior derecho existe un icono que representa un "Stop" para la estructura. Colocamos el cursor sobre el icono, damos clic derecho y seleccionamos "Create Control". Una vez creado, nos debe aparecer de la siguiente manera.



Figura 9.58 "While Loop" en el diagrama de bloques.

53. Para continuar nos dirigimos a la ventana de "Front Panel". Buscamos dentro de nuestros documentos la imagen raíz en base a nuestra planta y simplemente la arrastramos hacia la ventana.



Figura 9.59 Ventana "Front Panel" con la imagen de la planta.

54. Tenemos otra imagen que nos sirve para el fondo de nuestro proyecto. Repetimos en paso anterior para insertar la imagen y editamos la vista de la ventana "Front Panel".



Figura 9.54 Ventana "Front Panel" con fondo arreglado.

55. A continuación, seguimos la ruta especificada: Clic derecho> Decorations> Raised Box. La insertamos en la ventana "Front Panel" y le cambiamos el tamaño de tal manera que cubra la parte superior de nuestro proyecto.



Figura 9.55 Ventana "Front Panel" con "Raised Box" en su parte superior.

56. Hacemos doble clic sobre cualquier lugar de la pantalla para crear un texto. Dentro del recuadro del texto escribimos: "CONTROL DE NIVEL POR LOGICA DIFUSA USANDO OPC CON UN PLC S7-1500".



Figura 9.56 Ventana "Front Panel" con el título de la práctica.

57. Seleccionamos todo el texto y seguimos los pasos indicados en la figura 61 para cambiar el tamaño de la letra.

Untitled 2 Front Panel *		- 0
ile Edit View Project Operate Tools Window Help		FTF
수 🐵 🛑 🚺 19pt Application Font 🔹 🚛 🐨 😬 (+ Search 🔍 🤶 🎞 🗄
Font Dialog Ctrl+0		
Application Font Ctrl+1		
System Font Ctrl+2		
Dialog Font Ctrl+3		
✓ Current Font Ctrl+4		
Size	9	
Style	12	
Justify >		CA DIEUSA USANDO ODC CON UN D
Color +	18 DE NIVEL POR LOGI	CA DIFUSA USANDO OPE CON UN P
	24	
AIGDT	36	
AMGDT	Smaller Old	
AcadEref	Smaller Cul+-	
Agency FB	Larger Ctri+=	
Algerian		
AmdtSymbols		
Arabic Transparent		
Arial		
Arial Baltic	100 C	
Arial Black		

Figura 9.63 Ruta para agrandar el tamaño de la letra.

58. Repetimos el paso anterior hasta llegar a un tamaño de letra de 40pt, cambiamos el tipo de letra a "bold" y colocamos el título centrado en la parte superior de la ventana "Front Panel".



Figura 9.64 Ventana "Front Panel" con el título de la práctica.

59. A continuación, creamos otro texto en el cual redactaremos el nombre de nuestro tutor encargado. Agrandamos la letra hasta un tamaño de 25pt con letra "bold".



Figura 9.65 Ventana "Front Panel" con el nombre del tutor.

60. A continuación, creamos otro texto en el cual redactaremos los nombres de los autores. Agrandamos la letra hasta un tamaño de 25pt con letra "bold".



Figura 9.66 Ventana "Front Panel" con nombres de los autores.

61. Ahora insertamos el logo de la universidad y lo colocamos en la parte superior.

) Untitled 2 Front Panel * File Edit View Project Operate Tools Window Help ♦ ֎ @ II 20pt Application Font ▼ \$2 * 76 * 25 * 60 *	• Search	- 5 ×
E NIVEL POR LÓGICA DIFUSA USANDO OPC CON UN PLC S7 1500 TUTOR: ING.CARLOS PEREZ Msc. INTEGRANTES: ALEXANDER REYES Y GUILLERMO ROLDÁN		POLITÉCNICA SIANA ECUADOR
ener.		×

Figura 9.67 Ventana "Front Panel" con logo añadido.

62. Seguimos la ruta: Clic derecho> Boolean> Round LED. Repetimos este paso hasta tener en total 4 LEDs.



Figura 9.68 Ventana "Front Panel" con los indicadores LED.

63. Ahora, seguimos la ruta: Clic derecho> Boolean> Square LED. Agregamos 2 en total.



Figura 9.57 Ventana "Front Panel".

64. Se coloca el cursor sobre el LED hasta visualizar unos puntos que se utilizan para poder modificar el tamaño de este. Hacemos este proceso para cada uno de los indicadores LED.



Figura 9.70 Ventana "Front Panel".

65. Seguido de esto, procedemos a mejorar la visualización de los títulos de cada indicador. Le modificamos sus nombres, tipo, color y tamaño de letra y movemos su ubicación para poder leer de manera más fácil.



Figura 9.71 Ventana "Front Panel" con títulos modificados

66. Seguido de esto, necesitamos crear un objeto siguiendo la siguiente ruta: Clic derecho>Decorations>Horizontal Smooth Box. Una vez creado lo pegamos por debajo del grafico de la planta y agrandamos su tamaño original.



Figura 9.72 Ventana "Front Panel".

67. Clic derecho> Boolean> Push Button, son los pasos para agregar un botón. Agregamos 3 en total y los colocamos dentro del recuadro.

File Edit View Project Operate Tools Window Help	The Edit View Project Operate Tools Window Help			
¢ ⊗ II 20t Application Font v I 2 v 4 v 5 v 5	A Sh and H 20et Application Fact at 9 a Tax 10th Application			
Store Boolean 2 Boolean 3	Boolean 3	• Search	a	<u>8</u>

Figura 9.73 Ventana "Front Panel" con booleanos agregados.

68. Clic derecho>Numeric>Numeric Control y lo agregamos dentro del recuadro.



Figura 9.74 Ventana "Front Panel" con "Numeric Control" agregado.

69. Movemos el botón de "STOP" dentro del recuadro. Creamos un "Square Led" y lo colocamos dentro del recuadro. Cambiamos los nombres de los indicadores y controles.



Figura 9.58 Ventana "Front Panel" con nombres actualizados.

70. Agregamos un texto que será el título del recuadro y lo llamaremos "CONTROLES". Le cambiamos tamaño y tipo de letra.



Figura 9.76 Recuadro de "Controles" terminada.

71. Dentro del mismo recuadro insertamos un indicador numérico haciendo clic derecho>Numeric>Meter. Le cambiamos el nombre por: "Voltaje Bomba DC". A continuación, se muestra el resultado.



Figura 9.77 Recuadro de "Controles".

72. Sobre el indicador de "Voltaje Bomba DC" damos clic derecho> Visible Items> Digital display. También creamos un cuadro de texto para representar la unidad de medición. A continuación se muestra el resultado.



Figura 9.78 Recuadro de "Controles".

73. A continuación, moveremos el Indicador booleano de "INICIO" hacia el centro del recuadro de controles. Ahora trasladamos todo el recuadro hacia la parte superior derecha tal como se muestra en la figura 79.



Figura 9.79 Vista ventana "Front Panel".

74. Ahora crearemos otro indicador numérico. Hacemos clic derecho> Numeric> Tank. Una vez insertado, nos dirigimos a View>Tools Palette.

ject Operate Tools Window Help		
I 20pt Application Font ▼ 🚛▼ 🙃▼ 👑▼	♦ • Search	٩ ٩
	Tools x	
Tank	*	
10-		
6		
4-		
2-		

Figura 9.80 Tools Palette.

75. Hacemos clic sobre el primer cuadro del pincel, como se muestra en la figura anterior y nos debe aparecer una ventana para elegir un color. Seleccionamos la opción "T" tal como se muestra en la figura a continuación.



Figura 9.81 Tools Palette, selección de color "T".

76. Una vez seleccionado, situamos el pincel sobre el "Tank" y le damos un clic para aplicar el cambio al gráfico. En la figura x se muestra el resultado.

Tank 10- 8- 4- 2- 0- 10- 10- 10- 10- 10- 10- 10-	🕸 📄 🔢 20pt Applicat	ion Font 🔻 🏪 🖬 🐨 👑 🤇 🛪	• Search	<u> </u>
			Tools	
			10015 mm	
		Tank		
		10-		
		8- 6-		
		4-		
0-1		2-		
		0-		

Figura 9.82 "Tank" con fondo transparente.

77. Como siguiente paso, le cambiamos el título al "Tank" por "Tanque 1", le cambiamos la letra a color blanco, tipo "bold" con un tamaño de 20pt y lo colocamos encima del tanque 1 como se muestra en la figura 83.



Figura 9.83 Ventana "Front Panel" con un tanque agregado.

78. Cambiamos la escala del tanque ingresando a sus propiedades. Los pasos son: Clic derecho> Properties. Una vez dentro nos dirigimos a la pestaña "Scale" y colocamos los siguientes valores.

Appearance	Data Type	Scare	Display Format	Text Labels	Documer
-Scale Styl	e				
1.0-	Major t	ick color		Inverted	
0.0-	Minor t	ick color] Logarithmic	
	Marker	text color		Show color i	amp
				Interpola	e color
0 Maximu 9.5	m				

Figura 9.84 Escala para "TANQUE 1".

79. Creamos otro "Tank", repetimos los pasos anteriores para colocar fondo transparente, cambiamos tamaño y tipo de letra y lo colocamos sobre el grafico.



Figura 9.85 Escala para "TANQUE 2".



Figura 9. 86 Ventana "Front Panel" con dos tanques agregados.

80. Sobre cada tanque repetimos: Clic derecho>Visible Items>Digital Display.



Figura 9.87 Ventana "Front Panel" con Digital Display.

81. Agregamos dos textos para representar las unidades de cada tanque.



Figura 9.88 Ventana "Front Panel" con tanques agregados.

82. Seguido de esto, iniciaremos la comunicación con el OPC Servers. A cada elemento que deseamos comunicar, nos vamos a propiedades y dentro de la pestaña "Data Binding" declaramos la variable del OPC correspondiente. A continuación, se muestran las propiedades de "Data Binding" de cada variable.

⋗ Boolean Prope	erties: BY. NIV	-003			×
Appearance	Operation	Documentation	Data Binding	Key Navigation	
Data Bind DataSock	ling Selection ket	1	~		
Access	s Type R	ead only	\sim		
opc:/ Instru plc.1	//localhost/N uments.NIOP 500.BOYA NI	lational CServers.V5/ V003	Brows	se 🗸	
National I Shared Va about dat	nstruments r riable Engine a binding co	ecommends that ye e. Refer to the LabV ntrols.	ou use data bindi IEW Help for mor	ng through the re information	

Figura 9.89 Data Binding BY. NIV-003.

contraction bocumentation constraining registeringation	Appearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation
Data Binding Selection	Data Binding Selection
DataSocket	
Access Type Read/Write 🗸	Access Type Read/Write 🗸
Path	Path
opc://localhost/National Browse	opc://localhost/National Browse V5/plc.1500.EV
ENTRADA	SALIDA
National Instruments recommends that you use data binding through the	National instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information
about data binding controls.	about data binding controls.
	OK Cancel H
OK Cancel Help	
olean Properties: ENCENDIDO BOMBA $ imes$	Slide Properties: TANQUE 1
olean Properties: ENCENDIDO BOMBA X	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Ki
olean Properties: ENCENDIDO BOMBA × earance Operation Documentation Data Binding Key Navigation	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Ke
Deearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Ka Data Binding Selection
Dearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection DataSocket	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Ka Data Binding Selection DataSocket
Dearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection DataSocket	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Ka Data Binding Selection DataSocket Access Type Read only
Dearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection DataSocket Access Type Read/Write	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Ka Data Binding Selection DataSocket Access Type Read only
Dearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection DataSocket Access Type Read/Write Path	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Ka Data Binding Selection DataSocket Access Type Read only Path Browsen
Delean Properties: ENCENDIDO BOMBA × Dearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection DataSocket Access Type Read/Write Path opc://localhost/National Browse	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Ka Data Binding Selection DataSocket Access Type Read only Path opc:/localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ Browse
Delean Properties: ENCENDIDO BOMBA × eearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection DataSocket Access Type Read/Write Path opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ Lest 1500 DECOEDIDO BOMBA	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Ka Data Binding Selection DataSocket Access Type Read only Path Opc:/localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.SALIDA PRESION Browse
Delean Properties: ENCENDIDO BOMBA × eearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection DataSocket Access Type Read/Write Path Opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ plc.1500.ENCENDIDO BOMBA	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Kr Data Binding Selection DataSocket Access Type Read only Path Opc:/localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.SALIDA PRESION Browse
Delean Properties: ENCENDIDO BOMBA × exerance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection DataSocket Access Type Read/Write Path Opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ plc.1500.ENCENDIDO BOMBA	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Kr Data Binding Selection DataSocket Access Type Read only Path Opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.SALIDA PRESION National Instruments recommends that you use data binding through the
Delean Properties: ENCENDIDO BOMBA × rearance Operation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection • • Data Socket • Access Type Read/Write • Path • • Opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ plc.1500.ENCENDIDO BOMBA Browse •	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding K. Data Binding Selection DataSocket Access Type Read only Path Optimize the state of the sta
Delean Properties: ENCENDIDO BOMBA × rearance Operation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection • • • Data Socket • • • Access Type Read/Write • • Path • • • Opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ plc.1500.ENCENDIDO BOMBA Browse • • National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls. •	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Ka Data Binding Selection DataSocket Access Type Read only Path opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC:1500.SALIDA PRESION National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.
Delean Properties: ENCENDIDO BOMBA × rearance Operation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection • • DataSocket • Access Type Read/Write • Path • • Opc://localhost/National Browse • • Instruments.NIOPCServers.V5/ plc.1500.ENCENDIDO BOMBA • National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls. •	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Ko Data Binding Selection DataSocket Access Type Read only Path opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.SALIDA PRESION National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.
Delean Properties: ENCENDIDO BOMBA × rearance Operation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection • • • Data Sinding Selection • • • Data Socket • • • Access Type Read/Write • • Path • • • Instruments.NIOPCServers.V5/ plc.1500.ENCENDIDO BOMBA • • National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls. • •	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Ka Data Binding Selection DataSocket Access Type Read only Path Opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.SALIDA PRESION National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.
Delean Properties: ENCENDIDO BOMBA × vearance Operation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Ka Data Binding Selection DataSocket Access Type Read only Path Opc:/localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.SALIDA PRESION National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.
Delean Properties: ENCENDIDO BOMBA × exerance Operation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Ka Data Binding Selection DataSocket Access Type Read only Path opc:/localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.SALIDA PRESION National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.
Delean Properties: ENCENDIDO BOMBA × exerance Operation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection • • • DataSocket • • • Access Type Read/Write • • Path • • • Instruments.NIOPCServers.V5/ plc.1500.ENCENDIDO BOMBA • National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls. •	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Ka Data Binding Selection DataSocket Access Type Read only Path opc:/localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.SALIDA PRESION National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.
Delean Properties: ENCENDIDO BOMBA × vearance Operation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection • • • Data Socket • • • Access Type Read/Write • • Path • • • Instruments.NIOPCServers.V5/ plc:1500.ENCENDIDO BOMBA • National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls. •	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Ka Data Binding Selection DataSocket Access Type Read only Path opc:/localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.SALIDA PRESION National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.
Delean Properties: ENCENDIDO BOMBA × exerance Operation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection • • • DataSocket • • • Access Type Read/Write • • Path • • • Instruments.NIOPCServers.V5/ plc:1500.ENCENDIDO BOMBA • National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls. •	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Ka Data Binding Selection DataSocket Access Type Read only Path opc:/localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.SALIDA PRESION National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls. OK Cancel H
Delean Properties: ENCENDIDO BOMBA × rearance Operation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection • • • DataSocket • • • Path • • • Path • • • Instruments.NIOPCServers.V5/ plc.1500.ENCENDIDO BOMBA Browse • • National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls. •	Slide Properties: TANQUE 1 Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Data Binding Selection DataSocket Access Type Read only Path opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.SALIDA PRESION National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls. OK Cancel

Figura 9.90 Data Binding: Electro Válvulas, Bombas, Sensores de nivel

cale Display Format Text	Labels Documentation	Data Binding	Keth	Scale Display For	nat Taxt Labels	Documentation	Data Binding	Kell
cale Display Format Text	Labels Documentation	Duta Dinang	Ke 1 F	Scale Display For	nat Text Labels	Documentation	Duta binding	KE 1
Data Binding Selection				Data Binding S	election			
DataSocket	\sim			DataSocket		\sim		
Access Type Read (Access Type	Read only			
Dath				Dath	need only			
opc://localhost/Natio	nal	Browse 🗸		Path	lhost/National		Browse 🗸	
Instruments.NIOPCSer PLC.1500.SALIDA PRES	vers.V5/ SION			Instrumer plc.1500.5	ts.NIOPCServers.V5	/		
National Instruments recor Shared Variable Engine. Re about data binding control	nmends that you use data fer to the LabVIEW Help foi s.	binding through t or more informatio	he n	National Instru Shared Variabl about data bin	ments recommend: Engine. Refer to th ding controls.	s that you use data ne LabVIEW Help fo	i binding through or more informati	the on
	OK	Cancel	Help			OK	Cancel	Help
Boolean Properties: BY. NIV-002	cumentation Data Bind	ding Key Navig	×	Boolean Properties:	BY. NIV-002 ation Document	tation Data Bind	ling Key Navig	gation
Boolean Properties: BY. NIV-002 ppearance Operation Do Label	cumentation Data Bind	ding Key Navig	×	Boolean Properties:	BY. NIV-002 ation Document	tation Data Bind	ling Key Navig	gation
Boolean Properties: BY. NIV-002 ppearance Operation Dc Label Visible	Coption Data Bind	ding Key Navig	X	Boolean Properties: Appearance Ope Data Binding S DataSocket	BY. NIV-002 ation Document election	tation Data Bind	ling Key Navig	gation
Boolean Properties: BY. NIV-002 ppearance Operation Do Label Visible BY. NIV-002	Caption Cisible	ding Key Navig	×	Boolean Properties: Appearance Ope Data Binding S DataSocket	BY. NIV-002 ation Document election	tation Data Bind	ling Key Navig	pation
Boolean Properties: BY. NIV-002 ppearance Operation Do Label Visible BY. NIV-002 Enabled State	Caption Data Bind	ding Key Navig	X	Boolean Properties: Appearance Ope Data Binding S DataSocket Access Type	BY. NIV-002 ation Document election Read only	tation Data Bind	ling Key Navig	gation
Boolean Properties: BY. NIV-002 Label Visible BY. NIV-002 Enabled O Disabled O Disabled & grayed	Caption Data Bind	ding Key Navig	× ation -316	Boolean Properties: Appearance Ope Data Binding S DataSocket Access Typ: Path opc://loc. Instrumer plc.1500.E	BY. NIV-002 ation Document election Read only Ihost/National ts.NIOPCServers.V5 DYA NIV002	tation Data Bind	Browse 👽	jation
Boolean Properties: BY. NIV-002 Label Visible BY. NIV-002 Enabled Oisabled Oisabled & grayed Colors	Caption Data Bind	ding Key Navig	× ation -316	Boolean Properties: Appearance Ope Data Binding S DataSocket Access Typ Path Opc://loc. Instrumer plc.1500.E	BY. NIV-002 ation Document election Read only lhost/National ts.NIOPCServers.V5 DYA NIV002	tation Data Bind	ling Key Navig Browse v	ation
Boolean Properties: BY. NIV-002 Label Visible BY. NIV-002 Enabled State © Disabled O Disabled & grayed Colors	Caption Caption Visible Size Height Width 38 37 Boolean text ktext in center	ding Key Navig Position Left Top 774	× ation -316	Boolean Properties: Appearance Ope Data Binding S DataSocket Access Typ: Path Opc://loc. Instrumer plc.1500.E	BY. NIV-002 ation Document election Read only lhost/National ts.NIOPCServers.VS DYA NIV002 ments recommend:	tation Data Bind	Browse V	ation
Boolean Properties: BY. NIV-002 Label Visible BY. NIV-002 Enabled Oisabled Oisabled & grayed Colors On	Caption Data Bind	ding Key Navig	× ation	Boolean Properties: Appearance Ope Data Binding S DataSocket Access Typ: Path Opc://loc: Instrumer plc.1500.E National Instru Shared Variabl about data bin	BY. NIV-002 ation Document election Read only lhost/National ts.NIOPCServers.V5 DYA NIV002 ments recommend: Engine. Refer to th Engine. Refer to th	tation Data Bind	Browse V	the
Boolean Properties: BY. NIV-002 Label Visible BY. NIV-002 Enabled State © Disabled O Disabled & grayed Colors On Show On Loci	Caption Data Bind	ting Key Navig Position Left Top 774 Text color	× ation	Boolean Properties: Appearance Ope Data Binding S DataSocket Access Typ Path Opc://loc Instrumer plc.1500.E National Instru Shared Variabl about data bin	BY. NIV-002 ation Document election Read only Ihost/National ts.NIOPCServers.V5 DYA NIV002 ments recommend: Engine. Refer to th ding controls.	tation Data Bind	Browse V	the
Boolean Properties: BY. NIV-002 Label Visible BY. NIV-002 Enabled State © Disabled O Disabled & grayed Colors On Show On Loci ON	Caption Data Bind	ting Key Navig	× ation	Boolean Properties: Appearance Ope Data Binding S DataSocket Access Typ Path Opc://loc: Instrumer plc.1500.E National Instru Shared Variabl about data bin	BY. NIV-002 ation Document election Read only Ihost/National ts.NIOPCServers.V5 DYA NIV002 ments recommend: Engine. Refer to th ing controls.	tation Data Bind	Browse V binding through	the
Boolean Properties: BY. NIV-002 Label Visible BY. NIV-002 Enabled State © Disabled O Disabled & grayed Colors On Show On Off Colors Off Colors	Caption Data Bind	ting Key Navig	× ation -316	Boolean Properties: Appearance Ope Data Binding S DataSocket Access Typ Path Opc://loc Instrumer plc.1500.E National Instru- Shared Variabla about data bin	BY. NIV-002 ation Document election Read only Ihost/National ts.NIOPCServers.V5 DYA NIV002 ments recommend: Engine. Refer to the ding controls.	tation Data Bind	Browse V	the on
Boolean Properties: BY. NIV-002 Label Visible BY. NIV-002 Enabled Disabled Disabled & grayed Colors On Off Off Off Off Colors Co	Caption Data Bind	ling Key Navig	× ation	Boolean Properties: Appearance Ope Data Binding S DataSocket Access Typ Path Opc://loc. Instrumer plc.1500.E National Instru- Shared Variabla about data bin	BY. NIV-002 ation Document election Read only Ihost/National Is.NIOPCServers.V5 DYA NIV002 ments recommend: Engine. Refer to th ding controls.	tation Data Bind	Browse V binding through or more informati	the on Help

Figura 9.91 Data Binding Sensores de nível puntual

Appearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation	Appearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation
Data Binding Selection	Data Binding Selection
DataSocket 🗸	DataSocket
Assess Time Device I	Access Type Read/Write
Access type Read only	Read/ Write
Path Browse y	Path Path Browse
Instruments.NIOPCServers.V5/ plc.1500.BOYA NIV001	Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.INICIO GENERAL
National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.	National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.
Boolean Properties: PARO GENERAL	Numeric Properties: CONSIGNA (8-26cm)
Boolean Properties: PARO GENERAL X Appearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation	Numeric Properties: CONSIGNA (8-26cm) Data Type Data Entry Display Format Documentation Data Binding Pres Binding Colonian
Boolean Properties: PARO GENERAL X Appearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection	Numeric Properties: CONSIGNA (8-26cm) Data Type Data Entry Display Format Documentation Data Binding Data Binding Selection DataSocket
Boolean Properties: PARO GENERAL × Appearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection DataSocket	Numeric Properties: CONSIGNA (8-26cm) Data Type Data Entry Display Format Documentation Data Binding Data Binding Selection DataSocket
Boolean Properties: PARO GENERAL × Appearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection DataSocket Access Type Read/Write	Numeric Properties: CONSIGNA (8-26cm) Data Type Data Entry Display Format Documentation Data Binding Data Binding Selection DataSocket Access Type Read/Write
Boolean Properties: PARO GENERAL × Appearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection DataSocket Access Type Read/Write Path	Numeric Properties: CONSIGNA (8-26cm) Data Type Data Entry Display Format Documentation Data Binding Data Binding Selection DataSocket Access Type Read/Write Path Data Entry Display Format Documentation Data Binding Access Type Read/Write Path Read/Write Path Data Socket Read/Write Path Display Format Documentation Data Binding Data Binding Data Binding Data Binding Data Binding Data Binding Data Binding Data Binding
Boolean Properties: PARO GENERAL × Appearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection DataSocket Access Type Read/Write Path opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.PARO GENERAL Browse v	Numeric Properties: CONSIGNA (8-26cm) Data Type Data Entry Display Format Documentation Data Binding Data Binding Selection DataSocket Access Type Read/Write Path opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.SETPOINT Browse
Boolean Properties: PARO GENERAL × Appearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection DataSocket Access Type Read/Write Path Opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.PARO GENERAL National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.	Numeric Properties: CONSIGNA (8-26cm) Data Type Data Entry Display Format Documentation Data Binding Data Binding Selection DataSocket Access Type Read/Write Path Opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.SETPOINT National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.
Boolean Properties: PARO GENERAL × Appearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection DataSocket Variable Read/Write Path opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.PARO GENERAL National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.	Numeric Properties: CONSIGNA (8-26cm) Data Type Data Entry Display Format Documentation Data Binding (Data Binding Selection
Boolean Properties: PARO GENERAL × Appearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection DataSocket V Access Type Read/Write Path Opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.PARO GENERAL National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.	Numeric Properties: CONSIGNA (8-26cm) Data Type Data Entry Display Format Documentation Data Binding Data Binding Selection DataSocket Access Type Read/Write Path opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.SETPOINT National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.
Boolean Properties: PARO GENERAL × Appearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection DataSocket Variate Variate Path Opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.PARO GENERAL National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.	Numeric Properties: CONSIGNA (8-26cm) Data Type Data Entry Display Format Documentation Data Binding • Data Binding Selection
Boolean Properties: PARO GENERAL Appearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection DataSocket Access Type Read/Write Path opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.PARO GENERAL National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.	Numeric Properties: CONSIGNA (8-26cm) Data Type Data Entry Display Format Documentation Data Binding Data Binding Selection DataSocket QataSocket Path opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.SETPOINT National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.
Boolean Properties: PARO GENERAL Appearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation Data Binding Selection DataSocket Path opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.PARO GENERAL National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.	Numeric Properties: CONSIGNA (8-26cm) Data Type Data Entry Display Format Documentation Data Binding Data Binding Selection DataSocket Path opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ PLC.1500.SETPOINT National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.

Figura 9.92 Data Binding Consignas de funcionamiento

Boolean Properties: INICIO	X Knob Properties: VOLTAJE BOMBA DC X
Appearance Operation Documentation Data Binding Key Navigation	Scale Display Format Text Labels Documentation Data Binding Ke ()
Data Binding Selection	Data Binding Selection
DataSocket 🗸	DataSocket
Access Type Read only	Access Type Write only
Path	Path Desc://localbort/National Browse
opc://localhost/National browse Violational Instruments.NIOPCServers.V5/	Instruments.NIOPCServers.V5/
PLC.1500.MARCA INICIO	pic. ISOU.PORCENTAJE BOMBA
National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.	National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information about data binding controls.
OK Cancel He	Help OK Cancel Help



83. Una vez finalizado deberíamos tener nuestra pantalla de la siguiente manera.



Figura 9.94 Ventana "Front Panel".

84. Dentro de la ventana "Block Diagram", movemos todos los elementos dentro del "While Loop" creado anteriormente.



Figura 9.95 Ventana "Block Diagram".

85. Ordenamos los elementos del lado izquierdo de la ventana. Creamos una nueva estructura. Hacemos clic derecho> Structures> Case Structure. La insertamos y ordenamos como se muestra en la figura 105.



Figura 9.96 Ventana "Block Diagram" con "Case Structure".

86. Clic derecho>Boolean>Compound Arithmetic. Lo insertamos y colocamos el cursor en su parte inferior y arrastramos hasta que se haga de 5 entradas.

87. Nos colocamos en el icono de "BY. NIV-003" y le damos clic derecho>Change to control. Ahora insertamos un "not" con la ruta: Clic derecho> Boolean> Not. Ahora

cableamos la "BY. NIV-003" al "not" y después al "Compound Arithmetic". El booleano de "INICIO" también cableamos.



Figura 9.97 Cableado "Compund Arithmetic".

88. A continuación, creamos un comparador "Less" y le creamos una constante.



Figura 9.98 Comparador "Less".

89. Creamos las condiciones para la consigna y para el "TANQUE 2".



Figura 9.99 Condiciones de consigna y nivel de tanque.

90. Procedemos a cambiar el modo del elemento "Compound Arithmetic" de "OR" a "AND". Terminamos de cablear las entradas tal como se visualiza en la figura 109.



Figura 9.100 Condiciones de inicio cableadas.

91. Ahora en cada elemento, hacemos clic derecho>View as Icon, para disminuir el tamaño de los elementos y tener más espacio.

		Edit	View	Pr	oject	Ope	erate	Tools	Windo	w Hel	р				
INICIO IIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIII		dip	包	۲	н	9 L	4 0		15pt	Applicat	tion Font	٠	***	•0o*	\$ 7-
BY NIV-002		C(8 8	INII BY, BY TAI TAI TAI		-003 -001 E 2 28 26					E. V ENC	ALV-001	8]		
Lunge Lung	- 1		EV SA		02	E.	VALV	-002		VO	LTAJE BO	OMB	A DC		

Figura 9.101 Elementos cambiados a iconos.

92. Con el elemento "BY. NIV-002" hacemos lo siguiente: Clic derecho>Change to Control. Ahora creamos un Boolean "AND" y de entrada tendremos la "EV SALIDA" con la "BY. NIV-002", y la salida la conectamos a "E. VALV-002".



Figura 9.102 Condición de apagado de "EV SALIDA".

93. Para agregar un texto hacemos doble clic sobre el lugar donde lo queremos insertar y empezamos a escribir los encabezados de cada grupo de elementos.

ile Edit View Project Operate Tools	Window Help
* * * · · · · · · · · · · · · · · · · ·	15pt Application Font
CONSIGNA 25 CONSIGNA 25 CONSIGNA 25 CONSIGNA 25 CONSIGNA 26 DENTRO DE RANGO 2	E. VALV-001
CONDICION APAGADO EV SALIDA EV SALIDA	VOLTAJE BO
	PARO GENERAL

Figura 9.103 Encabezados.

94. Seguido de esto, conectamos el "Compound Arithmetic" a la entrada del "Case Structure".



Figura 9.104 Cableado de condiciones de inicio al "Case Structure".

95. Antes de continuar con la programación del diagrama de bloques, vamos a iniciar la parte del controlador con la herramienta "Fuzzy System Designer" la cual podemos acceder haciendo clic en Tools>Control and Simulation> Fuzzy System Designer. Nos va a aparecer una ventana como la mostrada a continuación.



Figura 9.105 Ventana principal "Fuzzy System Designer".

96. A continuación, hacemos clic sobre el "+" de color azul que se encuentra en las "Input Variables". Nos debe aparecer otra ventana emergente mostrada a continuación.



Figura 9.106 Ventana para editar variables de entrada.

97. En la ventana "Edit Variable" primero le asignamos un nombre a la variable de entrada. Seguido de esto le cambiamos los valores de rango dependiendo de nuestra variable. A continuación vamos a dar clic en el botón "+" para crear una nueva función de membresía. Se edita "Name", "Shape", "Color" y "Points".



Figura 9.59 Declaración de variable de entrada y primera función de membresía "EBB".

98. A continuación se da clic en el "+" de la parte inferior para agregar otra nueva función de membresía.



Figura 9.60 Declaracion de la función de membresía "EB".

99. Por último se agrega una nueva función de membresía con los siguientes datos.



Figura 9.61 Declaracion de la función de membresía "EA".

100. Al final, le damos "ok" y nos debe aparecer la ventana como en la figura x mostrada a continuación.



Figura 9.62 Variable de entrada "ERROR".

101. Ahora procedemos a dar clic nuevamente sobre el botón "+" para agregar una segunda variable de entrada. Una vez dentro, le asignamos nombre, rango y creamos una función de membresía.



Figura 9.63 Variable "INTEGRAL" con la función de membresía "negat".

102. A continuación se muestran los valores de las siguientes 2 funciones de membresías más que se deben agregar para el controlador.



Figura 9.64 Variable "INTEGRAL" con la función de membresía "cero".



Figura 9.65 Variable "INTEGRAL" con la función de membresía "positiv".

103. Al final nos deben quedar los graficas de las funciones de membresía declaradas como se muestra en la figura siguiente.



Figura 9.66 Variable de entrada "INTEGRAL".

104. A continuación creamos una variable de salida la cual será la velocidad de la bomba. Para crear damos clic en el botón "+" de las variables de salida y nos aparece la ventana emergente para crear las funciones de membresía. Le asignamos el

nombre de "VELOCIDAD" a la variable, escribimos los datos del rango y creamos la primera función de membresía llamada "VBAJO".



Figura 9.67 Variable "VELOCIDAD" con la función de membresía "VBAJO".

105. A continuación declaramos dos funciones de membresía más, las cuales veremos los detalles en las figuras siguientes.



Figura 9.68 Variable "VELOCIDAD" con la función de membresía "VMEDIO".



Figura 9.69 Variable "VELOCIDAD" con la función de membresía "VALTO".

106. Al finalizar tendremos todas nuestras variables de entrada y salida declaradas como se muestra en la figura 125.



Figura 9.70 Ventana principal "Fuzzy System Designer".

107. Seguido de esto, procedemos a dirigirnos a la pestaña "Rules". En esta ventana crearemos las reglas a ser utilizadas por nuestro controlador. Para añadir una regla, damos clic en el botón "+" de color azul. Nos deberá aparecer una regla por default.

/ariables	Rules	Test System									
Rules											
1. IF 'E	RROR' IS	'EBB' THEN 'VE	ELOCIDAD' IS	'VBAJO'						• +	
										×	
										1	
										-	
				Defumilientie	n method					-	
Antecede	nte			Center of Are	a		>			Conrequents	
Antecede										consequents	
-							THE	•			
+	ERR	OR	=	EBB	~	VELOCIDAD	~ =	VBAJO	~		
×										×	
Antes	cedent co	nnective			Degree	of support		Consequent im	plication		

Figura 9.71 Declaracion de reglas.

108. A esa regla le vamos a agregar la variable "Integral" en los antecedentes dando clic en el botón "+" y seleccionamos "Integral". Una vez hecho eso, nos debe quedar la regla como la mostrada a continuación.



Figura 9.72 Primera regla declarada.

109. Para la siguiente regla, damos clic nuevamente en el botón "+" para agregar la siguiente regla mostrada a continuación.
| | e Help | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------|--------------|-----------|-------------------|---------------|--------------|-----|---------------|------------|-------------|--|
| Variabler | Rules Tert | tem | | | | | | | | | |
| Terracites | TEN TEN | ysten | | | | | | | | | |
| Rules | | | | | | | | | | _ | |
| 1. IF '8 | ERROR' IS 'EBB' A | ND 'INTEGRAL | ' IS 'neg | at' THEN 'VEL | OCIDAD' IS 'V | BAJO' | | | _ | ^ + | |
| 2010 | LINNUM 13 EDD 3 | ND INTEGRAL | is cere | THEN YELD | | #50 | | | | × | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 1 | |
| _ | | | | | | | | | | ~ ! | |
| | | | | Defuzzificati | on method | | | | | barrand . | |
| Antecede | ents | | | Center of A | rea | | ~ | | | Consequents | |
| | | | IF | | | | THE | N | | | |
| + | ERROR | > | - | ✓ EBB | ~ | VELOCIDAD | v = | VBAJO | \sim | + | |
| | INTEGRAL | ~ | | ~ cero | 0 | | | | | | |
| * | | | | Manife Accounting | . Detail | | | | | ~ | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 0 | | | | | | |
| Ante | cedent connecti | e | - | | Degree | e of support | | Consequent in | nplication | | |

Figura 9.73 Segunda regla declarada.

110. Para las demás reglas, repetimos los pasos anteriores. Al finalizar debemos tener todas las reglas declaradas como se muestra a continuación. En total son siete reglas.

opera	te Help												
ariables	Rules	Test System											
Rules													
1. IF 2. IF 3. IF 4. IF 5. IF	ERROR' IS ERROR' IS ERROR' IS ERROR' IS ERROR' IS ERROR' IS	EBB' AND 'INTI EBB' AND 'INTE EB' AND 'INTE EB' AND 'INTE EB' AND 'INTE EB' AND 'INTE	EGRAL' EGRAL' SRAL' IS SRAL' IS SRAL' IS SRAL' IS	IS 'neg IS 'cero 'neg 'cero 'posi	gat' T o' TH at' TH ' THE tiv' T (ANE	HEN 'VELOC IEN 'VELOCII IEN 'VELOCII N 'VELOCID HEN 'VELOC O 'ERROR' IS	IDAD' IS 'V DAD' IS 'VB DAD' IS 'VB AD' IS 'VBA IDAD' IS 'V 'EBB' THEM	BAJO' (AJO' (AJO' JO' ALTO' 4 'VELOCIDAD' IS 'VE	OLAS				* * ×
7. IF '	ERROR' IS	'EA' AND 'INTE	GRAL I	s'cero	THE	N VELOCID	AD' IS 'VM	EDIO.				_	✓
					De	fuzzification	method						
Antecede	ents					enter of Area					3		Consequents
			-				percent.	1	-	HEN		- 100	1000
+	ERR	OR	\sim	=	~	EA	~	VELOCIDAD	~	=	VMEDIO	~	
×	INT	EGRAL	V	=	~	cero	~						×
	cedent co						Degree	of support			Consequent imp	plication	
Ante		nnective	-										provide a

Figura 9.74 Todas las reglas declaradas.

111. Una vez culminado, guardamos el archivo y le damos la ruta en la cual este nuestro programa de LabVIEW para tener una ubicación que sea fácil de buscar, acceder y cerramos la ventana de "Fuzzy System Designer". Ahora dentro de la ventana del diagrama de bloques, hacemos el siguiente procedimiento: Clic derecho>Control & Simulation>Fuzzy Logic>FL Load Fuzzy System y agregamos este icono a nuestro programa.



Figura 9.75 Elemento "FL Load Fuzzy System" agregado.

112. Colocamos el cursor sobre la esquina superior izquierda del icono y donde dice "File Path", le damos clic derecho>Create Constant. Nos debe aparecer un recuadro vacio. Ahí escribiremos la ruta para acceder al archivo .fs creado por la herramienta "Fuzzy System Designer".



Figura 9.76 Ruta para acceder al archivo .fs del controlador.

113. A continuación seguimos la siguiente ruta para crear un icono de Fuzzy Controller. Clic derecho>Control & Simulation>Fuzzy Logic>FL Fuzzy Controller. Agregamos el icono al diagrama de bloques dentro del case Structure.



Figura 9.77 Icono "FL Fuzzy Controller" de una entrada y una salida.

114. Hacemos clic sobre la flecha y seleccionamos "Múltiple Input-Single Output" y nos debe cambiar el icono de la siguiente manera.



Figura 9.78 Icono "FL Fuzzy Controller" de dos entradas y una salida.

115. Seguido de esto, procedemos a unir el "FL Fuzzy Controller" con el "FL Load Fuzzy System" tal como se muestra a continuación.

File	Edit	Viev	v P	rojec	t (Opera	te	Tools	5 V	Window	Help									
	⇒	· @		п	9	<u>9</u>	4 <u>0</u>] ל	15pt Ap	plication F	ont	•	••	• 1 0	\$?-	1	•	?	
_			-			_							_	_			_	_	_	_
aPa	iso.fs		Г	-		_		_				_	_							
aPa	iso.fs	1	Ĺ																7	
aPa	iso.fs] 				CIO		CONE	DICIO	ONES EN	ICENDIDO									55455
aPa	iso.fs] 				CIÓ FI	/-003		DICIO	ONE <mark>S EN</mark>							[MISO		
aPa	so.fs	a				CIO FI Y. NIV	(-003		DICIO	ONE <mark>\$ EN</mark>							[MISO		

Figura 9.79 Conexión de sistemas para el controlador Fuzzy.

116. Una vez culminado, procedemos a calcular el error para poder usarlo como entrada al sistema Fuzzy. Creamos dos "Local Variables" en las cuales vamos a leer los datos actuales de "Consigna" y "Tanque2". Vamos a restar esos datos y lo conectamos a un "Build Array". La ruta para acceder a este icono es: Clic derecho> Array>Build Array. Una vez obtenida la resta, procedemos a conectarlo con el "Build array". Este proceso se lo puede visualizar en la figura 79.



Figura 9.80 Cálculo del error.

117. Ahora procedemos a calcular la integral del error. Para agregar una integral seguimos la ruta: Clic derecho> Signal Processing> Point by Point> Integ & Diff>Integral x(t). Una vez insertado el elemento, procedemos a crear dos "Numeric Constant", una para "Initial Condition" y otra para "dt".



Figura 9.81 Integral del error.

118. A continuación, procedemos a cablear la entrada "x" de la integral desde la salida del error, mientras que la salida de la integral la multiplicamos por 100 y la cableamos a la segunda entrada del "Build array". También cableamos el "initialize" de la integral.





119. Ahora procedemos a cablear la salida del "Build Array" a la entrada del sistema "FL Fuzzy Controller".



Figura 9.83 Cableado de entrada al controlador.

120. Continuamos con la programación en el diagrama de bloques. Vamos a visualizar e interpretar la salida del controlador, y para eso tenemos que utilizar las variables mostradas en la figura 84.



Figura 9.84 Ventana Parámetros de Operación.

121. Cableamos el "Output Value" del elemento "FL Fuzzy Controller" al voltaje de la bomba DC. El mismo valor lo comparamos si es mayor a "0", entonces debe habilitar el bit de "Encendido Bomba" y al mismo tiempo "E.Valv-001".



Figura 9.85 Cableado de la salida del controlador.

122. A continuamos nos dirigimos a la paleta de funciones con Clic derecho>Timing>Wait(ms).

123. Una vez insertado el elemento, sobre su lado izquierdo damos Clic derecho> Create Constant y le damos un valor de "250".



Figura 9.86 Ventana "Block Diagram".

124. Por último, revisamos que este todo conectado, añadimos los comentarios que sean necesarios y al culminar nos debe quedar como se muestra a continuación.

File Edit View Project Operate Tools Window Help	Shadow Mode		- 0	×
	HING HING	• 1 Seirch	~	× ×

Figura 9.87 Ventana "Block Diagram" culminada.

125. Ahora revisamos la ventana "Front Panel" que este todo en orden y completo. El resultado se muestra en las figuras a continuación.



Figura 9.88 Ventana "Front Panel" finalizada.

El PLC en modo RUN, cargada su respectiva programación detallada en el marco procedimental y se observa la conexión del PLC con el módulo de nivel.



Figura 9.89 Conexiones en el tablero y muestra del sistema SCADA



Figura 9.90 Variable de supervisión en el proceso



Figura 9.91 Resultados de cambios en Setpoint





Figura 9.92. Perturbación apertura de válvula manual al 75%

D. RECURSOS UTILIZADOS

- a. Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- b. Una lámina con PLC Siemens S7-1500.
- c. Una lámina de Distribución.
- d. Una lámina de Fuente de Alimentación.
- e. Una lámina de Mando y Señalización.
- f. Una lámina de Relés.
- g. Módulo de tanques de nivel

E. DIAGRAMA DE CONEXIONES



Figura 9.93 Diagrama de fuerza y control Práctica #9

ANEXO 10

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA #10

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 20

DOCENTE

ING. CARLOS PÉREZ M.

TIEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

TEMA: "Sistemas SCADA y comunicación OPC en una estación de bombeo aplicando control de lógica difusa"

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

Aprender a crear un control difuso para un proceso con el software LabVIEW mediante la obtención de variables de la planta a través del controlador comunicado por OPC y administrado todo el control desde el LabVIEW.

Objetivo Específico:

Realizar programación para control difuso y comunicación OPC usando mímicas en forma de SCADA para control y visualización del proceso.

B. MARCO TEÓRICO

Los procesos industriales requieren de máquinas y de equipos que manejan algoritmos generados en controladores lógicos programables (PLC's), que tienen la ventaja de poder ser modificados al existir nuevos requerimientos de los procesos, de forma fácil y rápida. Los algoritmos de control aseguran la confiabilidad del proceso al incluir en su programación todas las posibilidades de riesgo para el operador y la planta.

Para lograr un control completo del proceso, también es necesaria interfaz entre el hombre y la máquina (HMI) que permita una supervisión en tiempo real de todas las variables que intervienen en el proceso. El uso de pantallas permite al operador el ingreso de parámetros, revisión de alarmas, uso de colores que permita al operador la toma oportuna de decisiones.

La interacción entre HMI – PLC forman parte de Supervisión, Control y adquisición de datos (SCADA), que completo permite la operación, comunicación de instrumentos y actuadores; y el envío de toda la información a la gerencia para toma de decisiones. En la figura 1, es presentado un esquema de SCADA y red industrial Profinet empleando equipos SIEMENS.



Figura 10.1 Esquema de un sistema SCADA.

En la figura 10.2, es realizar control alrededor de un punto específico; por ello, es necesario cambiar los valores de proporcional, integral y derivativo con cada "receta" que se utilice.



Figura 10.2 Esquema de Control

Un controlador que está siendo altamente utilizado en la actualidad, es el controlador de Lógica difusa (FLC); su funcionamiento se basa en el uso de reglas sobre el comportamiento de la planta. Estas reglas la mayoría de las veces, son basadas en la experiencia del operador. Mediante la figura 3, es posible ver las partes que conforman a un FLC de os cuales detallamos:



Figura 10.3 Esquema de control por lógica difusa

d) Fusificador. Es una interfaz entre el mundo real, señales de los sensores y el espacio de conjuntos difusos.

e) Reglas de inferencia. Las relaciones entre variables de un sistema difuso basado en reglas son representadas por procedimientos del tipo IF – THEN.

f) Desfusificador. Lleva la respuesta del controlador a variables como voltaje y corriente para ser aplicadas en los actuadores

La herramienta Euzzy Designer de LabVIEW (Figura 4) permite una interfaz de fácil acceso para la programación de lógica difusa en los sistemas SCADA.



Figura 10.4 Fuzzy Designer de LabVIEW

A. MARCO PROCEDIMENTAL

A continuación, se detalla de manera secuencial la programación del PLC S7-1500, el programa en LabVIEW y la herramienta Fuzzy Designer.

PROGRAMACIÓN DEL PLC S7 1500.

1. Abrir el acceso directo del software TIA PORTAL V.15.1

2. Al inicio del software, dentro de la pantalla de inicio dar clic en Crear Proyecto, aquí se deberá llenar los campos de nombre, ruta donde se desea guardar el proyecto, autor y se puede incluir un comentario



Figura 10.5 Pantalla de Inicio TIA Portal V15.1

3. Dar clic en el botón "Crear", ubicado en la parte inferior de los campos anteriormente indicados y aparecerá la Vista Principal, en donde se crearán los dispositivos, por lo que se debe dar clic en configurar un dispositivo.

				Totally Integrated Automation PORTA
			Primeros pasos	
	**	Abrir proyecto existente	El proyecto: *practica#10* se ha abierto correctamente. Seleccione el siguiente p	aso:
		Migrar proyecto	Iniciar	
Motion & Technology	٠	Cerrar proyecto		
	1		Configurar un dispositivo]
	1	Welcome Tour	Programación PLC 😵 Escribir programa PLC	
Online y diagnóstico	10	Primeros pasos	Abtion & Configurar Testrology Configurar objetos tecnológicos	
			Parametrizar el del accionamiento	
		Software instalado	-> Visualización D Configurar una Imagen HM	
		Ayuda		

Figura 10.6 Pantalla de Primeros pasos

- 4. "Agregar dispositivo" donde seguimos los siguientes pasos:
 - Seleccionar el controlador deseado. En este caso clic en PLC > SIMATIC S7-1500 > CPU > CPU 1516-3PN/DP. Referencia 6ES7 516- 3AN01-0AB0. Dentro de la opción versión en el lado derecho de la pantalla seleccionar "V2.6".
 - Clic en agregar.
 - Una vez agregado un dispositivo aparecerá en la pantalla el nuevo equipo agregado.

Agregar dispositivo _					
Nombre del dispositivo:					
PLC_1					
	🕶 🧊 CPU	^	Dispositivo:		
	CPU 1511-1 PN				
	CPU 1511C-1 PN				
Controladores	CPU 1512C-1 PN				
	CPU 1513-1 PN				
	CPU 1515-2 PN			CPU 1516-3 PN/DP	
	GEST 516-3 ANOLOARO				
	6ES7 516-3AN01-0AB0		Referencia:	6ES7 516-3AN01-0AB0	
HMI	CPU 1517-3 PN/DP		Versión	V2.6	
	CPU 1518-4 PN/DP	≡	version.	V2.0	
	CPU 1518-4 PN/DP ODK		Descripción:		
	CPU 1518-4 PN/DP MFP		CPU con display	y; memoria de trabajo 1 MB	
	CPU 1511F-1 PN		para código y 5 operación con	MB para datos; tiempo de bits de 10 ps: concepto de	
Cistamas PC	CPU 1513F-1 PN		protección de 4	niveles, funciones	
Sistemas PC	CPU 1515F-2 PN		tecnológicas: N	lotion Control, regulación,	
	CPU 1516F-3 PN/DP		controlador PRC	DFINET IO, soporta RT/IRT,	

Figura 10.7 Agregar nuevo dispositivo.

Siemens - C:Wsers\AUTOMATIZACION\Documents	utomation/practica#10/practica#10	- *
Proyecto Edición Ver Insertar Online Opgiones	Berramientas Vegtana Ayyda	Totally Integrated Automation
🕒 📴 🖬 Guardar proyecto 🏭 🐰 🖮 🕞 🗙 🍤	🍽 🗄 🔛 🔛 🔛 🖉 🖉 Establecer conexión online 🖉 Deshacer conexión online 🌆 🖪 🕼 🗶 🖃 💷 -E saminar proyecto-	PORTAL
Árbol del proyecto	✓ practica#10 + PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP] # ■ ×	Catálogo de hardware 📫 🗓 🕨
Dispositivos	🧬 Vista topológica 🛛 📥 Vista de redes 🛛 👔 Vista de dispositivos	Opciones
199	🗎 👉 PLC 1 (CPU 15163 PNOP) 🔹 🖽 🗰 🗶 🗉	
		W Catélogo
▼ O practica#10		• catalogo
Agregar dispositivo	-	Tee Lee
A Dispositivos v redes		Filtro Perfil: <todos></todos>
• RLC 1 (CPU 1516-3 PN/DP)	AC ST	▶ 🌆 PM
Configuración de dispositivos		→ 📺 PS
S Online v diagnóstico		→ 📑 CPU
Software Units		- 📴 DI
Bloques de programa	Perfil soporte 0	 DI 16x24VDC BA
Objetos tecnológicos		 DI 16x24VDC HF
Fuentes externas		 DI 16x24VDC SRC BA
Variables PLC		DI 32x24VDC BA
Tipos de datos PLC		 DI 32x24VDC HF
Tablas de observación y forzado permane.	14 22 31	6ES7 521-18L00-0480
Backups online		 DI 16x24125VUC HF
🕨 🔙 Traces		 DI 16x230VAC BA
Comunicación OPC UA		F-DI 16x24V DC
Datos de proxy de dispositivo		▶ 📺 DQ
Información del programa		🕨 🧊 DI/DQ
Supervisiones y avisos del PLC		▶ III A
Listas de textos de aviso PLC	×	I I I I I I I I I I I I I I I I I I I
Módulos locales	< #	AllAQ
Dispositivos no agrupados		Módulos de comunicación
Configuración de seguridad	Simomación Si plagnosico	 Módulos tecnológicos
1 · · · ·	General Variables 10 Constantes de sistema Textos	Módulos de interfaz

Figura 10.8 Pantalla del proyecto creado

5. En la parte derecha de la pantalla en "Catálogo de Hardware" se procede a seleccionar los módulos periféricos que se utilizaran con el CPU, que en este caso son los siguientes:

- Entradas Digitales: DI > DI 32x24VDC HF > 6ES7 521-1BL00-0AB0
- Salidas Digitales: DQ > DQ 32x24VDC/0.5A HF > 6ES7 522-1BL01- 0AB0
- Entradas Analógicas: AI > AI 8xU/I/RTD/TC ST > 6ES7 531-7KF00- 0AB0
- Salidas Analógicas: AQ > AQ 4xU/I ST > 6ES7 532-5HD00-0AB0



Figura 10.9 CPU con módulos periféricos

 Se procederá a dar doble clic sobre el módulo de entradas analógicas (Al 8xU/I/RTD/TC ST).



Figura 10.10 Configuración del módulo de entradas analógicas

 En la parte de general ir a Entradas 0-7> Vista general de configuración> seleccionar en la parte derecha el canal 7> por defecto esta "Plantilla", cambiar a "Manual". Cambiar el canal 6 de la misma manera.

				, Ar	~	and and the		✓ Catálogo	
practica#10	~		10 . 10	105	=	II - mount			10000
Agregar dispositivo			not mo	50 57				-	(ma) (m
A Dispositivos y redes			1 170 ¹ 370	and a start of the				Filtro Perfil: <70	odoz> 💌 🛃
* [PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]			~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	10		• 10	-	• 📺 PM	
Configuración de dispositivos			•				witer	> (mrs	
S Online y diagnóstico						,	inter	+ 🔄 CPU	
Software Units	= 100	0	1 2 3 4	5 6 11 17 11	•		inser) 📺 DI	
Bloques de programa	Perfil soporte 0		STREET, STREET	BALLER	-	013	1212	• m DQ	
Objetos tecnológicos					*	DQ	321	+ DIDQ	
European externas						Al	MUN_	▶ MA	
Variables PLC				7 8 20		AQ	4:0/	- MAQ	
Tinos de datos PLC					120			AD 2xUI ST	
Tablas de observación y forrado nermane				14 22 31				· AQ 4xUB ST	
B Bachunt online					122			6ES7 532-5HD	05-0480
in Tacas					120			AD 44UT HF	
Comparison OPC III		_		Contraction of Contra	*		Y	AD BULLEHS	
Comprision of a second a dispersibility	< H			3 100%	· ·····	< =	>	AllaD	
Catos de proty de dispositivo	AL BALLANTIDUTE ST & LAL	0.410/0	10/07/ \$11	C Deside data	efermation (1) plant	Testine 1	(Sector)	· In Midulos de comunic	razión
ang aniormacion dei programa	H GKONING JI IN		name and	S Propiedades	ntormación NEE Urage	105.0C0	CHOOSE STATE	Midulas ternalônica	54
Cy supervisiones y avisos del PLC	General Variables	10	Constantes de sistema Te:	tos				Manager and the interfer	
LISTAS DE TEXTOS DE AVISO PLC	General	E.						· · ·	
Modulos loceles	Parámetros del módulo		Msta general de configuración _					1	
Em Dispositivos no agrupados	- Entradas 0 - 7								
Configuración de segundad	V General		 Diagnóstico 						
	Nista neneral de confou		Vista general de diagnóstico						
Vista detallada	+ Entradas	-	the general as any more						
	Direcciones E/S	- 1	Nimero de casal	Alustes de narámietore Falte te	osión de alimentarión I - Reb				
		- A	0	De plantilla	New York and the second s	por enceso			
		1		De plantilla					
Nombre		- H		De ple stille					
				De plantilla					
				De plantina					
				De plantina					
			5	De plantina				✓ Información	
	101 00 1	100	6	Menual E				Dispositivo:	
	1	2	7	Manual	10		- III V		

Figura 10.11 Configuración de cambio en canales analógicos

 Ingresar a entradas, desplegar las entradas existentes, seleccionar el canal número 7>Tipo de Medición seleccionar Intensidad (transductor de medida a 4 hilos) >Rango de medición seleccionar 4 a 20mA.



Figura 10.12 Configuración de entrada analógica 7

9. Seleccionar canal 6 >Tipo de Medición seleccionar Intensidad (transductor de medida a 2 hilos) >Rango de medición seleccionar 4-20mA.



Figura 10.13 Configuración de entrada analógica 6.

10. Para configuración de la red desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Configuración de dispositivo>General>Interfaz PROFINET [x1] >Configurar la dirección IP 172.18.135.23 con mascara de subred en 255.255.255.0



Figura 10.14 Asignación de dirección IP.

11. Para que el OPC pueda operar hay que habilitar lo siguiente:

Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Configuración de dispositivo >General >Protección & Seguridad >Mecanismos de conexión y activar la opción de Permitir acceso vía comunicación PUT/GET del interlocutor remoto.



Figura 10.15 Habilitación de protección para permitir comunicación OPC.

12. Crear las variables a utilizarse, desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Variables PLC >Mostrar todas las variables >asignar variables

Árbol del proyecto	pra	actica	#10 > PLC_1 [CPU 1516-3	PN/DP] → Variables P	LC							_ 7 = X	Tareas 🗖 🛛	
Dispositivos					•	Variables 🛛 🗉	Constante	de usu	ario	🔎 Cons	tantes de	sistema	Opciones	
	-		⇒ ₩ 122 ml 28			-								<u> </u>
	1	Varia	bles PLC										× Buscar/reemplazar	eas
▼ practica#10			Nombre	Tabla de variables	Tipo de dat	os Dirección	Rema	Acces	Escrib	Visibl	Supervis	Comentario	buscumeenpluzur	
Agregar dispositivo	1	-00	Inicio PLC	Tabla de variables e.	Bool	%10.0							Buscar:	
🛔 Dispositivos y redes	2	-00	Paro PLC	Tabla de variables e.	Bool	%I0.1								PE
PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]	3	-00	Boya 1	Tabla de variables e.	Bool	%10.2								bre
Configuración de dispositivos	4	-00	Boya 2	Tabla de variables e.	Bool	%10.3							Buscar solo palabra completa	ria
Q Online y diagnóstico =	5	-00	Boya 3	Tabla de variables e.	Bool	%10.4							Mayúsculas/minúsculas	l "
Software Units	6	-00	Presión	Tabla de variables e.	. Int	%IW16							Buscar en estructuras subordinadas	- 10
🕨 🔄 Bloques de programa	7	-00	Nivel	Tabla de variables e.	. Int	%IW18							Buscar en textos ocultos	- 11
Dijetos tecnológicos	8	-00	Electrovalvula Entrada	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.0								- 11
Fuentes externas	9	-00	Electrovalvula Salida	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.1							Utilizar comodines	- 11
Variables PLC	10	-00	Encendido de Bomba	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.2							Utilizar expresiones regulares	- 11
a Mostrar todas las variables	11	-00	Luz Inicio	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.3							O abain	- 11
🗳 Agregar tabla de variables	12	-00	Luz Paro	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.4							- Abajo	- 11
💥 Tabla de variables estándar [79]	13	-00	Porcentaje Bomba	Tabla de variables e.	. Int	%QW4							🔘 Arriba	- 11
Tipos de datos PLC	14	-00	Marca Inicio	Tabla de variables e.	Bool	%M0.0							Buscar	- 11
Tablas de observación y forzado permane	15	-00	EV entrada LabView	Tabla de variables e.	Bool	%M0.1								- 11
Backups online	16	-00	EV salida LabView	Tabla de variables e.	Bool	%M0.2							Reemplazar:	- 11
Traces	17	-00	On Bomba Labview	Tabla de variables e.	Bool	%M0.3								
Comunicación OPC UA	18	-00	Inicio HMI	Tabla de variables e.	Bool	%M0.4							Tada al danumenta	_
Datos de proxy de dispositivo	19	-00	Paro HMI	Tabla de variables e.	Bool	%M0.5								- 11
Información del programa	20	-00	Inicio LabView	Tabla de variables e.	Bool	%M0.6							 Desde posición actuall 	- 11
Supervisiones y avisos del PLC	21	-00	Paro Labview	Tabla de variables e.	Bool	%M0.7							🔘 Selección	- 11
Listas de textos de aviso PLC	22	-00	EV Salida HMI	Tabla de variables e.	Bool	%M1.0							Reemplazar Reempl todo	- 11
	23	-00	EV salida marca	Tabla de variables e.	Bool	%M1.1								
N N N	24	-00	SETPOINT	Tabla de variables e.	Real	%MD2							✓ Idiomas y recursos	_
Vista detallada	- 25	-00	Salida Presión	Tabla de variables e.	DWord	%MD60								^
	26	-00	Voltaje Bomba	Tabla de variables e.	DWord	%MD66							Idioma de edición:	
	27	-00	Salida Nivel	Tabla de variables e.	. DWord	%MD80							Español (España)	
Nombre	28		<agregar></agregar>						 Image: A start of the start of	 Image: A start of the start of				-
		_												

Figura 10.16 Variables del PLC

13. Crear Función para procesamiento de señales analógicas, desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa> Agregar nuevo bloque>Seleccionar FC(Función) >Asignar nombre FC Señales Analógicas.

, L	8	1	PLC_1	Agregar nuevo bloq	ue X		Vista general de disp		- 1 at
s y rede	practica#10	^		Nombre: FC Señales Analógic	35		Y Módulo	✓ Catálogo	ilogo de
Dispositivo	Compage a supportion of the second seco	=	Perfil	OB Bloque de organización	Lenguaje: KOP Nümero: Manual Automático Descripción:		PLC_1 Inter Inter DI 32x2 DQ 32x Al 8xUl/ AQ 4xU/	Filtro Perfil: Citados> W 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	hardware 🕞 Herramie
				Bloque de función	Las funciones son bloques lógicos sin memoria.			(mg AQ 2×UIST (mg AQ 4×UIST (mg AQ 4×UIST (mg AQ 4×UIHST (mg AQ 4×UIHF (mg AQ 4×UIHF (mg AQ 4×UIHS (mg AIAQ (m	ntas online 🙀 Tareas
~ ~	Gje Supervisiones y avisos del PLC Supervisiones y avisos del PLC Dia Módulos locales M Vista detallada	>	< Ⅲ AI 8xU/I/RTI General ▼ Entradas 0	Bloque de datos Más información	mis	Diag	 ✓ II > ■ ■ ▼ 		Librerías
	Nombre		General	Agregar y a <u>b</u> rir	Aceptar Cancelar		-		

Figura 10.17 Creación de Función para señales analógicas

 Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>Agregar nuevo bloque> Seleccionar FC(Función) >Asignar nombre FC Señales Digitales.



Figura 10.18 Creación de Función para señales digitales.

15. Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>Agregar nuevo bloque> Seleccionar DB (Bloque de datos) >Asignar nombre DB General.



Figura 10.19 Creación de bloque de datos general

16. Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>DB General>Asignar las variables que se muestra en la Figura.

		Р	racti	ca#10 → PLC_	1 [CPU 1516	-3 PN/DP] > Blog	ues de program	a ► DB Ge	meral [DB1]					_ # = ×	Tareas	101	
	Dispositivos	Г													Opciones	5	
	10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1	3	₽⊎	N 🛼 🛃 🖿	Conserv	ar valores actuales	a Instantánea	14 14 C	opiar instantái	neas a va	lores de arrai	que E. E	•				ġ
			DB	General											✓ Buscar/reemplazar		ŝ
	practica#10	· · · ·		Nombre		Tipo de datos	Valor de arranq	Remanen	Accesible d	Escrib	Visible en	Valor de a	Supervis (Comentario			1
	Agregar dispositivo	1	-0	 Static 											Buscar:		ñ
	n Dispositivos y redes	2		Presión N	lormalizada	Real	0.0										ŝ
2	PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]	3		 Nivel Nor 	malizado	Real	0.0									1	ŝ
	Configuración de dispositivos	4	•	 Voltaje B 	omba	Real	0.0								Buscar solo palabra completa	1	ŝ
	Online y diagnóstico =	5	0	 Nivel Rea 	TQ alto	Real	0.0								Mayúsculas/minúsculas	P	1
	Software Units	6	-0	 Nivel Rea 	TQ bajo	Real	0.0								Buscar en estructuras subordina	das 📕	
	💌 🕁 Bloques de programa	7	•	 Setpoint 		Real	0.0								Ruscar en textos ocultos	- F	
	Agregar nuevo bloque	8		Agregar		1	1										
	Main [OB1]	E													Utilizar comodines		
	FC Señales Analógicas [FC1]														Utilizar expresiones regulares		

Figura 10.20 Variable de bloque de datos

17. Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>FC Señales Analógicas> En el segmento 1 crear 3 bloques, NORM_X, SCALE_X y CONV.

Para NORM_X configurar el tipo de dato como entrada "Int" y salida "real" es decir "Int to Real". En VALUE usar IW16 "Presión", Como valor mínimo (MIN) colocar 390 y como valor máximo (MAX) colocar el valor de 4270. Para el valor de la salida (OUT) usar la variable de presión del bloque de datos creado, es decir en OUT usar la siguiente variable "DB General" "Presión Normalizada".

Para SCALE_X configurar el tipo de dato como entrada "real" y salida "real" es decir "Real to Real". En VALUE usar "DB General" "Presión Normalizada", Como valor mínimo (MIN) colocar 2.0 y como valor máximo (MAX) colocar el valor de 9.5. Para el valor de la salida (OUT) usar la variable "Salida Presión" creada en Variables del PLC, es decir en OUT usar MD60 "Salida Presión".

Para CONV configurar el tipo de dato como entrada "DWord" y salida "real" es decir. "DWord to Real". En IN usar MD60. Para el valor de la salida (OUT) usar la variable "Nivel Real del TQ bajo" del DB General, es decir en OUT usar "DB General" "Nivel Real TQ bajo".



Figura 10.21 Tratamiento de la señal de presión para obtener nivel del tanque bajo

18. Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>FC Señales Analógicas>En el segmento 2 crear 3 bloques, NORM_X, SCALE_X y CONV.

Para NORMAL_X configurar el tipo de dato como entrada "Int" y salida "real" es decir "Int to Real". En VALUE usar IW18 "Nivel", Como valor mínimo (MIN) colocar 0 y como valor máximo (MAX) colocar el valor de 27585. Para el valor de la salida (OUT) usar la variable de presión del bloque de datos creado, es decir en OUT usar la siguiente variable "DB General" "Nivel Normalizado". Para SCALE_X configurar el tipo de dato como entrada "real" y salida "real" es decir "Real to Real". En VALUE usar "DB General" "Nivel Normalizado", Como valor mínimo (MIN) colocar 0.0 y como valor máximo (MAX) colocar el valor de 28.5. Para el valor de la salida (OUT) usar la variable "Salida Nivel" creada en Variables del PLC, es decir en OUT usar MD80 "Salida Nivel".

Para CONV configurar el tipo de dato como entrada "DWord" y salida "real" es decir "DWord to Real". En IN usar MD80. Para el valor de la salida (OUT) usar la variable "Nivel Real del TQ bajo" del DB General, es decir en OUT usar "DB General" "Nivel Real TQ alto".



Figura 10.22 Tratamiento de señal para Nivel tanque alto

19. Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>FC Señales Analógicas>En el segmento 3 crear 2 bloques, NORM_X y SCALE_X.

Para NORM_X configurar el tipo de dato como entrada "Real" y salida "real" es decir "Real to Real". En VALUE usar MD66 "Voltaje Bomba", Como valor mínimo (MIN) colocar 0 y como valor máximo (MAX) colocar el valor de 10. Para el valor de la salida (OUT) usar la variable de "Voltaje Bomba" del bloque de datos creado, es decir en OUT usar la siguiente variable "DB General" "Voltaje Bomba".

Para SCALE_X configurar el tipo de dato como entrada "Real" y salida "Int" es decir "Real to Int". En VALUE usar "DB General" "Voltaje Bomba", Como valor mínimo (MIN) colocar 0.0 y como valor máximo (MAX) colocar el valor de 27648 Para el valor de la salida (OUT) usar la variable "Porcentaje Bomba" creada en Variables del PLC, es decir en OUT usar QW4 "Porcentaje Bomba".



Figura 10.23 Tratamiento señal de salida de Voltaje de Bomba

20. Desplegar PLC_1(CPU1516-3 PN/DP) >Bloques de programa>FC Señales Digitales>En el segmento 1 crear 3 contactos abiertos en paralelo y en serie a dos >para los 3 contactos en paralelo crear con las siguientes variables I0.0 "Inicio PLC", M0.6 "Inicio LabVIEW" y M0.4 "Inicio HMI", para la salida usar una bobina "SET" con la variable M0.0 "Marca Inicio".

Continuando con el segmento 1 crear 3 contactos más, abiertos en paralelo y en serie una bobina>para los 3 contactos en paralelo crear bobinas que están en paralelo con las siguientes variables I0.1 "Paro PLC", M0.7 "Paro LabVIEW" y M0.5 "Paro HMI", para la salida usar una bobina "RESET" con la variable M0.0 "Marca Inicio" y otra bobina con la variable Q0.4 "Luz Paro".



Figura 10.24 Programación de inicios y habilitaciones

21. Para el segmento 2 Crear una línea de programación con dos contactos abiertos en serie con una bobina, para esta línea se debe usar las variables M0.0 en serie con M0.1 y para finalizar la bobina con variable Q0.0.

Continuando con el segmento 2 se debe colocar dos contactos abiertos en paralelo luego en serie un contacto abierto y para finalizar la línea en serie una bobina.

Para los contactos en paralelo usar las variables M0.2 y M1.0, en serie el contacto abierto con variable M0.0 y finalizando en la bobina con Q0.1.

En el segmento 2 continuar con una tercera línea de programación usar dos contactos abiertos en serie con una bobina, para esta línea se debe usar las variables M0.3 en serie con M0.0 y para finalizar la bobina con variable Q0.2.



Figura 10.25 Programación de salidas

22. Para el segmento 3, crear una línea de programación con un contacto abierto en serie con una bobina, para esta línea se debe usar las variables M0.0, en serie para finalizar la bobina con variable Q0.3.

Employee Externas	•		Periferia descentralizada
Variables PLC	 Segmento 3: 		
Tipos de datos PLC	Concentration (concentration)		rkorienergy
Tablas de observación y forzado permane	Comentano		Parametrización del mód
			< II >
Backups online	\$M0.0	\$00.3	
Traces	"Marca Inicio"	"Luz Inicio"	→ Tecnologia
Comunicación OPC UA			Nombre Descripció
Datos de proxy de dispositivo	11		🕨 🫅 Contaje y medición
Información del programa			PID Control
- 1			Notion Control

Figura 10.26 Programación de salidas

23. Con las funciones creadas, regresar al programa principal MAIN y colocar las 2 funciones creadas anteriormente.

Configuración de dispositivos		• HI Operaciones logicas con
& Online y diagnóstico	■ 	Imporizadores
Software Units	-	Contadores
Bloques de programa	 Título del bloque: "Main Program Sweep (Cycle)" 	Comparación
Agregar nuevo bloque	Comentario	E Funciones matemáticas
- Main [OB1]	▼ Segmento 1:	
FC Señales Analógicas (FC1)		 Instrucciones avanzadas
FC Señales Digitales [FC2]	Comentario	Nombre Descripci
📋 DB General (DB1)	59EC1	Fecha y hora
 Dbjetos tecnológicos 	"FC Señales Analógicas"	String + Char
🚔 Agregar objeto	EN ENO	Memoria imagen de pro
Fuentes externas	LIV LIVO	Periteria descentralizada
Variables PLC	9402	PROFlenergy
Tipos de datos PLC	"FC Señales Digitales"	Parametrización del mód
Tablas de observación y forzado permane	EN ENO	< II >
Backups online	LIV LIVE .	✓ Tecnología
Traces		Nombre Descripción
- · · ·		 Contaio umodición

Figura 10. 27 Ingreso de funciones en el MAIN PRINCIPAL

24. Se debe crear un nuevo dispositivo, un HMI. Seleccionar Agregar dispositivo>Seleccionar HMI>SIMATIC Basic Panel>7" Display>KTP700 Basic>6AV2-123-2GB03-0AX0>Dar clic en aceptar.

Dispositivos		Nombre del dispositi	×0'					Opciones
1 🖬 📰 📑	998					•		
2	DB Gen	HM_1						✓ Buscar/reemplazar
Turgenerica Image: Im	DB Gen Nom 1 - Cl * 5 2 - Cl * 3 - Cl * 5 - Cl * 6 - Cl * 7 - Cl *	HM_1 Controladores HM Sistemas PC	MA SIMATIC Basic Panel Simatic Basic Panel Simatic Basic Panel Simatic Basic Panel G' Display G' Display	Dispositivo: Referencia: Versión: Descripción: Pantalla de 9° 64/C. Margio función: 1 × PR	KTF700 Basic PN 64V2 123-3C603-0AX0 15.1.0.0 V TF5.000 x480 pixeles. Colors basis ocn techso, 8 tector de OrNNET. 1 x USB	upervis Comenta	ario	Buscarfreemplazar Buscar: Usucar solo palabra completa Mydiculas immúnculas Suscar en textos ocultos Utilizar comodens Utilizar comodens Utilizar comodens Abajo Araba Buscar: Reemplazar: To toda el documento
		Accionamien						O Desde posición actuall Selección

Figura 10.28 Selección de HMI

25. Seleccionar PLC, dar clic en examinar y al desplegarse la ventana elegir el PLC_1, luego dar clic en siguiente.

Partice 10. gui P	39	🔤 📅 🥩 "Assistente del pasel de operador: ETP/00 Basic Pie		× 📑	1
KTP700 Basic+ PN Seleccioner PLC	Janetose 16. guide Manager (Supported Manager (Supporte	Avisors Imágenes Botones Botones Botones Botones Botones Botones	Configure is a conversioner de PLC	Comentario	Buccarleemplazar Macarleemplazar Macarleemplazar Macarleemplazar Menen Reenplazar Menen Mene

Figura 10.29 Configuración inicial de HMI

26. Verificando que se esté vinculado con el PLC colocar Finalizar.



Figura 10.30 Enlace a la red del PLC con HMI

27. Seleccionar HMI_1[KTP700 Basic PN] >Imágenes>Imagen raíz>pegar una imagen de la planta.



Figura 10.31 Creación de imagen en HMI

28. Dentro de la imagen crear indicadores de estado para representar los accionamientos.

En la parte derecha de la pantalla de trabajo en Objetos básicos dar seleccionar circulo y elaborar en los distintos accionamientos de la planta.



Figura 10.32 Colocar elementos de estado

29. Colocar los respectivos nombres a los elementos. Seleccionar en Objetos básicos>Texto>Colocar nombres a los elementos.



Figura 10.33 Colocar identificaciones a elementos

30. Seleccionar el circulo que se encuentra cerca de la bomba.

Dar clic en el círculo>Animaciones>Apariencia>Variable>En nombre seleccionar de variables del PLC "Encendido de Bomba".

1 B	🔳 🖻			±≣± <u>A</u> ± <u>&</u> ± <u>∠</u> ± ≣±	-± ,	∎≛ ⊈ ≇ ≇ Ш ± ⊑	1± 💜 1=±	G,				N 2	🗊 🔟 M	
v ☐ practica#10_guia ≧ Agregar dispositivo	^				V SAL	IDA		BOY	A 1		^	✓ Ob	jetos básico	os
Dispositivos yredes				EV ENTRADA			*					A	2	-
- HML 1 [KTP700 Basic PN]				EV ENTIONE/								L., I	_	
Configuración de dispositivos														
Q Online y diagnóstico	=													
Configuración de runtime				Coffee and Units		Y				- 18				
 Imágenes 				Blasses de sessemes	1	lombre	Tipo de datos	Dirección	Come			Y Ele	mentos	
💕 Agregar imagen				Objetes tespelésises		Ninguno				^		· Lie	mentos	
🛐 Imagen raíz				Variables BLC	-0	Boya 1	Bool	%I0.2				51.0	<u> </u>) 🛄 I
Administración de imágenes				Tabla de variables	-01	Boya 2	Bool	%I0.3		=	=	0-		
🕨 🔚 Variables HM				Médulos locales	-	Boya 3	Bool	%IO.4				5		ľ
2 Conexiones				- HUNE 1 (KTR700 Pasis Phil	. 🛛	Electrovalvula Entrada	Bool	%Q0.0				I –		·
Avisos HMI				Imit [Kir/00 Basic riv] Variables HMI	-0	Electrovalvula Salida	Bool	%Q0.1						
🗐 Recetas			E1 E2	• 🔄 variables rivi	•••	Encendido de Bomba	Bool 🔳	%Q0.2	•			1		
III Ficheros			11 12	· Jabia de valiables	-	EV entrada LabView	Bool	%M0.1						
5 Planificador de tareas					-	EV Salida HMI	Bool	%M1.0			~		de al la c	
Listas de textos y gráficos		5			-0	EV salida LabView	Bool	%M0.2		-			itroles	
Administración de usuarios		Círculo_3 [Círculo]			-00	EV salida marca	Bool	%M1.1				9	🚩 🕯 🤉	
Dispositivos no agrupados		Propiedades A	nimaciones Even		-0	Inicio HMI	Bool	%M0.4				<u> </u>		
Configuración de seguridad					•	Inicio LabView	Rool	%M0.6		~			Q,	
Datos comunes			Apariencia		> <				,				-	
 Configuración del documento 	~	Vista general	Variable	Mostrar todo		9.6	ditar 📑	Agregar	✓	K				1

Figura 10.34 Configuración de variable

31. En la misma selección que el paso 29 elegir los rangos para su visualización.Dar clic en el círculo>Animaciones>Apariencia>Variable>Rango>colocar 0 en blanco y 1 en verde según muestra la imagen.



Figura 10.35 Configuración del indicador Encendido de Bomba

32. Seleccionar EV ENTRADA y configurar. Dar clic en el círculo> Animaciones>
 Apariencia> Variable> En nombre seleccionar de variables del PLC
 "Electroválvula entrada" >Rango>colocar 0 en blanco y 1 en verde.

	Árbol del proyecto	practica#10_guia → HML_1 [KTP700 Basic PN] → Imágenes → Imagen raíz	Herramientas 🛛 🗊	Þ
	Dispositivos		Opciones	23
	8	■ ▼ B I U S A*± E± A± 2± Z± =± -± #± 0± ± ± U± =± √ t=± 0.	N 🚨 🗊 🛄 M 🗌	
Visualización	Constant 10.guia Ayregar dapositivo Dipositivo s yreder Ayregar dapositivo Dipositivo s yreder Annu 1 (NIT700 Back NN) Consequencia da dipositivos W. Online y dagostacio Consiguencia da rutime	EV SALIDA EV ENTRADA	V Objetos básicos	maciones 🛛 🏭 Representa
	 Imágenes 	вимва	✓ Elementos	Ció
	Agregar imagen			
	Administración de imágenes			
	Variables HM Variables HM Carreviones Autors HM Aut	F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8	5	Instruccione
	Ficheros			~
	S Flanificador de tareas	< III > 10% •	✓ Controles	-
	Exast or exclosing granicos Para anticidad or exclosion Dispositivos no agrupados Exast configuración de seguridad Marco agrupados	Circulo 4 Circulo Propiedades Animaciones Eventos Textos Animaciones Eventos Textos Animaciones Eventos Textos	71 🗹 🙌 词 📑 U	Tareas
	Configuración del documento	Victa ceneral		
	V Vista detallada	Variable Variable		Librerías
		arrgo Contractino Contractor Parpadeo 0 2222:191222 24:28:49 No		
		1 0:255:0 24:28:49 No		
		<agregar></agregar>		

Figura 10.36 Configuración del indicador EV ENTRADA

33. Seleccionar EV SALIDA y configurar.

Dar clic en el círculo> Animaciones> Apariencia> Variable> En nombre seleccionar de variables del PLC "Electroválvula Salida">Rango>colocar 0 en blanco y 1 en verde.



Figura 10.37 Configuración del indicador EV SALIDA

34. Seleccionar BOYA 1 y configurar.

Dar clic en el círculo>Animaciones>Apariencia>Variable>En nombre seleccionar de variables del PLC "Boya 1">Rango>colocar 0 en blanco y 1 en verde



Figura 10.38 Configuración del indicador de BOYA 1

35. Seleccionar BOYA 2 y configurar.

Dar clic en el círculo>Animaciones>Apariencia>Variable>En nombre seleccionar de variables del PLC "Boya 2">Rango>colocar 0 en blanco y 1 en verde.



Figura 10. 39 Configuración del indicador de BOYA 2

36. Seleccionar BOYA 3 y configurar.

Dar clic en el círculo>Animaciones>Apariencia>Variable>En nombre seleccionar de variables del PLC "Boya 3">Rango>colocar 0 en blanco y 1 en verde.



Figura 10.40 Configuración del indicador de BOYA 3

37. Dentro de la imagen crear indicadores de valores para verificar los niveles y consigna. En la parte derecha de la pantalla de trabajo en Elementos, seleccionar el indicador numérico y crear indicadores para los tanques de nivel y consigna.

	Árbol del proyecto	practica#10_guia → HML_1 [KTP700 Basic PN] → Imágenes → Imagen raíz	Herramientas 🛛 🗊 🗎	
	Dispositivos		Opciones	_₹
	12	Tehoms 🗒 16 💌 B I U S A*± 🖭± 🛆± 💩± 🖉± 🚍± —± 🚚± △△± ♣± Ш± 🖙± 🖪 T⊗± ဩ	🕨 🚨 🖬 🖬 🐂 🗖	1 Ai
Visualización	practica # 10.guia Arregar dispositivo Dispositivos y y edes Dispositivos y edes Prac, 1 (CPU 351-6 3 ModP) Configuracion de dispositivos Oning y diagnôstico Oning y	BOYA 3 DODODO DOVA 3 DODODO DOVA 3 DODODO DOVA 3 DOVA 2 DOVA 2	Objetos básicos A A A A Digetos básicos A	maciones 🛗 Representación 🗚 Instrucciones 🕅 Tareas 🗎 Librerías

Figura 10.41 Creación de indicadores numéricos.

38. Seleccionar el indicador numérico del tanque bajo, configurar de la siguiente manera. Dar clic en el indicador>Propiedades>General>Variable>En nombre seleccionar Bloque de datos DB General "DB General Nivel Real TQ bajo".

Árbol del proyecto	practica#10_guia → HMI_1 [KTP700 Basic PN] → Imágenes → Imagen raíz 🛛 🗕 🖬 🗮 🗙	Herramientas 🛛 🗊 🗎 🕨	
Dispositivos		Opciones	æ
8	Tahoma 🗐 16 🗷 B I U S A* ± 🗮 ± 🗛 ± 🖉 ± 🚍 ± - ± 🜉 ± 🕼 ± 🚔 ± Ш ± 🚍 ± 📢 tg ± 🗔	N 🚨 🗊 🖽 ト 🛛 🗔	Ani
		✓ Objetos básicos	mac
practica#10_guia			i i
Agregar dispositivo			es
📩 Dispositivos y redes			
PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]	BOYA 3 000000	A 📥	翻
HMI_1 [KTP700 Basic PN]			Re
Configuración de dispositivos			Pre
😟 Online y diagnóstico 👘 =	Nombre Tipo de datos Dirección Comentario		se
Configuración de runtime	DR Brondues de programma Ninguno		ta
Timagenes	Objetor teoretical jointor Presión Normalizada Real	✓ Elementos	<u>e</u>
Agregar imagen	Variable R C		1
imagen raiz	Miduot Incles		
Administración de imagenes	Multi Tiger Philipping MultiTiger Philipping MultiTiger Philipping MultiTiger Philipp	9 📑 💷	
Variables HM	Variables HM	2 🔳 💷	nst
Conexones	a Setpoint Real		E.
Avisos Hivi			G.
Ticharar			ne
5 Planificador de tareas	Campo ES_1 [Campo E/S]	L	
Listas de textos y gráficos	Devisited as Astronomy Frances	✓ Controles	E.
Administración de usuarios	Propiedades Animaciones Eventos	📑 🖂 🚵 🛤	E.
Dispositivos no agrupados	Lista de propiedades General		are
🕨 😝 Configuración de seguridad	General Mostrar todo 🕺 Editar 🖙 Agregar	🔁 🖓	s
Datos comunes	Apariencia Proceso Control Con		
🕨 🕽 Configuración del documento	Comportamiento Variable:	1 1	ш
Y Vieta datallada	Representación		E.
	Formato de texto		erís
	Límites Dirección: Longitud del campo: 6 🗘		s
	Estilos/diseños , Ceros a la izquierda:		
Nombre	Misceláneo Formato represent: 999999		
	Seguridad Modo: Entrada/salida		
4			6 H H K

Figura 10.42 Asignación de variable a indicador numérico.

39. Continuando con el punto 37 dar clic en el indicador numérico del tanque bajo Dar clic en el indicador numérico>Propiedades>General>Modo, seleccionar Salida>Formato>Formato represent, seleccionar 99,99.

Árbol del proyecto	00 🔺	practica#10_guia → HM	_1 [KTP700 Basic PN] → Imágenes → Imagen raíz		_ # = ×	Herramientas 🛛 🗊 🕨 🕨
Dispositivos						Opciones
[39]	(III) III)	Tahoma 🔢 16 💌	B / U S A't Et At &t dt =t -	• ± 📲 ± 🕰 ± 🖽 ± 🖽 ± 🖾 😻 ± 🖾		🗶 EX 🔟 ' 🗆
	11. 10. 14	1 August - A			~	✓ Objetos básicos
Precise 70-guis Proving years Provi			BOYA 3 0 300.00	00,00 Hs	Ιυύυτη	A A
Conesiones Conesiones Recetas Ficheros Ficheros Ficheros Ficheros		Campo ES_2 [Campo E/S		SALIDA BOYA 1		
Listas de textos y gráficos		Propiedades Apin	aciones Eventos Textos			✓ Controles
	×	Apariencia Comporta miento Representación	General Proceso Variable: [D8 General_Nivel Real TO alto Variable FLC: "D8 General_"/livel Real TO alto	Formato Formato visualiz: Decimal Decimale: 0		
Nombre		Formato de texto Límites Estilos/diseños Misceláneo Seguridad	Dirección: Real Tipo Modo: Salida	Longitud del campo: 5 🗘 Ceros a la izquierda: - Formato represent: 99.99		

Figura 10.43 Creación de indicador numérico de nivel tanque bajo

40. Seleccionar el indicador numérico para el tanque alto. Dar clic en el indicador>Propiedades>General>Variable>En nombre seleccionar Bloque de datos DB General "DB General Nivel Real TQ alto" > Modo, seleccionar Salida>Formato>Formato represent, seleccionar 99,99.



Figura 10.44 Creación de indicador numérico de nivel tanque alto.

41. Seleccionar el indicador para la consigna.

Dar clic en el indicador>Propiedades>General>Variable>En nombre seleccionar Bloque de datos DB General "DB General_Setpoint" > Modo, seleccionar Entrada/Salida>Formato>Formato represent, seleccionar 99.

Árbol del proyecto		practica#10_guia + HM	_1 [KTP700 Basic PN] → Imágenes → Ima	igen raiz		_ # = X	Herramientas	
Dispositivos							Opciones	
800	(H) 📑	Tahoma 16 💌	B I U 5 A'± E± A± №± 2 ±	: ≝±-± ₽±☆±≗±Ш±	🔜 ± 💜 🍢 ± 🗔		N 🗶 🖽 🖽 '	
		Ci 3 RAI	DINSIGNA minini NGO 8-26 cm EV ENTRADA	EV SALIDA	00,00 Its BOYA 2 BOYA 1		Objetos básic A A Elementos Oli Di D	
a Recetas		4		And the second s	a 1995			
Ficheros		Comments 21Comments						
5 Planificador de tareas		campo LS_3 (campo L/s		g Propiedades	S Información Diagnost	lico	✓ Controles	
Administración de usuarios Administración de usuarios En Dispositivos no agrupados En Configuración de seguridad		Propiedades Anim Lista de propiedades General	General	Formato			🤼 🗹 🛉	9
Datos comunes		Apariencia	Troceso	1 of marco			and the second second	
Vista detallada	×	Comportamiento Representación Formato de texto Límites Estilos/díseños	Variable: DB General_Setpoint Variable PLC: "DB General" Setpoint Dirección:	Real Longin Ceros	nato visualiz: Decimal Decimales: 0 0 ud del campo: 2 0 a la izquierda:	*		
Nombre	_	Misceláneo Seguridad	Tipo Modo: Entredalsalida	Forma	to represent. 99	•		

Figura 10.45 Creación de indicador numérico de Consigna.

42. Se debe crear un selector I O para control de la electroválvula.

En la parte derecha de la pantalla de trabajo en Elementos, seleccionar el interruptor O I y asignar nombre "CONTROL EV SALIDA". Dar clic en el interruptor>Propiedades>General>Variable>En nombre seleccionar Variables del PLC "EV Salida HMI".



Figura 10.46 Creación selector IO EV SALIDA

43. Crear un inicio de marcha general.

En la parte derecha de la pantalla de trabajo en Elementos, seleccionar botón y asignar nombre "MARCHA".

Dar clic en el interruptor>Propiedades>General>Variable>En nombre seleccionar Variables del PLC "Marcha HMI" > Texto>Nombre asignar MARCHA>Patrón de relleno>Gradiente>Color de fondo seleccionar verde.

Agregar dispositivo Onliney dispositivo Conliney dispositivo Conliney dispositivo Conliney dispositivo Agregardia dispositivo	MARCHA BOYA 3 D0.00 cm CONTROL	A A
Comparents C	CONSIGNA CONSIGNA CO CON RANGO 8-26 CIII EV ENTRADA EV ENTRADA	V Elementos
Listes de textos y gráficos Arministración de ocuanios La Dispositivos no agrupados Sa Configuración de segunidad Ga Detos comunes Configuración del documento Vista detallada.	K Initial Control (Control (Contro) (Control (Contro) (Control (Contro) (Cont	
Nombre	Configuración del fondo Configuración del fondo	

Figura 10.47 Creación de botón para marcha general.

44. Crear un paro con retención como paro general.

En la parte derecha de la pantalla de trabajo en Elementos, seleccionar el interruptor O I y modificarlo en forma de botón.

Dar clic en el interruptor>Propiedades>General>Variable>En nombre seleccionar Variables del PLC "Paro HMI" > Nombre asignar MARCHA>Modo>Formato, seleccionar Interruptor con texto>texto>ON escribir "PARO ON" >OFF escribir "PARO OFF".

38	□ 🗟 Tahoma 🔠 16 💌 B I U S A*± E± ▲± 🛓	2 2 ± ≡ = = = = ± ☆ ± ≛ ± Ш ± ≅ ± 🧭 t⊵ ± द	🖌 🕇 🕅 🛄 🚬 🗖
prestar 10. guid prestar 10. guid	MARCHA BOYA 3 CONSIGNA D0 cm RANGO 8-26 cm EV ENTR	DO,00 CD EV SALIDA	Objetos básicos A A Elementos DIZ Ima Ima S Elementos
Listas de tentos y gráficos ∳ Administración de usuarios }	Interruptor_2 [Interruptor] Propiedades Animaciones Eventos Textos B Liste de propiedades General Proceso Proceso	Propiedades Diagnóstice Modo	✓ Controles
♥ Vista detallada Nombre	Apporto Apport Apport	Boot OFF PAD OFF	

Figura 10.48 Creación de selector para paro general.

45. Continuando con el punto anterior.

Propiedades>Patrón de relleno>Gradiente>Color de fondo seleccionar rojo.
138	Tahoma	10 - B I U 5 A + E + A + A + Z +	· 프로 로 로 로 프로	N 👱 💷 🛄 * 🗆
prestica # 0.guia prestica # 0.guia	-	MARCHA PARG OFF CONSIGNA DOCTO RANGO 8-26 cm EV ENTRADA	00,00 cm EVSALIDA DFF 00,00 lts EV SALIDA EV SALIDA BOYA 1	A Chiptos básicos
S Planificador de tareas La Listas de textos y gráficos I Administración de usuarios I Administración de usuarios I Administración de seguridad I Administración de seguridad	Interruptor Propiedad Liste de pr	2 [Interruptor] es Animaciones Eventos Textos opiedades Patrón de relieno	Propiedades 1 Información (B) 2 Diagnóstico	Controles
In Datos comunes In Configuración del documento Vista detallada Nombre	General Apariencia Patrón de m Aspecto Representa Formato de Límites Estitoxidine	Configuración del fondo Illene Compacto Cán Gradiente horizontal texto Ana	Gradiente Color de fundo: 555.0.0 • Calor: 122:134:140 • Actho: 15 •	
	Misceláneo Seguridad	Fondo compacto	Color: 90, 89, 99 × Ancho: 15 •	

Figura 10.49 Configuración selector Paro general.

46. Para visualización del nivel de forma gráfica se deben crear barras.

En la parte derecha de la pantalla de trabajo en Elementos, seleccionar barra y colocarlas en cada tanque colocar la barra en el tanque alto. Dar clic en la barra>Propiedades>General>Variable>En nombre seleccionar del bloque de datos general "Nivel Real TQ alto" >Proceso>En valor máximo colocar 28>En valor mínimo colocar 3.

									_	0.00000	
	🔤 🖬 Tahoma 🔳	13 • B I U S	A*± <u>■</u> ± <u>A</u> ±	: 🖄 ± 🚄 ± 🗕 ± —	± 📕 ± 🖾 ± 🏯 ±	🎚 비 🖆 🗈 🗇 🧚	🔹 🔍			🕨 🚨 🖽 🖽	• 🗆 🔤
-									^	 Objetos bás 	icos
🔻 🗋 practica#10_guia	^	CONTRO	DE NIN				UNIVE	RSIDAD POLITÉCNICA		1.0	
🖉 🏙 Agregar dispositivo		CONTRO	L DE MIN	<u>EL POR LOG</u>	ICA DIFUSA	•	C A				les les
🖶 Dispositivos y redes											
PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]		марсна	BOYA 3	🐂 00.00 cr	n PLC_1	CPU 1516-3 PN/DP]		5	7		
HMI_1 [KTP700 Basic PN]		PIARCITA		4	Ref Soft	ware Units		Nombre	Tipo de	datos Dirección	Comentario
Configuración de dispositivos			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	<u>v</u>	👻 😓 Blog	ues de programa		Ninguno	npo ut	Direction	contentano
Online y diagnóstico	=	PARO OFF	0) 🔰 🗎 🖬	B General (DB1)		Prezión Normalizada	Real		
Y Configuración de runtime				8	🚽 🔪 🔶 🕞 Obje	rtos tecnológicos		Nivel Normalizado	Real		
🔻 📄 Imágenes			2		💶 🕨 🕨 🖓 Vari	ables PLC		Voltaje Bomba	Peal		
📑 Agregar imagen					Mód	ulos locales		Nivel Real TO alto	Real	121	
🛐 Imagen raíz				3	🖉 🔽 🗮 HM_1	(KTP700 Basic PN)		Nivel Real TO hain	Peal	[<u>]</u>	
Administración de imágenes					📲 🔰 🖓 Vari	ables HMI		Setopint	Real		
Variables HMI	<							sechonic	The off		
2 Conexiones	Barra_1 [Barra]				1						
Avisos HMI	Propiedades	Animaciones	ventos Text	06							
Recetas	Propredades	Animaciones	ventos rextt	05							
- Ficheros	📑 Lista de propieda	odes General									
5 Planificador de tareas	General										
🔛 Listas de textos y gráficos	Apariencia	Proceso					<		11		>
💱 Administración de usuarios	Tipo de borde	Valor	máximo 28	T	Mostrar	todo		0	Editar	Agregar	
Dispositivos no agrupados	Escalas	de	escala:								
Configuración de seguridad	Título			-x Va	riable de proceso:			8		- V	
Datos comunes	Representación				Westerfalle Direct						
 Configuración del documento 	Formato de texto				variable PLC:						<u> </u>
X Vista detallada	Limites/rangos	1			Dirección:						ib
• vista detallada	Estilos/diseños	Valor	mínimo								erí
	Misceláneo	de	escala: 3	<u></u>							as

Figura 10.50 Declaración de variable de nivel a la barra para tanque alto.

47. Continuando con el punto anterior y para mejor visualización hacer la barra transparente. Dar clic en la barra>Propiedades>Apariencia>Fondo>Patrón de Relleno, seleccionar transparente>Límites>deshabilitar las opciones que se muestran (no debe estar señalado marcas).

	Dispositivos		Opcie	nes		2
	19 🖬 📰 🖹	Tehoma 🕘 13 💌 B I U S A'± E± A± ½± ∠± Ξ± −± #± Δ± ≛± Ш± Ξ± 🖪 t₂± ⊑.	N 2	: Dî 🔟		
			× 01	etos bás	icos	- 3
÷.	practica#10_guia		1		-	
ă I	Agregar dispositivo	CONTROL DE NIVEL POR LOGICA DIFUSA	1			2 a l
Ē.	da Dispositivos y redes					
Ę	PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]	MARCHA BOYA 3 00.00 cm	A			55
	HMI_1 [KTP700 Basic PN]	CONTROL				1
	Configuración de dispositivos	EV SALIDA				- pr
	😵 Online y diagnóstico 😑	PARO OFF				0.50
	Y Configuración de runtime					Inc
	🔻 🛅 Imágenes		Y EM	ementos		
	📑 Agregar imagen					- i
	돈 Imagen raíz		51.0	10	a 🛄	
	Administración de imágenes		0-			
	Variables HMI		5		0	5
	2 Conexiones	Barra_1 (Barra) 🔄 Propiedades 🚺 Información 🔒 🖞 Diagnóstico 📰 🖻 🔻	_			100
	🖂 Avisos HM	Propledades Animaciones Eventos Textos				10
	🔂 Recetas	represented second seco				00
	III Ficheros	🔡 Lista de propiedades Apariencia				8
	5 Planificador de tareas	General	× Co	ntroles	_	
	Listas de textos y gráficos	Apariencia Barra Fondo		intrones 0		-
	🙀 Administración de usuarios	Tipo de borde	M	1 K 🕴	🢡 🗖	
	Dispositivos no agrupados	Escalas		_	. ~	2
	Configuración de seguridad	Titulo Gradiente de color: Barra completa 💌 Patrón de relieno: 💽 Transparente 💌		6		3
	Datos comunes	Representación	_	_		- H
	 Configuración del documento 	Formato de texto				
	Vista detallada	Limites/rangos Color 49:52:74				
		Estilosidiseños				119
		Mercalinan Nercas:				a s

Figura 10.51 Configuración de barra del tanque alto

48. En la parte derecha de la pantalla de trabajo en Elementos, seleccionar barra Colocar la barra en el tanque bajo. Dar clic en la barra> Propiedades> General> Variable> En nombre seleccionar del bloque de datos general "Nivel Real TQ bajo" >Proceso>En valor máximo colocar 10>En valor mínimo colocar 0.

Dispositivos		Opciones 🛃
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Tahoma 🗐 13 ¥ B I U S A*± ≣± A± ½± 2± ≣± −± #± 4± ±± 11± ±± 💜 tg± ⊑.	🕨 🚨 🛍 🛄 🐂 🛄 🔜
-	PARO OFF	✓ Objetos básicos analismos
▼ practica#10_guia		
Agregar dispositivo		
Dispositivos y redes	00.00 lts	Λ .
PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]		^ 📥 🛛 🕎
HML1 [KTP700 Basic PN]		Re
Configuración de dispositivos		pre
Online y diagnóstico =	CONSIGNA EV SALIDĂ —	se
Y Configuración de runtime		nta
 Imágenes 		✓ Elementos 8.
🚔 Agregar imagen	RANGO 8-26 cm EV ENTRADA	
📔 Imagen raíz		
 Administración de imágenes 		s = 1 = 1 = 1 = 1
Variables HMI	100.8	1 <u>5</u> 📕 💷 📷
2 Conexiones	Barra_2 [Barra] 🗳 Propiedades 🚺 Información 🕦 🖉 Diagnóstico 👘 🖃 🗸	Ŧ
Avisos HMI	Propiedades Animaciones Eventos Textos	8.
📑 Recetas		9
III Ficheros	Lista de propiedades General	80
5 Planificador de tareas	General	✓ Controles
🔛 Listas de textos y gráficos	Apariencia Proceso	
🙀 Administración de usuarios	Tipo de borde Valor máximo 10	7 🗠 📭 📠 🗟
 Dispositivos no agrupados 	Escalas de escala:	Tea Pres
Configuración de seguridad	Titulo Variable de proceso: DB General Nivel Real TQ bajo	🔁 😼 👘
Datos comunes	Representación	
 Configuración del documento 	Formato de texto	L L L L L L L L L L L L L L L L L L L
Y Vista detallada	Límites/rangos Real	ibr
	Estilos/diseños Valor mínimo	erí
	Misceláneo de escala:	8

Figura 10.52 Declaración de variable de nivel a la barra para tanque bajo

49. Continuando con el punto anterior y para mejor visualización hacer la barra transparente.

Dar clic en la barra>Propiedades>Apariencia>Fondo>Patrón de Relleno, seleccionar transparente>Límites>deshabilitar las opciones que se muestran (no debe estar señalado marcas).

Dispositivos		Opciones	23
19 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 1	Tahoma 🗒 13 🖷 B I U S A*± ≝± A± 🕹 ± 🚄 ± 🚽 = ≡± −± 📕 ± G, ± ≛± Ш± ⊞± ⊄ †⊴± G,	🕨 🚨 🖬 🐂 👘 🚺	
precice#10.guia Argrgr dispestivo Aprigor dispestivo Aprigor dispestivo Aprigor dispestivo Aprigor dispestivo Monte (100 1516-3 Muc6) Configuración de runtime Agrggra imagen Manieres Agraggra Agrag	CONSIGNA CONSIGNA CONSIGNA CONSIGNA CO CCT RANGO 8-26 CCT EV ENTRADA CO CCT RANGO 8-26 CCT EV ENTRADA CO CCT EV ENTRADA	Objetos básicos A A Clementos Diz Im Cla	maciones 🚓 Representación 🖓 Instrucciones
Planificador de tareas Listas de tentos y gráficos Remonitor de usuarios Expositivos no agrupados Seg Configuración de seguridad	General Jeparencial Topo de borde Barra Fondo Color de primer plano: 0: 121:206 ▼ Color: 247:243:247 ▼ Escalas Traulo Gradiente de color: Barra completa Patrón de relleno: Transparente	✓ Controles ✓	Tareas
Vista detallada	Representación Fecto Limites Limites Limites Color: 49:52:74 K Lines:		- Librerí

Figura 10.53 Configuración de barra del tanque alto

50. Una visualización de toda la pantalla finalizada.



Figura 10.54 Grafica de planta finalizada

51. Para una interacción más rápida se recomienda cambiar el ciclo de adquisición de datos para las variables que se están utilizando. Seleccionar HMI_1>Variables HMI>Mostrar todas las variables>Ciclo de adquisición, colocar todas las variables de 1s a 100ms.

1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	9 B B 3			
-	Variables HMI			✓ Buscar/reemplazar
🗧 💌 📄 practica#10_guia 📃 🔨	Nombre 🔺	Dirección Modo	de acceso Ciclo de adquisi Comentario de origen	
Agregar dispositivo	🖅 Boya 1		eso simbólico> 💌 100 ms 🗄	Buscar:
🖻 🎰 Dispositivos y redes	C Boya 2	<acc< td=""><td></td><td></td></acc<>		
PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]	📲 Boya 3	<act< td=""><td>▼</td><td></td></act<>	▼	
 HMI_1 [KTP700 Basic PN] 	DB General_Nivel Real TQ alto	."Nivel Real T. <acc< td=""><td>Ciclos</td><td>Tiempo de Unidad de c</td></acc<>	Ciclos	Tiempo de Unidad de c
Configuración de dispositivos	DB General_Nivel Real TQ bajo	"Nivel Real T. <acc< td=""><td>Ninguno</td><td></td></acc<>	Ninguno	
Q Online y diagnóstico	DB General_Setpoint	.Setpoint <acc< td=""><td>100 ms</td><td>100 milisegund</td></acc<>	100 ms	100 milisegund
Y Configuración de runtime	Electrovalvula Entrada	la Entrada" «Acc	to 500 ms	500 milisegund
Imágenes	C Electrovalvula Salida	la Salida" <acc< td=""><td>th 1s</td><td>1 segundo(s)</td></acc<>	th 1s	1 segundo(s)
 Administración de imágenes 	Encendido de Bomba	e Bomba" <acc< td=""><td>25</td><td>2 segundo(s)</td></acc<>	25	2 segundo(s)
🔻 🔚 Variables HM	C EV Salida HMI	//* <acc< td=""><td>th 5:</td><td>5 segundo(s)</td></acc<>	th 5:	5 segundo(s)
a Mostrar todas las variables	Paro HM	Acc	t 10 s	10 segundo(s)
📑 Agregar tabla de variables	<agregar></agregar>		the 1 min	1 minuto(s)
💥 Tabla de variables estándar [11]	<		th 5 min	5 minuto(s)
2 Conexiones			th 10 min	10 minuto(s)
🖂 Avisos HMI	Avisos de bit Avisos analógio	cos Variables de fichero	th 1h	1 bora(s)
🛃 Recetas	ID Nombre	Texto de aviso		
III Ficheros	cègragar	Categoria		
5 Planificador de tareas	< C gregers			
🔛 Listas de textos y gráficos	n a by this usual			V X
🙀 Administración de usuarios	Boya i [variable_HMI]	4		
Dispositivos no agrupados	Propiedades Eventos Te	extos		U selección
El Configuración de seguridad				Reemplazar Reempl.
Datos comunes	Genera	al		< II >
¥ Vista datallada	General Gen	neral	Configuración	✓ Idiomas y recursos
• vista detallada	Configuración	, crui	configuración	<u>^</u>
	Rango	Nombre: Boya 1	Tipo de datos: Bool 🗄	Idioma de edición:
	Escalado lineal +		Longitud: 1	Español (España)
Nombre	Valores	Variable PLC: "Boys 1"		-
	Comentario •	a the second of the second sec		Idioma de referencia:
	Multiplexado	conexion: [mw_conexion_1	Councación: Binario	Econolisi (Econolisi)
		Nombre del PLC: PLC_1		espanor (espana)
		Dirección:	-	
		Modo de acceso: <acceso simbólico=""></acceso>		V (II)

Figura 10.55 Configuración tiempo de adquisición HMI-PLC

52. Abrir el acceso directo del software OPC Servers Administration.



Figura 10.56 Acceso software OPC Servers Administration.

53. Aceptamos los permisos para la aplicación. En la barra de tareas desplegamos otras opciones. Damos clic derecho sobre el icono del OPC Server.



Figura 10.57 Icono de acceso OPC server.

54. Dar clic en el botón "configuration"



Figura 10.58 Accedemos a "configuration" para poder editar el OPC.

55. Una vez dentro del software, hacemos clic en File> New. Nos aparece una ventana emergente y damos clic en "Yes, Update". Aparecerá la vista principal, en donde se crearán los dispositivos tal como se muestra en la figura 59.

	Coloris Coloris	int To	 -
💓 NI OPC Servers - Runtime		- 1	×
File Edit View Tools Buntime Help			
Design Dige game free Alexan Ale			
Date Time Source Event			
Call 17(10/000 10-1744 NLOP Server ALLOP Server 2016			
(1) 17/10/2020 10.17.54 NLOPC Servers Since Servers 2016 (1) 17/10/2020 10.17.54 NLOPC Servers Since Advertised auscentifier			
In Tri 10 2020 10.17.54 IN OPC Servers. Simulation device date address successibly. In Tri 10/2021 10.17.54 IN IOPC Servers. Simulation device stated			
1 17/10/2020 10:17/54 NIOP Service Stations in the work water			
117/10/2020 10:1754 Simulator Envice Diver V5 19 492.0			
1/10/2020 11:08:48 NLOPC Servers. Configuration session started by AUTOMATIZACION as De			
1 17/10/2020 11:10:31 NI OPC Servers. Burtime project has been reset.			
17/10/2020 11:10:31 NI OPC Servers Stopping Simulator device driver,			
17/10/2020 11:10:31 NI OPC Servers Created backup of project "C:\ProgramData\National Instru			

Figura 10.59 Ventana nueva de OPC Server.

56. Hacemos clic en la opción "Clic to add a channel". Nos aparece una ventana emergente en la cual, asignamos el nombre al canal del OPC Server: "New Channel" donde podemos ver el "Channel name".



Figura 10.60 Ventana para configurar "Channel name".

57. En la siguiente ventana procedemos a seleccionar "Siemens TCP/IP Ethernet" de la lista de drivers.



Figura 10.61 Configuración de "Device driver".

58. En la siguiente ventana tenemos "Network Adapter" y seleccionamos el que nos corresponde al momento.

This channel is configured to communicate over a network. You can select the network adapter that the driver should use from the list below. Select 'Default' if you want the operating system to choose the network adapter for you.
Network Adapter:
Default 🗸
Default
Siemens PLCSIM Vi [169.254.206.88]

Figura 10.62 Ventana de "Network Adapter".

59. En la ventana siguiente dejamos las selecciones por default.



Figura 10.63 Ventana de "Write Optimizations"

60. En la siguiente ventana dejamos los valores por default como se muestra a continuación.



Figura 10.64 Ventana de "Non-Normalized Float Handling".

61. En la siguiente ventana revisamos que este todo correcto y damos "Finalizar".



Figura 10.65 Ventana de "Summary".

62. Una vez finalizado ese proceso, procedemos a dar clic en "Clic to add a new device" y nos aparecerá una ventana como la mostrada a continuación.



Figura 10.66 Ventana de "Device name".

63. Le cambiamos el nombre al equipo y escribimos lo siguiente:



Figura 10.67 Ventana "Device Name".

64. Al dar siguiente, nos aparece la ventana "Model" y seleccionamos el equipo correspondiente.



Figura 10.68 Ventana "Device Model".

65. En la siguiente ventana cambiamos la direccion IP de nuestro PLC-1500



Figura 10.69 Ventana "Device ID".

66. En la siguiente ventana procedemos a dar continuación con las opciones por default.



Figura 10.70 Ventana "Scan Mode".

67. En la ventana siguiente dejamos los valores por default.



Figura 10.71 Ventana "Timing".

68. En la figura mostrada a continuación, damos clic en siguiente.



Figura 10.72 Ventana "Auto Demotion".

69. En la figura mostrada a continuación, damos clic en siguiente.

New Device - Database Creatio	n	×
	The device you are defining has the ability to automatically generate a tag database. Determine if the device should create a database on startup, what action should be performed on previously generated tags, group to add tags to, and allowing subgroups.	
	Startup: Do not generate on startup	
	Add to group: Add to group:	

Figura 10.73 Ventana "Database Creation".

70. En la figura mostrada a continuación, se da clic en siguiente.



Figura 10.74 Ventana "Communications Parameters".

71. En la figura mostrada a continuación, se da clic en siguiente.



Figura 10.75 Ventana "S7 Com. Parameters".

72. En la figura mostrada a continuación, damos clic en siguiente.



Figura 10.76 Ventana "Addressing Options".

73. En la figura mostrada a continuación damos clic en "finalizar".



Figura 10.77 Ventana "Summary".

74. Una vez finalizado te debe salir la ventana como la siguiente.



Figura 10.78 Ventana OPC Servers

75. A continuación, procedemos a guardar nuestro archivo dentro de la misma carpeta donde tenemos el programa en Tía Portal. Una vez guardado, damos clic derecho y seleccionamos "New Tag". Nos va a aparecer una ventana emergente; en la cual, declaramos las variables a utilizar.

ag Prope	rties		×
General	Scaling		
Identi	fication		
	<u>N</u> ame: BOYA N	IIV001	
	Addr <u>e</u> ss: 10.2	0	
<u>D</u> e	escription:		×
Data	properties		
	Data type:	Boolean \checkmark	
	Client access	Read/Write 🗸	
	<u>S</u> can rate	100 milliseconds	
Note OPC speci	: This scan rate is a clients when the de ified rate'.	oplied for non-OPC clients. It only applies to vice scan rate mode is set to 'Respect tag	

Figura 10.79 Declaración primera variable "BOYA NIV001".

76. Una vez declarada la variable tendremos la ventana como la siguiente.

NI OPC Serve	ers - Runtime [C:\U	sers\AUTOMATIZAC	ION\Download	s\practica#10_g	guia\OPCpracti	ca10.opf]				-		×
<u>File Edit View</u>	<u>T</u> ools <u>R</u> untime	e <u>H</u> elp										
🗋 📂 🗟 🖥	a 🖗 🧖 👔	🔁 📅 🔊 👗	h h \times	OC.								
PLC			Tag Name /	Address	Data Type	Scan Rate	Scaling	Description				
1500			BOYA NI	10.2	Boolean	100	None					
🖣 🥔 🖗												
Date 7	Time	Source	Event									^
(i) 17/10/2020	10:17:54	NI OPC Servers	Starting Simulat	or device driver.								
i) 17/10/2020	10:17:54	Simulator	Simulator Devic	e Driver V5.19.4	92.0							
17/10/2020	11:08:48	NI OPC Servers	Configuration se	ession started by	AUTOMATIZACI	ION as De						
(17/10/2020	11:10:31	NI OPC Servers	Runtime project	has been reset.								
17/10/2020	11:10:31	NI OPC Servers	Stopping Simula	tor device driver	-							
17/10/2020	11:10:31	NI OPC Servers	Created backup	of project 'C:\Pr	ogramData \Natio	onal Instru						
17/10/2020	11:19:21	NI OPC Servers	Siemens TCP/I	P Ethernet devic	e driver loaded su	uccessfully.						
17/10/2020	11:19:21	NI OPC Servers	Starting Siemen	s TCP/IP Ethem	et device driver.							
17/10/2020	11:19:21	Siemens TCP/IP	Siemens TCP/II	P Ethemet Devic	e Driver V5.19.4	92.0						
1//10/2020	11:19:23	UEM Interface	Standard Licens	se nas been tour	u.							~
Ready									Default User Clients: 0	Active ta	aas: 0 of	0 .:
									Berdan over ellerite. U			-

Figura 10.80 OPC Servers con una variable ya declarada

77. Una vez creado el tag, procedemos a crear otro "New Tag" en el cual vamos a declarar otra variable a utilizar.

General	Scaling				
Identi De	fication <u>N</u> ame: Addr <u>e</u> ss: escription:	BOYA NI	/002		
Data	properties -				
	D	ata type:	Boolean ~		
	<u>C</u> lient	access:	Read/Write ~		
	<u>S</u>	can rate:	100 🚔 millisecono	ds	
Note OPC spec	: This scan clients whe fied rate'.	rate is app on the dev	lied for non-OPC clients. It ce scan rate mode is set to	only applies to Respect tag	
OPC	clients whe fied rate'.	en the dev	ce scan rate mode is set to	ancelar Ap	li <u>c</u> ar Ayuda

Figura 10.81 Declaración de variable "BOYA NIV002"

78. Continuamos creando otro "New Tag" para la siguiente variable.

Tag Properties	×
General Scaling	
Identification <u>N</u> ame: BOYA NIV00 Addrgss: 10.4	
Description:	
Data type: B	oolean 🗸
<u>C</u> lient access: F	ead/Write \checkmark
<u>S</u> can rate: 1	00 💼 milliseconds
Note: This scan rate is applied OPC clients when the device specified rate'.	I for non-OPC clients. It only applies to scan rate mode is set to 'Respect tag
	Aceptar Cancelar Apli <u>c</u> ar Ayuda

Figura 10.82 Declaración de variable "BOYA NIV003".

79. Repetimos los últimos pasos para declarar variables hasta completar todas las variables a utilizar.

Ø NI OPC Serve	ers - Runtime [C:\L	Users\AUTOMATIZACI	ION\Downloads\practica#10_gu	ia\OPCpractica	a10.opf *]				-		×
File Edit View	<u>Tools</u>	ne <u>H</u> elp									
ີ 🗋 🐸 🖬 🖥	a 🧐 🖱 🛍	ն 🖓 📲	6 B × B								
E PLC			Tag Name /	Address	Data Type	Scan Rate	Scaling	Description			
1500			BOYA NIV001	10.2	Boolean	100	None				
			BOYA NIV002	10.3	Boolean	100	None				
			BOYA NIV003	10.4	Boolean	100	None				
			M ENCENDIDO BOMBA	M0.3	Boolean	100	None				
			S EV ENTRADA	M0.1	Boolean	100	None				
			EV SALIDA	M0.2	Boolean	100	None				
			3 INICIO GENERAL	M0.6	Boolean	100	None				
			MARCA INICIO	M0.0	Boolean	100	None				
			S PARO GENERAL	M0.7	Boolean	100	None				
			PORCENTAJE BOMBA	MD66	Float	100	None				
			SALIDA NIVEL	MD80	Float	100	None				
			SALIDA PRESION	MD60	Float	100	None				
			C SETPOINT	MD2	Float	100	None				
🖣 🥔 🖗			<								>
Date 7	Time	Source	Event								^
 17/10/2020 	11:24:39	Siemens TCP/IP	Siemens TCP/IP Ethemet Device	Driver V5.19.492	2.0						
(1) 17/10/2020	11:25:18	NI OPC Servers	Closing project C:\Users\AUTOMA	TIZACION\Dow	mloads\						
 17/10/2020 	11:25:18	NI OPC Servers	Opening project C:\Users\AUTOM	ATIZACION\Do	wnloads						
(1) 17/10/2020	11:25:19	NI OPC Servers	Runtime project replaced from 'C:\	Jsers\AUTOMA	TIZACI						
 17/10/2020 	11:25:19	NI OPC Servers	Stopping Siemens TCP/IP Etheme	t device driver.							
 17/10/2020 	11:25:19	NI OPC Servers	Siemens TCP/IP Ethemet device of	hiver loaded suc	cessfully.						
 17/10/2020 	11:25:19	NI OPC Servers	Created backup of project 'C:\Prog	ramData \Nation	ial Instru						- 10
(17/10/2020	11:25:19	NI OPC Servers	Starting Siemens TCP/IP Ethernet	device driver.							
(17/10/2020	11:25:19	Siemens TCP/IP	Siemens TCP/IP Ethernet Device	Driver V5.19.492	2.0						
17/10/2020	11:45:04	Siemens TCP/IP	Device 'PLC.1500' with ID 172.18.	135.23 is not res	ponding.						
ļ											~
Ready								Default User Clie	ents: 0 Active	tags: 0 of	f0

Figura 10.83 Software OPC Servers con todas las variables declaradas

80. Una vez finalizada la comunicación del OPC Servers, procedemos a iniciar la programación de control en el software LabVIEW. Primero ejecutamos LabVIEW(64bits), una vez dentro damos clic en File, New VI. Nos debe aparecer dos ventanas. Una ventana es la "Front Panel" y la otra es "Block Diagram".



Figura 10.84 Ventanas del software LabVIEW al inicio.

81. Ahora seguimos los siguientes pasos sobre la ventana "Block Diagram": Clic derecho> Structures> While Loop. En la siguiente figura se muestra la ruta especificada.



Figura 10.85 Ruta para crear un "While Loop".

82. Una vez creado, lo asentamos sobre la ventana. Podremos notar que de su lado inferior derecho existe un icono que representa un "Stop" para la estructura. Colocamos el cursor sobre el icono, damos clic derecho y seleccionamos "Create Control".



Figura 10.86 Ruta para "Create Control".

83. Una vez creado, nos debe aparecer de la siguiente manera.



Figura 10.87 "While Loop" en el diagrama de bloques.

84. Para continuar nos dirigimos a la ventana de "Front Panel". Buscamos dentro de nuestros documentos la imagen raíz en base a nuestra planta y simplemente la arrastramos hacia la ventana.



Figura 10.88 " Ventana "Front Panel" con la imagen de la planta.

85. También tenemos otra imagen que nos sirve para el fondo de nuestro proyecto. Repetimos en paso anterior para insertar la imagen y editamos la vista de la ventana "Front Panel"



Figura 10.89 Ventana "Front Panel" con fondo arreglado.

86. A continuación, seguimos la ruta especificada: Clic derecho> Decorations> Raised Box. La insertamos en la ventana "Front Panel" y le cambiamos el tamaño de tal manera que cubra la parte superior de nuestro proyecto.



Figura 10.90 Ventana "Front Panel" con "Raised Box" en su parte superior.

87. Hacemos doble clic sobre cualquier lugar de la pantalla para crear un texto. Dentro del recuadro del texto escribimos: "CONTROL DE NIVEL POR LOGICA DIFUSA USANDO OPC CON UN PLC S7-1500".

File Edit View Project Operate Tools Window Help 合 ② ③ III Titpt Application Font * 3 安 金 地子 の*	• Search	- 7 ×
CONTROL DE NIVEL POR LÓGICA DIFUSA USANDO OPE CON UN PLE ST 1500		
step STOP		~

Figura 10.91 Ventana "Front Panel" con el título de la práctica.

88. Seleccionamos todo el texto y seguimos los pasos indicados en la figura 92 para cambiar el tamaño de la letra.

Untitled 2 Front Panel *						C)
ile Edit View Projec	t Operate Tools Window	Help				ETB
수 쥰 🥘 🛙	19pt Application Font •	□* 値* 體* 🔅* Ctrl+0 ^		Search	9	8 HTH
	Application Font	Ctrl+1				
	System Font	Ctrl+2				
	Dialog Font	Ctrl+3				
	✓ Current Font	Ctrl+4				
	Size	•	9			
	Style	•	12			
-	Justify	>	14	DE NIVEL DOR LÓGICA DIELISA LISANDO ORCO	ON	LINE C
	Color	•	18	DE NIVEL FOR LOGICA DIFUSA USANDO OFC C		UI4 I
	201000		24			
	AIGDT		36			
21	AMGDT		Smaller Ctrl+-			
	AcadEref		Larger Ctrl+=			
	Agency FB	L				
	Algerian					
	AmdtSymbols					
	Arabic Transparent					
	Arial					
	Arial Baltic		ACCOUNT OF TAXABLE PARTY.			
	Arial Black					
	Arial CE					
	Anal CYK					
	Anal Greek					

Figura 10.92 Ruta para agrandar el tamaño de la letra.

89. Repetimos el paso anterior hasta llegar a un tamaño de letra de 40pt, cambiamos el tipo de letra a "bold" y colocamos el título centrado en la parte superior de la ventana "Front Panel".



Figura 10.93 Ventana "Front Panel" con el título de la práctica.

90. A continuación, creamos otro texto en el cual redactaremos el nombre de nuestro tutor encargado. Agrandamos la letra hasta un tamaño de 25pt con letra "bold".



Figura 10.94 Ventana "Front Panel" con el nombre del tutor.

91. A continuación, creamos otro texto en el cual redactaremos los nombres de los autores. Agrandamos la letra hasta un tamaño de 25pt con letra "bold".



Figura 10.95 Ventana "Front Panel" con nombres de los autores.

92. Ahora insertamos el logo de la universidad y lo colocamos en la parte superior.



Figura 10.96 Ventana "Front Panel" con logo añadido.

93. Seguimos la ruta: Clic derecho> Boolean> Round LED. Repetimos este paso hasta tener en total 4 LEDs.



Figura 10.97 Ventana "Front Panel" con los indicadores LED.

94. Ahora, seguimos la ruta: Clic derecho> Boolean> Square LED. Agregamos 2 en total.



Figura 10.98 Ventana "Front Panel".

95. Se coloca el cursor sobre el LED hasta visualizar unos puntos que se utilizan para poder modificar el tamaño de este. Hacemos este proceso para cada uno de los indicadores LED.



Figura 10.99 Ventana "Front Panel".

96. Seguido de esto, procedemos a mejorar la visualización de los títulos de cada indicador. Le modificamos sus nombres, tipo, color y tamaño de letra y movemos su ubicación para poder leer de manera más fácil.



Figura 10.100 Ventana "Front Panel" con títulos modificados.

97. Seguido de esto, necesitamos crear un objeto siguiendo la siguiente ruta: Clic derecho>Decorations>Horizontal Smooth Box. Una vez creado lo pegamos por debajo del grafico de la planta y agrandamos su tamaño original.

Practica10Pruebawi Front Panel *		- @ >	¢
A w w Project Operate Tools Window Help A w w line 1 20pt Application Font τ μ μ w w w w w w	• Search	Q 9	2
			^
BY. NIV-002			
BY. NIV-001			
E VALVAN1			
ENCENDIDO BOMBA			
STOP			

Figura 10.101 Ventana "Front Panel".

98. Clic derecho> Boolean> Push Button, son los pasos para agregar un botón. Agregamos 3 en total y los colocamos dentro del recuadro.



Figura 10.102 Ventana "Front Panel" con booleanos agregados.

99. Clic derecho>Numeric>Numeric Control y lo agregamos dentro del recuadro.

🖲 practica10Prueba vi Front Panel *	- 0	×
Hie Edit View Project Operate Tools Window Help ↓ ⊕	• Search Q ?	
E VALV-002 E VALV-002 E VALV-001 E VALV-001		

Figura 10.103 Ventana "Front Panel" con "Numeric Control" agregado.

100. Movemos el botón de "STOP" dentro del recuadro. Creamos un "Square Led" y lo colocamos dentro del recuadro. Cambiamos los nombres de los indicadores y controles.



Figura 10.104 Ventana "Front Panel" con nombres actualizados.

101. Agregamos un texto que será el título del recuadro y lo llamaremos "CONTROLES". Le cambiamos tamaño y tipo de letra.

E VALV-002 E VALV-002 E VALV-001 E VALV-001 E VALV-001 E VALV-001	
CONTROLES INICIO PARO GENERAL CONSIGNA (8-26)cm stop INICIO	

Figura 10.105 Recuadro de "Controles" terminada.

102. Creamos otro recuadro como el usado para "Controles" y lo insertamos a un lado. Creamos un texto "Parámetros de Operación" el cual será el título del recuadro.



Figura 10.106 Recuadro de "Parámetros Operación" creado.

103. Seguimos la ruta: Clic derecho>Numeric>Meter. Agregamos el "Meter" y le cambiamos el nombre por: Voltaje Bomba DC".



104. A continuación, agregaremos los tanques y seguimos la ruta especificada.

Untitled 2 Front Panel *								- a ×
File Edit View Project Operate Tools Win	dow Help						• Search	
							-) Search	* *
NTROL DE NIVEL POP	R LÓGIC/	A DIFUS	A USAN	DO OPC	CON U	N PLC S7 15	i00 4	JNIVERSIDAD PO
	-Controls	TUTOR	Q Sear	PEREZ Ms				SVI EC
	Modern	-🖾 Numeric				1N		JALLJ
7			1	ank				
	123	123	123	12:00	12:00			
- Internet	Numeric	Numeric Control	Numeric Indicator	Time Stamp Control	Time Stamp Indicator			
		18- 5- 8-	10- 5- 0-					
	Data Containers	Vertical Fill Slide	Vertical Pointer Slide	Vertical Progress Bar	Vertical Graduated Bar			
	Etren.	1 4 16	777	-	-			
	King & Enum	Horizontal Fill Slide	Horizontal Pointer Slide	Horizontal Progress Bar	Horizontal Graduated Bar			
		in the	à		(N			
	Variant & Class	Knob	Dial	Meter	Gauge			
5	NXG Style Silver	1	100-0 50-	NUTH	1			
	System Classic	Tank	Thermometer	Horizontal	Vertical			
	Express .NET & ActiveX	8						
STO	Select a Control	Framed Color Box						

Figura 10.108 Ruta para insertar un "Tank".

105. Una vez insertado, nos dirigimos a View>Tools Palette. Nos debe aparecer la paleta.

ا 🔸	Untitled 1 Front Pane	* ct Operate Tools Windo	w Heln				_	
	¢ ন্ত 🗐 🛙	20pt Application Font 🔻	₽₽₹	₩- \$	•	• Search	۹,	?
					Tools	× .		
		Tank						
		10-			× 20 000 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	<u>*</u>		
		6-				2		
		2-						
		0-)						

Figura 10.109 Tools Pallete.

106. Hacemos clic sobre el primer cuadro del pincel, como se muestra en la figura anterior y nos debe aparecer una ventana para elegir un color.

Seleccionamos la opción "T".

	-1 2carcii	8
	Tools	
Tank	* ==	
0-	1 3 A	
8-	N= (*)	
6-	٠٠٠٠	
4-		
2-	-	
0-		
	History	System

Figura 10.110 Tools Pallete, selección de color "T".

107. Una vez seleccionado, situamos el pincel sobre el "Tank" y le damos un clic para aplicar el cambio al gráfico.

dit View Project Operate Tools Window Help		HTHM
💠 🐵 🔲 🛛 20pt Application Font 🔻 🏭 🖬 📽 🤹	• Search	a 🍐 🖬 🖬 🖉
	loois	
Tank		
10-		
6-		
4-		
2-		
0-		

Figura 10.111 "Tank" con fondo transparente.

108. Como siguiente paso, le cambiamos el título al "Tank" por "Tanque 1", le cambiamos la letra a color blanco, tipo "bold" con un tamaño de 20pt y lo colocamos encima del tanque 1.



Figura 10.112 Ventana "Front Panel" con un tanque.

109. Cambiamos la escala del tanque ingresando a sus propiedades. Los pasos son: Clic derecho> Properties. Una vez dentro nos dirigimos a la pestaña "Scale".



Figura 10.113 Escala para "TANQUE 1"

110. Creamos otro "Tank", repetimos los pasos anteriores para colocar fondo transparente, cambiamos tamaño y tipo de letra y lo colocamos sobre el grafico.

Slide Propert	ies: TANQUE	2				
Appearance	Data Type	Data Entry	Scale	Display Format	Text Label 4	
Scale Style				Inverted Logarithmic Show color ramp		
Scale Ran	ge			Interpolat	e color	
0	n					
Maximu 28.5	m					

Figura 10.114 Escala para "TANQUE 2"



Figura 10.115 Ventana "Front Panel" con dos tanques agregados.

111. Sobre cada tanque repetimos: Clic derecho>Visible Items>Digital Display.



Figura 10.116 Ventana "Front Panel" con Digital Display.

112. Agregamos dos textos para representar las unidades de cada tanque.



Figura 10.117 Ventana "Front Panel" con tanques agregados.

113. A continuación, agregaremos una herramienta para poder graficas los resultados. Clic derecho>Graph>Waveform Chart. Lo insertamos del lado derecho. Seguido de esto, se cambian las propiedades del gráfico.

Appearance Display Format	Plots	Scales	Docur	mentation	Data Bin
Label Visible GRAFICA DE NIVEL Enabled State © Disabled Disabled & graved	Capt Vi Size Heig	ion isible ht Wio	ith 636	Position Left 972	Top -494
 Show graph palette Show plot legend Auto size to plot names Plots shown Show x scroll bar Show scale legend Show cursor legend 		U S Sł	pdate m trip Cha Stack Show opti lone Cart Opt Opt	node rt plots digital displa onal plane essian lines ional plane l ional plane l	ay(s)

Figura 10.118 Propiedades "Waveform Chart": Appearance.

Appearance	Display Forma	t	Plots	Scales	Docu	mentation	Data Bi	1
TIEMPO(s Type Floating ; Scientific Automati SI notatio Decimal Hexadeci Octal Binary Absolute Relative ti	eg) (X-Axis) boint c formatting n mal <u>time</u> me	× ×	Custo Al © 24 Custo © M O/ V/	om time f M/PM -hour om date fo /D/Y M/Y M/D	ormat OH O Ormat O O O O O O O O O O O O O	H:MM H:MM:SS C c not show digit year	ligits year	
 Default Advance 	editing mode ed editing mode							

Figura 10.119 Propiedades "Waveform Chart": Display Format

ppearance	Display	Format	FIUS	Scales	Documentation	Data Bin
NIVEL				\sim		
Name						
NIVEL					Visible	
	<u>н</u> [<none< td=""><td>></td><td></td><td>Colors</td><td></td></none<>	>		Colors	
		• •	• •		Line	
	- '			<u>고</u> 기	Point/fill	
-	- 11	• • •	• •	ل ^ا مر	Fill to	
		< × ·	• •	<i>.</i> •7	<none></none>	~
Y-scale NIVEL(cm)	(Y-Axis)		,			
	(1.1.0.0)		_			
X-scale TIEMPO(se	a) (X-Axis	;)	•			
Do not	use wavef	orm nan	nes for p	lot names		

Figura 10.120 Propiedades "Waveform Chart": Plots.

Chart Properties: GRAFICA DE N	VIVEL			×
Appearance Display Format	Plots	Scales	Documentation	Data Bin 🔹 🕨
CONSIGNA		\sim		
Name CONSIGNA	>	بر الم	Visible Colors Line Point/fill Fill to <none></none>	V
Y-scale NIVEL(cm) (Y-Axis) X-scale TIEMPO(seg) (X-Axis)				

Figura 10.121 Propiedades "Waveform Chart": Plots.

Display Format	Plots	Scales	Documentation	Data Bin
eg) (X-Axis)		~		
TIEMPO(seg)]	
w scale label		Autos	cale	
w scale		0	Minimu	ım
		608.2	3 Maxim	m
rted		Carling F		
and digital buses		0	Offset	
		1	Multiplier	
e and Colors		Grid	Style and Colors -	
Major tick			Major g	rid
Minor tick		\mathbf{r}	Minor g	rid
	Display Format eg) (X-Axis) TIEMPO(seg) w scale label w scale and digital buses e and Colors Major tick Minor tick	Display Format Plots eg) (X-Axis) TIEMPO(seg) w scale label w scale and digital buses e and Colors Major tick Minor tick	Display Format Plots Scales eg) (X-Axis) TEMPO(seg) w scale label O formation of the second secon	Display Format Plots Scales Documentation eg) (X-Axis) TEMPO(seg) w scale label w scale 0 Minimu 608.23 Maximu 608.23 Maximu 608.23 Maximu 608.23 Maximu 608.23 Maximu 608.24 I Multiplier e and Colors I Major tick Minor tick Minor tick I Mi

Figura 10.122 Propiedades "Waveform Chart": Scales.

Scales Documentation Data Bin •
~
Autoscale
8 Minimum
26 Maximum
Scaling Factors
0 Offset
1 Multiplier
Grid Style and Colors
Major grid
Minor grid
ot

Figura 10.123 Propiedades "Waveform Chart": Scales.

114. Una vez finalizado, damos clic en "OK". Luego cambiamos el tamaño de las letras a 24pt y colocamos letra tipo "bold".



Figura 10.124 Ventana "Front Panel".

115. Seguido de esto, iniciaremos la comunicación con el OPC Servers. A continuación, se muestran las propiedades de "Data Binding" de cada señal a ser leída.

Data Bir	nding Selec	tion		
DataSo	cket		\sim	
Acce	ss Type	Read only	\sim	
Pat	h			
op Ins plc	c://localho: truments.N .1500.BOYA	st/National IIOPCServers.V5/ \3 ALTO TQ	Brow	se 🗸



•	Boolean Proper	rties: E. VALV	-001			×
	Appearance	Operation	Documentation	Data Binding	Key Navigation	
	Data Bindi	ing Selectior	1			
	DataSock	et		\sim		
	Access	Type R	ead/Write	~		
	Path					
	opc:// Instru ENTR/	/localhost/N iments.NIOP ADA	lational CServers.V5/plc.150	D0.EV	se 🗸	



Appearance	Operation	Documentation	Data Binding	Key Navigation
				, ,
Data Bin	ding Selectio	n		
DataSo	:ket		~	
	_		P	
Acce	ss Type F	Read/Write	\sim	
Acce	ss Type	Read/Write	~	

Figura 10.127 Data Binding EV SALIDA.

Appearance	Operation	Documentation	Data Binding	Key Navigation
Data Bin	ding Selectio	n		
DataSoc	ket		~	
Acces	ss Type 🛛 🖡	Read/Write	~	
Datk	_			
Paur	1		Press	
opc	://localhost/l	National	DIOM	/se 🗸
Inct	ruments.NIO	PCServers.V5/		

Figura 10.128 Data Binding ENCENDIDO BOMBA.

Scale	Display Format	Text Labels	Documentation	Data Binding	Ke 🖣
D	ata Binding Select	ion			
[DataSocket		~		
	Access Type	Read only	~		
	Path				
	opc://localhos Instruments.NI PLC.1500.SALII	t/National OPCServers.V5/ DA PRESION	E	Browse 🗸	



Scale	Display Format	Text Labels	Documentation	Data Binding	Ke •
D	ata Binding Select	ion			
-	DataSocket		~		
	Access Type	Read only	~		
	Dath				
	Faun			rowra	
	opc://localhos	t/National	·	Jowsen V	
	Instruments.IN	OPCServers.V3/			

Figura 10.130 Data Binding SALIDA NIVEL.

Appearance	Operation	Documentation	Data Bind	ing Key I	Vavigation
Label		Caption Visible			
BY. NIV-002					
Enabled State		Size		Position	
Disabled		Height	Width	Left	Тор
O Disabled 8	& grayed	38	37	774	-316
Colors	S	now Boolean text			
		Lock text in center			
On D		Multiple stripes		Taut calar	
	0	tout		Text color	
	ON	lext			
0.00	01	4			



Boolean Prop	erties: BY. NIV	/-002			×	
Appearance	Operation	Documentation	Data Binding	Key Navigation		
Data Bin	ding Selectior	n				
DataSoc	DataSocket					
Acces	s Type R	lead only	~			
Path	1					
opc: Instr plc.	://localhost/N ruments.NIOF 1500.BOYA2 A	Vational PCServers.V5/ ALTO	Brow	se 🗸		



Appearance	Operation	Documentation	Data Binding	Key Navigation
Data Bir	ding Selection	n		
DataSo	cket		~	
Access Type Read only				
Pat	1			
opo	Path opc://localhost/National Instruments.NIOPCServers.V5/ ple 1500 POV/01 PALO			/se 🗸

Figura 10.133 Data Binding BY. NIV-001.

🕨 Boolean Prop	erties: INICIO				>		
Appearance	Operation	Documentation	Data Binding	Key Navigation			
Data Bin	ding Selection	n					
DataSoc	DataSocket						
Acces	s Type	Read/Write	~				
Path	1						
opc Insti PLC	://localhost/l ruments.NIOI .1500.INICIO	Vational PCServers.V5/ GENERAL	Brow	se 🗸			



erties: PARO (GENERAL			>	
Operation	Documentation	Data Binding	Key Navigation		
ling Selectior	n				
ket		~			
Access Type Read/Write					
//localhost/N uments.NIOF 1500.PARO ©	Vational PCServers.V5/ GENERAL	Brow	se 🗸		
Alto d					
	rties: PARO Operation ling Selection cet Type F //localhost/f uments.NIO 1500.PARO C	rties: PARO GENERAL Operation Documentation ing Selection cet Type Read/Write //localhost/National uments.NIOPCServers.V5/ 1500.PARO GENERAL	rties: PARO GENERAL Operation Documentation Data Binding ling Selection cet Type Read/Write //localhost/National uments.NIOPCServers.V5/ 1500.PARO GENERAL	rties: PARO GENERAL Operation Documentation Data Binding Key Navigation ling Selection ret Type Read/Write //localhost/National uments.NIOPCServers.V5/ 1500.PARO GENERAL	



Numeric Pr	roperties: CON	SIGNA (8-26cm)			×
Data Type	Data Entry	Display Format	Documentation	Data Binding	• •
Data I	Binding Selecti	on			
Datas	Socket		\sim		
Ac	cess Type	Read/Write	\sim		
P	ath				
o Ir P	ppc://localhost nstruments.Ni PLC.1500.SETPC	/National OPCServers.V5/ DINT	Brow	se 🗸	

Figura 10.136 Data Binding CONSIGNA

🕨 Boolean Propertie	es: INICIO				×
Appearance O	peration	Documentation	Data Binding	Key Navigation	
Data Binding	g Selection				
DataSocket	:		\sim		
Access Ty	ype Re	ead only	\checkmark		
Path					
opc://lo Instrum PLC.150	ocalhost/N nents.NIOP 00.MARCA	ational CServers.V5/ INICIO	Brow	se 🗸	



Knob Scale	Properties: VOLTA Display Format	Text Labels	Documentation	Data Binding	Ke •
D	ata Binding Select	ion			
[DataSocket		\sim		
	Access Type	Write only	~		
	Path				
	opc://localhos Instruments.N plc.1500.PORC		Browse 🗸		
N S a	lational Instrumen hared Variable Eng bout data binding	ts recommends ine. Refer to th controls.	that you use data b e LabVIEW Help for	pinding through more information	the on

Figura 10.138 Data Binding PORCENTAJE BOMBA

116. Una vez finalizado deberíamos tener nuestra pantalla de la siguiente manera.



Figura 10.139 Ventana "Front Panel".

117. Clic derecho>Numeric>Numeric Indicator, para agregar un visualizador numérico. Le cambiamos el nombre a "ERROR".
| File Edit View Project Operate Tools Windo | w Help | |
|--|--|--|
| n 🖓 🕘 📔 20pt Application Font 🔻 | 10* · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | • Search 🔍 💡 |
| E. VALV-001 | TANQUE 1 4.070 Hs
EVALV-002
BY. NIV-001 | Search |
| CONTROLES
INICIO PARO GENERAL
CONSIGNA
EV SALIDA
EV SALIDA
STOP
INICIO
INICIO | PARAMETROS OPERACION
POLITAJE BOMBA DC 0 V
0 2 4 5 4 10 10 V | U 16
14.5
14.5
14.5
14.5
12.5
12.5
12.5
12.5
13.5
12.5
12.5
15.5
12.5
12.5
13.5
12.5
12.5
12.5
12.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
13.5
14.5
15.5
15.5
15.5
15.5
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3
12.3 |

Figura 10.140 Ventana "Front Panel".

118. Click derecho>String & Path>String Indicator. Agregamos 6 en total, las ordenamos una encima de la otra e insertamos un texto que titule "ALARMAS"



Figura 10.141 Ventana "Front Panel".

119. Una vez finalizada esa parte, nos dirigimos a la ventana "Block Diagram" para continuar con la programación.

120. Dentro de la ventana "Block Diagram", movemos todos los elementos dentro del "While Loop" creado anteriormente.



Figura 10.142 Ventana "Block Diagram".

121. Ordenamos los elementos del lado izquierdo de la ventana. Creamos una nueva estructura. Hacemos clic derecho> Structures> Case Structure.



Figura 10.143 Ventana "Block Diagram" con "Case Structure".

122. Click derecho>Boolean>Compound Arithmetic. Lo insertamos y colocamos el cursor en su parte inferior y arrastramos hasta que se haga de 5 entradas.

123. Nos colocamos en el icono de "BY. NIV-003" y le damos clic derecho>Change to control. Ahora insertamos un "not" con la ruta: Clic derecho> Boolean> Not. Ahora cableamos la "BY. NIV-003" al "not" y después al "Compound Arithmetic". El booleano de "INICIO" también cableamos.

File Edit	10Prueba.vi Block Diag View Project Open	ram * ste Tools Window Help			-		×
afo	종 🌒 🛛 🤪 🕵	ua ration 15pt Application	on Font 🔹 🏪	•	¢9-	.0	? [™] 2
	NICCO BV. NIV-003 BV. NIV-003 BV. NIV-001 BV. NIV-001 FANQUE 2 CONSIGNA (8-26)cm	E VALV-OO ENCENDIDO BOMBA					
	EV SALIDA BY. NIV-002	E. VALV-002 VOL		DE NIVEL			

Figura 10.144 Cableado "Compund Arithmetic".

124. A continuación, creamos un comparador "Less" y le creamos una constante.



Figura 10.145 Comparador "Less".

125. Creamos las condiciones para la consigna y para el "TANQUE 2"

INICIO BY, NIV-003	
BY. NIV-001	E. 1
CONSIGNA (8-26)cm	BO

Figura 10.146 Condiciones de consigna y nivel de tanque.

126. Procedemos a cambiar el modo del elemento "Compound Arithmetic" de "OR" a "AND". Terminamos de cablear las entradas.



Figura 10.147 Condiciones de inicio cableadas.

127. Ahora en cada elemento, hacemos clic derecho>View as Icon, para disminuir el tamaño de los elementos y tener más espacio.

1	E. VALV-001 ENCENDIDO BOMBA	INICIO BY, NIV-003 BY, NIV-001 BY, NIV-001 EXTENSION BY, NIV-001 TANQUE 2 EXTENSION (8-20)cm BY EXTENSION (8-20)cm BY BY

Figura 10.148 Elementos cambiados a iconos.

128. Con el elemento "BY. NIV-002" hacemos lo siguiente: Clic derecho>Change to Control. Ahora creamos un boolean "AND" y de entrada tendremos la "EV SALIDA" con la "BY. NIV-002", y la salida la conectamos a "E. VALV-002".



Figura 10.149 Condición de apagado de "EV SALIDA".

129. Para agregar un texto hacemos doble clic sobre el lugar donde lo queremos insertar y empezamos a escribir los encabezados de cada grupo de elementos.

	practica10Prueba.vi Block Diagram *				-		×	
File	Edit View Project Operate Tools	Window Help	l Inv	-O-Y	60-	.0	0	
	CONDICIONES ENCENDIDO	E. VALV-001	1	<u>"Us</u> "			8	
	EV SALIDA EV SALIDA EV SALIDA EV VALV-002 BV: NIV-002		BA DC	NIVE				
				NIVEL				
c							>	

Figura 10.150 Encabezados.

130. Tenemos los "Strings" del 1-5 por lo cual le vamos a cambiar los nombres.



Figura 10.151 Cambio de nombre en variables tipo string.

131. Seguimos la ruta: Clic derecho>Structures>Case Structure. Agregamos 6 en total y los ordenamos uno encima del otro.



Figura 10.152 "Case Structures" para alarmas.

132. A continuación: Clic derecho> Structures> Local Variable, seleccionamos la variable "BY. NIV-002". Cambiamos la variable a modo lectura con clic derecho>Change to Read, sobre la variable "BY. NIV-002". Una vez hecho eso entramos en clic derecho>boolean>not y lo insertamos. Unimos la variable con el primer Case Structure como se muestra en la figura a continuación.



Figura 10.153 Habilitación primera alarma.

133. Ahora creamos un "String Constant" y le escribimos la primera alarma "TANQUE 1 BOYA NIVEL ALTO ACTIVADA" y la cableamos a la variable "ALM-BOYA2" tal como se muestra a continuación.

		0000000
ALARMAS		
★ BY. NIV-002 ▶	TANQUE 1 BOYA NIVEL ALTO ACTIVADA	
		- 10
ALM-BOYA1	True 🔸	
ALM-BOYA3	a True ▼	
	True T	
ALM-BOMBAON		
ALM-PAROGENERAL	True 🔸	stoj
ALM-SETPOINT	5	
Pabe	a 2	ST

Figura 10.154 Case "true" de la primera alarma cableada.

134. A continuación, cambiamos el "Case Structure" a modo "False" usando las flechas que se encuentran en la parte superior del Structure y agregamos otro "String Constant" pero ahora le asignamos vacío a la variable "ALM-BOYA2" como se muestra a continuación.



Figura 10.155 Case "false" de la primera alarma cableada

135. Repetimos los pasos de la primera alarma para cablear la que sigue. A continuación, se muestra la siguiente alarma.

ALARMAS	
	ALM-BOYA2
♠ BY. NIV-002 ▶	TANQUE 1 BOYA NIVEL ALTO ACTIVADA
◆PV NIV 001 N	True
HDY. INIV-001	ALM-BOYAT
	TANQUE 1 BOYA NIVEL ALTO ACTIVADA
	2
	K True ▼►
,	
	<u>k</u>
ALM-BOYA3	J L
RAL Pabe	
ALM-ROMRAON	Case structure
ALIVI-BOIVIBAON	
Pabe	8
AI M-PAROGENERAL	True 🔸
	2
No. b. c.	8
Pabe	
ALM-SETPOINT	
ALM-SETPOINT	Tone vb
ALM-SETPOINT	True T
ALM-SETPOINT	True -
ALM-SETPOINT	
ALM-SETPOINT	True TP

Figura 10.156 Case "true" de la segunda alarma cableada.

136. Ahora repetimos los pasos para el case "false"



Figura 10.157 Case "false" de la segunda alarma cableada.

137. Lo mismo hacemos con todas las demás alarmas. Para la habilitación de la alarma de consigna, cableamos la señal de salida de la condición "Consigna fuera de rango". El resultado de todas las alarmas cuando sean verdaderas.

CONSIGNA (8-20)cm CONSIGNA DENTRO DE RANGO EV SALIDA EV SALIDA EV SALIDA EV SALIDA EV SALIDA EV SALIDA EV SALIDA EV SALIDA EV SALIDA	E VALV-001 Kom EVALV-001 Kom GRAACA DE NIVES VOLTAJE BOMBA DC 002	ALARMAS TANQUE 1 BOYA BY. NIV-002 • • • • • • • • • • • • • • • • • •
VARIABLES INICIO ETF TANQUE 1		PARO GENERAL
		5

Figura 10.158 Cableado habilitación de alarma de consigna.



Figura 10.159 Case "true" de todas las alarmas cableadas.

138. Lo mismo se hace con las alarmas cuando son falsas. A continuación, se puede apreciar su programación.



Figura 10.160 Case "false" de todas las alarmas cableadas.

139. Seguido de esto, conectamos el "Compound Arithmetic" a la entrada del "Case Structure".



Figura 10.161 Cableado de condiciones de inicio al "Case Structure".

140. Antes de continuar con la programación del diagrama de bloques, vamos a iniciar la parte del controlador con la herramienta "Fuzzy System Designer" la cual podemos acceder haciendo clic en Tools>Control and Simulation>Fuzzy System Designer. Nos va a aparecer una ventana como la mostrada a continuación.



Figura 10.162 Ventana principal "Fuzzy System Designer".

141. A continuación, hacemos clic sobre el "+" de color azul que se encuentra en las "Input Variables". Nos debe aparecer otra ventana emergente mostrada a continuación.



Figura 10.163 Ventana para editar variables de entrada.

142. En la ventana "Edit Variable" primero le asignamos un nombre a la variable de entrada. Seguido de esto le cambiamos los valores de rango dependiendo de nuestra variable. A continuación, vamos a dar clic en el botón "+" para crear una nueva función de membresía. Se edita "Name", "Shape", "Color" y "Points".



Figura 10. 164 Declaración de variable de entrada y primera función de membresía "EBB".

143. A continuación, se da clic en el "+" de la parte inferior para agregar otra nueva función de membresía.



Figura 10.165 Declaración de la función de membresía "EB".

144. Por último, se agrega una nueva función de membresía con los siguientes datos.



Figura 10.166 Declaración de la función de membresía "EA".

145. Al final, damos clic en "ok".



Figura 10.167 Variable de entrada "ERROR".

146. Ahora procedemos a dar clic nuevamente sobre el botón "+" para agregar una segunda variable de entrada. Una vez dentro, le asignamos nombre, rango y creamos una función de membresía.



Figura 10.168 Variable "INTEGRAL" con la función de membresía "negat".

147. A continuación, se muestran los valores de las siguientes 2 funciones de membresías más que se deben agregar para el controlador.



Figura 10.169 Variable "INTEGRAL" con la función de membresía "cero".



Figura 10.170 Variable "INTEGRAL" con la función de membresía "positiv".

148. Al final nos deben quedar los graficas de las funciones de membresía declaradas.



Figura 10.171 Variable de entrada "INTEGRAL".

149. A continuación, creamos una variable de salida la cual será la velocidad de la bomba. Para crear damos clic en el botón "+" de las variables de salida y nos aparece la ventana emergente para crear las funciones de membresía. Le asignamos el nombre de "VELOCIDAD" a la variable, escribimos los datos del rango y creamos la primera función de membresía llamada "VBAJO".



Figura 10.172 Variable "VELOCIDAD" con la función de membresía "VBAJO".

150. A continuación, declaramos dos funciones de membresía más las cuales veremos los detalles en las figuras siguientes.



Figura 10.173 Variable "VELOCIDAD" con la función de membresía "VMEDIO"



Figura 10.174 Variable "VELOCIDAD" con la función de membresía "VALTO".

151. Al finalizar tendremos todas nuestras variables de entrada y salida declaradas.



Figura 10.175 Ventana principal "Fuzzy System Designer".

152. Seguido de esto, procedemos a dirigirnos a la pestaña "Rules". En esta ventana crearemos las reglas a ser utilizadas por nuestro controlador. Para añadir una regla, damos clic en el botón "+" de color azul. Nos deberá aparecer una regla por default.

Operate	e Help	o.ts - Puzzy Sys	tem Designe	H.										
ariables	Rules	Test System												
Rules														
1. IF 'E	rror' is	'EBB' THEN 'VE	LOCIDAD' IS	5 'VBAJO'							^	+	1	
												×	í –	
											Ŷ	4		
Anteceder	its			Cent	ter of Area	nethod		\sim				Conse	quents	
				F					HEN			conse	quenta	
+	ERR	OR			FBB		VELOCIDAD		-	VBAJO				
									-					
×												1		
Antec	edent co	nnective				Degree	of support			Consequent in	nplication			
AND	(Minimu	ım)					1 🖨			Minimum	•	\sim	1	

Figura 10.176 Declaración de reglas.

153. A esa regla le vamos a agregar la variable "Integral" en los antecedentes dando clic en el botón "+" y seleccionamos "Integral". Una vez hecho eso, nos debe quedar la regla.



Figura 10.177 Primera regla declarada

154. Para la siguiente regla, damos clic nuevamente en el botón "+" para agregar la siguiente regla mostrada a continuación.

ntecedents				De	fuzzification method	1				
				Ce	enter of Area		~			Consequents
			IF					THEN	N	
+	ERROR	~		~	EBB	VELOCIDAD	\sim	=	VBAJO	+
×	INTEGRAL	~	=	~	cero 🗸					¥ 1

Figura 10.178 Segunda regla declarada.

155. Para las demás reglas, repetimos los pasos anteriores. Al finalizar debemos tener todas las reglas.



Figura 10.179 Todas las reglas declaradas.

156. Una vez culminado, guardamos el archivo y le damos la ruta en la cual este nuestro programa de LabVIEW para tener una ubicación que sea fácil de buscar, acceder y cerramos la ventana de "Fuzzy System Designer". Ahora dentro de la ventana del diagrama de bloques, hacemos el siguiente procedimiento: Clic derecho>Control & Simulation>Fuzzy Logic>FL Load Fuzzy System y agregamos este

icono a nuestro programa.



Figura 10.180 Elemento "FL Load Fuzzy System" agregado.

157. Colocamos el cursor sobre la esquina superior izquierda del icono y donde dice "File Path", le damos clic derecho>Create Constant. Nos debe aparecer un recuadro vacío. Ahí escribiremos la ruta para acceder al archivo. fs creado por la herramienta "Fuzzy System Designer".

-	oractica	a10Prueb	a.vi Block	: Diagrai	n *						-	-1		×
File	Edit	View	Project	Operate	Tools	Window H	lelp							
	⇒	율 🦲) II 💡	9 .	•• 🖬 👓	15pt Appli	cation Font	•	1	• 1•	\$?-	•	9	2
														^
8	C:\Us	ers\AUT	OMATIZA		esktop\pra	actica 10\pru	eba2PasoaP	aso.fs	h	E				-1
								-	1	11	CONDI	CIONE	S ENC	ENDIC
									¥	111	1	NICIO		
									-			TF		

Figura 10.181 Ruta para acceder al archivo. fs del controlador.

158. A continuación, seguimos la siguiente ruta para crear un icono de Fuzzy Controller. Clic derecho>Control & Simulation>Fuzzy Logic>FL Fuzzy Controller. Agregamos el icono al diagrama de bloques dentro del Case Structure.



Figura 10.182 Icono "FL Fuzzy Controller" de una entrada y una salida.

159. Hacemos clic sobre la flecha y seleccionamos "Múltiple Input-Single Output" y nos debe cambiar el icono de la siguiente manera.



Figura 10.183 Icono "FL Fuzzy Controller" de dos entradas y una salida.

160. Seguido de esto, procedemos a unir el "FL Fuzzy Controller" con el "FL Load Fuzzy System".



Figura 10.184 Todas las reglas declaradas

161. Una vez culminado, procedemos a calcular el error para poder usarlo como entrada al sistema Fuzzy. Creamos dos "Local Variables" en las cuales vamos a leer los datos actuales de "Consigna" y "Tanque2". Vamos a restar esos datos y lo conectamos a un "Build Array". La ruta para acceder a este icono es: Clic derecho> Array>Build Array. Una vez obtenida la resta, procedemos a conectarlo con el "Build array".



Figura 10.185 Cálculo del error.

162. Ahora procedemos a calcular la integral del error. Para agregar una integral seguimos la ruta: Clic derecho>Signal Processing>Point by Point>Integ & Diff>Integral x(t). Una vez insertado el elemento, procedemos a crear dos "Numeric Constant", una para "Initial Condition" y otra para "dt".



Figura 10.186 Integral del error.

163. A continuación, procedemos a cablear la entrada "x" de la integral desde la salida del error, mientras que la salida de la integral la multiplicamos por 100 y la cableamos a la segunda entrada del "Build array". También cableamos el "initialize" de la integral.



Figura 10.187 Integral del error.

164. A continuación, calculamos el % de error. Para este cálculo, debemos dividir el error para la consigna y lo multiplicamos por 100. Esto nos dará el error en porcentaje.



Figura 10.188 Porcentaje del error.

165. Para poder visualizar el % error creamos un "Numeric Indicator" en la ventana de Front Panel.



Figura 10.189 Numeric Indicator para visualizar el % Error.

166. Procedemos a cablear la salida del cálculo del error al indicador. Al indicador de "Error" le damos clic derecho "View as Icon".



Figura 10.190 Cálculo del % Error cableado a su indicador numérico para visualización.

167. Ahora nos dirigimos al FL Fuzzy Controller y sobre el lado derecho hay una salida que cita "Rule Weights". Ahí le daremos Clic derecho>Create Indicator.



Figura 10.191 Pesos de las reglas.

168. Ahora nos dirigimos a la ventana "Front Panel" para acomodar las "Rule Weights". En el grafico creado de "Rule Weights", sobre su lado derecho, nos posicionamos hasta que nos aparezcan los botones para agrandar los elementos.

Hacemos clic y arrastramos hacia la derecha hasta que tenga en total 7 slots. Arreglamos la apariencia de las alarmas, eliminamos también los "Labels" de las alarmas. El indicador del error lo colocamos en un lugar donde se pueda visualizar mejor.

PARAMETROS OPERACION	
PESOS DE REGLAS	ERROR
	0
ALARM	AS
2 4 6 8 10	

Figura 10.192 Ventana Parámetros de Operación.

169. Ahora continuamos con la programación en el diagrama de bloques. Vamos a visualizar e interpretar la salida del controlador, y para eso tenemos que utilizar las variables.



Figura 10.193 Ventana Parámetros de Operación.

170. Cableamos el "Output Value" del elemento "FL Fuzzy Controller" al voltaje de la bomba DC. El mismo valor lo comparamos si es mayor a "0", entonces debe habilitar el bit de "Encendido Bomba" y al mismo tiempo "E.Valv-001".



Figura 10.194 Cableado de la salida del controlador y condición de encendido de bomba.

171. A continuamos nos dirigimos a la paleta de funciones con Clic

derecho>Timing>Wait(ms)



Figura 10.195 Ruta para acceder a un "Wait(ms)".

172. Una vez insertado el elemento, sobre su lado izquierdo damos Clic derecho> Create Constant y le damos un valor de "250".



Figura 10.196 Ventana "Block Diagram".

173. Para registrar los datos obtenidos en una hoja Excel: Clic derecho>FILE I/O>Write Meas File, seguimos esos pasos y nos debe aparecer una ventana emergente en la cual vamos a ingresar la ruta donde queremos guardar nuestro archivo y el formato.



Figura 10.197 Ventana para configurar nuestro registro de datos.

174. Damos clic en ok y nos aparece el icono. Lo insertamos y damos clic derecho>View as lcon.

DBL		
	Write To M	easurement File
		GRAFICA DE NIVEL

>

Figura 10.198 "Write to Measurement File" para registrar datos.

175. A continuación, damos Clic derecho>Express>Sig Manip>Merge Signals.



Figura 10.199 Ruta para crear un "Merge Signals".

176. Insertamos el elemento, aparte creamos dos "local variable" en los cuales vamos a leer el valor de "CONSIGNA (8-26) cm" y nivel del "TANQUE 2".



Figura 10.200 Llamado de variables "TANQUE 2" y "CONSIGNA (8-26) cm"

177. Procedemos a cablear ambas señales al "Grafica de Nivel" pasando por el elemento "Merge Signals".



Figura 10.201 Cableado de variables "TANQUE 2" y "CONSIGNA (8-26) cm"

178. En el "Write to Measurement File" cableamos la entrada "Enable" con la condición del "Case Structure"



Figura 10.202 Cableado del "Enable" para habilitar el "Write to Measurement File".

179. Ahora cableamos las señales a ser registradas en la entrada "Signals"



Figura 10.203 Cableado de las señales hacia el "Write to Measurement File".

180. Por último, revisamos que este todo conectado, añadimos los comentarios que sean necesarios y al culminar nos debe quedar como se muestra a continuación.



Figura 10.204 Ventana "Block Diagram" culminada, parte 1.



Figura 10.205 Ventana "Block Diagram" culminada, parte 2.

181. Ahora revisamos la ventana "Front Panel" que este todo en orden y completo.El resultado se muestra en las figuras a continuación.



Figura 10.206 Ventana "Front Panel" finalizada, parte 1.



Figura 10.207 Ventana "Front Panel" finalizada, parte 2.



Figura 10.208 Pantalla HMI en funcionamento.

El PLC en modo RUN, cargada su respectiva programación detallada en el marco procedimental y se observa la conexión del PLC con el módulo de nivel.



Figura 10.209 Conexiones en el tablero



Figura 10.210 Curve de funcionamiento presentada en el SCADA



Figura 10.211 Cambio en las referencias y resultados en el nivel



Figura 10.212. Perturbación apertura de válvula manual al 100%

D. RECURSOS UTILIZADOS

- a. Una computadora con software TIA Portal V15.1.
- b. Una lámina con PLC Siemens S7-1500.
- c. Una lámina de Distribución.
- d. Una lámina de Fuente de Alimentación.
- e. Una lámina de Mando y Señalización.
- f. Una lámina de Relés.
- g. Módulo de tanques de nivel

E. DIAGRAMA DE CONEXIONES



Figura 10.213 Diagrama de fuerza y control Práctica #10



Figura 10.214 Diagrama del tablero tanque de nivel Práctica #10.