



**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
ESPE – LATACUNGA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA E
INSTRUMENTACIÓN**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA E
INSTRUMENTACIÓN**

**“Diseño y Construcción de un Sistema HMI/SCADA de un
brazo neumático didáctico para la clasificación automática
de envases”**

**Diego Fernando Molina Hidalgo
Edwin Homero Moreano Martínez**

Latacunga – Ecuador

2006

CERTIFICACION:

Certificamos que el presente proyecto de tesis de grado fue desarrollado por los Señores:
Diego Fernando Molina Hidalgo y Edwin Homero Moreano Martínez, bajo nuestra
dirección y supervisión.

Ing. Galo Avila Rosero
DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Washington Freire Llerena
CODIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado la sabiduría y paciencia necesaria para la culminación exitosa de este nuevo proceso estudiantil.

A los profesores de la Escuela Politécnica del Ejército sede Latacunga en especial al Ing Galo Avila e Ing. Washington Freire por su apoyo para el desarrollo de este proyecto.

Diego Fernando

Mi agradecimiento va dirigido principalmente A DIOS por haberme dado la luz del día y por ser el amigo que nunca me ha fallado.

No puedo dejar de lado mi profunda gratitud a todos los profesores de la FACULTAD DE ING. EN ELECTRONICA E INSTRUMENTACION DE LA ESPE-LATACUNGA por sus conocimientos brindados y experiencias compartidas durante el proceso de formación académica de manera especial a los señores ingenieros Galo Avila y Washington Freire, quienes colaboraron de una u otra manera para el desarrollo de este proyecto.

Homero

DEDICATORIA

A mi Madre Beatriz

A mi Padre Héctor

A mis Hermanos Héctor Vinicio, Edwin Xavier y Miguel Angel

A mi Novia Paulina

A mi Tía Cecilia, y

A mi Abuelita María Antonia

A quienes siempre estuvieron en todos mis momentos duros y difíciles, así como también en todos mis momentos agradables y bellos de mi vida. Y a todos quienes de una u otra manera hicieron posible este objetivo, para que sea un ejemplo de sacrificio y perseverancia.

Diego Fernando

A MIS QUERIDOS PADRES, seres maravillosos que me dieron la vida y a los cuales siempre he honrado y valorado por sus sabios consejos que desde niño me inculcaron. Mi padre que desde el cielo ha guiado mi camino desde hace 6 años atrás y ha sido motivo de inspiración, mi madre que es el fiel reflejo de sacrificio y el empuje que me ha acompañado siempre para hacer posible la culminación de esta meta.

A MI QUERIDA ESPOSA NELLY E HIJA HEIDY quienes con su amor y comprensión han estado junto a mí, apoyándome ya sea en las buenas como en las malas; para poder culminar uno de los objetivos trazados en mi vida para de esta manera llenar de orgullo a mi familia que tanto quiero y respeto.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS que a lo largo de mi trayectoria estudiantil y durante la realización este proyecto, contribuyeron en una o de otro manera a la culminación de esta meta que me la propuse alcanzar con esfuerzo, dedicación, respeto y disciplina.

Homero

INDICE

CAPITULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1	INTRODUCCIÓN.....	2
1.2	NEUMÁTICA.....	2
1.2.1	Compresores.....	3
1.2.1.1	ALTERNATIVOS.....	4
	Embolo.....	4
	Diafragma.....	4
1.2.1.2	ROTATIVOS.....	5
	Paleta.....	5
	Tornillo.....	5
1.2.2	Actuadores.....	5
1.2.2.1	Cilindros de simple efecto.....	6
1.2.2.1	Cilindros de doble efecto.....	6
1.2.3	Válvulas.....	7
1.2.3.1	Válvula 2/2.....	8
1.2.3.2	Válvula 3/2 NC.....	8
1.2.3.3	Válvula 3/2 NO.....	8
1.2.3.4	Válvula 4/2.....	9
1.2.3.5	Válvula 5/2.....	9
1.2.4	Electroválvulas.....	10
1.2.4.1	Definición.....	10
1.2.4.2	Funcionamiento.....	11
1.2.5	Ventajas, desventajas, aplicaciones y propiedades de los sistemas neumáticos.....	11
1.2.5.1	Ventajas:.....	11
1.2.5.2	Desventajas:.....	11
1.2.5.3	Aplicaciones:.....	12
1.2.5.4	Propiedades:.....	12

1.3	SENSORES.....	12
1.3.1	Sensores Eléctricos.	13
1.3.2	Señales típicas de salida de los sensores.....	13
1.3.2.1	Tipo A.....	13
1.3.2.2	Tipo B.....	14
1.3.2.3	Tipo C.....	14
1.3.2.4	Tipo D.....	14
1.3.2.5	Tipo E.....	14
1.3.3	Sensores de proximidad.....	15
1.3.4	Sensores de proximidad inductivos:.....	15
1.3.5	Sensores de proximidad capacitivos:.....	16
1.3.6	Sensores de proximidad Ópticos:	16
1.3.7	Ventajas de los sensores de proximidad.....	17
1.4	PLC S7-200.....	17
1.4.1	CPU S7-200.....	20
1.4.2	Módulos de ampliación S7-200.....	20
1.4.3	Conexión del S7-200.....	21
1.4.4	Reglas para montar el S7-200.....	22
1.4.5	Alimentación.....	24
1.4.6	Reglas para el cableado del S7-200.....	25
1.4.7	Reglas de puesta a tierra del S7-200.....	26
1.4.8	Áreas de memoria y funciones del S7-200.....	26
1.4.9	Datos técnicos de las CPUs.....	28
1.5	INTOUCH.....	32
1.5.1	Software de programación Intouch.....	32
1.5.2	Características de INTOUCH.....	32
1.5.2.1	Gráficas de Objetos Orientados.....	32
1.5.2.2	Animación vinculada.....	32
1.5.2.3	Alarmas.....	33
1.5.2.4	Historical Trending.....	33
1.5.3	Interfaces gráficas con INTOUCH.....	33
1.5.4	Creación de nuevas aplicaciones en INTOUCH.....	35
1.5.5	Inicialización de la aplicación WINDOWMAKER.....	36
1.5.6	Creación de ventanas de trabajo dentro de WINDOWMAKER.....	37

1.5.6.1 Replace.....	38
1.5.6.2 Overlay.....	38
1.5.6.3 Popup.....	38
1.5.7 TAGNAME.....	38
1.5.7.1 Diccionario de TAGNAME.....	38
1.5.7.2 Tipos de TAGNAMES.....	39
1.5.7.3 Definición de TAGNAMES.....	40
1.5.8 Alarmas y eventos.....	41
1.5.8.1 Tipos de alarmas.....	41
1.5.8.2 Prioridades de las Alarmas.....	42
1.5.8.3 Cómo crear grupos de Alarmas.....	42
1.5.8.4 Configuración de Alarmas y Eventos.....	44
1.5.9 Curvas Históricas y Reales.....	45
1.5.9.1 Configuración de la Curva en tiempo real.....	45
1.5.9.2 Curvas Históricas.....	46
1.6 Interfases de Comunicación.....	47
1.6.1 Comunicación con el PLC	47
1.6.2 Selección del protocolo para la comunicación	48
1.6.3 Protocolo PPI.....	48
1.6.3.1 Conexión del cable PC/PPI.....	49
1.6.3.2 Comunicación PC con CPU 224.....	50

CAPITULO II

ANÁLISIS Y DISEÑO

2.1 Análisis del sistema.....	54
2.2 Diagrama de bloques del sistema.....	56
2.2.1 Sensores.....	56
2.2.2 CPU.....	56
2.2.3 PLC.....	57
2.2.4 Bobinas.....	57
2.2.5 Actuadores.....	57
2.3 Selección de componentes.....	57
2.4 Programación del PLC.....	58

2.4.1 Selección del PLC.....	58
2.4.1.1 Requerimientos de entradas digitales.....	59
2.4.1.2 Requerimientos de salidas digitales.....	59
2.4.2 Datos técnicos de la CPU 224 DC/DC/DC.....	60
2.4.3 Direccionamiento de entradas y salidas.....	64
2.4.4 Conexión de las entradas del PLC.....	65
2.4.5 Conexión de las salidas del PLC.....	66
2.4.6 Programa de control.....	67
2.5 Desarrollo del HMI.....	72
2.5.1 Ventanas implementadas.....	72
2.5.2 Configuración de los TAGS utilizados.....	76
2.5.3 Botones (PushButtons) utilizados.....	88
2.5.4 Instrucciones del HMI.....	91
2.6 Comunicación del PLC con el Computador por medio del KEP Server	100
2.6.1 I/O Servers.....	100
2.6.2 Configuración del KEP SERVER.....	102

CAPITULO III

PRUEBAS EXPERIMENTALES

3.1 Descripción física del sistema.....	106
3.2 Pruebas y análisis de resultados.....	110
3.3 Análisis económico.....	113

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.....	117
4.2 Recomendaciones.....	118
ANEXO A. MANUAL DE OPERACIÓN.....	120
ANEXO B. FOTOGRAFÍAS DEL SISTEMA.....	132

GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

BIBLIOGRAFÍA

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA HMI/SCADA DE UN
BRAZO NEUMATICO DIDÁCTICO PARA LA CLASIFICACIÓN
AUTOMÁTICA DE ENVASES”**

INTRODUCCION

En la actualidad en el mundo entero existen procesos industriales que funcionan automáticamente en la construcción o elaboración de muchos productos que posteriormente servirán para el uso y consumo de las personas que habitan este planeta.

En estos procesos automáticos se puede distinguir muchas variables que son controladas por diferentes elementos, sean estos: eléctricos, electrónicos, mecánicos, neumáticos, hidráulicos, etc.

El avance de la tecnología ha hecho que cada vez los procesos industriales, tengan un mejor rendimiento por medio de la utilización de computadores, los cuales brindan gran ayuda en la supervisión y manejo de todas las variables que se puede controlar dentro de un proceso industrial.

Este proyecto está diseñado con el propósito de brindar una ayuda a los estudiantes de la Carrera de Electrónica, para que puedan desarrollar habilidades y destrezas indispensables para el desarrollo de su formación profesional.

Dichas habilidades están relacionadas con el manejo de controladores lógicos programables (PLC's), la utilización de neumática y el manejo de INTOUCH para el desarrollo de sistemas HMI/Scada..

El brazo robótico funcionará en un proceso de clasificación de envases por su tamaño (altura), en donde se podrá observar el trabajo en conjunto de muchos elementos que controlarán este proceso en forma automática.

CAPITULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Familiarizarse con los conceptos básicos de neumática, controladores lógicos programables y el software Intouch, para una mejor comprensión del proyecto.

CAPITULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.7 INTRODUCCIÓN.

En el presente capítulo se encuentran desarrollados los conceptos básicos de neumática, controladores lógicos programables y el software Intouch, que serán necesarios para que pueda existir una mejor comprensión en la persona que quiera consultar este proyecto.

1.8 NEUMÁTICA.

Técnica que utiliza el aire comprimido como vehículo para transmitir energía. En un sistema neumático como en la figura 1.1 se encuentra tres etapas; en las cuales se genera, se transmite y se controla alguna aplicación a través del aire comprimido.

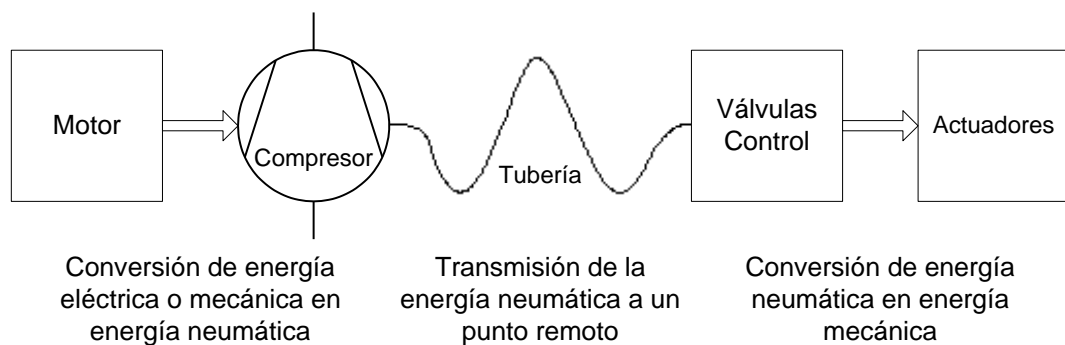


Figura 1.1. Sistema neumático.

En la figura 1.2 se tiene un sistema neumático básico con los elementos necesarios para su funcionamiento, formando así la etapa de producción y la etapa de utilización.

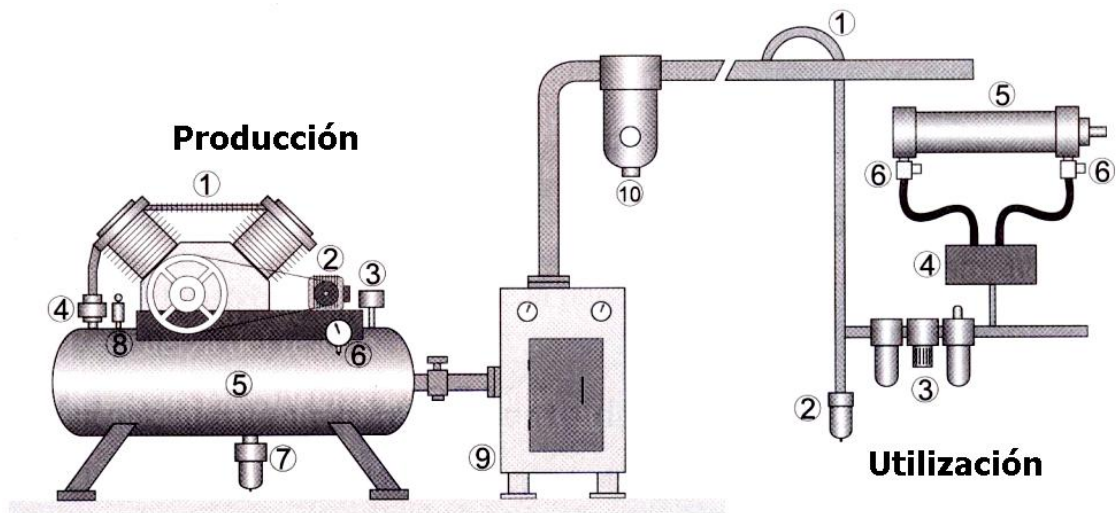


Figura 1.2. Etapas en un sistema neumático básico.

ETAPA DE PRODUCCIÓN

1. Compresor
2. Motor eléctrico
3. Presostáto
4. Válvula antiretorno
5. Depósito
6. Manómetro
7. Purga automática
8. Válvula de seguridad
9. Secador de aire refrigerado
10. Filtro de línea

ETAPA DE UTILIZACIÓN

1. Purga de aire
2. Purga automática
3. Unidad de acondicionamiento del aire
4. Válvula direccional
5. Actuador
6. Controladores de velocidad

1.2.1 Compresores.

Se puede considerar como el elemento más importante dentro del sistema neumático básico, existen de varios tipos, como en el siguiente cuadro de clasificación.



	Embolo
ALTERNATIVOS	
	Diafragma
COMRESORES	
	Paleta
ROTATIVOS	
	Tornillo

1.2.1.1 ALTERNATIVOS

Embolo

Compresor de émbolo de una sola etapa. Aire en la gama de 3 a 7 bares

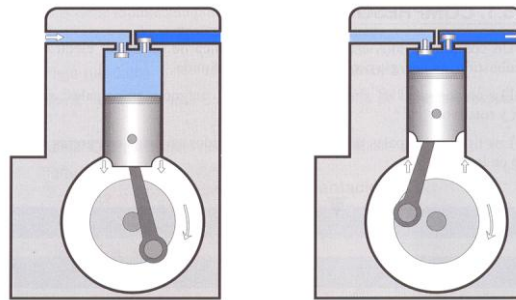


Figura 1.3. Compresor de émbolo.

Diafragma

Libre de aceite. Aire hasta 5 bares

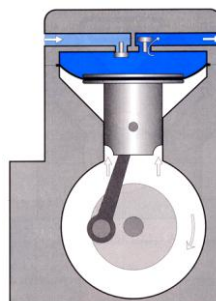


Figura 1.4. Compresor de diafragma

1.2.1.2 ROTATIVOS

Paleta

Tª final 190 °C. Aceite de refrigerante

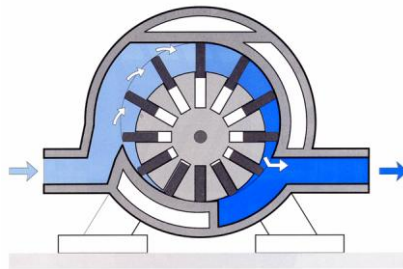


Figura 1.5. Compresor de paleta.

Tornillo

Caudales > 400 m³ / min. Presión > 10 bares

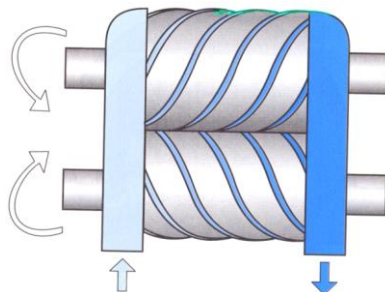


Figura 1.6. Compresor de tornillo.

1.2.2 Actuadores.

Son aquellos que realizan un movimiento para algún tipo de proceso, después de ser accionados mediante el aire comprimido.



Figura 1.7. Actuador o cilindro.

1.2.2.1 Cilindros de simple efecto

Estos cilindros tienen una sola conexión de aire comprimido. No pueden realizar trabajos más que en un sentido, se necesita aire sólo para un movimiento de traslación. El vástago retorna por el efecto de un muelle incorporado o de una fuerza externa que hace regresar el émbolo a su posición inicial cuando se quita la alimentación de aire.

En los cilindros de simple efecto con muelle incorporado, la longitud de éste limita la carrera. Por eso, estos cilindros no sobrepasan una carrera de unos 100 mm; se utilizan principalmente para sujetar, expulsar, apretar, levantar, alimentar, etc.

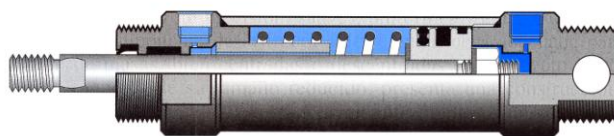


Figura 1.8. Cilindro de simple efecto.

1.2.2.2 Cilindros de doble efecto

La fuerza ejercida por el aire comprimido anima al émbolo, en cilindros de doble efecto, a realizar un movimiento de traslación en los dos sentidos. Se dispone de una fuerza útil tanto en el movimiento de ida como en el movimiento de retorno

Los cilindros de doble efecto se emplean especialmente en los casos en que el émbolo tiene que realizar una misión también al retornar a su posición inicial. En principio, la carrera de los cilindros no está limitada, pero hay que tener en cuenta el pandeo y doblado que puede sufrir el vástago salido.

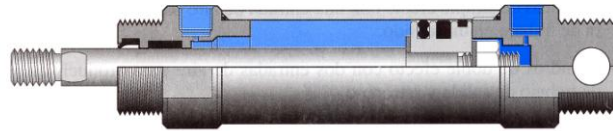


Figura 1.9. Cilindro de doble efecto.

1.2.3 Válvulas.

Las válvulas son elementos que mandan o regulan la puesta en marcha, el paro y la dirección, así como la presión o el caudal del fluido enviado por una fuente de aire comprimido o que esté almacenado en un depósito hacia los actuadores.

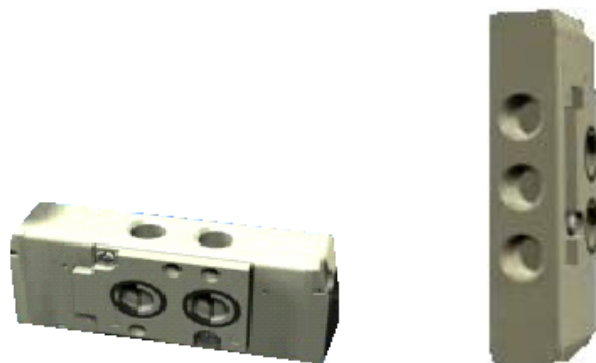


Figura 1.10. Válvulas.

Las válvulas se clasifican según la cantidad de puertos (entradas o salidas de aire) y la cantidad de posiciones de control que posee. Por ejemplo una válvula 3/2 tiene 3 orificios o puertos y permite 2 posiciones diferentes.

Válvula 3/2

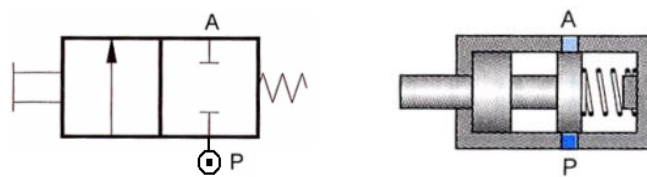
3: número de puertos.

2: número de posiciones.

1.2.3.1 Válvula 2/2

Función de conexión ON/OFF sin escape.

Se aplica en motores de aire y sopladores neumáticos.



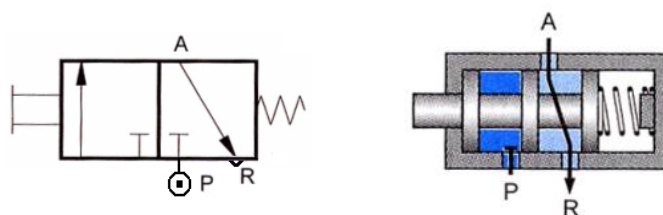
donde:
P: alimentación.
A: salida.

Figura 1.11. Válvula 2/2.

1.2.3.2 Válvula 3/2 NC

Válvula normalmente cerrada.

Se aplica en cilindros de simple efecto y señales neumáticas.



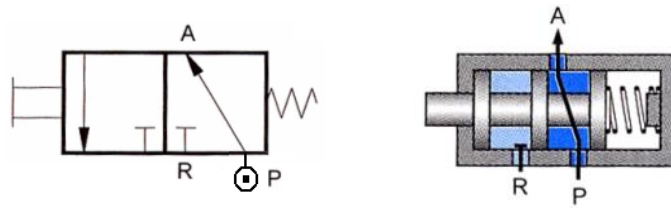
donde:
P: alimentación.
A: salida.
R: escape.

Figura 1.12. Válvula 3/2 NC.

1.2.3.3 Válvula 3/2 NO

Válvula normalmente abierta.

Se aplica en cilindros de simple efecto y señales neumáticas inversas.



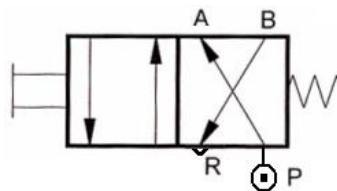
donde:
P: alimentación.
A: salida.
R: escape.

Figura 1.13. Válvula 3/2 NO.

1.2.3.4 Válvula 4/2

Conexión entre utilidades A y B con escape común.

Se aplica en cilindros de doble efecto.



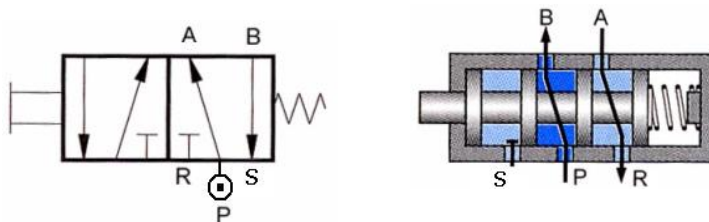
donde:
P: alimentación.
A: salida.
B: salida.
R: escape.

Figura 1.14. Válvula 4/2.

1.2.3.5 Válvula 5/2

Conexión entre utilidades A y B con escapes separados.

Se aplica en cilindros de doble efecto.



donde:
P: alimentación.
A: salida.
B: salida.
R: escape.
S: escape.

Figura 1.15. Válvula 5/2.

Las electroválvulas tienen diferentes tipos de accionamiento o mando, dependiendo de la necesidad y aplicación del proceso, entre ellos tenemos: eléctricos, manuales.

1.2.4 Electroválvulas.

1.2.4.1 Definición

Las electroválvulas son elementos que traducen señales eléctricas a cambios en la distribución de aire comprimido, estas funcionan en sistemas de control como dispositivos para traducir señales eléctricas a neumáticas.

Estas válvulas se utilizan cuando la señal proviene de un temporizador eléctrico, un final de carrera eléctrico, un presostato o mandos electrónicos. En general, se elige el accionamiento eléctrico para mandos con distancias extremadamente largas y cortos tiempos de conexión. La parte eléctrica de estos mandos trabajan normalmente con tensiones continuas de 12 VCC o 24 VCC y tensiones alternas de 120 VAC o 220 VAC.

Las electroválvulas o válvulas electromagnéticas se dividen en válvulas de mando directo o indirecto. Las de mando directo se utilizan solamente para un diámetro pequeño, puesto que para diámetros mayores los electroimanes necesarios resultarían demasiado grandes. Las de mando indirecto utilizan una válvula electromagnética para servopilotaje de diámetro nominal pequeño y una válvula principal de mando neumático.



Figura 1.16. Electroválvula.

1.2.4.2 Funcionamiento

Al conectar la bobina de la electroválvula se genera la acción de un imán; el núcleo es atraído venciendo la resistencia de un muelle, entonces el núcleo obtura el escape R y une la alimentación P con la salida A.

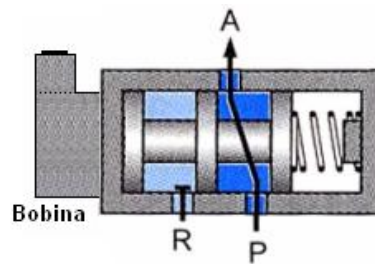


Figura 1.17. Funcionamiento de una electroválvula.

Al desconectar el electroimán, el muelle mueve al núcleo hasta su posición inicial y cierra el paso del aire de P hacia A, entonces puede escapar el aire hacia R.

Las electroválvulas tienen dos estados: inactivo y activo:

Inactivo: posición inicial

Activo: posición después de accionar la bobina.

1.2.5 Ventajas, desventajas, aplicaciones y propiedades de los sistemas neumáticos.

1.2.5.1 Ventajas:

- Sencillez de los sistemas de mando: válvulas, cilindros, etc.
- Rapidez de respuesta del sistema neumático.
- Economía de los sistemas neumáticos una vez instalados.

1.2.5.2 Desventajas:

- Instalaciones caras en general.
- El mantenimiento del aire en buenas condiciones es costoso.
- Esquemas complejos de modificar y depurar.

1.2.5.3 Aplicaciones:

- Accionamiento de válvulas para aire, agua o productos químicos.
- Accionamiento de puertas pesadas o calientes.
- Descarga de depósitos en la construcción, fabricación de acero, minería e industrias químicas.
- Máquinas de embotellado y envasado.
- Apisonamiento en la colocación de hormigón.
- Pintura por pulverización.
- Sujeción y movimiento en la industria maderera.
- Sujeción para encolar, pegar en caliente o soldar plásticos.
- Máquinas de soldadura eléctrica por puntos.
- Ribeteado.
- Manipuladores neumáticos.
- Tornos de dentista.

1.2.5.4 Propiedades:

- Disponibilidad.
- Almacenamiento.
- Simplicidad de diseño y control.
- Elección del movimiento.
- Economía.
- Fiabilidad.
- Resistencia al entorno.
- Limpieza del entorno.
- Seguridad.

1.9 SENSORES.

La automatización dentro de los sistemas de producción, necesita la utilización de componentes que sean capaces de adquirir y transmitir información relacionada con el

proceso de producción, los sensores cumplen con estos requerimientos y por ello se han convertido en los últimos años en componentes cada vez más importante en la tecnología de medición.

Los sensores proporcionan la información al control en forma de variables individuales del proceso. Las variables de estado del proceso son variables físicas, tales como: temperatura, presión, fuerza, longitud, ángulo de giro, nivel y caudal, etc.

1.3.1 Sensores Eléctricos.

Es un aparato que convierte una variable física (temperatura, distancia, presión, nivel, etc.) en otra variable diferente más fácil de evaluar (generalmente una señal eléctrica). Se conocen también como codificadores (encoders), efectores, convertidores, detectores, transductores, iniciadores.

Un sensor no necesariamente debe generar una señal eléctrica, como los finales de carrera neumáticos, que producen una señal de salida neumática (en términos de cambio de presión). Los sensores son dispositivos que pueden funcionar tanto por medio de contacto físico como un final de carrera, o sin contacto físico, como un detector infrarrojo.

Dentro de un proceso controlado, los sensores representan los “perceptores” que supervisan un proceso, indicando los errores, recorriendo los estados y transmitiendo esta información a los demás componentes del proceso.

1.3.2 Señales típicas de salida de los sensores

Cuando se utiliza sensores es importante conocer los diferentes tipos de señal de salida.

1.3.2.1 Tipo A

Sensores con señal de salida por interrupción (señal de salida binaria). Ejemplo: sensores de proximidad, presostátos, sensores de nivel, sensores bimetalicos. Por norma, estos sensores pueden conectarse directamente a los PLC's.

1.3.2.2 Tipo B

Sensores con salida por tren de pulsos, ejemplos: sensores incrementales de longitud y rotativos. Generalmente se dispone de interfaces compatibles para PLC.

1.3.2.3 Tipo C

Componentes de sensores con salida analógica y sin amplificador integrado ni conversión electrónica, que proporciona una señal de salida analógica muy débil, no apta para una evaluación inmediata (por ejemplo: en la gama de los milivoltios) o de una señal que solamente puede ser evaluada utilizando circuiteria adicional.

Ejemplo: componentes de sensores piezoresistivos o piezoeléctricos, células termoeléctricas o Pt-100, magnetoresistores y componentes de sensores de efecto Hall, sondas de medidas de conductividad y ph, potenciómetros lineales.

1.3.2.4 Tipo D

Sensores con salida analógica, amplificador y conversión electrónica integrados, que proporcionan señales de salida que pueden evaluarse inmediatamente, ejemplos típicos de señales de salida, son:

0	....	10 V
-5 V	....	+5V
1V	....	5V
0	....	20mA
-10mA	....	+10mA
4mA	....	20mA

1.3.2.5 Tipo E

Sensores y sistema de sensores con señales de salida estandarizada, por ejemplo: RS422-A, RS485 o con interfaces de buses de datos tales como buses de campo (profibus, bus-sensor-actuador).

1.3.3 Sensores de proximidad

Estos sensores son principalmente sensores con “posiciones directas”, es decir sensores que detectan si un objeto se halla o no en una determinada posición. Los sensores de este tipo proporcionan una información de “sí” o “no” dependiendo de si el objeto a alcanzado o no la posición definida. Estos sensores que indican solamente dos estados, se conocen como sensores binarios o comúnmente iniciadores.

En muchos sistemas de producción se utilizan interruptores mecánicos de posición para identificar la ejecución de movimientos, entre los cuales se tiene: microrruptores, finales de carrera, válvulas limitadoras. Puesto que los movimientos se detectan por medio de contactos, deben cumplirse con ciertos requisitos constructivos, además estos componentes están sometidos a desgaste. Pero también existen sensores de proximidad que realizan la misma función en forma electrónica y sin contacto.

1.3.4 Sensores de proximidad inductivos:

Sirven para detectar la proximidad de piezas metálicas en un rango desde 1 mm a 30 mm, con resolución del orden de la décima de milímetro.

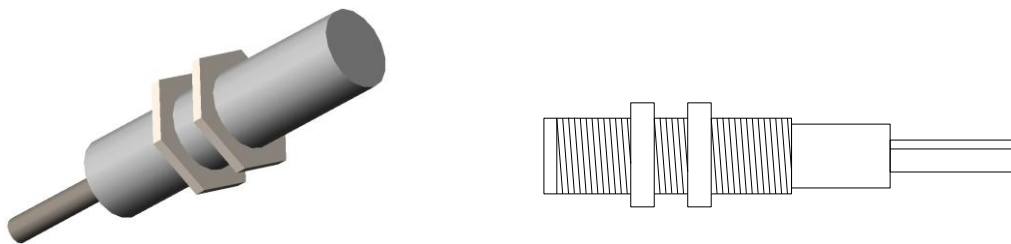


Figura 1.18. Sensor de proximidad inductivo.

Desde el punto de vista funcional están constituidos por un circuito oscilador LC con alta frecuencia de resonancia. La bobina está constituida sobre un núcleo de ferrita “Pot-Core” de forma que el flujo se cierra en la parte frontal. La presencia de metal dentro de la zona

sensible altera la reluctancia del circuito magnético, atenúa el circuito oscilante y hace variar la amplitud de oscilación.

La detección de dicha amplitud permite obtener una señal todo o nada, el campo de aplicación más importante de este tipo de detectores es como final de carrera, con características de robustez mecánica, resistencia a ambientes agresivos, bajo coste y ausencia de contacto.

1.3.5 Sensores de proximidad capacitivos:

El principio de funcionamiento, y las características constructivas son muy similares a las descritas para los inductivos, la diferencia radica en que en este caso el elemento sensible es el condensador del circuito oscilador formado por dos aros metálicos concéntricos situados en la cara sensible, y cuyo dieléctrico es el material de la zona sensible.

Este tipo de sensores permite detectar materiales metálicos o no, pero su sensibilidad se ve muy afectada por el tipo de material y grado de humedad ambiental del cuerpo a detectar.

Las aplicaciones típicas son en la detección de materiales no metálicos como vidrio, cerámica, plástico, madera, agua, aceite, cartón, papel, etc.

1.3.6 Sensores de proximidad Ópticos:

Emplean fotocélulas como elementos de detección, a veces disponen de un cabezal que contiene un emisor de luz y la fotocélula de detección del haz reflejado sobre el objeto.

Otros trabajan en modo barrera y se utilizan para cubrir mayores distancias, con fuentes luminosas independientes del detector, ambos tipos suelen trabajar con frecuencias en la banda de infrarrojos.

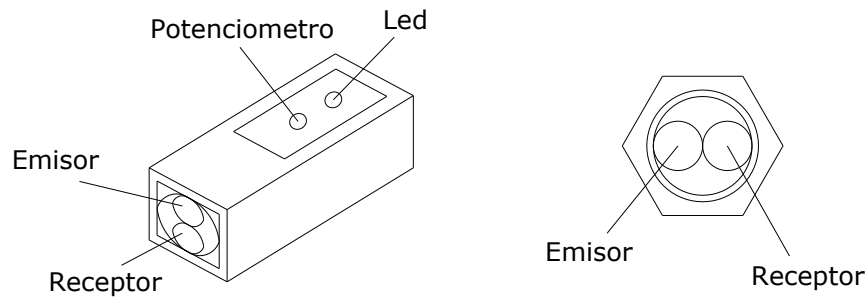


Figura 1.19. Sensor de proximidad óptico.

1.3.7 Ventajas de los sensores de proximidad.

- No existe contacto entre el sensor y el objeto.
- Detección precisa y automática de posición geométrica.
- Detección sin contacto de objetos y procesos.
- Características de conmutación rápida.
- Están libres de rebotes y no crean errores.
- Resistencia al desgaste.
- Número limitado de ciclos de conmutación.
- Versiones disponibles incluso para ambientes peligrosos (en ambientes con riesgo de explosión).

1.10 PLC S7-200

Controlador lógico programable SIMATIC S7-200

La gama S7-200 comprende diversos sistemas de automatización pequeños (Micro-PLCs) que se pueden utilizar para numerosas tareas. Gracias a su diseño compacto, su capacidad de ampliación, su bajo costo y su amplio juego de operaciones; estos dispositivos son esencialmente apropiados para solucionar tareas de automatización sencillas. Además, los

diversos tamaños y fuentes de alimentación de las CPUs ofrecen flexibilidad necesaria para solucionar las tareas de automatización.

El S7-200 vigila las entradas y cambia el estado de las salidas conforme al programa de usuario. Éste puede incluir operaciones de lógicas booleanas, operaciones con contadores y temporizadores, operaciones aritméticas complejas, así como comunicación con otros aparatos inteligentes.

La CPU S7-200 incorpora en una carcasa compacta un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y de salida que conforman un potente Micro-PLC, como se indica en la figura 1.20.

Tras haber cargado el programa en el S7-200, éste contendrá la lógica necesaria para observar y controlar los aparatos de entrada y salida de la aplicación.

Siemens ofrece diferentes modelos de CPUs S7-200 que incorporan una gran variedad de funciones y prestaciones para crear soluciones efectivas de automatización destinadas a numerosas aplicaciones. En la tabla 1.1 se comparan de forma resumida algunas de las funciones de la CPU.

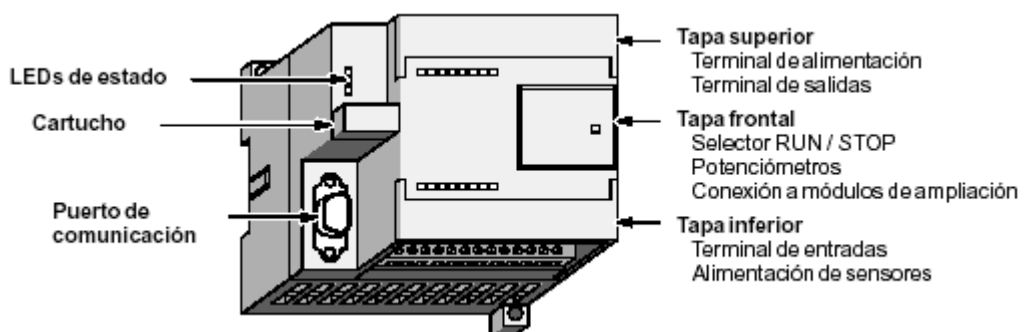


Figura 1.20. Micro-PLC S7-200

Tabla 1.1. Comparación de las CPUs S7-200

FUNCION	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 226
Dimensiones típicas (mm)	90 x 80 x 62	90 x 80 x 62	120.5 x 80 x 62	190 x 80 x 62
Memoria del Programa	2048 palabr.	2048 palabr.	4096 palabr.	4096 palabr.
Memoria de datos	1024 palabr.	1024 palabr.	2560 palabr.	2560 palabr.
Memoria del backup	50 horas (tip.)	50 horas (tip.)	190 horas (tip.)	190 horas (tip.)
E/S integradas	6 E / 4 S	6 E / 4 S	14 E / 10 S	24 E / 16 S
Módulos de ampliación	0	2	7	7
Contadores rápidos				
Fase simple	4 a 30 KHz	4 a 30 KHz	6 a 30 KHz	6 a 30 KHz
2 fases	2 a 20 KHz	2 a 20 KHz	4 a 20 KHz	4 a 20 KHz
Salida de impulsos	2 a 20 KHz	2 a 20 KHz	2 a 20 KHz	2 a 20 KHz
Potenciómetros analógicos	1	1	2	2
Reloj de tiempo real	Cartucho	Cartucho	Incorporado	Incorporado
Puertos de comunic.	1 RS - 485	1 RS - 485	1 RS - 485	2 RS - 485
Aritmética en coma flotante	Sí			
Tamaño de la imagen de E/S digit.	256 (128 E / 128 S)			
Velocidad de ejecución booleana	0.37 microsegundos/instrucción			

Un Micro PLC S7-200 puede comprender una CPU S7-200 sola o conectada a diversos módulos de ampliación adicionales.

1.4.1 CPU S7-200

La CPU S7-200 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 de automatización o el proceso.
- Utilizando módulos de expansión se pueden agregar entradas y salidas (E/S) adicionales a la CPU hasta el tamaño físico máximo indicado por el fabricante.
- La fuente de alimentación suministra corriente a la unidad central y a los módulos de ampliación conectados.
- El sistema se controla mediante entrada y salidas. Las entradas vigilan las señales de los dispositivos de campo (por ejemplo: sensores e interruptores), mientras que las salidas supervisan las bombas, motores u otros aparatos del proceso.
- El puerto de comunicación permite conectar la CPU a una unidad de programación o a otros dispositivos que intervengan en el proceso.
- Los diodos luminosos indican el modo de operación de la CPU (Run o Stop), el estado de las entradas y salidas integradas, así como los posibles fallos del sistema que se hayan detectado.
- Algunas CPUs tienen un reloj de tiempo real incorporado, en tanto que otras necesitan un cartucho de reloj de tiempo real.
- Un cartucho enchufable EEPROM en serie permite almacenar programas de la CPU y transferir programas de una CPU a otra.
- Un cartucho enchufable de pila permite prolongar el respaldo de los datos en la RAM.

1.4.2 Módulos de ampliación S7-200

La gama S7-200 incluye una gran variedad de módulos de ampliación para poder satisfacer aún mejor los requisitos de la aplicación. Estos módulos se pueden utilizar para agregar funciones a la CPU S7-200. En la tabla 1.2 se indica una lista de los módulos de ampliación disponibles en la actualidad.

Tabla 1.2. Módulos de ampliación S7-200

MÓDULOS DE AMPLIACION	TIPOS		
Módulos digitales: Entradas Salidas Combinación	8 entradas DC 8 salidas DC 4 E / S DC 4 E DC / 4 S Relé	8 entradas AC 8 salidas AC 8 E / S DC 16 E / S DC 8 E DC / 8 S Relé 16 E DC / 16 S Relé	8 salidas a Relé
Módulos analógicos: Entradas Salidas Combinación	4 entradas analóg. 2 salidas analóg. 4 entrad. analóg/1 salida analóg.	4 entrad. termopar	2 entrad. RTD
Módulos inteligentes	Posición	Modem	Profibus-DP
Otros módulos	AS-interface		

1.4.3 Conexión del S7-200

Es muy fácil conectar el S7-200, basta con conectar la alimentación del S7-200 y utilizar el cable de comunicación para unir la unidad de programación y el S7-200. Para conectar la alimentación del S7-200, primero que todo es preciso conectar el S7-200 a una fuente de alimentación. La figura 1.21 muestra el cableado de una CPU S7-200 con alimentación DC (corriente continua) o AC (corriente alterna).

Antes de montar o desmontar cualquier aparato eléctrico, se debe vigilar que se haya desconectado la alimentación del mismo. Se debe respetar siempre las medidas de seguridad necesarias y verificar que la alimentación eléctrica del S7-200 se haya desconectado antes del montaje.

Se debe tomar en cuenta la siguiente precaución: si se intenta montar o cablear el S7-200 y/o los equipos conectados a los mismos estando conectada la alimentación, puede producirse un choque eléctrico o fallos en los equipos. Si antes del montaje o desmontaje no se ha desconectado por completo la alimentación eléctrica del S7-200 y de los equipos conectados a la misma, ello podría causar heridas graves al personal, y/o daños materiales.

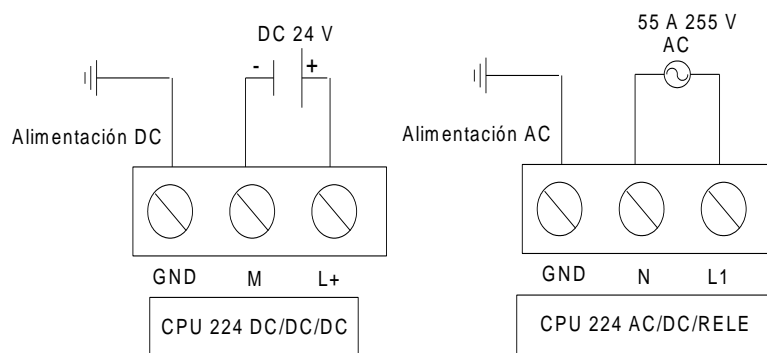


Figura 1.21. Conexión de la alimentación del S7-200

1.4.4 Reglas para montar el S7-200

El S7-200 se puede montar en un armario eléctrico o en un raíl normalizado (DIN), bien sea horizontal o verticalmente. Se debe alejar los equipos S7-200 de fuentes de calor, alta tensión e interferencias. Como regla general para la disposición de los equipos que

conforman el sistema, se debe alejar siempre los aparatos de alta tensión que generan interferencias de los equipos de baja tensión y de tipo lógico, tales como el S7-200.

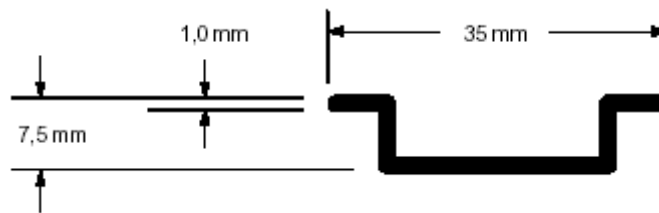


Figura 1.22. Dimensiones del raíl DIN

Al configurar la disposición del S7-200 en el armario eléctrico, se debe tener en cuenta los aparatos que generan calor y disponer los equipos electrónicos en las zonas más frías del armario eléctrico. El funcionamiento de equipos electrónicos en entornos de alta temperatura acorta su vida útil.

Se debe considerar también la ruta del cableado de los equipos montados en el armario eléctrico. Evitar colocar los conductores de señalización y los cables de comunicación en una misma canalización junto con los cables de corriente AC y los cables DC de alta tensión y de conmutación rápida. Se debe prever espacio suficiente para la ventilación y el cableado.

Para los equipos S7-200 se ha previsto la ventilación por convección natural. Por tanto, se deberá dejar un margen mínimo de 25 mm por encima y por debajo de los equipos.

Asimismo, se debe prever 75 mm para la profundidad de montaje. En el montaje vertical, la temperatura ambiente máxima admisible se reduce en 10 °C. Montar la CPU S7-200 debajo de los módulos de ampliación.

Al planificar la disposición del sistema S7-200, se debe disponer espacio suficiente para el cableado y la conexión de los cables de comunicación. Para mayor flexibilidad al configurar la disposición del sistema S7-200, se recomienda utilizar un cable de conexión para los módulos de ampliación, todo esto, se puede observar en las figuras 1.23A y 1.23B.

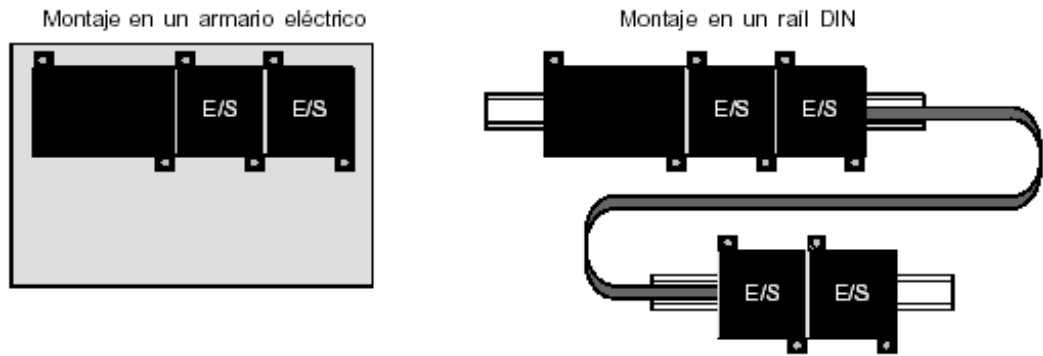


Figura 1.23A. Métodos de montaje de un RAIL

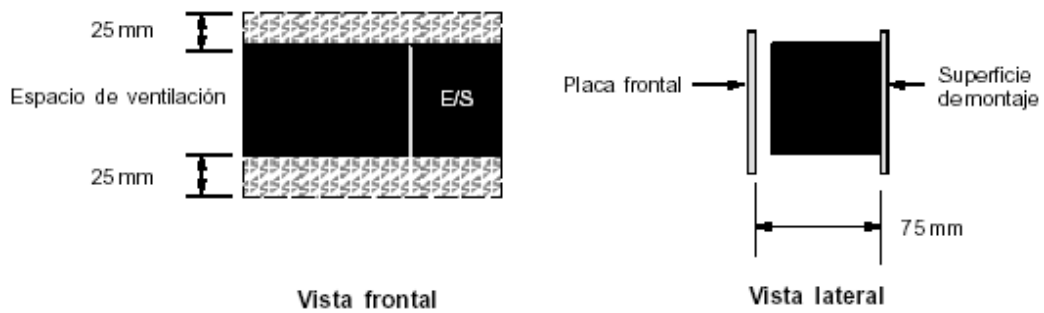


Figura 1.23B. Orientación y espacio necesario en un RAIL.

1.4.5 Alimentación

Las CPUs S7-200 tienen integradas una fuente de alimentación capaz de abastecer la CPU, los módulos de ampliación y otras cargas que precisen de 24 VDC. La CPU S7-200 suministra la corriente continua de 5 V necesaria para los módulos de ampliación del sistema.

Se debe prestar especial atención a la configuración del sistema para garantizar que la CPU pueda suministrar la corriente de 5V necesaria para los módulos de ampliación seleccionados.

Si la configuración requiere más corriente de la que puede suministrar la CPU, deberá retirar un módulo o seleccionar una CPU de mayor capacidad. Se debe consultar en el manual los parámetros de la corriente DC de 5 V que pueden aportar las diferentes CPUs S7-200 y la alimentación DC de 5 V que requieren los módulos de ampliación. De igual forma en base a las tablas existentes en la información se debe determinar cuánta energía (o corriente) puede suministrar la CPU a la configuración deseada.

Todas las CPUs S7-200 aportan también una alimentación para sensores de 24 VDC que puede suministrar corriente DC de 24V a las entradas y a las bobinas de relés de los módulos de ampliación, así como a otros equipos. Si los requisitos de corriente exceden la capacidad de la alimentación para sensores, será preciso agregar una fuente de alimentación DC externa de 24V al sistema.

Si se precisa una fuente de alimentación DC externa de 24V, se debe vigilar que ésta no se conecte en paralelo con la alimentación para sensores de la CPU S7-200. Para aumentar la protección contra interferencias, se recomienda conectar los cables neutros (M) de las distintas fuentes de alimentación. Si se conecta una fuente de alimentación externa de DC 24V en paralelo con la fuente de alimentación para sensores de DC 24V del S7-200, podría surgir un conflicto entre ambas fuentes, ya que cada una intenta establecer su propio nivel de tensión de salida.

Este conflicto puede tener como consecuencia una reducción de la vida útil o la avería inmediata de una o ambas fuentes de alimentación y, en consecuencia, el funcionamiento imprevisible del sistema de automatización, lo que podría ocasionar lesiones graves al personal, y/o daños al equipo. La fuente de alimentación DC para sensores del S7-200 y la fuente de alimentación externa deben alimentar diferentes puntos.

1.4.6 Reglas para el cableado del S7-200

Al diseñar el cableado del sistema de automatización S7-200, se debe incorporar un interruptor unipolar para cortar simultáneamente la alimentación de la CPU S7-200, de todos los circuitos de entrada y de todos los circuitos de salida.

Se debe disponer dispositivos de protección contra sobreintensidad (por ejemplo, fusibles o cortacircuitos) para limitar las corrientes excesivas en el cableado de alimentación. Para mayor protección es posible instalar un fusible u otro limitador de sobreintensidad en todos los circuitos de salida. También se pueden instalar dispositivos de supresión de sobretensiones apropiados en el cableado susceptible de recibir sobretensiones causadas por rayos.

Se debe evitar colocar los conductores de señalización y los cables de comunicación en una misma canalización junto con los cables de corriente AC y los cables DC de alta tensión y de conmutación rápida. El cableado deberá efectuarse por pares; con el cable de neutro o común combinado con el cable de fase o de señal. Se debe utilizar el cable más corto posible y vigilar que tenga una sección suficiente para conducir la corriente necesaria.

El conector acepta cables con sección de 2 mm^2 a $0,30 \text{ mm}^2$ (14 AWG a 22 AWG). Se debe utilizar cables apantallados para obtener el mayor nivel de inmunidad a interferencias.

Por lo general, se obtienen los mejores resultados si la pantalla se pone a tierra en el S7-200. En una red de comunicación, la longitud máxima del cable de comunicación debería ser de 50 metros sin utilizar un repetidor.

1.4.7 Reglas de puesta a tierra del S7-200

La mejor forma de poner a tierra la aplicación es garantizar que todos los conductores neutros del S7-200 y de los equipos conectados se pongan a tierra en un mismo punto.

Este punto se debería conectar directamente a la toma de tierra del sistema. Para incrementar la protección contra interferencias es recomendable que todos los conductores de retorno DC neutros se conecten a un mismo punto de puesta a tierra. Se debe conectar a tierra el conductor neutro (M) de la alimentación para sensores de 24 VDC.

Todos los cables de puesta a tierra deberían tener la menor longitud posible y una sección grande (14 AWG). Al definir físicamente las tierras es necesario considerar los requisitos de puesta a tierra de protección y el funcionamiento correcto de los aparatos protectores.

1.4.8 Áreas de memoria y funciones del S7-200

En la tabla 1.3 se muestran las áreas de memoria disponibles en las diferentes CPUs S7-200, así como también, las funciones a las que se pueden acceder para utilizarlas en la programación.

Tabla 1.3. Áreas de memoria y funciones de las CPUs S7-200

DESCRIPCION	CPU 222	CPU 224	CPU 226
Programa del usuario	2K palabras	4K palabras	4K palabras
Datos del usuario	1K palabras	2.5K palabras	2.5K palabras
Imagen de las entradas	I0.0 a Q15.7	I0.0 a Q15.7	I0.0 a Q15.7
Imagen de las salidas	Q0.0 a Q15.7	Q0.0 a Q15.7	Q0.0 a Q15.7
Entradas analógicas	AIW0 a AQW30	AIW0 a AQW62	AIW0 a AQW62
Salidas analógicas	AQW0 a AQW30	AQW0 a AQW62	AQW0 a AQW62
Memoria de variables (V)	VB0 a VB2047	VB0 a VB5119	VB0 a VB5119
Memoria Local	LB0 a LB63	LB0 a LB63	LB0 a LB63
Area de marcas (M)	M0.0 a M31.7	M0.0 a M31.7	M0.0 a M31.7
Marcas especiales (SM) Solo lectura	SM0.0 a SM299.7	SM0.0 a SM549.7	SM0.0 a SM549.7
Temporizadores ON Delay con memoria	T0, T64 T1 a T4 y T65 a T68 T5 a T31 y T69 a T95	T0, T64 T1 a T4 y T65 a T68 T5 a T31 y T69 a T95	T0, T64 T1 a T4 y T65 a T68 T5 a T31 y T69 a T95
OFF Delay con memoria	T32, T96 T33 a T36 y T97 a T100 T37 a T63 y T101 a T255	T32, T96 T33 a T36 y T97 a T100 T37 a T63 y T101 a T255	T32, T96 T33 a T36 y T97 a T100 T37 a T63 y T101 a T255
Contadores	C0 a C255	C0 a C255	C0 a C255
Contadores rápidos	HC0, HC3, HC4 y HC5	HC0 a HC5	HC0 a HC5
Relés de control secuencial (S)	S0.0 a S31.7	S0.0 a S31.7	S0.0 a S31.7
Acumuladores	AC0 a AC3	AC0 a AC3	AC0 a AC3
Salto a metas	0 a 256	0 a 256	0 a 256
Llamadas a subrutinas	0 a 63	0 a 63	0 a 63
Rutinas de interrupción	0 a 127	0 a 127	0 a 127
Detectar flacos positivos/negativos	256	256	256
Lazos PID	0 a 7	0 a 7	0 a 7
Puertos	Puerto 0	Puerto 0	Puerto 0 y 1

1.4.9 Datos técnicos de las CPUs

Tabla 1.4. Números de referencia de las CPUs

MODELO DE CPU	ALIMENTACION NOMINAL	ENTRADAS DE LA CPU	SALIDAS DE LA CPU	TERMINALES EXTRAIBLES
CPU 221	DC 24 V	6 x DC 24V	4 x DC 24V	No
CPU 221	AC 120 A 240 V	6 x DC 24V	4 salidas de relé	No
CPU 222	DC 24 V	8 x DC 24V	6 x DC 24V	No
CPU 222	AC 120 A 240 V	8 x DC 24V	6 salidas de relé	No
CPU 224	DC 24 V	14 x DC 24V	10 x DC 24V	Si
CPU 224	AC 120 A 240 V	14 x DC 24V	10 salidas de relé	Si
CPU 226	DC 24 V	24 x DC 24V	16 x DC 24V	Si
CPU 226	AC 120 A 240 V	24 x DC 24V	16 salidas de relé	Si
CPU 226XM	DC 24 V	24 x DC 24V	16 x DC 24V	Si
CPU 226XM	AC 120 A 240 V	24 x DC 24V	16 salidas de relé	Si

Tabla 1.5. Datos técnicos generales de las CPUs

Descripción de la CPU	Dimensiones (mm)	Peso	Disipac.	Tensión DC disponible	
				DC +5 V	DC +24 V
221 DC/DC/DC, 6E/4S	90x80x62	270 g	3 W	0 Ma	180 mA
221 AC/DC/RELE, 6E/4S a relé	90x80x62	310 g	6 W	0 Ma	180 mA
222 DC/DC/DC, 8E/6S	90x80x62	270 g	5 W	340 mA	180 mA
222 AC/DC/RELE, 8E/6S a relé	90x80x62	310 g	/ W	340 Ma	180 mA
224 DC/DC/DC, 14E/10S	120.5x80x62	360 g	7 W	660 mA	280 mA
224 AC/DC/RELE, 14E/10S a relé	120.5x80x62	410 g	10 W	660 mA	280 mA
226 DC/DC/DC, 24E/16S	196x80x62	550 g	11 W	1000 mA	400 mA
226 AC/DC/RELE, 24E/16S a relé	196x80x62	660 g	17 W	1000 mA	400 mA
226XM DC/DC/DC, 24E/16S	196x80x62	550 g	11 W	1000 mA	400 mA
225XM SC/DC/RELE, 24E/16S a relé	190x80x62	660 g	17 W	1000 mA	400 mA

Tabla 1.6. Datos técnicos de las CPUs

	CPU 222	CPU 224	CPU 226	CPU 226XM
MEMORIA				
Tamaño del programa del usuario (EEPROM)	2048 palabras	4096 palabras	4096 palabras	8192 palabras
Datos de usuario (EEPROM)	1024 palabras (remanentes)	2560 palabras (remanentes)	2560 palabras (remanentes)	5120 palabras (remanentes)
Respaldo (condensador de alto rendimiento)	Tip. 50 horas	Tip. 190 horas		
Pila (Opcional)	Tip. 200 días	Tip. 200 días		
Entradas y salidas (E/S)				
E/S digitales incorporadas	8E/6S	14E/10S	24E/16S	
Tamaño de la imagen de E/S digitales	256 (128E/128S)			
Tamaño de la imagen de E/S analógicas	32 (16E/16S)	64 (32E/32S)		
No. Máx. de módulos de ampliación	2 módulos	7 módulos		
No. Máx. de módulos de ampliación inteligentes	2 módulos	7 módulos		
Entrada de captura de impulsos	6	14		
Contadores rápidos	4 en total	6 en total		
Fase simple	4 a 30 KHz	6 A 30 kHz		
Dos fases	2 a 20 KHz	4 A 20 kHz		
Salida de impulsos	2 a 20 KHz (solo en salidas DC)			

Tabla 1.7. Datos técnicos de las CPUs

	CPU 222	CPU 224	CPU 226	CPU 226XM
DATOS GENERALES				
Temporizadores	256 en total: 4 temporizadores de 1 ms, 16 temporizadores de 10 ms y 236 temporizadores de 100 ms			
Contadores	256 (respaldo por condensador de alto rendimiento o pila)			
Marcas internas Almacenadas al desconectar la CPU	256 (respaldo por condensador de alto rendimiento o pila) 112 (almacenamiento en EEPROM)			
Interrupciones temporizadas	2 con resolución de 1 ms			
Interrupciones de flanco	4 flancos positivos y/o 4 flancos negativos			
Potenciómetros analógicos	1, resolución de 8 bits	2, resolución de 8 bits		
Velocidad de ejecución booleana	0.37 us por instrucción			
Reloj de tiempo real	Cartucho opcional	Incorporado		
Cartuchos opcionales	Memoria, pila y reloj de tiempo real	Memoria y pila		
COMUNICACIÓN INTEGRADA				
Puertos	1 puerto RS-485		2 puertos RS-485	
Velocidad de transferencia PPI	9.6, 19.2, y 187.5 Kbits/s			
Velocidad de transferencia Freeport	1.2 Kbits/s a 115.2 Kbits/s			
Longitud max. del cable por segmento	Con repetidor aislado: 1000 m hasta 187.5 Kbits/s Sin repetidor aislado: 50 m			
No. Max. de estaciones	32 por segmento, 126 por red			
No. Max. de maestros	32			
Punto a punto (modo maestro PPI)	Si (NETR/NETW)			
Enlaces MPI	4 en total, 2 reservados (1 para una PG y 1 para un OP)			

Tabla 1.8. Datos de salida de las CPUs

DATOS GENERALES	SALIDAS DC 24 V	SALIDAS DE RELE
Tipo de datos	Estado sólido MOSFET	Contacto de baja potencia
Tensión nominal	DC 24 V	DC 24V ó AC 250 V
Rango de tensión	DC 20.4 A 28.8 V	DC 5 a 20 V ó AC 5 a 250 V
Sobre intensidad momentánea (máximo)	8 a 100 ms	7 al estar cerrados los contactos
Señal 1 lógica (mínimo)	DC 20 V a intensidad nominal	--
Señal 0 lógica (máximo)	DC 0.1 V CON 10 K Ω de carga	--
Intensidad nominal por salida	0.75 A	2.0 A
Intensidad nominal por neutro	6 A	10 A
Corriente de fuga (máximo)	10 uA	--
Carga de lámparas (máximo)	5 W	DC 30 W / AC 200 W
Tensión de bloqueo inductivo	+ - DC 48 V, 1W disipac.	--
Resistencia en estado en ON	Max. 0.3 Ω	0.2 Ω (max si son nuevas)
Aislamiento		
Separación galvánica	AC 500 V, 1 min.	--
Circuito lógico a contacto	--	AC 500 V, 1 min.
Contacto a contacto	--	AC 750 V, 1 min.
Resistencia	--	100 M Ω
Grupos de aislamiento	Consulte diagr. Cableado	Consulte diagrama cableado
Retardo OFF a ON/ON a OFF	10 us (Q0.0 y Q0.1) 15/100 us (las demás)	--
Conmutación	--	10 ms
Frecuencia de impulso	20 KHz	1 Hz
Vida útil mecánica	--	10 millones sin carga
Vida útil de los contactos	--	100.000 con carga nominal
Salidas ON simultáneamente	Todas a 55 °C	Todas a 55 °C
Conexión en paralelo de 2 salid.	Si	No
Longitud del cable (máximo)		
Apantallado	500m	500 m
No apantallado	150 m	150 m

1.11 INTOUCH

1.5.1 Software de programación Intouch

Wonderware. InTouch, es la forma rápida y fácil de crear aplicaciones HMI (Interfaz Humano-Máquina), para Microsoft Windows 95 y Windows NT. InTouch es un componente de la Wonderware FactorySuite. La Wonderware FactorySuite es el primer mundo integrado de componentes basados en sistemas HMI, este le permite tener acceso a toda la información que necesite para que cualquier fábrica funcione de la mejor manera.

Wonderware FactorySuite puede proporcionar un poderoso sistema de información de gestión y fabricación. Mediante, la visualización, la optimización y control, recaudo de datos de planta, almacenaje de datos y análisis para hacer la planta verdaderamente productiva.

1.5.2 Características de INTOUCH

1.5.2.1 Gráficas de Objetos Orientados

Esto permite configurar de una forma más rápida el desarrollo de un proceso, los objetos o grupos de objetos pueden moverse, clasificarse y ser animados de forma más rápida. Esta característica permite hacer que los objetos giren, se dupliquen, se muevan, se puedan copiar, cortar, etc, de forma más fácil.

1.5.2.2 Animación vinculada

Los nexos de animación pueden combinarse para proveer tamaño complejo, dar colores, dar movimiento, etc. Los nexos de animación incluyen discretos, analógicos y entradas de string de toque; los deslizadores horizontales y verticales; pulsadores discretos y de acción, botones que muestran y ocultan ventanas; líneas, color de texto y relleno vinculados para

valores discretos y analógicos, y alarmas; vínculos para el alto y el ancho de los objetos; vínculos para la posición horizontal y vertical, vínculos giratorios, y más.

1.5.2.3 Alarmas

Esta característica, da a los operadores la capacidad para inspeccionar la información de las alarmas desde ubicaciones remotas múltiples a la vez.

1.5.2.4 Historical Trending

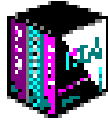
Esta característica, permite mostrar representaciones gráficas de múltiples tagnames, a través del tiempo.

Además InTouch es una plataforma que permite el trabajo en redes de computadoras, esto se puede lograr utilizando la herramienta llamada NetDDE para Windows. Esta extensión de red nos permite realizar una comunicación DDE entre computadoras que están conectadas por medio de redes o módems. Por ejemplo, NetDDE apoya DDE entre aplicaciones que corren sobre computadoras IBM personales conectadas por medio de LAN o módem.

DDE es las siglas para Intercambio Dinámicos de Datos. DDE es un protocolo de comunicación diseñado por Microsoft para permitir aplicaciones en el ambiente Windows para recibir o enviar datos desde un programa a otro. Los servicios proveídos por NetDDE deben ser independientes de otros servicios de red disponibles tales como compartición de archivos, e-mail, emulación de terminal, preguntas de base de datos, etc.

1.5.3 Interfaces gráficas con INTOUCH

InTouch está formado de tres programas importantes, el InTouch Gerente de Aplicación, WindowMaker y WindowViewer.



El InTouch Gerente de Aplicación organiza las aplicaciones que se crea y establece cual es la aplicación de mora (default). La aplicación de mora se abre cuando WindowViewer o WindowMaker se inician, bien sean iniciadas desde el InTouch gerente de aplicación o desde el menú Start de la ventana.

El gerente de aplicación se usa también para configurar la WindowViewer como un servicio NT, para configurar el desarrollo de aplicación de Red (NAD) para las arquitecturas basadas en el cliente y arquitecturas basadas en el servidor, y para configurar la conversión dinámica de resolución (DRC) . Las utilidades DBDump y DBLoad de base de datos se inician desde el gerente de aplicación.

WindowMaker es el ambiente de desarrollo, donde se crean y se exhiben las animaciones de las gráficas de los objetos orientados. Esta ventana de exhibición puede conectarse a sistemas I/O industriales y a otras aplicaciones de Microsoft Windows.



WindowViewer es el ambiente de ejecución usado para mostrar las ventanas de las gráficas creadas en WindowMaker.

WindowViewer ejecuta InTouch QuickScripts, desempeña datos históricos registrando e informando, los procesos de alarma registrando e informando, y puede funcionar como un cliente y un servidor para protocolos de comunicación DDE y SuiteLink.



Cuando se inicia por primera vez InTouch, la ventana que corresponde al gerente de aplicación, mostrará únicamente los Demos instalados.

1.5.4 Creación de nuevas aplicaciones en INTOUCH.

Cuando se quiere crear aplicaciones como en el presente caso, en el menú de la ventana del gerente de aplicación se escoge File y luego New, entonces aparecerá una ventana como la de la figura 1.24.

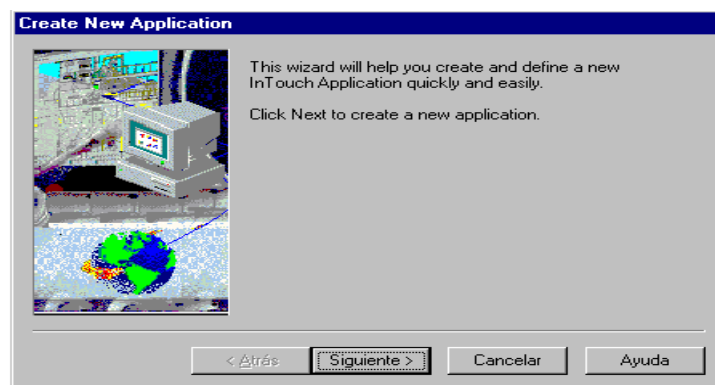


Figura 1.24. Ventana para crear una nueva aplicación

A continuación se dá un click en el botón Siguiente, entonces aparecerá la ventana que se indica en la figura 1.25, aquí se indica el directorio donde se va a crear la nueva aplicación.

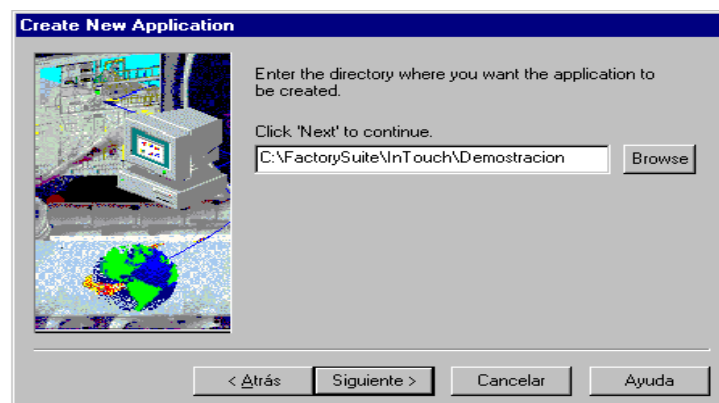


Figura 1.25. Directorio donde se crea la nueva aplicación

A continuación se da un click en el botón SIGUIENTE, entonces aparecerá la ventana que se indica en la figura 1.26, en esta ventana se da un nombre (Prueba) y una descripción (Prueba Demostrativa) a la nueva aplicación.

Por último se da un click en el botón FINALIZAR para terminar la creación de la nueva aplicación llamada Prueba, la misma que aparecerá en la ventana que corresponde al gerente de aplicación, con el nombre de PRUEBA.

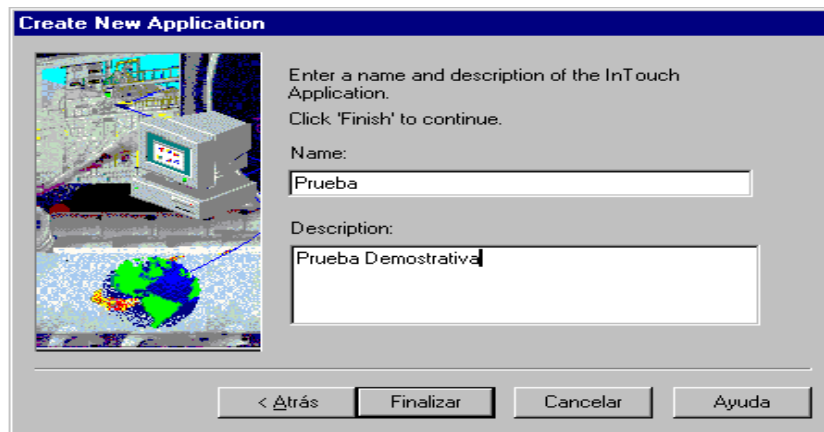


Figura 1.26. Ventana donde se indica el nombre y la descripción de la aplicación

De esta manera se puede crear aplicaciones, las mismas que van a estar presentes en la ventana del gerente de aplicaciones al iniciar InTouch, para de esta forma poder tener acceso a la ventana WindowMaker.

1.5.5 Inicialización de la aplicación WINDOWMAKER.

Para el desarrollo del programa en InTouch, se creó una aplicación llamada LWMIO, estas siglas equivalen a: VENTANA DE ENLACE PARA EL MODULO I/O.

Una vez creada esta aplicación se inicia la aplicación WindowMaker, dando doble click en el nombre de la aplicación o dando un click en el icono que corresponde a WindowMaker.

Cuando se inicia la aplicación WindowMaker, antes de mostrar la ventana correspondiente a dicha aplicación aparecen dos ventanas de mensajes, la primera corresponde a la licencia del software, en esta ventana se debe dar un click en el botón ACEPTAR, la siguiente ventana da un mensaje donde indica que la licencia aceptada anteriormente no es válida, en esta ventana se debe dar un click en el botón IGNORAR, porque no es el software original de InTouch sino es únicamente un Demo.

Una vez realizados todos estos pasos se ingresa a la ventana que corresponde a la aplicación WindowMaker. Dentro de esta ventana se deben crear ventanas de trabajo, en las que se va a diseñar la interfaz gráfica en InTouch.

1.5.6 Creación de ventanas de trabajo dentro de WINDOWMAKER.

En el menú de la ventana WindowMaker se escoge FILE y luego NEW, entonces aparecerá la ventana (figura 1.27) que indica las propiedades utilizadas por el usuario en la que se especifica el nombre, tipo, color de fondo, dimensiones, etc de la ventana.

Una vez terminado de escoger las propiedades de la nueva ventana, se dá un click en el botón OK. Se crea dos ventanas llamadas LWMIO y MONITOREO

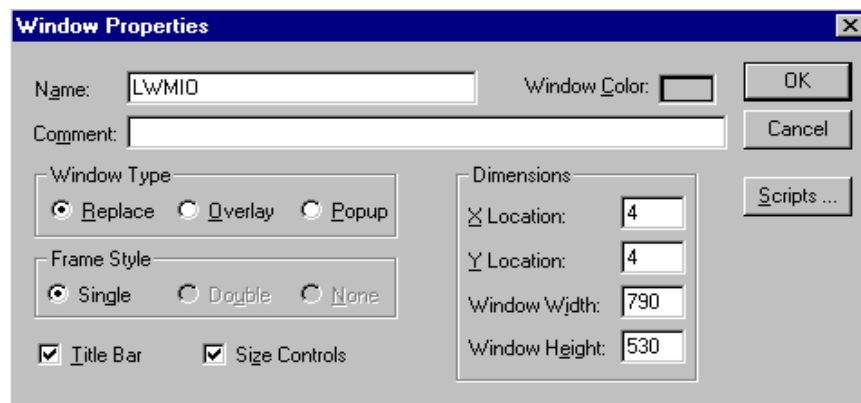


Figura 1.27. Propiedades de las ventanas creadas en WindowMaker

Existen tres tipos de ventanas que se puede escoger, en la creación de una nueva ventana: Replace, Overlay y Popup.

1.5.6.1 Replace

Cierra automáticamente cualquier ventana (menos la ventana de tipo Popup), cuando aparece en la pantalla. Cuando se cierra hace aparecer la ventana que se encuentra detrás.

1.5.6.2 Overlay

Cuando este tipo de ventana se cierra, aparecerá cualquier ventana que se encuentre detrás de esta (menos la venta de tipo Popup), para poder cerrar a este tipo de ventana, se debe dar un click en cualquier porción visible la ventana que se encuentre detrás.

1.5.6.3 Popup

Este tipo de ventana siempre permanecerá en lo alto de todas las otras ventanas abiertas, esta ventana únicamente se puede cerrar cuando el usuario envíe una orden para cerrar esta ventana.

La parte que corresponde al Comentario es optativo porque se usa únicamente para propósitos de documentación y no para ser usado por la aplicación.

1.5.7 TAGNAME

1.5.7.1 Diccionario de TAGNAME

El diccionario de tagname o diccionario de etiquetas (o variables) es el corazón de InTouch. Este diccionario se encuentra dentro del Application Explorer de WindowMaker. Cuando se ejecuta WindowViewer, el diccionario de etiquetas contiene el valor actual de todos los ítems presentes en la base de datos.

Para realizar esto InTouch requiere toda la información a cerca de la variable a ser creada. A cada variable debe asignarse un tagname y un tipo de tagname. Por ejemplo para un tipo de tagname I/O, InTouch requerirá toda la información necesaria para adquirir el valor y convertirlo para uso interno. El diccionario de etiquetas es el mecanismo usado para ingresar esta información.

1.5.7.2 Tipos de TAGNAMES

Cuando se define un tagname dentro del diccionario de tagnames, se debe asignar un tipo específico de tagname según el uso. Por ejemplo si el tagname es para leer o escribir datos que vienen de otra aplicación de Windows, tal como un servidor de I/O, se debe usar un tagname de tipo I/O. A continuación se detalla los tipos de tagnames que existen en InTouch:

Memory Type

- Memory Discrete
- Memory Integer
- Memory Real
- Memory Message

I/O Type

- I/O Discrete
- I/O Integer
- I/O Real
- I/O Message

Miscellaneous Type

- Group Var
- Hist Trend
- Tag ID

1.5.7.3 Definición de TAGNAMES

Los tagnames puede ser hasta 32 caracteres de largo y deben comenzar con una letra (A-Z o a-z). Los caracteres restantes pueden ser a-z, A-Z, 0-9, !, ¡, @, -, ?, #, \$, %, _, \ y &.

Los Tagnames son también auto indexados. Por ejemplo, si se ingresa un tagname llamado R4001, y se dá un click en Nuevo, el tagname automáticamente será indexado a R4002. Si un tagname contiene un carácter que separa números, InTouch autoindexará ese tagname por el primer número que encuentra. Por ejemplo, N7-0 sería indexado como N7-1.

Para definir un nuevo tagname, se dá doble click en Tagname Dictionary, aparecerá una ventana. Dentro de la ventana se dá un click en el botón New. En el espacio que corresponde a tagname se escribe un nombre, una vez escrito el nombre se selecciona el tipo de tagname dando un click en el botón Type, al hacer click en este botón aparecerá una nueva ventana donde se muestran los tipos de tagname, de esa lista se escoge el tipo de tagname que se necesite. Dicho procedimiento se muestra en la figura 1.28.

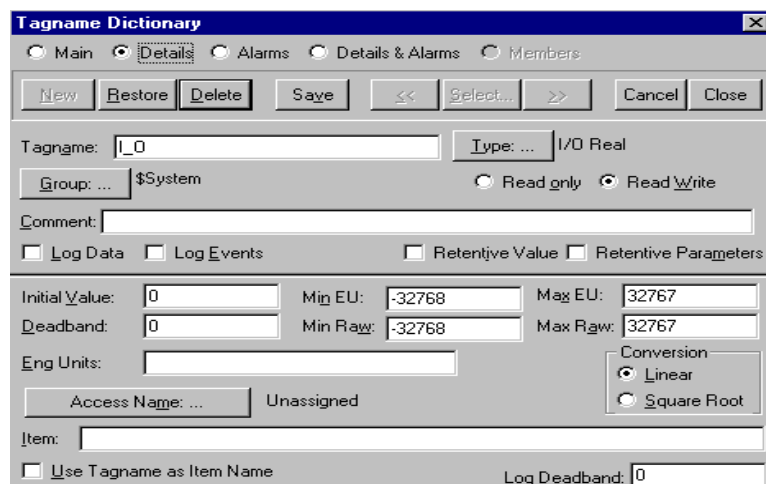


Figura 1.28. Tagname Dictionary

Como se puede observar en la figura 1.28 se creó un tagname llamado I/O de tipo I/O Real. I/O significa se va a utilizar para entrada y salida de datos y el tipo I/O Real porque se utiliza para entrada y salida de datos pero de punto flotante.

Una vez creado el tagname se necesita asociarlo con un nombre de acceso. El Nombre de Acceso contiene la información que se usa para que InTouch se comunique con otra fuente I/O de datos incluyendo el nombre del nodo (node name), el nombre de aplicación (application name) y el nombre del tema (topic name).

Para especificar todo esto se ingresa a la ventana del nombre de acceso dando un click en el botón Access Name. A continuación se dá un click en el botón Add para ingresar un nuevo nombre de acceso. De esta manera se recibe los datos en InTouch.

1.5.8 Alarmas y eventos

InTouch permite la visualización de alarmas distribuidas (gestión de las alarmas bajo una estructura cliente/servidor en una red de ordenadores).

InTouch soporta la visualización, archivo (en disco duro o en base de datos relacional) e impresión de alarmas tanto digitales como analógicas, y permite la notificación al operador de condiciones del sistema de dos modos distintos: Alarmas y Eventos.

Una alarma es un proceso anormal que puede ser perjudicial para el proceso y que normalmente requiere de algún tipo de actuación por parte del operador. Un evento es un mensaje de estado normal del sistema que no requiere ningún tipo de respuesta por parte del operador.

1.5.8.1 Tipos de alarmas

Cada alarma se asocia a un tag. Dependiendo del tipo de tag se puede crear uno u otro tipo de alarma.

Las alarmas pueden dividirse en los siguientes tipos:

Condición de alarma	Tipo
Discrete	DISC
Deviation – Major	LDEV
Deviation – Minor	SDEV
Rate – of – Change (ROC)	ROC
SPC	SPC
Value –LoLo	LOLO
Value – Lo	LO
Value – Hi	HI
Value – HiHi	HIHI

1.5.8.2 Prioridades de las Alarmas

A cada alarma de cada tag. puede asociarse un nivel de prioridad (importancia) de 1 a 999 (Prioridad 1 es más crítica). Ello permite filtrar alarmas en displays, en impresora o en disco duro.

InTouch dispone de un cómodo sistema para prioridades de alarmas. Cuando se crea un tagname de alarma, se le asigna un grupo de alarmas. Estos grupos o "jerarquía" de alarmas permiten significar qué alarmas son más importantes, a la vez que permiten reconocer un grupo de alarmas en lugar de todas a la vez. Al crear un tag., se lo asocia a un grupo (si no se lo hace, el tag. de alarma queda automáticamente asociado al grupo principal, llamada \$SYSTEM).

1.5.8.3 Cómo crear grupos de Alarmas

Los grupos de alarmas se crean desde /Special/Alarm Groups. Desde aquí también "emparentamos" unos grupos con otros, hasta crear toda la "jerarquía"

Para definir un tagname se debe seleccionar ALARMS en el momento de definir el tagname.



Para las alarmas discretas se dispone de las siguientes posibilidades:

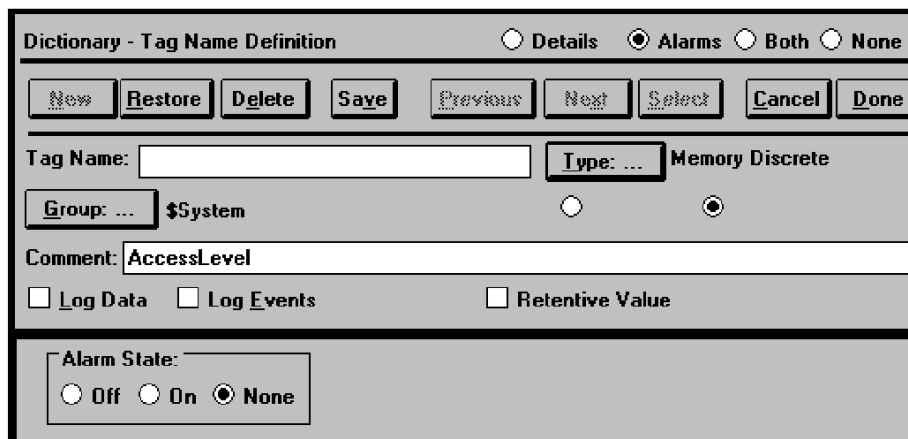
A screenshot of a software dialog box titled 'Dictionary - Tag Name Definition'. At the top, there are four radio buttons: 'Details', 'Alarms' (selected), 'Both', and 'None'. Below this is a row of buttons: 'New', 'Restore', 'Delete', 'Save', 'Previous', 'Next', 'Select', 'Cancel', and 'Done'. The main area contains a 'Tag Name:' text box, a 'Type: ...' dropdown menu showing 'Memory Discrete', and a 'Group: ...' dropdown menu showing '\$System'. Below these is a 'Comment:' text box containing 'AccessLevel'. There are three checkboxes: 'Log Data', 'Log Events', and 'Retentive Value', all of which are unchecked. At the bottom, there is an 'Alarm State:' section with three radio buttons: 'Off', 'On', and 'None' (which is selected).A close-up view of the 'Alarm State' and 'Priority' fields. The 'Alarm State:' section has three radio buttons: 'On' (selected), 'Off', and 'None'. To the right, the 'Priority:' field is a text box containing the number '1'.

Figura 1.29. Pantallas para crear grupos de alarmas

Off: Define alarma cuando el registro está desactivado

On: Define alarma cuando el registro está activado

Priority: Aparece al definir on/off. Entre 1 y 999. Permite definir la prioridad de la alarma.

Para las alarmas analógicas, se dispone de las siguientes posibilidades:

	Alarm Value	Pri	% Deviation		Target	Priority
<input checked="" type="checkbox"/> LoLo	0	1	<input checked="" type="checkbox"/> Minor Deviation	0	0	1
<input checked="" type="checkbox"/> Low	0	1	<input checked="" type="checkbox"/> Major Deviation	0		1
<input checked="" type="checkbox"/> High	0	1	Deviation Deadband %: 0			
<input checked="" type="checkbox"/> HiHi	0	1	<input checked="" type="checkbox"/> Rate of Change	0	% per	1
Value Deadband: 0					<input type="radio"/> Sec <input checked="" type="radio"/> Min <input type="radio"/> Hr	

Figura 1.30. Pantalla para crear alarmas analógicas

1.5.8.4 Configuración de Alarmas y Eventos

Se dispone de tres menús para la configuración de las alarmas. A ellos se accede desde el menú Special/Configure

GENERAL: Configuración de parámetros de las alarmas en pantalla.

ALARM LOGGING: Configuración del fichero de alarmas.

ALARM PRINTING: Configuración de la impresión de alarmas.

Se puede crear pulsadores de reconocimiento utilizando el campo Ack en un pulsador. Es también posible el reconocimiento por grupo, reconocimiento por tag seleccionado, reconocimiento por display de alarmas, etc.

Los eventos representan mensajes de estado normal del sistema y no requieren respuesta por parte del operador.

Un evento se produce cuando se presenta alguna condición del sistema, por ejemplo cuando un operador entra en el sistema.

Evento	Condición
--------	-----------

ACK	Se ha reconocido una alarma
ALM	Se ha producido una alarma
EVT	Se ha producido un evento
RTN	El tagname ha vuelto a su estado normal desde el estado de alarma
SYS	Evento de sistema
USER	Ha cambiado \$Operador
DDE	Un cliente DDE ha hecho un POKE sobre un tagname
LGC	Una Quickscript ha modificado el valor de un tagname
OPR	Un operador ha modificado el valor de un tagname usando un Value Input (entrada de teclado)

1.5.9 Curvas Históricas y Reales

El paquete de software InTouch permite desplegar curvas y tendencias en pantalla tanto en tiempo real como de valores históricos.

Para la creación de una curva real se dispone de una herramienta en la toolbox que permite crear una curva en tiempo real. Para ello, se selecciona y se crea un rectángulo del tamaño que se desea para el gráfico. Cada gráfico puede visualizar hasta 4 lápices.

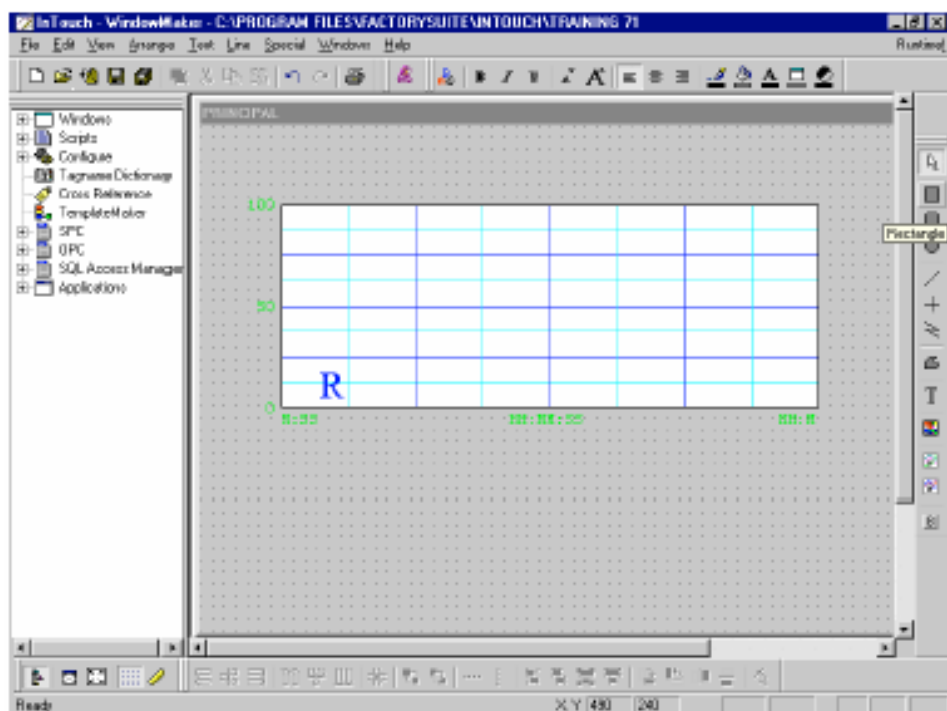


Figura 1.31. Herramientas para crear curvas en tiempo real.

1.5.9.1 Configuración de la Curva en tiempo real

Dentro de una curva en tiempo real, se puede definir una serie de parámetros, tales como tiempo de actualización de la curva, tamaño de la muestra, colores de los lápices, color del fondo y otros.

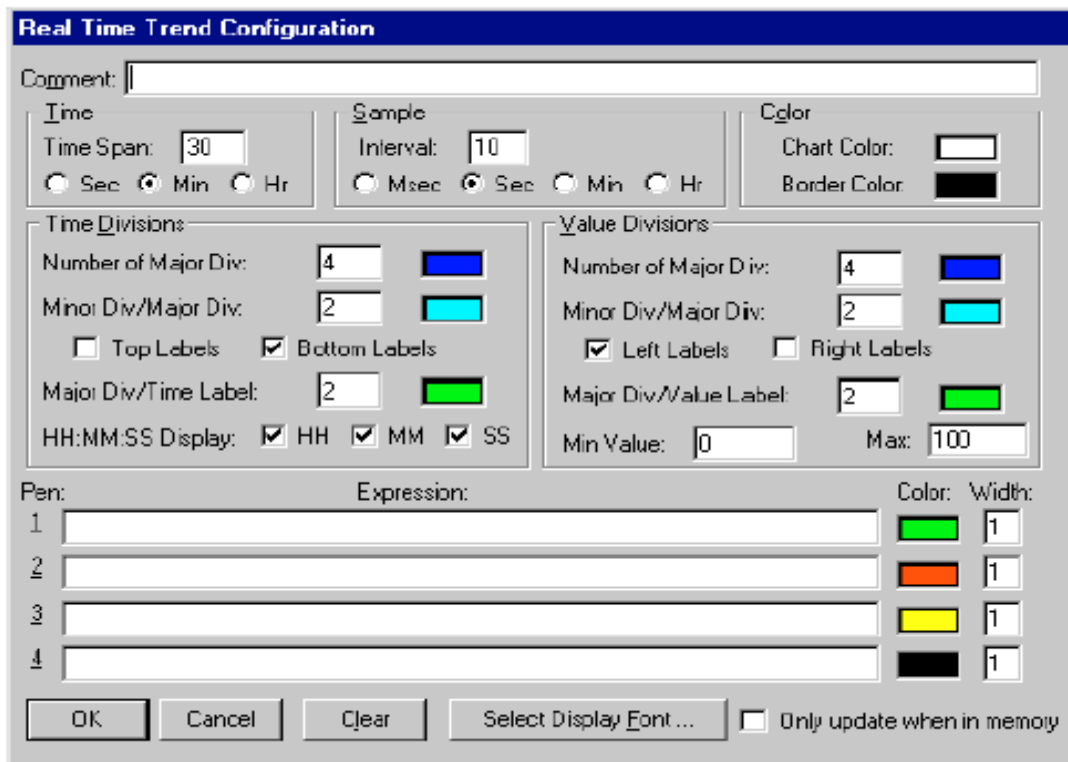


Figura 1.32. Herramientas para configurar una curva en tiempo real

Las curvas en tiempo real no almacenan el valor desplegado, sino que simplemente representan un valor o registro real del PLC (o interno de InTouch) y lo representan en pantalla en forma de curva.

1.5.9.2 Curvas Históricas

InTouch permite la visualización de históricos distribuidos (gestión de los históricos bajo una estructura cliente/servidor en una red de ordenadores). Las curvas históricas permiten visualizar la evolución con respecto al tiempo de un dato en forma de curva o tendencia.

Este dato debe haber sido almacenado previamente, por lo que el tagname visualizado en este tipo de curvas debe haber sido previamente definido como del tipo logged

Para activar el gestor de históricos de InTouch, es necesario acudir a: SPECIAL/CONFIGURE/HISTORICAL LOGGING

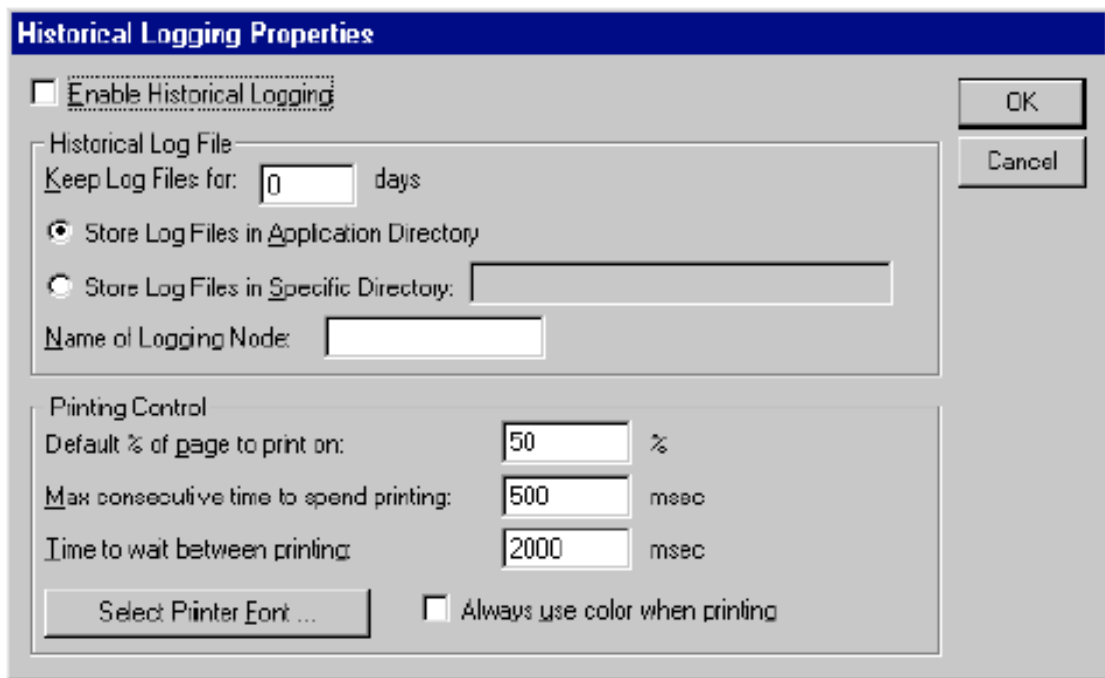


Figura 1.33. Herramientas para crear curvas históricas

Tras cambiar estos parámetros, es necesario reiniciar WindowViewer

1.12 Interfases de Comunicación

1.6.1 Comunicación con el PLC

Siemens ofrece dos opciones de programación para conectar el PC al S7-200, a saber: una conexión vía directa con un cable PC/PPI, o bien un procesador de comunicaciones (CP) con un cable MPI para redes MPI y PROFIBUS-DP.

El cable de programación PC/PPI es el método más usual y más económico de conectar el PC al S7-200. Este cable une el puerto de comunicación del S7-200 con el puerto serie del PC. El cable de programación PC/PPI también se puede utilizar para conectar otros dispositivos de comunicación al S7-200.

Para poder utilizar el cable MPI es preciso instalar también un procesador de comunicaciones (CP) en el PC. El CP incorpora el hardware adicional necesario para establecer enlaces a velocidades de transferencia más elevadas, así como para procesar la comunicación rápida en la red.

1.6.2 Selección del protocolo para la comunicación

Las CPUs S7-200 soportan uno o varios de los protocolos de comunicación siguientes. Estos protocolos permiten configurar la red conforme al rendimiento y a la funcionalidad que exige la aplicación:

- Interface punto a punto (PPI)
- Interface multipunto (MPI)
- PROFIBUS

Basándose en la intercomunicación de sistemas abiertos (OSI) de la arquitectura de siete capas, estos protocolos se implementan en una red “token ring” (red de anillo con testigo) conforme al estándar PROFIBUS, definido en la Norma Europea EN 50170. Se trata de

protocolos asíncronos de caracteres que utilizan un bit de inicio, ocho bits de datos, un bit de paridad par y un bit de parada.

Los bloques de comunicación dependen de los caracteres especiales de inicio y de parada, de las direcciones de estación de fuente y de destino, de la longitud de los bloques y de la suma de verificación para garantizar la integridad de los datos. Los protocolos se pueden utilizar simultáneamente en una red sin que interfieran entre sí, con la condición de que usen una misma velocidad de transferencia.

1.6.3 Protocolo PPI

PPI es un protocolo maestro-esclavo. Los maestros envían peticiones a los esclavos y éstos responden (Ver figura 1.34). Los esclavos no inician mensajes, sino que esperan a que un maestro les envíe una petición o solicite una respuesta.

Los maestros se comunican con los esclavos vía un enlace compartido que es gestionado por el protocolo PPI. El protocolo PPI no limita el número de maestros que se pueden comunicar con un mismo esclavo. Sin embargo, la red no puede comprender más de 32 maestros.

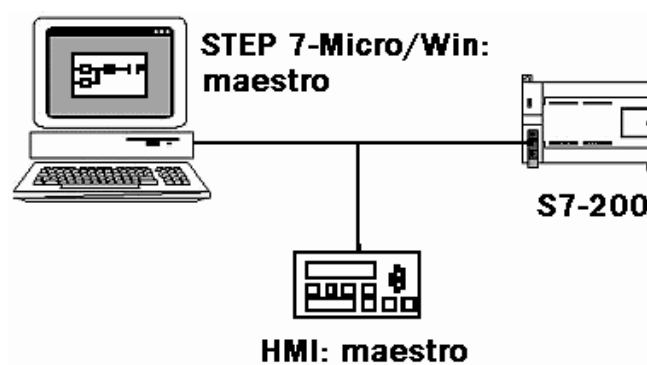


Figura 1.34. Red PPI

Si se selecciona el protocolo PPI Avanzado es posible establecer un enlace lógico entre los aparatos. En este caso, cada aparato soporta un número de enlaces limitado. Estando en modo RUN, algunas CPUs S7-200 pueden actuar de estaciones maestras en la red si está habilitado el modo maestro PPI en el programa de usuario.

Una vez habilitado el modo maestro PPI, las operaciones Leer de la red (NETR) y Escribir en la red (NETW) se podrán utilizar para leer de o escribir en otros equipos S7-200. Mientras actúa de maestro PPI, el S7-200 sigue respondiendo en calidad de esclavo a las peticiones de otros maestros. El protocolo PPI se puede utilizar para la comunicación con todas las CPUs S7-200. Para comunicarse con un módulo de ampliación EM 277 es preciso habilitar el modo PPI Avanzado.

1.6.3.1 Conexión del cable PC/PPI

La figura 1.35 muestra un cable PC/PPI que conecta el S7-200 con la unidad de programación. Para conectar el cable PC/PPI se debe seguir los siguientes pasos:

- Unir el conector RS-232 (identificado con “PC”) del cable PC/PPI al puerto de comunicación de la unidad de programación.
- Unir el conector RS-485 (identificado con “PPI”) del cable PC/PPI al puerto 0 ó 1 del S7-200.
- Vigilar que los interruptores DIP del cable PC/PPI estén configurado como muestra la figura 1.35.

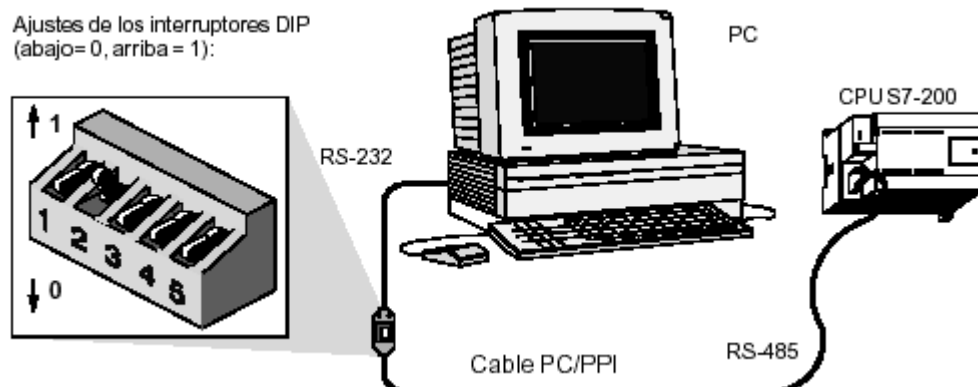


Figura 1.35. Conexión del cable PC/PPI

1.6.3.2 Comunicación PC con CPU 224

Para realizar la comunicación con la PC se emplea el cable de comunicación PC-PPI (conocido así por Siemens), como se indica en la figura 1.36, este cable permite realizar la comunicación del PLC hacia la PC, para ello transforma las señales RS-485 a RS-232 y de RS-232 a RS-485.

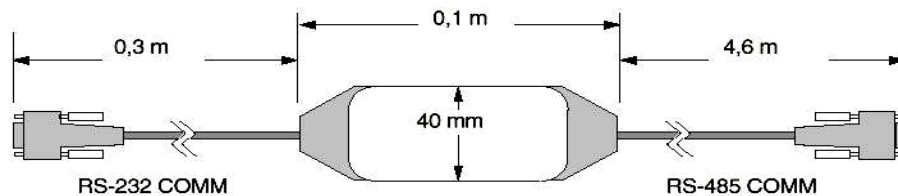


Figura 1.36. Cable de comunicación PC-PPI

El cable PC/PPI se encuentra en modo de transmisión cuando los datos se envían del puerto RS-232 al RS-485. En cambio, se encuentra en modo de recepción al estar inactivo, o bien cuando los datos se transmiten del puerto RS-485 al RS-232. Este tiempo depende de la velocidad de transferencia seleccionada con los interruptores DIP del transceiver.

Si STEP 7-Micro/WIN no se utiliza junto con un módem, el 4^{to} interruptor DIP deberá permanecer en el ajuste correspondiente al protocolo de 11 bits para garantizar el funcionamiento correcto con otros equipos.

Para el puerto RS-232 del cable PC/PPI se puede ajustar el modo DCE (equipo de comunicación de datos), o bien al modo DTE (equipo terminal de datos). Las únicas señales presentes en el puerto RS232 son: transmitir datos (TX), petición de transmitir (RTS), recibir datos (RX) y tierra.

El cable PC/PPI no usa ni emite la señal CTS (preparado para transmitir). A continuación se indica la configuración del cable de comunicación (figura 1.37).


SIEMENS		Cable PC/PPI aislado		PC
PPI	Vel. de transf.		INTERRUPTOR	
1 0 	38,4K	000	4	1 = 10 BITS 0 = 11 BITS
	19,2K	001	5	1 = DTE 0 = DCE
	9,6K	010		
	2,4K	100		
	1,2K	101		

Figura 1.37. Configuraciones del cable de comunicación PC-PPI

PPI es un protocolo maestro/esclavo. Los maestros (otras CPUs, unidades de programación SIMATIC) envían peticiones a los esclavos y éstos últimos responden. Los esclavos no inician mensajes, sino que esperan a que un maestro les envíe una petición o solicite una respuesta.

Todas las CPUs S7-200 actúan de estaciones esclavas en la red (figura 1.38). El protocolo PPI no limita la cantidad de maestros que pueden comunicarse con una CPU cualquiera que actúe de esclava, pero la red no puede comprender más de 32 maestros.

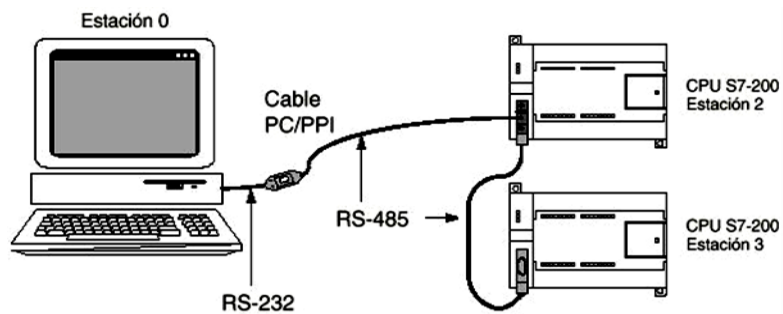


Figura 1.38. Red de comunicación maestro/ esclavo.

Las CPUs S7- 200 se pueden disponer en diversas configuraciones para asistir la comunicación en redes.

La configuración de comunicación elegida para el presente proyecto es a través de cable PC/PPI. Esta configuración es asistida por el software STEP 7-Micro/Win 32.

En la tabla 1.9 se indica las características de esta configuración de comunicación. Para el presente trabajo se ha seleccionado la velocidad de 9.6 Kbits/s por ser la más utilizada por los equipos de comunicación.

Tabla 1.9. Características de la configuración de comunicación de cable PC/PPI asistida por STEP 7-Micro/Win 32

Hardware Asistido	Tipo de entrada	Velocidad de transferencia asistida	Comentario
Cable PC/PPI	Conector de cable al puerto COM del PC	9.6 Kbits/s – 19.2 Kbits/s	Asiste el protocolo PPI

CAPITULO II

ANÁLISIS Y DISEÑO

Se presenta información del sistema, la construcción y todo lo referente a la implementación del proyecto.

CAPITULO II

ANÁLISIS Y DISEÑO

2.1 Análisis del sistema.

La imagen del robot como una máquina a semejanza con el ser humano, se encuentra con el hombre desde hace muchos siglos, existiendo diversas realizaciones con este fin, entre ellas tenemos al robot industrial.

El robot industrial, que se conoce y emplea en nuestros días, no surge como consecuencia de la tendencia o afición de reproducir seres vivientes, sino de la necesidad que se tiene en cada uno de los procesos industriales. Fue la necesidad la que dio origen a la agricultura, el pastoreo, la caza, la pesca, etc.

La imperiosa necesidad de aumentar la productividad y mejorar la calidad de los productos, ha hecho insuficiente la automatización industrial rígida, dominante en las primeras décadas del siglo XX, que estaba destinada a la fabricación de grandes series de una restringida gama de productos.

Con el objetivo de diseñar una máquina flexible, adaptable al entorno y de fácil manejo, George Devol, pionero de la Robótica Industrial, patentó, en 1956, un manipulador programable que fue el germen del robot industrial. Existe una gran variedad de robots, los cuáles funcionan de diferentes maneras.

La utilización de la neumática es otra alternativa para poder realizar máquinas robóticas, mediante la utilización de cilindros, los cuáles se pueden adquirir según la necesidad de funcionamiento que tenga el usuario.

El proyecto tiene un campo de influencia directa con el área de electrónica, específicamente en los laboratorios de la especialidad, los cuáles servirán para el buen desenvolvimiento de los nuevos estudiantes que podrán desarrollar mejor sus habilidades correspondientes al manejo y utilización de los sistemas HMI/SCADA.

La utilización de cilindros, que funcionan con presión de aire, son aplicaciones que en varias fábricas del país utilizan, y es necesario que el estudiante conozca todas las variables a utilizar para que pueda tener diferentes opciones en el manejo de ciertas variables o proyectos que serán desarrolladas en dichas fábricas o en el transcurso de su vida profesional.

Los estudiantes podrán tener en su laboratorio un proceso de clasificación de envases según su tamaño (altura de una botella), lo que les servirá en un futuro poder analizar varias opciones de funcionamiento para procesos propios o para desarrollar otros que puedan utilizar en algún tipo de proceso.

Con el presente trabajo se pretende demostrar la factibilidad de realizar el diseño y la construcción de un brazo robótico neumático didáctico para la clasificación de envases dependiendo de su altura, controlado por un PLC Siemens y monitoreado mediante un sistema SCADA, utilizando sensores (finales de carrera), electroválvulas, cilindros y un computador.

La utilización del PLC se debe a que se puede encontrar con facilidad en el mercado a un costo relativamente bajo y con todas las bondades que nos puede ofrecer para el desarrollo de este sistema.

Y esto complementará la mejor enseñanza, de tipo práctico y técnico que necesita el alumno para adquirir en forma adecuada sus conocimientos, sobre todo se logrará el desarrollo de habilidades y destrezas indispensables para el desarrollo de su formación profesional.

2.2 Diagrama de bloques del sistema.

En la siguiente figura tenemos el diagrama de bloques que se implementó en el presente proyecto para su buen funcionamiento.

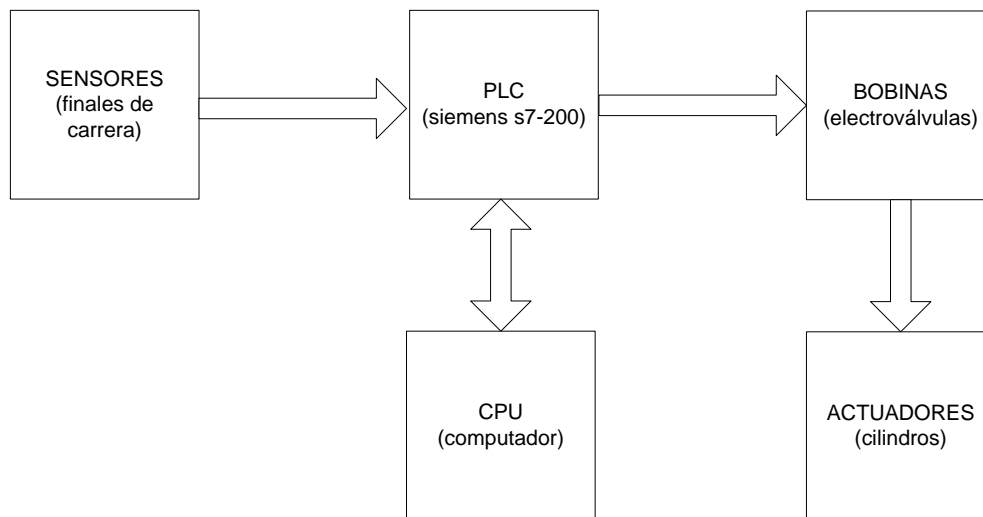


Figura 2.1. Diagrama de bloques del sistema.

2.2.1 Sensores

Nos darán la señal necesaria para que el PLC pueda tomar decisiones de movimiento del brazo neumático y así cumplir con el ciclo de clasificación de envases dependiendo del tamaño que ingresan al sistema. Para el presente proyecto se utilizó finales de carrera.

2.2.2 CPU

Será el computador que esté a cargo del sistema en lo referente al ingreso de botellas, la detección para la clasificación, el movimiento del brazo neumático, y continuidad del proceso mediante la elaboración de un programa realizado en Intouch.

2.2.3 PLC

Es el controlador lógico programable en donde se encuentra grabado el programa necesario para el buen funcionamiento del sistema, en donde ingresarán las señales de los diferentes sensores, tomará decisiones y enviara señal a las salidas.

2.2.4 Bobinas

Son las encargadas de activarse con la señal que envía el PLC para manejar la posición de las válvulas y así distribuir el aire hacia los cilindros.

2.2.5 Actuadores

Son los encargados de dar el movimiento necesario al brazo neumático en las diferentes direcciones para que pueda realizar el proceso de clasificación de envases.

2.3 Selección de componentes.

Los componentes seleccionados para este proyecto, se realizó en base a los elementos que se encuentran en el mercado nacional. Estos elementos son los más adecuados con los que se trabajó en todo el desarrollo de este proyecto.

Los elementos a continuación nombrados son los que se utilizó en el Hmi/Scada del brazo neumático para la clasificación de envases.

Para la construcción del brazo neumático, tenemos los siguientes elementos:

Una estructura metálica, que será la base del brazo neumático, fabricado de platinas metálicas, en donde colocamos los cilindros neumáticos que soportan presión de aire, necesarios para el movimiento del brazo neumático.

Válvulas neumáticas, las que accionarán los diferentes movimientos del brazo neumático, mediante la alimentación de aire de un compresor por medio de mangueras de presión. Son accionadas mediante señales eléctricas de 24VDC.

Para la construcción de las bandas transportadoras, tenemos los siguientes elementos:

Motores de corriente continua, que girarán en un solo sentido, colocados en una estructura metálica para el movimiento de la banda transportadora, por medio de unos rodamientos instalados en sus extremos, son las que llevarán las botellas para la clasificación dentro del sistema.

Para el movimiento del brazo neumático se utiliza las señales proporcionadas por el PLC Siemens S7-200, previamente cargado el programa de control del sistema.

Para desarrollar el control por medio del computador desarrollamos en el Software Intouch un programa que nos permitirá monitorear y supervisar el proceso.

2.4 PROGRAMACIÓN DEL PLC.

2.4.1 Selección del PLC

Para poder seleccionar un cierto modelo de Controlador Lógico Programable es necesario basarse en los requerimientos reales de entradas y salidas tanto digitales como analógicas del sistema a implementar.

Una vez obtenida esta información, el PLC seleccionado debe cumplir ciertos requisitos adicionales referidos a la comunicación y a la facilidad de interacción con los dispositivos a utilizarse en el sistema, para el presente caso, con el Intouch, el I/O Server y los parámetros eléctricos y electrónicos que se utilizarán en el sistema del brazo robótico.

2.4.1.1 Requerimientos de entradas digitales

En la tabla 2.1 se indican las entradas digitales necesarias que se utilizan en la implementación del sistema.

Tabla 2.1 Entradas digitales necesarias a utilizarse en el sistema

ORDEN	DESCRIPCION
01	Prender el sistema
02	Apagar el sistema
03	Sensor 1 (botella pequeña) ingresa al sistema
04	Sensor 2 (botella grande) ingresa al sistema
05	Sensor 3 (botella grande) para clasificar
06	Sensor a_0 (final de carrera al inicio del cilindro A)
07	Sensor a_1 (final de carrera al final del cilindro A)
08	Sensor b_0 (final de carrera al inicio del cilindro B)
09	Sensor b_1 (final de carrera al final del cilindro B)
10	Sensor c_0 (final de carrera al inicio del cilindro C)
11	Sensor c_1 (final de carrera al final del cilindro C)
12	Sensor d_0 (final de carrera al inicio del cilindro D)
13	Sensor d_1 (final de carrera al final del cilindro D)

2.4.1.2 Requerimientos de salidas digitales

En la tabla 2.2 se indican las salidas digitales necesarias que se utilizan en la implementación del sistema.

Tabla 2.2 Salidas digitales necesarias a utilizarse en el sistema

ORDEN	DESCRIPCION
01	Activar A+ (salida del cilindro A)
02	Activar A- (entrada del cilindro A)
03	Activar B+ (salida del cilindro B)
04	Activar B- (entrada del cilindro B)
05	Activar C+ (salida del cilindro C)
06	Activar C- (entrada del cilindro C)
07	Activar D+ (salida del cilindro D)
08	Activar D- (entrada del cilindro D)
09	Controlar el motor 1
10	Controlar el motor 2

Como se observa en las dos tablas anteriores, se necesitan para la implementación del sistema 13 entradas digitales y 10 salidas digitales.

La CPU de la serie S7-200 que se ha seleccionado para desarrollar la etapa de control del sistema es la CPU 224 AC/DC/Relé que se adapta correctamente a las necesidades del proyecto, ya que se va a utilizar una alimentación de 120 VCA existente en el sitio de instalación, las salidas del PLC van directamente a las bobinas que son de 24 VDC (son las más comunes) y por último, esta CPU brinda todas las facilidades de comunicación con los software Intouch e I/O Server que se utilizan para implementar el sistema HMI/SCADA.

2.4.2 Datos técnicos de la CPU 224 AC/DC/Relé

En las siguientes tablas se indican las principales características técnicas de la CPU 224 AC/DC/Relé la cual ha sido seleccionada para la implementación del presente proyecto.

Tabla 2.3 Datos técnicos generales de la CPU 224 AC/DC/Relé

DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
Dimensiones	120.5 mm x 80 mm x 62 mm
Peso	410 gr.
Disipación de potencia	10 W
Entradas digitales integradas	14
Salidas digitales integradas	10
Contadores	256
Contadores rápidos (32 bits)	6
Salida de impulsos	2, con frecuencia de reloj de 20 Khz
Potenciómetros analógicos	2 con resolución de 8 bits
Interrupciones temporizadas	2 con resolución de 1 ms
Interrupciones de flanco	4 flancos positivos y/o negativos
Reloj de tiempo real	7 márgenes de 0.2 ms a 12.8 ms
Tamaño del programa	4096 palabras
Tamaño del bloque de datos	2560 palabras
Número de módulos de ampliación	256 E/S
Marcas internas	256 bits
Temporizadores	256
Velocidad de ejecución booleana	0.37 us por operación
Velocidad de transferir palabra	34 us por operación
Velocidad de ejecución de temporizadores/contadores	50 us a 64 us por operación
Velocidad de ejecución aritmética de precisión simple	46 us por operación
Velocidad de ejecución aritmética en coma flotante	100 us a 400 us por operación
Tiempo de respaldo por condensador	Típico: 190 h Mínimo: 120 h a 40° C

Tabla 2.4 Características de comunicación integrada de la CPU 224 AC/DC/Relé

DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
Número de puertos	1 puerto
Interfase eléctrica	RS-485
Velocidades de transferencia PPI/MPI	9.6, 19.2, y 187.5 Kbits/s
Longitud máxima del cable por segmento	Con repetidor aislado 1000m hasta 187.5 Kbits/s Sin repetidor aislado:50m
Número máximo de estaciones	32 estaciones por segmento, 126 por red
Número máximo de maestros	32 maestros
Modo maestro PPI (NETR/NETW)	Si
Enlaces MPI	4 en total, 2 reservados: 1 para PG y 1 para OP

Tabla 2.5 Características de alimentación de la CPU 224 AC/DC/Relé

DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
Tensión de línea	DC 24V ó AC 250V
Corriente de entrada (solo CPU)/ carga max	120/900 mA a 24 VDC
Tiempo de retardo (perdida de corriente)	Mínimo 10 ms de 24 VDC
Fusible interno (no reemplazable por usuario)	2 A, 250 V de acción lenta
Alimentación de sensores de 24 VDC	15.4 VDC a 28.8 VDC
Corriente máxima para alimentación sensores	280 mA
Aislamiento de alimentación de sensores	Sin aislamiento

Tabla 2.6 Características de las entradas de la CPU 224 AC/DC/Relé

DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
Número de entradas integradas	14 entradas
Tipo de entrada	Sumidero de corriente/fuente
Tensión máxima continua admisible	30 VDC
Sobretensión transitoria	35 VDC, 0.5 s
Valor nominal	24 VDC a 4 mA
Señal 1 lógica	Mínimo 15 VDC a 2.5 mA
Señal 0 lógica	Máximo 5 VDC a 1 mA
Separación galvánica	500 VAC, 1 minuto
Grupos de aislamiento	De 8 y 6 entradas

Tabla 2.7 Características de las salidas de la CPU 224 AC/DC/Relé

DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
Número de salidas integradas	10 salidas
Tipo de salida	Relé
Intensidad nominal por salida	2A
Intensidad nominal por neutro	10A
Vida útil mecánica	10 millones sin carga
Vida útil de los contactos	100000 con carga nominal
Conmutación	10ms
Número de grupos de salida	2
Salidas ON simultáneamente	Todas a 55°C
Protección contra sobrecargas	No
Frecuencia de impulso	1Hz
Longitud del cable	No apantallado: 150 m, apantallado 500 m

2.4.3 Direccionamiento de entradas y salidas

Las entradas y salidas digitales de la CPU 224 tienen numeración octal, es decir, utilizan los dígitos del 0 al 7 (en grupos de ocho). Para direccionarlas se utiliza la siguiente nomenclatura: Ix.y o Qx.y, donde la letra "I" indica que se trata de entradas y, la letra "Q" indica que se trata de salidas. La letra "x" (para los dos casos) indica que se trata de un grupo de entradas o salidas integradas en la CPU; la letra "y" (para los dos casos) indica que se trata de entradas o salidas individuales pertenecientes al grupo "x" de la CPU.

Los grupos, las entradas y las salidas se inician numerándose desde el cero, por lo tanto, la CPU tendrá dos grupos de entradas: el 0 y el 1, el grupo 0 tendrá 8 entradas (I0.0 - I0.7), y el grupo 1 tendrá 6 entradas (I1.0 - I1.5), dando un total de 14 entradas digitales integradas. De igual manera, la CPU tendrá 2 grupos de salidas: el 0 y el 1, el grupo 0 tendrá 8 salidas (Q0.0 - Q0.7), y el grupo 1 tendrá 2 salidas (Q1.0 - Q1.1), dando un total de 10 salidas digitales integradas.

Tabla 2.8 Direccionamiento de las entradas digitales necesarias en la CPU

ORDEN	DESCRIPCION
I0.0	Prender el sistema
I0.1	Apagar el sistema
I0.2	Sensor 1 (botella pequeña) ingresa al sistema
I0.3	Sensor 2 (botella grande) ingresa al sistema
I0.4	Sensor 3 (botella grande) para clasificar
I0.5	Sensor a ₀
I0.6	Sensor a ₁
I0.7	Sensor b ₀
I1.0	Sensor b ₁
I1.1	Sensor c ₀
I1.2	Sensor c ₁
I1.3	Sensor d ₀
I1.4	Sensor d ₁

Tabla 2.9 Direccionamiento de las salidas digitales necesarias en la CPU

ORDEN	DESCRIPCION
Q0.0	Activar A+
Q0.1	Activar A-
Q0.2	Activar B+
Q0.3	Activar B-
Q0.4	Activar C+
Q0.5	Activar C-
Q0.6	Activar D+
Q0.7	Activar D-
Q1.0	Controlar el motor 1
Q1.1	Controlar el motor 2

2.4.4 Conexión de las entradas del PLC

Las 13 entradas digitales que se utilizan en el presente trabajo están conectadas a la CPU 224 AC/DC/Relé como se indica en la figura 2.2

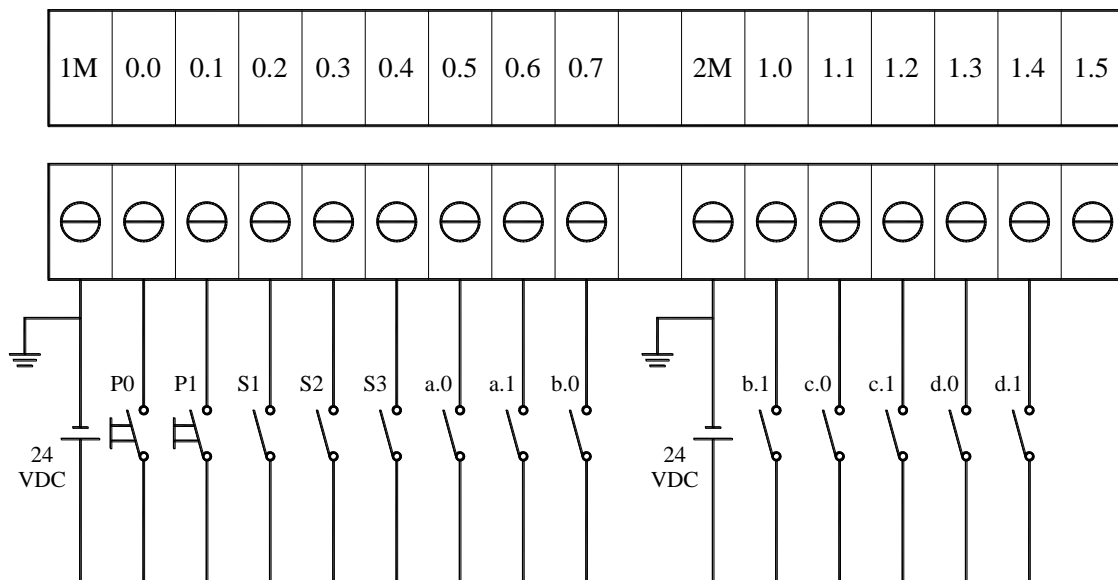


Figura 2.2. Conexión de las entradas del PLC.

2.4.5 Conexión de las salidas del PLC

Las ocho primeras salidas de la CPU están conectadas directamente a las cargas de 24 VDC (a las electroválvulas), mientras que las dos salidas restantes están conectadas a dos relés de 24VDC para alimentar los motores de 12 VDC con corriente de 2A aproximadamente, como se indica en la figura 2.3 y en la figura 2.4.

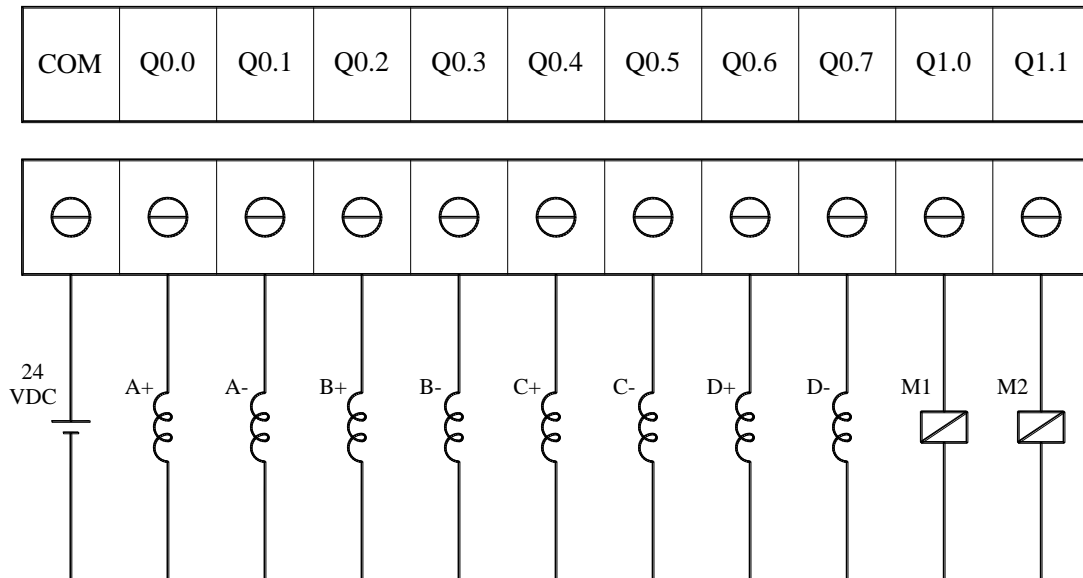


Figura 2.3. Conexión de las salidas del PLC.

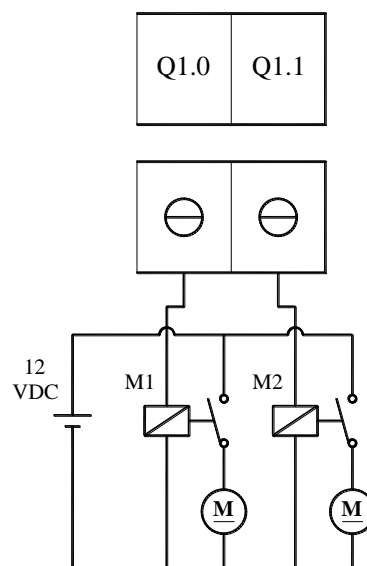
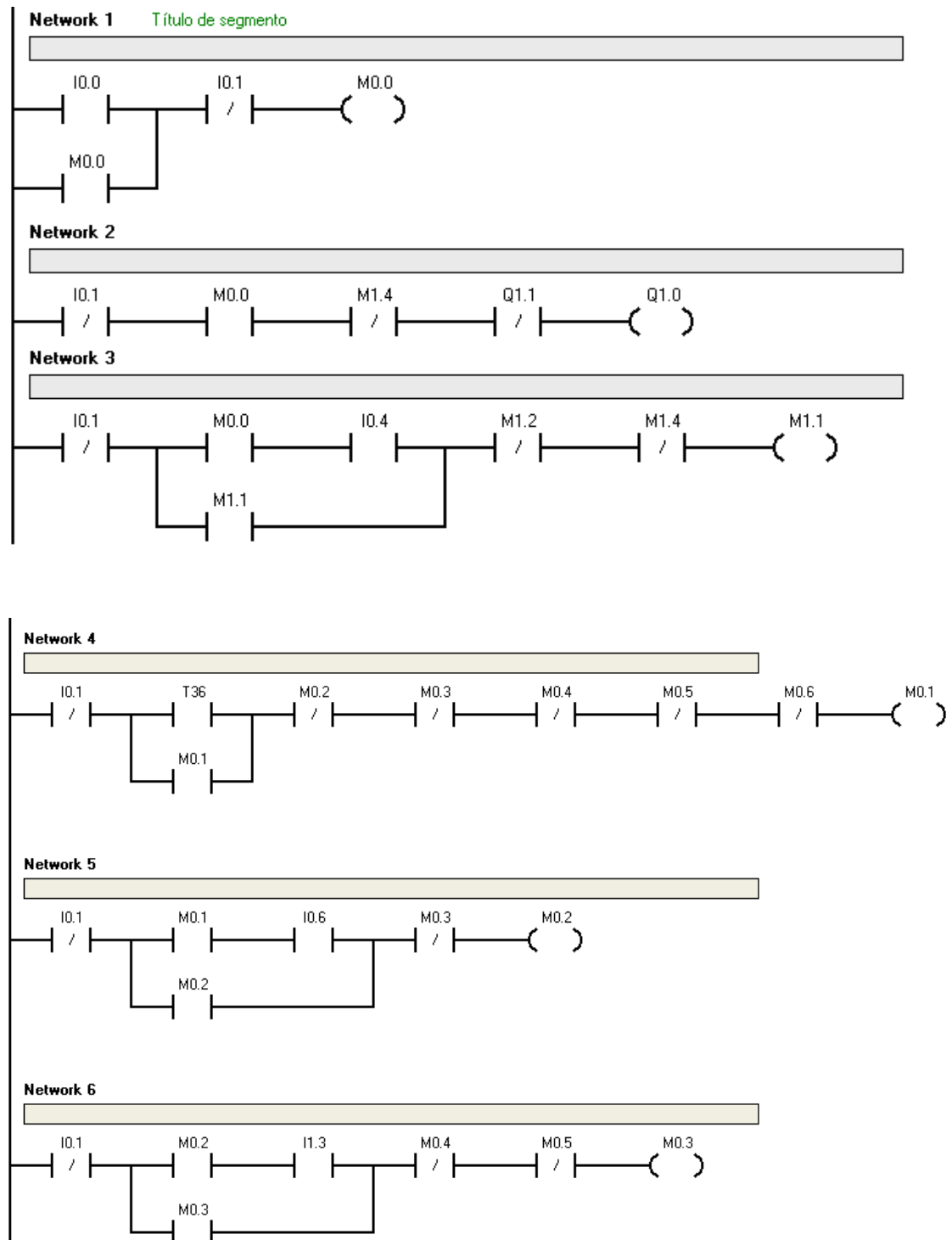


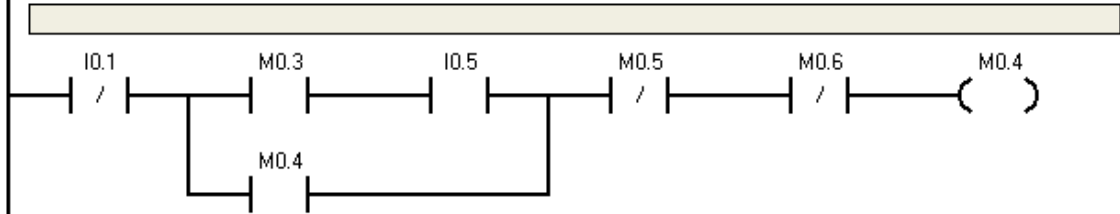
Figura 2.4. Conexión de los motores por medio de los relés.

2.4.6 Programa de control

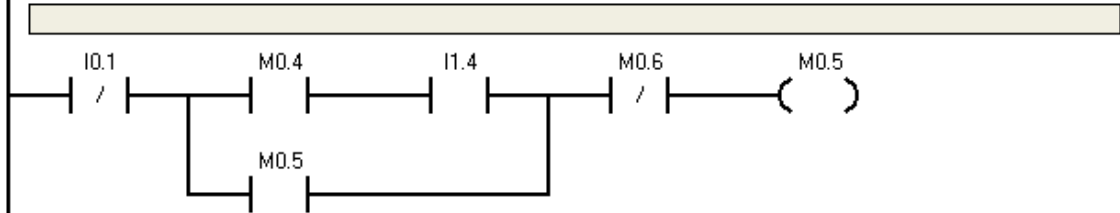
Para el funcionamiento de nuestro proyecto, se diseñó un circuito electroneumático, cuya secuencia de trabajo es: B+C+A+C-B-D-B+A+B-D+B+tiempo M2on tiempo B- M1on M2off; y para cumplir con la lógica de funcionamiento de la etapa de control se implementó el siguiente programa:



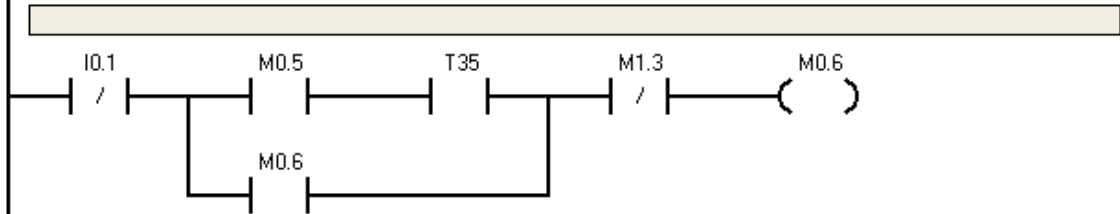
Network 7



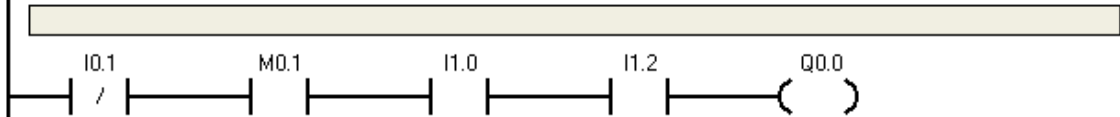
Network 8



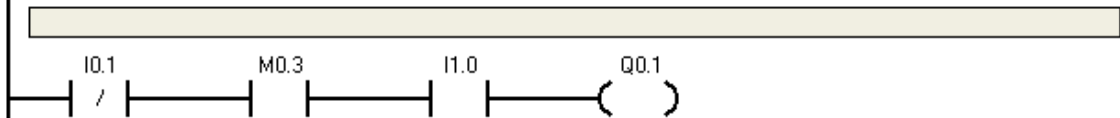
Network 9



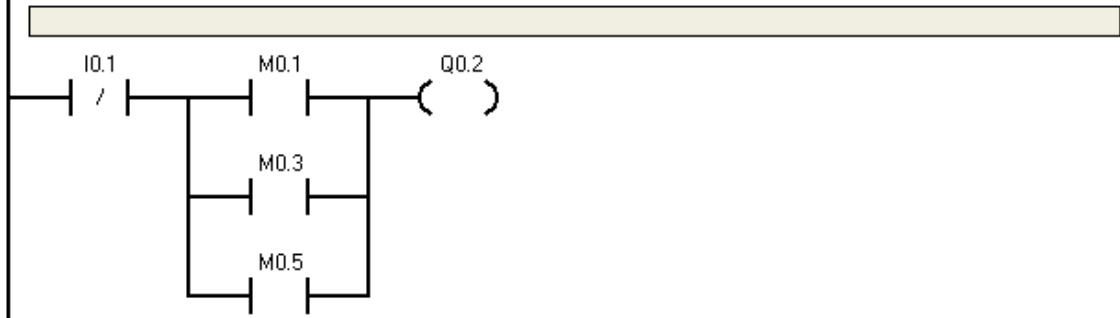
Network 10



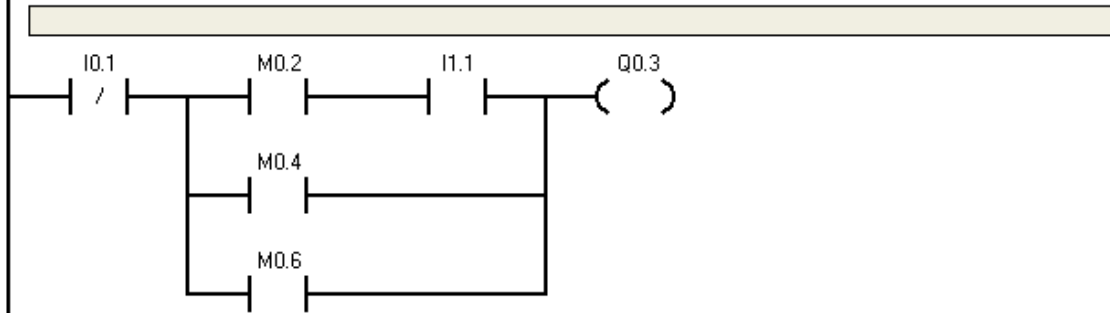
Network 11



Network 12



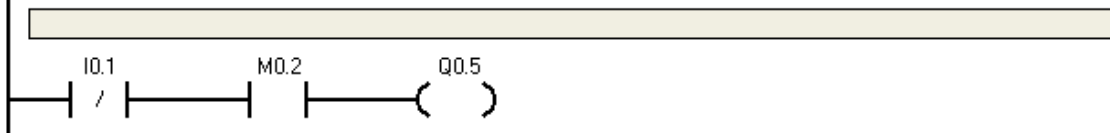
Network 13



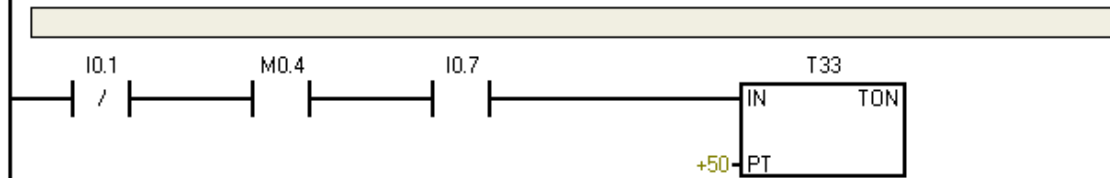
Network 14



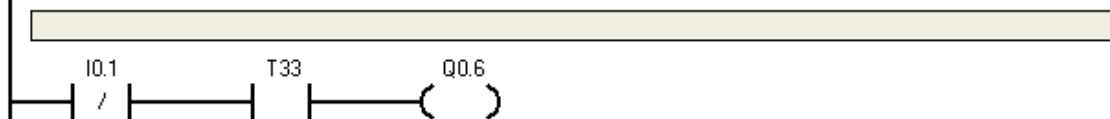
Network 15



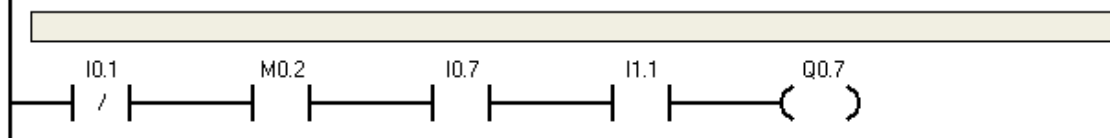
Network 16



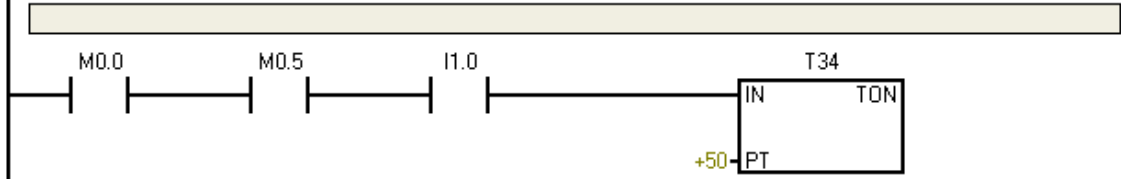
Network 17



Network 18



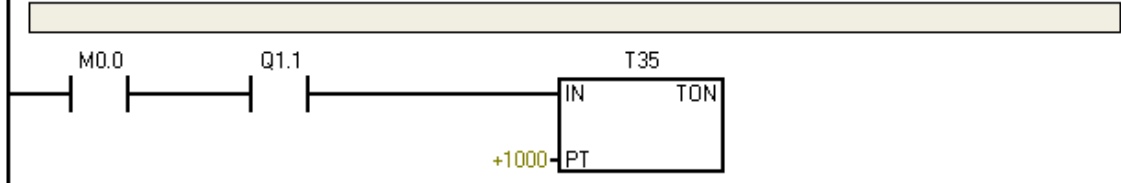
Network 19



Network 20



Network 21



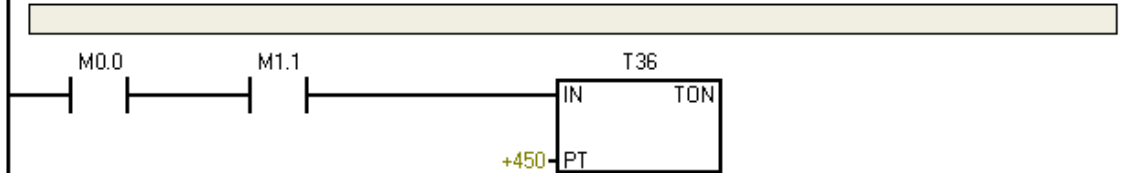
Network 22



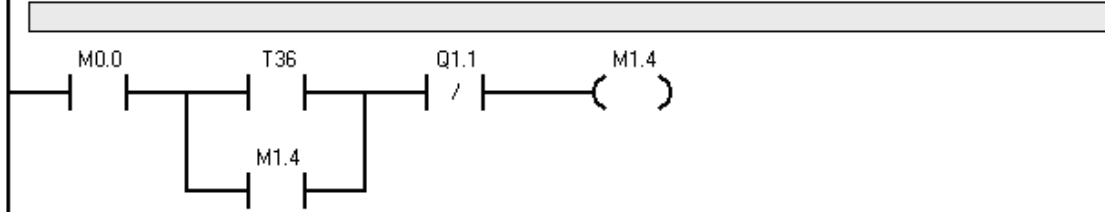
Network 23



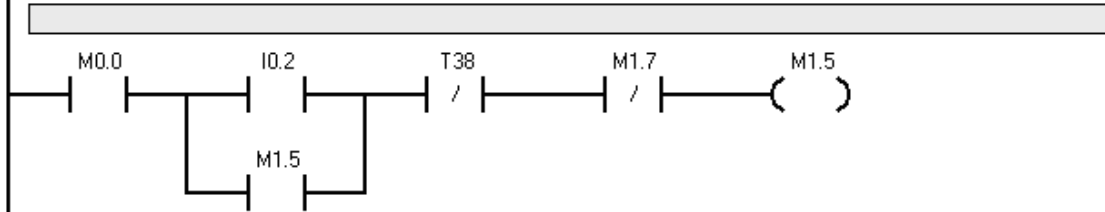
Network 24



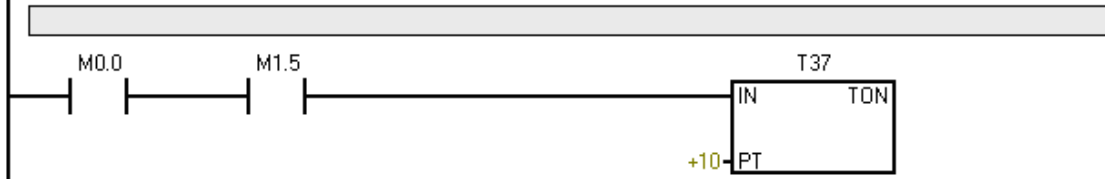
Network 25



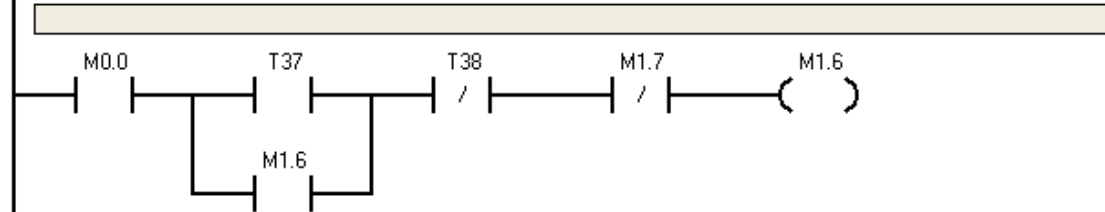
Network 26



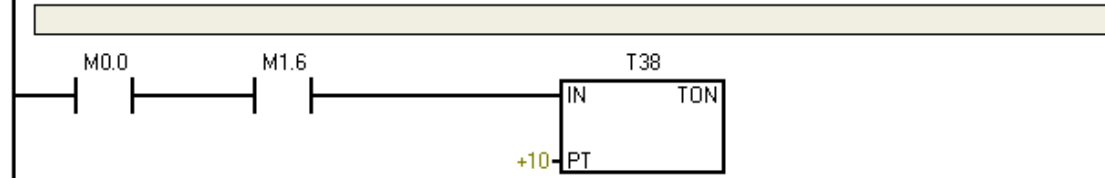
Network 27



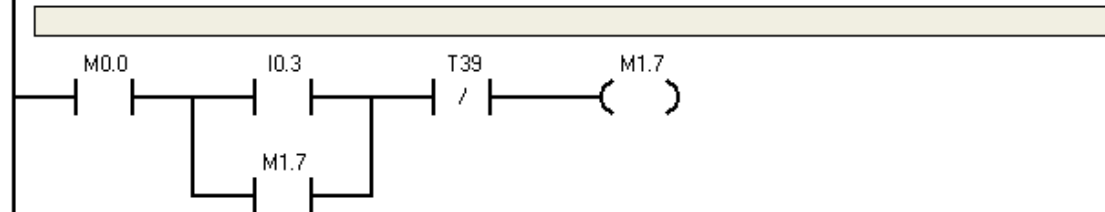
Network 28



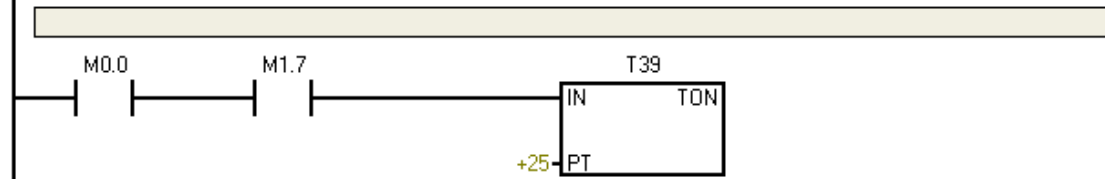
Network 29



Network 30



Network 31



2.5 Desarrollo del HMI.

El desarrollo del HMI para el presente proyecto está diseñado con tres ventanas: presentación del proyecto, acceso de una clave y error al ingreso de la clave; además tenemos una ventana principal en donde se visualiza el desarrollo del sistema de clasificación de envases.

Estas ventanas se encuentran desarrolladas en el programa Intouch 8.0 desarrollado por la Corporación Wonderware. Esta versión de Intouch es un demo de 32 Tags y tiene una duración con el programa corriendo (Runtime) de 120 minutos.

2.5.1 Ventanas implementadas

Las ventanas implementadas en este proyecto son las siguientes

Ventana “INICIO”

Esta ventana es la primera que aparece en el proceso cuando empieza a correr (Runtime) el programa.



Figura 2.5. Ventana “INICIO”.

En esta ventana tenemos información general del proyecto como el nombre de la Institución (Escuela Politécnica del Ejército), el nombre de la carrera (Ingeniería Electrónica) el nombre del proyecto (“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA HMI/SCADA DE UN BRAZO NEUMÁTICO DIDÁCTICO PARA LA CLASIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE ENVASES”), los nombres de las personas que realizaron el proyecto, la ciudad y el año.

Tenemos una imagen de un brazo robótico, en el cuál se observa el movimiento de sus ejes cuando el programa corre. También se dispone de un botón (INGRESO AL SISTEMA) el cuál nos servirá para seguir a la siguiente ventana.

Ventana “CLAVE”

Esta ventana es la que aparece después de dar un clic en el botón de la pantalla “INICIO”.



Figura 2.6. Ventana “CLAVE”.

En esta ventana tenemos un gráfico animado de un candado que se abre y se cierra y con dos botones en donde debemos ingresar una clave (para este proyecto la clave es ELECTRONICA) en el botón “INGRESE LA CLAVE” y un botón que es “ACEPTE LA

CLAVE” en donde confirma la clave ingresada y en base a esa comparación ingresa a la siguiente ventana o la ventana ERROR CLAVE.

Ventana “ERROR CLAVE”

Esta ventana es la que aparece después de que al comparar la clave ingresada (en el botón “ACEPTE LA CLAVE”) no coincide con la clave del sistema.



Figura 2.7. Ventana “ERROR CLAVE”.

En esta ventana tenemos un gráfico animado de la señal de precaución, indicando que la clave que ingresó en la pantalla anterior es equivocada o errónea, para lo cuál debemos retornar a la pantalla anterior para ingresar nuevamente la clave, esto lo hacemos con el botón “REGRESAR”.

Ventana “PROCESO”

Esta ventana es la que aparece cuando se ingresa la clave correcta y es en la que se encuentra el proceso completo.

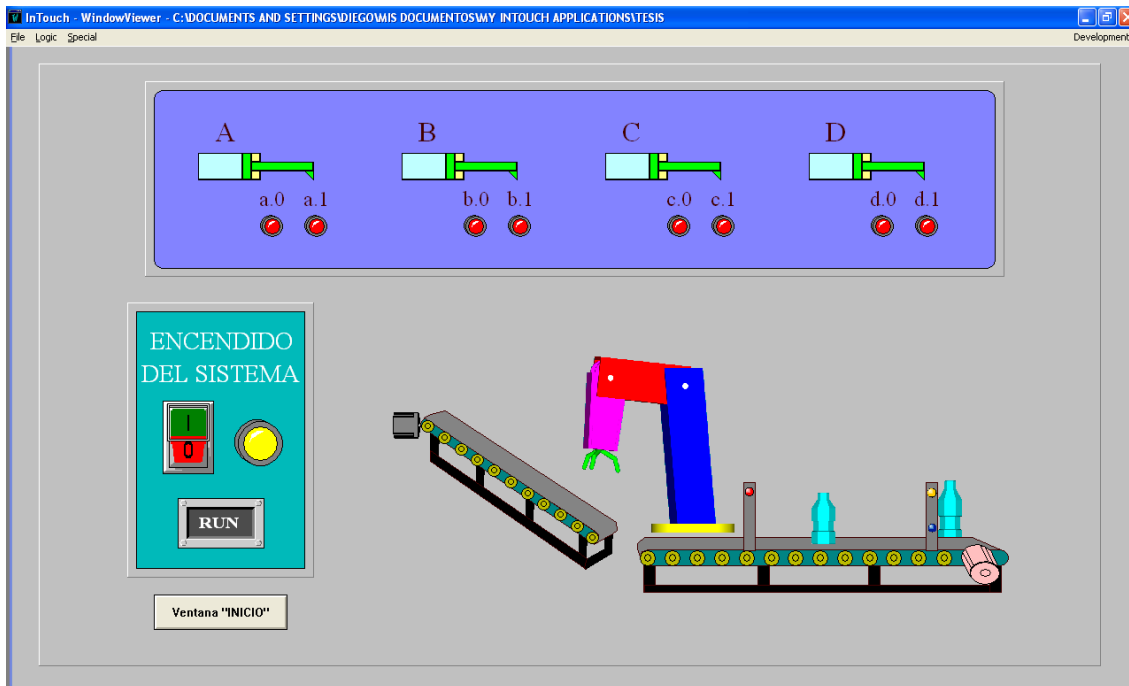


Figura 2.8. Ventana “PROCESO”.

En esta pantalla se presenta el funcionamiento de las bandas transportadoras, el movimiento de las botellas, el movimiento del brazo neumático y las dos posiciones de cada uno de los cilindros neumáticos.

En las bandas transportadoras se encuentra una columna en el inicio de su recorrido donde se tiene dos señales luminosas, las cuales nos indican el ingreso al sistema de los dos tipos de envases que se dispone; y al final del recorrido se tiene una columna con una señal luminosa que nos indicará cuando existe un envase de un tamaño superior al normal y que va a ser clasificado mediante la utilización del brazo neumático.

Además tenemos un interruptor de encendido general, con el cuál se puede controlar el funcionamiento del proceso desde el computador.

Para todo el proceso se cuenta con diferentes señales luminosas las que se activarán dependiendo de la situación del proceso durante su funcionamiento. Y por último tenemos un botón para salir del proceso y regresar a la pantalla “INICIO”.

2.5.2 Configuración de los TAGS utilizados

El número de tags que se utiliza en el diseño de un HMI siempre tiene relación con el número de entradas y salidas que se programan en el PLC utilizado. Cada una de las salidas usadas en el presente proyecto están relacionadas con un tag del programa Intouch.

Todas las salidas que se requieren son del tipo digital, por lo que los tags serán del tipo I/O discretas. Para poder direccionar cada tag con una salida del PLC, se debe crear primero un nombre de acceso (access names), para este caso el access names será: PLC; este mismo nombre debe ser utilizado en la configuración del dispositivo del I/O Servers a utilizar. En el Intouch, utilizando las herramientas Special/Access Names se puede configurar esta opción, tal como se indica en la figura 2.9. El Access Names de cada tag creado será PLC.

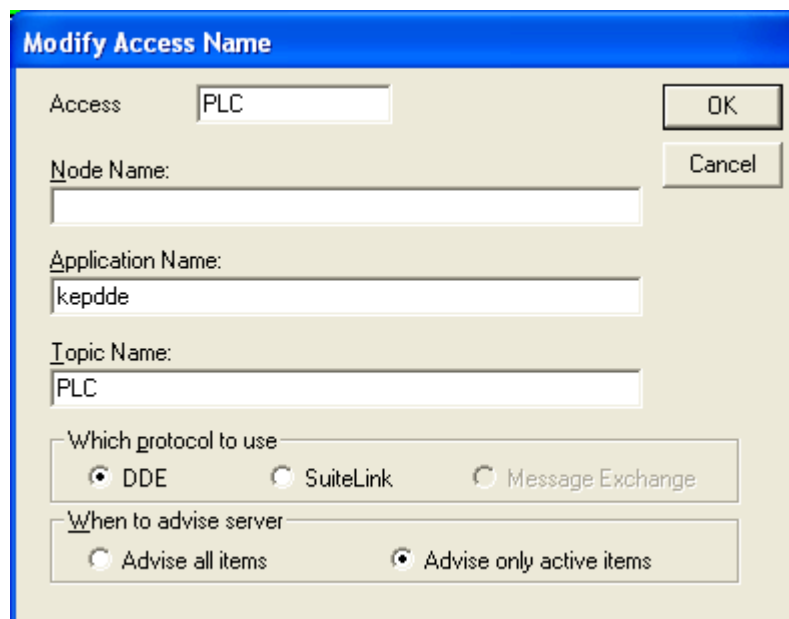
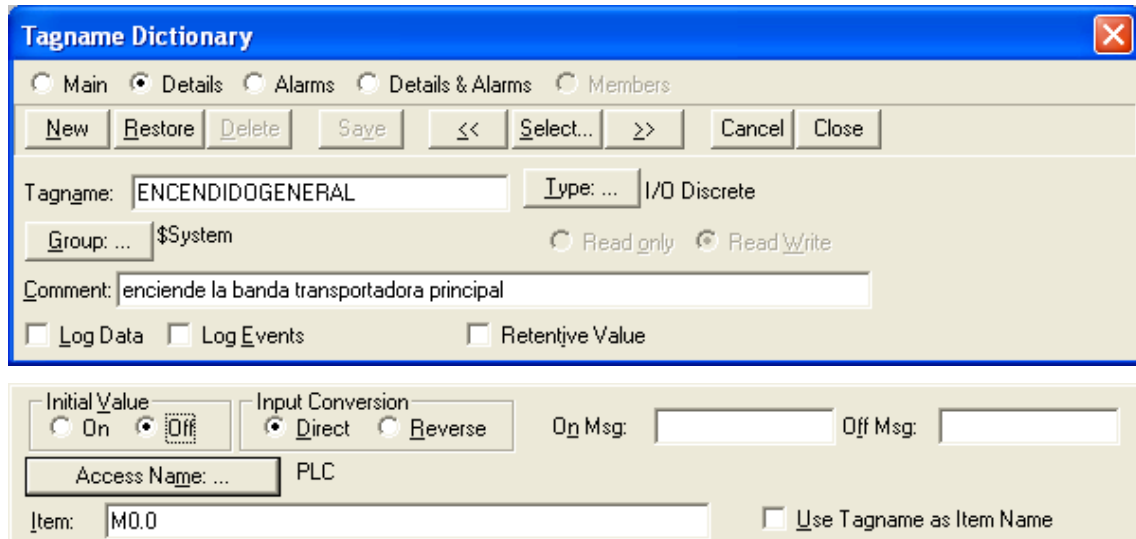


Figura 2.9. Configuración del Access Names.

Los tags que se configuran para el funcionamiento del proceso a través del INTOUCH son I/O discretas y con el Access Names como PLC; tenemos los siguientes.

ENCENDIDOGENERAL

Está relacionada con la salida del PLC para activar el sistema con el funcionamiento de la banda transportadora principal por donde ingresan las botellas.

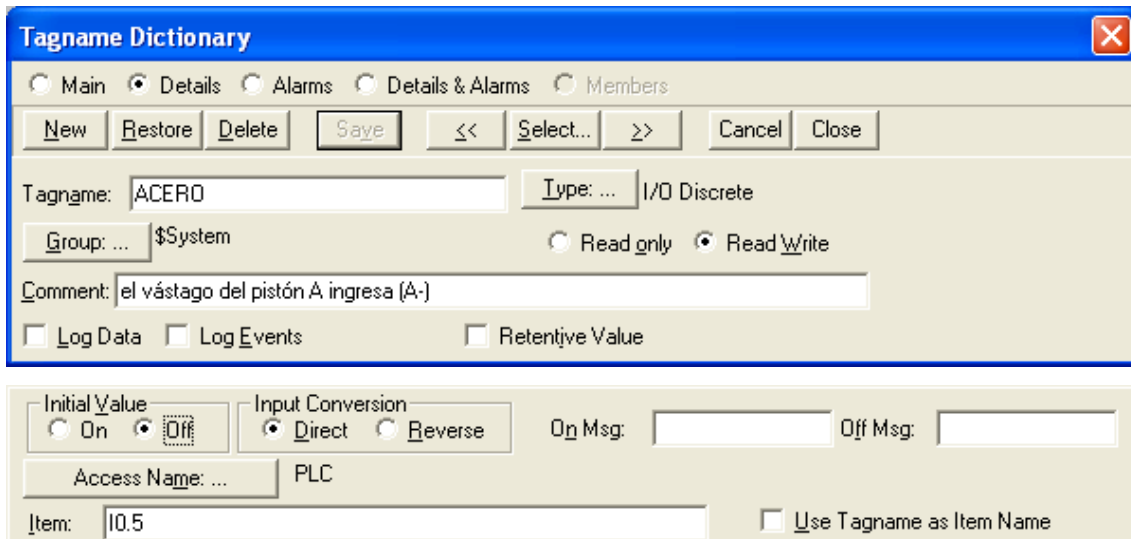


The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The tag name is 'ENCENDIDOGENERAL' and its type is 'I/O Discrete'. The group is '\$System' and the access is 'Read Write'. The comment is 'enciende la banda transportadora principal'. The initial value is 'Off' and the input conversion is 'Direct'. The access name is 'PLC' and the item is 'M0.0'. There are checkboxes for 'Log Data', 'Log Events', and 'Retentive Value', all of which are unchecked.

Figura 2.10. Configuración del tag ENCENDIDOGENERAL.

ACERO

Está relacionado con el movimiento del pistón cuando ingresa el vástago (para el caso del sistema es A-) y es sensada por el final de carrera lo que indica la posición a.0.

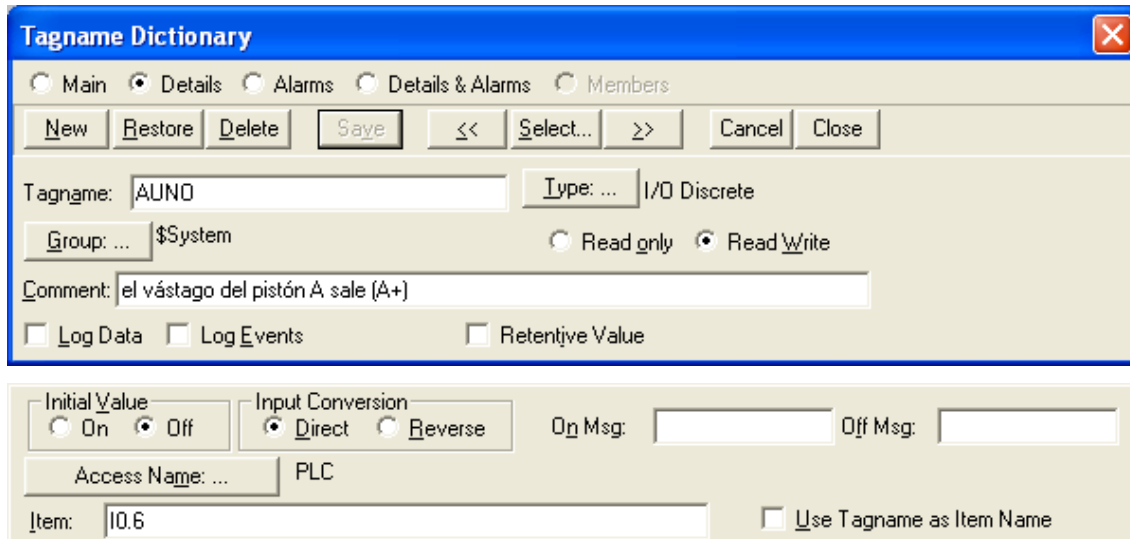


The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The tag name is 'ACERO' and its type is 'I/O Discrete'. The group is '\$System' and the access is 'Read Write'. The comment is 'el vástago del pistón A ingresa (A-)'. The initial value is 'Off' and the input conversion is 'Direct'. The access name is 'PLC' and the item is 'I0.5'. There are checkboxes for 'Log Data', 'Log Events', and 'Retentive Value', all of which are unchecked.

Figura 2.11. Configuración del tag ACERO.

AUNO

Está relacionado con el movimiento del pistón cuando sale el vástago (para el caso del sistema es A+) y es sensada por el final de carrera lo que indica la posición a.1.

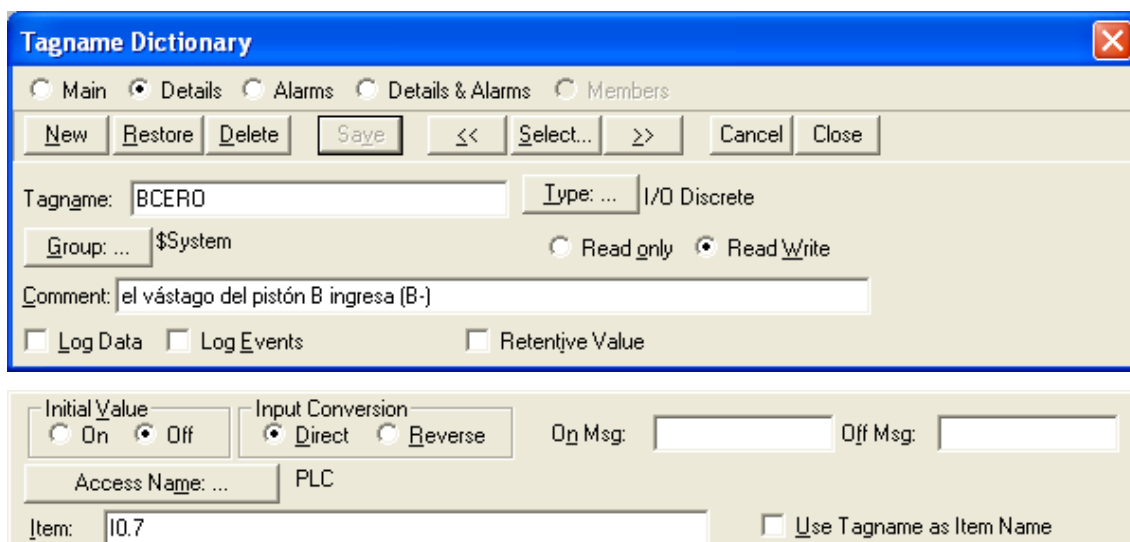


The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The tag name is 'AUNO', its type is 'I/O Discrete', and it is set to 'Read Write' access. The comment is 'el vástago del pistón A sale (A+)'. The 'Initial Value' is set to 'Off', and 'Input Conversion' is set to 'Direct'. The 'Access Name' is 'PLC' and the 'Item' is 'I0.6'. The 'Use Tagname as Item Name' checkbox is unchecked.

Figura 2.12. Configuración del tag AUNO.

BCERO

Está relacionado con el movimiento del pistón cuando ingresa el vástago (para el caso del sistema es B-) y es sensada por el final de carrera lo que indica la posición b.0.



The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The tag name is 'BCERO', its type is 'I/O Discrete', and it is set to 'Read Write' access. The comment is 'el vástago del pistón B ingresa (B-)'. The 'Initial Value' is set to 'Off', and 'Input Conversion' is set to 'Direct'. The 'Access Name' is 'PLC' and the 'Item' is 'I0.7'. The 'Use Tagname as Item Name' checkbox is unchecked.

Figura 2.13. Configuración del tag BCERO.

BUNO

Está relacionado con el movimiento del pistón cuando sale el vástago (para el caso del sistema es B+) y es sensada por el final de carrera lo que indica la posición b.1.

The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The configuration for tag 'BUNO' is as follows:

- Tagname: BUNO
- Type: I/O Discrete
- Group: \$System
- Permissions: Read Write (selected)
- Comment: el vástago del pistón B sale (B+)
- Log Data:
- Log Events:
- Retentive Value:
- Initial Value: Off (selected)
- Input Conversion: Direct (selected)
- On Msg: [] Off Msg: []
- Access Name: PLC
- Item: I1.0
- Use Tagname as Item Name:

Figura 2.14. Configuración del tag BUNO.

CCERO

Está relacionado con el movimiento del pistón cuando ingresa el vástago (para el caso del sistema es C-) y es sensada por el final de carrera lo que indica la posición c.0.

The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The configuration for tag 'CCERO' is as follows:

- Tagname: CCERO
- Type: I/O Discrete
- Group: \$System
- Permissions: Read Write (selected)
- Comment: el vástago del pistón C ingresa (C-)
- Log Data:
- Log Events:
- Retentive Value:
- Initial Value: Off (selected)
- Input Conversion: Direct (selected)
- On Msg: [] Off Msg: []
- Access Name: PLC
- Item: I1.1
- Use Tagname as Item Name:

Figura 2.15. Configuración del tag CCERO.

CUNO

Está relacionado con el movimiento del pistón cuando sale el vástago (para el caso del sistema es C+) y es sensada por el final de carrera lo que indica la posición c.1.

The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The 'Tagname' field contains 'CUNO' and the 'Type' is 'I/O Discrete'. The 'Group' is '\$System' and the 'Access Name' is 'PLC'. The 'Comment' field contains 'el vástago del pistón C sale (C+)'. The 'Initial Value' is set to 'Off' and 'Input Conversion' is set to 'Direct'. The 'Item' field contains 'I1.2'. The 'Read Write' radio button is selected.

Figura 2.16. Configuración del tag CUNO.

DCERO

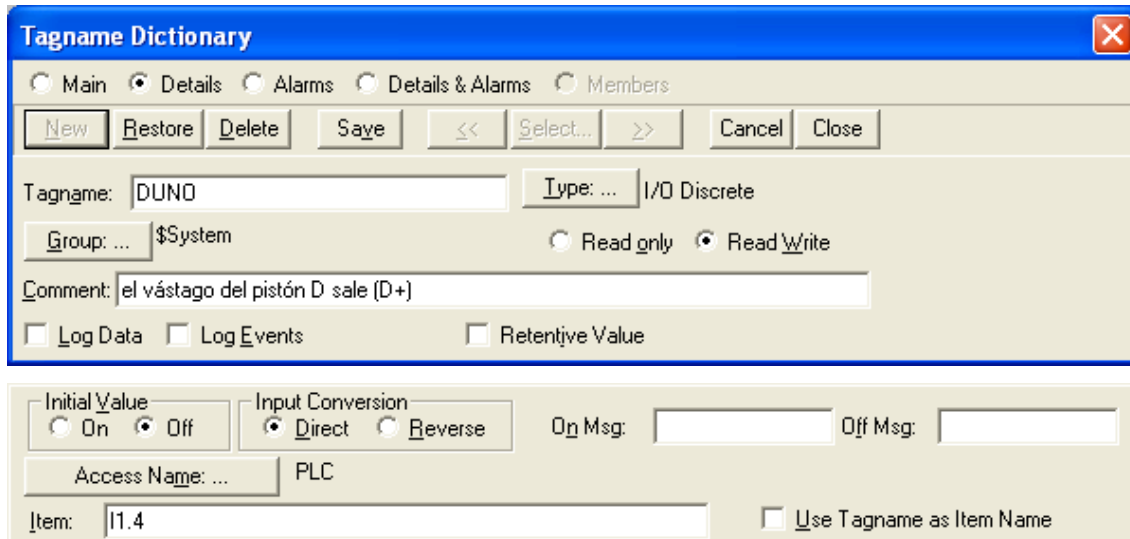
Está relacionado con el movimiento del pistón cuando ingresa el vástago (para el caso del sistema es D-) y es sensada por el final de carrera lo que indica la posición d.0.

The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The 'Tagname' field contains 'DCERO' and the 'Type' is 'I/O Discrete'. The 'Group' is '\$System' and the 'Access Name' is 'PLC'. The 'Comment' field contains 'el vástago del pistón D ingresa (D-)'. The 'Initial Value' is set to 'Off' and 'Input Conversion' is set to 'Direct'. The 'Item' field contains 'I1.3'. The 'Read Write' radio button is selected.

Figura 2.17. Configuración del tag DCERO.

DUNO

Está relacionado con el movimiento del pistón cuando sale el vástago (para el caso del sistema es D+) y es sensada por el final de carrera lo que indica la posición d.1.



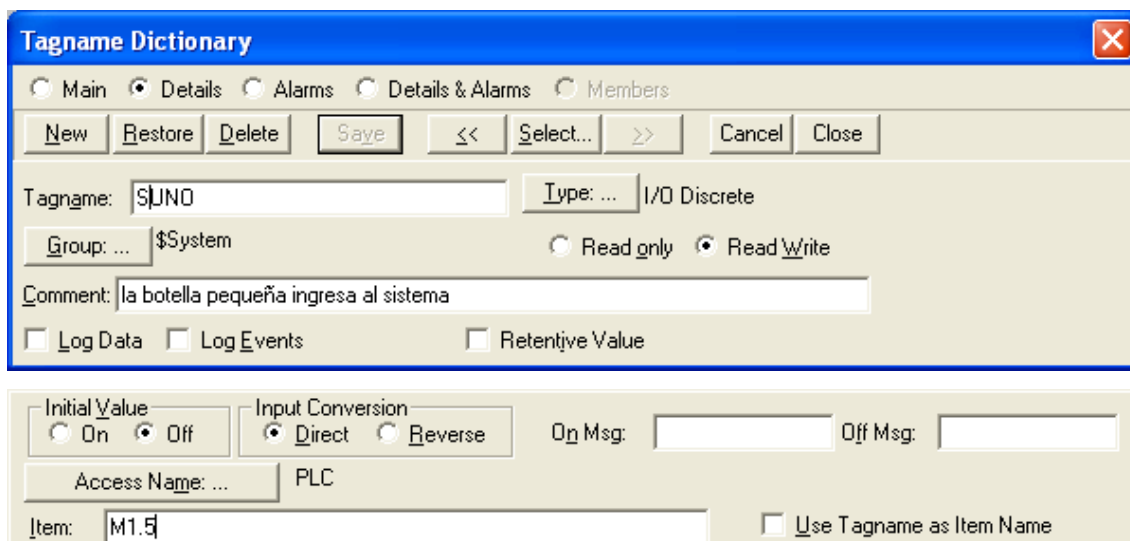
The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The configuration for tag 'DUNO' is as follows:

- Buttons: New, Restore, Delete, Save, <<, Select..., >>, Cancel, Close
- Tagname: DUNO
- Type: I/O Discrete
- Group: \$System
- Permissions: Read only (unchecked), Read Write (checked)
- Comment: el vástago del pistón D sale (D+)
- Log Data (unchecked), Log Events (unchecked), Retentive Value (unchecked)
- Initial Value: On (unchecked), Off (checked)
- Input Conversion: Direct (checked), Reverse (unchecked)
- On Msg: (empty), Off Msg: (empty)
- Access Name: PLC
- Item: I1.4
- Use Tagname as Item Name (unchecked)

Figura 2.18. Configuración del tag DUNO.

SUNO

Está relacionado con el ingreso de la botella de menor altura al sistema por medio de la banda transportadora.



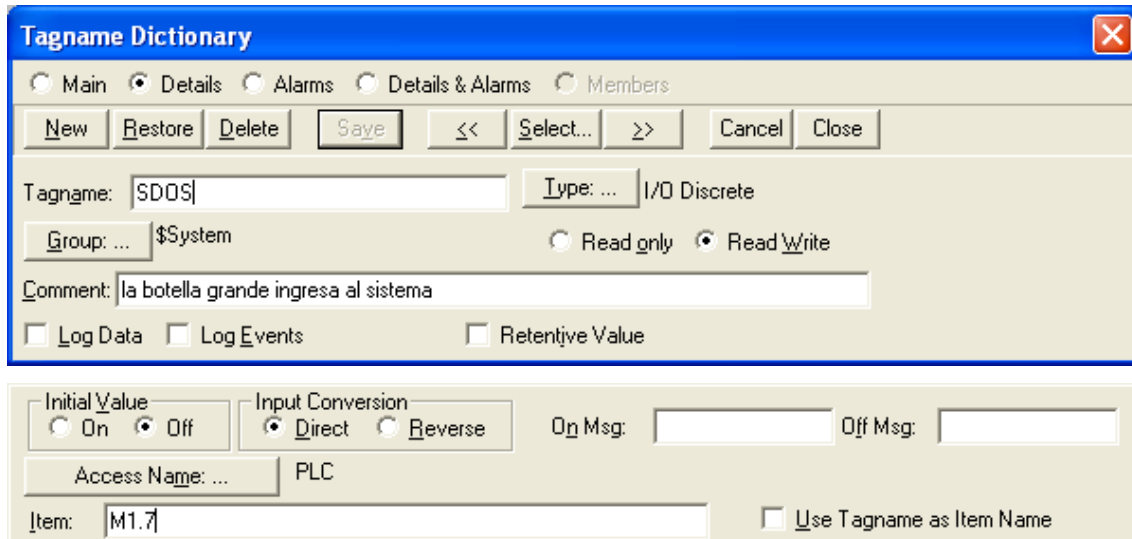
The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The configuration for tag 'SUNO' is as follows:

- Buttons: New, Restore, Delete, Save, <<, Select..., >>, Cancel, Close
- Tagname: SUNO
- Type: I/O Discrete
- Group: \$System
- Permissions: Read only (unchecked), Read Write (checked)
- Comment: la botella pequeña ingresa al sistema
- Log Data (unchecked), Log Events (unchecked), Retentive Value (unchecked)
- Initial Value: On (unchecked), Off (checked)
- Input Conversion: Direct (checked), Reverse (unchecked)
- On Msg: (empty), Off Msg: (empty)
- Access Name: PLC
- Item: M1.5
- Use Tagname as Item Name (unchecked)

Figura 2.19. Configuración del tag SUNO.

SDOS

Está relacionado con el ingreso de la botella de mayor altura al sistema por medio de la banda transportadora.



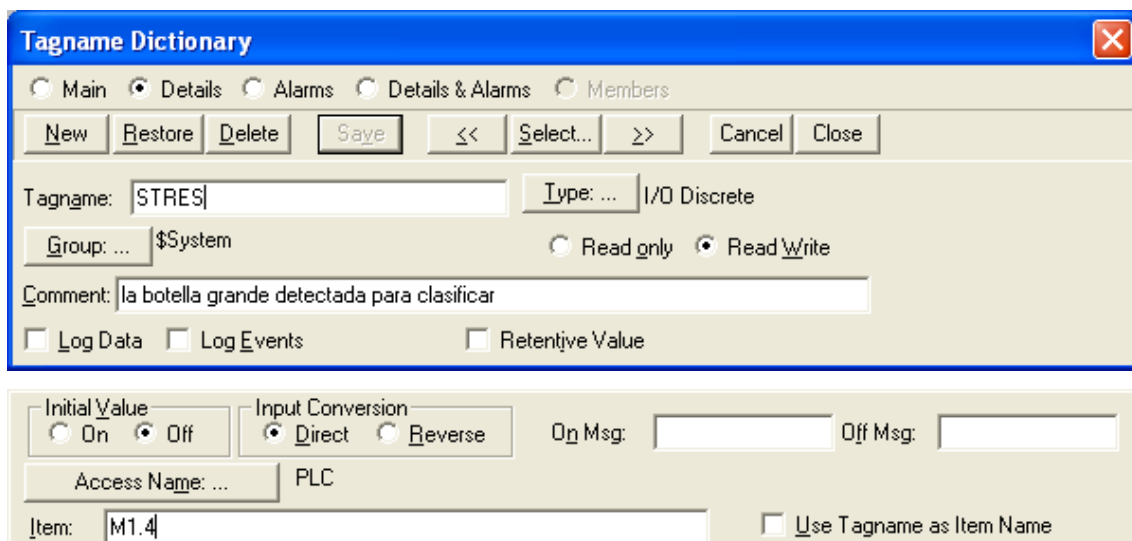
The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the following configuration:

- Navigation: Main, **Details**, Alarms, Details & Alarms, Members
- Buttons: New, Restore, Delete, Save, <<, Select..., >>, Cancel, Close
- Tagname: SDOS
- Type: I/O Discrete
- Group: \$System
- Permissions: Read only, Read Write
- Comment: la botella grande ingresa al sistema
- Options: Log Data, Log Events, Retentive Value
- Initial Value: On, Off
- Input Conversion: Direct, Reverse
- On Msg: [] Off Msg: []
- Access Name: PLC
- Item: M1.7
- Use Tagname as Item Name:

Figura 2.20. Configuración del tag SDOS.

STRES

Está relacionado con la botella de mayor altura que dentro del sistema será clasificada con el brazo neumático para pasar a otra banda transportadora.



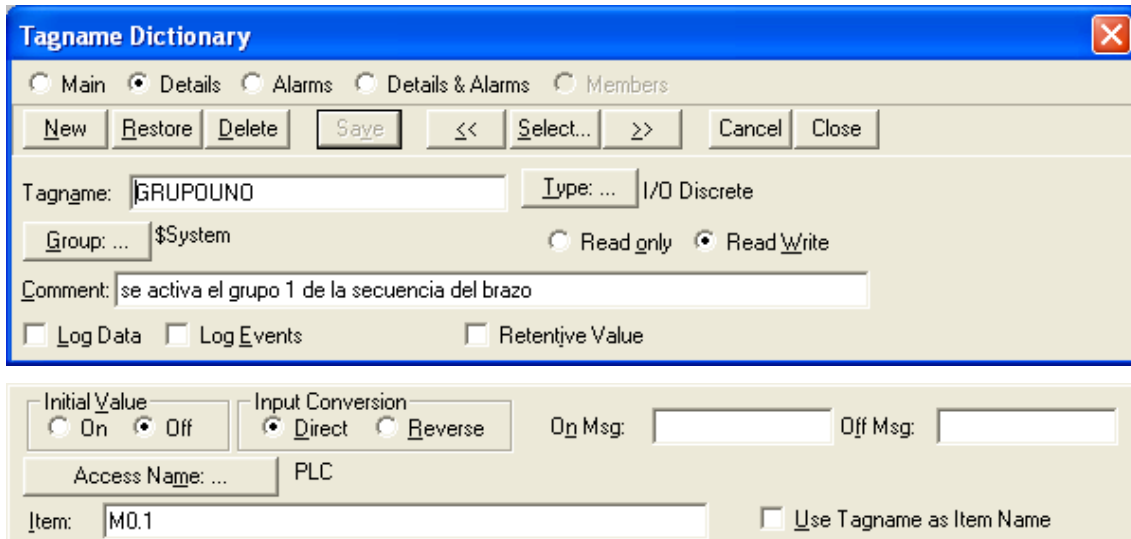
The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the following configuration:

- Navigation: Main, **Details**, Alarms, Details & Alarms, Members
- Buttons: New, Restore, Delete, Save, <<, Select..., >>, Cancel, Close
- Tagname: STRES
- Type: I/O Discrete
- Group: \$System
- Permissions: Read only, Read Write
- Comment: la botella grande detectada para clasificar
- Options: Log Data, Log Events, Retentive Value
- Initial Value: On, Off
- Input Conversion: Direct, Reverse
- On Msg: [] Off Msg: []
- Access Name: PLC
- Item: M1.4
- Use Tagname as Item Name:

Figura 2.21. Configuración del tag STRES.

GRUPOUNO

Está relacionado con el grupo uno de la secuencia del movimiento del brazo neumático para la clasificación de envases dentro del proceso.

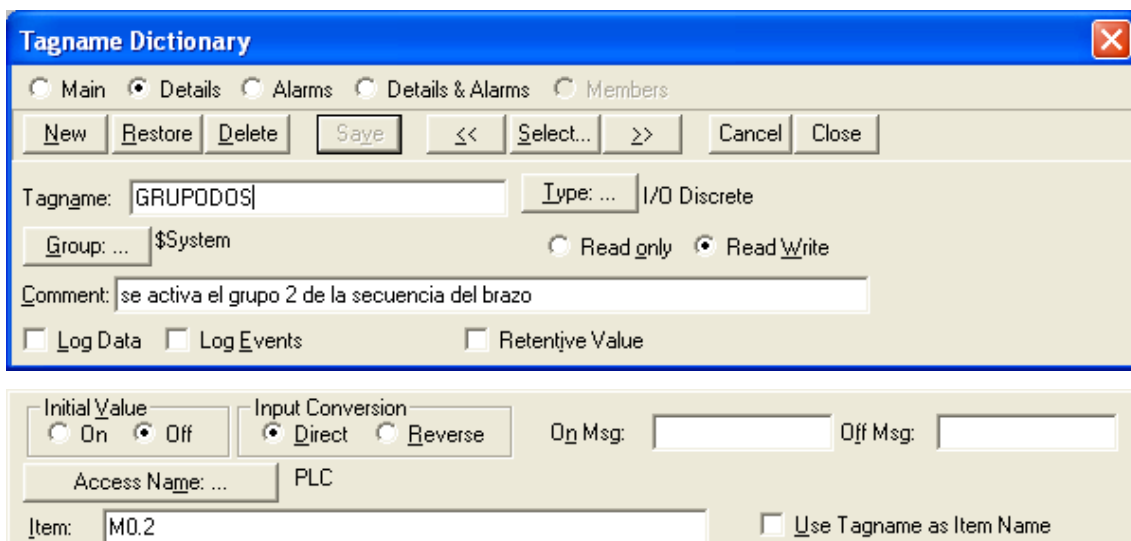


The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The 'Tagname' field contains 'GRUPOUNO' and the 'Type' is 'I/O Discrete'. The 'Group' is '\$System' and the 'Access Name' is 'PLC'. The 'Initial Value' is set to 'Off' and 'Input Conversion' is set to 'Direct'. The 'Comment' field contains 'se activa el grupo 1 de la secuencia del brazo'. The 'Item' field contains 'M0.1'. The 'Read Write' radio button is selected.

Figura 2.22. Configuración del tag GRUPOUNO.

GRUPODOS

Está relacionado con el grupo dos de la secuencia del movimiento del brazo neumático para la clasificación de envases dentro del proceso.



The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The 'Tagname' field contains 'GRUPODOS' and the 'Type' is 'I/O Discrete'. The 'Group' is '\$System' and the 'Access Name' is 'PLC'. The 'Initial Value' is set to 'Off' and 'Input Conversion' is set to 'Direct'. The 'Comment' field contains 'se activa el grupo 2 de la secuencia del brazo'. The 'Item' field contains 'M0.2'. The 'Read Write' radio button is selected.

Figura 2.23. Configuración del tag GRUPODOS.

GRUPOTRES

Está relacionado con el grupo tres de la secuencia del movimiento del brazo neumático para la clasificación de envases dentro del proceso.

The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The 'Tagname' field contains 'GRUPOTRES' and the 'Type' is 'I/O Discrete'. The 'Group' is '\$System' and the 'Access Name' is 'PLC'. The 'Item' field contains 'M0.3'. The 'Comment' field contains 'se activa el grupo 3 de la secuencia del brazo'. The 'Initial Value' is set to 'Off' and 'Input Conversion' is set to 'Direct'. The 'Read Write' radio button is selected. The 'Log Data', 'Log Events', and 'Retentive Value' checkboxes are unchecked. The 'Use Tagname as Item Name' checkbox is also unchecked.

Figura 2.24. Configuración del tag GRUPOTRES.

GRUPOCUATRO

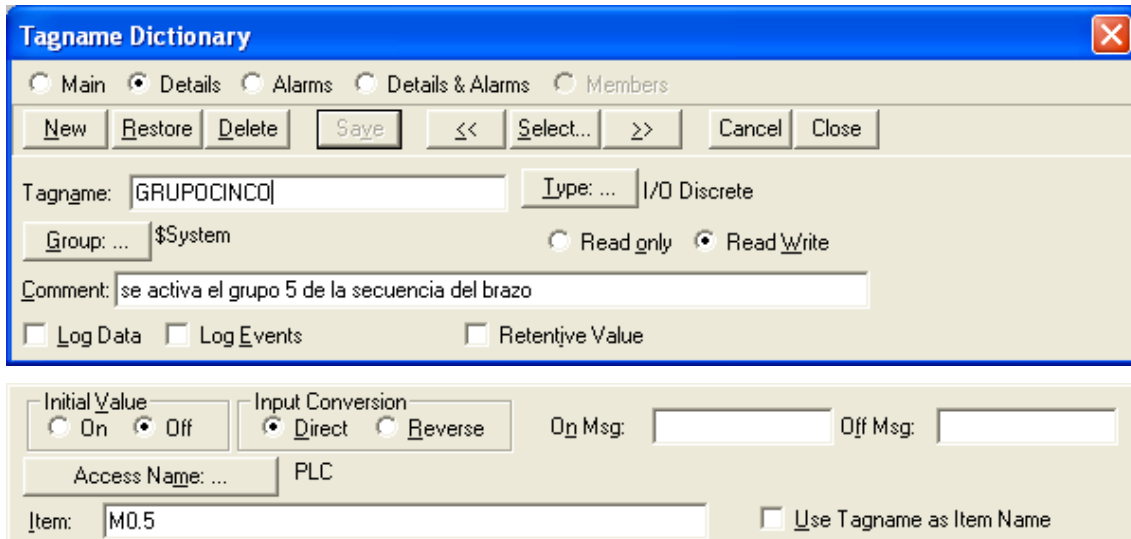
Está relacionado con el grupo cuatro de la secuencia del movimiento del brazo neumático para la clasificación de envases dentro del proceso.

The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The 'Tagname' field contains 'GRUPOCUATRO' and the 'Type' is 'I/O Discrete'. The 'Group' is '\$System' and the 'Access Name' is 'PLC'. The 'Item' field contains 'M0.4'. The 'Comment' field contains 'se activa el grupo 4 de la secuencia del brazo'. The 'Initial Value' is set to 'Off' and 'Input Conversion' is set to 'Direct'. The 'Read Write' radio button is selected. The 'Log Data', 'Log Events', and 'Retentive Value' checkboxes are unchecked. The 'Use Tagname as Item Name' checkbox is also unchecked.

Figura 2.25. Configuración del tag GRUPOCUATRO.

GRUPOCINCO

Está relacionado con el grupo cinco de la secuencia del movimiento del brazo neumático para la clasificación de envases dentro del proceso.

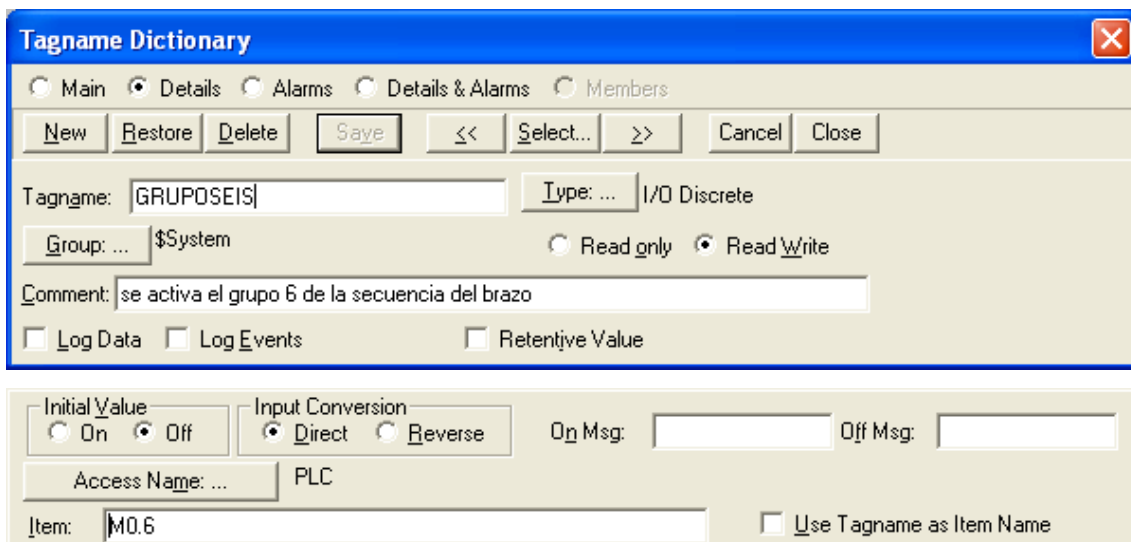


The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The 'Tagname' field contains 'GRUPOCINCO' and the 'Type' is 'I/O Discrete'. The 'Group' is '\$System' and the 'Access Name' is 'PLC'. The 'Comment' field contains 'se activa el grupo 5 de la secuencia del brazo'. The 'Initial Value' is set to 'Off' and 'Input Conversion' is set to 'Direct'. The 'Item' field contains 'M0.5'. The 'Read Write' radio button is selected.

Figura 2.26. Configuración del tag GRUPOCINCO.

GRUPOSEIS

Está relacionado con el grupo seis de la secuencia del movimiento del brazo neumático para la clasificación de envases dentro del proceso.



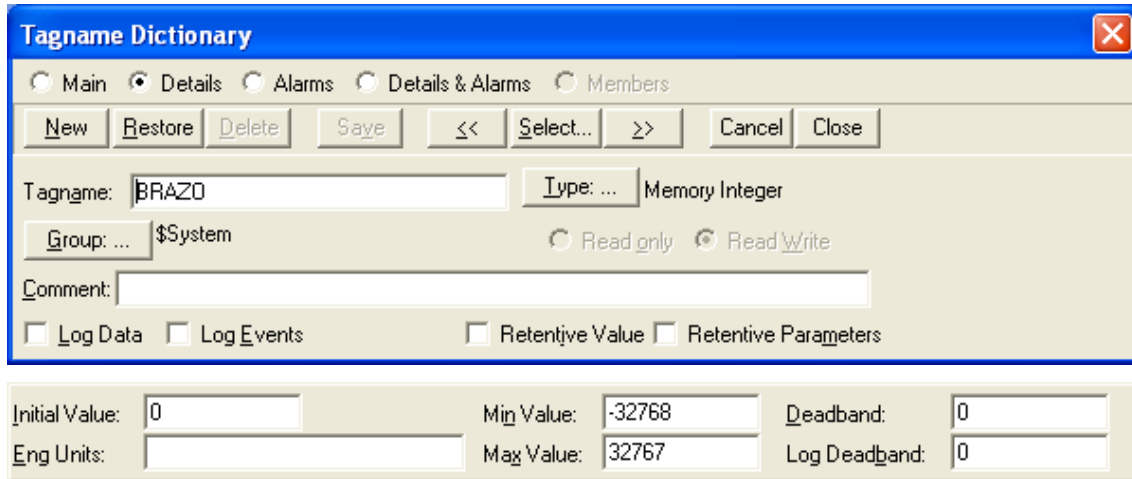
The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The 'Tagname' field contains 'GRUPOSEIS' and the 'Type' is 'I/O Discrete'. The 'Group' is '\$System' and the 'Access Name' is 'PLC'. The 'Comment' field contains 'se activa el grupo 6 de la secuencia del brazo'. The 'Initial Value' is set to 'Off' and 'Input Conversion' is set to 'Direct'. The 'Item' field contains 'M0.6'. The 'Read Write' radio button is selected.

Figura 2.27. Configuración del tag GRUPOSEIS.

Además de los tags que tienen relación directa con el PLC, se tienen otros tags que corresponden al sistema y son usados como figuras, en las cuáles se programan los diferentes movimientos y animaciones que requiere el sistema para su correcto funcionamiento. Estos tags son:

BRAZO

Está relacionado con la animación del brazo neumático en la ventana INICIO.

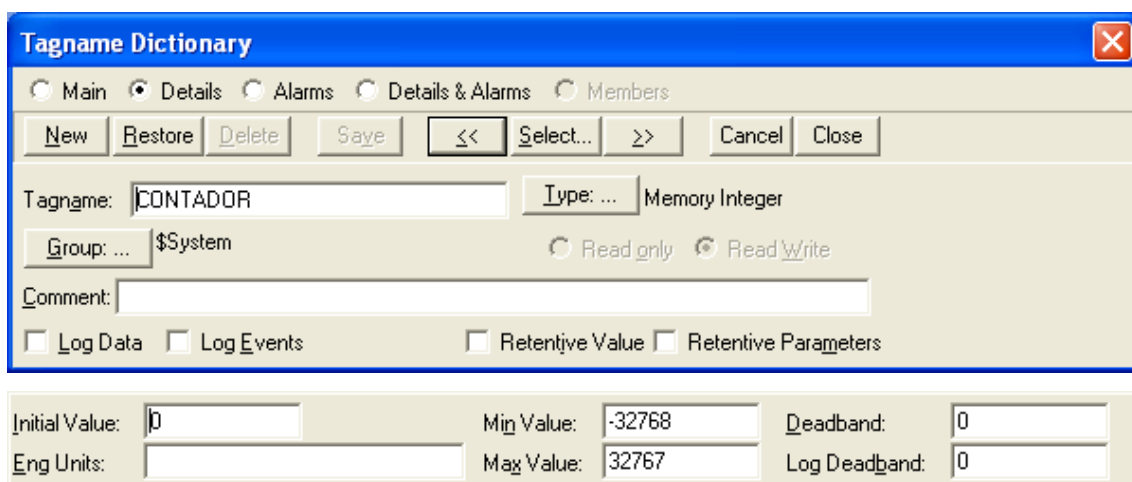


The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The tag name is 'BRAZO', the type is 'Memory Integer', and the group is '\$System'. The 'Read/Write' option is selected. The 'Initial Value' is 0, 'Min Value' is -32768, and 'Max Value' is 32767. The 'Deadband' and 'Log Deadband' are both 0. There are checkboxes for 'Log Data', 'Log Events', 'Retentive Value', and 'Retentive Parameters', all of which are currently unchecked.

Figura 2.28. Configuración del tag BRAZO.

CONTADOR

Está relacionado con la animación del brazo neumático en la ventana INICIO, en donde nos ayudará a que aparezca diferentes posiciones del brazo neumático.

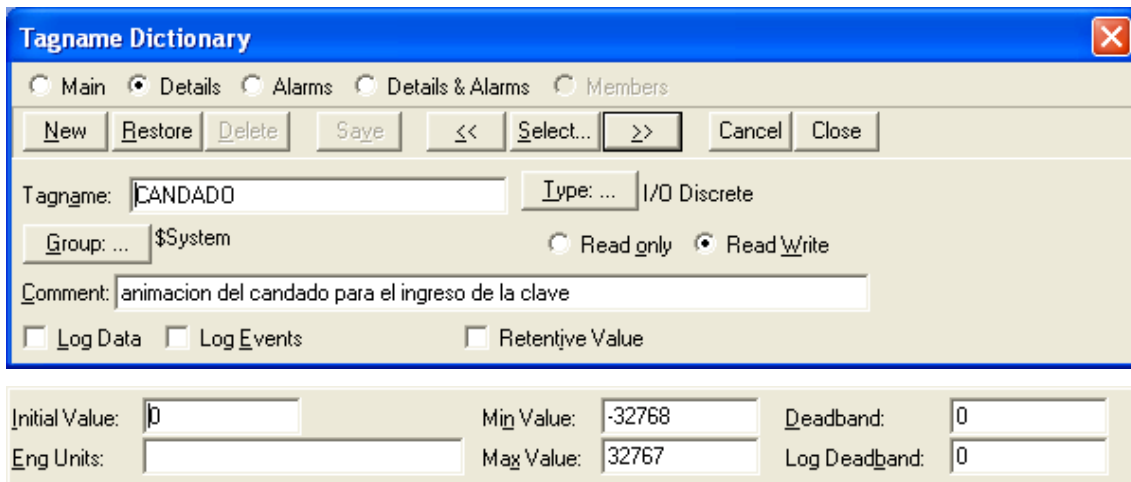


The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The tag name is 'CONTADOR', the type is 'Memory Integer', and the group is '\$System'. The 'Read/Write' option is selected. The 'Initial Value' is 0, 'Min Value' is -32768, and 'Max Value' is 32767. The 'Deadband' and 'Log Deadband' are both 0. There are checkboxes for 'Log Data', 'Log Events', 'Retentive Value', and 'Retentive Parameters', all of which are currently unchecked.

Figura 2.29. Configuración del tag CONTADOR.

CANDADO

Está relacionado con la animación de un candado que se abre y se cierra en la ventana CLAVE.



The image shows a software window titled "Tagname Dictionary" with a close button in the top right corner. The window has several tabs: "Main", "Details" (which is selected), "Alarms", "Details & Alarms", and "Members". Below the tabs is a row of buttons: "New", "Restore", "Delete", "Save", "<<", "Select...", ">>", "Cancel", and "Close". The main area contains the following fields and options:

- Tagname: CANDADO
- Type: I/O Discrete
- Group: \$System
- Read only: (unselected)
- Read Write: (selected)
- Comment: animacion del candado para el ingreso de la clave
- Log Data: (unselected)
- Log Events: (unselected)
- Retentive Value: (unselected)

At the bottom of the window, there are several input fields for numerical values:

Initial Value:	0	Min Value:	-32768	Deadband:	0
Eng Units:		Max Value:	32767	Log Deadband:	0

Figura 2.30. Configuración del tag CANDADO.

2.5.3 Botones (PushButtons) utilizados

Los PushButtons que dispone el programa Intouch son muy utilizados, ya que a partir de una simple programación dan la facilidad de abrir y cerrar ventanas, de realizar una acción siempre y cuando se cumpla una lógica determinada.

INGRESE LA CLAVE

Aquí se utiliza el tag propio del sistema \$OperatorEntered (los tag que llevan el signo \$ son exclusivamente del sistema) que es muy utilizado para programar claves tipo string.

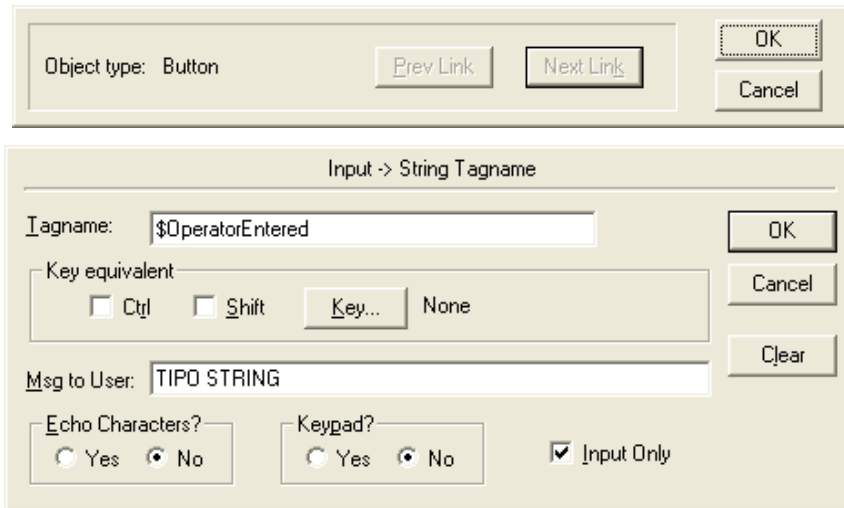


Figura 2.31. Configuración del tag \$OperatorEntered.

INGRESO AL SISTEMA

Este botón está programado para que si el usuario pulsa, ingrese a la ventana en donde podrá ingresar la clave.

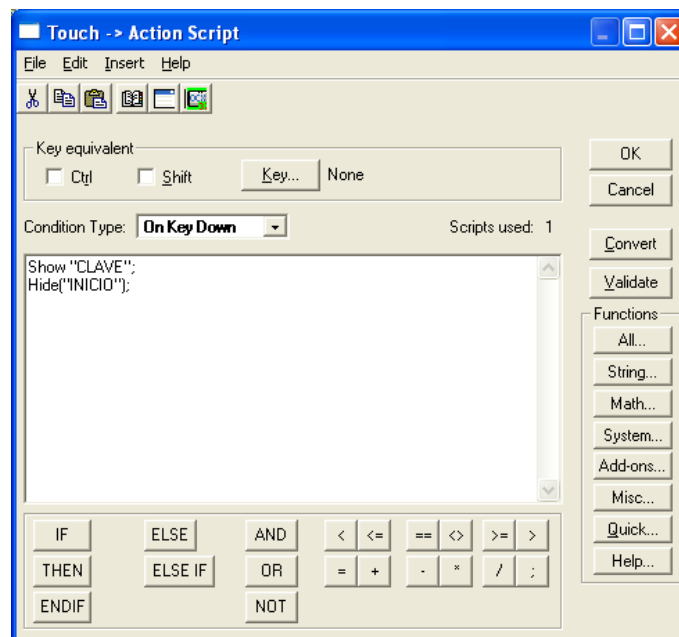


Figura 2.32. Programación del botón INGRESO AL SISTEMA.

ACEPTE LA CLAVE

Este botón está programado para que el usuario que ingrese una clave, se pueda aceptar y comparar para tomar la decisión de ir a la ventana de ERROR CLAVE o a la ventana PROCESO.

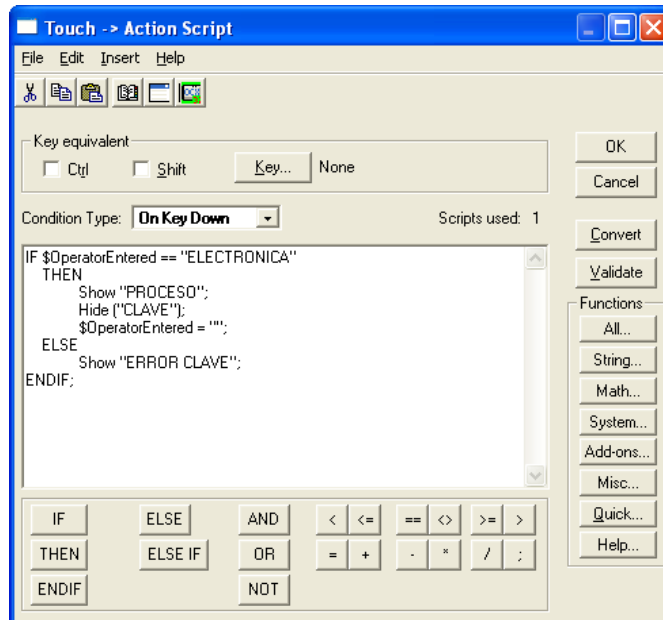


Figura 2.33. Programación del botón ACEPTE LA CLAVE.

REGRESAR

Este botón está programado para regresar a la pantalla en donde se ingresa la clave ya que esta ventana aparece cuando se ha ingresado una clave no válida.

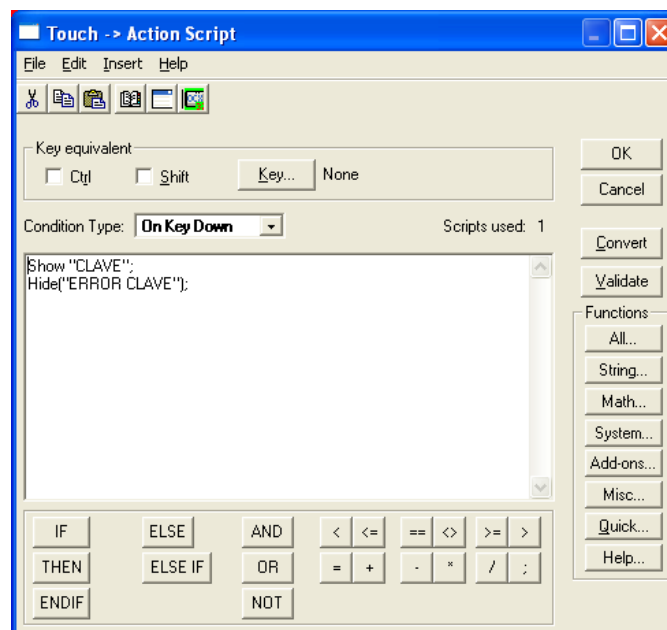


Figura 2.34. Programación del botón REGRESAR.

Ventana INICIO

Este botón está programado para regresar a la ventana INICIO y salir del proceso.

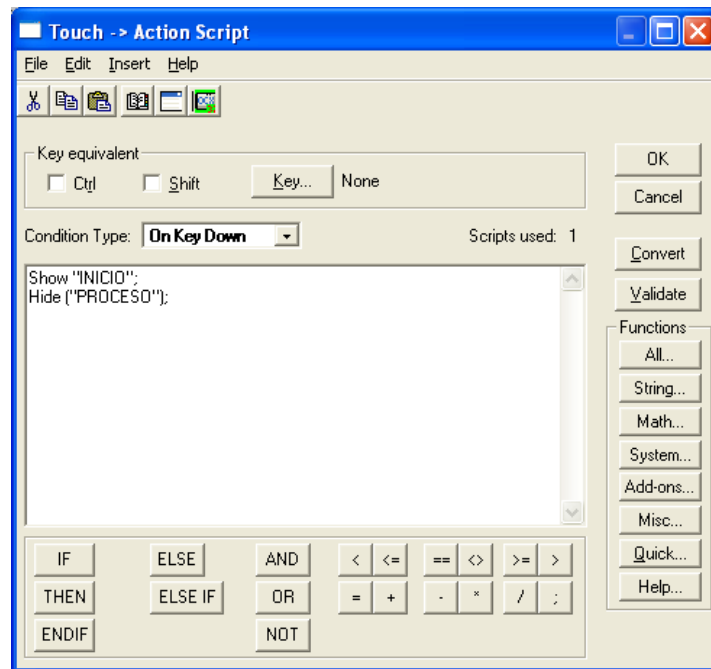


Figura 2.35. Programación del botón Ventana INICIO.

2.5.4 Instrucciones del HMI

Las instrucciones que manejan todas las animaciones y condiciones del proceso de clasificación de envases por medio de un brazo neumático del HMI diseñado, se indica a continuación:

```
IF SUNO==1
THEN
A=1;
ENDIF;
```

```
IF (A==1 AND ENCENDIDOGENERAL==1 AND MOTORUNO==1)
THEN
BOTE1=BOTE1 - 1;
ENDIF;
```

```
IF BOTE1<-275
THEN
A=0;
BOTE1=0;
ENDIF;
```

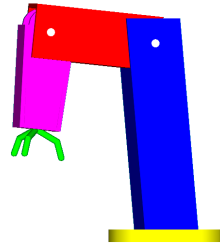
```
IF SDOS==1
THEN
B=1;
ENDIF;
```

```
IF (B==1 AND ENCENDIDOGENERAL==1 AND MOTORUNO==1)
THEN
BOTE2=BOTE2 - 1;
ENDIF;
```

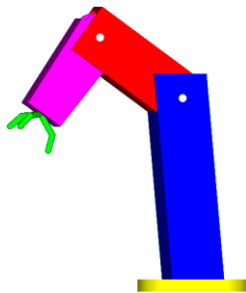
```
IF BOTE2<-210
THEN
B=0;
BOTE2=0;
ENDIF;
```

```
IF (ENCENDIDOGENERAL==1 AND MOTORDOS==1)
THEN
BOTE3=BOTE3 - 1;
ELSE
BOTE3=0;
ENDIF;
```

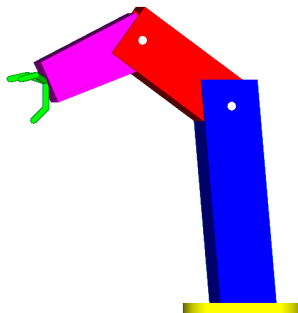

Además, para el movimiento del brazo, hemos utilizado 22 gráficos, los cuales tienen sus respectivas condiciones que se activan según las necesidades del proceso, estas condiciones con sus respectivos gráficos, son las siguientes:



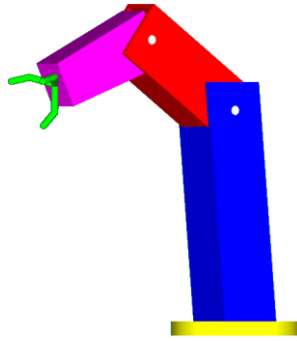
(GRUPOUNO==0 AND GRUPODOS==0 AND GRUPOTRES==0 AND GRUPOCUATRO==0 AND GRUPOCINCO==0 AND GRUPOSEIS==0) OR (GRUPOUNO==1 AND BCERO==1) OR (GRUPOUNO==1 AND BCERO==0 AND BUNO==0)



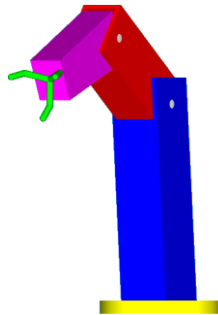
GRUPOUNO==1 AND BUNO==1 AND CCERO==1



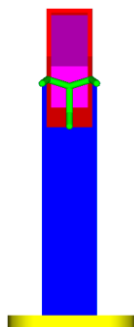
GRUPOUNO==1 AND CCERO==0 AND CUNO==0



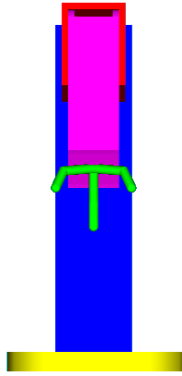
GRUPOUNO==1 AND CUNO==1 AND ACERO==1



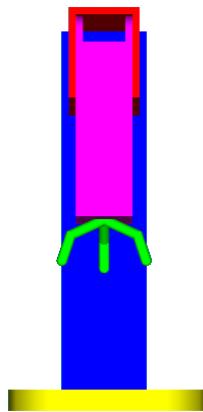
GRUPOUNO==1 AND ACERO==0 AND AUNO==0



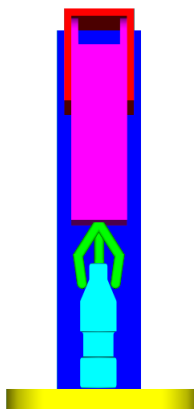
GRUPOUNO==1 AND AUNO==1



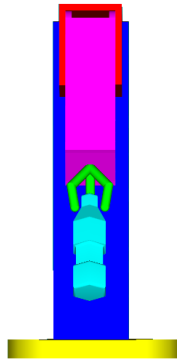
(GRUPODOS==1 AND CUNO==1) OR (CUNO==0 AND CCERO==0 AND BUNO==1)



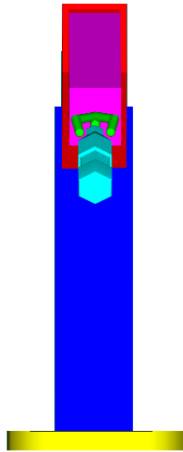
GRUPODOS==1 AND BUNO==0 AND BCERO==0



(GRUPODOS==1 AND BCERO==1 AND DUNO==1) OR (GRUPODOS==1 AND DUNO==0 AND DCERO==0) OR (GRUPODOS==1 AND DCERO==1)



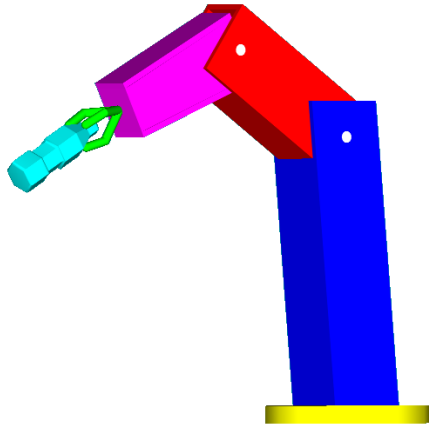
GRUPOTRES==1 AND BCERO==1



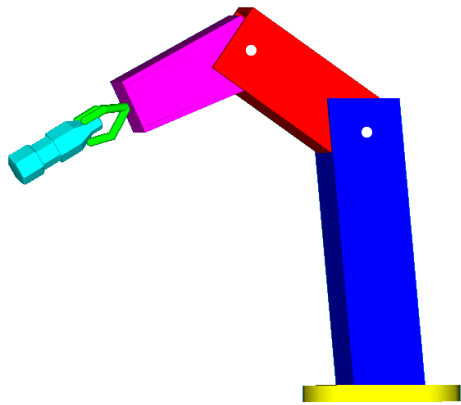
GRUPOTRES==1 AND BCERO==0 AND BUNO==0



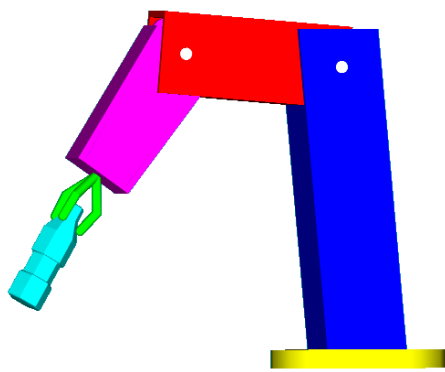
GRUPOTRES==1 AND BUNO==1 AND AUNO==1



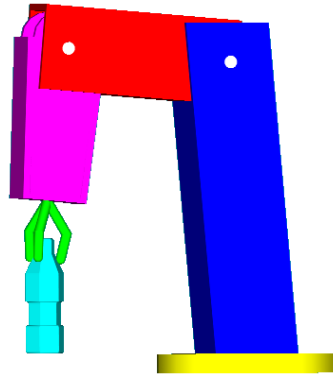
GRUPOTRES==1 AND ACERO==0 AND AUNO==0



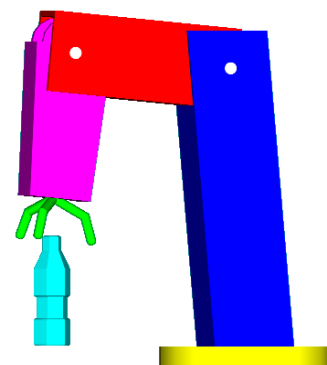
GRUPOTRES==1 AND ACERO==1



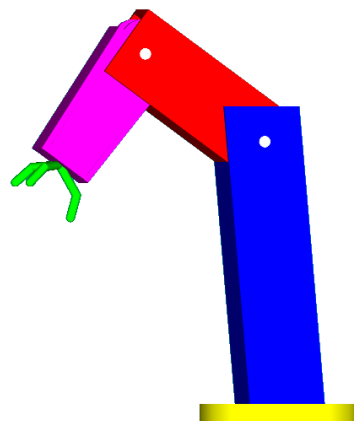
(GRUPOCUATRO==1 AND BUNO==1) OR (GRUPOCUATRO==1 AND BUNO==0 AND BCERO==0)



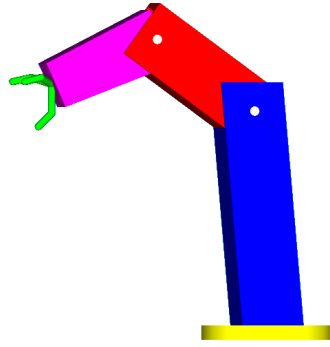
GRUPOCUATRO==1 AND BCERO==1 AND DCERO==1



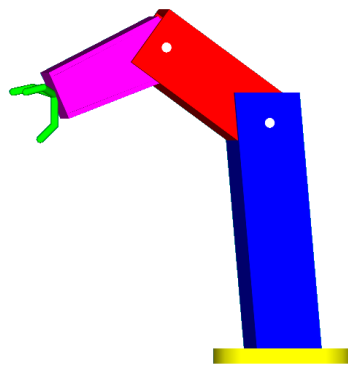
GRUPOCUATRO==1 AND DCERO==0 AND DUNO==0



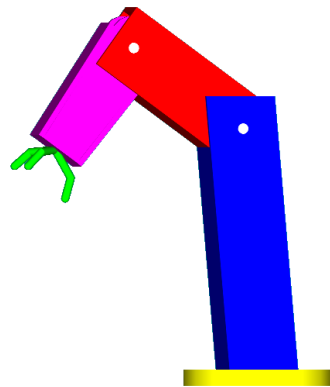
(GRUPOCINCO==1 AND BCERO==1) OR (GRUPOCINCO==1 AND BCERO==0 AND BUNO==0)



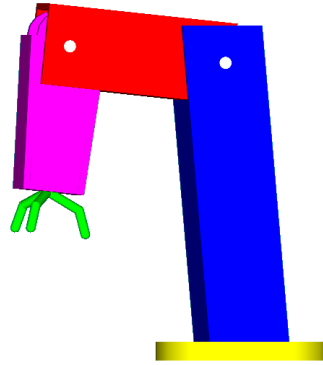
GRUPOCINCO==1 AND BUNO==1



GRUPOSEIS==1 AND BUNO==1



GRUPOSEIS==1 AND BUNO==0 AND BCERO==0



GRUPOSEIS==1 AND BCERO==1

2.6 Comunicación del PLC con el Computador por medio del KEP Server

2.6.1 I/O Servers

Para realizar la comunicación de datos entre la PC y el PLC se utiliza el software KEP Server, el cual tiene una gran variedad de Drivers de comunicación.

Los I/O Servers (Drivers de comunicación) permiten comunicar a una PC los diferentes datos de: registros de memoria, señales de entrada/salida y estados de funcionamiento de diferentes dispositivos sean estos: PLC (Controladores Lógicos Programables), RTU (Unidades Terminales Remotas), variadores de frecuencia, controladores digitales, sistemas de supervisión de alarmas, sensores, actuadores, tarjetas de adquisición de datos y otros.

Los datos obtenidos de los diferentes dispositivos, se transmiten a otras aplicaciones de Windows, sea: directamente (especificando las localidades de memoria asignadas), con DDE's (Intercambio dinámico de datos) o utilizando OPC (OLE para control de procesos, permite añadir objetos de otras aplicaciones a un sistema).

Este software es proporcionado por el distribuidor del programa INTOUCH. El software KEP Server, está localizado en el CD de instalación de los I/O Servers. Se inicia la instalación del KEP Server seleccionando los I/O Servers SIEMENS S7-200 luego se

continúa la instalación grabando las configuraciones necesarias de cada entrada o salida a ser leídas desde el PLC.

Para realizar la comunicación de datos utilizando el protocolo DDE, el nombre de ésta aplicación es KEPDDE, el tópicos se define al crear los Devices y al Item se lo conoce con el nombre de los diferentes Tags. El Item puede ser leído sin necesidad de crearlo en el KEP Server.

Para iniciar el funcionamiento del software se hace clic en el menú Mode/On Line, luego se visualizará una pantalla similar a la indicada en la figura 2.36, la que indicará el correcto funcionamiento del software KEP Server.

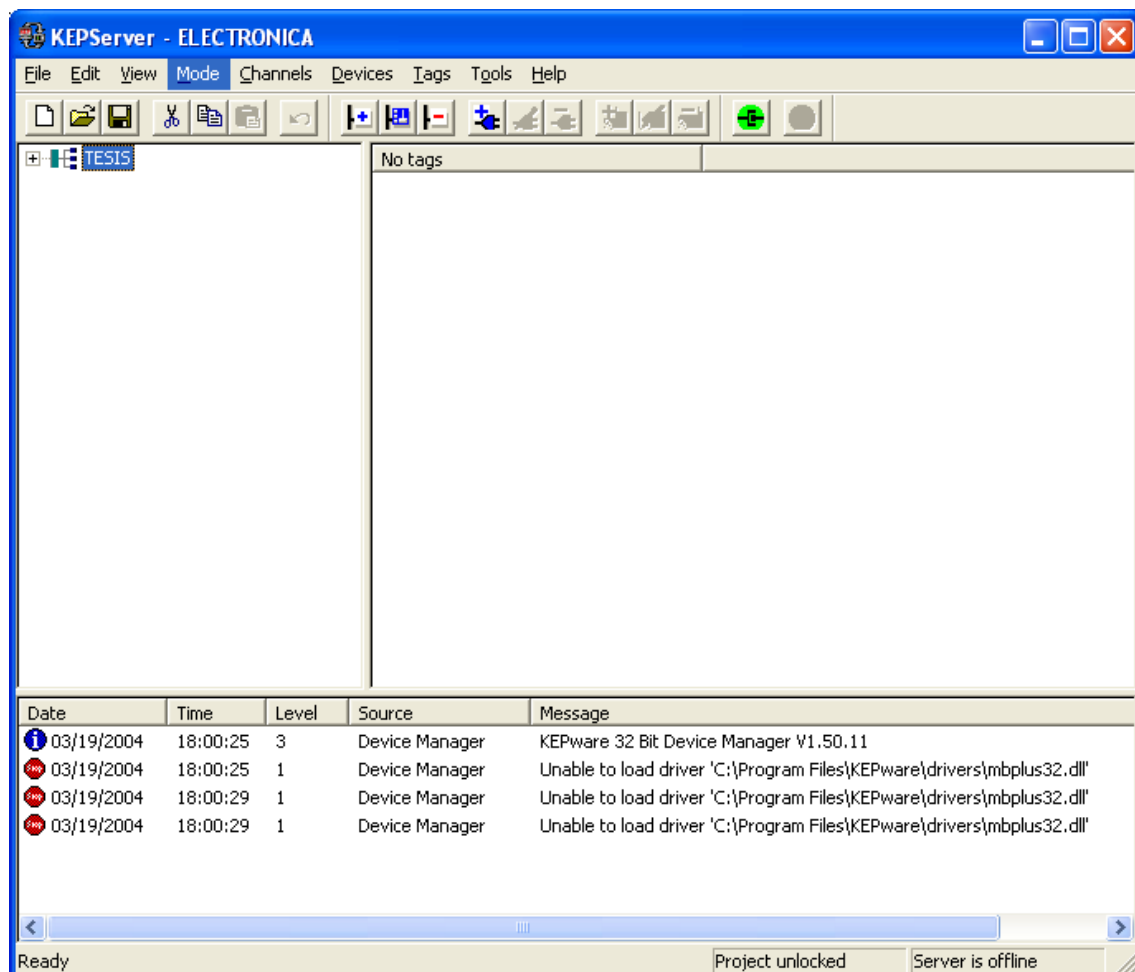


Figura 2.36. Pantalla principal del KEP Server.

2.6.2 Configuración del KEP SERVER

El KEP SERVER es un driver que facilita la comunicación entre el programa Intouch y el PLC. Su configuración comienza en el programa Intouch, especificando en la herramienta Access Names el nombre de acceso que se les asignó a los diferentes Tags utilizados en el proyecto (en este proyecto el Acces Names es: PLC), luego se utiliza el código "kepdde" en el nombre de la aplicación (Application Name); en el casillero Topic Name se debe especificar el nombre del canal (TESIS) y el nombre del dispositivo (PLC), En esta caja de diálogo también se especifica el protocolo de comunicación a usar, que para este caso es el DDE (intercambio dinámico de datos).

Seguidamente, se abre el programa KEP Server y se añade un canal de comunicación (para este caso el nombre del canal es TESIS). A continuación se debe añadir o crear un dispositivo conectado directamente al canal, el nombre de este dispositivo debe coincidir con el nombre del Access Names (entonces el nombre debe ser PLC). La configuración en el KEP Server se indica en la siguiente figura.

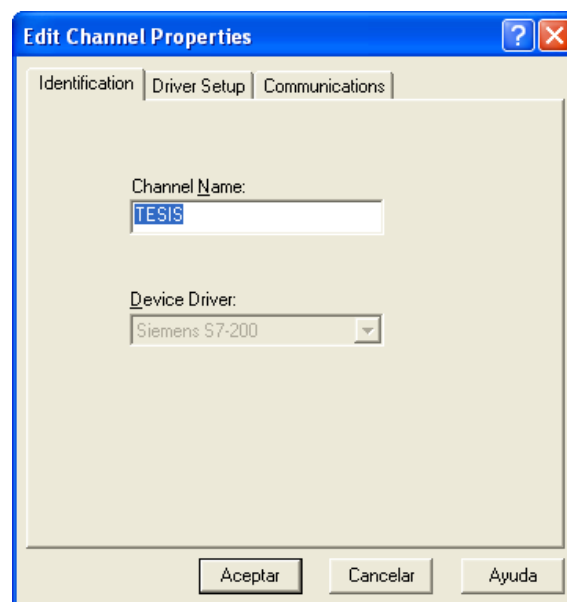


Figura 2.37. Propiedades generales del canal.

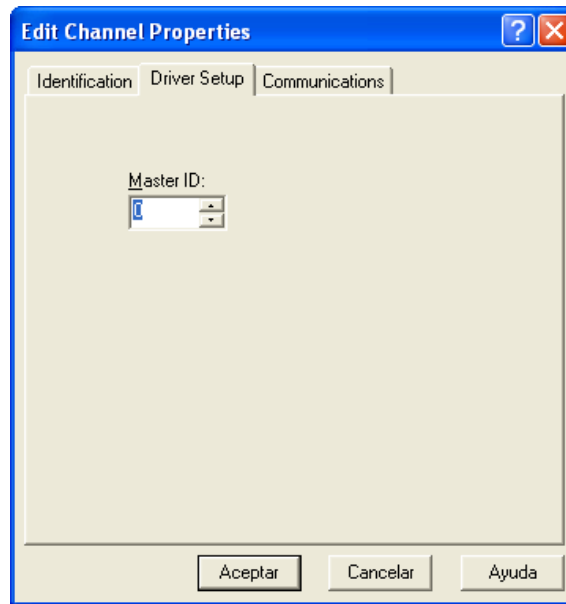


Figura 2.38. Propiedades de direccionamiento del canal.

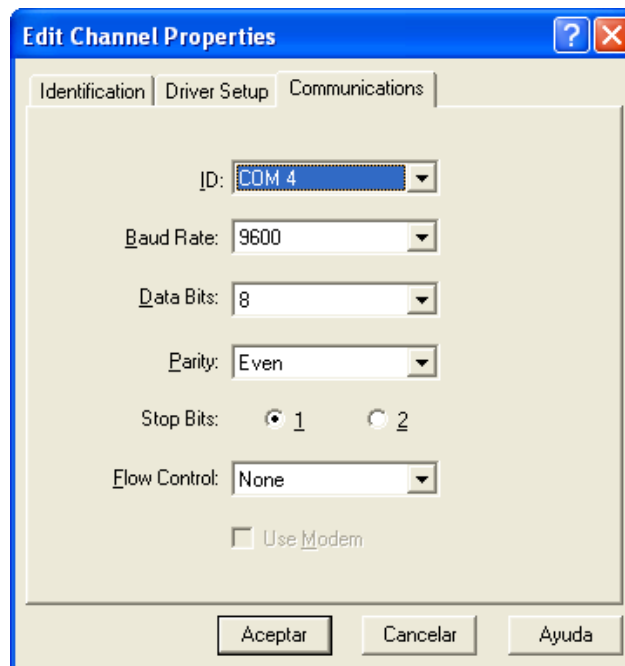


Figura 2.39. Propiedades de comunicación del canal.

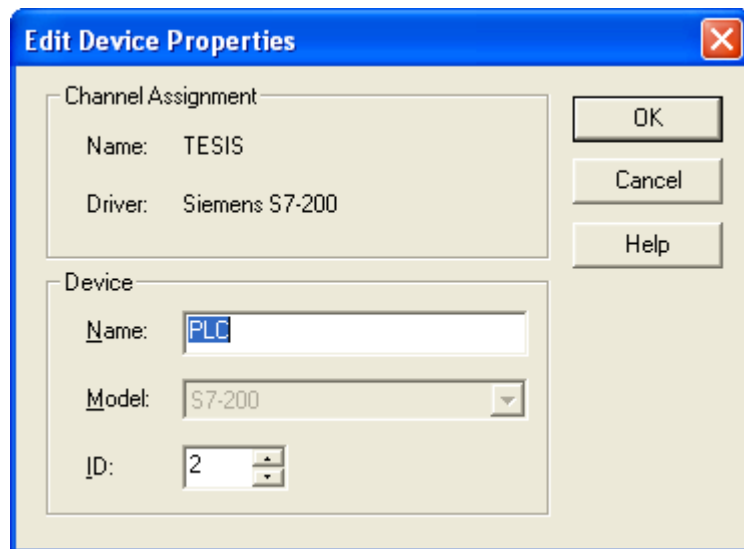


Figura 2.40. Propiedades del dispositivo.

CAPITULO III

PRUEBAS EXPERIMENTALES

Presentamos las pruebas realizadas y los resultados obtenidos, para evaluar la eficiencia del proyecto.

CAPITULO III

PRUEBAS EXPERIMENTALES

3.1 Descripción física del sistema.

Este prototipo está constituido por los siguientes dispositivos:

- Cuatro cilindros de doble efecto.
- Cuatro electroválvulas 5/2 de 24 VDC.
- Compresor JUM-AIR modelo 12 25 de 110 V 60Hz.
- PLC SIMATIC S7-200, CPU 224, AC/DC/relé, 14 entradas digitales, 10 salidas a relé.
- Once finales de carrera.
- Dos motores de 6 VDC ,2.5 A.
- Dos bandas transportadoras.
- Una fuente de 24VDC.
- Una fuente de DC variable.
- Cable PC/PPI.
- Computador.

El brazo neumático está construido de una estructura metálica en donde se colocaron cada uno de los cilindros de doble efecto en las posiciones necesarias para lograr el movimiento deseado. Estos cilindros de doble efecto por su constitución funcionan con aire comprimido el cual es proporcionado por un compresor con la presión necesaria para mover dichos cilindros y activados por electroválvulas de 24VDC.

Este brazo neumático tiene varios movimientos, que mediante una secuencia realiza el proceso deseado (clasificación de envases por su altura). Cada movimiento que realiza el brazo neumático está condicionado por una acción anterior de uno de los cilindros

neumáticos; para esto utilizamos finales de carrera para detectar la acción de cada uno de los cilindros neumáticos, por lo tanto tendremos dos finales de carrera por cada cilindro neumático.

Cada cilindro de doble efecto tiene dos movimientos (por ejemplo A+ y A-) los mismos que se controlan mediante la utilización de una electroválvula 5/2 con activaciones independientes sin retroceso. Para la activación de las electroválvulas se requiere de una fuente de alimentación de 24 VDC que son controladas por las salidas del PLC SIMATIC S7-200 en la secuencia establecida inicialmente. (ver Capítulo II).

Para tener el proceso completo se construyó dos bandas transportadoras que cumplen las siguientes funciones: la banda transportadora principal moverá a los dos tipos de botellas (pequeña y grande); y en la banda transportadora secundaria es requerida para el traslado de las botellas grandes después del proceso de clasificación realizado por los sensores y la operación ejecutada por el brazo neumático.

Las bandas transportadoras están construidas por una estructura metálica sobre la cual se encuentra ubicada una banda, y en el interior de la banda están colocados a sus extremos dos rodillos, cabe señalar que uno de los rodillos está conectado a un motor de 6 VDC, para que permitan la circulación y funcionamiento de las bandas, pues el motor es quien proporciona la fuerza necesaria para obtener el movimiento requerido para transportar las botellas.

En el PLC SIMATIC S7-200 que se utilizó en éste proceso, se encuentra grabado el programa de control, el mismo que en una forma detallada se ha desarrollado en el capítulo II del presente proyecto; dicho programa controlará lo siguientes: la secuencia de movimiento del brazo neumático; el accionamiento de los motores para las bandas transportadoras y la detección de la señal de todos los finales de carrera proporcionados por la identificación de los tamaños de las botellas, y en consecuencia por los distintos movimientos del brazo neumático para la clasificación requerida.

Es necesario aclarar que el PLC está comunicado en forma directa y concordante con el computador, para lo cual se ha utilizado el cable PC/PPI; ya que el PLC requerido tiene un pórtilo de comunicación RS-485 y la computadora un pórtilo serie RS-232, por lo

que el cable PC/PPI convierte de RS-485 a RS-232 y viceversa, además utilizamos el KEP SERVER que es un driver de comunicación que facilita la comunicación entre el PLC y el programa Intouch para la supervisión o monitoreo del sistema.

El proceso de clasificación de envases por su tamaño funciona de la siguiente manera:

Al pulsar el botón inicio empieza a funcionar el proceso con la activación de los cuatro pistones que son de doble efecto y que por intermedio de las electroválvulas desarrollan la ejecución de la siguiente secuencia A- B- C- D+, activándose también el motor que da funcionamiento a la banda transportadora principal, sobre la cual se encuentra los dos tipos de botellas, las mismas que ingresarán a esta banda en forma aleatoria. Cuando las botellas ingresan a la banda transportadora, pasarán por un arco donde se encuentra dos finales de carrera (S1, S2), cuyo objetivo es el detectar el tipo de botella por su tamaño (pequeña y grande), una vez detectado esta señal de los finales de carrera ingresarán al PLC, para que pueda enviar al computador por medio del cable PC/PPI y el software KEP SEVER, dando las instrucciones necesarias al software Intouch y poder observar en éste el tamaño de dichos objetos.

Empezado el proceso de transportación de las botellas sobre la banda transportadora principal, el final de carrera (S3) tiene por objetivo el de identificar exclusivamente las botellas grandes, para que una vez detectada transcurra un tiempo determinado y se detenga la banda transportadora principal.

Luego de ésta acción el PLC envía las señales necesarias a las bobinas de las electroválvulas para que puedan direccionar el aire a los distintos cilindros y así obtener la secuencia requerida para la clasificación

El movimiento del brazo neumático se inicia con la ejecución del pistón B realizando la acción B+ accionando el final de carrera b1 para activar el pistón C, ejecutándose también la acción C+ para accionar el final de carrera c1, cumplida su función da la señal para la inmediata activación del pistón A realizando de esta forma la acción A+, cumplida esta acción permite girar la cremallera, de esta manera se logra que el brazo neumático gire un ángulo de 90° obteniendo así la conversión de un movimiento lineal en un movimiento circular.

Una vez obtenido este movimiento se acciona el final de carrera a1 y activa el pistón C realizando la acción C- accionando el final de carrera c0 dando la señal para el accionamiento del pistón B ejecutándose la acción B- accionando el final de carrera b0, en forma secuencial se activa el pistón D ejecutándose la acción D-. Una vez sujeta la botella identificada, los pistones por intermedio de las electroválvulas empieza la ejecución del proceso inverso, es decir se ejecuta las acciones B+ A- B- pasa un tiempo y se activa D+ B+, realizando los movimientos necesarios hasta conseguir colocar la botella en la banda secundaria, con la activación de esta última acción se acciona b1 dando la señal al PLC para que accione el motor de la banda transportadora secundaria. Una vez transportada la botella transcurre un tiempo y se acciona el pistón B desarrollándose la acción de B- regresando a la posición original y reiniciando nuevamente el proceso.

Mediante el software Intouch, se diseñó una interfase gráfica del proceso de clasificación de envases, en donde se puede observar las diferentes animaciones de las señales obtenidas de los diferentes elementos que constituyen la maqueta.

En la ventana de WindowMaker del software Intouch se desarrolló cuatro ventanas, denominadas: PRINCIPAL, CLAVE, CLAVE ERRONEA y PROCESO.

En la ventana PRINCIPAL se debe hacer un clic en el botón INGRESO AL SISTEMA para ingresar a la ventana CLAVE, en esta ventana se debe ingresar la clave de acceso haciendo clic en el botón con la etiqueta INGRESAR CLAVE, una vez ingresada la clave se dará un clic en el botón ACEPTAR CLAVE para confirmar dicha clave.

Si la clave ingresada no es correcta, aparecerá la ventana CLAVE ERRONEA, donde se visualizará un mensaje “LA CLAVE QUE INGRESO ES INCORRECTA”, además en esta ventana existe la opción de regresar a la ventana CLAVE, para lo cual es necesario hacer un clic en el botón REGRESAR para volver a ingresar la clave.

Si en la ventana CLAVE se ha ingresado la clave correcta, inmediatamente se abrirá la ventana PROCESO. En esta ventana se diseñó la simulación de un proceso de la

clasificación de envases por tamaño (altura); es decir que varios envases grandes y pequeños de una forma aleatoria se trasportarán por la banda transportadora principal, una vez detectada la botella grande, por medio del brazo neumático es movilizad a otra banda transportadora secundaria.

Dentro de esta ventana consta un brazo neumático, focos indicadores, un interruptor de encendido y apagado del sistema y cilindros neumáticos, los cuales van a ser proceso de animación para la visualización del sistema.

En esta última ventana se realiza la supervisión o monitoreo del proceso en la cuál se puede observar el proceso de funcionamiento del brazo neumático activado por el programa de control del PLC.

3.2 Pruebas y análisis de resultados.

- Para poder cumplir con la secuencia requerida, en un principio se diseñó la secuencia del movimiento del brazo neumático utilizando el método de control neumático normal, el mismo que no proporcionó los resultados requeridos para el sistema, porque se presentó el problema de control doble (comando simultáneo en los dos pilotajes de la electroválvula) en diferentes etapas del funcionamiento.

Para solucionar este problema se optó por utilizar el método de cascada eléctrica que consiste en dividir la secuencia de trabajo en varios grupos con la condición de que en un mismo grupo no exista control doble (por ejemplo A+ y A-).

La secuencia de trabajo para todo el sistema del brazo neumático es la siguiente:

B+ C+ A+ C- B- D- B+ A- B- T D+ B+ M2 (on) T B- M1 (off) M2 (on)

Donde:

A, B, C y D son cilindros de doble efecto.

M1 y M2 son motores de CC para la activación de las bandas.

T tiempos de retardo para la activación de la siguiente secuencia.

Una vez dividida la secuencia de trabajo en grupos, ésta quedó de la siguiente manera:

B+ C+ A+ /C- B- D-/ B+ A-/ B- T D+ /B+ M2 (on) T/ B- M1 (off) M2 (on)

Cada grupo será comandado con un relé interno (marca) propio del PLC, de la siguiente manera:

Grupo 1 con la marca M0.1

Grupo 2 con la marca M0.2

Grupo 3 con la marca M0.3

Grupo 4 con la marca M0.4

Grupo 5 con la marca M0.5

Grupo 6 con la marca M0.6

Los solenoides de las electroválvulas serán activadas con las siguientes señales:

$$A+ = M0.1 * b1 * c1$$

$$A- = M0.3 * b1$$

$$B+ = M0.1 + M0.3 + M0.5$$

$$B- = M0.2 + M0.4 + M0.6$$

$$C+ = M0.1 * b1$$

$$C- = M0.2$$

$$D+ = M0.4 * b0 T$$

$$D- = M0.2 * b0 * c0$$

Donde:

a0, b0, c0 y d0 son finales de carrera situados en la posición inicial del recorrido de los cilindros.

a1, b1, c1 y d1 son finales de carrera situados en la posición final del recorrido de los cilindros.

- Se construyó una cremallera para la conversión de un movimiento lineal a un movimiento circular, para un grado de acción de 90° requerido para el sistema.
- Se colocó finales de carrera en la posición inicial y final del recorrido del cilindro para poder determinar el estado de acción de cada uno de los cilindros de doble efecto.
- Para la detección del tamaño de la botella se colocaron finales de carrera para una mejor precisión, ya que los sensores ópticos eran muy sensibles a la luz y obteníamos una respuesta errónea que no era adecuada para el sistema.
- En la estructura de las bandas transportadoras se colocó unos laterales en sus extremos con el fin de que las botellas que se transporte no tendieran a caerse por los extremos.
- El PLC dispone de 3 grupos de salidas con un punto común para cada grupo: el grupo 1 tiene 4 salidas, el grupo 2 tiene 3 salidas y el grupo 3 tiene 3 salidas, dando un total de 10 salidas digitales integradas a las cuales se alimentó con 24 VDC. Como se requiere de 2 salidas de 6VDC para el accionamiento de los motores, se utilizó 2 relés de 24 VDC para manejar estas salidas.
- Para el movimiento de las bandas transportadoras se colocó motores de plumas de los automotores debido a que dichos motores tienen un torque mayor que los motores comunes de corriente continua, dando así el movimiento a las bandas transportadoras.
- Para amortiguar las acciones del pistón A (A+, A-) se utilizó válvulas reguladoras de presión obteniendo de esta forma un mejor resultado en el movimiento.
- Las fuentes existentes en el laboratorio tienen la suficiente capacidad de corriente para manejar los dos motores que activan el movimiento de las bandas.

- Para lograr el óptimo funcionamiento de los cilindros neumáticos se les realizó un mantenimiento correctivo ya que dichos cilindros fueron adquiridos de segunda mano.
- Para obtener una longitud pequeña del vástago del cilindro neumático se colocó bocines de diferente tamaño dentro de cada uno de los cilindros neumáticos.
- Los gráficos de animación del brazo neumático que se encuentran en la ventana PROCESO se diseñarán con el software AUTOCAD ya que éste presta las facilidades de dibujar en tres dimensiones.

3.3 Análisis económico.

El financiamiento del diseño y construcción del brazo neumático didáctico, se financió con fondos propios de los señores estudiantes.

CONSTRUCCIÓN DEL BRAZO

- Pistones	\$ 35.00
- Estructura del brazo	\$ 80.00
- Estructura de la mano	\$ 20.00
- Acoples rápidos	\$ 17.30
- Mangueras de ¼	\$ 11.25
- Chumaceras	\$ 9.00
- Eje ¾	\$ 2.25
- Pernos	\$ 0.96
- Pintura	\$ 3.60
- Cable multipar	\$ 1.50
- Cremallera	\$ 40.00
- Varios	\$ 19.56

Sub TOTAL 1: \$ 240.42

CONSTRUCCIÓN DE LAS BANDAS TRANSPORTADORAS

- Motores	\$ 20.00
- Bandas	\$ 10.00
- Rodamientos	\$ 11.00
- Rodillos	\$ 12.00
- Estructura de las bandas	\$ 55.00
- Aglomerado	\$ 13.00
- Jack banana	\$ 3.30
- Borneras	\$ 1.50
- Alambre H20p	\$ 0.44
- Varios	\$ 4.45

Sub TOTAL 2: \$ 130.69

CONSTRUCCIÓN DEL MODULO DE SENSORES

- Estructura para los sensores	\$ 15.00
- Sensor para detectar altura	\$ 2.40
- Finales de carrera	\$ 8.00

Sub TOTAL 3: \$ 25.40

TOTAL GENERAL

Sub TOTAL 1: \$ 240.42

Sub TOTAL 2: \$ 130.69

Sub TOTAL 3: \$ 25.40

TOTAL \$ 396.51

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Mediante las pruebas y resultados obtenidos, presentamos conclusiones y recomendaciones acerca del proyecto desarrollado.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- El Controlador lógico programable Simatic S7-200 CPU 224 AC/DC/relé, se adapta eficientemente a las condiciones requeridas de programación, de fuentes de alimentación y de comunicación con el programa Intouch..
- Con la utilización de un PLC en el circuito de control, el espacio se reduce considerablemente, cabe señalar que se puede diseñar circuitos más complicados de manera más sencilla, además se puede instalar dispositivos que aumentan la eficiencia y la eficacia de los sistemas automatizados.
- El cableado de un circuito de control utilizando el PLC es muy sencillo, ya que en sus entradas se conectan los finales de carrera de cada cilindro neumático y sus salidas manejan directamente a las bobinas de las electroválvulas con una alimentación de 24 VCD.
- Por ser las electroválvulas de 24 VCD y un consumo bajo de corriente, pueden ser manejadas directamente por las salidas del PLC sin la utilización de relés intermedios.
- El diseño del HMI (Interfase Hombre-Máquina) se implementó en el software Intouch versión 8.0 que es solamente un DEMO de 32 Tags y con un tiempo limitado en ejecución de 120 minutos.
- El sistema SCADA permite coleccionar información local y remota de uno o más puntos, enviar instrucciones de control y realizar tareas de supervisión por parte de la administración.
- El Sistema SCADA desarrollado permite tener control y supervisión del brazo neumático desde el PLC y de las ventanas diseñadas en el Software Intouch. Es decir permite simular todo el funcionamiento del sistema solamente utilizando la aplicación en el programa Intouch.
- El PLC utilizado tiene un pórtico de comunicación RS-485 y la computadora un pórtico serie RS-232; para poder realizar la comunicación entre estos dos dispositivos se utilizó el cable PC/PPI que convierte de RS-485 a RS-232 y viceversa.
- Las ventanas diseñadas en el programa Intouch son muy sencillas y fáciles de operar, por lo que la persona que opere el sistema no tendrá ninguna dificultad.

- Se ha elaborado también un manual de operaciones en el cual se explica paso a paso las acciones que se deben realizar para un correcto manejo y funcionamiento del sistema diseñado.
- El número de tags que se utiliza en el diseño de un HMI generalmente tiene relación con el número de entradas y salidas que se programe en el PLC utilizado.
- La construcción de una cremallera permite la conversión de un movimiento lineal proporcionado por el cilindro neumático a un movimiento circular necesario para el proceso.
- Con la construcción de la cremallera podemos obtener un movimiento circular hasta de 360°

4.2 RECOMENDACIONES.

- Para el correcto funcionamiento del sistema se debe seguir las instrucciones indicadas en el manual de operación.
- La programación de las ventanas diseñadas en el programa Intouch no debe ser modificadas porque se alterará la lógica de funcionamiento o simplemente se anularía la supervisión o monitoreo del sistema.
- El cable PC/PPI siempre debe estar conectado entre la computadora y el PLC cuando se esté operando el sistema, caso contrario se perdería la comunicación y por ende la supervisión o monitoreo.
- El proceso está supervisado durante 120 minutos luego de los cuales se cerrará automáticamente por ser una versión demo.
- Para la operación del sistema siempre debe estar activado el programa Intouch, el PLC (en modo RUN) y el KEP SERVER, caso contrario no existirá control, comunicación o monitoreo.
- Al ser el PLC un dispositivo electrónico con salidas de baja potencia, se recomienda que antes de conectar la carga a las salidas se debe verificar el consumo de corriente de cada una de estas para evitar que los terminales de salida no sufran daños.
- Se recomienda la actualización de los laboratorios de neumática y PLC con equipos que estén acorde con el avance tecnológico.

- Se recomienda que se siga manteniendo la política de que los proyectos de tesis sean prácticos, ya que ahí se puede verificar el funcionamiento real de los diferentes dispositivos por cuanto muchas veces difiere la teoría de la práctica.
- Se recomienda que la Facultad de Electrónica, por medio de los profesores, realicen un temario para tener diferentes posibilidades de realización de algún tipo de proyecto.

ANEXO A

MANUAL DE OPERACIÓN

En este manual se indica el procedimiento necesario para la operación del sistema diseñado.

ANEXO A

MANUAL DE OPERACIÓN

En este manual se indica el procedimiento que se debe seguir para la operación del sistema diseñado tanto para el manejo del PLC como también para el programa en Intouch. Este proyecto está diseñado en forma sencilla para que cualquier persona con conocimientos básicos de controladores lógicos programables y computación lo pueda manipular. En el capítulo II se indica como opera las diferentes ventanas implementadas en el programa Intouch para el monitoreo del funcionamiento que se puede realizar en el brazo neumático.

A.1 OPERACIÓN DEL PLC.

A.1.1 Activación de los controles.

Para el funcionamiento del brazo neumático solo a través del PLC, se debe seguir los siguientes pasos:

1. Conectar la fuente de alimentación de 120 Vac para polarizar al PLC y una fuente de alimentación de 24Vcd la que servirá para conectar a las entradas y salidas de dicho PLC.
2. Colocar al PLC en modo RUN.
3. Activar el pulsador P0 que está conectado a la entrada I0.0, esto hace que se active a un M0.0 la misma que activa la salida Q1.0 para hacer funcionar el motor 1 de la banda transportadora principal. Con la activación de esta entrada el proceso empieza a funcionar.

4. Sobre la banda transportadora principal en funcionamiento se coloca los dos tipos de botellas, las mismas que ingresarán a esta banda en forma aleatoria. Cuando las botellas ingresan a la banda transportadora, pasarán por un arco donde se encuentran dos finales de carrera (S1, S2), cuyo objetivo es el detectar el tipo de botella por su tamaño (pequeña y grande), con estas dos señales el programa grabado en el PLC tomará decisiones para cumplir con la secuencia del brazo neumático, así como también servirá para las animaciones respectivas en el programa Intouch.

5. Al final de la banda transportadora principal se encuentra otro final de carrera (S3), que sirve para detectar la botella grande, con esta señal se procede a realizar la clasificación mediante el brazo neumático que traslada este envase a una banda transportadora secundaria, una vez transportada el envase clasificado, el brazo neumático regresará a la posición original y se reiniciará nuevamente el proceso, cumpliendo así el objetivo planteado.

A.1.2 Apagado del sistema de control con el PLC.

Si se desea apagar el sistema de control del PLC se realiza de la siguiente manera:

1. Activar el pulsador P1 que está conectado a la entrada I0.1, esto provocará que el sistema se apague.
2. Apagar la fuente de alimentación continua de 24 Vcd
3. Colocar el PLC en el modo STOP y apagar la fuente que polariza al PLC (fuente de alimentación de 120VAC).

A.2 MONITOREO O SUPERVICION DESDE EL SOFTWARE INTOUCH.

Para supervisar el proceso desde el software Intouch, se debe seguir los siguientes pasos:

A.2.1 Ingreso del programa Intouch.

1. En el computador se selecciona el icono Intouch mediante las siguientes herramientas.

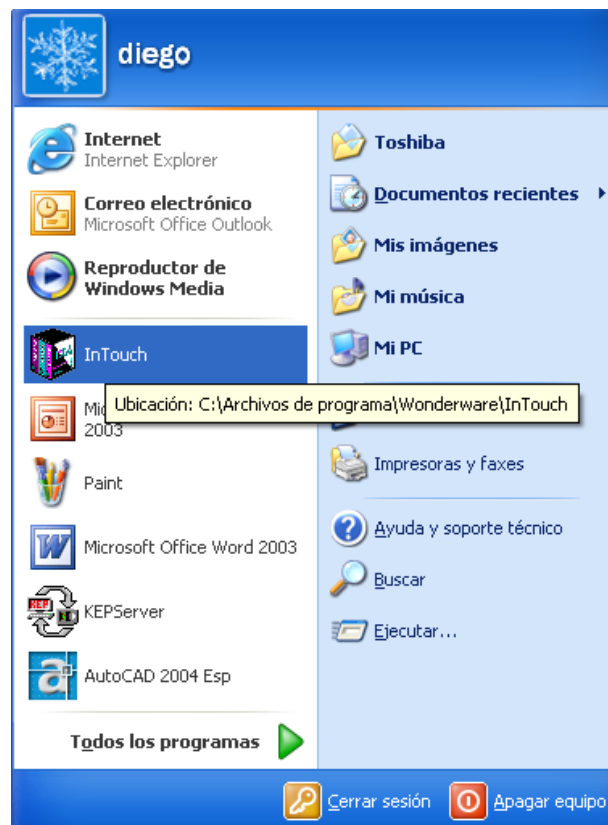


Figura A.1. Selección del programa Intouch.

2. Una vez realizada la acción anterior, se accede al administrador de aplicaciones, aquí se selecciona la aplicación que contiene el proyecto, el mismo que es: Tesis.

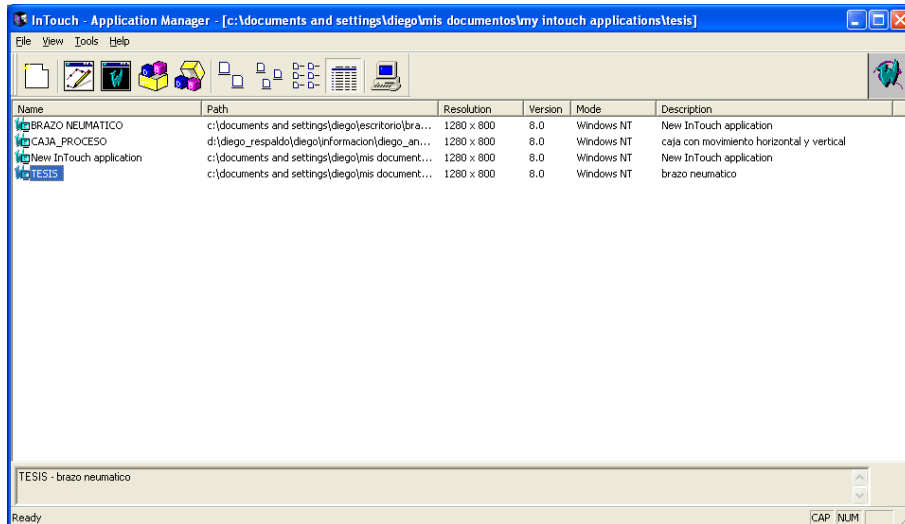


Figura A.2. Selección de la aplicación del proyecto.

3. Al seleccionar la mencionada aplicación en el paso anterior, aparecerá un mensaje indicando que el archivo de la licencia no puede ser localizado (debido a que se utiliza un DEMO.) para continuar se debe hacer un clic en el botón aceptar.

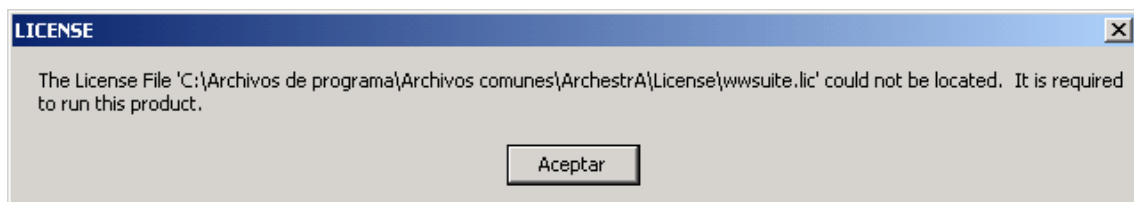


Figura A.3 Mensaje de licencia no localizada.

4. Ahora aparecerá un nuevo mensaje indicando que no se encuentra la licencia para ingresar al WindowMaker (ventana de desarrollo de aplicación). Para continuar se debe hacer un clic en el botón omitir.

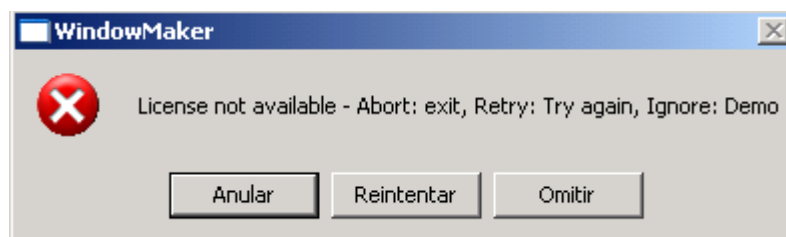


Figura A.4. Mensaje de licencia no habilitada.

5. En este paso se ha ingresado a WindowMaker, utilizando las herramientas FILE/OPEN WINDOWS se debe seleccionar todas las ventanas que comprenden el proyecto para ser abiertas y hacer clic en OK.

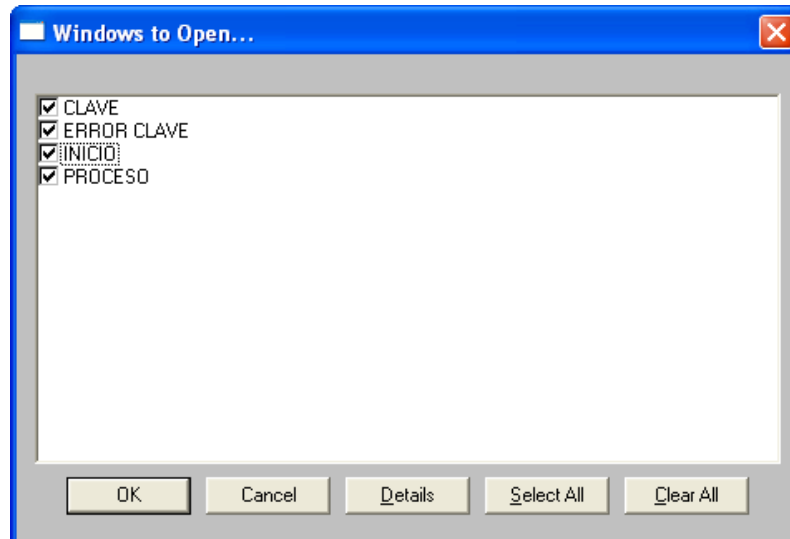


Figura A.5. Operación de apertura de ventanas.

6. Para que se ejecute el programa se debe hacer clic en la operación Runtime que se encuentra en la parte superior derecha de las ventanas abiertas. En esta operación también aparece el mensaje que no se encuentra el archivo que se necesita para correr la aplicación. Para continuar se debe hacer clic en aceptar.

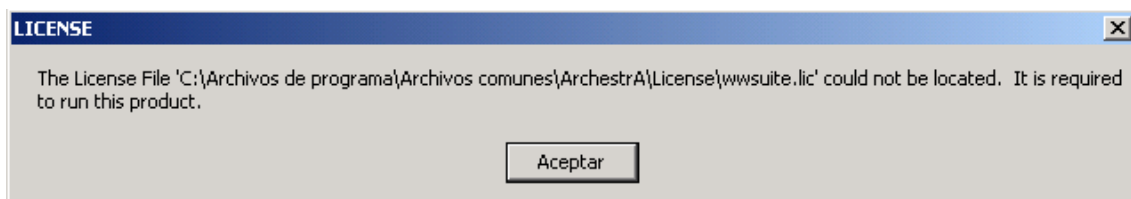


Figura A.6. Mensaje de licencia no localizada.

7. Seguidamente se ingresa al WindowViewer, presentando también el mensaje de que no se puede habilitar esta opción. Para continuar se debe hacer clic en omitir.



Figura A.7. Mensaje de licencia no habilitada.

8. A continuación aparecerá el mensaje de que va arrancar en modo DEMO y que se cerrara automáticamente después de 120 minutos, para continuar se debe hacer clic en el botón aceptar.



Figura A.8. Ventana de ingreso a WindowViewer.

9. Luego se procede a activar el PLC, para lo cual se realizará los procedimientos especificados anteriormente para esta opción (sección A.1.1). Se debe asegurar que el PLC esté en el modo RUN.

10. Finalmente se debe activar la comunicación entre el programa Intouch y el PLC, para esto se debe abrir el programa KEP SERVER siguiendo lo indicado en las dos pantallas siguientes.



Figura A.9. Activación del KEP SERVER.

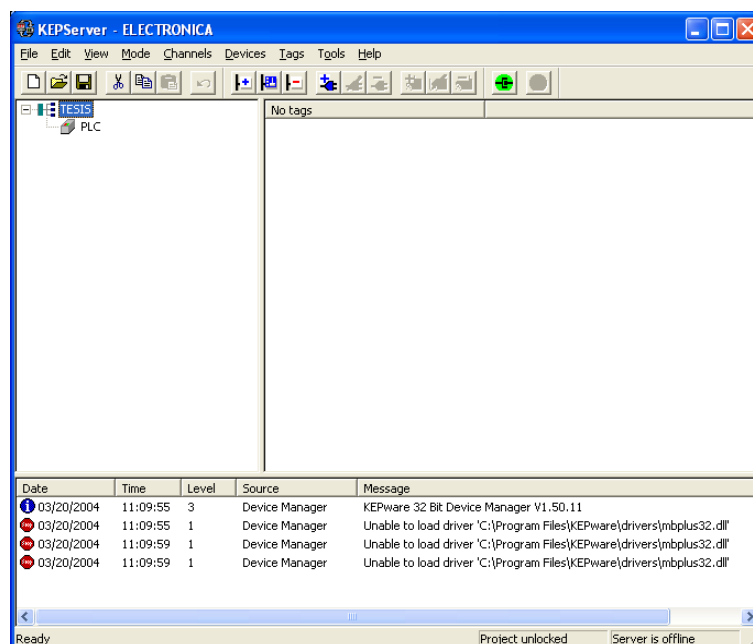


Figura A.10. KEP SERVER en ejecución.

11. Con los pasos anteriores, se tiene listo la supervisión del proceso, el mismo que se debe hacer con la manipulación de las diferentes ventanas diseñadas.

El procedimiento es el siguiente:

Cuando se ingresa al WindowViewer la primera ventana en aparecer es INICIO.



Figura A.11. Ventana de INICIO.

En esta ventana se debe hacer un clic en el botón INGRESO AL SISTEMA para ingresar a la ventana CLAVE.



Figura A.12. Ventana de indicación de ingreso de clave.

En esta ventana se debe ingresar la clave de acceso en el botón con la etiqueta: INGRESE LA CLAVE (la clave es “ELECTRONICA”), luego de esto se hace un clic en el botón ACEPTAR CLAVE. Si la clave ingresada no es la correcta, aparecerá la ventana ERROR CLAVE caso contrario aparece la ventana PROCESO.



Figura A.13. Ventana de indicación de clave incorrecta.

En esta ventana se tiene el botón REGRESAR que sirve para regresar a la ventana CLAVE y así volver a ingresar la clave.

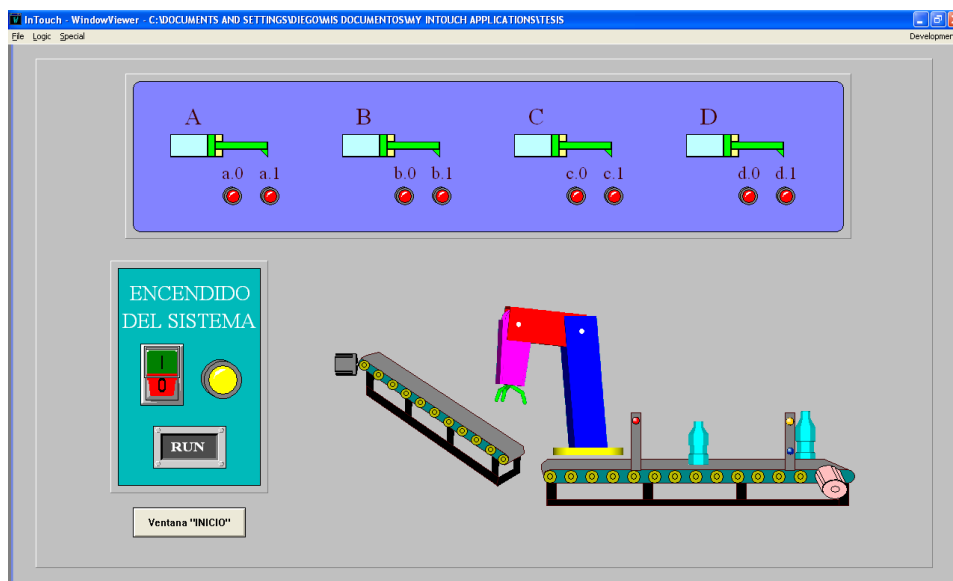


Figura A.14. Ventana de indicación del Proceso.

En esta ventana se observará el monitoreo o supervisión del proceso de la maqueta de la clasificación de envases y las diferentes posiciones de cada uno de los cilindros neumáticos. Además tenemos un botón para salir del proceso y regresar a la ventana INICIO.

Si en la ventana de PROCESO se activa el control de encendido del sistema se puede acceder a la simulación de los diferentes movimientos del brazo neumático para la clasificación de envases por su tamaño (altura).

A.3 OPERACIÓN DESDE INTOUCH.

El programa diseñado ofrece la posibilidad de encender y apagar el sistema tanto desde el PLC como del software Intouch y se puede observar las animaciones respectivas de los diferentes finales de carrera ubicados en los cilindros neumático.

La activación del interruptor general en la ventana PROCESO causará el funcionamiento de la banda transportadora así como también la visualización en la ventana programada en el computador.

A.4 TIEMPO EXCEDIDO EN LA OPCION RUNTIME DEL INTOUCH.

Como se indicó anteriormente, el tiempo disponible en la opción de RUNTIME es de 120 minutos (por estar utilizando un DEMO), cuando se exceda este valor de tiempo, el programa se cerrará automáticamente por lo que se debe ingresar nuevamente siguiendo los pasos anteriormente mencionados para este propósito.

Para evitar este inconveniente es recomendable controlar este tiempo, de modo que cuando esté cerca del tiempo mencionado se cierre la opción de RUNTIME (WindowViewer) para volver ha activar inmediatamente.

A.5 DESACTIVADO DE TODO EL PROCESO.

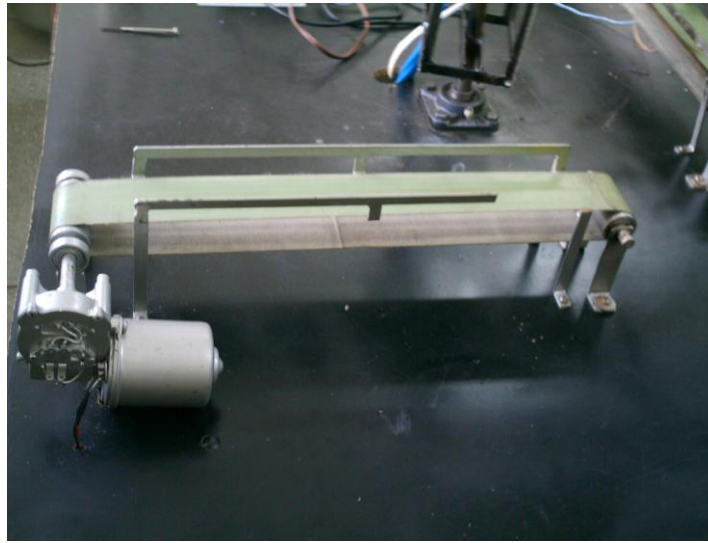
Una vez que se ha terminado la sesión de operación del sistema se debe seguir los siguientes pasos:

1. Cerrar la opción **RUNTIME** de Intouch previo al desactivado del control existente en la ventana de Proceso.
2. Cerrar la opción **WindowMaker** del Intouch, previo al cierre de todas las ventanas, esto se puede hacer con las herramientas **FILE/CLOSE ALL WINDOWS**.
3. Cerrar el **KEP SERVER** para que ya no exista comunicación entre el PLC y la aplicación de Intouch
4. Desactivar al PLC pulsando **P1**, luego de esto colocar el PLC en el modo **STOP** y desenergizar la fuente de alimentación.

ANEXO B

FOTOGRAFÍAS DEL SISTEMA

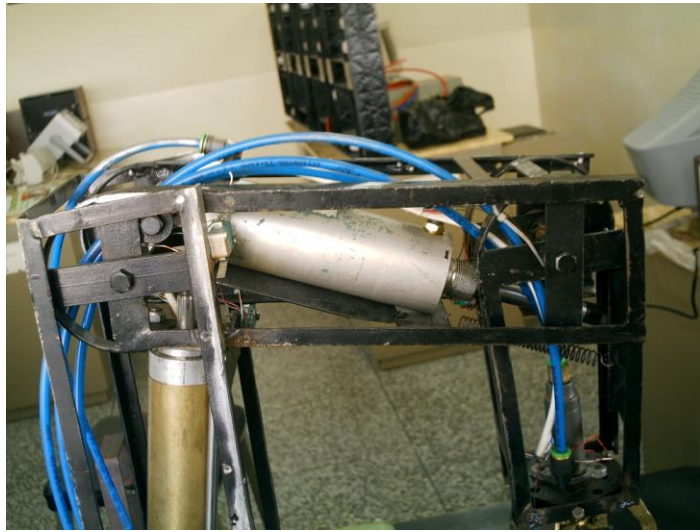
En este anexo se encuentran diferentes fotografías que se captaron durante el desarrollo del sistema.



Banda transportadora.



Cilindro B acoplado a la estructura del brazo neumático.



Cilindro C acoplado a la estructura del brazo neumático.



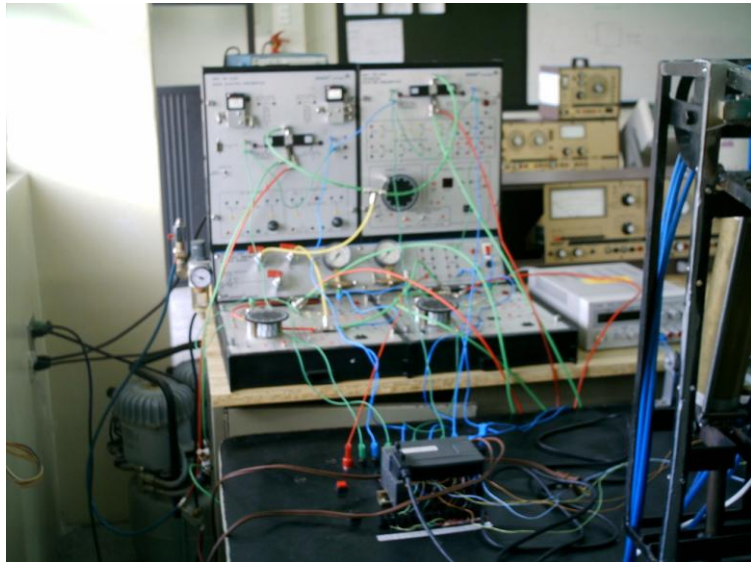
Cilindro D acoplado a la mano del brazo neumático.



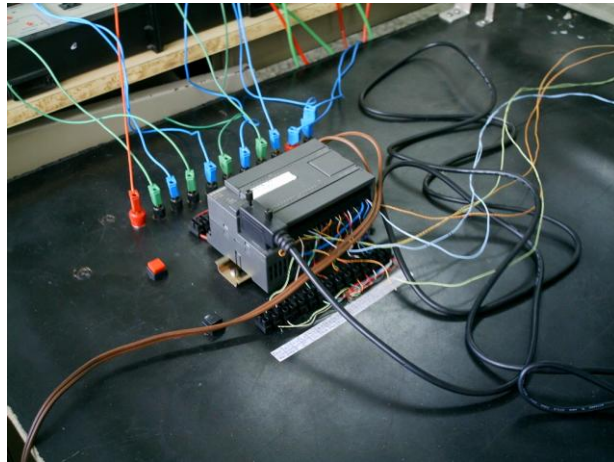
Cilindro A acoplado a la chumacera del brazo neumático.



Sistema del brazo neumático.



Sistema neumático para el funcionamiento del proceso.



PLC Simatic S7-200.

GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

- PLC:** Controlador Lógico Programable.
- SCADA:** Supervisión Control y Adquisición de Datos.
- PC/PPI:** Protocolo de comunicación / interfase punto a punto.
- PC/MPI:** Protocolo de comunicación / interfase Multi punto.
- INTOUCH:** Plataforma para el desarrollo de HMI.
- APPLICATION MANAGER:** Administrador de Aplicación de Intouch.
- WINDOWMAKER:** Desarrollo de aplicaciones de Intouch.
- WINDOWVIEWER:** Ejecución de aplicaciones de Intouch.
- TAG:** Dato o variable de Intouch.
- TAGNAMES:** Nombre de los Datos o variables de Intouch.
- ACCESSNAME:** Nombre de acceso.
- RUNTIME:** Ejecución del programa.
- CHANNEL:** Canal.
- DEVICE:** Dispositivo.
- HMI:** Interfase Hombre-Máquina.
- STEP 7-MICRO/WIN:** Software de programación para PLCs Simatic.
- CPU:** Unidad Central de Procesamiento.
- RUN:** Instrucción para ejecutar un Programa.
- STOP:** Instrucción para detener un Programa.
- DDE:** Intercambio Dinámico de datos.

BIBLIOGRAFÍA

- DEGEM SYSTEM, Electroneumática básica y avanzada. Inter. Training Systems, Primera edición, 1992.
- ESCUELA POLITECNICA NACIONAL. Redes Industriales digitales, 2004.
- FREIRE WASHINGTON, Compilación de PLC's.
- PORRAS CRIADO, Alejandro. Autómatas programables. Primera edición. 2000
- SENSORES Y ACONDICIONADORES DE SEÑAL, Tercera Edición, Ramón Pallás Areny. Alfaomega Grupo editor 2001.
- SIEMENS. Sistema de automatización Simatic S7-200. Manual de sistema. 2000.
- WONDERWARE CORPORATION. Manual de Entrenamiento de Intouch 8.0 Basic.
- <http://www.alfaomega.com.mx>
- <http://www.electrónica.com/tutoriales/comuniación>

Latacunga, Marzo del 2006

Elaborado por:

Diego Fernando Molina Hidalgo

Edwin Homero Moreano Martínez

LA DIRECTORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN
ELECTRÓNICA ESPECIALIDAD INSTRUMENTACIÓN

Ing. Nancy Guerrón Paredes

EL SECRETARIO DE LA ESPE – LATACUNGA

Ab. Eduardo Vásquez Alcázar