



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL ECUADOR
SEDE AMBATO**
SERÉIS MIS TESTIGOS

ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

Tema:

“IMPLEMENTACION DE TALLERES PARA LA UTILIZACION DE SISTEMAS SCADA COMO MATERIAL DIDACTICO PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE LA PUCE SEDE AMBATO EN EL AÑO ACADEMICO 2010”

Disertación de grado previo a la obtención del título de Ingeniero de Sistemas y Computación

Línea de Investigación:

Análisis - Diseño, fabricación e implementación de circuitos convencionales en proyectos de producción.

Autor:

Diego Sebastián Gutiérrez Núñez

Director:

Ing. Pablo Montalvo

**AMBATO – ECUADOR
JUNIO 2011**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

IMPLEMENTACION DE TALLERES PARA LA UTILIZACION DE SISTEMAS
SCADA COMO MATERIAL DIDACTICO PARA LA ESCUELA DE
INGENIERIA EN SISTEMAS DE LA PUCE SEDE AMBATO EN EL AÑO
ACADEMICO 2010

Línea de Investigación:

Análisis - Diseño, fabricación e implementación de circuitos convencionales
en proyectos de producción.

Autor:

DIEGO SEBASTIAN GUTIERREZ NUNEZ

Pablo Montalvo Ing. MSc.
DIRECTOR DE DISERTACIÓN

f) _____

Dario Robayo Ing. MSc.
CALIFICADOR

f) _____

Marco Polo Silva Ing. MSc.
CALIFICADOR

f) _____

Galo López Ing. MSc.
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE SISTEMAS

f) _____

Hugo Altamirano Dr.
SECRETARIO GENERAL DE LA PUCESA

f) _____

**DECLARACION DE AUTENTICIDAD
Y RESPONSABILIDAD**

Yo, Diego Sebastián Gutiérrez Núñez, portador de la cédula de identidad No. 180359403-3 declaro que los resultados obtenidos de la investigación que presento como informe final, previo a la obtención del Título de Ingeniero de Sistemas y Computación son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi sola responsabilidad legal y académica.

Diego Sebastián Gutiérrez Núñez

C.C: 180359403-3

RESUMEN

El desarrollo e implementación de talleres como material didáctico utilizando Sistema Scada y un PLC en la escuela de Escuela de Ingeniería en Sistemas y Computación de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato favorecerá tanto a profesores como estudiantes, para desarrollar clases más dinámicas y explicativas obteniendo como resultado una mejor comprensión y entendimiento del tema en cuestión. Para realizar estos talleres se ha utilizado un PLC marca Siemens modelo S7-222, programa Micro/WIN que es el software de programación del PLC y el software LabView de National Instrument donde se utiliza un tipo diferente de programación con el lenguaje G o más conocido como Gráfico; los talleres hechos son de nivel elemental para presentarlos de manera introductoria a los estudiantes y así se vayan familiarizando y conociendo las características básicas, el lenguaje programación de un controlador lógico programable además de utilizarlo junto con el paquete de IMAQ visión de LabView y sus instrumentos virtuales con los controles y funciones para el desarrollo de la adquisición y procesamiento de imagen con una webcam.

ABSTRACT

The development and implementation of workshops and educational materials using Scada system and PLC in the career of Systems Engineering from the Pontificia Universidad Catolica del Ecuador sede Ambato Headquarters promote both teachers and students to develop more dynamic classroom and explanations obtaining as a result better comprehension and understanding of the subject matter. To perform these workshops we have used a Siemens PLC S7-222 model, program Micro / WIN which is the PLC programming software and LabView software from National Instruments that uses a different type of programming with G language better known as Graphic. The workshops are elementary facts to be presented as an introduction to students and thus become more familiar and aware of the basic features, the programming language of programmable logic controller in addition to using the package with LabView and IMAQ Vision virtual instruments with the controls and functions for the development of the acquisition and image processing with a webcam.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|---|----------|
| CAPITULO | 1 |
| PROBLEMA | 1 |
| 1.1 PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN..... | 1 |
| 1.2 SIGNIFICADO DEL PROBLEMA..... | 13 |
| 1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA..... | 2 |
| 1.4 PLANTEAMIENTO DEL TEMA..... | 2 |
| 1.5 DELIMITACIÓN DEL TEMA..... | 2 |
| 1.6 OBJETIVOS..... | 3 |
| 1.6.1 OBJETIVO GENERAL..... | 3 |
| 1.6.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS | 4 |
| 1.6.2.1 Realizar la programación y conocimiento del PLC..... | 4 |
| 1.6.2.2 Desarrollar Sistemas Scada (LabVIEW)..... | 4 |
| 1.6.2.3 Implementar comunicación de PLC con sistemas Scada. | 4 |
| 1.6.2.4 Hacer una visión artificial con Sistemas Scada (Procesamiento de imágenes). | 4 |
| 1.6.2.5 Realizar aplicación práctica con PLC. | 4 |
| 1.6.2.6 Desarrollar acondicionamiento de señales en monitoreo automático. | 4 |
| CAPITULO II | 4 |
| 2.1 MARCO TEORICO | 4 |
| 2.1.1 EDUCACIÓN | 4 |
| 2.1.2 PROFESOR | 5 |
| 2.1.3 EDUCANDO | 6 |
| 2.1.4 MATERIA..... | 6 |

| | |
|---|----|
| 2.1.5 TALLER EDUCATIVO..... | 7 |
| 2.1.6 AUTOMATIZACIÓN..... | 7 |
| 2.1.7 SISTEMAS AUTOMATIZADOS..... | 8 |
| 2.1.7.1 VENTAJAS DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO: | 8 |
| 2.1.7.2 PARTE OPERATIVA | 9 |
| 2.1.7.3 PARTE DE MANDO | 10 |
| 2.1.8 PLC CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE | 10 |
| 2.1.8.1 RAM (MEMORIA DE ACCESO ALEATORIO)..... | 11 |
| 2.1.8.2 ROM (MEMORIA DE SÓLO LECTURA)..... | 12 |
| 2.1.8.3 EPROM (PROGRAMABLE Y BORRABLE MEMORIA DE SÓLO LECTURA) ... | 12 |
| 2.1.8.4 EEPROM (MEMORIA DE SÓLO LECTURA PROGRAMABLE ELÉCTRICAMENTE BORRABLE) | 13 |
| 2.1.8.5 CARACTERÍSTICAS..... | 15 |
| 2.1.8.6 EDITOR AWL (LISTA DE INSTRUCCIONES)..... | 16 |
| 2.1.8.7 EDITOR KOP (ESQUEMA DE CONTACTOS)..... | 18 |
| 2.1.8.8 EDITOR FUP (DIAGRAMA DE FUNCIONES) | 20 |
| 2.1.8.9 RESUMEN DE LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN DEL PLC | 21 |
| 2.1.9 GRAFCET..... | 22 |
| 2.1.9.1 ELEMENTOS BÁSICOS | 23 |
| 2.1.10 STEP 7 – MICRO/WIN 32 | 26 |
| 2.1.10.1 OPERACIONES LÓGICAS CON BITS | 29 |
| 2.1.10.2 OPERACIONES DE COMPARACIÓN | 30 |
| 2.1.10.3 OPERACIONES DE TEMPORIZACIÓN..... | 30 |
| 2.1.10.4 OPERACIONES CON CONTADORES | 30 |
| 2.1.10.5 OPERACIONES DE RELOJ | 31 |

| | | |
|------------|--|----|
| 2.1.10.6 | OPERACIONES ARITMÉTICAS CON ENTEROS | 31 |
| 2.1.10.7 | OPERACIONES ARITMÉTICAS CON NÚMEROS REALES | 32 |
| 2.1.10.8 | OPERACIONES CON FUNCIONES NUMÉRICAS | 32 |
| 2.1.10.9 | OPERACIONES DE TRANSFERENCIA | 33 |
| 2.1.10.10 | OPERACIONES DE TABLA..... | 33 |
| 2.1.10.11 | OPERACIONES LÓGICAS..... | 34 |
| 2.1.10.12 | OPERACIONES DE DESPLAZAMIENTO Y ROTACIÓN..... | 34 |
| 2.1.10.13 | OPERACIONES DE CONVERSIÓN | 35 |
| 2.1.10.14 | OPERACIONES DE CONTROL DEL PROGRAMA..... | 35 |
| 2.1.10.15 | OPERACIONES LÓGICAS DE PILAS | 35 |
| 2.1.11 | NATIONAL INSTRUMENT'S..... | 37 |
| 2.1.12 | LABVIEW | 38 |
| 2.1.12.1 | VISIÓN ARTIFICIAL (IMAQ VISION) | 40 |
| 2.1.12.2 | INSTRUMENTO VIRTUAL (VI) | 41 |
| 2.1.12.3 | PANEL FRONTAL | 42 |
| 2.1.12.4 | DIAGRAMA DE BLOQUE | 42 |
| 2.1.12.5 | BOTÓN RUN..... | 43 |
| 2.1.12.6 | PALETA DE HERRAMIENTAS | 46 |
| 2.1.12.7 | PALETA DE CONTROLES | 46 |
| 2.1.12.7.1 | IMAQ Image.ctl | 47 |
| 2.1.12.7.2 | Image Display | 47 |
| 2.1.12.7.3 | IMAQ Vision controls | 48 |
| 2.1.12.8 | PALETA DE FUNCIONES | 48 |
| 2.1.12.8.1 | Vision Utilities..... | 49 |
| 2.1.12.8.2 | Image Processing | 49 |

| | |
|--|----|
| 2.1.12.8.3 Machine Vision..... | 49 |
| 2.1.13 SCADA | 49 |
| CAPITULO III..... | 52 |
| 3.1DESARROLLO | 52 |
| 3.2.1 ESTUDIO DEL PLC SIEMENS S7 222 | 53 |
| 3.2.1.1 INSTALACIÓN DE UN PLC S7-222 | 56 |
| 3.2.1.2 CONECTAR EL PC A LA CPU | 56 |
| 3.2.1.3 FALLOS COMUNES EN LA COMUNICACIÓN DEL PLC CON EL COMPUTADOR..... | 57 |
| 3.2.1.4 VERIFICAR LOS PARÁMETROS ESTÁNDAR DE LA INTERFACE DE COMUNICACIÓN | 58 |
| 3.2.1.5 EL CICLO DE LA CPU | 58 |
| 3.2.1.6 AJUSTAR EL MODO DE OPERACIÓN DE LA CPU | 59 |
| 3.2.1.7 CAMBIAR EL MODO DE OPERACIÓN CON EL SELECTOR | 60 |
| 3.2.1.8 COMPROBAR Y OBSERVAR EL PROGRAMA DE LA CPU | 61 |
| 3.2.1.9 ELIMINAR ERRORES EN LOS PROGRAMAS DE LAS CPUs S7-222..... | 61 |
| 3.2.1.10ELIMINAR ERRORES FATALES | 62 |
| 3.2.1.11ELIMINAR ERRORES NO FATALES | 63 |
| 3.2.1.12RESPALDAR DATOS EN LA CPU S7-222 | 64 |
| 3.2.1.13CABLE PC/PPI | 65 |
| 3.2.1.14CONECTAR EL COMPUTADOR A LA CPU | 66 |
| 3.2.1.15CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS | 66 |
| 3.2.2.1 DISEÑO DE LAS MAQUETAS | 68 |
| 3.2.2.2 CONOCIMIENTO DE LOS REQUISITOS | 69 |
| 3.3 REQUISITOS | 69 |
| 3.3.1 PRESENTACIÓN GENERAL | 69 |

| | |
|--|----|
| 3.3.2 USUARIOS..... | 70 |
| 3.3.3 METAS..... | 70 |
| 3.4.3 MATERIALES:..... | 72 |
| 3.5.3MATERIALES..... | 75 |
| 3.6.3 MATERIALES..... | 79 |
| 3.7 VISIÓN ARTIFICIAL (IMAQ VISION)..... | 85 |
| CAPITULO IV..... | 92 |
| 4.1CONCLUSIONES..... | 92 |
| 4.2RECOMENDACIONES..... | 93 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 94 |
| GLOSARIO DE TÉRMINOS..... | 97 |

TABLA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico n. 1: plc s7 222..... | 11 |
| Gráfico n. 2: partes del plc s7-222..... | 14 |
| Gráfico n. 3: programación awl..... | 16 |
| Gráfico n.4: programación kop..... | 18 |
| Gráfico n.5: programación fup..... | 20 |
| Gráfico n.6: programación grafcet..... | 22 |
| Gráfico n.7: etapa inicial..... | 24 |
| Gráfico n.8: líneas de flujo..... | 24 |
| Gráfico n.9: etapa y accion..... | 24 |
| Gráfico n.10: or..... | 25 |
| Gráfico n.11: and..... | 25 |

| | |
|---|----|
| Gráfico n.12: step 7 micro/win 32 | 26 |
| Gráfico n.13: barra de operaciones | 27 |
| Gráfico n.14: barra estándar..... | 28 |
| Gráfico n.15: barra de test..... | 28 |
| Gráfico n.16: árbol de operaciones | 29 |
| Gráfico n.17: barra de navegación | 36 |
| Gráfico n. 18: ventana de resultados | 37 |
| Gráfico n.19: logotipo national instrument's | 37 |
| Gráfico n.20: logotipo labview | 38 |
| Gráfico n.22: diagrama de bloque | 43 |
| Gráfico n.23: botón run | 43 |
| Gráfico n.24: paleta de herramientas | 44 |
| Gráfico n.25: valor de operación. | 44 |
| Gráfico n.26: flecha..... | 44 |
| Gráfico n.27: editor de texto | 45 |
| Gráfico n.28: conector | 45 |
| Gráfico n.29: acceso directo..... | 45 |
| Gráfico n.30: mover ventana | 45 |
| Gráfico n.31: pausa | 46 |
| Gráfico n.32: color | 46 |
| Gráfico n.33: paleta de controles..... | 47 |
| Gráfico n.34: paleta de funciones..... | 47 |
| Gráfico n. 35: conexión pc a cpu | 55 |
| Gráfico n.36: diagrama de secuencia de semáforo | 71 |
| Gráfico n.37: secuencia de focos semáforo | 72 |

| | |
|---|----|
| Gráfico n.38: diagrama de secuencia de luces inteligentes..... | 74 |
| Gráfico n.39: diagrama de secuencia de verificador de tapado..... | 77 |
| Gráfico n.40: grafcet de baño de desengrase | 80 |
| Gráfico N.41: Vision and Motion..... | 86 |
| Gráfico N.42: NI IMAQ..... | 86 |
| Gráfico N.43: Vision utilities..... | 87 |
| Gráfico N.44: Image Processing | 87 |
| Gráfico n.45: machine vision | 88 |
| Gráfico n.46: imaqdx..... | 88 |
| Gráfico n.47: vision | 89 |

TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla n.1: lenguajes de programación del plc | 22 |
| Tabla n.2: características plc..... | 68 |

CAPITULO I

1 PROBLEMA

1.1 Problemática de la Investigación

La Escuela de Ingeniería en Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato cuenta con varios talleres y laboratorios que

sirven de ayuda y apoyo para el fácil desarrollo de distintas prácticas y así obtener una mejor comprensión de los diversos temas a tratarse por parte de los estudiantes.

Los laboratorios con los que cuenta la escuela no son suficientes para abarcar todos los temas a tratarse es así, que con la implementación de talleres prácticos utilizando Sistemas Scada (LabVIEW) conjuntamente con un PLC se podrá introducir este tema no solo en la parte teórica sino también en la práctica para de esta manera realizar una mejor ilustración del tema.

1.2 Significado del Problema

En este proyecto se implementaran talleres para la Escuela de Ingeniería en Sistemas en la PUCE sede Ambato usando Sistemas Scada (LabVIEW) y un PLC. Para los distintos talleres a desarrollarse en los cuales intervendrá el procesamiento de imágenes, desarrollo de redes con PLC's, acondicionamiento de señales, programación, comunicación entre dispositivos y otros, será elemental la investigación para conocer el correcto manejo y funcionamiento de los dispositivos y sistemas a tratarse.

1.3 Definición del Problema

Cuando se habla de sistemas Scada (supervisión, control y adquisición de datos) se hace referencia a una de las tecnologías más utilizadas para la automatización de procesos industriales hoy en día. Con la implementación de talleres con sistemas Scada (LabVIEW) que se utilizará para monitorear los sistemas y un PLC (Controlador Lógico Programable) que controla actividades; se dará a conocer de mejor manera estos sistemas puesto que con los laboratorios prácticos se facilitará su entendimiento.

Para evitar que queden dudas relacionadas a este tema, tanto los profesores como estudiantes podrán acceder a estos talleres que se implementaran en la escuela de Sistemas.

1.4 Planteamiento del Tema

Implementación de talleres para la utilización de sistemas Scada como material didáctico para la escuela de Ingeniería en Sistemas de la PUCE sede Ambato en el año académico 2011

1.5 Delimitación del Tema

El desarrollo e implementación de los talleres se lo realizará para la Escuela de Sistemas en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato.

Para la implementación de los distintos talleres con sistemas Scada se utilizara un PLC (controlador lógico programable), una licencia académica con el software LabVIEW.

El responsable en utilizar estos talleres junto con sus elementos, será el profesor encargado en dictar la materia relacionada a este tema.

Los estudiantes que hagan uso de estos talleres prácticos tendrán una visión más real de cómo funcionan estos sistemas y que materiales se necesitan para hacer uso de ellos puesto que manipularan físicamente sus componentes.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Implementar talleres de sistemas y tecnologías de control automático utilizando Scada con fines didácticos para la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la PUCE sede Ambato.

1.6.2 Objetivo Específicos

Realizar la programación y conocimiento del PLC

Desarrollar Sistemas Scada (LabVIEW).

Implementar comunicación de PLC con sistemas Scada.

Hacer una visión artificial con Sistemas Scada (Procesamiento de imágenes).

Realizar aplicación práctica con PLC.

Desarrollar acondicionamiento de señales en monitoreo automático.

CAPITULO II

2.1 MARCO TEORICO

2.1.1 Educación

La educación es un proceso constante de enseñanzas, doctrinas y endoculturación¹ en donde se desarrollan o se optimizan tanto las destrezas

¹ Endoculturación es el proceso por el cual la generación más antigua transmite sus formas de pensar, conocimientos, costumbres y reglas a la generación más joven.

y habilidades intelectuales como las morales de los individuos por medio de ejemplos, preceptos y ejercicios.

Pero el término educación se refiere sobre todo a que una persona forme un desarrollo pleno de la personalidad humana, influenciada ordenadamente para formarla y desarrollarla a varios niveles complementarios en la mayoría de las culturas es la acción ejercida por la generación adulta sobre la joven para transmitir y conservar su existencia colectiva. La educación es lo que transmite la cultura, permitiendo su evolución.

En el proceso de la educación existen tres claras partes, las cuales son:

- Profesor o educador,
- Estudiante o educando y
- Materia

2.1.2 Profesor

Profesor, maestro o educador es la persona dedicada profesionalmente al proceso de la educación, quien se la conoce con una habilidad extraordinaria de impartir sabiduría, conocimientos en áreas determinadas tanto generales como específicas, además de la trasmisión de conocimientos se encargan de facilitar la manera de aprendizaje de los estudiantes.

Estos se encargan de la educación formal e institucionalizada de niños, jóvenes y adultos en jardines, escuelas, colegios, universidades, etc.

2.1.3 Educando

Aquella persona que aprende sobre alguna materia o arte, asimismo se dedica a la lectura y aprehensión de algún conocimiento o asignatura.

Es usual que los estudiantes asistan a centros educativos donde se imparten materias, disciplinas educativas, etc.

2.1.4 Materia

Es el conjunto de saberes o formas culturales que se enseñan dentro de un curso o forma parte de un plan académico de estudios que se dictan dentro de un centro educativo cuya asimilación y apropiación por el alumno se considera esencial para su desarrollo y socialización.

La materia, es el área de especialización de un docente la cual va a ser transmitida a los alumnos, para que estos se desarrollen de forma integral.

La materia puede ser dada en forma:

- Teórica, cuando es dictada por el profesor o se la puede encontrar en libros, revistas, etc.

- Práctica, cuando se utilizan los medios didácticos necesarios para mejor comprensión de los estudiantes, estos pueden ser ejercicios, talleres educativos, etc.

2.1.5 Taller Educativo

El Taller Educativo es un espacio social que permite a los estudiantes desarrollar sus capacidades, habilidades, destrezas, organizado para facilitar un marco de actuaciones sobre un eje temático determinado.

Como función principal los talleres tienen suprimir las tareas sin sentido y aprender haciendo a través de roles académicos elevando la autoestima.

2.1.6 Automatización

Es el uso de sistemas o elementos computarizados para sustituir el trabajo humano, controlando maquinaria o procesos, independientes o no entre sí, movidos por una fuente de energía exterior.

La automatización no siempre se la utiliza para la aplicación en procesos industriales también se la puede utilizar en procesos contables, estadísticos, ect; y así cumplir con su función fundamental es la de reducir ampliamente la necesidad sensorial y mental del ser humano.

2.1.7 Sistemas Automatizados

La automatización es la tecnología que trata la sustitución total o parcial de la acción humana por mecanismos independientes con la cual se desarrollan sistemas automatizados que se utilizan para operar y controlar la producción, capaces de realizar ciclos de operaciones, estos ciclos pueden ser secuenciales o no.

2.1.7.1 Ventajas de un sistema automatizado:

- Reducción de costos de mano de obra y mejora en la producción ya que se organiza de mejor manera el trabajo, obteniendo la optimización de tiempo en actividades.
- Realiza las operaciones difíciles de controlar manualmente, facilitando funciones de análisis de resultados.
- Optimiza y racionaliza el uso de la energía y la materia prima.
- Mejora el tiempo de entrega de productos, abasteciendo las cantidades necesarias en el momento preciso.
- Flexibilidad de adaptación en nuevos productos.

- Mejora de seguridad en las instalaciones y aumento de protección a los trabajadores.
- No se requiere de mayor conocimiento por parte del operario al momento de la manipulación de la maquinaria.

Los sistemas automatizados constan de las siguientes partes:

- Parte operativa

- Parte de mando

2.1.7.2 Parte Operativa

Son todos los elementos que intervienen directamente sobre la máquina (sistema automatizado) y hacen que esta cumpla con las operaciones o procesos para los cuales fue diseñada. Estos elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las máquinas como motores, cilindros, compresores y los captadores como fotodiodos, finales de carrera, etc.

2.1.7.3 Parte de Mando

Es la parte más importante del cual depende todo el sistema automatizado, generalmente suele ser un autómeta programable (tecnología programada), este autómeta es el cerebro del sistema automatizado y debe ser capaz de comunicarse con todos los elementos que constituyen la parte operativa.

El autómeta programable puede ser un controlador lógico programable (PLC) aunque hasta hace bien poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada).

2.1.8 PLC Controlador Lógico Programable

Es un dispositivo electrónico, orientado a optimizar la rentabilidad en automatizaciones industriales, programado en lenguaje escrito no informático que es almacenado dentro de una memoria, diseñado para controlar en tiempo real procesos secuenciales.



Gráfico N. 1: PLC S7 222²

Hardware industrial compacto y potente particularmente en lo que concierne a respuesta en tiempo real, ofrece una conectividad extraordinaria y todo tipo de facilidades en el manejo de software y de hardware puesto que trabaja con señales analógicas y digitales.

Posee una unidad central de procesamiento (CPU) que es el módulo principal o llamado también cerebro del PLC. Interpreta las instrucciones del programa de usuario y consulta el estado de las entradas. Dependiendo de dichos estados y del programa, ordena la activación de las salidas deseadas, donde se encuentran los diferentes tipos de memoria (RAM, ROM, EPROM, EEPROM) y se guardan todos los programas de control.

2.1.8.1 RAM (Memoria de Acceso Aleatorio)

Está diseñada para que la información se pueda escribir o leer en el área de memoria de almacenamiento. No conserva su contenido si se produce un corte de energía por lo que es volátil, este es su mayor desventaja.

En su mayor parte, los controladores programables de hoy en día usan la RAM con batería una de apoyo, se la utiliza puesto que se puede fácilmente

² Manual PLC Siemens S7-200

crear y modificar un programa, así como los datos que permitan entrada. En comparación con otros tipos de memoria, la RAM es relativamente rápida.

2.1.8.2 ROM (Memoria de Sólo Lectura)

Los autómatas programables rara vez usan esta memoria para su aplicación. Sin embargo, en aplicaciones que requieren datos fijos, ofrece ventajas en velocidad, costo y fiabilidad. En general, los programas basados en ROM se crean en la fábrica. Una vez que el fabricante inserte el conjunto original de instrucciones, el usuario no puede modificar estas. Este enfoque supone que el programa ya ha sido depurado y nunca será cambiado.

2.1.8.3 EPROM (Programable y Borrable Memoria de Sólo Lectura)

Es una memoria especial diseñada que puede ser reprogramado después de haber sido completamente borrada por rayos ultravioleta (UV).

Muchos fabricantes utilizan controladores con estas memorias para proporcionar almacenamiento permanente del programa después de que se ha depurado y se encuentra en pleno funcionamiento.

2.1.8.4 EEPROM (Memoria de Sólo Lectura Programable Eléctricamente Borrable)

Es un circuito integrado de memoria de almacenamiento, no volátil, sin embargo, ofrece la misma flexibilidad de programación que la memoria RAM. Una de las desventajas de la EEPROM es que un byte de memoria se puede escribir solo después de que haya sido borrado, por lo tanto se crea un retraso de memoria.

Los PLC 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 proporcional integral derivativo (PID).

Trabaja eficazmente en red con otros controladores y computadoras como independientemente, siendo una parte fundamental de los modernos sistemas de control distribuido.

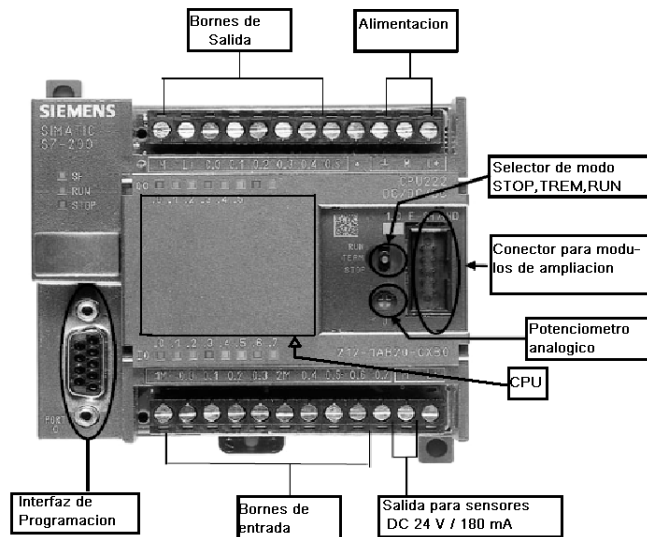


Gráfico N. 2: Partes del PLC S7-222³

Un PLC está compuesto por una CPU (Unidad Central de Procesamiento), con un programa y conectado por medio de los bornes a dispositivos de entrada y salida (E/S); los dispositivos de entrada pueden ser pulsadores, sensores o cualquier otro dispositivo capaz de generar señales que puedan ser procesadas por el PLC, en cambio los dispositivos de salida lámparas, motores, cintas transportadoras o cualquier otro dispositivo capaz de ser activados por las salidas procedentes del PLC.

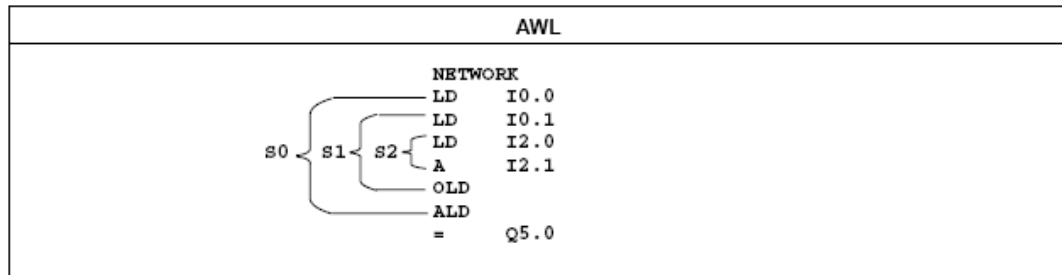
³ Manual PLC Siemens S7-200

2.1.8.5 Características

- Alta conectividad.
- Puede ser monitoreado.
- Respuesta en tiempo real.
- Trabaja en red como independientemente.
- Posee módulos de entrada y salida.
- Es pequeño, compacto y de fácil maniobrabilidad.
- Resistente a condiciones industriales.
- Puede programarse de forma muy sencilla.
- Se puede expandir con módulos de acuerdo a las necesidades.
- Se puede cambiar fácilmente de control sin necesidad de cambiar conexiones.

Según la Estandarización en la Programación del Control Industrial (IEC) 1131-3, se definen lenguajes de programación normalizados. Esto significa que su sintaxis y semántica ha sido definida, no permitiendo particularidades distintivas (dialectos). Una vez aprendidos se podrá usar una amplia variedad de sistemas basados en esta norma.

Los lenguajes utilizados para la programación consisten en dos tipos escrito y gráfico.

Gráfico N. 3: Programación AWL⁴

2.1.8.6 Editor AWL (Lista de Instrucciones)

Por lo general, el editor AWL se adecuaba especialmente para los programadores expertos ya familiarizados con los sistemas de automatización y la programación lógica. El editor AWL también sirve para crear ciertos programas que, de otra forma, no se podrían programar con los editores Esquema de Contactos (KOP) ni Diagrama de funciones (FUP). Ello se debe a que AWL es el lenguaje nativo de la CPU, a diferencia de los editores gráficos en los que son aplicables ciertas restricciones para poder dibujar los diagramas correctamente.

Esta forma textual es muy similar a la programación en lenguaje ensamblador. La CPU ejecuta cada operación en el orden determinado por el programa, de arriba a abajo, reiniciando luego arriba nuevamente. AWL y el lenguaje ensamblador también son similares en otro sentido. Las CPUs S7-200 utilizan una pila lógica para resolver la lógica de control.

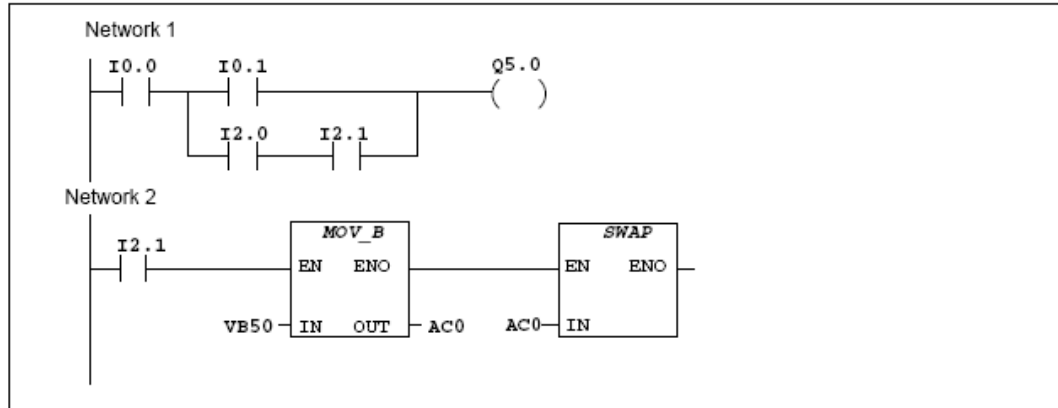
⁴ Programa Micro/WIN S7-200

Los editores KOP y FUP insertan automáticamente las operaciones necesarias para procesar la pila. En AWL, es el usuario quien debe insertar dichas operaciones.

A continuación se indican los aspectos principales a considerar cuando se desee utilizar el editor AWL:

- El lenguaje AWL es más apropiado para los programadores expertos.
- En algunos casos, AWL permite solucionar problemas que no se podrían resolver muy fácilmente con los editores KOP o FUP.
- El editor AWL sólo se puede utilizar con el juego de operaciones SIMATIC.
- En tanto que el editor AWL se puede utilizar siempre para ver o editar un programa creado con los editores KOP o FUP SIMATIC, lo contrario no es posible en todos los casos.

Los editores KOP o FUP SIMATIC no siempre se pueden utilizar para visualizar un programa que se haya creado en AWL.

Gráfico N.4: Programación KOP⁵

2.1.8.7 Editor KOP (Esquema de contactos)

El editor KOP (Esquema de contactos) de STEP 7-Micro/WIN 32 permite crear programas con componentes similares a los elementos de un esquema de circuitos. KOP es probablemente el lenguaje predilecto de numerosos programadores y encargados del mantenimiento de sistemas de automatización. Básicamente, los programas KOP hacen que la CPU emule la circulación de corriente eléctrica desde una fuente de alimentación, a través de una serie de condiciones lógicas de entrada que, a su vez, habilitan condiciones lógicas de salida. Por lo general, la lógica se divide en unidades pequeñas y de fácil comprensión llamadas “segmentos” o “networks”. El programa se ejecuta segmento por segmento, de izquierda a derecha y luego de arriba a abajo. Tras alcanzar la CPU el final del programa comienza nuevamente en la primera operación del mismo.

⁵ Programa Micro/WIN S7 200

Las operaciones se representan mediante símbolos gráficos que incluyen tres formas básicas.

- Contactos - representan condiciones lógicas de “entrada” tales como interruptores, botones, condiciones internas, etc.
- Bobinas - representan condiciones lógicas de “salida” tales como lámparas, arrancadores de motor, relés interpuestos, condiciones internas de salida, etc.
- Cuadros - representan operaciones adicionales tales como temporizadores, contadores u operaciones aritméticas.

Se pueden conectar en serie incluso varias operaciones de cuadros.

A continuación se indican los aspectos principales a considerar cuando se desee utilizar el editor KOP:

- El lenguaje KOP les facilita el trabajo a los programadores principiantes.
- La representación gráfica es a menudo fácil de comprender, siendo popular en el mundo entero.

- El editor KOP se puede utilizar con los juegos de operaciones SIMATIC e IEC 1131–3.
- El editor AWL siempre se puede utilizar para visualizar un programa creado en SIMATIC KOP.

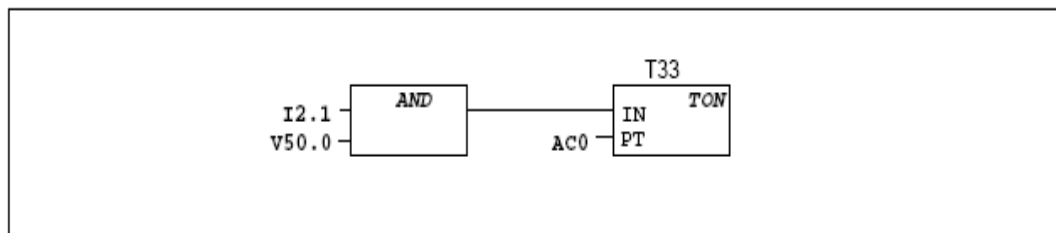


Gráfico N.5: Programación FUP⁶

2.1.8.8 Editor FUP (Diagrama de funciones)

El editor FUP (Diagrama de funciones) de STEP 7-Micro/WIN 32 permite visualizar las operaciones en forma de cuadros lógicos similares a los circuitos de puertas lógicas. En FUP no existen contactos ni bobinas como en el editor KOP, pero sí hay operaciones equivalentes que se representan en forma de cuadros. La lógica del programa se deriva de las conexiones entre las operaciones de cuadro. Ello significa que la salida de una operación (ej. un cuadro AND) se puede utilizar para habilitar otra operación (ej. un temporizador), con objeto de crear la lógica de control necesaria.

⁶ Programa Micro/WIN S7 200

Dichas conexiones permiten solucionar numerosos problemas lógicos.

A continuación se indican los aspectos principales a considerar cuando se desee utilizar el editor FUP:

- El estilo de representación en forma de puertas gráficas se adecúa especialmente para observar el flujo del programa.
- El editor FUP se puede utilizar con los juegos de operaciones SIMATIC e IEC 1131–3.
- El editor AWL siempre se puede utilizar para visualizar un programa creado en SIMATIC FUP.

2.1.8.9 Resumen de Lenguajes de Programación del PLC

| Lenguajes de Programación | |
|--------------------------------|---|
| Escritos | Gráficos |
| - Lista de instrucciones (AWL) | - Diagrama de contactos (KOP) |
| | - Diagrama de bloques funcionales (FUP) |

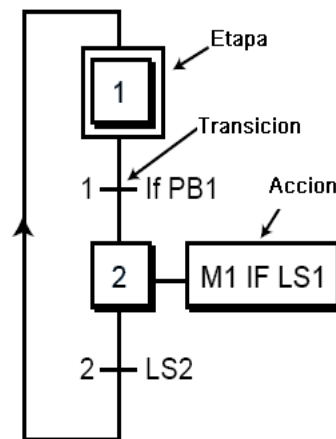
Tabla N.1: Lenguajes de Programación del PLC

2.1.9 Grafcet

Grafcet (Graphe fonctionnel de Commande Transición l'Étape) es un lenguaje gráfico, que se originó en Francia, representa el control del programa por pasos o etapas en la máquina o proceso. De hecho, traducido al español Grafcet significa " Grafica de Control de Etapas de Transición."

El grafcet se utiliza para aplicar en programas complejos y secuenciales.

Grafcet es la base de la norma IEC 1131 o cartas de función secuencial (SFC), que permiten a varios idiomas del PLC sean utilizados en el programa de control.

Gráfico N.6: Programación Grafcet⁷

⁷ Programación Grafcet

Hay que tener en cuenta que un Grafcet proporciona una representación de diagrama de flujo similar a los acontecimientos que tienen lugar en cada etapa del programa de control. Estas etapas incluyen tres componentes: pasos, transiciones y acciones, para representar los acontecimientos.

La norma IEC 1131 también se aplica a los SFCs y utiliza estos componentes, sin embargo, las instrucciones en el interior de las acciones se pueden programar usando uno o más idiomas posibles, incluyendo diagramas de escalera.

Pocos controladores programables pueden ser programados directamente con Grafcet. Sin embargo, varios fabricantes de software, ofrecen Grafcet fuera de línea que es una programación utilizando un computador. Una vez programado en el PC, las instrucciones Grafcet se pueden transferir a un PLC a través de un traductor o conductor que traduce el programa Grafcet en un diagrama de escalera o un lenguaje de programación.

2.1.9.1 Elementos Básicos

Etapa inicial: La etapa inicial (RESET) se representa con un cuadro con doble línea.

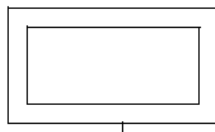


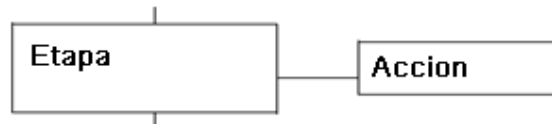
Gráfico N.7: Etapa inicial⁸

Líneas de flujo: Conecta etapas y transiciones (básicamente indican la secuencia)

Transición: Produce un cambio entre las etapas, actúa como un punto de coordinación.

Gráfico N.8: Líneas de Flujo⁹

Etapa: Es básicamente un estado de funcionamiento. Un estado a menudo tiene una acción asociada.

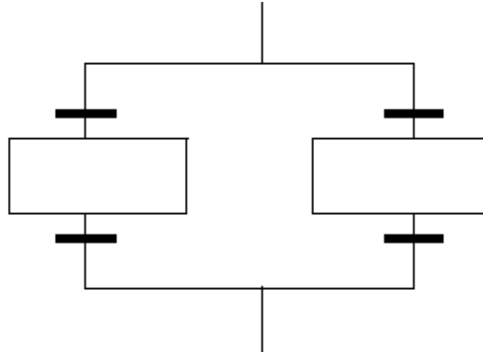
Gráfico N.9: Etapa y Accion¹⁰

Operación lógica OR: Operación lógica donde existen dos caminos y de acuerdo a las condiciones el programa elegirá ir por un camino "O" por el otro.

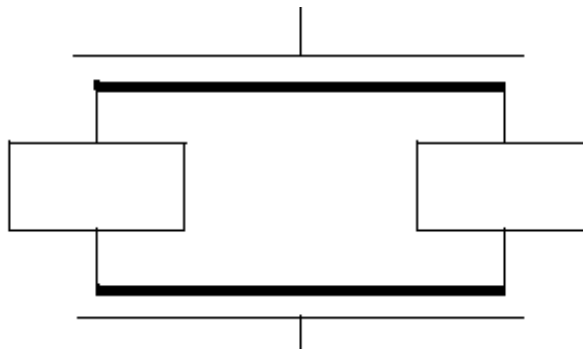
⁸ Etapa inicial Grafcet

⁹ Línea de flujo de Grafcet

¹⁰ Etapa y Acción de Grafcet

Gráfico N.10: OR¹¹

Operación lógica AND: Operación lógica donde existen dos caminos y de acuerdo a las condiciones el programa elegirá continuar ir por un camino “Y” por el otro también, al mismo tiempo.

Gráfico N.11: AND¹²

¹¹ Operación OR de Grafcet

¹² Operación AND de Grafcet



Gráfico N.12: Step 7 Micro/WIN 32¹³

2.1.10 STEP 7 – Micro/WIN 32

El software de programación para autómatas STEP 7 Micro/Win, diseñado especialmente para sacar provecho a todos los CPU's S7 200 de Siemens, tiene una gran cantidad de funciones integradas que facilitan el proceso de desarrollo y depuración de programas.

Este software permite la programación de contactos (KOP), lista de contactos (AWL) y diagrama de bloque (FUP), conforme con la norma internacional IEC 1131-3.

En KOP, el programa se divide en segmentos denominados "networks".

¹³ Capturado Pantalla Micro/WIN

Un segmento es una red organizada, compuesta por contactos, bobinas y cuadros, que se interconectan para conformar un circuito completo entre las barras de alimentación izquierda y derecha (no se permiten los cortocircuitos, ni los circuitos abiertos, ni la circulación de corriente inversa).

STEP 7-Micro/WIN 32 ofrece la posibilidad de crear comentarios para cada uno de los segmentos del programa KOP.

El lenguaje FUP utiliza el concepto de segmentos para subdividir y comentar el programa.

Los programas AWL no utilizan segmentos. Sin embargo, la palabra clave NETWORK se puede utilizar para estructurar el programa. En este caso, el programa se puede convertir a KOP o a FUP.



Gráfico N.13: Barra de Operaciones¹⁴

Tiene una barra de operaciones la cual proporciona contactos de entrada y salida, también líneas en distinta dirección para unir los contactos que estén en las redes.

¹⁴ Capturado Programa Micro/WIN

Gráfico N.14: Barra Estándar¹⁵

La barra estándar tiene elementos como abrir, guardar, imprimir proyectos y el más importante compilar el programa que sirve para ver si el programa tienes errores o está bien.

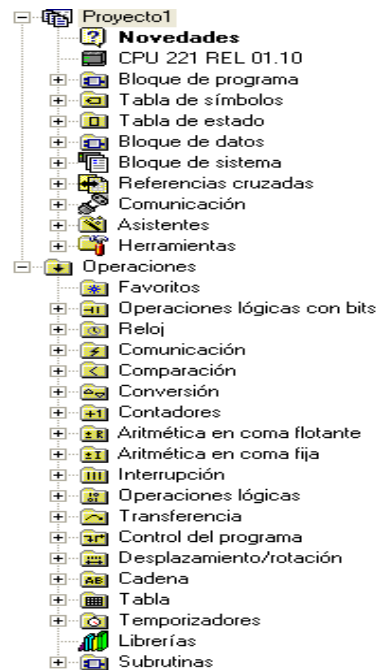
Gráfico N.15: Barra de Test¹⁶

La barra de test común se utiliza para hacer distintas pruebas o ver paso a paso como se ejecuta el programa.

En el árbol de operaciones encontramos todos los controles necesarios para desarrollar los programas, a continuación se detallan algunos:

¹⁵ Capturado Programa Micro/WIN

¹⁶ Capturado Programa Micro/WIN

Gráfico N.16: Árbol de Operaciones¹⁷

2.1.10.1 Operaciones lógicas con bits

Estas operaciones leen el valor direccionado de la memoria o de la imagen del proceso si el tipo de datos es I (Entrada) o Q (Salida). Para los cuadros AND y OR se pueden utilizar siete entradas como máximo.

¹⁷ Capturado Programa Micro/WIN

2.1.10.2 Operaciones de comparación

La operación “Comparar byte” se utiliza para comparar dos valores: IN1 e IN2. Las comparaciones incluyen: $IN1 = IN2$, $IN1 \geq IN2$, $IN1 \leq IN2$, $IN1 > IN2$, $IN1 < IN2$, o $IN1 \neq IN2$.

2.1.10.3 Operaciones de temporización

Las operaciones del Temporizador de retardo a la conexión y Temporizador de retardo a la conexión memorizado cuentan el tiempo al estar activada (ON) la entrada de habilitación. Si el valor actual (Txxx) es mayor o igual al valor de preselección (PT), se activa el bit de temporización (bit T).

2.1.10.4 Operaciones con contadores

La operación “Contar adelante” empieza a contar hasta el valor máximo cuando se produce un flanco positivo en la entrada de contaje adelante (CU).

La operación “Contar adelante/atrás” empieza a contar adelante cuando se produce un flanco positivo en la entrada de contaje adelante (CU). La operación Contar atrás empieza a contar atrás desde el valor de

preselección cuando se produce un flanco positivo en la entrada de contaje atrás (CD).

La operación “Contar atrás” empieza a contar atrás desde el valor de preselección cuando se produce un flanco positivo en la entrada de contaje atrás (CD).

2.1.10.5 Operaciones de reloj

La operación “Leer reloj” de tiempo real lee la hora y fecha actuales del reloj y carga ambas en un búfer de 8 bytes.

2.1.10.6 Operaciones aritméticas con enteros

Las operaciones “Sumar” enteros de 16 bits y “Restar” enteros de 16 bits suman/restan dos enteros de 16 bits, arrojando un resultado de 16 bits.

La operación “Multiplicar” enteros de 16 bits multiplica dos números enteros de 16 bits, arrojando un producto de 16 bits.

La operación “Dividir” enteros de 16 bits divide dos números enteros de 16 bits, arrojando un cociente de 16 bits. No se guarda ningún resto.

La operación “Dividir” enteros de 16 bits a enteros de 32 bits divide dos números enteros de 16 bits, arrojando un resultado de 32 bits compuesto de un cociente de 16 bits (los menos significativos) y un resto de 16 bits (los más significativos).

2.1.10.7 Operaciones aritméticas con números reales

Las operaciones “Sumar” reales y “Restar” reales suman/restan dos números reales de 32 bits, dando como resultado un número real de 32 bits.

La operación “Multiplicar” reales multiplica dos números reales de 32 bits, dando como resultado un número real de 32 bits.

La operación “Dividir” reales divide dos números reales de 32 bits, dando como resultado un cociente de número real de 32 bits.

2.1.10.8 Operaciones con funciones numéricas

La operación “Raíz cuadrada” extrae la raíz cuadrada de un número real de 32 bits (IN), dando como resultado un número real de 32 bits.

La operación “Exponencial natural” ejecuta el cálculo exponencial de la constante “e” elevada a la potencia del valor de IN y deposita el resultado en OUT.

2.1.10.9 Operaciones de transferencia

La operación “Transferir byte” transfiere el byte de entrada (IN) al byte de salida (OUT). El byte de entrada permanece inalterado.

La operación “Transferir palabra” transfiere la palabra de entrada (IN) a la palabra de salida (OUT). La palabra de entrada permanece inalterada.

La operación “Invertir bytes” de una palabra intercambia el byte más significativo y el byte menos significativo de una palabra (IN).

2.1.10.10 Operaciones de tabla

La operación “Registrar valor” en tabla registra valores de palabra (DATA) en la tabla (TBL).

2.1.10.11 Operaciones lógicas

La operación “Combinación Y” con bytes combina los bits correspondientes de los dos bytes de entrada mediante Y, y carga el resultado (OUT) en un byte.

La operación “Combinación O” con bytes combina los bits correspondientes de los dos bytes de entrada mediante O, y carga el resultado (OUT) en un byte.

2.1.10.12 Operaciones de desplazamiento y rotación

Las operaciones “Desplazar byte a la derecha” y “Desplazar byte a la izquierda” desplazan el valor del byte de entrada (IN) a la derecha y a la izquierda respectivamente, tantas posiciones como indique el valor de desplazamiento (N), y cargan el resultado en el byte de salida (OUT).

Las operaciones de desplazamiento se rellenan con ceros cada vez que se desplaza un bit. Si el valor de desplazamiento (N) es mayor o igual a 8, el valor se desplazará como máximo 8 veces.

2.1.10.13 Operaciones de conversión

La operación “Convertir de BCD a entero” convierte el valor BCD de entrada (IN) en un valor de entero y carga el resultado en la variable indicada por OUT. El margen válido de IN está comprendido entre 0 y 9999 BCD.

La operación “Convertir de entero a BCD” convierte el valor entero de entrada (IN) en un valor BCD y carga el resultado en la variable indicada por OUT. El margen válido de IN está comprendido entre 0 y 9999 entero.

2.1.10.14 Operaciones de control del programa

La operación condicional “Finalizar programa principal” finaliza el programa en función de la combinación lógica precedente.

La operación “STOP” finaliza inmediatamente la ejecución del programa haciendo que la CPU cambie de RUN a STOP.

2.1.10.15 Operaciones lógicas de pilas

La operación “Combinar primer y segundo valor” combina los valores del primer y segundo nivel de la pila mediante una operación lógica Y. El resultado se carga en el nivel superior de la pila.

La operación “Combinar primer y segundo valor mediante O” combina los valores del primer y segundo nivel de la pila mediante una operación lógica O. El resultado se carga en el nivel superior de la pila.

La barra de navegación tiene distintos controles con los que se hace más fácil y rápido navegar entre las diferentes pantallas como el bloque del programa, la tabla de contenidos, la tabla de estado, etc.

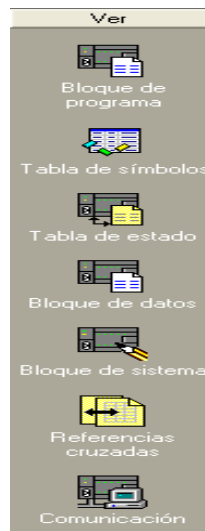


Gráfico N.17: Barra de Navegación¹⁸



¹⁸ Capturado Programa Micro/WIN

Gráfico N. 18: Ventana de Resultados ¹⁹

Tiene una ventana de resultados en donde una vez compilado el programa se podrá observar los errores cometidos al momento de la programación.

Gráfico N.19: Logotipo National Instrument's²⁰

2.1.11 National Instrument's

Instrumentos Nacionales o más conocida como National Instrument's (NI) es una empresa norteamericana creada en los años 80, hoy en día cuenta con más de cinco mil empleados y realiza operaciones directas en 41 países.

Productora de equipos de pruebas automatizadas y software de instrumentación virtual, algunos de sus programas desarrollados son: LabVIEW es un entorno de desarrollo gráfico, LabWindows / CVI proporciona herramientas para los VI's ,TestStand es una secuencia de pruebas y gestión del medio ambiente, y Multisim (anteriormente Electronics Workbench), un programa de análisis de circuitos eléctricos; sus productos

¹⁹ Capturado Programa Micro/WIN

²⁰ www.ni.com

de hardware son controladores embebidos de tiempo real, estos son Compact FieldPoint y CompactRIO, etc; cuyas aplicaciones comunes incluyen la adquisición de datos, control de instrumentos y visión artificial.

2.1.12 LabVIEW

Es un potente entorno de programación gráfica utilizando el lenguaje Gráfico o también conocido como lenguaje G, compatible con las plataformas Windows, UNIX, MAC y GNU/Linux.



Gráfico N.20: Logotipo LabVIEW²¹

Entre sus objetivos están el reducir el tiempo de desarrollo de aplicaciones de todo tipo y el permitir la entrada a la informática a profesionales de cualquier otro campo.

Es usado por miles de personas para desarrollar sistemas sofisticados de medida, pruebas y control usando íconos gráficos e intuitivos y cables donde

²¹ www.ni.com/labview

toda la programación parece diagramas de flujo, reduciendo la complejidad de la programación utilizando lenguajes tradicionales.

Se integra fácilmente con dispositivos de hardware pertenecientes a la misma empresa como a otras y brinda cientos de bibliotecas integradas para obtener un análisis avanzado y visualización de datos, todo para crear instrumentación virtual.

Algunas de las ventajas de National Instruments y su software LabView:

- National Instruments ha sido el líder en desarrollar programas de automatización de procesos utilizando su software LabView por cerca de una década.
- El software y hardware de NI es compatible con cientos de cámaras abarcando desde cámaras analógicas de bajo costo hasta las de escaneo de líneas de alta velocidad.
- NI proporciona varios paquetes (NI-IMAQ drivers) para cambiar el hardware sin necesidad de cambiar el software.
- Programar una aplicación de visión suele resultar algo complejo, pero NI proporciona una herramienta conocida como el Asistente de Visión

(Vision Assistant); el cual proporciona un ambiente para hacer pruebas de diferentes funciones de visión.

- LabView está altamente optimizado para maximizar el rendimiento de cada programa, resultando ser un software que rivaliza con otros paquetes de alta velocidad a nivel mundial.

2.1.12.1 Visión Artificial (IMAQ Vision)

IMAQ Vision, es una parte del módulo de desarrollo de Visión de LabView.

Es una biblioteca del laboratorio que se puede utilizar para desarrollar aplicaciones de visión artificial e imagen científica.

El módulo de Desarrollo de Visión incluye también las funciones de imagen misma de LabWindows CVI y otros entornos de desarrollo C, así como los controles ActiveX para Visual Basic.

El Asistente de Visión es otra visión de desarrollo de software del módulo, que permite desarrollar un prototipo rápido sin tener que hacer ningún tipo de programación.

IMAQ Vision posee herramientas que están distribuidas tanto en la paleta de control como en la paleta de función

2.1.12.2 Instrumento virtual (VI)

El nombre que toman todos los programas desarrollados en LabView es de Instrumentos Virtuales o Vis, porque su apariencia y funcionamiento imitan a los de un instrumento real.

Los VI's puede utilizarse en cualquier otra aplicación como una sub función dentro de un programa general, se caracterizan también por ser un cuadrado con su respectivo símbolo relacionado con su funcionalidad, tener una interfaz con el usuario, tener entradas con su color de identificación de dato.

Tienen dos partes un panel frontal y un diagrama de bloques, dentro de estos se utilizan controles (botón, pulsador, potenciómetro) que son las entradas y los indicadores (lámpara, termómetro, gráficas) las salidas.

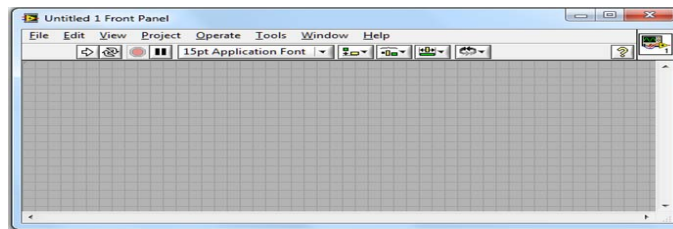


Gráfico N.21: Panel Frontal²²

²² Capturado Programa LabVIEW

2.1.12.3 Panel Frontal

El panel frontal es la interface del usuario con el VI. Usted construye el panel frontal con controles e indicadores, que son las entradas y salidas que interactúan con las terminales del VI, respectivamente. Los controles simulan instrumentos de entradas de equipos y suministra datos al diagrama de bloques del VI. Los indicadores simulan salidas de instrumentos y suministra datos que el diagrama de bloques adquiere o genera.

2.1.12.4 Diagrama de Bloque

El diagrama de bloque contiene el código fuente gráfico. Los objetos del panel frontal aparecen como terminales en el diagrama de bloque. Adicionalmente, el diagrama de bloque contiene funciones y estructuras incorporadas en las bibliotecas de LabVIEW VI. Los cables conectan cada uno de los nodos en el diagrama de bloques como si fuese un circuito, incluyendo controles e indicadores de terminal, funciones y estructuras.

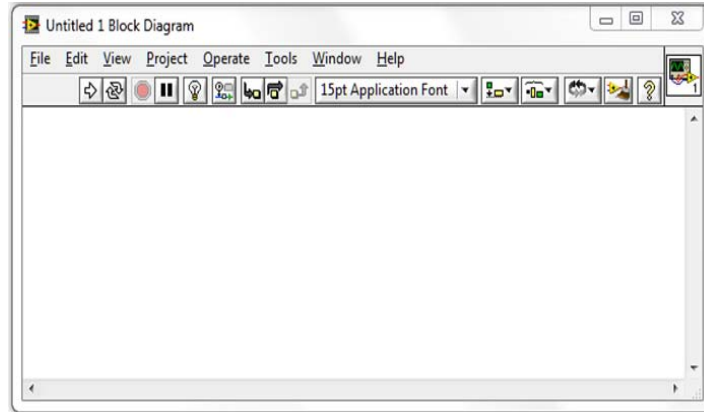


Gráfico N.22: Diagrama de Bloque²³



Gráfico N.23: Botón RUN²⁴

2.1.12.5 Botón Run

Tanto el panel frontal como el diagrama de bloque poseen un botón llamado RUN, que se lo utiliza para poner al VI creado en estado de ejecución, si el

²³ Capturado Programa LabVIEW

²⁴ Capturado Programa LabVIEW

Permite expandir o contraer los objetos.



Gráfico N.27: Editor de texto

Se utiliza para escribir algún texto en el panel de frontal.



Gráfico N.28: Conector

Se utiliza para unir objetos.



Gráfico N.29: Acceso directo

Permite hacer un acceso directo.



Gráfico N.30: Mover ventana

Se utiliza para mover todo el panel de frontal.



Gráfico N.31: Pausa

Se utiliza para poner pausas en el programa.



Gráfico N.32: Color

Permite cambiar de color a los controles utilizados.

2.1.12.6 Paleta de Herramientas

Se emplea tanto en el panel frontal como en el diagrama de bloques. Contiene las herramientas necesarias para editar y depurar los objetos tanto del panel frontal como del diagrama de bloques.

2.1.12.7 Paleta de Controles

Se utiliza únicamente en el panel frontal. Contiene todos los controles e indicadores que se emplearán para crear la interfaz del VI con el usuario.

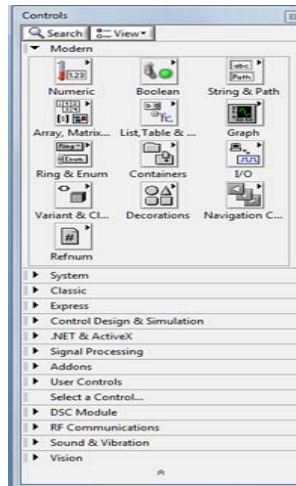


Gráfico N.33: Paleta de Controles²⁶

Para el modulo de Visión, la paleta de controles tiene botones como:

2.1.12.7.1 IMAQ Image.ctl

Este control es la definición del tipo que describe la imagen de tipo de datos.

Puede utilizar este control para representar los datos de imagen tipo en el panel frontal de un VI. Por ejemplo, utilizar este control como un insumo o salida de un subVI para que un llamado VI puede pasar una imagen a la subVI.

2.1.12.7.2 Image Display

²⁶ Capturado Programa LabVIEW

Este control se usa para mostrar imágenes directamente en el panel frontal de LabView.

2.1.12.7.3 IMAQ Vision controls

Utilice estos controles para obtener la funcionalidad de las correspondientes VI IMAQ Visión, controla directamente su propia Vi.

2.1.12.8 Paleta de Funciones

Se emplea en el diseño del diagrama de bloques. Contiene todos los objetos que se utilizan en la implementación del programa del VI, ya sean funciones aritméticas, de entrada/salida de señales, entrada/salidas de datos a fichero, adquisición de señales, temporización de la ejecución del programa, etc.

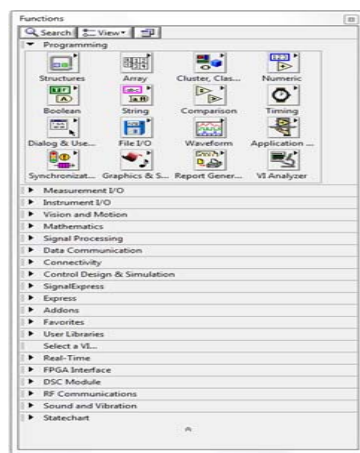


Gráfico N.34: Paleta de Funciones²⁷

²⁷ Capturado Programa LabVIEW

Algunos de las funciones en el modulo de IMAQ VISION en esta paleta se dividen así: Vision Utilities, Image Processing, and Machine Vision.

2.1.12.8.1 Vision Utilities

Las utilidades de visión permiten manipular y mostrar imágenes en IMAQ Vision.

2.1.12.8.2 Image Processing

Las funciones de procesamiento de imágenes sirven para analizar, filtrar y procesar imágenes en IMAQ Vision

2.1.12.8.3 Machine Vision

Los Vis de IMAQ Vision son de alto nivel que simplifican las tareas comunes de la visión por computador.

2.1.13 SCADA

"Supervisory Control And Data Acquisition", es decir: supervisión, control y adquisición de datos, es una medida de distribución y sistema de control para la automatización a escala industrial de gran tamaño.

SCADA tiene aplicaciones en las operaciones automatizadas, controlando procesos de forma automática desde la pantalla del computador; procesos como la fabricación de productos químicos y el transporte, los sistemas de abastecimiento y la generación de energía, proveyendo de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros superiores dentro de la empresa.

El tamaño de las operaciones exige que el sistema sea igualmente elaborado para satisfacer los requerimientos. El sistema SCADA está equipado para manejar cualquier cosa, desde unos pocos miles a una entrada de millones de canales de salida.

Cada una de las siglas de SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de datos) involucran muchos subsistemas, por ejemplo, la adquisición de los datos puede estar a cargo de un PLC o RTU, el cual toma las señales y las envía a las estaciones remotas usando un protocolo determinado, otra forma podría ser que una computadora realice la adquisición vía un hardware especializado y luego esa información la transmita hacia un equipo de radio vía su puerto serial.

En las tareas de Supervisión y Control el operador puede visualizar en la pantalla del computador de cada una de las estaciones remotas que conforman el sistema, los estados de ésta, las situaciones de alarma y tomar

acciones físicas sobre algún equipo lejano. Todo esto se ejecuta normalmente en tiempo real, mediante buses especiales o redes LAN.

El sistema de medición y control de SCADA tiene una unidad terminal principal (MTU), que se podría llamar el cerebro del sistema y una o más unidades terminales remotas (RTU). La RTU se reúne los datos a nivel local y enviarlos a la MTU, que emite los comandos adecuados para ser ejecutado en el sitio. Un sistema de una o personalizar el software estándar se utiliza para recopilar, interpretar y gestionar los datos proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, etc.)

En este tipo de sistemas usualmente existe un computador, que efectúa tareas de supervisión y gestión de alarmas, así como tratamiento de datos y control de procesos. La comunicación se realiza mediante buses especiales o redes LAN. Todo esto se ejecuta normalmente en tiempo real, y están diseñados para dar al operador de planta la posibilidad de supervisar y controlar dichos procesos.

CAPITULO III

3.1 DESARROLLO

Para esta disertación de grado los talleres elegidos son el semáforo, luces inteligentes y el verificador de tapado de envases; por contar con un bajo nivel de complejidad y de esta manera hacerle introductorio el uso de dispositivos de automatización tal como el PLC, el software LabVIEW y llegar a la unificación de estos formando un sistema Scada.

3.1.1 PORQUE SE ESCOGIÓ EL PLC SIEMENS S7 222

En la elección de cualquier programa, dispositivo, herramienta, etc, que se va a utilizar para desempeñar una tarea, se debe tomar en cuenta muchos parámetros, opiniones y criterios, los cuales tienen que ajustarse a requerimientos para los que se va a utilizar dicho dispositivo.

El Controlador Lógico Programable Siemens S7 222 fue elegido basándose en dos criterios, el primero comercial y el segundo técnico.

Bajo el criterio comercial, fue escogido por ser de una marca mundialmente reconocida y por la garantía que esta representa, la cual lo avala para el

desarrollo de un trabajo seguro y sin trabas además de contar con un costo más accesible que otras marcas en nuestro país.

Bajo el criterio técnico se analizó que cumpla con requerimientos y versatilidad necesaria para que trabaje con cada una de las maquetas sin dar problema alguno, tales como, que cuente con las entradas y salidas suficientes para conectar con los dispositivos de cada maqueta, además la factibilidad de interactuar con softwares distintos de la casa de fabricación para el desarrollo del sistema SCADA.

3.2 TALLERES

3.2.1 Estudio del PLC Siemens S7 222

Es un dispositivo de estado sólido, diseñado para controlar procesos secuenciales (una fase después de la otra) que se ejecutan especialmente en industrias aunque por sus especiales características de diseño y su evolución de software y hardware, está ampliando su campo de aplicación para satisfacer necesidades que se detectan en la vida cotidiana.

Por su extrema facilidad de su montaje, posibilidad de almacenar programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración de los mismos hace que su eficacia se aprecie en mayor proporción.

La CPU S7-222 es un equipo autónomo compacto que incorpora una unidad central de procesamiento (CPU), una fuente de alimentación, así como entradas y salidas digitales.

La CPU ejecuta el programa y almacena los datos para la tarea o proceso de automatización.

Algunas de sus particularidades son:

- El sistema se controla mediante ocho entradas y seis salidas digitales o analógicas (E/S). Las entradas vigilan las señales de los dispositivos de campo (p.ej. sensores e interruptores), mientras que las salidas supervisan las bombas, motores u otros aparatos del proceso.
- La fuente de alimentación suministra corriente a la CPU y a los módulos de ampliación conectados en caso de existir.
- El puerto de comunicación permite conectar la CPU a una unidad de programación o a otros dispositivos que intervengan en el proceso.
- Posee diodos luminosos que indican el modo de operación de la CPU (RUN, TERM o STOP), el estado de las entradas y salidas físicas, así como los posibles fallos del sistema que se hayan detectado.

- Utilizando módulos de ampliación se pueden agregar entradas y salidas (E/S) adicionales a la CPU 222, en este caso se permiten hasta dos
- El rendimiento de la comunicación se puede incrementar utilizando módulos de ampliación.
- Un cartucho enchufable EEPROM en serie (opcional) sirve para almacenar programas de la CPU y transferir programas de una CPU a otra.
- Un cartucho enchufable de pila (opcional) permite prolongar el respaldo de los datos en la RAM.

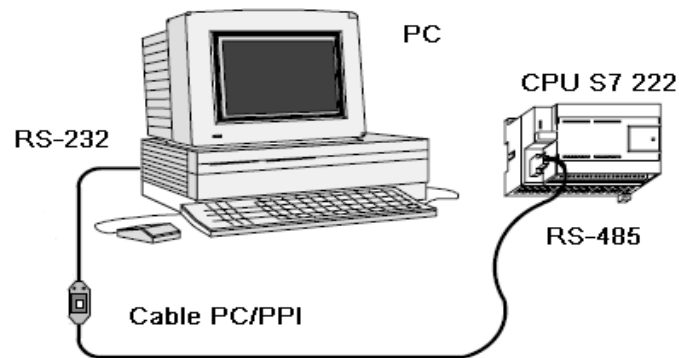


Gráfico N. 35: Conexión PC a CPU²⁸

Los componentes básicos de un sistema para utilizar un PLC S7-222, incluyen:

- CPU S7-222,

²⁸ Manual Siemens S7-200

- Computadora,
- Software de programación STEP 7-Micro/WIN 32 y
- Cable de comunicación PC/PPI.

3.2.1.1 Instalación de un PLC S7-222

Los sistemas de automatización S7-222 son fáciles de instalar. Se pueden montar bien sea en un armario eléctrico, utilizando los orificios de sujeción previstos para ello, o bien en un raíl normalizado (DIN), usando ganchos de retención. Sus pequeñas dimensiones permiten ahorrar espacio.

3.2.1.2 Conectar el PC a la CPU

La configuración típica para conectar el computador a la CPU utilizando el cable PC/PPI.

- Ajustar los interruptores DIP del cable PC/PPI a la velocidad de transferencia asistida por su PC. Seleccionar también las opciones "11 bits" y "DCE" si el cable PC/PPI las asiste.
- Conectar el extremo RS-232 ("PC") del cable PC/PPI al puerto de comunicaciones de su PC (COM1 ó COM2) y apriete los tornillos.

- Conectar el extremo RS-485 ("PPI") del cable PC/PPI al puerto de comunicaciones de la CPU y apriete los tornillos.

3.2.1.3 Fallos comunes en la comunicación del PLC con el Computador

Las siguientes situaciones pueden causar fallos de comunicación:

- Velocidad de transferencia incorrecta: corrija la velocidad de transferencia.
- Cable PC/PPI ajustado incorrectamente: verifique los ajustes de los interruptores DIP del cable PC/PPI.
- Puerto de comunicaciones incorrecto en el PC: verificar el puerto COM.
- CPU en modo Freeport (puerto de comunicaciones bajo control del programa de usuario) cambie la CPU a modo STOP.

3.2.1.4 Verificar los parámetros estándar de la interface de comunicación

Para verificar los parámetros estándar de la interface, siga los siguientes pasos:

- En la ventana de STEP 7-Micro/WIN 32, hacer clic en el icono "Comunicación" o elegir el comando de menú Ver > Comunicación. Aparecerá el cuadro de diálogo "Enlaces de comunicación".
- En el cuadro de diálogo "Enlaces de comunicación", hacer doble clic en el icono del cable PC/PPI. Aparecerá el cuadro de diálogo "Ajustar interface PG/PC".

Hacer clic en el botón "Propiedades" para acceder al cuadro de diálogo donde se visualizan las propiedades de la interface. Verificar las propiedades. La velocidad de transferencia estándar es de 9.600 kbit/s.

3.2.1.5 El ciclo de la CPU

La CPU S7-222 se ha previsto para que ejecute cíclicamente una serie de tareas, incluyendo el programa de usuario. Dicha ejecución se denomina ciclo. Durante el ciclo, la CPU ejecuta la mayoría de las tareas siguientes:

- Lee las entradas.
- Ejecuta el programa.
- Procesa las peticiones de comunicación.
- Efectúa un auto diagnóstico.
- Escribe en las salidas.

La serie de tareas que se ejecutan durante el ciclo depende del modo de operación de la CPU. La CPU S7-200 tiene dos modos de operación: STOP y RUN. Con respecto al ciclo, la principal diferencia entre STOP y RUN es que el programa se ejecuta al estar la CPU en modo RUN, mas no en STOP.

3.2.1.6 Ajustar el modo de operación de la CPU

La CPU S7-222 tiene dos modos de operación:

- STOP: La CPU no ejecuta el programa. Cuando está en modo STOP, es posible cargar programas o configurar la CPU.
- RUN: La CPU ejecuta el programa.

El diodo luminoso (LED) en la parte frontal de la CPU indica el modo de operación actual.

El modo de operación se puede cambiar como se indica a continuación:

- Accionando manualmente el selector de modos de operación de la CPU.
- Utilizando el software de programación STEP 7-Micro/WIN 32 y colocando el selector de la CPU en posición TERM o RUN.
- Insertando una operación STOP en el programa.

3.2.1.7 Cambiar el modo de operación con el selector

El modo de operación de la CPU se puede cambiar manualmente accionando el selector (ubicado debajo de la tapa de acceso frontal de la CPU):

- Si el selector se pone en STOP, se detendrá la ejecución del programa.
- Si el selector se pone en RUN, se iniciará la ejecución del programa.
- Si el selector se pone en TERM, no cambiará el modo de operación de la CPU.

- Si se interrumpe la alimentación estando el selector en posición STOP o TERM, la CPU pasará a modo STOP cuando se le aplique tensión. Si se interrumpe la alimentación estando el selector en posición RUN, la CPU pasará a modo RUN cuando se le aplique tensión.

3.2.1.8 Comprobar y observar el programa de la CPU

STEP 7-Micro/WIN 32 ofrece diversas posibilidades para comprobar y observar el programa de usuario.

Es posible indicar que la CPU ejecute el programa durante un número limitado de ciclos entre 1 y 65.535 ciclos.

Seleccionando el número de ciclos que la CPU debe ejecutar, se puede observar el programa a medida que van cambiando las variables del proceso. Elija el comando de menú Test > Varios ciclos para especificar el número de ciclos a ejecutar y proceder a la verificación del programa.

3.2.1.9 Eliminar errores en los programas de las CPUs S7-222

Las CPUs S7-222 clasifican los errores en errores fatales y no fatales.

STEP 7-Micro/WIN permite visualizar los códigos generados por los errores.

Elija el comando de menú CPU > Información para visualizar los errores.

Un campo “Último fatal” muestra el último código de error fatal generado por la CPU. Al desconectarse la alimentación, este valor se conserva si se respalda la RAM.

El valor se pone a 0 si se efectúa un borrado total de la CPU o si la RAM no se respalda tras un corte prolongado de la alimentación.

Otro campo “Total fatales” muestra el contaje de los errores fatales generados por la CPU desde la última vez que se efectuó un borrado total de la misma. Al desconectarse la alimentación, este valor se conserva si se respalda la RAM. El valor se pone a 0 si se efectúa un borrado total de la CPU o si la RAM no se respalda tras un corte prolongado de la alimentación.

3.2.1.10 Eliminar errores fatales

Cuando ocurre un error fatal, la CPU detiene la ejecución del programa. Según la gravedad del error, es posible que la CPU no pueda ejecutar todas las funciones, o incluso ninguna de ellas. El objetivo del tratamiento de errores fatales es conducir a la CPU a un estado seguro, en el que se puedan analizar y eliminar las condiciones que hayan causado el error.

Cuando la CPU detecta un error fatal, cambia a modo STOP, enciende los indicadores "SF" y "STOP" y desactiva las salidas. La CPU permanece en dicho estado hasta que haya eliminado la causa del error fatal.

3.2.1.11 Eliminar errores no fatales

Los errores no fatales pueden mermar parcialmente el funcionamiento de la CPU, pero no le impiden ejecutar el programa o actualizar las entradas y salidas.

Hay tres categorías básicas de errores no fatales:

- Errores durante el tiempo de ejecución. Todos los errores no fatales que se detectan en modo RUN se depositan en marcas especiales (SM). El programa puede observar y evaluar dichas marcas.
- Errores de compilación del programa. Al cargar un programa en la CPU, ésta lo compila. Si durante la compilación se detecta una violación de las reglas, el proceso de carga se suspenderá, generándose entonces un código de error. (Si ya se ha cargado un programa en la CPU, seguirá existiendo en la EEPROM, por lo que no se perderá). Una vez corregido el programa, se podrá cargar de nuevo.

- Errores de programación durante el tiempo de ejecución. El programa puede crear condiciones de error mientras se ejecuta el programa. Por ejemplo, un puntero de direccionamiento indirecto que era válido cuando se compiló el programa puede haber cambiado durante la ejecución del programa, señalando entonces a una dirección fuera de área.

La CPU no cambia a modo STOP cuando detecta un error no fatal. Tan sólo deposita el evento en la marca especial en cuestión y continúa ejecutando el programa. No obstante, es posible programar que la CPU cambie a modo STOP cuando se detecte un error no fatal.

3.2.1.12 Respaldo de datos en la CPU S7-222

La CPU S7-222 ofrece diversos métodos para garantizar que el programa, los datos del mismo y los datos de configuración de la CPU se almacenen de forma segura.

- La CPU dispone de una EEPROM no volátil para almacenar todo el programa, así como las áreas de datos de usuario y la configuración de la CPU.
- La CPU dispone de un condensador de alto rendimiento que conserva todo el contenido de la memoria RAM después de un corte de alimentación.

Según el tipo de CPU, el condensador puede respaldar la memoria durante varios días.

- La CPU soporta un cartucho de pila opcional que prolonga el tiempo durante el que se puede respaldar la memoria RAM después de un corte de alimentación. El cartucho de pila se activa sólo cuando se descarga el condensador de alto rendimiento.

3.2.1.13 Cable PC/PPI

En la comunicación entre una computadora y un PLC se necesita de un medio para poder transmitir datos, para lo cual se necesita de un cable llamado PC/PPI.

Por lo general, los puertos de comunicación de un PC son compatibles con el estándar RS-232.

Las interfaces de comunicación de la CPU S7-222 utilizan el estándar RS-485 para poder agregar varios dispositivos a una misma red. El cable PC/PPI permite conectar el puerto RS-232 de un PC al interface RS-485 de una CPU S7-222. Dicho cable se puede utilizar también para conectar la interface de comunicación de una CPU S7-222 a otros dispositivos compatibles con el estándar RS-232.

3.2.1.14 Conectar el Computador a la CPU

Para establecer un enlace correcto entre los componentes:

1. Ajustar los interruptores del cable PC/PPI a la velocidad de transferencia asistida por su PC. Seleccione también las opciones "11 bits" y "DCE" si su cable PC/PPI las asiste.
2. Conectar el extremo RS-232 ("PC") del cable PC/PPI al puerto de comunicaciones de su PC (COM1 ó COM2) y apriete los tornillos.
3. Conectar el extremo RS-485 ("PPI") del cable PC/PPI al puerto de comunicaciones de la CPU y apriete los tornillos.

3.2.1.15 Características Específicas

| Función | CPU 222 |
|------------------------------|--------------------|
| Tamaño Físico | 90mm * 80mm * 62mm |
| Memoria | |
| Programa | 2048 palabras |
| Datos de usuario | 1024 palabras |
| Memoria para el programa del | EEPROM |

| | |
|--|---------------------|
| usuario | |
| Función | CPU 222 |
| Respaldo (condensador de alto rendimiento) | 50 horas |
| E/S Físicas | |
| E/S Físicas | 8 E / 6 S |
| Numero de modulos de Ampliación | 2 Módulos |
| E /S Total | |
| Tamaño de la imagen de E/S digitales | 256 (128 E / 128 S) |
| Tamaño de la imagen de E/S analógicas | 16 E / 16 S |
| Operaciones | |
| Contadores/ Temporizadores | 256 |
| Relés internos | 256 |
| Relés de control secuencial | 256 |
| Bucle FOR/NEXT | Si |
| Aritmética en coma fija | Si |
| Aritmética en coma flotante | Si |
| Funciones Adicionales | |
| Contadores rápidos | 4 H/W (20 KHz) |
| Potenciómetros Analógicos | 1 |
| Interrupciones temporizadas | 2 (1 ms a 255 ms) |
| Reloj de tiempo Real | Si (cartucho) |

| Función | CPU 222 |
|---|--------------------|
| Protección con contraseña | Si |
| Comunicación | |
| Numero de Puertos de comunicación: Protocolos Soportados | 1 (RS-485) |
| Puerto 0: | PPI, DP/T Freeport |
| Puerto 1: | No applicable |
| PROFIBUS punto a punto | (NETR/NETW) |

Tabla N.2: Características PLC

3.2.2 Componentes externos usados en las Maquetas

Los componentes externos utilizados en las maquetas son un computador donde se desarrollaran los distintos programas utilizando los softwares LabVIEW y Microwin S7.

3.2.2.1 Diseño de las Maquetas

Análisis, Determinación de los requerimientos, diseño y construcción de talleres para la utilización de sistemas Scada como material didáctico para la escuela de ingeniería en Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato.

3.2.2.2 Conocimiento de los requisitos

En la actualidad, es indispensable el desarrollo de habilidades en los estudiantes y más aún en universitarios cercanos a una vida laboral donde las destrezas aprendidas son las que los convertirán en personas más competitivas.

Por tal razón para el desarrollo de esta disertación de tesis se han elaborado distintas maquetas con talleres introductorios a la programación de un PLC y de un sistema SCADA con un nivel de dificultad básico.

Detalladamente, las maquetas están elaboradas en escenarios diferentes para que sean planteadas a los estudiantes como problemas distintos. Una de las maquetas hace referencia a un semáforo en un cruce de calles el cual cambia de acuerdo a el tiempo estipulado en la programación, el programa se desarrolla en Microwin que es el software que utiliza el PLC; la segunda maqueta se enfoca en un edificio de seis pisos que cuenta con focos inteligentes donde se encenderán los focos automáticamente por medio de sensores del piso donde se encuentre una persona incluyendo los focos del piso anterior y del siguiente; con la tercera maqueta se realizo un taller que transporta envases de un lugar a otro, a esta ultima maqueta la reutilizaremos con el fin de desarrollar el sistema Scada, añadiéndole una webcam para poder realizar la visión artificial y controlar que las tapas de los envases estén correctos.

3.3 Requisitos

3.3.1 Presentación General

Este proyecto tiene por objeto crear tres maquetas de entrenamiento en

programación del PLC y desarrollo de un sistema SCADA. En la primera maqueta que simula un semáforo se utilizó una tabla triple de 80 centímetros x 62 centímetros, 6 diodos led, 2 tubos cuadrados de aluminio de 10 centímetros cada uno, pintura, 4 metros de cable, 6 resistencias y un PLC. En la segunda maqueta que es un edificio se utilizó un tubo cuadrado de aluminio de 640 centímetros, 8 nudos, 7 vidrios de 28 centímetros x 24 centímetros, 4 vidrios de 76 centímetros x 24 centímetros, 6 sensores electromagnéticos, 6 diodos led, 4 metros de cable, 6 resistencias, un PLC. En la elaboración de la tercera maqueta se usó un tubo cuadrado de aluminio de 4 metros, dos motores de 12 voltios, 3 sensores electromagnéticos, 2 nudos, 4 ruedas pequeñas, 1 cámara web, 1 circuito del puerto paralelo, 9 metros de cable paralelo, 6 metros de cable y un PLC.

3.3.2 Usuarios

Los estudiantes y docentes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato.

3.3.3 Metas

- Desarrollar una maqueta de entrenamiento simulando un semáforo.
- Desarrollar una maqueta de entrenamiento simulando un edificio.
- Desarrollar una maqueta de entrenamiento simulando un transportador de envases y a la vez reutilizarla para realizar un sistema Scada.
- Permitir el fácil aprendizaje en la programación de un PLC.
- Versatilidad y simplicidad en el uso del proyecto.

3.4 SEMAFORO

3.4.1 Diagrama de Secuencia

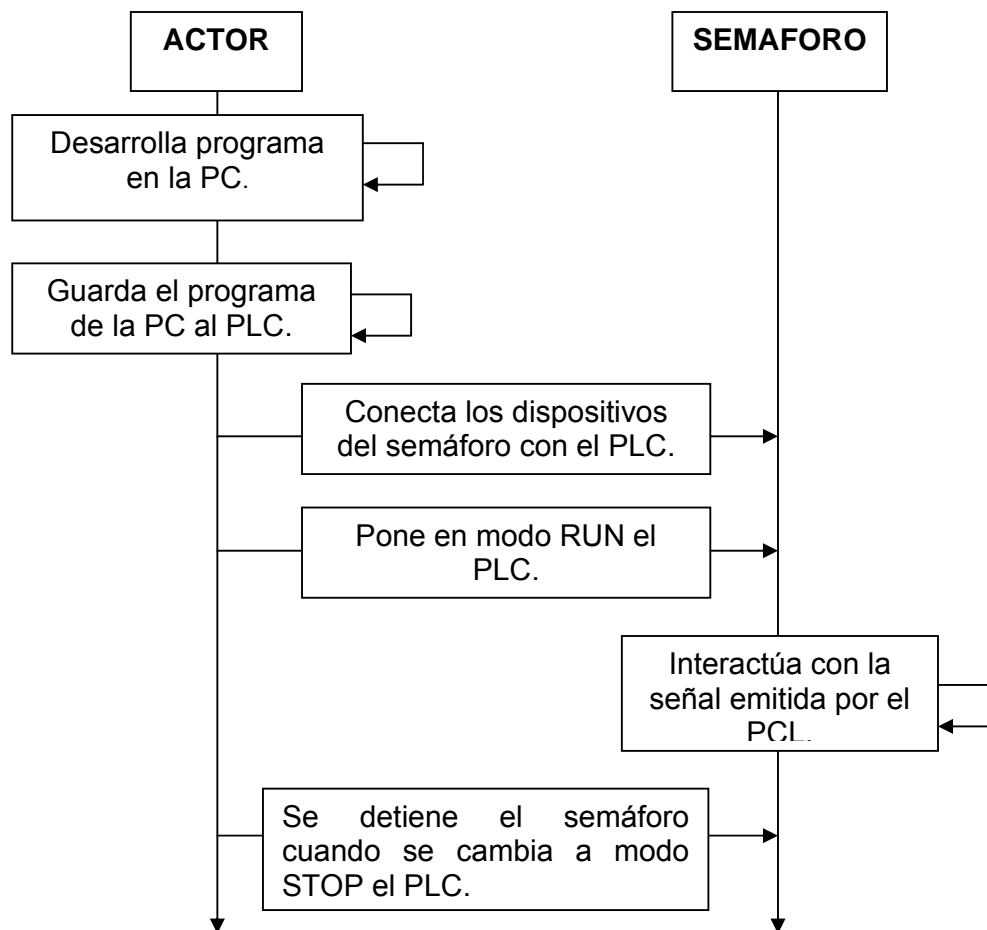


Gráfico N.36: Diagrama de Secuencia de Semáforo

3.4.2 Código de programación

El PLC debe controlar los semáforos de un cruce de vías, una principal y una secundaria. Los semáforos deben seguir la siguiente secuencia:

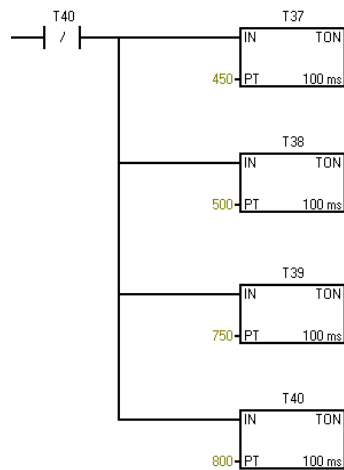
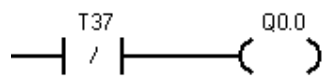
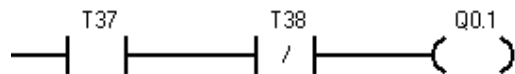
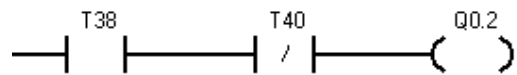
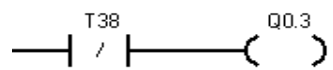
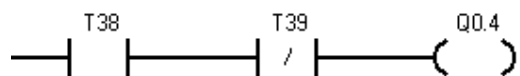
| | | | | | | |
|-----------------------|----------|-----|----|-----|----|--|
| VIA PRINCIPAL | ROJO | | | | | |
| | AMARILLO | | | | | |
| | VERDE | | | | | |
| VIA SECUNDARIA | ROJO | | | | | |
| | AMARILLO | | | | | |
| | VERDE | | | | | |
| | | 45" | 5" | 25" | 5" | |

Gráfico N.37: Secuencia de focos semáforo

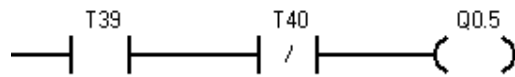
3.4.3 Materiales:

- 1 PLC Siemens S7 222
- Programa Microwin S7 200
- Cable de comunicación PPI RS232
- 6 Diodos led (2 rojos, 2 amarillos, 2 verdes)
- Cable UTP (2 metros)
- 1 Tabla triples
- Pintura de distintos colores
- Brocha

El lenguaje de programación a utilizarse será KOP o de contactos desarrollado en Microwin S7.

Network 1**Network 2****Network 3****Network 4****Network 5****Network 6**

Network 7



3.5 LUCES INTELIGENTES

3.5.1 Diagrama de Secuencia

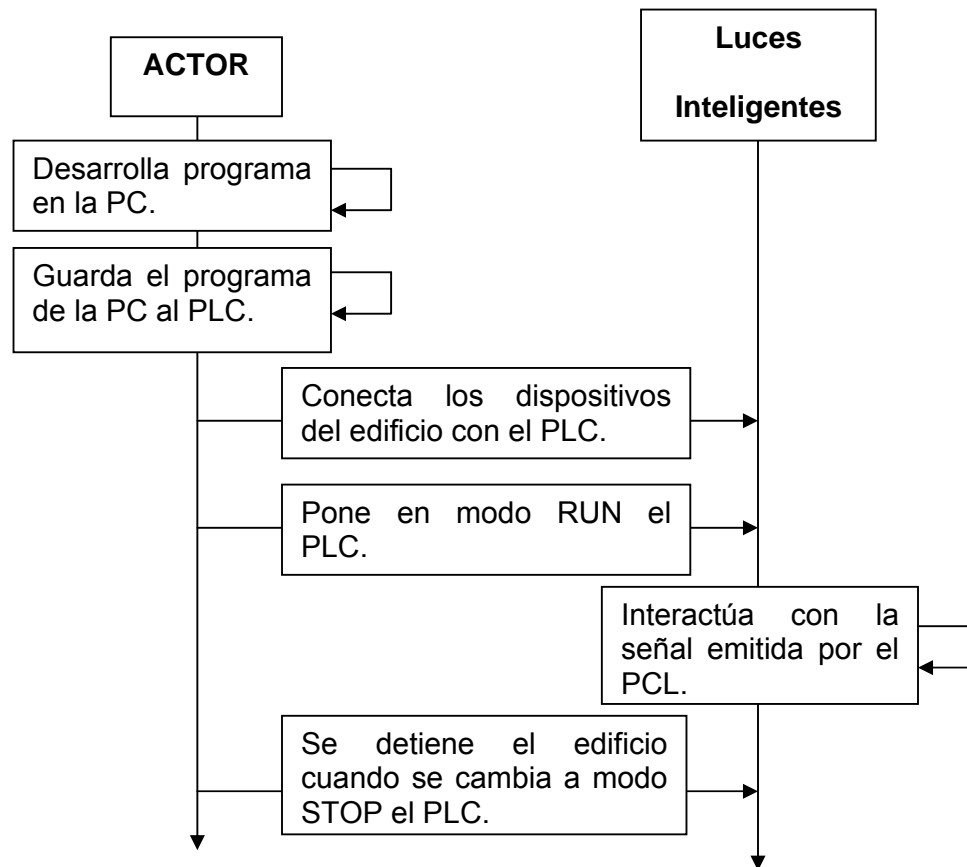


Gráfico N.38: Diagrama de Secuencia de Luces Inteligentes

3.5.2 Código de programación

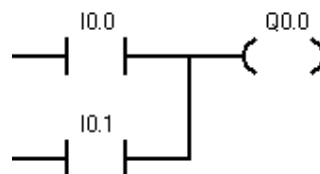
El PLC debe controlar el encendido de forma automática de los focos de un edificio de seis pisos, en donde, se encenderán los focos en el piso que se encuentre la persona al igual que el foco del piso anterior y del piso siguiente.

En caso de la persona encontrarse en el primer piso solo se encenderá el foco del primer piso junto con el del segundo piso; y en caso de estar el sexto piso se encenderá el foco de este piso conjuntamente con el del piso anterior.

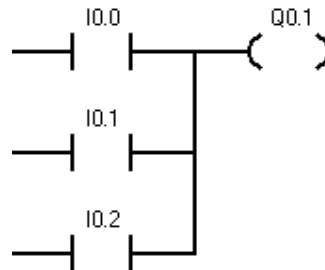
3.5.3 Materiales

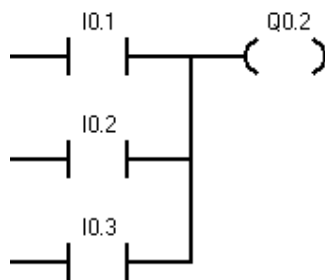
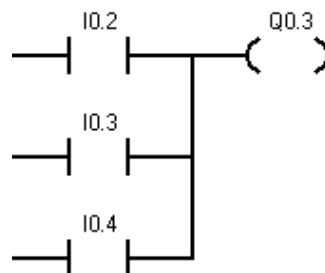
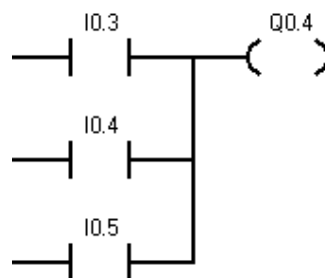
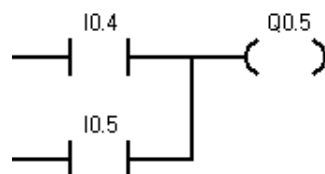
- 6 Sensores o contactos magnéticos
- 6 diodos led
- Cable UTP o de red
- Tubo cuadrado de aluminio

Network 1



Network 2



Network 3**Network 4****Network 5****Network 6**

3.6 VERIFICADOR DE TAPADO

3.6.1 Diagrama de Secuencia

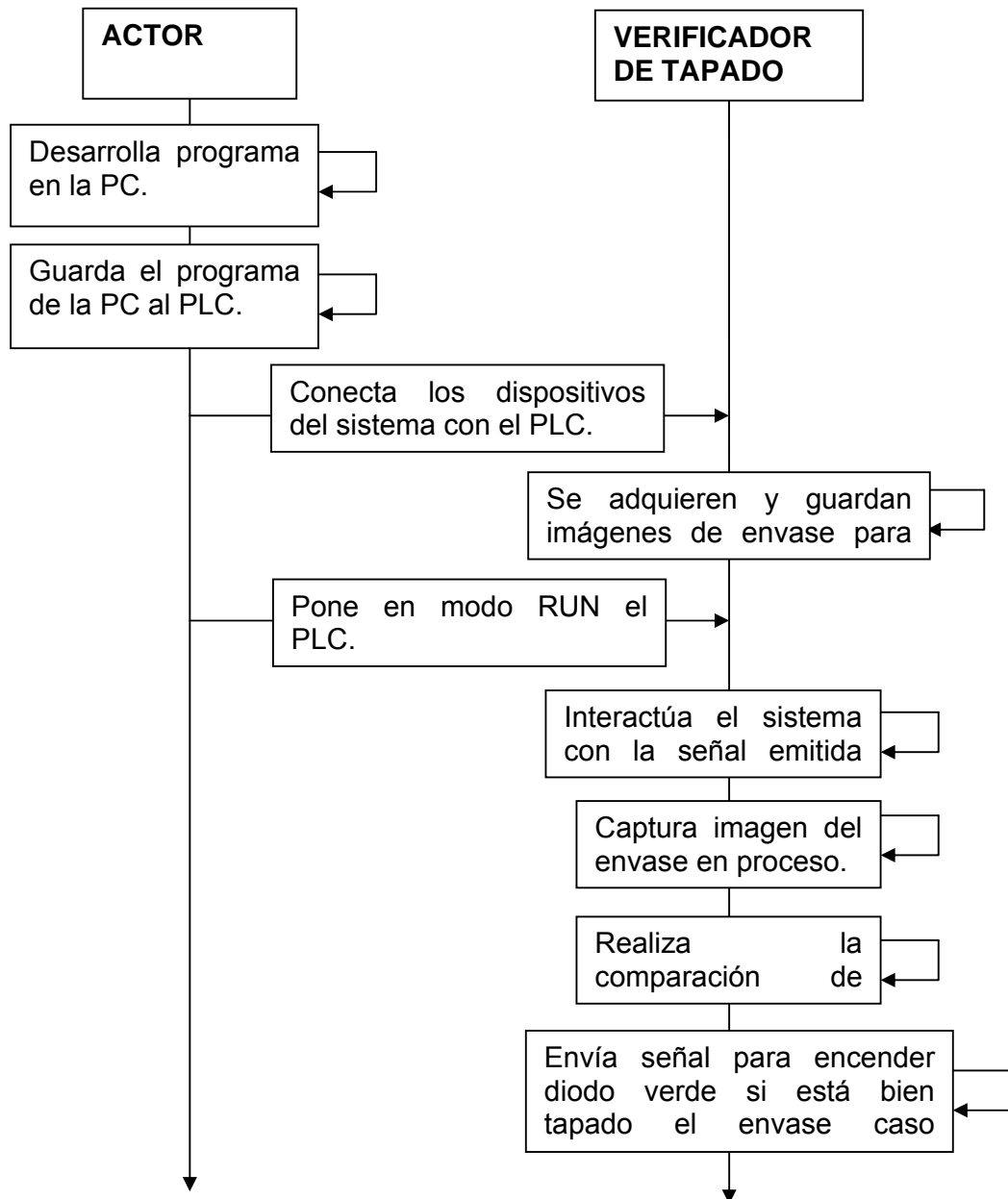


Gráfico N.39: Diagrama de Secuencia de Verificador de Tapado

3.6.2 Código de programación

Un carro se desplaza sobre un raíl y permite posicionarse utilizando sensores, para llevar un envase para luego taparlo y tomar una foto con la finalidad de verificar si está bien o mal tapado el envase.

Secuencia única, permite llevar un envase sin tapa, para luego taparlo. A continuación las condiciones a cumplirse:

Mediante la orden de “comienzo de ciclo”, inicia el proceso con el envase sin tapa y se efectúan las acciones siguientes:

- El desplazamiento del carro del sensor (C1) es hasta que se sitúe bajo el sensor (C2); el descenso del envase desde el sensor (h) hasta la posición o sensor (b).
- Existe un tiempo de 30 segundos para tapar el envase.
- La elevación del envase es hasta el sensor (h), el avance del carro es hasta la posición de descarga o sensor (C3).
- Antes de la descarga se captura una imagen del envase tapado con la webcam para verificar si está bien tapado o no, y se mostrará con la luz de un diodo Led.

- El retroceso al puesto de carga bajo la orden del operador. Bajo una “llamada” del puesto de descarga y a condición de que no haya envase.
- El carro marcha en vacío directamente al puesto (C3), donde espera una canasta, estando la canasta presente, vuelve al puesto de carga bajo la orden del operador.

Una tercera posibilidad es de poner el envase tapado y marchar directamente al, puesto de descarga dando la orden de “comienzo de ciclo sin tapado”.

3.6.3 Materiales

- 2 Motores de 12 voltios
- 5 Sensores o contactos magnéticos
- Cable UTP o de red
- 1 Canasta

En este programa utilizaremos memorias las cuales son una simulación de contactos que se usan tanto en las entradas como en las salidas pero están guardados en los programas dentro de la CPU.

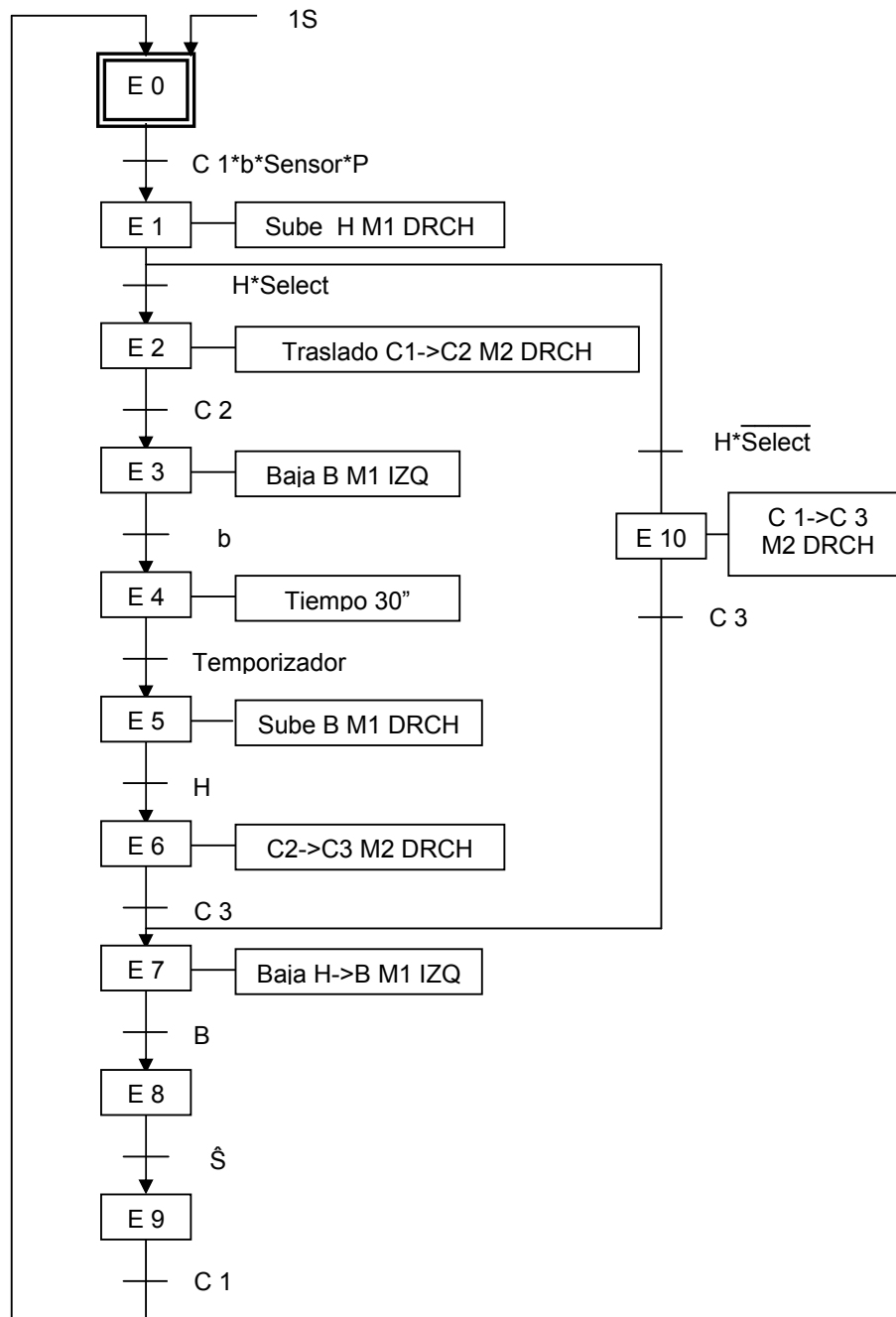
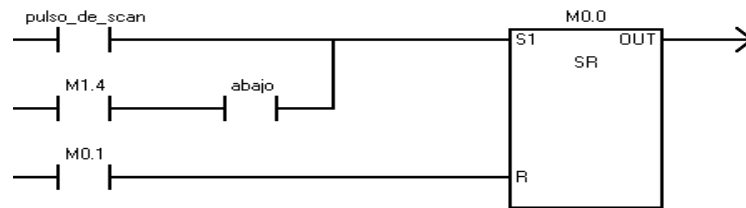
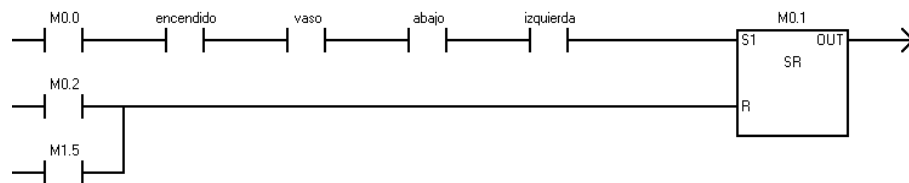


Gráfico N.40: Grafcet de Baño de desengrase

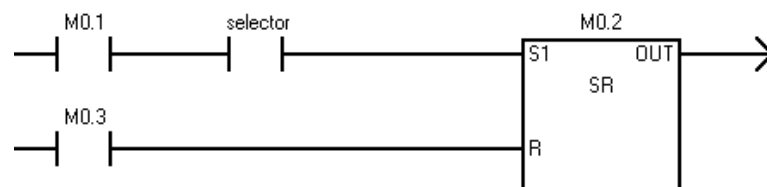
Network 1



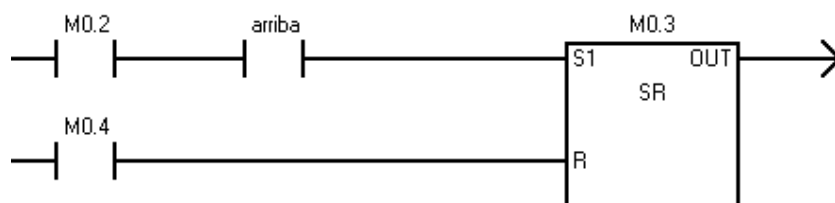
Network 2



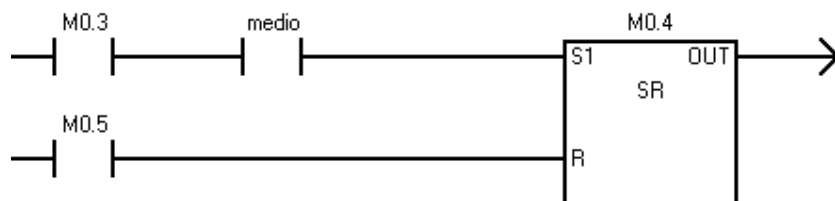
Network 3

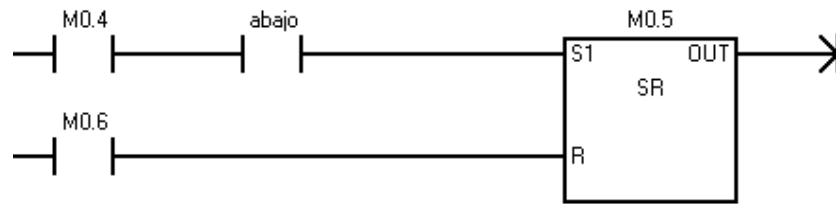
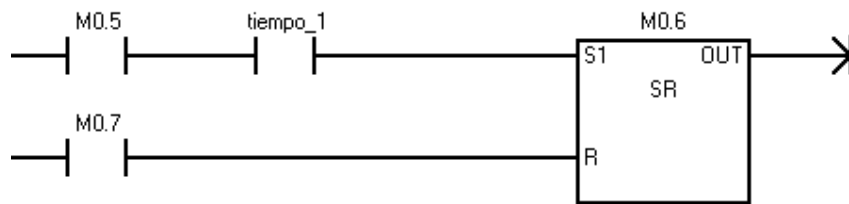
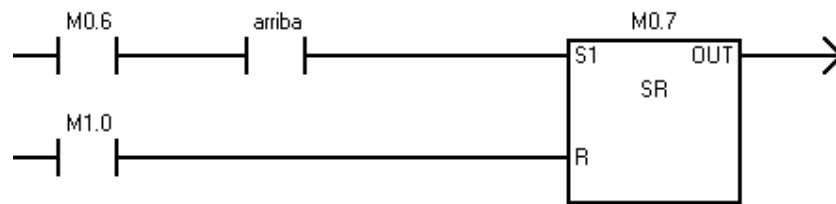
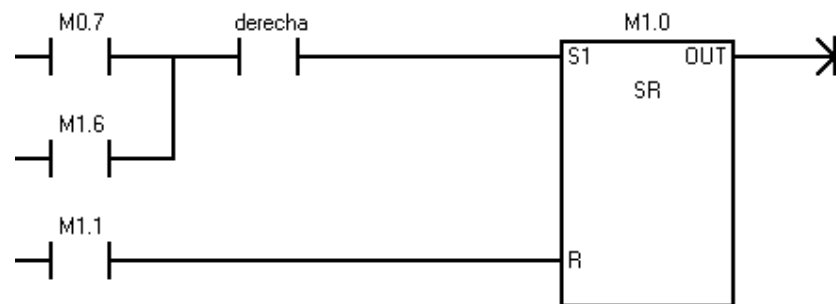


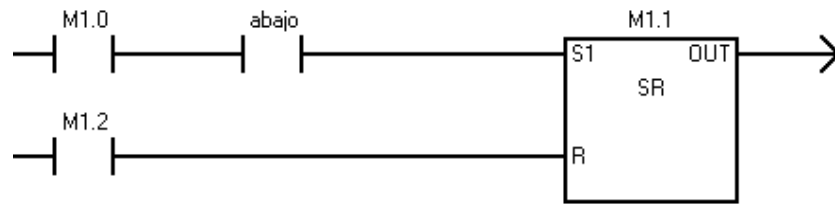
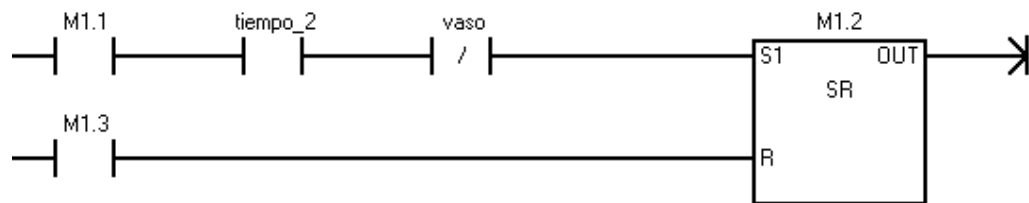
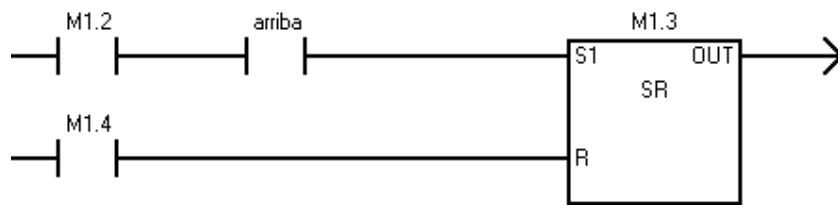
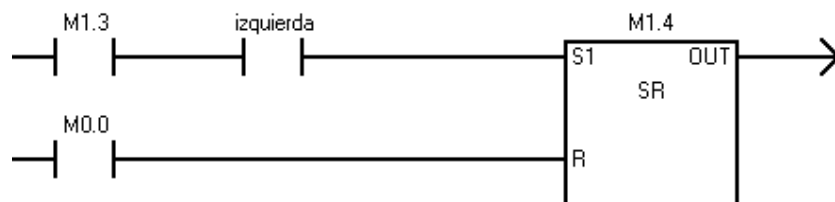
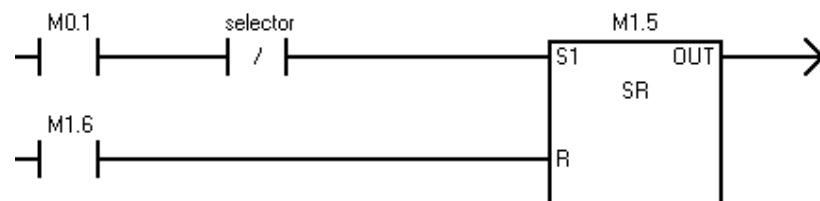
Network 4

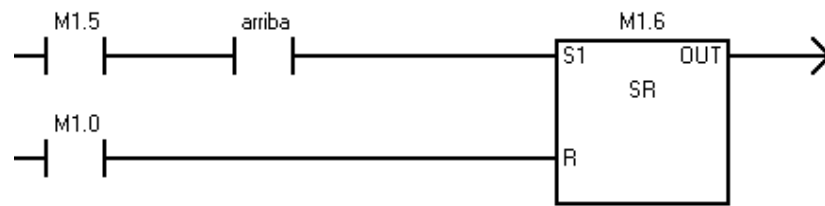
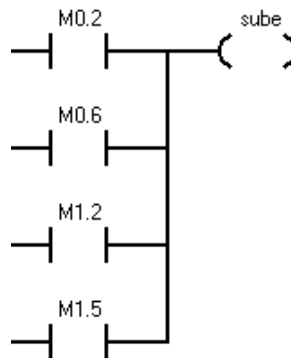
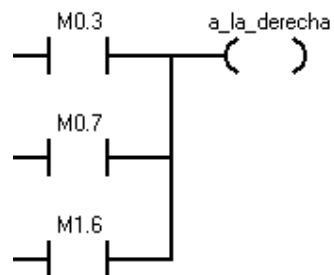
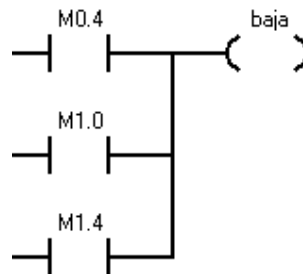


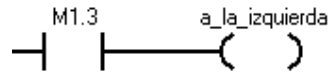
Network 5



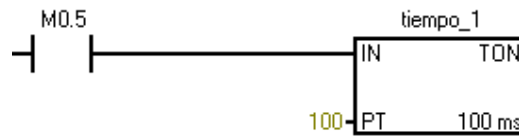
Network 6**Network 7****Network 8****Network 9**

Network 10**Network 11****Network 12****Network 13****Network 14**

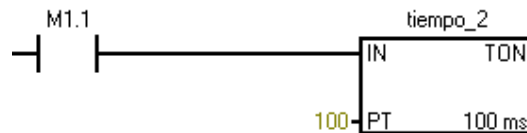
Network 15**Network 16****Network 17****Network 18****Network 19**



Network 20



Network 21



3.7 Visión Artificial (IMAQ Vision)

En versiones anteriores de LabVIEW se llamaba IMAQ Vision a la librería que poseía las funciones de procesamiento digital de imágenes y que permitían implementar las funcionalidades de una visión artificial; a partir de la versión 7.1.1 se procedió a llamar a esta librería NI Vision.

Actualmente existe un paquete que se llama NI-IMAQ que contiene las librerías que controlan la adquisición de imágenes y los instaladores que permiten utilizar dispositivos de adquisición de imágenes de National Instruments o de estándares reconocidos como las cámaras IEEE, USB.

El conjunto de librerías que nos facilita IMAQ Vision para el diagrama de bloques son las siguientes:

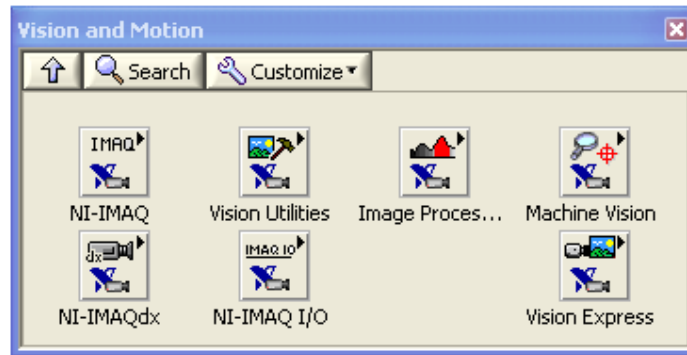


Gráfico N.41: Vision and Motion

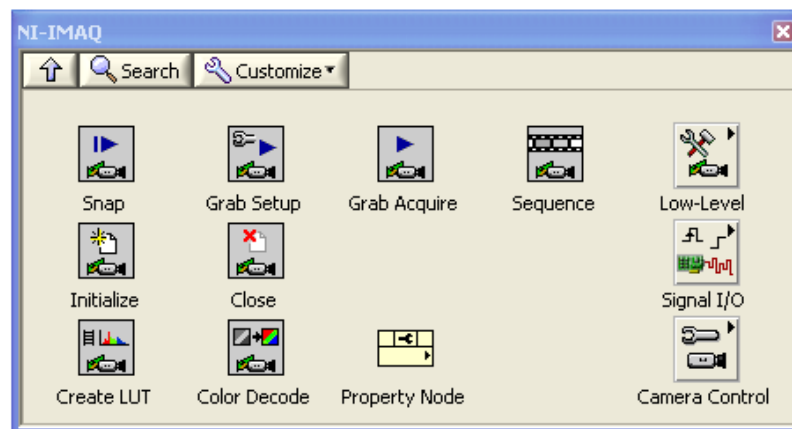


Gráfico N.42: NI IMAQ

3.7.1 Ni-IMAQ

Posee los instrumentos virtuales (Virtual Instruments, VI) que establecen el sistema de adquisición y captura las imágenes.

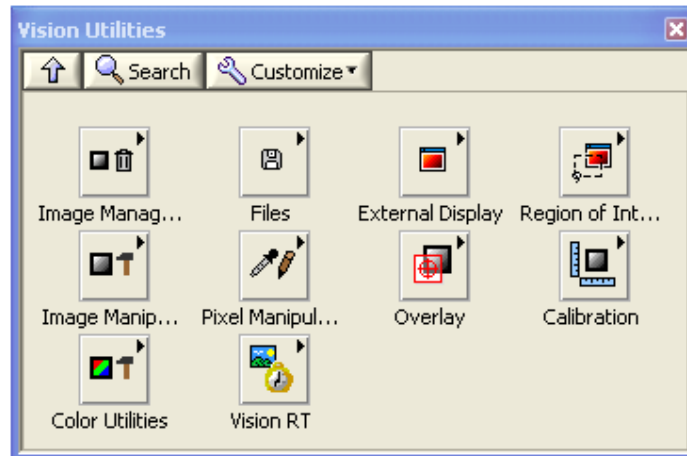


Gráfico N.43: Vision utilities

3.7.2 Vision Utilities

Proporciona los instrumentos virtuales que permiten crear y manipular imágenes en NI Vision, leer y escribir imágenes en diferentes formatos, establecer regiones de interés, manipular los píxeles, sobreponer líneas o rectángulos, calibrar para realizar conversiones de medidas de píxeles a medidas del mundo real.

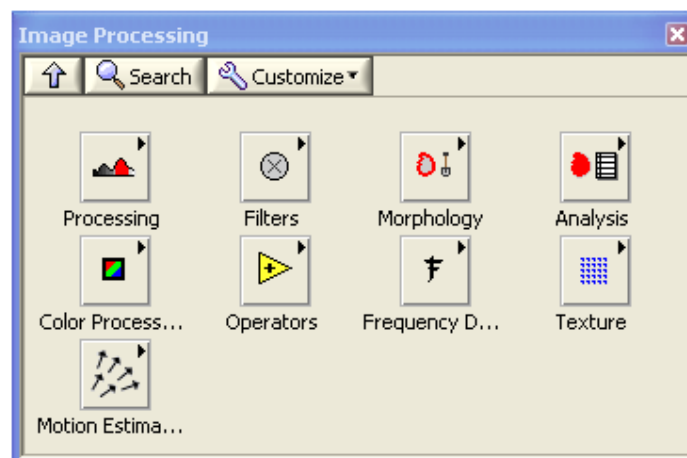


Gráfico N.44: Image Processing

3.7.3 Image Processing

Presenta un conjunto de instrumentos virtuales que se utilizan para analizar, filtrar y procesar imágenes de NI Vision.

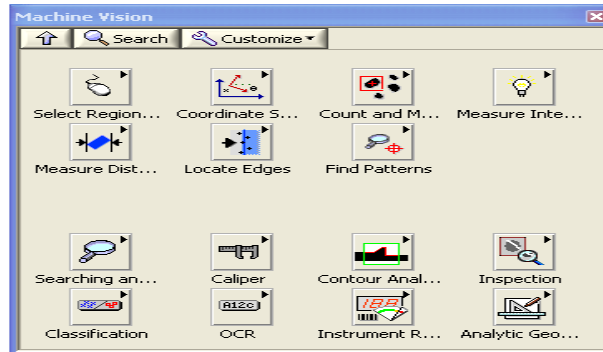


Gráfico N.45: Machine Vision

3.7.4 Machine Vision

Posee instrumentos virtuales que se utilizan en la visión artificial para realizar inspecciones de objetos, búsqueda de patrones, localización de bordes, análisis de partículas, selección dinámica de regiones de interés, etc.

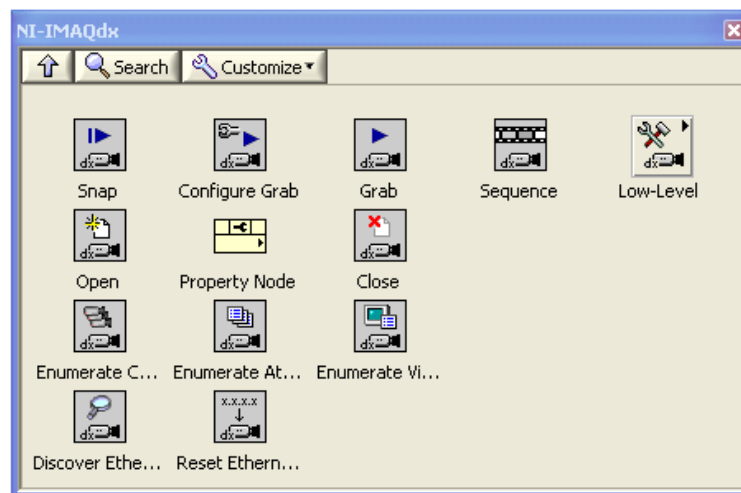


Gráfico N.46: IMAQdx

3.7.9 IMAQdx

Proporciona los instrumentos virtuales necesarios para establecer el funcionamiento y adquisición de imágenes a través de cámaras USB de bajo costo.

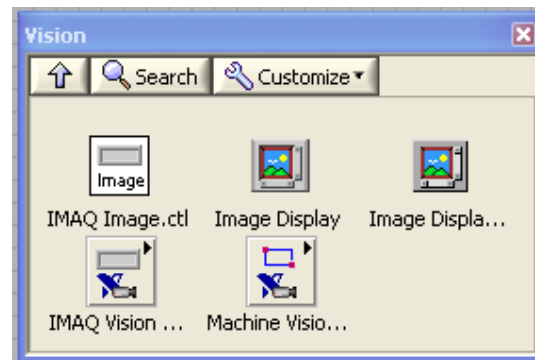
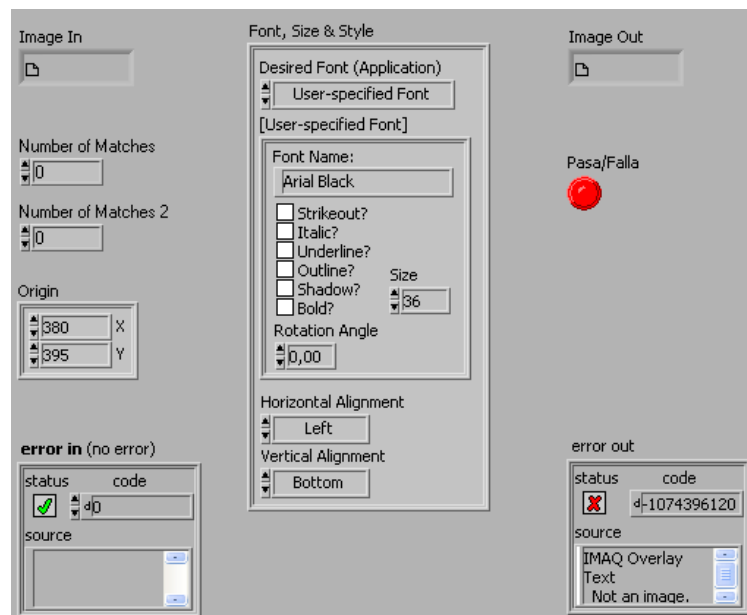
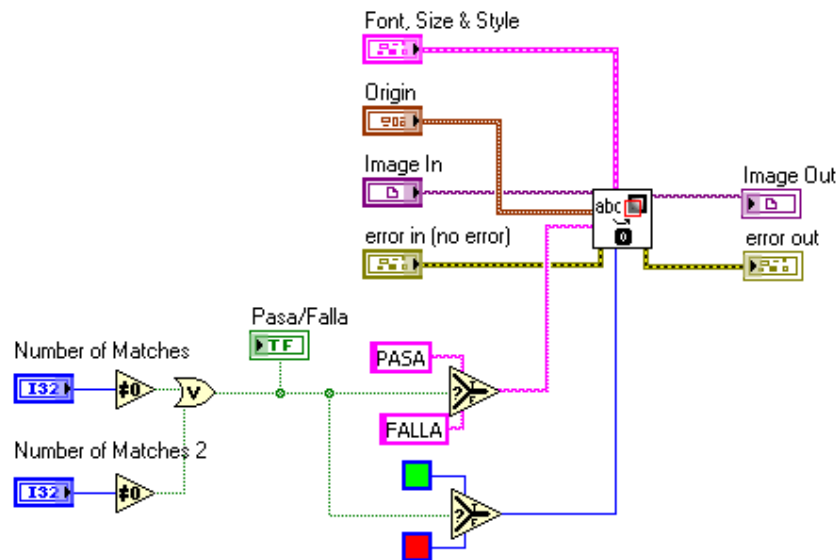


Gráfico N.47: Vision

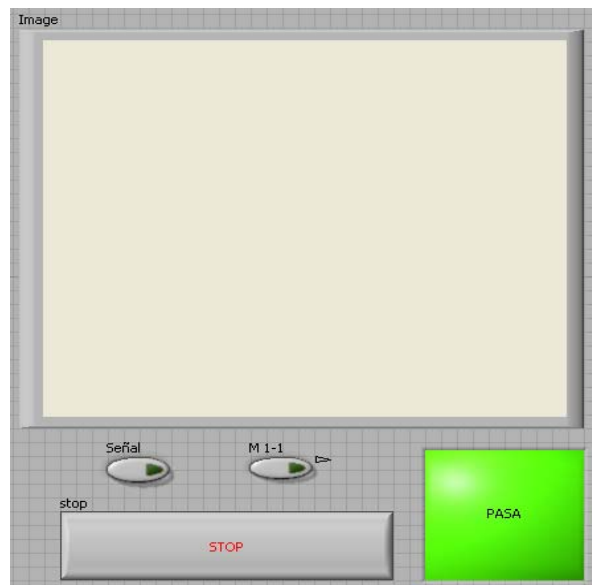
En el panel frontal dispone de un menú de controles de visión, donde se podrá visualizar la adquisición y el procesamiento de imágenes.

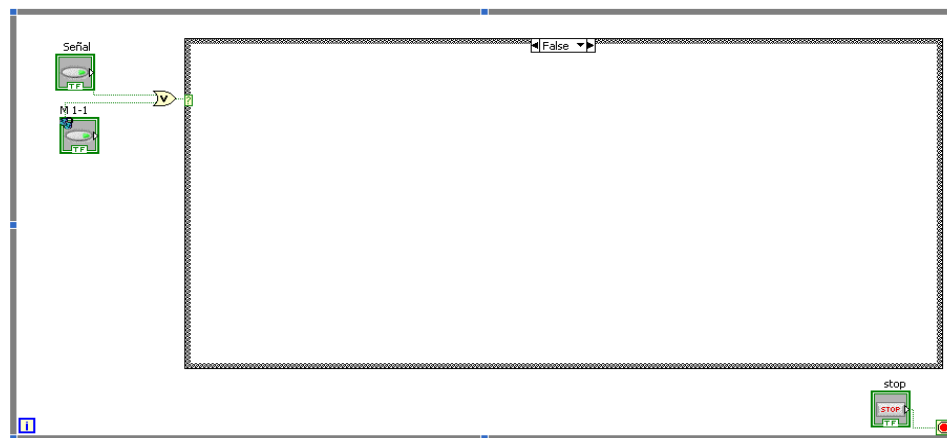
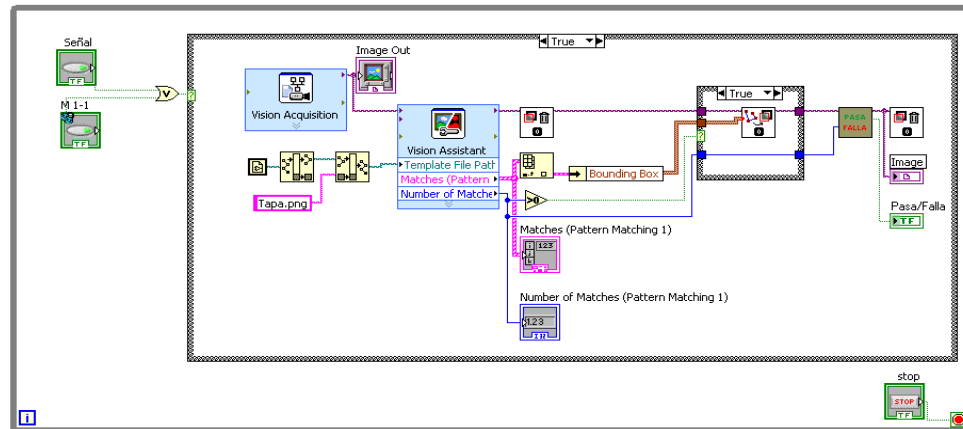
Las imágenes siguientes son las capturas de la programación en LabView, se utilizaron dos vi's; el primero se lo utiliza para cambiar tipo, tamaño de letra del texto PASA o Falla, también el color del foco del mismo botón.





En el segundo VI, se llama al primero para utilizarlo como un sub VI, se captura y procesa la imagen para compararla con la imagen previamente tomada y así verificar si esta bien o mal tapado el envase.





En este VI, para la adquisición de imagen se utiliza el control visión adquisición que junto con el asistente de visión se adquiere la imagen y se la puede observar en el panel de control por medio de Imagen 2 e Imagen 3.

CAPITULO IV

4.1 CONCLUSIONES

Se han desarrollado e implementado tres maquetas que se utilizarán como material didáctico por los docentes y estudiantes en la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato.

El uso de maquetas para introducir temas nuevos a estudiantes como la programación de un controlador lógico programable y el desarrollo de un Sistema SCADA facilitará el aprendizaje considerablemente.

En el desarrollo de esta disertación de tesis fue posible trabajar en conjunto con otras áreas distintas a sistemas tales como diseño, electrónica, mecánica, etc, y así conocer la versatilidad y fácil adaptación que esta carrera posee para ajustarse a situaciones del mundo real.

Desarrollar los programas grandes que contienen ciclos de repetición (If, Do While, While, etc.) y operaciones lógicas (AND, OR, NAND entre otras), resulta más fácil con el uso del graficet.

4.2 RECOMENDACIONES

Antes de iniciar con la explicación de los talleres propuestos es recomendable que el profesor encargado de la materia realice una introducción sobre lo que es un PLC s7-200; además del software LabVIEW conjuntamente con su panel frontal, diagrama de bloque y sus paletas de controles y funciones.

Para que LabVIEW pueda reconocer y usar la webcam se debe instalar los drivers tanto de la webcam como del software LabVIEW.

El desarrollo tecnológico nos ofrece cada día modelos de cámaras más robustas (de mayor resolución), se recomienda en el futuro experimentar con una cámara USB de mejores características o con una cámara industrial para obtener resultados más eficaces.

Para evitar conflictos en la programación dentro de Microwin se debe una sola instrucción o una línea de código por cada network o red.

La programación con la que se debe iniciar con los alumnos es Diagrama de contactos; esta es la más sencilla de aprender con la que se introduce a nuevos programadores.

Bibliografía

L.A. Bryan, E.A. Bryan. Programmable Controllers: Theory and Implementation. Second edition. Georgia, USA. Industrial Text, 1997.

InfoPLC Documentación [En línea] Septiembre, 2010
<http://www.infopl.net/Documentacion/documentacion.htm>

UHU Automatización Industrial [En línea] Septiembre, 2010.
http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:bjlFBg8w7xQJ:www.uhu.es/fernando.gomez/Automati_gest_archivos/practicas/introduccion.PDF+describir+programas+hechos+en+microwin&hl=es&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEEShW8TrhfaBmh8uDRtLOervVcES99GKR9PYa4U5qQX9yDboSGSpadnj0qhJ3feiMTqw64CpdKJEAPdeTOMuK_Rbzz42lQhW7Qu8hy0QwPteqQ7QCYl8s97E3NE_EfaxKMSxmW&sig=AHIEtbSnOsnCWn17l3EwMMWi1BGltnji-Nw

Wikipedia. Educación. [En línea], Enero 2010.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Educaci%C3%B3n>

Mis respuestas. Qué es educación. [En línea] Septiembre, 2010.
<http://www.misrespuestas.com/que-es-educacion.html>

Definición de. Estudiante [En línea], Septiembre, 2010.
<http://definicion.de/estudiante/>

Wikipedia. Alumno. [En línea], Enero 2010.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Alumno>

Lebrija Digital. Taller Educativo. [En línea]. Septiembre, 2010.
http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:9Fql7q57u04J:www.lebrijadigital.com/web/images/qu%25E9%2520son%2520los%2520talleres%2520educativos.pdf+talleres+educativos&hl=es&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEESiuLauP90cx3eswvynNmBppY10Ow7WJc6rSwF3wECbOmQgFvllx4uCEB3n69mj0bwXW8E_Bxs_YegRApDSobSV5wu5vTIsHctwSivslq_1rwMN9KmiduxBlqeMlc3jaaldvGB&sig=AHIEtbQ8HVnfpAbO5gAdCg0p7L7qSSnKCA

Tripod Automatización [En línea]. Septiembre, 2010.
<http://sifunpro.tripod.com/automatizacion.htm>

Grupo Master Automatización [en línea]. Julio 2009
http://www.grupomaser.com/PAG_Cursos/Auto/auto2/auto2/PAGINA%20PRINCIPAL/Automatizacion/Automatizacion.htm

Dei Uc. Concepto de automatización. [En línea] Octubre 2007.
<http://www.dei.uc.edu.py/tai2002/AUTO/conceptoautomatizacion.htm>

Alegsa. Definición de Siemens. [En línea] Septiembre 2010.
<http://www.alegsa.com.ar/Dic/siemens.php>

Clic4business Simatic s7-200 [En línea]. Septiembre, 2010.
http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:DTvATlJUEskJ:https://www.clic4business-supplies.com/resources/articles/e20001-a1020-p272-x-7800.pdf+Compacto+y+potente:+EI+SIMATIC+S7200+Micro+PLC+es+r%C3%A1pido&hl=es&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEESiqUEhF6hoYu0Tor1OY_xTuBEkbEay1zo69KbgNbOYDIqptWGoMOMR_cPkZ6VeMTqtsCErheHyfTOK0AjjkHFEIUAPIQDf2Bxj7lrOEhgVVMsq_Jn1UNvMNjfoHP4iE8ieU&sig=AHIEtbSBWCHCyjKUnNVClg4rWEIgwBbucg

Automation Siemens S7-200 controller [En línea] Septiembre, 2010
<http://www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/simatic-s7-controller/s7-200/Pages/Default.aspx>

Isa uniovi Curso S7-200 [En línea] Noviembre 2007
<http://www.isa.uniovi.es/~vsuarez/ii/CursoOnline/0bienvenida.htm>

Autómatas S7-200 [En línea] Diciembre 2007
<http://www.automatas.org/siemens/s7-200.htm>

Siemens Step MicroWin para S7-200 [En línea] Agosto 2010.
<https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/software/Pages/STEP7MicroWinparaS7-200.aspx>

Wikipedia National Instruments [en línea] Mayo, 2010.
http://en.wikipedia.org/wiki/National_Instruments

GTE Tutorial de Labview [En línea] Septiembre, 2010.
http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:lOqaYSPeclJ:www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%2520de%2520Labview.pdf+labview&hl=es&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEESjqZP5XcMqUvMtifU0Lrau6at7VmogFaGgmM7jB7aFdVxgMbwryfSb2pDmt_85SxAKtdO5LzkJSGwHfryUphzz5SPXka3ibryPSvgEZA

OFItuCOBbEODAWqd1-lzN50BvZWYpyh&sig=AHIEtbSJqfoMb-K5575aaR-K59bo2nGh2g

Autómatas Grafcet [En línea] junio, 2007.
<http://www.automatas.org/redes/grafcet.htm>

IMAQ Vision for LabVIEW User Manual

PLC, Sistema de automatización S7-200 Manual de sistema

Foros de electrónica PLC s7-200 CPU 222 [en línea]. Septiembre 2010.
<http://www.forosdeelectronica.com/f26/plc-s7200-cpu-222-a-7053/>

Engineeronadisk Tutoriales y Laboratorios [En línea] Septiembre 2010.
http://engineeronadisk.com/V2/notes_labs/engineeronadisk.html

Dpstele Scada Tutorial [En línea] Octubre, 2010.
http://www.dpstele.com/dpsnews/techinfo/scada/scada_introduction.php

Abcinova Automatización [En línea] Octubre, 2010.
<http://www.abcinova.com/automatizacion.html>

Glosario de Términos

ActiveX: Es un marco para definir componentes de software reutilizables.

Binario Decimal Codificado (BCD): Es una forma directa asignada a un equivalente binario. Es posible asignar cargas a los bits binarios de acuerdo a sus posiciones.

Cartas de Funciones Secuenciales (SFC): Es un lenguaje usado para describir operaciones de procesos secuenciales.

Comisión Electrotécnica Internacional (IEC): Son las normas internacionales y organismos de evaluación de conformidad para todos los ámbitos de la electrotécnica.

Endoculturación: Es el proceso por el cual la generación más antigua transmite sus formas de pensar, conocimientos, costumbres y reglas a la generación más joven

Finales de Carrera: Son interruptores que detectan la posición de un elemento móvil.

Fotodiodo: es un semiconductor construido con una unión PN, sensible a la incidencia de la luz visible o infrarroja.

Gráfica de Control de Etapas de Transición (GRAF CET): Es un grafo o diagrama funcional normalizado, que permite hacer un modelo del proceso a automatizar, contemplando entradas, acciones a realizar, y los procesos intermedios que provocan estas acciones.

GNU/Linux: Es uno de los términos empleados para referirse a la combinación del núcleo o kernel.

LabWindows: Software para probar, desarrollar y mejorar adquisición de datos, instrumentos de control, etc.

Network: Segmentos que se utilizan en el software Micro/WIN

Pedagogía: Es el conjunto de saberes que se encarga de la educación como fenómeno específicamente humano y típicamente social.

Programación del Control Industrial (IEC): Es la Estandarización en la programación de control industrial.

Proporcional Integral Derivativo (PID): Es un mecanismo de control por realimentación que calcula la desviación o error entre un valor medido y el

valor que se quiere obtener, para aplicar una acción correctora que ajuste el proceso.

KOP: Es la abreviatura alemana de Kontaktplan que significa Esquema de Contactos

Red de área local (LAN): Es la interconexión de varias computadoras y periféricos.

Unidad Máxima de Transferencia (MTU): Es un término de redes de computadoras que expresa el tamaño en bytes de la unidad de datos más grande que puede enviarse usando un Protocolo de Internet - IP.

Unidad Terminal Remota (RTU): Es un dispositivo basado en microprocesadores, el cual permite obtener señales independientes de los procesos y enviar la información a un sitio remoto donde se procese.

Unix: Sistema operativo multitarea y multiusuario.