



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMATICA Y ELECTRONICA

**ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRONICA EN
CONTROL Y REDES INDUSTRIALES**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN MODULO DIDACTICO PARA
SIMULAR PROCESOS DE CONTROL, UTILIZANDO UN SOFTWARE DE
INTERFAZ HMI Y PLC”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de

INGENIERO EN ELECTRONICA CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

Presentado por:

JAIME EDUARDO FLORES ITURRALDE

GUIDO FERNANDO PUCHA YUCAILLA

RIOBAMBA – ECUADOR

2011

Expresamos un agradecimiento a todas las personas que estuvieron a nuestro lado durante nuestra carrera, especialmente a nuestra familia, amigos ingenieros y de manera especial a nuestros Padres por estar siempre prestos a brindarnos su apoyo.

Dedico este presente trabajo a Dios por brindarme la vida, a mis padres, hermanos y familiares por apoyarme incondicionalmente durante todo este tiempo, por ser parte de mi vida e inspirarme cada día a superarme y ser una mejor persona. A todos mis amigos, docentes y mi querida escuela que me acogió y puso en mi todos los conocimientos necesarios para la vida profesional.

Jaime Eduardo

Doy las gracias a Dios por acompañarme darme fuerzas y estar a mi lado durante toda mi carrera, a mis padres, hermanos y hermanas por brindarme su apoyo, confianza y levantarme en mis días de flaqueza para alcanzar mi meta, a mis tíos y tías por los consejos brindados durante mis dudas, a mis amigos que me brindaron su confianza y amistad.

Guido Fernando

NOMBRE

FIRMA

FECHA

Ing. Iván Menes
DECANO DE LA FACULTAD DE
INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

Ing. Paúl Romero
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE
INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN
CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

Ing. Lenin Aguirre
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Marco Viteri
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lcdo. Carlos Rodríguez
DIRECTOR DEL DPTO
DOCUMENTACIÓN

NOTA DE LA TESIS

“Nosotros, JAIME EDURDO FLORES ITURRALDE y GUIDO FERNANDO PUCHA YUCAILLA, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis y el patrimonio intelectual de la misma pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”

Jaime E. Flores I.

Guido F. Pucha Y.

AUTORES

INDICE DE ABREVIATURAS

PLC	Control Lógico Programable
VDC	Voltaje de Corriente Directa
TICs	Tecnologías de Información y Comunicación
HMI	Interfaz Hombre-Maquina
PID	Proporcional, Integral y Derivativo
SCADA	Control de Supervisión y Adquisición de Datos
CAD/CAM	Diseño asistido por ordenador /Fabricación asistida por ordenador
FMS	Flexible manufacturingsystem
MG	Presión absoluta
C.C.	Corriente Continua
pH	Porcentual de Hidrogeno
RAM	Random Access Memory
B	Acero inoxidable
I	Entrada de PLC
Q	Salida de PLC
M	Memoria de PLC
AND	Operación Lógica de Suma
OR	Operación Lógica de Multiplicación
NOT	Operación de Inversión
CPU	Unidad central de proceso
ROM	Read Only Memory
ISO	International Organization for Standardization

PORTADA

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

FIRMAS

HOJA DE RESPONSABILIDAD

INDICE DE ABREVIATURAS

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

INTRODUCCION

CAPITULO I: MARCO REFERENCIAL

1.1 ANTECEDENTES	18
1.2 JUSTIFICACION	19
1.3 OBJETIVOS	20
1.3.1 OBJETIVOS GENERALES:	20
1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:	20
1.4 HIPOTESIS	20

CAPITULO II: CONTROL

2.1 FUNDAMENTOS DE CONTROL	21
2.1.1 Historia y Aspectos Generales	21
2.1.2 Definicion	22
2.1.3 Funcion	22
2.1.4 Clasificacion	23
2.2 PROCESOS DE AUTOMATIZACION	24
2.2.1 Definicion	24
2.2.2 Etapas de la Automatizacion	24
2.2.3 Realimentacion	25
2.2.4 Uso de la Informatica	26
2.2.5 La Automatizacion en la Industria	27
2.3 PROCESOS DE CONTROL	28

2.3.1Control de velocidad en ascensores.....	28
2.3.2Control de temperatura para tratamiento de quimicos.....	32
CAPITULO III: CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE	
3.1FUNDAMENTOS.....	34
3.1.1Historia.....	34
3.1.2Utilizacion	34
3.1.3Funciones.....	35
3.1.4Ventajas.....	35
3.1.5Otros Usos	36
3.2ARQUITECTURA DE UN PLC.....	33
3.2.1Ancho de Memoria	33
3.2.2Capacidad de Memoria.....	34
3.2.3Estructura Externa.....	34
3.2.4Estructura Interna	35
3.3PROGRAMACION Y APLICACIONES	41
3.3.1Lenguaje de Programacion.....	41
3.3.2Campos de Aplicación.....	46
CAPITULO IV: SIMULACION VIRTUAL	
4.1REDES DE COMUNICACIONES INDUSTRIALES	48
4.1.1Profibus	49
4.1.2Profibus con Industrial Ethernet	52
4.2FORMAS DE PROCESOS DE CONTROL POR COMPUTADORA	53
4.2.1Procesos de monitoreo por computadora.....	53
4.2.2Control Digital Directo	54
CAPITULO V: DESARROLLO DE LOS MODELOS VIRTUALES	
5.1MODULO 1. DEPOSITO DE AGUA CALIENTE.....	55
5.1.1Fundamentos teoricos	55
5.1.2Descripcion del proceso y sus aplicaciones.....	55
5.1.3Objetivos y fundamentos didacticos	56
5.1.4Planteamiento del problema.....	56
5.1.5Definicion de variables.....	56
5.1.6Conclusiones y recomendaciones	57
5.2MODULO 2. ASCENSOR.....	57
5.2.1Fundamentos teoricos	57

5.2.2	Descripcion del proceso y sus aplicaciones.....	57
5.2.3	Objetivos y fundamentos didacticos	57
5.2.4	Planteamiento del problema.....	58
5.2.5	Definicion de variables.....	58
5.2.6	Conclusiones y recomendaciones	59
5.3	MODULO 3. LAVADORA	59
5.3.1	Fundamentos teoricos	59
5.3.2	Descripcion del proceso y sus aplicaciones.....	59
5.3.3	Objetivos y fundamentos didacticos	60
5.3.4	Planteamiento del problema.....	60
5.3.5	Definicion de variables.....	60
5.3.6	Conclusiones y recomendaciones	61
5.4	MODULO 4. DISPLAY DE 7 SEGMENTOS	61
5.4.1	Fundamentos teoricos	61
5.4.2	Descripcion del proceso y sus aplicaciones.....	62
5.4.3	Objetivos y fundamentos didacticos	62
5.4.4	Planteamiento del problema.....	62
5.4.5	Definicion de variables.....	62
5.4.6	Conclusiones y recomendaciones	62
5.5	MODULO 5. SISTEMA DE EMBOTELLADO	63
5.5.1	Fundamentos teoricos	63
5.5.2	Descripcion del proceso y sus aplicaciones.....	63
5.5.3	Objetivos y fundamentos didacticos	64
5.5.4	Planteamiento del problema.....	64
5.5.5	Definicion de variables.....	64
5.5.6	Conclusiones y recomendaciones	65
5.6	MODULO 6. GENERADOR DE VIENTO	65
5.6.1	Fundamentos teoricos	65
5.6.2	Descripcion del proceso y sus aplicaciones.....	66
5.6.3	Objetivos y fundamentos didacticos	66
5.6.4	Planteamiento del problema.....	67
5.6.5	Definicion de variables.....	67
5.6.6	Conclusiones y recomendaciones	67
5.7	MODULO 7. INVERNADERO	67

5.7.1Fundamentos teoricos	67
5.7.2Descripcion del proceso y sus aplicaciones.....	68
5.7.3Objetivos y fundamentos didacticos	69
5.7.4Planteamiento del problema.....	69
5.7.5Definicion de variables	69
5.7.6Conclusiones y recomendaciones	69
5.8MODULO 8. SISTEMA DE ESCLUSAS	70
5.8.1Fundamentos teoricos	70
5.8.2Descripcion del proceso y sus aplicaciones.....	70
5.8.3Objetivos y fundamentos didacticos	71
5.8.4Planteamiento del problema.....	71
5.8.5Definicion de variables	72
5.8.6Conclusiones y recomendaciones	72
CAPITULO VI: DISEÑO Y DESARROLLO DEL MODULO DE PRACTICAS	
6.1Diseño	73
6.1.1Panel de trabajo.....	73
6.2 Etapa de funcionamiento	75
6.3. Listado de elementos del módulo	76
6.3.1. Descripción de los elementos del módulo	76
6.4 Costo Total del Módulo Didáctico Electroneumático	83
CAPITULO VII: PRUEBAS Y RESULTADOS	
7.1 Guía de Prácticas.....	84
7.1.1. Práctica 1.....	84
7.1.2. Práctica 2.....	87
7.1.3. Práctica 3.....	90
7.1.4. Práctica 4.....	93
7.1.5. Práctica 5.....	96
7.1.6. Práctica 6.....	99
7.1.7. Práctica 7.....	102
7.1.8. Práctica 8.....	105
7.2 Análisis de aceptación del Módulo.....	108
7.2.1. Tabulación de Datos	108
7.2.2. Análisis de los Resultados	111
CONCLUSIONES	

RECOMENDACIONES

RESUMEN

SUMMARY

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1. Intercambiador de calor.....	21
Figura III.2. Nomenclatura de salidas del PLC.....	38
Figura III.3. Estructura del PLC	39
Figura III.4. Estructura Interna de la memoria.....	40
Figura III.5. Ejemplos de tipos de lenguajes.....	42
Figura III.6. Ejemplo de lenguaje ensamblador	43
Figura III.7. Ejemplo de lenguaje de alto nivel	44
Figura III.8. Lenguaje de alto nivel	45
Figura III.9. Lenguaje de contactores	45
Figura III.10. Diagrama de bloques.....	46
Figura III.11. Organigrama de bloques secuenciales.....	46
Figura VI.12. Mesa didactica con panel de aluminio perfilado.....	74
Figura VI.13. Base para elementos	75
Figura VI.14. Base para PLC	75
Figura VI.15. PLC.....	77
Figura VI.16. Protocolo Easyport	78
Figura VI.17. Software Easyveep.....	79
Figura VI.18. Cable RS 232-USB.....	79
Figura VI.19. Botonera 1	80
Figura VI.20. Botonera 2	81
Figura VI.21. Botonera 3	82
Figura VII.22. Esquema de conexiones (Practica 1)	85
Figura VII.23. Simulacion del proceso (Practica 1)	86
Figura VII.24. Esquema de conexiones (Practica 2)	88
Figura VII.25. Simulacion del proceso (Practica 2)	88
Figura VII.26. Esquema de conexiones (Practica 3)	91
Figura VII.27. Simulacion del proceso (Practica 3)	91
Figura VII.28. Esquema de conexiones (Practica 4)	94
Figura VII.29. Simulacion del proceso (Practica 4)	94
Figura VII.30. Esquema de conexiones (Practica 5)	97
Figura VII.31. Simulacion del proceso (Practica 5)	97
Figura VII.32. Esquema de conexiones (Practica 6)	100
Figura VII.33. Simulacion del proceso (Practica 6)	100

Figura VII.34. Esquema de conexiones (Practica 7)	103
Figura VII.35. Simulacion del proceso (Practica 7)	103
Figura VII.36. Esquema de conexiones (Practica 8)	106
Figura VII.37. Simulacion del proceso (Practica 8)	106
Figura VII.38. Tabulacion pregunta 1.....	108
Figura VII.39. Tabulacion pregunta 2.....	109
Figura VII.40. Tabulacion pregunta 3.....	109
Figura VII.41. Tabulacion pregunta 4.....	110

INDICE DE TABLAS

Tabla III.I. Tamaño de memoria para grupos.....	36
Figura III.II. Denominacion y cantidad en bits.....	37
Figura III.III. Tipos de lenguajes.....	43
Figura III.IV. Lenguajes de programacion para PLC.....	44
Figura III.V. Resumen del campo de aplicación de protocolos Profibus	50
Figura VI.VI. Costo total del modulo	83

INTRODUCCION

El diseño e implementación de un Módulo Didáctico para el control y monitoreo de Sistemas electroneumáticos por medio de plc para la Escuela de Ingeniería Electrónica, Control y Redes Industriales de la ESPOCH permitirá a los docentes impartir de una mejor manera las cátedras relacionadas con la El Control y Monitoreo, facilitando a los estudiantes reforzar sus conocimientos teóricos mediante la práctica.

El módulo didáctico está construido en aluminio perfilado inoxidable para colocar las bases robustas sobre las cuales van los elementos de Control, para hacerlos de fácil uso y manipulación al momento de implementar prácticas básicas de neumática y electroneumática utilizadas en procesos de automatización industrial, que son programados en el software Step7 y cargados en el PLC mediante el computador, indicando el monitoreo en tiempo real de dichos procesos con el software Easyveep, también se utilizó elementos eléctricos: pulsadores y fuente de 24 VDC, elementos de comunicacion: Easyport, cable USB-RS232, elementos de monitoreo: Computador.

Finalmente se incorpora al módulo un manual de usuario con todas las especificaciones del módulo en general y la descripción de cada uno de los elementos.

CAPITULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1.ANTECEDENTES.

La automatización de procesos y técnicas de control y regulación en la elaboración de productos es un problema concerniente a diversas industrias tales como química, alimentos, madera, construcción, metalmecánica, papel, cuero, textil, biotecnología, farmacéutica, donde el filtrado y tratamiento de aguas, el control de temperatura, el mezclado, la dosificación, el llenado y el envasado son temas fundamentales de desarrollo e innovación para garantizar calidad, productividad y competencia de los productos.

El desarrollo e innovación de tales procesos solo pueden ser desarrollados en un laboratorio donde se pueda simular y controlar una amplia gama de configuraciones para procesos de producción industriales típicos en el cual intervengan áreas multidiciplinarias tales como: mecatronica, Tecnología de procesos, Tecnologia de calefacción y climatización, etc., apoyada por sistemas TICs aplicados que desarrollen potentes programas que den soluciones estándar o personalizados a los diferentes problemas planteados.

Hoy en día, la simulación virtual es una de las opciones más rápidas, didácticas y económicas para el diseño y estudio de sistemas de automatización y control de procesos. Sin lugar a duda más y más sistemas están aprovechando la tecnología del PC para aplicaciones en las cuales el tiempo de prueba es primordial.

1.2.JUSTIFICACION

Actualmente la Escuela de Ing. Electrónica y Control no cuenta con laboratorios que simulen procesos de control donde los estudiantes puedan realizar sus prácticas sobre los diferentes temas de control que se estudian en la carrera.

El diseño e implementación de un módulo didáctico para el estudio de problemas de control de modelos prácticos para procesos, por medio de PLC, interfaz para medir, controlar y regular, y software de simulación el cual proponga ejemplos prácticos para mostrar cómo funcionan el control y la regulación en la técnica de automatización. En primer lugar ayudara a explicar, con ejercicios comprensibles, el proceso completo de una instalación sencilla, describiendo los distintos modelos de sistemas de mando y sus diferencias en cuanto a visualización y procesamiento de señales y ejecución de programas.

Por tanto el desarrollo de esta tesis ayudara a solventar la necesidad que los estudiantes de Ingeniería Electrónica, Control y Redes Industriales, se familiaricen con aplicaciones y soluciones prácticas de la carrera.

Integrando entonces los recursos humanos a los tecnológicos y las competencias intelectuales se hace necesario que este tipo de proyectos e instrumentos de aprendizaje se faciliten a los estudiantes en primera instancia en los laboratorios de la escuela de Ingeniería Electrónica, Control y Redes Industriales y sea un programa piloto, modelo de innovación, empeño y muestra de colaboración; obteniendo como valor agregado el posicionamiento de nuestra escuela a nivel regional y nacional, ganando de este modo el desempeño brillante de sus egresados y el deseo de muchos Ecuatorianos de formarse y capacitarse en tan prestigiosa institución.

1.3.OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVOS GENERALES:

Diseñar e implementar un módulo didáctico para simular procesos de control, utilizando un software de interfaz HMI y PLC

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Diseñar y construir unamesa de trabajo apropiada para el estudio de técnicas de control.
- Construir un panel de control para prácticas virtuales de control.
- Desarrollar programas en software de simulación para modelos prácticos de proceso que simulen Nivel, Aparcamientos, Sistemas de clasificación de piezas, Cámaras de esclusa, Ascensores, Lavadoras, Invernaderos entre otros.
- Elaborar contenidos didácticos que muestren una serie de ejercicios de proyectos de control basados en aplicaciones industriales reales.

1.4.HIPOTESIS

Con el diseño e implementación del módulo didáctico para simular procesos de control, será de gran ayuda a los estudiantes de la Escuela de Ing. Electrónica, Control y Redes Industriales para realizar prácticas de laboratorio y así fortalecer los conocimientos obtenidos en clases.

CAPITULO II

CONTROL

2.1. FUNDAMENTOS DEL CONTROL

2.1.1. Historia y Aspectos Generales

El control automático de procesos es parte del progreso industrial desarrollado durante lo que ahora se conoce como la segunda revolución industrial. El uso intensivo de la ciencia de control automático es producto de una evolución que es consecuencia del uso difundido de las técnicas de medición y control. Su estudio intensivo ha contribuido al reconocimiento universal de sus ventajas.

El control automático de procesos se usa fundamentalmente porque reduce el costo de los procesos industriales, lo que compensa con creces la inversión en equipo de control. Además hay muchas ganancias intangibles, como por ejemplo la eliminación de mano de obra pasiva, la cual provoca una demanda equivalente de trabajo especializado. La eliminación de errores es otra contribución positiva del uso del control automático.

El principio del control automático o sea el empleo de una realimentación o medición para accionar un mecanismo de control, es muy simple. El mismo principio del control automático se usa en diversos campos, como control de procesos químicos y del petróleo, control de hornos en la fabricación del acero, control de máquinas herramientas, y en el control y trayectoria de un proyectil.

El uso de las computadoras analógicas y digitales ha posibilitado la aplicación de ideas de control automático a sistemas físicos que hace apenas pocos años eran imposibles de analizar o controlar.

2.1.2. Definición

El control automático es el mantenimiento de un valor deseado dentro de una cantidad o condición, midiendo el valor existente, comparándolo con el valor deseado, y utilizando la diferencia para proceder a reducirla. En consecuencia, el control automático exige un lazo cerrado de acción y reacción que funcione sin intervención humana.

El elemento más importante de cualquier sistema de control automático es lazo de control realimentado básico. El concepto de la realimentación no es nuevo, el primer lazo de realimentación fue usado en 1774 por James Watt para el control de la velocidad de cualquier máquina de vapor. A pesar de conocerse el concepto del funcionamiento, los lazos se desarrollaron lentamente hasta que los primeros sistemas de transmisión neumática comenzaron a volverse comunes en los años 1940s, los años pasados han visto un extenso estudio y desarrollo en la teoría y aplicación de los lazos realimentados de control. En la actualidad los lazos de control son un elemento esencial para la manufactura económica y próspera de virtualmente cualquier producto, desde el acero hasta los productos alimenticios. A pesar de todo, este lazo de control que es tan importante para la industria está basado en algunos principios fácilmente entendibles y fáciles. Este artículo trata éste lazo de control, sus elementos básicos, y los principios básicos de su aplicación.

2.1.3. Función

La idea básica de lazo realimentado de control es más fácilmente entendida imaginando qué es lo que un operador tendría que hacer si el control automático no existiera.

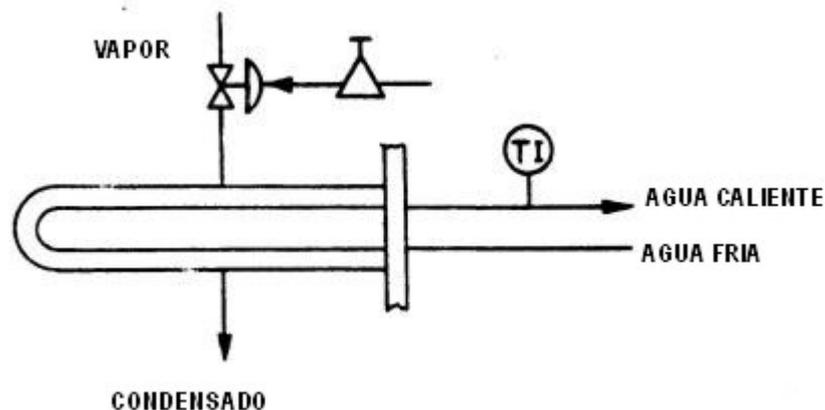


Figura II.1.- Intercambiador de calor

La Figura II.1 muestra una aplicación común del control automático encontrada en muchas plantas industriales, un intercambiador de calor que usa calor para calentar agua fría. En operación manual, la cantidad de vapor que ingresa al intercambiador de calor depende de la presión de aire hacia la válvula que regula el paso de vapor. Para controlar la temperatura manualmente, el operador observaría la temperatura indicada, y al compararla con el valor de temperatura deseado, abriría o cerraría la válvula para admitir más o menos vapor. Cuando la temperatura ha alcanzado el valor deseado, el operador simplemente mantendría esa regulación en la válvula para mantener la temperatura constante. Bajo el control automático, el controlador de temperatura lleva a cabo la misma función. La señal de medición hacia el controlador desde el transmisor de temperatura (o sea el sensor que mide la temperatura) es continuamente comparada con el valor de consigna (set-point en Inglés) ingresado al controlador. Basándose en una comparación de señales, el controlador automático puede decir si la señal de medición está por arriba o por debajo del valor de consigna y mueve la válvula de acuerdo a ésta diferencia hasta que la medición (temperatura) alcance su valor final.

2.1.4. Clasificación

Los sistemas de control se clasifican en sistemas de lazo abierto y a lazo cerrado. La distinción la determina la acción de control, que es la que activa al sistema para producir la salida.

Un sistema de control de lazo abierto es aquel en el cual la acción de control es independiente de la salida.

Un sistema de control de lazo cerrado es aquel en el que la acción de control es en

Cierto modo dependiente de la salida. Los sistemas de control a lazo abierto tienen dos rasgos sobresalientes:

- a) La habilidad que éstos tienen para ejecutar una acción con exactitud está determinada por su calibración. Calibrar significa establecer o restablecer una relación entre la entrada y la salida con el fin de obtener del sistema la exactitud deseada.
- b) Estos sistemas no tienen el problema de la inestabilidad, que presentan los de lazo cerrado. Los sistemas de control de lazo cerrado se llaman comúnmente sistemas de control por realimentación (o retroacción).

2.2. PROCESOS DE AUTOMATIZACION

2.2.1. Definición

Sistema de fabricación diseñado con el fin de usar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos, y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana. El término automatización también se ha utilizado para describir sistemas no destinados a la fabricación en los que los dispositivos programados o automáticos pueden funcionar de forma independiente o semi-independiente del control humano. En comunicaciones, aviación y astronáutica, dispositivos como los equipos automáticos de conmutación telefónica, los pilotos automáticos y los sistemas automatizados de guía y control se utilizan para efectuar diversas tareas con más rapidez o mejor de lo que podrían hacerlo un ser humano.

2.2.2. Etapas de la Automatización

La fabricación automatizada surgió de la íntima relación entre fuerzas económicas e innovación técnica como la división de trabajo, la transferencia de energía y la mecanización de las fábricas, y el desarrollo de las máquinas de transferencia y sistemas de realimentación, como se explica a continuación.

La división del trabajo (esto es, la reducción de un proceso de fabricación o de prestación de servicios a sus fases independientes más pequeñas), se desarrolló en la segunda mitad del siglo XVIII, y fue analizada por primera vez por el economista británico Adam Smith en su libro Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones (1776). En la fabricación, la división de trabajo permitió incrementar la productividad y reducir el nivel de especialización de los obreros.

La mecanización fue la siguiente etapa necesaria para la evolución hasta la automatización. La simplificación del trabajo permitida por la división de trabajo también posibilitó el diseño y construcción de máquinas que reproducían los movimientos del trabajador. A medida que evolucionó la tecnología de transferencia de energía, estas máquinas especializadas se motorizaron, aumentando así su eficacia productiva. El desarrollo de la tecnología energética también dio lugar al surgimiento del sistema fabril de producción, ya que todos los trabajadores y máquinas debían estar situados junto a la fuente de energía.

La máquina de transferencia es un dispositivo utilizado para mover las piezas que se está trabajando desde una máquina herramienta especializada hasta otra, colocándola de forma adecuada para la siguiente operación de maquinado. Los robots industriales, diseñados en un principio para realizar tareas sencillas en entornos peligrosos para los trabajadores, son hoy extremadamente hábiles y se utilizan para trasladar, manipular y situar piezas ligeras y pesadas, realizando así todas las funciones de una máquina de transferencia. En realidad, se trata de varias máquinas separadas que están integradas en lo que a simple vista podría considerarse una sola.

En la década de 1920 la industria del automóvil combinó estos conceptos en un sistema de producción integrado. El objetivo de este sistema de línea de montaje era abaratar los precios. A pesar de los avances más recientes, éste es el sistema de producción con el que la mayoría de la gente asocia el término automatizado.

2.2.3. Realimentación

Un elemento esencial de todos los mecanismos de control automático es el principio de realimentación, que permite al diseñador dotar a una máquina de capacidad de autocorrección. Un ciclo o bucle de realimentación es un dispositivo mecánico, neumático o electrónico que detecta una magnitud física como una temperatura, un tamaño o una velocidad, la compara con la norma establecida, y realiza aquellas acciones pre-programadas necesarias para mantener la cantidad medida dentro de los límites de la norma aceptable.

El principio de realimentación se utiliza desde hace varios siglos. Un notable ejemplo es el regulador de bolas inventado en 1788 por el ingeniero escocés James Watt para controlar la velocidad de la máquina de vapor. El conocido termostato doméstico es otro ejemplo de dispositivo de realimentación.

En la fabricación y en la producción, los ciclos de realimentación requieren la determinación de límites aceptables para que el proceso pueda efectuarse; que estas características físicas sean medidas y comparadas con el conjunto de límites, y que el sistema de realimentación sea capaz de corregir el proceso para que los elementos medidos cumplan la norma. Mediante los dispositivos de realimentación las máquinas pueden ponerse en marcha, pararse, acelerar, disminuir su velocidad, contar,

inspeccionar, comprobar, comparar y medir. Estas operaciones suelen aplicarse a una amplia variedad de operaciones de producción.

2.2.4. Uso de la Informática

El advenimiento del ordenador o computadora ha facilitado enormemente el uso de ciclos de realimentación en los procesos de fabricación. En combinación, las computadoras y los ciclos de realimentación han permitido el desarrollo de máquinas controladas numéricamente (cuyos movimientos están controlados por papel perforado o cintas magnéticas) y centros de maquinado (máquinas herramientas que pueden realizar varias operaciones de maquinado diferentes).

La aparición de la combinación de microprocesadores y computadoras ha posibilitado el desarrollo de la tecnología de diseño y fabricación asistidos por computadora (CAD/CAM). Empleando estos sistemas, el diseñador traza el plano de una pieza e indica sus dimensiones con la ayuda de un ratón o Mouse, un lápiz óptico u otro dispositivo de introducción de datos. Una vez que el boceto ha sido determinado, la computadora genera automáticamente las instrucciones que dirigirán el centro de maquinado para elaborar dicha pieza.

Otro avance que ha permitido ampliar el uso de la automatización es el de los sistemas de fabricación flexibles (FMS). Los FMS han llevado la automatización a las empresas cuyos bajos volúmenes de producción no justificaban una automatización plena. Se emplea una computadora para supervisar y dirigir todo el funcionamiento de la fábrica, desde la programación de cada fase de la producción hasta el surgimiento de los niveles de inventario y de utilización de herramientas.

Asimismo, aparte de la fabricación, la automatización ha influido enormemente sobre otras áreas de la economía. Se utilizan computadoras pequeñas en sistemas denominados procesadores de textos, que se están convirtiendo en la norma de la oficina moderna. Esta tecnología combina una pequeña computadora con una pantalla de monitor de rayos catódicos, un teclado de máquina de escribir y una impresora. Se utilizan para editar textos, preparar cartas, etc. El sistema es capaz de realizar muchas otras tareas que han incrementado la productividad de la oficina.

2.2.5. La automatización en la industria

Muchas industrias están muy automatizadas, o bien utilizan tecnología de automatización en alguna etapa de sus actividades. En las comunicaciones, y sobre todo en el sector telefónico, la marcación, la transmisión y la facturación se realizan automáticamente. También los ferrocarriles están controlados por dispositivos de señalización automáticos, que disponen de sensores para detectar los convoyes que atraviesan determinado punto. De esta manera siempre puede mantenerse un control sobre el movimiento y ubicación de los trenes.

No todas las industrias requieren el mismo grado de automatización. La agricultura, las ventas y algunos sectores de servicios son difíciles de automatizar. Es posible que la agricultura llegue a estar más mecanizada, sobre todo en el procesamiento y envasado de productos alimenticios. Sin embargo, en muchos sectores de servicios, como los supermercados, las cajas pueden llegar a automatizarse, pero sigue siendo necesario reponer manualmente los productos en las estanterías.

El concepto de automatización está evolucionando rápidamente, en parte debido a que las técnicas avanzan tanto dentro de una instalación o sector como entre las industrias. Por ejemplo, el sector petroquímico ha desarrollado el método de flujo continuo de producción, posible debido a la naturaleza de las materias primas utilizadas. En una refinería, el petróleo crudo entra en un punto y fluye por los conductores a través de dispositivos de destilación y reacción, a medida que va siendo procesada para obtener productos como la gasolina. Un conjunto de dispositivos controlados automáticamente, dirigidos por microprocesadores y controlados por una computadora central, controla las válvulas, calderas y demás equipos, regulando así el flujo y las velocidades de reacción.

Por otra parte, en la industria metalúrgica, de bebidas y de alimentos envasados, algunos productos se elaboran por lotes. Por ejemplo, se carga un horno de acero con los ingredientes necesarios, se calienta y se produce un lote de lingotes de acero. En esta fase, el contenido de automatización es mínimo. Sin embargo, a continuación los lingotes pueden procesarse automáticamente como láminas o dándoles determinadas formas estructurales mediante una serie de rodillos hasta alcanzar la configuración deseada.

Cada una de estas industrias utiliza máquinas automatizadas en la totalidad o en parte de sus procesos de fabricación. Como resultado, cada sector tiene un concepto de automatización adaptado a sus necesidades específicas. En casi todas las fases del comercio pueden hallarse más ejemplos. La propagación de la automatización y su influencia sobre la vida cotidiana constituye la base de la preocupación expresada por muchos acerca de las consecuencias de la automatización sobre la sociedad y el individuo.

2.3. PROCESOS DE CONTROL PRACTICOS Y MAS COMUNES

2.3.1. Control de Velocidad en Ascensores

a) Requerimientos

Los diferentes Sistemas de Variación de Velocidad aplicados a Ascensores deben satisfacer una serie de requerimientos tales como:

- Confort de viaje: El movimiento del ascensor debe ser suave con valores aceptables de aceleración, deceleración y límites en el jerk (denominado también impulso, es la derivada de la aceleración con respecto al tiempo) para asegurar la calidad del viaje a los pasajeros transportados
- Alta cadencia de arranques y paradas / hora que imponen límites térmicos a los componentes del sistema de movimiento
- Precisión y exactitud en la nivelación del ascensor en las distintas paradas con diferentes estados de carga
- Frenado Eléctrico. Dependiendo de las características de la instalación (contrapeso, etc.), dirección de marcha, estado de carga y velocidad el ascensor puede requerir un torque negativo para respetar la curva de viaje. Esto significa que la energía mecánica es devuelta desde el ascensor a través del motor, actuando como generador, al sistema de variación de velocidad. Este proceso suele denominarse regeneración de energía.
- El sistema de control del movimiento debe tener capacidad de manejar y controlar la energía regenerada por el ascensor a fin de asegurar el cumplimiento

de las características del viaje y la nivelación en todo estado de funcionamiento normal del ascensor.

- En estas condiciones de operación normal el freno electromecánico del ascensor actuaría exclusivamente como un elemento de seguridad (no intervendría en la detención normal) aumentando su vida útil

b) Topología

Si bien existen innumerables topologías podríamos simplificar la mayoría de los controles actuales para ascensor en dos partes: un controlador lógico basado en un microprocesador que ejerce las funciones de control, protección y seguridad .este controlador recibe las informaciones de la instalación y dialoga a nivel de entradas salidas con el Drive encargado del control de velocidad.

En este último residen las funciones de control y protección del motor, control de velocidad del viaje a partir de las órdenes recibidas del controlador, frenado, nivelación y control (en caso de funcionamiento normal) del freno electromagnético del ascensor.

c) Los Sistemas de Control de Velocidad

Coexisten actualmente distintas tecnologías de control de velocidad fundamentalmente ligadas a la fecha de construcción del ascensor en el cual se encuentran instaladas.

c.1) Sistemas de Corriente Alterna

c.1.1) Ascensor de 2 velocidades

Si bien un sistema de 2 velocidades no dispone de un Drive para su funcionamiento puede considerarse en este grupo debido al hecho de poseer más de una velocidad.

Constituidos por un motor eléctrico de corriente alterna de dos bobinados estatoricos, los mismos arrancan en forma directa en baja velocidad conmutando posteriormente (por medio de contactores) a alta velocidad. Necesitan mayoritariamente un volante para reducir el jerk.

Las relaciones más comunes de velocidad son 4:1 o 6:1 obteniéndose baja velocidades en el orden del 25% al 16% de la velocidad alta.

Son sistemas simples y robustos con una calidad de viaje limitada y necesidad de manteniendo periódico dado que el freno electromagnético se aplica con el coche en marcha.

c.1.2) Alterna Controlada

Ampliamente utilizado en la década del 80 el sistema consiste en 3 pares de 2 tiristores cada uno, en cada par los tiristores están conectados en antiparalelo.

Al variar el ángulo de disparo de los tiristores se modifica el voltaje de estator del motor y se obtiene una nueva curva velocidad torque que permite obtener velocidades menores a la sincrónica con un torque razonable. El sistema tiene una respuesta limitada en bajas velocidades y bajos torques

c.1.3) Variación de frecuencia

Consiste en un Variador de frecuencia que controla efectivamente la velocidad y el torque del motor. El sistema consiste en un rectificador unidireccional de entrada y un inversor reversible de salida que genera la alimentación trifásica al motor.

Incluyen mayoritariamente un chopper para control de la energía regenerada por el ascensor. La energía regenerada excedente es derivada por el chopper desde el inversor a una resistencia externa de disipación. .

Las tecnologías más utilizadas son Vectorial de Lazo Abierto para ascensores hasta 90 metros/minuto y Vectorial de Lazo Cerrado para Velocidades mayores (Los valores mencionados son indicativos pues dependerán también del peso de la carga transportada). El dispositivo de realimentación de velocidad al variador en lazo cerrado es normalmente un encoder incremental, con un número de pulsos por revolución inversamente proporcional a la velocidad nominal del motor.

c.1.4) Servomotores de imán permanente

Consiste en un motor con rotor de imán permanente de un alto número de polos. El estator es trifásico similar al de un motor industrial. Una electrónica externa de topología similar a los inversores de frecuencia, genera un campo rotativo en el estator

El rotor gira siguiendo a dicho campo tratando de alinearse con el mismo.

Dichos motores son generalmente de un alto número de polos por lo cual generan el torque necesario sin necesidad de reductor asociado

Los altos campos magnéticos en el entrehierro que se obtienen con los imanes de nueva tecnología permiten construir motores de dimensiones muy reducidas, para un torque dado, en comparación con otras tecnologías de motor y por lo tanto en muchos casos realizar la instalaciones de la máquina de ascensor sin espacio o sala especial (roomless)

c.2) Sistemas de Corriente Continua

c.2.1) Ward Leonard

Fue el primer sistema de control de velocidad utilizado en ascensores propulsados por motores de corriente continua. Emplea un motor de Corriente alterna de velocidad fija que impulsa un generador de corriente continua cuyas características de generación están controladas electrónicamente por un sistema exterior al conjunto.

Esta combinación de motor impulsor y generador se denomina grupo moto-generador (MG set en inglés) y puede estar constituido físicamente por dos máquinas separadas o un conjunto de una unidad integrada .el arranque del motor del moto- generador es en general estrella triangulo.

El ascensor es impulsado por un motor de corriente continua cuya velocidad y torque son controlados a través de la energía generada por el moto-generador, controlada básicamente por la electrónica del generador, la cual se constituye en el efectivo variador de velocidad de la instalación.

c.2.2) Control por Rectificación Electrónica

El MG set es reemplazado por un Rectificador Trifásico Controlado de 4 cuadrantes que controla la velocidad del motor de C.C. del ascensor. La modalidad de 4 cuadrantes

permite controlar el comportamiento del motor impulsando o frenando el ascensor en viajes de ascenso o descenso.

Pueden encontrarse instalaciones de lazo abierto (sin realimentación de velocidad del motor del ascensor al controlador electrónico, llamadas control I por R) o de lazo cerrado con realimentación de velocidad al controlador. Los elementos más comunes usados para la realimentación eran dinamos taquimétricas o actualmente encoders.

Esta Modalidad suele utilizarse actualmente en instalaciones controladas con Ward Leonard donde el estado de la instalación y particularmente del motor de C.C. del ascensor es bueno. Donde el balance económico lo justifica se reemplaza el MG set por un Rectificador Electrónico Digital mejorando el consumo de energía y disminuyendo sensiblemente los costos de mantenimiento de la instalación.

2.3.2. Control de temperatura para tratamiento de químicos

a) Requerimientos

- A temperatura ambiente, el hidróxido de sodio es un sólido blanco cristalino sin olor que absorbe humedad del aire. Cuando se disuelve en agua o se neutraliza con un ácido libera una gran cantidad de calor que puede ser suficiente como para encender materiales combustibles.
- El hidróxido de sodio se usa para fabricar jabones, rayón, papel, explosivos, tinturas y productos de petróleo. También se usa en el procesamiento de textiles de algodón, lavandería y blanqueado, revestimiento de óxidos, galvanoplastia y extracción electrolítica. Se encuentra comúnmente en limpiadores de desagües y hornos.
- El hidróxido de sodio es muy corrosivo, es por eso que su manejo tiende a ser delicado, por lo que en algunas de las operaciones comunes donde es usado, se deben tener en cuenta algunas consideraciones.

b) Sistemas de control

Las siguientes operaciones comunes se pueden mitigar por medio de **Ventilación local por aspiración, ventilación general por dilución, equipos de protección personal.**

c) Utilización

- Uso en la fabricación de productos químicos, en la fabricación de explosivos y en el tratamiento de aguas para calderas y como reactivos para laboratorio. Uso en el control de pH para la fabricación de textiles, papel y productos químicos.
- Uso en la fabricación de fibras sintéticas y plásticos.
- Uso en la fabricación de pulpa y papel; en la fabricación de pulpa para papel Kraft y en la fabricación de planchas aislantes.
- Uso en el proceso y refinación de metales; uso en la refinación del petróleo para la extracción de compuestos sulfurosos; como un reactivo para flotación; como un modificador y precipitador de cal; en el control de pH.
- Uso en la fabricación de jabones y detergentes; como agente saponificador; en la limpieza de metales; en lavanderías, como blanqueador y para el lavado de vajillas; uso como limpiadores de desagües y de hornos.
- Uso en la industria alimenticia para pelar frutas y vegetales; para el tratamiento de aceitunas y la refinación de aceites vegetales.
- Uso en la fabricación de vidrio como fuente de óxido de sodio.

CAPITULO III

CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE

3.1.FUNDAMENTOS

3.1.1. Historia

Su historia se remonta a finales de la década de 1960, cuando la industria buscó en las nuevas tecnologías electrónicas una solución más eficiente para reemplazar los sistemas de control basados en circuitos eléctricos con relés, interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica combinacional.

3.1.2. Utilización

Como su mismo nombre lo indica, se ha diseñado para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real. Por lo general, es posible encontrar este tipo de equipos en ambientes industriales.

Los PLC sirven para realizar automatismos, se puede ingresar un programa en su disco de almacenamiento, y con un microprocesador integrado, corre el programa, se tiene que saber que hay infinitudes de tipos de PLC, los cuales tienen diferentes propiedades, que ayudan a facilitar ciertas tareas para las cuales se los diseñan.

Los PLC son llamados también por algunos autores Automatas Programables Industriales.

3.1.3. Funciones

Para que un PLC logre cumplir con su función de controlar, es necesario programarlo con cierta información acerca de los procesos que se quiere secuenciar. Esta información es recibida por captadores, que gracias al programa lógico interno, logran implementarla a través de los accionadores de la instalación. Es decir, a través de los dispositivos de entradas, formados por los sensores (transductores de entradas) se logran captar los estímulos del exterior que son procesados por la lógica digital programada para tal secuencia de proceso que a su vez envía respuestas a través de los dispositivos de salidas (transductores de salidas, llamados actuadores. (Andrés González).

Un PLC es un equipo comúnmente utilizado en maquinarias industriales de fabricación de plástico, en máquinas de embalajes, en automóviles, entre otras; en fin, son posibles de encontrar en todas aquellas maquinarias que necesitan controlar procesos secuenciales, así como también, en aquellas que realizan maniobras de instalación, señalización y control.

Dentro de las funciones que un PLC puede cumplir se encuentran operaciones como las de detección y de mando, en las que se elaboran y envían datos de acción a los pre-accionadores y accionadores. Además cumplen la importante función de programación, pudiendo introducir, crear y modificar las aplicaciones del programa.

3.1.4. Ventajas

Dentro de las ventajas que estos equipos poseen se encuentra que, gracias a ellos, es posible ahorrar tiempo en la elaboración de proyectos, pudiendo realizar modificaciones sin costos adicionales. Por otra parte, son de tamaño reducido y mantenimiento de bajo costo, además permiten ahorrar dinero en mano de obra y la posibilidad de controlar más de una máquina con el mismo equipo. Sin embargo, y como sucede en todos los casos, los controladores lógicos programables, o PLC's, presentan ciertas desventajas como es la necesidad de contar con técnicos calificados y adiestrados específicamente para ocuparse de su buen funcionamiento.

3.1.5. Otros usos

Hoy en día, los PLC's no sólo controlan la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, sino que también pueden realizar operaciones

aritméticas, manejar señales analógicas para realizar estrategias de control, tales como controladores PID.

3.2.ARQUITECTURA DE UN PLC

3.2.1.Ancho de memoria

Número de bits que conforman una posición de memoria; es usual que las memorias tengan anchos de 8 o 16 bits. En la tabla a continuación, se presentan las denominaciones dadas a grupos de bits; son nombres convencionales en el mundo informático, así como en la vida cotidiana, llamamos docena a un grupo de doce.

Numero de bits	Denominación	Símbolo
4	Nibble	
8	Byte	B
16	Word	W
32	Doble word	DW

Tabla III.I.- Tamaño de memoria para grupos

Cabe aclarar, que el término Word es usado implícitamente para grupos de 16bits, sin embargo, cuando un fabricante utiliza grupos de bits no descritos en la tabla anterior puede emplear la expresión para describir el grupo siempre y cuando haga la salvedad de a cuantos bits se está refiriendo en sus documentos. Por ejemplo, en el caso de memorias con ancho de 14 bits, se pueden mencionar como palabras (Words) de 14 Bits.

3.2.2. Capacidad de memoria

Indica la cantidad de posiciones que posee la memoria. Para estas cantidades también existen convenciones:

Cantidad	Denominación	Símbolo
1024	Kilo	K
1048576	Mega	M
1073741824	Giga	G

Tabla III.II.-Denominaciones y cantidad en bits

Los valores de capacidad y ancho se integran en una sola notación. Por ejemplo, si una memoria tiene 2.048 posiciones con un ancho de 8 bits se dice que su capacidad es de 2K Bytes o 2KB. A esta última, se le puede agregar la especificación del tipo de memoria. Así se puede hablar, por ejemplo, de una RAM de 8MB.

3.2.3. Estructura externa

Los PLC están provistos de entradas y salidas digitales que les permite conectarse a las diversas señales y actuadores de una aplicación específica. A las entradas se conectan diversos tipos de interruptores los cuales serán activados por el operario o directamente por la máquina, del tipo fin de carrera. De igual manera, se admite la conexión de sensores. Cuando se conecta un interruptor o sensor a una entrada, simplemente se está permitiendo que la tensión eléctrica del punto común se presente en la entrada cuando el interruptor está cerrado y que se ausente si el interruptor está abierto. A las salidas es usual acoplar lámparas, bobinas de contactores, de relevos, de electroválvulas, entre otros. El PLC activa una salida al colocar un voltaje al elemento colocado en el circuito. Como se aprecia en la gráfica, el circuito de salida también incluye un punto común. Para el caso que estamos estudiando, tanto las salidas como las entradas admiten dos tipos de valores de tensión eléctrica: presente (activa) o ausente (inactiva). Esta bivalencia en los valores de tensión se le llama binaria; pues sólo puede reconocer dos valores distintos de señal; a las entradas y salidas binarias también se les llama entradas y salidas digitales.

Nomenclatura de las Entradas y Salidas Digitales

Para designar las entradas y salidas digitales, éstas se agrupan en conjuntos de 8 bits (octetos) numerados consecutivamente: 0, 1, 2...7. Por su parte, cada uno de los bits de un octeto se numera del 0 al 7. Tanto los octetos como los circuitos son separados por un punto. A las entradas digitales suele anteponerse la letra I y a las salidas la letra Q.

Ejemplo:

Tenemos dieciocho salidas digitales, estas se repartirían en tres octetos: 0, 1 y 2; cada uno de los bits de un octeto se numera del 0 al 7. Como son salidas se les antepondría la letra Q. En conclusión se nominarían:

Q0.0, Q0.1, Q0.2, Q0.3, Q0.4, Q0.5, Q0.6, Q0.7, Q1.0, Q1.1, Q1.2, Q1.3, Q1.4, Q1.5, Q1.6, Q1.7, Q2.0 y Q2.1.

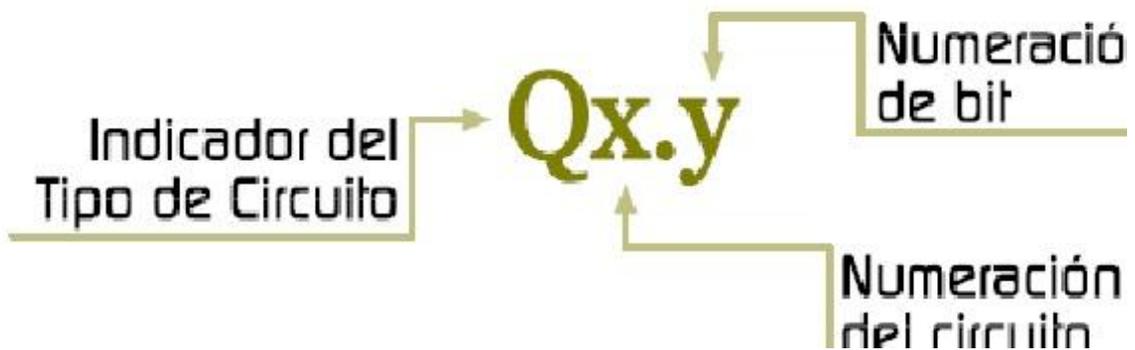


Figura III. 2.- Nomenclatura de salidas del PLC

3.2.4. Estructura interna

Un PLC está compuesto netamente por dispositivos electrónicos cuya configuración se asemeja a la de un pequeño computador o procesador digital. La arquitectura interna del PLC se divide en cuatro grandes partes: CPU, Memoria, Puertos y Módulos.

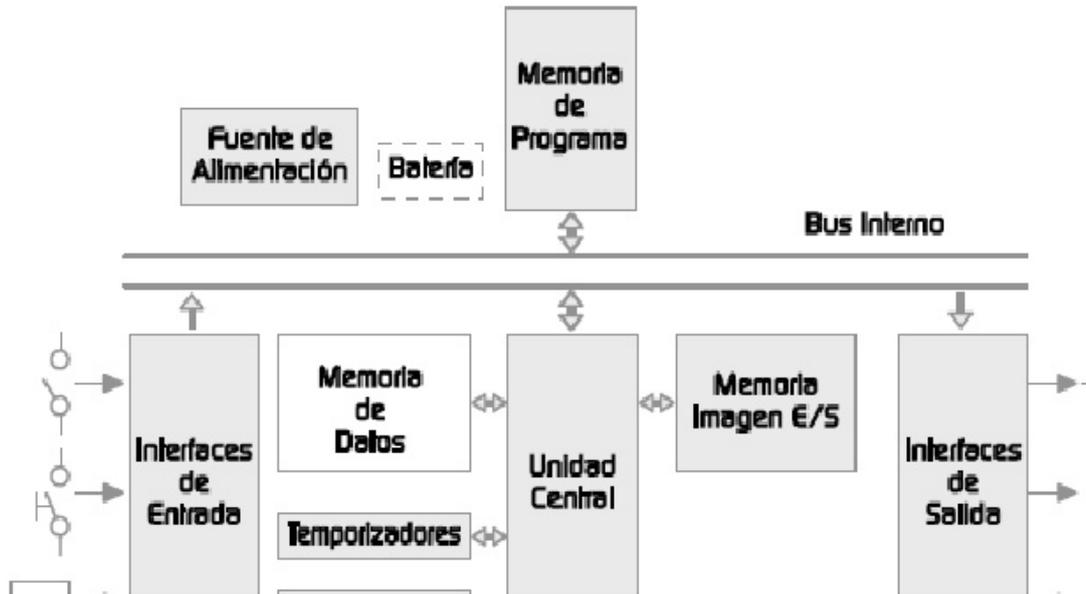


Figura III.3.- Estructura de un PLC

Unidad Central de Proceso – CPU

Lleva a cabo la mayoría de los procesos del sistema, su desempeño depende de una lista de ejecución que se provee, denominada programa. Los programas que se ejecutan son dos, el primero de autoconfiguración cuando el sistema arranca y el segundo de usuario, diseñado para una aplicación específica. Por lo general la CPU viene integrada en un chip semi-conductor caso en el cual recibe el nombre de micro-procesador.

Los principales componentes funcionales de la CPU son:

La Unidad Lógica y Aritmética - ALU:

Realiza operaciones aritméticas como: suma, resta, multiplicación, comparación, desplazamiento, entre otras, y operaciones lógicas como: AND, OR, EXOR, NOT, entre otras.

La Unidad de Control: Se encarga de: a) Sincronizar las tareas de la CPU, b) Determinar todas las rutas por las cuales fluirá la información a través de los buses, y c) Interpretar el programa. La Unidad de Control, tiene como salidas, centenares de líneas de selección, inversión y conmutación requeridas por los diferentes elementos de la CPU. Su función es habilitar los niveles lógicos adecuados a tiempos y secuencias precisos, con el fin de ejecutar una instrucción completa. La entrada de la Unidad de Control

cuenta con un decodificador de instrucciones que recibe el código binario correspondiente a una instrucción de programa. La principal tarea de la Unidad de Control es leer secuencialmente los códigos de instrucción de la memoria del programa y hacer que el resto de la CPU ejecute dichas instrucciones.

Lenguaje de Máquina: El programa a ejecutar es recibido por la CPU en código binario o lenguaje de máquina.

Banco de Registros: Es una pequeña memoria interna de la CPU que almacena los datos temporales necesarios para la ejecución del programa.

Buses: Caminos por los cuales fluye la información hacia los distintos componentes de la CPU. Los Buses se clasifican en:

- Bus de Datos: Canal que lleva y trae datos desde y hacia la memoria, los registros internos, la ALU y los puertos.
- Bus de Direcciones: Lleva valores de dirección hacia la memoria y el bus de direcciones externo.
- Bus de Control: Pone señales de control en los diversos bloques funcionales.

Memoria: Almacén de información del sistema. Contiene datos numéricos en código binario y está dividida en posiciones de memoria, a cada una de las cuales le corresponde una dirección de memoria, cada posición de memoria es un arreglo de una determinada cantidad de bits (8 o 16 bits).

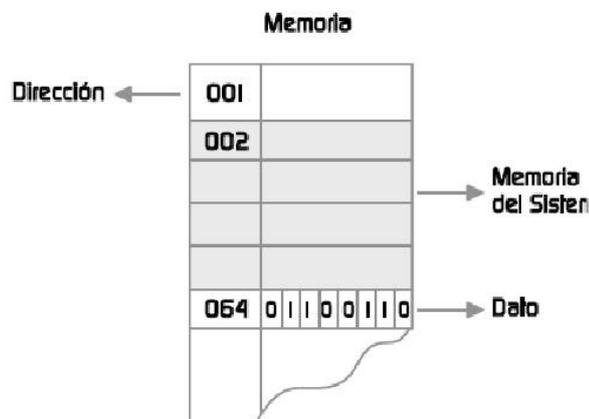


Figura III.4.- Estructura interna de la memoria

Las posibilidades de acceso se clasifican en:

Memorias de Solo Lectura

Se utilizan para almacenar programas y datos constantes; La manera como están dispuestos los circuitos en la CPU determinan que solo se pueda leer su contenido.

Existen Memorias de Solo Lectura de los siguientes tipos:

- **Memoria de Solo Lectura - ROM (ReadOnlyMemory):**

Son grabadas por el fabricante del chip y su información no puede ser alterada.

- **Memoria de Solo Lectura Programable – PROM (ProgrammableReadOnlyMemory):**

Salen de la fábrica en blanco para ser programadas por el usuario por una sola vez.

- **Memoria de Solo Lectura Programable y Borrable - EPROM (ErasableProgrammableReadOnlyMemory):**

Se diferencia de las PROM en que pueden ser borradas y reprogramadas; generalmente el borrado se efectúa con radiación ultravioleta.

3.3 PROGRAMACION Y APLICACIONES

3.3.1. Lenguajes de Programación

Los lenguajes de programación son necesarios para la comunicación entre el usuario, sea programador u operario de la máquina o proceso donde se encuentre el PLC y el PLC. La interacción que tiene el usuario con el PLC la puede realizar por medio de la utilización de un cargador de programa también reconocida como consola de programación o por medio de un PC.

En procesos grandes o en ambientes industriales el PLC recibe el nombre también de API (Autómata Programable Industrial) y utiliza como interfase para el usuario pantallas de plasma, pantallas de contacto (touchscreen) o sistemas SCADA (sistemas

para la adquisición de datos, supervisión, monitoreo y control de los procesos), cuyo contenido no serán presentados ni tenidos en cuenta en este artículo.

En procesos grandes o en ambientes industriales el PLC recibe el nombre también de API (Autómata Programable Industrial) y utiliza como interfase para el usuario pantallas de plasma, pantallas de contacto (touchscreen) o sistemas SCADA (sistemas para la adquisición de datos, supervisión, monitoreo y control de los procesos), cuyo contenido no serán presentados ni tenidos en cuenta en este artículo.

Clasificación de los Lenguajes de Programación

Los lenguajes de programación para PLC son de dos tipos, visuales y escritos. Los visuales admiten estructurar el programa por medio de símbolos gráficos, similares a los que se han venido utilizando para describir los sistemas de automatización, planos esquemáticos y diagramas de bloques. Los escritos son listados de sentencias que describen las funciones a ejecutar.

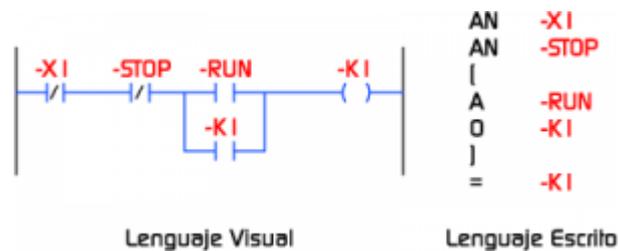


Figura III.5.- Ejemplos de tipos de lenguajes

Los programadores de PLC poseen formación en múltiples disciplinas y esto determina que exista diversidad de lenguajes. Los programadores de aplicaciones familiarizados con el área industrial prefieren lenguajes visuales, por su parte quienes tienen formación en electrónica e informática optan, inicialmente por los lenguajes escritos.

Niveles de los Lenguajes

Los lenguajes de programación de sistemas basados en microprocesadores, como es el caso de los PLC, se clasifican en niveles; al microprocesador le corresponde el nivel más bajo, y al usuario el más alto.

Tipos	Descripción	Nivel	Características	
			Acceso a los recursos	Preferencias de uso
Visuales	Utilizan los símbolos de planos esquemáticos y diagramas de bloques	Alto	Restringido a los símbolos que proporciona el lenguaje	Profesionales en áreas de automatización industrial, mecánica y afines
Escritos	Utilizan sentencias similares a las de programación de computadoras	Bajo	Total a los recursos de programación	Profesionales en área de electrónica e informática

Tabla III.III. Tipos de lenguajes

Lenguajes de Bajo Nivel

- **Lenguaje de Máquina:** Código binario encargado de la ejecución del programa directamente en el microprocesador.
- **Lenguaje Ensamblador:** Lenguaje sintético de sentencias que representan cada una de las instrucciones que puede ejecutar el microprocesador. Una vez diseñado un programa en lenguaje ensamblador es necesario, para cargarlo en el sistema, convertirlo o compilarlo a lenguaje de máquina. Los programadores de lenguajes de bajo nivel deben estar especializados en microprocesadores y demás circuitos que conforman el sistema.

```

BANKSEL    T1CON
CLRF      TMR1H
CLRF      TMR1L
MOVLW    HIGH    Valor1
MOVWF    CCPR2H
MOVLW    LOW     Valor1
MOVWF    CCPR2H
BSF      T1CON,TMR1ON ;INICIA CONTEO DE PERIODO
BSF      INTCON,PEIE ;HABILITA INTERRUPCIONES PERIFERICAS
BSF      INTCON,GIE  ;HABILITA INTERRUPCIONES GLOBALES
    
```

Figura III.6.- Ejemplo de lenguaje ensamblador

Lenguajes de Alto Nivel

Se basan en la construcción de sentencias orientadas a la estructura lógica de lo deseado; una sentencia de lenguaje de alto nivel representa varias de bajo; cabe la posibilidad que las sentencias de un lenguaje de alto nivel no cubran todas las

instrucciones del lenguaje de bajo nivel, lo que limita el control sobre la máquina. Para que un lenguaje de alto nivel sea legible por el sistema, debe traducirse a lenguaje ensamblador y posteriormente a lenguaje de máquina.

```

If Val[TxtDesde] <= 0 Then
  MsgBox "Verifique en Número Inicial", vbOKOnly
  TxtDesde.SetFocus
  Exit Sub
End If

If Val[TxtDesde] <= 0 Then
  MsgBox "Verifique en Número Final", vbOKOnly
  TxtHasta.SetFocus
  Exit Sub
End If
    
```

Figura III.7.- Ejemplo de lenguaje de alto nivel

Lenguajes de programación para PLC

Los fabricantes de PLC han desarrollado una cantidad de lenguajes de programación en mayoría de los casos siguiendo normas internacionales, con el fin de suplir las necesidades y expectativas de los programadores.

En la siguiente tabla se presentan lenguajes de uso común.

Lenguaje	Características	Ejemplos	Tipo	Nivel
Listas	Lista de instrucciones	IL AWL STL IL/ST	Escrito	Bajo
Plano	Diagrama eléctrico	LADDER LD KOP	Visual	Alto
Diagrama de bloques funcionales	Diagrama lógico	FBD FBS FUD		
Organigrama de bloques secuenciales	Diagrama algorítmico	AS SFC PETRI GRAFSET		
Otros	Lenguajes usados en otras áreas de computación	BASIC C	Escrito	

Tabla III.IV.- Lenguajes de programación para PLC

NOTA: Los nombres fueron asignados por el fabricante.

Niveles de los lenguajes específicos para PLC

1. **Bajo Nivel:** En el ámbito de programación de PLC no se utiliza directamente el lenguaje de máquina o del ensamblador. Se emplea el lenguaje de lista de instrucciones, similar al lenguaje ensamblador, con una sintaxis y vocabulario acordes con la terminología usada en PLC.
2. **Listas:** Lenguaje que describe lo que debe hacer el PLC instrucción por instrucción.
3. **Alto Nivel:** Se caracterizan principalmente por ser visuales, aunque existen también lenguajes escritos de alto nivel.



Figura III.8.- Lenguaje de Alto Nivel

4. **Diagrama de Contactos:** Representa el funcionamiento deseado, como en un circuito de contactores y relés, fácil de entender y utilizar para usuarios con experiencia en lógica alambrada. En general, nos referimos a este lenguaje como LADDER (escalera), ya que la forma de construcción de su esquema se asemeja a una escalera.

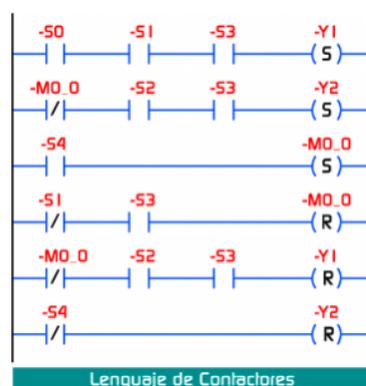


Figura III.9.- Lenguaje de contactores

5. **Diagrama de Bloques Funcionales:** Utiliza los diagramas lógicos de la electrónica digital.

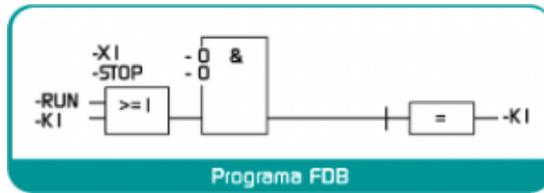


Figura III.10.- Diagrama de bloques

6. **Organigrama De Bloques Secuenciales:** Explora la concepción algorítmica que todo proceso cumple con una secuencia. Estos lenguajes son los más utilizados por programadores de PLC con mayor trayectoria.

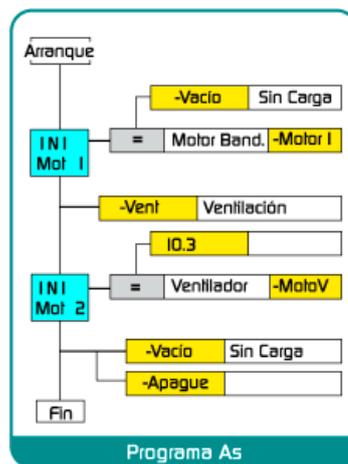


Figura III.11.- Organigrama de bloques Secuenciales

3.3.2. Campos de aplicación

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc., por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración de los mismos, etc., hace que su eficacia se aprecie fundamentalmente en procesos en que se producen necesidades tales como:

- Espacio reducido
- Procesos de producción periódicamente cambiantes
- Procesos secuenciales
- Maquinaria de procesos variables
- Instalaciones de procesos complejos y amplios
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso

Ejemplos de aplicaciones generales:

- Maniobra de máquinas
- Maquinaria industrial de plástico
- Máquinas transfer
- Maquinaria de embalajes
- Maniobra de instalaciones:
 - Instalación de aire acondicionado, calefacción...
 - Instalaciones de seguridad
 - Señalización y control:
 - Chequeo de programas
 - Señalización del estado de procesos

CAPITULO IV

SIMULACION VIRTUAL

4.1. REDES DE COMUNICACIONES INDUSTRIALES

Las redes de comunicaciones industriales deben su origen a la fundación FielBus (Redes de campo). La fundación FielBus, desarrollo un nuevo protocolo de comunicación, para la medición y control de procesos donde todos los instrumentos puedan comunicarse en una misma plataforma. FielBus permite disponer de una nueva tecnología para una nueva generación de sistemas de control y automatización, físicamente más simple, donde toda la rutina de control regulatorio y control lógico, es efectuado por dispositivos de campos, posibilitando además una arquitectura abierta donde cualquier fabricante de equipos de instrumentación pueda integrarse a la red de campo existen en una fábrica o empresa (Marcos Peluso, 1994).

La gran mayoría de los fabricantes de instrumentos han anunciado la posibilidad de desarrollar productos basados en las especificaciones de la fundación FielBus (Henry Caro, 1997). En este momento existen los desarrollos liderados por organizaciones que agrupan a ciertos fabricantes, que en algunos casos tuvieron como punto de partida estándares establecidos en algunos países. Entre estos tenemos a Profibus, WorldFip y LonWorks que poseen como principal ventaja su amplia base instalada.

4.1.1. Profibus

En las fábricas muchos componentes como (válvulas, actuadores, accionamiento, transmisores etc.), por lo general operan muy distante de las computadoras o autómatas. Por ello, hoy en día en el área de campo (espacio físico donde se efectúa el proceso de la fábrica) se instalan unidades periféricas descentralizadas (estaciones remotas de entradas y salidas); estas constituyen por así decir, la avanzada inteligente in situ.

Estas estaciones remotas deben comunicarse a través de un bus de comunicación con los computadores ubicados en las diferentes salas de control, para así conocer cómo está funcionando la planta.

Los usuarios (industrias o fábricas) requieren un sistema de bus de campo con las siguientes características:

- a) Aptitud universal para los más distintos equipos, sectores y aplicaciones.
- b) Normalización en ISO, DIN u organismo de normalización semejante.

La aptitud universal del bus de campo reduce los costos de ingeniería en los sistemas de control, ya que los usuarios no deben ampliar su propio know-how para distintos sistemas.

El primer bus de campo que cumple este requisito es el PROFIBUS. Normalizado con EN 50 170, tomo 2, norma PROFIBUS, este bus ofrece interfaces de usuario tanto para comunicaciones rápidas con dispositivos de campo, por ejemplo estaciones periféricas o descentralizadas o accionamientos, como para un amplio intercambio de dato entre equipos maestros.

La rápida difusión del PROFIBUS pone de manifiesto la elevada aceptación entre los usuarios.

El PROFIBUS está optimizado para el nivel de campo, lo cual pone de manifiesto también sus distintas interfaces de usuario (ver tabla No.1):

PROFIBUS-FMS: Ofrece servicio de usuario estructurados (semejantes al MMS) para la comunicación abierta en pequeñas células (valores característicos de 10-15 equipos de automatización como autómatas SIMATIC o PCs). En estas configuraciones, lo

principal es el voluminoso intercambio de información y no el tiempo de respuesta de los mismos.

PROFIBUS-DP: Es la interfaz de usuario para el acoplamiento de dispositivos de campo (por ejemplo, accionamiento, estaciones periféricas descentralizadas ET200, isletas de válvulas).

PROFIBUS-PA: Se utiliza para la automatización de procesos en recintos expuestos al peligro de explosiones (áreas clasificadas). El proceso de transmisión cumple la norma internacional IEC 1158-2, el perfil de protocolo es PROFIBUS FMS (Siemens, Catálogo IK 10, 1997).

El PROFIBUS ofrece, además de ello el interfaz optimizado SEND/RECEIVE para permitir una sencilla comunicación entre sistemas SIMATIC (equipos autómatas (fabricados por SIEMENS)).

Al igual que en el industrial Ethernet, también PROFIBUS, permite la creación de una red con cable bifilar o cables de fibra óptica.

Protocolo	Aplicable Para	Interfaces de usuario
FMS	SIMATIC S5/S7, PG / PC, HMI	Funcionalidad elevada
DP	Dispositivo de campo binario y analógicos inteligentes.	Optimizada para comunicaciones con disp. de campo
SEND/RECEIVE	SIMATIC S5/S7, PG / PC, HMI	Funcionalidad elemental
Funciones S7	SIMATIC S7, PG/PC, HMI	Funcionalidad elevada para com. Con SIMATIC S7

Tabla III.V.- Resumen del campo de aplicación de protocolos Profibus

FUNCIONES DEL PROFIBUS

El método de acceso a PROFIBUS funciona por el procedimiento "TokenPassing con maestro-esclavo subyacente" según EN 50 170, tomo 2. En este método se distingue entre aparatos (estaciones) de red activos y pasivos. El "Token" lo reciben únicamente los aparatos activos acoplados al bus. Este Token es el derecho a emisión que un aparato activo acoplado al bus transmite al siguiente dentro de un período de tiempo predefinido.

Se identifica automáticamente si ha fallado un aparato acoplado al bus o si se ha incorporado un aparato más. Todos los aparatos que integran la red deben estar configurados a idéntica velocidad de transmisión.

CONSTRUCCION

Profibus ofrece un amplio espectro de componentes de red para sistemas de transmisión eléctricos y ópticos.

- a) **Red eléctrica:** La red eléctrica utiliza un cable bifilar trenzado apantallado como medio de transmisión. La Interfaz RS 485 funciona con diferencia de tensión. Por este motivo, es más inmune a las interferencias que una interfaz de tensión o de corriente. En PROFIBUS los aparatos pertenecientes al bus están conectados a éste a través de un terminal de bus o un conector de conexión a bus (máximo 32 equipos acoplados por segmento). Los distintos segmentos se conectan a través de repetidores.

La velocidad de transmisión puede configurarse por nivel desde 9.6 Kbits/seg hasta 1.5 Mbits/seg según PROFIBUS para aplicaciones en DFP.

- b) **Red óptica:** La red óptica de PROFIBUS, utiliza un cable de fibra óptica como medio de transmisión. La variante del cable de fibra óptica es inmune a las interferencias electromagnéticas, es apta para grandes distancias de transmisión (cables de fibra opcionalmente de plástico o vidrio).

La velocidad de transmisión puede configurarse por niveles desde 9.6 Kbits/seg hasta 1.5 Mbits/seg. (Según EN 50 170, tomo 2, PROFIBUS).

La longitud máxima de segmento en la variante óptica del PROFIBUS es independiente de la velocidad de transmisión (excepción anillos ópticos redundantes)

La configuración de las redes de fibra óptica se realiza mediante OLMs (Optical Link Module) con cable de fibra óptica de vidrio o de plástico.

Con OLMs es posible crear una red óptica con topología lineal, en anillo o en estrella.

Con la ayuda de OLPs (Optical Link Plugs) se puede realizar anillos monofásicos sencillos de plástico.

El aparato terminal se conecta directamente a OLM u OLP. La conexión de aparatos terminales a OLP se realiza únicamente con estaciones pasivas PROFIBUS (esclavos DP/FMS).

Los anillos ópticos pueden configurarse como anillos monofásicos (económicos) o como anillos bifásicos (superior disponibilidad de la red).

- c) **Red combinada:** Son posibles estructuras mixtas de red PROFIBUS eléctrica y óptica.

La transición entre ambos soportes se realiza a través del OLM.

En la comunicación entre los aparatos acoplados al bus no existe ninguna diferencia entre los que están interconectados a través de un sistema eléctrico y los que están a través de fibra óptica. Como máximo pueden conectarse 127 aparatos a una red PROFIBUS (Siemens, Catálogo, IK 10, 1997).

4.1.2. Profibus con Industrial Ethernet

Industrial Ethernet es un sistema de bus, basado en IEEE 802.3, apto para la industria. Diseñada para la industria, esta red se caracteriza por:

- a) Conexión de sistemas de automatización entre sí y con PC y Workstations para lograr una comunicación homogénea y heterogénea.
- b) Posibilidad de realizar amplias soluciones mediante redes abiertas.

- c) Elevado rendimiento de transmisión
- d) Diferentes soportes de transmisión (cable triaxial, par trenzado industrial, cable de fibra óptica)

FUNCIONES

La red Industrial Ethernet funciona por el método de acceso normalizado CSMA/CD (carriersense multiple access with collision detection) en la norma IEEE 802.3. Industrial ofrece una amplia gama de componentes de red para sistema de transmisión eléctricos y ópticos.

CONSTRUCCION

- a) **Red Eléctrica:** La red eléctrica emplea como soporte de transmisión la clásica estructura de bus con un cable triaxial. Con electrical link modules (ELM) o industrial twistedPair (ITP), ofrece una ampliación y alternativa al cableado convencional al bus para conexiones de terminales. Con la ayuda de acopladores en estrella activos pueden crearse redes radiales (en estrella) de bajo costo y según la IEEE802.3.
- b) **Red Óptica:** La variante óptica de la red industrial puede configurarse con topología lineal, radial o en estrella, realizada con optical link modules (OLM) o acopladores activos en estrella. Utiliza cable de fibra óptica como soporte de transmisión. Es posible realizar configuraciones de red con un alcance de hasta 4.5Km.
- c) **Red Combinada:** Las redes eléctricas y ópticas pueden combinarse. Con ello es posible aprovechar las ventajas y posibilidades de configuración de ambos tipos de red a través de switches MultiLan MR 8-03, también es posible un acoplamiento tipo WAN a la red ISDN(RDSI).

4.2. FORMAS DE PROCESOS DE CONTROL POR COMPUTADORA

4.2.1. Proceso de monitoreo por computadora

Involucra el uso de la computadora para observar, recolectar y grabar información de la operación. El monitoreo por computadora se clasifica en:

- Datos del proceso: son parámetros y referencias del proceso.
- Datos del equipo: indica el estado del equipo.
- Datos del producto: muestra el rango de calidad o el cumplimiento con ciertos estándares del producto que se está realizando.

4.2.2.Control Digital Directo:

Es uno de los más importantes. Es un sistema de control de proceso por computadora donde ciertos componentes en un sistema análogo son reemplazados por una computadora digital. Con este control podemos:

Tener mayor control: se pueden manejar algoritmos más complicados que los convencionales.

Integración y optimización de múltiples lazos: Se pueden integrar mediciones de distintos lazos de control.

Editar el programa de control: Se puede cambiar fácilmente el algoritmo de control.

Control Numérico y robótico: Implica el uso de microcomputadoras para dirigir la herramienta de una máquina a una secuencia previamente definida por un programa.

Controles lógicos programables: se usan instrucciones específicas en una memoria programable para secuenciar y controlar una máquina o proceso.

Sistemas de control distribuidos y PCs: aquí se usan los microprocesadores, que son chips de circuitos integrados que contienen los elementos lógicos digitales necesarios para ejecutar instrucciones que se encuentran en su memoria y llevar esas instrucciones hacia el proceso.

CAPITULO V

DESARROLLO DE LOS MODELOS VIRTUALES

5.1. MODULO 1. SIMULACION Y CONTROL DE UN DEPOSITO DE AGUA CALIENTE

5.1.1. Fundamentos teóricos

Es un sistema que calienta agua con una niquelina la misma que se activa con un sensor de temperatura que controlara su temperatura mínima así como la máxima, siempre que el agua se encuentre sobre el nivel mínimo, trabajando de manera independiente el llenado y el vaciado del tanque y sin dejar que el agua sobrepase la máxima capacidad del tanque.

5.1.2. Descripción de proceso y sus aplicaciones

Mediante las válvulas de aspiración y de evacuación puede llenar y vaciarse el depósito de manera cíclica, y puede mantenerse la temperatura del líquido entre los valores límites conmutando el selector del calentamiento. Con el mouse los sensores pueden desplazarse incluso durante el control.

- 4 sensores para indicar los distintos niveles del líquido (mínimo, máximo, inferior y superior respectivamente)
- 2 sensores para indicar los límites de la temperatura (mínimo y máximo, respectivamente)

- 4 manipuladores para cambiar la cantidad del agua (válvula de aspiración rápida y lenta del agua, así como para la evacuación de la misma) y de la temperatura (selector del calentamiento)

5.1.3. Objetivos y fundamentos didácticos

El objetivo fundamental del proceso de depósito de agua caliente es el de conocer el manejo de variable independientes como son la temperatura y el nivel de agua mientras se realiza el proceso así como la dependencia de encendido de la niquelina siempre y cuando exista por lo menos el mínimo de agua para que no exista una avería del proceso térmico.

5.1.4. Planteamiento del problema

En procesos en los que se necesita el agua caliente en cierta temperatura como son los procesos químicos o de invernaderos así también como para controlar procesos en los hogares para calentar el agua se ve la necesidad de controlar el proceso de forma automática para que no se prenda la niquelina de forma manual y no ocurra un accidente como podría ser que se prenda sin la presencia de agua y se derrita el tanque contenedor o exista un consumo excesivo de energía eléctrica.

5.1.5. Definición de variables

I0.0	Nivel mínimo del agua
I0.1	Nivel inferior del agua
I0.2	Nivel superior del agua
I0.3	Nivel máximo del agua
I0.4	Temperatura mínima
I0.5	Temperatura máxima
O0.0	Válvula de aspiración rápida
O0.1	Válvula de aspiración lenta
O0.2	Válvula para la evacuación del líquido
O0.3	Selector del calentamiento

En el recuadro anterior se muestra el manejo de las variables E/S en el PLC con su descripción, las de color amarillo son las entradas o también llamadas sensores en este caso, mientras que las verdes son nuestras salidas o también llamados actuadores.

5.1.6. Conclusiones y Recomendaciones

Durante la programación del proceso se llegó a la conclusión de que pueden trabajar dos procesos de manera independiente interactuando entre sí, sin que esto afecte a su funcionamiento.

Se recomienda que se tenga muy en cuenta cuando ocurre la bifurcación en el proceso para tener muy en cuenta la etapa anterior así como la transición anterior.

5.2. MODULO 2. SIMULACION Y CONTROL DE UN ASCENSOR

5.1.1. Fundamentos teóricos

Es un sistema que simula el manejo de un ascensor teniendo en cuenta que se puede mover entre tres plantas que son: planta baja, primer piso, y segundo piso, también se debe tener en cuenta que se va a tener 3 botones dentro del ascensor y un botón de llamado al ascensor en cada piso, los sensores van a permitir la apertura exacta de las puertas cuando se encuentre el ascensor en el piso deseado siempre tomando la ruta mas cercana hacia su destino.

5.1.2. Descripción de proceso y sus aplicaciones

Ascensor con las siguientes simplificaciones:

- No hay sensor de peso y pulsador Stop en la cabina del ascensor
- Todos los botones de llamada están siempre activos. Los botones de la cabina deben tener prioridad en el programa del PLC.
 - 3 sensores/botones para llamar el ascensor al respectivo piso (0, 1, 2)
 - 3 sensores/pulsadores en la cabina para indicar el piso a alcanzar(0, 1, 2),
 - 3 sensores respectivamente indican el piso en que se encuentra actualmente el ascensor (0,1, 2)
 - 3 sensores respectivamente indican el estado cerrado de las puertas de los pisos (0,1, 2)
 - 1 manipulador para mover el ascensor hacia arriba y 1 hacia abajo
 - 3 manipuladores para abrir las puertas de los respectivos pisos (0, 1, 2).

5.1.3. Objetivos y fundamentos didácticos

El objetivo fundamental del proceso de manejo de un ascensor es el de conocer el manejo de acciones dependiendo de la orden así también como del estado del ascensor para así tomar una decisión y llegar a su destino utilizando la ruta más corta viendo la prioridad del piso debido a que si se encuentra en la planta baja y se le llama al segundo

piso y después de esa instrucción se le llama al primer piso por el hecho de que va a pasar por el primer piso primero cumplirá esa orden y después la llamada al segundo piso.

5.1.4. Planteamiento del problema

Viendo la necesidad de movilizarse de una manera más fácil entre las plantas de un edificio y facilitando así también la movilidad entre las plantas de personas discapacitadas debido a la dificultad del ascenso a los pisos superiores por las gradas o en casos el descenso por las gradas, por ese motivo se realizó un ascensor con el fin de evitar estos inconvenientes que va a permitir la movilidad del ascensor mediante un motor cabe recalcar que no se tendrá en cuenta el peso que soportara y siempre cumpliendo las normas de confort y exactitud en el momento de movimiento.

5.1.5. Definición de variables

I0.0	Botón de llamada a la planta baja
I0.1	Botón de llamada al primer piso
I0.2	Botón de llamada al segundo piso
I0.3	Botón a la planta baja (en el ascensor)
I0.4	Botón al primer piso (en el ascensor)
I0.5	Botón al segundo piso (en el ascensor)
I0.6	Ascensor en la planta baja
I0.7	Ascensor en el primer piso
I8.0	Ascensor en el segundo piso
I8.1	Puerta cerrada en la planta baja
I8.2	Puerta cerrada en el primer piso
I8.3	Puerta cerrada en el segundo piso
O0.0	Start motor hacia arriba
O0.1	Start motor hacia abajo
O0.2	Abrir puerta planta baja
O0.3	Abrir puerta primer piso
O0.4	Abrir puerta segundo piso

- En el recuadro anterior se muestra el manejo de las variables E/S en el PLC con su descripción, las de color amarillo son las entradas o también llamadas sensores en este caso, mientras que las verdes son nuestras salidas o también llamados actuadores.

5.1.6. Conclusiones y Recomendaciones

- Durante la programación del proceso se llegó a la conclusión de que pueden trabajar procesos dando prioridad a la ruta más corta así también como al orden en el que se realizan las peticiones, sin que esto afecte a su funcionamiento más bien es lo contrario debido a que se realiza las peticiones de una manera más eficiente.
- Se recomienda que se tenga muy en cuenta cuando ocurre una petición que se encuentre entre el trayecto del ascensor ya que se puede realizar primero esa tarea para que el ascensor sea más eficiente.

5.3. MODULO 3. SIMULACION Y CONTROL DE UNALAVADORA

5.1.1. Fundamentos teóricos

Cuenta con un tambor central con orificios que gira mientras se le introduce agua, haciendo que se mezcle el detergente con la ropa sucia. El movimiento del tambor es provocado por un motor eléctrico. Los motores más comunes están situados detrás y debajo del tambor y le comunican la tracción a través de poleas y correas. El motor de conducción directa forma una unidad con el tambor y le transmite la tracción directamente, produciendo muy poco ruido y vibración. La introducción de la microelectrónica ha logrado que algunos modelos dejen la ropa seca y limpia e incluso añaden sensores que controlan el tiempo, la velocidad y la temperatura, algoritmos de recolocación de ropa para evitar excesivas vibraciones durante el centrifugado.

5.1.2. Descripción de proceso y sus aplicaciones

El estado de cada unidad importante (motor, conmutador del sentido de giro, calentamiento, cerradura de puerta, válvulas de aspiración y vaciar, cantidad de agua y temperatura) se encuentran en el panel frontal de la lavadora. La puerta puede abrir y cerrarse con el mouse. Pisando en el botón rojo se puede poner en marcha el programa simplificado de lavar:

1. Start: Aspirar el agua, entretanto girar brevemente en sentido derecho e izquierdo el tambor, iniciar el calentamiento cuando el agua alcanza el nivel mínimo
2. Ciclo lavar: Hacer girar 15 veces el tambor en sentido derecho e izquierdo (conectar el calentamiento sí la temperatura del agua es demasiado baja)

3. Evacuar el agua: Siendo la válvula para la evacuación del agua abierta, hacer girar el tambor en un solo sentido, por sesenta segundos.
4. Centrifugar (1 minuto) a velocidad acelerada durante la evacuación del agua en el sentido ajustado, después de un período de retardo abrir el cerrojo de la puerta
 - 1 sensor para indicar el estado cerrado de la puerta de la lavadora
 - 2 sensores para indicar el nivel máximo y mínimo del agua, respectivamente
 - 2 sensores para indicar la temperatura mínima y máxima del agua, respectivamente.
 - 1 sensor para la puesta en marcha del ciclo de lavar (Start)
 - 4 manipuladores para activar el calentamiento, la aspiración y evacuación del agua y el pestillo de la puerta.
 - 3 manipuladores para controlar el motor (start, cambio el sentido de la rotación, alta velocidad)

5.1.3. Objetivos y fundamentos didácticos

El objetivo fundamental del proceso de lavadora es el de conocer el manejo de variable temporizadas como son el tiempo durante el encendido, tiempo antes del encendido y tiempo después del encendido, manejando así un tiempo específico de centrifugado.

5.1.4. Planteamiento del problema

Cuando hablamos de optimización de tiempo y energía aparecen sistemas automáticos como los de una lavadora debido a que evitan eso en la persona que desgaste su energía y tiempo en procesos que pueden ser controlados por medio de un PLC así pues se logra controlar tiempos de lavado, centrifugado y haciéndolo de una manera eficiente para que la persona pueda utilizar su tiempo en otras actividades, en si este proceso es una ayuda para los quehaceres del hogar.

5.1.5. Definición de variables

I0.0	Puerta cerrada
I0.1	Nivel máx. del agua
I0.2	Temperatura mínima
I0.3	Nivel mín. del agua
I0.4	Temperatura máxima
I0.5	Start
O0.0	Válvula de aspiración del agua
O0.1	Interruptor de calentamiento
O0.2	Válvula para la evacuación del agua

O0.3	Interruptor del motor
O0.4	Alta velocidad
O0.5	Conmutador del sentido del giro
O0.6	Cerrojo de la puerta

En el recuadro anterior se muestra el manejo de las variables E/S en el PLC con su descripción, las de color amarillo son las entradas o también llamadas sensores en este caso, mientras que las verdes son nuestras salidas o también llamados actuadores.

5.1.6. Conclusiones y Recomendaciones

Durante la programación del proceso se llegó a la conclusión de que pueden trabajar con pulsadores encendiendo los temporizadores y así realizar actividades determinadas durante un tiempo específico, o así también controlar el tiempo antes o después de que empieza a trabajar el actuador.

Se recomienda que se tenga muy en cuenta que tiempo es el que se está utilizando ya sea este un TON o TOFF para que no existan confusiones o accidentes durante el proceso.

5.4. MODULO 4. SIMULACION Y CONTROL DE UN DISPLAY DE 7 SEGMENTOS

5.1.1. Fundamentos teóricos

El display de 7 segmentos o visualizador de 7 segmentos es un componente que se utiliza para la representación de números en muchos dispositivos electrónicos debido en gran medida a su simplicidad. Aunque externamente su forma difiere considerablemente de un diodo LED (diodos emisores de luz) típico, internamente están constituidos por una serie de diodos LED con unas determinadas conexiones internas, estratégicamente ubicados de tal forma que forme un número 8.

A cada uno de los segmentos que forman el display se les denomina a, b, c, d, e, f y g y están ensamblados de forma que se permita activar cada segmento por separado consiguiendo formar cualquier dígito numérico. A continuación se muestran algunos ejemplos:

- Si se activan o encienden todos los segmentos se forma el número "8".
- Si se activan sólo los segmentos: "a, b, c, d, e, f," se forma el número "0".
- Si se activan sólo los segmentos: "a, b, g, e, d," se forma el número "2".
- Si se activan sólo los segmentos: "b, c, f, g," se forma el número "4".

Muchas veces aparece un octavo segmento denominado p.d. (punto decimal).

5.1.2. Descripción de proceso y sus aplicaciones

Una manecilla gira por encima de un círculo que comprende 12 segmentos. Un sensor está asignado a c/u de los segmentos. Cuando la manecilla se detiene en un segmento, se conecta el respectivo sensor.

Escribir un programa que visualiza en el display de 7 segmentos el número que pertenece al respectivo sensor de entrada (1 – 12) cuando la manecilla se encuentra en el segmento correspondiente.

- 12 sensores para indicar el segmento en que se encuentra actualmente la manecilla, o sea, ¿cuál de los números se encuentra visualizada?
- 7 manipuladores para visualizar los 7 segmentos luminosos con representación posicional
- 1 manipulador para conectar los dos segmentos de significación decimal

5.1.3. Objetivos y fundamentos didácticos

El objetivo fundamental del proceso del manejo del display de 7 segmentos es el de conocer el manejo de variable temporizadas como son el tiempo para los SET y RESET de cada uno de los segmentos, téngase en cuenta que también se va a manejar los SET y RESET en la programación.

5.1.4. Planteamiento del problema

En la actualidad se puede encontrar en varios procesos de monitoreo como pueden ser relojes digitales o inclusive en temporizadores como pueden ser de microondas, lavadoras, licuadoras por este motivo es necesario el manejo de los display de 7 segmentos para poder conocer de una forma numérica cantidades de dosificación o de tiempo, entre otras.

5.1.5. Definición de variables

I0.0	Número a visualizar: 1
I0.1	Número a visualizar: 2
I0.2	Número a visualizar: 3
I0.3	Número a visualizar: 4
I0.4	Número a visualizar: 5
I0.5	Número a visualizar: 6
I0.6	Número a visualizar: 7
I0.7	Número a visualizar: 8
I1.0	Número a visualizar: 9

I1.1	Número a visualizar: 10
I1.2	Número a visualizar: 11
I1.3	Número a visualizar: 12
O0.0	Segmento superior
O0.1	Segmento superior derecho vertical
O0.2	Segmento inferior derecho vertical
O0.3	Segmento inferior
O0.4	Segmento inferior izquierdo vertical
O0.5	Segmento superior izquierdo vertical
O0.6	Segmento central horizontal
O0.7	Segmento izquierdo superior + inferior (para segmento superior)

En el recuadro anterior se muestra el manejo de las variables E/S en el PLC con su descripción, las de color amarillo son las entradas o también llamadas sensores en este caso, mientras que las verdes son nuestras salidas o también llamados actuadores.

5.1.6. Conclusiones y Recomendaciones

Durante la programación del proceso se llegó a la conclusión de que siempre que se trabaja con SET y RESET estos trabajan a la par y el uno desactiva al otro y viceversa al activar también se puede controlar el temporizador para que el encendido de estos.

Se recomienda que se tenga muy en cuenta en qué estado se encuentra el segmento ya sea este SET o RESET para que se pueda conseguir expresar el con los segmentos el número o símbolo deseado ya que este display también puede representar símbolos.

5.5. MODULO 5. SIMULACION Y CONTROL DE UN SISTEMA DE EMBOTELLADO

5.1.1. Fundamentos teóricos

Una planta embotelladora consta de instalaciones de lavado, máquinas de llenado y máquinas para el encorche. Las botellas se suceden por la cinta hasta que se completa el proceso con la colocación de las cápsulas y las etiquetas. Finalmente, los operarios las colocan en los botelleros para que completen la crianza en la botella.

Cuando se habla de crianza se está refiriendo al añejamiento del vino.

5.1.2. Descripción de proceso y sus aplicaciones

Entran botellas de vino, oscuras y claras respectivamente en la estación embotelladora.

La selección está determinada en forma aleatoria o haciendo un clic con el mouse en los respectivos botones del fondo.

Todas las botellas claras deben llenarse con vino blanco, luego taponar y proveer con las respectivas etiquetas (de cuello y cuerpo).

Las botellas oscuras deben llenarse con vino tinto, taponar y proveer con las respectivas etiquetas (de cuello y cuerpo).

En el cabo de la línea de embotellado tiene lugar un control de calidad (lámpara verde o roja).

La velocidad de la cinta transportadora puede cambiarse con el mouse.

- 4 sensores para indicar en cuál de las estaciones se encuentra actualmente la botella
- 2 sensores para indicar las botellas claras y oscuras, respectivamente
- 1 sensor indica si la estación actualmente en función termina el proceso.
- 1 manipulador para llenar vino tinto y 1 para blanco (en botellas oscuras y claras, respectivamente).
- 1 manipulador para aplicar las etiquetas de botellas para vino tinto y blanco, respectivamente
- 1 manipulador para aplicar las etiquetas en el cuello de botellas para vino tinto y blanco, respectivamente.
- 1 manipulador para taponar
- 1 manipulador para activar el motor de la cinta transportadora

5.1.3. Objetivos y fundamentos didácticos

El objetivo fundamental del proceso de embotellado es manejar procesos dependientes e independientes durante el sistema por ejemplo tenemos como proceso independientes el corchado, pero así también tenemos procesos dependientes del tipo de botella como pueden ser el llenado y los etiquetados tanto del cuello como de la botella en si en este caso tenemos actuadores condicionados es lo que se quiere manejar.

5.1.4. Planteamiento del problema

En la industria lo que se necesita es disminuir gastos y aumentar productividad del producto en este caso se ve la necesidad de la automatización para el sistema de embotellado de vino ya que los pequeños bodegueros suelen realizar este proceso de manera manual, con la sola ayuda de algunas herramientas para colocar los corchos disminuyendo así la producción y ocasionando pérdidas en la empresa.

5.1.5. Definición de variables

I0.0 Botella en la estación embotelladora

I0.1 Botella en la estación de taponar

I0.2	Botella en la estación para etiquetar cuello
I0.3	Botella en la estación para etiquetar
I0.4	Sensor para vino tinto
I0.5	Sensor para vino blanco
I0.6	Estación actual terminó el proceso
O0.0	Llenado de vino tinto
O0.1	Llenado de vino blanco
O0.2	Taponar botella
O0.3	Etiquetar cuello de vino tinto
O0.4	Etiquetar cuello de vino blanco
O0.5	Etiquetar vino tinto
O0.6	Etiquetar vino blanco
O0.7	Motor de la línea de producci

En el recuadro anterior se muestra el manejo de las variables E/S en el PLC con su descripción, las de color amarillo son las entradas o también llamadas sensores en este caso, mientras que las verdes son nuestras salidas o también llamados actuadores.

5.1.6. Conclusiones y Recomendaciones

Durante la programación del proceso se llegó a la conclusión de que pueden trabajar un proceso de manera independiente y dependiente de algún sensor, sin que esto afecte a su funcionamiento.

Se recomienda que se tenga muy en cuenta cuando ocurren la independencia o dependencia de los procesos en el sistema para tener muy en cuenta la etapa anterior así como la transición anterior.

5.6. MODULO 6. SIMULACION Y CONTROL DE UN GENERADOR DE VIENTO

5.1.1. Fundamentos teóricos

Un aerogenerador es un generador eléctrico movido por una turbina accionada por el viento (turbina eólica). Sus precedentes directos son los molinos de viento que se empleaban para la molienda y obtención de harina. En este caso, la energía eólica, en realidad la energía cinética del aire en movimiento, proporciona energía mecánica a un rotor hélice que, a través de un sistema de transmisión mecánico, hace girar el rotor de un generador, normalmente un alternador trifásico, que convierte la energía mecánica rotacional en energía eléctrica.

Existen diferentes tipos de aerogeneradores, dependiendo de su potencia, la disposición de su eje de rotación, el tipo de generador, etc.

Los aerogeneradores pueden trabajar de manera aislada o agrupados en parques eólicos o plantas de generación eólica, distanciados unos de otros, en función del impacto ambiental y de las turbulencias generadas por el movimiento de las palas.

5.1.2. Descripción de proceso y sus aplicaciones

El generador de viento comprende las siguientes unidades:

- Generador: pérdida de potencia ajustable; la potencia está regulada en forma aleatoria, o puede regularse haciendo un clic en el botón "verde" +/- con el mouse.
- Batería con nivel de carga mínimo y máximo ajustable
- Dos lámparas de consumo diferente
- 203 V de la tensión de la red.
- Dos interruptores controlables

La tarea es: controlar los interruptores de manera que los consumidores (lámparas) sean alimentados en forma óptima, mientras evitar que los acumuladores se agoten o sean sobrecargados.

Los diferentes valores límites pueden variarse continuamente actuando con el mouse en los indicadores (potencia del generador y nivel de carga del acumulador, respectivamente).

- 1 sensor para indicar si el generador está bajo producción, 1 sensor para indicar el nivel mínimo y máximo de carga del acumulador, respectivamente
- 1 manipulador para conectar el generador al acumulador.
- 2 manipuladores para conectar la primera y segunda lámpara al acumulador, respectivamente.
- 2 manipuladores para conectar la primera y segunda lámpara a la red eléctrica, respectivamente.

5.1.3. Objetivos y fundamentos didácticos

El objetivo fundamental del proceso de un generador de viento es el manejo de baterías, el control de niveles y manejar sistemas de accionamientos simultáneos para que no existan cortocircuitos o averías en las maquinarias ocasionando esto grandes pérdidas a la empresa, así también mediante el sensor del generador se podrá saber cuándo ya no

está entregando la suficiente energía para abastecer a la batería y se podría acoplar a la red eléctrica pública o privada de energía con la que cuenta la empresa.

5.1.4. Planteamiento del problema

En la industria existe una gran preocupación con respecto al consumo de energía eléctrica por este motivo muchas empresas han optado por la generación de energía eléctrica mediante generadores estos a su vez pueden ser de distinta índole aquí tenemos un ejemplo de generador y la manera en que la empresa podría disminuir su consumo de energía eléctrica que produce el estado o empresas privadas disminuyendo así sus gastos mediante el uso de aerogeneradores o también llamados generadores eólicos y baterías de almacenaje.

5.1.5. Definición de variables

I0.0	Generador en producción (no se usa)
I0.1	Nivel baja de la batería
I0.2	Nivel alta de la batería
O0.0	Conectar generador a batería
O0.1	Conectar lámpara 1 a batería
O0.2	Conectar lámpara 2 a batería
O0.3	Conectar lámpara 1 a la red eléctrica
O0.4	Conectar lámpara 2 a la red eléctrica

En el recuadro anterior se muestra el manejo de las variables E/S en el PLC con su descripción, las de color amarillo son las entradas o también llamadas sensores en este caso, mientras que las verdes son nuestras salidas o también llamados actuadores.

5.1.6. Conclusiones y Recomendaciones

Durante la programación del proceso se llegó a la conclusión de que al trabajar con un solo sensor se puede realizar cambios en actuadores de manera simultánea para que no existan conflictos o averías entre ellos.

Se recomienda que se tenga muy en cuenta la activación simultánea de los actuadores para que no exista averías en el proceso debido a que la activación de los dos actuadores provocarían eso.

5.7. MODULO 7. SIMULACION Y CONTROL DE UN INVERNADERO

5.1.1. Fundamentos teóricos

Un invernadero (o invernáculo) es una construcción de vidrio o plástico en la que se cultivan plantas, a mayor temperatura que en el exterior. En la jardinería antigua española, el invernadero se llamaba estufa fría. Aprovecha el efecto producido por la

radiación solar que, al atravesar un vidrio u otro material translucido, calienta los objetos que hay detrás; éstos, a su vez, emiten radiación con una longitud de onda mayor que la solar (radiación infrarroja) El cristal usado para un invernadero trabaja como medio selectivo de la transmisión para diversas frecuencias espectrales, y su efecto es atrapar energía dentro del invernadero, que calienta el ambiente interior. Esto puede ser demostrada abriendo una ventana pequeña cerca de la azotea de un invernadero: la temperatura cae considerablemente. Este principio es la base del sistema de enfriamiento automático auto-ventilación.

5.1.2. Descripción de proceso y sus aplicaciones

La tarea es mantener siempre al nivel óptimo las condiciones ambientales en el invernadero, o sea, entre los valores límites admitidos (humedad relativa, temperatura y humedad del suelo).

Muchas de las plantas requieren una iluminación con duración más de 12 horas, por tanto se ha de aplicar luz artificial también.

Se encuentran visualizados los parámetros, estados y valores límites requeridos.

Todos los valores límites están monitorizados por sensores.

Los valores límites pueden modificarse con el mouse.

- 1 sensor para indicar si la luz natural es demasiado pobre
- 2 sensores para indicar el valor mínimo y máximo de la humedad, respectivamente
- 2 sensores para indicar el valor mínimo y máximo de humedad del suelo, respectivamente
- 3 sensores para indicar el valor mínimo, óptimo y máximo de la temperatura, respectivamente
- 1 manipulador para conectar la luz artificial
- 1 manipulador para conectar la irrigación del suelo
- 1 manipulador para abrir las ventanas (ventilación)
- 1 manipulador para conectar la calefacción
- 1 manipulador para conectar el sistema de enfriamiento (ventilador)

5.1.3. Objetivos y fundamentos didácticos

El objetivo fundamental del proceso es el de realizar procesos independientes realizando así un sistema en conjunto el mismo que va a permitir el desarrollo de los productos mediante un sistema SCADA para lo que es el monitoreo y el control.

5.1.4. Planteamiento del problema

En la actualidad se cuenta mucho ya con el cultivo en invernaderos pero se mejoraría la producción obteniendo productos de alta calidad y dando mejores remuneración mediante el sistema de invernadero inteligente ya que este permitiría el cultivo de productos muy exigentes con respecto a las condiciones de temperatura, humedad, luz, entre las principales.

Entre estos tenemos por ejemplo el cultivo de flores para la exportación o inclusive productos como el banano o el cacao así también este sistema se podría utilizar en ambientes más exigentes como en la industria de la bio-química y la farmacia en el cultivo de bacteria para sus estudios.

5.1.5. Definición de variables

I0.0	Insuficiente luz natural
I0.1	Humedad mínima del suelo
I0.2	Humedad máxima del suelo
I0.3	Temperatura mínima
I0.4	Temperatura óptima
I0.5	Temperatura máxima
I0.6	Humedad mínima
I0.7	Humedad máxima
O0.0	Luz artificial
O0.1	Irrigación
O0.2	Ventana de ventilación
O0.3	Calefacción
O0.4	Enfriamiento

En el recuadro anterior se muestra el manejo de las variables E/S en el PLC con su descripción, las de color amarillo son las entradas o también llamadas sensores en este caso, mientras que las verdes son nuestras salidas o también llamados actuadores.

5.1.6. Conclusiones y Recomendaciones

Durante la programación del proceso se llegó a la conclusión de que pueden trabajar varios procesos de manera independiente interactuando entre sí, sin que esto afecte a su funcionamiento dando como resultado un sistema SCADA.

Se recomienda que se tenga muy en cuenta la forma de unificación de los procesos para que no exista conflictos entre estos al momento de realizar el sistema SCADA.

5.8. MODULO 8. SIMULACION Y CONTROL DE UN SISTEMA DE ESCLUSAS

5.1.1. Fundamentos teóricos

Las esclusas son obras hidráulicas que permiten vencer desniveles concentrados en canales navegables, elevando o descendiendo los navíos que se encuentran en ellas. Pueden formar parte de las estructuras complementarias de una presa, cuando ésta se construye sobre ríos navegables.

Son muy conocidas las esclusas del Canal de Panamá. En Europa, donde la navegación interior está desarrollada, se puede navegar desde el Mar del Norte hasta el Mar Negro atravesando varias esclusas.

El cruce de una esclusa es una operación bastante lenta; puesto que hay que equilibrar los niveles de agua, primero con el tramo de canal donde se encuentra el navío y luego con el otro nivel hacia el que saldrá el navío. El consumo de agua es considerable; para disminuirlo se procura nunca hacer un llenado o vaciado de la esclusa si no hay un navío que requiere de atravesarla. Ése también es uno de los motivos por los cuales en general se construyen dos esclusas en paralelo; así, parte del agua de vaciado de una se puede utilizar para el llenado de la otra.

Técnicamente, el límite de desnivel que puede ser vencido con una sola esclusa es de aproximadamente 25 m. Para desniveles mayores debe pensarse en esclusas concatenadas, lo que dificulta aún más su operación, o debe pensarse en otros dispositivos como:

- ascensores de barcos, de los cuales ya se han construido varios tipos
- planos inclinados de agua

5.1.2. Descripción de proceso y sus aplicaciones

Embarcaciones llegan por ambas direcciones a la esclusa.

La tarea es controlar la cámara de la esclusa de manera que los barcos puedan pasar esta sección del río sin accidente.

Las embarcaciones entran automáticamente en la cámara cuando la señal de entrada está verde.

Cuando un barco permanece en la cámara de la esclusa y la compuerta se abra totalmente, el mismo sale de la cámara.

Para fines de test, se puede detener el barco acercado haciendo un clic con el mouse en la lámpara inferior roja, y liberar su camino apretando la verde.

- 2 sensores para indicar si la compuerta izquierda o derecha está cerrada, respectivamente
- 2 sensores para indicar si la compuerta izquierda o derecha está abierta, respectivamente
- 2 sensores para indicar el equilibrio izquierdo y derecho del nivel del agua, respectivamente
- 2 sensores para indicar el barco que llega por la izquierda o derecha, respectivamente
- 2 sensores para indicar si la embarcación se halla en la compuerta izquierda o derecha, respectivamente
- 1 sensor para indicar la permanencia del barco en la esclusa
- 2 manipuladores para abrir la compuerta izquierda o derecha, respectivamente
- 2 manipuladores para incrementar o reducir el nivel del agua
- 2 manipuladores para generar una señal verde dando paso libre a la embarcación, a la derecha o a izquierda, respectivamente.

5.1.3. Objetivos y fundamentos didácticos

El objetivo fundamental del proceso de esclusas es el de conocer las condiciones para que se enciendan los actuadores, ya que este depende tanto de que exista un barco que necesite pasar y a su vez que no se encuentre otro en este proceso, si es así tendría que esperar, entonces también de modos de espera para que continúe el proceso.

5.1.4. Planteamiento del problema

En la necesidad de poder acortar distancias en los barcos se ideó el sistema de esclusas para así poder nivelar el agua en el momento de cruzar un canal por ejemplo esto se realiza en el canal de Panamá es un sistema muy práctico aunque demorado debido a la gran envergadura de los barcos se lo realiza con mucho cuidado, también se tiene como inconveniente el desperdicio de agua durante el proceso por eso sería recomendable realizar dos en forma paralela para que el momento de vaciado de la una permita el llenado de la otra.

5.1.5. Definición de variables

I0.0	Compuerta izquierda cerrada
I0.1	Compuerta derecha cerrada
I0.2	Cámara de la esclusa compensada hacia izquierda
I0.3	Cámara de la esclusa compensada hacia derecha
I0.4	Barco a la izquierda
I0.5	Barco en la compuerta izquierda
I0.6	Barco en la cámara de la esclusa
I0.7	Compuerta izquierda abierta
I1.0	Compuerta derecha abierta
I1.1	Barco en la compuerta derecha
I1.2	Barco a la derecha
O0.0	Abrir la compuerta izquierda
O0.1	Abrir la compuerta derecha
O0.2	Compensar el nivel del agua en la cámara hacia derecha
O0.3	Compensar el nivel del agua en la cámara hacia izquierda
O0.4	Permiso de entrada a la izquierda
O0.5	Permiso de entrada a la derecha

En el recuadro anterior se muestra el manejo de las variables E/S en el PLC con su descripción, las de color amarillo son las entradas o también llamadas sensores en este caso, mientras que las verdes son nuestras salidas o también llamados actuadores.

5.1.6. Conclusiones y Recomendaciones

Durante la programación del proceso se llegó a la conclusión de que un programa puede ser muy versátil y sobre todo que sus condiciones de funcionamiento pueden ser cambiadas para optimizar el proceso

Se recomienda que se tenga muy en cuenta si puede ser escalable nuestro proceso para poder utilizar mejoras en el mismo para aumentar la eficiencia.

CAPITULO VI

DISEÑO Y DESARROLLO DEL MODULO DE PRACTICAS

6.1 Diseño

6.1.1. Panel de trabajo

Para poder diseñar un bosquejo del panel de control y monitoreo se requirió que inicialmente se diseñe el área de trabajo en el que se colocarán los elementos para realizar las prácticas. Por lo tanto se diseñó para tales requerimientos un panel sobre una mesa didáctica donde estarán acoplados distintos tipos de accionadores como botones, selectores y luces piloto. La mesa tiene las siguientes características:

Material: Tubo rectangular de acero inoxidable

Dimensión: 154 cm de largo x 77 cm de ancho x 84 cm de alto incluido las ruedas para una mayor facilidad de su transporte

Distancia de los canales: 1 cm



Figura VI.12.- Mesa didáctica con panel de aluminio perfilado

A continuación se pasa a determinar el tipo de bases robustas tanto para las botoneras de mando del PLC, que contienen a los mismos.

- **Base para los elementos**

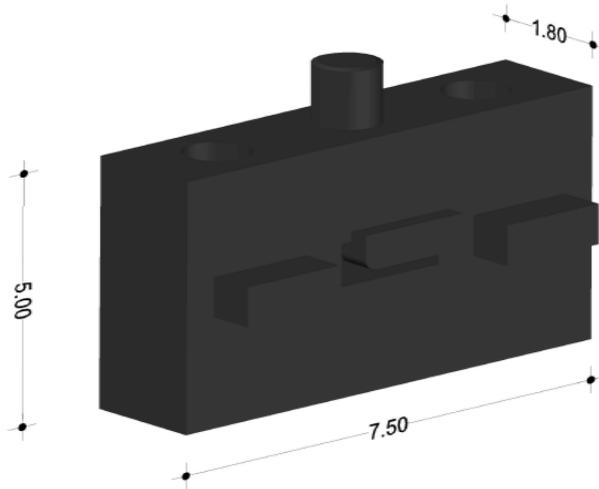


Figura VI.13.- Base para elementos

- **Base para el PLC**

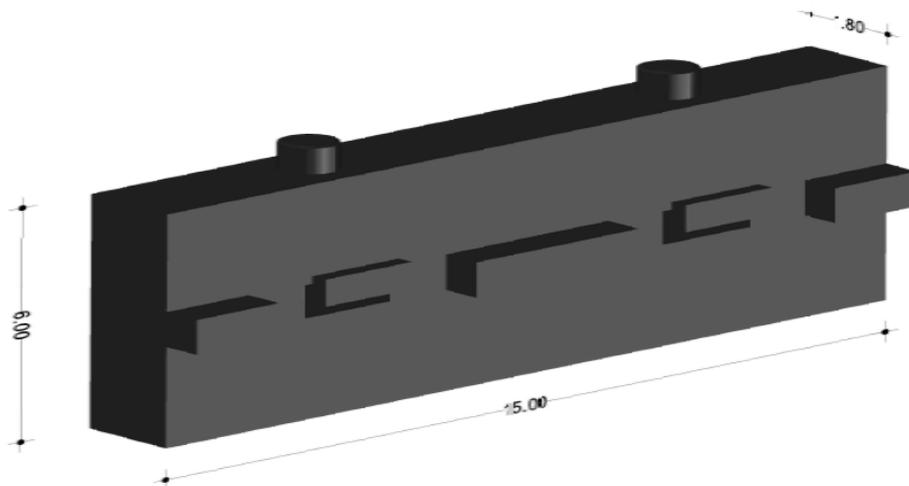


Figura VI.14.- Base para el PLC

6.2 Etapa de funcionamiento

Para realizar los procesos de control y monitoreo se utilizarán:

- 1 botonera con 3 botones de START (verde) , STOP (rojo) y PARO DE EMERGENCIA (rojo tipo hongo)
- 2 botoneras con 3 botones de A (verde) , B (verde) y C (verde)

- 2 botoneras con 1 selector y 2 luces piloto de START (verde) y STOP (rojo)
- 1 PLC Siemens S7-1200 con una extensión de entradas y salidas digitales SM 1223
- 1 Easyport de Festo D8A
- Un computador con el software Easyveep 2

6.3.Listado de elementos del módulo

- Mesa didáctica.- Es el componente fundamental de todos los procesos a simular ya que tenemos en este las botoneras.
- Pulsador START.- Utilizados para simular el inicio de un módulo específico dentro de la simulación.
- Pulsador STOP.- Utilizados para simular la detención de un módulo específico dentro de la simulación.
- Pulsador PARO DE EMERGENCIA.- Utilizados para simular la detención de un módulo específico y ponerlo en un estado seguro dentro de la simulación.
- PLC.- Se utilizó un PLC Siemens S7-1200 de 8 entradas/6 salidas digitales para el comando de los procesos simulados.
- Extensión.- E/S digitales SM 1223 de 16 entradas/16 salidas digitales para el comando de los procesos simulados
- Easyport.- Se utilizó un Easyport Festo D8A
- Fuente de alimentación.- Se usó una fuente variable de 24V DC hasta 2.5 A.

6.3.1. Descripción de los elementos del módulo

- **PLC**

Es el cerebro de nuestro módulo ya que este nos permite realizar la programación y en si las prácticas de cada proceso para que este sea monitoreado por medio del easyveep

Especificaciones Técnicas

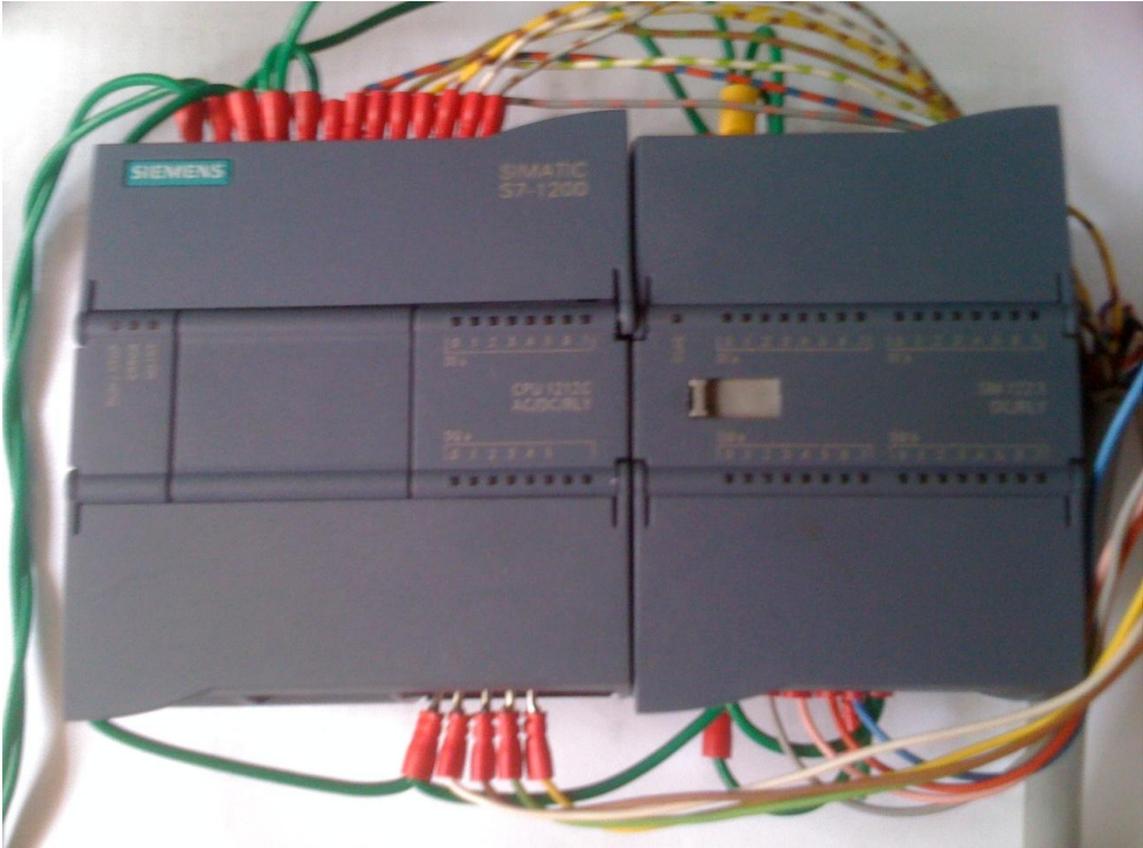


Figura VI.15.- PLC

REF. # 1

Nombre: PLC S7-1200

Marca: Siemens

Modelo: S7-1200

Características: 8 entradas digitales, 2 entradas analógicas y 6 salidas digitales

También esta acoplado una extensión E/S digitales de 16 entradas y 16 salidas.

- **Easyport**

Es el protocolo que nos permite la comunicación con el Easyveep que es un software didáctico propio de Festo para simulación de procesos de control.

Especificaciones Técnicas



Figura VI.16.-Protocolo Easyport

REF. # 2

Nombre: Protocolo Easyport

Marca: Festo

Modelo: D8A

Características: 1 puerto digital y 1 puerto analogico para la comunicación con el PLC.

1 selector de modo de trabajo del dispositivo

1 puerto de entrada RS 232

1 puerto de alimentacion de 24 voltios

- **Easyveep**

Software propi de Festo el mismo que nos permitirá realizar el monitoreo y simulación en tiempo real mediante el protocolo Easyport

Especificaciones Técnicas

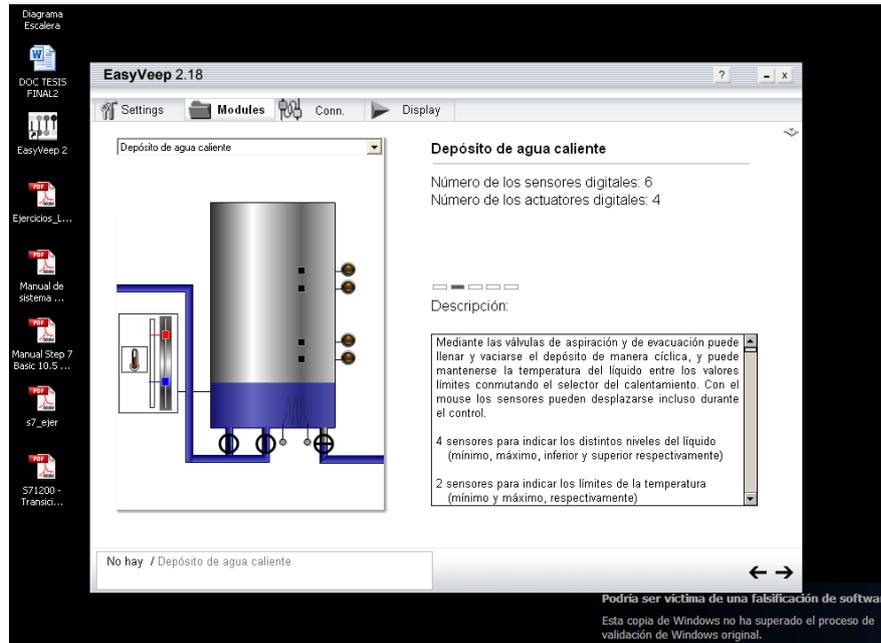


Figura VI.17.- Software Easyveep

REF. # 3

Nombre: Easyveep

Marca: Festo

Modelo: Version 2.18

- **Cable serial RS232-USB**

Cable que va a permitir la comunicación entre el Easyveep y el Easyport por medio del puerto serial RS 232 del Easyport y la computadora que está cargada el Easyveep al puerto USB

Especificaciones Técnicas



Figura VI.18.-Cable RS 232 - USB

REF. # 4

Nombre: Cable RS 232 - USB

Marca: Generico

Modelo: S/M

- **Botonera 1**

En esta botonera se encuentran colocados botones de mando como son: START, STOP y PARO DE EMERGENCIA

Especificaciones Técnicas



Figura VI.19.- Botonera 1

REF. # 5

Nombre: Botonera 1

Marca: S/M

Modelo: S/M

Características: La botonera 1 consta de cuatro cables de distinto color el común de alimentación (verde), nuestra salida de START (amarilla), nuestra salida de STOP (blanco) y la salida del PARO DE EMERGENCIA (azul).

- **Botonera 2**

En esta botonera se encuentran colocados botones de acción como son: BOTON A, BOTON B y BOTON C

Especificaciones Técnicas



Figura VI.20.- Botonera 2

REF. # 6

Nombre: Botonera 2

Marca: S/M

Modelo: S/M

Características: La botonera 2 consta de cuatro cables de distinto color el común de alimentación (verde), nuestra salida de BOTON A (amarilla), nuestra salida de BOTON B (blanco) y la salida de BOTON C (azul).

- **Botonera 3**

En esta botonera se encuentran colocados botones de acción como son: LUZ PILOTO VERDE, LUZ PILOTO ROJA y SELECTOR DE 2 POSICIONES

Especificaciones Técnicas



Figura VI.21.-Botonera 3

REF. # 7

Nombre: Botonera 3

Marca: S/M

Modelo: S/M

Características: La botonera 3 consta de cinco cables de distinto color el común de alimentación (verde), nuestra entrada de LUZ PILOTO VERDE (amarilla), nuestra entrada de LUZ PILOTO ROJA (blanco), la salida del SELECTOR (azul) y la salida común de LUCES PILOTO (rojo).

6.4 Costo Total del Módulo Didáctico para simulación de Procesos

Todos los gastos que se realizaron durante la construcción del módulo de control y monitoreo se detallan en la tabla VI.IV.

Impresiones	30
Transporte	240
Dispositivos eléctricos y electrónicos	80
PLC	750
Dispositivos Easyport	450
Estructura de Aluminio y Bases Robustas	800
Varios	300
Internet	300
Imprevistos	120
TOTAL	3070

Tabla VI.VI.- Costo Total del Módulo

CAPITULO VII

PRUEBAS Y RESULTADOS

7.1 Guía de Prácticas

7.1.1. Práctica 1

Título

SIMULACION Y CONTROL DE UN DEPOSITO DE AGUA CALIENTE

Objetivos

General

- Demostrar el funcionamiento de procesos de control bifurcados en la programación del PLC

Específicos

- Diseñar el esquema ladder para el proceso especificado
- Programar y comprobar el esquema ladder diseñado en STEP7.
- Reconocer entradas y salidas para el proceso de control
- Montar y simular el correcto funcionamiento del proceso de control antes especificado.

Lista de Elementos

- 1 Botonera 1
- 1 PLC
- 1 Protocolo Easyport
- 1 cable de comunicación RS 232
- 1 Computador con el software Easyveep

Descripción

Cuando se presione el botón START se debe encender las dos válvulas de llenado, una vez se encienda el sensor de nivel mínimo se procede a prender la parte del control térmico del agua, cuando llegue al nivel superior de agua en el tanque se apagará la válvula de llenado rápido, y cuando llegue al nivel máximo se apagará la válvula de llenado lento y se abrirá la válvula de desfogue todo esto independiente del control de temperatura una vez se apague el sensor de nivel superior se volverá a activar la válvula de llenado lento y una vez que se apague el sensor de nivel inferior se encenderá la válvula de llenado rápido y a su vez se cerrará la válvula de desfogue y continúa así el proceso.

La parte del control de temperatura se tiene que tener en cuenta que solo se encenderá cuando el sensor de nivel mínimo este activado y después se apagará cuando llegue a la temperatura máxima y se encenderá cuando llegue a la temperatura mínima.

Esquema de conexiones

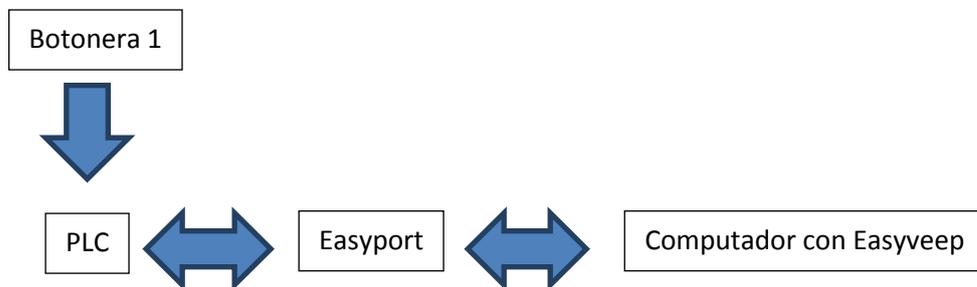


Figura VII.22.- Esquema de conexiones (Práctica 1)

Simulación del proceso

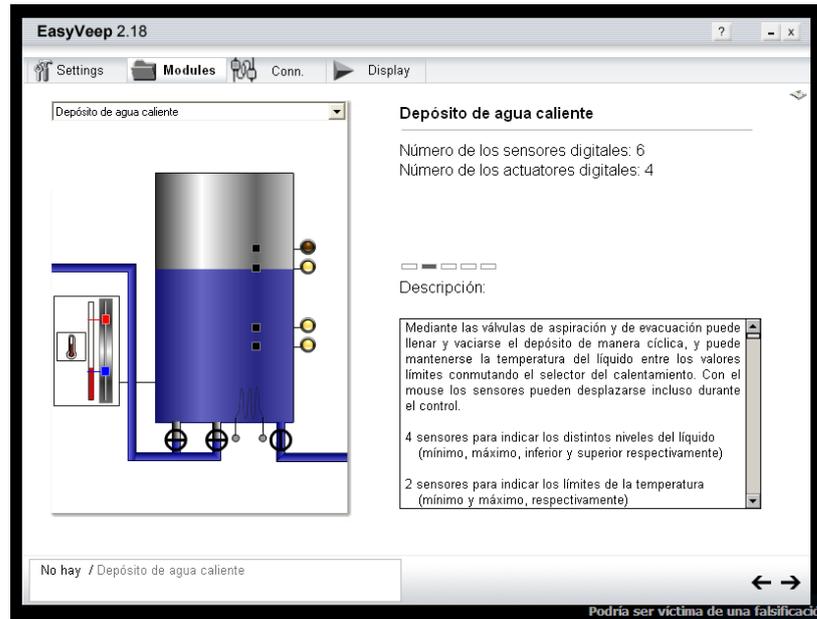


Figura VII.23.- Simulación del proceso (Práctica 1)

Realice el diagrama de contactos

Conclusiones

- La simulación previa al montaje es indispensable puesto que mediante esta se puede detectar posibles fallas en los esquemas que afectarían a los elementos que se utilizan en la realidad.
- La práctica desarrollada es básica, pero aun así es muy empleada en el sector industrial.
- Con la programación del PLC se puede realizar el monitoreo en tiempo real del proceso de control.
- Para la práctica se debe posicionar de una manera adecuada las entradas y salidas del PLC para la comunicación con el Easyport
- La codificación del cable se encuentra en el mismo Easyveep para que no exista ninguna confusión.

7.1.2. Práctica 2

Título

SIMULACION Y CONTROL DE UN ASCENSOR

Objetivos

General

- Conocer el manejo de acciones dependiendo de la orden así también como del estado del ascensor para así tomar una decisión y llegar a su destino utilizando la ruta más corta viendo la prioridad del piso debido a que si se encuentra en la planta baja y se le llama al segundo piso y después de esa instrucción se le llama al primer piso por el hecho de que va a pasar por el primer piso primero cumplirá esa orden y después la llamada al segundo piso.

Específicos

- Diseñar el esquema ladder para el proceso especificado
- Programar y comprobar el esquema ladder diseñado en STEP7.
- Reconocer entradas y salidas para el proceso de control
- Montar y simular el correcto funcionamiento del proceso de control antes especificado.

Lista de Elementos

- 1 Botonera 2
- 1 PLC
- 1 Protocolo Easyport
- 1 cable de comunicación RS 232
- 1 Computador con el software Easyveep

Descripción

El ascensor estará siempre como estado inicial en la planta baja de ahí es que empezara a realizar los procesos si se realiza una llamada desde un piso el ascensor se dirigirá a ese piso siempre y cuando no tenga una llamada en un piso que se encuentre en la ruta

de su primera llamada una vez llegue al piso solicitado detectara si ya se encuentra en el nivel indicado y procederá a abrir la puerta después de un tiempo se cerrará automáticamente una vez dentro del ascensor se deberá indicar a que piso desea ir y ocurrirá el mismo proceso de decisión si existe una llamada en un piso que se encuentre en la ruta realizará primero esa acción.

Cabe recalcar que los botones de la botonera 2 podrían ser las llamadas en cada iso o el tablero dentro del ascensor.

Esquema de conexiones

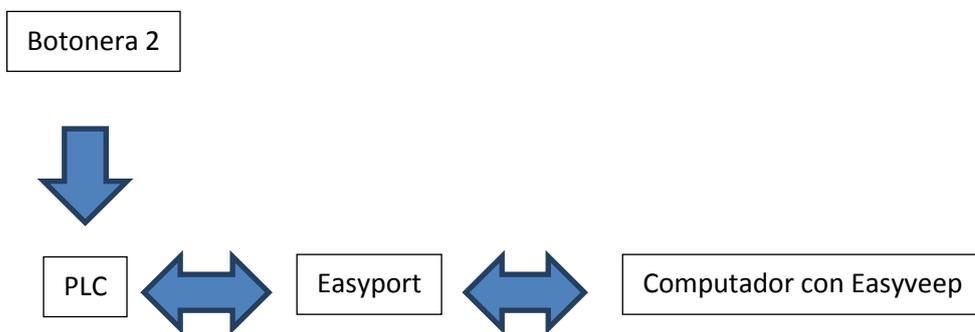


Figura VII.24.- Esquema de conexiones (Práctica 2)

Simulación del proceso

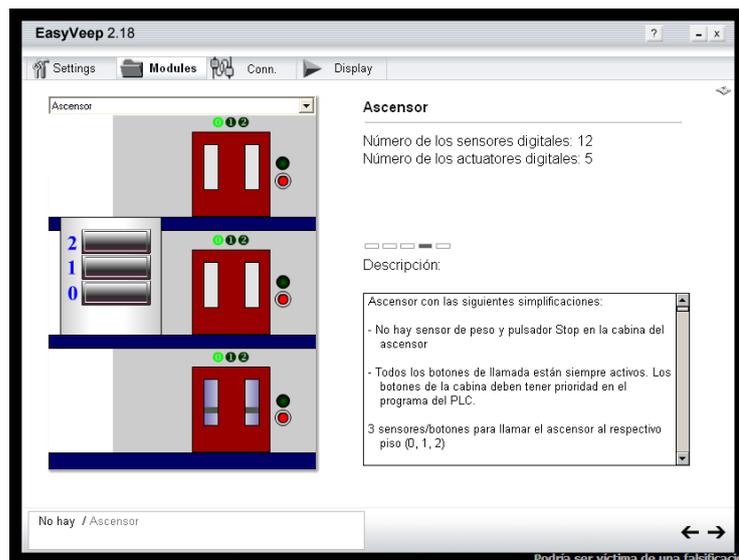


Figura VII.25.- Simulación del proceso (Práctica 2)

Realice el diagrama de contactos

Conclusiones

- La simulación previa al montaje es indispensable puesto que mediante esta se puede detectar posibles fallas en los esquemas que afectarían a los elementos que se utilizan en la realidad.
- La práctica desarrollada es básica, pero aun así es muy empleada en el sector industrial.
- Con la programación del PLC se puede realizar el monitoreo en tiempo real del proceso de control.
- Para la práctica se debe posicionar de una manera adecuada las entradas y salidas del PLC para la comunicación con el Easyport
- La codificación del cable se encuentra en el mismo Easyveep para que no exista ninguna confusión.

7.1.3. Práctica 3

Título

SIMULACION Y CONTROL DE UNA LAVADORA

Objetivos

General

- Conocer el manejo de variable temporizadas como son el tiempo durante el encendido, tiempo antes del encendido y tiempo después del encendido, manejando así un tiempo específico de centrifugado.

Específicos

- Diseñar el esquema ladder para el proceso especificado
- Programar y comprobar el esquema ladder diseñado en STEP7.
- Reconocer entradas y salidas para el proceso de control
- Montar y simular el correcto funcionamiento del proceso de control antes especificado.

Lista de Elementos

- 1 Botonera 1
- 1 PLC
- 1 Protocolo Easyport
- 1 cable de comunicación RS 232
- 1 Computador con el software Easyveep

Descripción

El dispositivo tiene un control de encendido que es un sensor para el cerrado de la puerta este sensor una vez cerrada la puerta la bloqueara para que se realice el proceso, una vez cerrada la tapa se presiona el botón de encendido, el mismo que nos va a permitir que se llene el agua con una válvula de aspiración detectando esto con sensores de nivel cuando llegue al nivel mínimo se encenderá un control de temperatura para calentar el agua, este control será manejado en base a sensores de

temperatura una vez se encuentre en el nivel máximo de agua la válvula de aspiración se apagará y el motor girará para un lado hasta que el sensor de temperatura máxima se active y después se activará un control de giro que permitirá girar hacia el otro lado hasta que el sensor de temperatura mínimo se apague esto se realiza 3 veces para cada lado y se apaga el control de temperatura, después procederá a apagar el control de giro, encenderá la válvula de drenaje que procederá a vaciar el agua y de la lavadora y a su vez se encenderá el control de velocidad del motor aumentando la velocidad para que se centrifugue durante un tiempo concluyendo así el ciclo y desbloqueando la puerta.

Esquema de conexiones

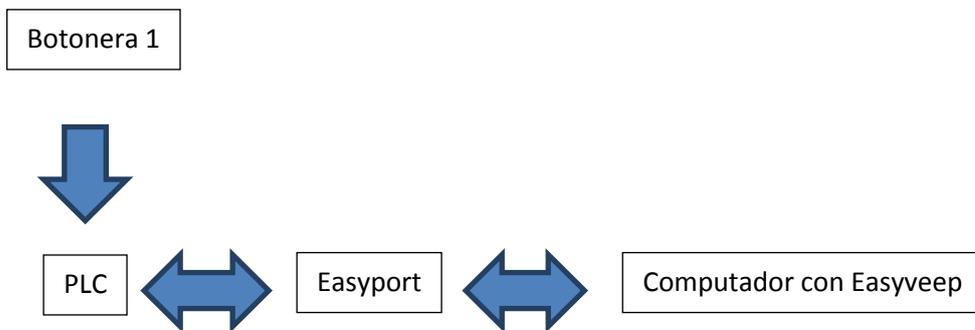


Figura VII.26.- Esquema de conexiones (Práctica 3)

Simulación del proceso

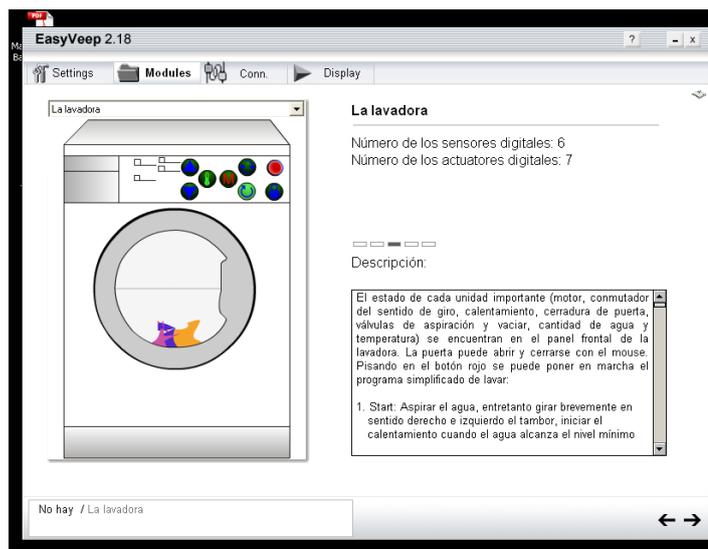


Figura VII.27.- Simulación del proceso (Práctica 3)

Realice el diagrama de contactos

Conclusiones

- La simulación previa al montaje es indispensable puesto que mediante esta se puede detectar posibles fallas en los esquemas que afectarían a los elementos que se utilizan en la realidad.
- La práctica desarrollada es básica, pero aun así es muy empleada en el sector industrial.
- Con la programación del PLC se puede realizar el monitoreo en tiempo real del proceso de control.
- Para la práctica se debe posicionar de una manera adecuada las entradas y salidas del PLC para la comunicación con el Easyport
- La codificación del cable se encuentra en el mismo Easyveep para que no exista ninguna confusión.

7.1.4. Práctica 4

Título

SIMULACION Y CONTROL DE UN DISPLAY DE 7 SEGMENTOS

Objetivos

General

- Conocer el manejo de variable temporizadas como son el tiempo para los SET y RESET de cada uno de los segmentos y el manejo de los SET y RESET en la programación.

Específicos

- Diseñar el esquema ladder para el proceso especificado
- Programar y comprobar el esquema ladder diseñado en STEP7.
- Reconocer entradas y salidas para el proceso de control
- Montar y simular el correcto funcionamiento del proceso de control antes especificado.

Lista de Elementos

- 1 Botonera 1
- 1 PLC
- 1 Protocolo Easyport
- 1 cable de comunicación RS 232
- 1 Computador con el software Easyveep

Descripción

El display de 7 segmentos se iniciara con un mando de la botonera 1 y empezara en 0 después de un 1 segundo cambiara a 1 y así sucesivamente hasta llegar a 19 después de eso se apagara totalmente después se prendera el segmento superior horizontal, después el segmento medio horizontal, por último el segmento inferior horizontal y nuevamente se reinicia hasta que se presione el botón de paro del mando de la botonera 1.

Esquema de conexiones

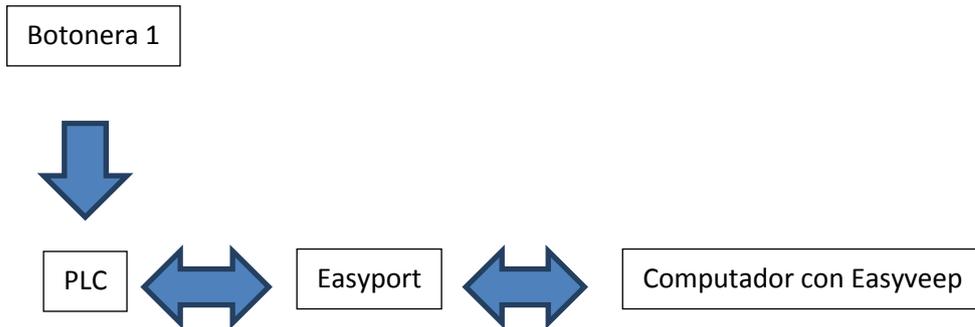


Figura VII.28.- Esquema de conexiones (Práctica 4)

Simulación del proceso

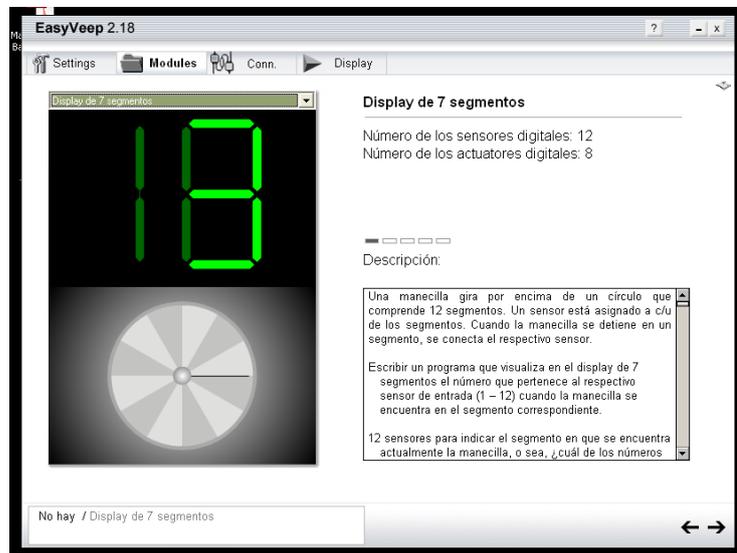


Figura VII.29.- Simulación del proceso (Práctica 4)

Realice el diagrama de contactos

Conclusiones

- La simulación previa al montaje es indispensable puesto que mediante esta se puede detectar posibles fallas en los esquemas que afectarían a los elementos que se utilizan en la realidad.
- La práctica desarrollada es básica, pero aun así es muy empleada en el sector industrial.
- Con la programación del PLC se puede realizar el monitoreo en tiempo real del proceso de control.

- Para la práctica se debe posicionar de una manera adecuada las entradas y salidas del PLC para la comunicación con el Easyport
- La codificación del cable se encuentra en el mismo Easyveep para que no exista ninguna confusión.

7.1.5. Práctica 5

Título

SIMULACION Y CONTROL DE UN SISTEMA DE EMBOTELLADO

Objetivos

General

- Manejar procesos dependientes e independientes durante el sistema por ejemplo tenemos como proceso independientes el corchado, pero así también tenemos procesos dependientes del tipo de botella como pueden ser el llenado y los etiquetados tanto del cuello como de la botella en si en este caso tenemos actuadores condicionados es lo que se quiere manejar.

Específicos

- Diseñar el esquema ladder para el proceso especificado
- Programar y comprobar el esquema ladder diseñado en STEP7.
- Reconocer entradas y salidas para el proceso de control
- Montar y simular el correcto funcionamiento del proceso de control antes especificado.

Lista de Elementos

- 1 Botonera 1
- 1 PLC
- 1 Protocolo Easyport
- 1 cable de comunicación RS 232
- 1 Computador con el software Easyveep

Descripción

El botón de inicio de la botonera 1 comenzara el proceso, una vez que empieza el primer sensor es el que va a identificar, ¿qué tipo de botella es? Si es de vino tinto tendrá que en el proceso poner etiquetas tanto en el cuello de la botella como en la botella en sí y si es de vino blanco tendrá que trabajar con todas las etiquetas de vino

blanco así mismo el proceso de corchado ese es independiente del tipo de vino y botella que tenga, el proceso se divide en 4 partes la primera es la llenada de la botella, la segunda es el corchado, la tercera es la etiqueta del cuello de la botella y por último es la etiqueta en sí de la botella.

Esquema de conexiones

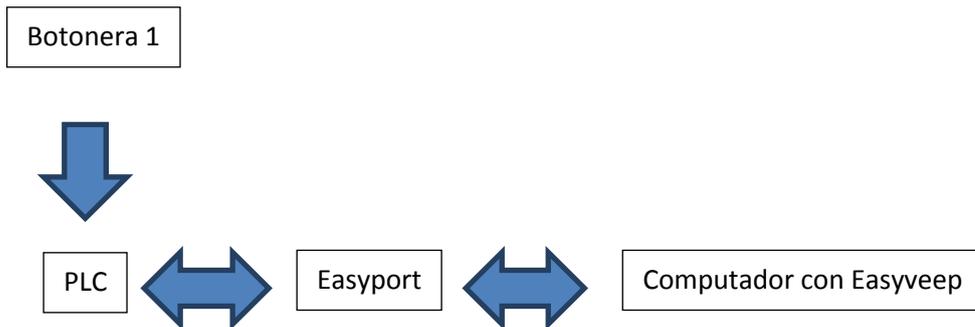


Figura VII.30.- Esquema de conexiones (Práctica 5)

Simulación del proceso

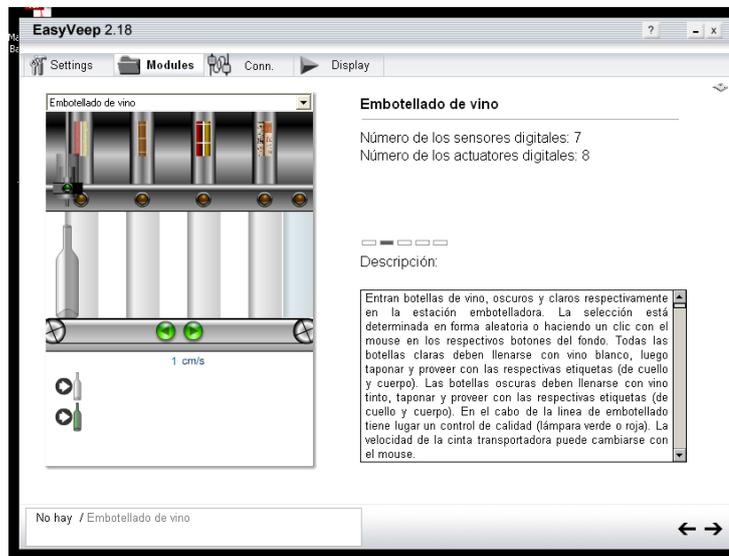


Figura VII.31.- Simulación del proceso (Práctica 5)

Realice el diagrama de contactos

Conclusiones

- La simulación previa al montaje es indispensable puesto que mediante esta se puede detectar posibles fallas en los esquemas que afectarían a los elementos que se utilizan en la realidad.
- La práctica desarrollada es básica, pero aun así es muy empleada en el sector industrial.
- Con la programación del PLC se puede realizar el monitoreo en tiempo real del proceso de control.
- Para la práctica se debe posicionar de una manera adecuada las entradas y salidas del PLC para la comunicación con el Easyport
- La codificación del cable se encuentra en el mismo Easyveep para que no exista ninguna confusión.

7.1.6. Práctica 6

Título

SIMULACION Y CONTROL DE UN GENERADOR DE VIENTO

Objetivos

General

- Manejar baterías, el control de niveles y sistemas de accionamientos simultáneos para que no existan cortocircuitos o averías en las maquinarias ocasionando esto grandes pérdidas a la empresa, así también mediante el sensor del generador se podrá saber cuándo ya no está entregando la suficiente energía para abastecer a la batería y se podrá acoplar a la red eléctrica pública o privada de energía con la que cuenta la empresa.

Específicos

- Diseñar el esquema ladder para el proceso especificado
- Programar y comprobar el esquema ladder diseñado en STEP7.
- Reconocer entradas y salidas para el proceso de control
- Montar y simular el correcto funcionamiento del proceso de control antes especificado.

Lista de Elementos

- 1 Botonera 1
- 1 PLC
- 1 Protocolo Easyport
- 1 cable de comunicación RS 232
- 1 Computador con el software Easyveep

Descripción

El generador de viento es el que va a ser encendido con el botón de inicio de la botonera 1 y va a trabajar siempre y cuando no se detenga con el botón de paro de la botonera 1,

una vez encendido el proceso comenzara la carga de la batería la misma que tendrá dos sensores uno para la carga mínima y otro para la carga máxima, una vez que supere la carga mínima se comenzara a trabajar con la energía con la que dispone la batería y se abrirá de la red eléctrica subirá el nivel de energía de la batería hasta que llegue al máximo de energía almacenada si no supera el máximo se abrirá hasta que este menos del máximo y nuevamente se comenzara a cargar, mientras que los leds permanecerán enganchados a la batería siempre y cuando no disminuya la energía almacenada más de lo mínimo si esto ocurre se abrirá en la conexión a la batería y comenzara a trabajar con la red eléctrica.

Esquema de conexiones

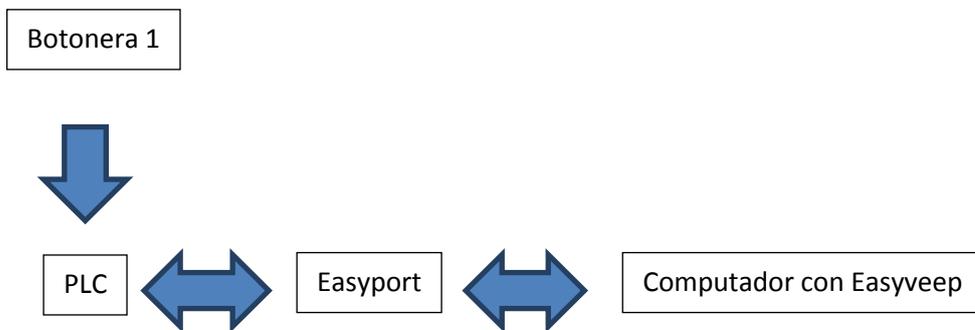


Figura VII.32.- Esquema del circuito neumático (Práctica 6)

Simulación del proceso

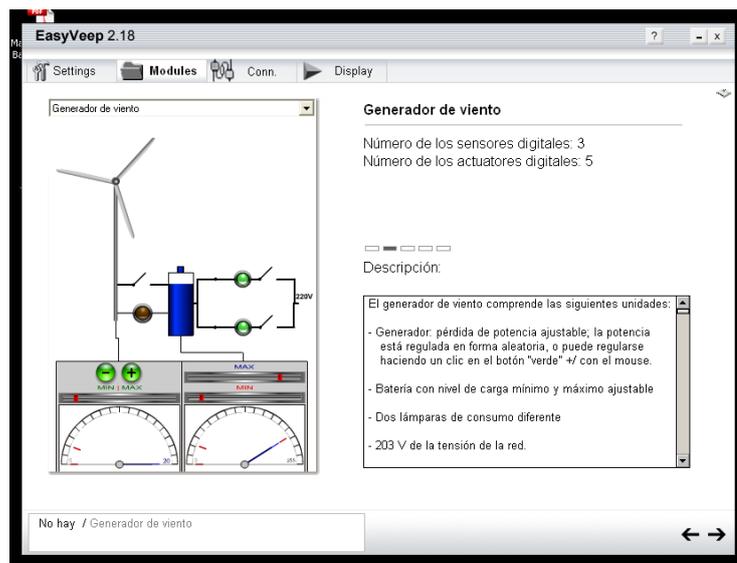


Figura VII.33.- Simulación del proceso (Práctica 6)

Realice el diagrama de contactos

Conclusiones

- La simulación previa al montaje es indispensable puesto que mediante esta se puede detectar posibles fallas en los esquemas que afectarían a los elementos que se utilizan en la realidad.
- La práctica desarrollada es básica, pero aun así es muy empleada en el sector industrial.
- Con la programación del PLC se puede realizar el monitoreo en tiempo real del proceso de control.
- Para la práctica se debe posicionar de una manera adecuada las entradas y salidas del PLC para la comunicación con el Easyport
- La codificación del cable se encuentra en el mismo Easyveep para que no exista ninguna confusión.

7.1.7. Práctica 7

Título

SIMULACION Y CONTROL DE UN INVERNADERO

Objetivos

General

- Realizar procesos independientes realizando así un sistema en conjunto el mismo que va a permitir el desarrollo de los productos, mediante un sistema SCADA para lo que es el monitoreo y el control.

Específicos

- Diseñar el esquema ladder para el proceso especificado
- Programar y comprobar el esquema ladder diseñado en STEP7.
- Reconocer entradas y salidas para el proceso de control
- Montar y simular el correcto funcionamiento del proceso de control antes especificado.

Lista de Elementos

- 1 Botonera 1
- 1 PLC
- 1 Protocolo Easyport
- 1 cable de comunicación RS 232
- 1 Computador con el software Easyveep

Descripción

El objetivo principal del invernadero es el de mantener condiciones adecuadas para un correcto desarrollo de las plantas tanto en lo que es luz, humedad del suelo, humedad del ambiente y temperatura con estas condiciones se trabajara en base a calefactores, venticadores, irrigación, enfriamiento y luz artificial prendiéndose independientemente

del resto de procesos siempre y cuando no se afecten entre si tan solo dependen de las condiciones mínimas y máximas para las condiciones antes mencionadas.

Esquema de conexiones

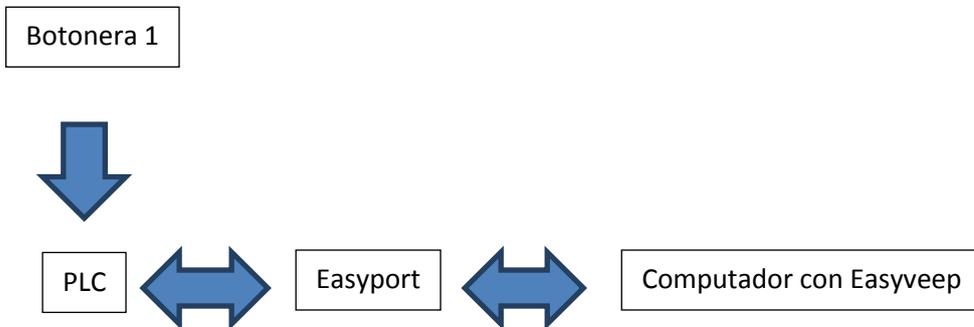


Figura VII.34.- Esquema de conexiones (Práctica 7)

Simulación del proceso

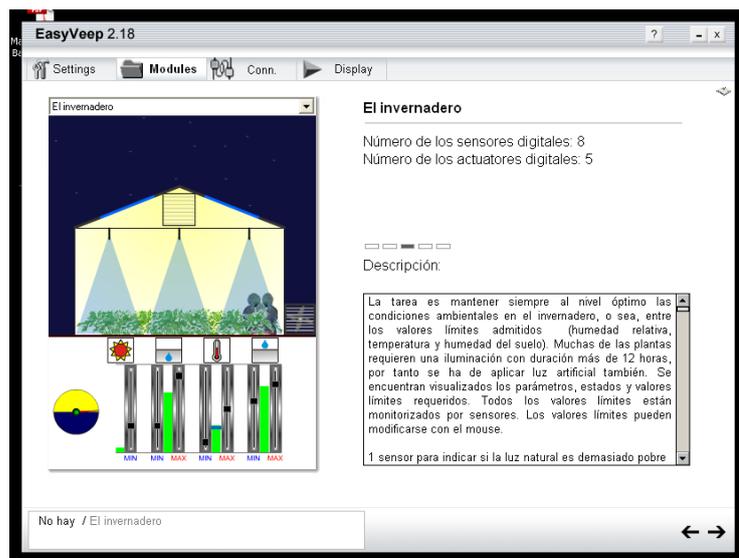


Figura VII.35.- Simulación del proceso (Práctica 7)

Realice el diagrama de contactos

Conclusiones

- La simulación previa al montaje es indispensable puesto que mediante esta se puede detectar posibles fallas en los esquemas que afectarían a los elementos que se utilizan en la realidad.

- La práctica desarrollada es básica, pero aun así es muy empleada en el sector industrial.
- Con la programación del PLC se puede realizar el monitoreo en tiempo real del proceso de control.
- Para la práctica se debe posicionar de una manera adecuada las entradas y salidas del PLC para la comunicación con el Easyport
- La codificación del cable se encuentra en el mismo Easyveep para que no exista ninguna confusión.

7.1.8. Práctica 8

Título

SIMULACION Y CONTROL DE UN SISTEMA DE ESCLUSAS

Objetivos

General

- Conocer las condiciones para que se enciendan los actuadores, ya que este depende tanto de que exista un barco que necesite pasar y a su vez que no se encuentre otro en este proceso, si es así tendría que esperar, entonces también de modos de espera para que continúe el proceso.

Específicos

- Diseñar el esquema ladder para el proceso especificado
- Programar y comprobar el esquema ladder diseñado en STEP7.
- Reconocer entradas y salidas para el proceso de control
- Montar y simular el correcto funcionamiento del proceso de control antes especificado.

Lista de Elementos

- 1 Botonera 1
- 1 PLC
- 1 Protocolo Easyport
- 1 cable de comunicación RS 232
- 1 Computador con el software Easyveep

Descripción

Embarcaciones llegan por ambas direcciones entonces ahí es cuando el que llega primero y no ha sido detenido para inspección entonces entra en la esclusa y se empieza la compensación del agua en la esclusa, la tarea es controlar la cámara de la esclusa de manera que los barcos puedan pasar esta sección del río sin accidente, una vez que a

sido compensado totalmente las compuertas se abren permitiendo así la salida del barco que se encontraba en la esclusa..

Las embarcaciones entran automáticamente en la cámara cuando la señal de entrada está verde.

Cuando un barco permanece en la cámara de la esclusa y la compuerta se abra totalmente, el mismo sale de la cámara.

Para fines de test, se puede detener el barco acercado haciendo un clic con el mouse en la lámpara inferior roja, y liberar su camino apretando la verde.

Esquema de conexiones

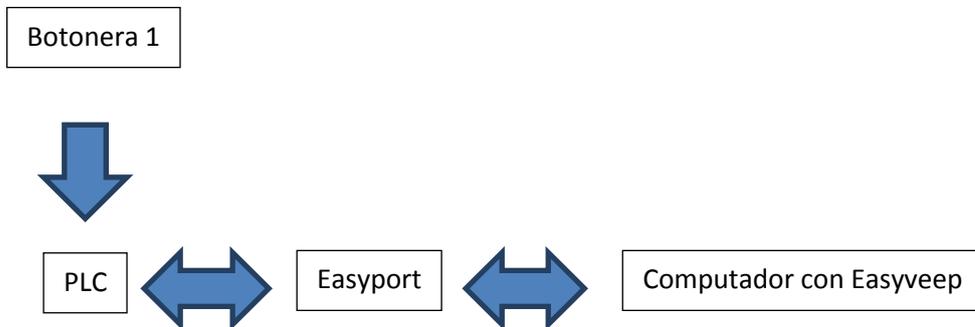


Figura VII.36.- Esquema de conexiones (Práctica 8)

Simulación del proceso

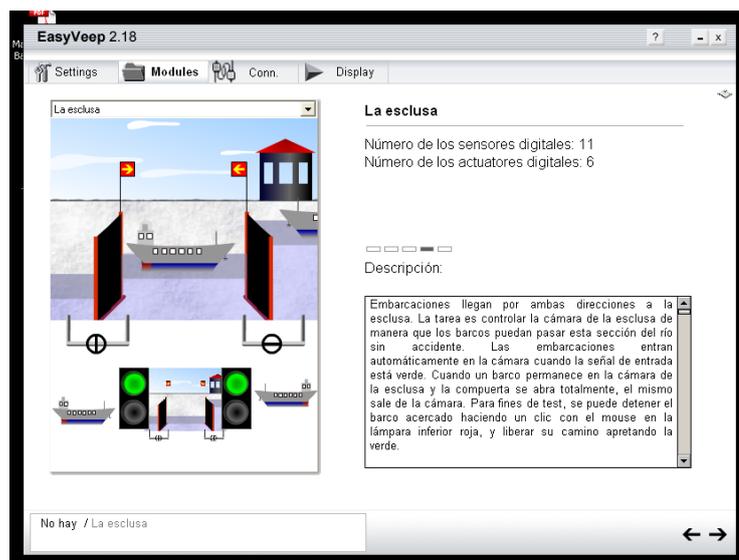


Figura VII.37.- Simulación del proceso (Práctica 8)

Realice el diagrama de contactos

Conclusiones

- La simulación previa al montaje es indispensable puesto que mediante esta se puede detectar posibles fallas en los esquemas que afectarían a los elementos que se utilizan en la realidad.
- La práctica desarrollada es básica, pero aun así es muy empleada en el sector industrial.
- Con la programación del PLC se puede realizar el monitoreo en tiempo real del proceso de control.
- Para la práctica se debe posicionar de una manera adecuada las entradas y salidas del PLC para la comunicación con el Easyport
- La codificación del cable se encuentra en el mismo Easyveep para que no exista ninguna confusión.

7.2 Análisis de aceptación del Módulo

Para comprobar la hipótesis se recurrió a realizar una encuesta (Anexo 2– Formato de la Encuesta): a 30 personas entre docentes y estudiantes de Noveno y Décimo semestre de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales, siendo los más indicados puesto que en estos niveles se aborda cátedras relacionadas con la Automatización Industrial, Redes Industriales y El control de procesos, obteniendo los siguientes resultados;

7.2.1. Tabulación de Datos

Primera Pregunta:

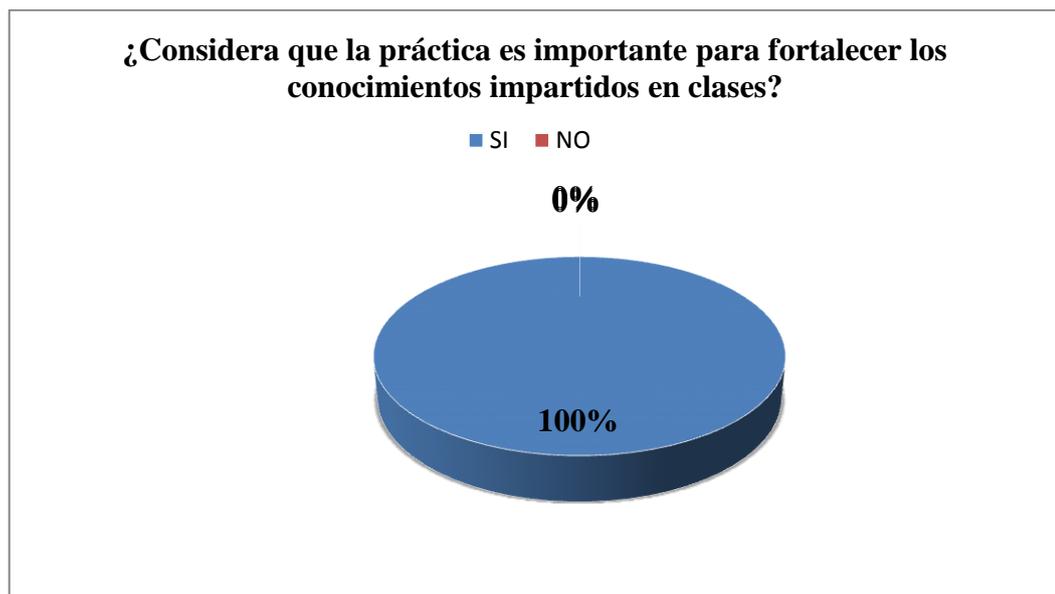


Figura VII.38.- Tabulación pregunta 1

El resultado refleja que el 100% de las personas participantes considera que la práctica es muy importante porque pueden visualizar los elementos de una manera real además de asimilar de una mejor manera los conocimientos, adquiriendo una mejor perspectiva para posteriormente enfrentarse al campo industrial.

Segunda Pregunta:

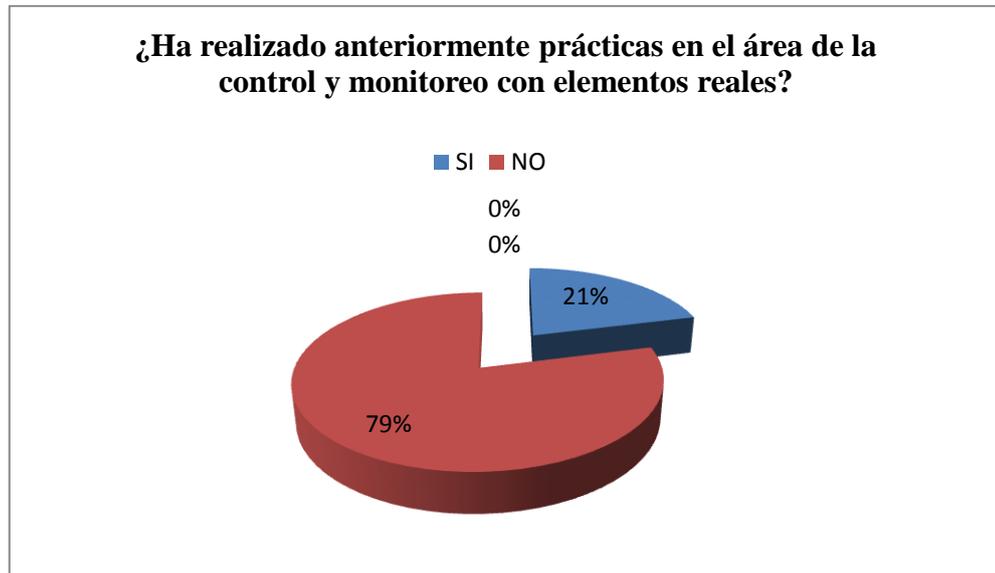


Figura VII.39.- Tabulación pregunta 2

El 79% de los participantes, es decir 24 personas no han realizado anteriormente prácticas en el área de la neumática con elementos reales, y apenas el 21%, es decir 6 personas si han tenido la oportunidad de realizar prácticas.

Tercera Pregunta:

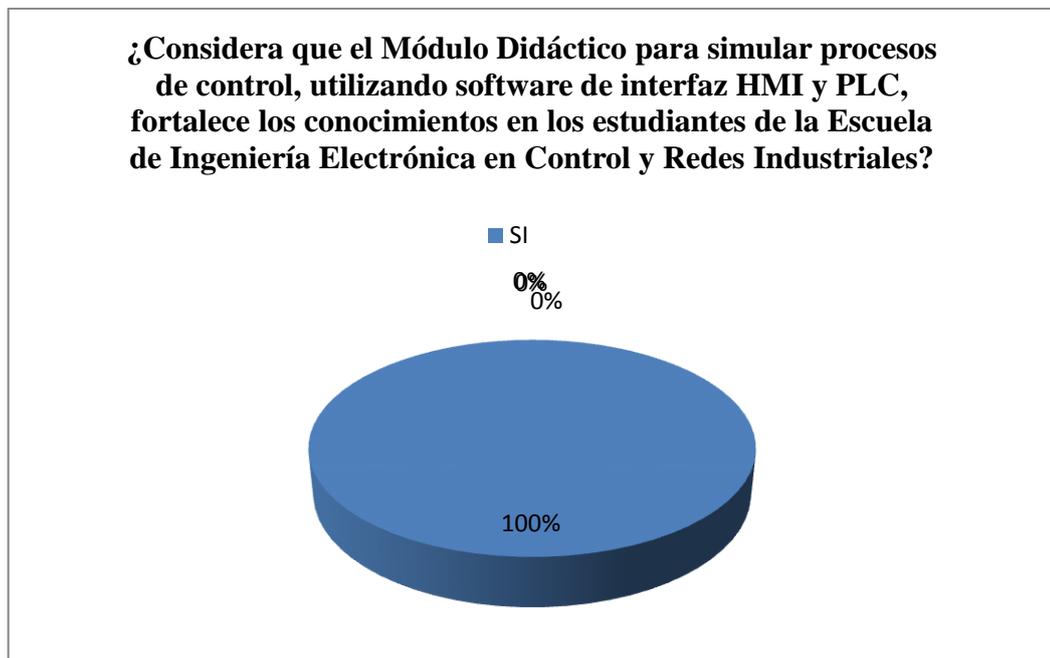


Figura VII.40.- Tabulación pregunta 3

El 100% de los participantes consideran que el Módulo Didáctico para la simulación de procesos de control por medio de un software de interfaz HMI y PLC fortalece los conocimientos en los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales puesto que consideran que de esta manera tienen a la disposición elementos reales para reforzar los conocimientos teóricos.

Cuarta Pregunta:

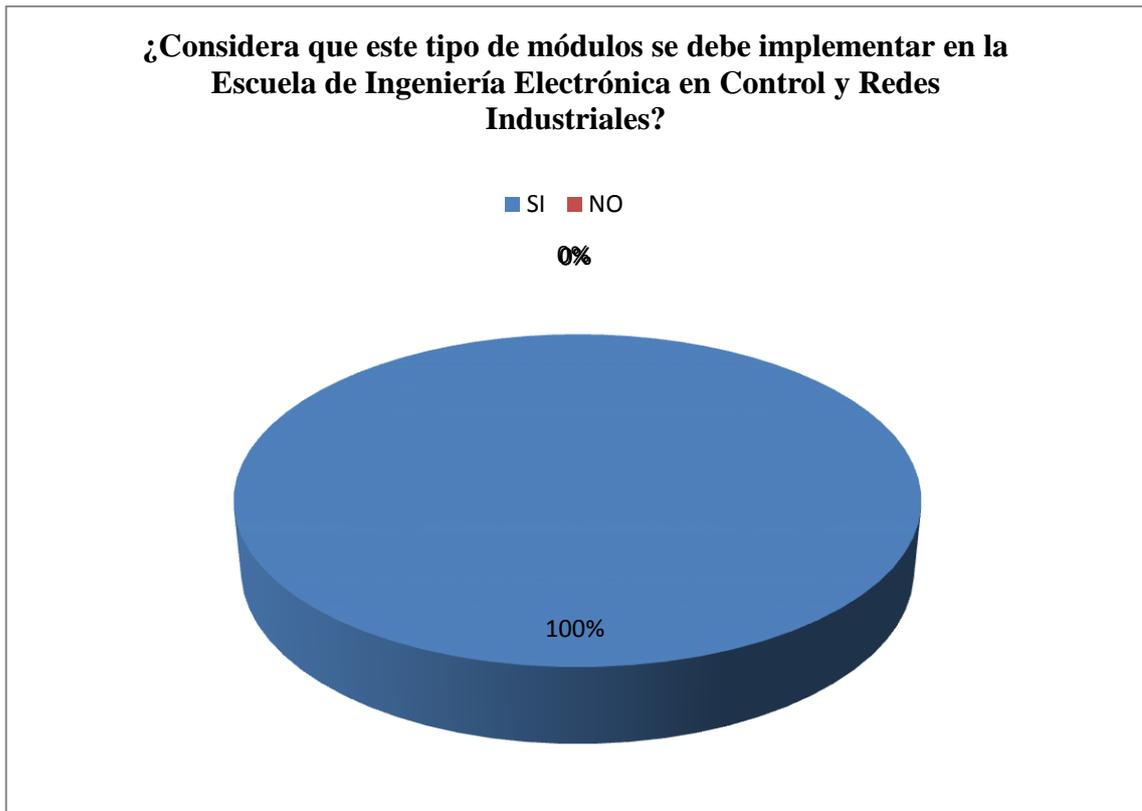


Figura VII.41.- Tabulación pregunta 4

El 100% de los participantes consideran que este tipo de módulos se debería implementar en la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales.

7.2.2. Análisis de los Resultados

Mediante las encuestas realizadas y los datos tabulados obtenidos se determinó la aceptación del Módulo Didáctico para el control y monitoreo de sistemas electroneumáticos por medio de plc que fortalece el proceso de enseñanza aprendizaje en la Escuela de Ingeniería Electrónica, Control y Redes Industriales de la ESPOCH

CONCLUSIONES

1. El diseño e implementación de un módulo didáctico para simular procesos de control, utilizando software de interfaz HMI y PLC fortalecerá los conocimientos de los estudiantes de la Escuela de Electrónica Control y Redes Industriales en las áreas de Control, Automatización Industrial y Redes Industriales.
2. La construcción del tablero didáctico es de un material aluminio perfilado inoxidable con canales para que las bases robustas que contienen los elementos se puedan colocar de una manera sencilla y didáctica para realizar los diferentes procesos.
3. Mediante el monitoreo de procesos de control en el software easyveepel operador puede control el accionamiento de actuadores del sistema, también el encendido y apagado de dichos procesos se controla de forma independiente.
4. Con el debido direccionamiento para el monitoreo podemos visualizar animaciones referentes a los elementos de control del proceso.
5. Con nuestro manual de usuario se describe los materiales que contiene la mesa didáctica así como características principales de cada elemento de simulación y control.
6. El manual de prácticas presenta ejercicios de simulación y monitoreo básica y procesos industriales de control por medio de PLC en el software easyveep.

RECOMENDACIONES

1. Leer el manual de usuario para conocer los elementos de control, simulación y monitoreo que contiene la mesa didáctica.
2. Direccionar de una manera clara las memorias de asignación de las botoneras y el Easyport para el control en el monitoreo de procesos.
3. Simular los ejercicios de control en el software (Easyveep) para ver los errores que pueden presentarse en la simulación y no cometerlos en la implementación de estos procesos de forma real.
4. Realizar la conexión de los dispositivos al PLC y comprobar la continuidad entre las mismas y las entradas del Easyport, así como la respectiva alimentación de 110 VCA y 24 VDC al PLC.

RESUMEN

El objetivo de diseñar e implementar el módulo didáctico para simular procesos de control, utilizando un software de interface HMI y PLC para los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo es para el estudio de técnicas de control.

El método de investigación inductivo – deductivo nos permitió la programación del PLC y por ende el funcionamiento del proceso demostrando así nuestra hipótesis. Luego de realizar el cableado y la instalación de la fuente de 24 voltios para la alimentación del PLC, así como la comunicación se realizara mediante el Easyport a través del software de monitoreo Easyveep instalado en el computador que va a realizar el monitoreo.

Como resultado de las pruebas realizadas se ha logrado obtener con gran satisfacción en cuanto al desempeño del módulo debido a que un 100% de los estudiantes que reciben la materia de automatización industrial así lo han expresado mientras que un 0% se abstuvieron de dar un criterio del desempeño.

Sea a concluido que este módulo ha logrado solventar y reforzar los conocimientos de los estudiantes de la escuela de Ingeniería Electrónica mediante la aplicación de los conocimientos para la solución práctica de los problemas y necesidades que puedan ocurrir en la automatización.

Se recomienda tener en cuenta la versatilidad del módulo verificando el manual de prácticas y los alcances del mismo en cuanto al tipo de ejercicios.

SUMMARY

Design, Implementation of a didactic module to simulate control processes, by using HMI (Human Machine Interface) and PLC (Programmable Logic Circuit) interface software

Currently the electronic engineering in Control School does not have a laboratory to simulate control processes where students can do their internship.

The objective of designing and implementing the didactic module to simulate control processes, using a HMI (Human Machine Interface) and PLC (Programmable Logic Circuit) interface software for students of Industrial Networking and Control Electronic Engineering School of the Polytechnic School of Chimborazo is for the control techniques study.

The inductive – deductive method allowed us the PLC programming and therefore the process operation observation thus proving our hypothesis. After making the didactic work table, we proceeded to do the wiring and installation of 24 volt source to power the PLC, as well as the communication is done through the easyport through easyveep monitoring software installed on the computer that will perform the monitoring.

The result of the applied tests about the module performance has been achieved with great satisfaction due to the 100% of students who take the industrial automation subject expressed so, while 0% refrain from giving a criterion about the performance.

It is concluded that this module has get to solve and strengthen the Electrical Engineering School students knowledge by applying knowledge to solve practical problems and needs that may occur in automation.

It is recommended to consider the versatility of the module by checking the practice and scope manual as far as type of exercises.

GLOSARIO

Accionar.- Hacer que actúe una fuerza, con preferencia para la inversión de una válvula, pudiendo ser esta acción mecánica, eléctrica, neumática o hidráulica.

Alimentación Trifásica.-Los cuales están constituidos por tres tensiones de igual magnitud, desfasadas 120° entre sí. Las ventajas de usar este tipo de distribución son las siguientes:

- Para alimentar una carga de igual potencia eléctrica, las corrientes en los conductores son menores que las que se presentan en un sistema monofásico.
- Para una misma potencia, las maquinas eléctricas son de menor tamaño que las maquinas eléctricas monofásicas.

Bit.-Es el acrónimo Binary digit (dígito binario). Un bit es un dígito del sistema de numeración binario.

Mientras que en el sistema de numeración decimal se usan diez dígitos, en el binario se usan sólo dos dígitos, el 0 y el 1. Un bit o dígito binario puede representar uno de esos dos valores, 0 ó 1.

Calderas.-Es una máquina o dispositivo de ingeniería diseñado para generar vapor. Este vapor se genera a través de una transferencia de calor a presión constante, en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta y cambia de estado.

Centros de maquinado.-Es una máquina altamente automatizada capaz de realizar múltiples operaciones de maquinado en una instalación bajo CNC con la mínima intervención humana. Las operaciones típicas son aquellas que usan herramientas de corte rotatorio, como cortador y brocas. Comparando este sistema de maquinado con los sistemas tradicionales, se destacan la velocidad de producción como ventaja y los altos costos como desventaja.

Chopper.-Es un interruptor electrónico que se usa para interrumpir una señal bajo el control de otra. La mayoría de los usos modernos también usa nomenclatura alternativa que ayuda clarificar qué tipo particular de circuito está discutiéndose.

Cintas magnéticas.-Es un tipo de medio o soporte de almacenamiento de datos que se graba en pistas sobre una banda plástica con un material magnetizado, generalmente óxido de hierro o algún cromato. El tipo de información que se puede almacenar en las cintas magnéticas es variado, como vídeo, audio y datos.

Combinacional.-Es todo sistema digital en el que sus salidas son función exclusiva del valor de sus entradas en un momento dado, sin que intervengan en ningún caso estados anteriores de las entradas o de las salidas. Las funciones (OR,AND,NAND,XOR) son booleanas (de Boole) donde cada función se puede representar en una tabla de la verdad. Por tanto, carecen de memoria y de retroalimentación.

Dilución.-Es la reducción de la concentración de una sustancia química en una disolución.

Drive.-Llamado normalmente controlador (en inglés, device driver) es un programa informático que permite al sistema operativo interactuar con un periférico, haciendo una abstracción del hardware y proporcionando una interfaz -posiblemente estandarizada- para usarlo. Se puede esquematizar como un manual de instrucciones que le indica al sistema operativo, cómo debe controlar y comunicarse con un dispositivo en particular. Por tanto, es una pieza esencial, sin la cual no se podría usar el hardware.

Electromecánico.-Es la combinación de las ciencias del electromagnetismo de la ingeniería eléctrica y la ciencia de la mecánica.

Encoder.-Llamado codificador del eje o generador de pulsos, suele ser un dispositivo electromecánico usado para convertir la posición angular de un eje a un código digital, lo que lo convierte en una clase de transductor. Estos dispositivos se utilizan en robótica, en lentes fotográficas de última generación, en dispositivos de entrada de ordenador (tales como el ratón y el trackball), y en plataformas de radar rotatorias. Hay dos tipos principales: absoluto e incremental(relativo).

Esclusa.- Las esclusas son obras hidráulicas que permiten vencer desniveles concentrados en canales navegables, elevando o descendiendo los navíos que se encuentran en ellas.

Estator.-Es la parte fija de una máquina rotativa y uno de los dos elementos fundamentales para la transmisión de potencia (siendo el otro su contraparte móvil, el rotor). El término aplica principalmente a la construcción de máquinas eléctricas y dependiendo de la configuración de la máquina, el estátor puede ser:

- El alojamiento del circuito magnético del campo en las máquinas de corriente continua. En este caso, el estátor interactúa con la armadura móvil para producir torque en el eje de la máquina. Su construcción puede ser de imán permanente o de electroimán, en cuyo caso la bobina que lo energiza se denomina devanado de campo.
- El alojamiento del circuito de armadura en las máquinas de corriente alterna. En este caso, el estátor interactúa con el campo rotante para producir el torque y su construcción consiste en una estructura hueca con simetría cilíndrica, hecha de láminas de acero magnético apiladas, para así reducir las pérdidas debidas a la histéresis y las corrientes de Foucault.

Fieldbus.-Es un protocolo de comunicaciones digital de alta velocidad creada para remplazar la clásica señal de 4-20 mA que aún se utiliza en muchos de los sistemas DCS (Sistema de Control Distribuido) y PLC (Controladores Lógicos Programables), instrumentos de medida y transmisión y válvulas de control. La arquitectura fieldbus conecta estos instrumentos con computadores que se usan en diferentes niveles de coordinación y dirección de la planta. Muchos de los protocolos patentados para dichas aplicaciones tiene una limitante y es que el fabricante no permite al usuario final la interoperabilidad de instrumentos, es decir, no es posible intercambiar los instrumentos de un fabricante por otro similar. Es claro que estas tecnologías cerradas tienden a desaparecer, ya que actualmente es necesaria la interoperabilidad de sistemas y aparatos y así tener la capacidad de manejar sistemas abiertos y estandarizados. Con la mejora de los protocolos de comunicación es ahora posible reducir el tiempo necesario para la

transferencia de datos, asegurando la misma, garantizando el tiempo de sincronización y el tiempo real de respuesta determinística en algunas aplicaciones.

Frecuencias Espectrales.-Es una medida de la distribución de amplitudes de cada frecuencia. También se llama espectro de frecuencia al gráfico de intensidad frente a frecuencia de una onda particular.

Galvanoplastia.-Es el proceso basado en el traslado de iones metálicos desde un ánodo a un cátodo en un medio líquido, compuesto fundamentalmente por sales metálicas y ligeramente acidulado.

Irrigación.- Consiste en aportar agua al suelo para que los vegetales tengan el suministro que necesitan favoreciendo así su crecimiento. Se utiliza en la agricultura y en jardinería.

Jerk.-Variación de la aceleración de un móvil con respecto del tiempo.

Ladder.-También denominado lenguaje de contactos o en escalera, es un lenguaje de programación gráfico muy popular dentro de los autómatas programables debido a que está basado en los esquemas eléctricos de control clásicos. De este modo, con los conocimientos que todo técnico eléctrico posee, es muy fácil adaptarse a la programación en este tipo de lenguaje.

LonWork.-Es un estándar propietario desarrollado por la empresa Echelon. El estándar ha sido ratificado por la organización ANSI como oficial en Octubre de 1999 (ANSI/EIA 709.1-A-1999).

Manipuladores.- Son dispositivos que se encargan de realizar operaciones de sujeción y transporte, especialmente usados en la zona industrial química y metalúrgica. En la zona química son usados para el manejo de químicos peligrosos para el hombre. En la empresa metalúrgica se los utiliza para la manipulación de objetos calientes.

Mecanización.-Consiste en proveer a operadores humanos con maquinaria para ayudarles con los requerimientos físicos del trabajo. También puede referirse al uso de máquinas para reemplazar la labor manual o el uso de animales. El siguiente paso de la mecanización es la automatización.

Metalúrgia.-Es la técnica de la obtención y tratamiento de los metales desde minerales metálicos hasta los no metálicos. También estudia la producción de aleaciones, el control de calidad de los procesos vinculados así como su control contra la corrosión. Además de relacionarse con la industria metalúrgica.

Microprocesadores.-Es el circuito integrado central y más complejo de un sistema informático; a modo de ilustración, se le suele asociar por analogía como el «cerebro» de un sistema informático. El procesador puede definirse, como un circuito integrado constituido por millones de componentes electrónicos agrupados en un paquete. Constituye la unidad central de procesamiento (CPU) de un PC catalogado como microcomputador.

Neumática.-Es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos. El aire es un material elástico y, por tanto, al aplicarle una fuerza se comprime, mantiene esta compresión y devuelve la energía acumulada cuando se le permite expandirse, según dicta la ley de los gases ideales.

Profibus.-Es un estándar de comunicaciones para bus de campo. Deriva de las palabras PROcessField BUS.

Rayón.-Es una fibracelulósica manufacturada y regenerada.

Robots.-Es una entidad virtual o mecánica artificial. En la práctica, esto es por lo general un sistema electromecánico que, por su apariencia o sus movimientos, ofrece la sensación de tener un propósito propio. La palabra robot puede referirse tanto a

mecanismos físicos como a sistemas virtuales de software, aunque suele aludirse a los segundos con el término de bots.

Rotor.-Es el componente que gira (rota) en una máquina eléctrica, sea ésta un motor o un generador eléctrico. Junto con su contraparte fija, el estátor, forma el conjunto fundamental para la transmisión de potencia en motores y máquinas eléctricas en general.

Saponificador.-Es la máquina que convierte en jabón un cuerpo graso mediante la combinación de sus ácidos con álcalis u óxidos metálicos: los jabones blandos se saponifican con hidróxido de potasio.

Sensores.-Es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una Tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc.

Servomotores.-Es un dispositivo similar a un motor de corriente continua que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición.

Taquimetría.-Es un método de medición rápida de no mucha precisión. Se utiliza para el levantamiento de detalles donde es difícil el manejo de la cinta métrica, para proyectos de Ingeniería Civil u otros.

Termostato.-Es el componente de un sistema de control simple que abre o cierra un circuito eléctrico en función de la temperatura.

Tiristores.-Es un componente electrónico constituido por elementos semiconductores que utiliza realimentación interna para producir una conmutación. Los materiales de los que se compone son de tipo semiconductor, es decir, dependiendo de la temperatura a la que se encuentren pueden funcionar como aislantes o como conductores. Son dispositivos unidireccionales porque solamente transmiten la corriente en un único sentido. Se emplea generalmente para el control de potencia eléctrica.

TouchScreen.-Pantalla sensible al tacto utilizando rayos infrarrojos. Es un periférico de entrada/salida.

El usuario interactúa con el touchscreen simplemente presionando la opción que ve en la pantalla.

Transductor.-Es un dispositivo capaz de transformar o convertir un determinado tipo de energía de entrada, en otra de diferente a la salida.

Variador de frecuencias.-Es un sistema para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna (AC) por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor. Un variador de frecuencia es un caso especial de un variador de velocidad.

BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

- (1) EJEMPLOS DE PROGRAMACION DE PLC,**
<http://www1.control.com/PLCArchive> [en línea]
[2011/09/05]
- (2) HARDWARE, SOFTWARE, SCADAS Y BUSES INDUSTRIALES DE MARCAS CONOCIDAS,**
www.automatas.org [en línea]
[2011/09/06]
- (3) LISTAS DE INSTRUCCIONES DE PLCS DE ALLEN-BRADLEY (SLC-500 Y PLC-5), SIEMENS (STEP-5) Y OMRON,**
usuarios.iponet.es/jsl/ [en línea]
[2011/09/07]
- (4) SOFTWARE LOGICMASTER 90 DEL PLC DE GE-FANUC,**
www.geocities.com/SiliconValley/Bay/8507/index.html [en línea]
[2011/09/08]
- (5) DISTRIBUIDORES DE MATERIALES PARA COMUNICACIONES,**
www.blackbox.com [en línea]
[2011/09/09]
- (6) AUTOMATEDMANUFACTURINGSYSTEMS, INTEGRATION AND AUTOMATION OF MANUFACTURINGSYSTEMS Y DYNAMICSYSTEMMODELING AND CONTROL,**
claymore.engineer.gvsu.edu/~jackh/plcbook.html [en línea]
[2011/09/10]
- (7) CURSOS DE PLCS, ELECTRICIDAD, MOTORES ELÉCTRICOS, COMPONENTES DE CONTROL, CENTROS DE CARGA, MONITOREO DE POTENCIA, SENSORES Y SWITCHES DE SEGURIDAD,**
www.sea.siemens.com/step/index.html [en línea]
[2011/09/11]
- (8) CONTROL DE PROCESOS,**
<http://www.control.com/> [en línea]
[2011/09/12]

(9) VARIADORES DE VELOCIDAD,

http://www.drivesurvey.com/index_home.html [en línea]

[2011/09/13]

(10) ELECTRONICA Y ELECTRICIDAD,

www.mindspring.com/~brucec/links3.htm [en línea]

[2011/09/15]

(11) CÓDIGOS / ESTÁNDARES Y DE PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN,

www.eng-tips.com/ [en línea]

[2011/09/16]

(12) SCADA E INSTRUMENTACION,

<http://www.idc-online.com/> [en línea]

[2011/09/17]

(13) PLCs, MOTORES Y CONTROL DE MOTORES,

www.industrialtext.com/ [en línea]

[2011/09/18]

(14) NEGOCIOS, MERCADEO, TECNOLOGÍA RELACIONADO CON EL CONTROL INDUSTRIAL,

www.jimpinto.com [en línea]

[2011/09/19]

(15) MOTORES Y VARIADORES DE VELOCIDAD,

www.motorcontrol.com [en línea]

[2011/09/21]

(16) PROVEEDORES Y CATALOGOS ESPECIALIZADOS DE SENSORES,

www.omega.com [en línea]

[2011/09/22]

(17) SIMATIC,

www.fut.es/~lcc/ [en línea]

[2011/09/23]

(18) LINUX PLC Y OPEN SOURCE,

www.puffinplc.org [en línea]

[2011/09/24]

**(19) SENSORES, TRANSDUCTORES E INSTRUMENTACIÓN DE
SENSORES,**

www.sensorsportal.com [en línea]

[2011/10/05]

(20) SIMULADORES Y EMULADORES DE PLC,

www.thelearningpit.com/ [en línea]

[2011/10/06]

(21) PLC S5 Y EJEMPLOS,

www.plcman.co.uk/ [en línea]

[2011/09/07]

(22) TUTOR PROGRAMACIÓN DE PLC,

www.plcs.net [en línea]

[2011/10/08]

**(23) AUTOMATIZACIÓN, MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, ENERGÍAS
RENOVABLES,**

www.foro-industrial.com/foros/ [en línea]

[2011/10/09]

ANEXOS

ANEXOS 1
HOJAS DE ESPECIFICACIONES DEL PLC
SIEMENS S7-1200

ANEXOS 2
HOJAS DE ESPECIFICACIONES DEL FESTO
EASYPORT D8A