



Escuela Politécnica del Ejército

ESPE – LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Proyecto de Grado para la obtención del Título de
Ingeniero en Electrónica en Instrumentación.

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
HMI-SCADA PARA EL SIMULADOR DE
COMBUSTIBLE DEL AVION T-33A DEL INSTITUTO
TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO DE LA
FUERZA AEREA ECUATORIANA”.

Cbop. Tirado Murillo Sergio C.

Cortés Espín Tito B.

Latacunga – Ecuador

2006

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente documento fue elaborado por los señores:

Cbop. Tirado Murillo Sergio C.

Cortés Espín Tito B.

Bajo nuestra dirección, como un requisito para la obtención del título de Ingeniero de Electrónica en Instrumentación.

Ing. Marcelo Silva

Tcrnl. Ing.

Edgar Jaramillo.

DIRECTOR DEL PROYECTO

CODIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Nuestro más profundo y sincero agradecimiento a Dios, nuestros padres, hermanos, familiares y amigos, que con su apoyo fueron la guía en el sendero de nuestra carrera.

A nuestro Director Ing. Marcelo Silva, Codirector Ing. Edgar Jaramillo y a nuestros profesores que con su desinteresada amistad y valiosos conocimientos impartidos a lo largo de nuestra vida estudiantil y desarrollo de nuestro proyecto lograron encaminarnos por el sendero del éxito.

Cbop. Tirado Murillo Sergio C.

Cortés Espín Tito B.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado primeramente a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi Abuelita Carmen que desde el cielo me dá sus Bendiciones y fuerzas para seguir adelante.

A mis padres por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor y comprensión. A mis hermanos y mi familia que son ejemplo de amor y comprensión.

Y finalmente a mi Esposa e Hijos que con su cariño y comprensión me apoyaron en los momentos de flaqueza, para ti Miki mis más sinceros agradecimientos por ese empuje que día a día alimentaste para culminar con éxito mi carrera.

¡Gracias a ustedes!

Cbop. Tirado Murillo Sergio C.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado primeramente a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres por haberme educado y soportar mis errores. Gracias a sus consejos, por el amor que siempre me han brindado, por cultivar e inculcar ese sabio don de la responsabilidad. A mis hermanos y familiares que me apoyaron en todo momento cuando yo más necesitaba.

Y un agradecimiento muy especial a Vale por haberme brindado su apoyo incondicional para culminar con éxito mi carrera.

Cortés Espín Tito B.

PRÓLOGO

El presente proyecto de tesis de grado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HMI-SCADA PARA EL SIMULADOR DE COMBUSTIBLE DEL AVION T-33A DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO DE LA FUERZA AEREA ECUATORIANA” tiene como objetivo central diseñar e implementar un Sistema HMI-SCADA, apoyado de la plataforma de programación InTouch, de un PLC Simatic S7-200 y de un protocolo adecuado de comunicación, además parte de conocer el funcionamiento y posibles fallas en la operación del sistema de combustible de las aeronaves (T-33A).

Este trabajo práctico brindará alternativas de solución a los problemas encontrados en el sistema de combustible de estos aviones. Este planteamiento surge como necesidad de concientización y preocupación que presenta el personal del ITSA, además de querer tener una información acerca de lo que sucede en realidad y con datos actualizados de estos aviones.

Con la realización del presente proyecto de tesis se utilizan las herramientas modernas de Instrumentación virtual apoyadas de teorías de control para desarrollar un sistema de supervisión, control y adquisición de datos, con lo que el simulador recuperaría su poder de instrucción, colaborando así con el proceso de aprendizaje de todo el personal militar y civil que se instruye en el ITSA. El HMI del sistema, implementado en InTouch, proporcionará datos específicos de llenado y vaciado de los tanques, así como se podrá visualizar en las pantallas gráficas el funcionamiento del sistema de combustible en tiempo real.

En el Capítulo I, se realiza INTRODUCCIÓN AL SIMULADOR DE SISTEMA DE COMBUSTIBLE DEL AVIÓN T-33A, además se detalla sus características generales, partes constitutivas y funcionamiento del sistema de Combustible.

El Capítulo II, contiene conceptos muy detallados acerca de Sistemas SCADA, de interfase Hombre-Máquina (HMI), del Controlador Lógico Programable Simatic S7-200 (CPU 224, AC/DC/RLY), de los protocolos de comunicación (principalmente del PC/PPI), del software de programación InTouch, de la programación del PLC en el programa Step 7-Micro/Win y de los I/O Server utilizados para la comunicación entre PLC e InTouch.

En el Capítulo III, se detalla todos los pasos seguidos en el diseño e implementación del Sistema SCADA, se presenta la información de los circuitos eléctricos relacionados con las entradas y salidas del PLC, el diseño de las diferentes pantallas contenidas en el InTouch, la configuración de los diferentes Tags utilizados, la configuración de los protocolos de comunicación, el programa de control contenido en el PLC.

En el Capítulo IV, presenta un manual de operación del sistema diseñado con la indicación de todos los pasos que deben seguir las personas que se involucren en el manejo y operación de este proyecto.

Por último, en el capítulo V se presentan las conclusiones a las que se ha llegado luego de haber culminado con el diseño y la implementación del presente proyecto de grado, orientadas principalmente al cumplimiento de los objetivos planteados. También se presentan las respectivas recomendaciones en lo que concierne a la operación del sistema.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN	II
AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIA	IV
DEDICATORIA	V
PRÓLOGO	VI
CAPITULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN AL SIMULADOR DE SISTEMA DE COMBUSTIBLE DEL AVIÓN T-33A.....	1
1.1 GENERALIDADES.....	1
1.2 CARACTERISTICAS GENERALES.....	2
1.3 DESCRIPCIÓN DE LA MAQUETA DE SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE.....	2
1.4 REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS DEL SIMULADOR.....	3
1.4.1 FUENTE DE ALIMENTACIÓN.....	3
1.4.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN.....	4
1.5 FUNCIONAMIENTO DEL SIMULADOR DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE.....	4
1.6 PARTES DEL SIMULADOR DE SISTEMA DE COMBUSTIBLE.....	7
1.6.1 BOMBAS DE COMBUSTIBLE.....	8
1.6.1.1 Descripción General de las Bombas de Combustible.....	8
1.6.1.2 Bomba Reforzadora de combustible.....	9
1.6.1.3 Bomba reforzadora tipo Centrífugo.....	10
1.6.1.4 Bomba de Combustible Impulsada por el Motor.....	11
1.6.2 INDICADOR DE LA CANTIDAD DE COMBUSTIBLE.....	12
1.6.3 CONTADOR DE COMBUSTIBLE.....	13
1.6.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS VÁLVULAS	13
1.6.4.1 Válvula de Retención.....	13
1.6.4.2 Válvulas de Control.....	14
1.6.4.2.1 Válvula Selectora del tipo vástago.....	14
1.6.4.2.2 Válvula Selectora tipo cono.....	15
1.6.4.2.3 Válvula Selectora del tipo disco.....	16
1.6.4.3 Válvula Check	16
1.6.4.4 Válvula Reguladora de Presión.....	17
1.6.4.5 Válvula de Cierre.....	18
1.6.4.5.1 Válvula de Cierre motorizada de Compuerta.....	19
1.6.4.6 Válvulas del Flotador	19
1.6.4.7 Válvula Solenoide.....	20
1.6.4.8 Funcionamiento de la Válvula Solenoide de Derivación de Combustible.....	21
1.6.4.9 Funcionamiento de las Válvulas de Transferencia y Derivación.....	22

1.6.4.10	Válvula de paso de aire del Tanque Lanzable	22
1.6.5	MOTOR DE LA VALVULA PRINCIPAL DE PASO DE COMBUSTIBLE.	22
1.7	OPERACIÓN DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE.....	24
1.8	DATOS TECNICOS DEL SISTEMA DE SIMULACIÓN DE TRANSFERENCIA DE COMBUSTIBLE.	26
1.8.1	Fuente de Alimentación de corriente alterna a continua.	26
1.8.2	Compresor de Aire.	26
1.8.3	Bomba eléctrica de transferencia de combustible del tanque principal.....	26
1.8.4	Bomba reforzadora tipo centrífuga.....	27
1.8.5	Relé eléctrico de la bomba de transferencia de combustible.....	27
1.8.6	Válvula de alivio de presión	27
1.8.7	Válvula Check.....	27
1.8.8	Válvula de control de presión del Tanque Lanzable.....	27
1.8.9	Válvula de Cierre.	27
1.8.10	Válvula Check de flujo de combustible	27
1.8.11	Bomba Reforzadora.	27
1.8.12	Válvula de Transferencia de Combustible.....	28
1.8.13	Bomba de combustible.	28
1.8.14	Válvula de Derivación.	28
1.8.15	Válvula de Cierre del sistema principal de combustible.....	28
1.8.16	Filtro del Sistema de combustible.	28
1.9	TANQUES DE COMBUSTIBLE.	29
1.10	TUBERÍAS DE COMBUSTIBLE.	30
1.10.1	Manguera Flexible para el Combustible.....	30
1.11	UNIDADES DE FILTRACIÓN DE COMBUSTIBLE.	31
1.11.1	Filtro de la Tubería Principal.....	32
1.12	TIPOS DE FILTROS.....	33
1.12.1	Filtro de Malla.	33
1.12.2	Filtro Purolator.	34
CAPITULO II	35
2.	EQUIPOS Y DESARROLLO PARA EL HMI-SCADA.	35
2.1	EL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE SIMATIC S7-200	35
2.1.1	CPU S7-200.....	37
2.1.2	REGLAS PARA MONTAR EL S7-200.....	38
2.1.3	CONEXIÓN DEL S7-200	40
2.1.4	MÓDULOS DE AMPLIACIÓN S7-200.....	40
MODULOS DE AMPLIACION		41
2.1.5	REGLAS PARA EL CABLEADO DEL S7-200.....	41
2.1.6	ALIMENTACIÓN	42
2.1.7	ÁREAS DE MEMORIA Y FUNCIONES DEL S7-200	44
2.1.8	REGLAS DE PUESTA A TIERRA DEL S7-200.....	45
2.1.9	Reglas de Aislamiento.....	45
2.1.10	Datos técnicos de las CPUs.....	45
MEMORIA		46
DATOS GENERALES.....		47
COMUNICACIÓN INTEGRADA		47
2.2	COMUNICACIÓN CON EL PLC	48
2.2.1	SELECCIÓN DEL PROTOCOLO PARA LA COMUNICACIÓN	49
2.2.2	PROTOCOLO PPI	49

2.2.3	CONEXIÓN DEL CABLE PC/PPI.....	50
2.3	PAQUETE DE PROGRAMACION STEP 7-MICRO/WIN.....	51
2.3.1	Introducir Órdenes	53
2.3.2	Ayuda	54
2.3.3	Introducir Comentarios.....	55
2.3.4	Direccionamiento Simbólico.....	56
2.3.5	Compilar-Ejecutar	58
2.3.6	Requisitos del Sistema.....	60
2.4	SISTEMAS SCADA.....	61
2.4.1	Descripción General de un Scada.....	61
2.4.2	Características de un Sistema Scada.....	62
2.4.3	Prestaciones de un Sistema Scada	65
2.4.4	Requisitos de un Sistema Scada	65
2.4.5	Componentes del Hardware.....	66
2.4.6	Como elegir un Sistema Scada.....	69
2.4.7	Softwares Scada y principales productos Comerciales.....	70
2.4.8	Estructura y Componentes de un Software Scada	71
2.5	INTRODUCCIÓN A INTOUCH	72
2.5.1	Requerimientos del Sistema.....	72
2.5.2	Instalación.....	72
2.5.3	La Licencia de Wonderware	72
2.5.4	Elementos de Windowmaker	73
2.5.4.1	Menús de Windowmaker	73
2.5.4.1.1	File.....	73
2.5.4.1.2	Edit	73
2.5.4.1.3	View	74
2.5.4.1.6	Break Symbol.....	74
2.5.4.1.7	Make Cell.....	74
2.5.4.1.8	Break Cell	74
2.5.4.1.9	Text.....	75
2.5.4.1.10	Line.....	75
2.5.4.1.11	Special	75
2.5.4.1.12	Windows	75
2.5.4.1.13	Help	75
2.5.4.1.14	Runtime.....	75
2.5.5	Windowmaker.....	75
2.5.5.1	Tipos de Ventanas.....	75
2.5.5.1.1	Replace	76
2.5.5.1.2	Overlay	76
2.5.5.1.3	Popup.....	76
2.5.5.2	Barra de Herramientas de Dibujo	77
2.5.6	Los Elementos Wizards.....	78
2.5.7	Diccionario de Tagnames	79
2.5.7.1	Acceso.....	79
2.5.7.2	Definición de los Tagnames	79
2.5.7.3	Read only - Read Write	81
2.5.7.4	Log Data.....	81
2.5.7.5	Log Events.....	82
2.5.7.6	Retentiva Value.....	82
2.5.7.7	Inicial Value	82
2.5.7.8	Min EU.....	82
2.5.7.9	Max EU	82
2.5.7.10	Deadband	82
2.5.7.11	Min Raw	82
2.5.7.12	Max Raw.....	83
2.5.7.13	Ecess Name	83
2.5.7.14	2.5.7.14 Conversión.....	83

2.5.7.15	Use Tagname as Item Name.....	83
2.5.7.16	Log Deadband	83
2.5.8	Animation Links	83
2.5.8.1	Animación de Objetos	84
2.5.8.1.1	User Inputs.....	84
2.5.8.1.2	Value Slider.....	86
2.5.8.1.3	Touch Pushbutton.....	86
2.5.8.1.4	Line Color	88
2.5.8.1.5	Fill Color.....	89
2.5.8.1.6	Text Color	89
2.5.8.1.7	Objects Size.....	90
2.5.8.1.8	Miscellaneous.....	90
2.5.8.1.9	Location	92
2.5.8.1.10	Value Display.....	92
2.5.8.1.11	Percent Fill.....	93
2.5.9	Edición de Links y de Tags.....	93
2.5.9.1	Sustituir Tagnames.....	94
2.5.9.2	Importar y Exportar Ventanas.....	94
2.5.9.3	Convertir Placeholder Tagnames	94
2.5.9.4	Borrar Tagnames.....	95
2.5.9.5	Referencias Cruzadas de InTouch.....	95
2.5.10	InTouch Quicksripts	96
2.5.10.1	Tipos de Scripts.....	96
2.5.10.2	Funciones Scripts.....	97
2.5.10.2.1	Funcion	97
2.5.10.2.2	Tagname.....	100
2.5.10.2.3	Field.....	100
2.5.10.2.4	Uso de Variable Internas.....	102
2.5.11	Alarmas y Eventos.....	102
2.5.11.1	Tipos de Alarmas.....	102
2.5.11.2	Prioridades de las Alarmas.....	103
2.5.11.3	Grupos de Alarmas.....	103
2.5.11.4	Creación de Grupos de Alarmas.....	103
2.5.11.5	Definición de una Condición de Alarma en un Tagname.....	104
2.5.11.6	Creación de un Objeto de Alarmas.....	105
2.5.11.7	Configuración de Alarmas/Eventos.-.....	107
2.5.11.8	Eventos	108
2.5.12	Curvas Hstóricas y Reales.....	109
2.5.12.1	Configuración de la Curva en Tiempo Real.....	110
2.5.12.2	Curvas Históricas	110
2.5.12.3	Configurar HistoricalLogging.....	111
2.5.12.4	Utilización del Wizard de Curva Histórica.....	111
2.5.12.5	Configuración de la Curva.....	114
2.5.13	Comunicaciones I/O	116
2.5.13.1	La Comunicación DDE	116
2.5.14	Seguridad	118
2.5.14.1	Características de la Seguridad	118
2.5.14.2	Configuración de la Aplicación	119
2.5.14.3	Configurar WindowMaker.....	119
2.5.14.4	Configurar WindowViewer	120
2.5.14.4.1	General.....	120
2.5.14.4.2	Window Configuration	121
2.5.14.4.3	Home Windows.....	121
2.5.14.5	Configurar Alarms	121
2.5.14.5.1	General.....	121
2.5.14.5.2	Logging.....	121
2.5.14.5.3	Printing	121
2.5.14.5.4	Configurar HistoricalLogging	121
2.5.14.5.5	Distributed Name Manager	122
2.5.14.5.6	Install Wizards.....	122

CAPITULO III	123
3. DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL HMI/SCADA	123
3.1 SELECCIÓN DEL PLC	123
3.1.1 Requerimientos de Entradas Digitales	123
3.1.2 Requerimientos de Salidas Digitales	124
3.2 DATOS TÉCNICOS DE LA CPU 224 AC/DC/RLY	125
3.3 COMUNICACIÓN PC CON CPU 224	126
3.4 DIRECCIONAMIENTO DE ENTRADAS Y SALIDAS	129
3.5 I/O SERVERS.....	130
3.6 PROGRAMA DE CONTROL.....	132
3.7 VACIADO DE TANQUES DEL SIMULADOR.....	138
3.7.1 Tanques	138
3.7.2 Válvulas.....	140
3.7.3 Filtros	140
Retienen todas las impurezas que contienen el combustible.....	140
3.7.4 Cañerías o mangueras.....	140
3.8 DISEÑO DEL HMI (INTERFASE HOMBRE-MAQUINA)	140
3.8.1 Ventanas Implementadas	140
3.8.1.1 Ventana de Acceso	140
3.8.1.2 ACTIVACION SISTEMA	144
3.8.1.3 ENCENDIDO GENERAL	145
3.8.1.4 BOMBA	146
3.8.1.5 COMPRESOR	146
3.8.1.6 VALVULACIERRE	147
3.8.1.7 FUSELAJE	148
3.8.1.8 LANZABLE	148
3.8.1.9 INTERNOALA	149
3.8.1.10 LLENADO.....	150
3.8.1.11 LANZABLEBAJO	150
3.8.1.12 BORDEBAJO	151
3.8.1.13 INTERNOBAJO	151
3.8.1.14 PRINCIPALBAJO.....	152
3.8.1.15 PRINCIPAL	153
3.8.1.16 TIP.....	154
3.8.1.17 BORDEALA.....	154
3.8.1.18 EXTERNOALA	155
3.8.1.19 LLENADO1	155
3.8.2 INGRESE SU CLAVE PERSONAL	156
3.8.3 ACEPTAR CLAVE	156
3.8.4 REGRESAR PANTALLA DE ACCESO.....	158
3.8.5 SALIR PROCESO	159
3.8.6 INGRESAR ALARMAS	159
3.8.7 REGRESAR PANTALLA DE PROCESO PRINCIPAL	160
3.9 INSTRUCCIONES DEL HMI	162
CAPITULO IV.....	165

4. PRUEBAS Y ANALISIS DE RESULTADOS	165
4.1 OPERACIÓN DESDE EL PLC	165
4.2 MONITOREO O SUPERVISIÓN DESDE EL INTOUCH.....	167
4.3 OPERACIÓN DESDE EL INTOUCH.....	181
4.4 TIEMPO EXCEDIDO EN LA OPCION RUNTIME DEL INTOUCH	181
CAPITULO V.....	183
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	183
5.1 CONCLUSIONES	183
5.2 RECOMENDACIONES.....	185
BIBLIOGRAFÍA	187
GLOSARIO DE TERMINOS	188
AUTORÍA.....	189

<i>Figura 1-1 Avión T-33A</i>	<i>1</i>
<i>Figura 1-2 Fuente de Alimentación.....</i>	<i>3</i>
<i>Figura 1-3 Diagrama de Bloque de la Fuente de Alimentación</i>	<i>4</i>
<i>Figura 1-4 Simulador Sistema de Combustible.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 1-5 Bomba de Combustible</i>	<i>9</i>
<i>Figura 1-6 Bomba Reforzadora.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 1-7 Bomba Centrifuga</i>	<i>11</i>
<i>Figura 1-8 Indicador de Cantidad de Combustible</i>	<i>13</i>
<i>Figura 1-9 Válvula de Retención.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 1-10 Válvula Selectora tipo Vástago.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 1-11 Válvula Selectora tipo Cono.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 1-12 Válvula Selectora tipo Disco</i>	<i>16</i>
<i>Figura 1-13 Válvula Check.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 1-14 Válvula Reguladora de Presión.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 1-15 Válvula de Cierre</i>	<i>19</i>
<i>Figura 1-16Válvula de Compuerta</i>	<i>19</i>
<i>Figura 1-17 Válvula Flotadora.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 1-18. Válvula Solenoide</i>	<i>21</i>
<i>Figura 1-19 Válvula paso de Aire</i>	<i>22</i>
<i>Figura 1-20 Motor Arrollamiento Shunt</i>	<i>23</i>
<i>Figura 1-21 Panel de Control.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 1-22 Tanques de Combustible</i>	<i>29</i>
<i>Figura 1-23 Manguera Flexible de Combustible</i>	<i>31</i>
<i>Figura 1-24 Filtro de Combustible.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 1-25 Filtro de Malla.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 1-26 Filtro de combustible Purolator</i>	<i>34</i>
<i>Figura 2-1Micro-PLC S7-200.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 2-2Raíl normalizado (DIN).....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 2-3 Métodos de montaje, orientación y espacio necesario</i>	<i>39</i>

<i>Figura 2-4 Conexión de la alimentación del S7-200</i>	40
<i>Figura 2-5 Cableado del sistema de automatización S7-200</i>	42
<i>Figura 2-6 Red PPI</i>	50
<i>Figura 2-7 Conexión del cable PC/PPI</i>	51
<i>Figura 2-8 Aspecto general STEP 7-Micro/WIN</i>	52
<i>Figura 2-9 Lenguaje KOP</i>	53
<i>Figura 2-10 Ayuda STEP 7-Micro/WIN</i>	54
<i>Figura 2-11 Editor de Comentarios STEP 7-Micro/WIN</i>	55
<i>Figura 2-12 Impresión Comentarios STEP 7-Micro/WIN</i>	56
<i>Figura 2-13 Tabla de símbolos STEP 7-Micro/WIN</i>	57
<i>Figura 2-14 Direccionamiento simbólico STEP 7-Micro/WIN</i>	57
<i>Figura 2-15 Ventana de compilación STEP 7-Micro/WIN</i>	58
<i>Figura 2-16 Carga al autómeta</i>	58
<i>Figura 2-17 Carga en PG</i>	59
<i>Figura 2-18 Opción RUN</i>	59
<i>Figura 2-19 Opción STOP</i>	59
<i>Figura 2-20 Estado del Programa</i>	60
<i>Figura 2-21 Estructura básica de un Sistema Scada a nivel de Hardware</i>	66
<i>Figura 2-22 Funciones básicas de una RTU en sistemas Scada (Relación E/S)</i>	68
<i>Figura 2-23 Símbolo Compuesto</i>	74
<i>Figura 2-24 Tipo de Ventana en Intouch</i>	76
<i>Figura 2-25 Barra de Herramientas de Dibujo</i>	77
<i>Figura 2-26 Campos a rellenar de un Tagname</i>	81
<i>Figura 2-27 Read only - Read Write</i>	81
<i>Figura 2-28 Log Data</i>	81
<i>Figura 2-29 Log Events</i>	82
<i>Figura 2-30 Eccess Name</i>	83
<i>Figura 2-31 Conversión</i>	83
<i>Figura 2-32 Animation Link</i>	84
<i>Figura 2-33 Submenu Input (Discrete Tagname) de Animations Links</i>	85
<i>Figura 2-34 Submenu Input (Analog Taganme) de Animations Links</i>	85
<i>Figura 2-35 Submenu Input (String Tagname) de Animations Links</i>	86
<i>Figura 2-36 Submenu Value Slider de Animations Links</i>	86
<i>Figura 2-37 Submenu Touch Pushbutton de Animations Links</i>	87
<i>Figura 2-38 Submenu Pushbutton (Discrete Value) de Animations Links</i>	88
<i>Figura 2-39 SubmenuLine Color de Animations Links</i>	88
<i>Figura 2-40 Line Color (Discrete Expresión) de Animations Links</i>	88
<i>Figura 2-41 Submenu Line Color (Analog Expresión) de Animations Links</i>	89
<i>Figura 2-42 Submenu Fill Color de Animations Links</i>	89
<i>Figura 2-43 Submenu Text Color de Animations Links</i>	89
<i>Figura 2-44 Submenu Object Size de Animations Links</i>	90
<i>Figura 2-45 Submenu (Object Height) Analog Value de Animations Links</i>	90
<i>Figura 2-46 Submenu Miscellaneous de Animations Links</i>	90
<i>Figura 2-47 Object Visibiliy (Discrete Value) de Animations Links</i>	91
<i>Figura 2-48 Object Blinking (Discrete Value) de Animations Links</i>	91
<i>Figura 2-49 Submenu Orientation (Analog Value) de Animations Links</i>	92
<i>Figura 2-50 Submenu Location de Animations Links</i>	92
<i>Figura 2-51 Submenu Vertical Location de Animations Links</i>	92
<i>Figura 2-52 Submenu Value Display de Animations Links</i>	93
<i>Figura 2-53 Submenu Percent Fill de Animations Links</i>	93
<i>Figura 2-54 Submenu Vertical Fill (Analog Value) de Animations Links</i>	93
<i>Figura 2-55 Edición de Links y de Tags (Subtitute Strings)</i>	94
<i>Figura 2-56 Edición de Links y de Tags</i>	94
<i>Figura 2-57 Substitute Tagnames</i>	95
<i>Figura 2-58 Referencias Cruzadas de InTouch</i>	96
<i>Figura 2-59 Tagnames Disponibles</i>	100
<i>Figura 2-60 Jerarquía de Alarmas</i>	103
<i>Figura 2-61 Condición de Alarma de un Tagname</i>	104
<i>Figura 2-62 Alarma Analogica</i>	104
<i>Figura 2-63 Objeto de Alarmas</i>	105

<i>Figura 2-64 Configuración de un Objeto de Alarmas</i>	106
<i>Figura 2-65 Configuración de un Objeto de Alarmas</i>	107
<i>Figura 2-66 Curva en Tiempo Real</i>	109
<i>Figura 2-67 Configuración de la Curva en Tiempo Real</i>	110
<i>Figura 2-68 Configurar HistoricalLogging</i>	111
<i>Figura 2-69 Wizard Selección de Curva Histórica</i>	112
<i>Figura 2-70 Curva Histórica</i>	112
<i>Figura 2-71 Menus de una curva Histórica</i>	113
<i>Figura 2-72 Wizard de Pulsadores de la Curva</i>	113
<i>Figura 2-73 Impresión Comentarios STEP 7-Micro/WIN</i>	114
<i>Figura 2-74 Impresión Comentarios STEP 7-Micro/WIN</i>	115
<i>Figura 2-75 Impresión Comentarios STEP 7-Micro/WIN</i>	118
<i>Figura 2-76 Menú del WINDOWMAKER</i>	120
<i>Figura 3-1 Diagrama de cableado de la CPU 224 AC/DC/RLY</i>	126
<i>Figura 3-2 Cable de comunicación PC-PPI</i>	127
<i>Figura 3-3 Configuración con un solo Maestro</i>	127
<i>Figura 3-4 Configuraciones del cable de comunicación PC-PPI</i>	128
<i>Figura 3-5 Red de comunicación maestro/ esclavo</i>	128
<i>Figura 3-6 Descripción de Drivers existentes en el software KEP Server</i>	130
<i>Figura 3-7 Correcto funcionamiento del software KEP Server</i>	132
<i>Figura 3-8 Ventana de Acceso</i>	141
<i>Figura 3-9 Ventana de Proceso</i>	142
<i>Figura 3-10 Ventana de Su Clave Ingresada es Incorrecta</i>	143
<i>Figura 3-11 Ventana de Alarmas</i>	144
<i>Figura 3-12 Configuración del Tag: ACTIVACIONSITEMA</i>	145
<i>Figura 3-13 Configuración del Tag: ENCENDIDOGENARAL</i>	145
<i>Figura 3-14 Configuración del Tag: BOMBA</i>	146
<i>Figura 3-15 Configuración del Tag: COMPRESOR</i>	147
<i>Figura 3-16 Configuración del Tag: VALVULACIERRE</i>	147
<i>Figura 3-17 Configuración del Tag: FUSELAJE</i>	148
<i>Figura 3-18 Configuración del Tag: LANZABLE</i>	149
<i>Figura 3-19 Configuración del Tag: INTERNOALA</i>	149
<i>Figura 3-20 Configuración del Tag: LLENADO</i>	150
<i>Figura 3-21 Configuración del Tag: LANZABLEBAJO</i>	151
<i>Figura 3-22 Configuración del Tag: BORDEBAJO</i>	151
<i>Figura 3-23 Configuración del Tag: INTERNOBAJO</i>	152
<i>Figura 3-24 Configuración del Tag: PRINCIPALBAJO</i>	153
<i>Figura 3-25 Configuración del Tag: PRINCIPAL</i>	153
<i>Figura 3-26 Configuración del Tag: TIP</i>	154
<i>Figura 3-27 Configuración del Tag: BORDEALA</i>	154
<i>Figura 3-28 Configuración del Tag: EXTERNOALA</i>	155
<i>Figura 3-29 Configuración del Tag: LLENADO1</i>	155
<i>Figura 3-30 Configuración del Tag \$OperatorEntered</i>	156
<i>Figura 3-31 Programación del botón ACEPTAR CLAVE</i>	157
<i>Figura 3-32 Pantalla para Ingreso de Clave</i>	157
<i>Figura 3-33 Pantalla de Su Clave Ingresada es Incorrecta</i>	158
<i>Figura 3-34 Botón REGRESAR PANTALLA DE ACCESO</i>	158
<i>Figura 3-35 Programación del botón SALIR DEL PROCESO</i>	159
<i>Figura 3-36 Programación del botón INGRESAR ALARMAS</i>	160
<i>Figura 3-37 Botón REGRESAR PANTALLA DE PROCESO</i>	160
<i>Figura 3-38 Configuración de las Alarmas</i>	161
<i>Figura 3-39 Formato de Mensaje de Alarmas</i>	161
<i>Figura 4-1 Selección del programa InTouch</i>	168
<i>Figura 4-2 Selección de la aplicación del proyecto</i>	169
<i>Figura 4-3 Mensaje de licencia no localizada</i>	169
<i>Figura 4-4 Mensaje de licencia no habilitada</i>	170
<i>Figura 4-5 Operación de apertura de ventanas</i>	170
<i>Figura 4-6 Opción Runtime</i>	171
<i>Figura 4-7 Mensaje de licencia no localizada</i>	172
<i>Figura 4-8 Mensaje de licencia no habilitada</i>	173

<i>Figura 4-9 Ventana de arranque en modo Demo</i>	174
<i>Figura 4-10 Mensaje de ingreso sin el KEPServer</i>	175
<i>Figura 4-11 Activación del KEPServer</i>	176
<i>Figura 4-12 KEPServer en ejecución</i>	176
<i>Figura 4-13 Ventana de Presentación</i>	177
<i>Figura 4-14 Pantalla de Ingreso de Clave</i>	178
<i>Figura 4-15 Ventana de indicación de clave incorrecta</i>	179
<i>Figura 4-16 Pantalla de Proceso</i>	180
<i>Figura 4-17 Ventana de Alarmas</i>	181

<i>Tabla 1-1 Cantidad de Combustible</i>	30
<i>Tabla 2-1 Comparación de las CPUs S7-200</i>	37
<i>Tabla 2-2 Módulos de ampliación S7-200</i>	41
<i>Tabla 2-3 Áreas de memoria y funciones de las CPUs S7-200</i>	44
<i>Tabla 2-4 Números de referencia de las CPUs</i>	45
<i>Tabla 2-5 Descripción de las CPUs</i>	46
<i>Tabla 2-6 Datos técnicos de las CPUs</i>	46
<i>Tabla 2-7 Datos Generales de las CPUs</i>	47
<i>Tabla 2-8 Datos de salida de las CPUs</i>	47
<i>Tabla 2-9 Menu File</i>	73
<i>Tabla 2-10 Menu Edit</i>	73
<i>Tabla 2-11 Tipos de Tagnames</i>	80
<i>Tabla 2-12 Valores de los Tagnames</i>	80
<i>Tabla 2-13 Definición de las Características de un Tagname</i>	81
<i>Tabla 2-14 Funciones de Texto</i>	97
<i>Tabla 2-15 Funciones Matemáticas</i>	97
<i>Tabla 2-16 Funciones del Sistema</i>	98
<i>Tabla 2-17 Funciones Varias (Misc)</i>	98
<i>Tabla 2-18 Campos del tagname</i>	100
<i>Tabla 2-19 Tipos de Alarmas</i>	102
<i>Tabla 2-20 Descripción de la Alarma Analógica</i>	105
<i>Tabla 2-21 Configuración de un Objeto de Alarmas</i>	106
<i>Tabla 2-22 Configuración de un Objeto de Alarmas</i>	107
<i>Tabla 2-23 Campos de Alarmas</i>	108
<i>Tabla 2-24 Eventos del Sistema</i>	109
<i>Tabla 2-25 Menus Configurar HistoricalLogging</i>	111
<i>Tabla 2-26 Características de una curva Histórica</i>	113
<i>Tabla 2-27 Campos (.Fields) de la Tendencias Históricas</i>	115
<i>Tabla 2-28 Variables de Hisdata</i>	116
<i>Tabla 2-29 Números de referencia de las CPUs</i>	118
<i>Tabla 2-30 Tagnames Especiales de Seguridad</i>	119
<i>Tabla 2-31 Menus de WindowMaker</i>	120
<i>Tabla 3-1 Entradas digitales a utilizarse en el sistema</i>	124
<i>Tabla 3-2 Salidas digitales a utilizarse en el sistema</i>	124
<i>Tabla 3-3 Datos técnicos generales de la CPU 224 AC/DC/RLY</i>	125
<i>Tabla 3-4 Características de comunicación integrada de la CPU 224 AC/DC/RLY</i>	125
<i>Tabla 3-5 Características de alimentación de la CPU 224 AC/DC/RLY</i>	125
<i>Tabla 3-6 Características de las entradas de la CPU 224 AC/DC/RLY</i>	126
<i>Tabla 3-7 Características de las salidas de la CPU 224 AC/DC/RLY</i>	126
<i>Tabla 3-8 Características de la configuración de comunicación de cable PC/PPI asistida por STEP 7-Micro/Win 32</i>	129
<i>Tabla 3-9 Direccionamiento de las entradas digitales en la CPU y en el módulo de expansión</i>	129
<i>Tabla 3-10 Direccionamiento de las salidas digitales en la CPU y en el módulo de expansión</i>	130

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN AL SIMULADOR DE SISTEMA DE COMBUSTIBLE DEL AVIÓN T-33A



Figura 1-1 Avión T-33A

1.1 GENERALIDADES

El simulador del sistema de combustible del avión T-33A tiene una misión muy importante que es simular el suministro de combustible al motor en cualquier circunstancia, condición, o posición de operación que se encuentre el avión.

Este suministro lo debe hacer en las cantidades apropiadas, en el momento preciso y necesario para que el motor tenga un mejor rendimiento para proporcionar un empuje apropiado al avión.

El simulador del sistema también debe mantenerse adecuadamente para que sea confiable en todas las condiciones de instrucción, para que en el proceso enseñanza aprendizaje de los futuros alumnos del instituto, puedan contar con una ayuda de instrucción eficaz para lograr los objetivos de aprendizaje.

1.2 CARACTERISTICAS GENERALES

El simulador de sistema de combustible para su funcionamiento utiliza una fuente de corriente continua que se encuentra junto al simulador, además un tanque donde podemos almacenar el combustible para que este pueda funcionar.

El propósito del presente proyecto de tesis es implementar un sistema control nuevo mediante la instalación de una computadora Pentium IV. El simulador está compuesto por tanques, bombas, válvulas, interruptores, luces indicadoras; todos los componentes del simulador excepto los tanques que no tienen el tamaño real.

Para proveer una interfaz entre el simulador y la computadora, se utilizará la plataforma de programación InTouch que es un software que permitirá través de un PLC Siemens Simatic S7-200 desarrollar pantallas donde se visualizarán en forma virtual y en tiempo real el funcionamiento de la mayoría de los componentes del simulador.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LA MAQUETA DE SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE.

La maqueta tiene dos metros con noventa centímetros de largo por un metro de ancho, un metro cuarenta y cinco de altura, para su transportación consta de cuatro ruedas.

En la parte delantera consta de un tablero de madera forrado con una lámina de aluminio en donde se alojan todos los mecanismos y partes relacionados con el sistema de combustible, los tanques están fabricados de mica transparente para mejor visualización de aprendizaje de los mecanismo mientras que en la parte posterior se encuentra un depósito de combustible y otros dispositivos que hacen que la maqueta trabaje en una manera correcta y normal, así ver la simulación de consumo y transferencia de combustible en un avión de la misma manera que ocurre en vuelo de una aeronave.

1.4 REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS DEL SIMULADOR.

1.4.1 FUENTE DE ALIMENTACIÓN.

La Fuente de alimentación tiene sesenta centímetros de largo por cuarenta de ancho y una altura de un metro.

Esta Fuente de Alimentación transforma la corriente alterna trifásica (220Vca), a 28V de Corriente Continua la misma que permite que funcionen todos los elementos eléctricos del simulador.

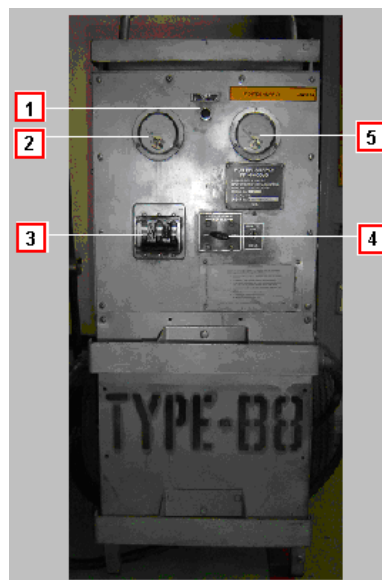


Figura 1-2 Fuente de Alimentación

1. Luz Indicadora de Encendido de la Fuente
2. Indicador de Voltaje.
3. Interruptor de Encendido de la Fuente.
4. Ajuste de Voltaje.
5. Indicador de Corriente.

1.4.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN.

En el diagrama de Bloques podemos observar que la fuente de alimentación posee protecciones en las líneas de entrada de alta tensión así como filtros, módulos de control de voltaje en su entrada y en salida.

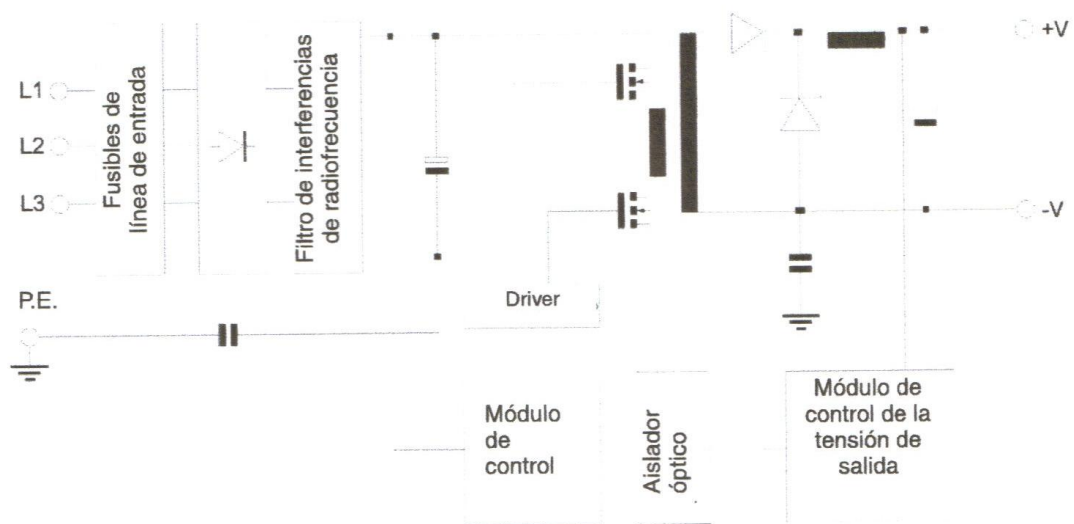


Figura 1-3 Diagrama de Bloque de la Fuente de Alimentación

1.5 FUNCIONAMIENTO DEL SIMULADOR DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE.

El propósito del simulador del sistema de combustible primeramente es dar un enfoque real de la forma de almacenar combustible en los tanques o depósitos ubicados en determinadas partes del avión T-33A los mismos que son abastecidos, para que luego fluya por las cañerías o mangueras impulsado por bombas eléctricas, las cuales están ubicadas en los tanques del avión, el

combustible pasa por filtros los cuales retienen todas las impurezas para finalmente enviar hacia el motor.

El tanque principal mantiene el nivel de combustible por medio de válvulas flotadoras las mismas que se hallan localizadas en el tanque principal a la vez que impiden el paso de combustible una vez que el tanque principal se encuentra lleno, y permiten el ingreso del combustible cuando el tanque principal empieza a bajar el nivel de combustible, es decir que estas válvulas trabajan con el desnivel de combustible.

El tanque principal o de fuselaje abastece el combustible hacia el motor por medio de una bomba de transferencia eléctrica, en caso de fallas de la bomba permite el paso de combustible por gravedad.

El flujo de combustible proveniente de los tanques lanzables, de los tanques de borde de ataque del ala y de los tanques interiores del ala hacia el tanque de fuselaje, es controlado eléctricamente desde el tablero de interruptores (Control Panel) del sistema de combustible, que se encuentra en el lado derecho de la parte superior del simulador del sistema de combustible.

Una válvula de paso de aire, accionada por solenoide, controla la presión de aire que va a los tanques lanzables, el cual a su vez controla el flujo de combustible que va al tanque de fuselaje. La válvula es controlada por un interruptor de codillo de dos posiciones y el circuito esta protegido por un protector de circuito del tipo de empujar para recolocar, de una capacidad de 5 amperios.

Los tanques del borde de ataque del ala emplean bombas reforzadas de combustible impulsadas eléctricamente, para transferir el combustible al tanque de fuselaje. Ambas bombas son operadas simultáneamente por un interruptor de codillo de dos posiciones. El circuito esta protegido por un protector de circuito de 35 amperios del tipo empujar para recolocar.

Los tanques interiores del ala están provistos con bombas reforzadas de combustible impulsadas eléctricamente que van montadas dentro de los tanques interiores del atrás.

Estas bombas transfieren el combustible de los tanques interiores al tanque de fuselaje. Ambas bombas son operadas simultáneamente por un solo interruptor de codillo de dos posiciones. El circuito esta protegido por un protector de circuito de 35 amperios del tipo empujar para recolocar.

El circuito de la bomba reforzadora del tanque de combustible del fuselaje y los circuitos de las válvulas de derivación y de transferencia son controladas por un interruptor de tres posiciones que esta en el tablero de interruptores El mismo que esta protegido por un circuito de 15 amperios del tipo empujar para recolocar.

El circuito que va a las válvulas de transferencia y derivación esta protegido por un protector de circuito de 10 amperios y el circuito que va a la bomba reforzadora de combustible del fuselaje esta protegido por un circuito de 25 amperios del tipo empujar para recolocar. Durante la operación normal, el combustible es suministrado al tanque de fuselaje por los tanques de las alas a través de las válvulas de transferencia y las válvulas de flotador del tanque del fuselaje. La bomba reforzadora del tanque de fuselaje suministra combustible al sistema de combustible del motor.

El flujo de combustible proveniente de los tanques de borde de ataque y los tanques exteriores del ala, es controlado además por válvulas de transferencia y de paso accionadas por solenoide. Se utilizan dos válvulas, una para los dos tanques de borde de ataque y otra para los cuatro tanques interiores. Las válvulas están instaladas en el sistema de combustible contra la corriente antes de sus válvulas respectivas de flotador del tanque de fuselaje. Las válvulas solenoide están conectadas en paralelo y son controladas por los interruptores del tanque del fuselaje. También hay instalada una válvula solenoide de derivación para dejar que el combustible que viene de los tanques de borde de ataque e interiores pase alrededor del tanque de fuselaje. Esta válvula esta conectada en paralelo con las válvulas de transferencia de manera que la válvula de derivación este abierta

cuando las válvulas de transferencia son cerradas y se cierra cuando estas ultimas se abren.

Con el interruptor del tanque de combustible del fuselaje en la posición “ON” (CONECTADO), la bomba del tanque de fuselaje esta funcionando las válvulas de transferencias están abiertas y la válvula de derivación esta cerrada.

Con el interruptor del tanque del fuselaje colocado en la posición “BY-PASS”, el circuito de la válvula de derivación y de transferencia esta activado, cerrándose las válvulas de transferencia y abriéndose la válvula de derivación.

Cuando esta en la posición “OFF” (DESCONECTADO), las válvulas de transferencia están abiertas y la válvula de derivación esta cerrada. La bomba del tanque de fuselaje y su luz de alarma están desconectadas. Una luz indicadora ámbar que esta directamente encima del interruptor de la bomba reforzadora del tanque de combustible, se enciende cuando se activa el circuito de la bomba del tanque del fuselaje.

1.6 PARTES DEL SIMULADOR DE SISTEMA DE COMBUSTIBLE.

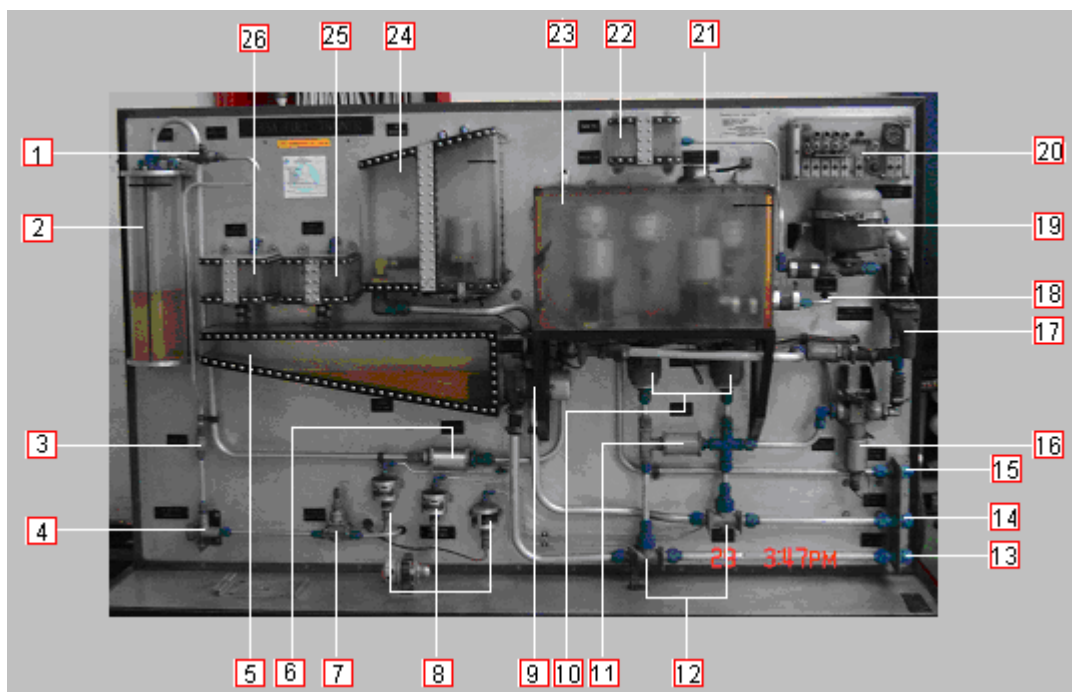


Figura 1-4 Simulador Sistema de Combustible

1. Válvula de Alivio de Presión.
2. Tanque Lanzable.
3. Válvula Check.
4. Válvula de Control de Presión del Tanque Lanzable.
5. Tanque Borde de Ataque.
6. Válvula Check.
7. Válvula de Cierre de aire del Tanque Lanzable.
8. Interruptores de Presión de Combustible.
9. Bomba Reforzadora del Tanque Borde de Ataque.
10. Válvula de transferencia de Combustible.
11. Válvula Check.
12. Válvula Check de dos vías.
13. From L.H. Leading Edge Tank.
14. From L.H. Inbd. Wing Tank.
15. From L.H. Tip Tank.
16. Válvula de Derivación.
17. Válvula Shut-off.
18. To After Burner.
19. Filtro de Combustible.
20. Panel de Control.
21. Transmisor de Cantidad de Combustible.
22. Tanque de Motor.
23. Tanque Fuselaje.
24. Aft Inboard Tank.
25. Inner Outboard Tank.
26. Outer Outboard Tank.

1.6.1 BOMBAS DE COMBUSTIBLE.

Descripción General de las Bombas de Combustible.

Las bombas de combustible son impulsadas por motores de arrollamiento en serie, de corriente continua de 24 voltios.

El sistema de combustible de esta maqueta está equipado de cinco bombas reforzadoras de combustible. Una bomba esta en cada uno de los tanques interiores, una en un adaptador que está unido a cada tanque del borde de ataque y una en el tanque del fuselaje. Todas las bombas son del tipo centrífugo que tienen un eliminador de vapor como parte integral. El impulsor de cada una de las bombas es movido por un motor eléctrico. La armadura de este motor está arrollada en el eje al cual está sujeto al impulsor.

La bomba tiene cojinetes de bola en el extremo del eje que da hacia el motor y un cojinete de carbón en el extremo que da hacia el impulsor.

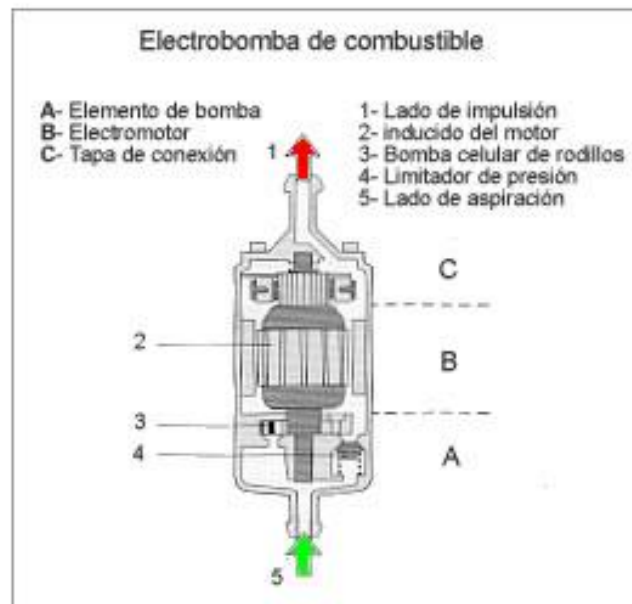


Figura 1-5 Bomba de Combustible

Bomba Reforzadora de combustible.

La función principal de la bomba reforzador de combustible tipo centrífuga Serie No. 5225, es suministrar combustible bajo presión de uno o más tanques a la entrada de la bomba impulsada por el motor. Esto es necesario particularmente a grandes alturas, para evitar que la presión en el lado de succión de la bomba impulsada por motor llegue a ser tan baja que permita que el combustible "hierva". La bomba reforzadora se usa también para pasar combustible de un tanque a otro y para suministrar combustible bajo presión para el cebado y para la puesta en

marcha del motor, cuando esta equipada con un control de dos velocidades variables o de velocidad variable puede servir como una unidad de emergencia para suministrar combustible al carburador en caso de que falle la bomba impulsada por el motor.

Estas bombas están montadas en el fondo del depósito de combustible son impulsadas por un motor eléctrico, consiste de una malla protectora, una caja con un acoplamiento de salida y un impulsor rotativo. El combustible entra a la caja a través de la malla, pasa por el impulsor y es descargado por el orificio de salida, ejecuta dos trabajos.

1. Separa el aire y los vapores del combustible.
2. Descarga combustible bajo presión de salida, por lo tanto la velocidad del motor de la bomba determina la presión de la bomba.

Las bombas centrífugas no son bombas de desplazamiento positivo. Por ello no se necesita una válvula de relevo.

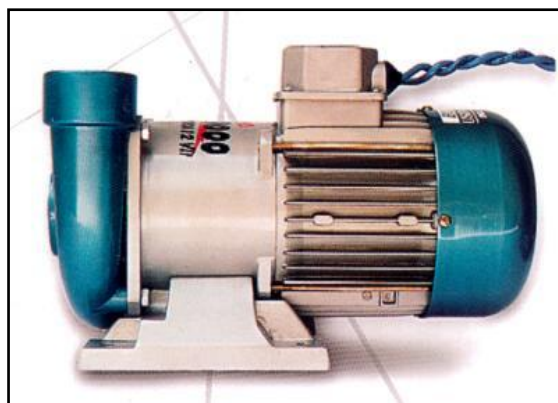


Figura 1-6 Bomba Reforzadora

Bomba reforzadora tipo Centrífugo.

La bomba reforzadora Serie No. 5295 esta montada a la salida del tanque, en un colector de aceite desmontable, o sumergida en la celda del combustible. Observe que la bomba reforzadora en la figura tiene un impulsor movido por un motor eléctrico, esta es una bomba de tipo centrífugo. Las obturaciones entre el

impulsor y la sección de potencia evitan el escape más allá de la obturación escapa por la purga. Como una precaución adicional, se hace circular aire alrededor del motor.

Al entrar el combustible del tanque a la bomba, el impulsor giratorio la arroja hacia fuera a gran velocidad el combustible es forzado a través de la salida dentro del sistema. El aire y el vapor, siendo más livianos que el combustible se acumula dentro del impulsor y regresan al tanque. Como una bomba de tipo centrífuga no tiene un desplazamiento positivo, no es necesaria una válvula de alivio.

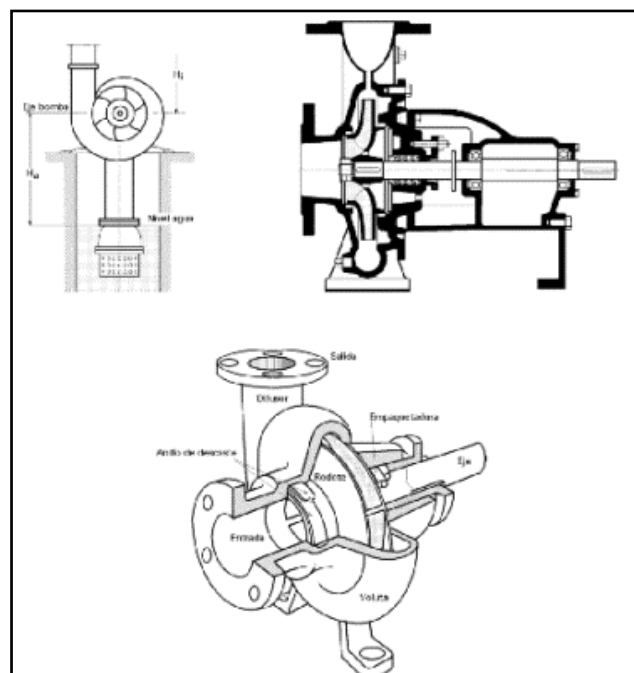


Figura 1-7 Bomba Centrífuga

Bomba de Combustible Impulsada por el Motor.

La bomba de combustible impulsada por el motor debe de abastecer de combustible al carburador u otro dispositivo medidor a la presión especificada para la unidad en particular.

Esta presión debe de ser uniforme y no debe haber interrupción de suministro de combustible.

La bomba impulsada por el motor está usualmente montada en la sección de accesorios. El rotor del motor, con sus paletas deslizantes es impulsado por los piñones por medio de engranajes accesorios. Una obturación evita escapes en el lugar donde el eje impulsor entra en la bomba y una purga lleva hacia fuera cualquier combustible que se escape más allá de la obturación. Como el combustible proporciona una suficiente lubricación no es necesaria una lubricación especial.

Esta bomba está diseñada de manera que bombee en cualquier dirección con igual eficiencia. Para invertir la dirección de rotación la válvula de alivio se debe demostrar girando a ciento ochenta grados e reinstalarse en el sentido contrario al desmontaje.

Antes de instalar una bomba compruebe siempre la posición de la válvula de alivio de acuerdo con la placa de instrucción adherida a la cubierta. Si la válvula de alivio esta colocada en posición incorrecta, todo el combustible será de vuelta a la entrada de la bomba y ninguno llegará a la cámara de combustión.

La bomba impulsada por el motor tiene una válvula de derivación de manera que el combustible pueda fluir alrededor del rotor cuando la bomba no está girando. En la figura 1.5 muestra el flujo de derivación, se abre esta válvula de manera que la bomba reforzadora puede enviar combustible directamente al carburador. De esta manera el combustible no pasa por la bomba impulsada por el motor, durante el arranque y en caso de falla de esta misma bomba.

1.6.2 INDICADOR DE LA CANTIDAD DE COMBUSTIBLE.

Los indicadores de la cantidad de combustible son necesarios para que el piloto pueda saber cuanto combustible hay en los tanques durante el consumo de combustible de los motores en las operaciones diversas de la aeronave. Hay cuatro generales; de tubo de cristal, mecánico, eléctrico y electrónico, el tipo depende del tamaño del avión.

En el simulador encontramos un tipo de boya (mecánico eléctrico) que descuenta el combustible del tanque principal en galones, graduado numéricamente con indicadores de vaciado y llenado, la advertencia al piloto la da una luz ámbar en el tablero de control.



Figura 1-8 Indicador de Cantidad de Combustible

1.6.3 CONTADOR DE COMBUSTIBLE.

El contador de combustible consiste en un transmisor y un indicador, el transmisor está instalado en una tubería en la entrada de combustible al motor, donde mide la velocidad del flujo de combustible. El transmisor está eléctricamente conectado al indicador, el cual está ubicado en la cabina y muestra el consumo de combustible en libras por hora. La lectura del contador es una ayuda valiosa para el piloto y el ingeniero al planear vuelos de largo recorrido.

1.6.4 DESCRIPCION GENERAL DE LAS VÁLVULAS

1.6.4.1 Válvula de Retención.

Existen varias válvulas de retención instaladas en el sistema de combustible para evitar que el combustible fluya en la dirección equivocada. Cada una de estas válvulas de retención existe en una caja cilíndrica en la cual se encuentra situada un disco articulado con tensión de resorte. El combustible fluye en la dirección deseada forzando al disco o chapaleta para que se abra contra la tensión del resorte. El flujo en dirección contraria fuerza al disco de chapaleta a que se cierre contra una pestaña. Una pequeña flecha que está estampada en la caja de cada válvula indica la dirección del flujo.

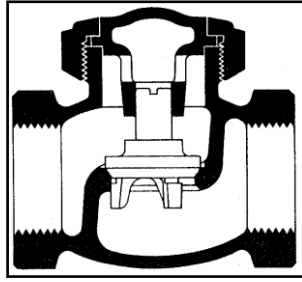


Figura 1-9 Válvula de Retención

1.6.4.2 Válvulas de Control

La válvula selectora es de tipo manual ubicada en la parte media del lado izquierdo de la maqueta es instalada en el sistema de alimentación de combustible para la selección de los diferentes tanques del motor. Para el sistema de alimentación cruzada y para el traslado de combustible, el tamaño y el número de los conductos (aberturas) varían con el tipo de instalación.

La tubería de combustible, no debe tener escapes y debe funcionar fácilmente con una “sensación” o un sonido de “click” definido cuando está en la posición correcta. Las válvulas selectoras pueden funcionar manual o eléctricamente. Observe la boquilla en la válvula selectora del tipo de vástago. Un tubo o barrilla está unido a esta horquilla de manera que se puede hacer girar desde la cabina.

Válvulas que funcionan eléctricamente tienen un servomotor en lugar de una horquilla. Los tres tipos principales de válvulas selectoras son las de vástago, de cono y de disco.

1.6.4.2.1 Válvula Selectoras del tipo vástago.

La válvula selectoras de tipo vástago tiene una válvula en cada abertura de entrada. Una leva en el mismo eje que la horquilla abre las válvulas de vástago cuando se hace girar la horquilla. Observe cómo la leva levanta la válvula de vástago superior de su asiento cuando la manivela de control se pone en el tanque. Esto abre el paso desde este tanque al motor, al mismo tiempo una parte levantada de una placa indicador cae dentro de una muesca al lado de la leva.

Esto produce el “click” que indica que la válvula está en la posición de completamente abierta.

El mecanismo de indicación también mantiene la válvula en la posición deseada y evita el deslizamiento debido a la vibración del motor. Algunas válvulas tienen más de una parte levantada en la leva, de manera que se pueden abrir el mismo tiempo dos o más conductos.

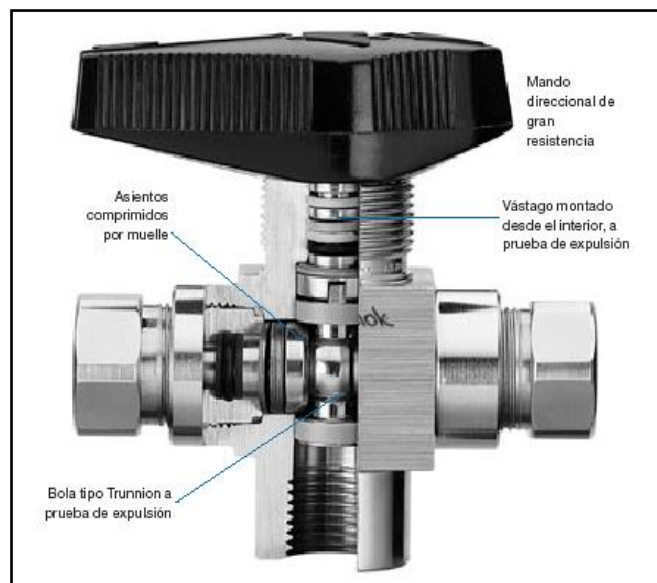


Figura 1-10 Válvula Selectora tipo Vástago

1.6.4.2.2 Válvula Selectora tipo cono.

La válvula selectora del tipo cono tiene una cubierta ya sea toda de metal o de aluminio con una superficie de corcho. El cono que se ajusta dentro de la cubierta, gira por medio de un control en la cabina. Para abastecer combustible desde el tanque conveniente, el control de la cabina se hace girar hasta que los pasajes en el cono se alineen con las aberturas correctas en la cubierta, un mecanismo de indicación ayuda a colocar y mantener el cono en la posición apropiada, algunas válvulas del tipo cono tienen un mecanismo de liberación de la fricción que reduce la torsión giratoria y se puede ajustar para evitar escapes.

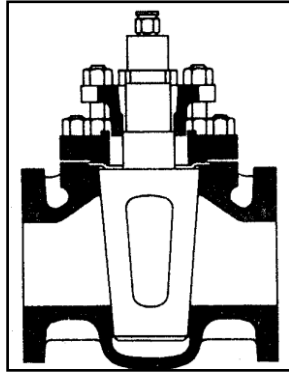


Figura 1-11 Válvula Selectora tipo Cono

1.6.4.2.3 Válvula Selectora del tipo disco.

El rotor de la válvula selectora del tipo disco encaja dentro de un orificio cilíndrico en el cuerpo de la válvula. Observe que el rotor tiene un conducto abierto y varios discos obturadores uno para cada conducto en la cubierta. Para escoger un tanque, se hace girar el rotor hasta que su conducto abierto se alinee con el conducto por el cual se desea el flujo de combustible, los discos obturadores cubren las otras aberturas para evitar el flujo de combustible. Un resorte en cada disco obturador lo mantiene contra la superficie del orificio cilíndrico y asienta el disco sobre la abertura que cubre. En una posición, el rotor cubre todos los conductos de entrada y cierra el flujo de todos los tanques véase la figura

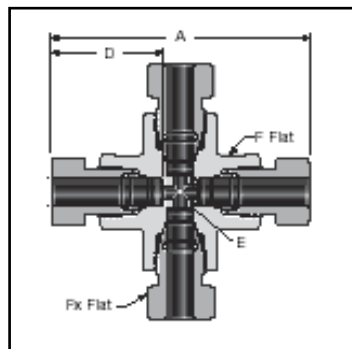


Figura 1-12 Válvula Selectora tipo Disco

1.6.4.3 Válvula Check

Diseñada para trabajar con pulpas, aguas de drenaje, sedimentos abrasivos, aguas ácidas y otros fluidos difíciles. El corazón de esta válvula es una manga de

retención fabricada con tela reforzada de elastómero que permite un flujo libre con una caída mínima de presión a través de la válvula durante todo el tiempo. La presión hacia adelante abre la válvula automáticamente, la contrapresión cierra la válvula al 100%.

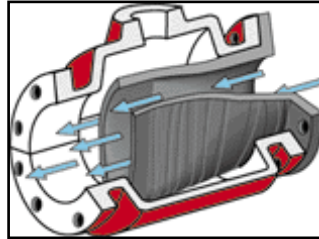


Figura 1-13 Válvula Check

1.6.4.4 Válvula Reguladora de Presión

También llamada válvula de descarga esta montada en el retorno de combustible. Su misión es asegurar que en cualquier estado de servicio haya una presión suficiente en la parte de baja presión de la unidad bomba-inyector. En la figura 1.14 se muestra: El embolo acumulador (3) abre a una presión de rotura de aprox. 3...3,5 bar, el asiento cónico (1) libera el volumen acumulado (2), a través de la junta del intersticio (4) puede fluir muy poco combustible de fuga. Según la presión del combustible, el muelle de compresión (5) será comprimido en grado mayor o menor. De este modo se modifica el volumen acumulador, pudiéndose compensar las variaciones menores de la presión. Con una presión de apertura 4...4,5 bar se abrirá también la junta de intersticio. La válvula se cerrará al disminuir la presión del combustible. Para el ajuste previo de la presión de apertura hay dos tornillo (6) con variaciones del escalonamiento del tope elástico.

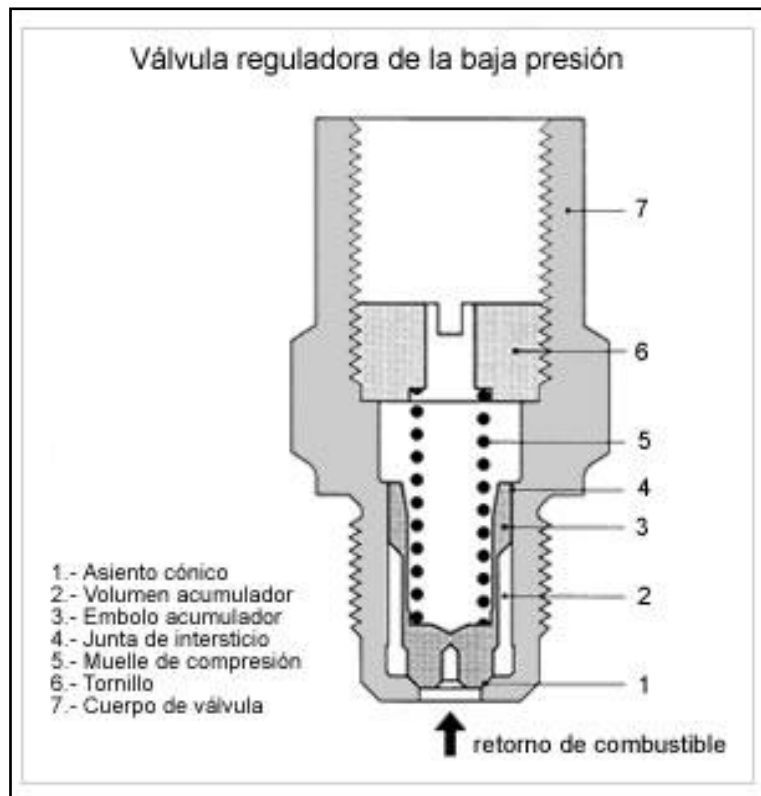


Figura 1-14 Válvula Reguladora de Presión

1.6.4.5 Válvula de Cierre.

Las válvulas de cierre tienen dos posiciones abierta y cerrada. Están instaladas en el sistema de manera que se pueda cerrar el flujo para evitar pérdidas de combustibles cuando está dañada una parte del sistema. En algunas instalaciones, esta se usa para controlar el flujo durante el traslado del combustible. Son operadas manual o eléctricamente, algunos sistemas tienen válvulas operadas por solenoide, de dos posiciones, para la selección del tanque motor, estas se clasifican en:

- Válvula de cierre de vástago.
- Válvula de cierre motorizada de compuerta.

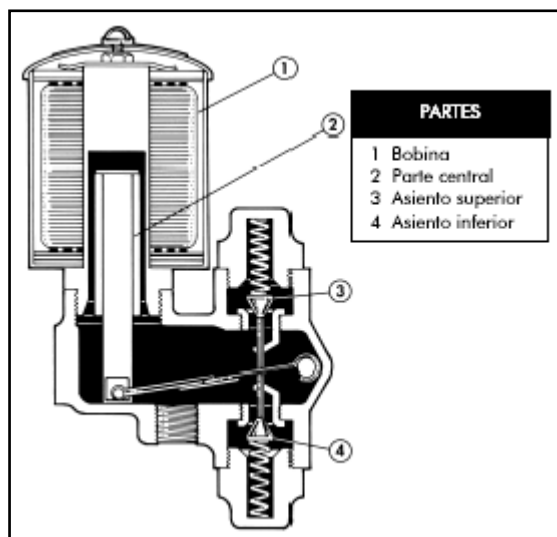


Figura 1-15 Válvula de Cierre

1.6.4.5.1 Válvula de Cierre motorizada de Compuerta.

La válvula se abre o cierra cuando hace girar el impulsor, el impulsor está empalmado a un brazo que baja la compuerta hacia la posición abierta o la sube hacia la posición cerrada.

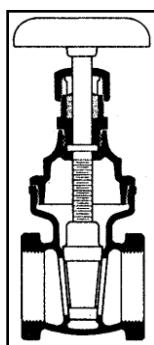


Figura 1-16 Válvula de Compuerta

1.6.4.6 Válvulas del Flotador

Tres válvulas del flotador parte No. EA 565 WP675 van montadas en la superficie de arriba del tanque de combustible para controlar la transferencia de combustible de los tanques lanzables desde los tanques de borde de ataque y los tanques interiores. Las válvulas son operadas por los cambios en el nivel de combustible que hay dentro del tanque de fuselaje cada válvula del flotador consiste

esencialmente en un flotador de corcho, en un diafragma de caucho, una válvula piloto y una válvula principal de elevación. La válvula piloto es accionada por el flotador. Cuando el nivel de combustible es suficientemente alto, la válvula piloto se cierra y la presión de combustible es aplicada a la superficie inferior del diafragma de caucho a la válvula principal a través de huecos de sangrado que se encuentran en el vástago de la válvula principal y mantiene la válvula principal cerrada. Cuando el nivel de combustible disminuye la válvula piloto se abre para relevar la presión que hay en la superficie inferior de diafragma de caucho. Una válvula de retención de bola se encuentra en la válvula principal es accionada por el vástago de la válvula piloto. Cuando la válvula piloto se abre, la válvula de retención de bola cierra la presión que va a la parte inferior del diafragma de caucho. El combustible entonces es admitido al tanque de fuselaje a través de las válvulas.

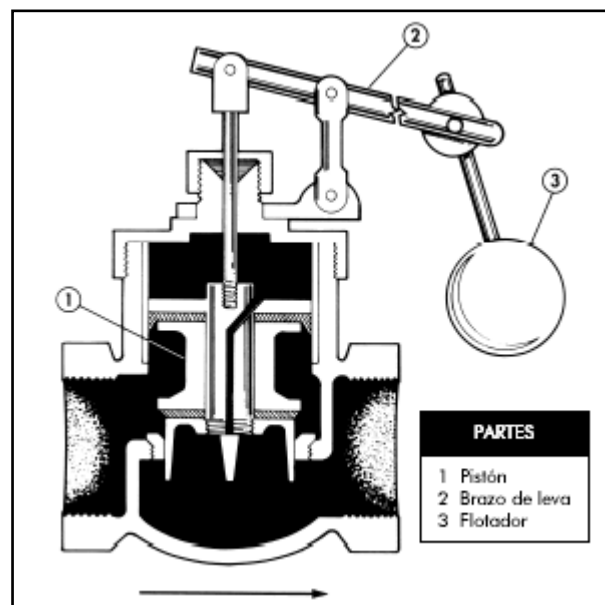


Figura 1-17 Válvula Flotadora

1.6.4.7 Válvula Solenoide

Las válvulas solenoides pueden ser de dos tipos, de vástago que se utilizan en válvulas pequeñas y algo antiguas y de membrana.

Todas tienen sentido de circulación, deben funcionar en posición horizontal con la bobina hacia arriba y su consumo eléctrico es muy pequeño. Cuando la bobina de la solenoide no tiene tensión la válvula está cerrada mediante un muelle y la

presión de alta que se queda en la parte superior. Cuando excitamos la bobina hacemos subir el vástago y abre la válvula. La bobina no hace ningún esfuerzo ya que no tienen que vencer ninguna presión.

1.6.4.8 Funcionamiento de la Válvula Solenoide de Derivación de Combustible.

La válvula permanece cerrada hasta que la válvula del solenoide es activado colocando el interruptor de derivación de combustible en la posición "By-pass" serie No. AF53-4886. La derivación permanecerá abierta siempre que se tenga aplicada la energía eléctrica véase la figura.

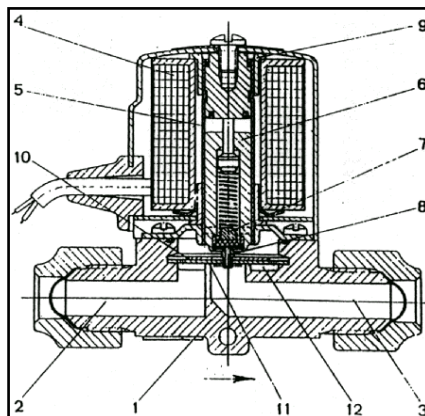


Figura 1-18. Válvula Solenoide

1. Conjunto solenoide
2. Armadura
3. Pasador de seguridad
4. Eje
5. Tuerca giratoria
6. Buje giratorio
7. Vástago
8. Guía superior
9. Resorte
10. Válvula de elevación o de vástago
11. Caja
12. Tapadera

1.6.4.9 Funcionamiento de las Válvulas de Transferencia y Derivación.

Las tres válvulas solenoides que se encuentran en el simulador del sistema de combustible en la sección central de fuselaje. Las válvulas de transferencia están normalmente abiertas y la válvula de derivación está normalmente cerrada. Es necesario la aplicación continua de energía eléctrica para mantener cerradas las válvulas de transferencia y abierta la válvula de derivación.

1.6.4.10 Válvula de paso de aire del Tanque Lanzable

La válvula de paso de aire del tanque lanzable está en el compartimiento hidráulico. Esta válvula está operada por solenoide mediante un interruptor que se encuentra en la repisa izquierda de la cabina. La válvula está normalmente abierta y se cierra cuando se mantiene a través de los terminales el voltaje del sistema.

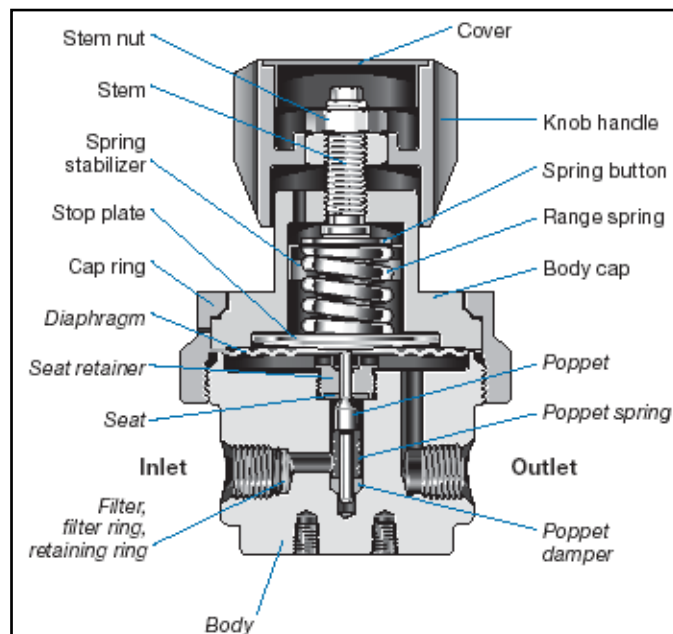


Figura 1-19 Válvula paso de Aire

1.6.5 MOTOR DE LA VALVULA PRINCIPAL DE PASO DE COMBUSTIBLE.

El accionador de la válvula principal de paso de combustible es un motor de 24 voltios con arrollamiento shunt, con un campo de imán permanente. Ha sido diseñado para servicio intermitente e incluye dos interruptores limitadores.



Figura 1-20 Motor Arrollamiento Shunt

Existen 13 celdas que forman los tanques de combustibles en el sistema de combustible del avión T-33A, los cuales son adecuados para el uso de combustible aeronáutico.

Cada lado del ala tiene 2 celdas interiores, 2 celdas exteriores y 1 tanque en el borde de ataque, las celdas interiores forman el tanque del ala cuya capacidad es de 77 galones cada lado, las celdas exteriores más la celda del borde de ataque forman los tanques de borde de ataque cuya capacidad es de 52 galones cada lado.

Un tanque de combustible se encuentra instalado detrás de la cabina, cuya capacidad es de 95 galones y este forma el tanque principal, un tanque lanzable en cada punta del ala forman los llamados Tanques Lanzables cuya capacidad es de 230 galones cada uno.

El combustible de los Tanques Lanzables es forzado mediante aire a presión suministrado por el compresor del motor. En los tanques del ala es bombeado por medio de bombas reforzadoras operadas eléctricamente una de ellas está situada en la raíz de cada uno de los tanques del borde de ataque y una en la raíz de cada tanque interior de atrás.

Normalmente el combustible es suministrado al motor desde el tanque del fuselaje y a medida que este tanque se vacía es llenado continuamente con el combustible de los tanques lanzables y tanques de las alas.

1.7 OPERACIÓN DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE.

Para poner a operar el simulador del sistema de combustible, levante la barra selectora del tablero de interruptores del sistema de combustible. Esto hace abrir la válvula solenoide de presión de aire de los tanques lanzables a la vez que se activa las bombas eléctricas de todos los tanques permitiendo la transferencia del combustible al tanque del fuselaje, la válvula flotadora que está instalada en el tanque principal controlan cuando el nivel de combustible disminuye, esta válvula permite el paso del combustible que es enviado de los tanques lanzables, cuando están vacíos un interruptor de presión hace funcionar una luz indicadora que está adyacente a los interruptores de control para indicar que dichos tanques están vacíos.

Al continuar bajando el nivel de combustible del tanque del fuselaje hace abrir la válvula de flotador intermedia para permitir llenar con combustible que viene de los tanques del ala comúnmente conocidos tanques del ala, al tanque del fuselaje.

Al transferirse todo el combustible de estos tanques al tanque del fuselaje, un interruptor de presión hace funcionar una luz de advertencia color rojo que indica que se ha terminado el combustible.

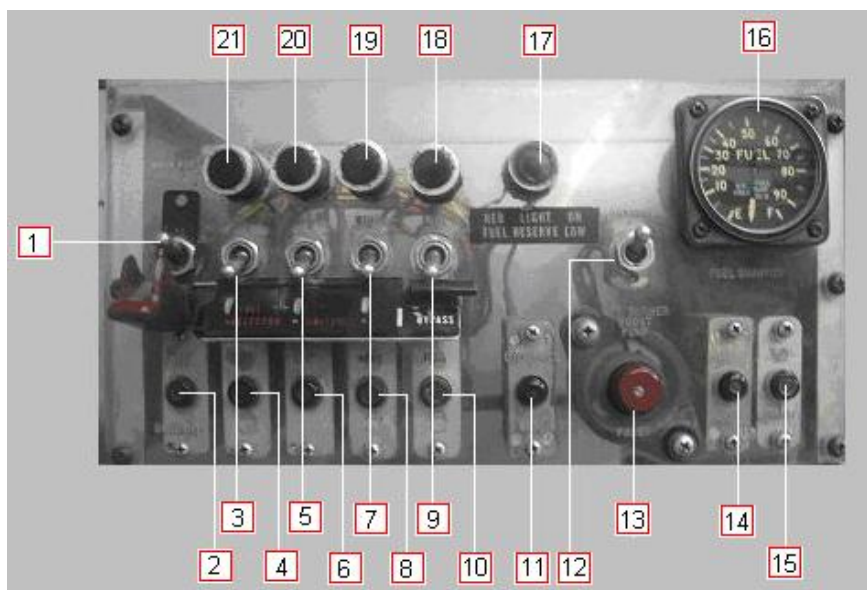


Figura 1-21 Panel de Control

1. Interruptor Main Fuel Shut-off.
2. Fusible de Protección Main Fuel Shut-off (5A).
3. Interruptor Tip Tank.
4. Fusible de Protección Tip Tank (5A).
5. Interruptor Lead Edge Tank.
6. Fusible de Protección Lead Edge Tank (5A).
7. Interruptor Wing Tank.
8. Fusible de Protección Wing Tank (35A).
9. Interruptor Fuselage Tank.
10. Fusible de Protección Fuselage Tank (35A).
11. Fusible de Protección Low Level fuel (5A).
12. Interruptor de Control.
13. Power Aft Burner Boost Pump
14. Fusible de Protección Fuel (5A).
15. Fusible de Protección de Transferencia de Combustible (10A).
16. Indicador de Cantidad de Combustible.
17. Luz Indicadora de reserva de combustible nivel bajo.
18. Luz Indicadora de reserva de combustible del tanque de fuselaje bajo nivel.
19. Luz Indicadora de reserva de combustible del wing tank bajo nivel.
20. Luz Indicadora de reserva de combustible del lead edge Tank bajo nivel.
21. Luz Indicadora de reserva de combustible del Tip Tank bajo nivel.

1.8 DATOS TECNICOS DEL SISTEMA DE SIMULACIÓN DE TRANSFERENCIA DE COMBUSTIBLE.

1.8.1 Fuente de Alimentación de corriente alterna a continua.

PP-4606/G

Corriente 200A ; 28Vdc

Corriente 220/440 V ; 60Hz ; 10/20A

Tipo B8 ; part No. F2655

Serie No. 47

Orden No. FR-36-039-N-05181E

1.8.2 Compresor de Aire.

Tipo 1511

Modelo 1

Caballos de Fuerza 2HP

Voltios DC 27.5

RPM 10000

Amperios 10A

Serie No. 2680

MFRS DWG No. 1511-1c

Estilo C

1.8.3 Bomba eléctrica de transferencia de combustible del tanque principal.

DELCO MOTOR

Modelo A 7048

Serie 5295

Voltios 24

OC RISE 55

RPM 750

1.8.4 Bomba reforzadora tipo centrífuga

Modelo A 7048

Serie No. 5225

1.8.5 Relé eléctrico de la bomba de transferencia de combustible.

Voltaje 24-28Vdc

Amperios 400

Parte No. 3380..1

1.8.6 Válvula de alivio de presión

Serie No. 10-1449-85KD

1.8.7 Válvula Check.

Serie No. 1-349-79

1.8.8 Válvula de control de presión del Tanque Lanzable.

Serie No. 11-1849-83

1.8.9 Válvula de Cierre.

Serie No. J 0555

1.8.10 Válvula Check de flujo de combustible

Serie No. 9-1849-89

1.8.11 Bomba Reforzadora.

Serie No. PEA -1511-W

1.8.12 Válvula de Transferencia de Combustible

Serie No. 8833 A 64

1.8.13 Bomba de combustible.

Serie No. PEA-1511-W

Parte No. 121812-011-03

Orden No. 24-79358

Specie No. 63351-742 GH

1.8.14 Válvula de Derivación.

Parte No. 7248-1

Serie No. 1971

1.8.15 Válvula de Cierre del sistema principal de combustible.

Actuador parte No. 633526

Serie No. 15906

Válvula serie No. 2888 M

Parte No. WE 451-1¼D

1.8.16 Filtro del Sistema de combustible.

ASSEM 8-1049-1

Serie No. 828

1.8.17 Válvula Flotadora

Serie No. 51 R 136

1.9 TANQUES DE COMBUSTIBLE.

La ubicación, diseño y tipo de construcción de los tanques de combustible varía de acuerdo con los requisitos del avión, como el caso nuestro es de aprendizaje los tanques están hechos de mica transparentes para facilitar la visibilidad de los elementos que participan en el funcionamiento de simulación del sistema.

Estos tanques están diseñados para alojar los elementos y soportar presiones en todos los tanques de combustible.

Se encuentran distribuidos en:

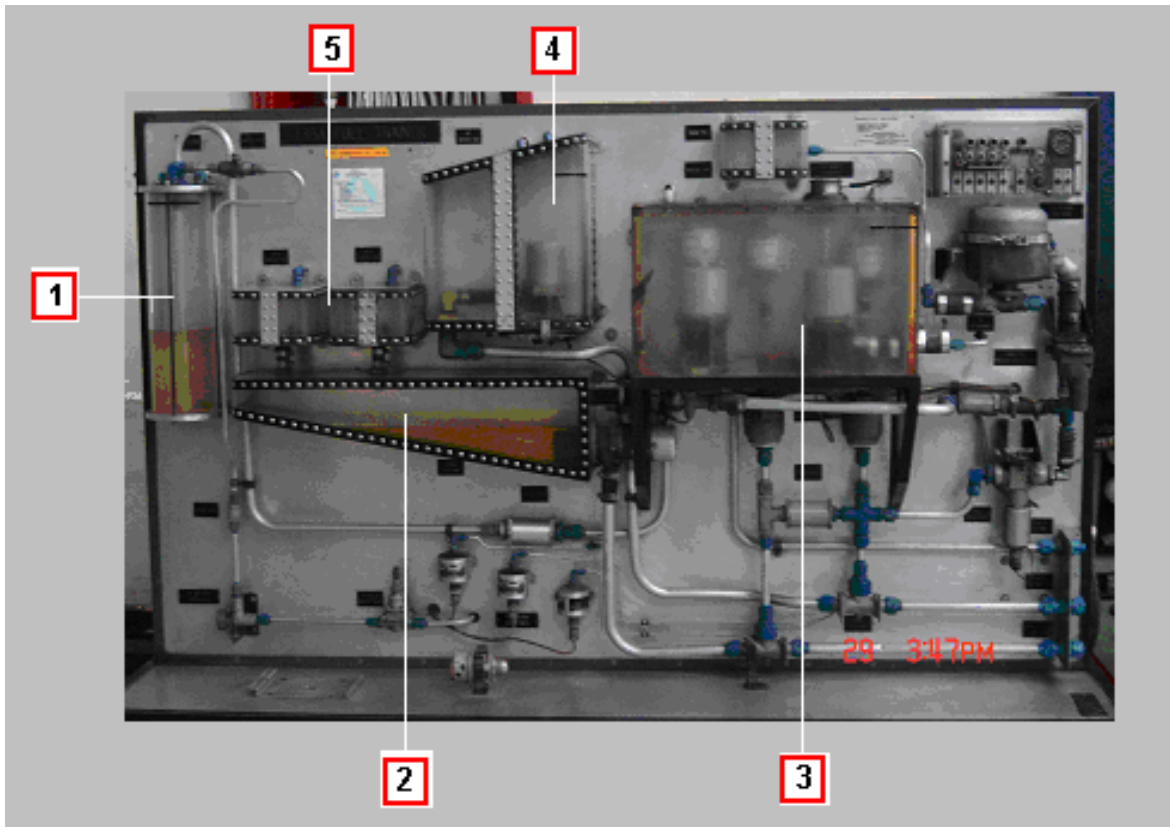


Figura 1-22 Tanques de Combustible

1. Tanque Lanzable (Tip Tank).
2. Tanque de Borde de Ataque (Lead Edge Tank).
3. Tanque Principal o Fuselaje (Fuselage Tank).
4. Tanque del Ala (Wing Tank).
5. Tanque Interno del Ala (Wing Inner Tank).

Tabla 1-1 Cantidad de Combustible

TANQUES	CANTIDAD DE COMBUSTIBLE	TIEMPO DE LLENADO	TIEMPO DE VACIADO	VOLUMEN
Tip tanque	20 Lts	0.37 min	0.25 min	0.276 mm ³
Tanque Borde de Ataque	32 Lts	0.57 min	0.40 min	0.429 mm ³
Tanque del ala	10 Lts	0.47 min	0.13 min	0.228 mm ³
Tanque de Fuselaje	45 Lts	2.15 min	0.55 min	0.712 mm ³
Total de sistema de	107 Lts	3.56 min	1.33 min	1.645 mm ³

1.10 TUBERÍAS DE COMBUSTIBLE.

Las tuberías de combustible son tubos de metal o de manguera flexible, los primeros están hechos de aleación de aluminio recocido, mientras que las últimas son de caucho sintético y tela. La marca de identificación para las tuberías de combustible es una franja roja que rodea el tubo en ambos extremos. El tamaño del tubo o manguera está regido por los requisitos de flujo de combustible del motor y existen cañerías de presión y retorno las cuales están identificadas con códigos y colores.

Manguera flexible aseguradas con abrazaderas conectan las secciones de las tuberías de metal y la unen a las bombas, válvulas y otras unidades en el sistema. Estas conexiones flexibles evitan el daño debido a la vibración y simplifica el reemplazo de las unidades. Los rebordes en la tubería ayudan a formar una obturación entre la manguera y la tubería y hacen casi imposible que la conexión de la manguera se reviente. Por sus características de los materiales de dichas mangueras y tuberías que son diseñadas para soportar altas presiones y caudales.

1.10.1 Manguera Flexible para el Combustible.

Hay dos tipos generales de manguera flexible para el combustible:

De obturación automática y de no obturación automática. Hay también un tipo especial resistente al calor y fuego para ser usada donde la manguera está sometida a un gran calor.



Figura 1-23 Manguera Flexible de Combustible

Cuando la manguera es agujerada, la presión de la trenza tejida fuertemente en el forro interior sintético cierra la manguera. Una ligera dilatación del forro interior completa la acción de obturación.

La manguera de obturación no automática tiene dos o más capas de tela en el forro interior en la cubierta exterior. La manguera de obturación no automática puede no ser apropiada para los combustibles.

Las marcas de especificación a lo largo de la manguera la identifican con respecto al tipo la raya roja de la manguera indica que es de obturación automática y resistente al combustible. Otros tipos de mangueras tienen rayas separadas, rayas uniformes, puntos o una combinación de cualquiera de estos dos, la marca es de color o blanca según el tipo de manguera.

1.11 UNIDADES DE FILTRACIÓN DE COMBUSTIBLE.

Agua y sedimento pueden estar presente en el sistema de alimentación de combustible, o pueden entrar en el sistema cuando está siendo abastecido.

Estas impurezas deben quitarse antes de que el combustible llegue a la bomba impulsada por el motor y el carburador. Los dedos coladores en las salidas del tanque de combustible ayudan a evitar que el polvo se introduzca en las tuberías.

Los filtros se conocen como el conjunto de mecanismo de control que se sitúan en el sistema de combustible para impedir la contaminación del fluido. La filtración es por consiguiente, un proceso general en los sistemas de conducción de fluidos de las aeronaves, con el fin de impedir la contaminación del sistema con productos sólidos que degradan la propia función operativa de los mecanismos.

Los elementos o medios de filtración de los filtros se sitúan dentro de dos categorías:

- Elementos de filtración en superficie
- Elementos de filtración en profundidad.

Se dice que un filtro tiene filtración en superficie cuando se retiene en la superficie de la malla filtrante las partículas cuyo tamaño supera el grado de filtración. Por tanto la filtración en superficie disminuye siempre el caudal de líquido a su paso por el filtro puesto que las partículas contaminantes forman una barrera superficial en la malla o medio filtrante.

Por otra parte, se dice que un filtro tiene filtración en profundidad cuando las partículas contaminantes deben pasar por varias capas de mallas filtrantes cuya porosidad disminuye en el sentido que avanza el líquido. Por tanto, las impurezas se reparten a lo largo de las capas, de acuerdo con su tamaño.

1.11.1 Filtro de la Tubería Principal.

El filtro de la tubería principal está instalado a la entrada de la bomba impulsada por el motor en un lugar más bajo del sistema. Observe la forma de filtración en una unidad compacta. El agua y el polvo tienden a acumularse en el fondo del sistema se sacan abriendo el grifo de desagüe. El grifo de desagüe puede asegurarse a la tuerca de orejetas de la abrazadera de la tapa, o el filtro puede tener un grifo de desagüe con una característica de cierre automático. La malla puede quitarse fácilmente para limpiarla.

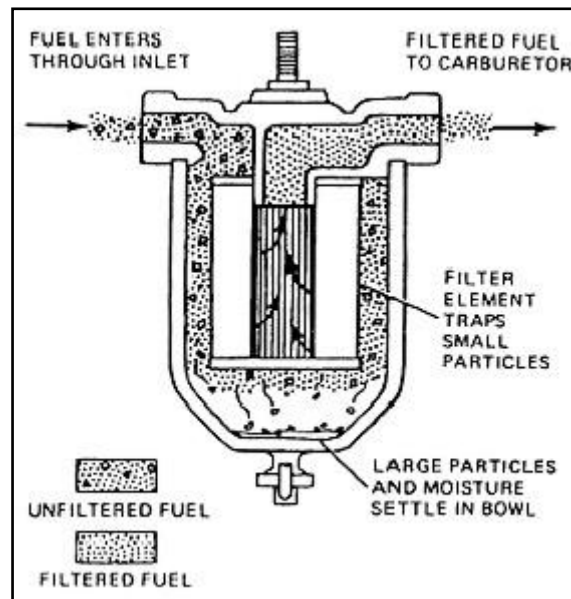


Figura 1-24 Filtro de Combustible

1.12 TIPOS DE FILTROS

- Filtro de malla
- Filtro de Purolator

1.12.1 Filtro de Malla.

El elemento filtrador de malla se saca y se limpia periódicamente mientras que el Purolator tiene un elemento de papel que se cambia a intervalos designados, en forma muy parecida al filtro de aceite de un automóvil.

En el filtro de malla el combustible entra por el lado y pasa por la parte del cilindro de la malla o hacia arriba a través de la malla interior cónica.

Esta construcción proporciona una mayor superficie filtradora en una unidad compacta.

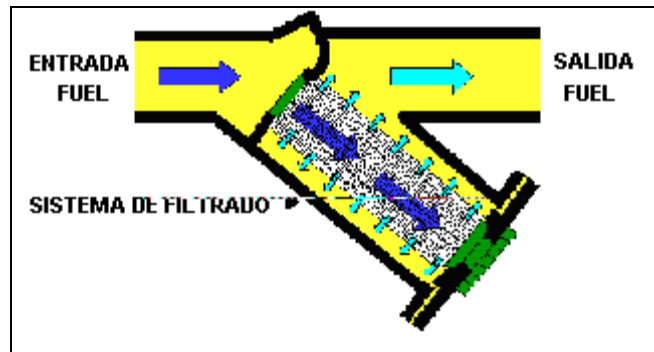


Figura 1-25 Filtro de Malla

1.12.2 Filtro Purolator.

El combustible entra a través del elemento filtrador y sube a través del núcleo hueco. Dos válvulas de alivio permiten que el combustible se desvíe del elemento en caso de que el filtro ofrezca demasiada resistencia al flujo.



Figura 1-26 Filtro de combustible Purolator

CAPITULO II

2. EQUIPOS Y DESARROLLO PARA EL HMI-SCADA.

2.1 EL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE SIMATIC S7-200

La presión existente por bajar los costes en los procesos de producción hace que los autómatas programables (PLC) estén cada vez más difundidos en las aplicaciones de automatización. También la rápida evolución de la técnica es un factor que requiere autómatas programables para resolver las tareas de automatización.

Justamente el micro-PLC S7-200 conquista cada vez más campos de aplicación, puesto que es muy potente, su precio es sumamente atractivo y es muy fácil de usar. El S7-200 vigila las entradas y cambia el estado de las salidas conforme al programa de usuario. Éste puede incluir operaciones de lógica booleana, 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 2.1. 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.

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 autómata programable.

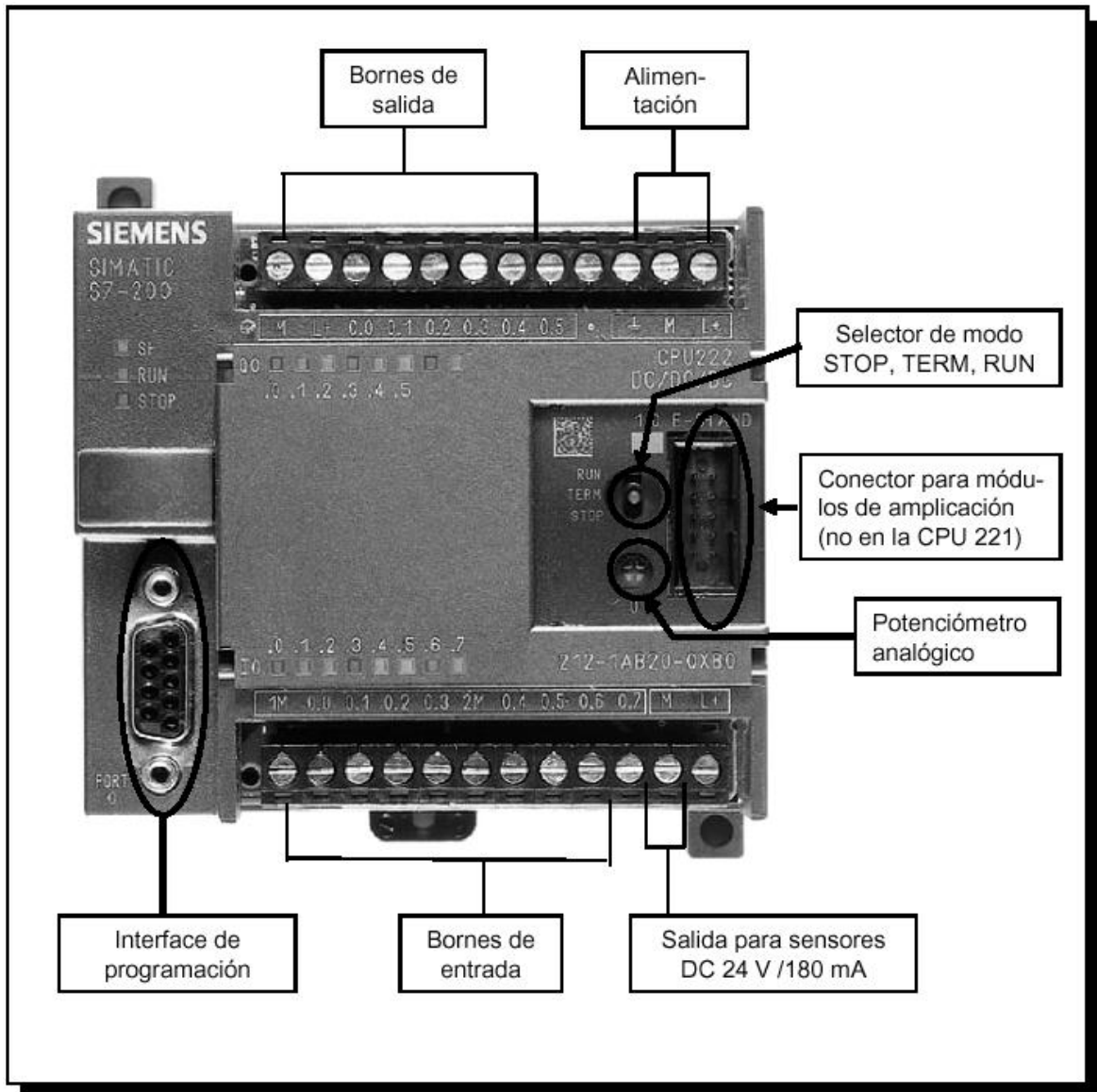


Figura 2-1 Micro-PLC S7-200

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 2.1 se comparan de forma resumida algunas de las funciones de la CPU.

Tabla 2-1 Comparación de las CPUs S7-200

FUNCIÓN	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 226
Dimensiones típicas	90 x 80 x 62	90 x 80 x 62	120.5 x 80 x	190 x 80 x 62
Memoria del Programa	2048	2048 palabra.	4096 palabra.	4096 palabra.
Memoria de datos	1024	1024 palabra.	2560 palabra.	2560 palabra.
Memoria del backup	50 horas	50 horas (tip.)	190 horas	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	1 RS - 485	1 RS - 485	1 RS - 485	2 RS - 485
Aritmética en coma flotante	Sí			
Tamaño de la imagen de E/S digitales	256 (128 E / 128 S)			
Velocidad de ejecución booleana	0.37 microsegundos/instrucción			

2.1.1 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.

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.

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

2.1.2 REGLAS PARA MONTAR EL S7-200

El S7-200 se puede montar en un armario eléctrico o en un raíl normalizado (DIN) como se indica en la figura 2.2, 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.

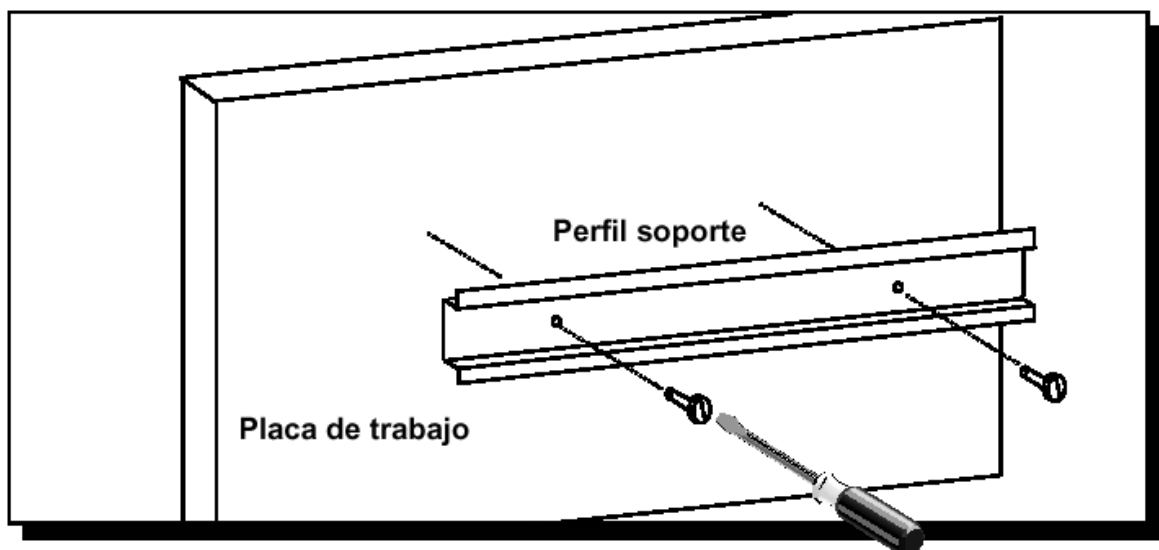


Figura 2-2Raíl normalizado (DIN)

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 la figura 2.3.

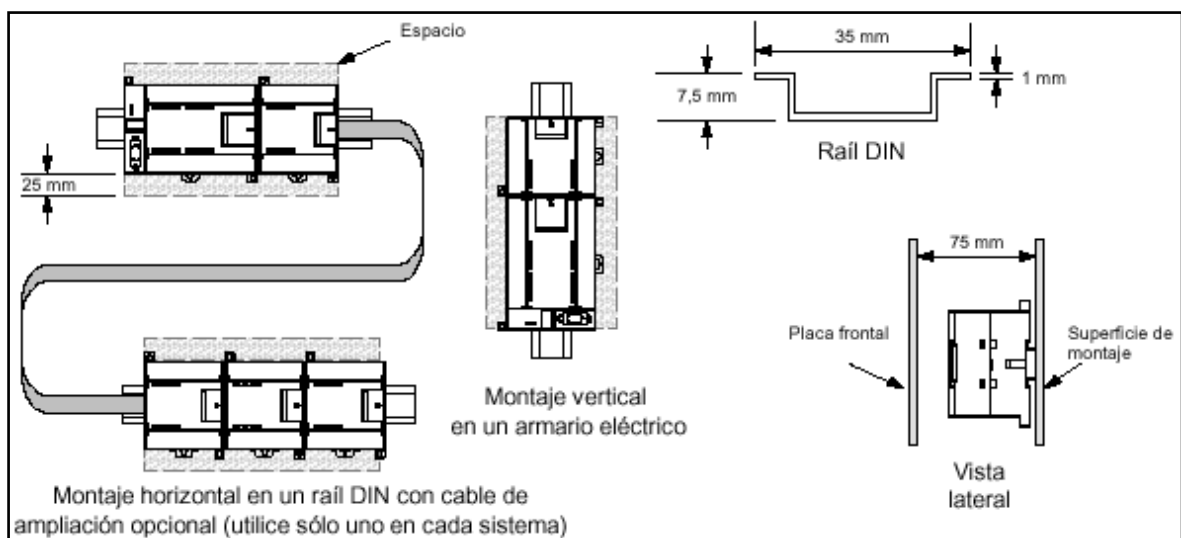


Figura 2-3 Métodos de montaje, orientación y espacio necesario

2.1.3 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 2.4 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.

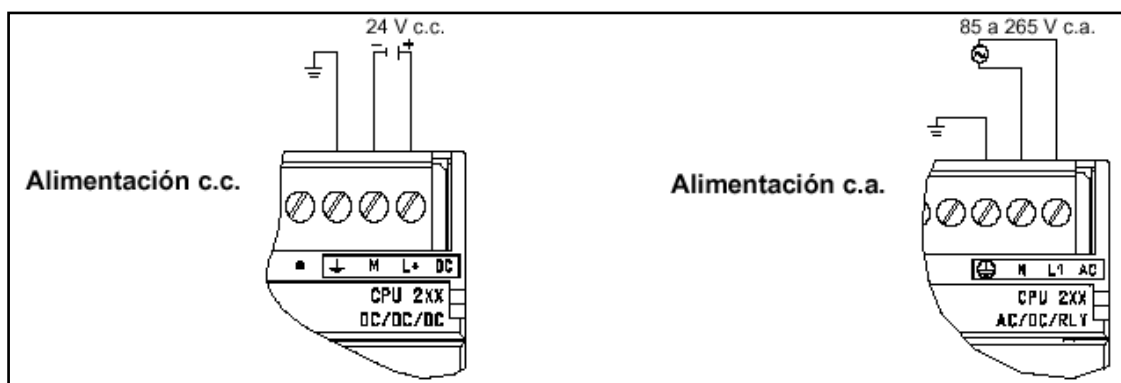


Figura 2-4 Conexión de la alimentación del S7-200

2.1.4 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 2.2 se indica una lista de los módulos de ampliación disponibles en la actualidad.

Tabla 2-2 Módulos de ampliación S7-200

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

2.1.5 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) 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 mm² a 0,30 mm² (14 AWG a 22 AWG)(Figura 2.5). 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.

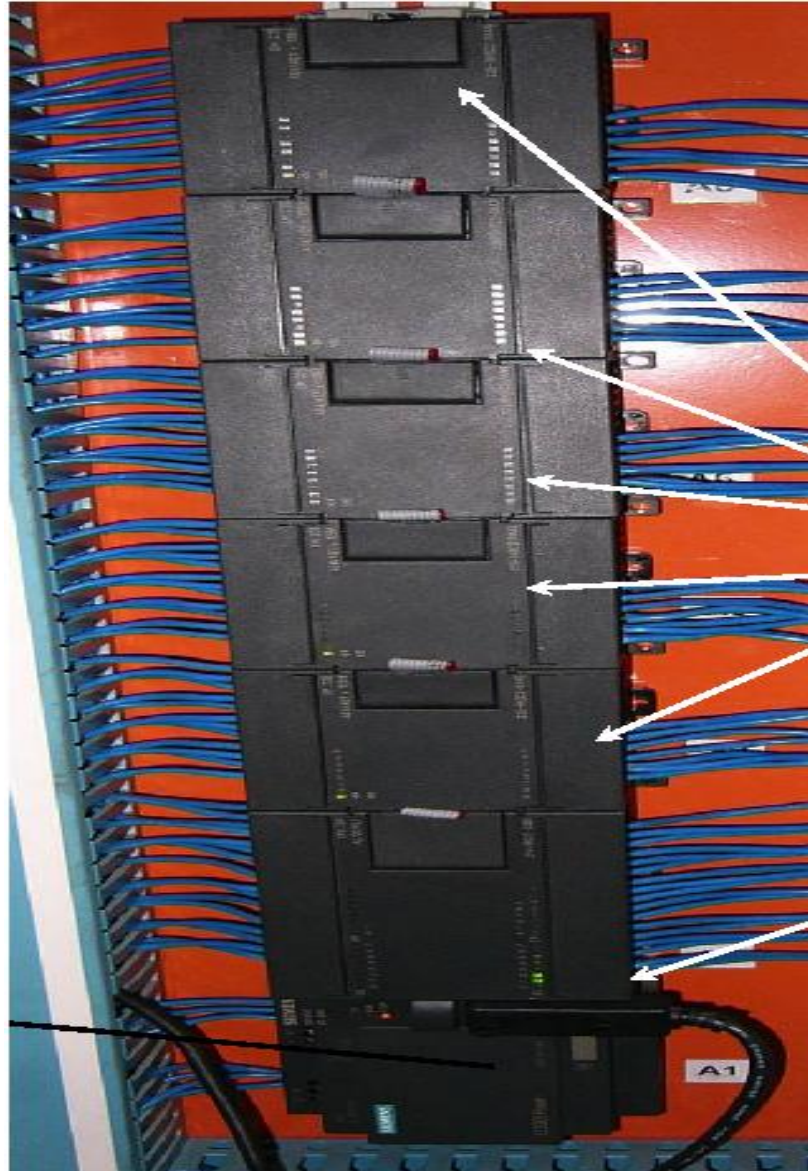


Figura 2-5 Cableado del sistema de automatización S7-200

2.1.6 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 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.

2.1.7 ÁREAS DE MEMORIA Y FUNCIONES DEL S7-200

En la tabla 2.3 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 2-3 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)	SM0.0 a SM299.7	SM0.0 a SM549.7	SM0.0 a SM549.7
Solo lectura	SM0.0 a SM299.7	SM0.0 a SM29.7	SM0.0 a SM29.7
Temporizadores			
ON Delay con memoria			
1 mseg	T0, T64	T0, T64	T0, T64
10 mseg	T1 a T4 y T65 a T68	T1 a T4 y T65 a T68	T1 a T4 y T65 a T68
100 mseg	T5 a T31 y T69 a T95	T5 a T31 y T69 a T95	T5 a T31 y T69 a T95
OFF Delay con memoria			
1 mseg	T32, T96	T32, T96	T32, T96
10 mseg	T33 a T36 y T97 a T100	T33 a T36 y T97 a T100	T33 a T36 y T97 a T100
100 mseg	T37 a T63 y T101 a T255	T37 a T63 y T101 a T255	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

2.1.8 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 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.

2.1.9 Reglas de Aislamiento

El aislamiento de la alimentación c.a. del S7-200 y de las E/S a los circuitos c.a. es de 1500 V c.a. Estos aislamientos han sido comprobados y aprobados, ofreciendo una separación segura entre el conductor c.a. y los circuitos de baja tensión. Todos los circuitos de baja tensión conectados a un S7-200 (por ejemplo, la corriente de 24 V) deben ser alimentados por una fuente aprobada que proporcione un aislamiento seguro del conductor c.a. y de otros circuitos de alta tensión. Estas fuentes incorporan un aislamiento doble conforme a lo definido en las normas internacionales de seguridad eléctrica, teniendo salidas clasificadas como SELV, PELV, clase 2 o intensidad limitada (según la norma en cuestión).

2.1.10 Datos técnicos de las CPUs

Tabla 2-4 Números de referencia de las CPUs

MODELO	ALIMENTACION	ENTRADAS	SALIDAS DE LA	TERMINALES
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 2-5 Descripción 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	190x80x62	660 g	17 W	1000 mA	400 mA

Tabla 2-6 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 2-7 Datos Generales 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	256 (respaldo por condensador de alto rendimiento o pila)			
Almacenadas al desconectar la CPU	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	Con repetidor aislado: 1000 m hasta 187.5 Kbits/s			
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 2-8 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 μ s (Q0.0 y Q0.1)	--
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

2.2 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.

2.2.1 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.

2.2.2 PROTOCOLO PPI

PPI es un protocolo maestro-esclavo. Los maestros envían peticiones a los esclavos y éstos responden (Ver figura 2.6). 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.

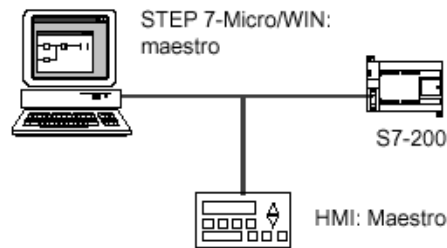


Figura 2-6 Red PPI

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.

2.2.3 CONEXIÓN DEL CABLE PC/PPI

Por lo general, los puertos de comunicación de un PC son compatibles con el estándar RS-232. Los interfaces de comunicación de la CPU S7-200 utilizan el estándar RS-485 para poder agregar varios dispositivos a una misma red. El cable PC/PPI permite conectar el puerto RS-232 de un PC al interface RS-485 de una CPU S7-200 (ver fig. 2.7). Dicho cable se puede utilizar también para conectar el interface de comunicación de una CPU S7-200 a otros dispositivos compatibles con el estándar RS-232.

La figura 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 2.7.

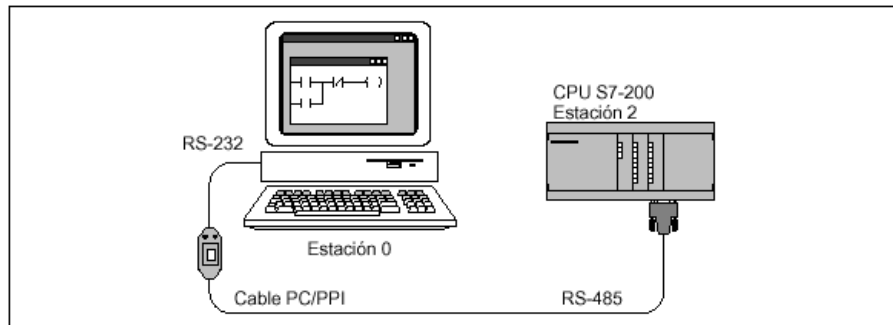


Figura 2-7 Conexión del cable PC/PPI

2.3 PAQUETE DE PROGRAMACION STEP 7-MICRO/WIN

El paquete de programación STEP 7-Micro/WIN constituye un entorno de fácil manejo para desarrollar (ver. Figura 2.8), editar y observar el programa necesario con objeto de controlar la aplicación. STEP 7-Micro/WIN comprende tres editores que permiten desarrollar de forma cómoda y eficiente el programa de control.

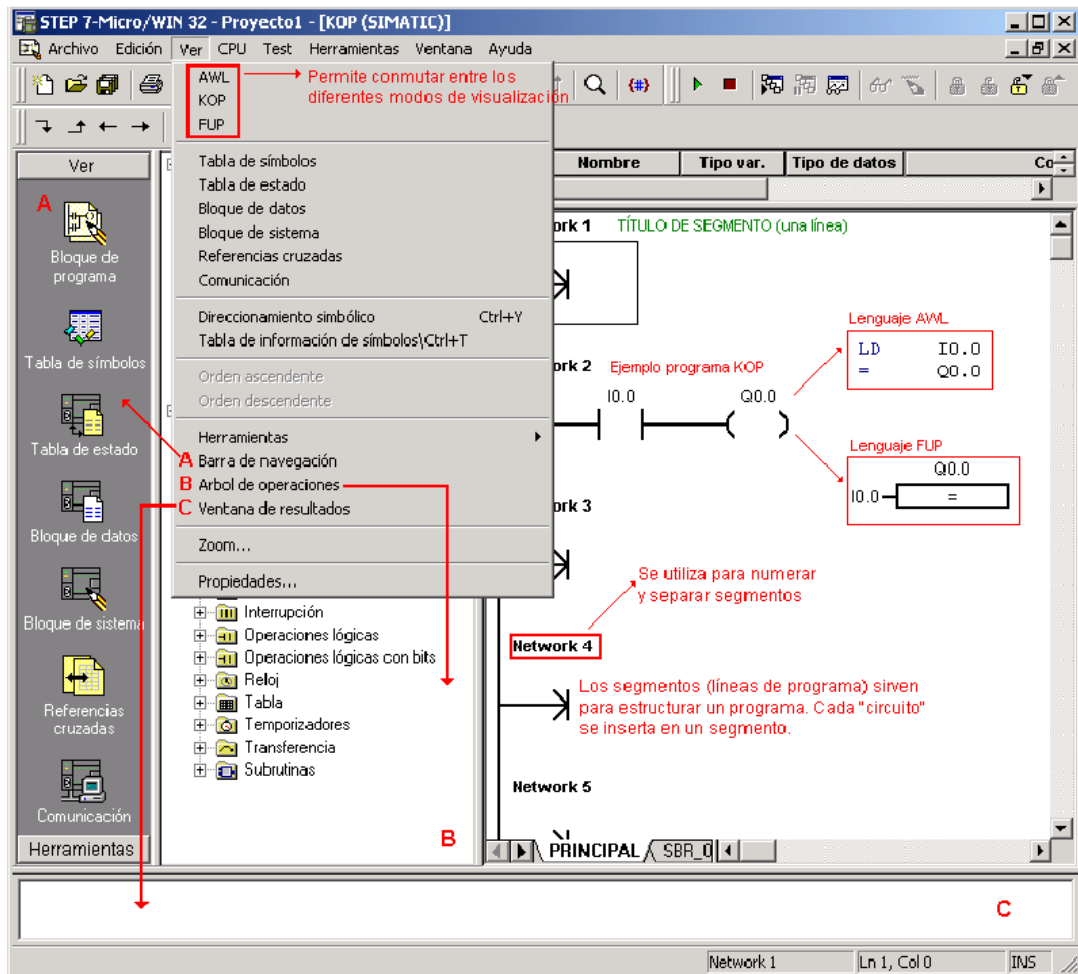


Figura 2-8 Aspecto general STEP 7-Micro/WIN

La pantalla se divide en 4 partes principalmente (además de los menús e iconos de acceso rápido):

- Barra de navegación: nos permite acceder a las opciones más comunes de forma rápida.
- Árbol de operaciones: en donde se sitúan todas las órdenes de programación aceptadas por el autómatas.
- Ventana de resultados: en la que se visualiza el estado de la compilación del programa, errores, etc.
- Ventana de programación: situada a la parte derecha y dividida por Networks (líneas de programación). En este lugar elaboraremos el programa que ha de gobernar al PLC.

Su aspecto varía según el lenguaje elegido (KOP, AWL ó FUP) y que podremos seleccionar a través de las teclas que llevan sus mismos nombres.

Hay que señalar que el programa es capaz de traducir a cualquiera de estos lenguajes, es decir: si p.ej. estamos programando en AWL y seleccionamos el lenguaje KOP, se realizará automáticamente una traducción del programa de AWL a KOP.

2.3.1 Introducir Órdenes

El lenguaje KOP como se ilustra en la figura 2.9, es uno de los lenguajes más intuitivo debido a su carácter eléctrico.

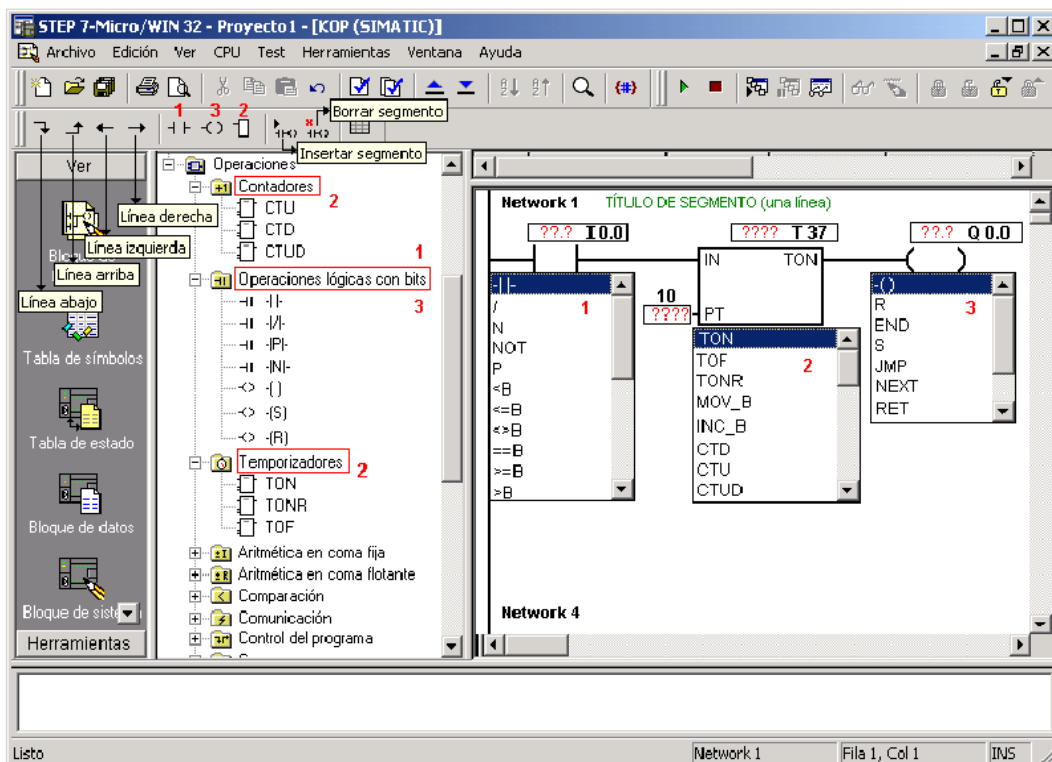


Figura 2-9 Lenguaje KOP

El programa presenta varias maneras de introducir contactos, bobinas o cuadros:

- Desde el Árbol de direcciones, abriendo las distintas carpetas existentes dentro de Operaciones.
- Bien a través de los iconos que aparecen como marcados en el dibujo como:

- 1(contactos) para insertar entradas.
- 2(bobinas) para insertar salidas.
- 3(cuadros) para insertar funciones ya programadas (contadores temporizadores) etc.

Una vez introducido el elemento seleccionado, deberemos darle nombre: para ello deberemos colocarnos en los interrogantes situados en la parte superior del elemento y teclear la estructura explicada con anterioridad para entradas y salidas.

Para realizar combinaciones (serie, paralelo, mixto...) de funciones/elementos deberemos utilizar “las líneas”, que permiten realizar ramificaciones a partir de una única línea.

2.3.2 Ayuda

Como cualquier programa, que se aprecie, disponemos de menús de ayuda de cualquier elemento (ver figura 2.10). Para acceder a él, basta con seleccionar el objeto del que se quiere obtener la ayuda y presionar F1 sobre el teclado:

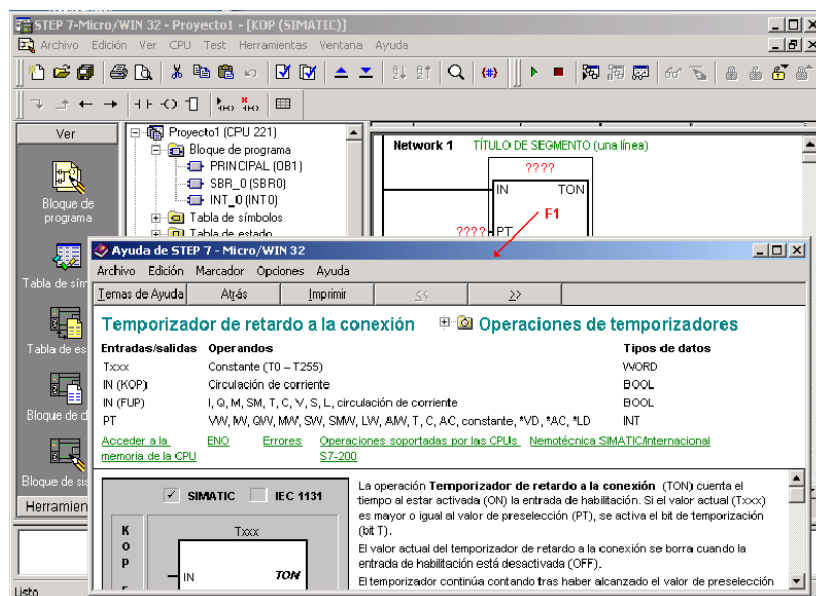


Figura 2-10 Ayuda STEP 7-Micro/WIN

2.3.3 Introducir Comentarios

Podemos introducir comentarios dentro de cada segmento que faciliten la interpretación del programa (ver figura 2.11)

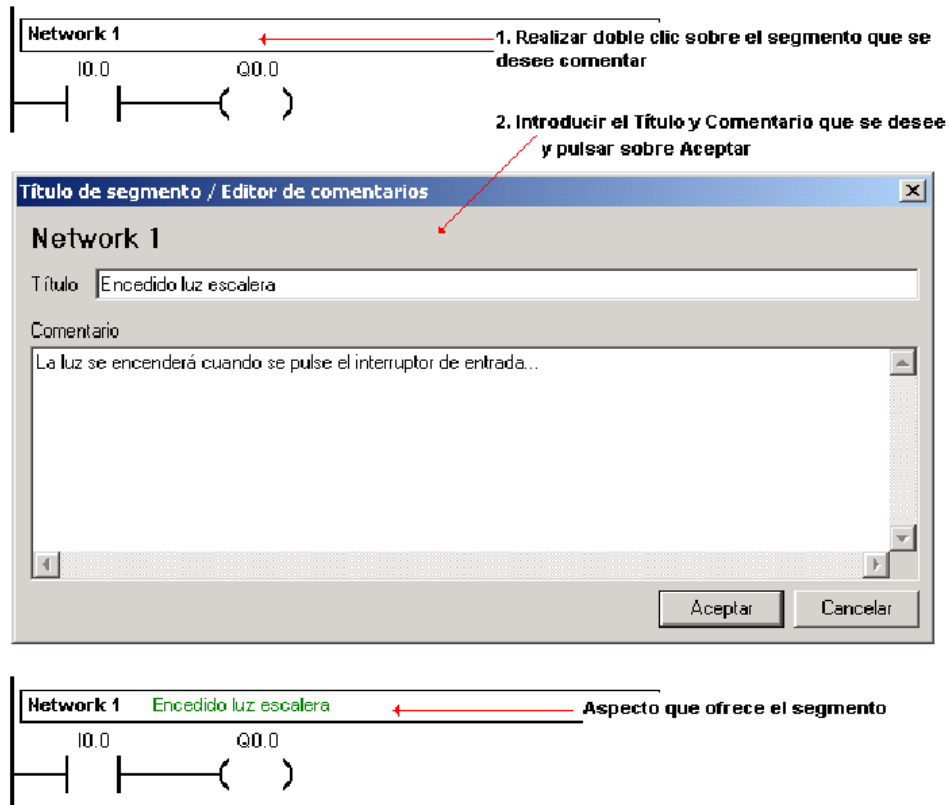


Figura 2-11 Editor de Comentarios STEP 7-Micro/WIN

El editor de comentarios se dividen en:

- Título del segmento: Se visualiza en pantalla.
- Comentario: No aparece en pantalla, para poderlo observar deberemos:
 - Realizar doble clic sobre el segmento/Network correspondiente.
 - Bien imprimir el programa, especificando que se impriman dichos comentarios.

Para imprimir los comentarios introducidos (ver figura 2.12):

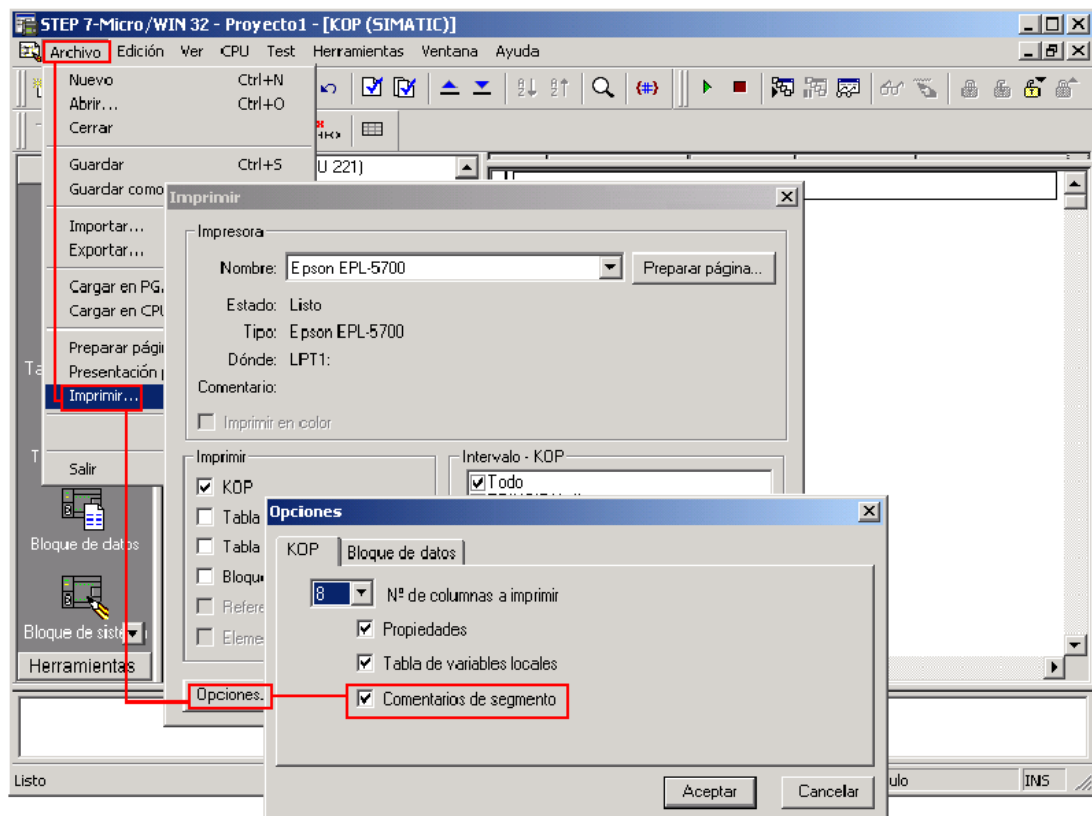


Figura 2-12 Impresión Comentarios STEP 7-Micro/WIN

2.3.4 Direccionamiento Simbólico

Hasta ahora hemos editado el programa del PLC utilizando operandos en el “idioma del PLC” (I 0.0,Q 0.0,et ...).Sin embargo, con un programa muy largo, este tipo de operandos dificulta su lectura y comprensión. Sería muy útil poder trabajar con las denominaciones de los interruptores o con un texto explícito, es decir, en lugar de I 0.0 utilizar “pulsador de marcha”.

Para ello, hemos de recurrir al direccionamiento simbólico, al cual podemos acceder a través de la Barra de navegación o bien recurriendo a las opciones del menú Ver (ver figura 2.13), seleccionando en ambos casos la opción Tabla de símbolos .Con ello obtendremos una ventana para editar la tabla de símbolos:

- Bajo “nombre” introduciremos lo que luego se visualizará como texto explícito.
- Bajo “direcciones” se introducen los operandos que deben ser sustituidos por los nombres simbólicos.
- Bajo “comentario” podemos introducir un texto explicativo.

Para que tenga efecto, no deberemos olvidar guardar el trabajo realizado.

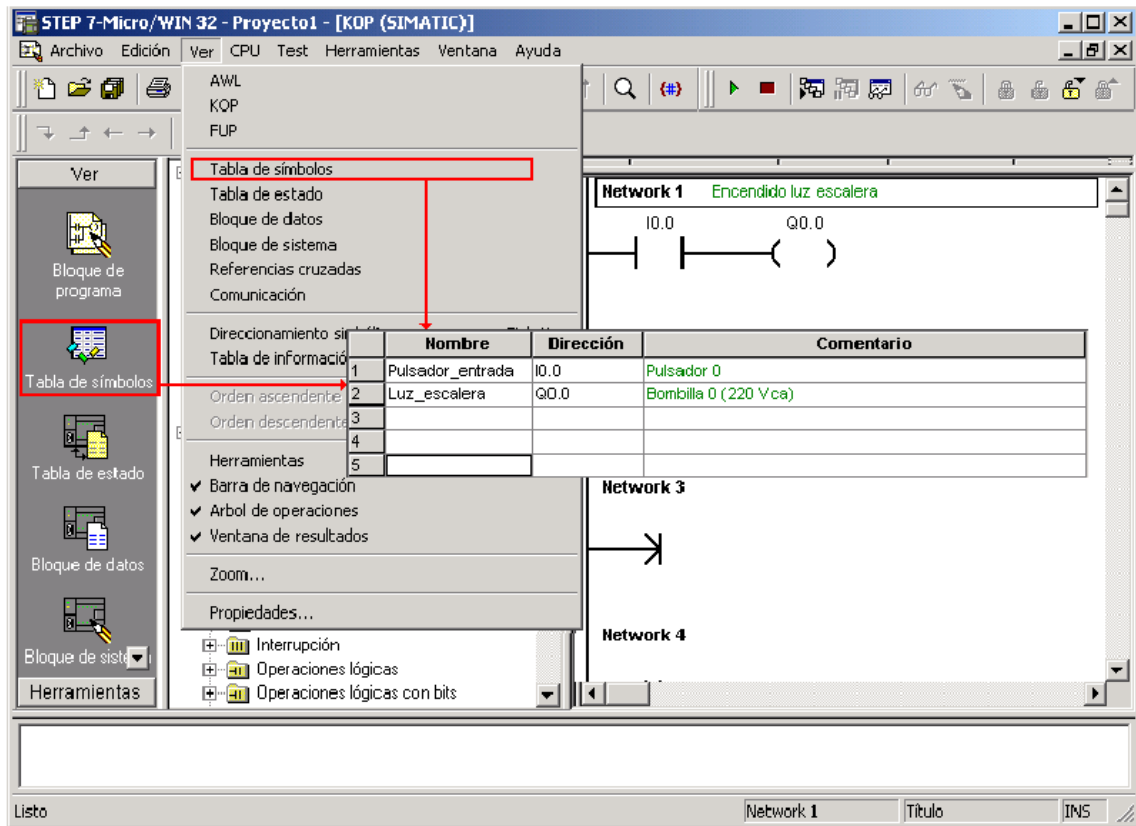


Figura 2-13 Tabla de símbolos STEP 7-Micro/WIN

Finalmente, debemos activar el direccionamiento simbólico. Para ello, a través del menú Ver, cómo se ilustra en la figura 2.14 seleccionaremos la opción Direccionamiento simbólico:

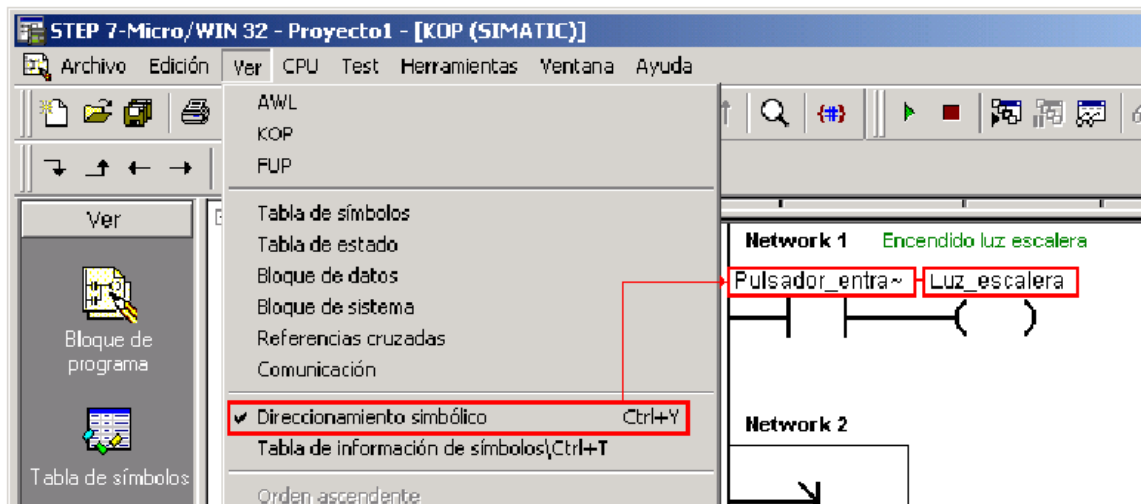


Figura 2-14 Direccionamiento simbólico STEP 7-Micro/WIN

2.3.5 Compilar-Ejecutar

A continuación explicaremos la secuencia a seguir para una correcta transmisión y ejecución del programa diseñado:

1. En primer lugar compilaremos el programa, con la finalidad de depurar posibles “errores ortográficos”. El resultado de la compilación aparecerá en la Ventana de resultados (ver figura 2.15).



Figura 2-15 Ventana de compilación STEP 7-Micro/WIN

Si existe algún error deberemos subsanarlo, en caso contrario pasamos al siguiente punto.

2. Llegados a este punto debemos transferir el programa elaborado al autómata, para ello seleccionaremos el icono Cargar en CPU (ver figura 2.16).

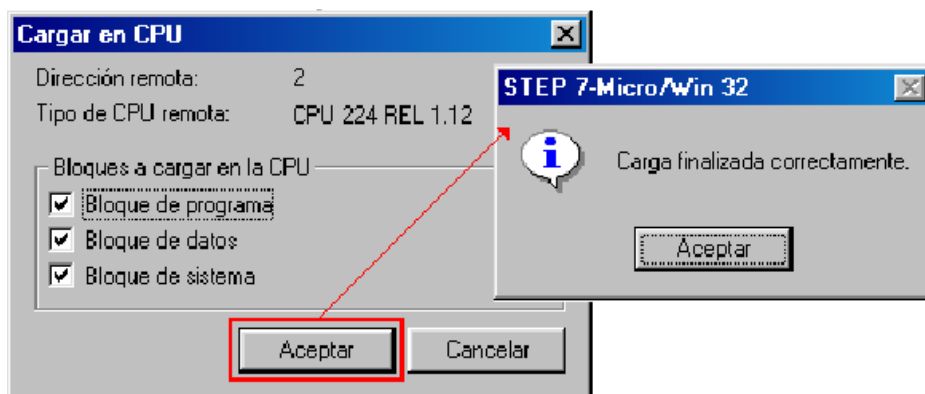


Figura 2-16 Carga al autómata.

La opción Cargar en PG realiza el proceso contrario, es decir, carga el programa que tiene el autómata en memoria al MicroWin (ver figura 2.17).

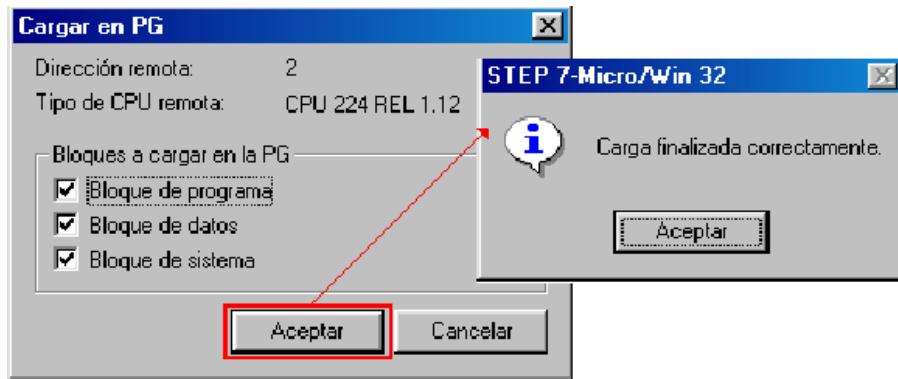


Figura 2-17 Carga en PG

3. Por fin podemos ejecutar el programa, mediante la opción RUN (ver figura 2.18), y observar su funcionamiento real a través del PLC. Debemos recordar que el autómata debe tener su selector en posición TERM.

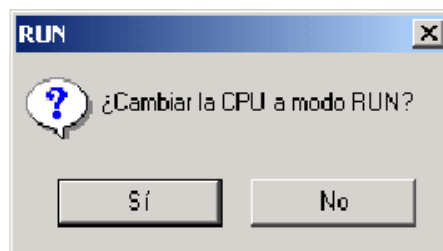


Figura 2-18 Opción RUN

Cuando queramos detener la ejecución, será suficiente con presionar el icono STOP (ver figura 2.19).

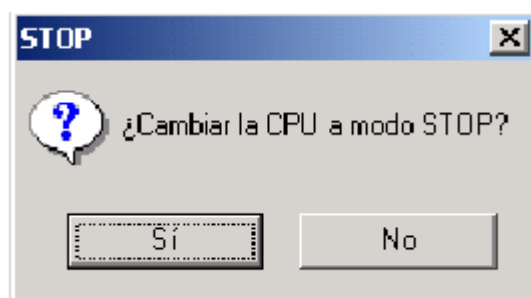


Figura 2-19 Opción STOP

4. Existe la posibilidad de visualizar el desarrollo del programa a través del MicroWin y de este modo poder depurar y perfeccionar el código elaborado. Esto

es posible mediante la opción Estado del programa (ver figura 2.20), de este modo cuando se active un contacto su interior aparecerá de color azul.

Debemos tener cuidado con esta opción, pues cuando se encuentra activada no permite realizar ninguna modificación al programa.

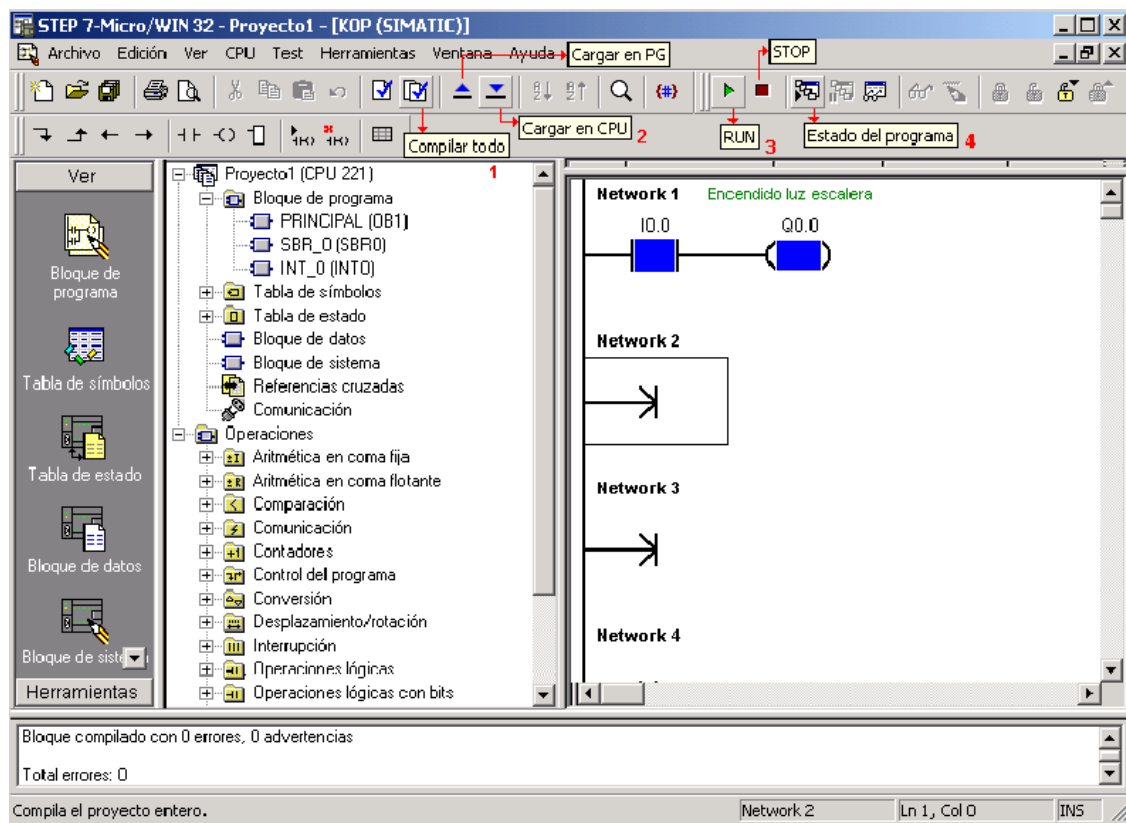


Figura 2-20 Estado del Programa

Cualquier modificación realiza al programa, para que surja efecto, deberá ser transferida de nuevo al autómata.

2.3.6 Requisitos del Sistema

STEP 7-Micro/WIN se puede ejecutar en un ordenador (PC), o bien en una unidad de programación de Siemens (por ejemplo, en una PG 760). El PC o la PG deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos para el sistema operativo:

- Windows 95, Windows 98, Windows 2000, Windows ME (Millennium Edition) o Windows NT 4.0 (o una versión posterior)
- 50 MB libres en el disco duro (como mínimo)
- Ratón (recomendado)

2.4 SISTEMAS SCADA.

El objetivo principal de la automatización industrial consiste en gobernar la actividad y la evolución de los procesos sin la intervención continua de un operador humano. En los últimos años, se ha estado desarrollado un sistema, denominado SCADA, el cuál permite supervisar y controlar, las distintas variables que se encuentran en un proceso o planta determinada. Para ello se deben utilizar distintos periféricos, softwares de aplicación, unidades remotas, sistemas de comunicación, etc, los cuales permiten al operador mediante la visualización en una pantalla de computador, tener el completo acceso al proceso.

Existen como sabemos varios sistemas que permiten controlar y supervisar, como lo son: PLC, DCS y ahora SCADA, que se pueden integrar y comunicar entre sí, mediante una red Ethernet, y así mejorar en tiempo real, la interfaz al operador.

Ahora no sólo se puede supervisar el proceso, sino además tener acceso al historial de las alarmas y variables de control con mayor claridad, combinar bases de datos relacionadas, presentar en un simple computador, por ejemplo, una plantilla excel, documento word, todo en ambiente Windows, siendo así todo el sistema más amigable.

2.4.1 Descripción General de un Scada

El nombre SCADA significa: (Supervisory Control And Data Acquisition, Control Supervisor y Adquisición de datos) .Un sistema SCADA es una aplicación o conjunto de aplicaciones software especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores de control de producción, con acceso a la planta mediante la comunicación digital con los instrumentos y actuadores, e interfaz gráfica de alto nivel con el usuario (pantallas táctiles, ratones o cursores, lápices ópticos, etc.).

Aunque inicialmente solo era un programa que permitía la supervisión y adquisición de datos en procesos de control, en los últimos tiempos han ido surgiendo una serie de productos hardware y buses especialmente diseñados o adaptados para éste tipo de sistemas. La interconexión de los sistemas SCADA también es propia, se realiza una interfaz del PC a la planta centralizada, cerrando el lazo sobre el ordenador principal de supervisión.

El sistema permite comunicarse con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, sistemas de dosificación, etc.) para controlar el proceso en forma automática desde la pantalla del ordenador, que es configurada por el usuario y puede ser modificada con facilidad. Además, provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios.

Los sistemas SCADA se utilizan en el control de oleoductos, sistemas de transmisión de energía eléctrica, yacimientos de gas y petróleo, redes de distribución de gas natural, subterráneos, generación energética (convencional y nuclear).

No todos los sistemas SCADA están limitados a procesos industriales sino que también se ha extendido su uso a instalaciones experimentales como la fusión nuclear donde la alta capacidad de gestionar un número elevado de E/S, la adquisición y supervisión de esos datos; convierte a estos, en sistemas ideales en procesos que pueden tener canales entorno a los 100k o incluso cerca de 1M.

2.4.2 Características de un Sistema Scada

Los sistemas SCADA, en su función de sistemas de control, dan una nueva característica de automatización que realmente pocos sistemas ofrecen: la de supervisión. Sistemas de control hay muchos y muy variados y todos, bien aplicados, ofrecen soluciones óptimas en entornos industriales. Lo que hace de los sistemas SCADA una herramienta diferenciativa es la característica de control supervisado. De hecho, la parte de control viene definida y supeditada, por el proceso a controlar, y en última instancia, por el hardware e instrumental de control (PLCs, controladores lógicos, armarios de control) o los algoritmos lógicos de

control aplicados sobre la planta los cuales pueden existir previamente a la implantación del sistema SCADA, el cual se instalará sobre y en función de estos sistemas de control. (Otros sistemas SCADA pueden requerir o aprovechar el hecho que implantamos un nuevo sistema de automatización en la planta para cambiar u optimizar los sistemas de control previos).

En consecuencia, supervisamos el control de la planta y no solamente monitorizamos las variables que en un momento determinado están actuando sobre la planta; esto es, podemos actuar y variar las variables de control en tiempo real, algo que pocos sistemas permiten con la facilidad intuitiva que dan los sistemas SCADA.

Se puede definir la palabra supervisar como ejercer la inspección superior en determinados casos, ver con atención o cuidado y someter una cosa a un nuevo examen para corregirla o repararla permitiendo una acción sobre la cosa supervisada. La labor del supervisor representa una tarea delicada y esencial desde el punto de vista normativo y operativo; de ésta acción depende en gran medida garantizar la calidad y eficiencia del proceso que se desarrolla. En el supervisor descansa la responsabilidad de orientar o corregir las acciones que se desarrollan. Por lo tanto tenemos una toma de decisiones sobre las acciones de últimas de control por parte del supervisor, que en el caso de los sistemas SCADA, estas recaen sobre el operario.

Esto diferencia notablemente los sistemas SCADA de los sistemas clásicos de automatización donde las variables de control están distribuidas sobre los controladores electrónicos de la planta y dificulta mucho una variación en el proceso de control, ya que estos sistemas una vez implementados no permiten un control a tiempo real óptimo.

La función de monitorización de estos sistemas se realiza sobre un PC industrial ofreciendo una visión de los parámetros de control sobre la pantalla de ordenador, lo que se denomina un HMI (Human Machine Interface), como en los sistemas SCADA, pero sólo ofrecen una función complementaria de monitorización: Observar mediante aparatos especiales el curso de uno o varios parámetros

fisiológicos o de otra naturaleza para detectar posibles anomalías (Definición Real Academia de la Lengua). Es decir, los sistemas de automatización de interfaz gráfica tipo HMI básicos, ofrecen una gestión de alarmas en formato rudimentarias mediante las cuales la única opción que le queda al operario es realizar una parada de emergencia, reparar o compensar la anomalía y realizar un reset.

En los sistemas SCADA, se utiliza un HMI interactivo el cual permite detectar alarmas y a través de la pantalla solucionar el problema mediante las acciones adecuadas en tiempo real. Esto otorga una gran flexibilidad a los sistemas SCADA. En definitiva, el modo supervisor del HMI de un sistema SCADA no solamente señala los problemas, sino lo más importante, orienta en los procedimientos para solucionarlos.

A menudo, las palabras SCADA y HMI inducen cierta confusión en los profanos (frecuentemente alentada por los mismos fabricantes en su afán de diferenciar el producto o exaltar comercialmente el mismo). Ciertamente es que todos los sistemas SCADA ofrecen una interfaz gráfica PC-Operario tipo HMI, pero no todos los sistemas de automatización que tienen HMI son SCADA. La diferencia radica en la función de supervisión que pueden realizar estos últimos a través del HMI.

- Adquisición y almacenamiento de datos, para recoger, procesar y almacenar la información recibida, en forma continua y confiable.
- Representación gráfica y animada de variables de proceso y monitorización de éstas por medio de alarmas
- Ejecutar acciones de control, para modificar la evolución del proceso, actuando bien sobre los reguladores autónomos básicos (consignas, alarmas, menús, etc.) bien directamente sobre el proceso mediante las salidas conectadas.
- Arquitectura abierta y flexible con capacidad de ampliación y adaptación
- Conectividad con otras aplicaciones y bases de datos, locales o distribuidas en redes de comunicación. Supervisión, para observar desde un monitor la evolución de las variables de control.
- Transmisión, de información con dispositivos de campo y otros PC.
- Base de datos, gestión de datos con bajos tiempos de acceso.

- Presentación, representación gráfica de los datos. Interfaz del Operador o HMI (Human Machine Interface).
- Explotación de los datos adquiridos para gestión de la calidad, control estadístico, gestión de la producción y gestión administrativa y financiera.
- Alertar al operador de cambios detectados en la planta, tanto aquellos que no se consideren normales (alarmas) como cambios que se produzcan en la operación diaria de la planta (eventos). Estos cambios son almacenados en el sistema para su posterior análisis.

2.4.3 Prestaciones de un Sistema Scada

Las prestaciones que puede ofrecernos un sistema Scada eran impensables hace una década y son las siguientes:

- Posibilidad de crear paneles de alarma, que exigen la presencia del ordenador para reconocer una parada o situación de alarma, con registro de incidencias.
- Generación de históricos de señal de planta, que pueden ser volcados para su proceso sobre una hoja de cálculo.
- Creación de informes, avisos y documentación en general.
- Ejecución de programas, que modifican la ley de control, o incluso el programa total sobre el autómatas (bajo unas ciertas condiciones).
- Posibilidad de programación numérica, que permite realizar cálculos aritméticos de elevada resolución sobre la CPU del ordenador, y no sobre la del autómatas, menos especializado, etc.

Con ellas, se pueden desarrollar aplicaciones basadas en el PC, con captura de datos, análisis de señales, presentaciones en pantalla, envío de resultados a disco o impresora, control de actuadores, etc.

2.4.4 Requisitos de un Sistema Scada

Estos son algunos de los requisitos que debe cumplir un sistema Scada para sacarle el máximo provecho:

- Deben ser sistemas de arquitecturas abiertas, capaces de crecer o adaptarse según las necesidades cambiantes de la empresa.
- Deben comunicarse con total facilidad y de forma transparente para el usuario con el equipo de planta (“drivers”) y con el resto de la empresa (acceso a redes locales y de gestión) .
- Los programas deberán ser sencillos de instalar, sin excesivas exigencias, y fáciles de utilizar, con interfaces amables con el usuario (sonido, imágenes, pantallas táctiles, etc.).

2.4.5 Componentes del Hardware

Un sistema SCADA, como aplicación de software industrial específica, necesita ciertos componentes inherentes de hardware en su sistema (ver figura 2.21), para poder tratar y gestionar la información captada.

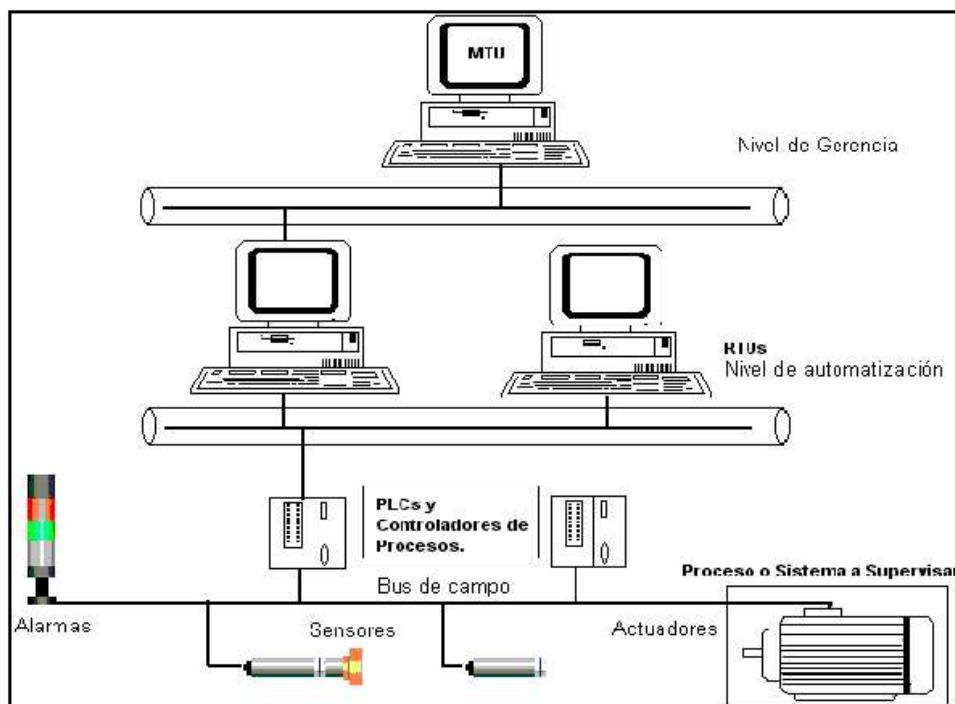


Figura 2-21 Estructura básica de un Sistema Scada a nivel de Hardware

Ordenador Central o MTU (Master Terminal Unit): Se trata del ordenador principal del sistema el cual supervisa y recoge la información del resto de las subestaciones, bien sean otros ordenadores conectados (en sistemas complejos) a

los instrumentos de campo o directamente sobre dichos instrumentos. Este ordenador suele ser un PC, el cual soporta el HMI.

De esto se deriva que el sistema SCADA más sencillo es el compuesto por un único ordenador, el cual es el MTU que supervisa toda la estación.

Las funciones principales de la MTU son:

- Interroga en forma periódica a las RTU's, y les transmite consignas; siguiendo usualmente un esquema maestro-esclavo.
- Actúa como interfase al operador, incluyendo la presentación de información de variables en tiempo real, la administración de alarmas, y la recolección y presentación de información historizada.
- Puede ejecutar software especializado que cumple funciones específicas asociadas al proceso supervisado por el SCADA. Por ejemplo, software para detección de pérdidas en un oleoducto.
- Ordenadores Remotos o RTUs (Remote Terminal Unit) (ver figura 2.22): Estos ordenadores están situados en los nodos estratégicos del sistema gestionando y controlando las subestaciones del sistema, reciben las señales de los sensores de campo, y comandan los elementos finales de control ejecutando el software de la aplicación SCADA.

Se encuentran en el nivel intermedio o de automatización, a un nivel superior está el MTU y a un nivel inferior los distintos instrumentos de campo que son los que ejercen la automatización física del sistema, control y adquisición de datos. Estos ordenadores no tienen porque ser PCs, ya que la necesidad de soportar un HMI no es tan grande a este nivel, por lo tanto suelen ser ordenadores industriales tipo armarios de control, aunque en sistemas muy complejos pueden haber subestaciones intermedias en formato HMI.

Una tendencia actual es la de dotar a los PLCs (en función de las E/S a gestionar) con la capacidad de funcionar como RTUs gracias a un nivel de integración mayor y CPUs con mayor potencia de cálculo. Esta solución minimiza costes en sistemas donde las subestaciones no sean muy complejas sustituyendo el ordenador

industrial mucho más costoso. Un ejemplo de esto son los nuevos PLCs (adaptables a su sistema SCADA), de implementación mucho más genérica.

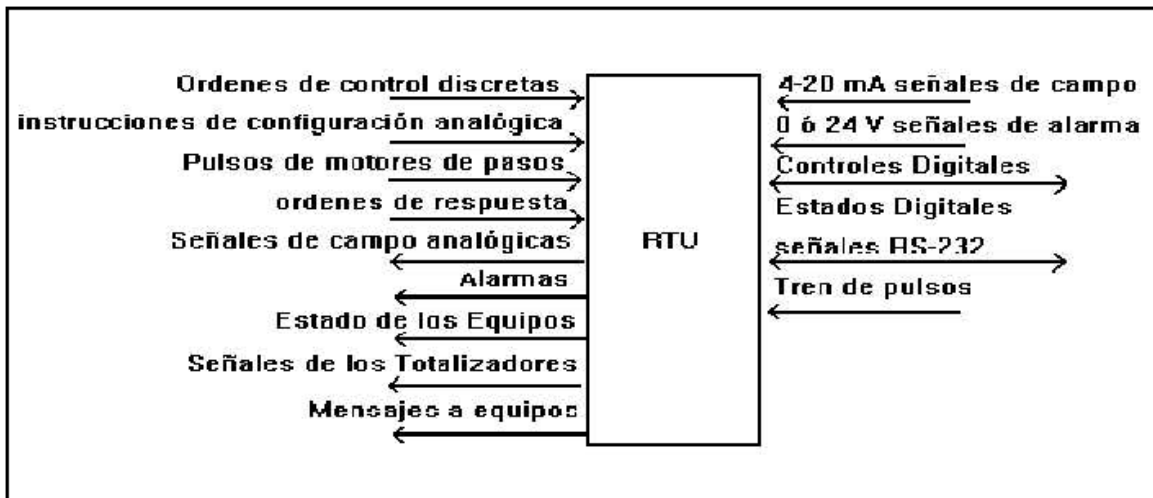


Figura 2-22 Funciones básicas de una RTU en sistemas Scada (Relación E/S)

Red de comunicación: Éste es el nivel que gestiona la información que los instrumentos de campo envían a la red de ordenadores desde el sistema. El tipo de BUS utilizado en las comunicaciones puede ser muy variado según las necesidades del sistema y del software escogido para implementar el sistema SCADA, ya que no todos los softwares (así como los instrumentos de campo como PLCs) pueden trabajar con todos los tipos de BUS.

Hoy en día, gracias a la estandarización de las comunicaciones con los dispositivos de campo, podemos implementar un sistema SCADA sobre prácticamente cualquier tipo de BUS. Podemos encontrar SCADAs sobre formatos estándares como los RS-232, RS-422 y RS-485 a partir de los cuales, y mediante un protocolo TCP/IP, podemos conectar el sistema sobre un bus en configuración DMS ya existente; pasando por todo tipo de buses de campo industriales, hasta formas más modernas de comunicación como Bluetooth (Bus de Radio), Micro-Ondas, Satélite, Cable.

A parte del tipo de BUS, existen interfaces de comunicación especiales para la comunicación en un sistema SCADA como puede ser módems para estos

sistemas que soportan los protocolos de comunicación SCADA y facilitan la implementación de la aplicación.

Otra característica de las comunicaciones de un sistema SCADA es que la mayoría se implementan sobre sistemas WAN de comunicaciones, es decir, los distintos terminales RTU pueden estar deslocalizados geográficamente.

Instrumentos de Campo: Son todos aquellos que permiten tanto realizar la automatización o control del sistema (PLCs, controladores de procesos industriales, y actuadores en general) como los que se encargan de la captación de información del sistema (sensores y alarmas).

Una característica de los Sistemas SCADA es que sus componentes son diseñados por distintos proveedores, sin coordinación entre sí. Así, se tienen diferentes proveedores para las RTUs (incluso es posible que un sistema utilice RTUs de más de un proveedor), modems, radios, minicomputadores, software de supervisión e interfase con el operador, software de detección de pérdidas, etc.

2.4.6 Como elegir un Sistema Scada

Para evaluar si un sistema SCADA es necesario para manejar una instalación dada, el proceso a controlar debe cumplir las siguientes características:

- El número de variables del proceso que se necesita monitorear es alto.
- El proceso está geográficamente distribuido. Esta condición no es limitativa, ya que puede instalarse un SCADA para la supervisión y control de un proceso concentrado en una localidad.
- La información del proceso se necesita en el momento en que los cambios se producen en el mismo, o en otras palabras, la información se requiere en tiempo real.
- La complejidad y velocidad del proceso permiten que la mayoría de las acciones de control sean iniciadas por un operador. En caso contrario, se requerirá de un Sistema de Control Automático, el cual lo puede constituir un

Sistema de Control Distribuido, PLC's, Controladores a Lazo Cerrado o una combinación de ellos.

2.4.7 Implementación de un sistema Scada Funcional

Cuando una empresa decide implementar un sistema SCADA sobre su instalación hay 5 fases básicas a tener en cuenta para llevar a cabo el proceso:

Fase1: El diseño de la arquitectura del sistema. Esto incluye todas las consideraciones importantes sobre el sistema de comunicaciones de la empresa (Tipo de BUS de campo, distancias, número de E/S, Protocolo del sistema y Drivers). También se verán involucrados los tipos de dispositivos que no están presentes en la planta pero que serán necesarios para supervisar los parámetros deseados.

Fase2: Equipación de la empresa con los RTUs necesarios, comunicaciones, Equipos HMI y Hardware en general. Adquisición de un paquete software SCADA adecuado a la arquitectura y sistemas de la planta.

Fase3: La instalación del equipo de comunicación y el sistema PC.

Fase4: Programación, tanto del equipamiento de comunicaciones como de los equipos HMI y software SCADA.

Fase5: Testeo del sistema o puesta a punto, durante el cual los problemas de programación en comunicaciones como en el software SCADA son solucionados.

2.4.7 Softwares Scada y principales productos Comerciales

Para obtener las características y prestaciones propias de un sistema SCADA, su software debe presentar las siguientes funciones:

- Manejo del soporte o canal de comunicación.
- Manejo de uno o varios protocolos de comunicación (Drive).

- Manejo y actualización de una Base de Datos.
- Administración de alarmas (Eventos).
- Generación de archivos históricos.
- Interfaces con el operador (MMI - Man Machine Inteface).
- Capacidad de programación (Visual Basic, C).
- Transferencia dinámica de datos (DDE).
- Conexión a redes.
- Debe tener capacidad para comunicarse con múltiples redes de instrumentos, aun siendo de distinta procedencia y fabricantes (Standard IEC 1131.3).

2.4.8 Estructura y Componentes de un Software Scada

Los módulos o bloques software que permiten las actividades de adquisición, supervisión y control son los siguientes:

Configuración: permite al usuario definir el entorno de trabajo de su aplicación según la disposición de pantallas requerida y los niveles de acceso para los distintos usuarios.

Dentro del módulo de configuración el usuario define las pantallas gráficas o de texto que va a utilizar, importándolas desde otra aplicación o generándolas desde el propio SCADA. Para ello, se incorpora un editor gráfico que permite dibujar a nivel de píxel (punto de pantalla) o utilizar elementos estándar disponibles, líneas, círculos, textos o figuras, con funciones de edición típicas como copiar, mover, borrar, etc.

También durante la configuración se seleccionan los drivers de comunicación que permitirán el enlace con los elementos de campo y la conexión o no en red de estos últimos, se selecciona el puerto de comunicación sobre el ordenador y los parámetros de la misma, etc.

En algunos sistemas es también en la configuración donde se indican las variables que después se van a visualizar, procesar o controlar, en forma de lista o tabla donde pueden definirse a ellas y facilitar la programación posterior.

2.5 INTRODUCCIÓN A INTOUCH

InTouch es un paquete de software utilizado para crear aplicaciones de interface hombre máquina bajo entorno PC. InTouch utiliza como sistema operativo el entorno WINDOWS 95/98/NT/2000. El paquete consta básicamente de dos elementos: WINDOWMAKER y WINDOWVIEWER. WINDOWMAKER es el sistema de desarrollo. Permite todas las funciones necesarias para crear ventanas animadas interactivas conectadas a sistemas de e/s externos o a otras aplicaciones WINDOWS. WINDOWVIEWER es el sistema runtime utilizado para rodar las aplicaciones creadas con WINDOWMAKER.

2.5.1 Requerimientos del Sistema

- Cualquier PC compatible IBM con procesador Pentium 200 MHz o superior
- Mínimo 500 Mb de disco duro
- Mínimo 64 Mb RAM
- Adaptador display SVGA (recomendado 2 Mb mínimo)
- Puntero (mouse, trackball, touchscreen)
- Adaptador de red
- Microsoft Windows W95/98 SE o NT

2.5.2 Instalación

InTouch dispone de un sencillo programa de instalación que además detecta el sistema operativo sobre el que el programa se va a instalar. El CD-ROM dispone de un autoarranque.

2.5.3 La Licencia de Wonderware

El paquete InTouch viene protegido por una llave (licencia) conectable al puerto paralelo de su ordenador. Existen distintos tipos de llaves. De acuerdo a la que Ud. conecte podrá disponer de unas u otras funciones de InTouch.

2.5.4 Elementos de Windowmaker

2.5.4.1 Menús de Windowmaker

2.5.4.1.1 File

Manejo de ficheros y de ventanas. Contiene los siguientes elementos:

Tabla 2-9 Menu File

New Window	Crear una nueva ventana
Open Window	Abrir una ventana existente
Save Window	Salvar una ventana
Close Window	Cerrar una ventana. Si no está salvada, InTouch nos consultará
Delete Window	Borra una ventana
Save Window As	Salva una ventana con un nombre distinto
Save All Windows	Salva todas las ventanas abiertas
WindowViewer	Salta o ejecuta el programa WindowViewer
Print	Permite imprimir: Información sobre los tags, ventanas y también
Export Window	Exporta ventana a otra aplicación InTouch
Import	Importa ventana de otra aplicación InTouch
Exit	Salida de WindowMaker

2.5.4.1.2 Edit

Contiene una serie de comandos para editar los objetos de la ventana. Con estas funciones, podemos editar los objetos que se encuentren seleccionados:

Tabla 2-10 Menu Edit

Undo	Permite deshacer la última acción de edición. Dispone de hasta 25
Nothing to redo	Rehace la última acción de edición deshecha. Dispone de hasta
Duplicate	Duplica el/los objeto/s seleccionado/s
Cut	Cortar al portapapeles
Copy	Copiar al portapapeles
Paste	Pegar al portapapeles
Erase	Borrar
Import Image	Importar imagen
Paste Bitmap	Pegar Bitmap
Bitmap Original	Devolver al bitmap su tamaño original tras haberlo pegado
Edit Bitmap	Editar bitmap tras haberlo pegado
Select All	Seleccionar todo
Links	Links
Enlarge radius	Agrandar el radio de una curva del objeto seleccionado
Reduce radius	Reducir el radio de una curva del objeto seleccionado
Reshape Object	Deformar el objeto
Add Point	Añadir punto (en un objeto polígono o polilínea)
Del point	Borrar punto (en un objeto polígono o polilínea)
Symbol Factory	Llamada al programa Symbol Factory

2.5.4.1.3 View

Con el menú VIEW, definimos qué utilidades o elementos de WindowMaker queremos tener visibles mientras programamos.

2.5.4.1.4 Arrange

Este menú contiene comandos que permiten "arreglar" los objetos seleccionados. Podemos, por ejemplo, alinear objetos, rotar o superponer.

2.5.4.1.5 Make Symbol

Este comando permite combinar varios objetos seleccionados y convertirlos en un sólo objeto llamado "símbolo". Un símbolo puede estar compuesto por varios símbolos y/o múltiples objetos (ver figura 2.23). Al símbolo se le pueden asignar animation links.

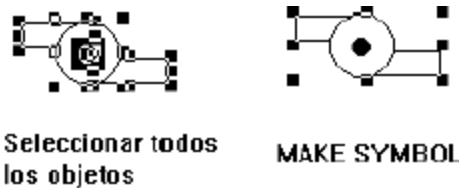


Figura 2-23 Símbolo Compuesto

2.5.4.1.6 Break Symbol

Permite dividir un símbolo previamente creado en los objetos originales.

2.5.4.1.7 Make Cell

Este comando permite combinar objetos individuales y/o símbolos en una única unidad, llamada "celda". A una celda no se le pueden asignar animation links.

2.5.4.1.8 Break Cell

Permite dividir una celda previamente creada en los objetos originales.

2.5.4.1.9 Text

Permite modificar la fuente del objeto texto seleccionado, así como ponerlo en negrita, subrayado, itálica, justificarlo y modificar su tamaño.

2.5.4.1.10 Line

Permite modificar la forma de la línea del objeto seleccionado.

2.5.4.1.11 Special

Contiene menús muy importantes de WM, que son explicados posteriormente.

2.5.4.1.12 Windows

Permite moverse rápidamente de una a otra ventana activa.

2.5.4.1.13. Help

Permite acceder a una ayuda sensitiva en cualquier momento de la programación.

2.5.4.1.14 Runtime

Permite un acceso directo y rápido a la emulación de la aplicación.

2.5.5 Windowmaker

2.5.5.1 Tipos de Ventanas

InTouch trabaja con ventanas o pantallas (ver figura 2.24). Estas ventanas disponen de:

- Elementos animados
- Tendencias gráficas y alarmas
- Lógica Asociada



Figura 2-24 Tipo de Ventana en Intouch

Las pantallas pueden ser de tres tipos:

2.5.5.1.1 Replace

Cierra cualquier otra ventana que corte cuando aparece en pantalla, incluyendo ventanas tipo popup u otras tipo replace.

2.5.5.1.2 Overlay

Aparece sobre la ventana displayada. Cuando cerramos una ventana tipo overlay, cualquier ventana que estuviera escondida bajo la overlay será restablecida. Seleccionando cualquier porción o parte visible de una ventana debajo de la overlay, provocará que esta ventana pase a ser considerada activa.

2.5.5.1.3 Popup

Similar a la overlay, pero en el caso de popup la ventana siempre queda por encima de las demás, y no desaparece ni aunque pinchemos con el ratón sobre otra.

Windowmaker (WM) de InTouch es una herramienta de dibujo basada en gráficos por objetos, en lugar de en gráficos por pixels. Básicamente podemos decir que creamos objetos (círculos, rectángulos, etc.) independientes unos de otros. Ello

facilita la labor de edición del dibujo y, lo que es más importante, permite una enorme sencillez y potencia en la animación de cada uno de los objetos, independientemente o por grupos.

2.5.5.2 Barra de Herramientas de Dibujo

Para ello, WM dispone de una Barra de Herramientas de Dibujo, que permite una edición rápida de cualquier elemento.

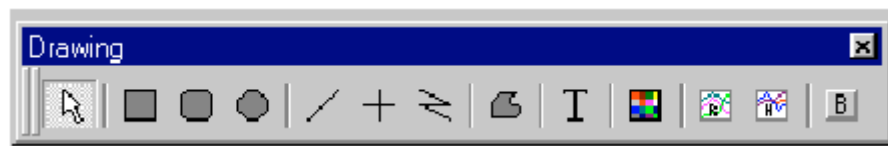


Figura 2-25 Barra de Herramientas de Dibujo

El funcionamiento de esta barra es muy sencillo, ya que seleccionamos con el cursor aquel elemento que deseamos colocar en pantalla, disponiendo siempre de un texto inferior que indica la utilidad de cada herramienta. A continuación se explica cada uno de estos elementos:

1. Select Mode es el primer elemento de la caja, y se utiliza para seleccionar, mover y modificar el tamaño de los objetos. Para seleccionar o modificar el tamaño de un objeto existen dos métodos: el más sencillo consiste en colocarse encima del objeto que deseamos y pulsar el botón izquierdo del ratón. Con ello el objeto queda seleccionado, y podemos modificar su tamaño (extendiendo desde cualquier punto externo del objeto) o simplemente moverlo.

Existe un segundo método, y es utilizando el modo Select Mode. Escoja la herramienta select mode y seleccione la parte del dibujo que desee creando un rectángulo. Ello seleccionará todos los objetos incluidos en ese rectángulo. De este modo, podemos seleccionar varios objetos. Alrededor del objeto seleccionado podrá observar varios pequeños cuadros negros. Estos cuadros son llamados tiradores, y son los utilizados para modificar el tamaño del objeto. Cuando un objeto se encuentra rodeado de tiradores significa que se encuentra seleccionado.

2. Rectángulo
3. Rectángulo con ángulos curvos
4. Elipse
5. Línea recta
6. Línea recta vertical/horizontal
7. Polilínea
8. Polígono
9. Texto
10. Bitmap

Esta herramienta se utiliza para importar dibujos de ficheros de imagen (jpg, jpeg, bmp, pcx, tga) o bien del portapapeles de WINDOWS. Para llamar un objeto bitmap, utilice esta herramienta y forme un rectángulo.

11. Tendencias en tiempo real
12. Tendencias históricas
13. Pagina de alarmas
14. Pulsadores

2.5.6 Los Elementos Wizards

WIZARDS, en su más básico concepto, podría ser definido como "elementos inteligentes" que permiten que las aplicaciones InTouch puedan ser generadas de un modo más rápido y eficiente. InTouch dispone de los elementos WIZARDS que permiten crear rápidamente un objeto en la pantalla.

Haciendo doble click sobre el objeto podemos asociarle links (animación), asignarlo a tagnames o incluso incluir una lógica en ese objeto. Si agrupamos varios de estos objetos, podemos crear un elemento completo, acabado y programado, que lo podemos utilizar tantas veces como queramos. Todo lo que tiene que hacer es seleccionar el WIZARDS que desee e InTouch se lo dibujará, animará y programará.

Además de estos WIZARDS "sencillos", es posible utilizar otros más "complejos" que provoquen operaciones en background, tales como crear/convertir una base de datos, importar un fichero AutoCad, configurar módulos de software etc. Ello es posible gracias a la herramienta Wonderware Extensibility Toolkit (opcional de InTouch). La mayoría de WIZARDS son escalables y configurables en tamaño. Ello le permitirá modificar y poder ajustar los dibujos ya hechos a un tamaño necesario para su ventana.

WIZARDS son accesibles desde la caja de herramientas del WINDOWMAKER. Pero además, es posible incorporar un WIZARD concreto (o más de uno) a la caja de herramientas, para que este aparezca en ella y sea muy sencillo seleccionarlo.

2.5.7 Diccionario de Tagnames

El diccionario de tagnames es el corazón de InTouch (ver figura 2.26). Durante el runtime, este diccionario contiene todos los valores de los elementos en la base de datos. Para crear esa base de datos, InTouch necesita saber qué elementos la van a componer. Debemos, por lo tanto, crear una base de datos con todos aquellos datos que necesitemos para nuestra aplicación. A cada uno de estos datos (tags) debemos asignarle un nombre. Al final, dispondremos de un diccionario con todos los tagnames o datos que nosotros mismos hemos creado.

2.5.7.1 Acceso

A este diccionario se accede desde el menú /Special/TagName Dictionary.

2.5.7.2 Definición de los Tagnames

Desde el diccionario de tagnames definimos los tagnames y sus características (ver tabla 2.11).

Tabla 2-11 Tipos de Tagnames

Memory	Tags registros internos de InTouch I/O Registros de enlace con otros
I/O	Registros de enlace con otros programas
Indirect	Tags de tipo indirecto
Group Var	Tags de los grupos de alarmas
Histtrend	Tag asociado a los gráficos históricos
Tagid	Información acerca de los tags que están siendo visualizados en una gráfica

De los 3 primeros tipos (ver tabla 2.12):

Tabla 2-12 Valores de los Tagnames

Discrete	Puede disponer de un valor 0 ó 1
Integer	Tagname de 32 bits con signo. Su valor va desde -2.147.483.648 hasta 2.147.483.647
Real	Tagname en coma flotante. Su valor va entre $\pm 3.4e38$. Todos los cálculos son hechos en 64 bits de resolución, pero el resultado se almacena en 32 bits
Message	Tagname alfanumérico de hasta 131 caracteres de longitud

Existe otro tipo de tags, los System Tagnames. Se trata de tags del sistema, que nos dan información acerca de parámetros tales como fecha/hora, errores de impresora, actividad del Historical Logging, etc. Todos estos tags empiezan por el signo \$.

Una vez seleccionado el tipo de tagname y qué características debemos definir un submenú aparecerá para que rellenemos los campos de ese tagname (ver tabla 2.13).

Figura 2-26 Campos a rellenar de un Tagname

Tabla 2-13 Definición de las Características de un Tagname

Main	Visualiza las características principales del tagname
Details	Visualiza las características del tag que va a crear (valor mínimo/máximo, etc.)
Alarms	Visualiza las condiciones de alarma del tag
Details&Alarms	Le permitirá de visualizar las características del tagname tanto de detalles
Members	Visualiza Miembros caso de ser supertag

2.5.7.3 Read only - Read Write

Permite lectura/escritura o sólo lectura del registro (Ver figura 2.27)



Figura 2-27 Read only - Read Write

2.5.7.4 Log Data

Graba el valor del tag al fichero de históricos cuando varía más que lo especificado en Log Deadband (ver figura 2.28).



Figura 2-28 Log Data

2.5.7.5 Log Events

Activa la grabación de eventos para ese tag (ver figura 2.29).



Figura 2-29 Log Events

2.5.7.6 Retentiva Value

Permite retener los cambios del registro de cualquier campo de límites de alarmas.

2.5.7.7 Inicial Value

Selecciona el valor inicial del registro.

2.5.7.8 Min EU

Introduzca el valor en unidades de ingeniería del registro equivalente al mínimo recibido.

2.5.7.9 Max EU

Introduzca el valor en unidades de ingeniería del registro equivalente al máximo recibido.

2.5.7.10 Deadband

Permite definir cuánto debe cambiar el valor de un registro para ser actualizado en pantallas.

2.5.7.11 Min Raw

Valor mínimo en el rango de valores enteros del valor I/O.

2.5.7.12 Max Raw

Valor máximo en el rango de valores enteros del valor I/O.

2.5.7.13 Eccess Name

Seleccione el programa de acceso (Ver figura 2.30).



Figura 2-30 Eccess Name

2.5.7.14 2.5.7.14 Conversión

Seleccione si quiere una conversión lineal o de raíz cuadrada (Ver figura 2.31).

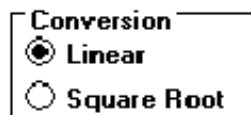


Figura 2-31 Conversión

2.5.7.15 Use Tagname as Item Name

Seleccione esta opción para displayar el tagname como nombre del item I/O.

2.5.7.16 Log Deadband

Permite definir cuánto debe cambiar el valor de un registro para ser grabado en el fichero.

2.5.8 Animation Links

Las Animation Links provocan que el objeto cambie de apariencia reflejando cambios en los valores de la base de datos.

Para asignar una animation link a un objeto, éste deberá estar seleccionado. Haciendo dos veces click sobre el objeto o símbolo deseado entramos directamente en el menú de Animation Links (Ver figura 2.32).

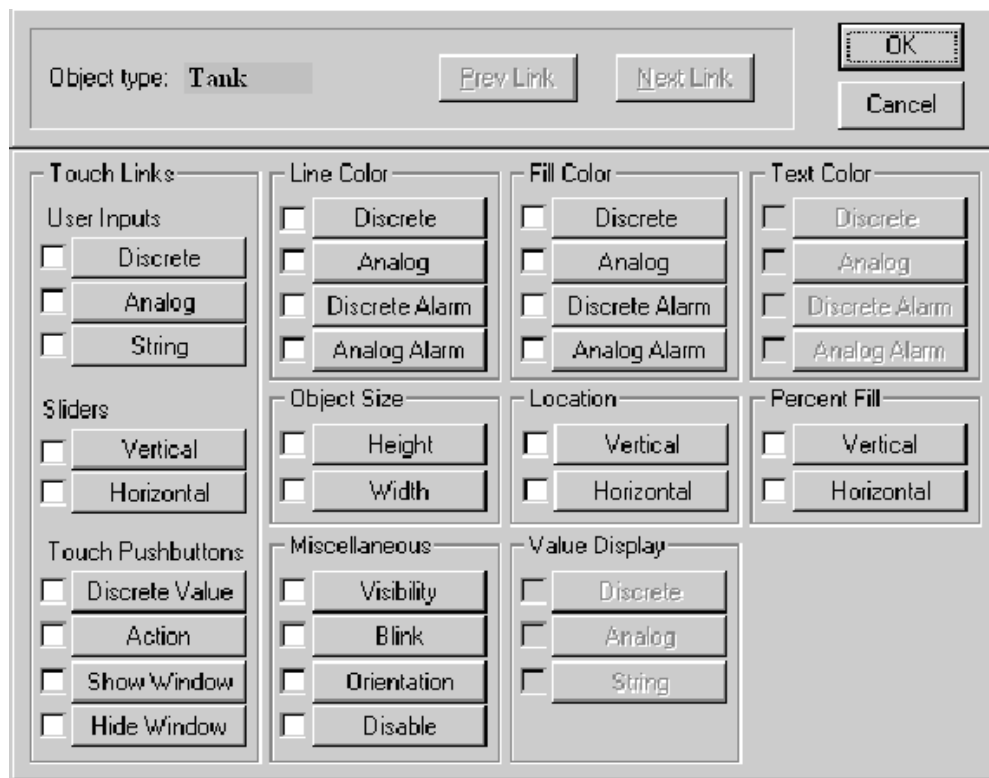


Figura 2-32 Animation Link

Una vez hecho esto, podremos seleccionar el tipo de animación que queremos asociar a ese objeto. Podemos incluso asociar varios Animation Links a un mismo objeto o símbolo.

2.5.8.1 Animación de Objetos

Cada una de las funciones de Animation Links dispone de un submenú que deberemos rellenar. Se trata de las características propias de cada comando de animación. Los comandos de animación son los siguientes:

2.5.8.1.1 User Inputs

Al pulsar sobre un USER INPUT, InTouch nos pregunta el nuevo valor según si es:

Discrete: Modificación valor 0/1(Ver figura 2.33).

Analog: Modificación valor analógico (Ver figura 2.34).

String: Modificación cadena alfanumérica (Ver figura 2.35).

Input -> Discrete Tagname

Tagname: TIP TANK

Key equivalent: Ctrl Shift F1

Msg to User:

Set Prompt: On On Message: On

Reset Prompt: Off Off Message: Off Input Only

OK Cancel Clear

Figura 2-33 Submenu Input (Discrete Tagname) de Animations Links

Permite modificar un valor discreto. Al pulsar, nos aparecerá una ventana para que modifiquemos el valor a 0 ó 1. Podemos modificar en el menú los mensajes que le deben aparecer al operador.

Input -> Analog Tagname

Tagname: INB. TANK

Key equivalent: Ctrl Shift F2

Msg to User:

Keypad? Yes No

Min Value: 0 Max Value: 100 Input Only

OK Cancel Clear

Figura 2-34 Submenu Input (Analog Tagname) de Animations Links

Permite modificar un valor analógico (ya sea Memory Type o I/O Type). Podemos dar un mensaje al operador, así como limitar los valores mínimo y máximo de entrada. La función KEYPAD? posibilita que la entrada se lleve a cabo desde un teclado externo PC compatible.

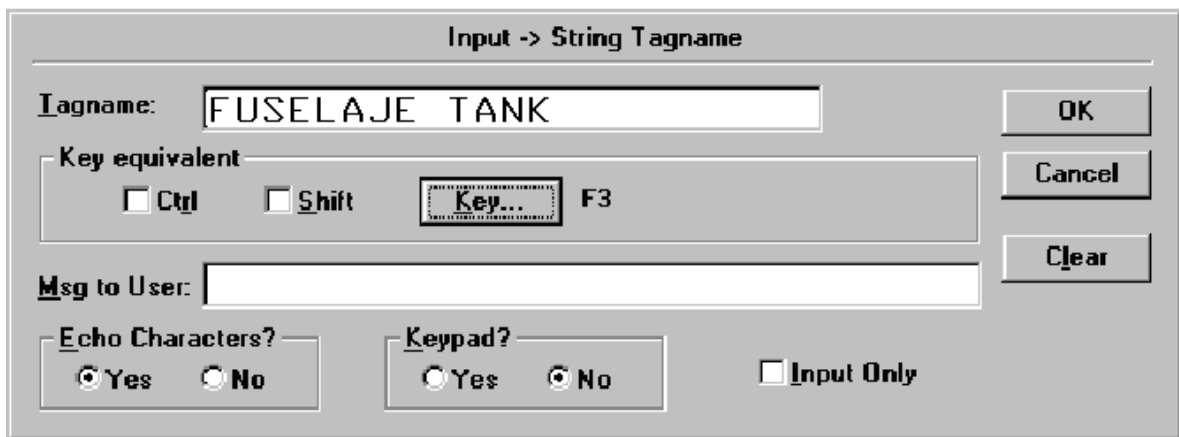


Figura 2-35 Submenu Input (String Tagname) de Animations Links

Permite modificar una cadena alfanumérica. Para ello, un completo teclado QWERTY aparece en pantalla. Se utiliza para passwords, selecciones de datos, etc. Podemos dar un mensaje al operador. La función ECHO CHARACTERS? permitirá o no que los valores que se van introduciendo sean a la vez displayados en pantalla. La función KEYPAD? Posibilita que la entrada se lleve a cabo desde un teclado externo PC compatible.

2.5.8.1.2. Value Slider

Permite crear una barra de desplazamiento vertical u horizontal para seleccionar valores (ver figura 2.36).



Figura 2-36 Submenu Value Slider de Animations Links

2.5.8.1.3. Touch Pushbutton

(ver figura 2.37)

Discrete.- A diferencia del touch value, actúa como un pulsador, directamente sobre una señal 0/1.

Action.- Permite ejecutar una lógica o acciones (llamada a otros programas, impresión, etc).

Show/Hide Window.- Permite llamar a otras pantallas o hacerlas desaparecer del monitor.

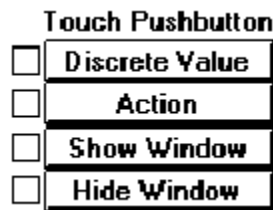


Figura 2-37 Submenu Touch Pushbutton de Animations Links

Creamos un pulsador que colocará a 1 o a 0 el registro seleccionado en tagname. Podemos asignar además una tecla o combinación de teclas que hagan la misma función que este pulsador (ver figura 2.38).

El pulsador creado puede ser del siguiente tipo:

Direct.- Pone el valor a 1 al pulsar el botón y mantenerlo. Al soltarlo lo pone a 0.

Reverse.- Pone el valor a 0 al pulsar el botón y mantenerlo. Al soltarlo lo pone a 1.

Toggle .- Invierte el estado del bit seleccionado al ser pulsado.

Reset .- Pone el valor a 0 al ser pulsado.

Set .- Pone el valor a 1 al ser pulsado.

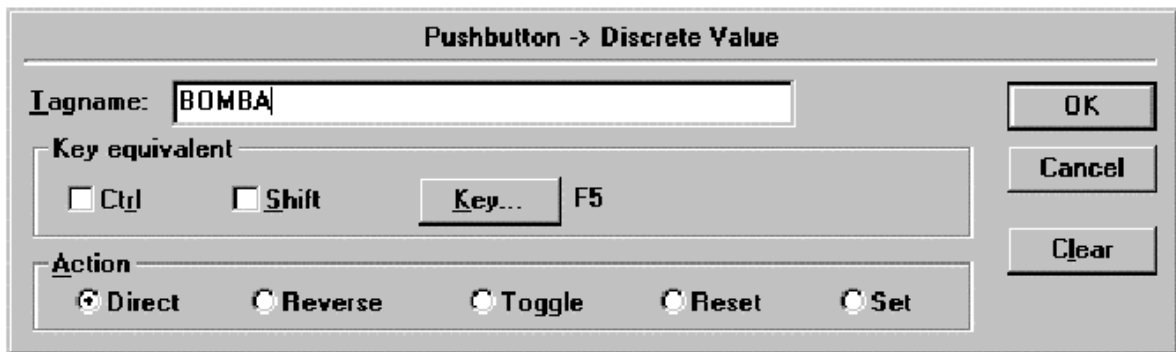


Figura 2-38 Submenu Pushbutton (Discrete Value) de Animations Links

2.5.8.1.4. Line Color

Permiten animar el color de línea de un objeto. Este cambio de color puede depender de un valor discreto/analógico o asociarse a una alarma de tipo discreto o analógico (ver figuras 2.39-2.41).

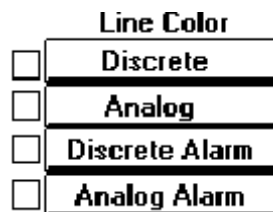


Figura 2-39 SubmenuLine Color de Animations Links

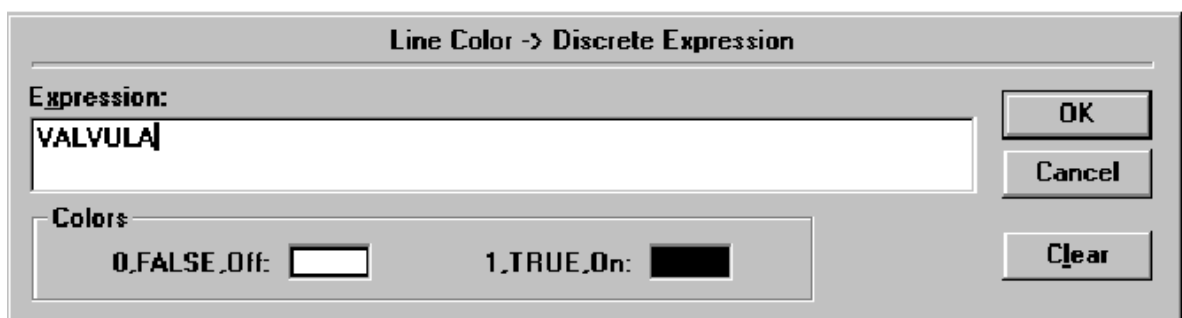


Figura 2-40 Line Color (Discrete Expresión) de Animations Links

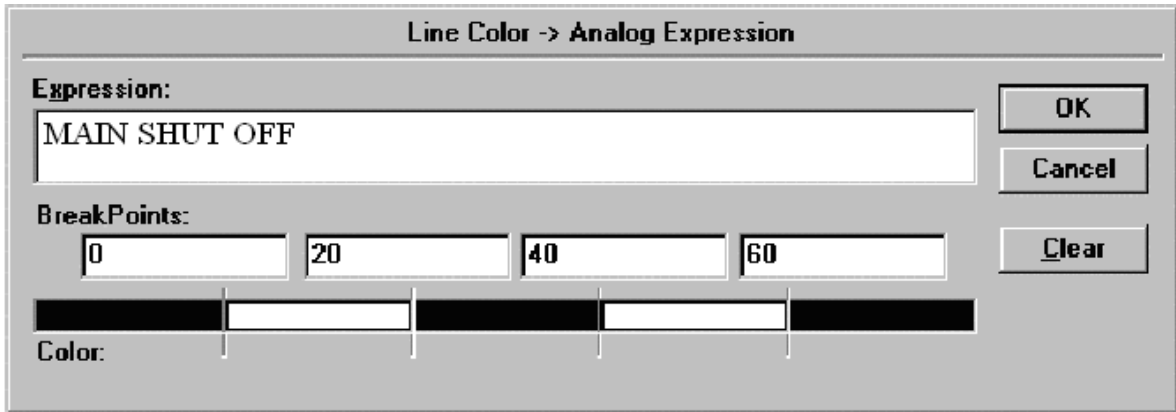


Figura 2-41 Submenu Line Color (Analog Expresión) de Animations Links

2.5.8.1.5. Fill Color

Permiten rellenar un objeto de un color. Este cambio de color puede depender de un valor discreto/analógico o asociarse a una alarma de tipo discreto o analógico (ver figura 2.42).

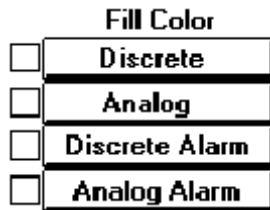


Figura 2-42 Submenu Fill Color de Animations Links

2.5.8.1.6. Text Color

Permiten cambiar el color de un texto. Este cambio de color puede depender de un valor discreto/analógico o asociarse a una alarma de tipo discreto o analógico (ver figura 2.43).

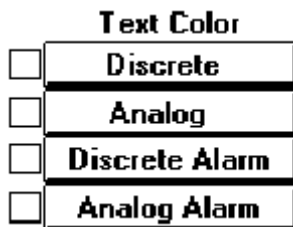


Figura 2-43 Submenu Text Color de Animations Links

2.5.8.1.7. Objects Size

Permite asociar el tamaño vertical/horizontal de un objeto a un registro(ver figura 2.44).

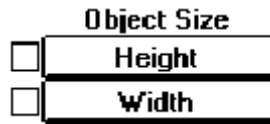


Figura 2-44 Submenu Object Size de Animations Links

Podemos definir altura (anchura) mínima y máxima tanto real como porcentual. Definimos también cuál es el punto de partida de ese movimiento (ver figura 2.45).

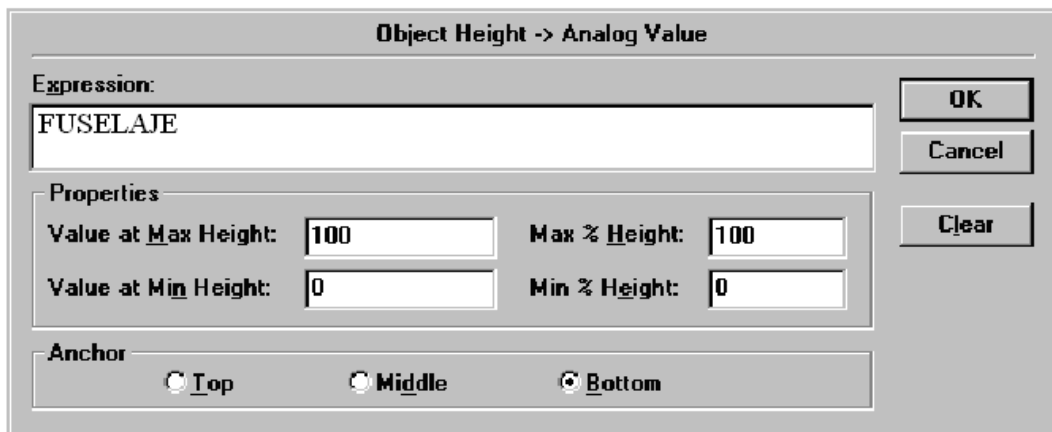


Figura 2-45 Submenu (Object Height) Analog Value de Animations Links

2.5.8.1.8. Miscellaneous

(ver figura 2.46)



Figura 2-46 Submenu Miscellaneous de Animations Links

Visibility.-Permite que un objeto aparezca/desaparezca de la pantalla (ver figura 2.47).

Blink.-Intermitencia del objeto (ver figura 2.48).

Orientation.-Modifica orientación del objeto (ver figura 2.49).

Disable.- Hace que un objeto "táctil" deje de serlo.

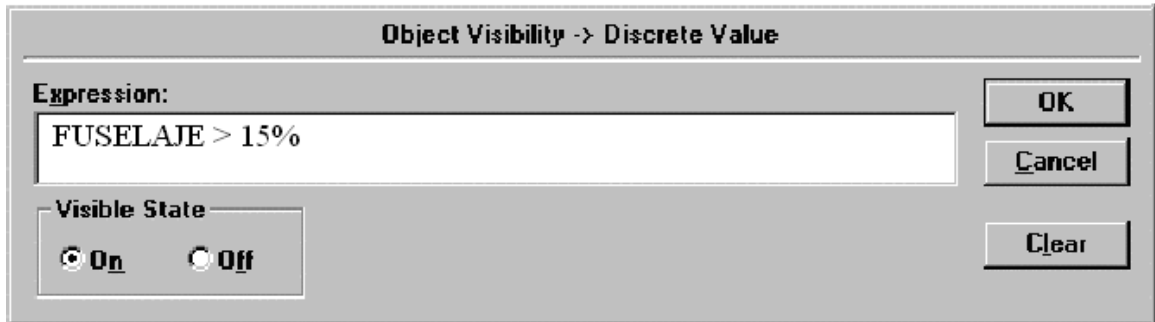


Figura 2-47 Object Visibiliy (Discrete Value) de Animations Links

El objeto seleccionado sólo se visualizará de acuerdo a la programación especificada.

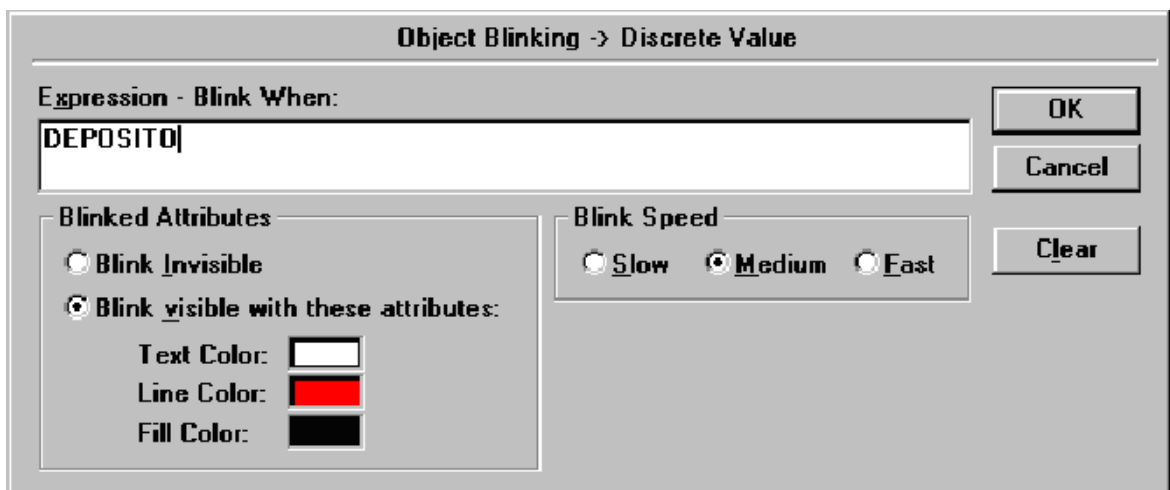


Figura 2-48 Object Blinking (Discrete Value) de Animations Links

El objeto seleccionado se hará intermitente al activarse una alarma.

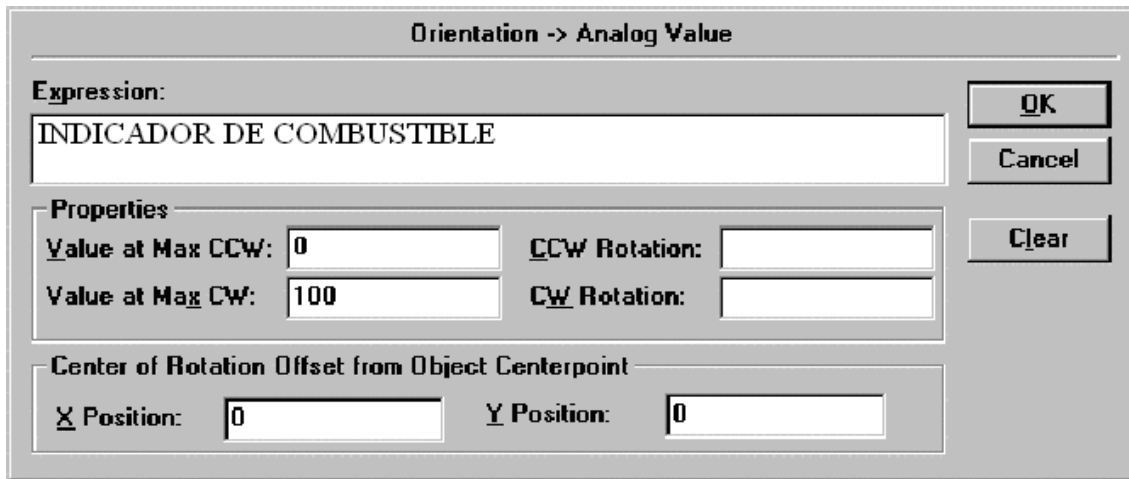


Figura 2-49 Submenu Orientation (Analog Value) de Animations Links

El objeto seleccionado se moverá ará de acuerdo al valor del tagname flecha.

2.5.8.1.9. Location

Permite modificar la posición del objeto(ver figuras 2.50-2.51)

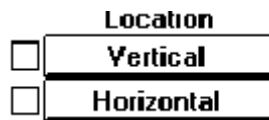


Figura 2-50 Submenu Location de Animations Links

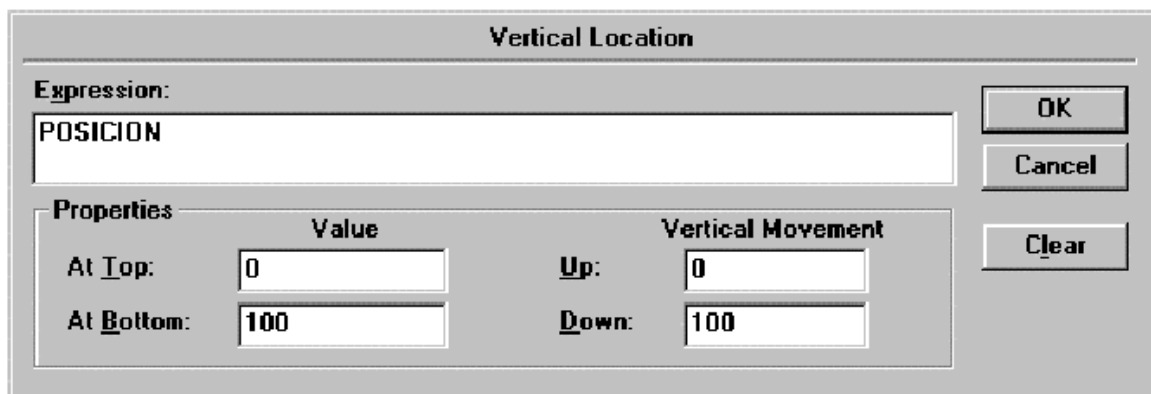


Figura 2-51 Submenu Vertical Location de Animations Links

2.5.8.1.10. Value Display

Se utiliza para visualizar un valor discreto, analógico o Alfanumérico (ver figura 2.52).

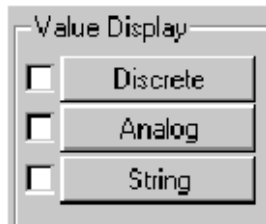


Figura 2-52 Submenu Value Display de Animations Links

2.5.8.1.11. Percent Fill

Permite asociar un registro tagname a una barra gráfica (ver figura 2.53-2.54).

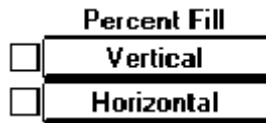


Figura 2-53 Submenu Percent Fill de Animations Links

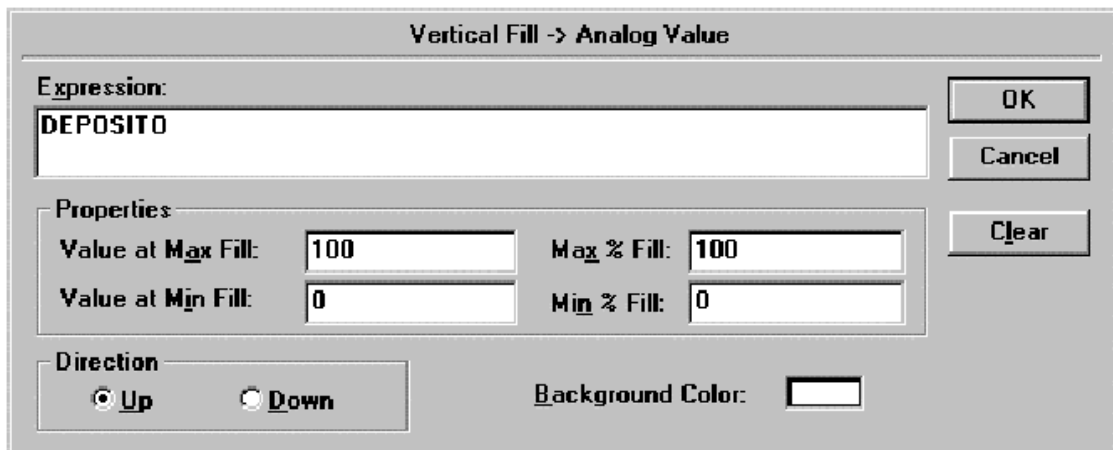


Figura 2-54 Submenu Vertical Fill (Analog Value) de Animations Links

2.5.9 Edición de Links y de Tags

Sustituir Texto.- Desde SPECIAL/SUBSTITUTE STRINGS es posible modificar el texto que tengamos seleccionado (ver figura 2.55).

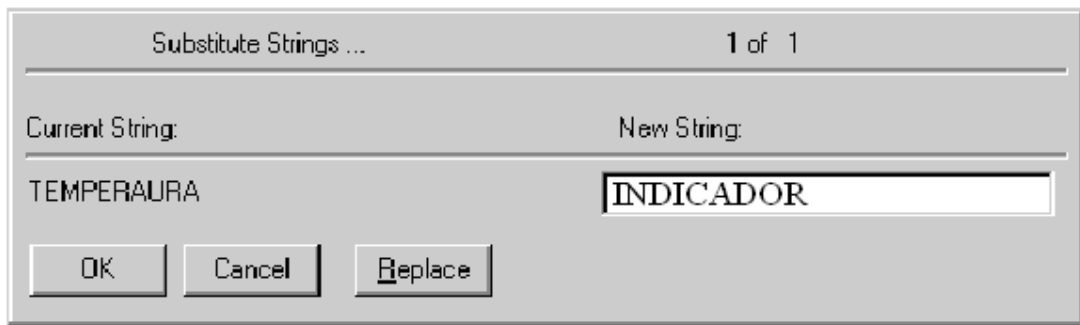


Figura 2-55 Edición de Links y de Tags (Subtitute Strings)

2.5.9.1 Sustituir Tagnames

Cuando duplicamos un objeto, este se convierte en una exacta réplica del duplicado. Si necesitamos usar un tagname distinto para el nuevo objeto, podemos utilizar SPECIAL/SUBSTITUTE TAGS

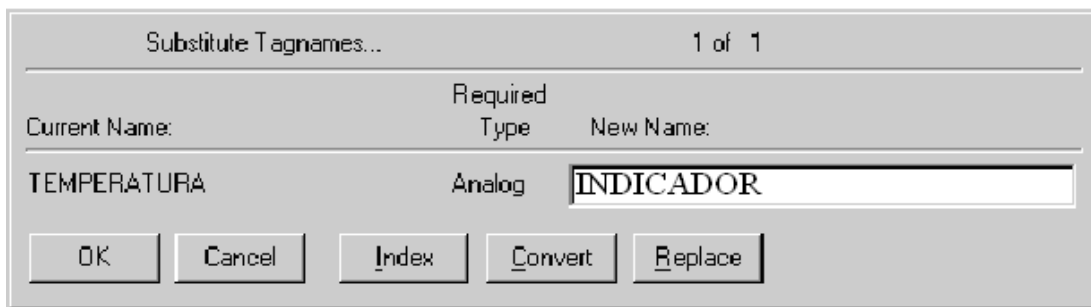


Figura 2-56 Edición de Links y de Tags

2.5.9.2 Importar y Exportar Ventanas

Es posible Importar/exportar ventanas de/desde otra aplicación InTouch mediante FILE/IMPORT WINDOW

2.5.9.3 Convertir Placeholder Tagnames

Al importar ventanas de otra aplicación, InTouch nos da la opción de mantener o no los tags de la otra aplicación.

Podemos convertirlos a la nuestra mediante SPECIAL SUBSTITUTE TAGS (ver figura 2.57).

InTouch añade al nombre del tagname un "placeholder":

?d: Para tags discretos.

?i: Para tags enteros.

?r: Para tags reales.

?m: Para tags de Mensaje.

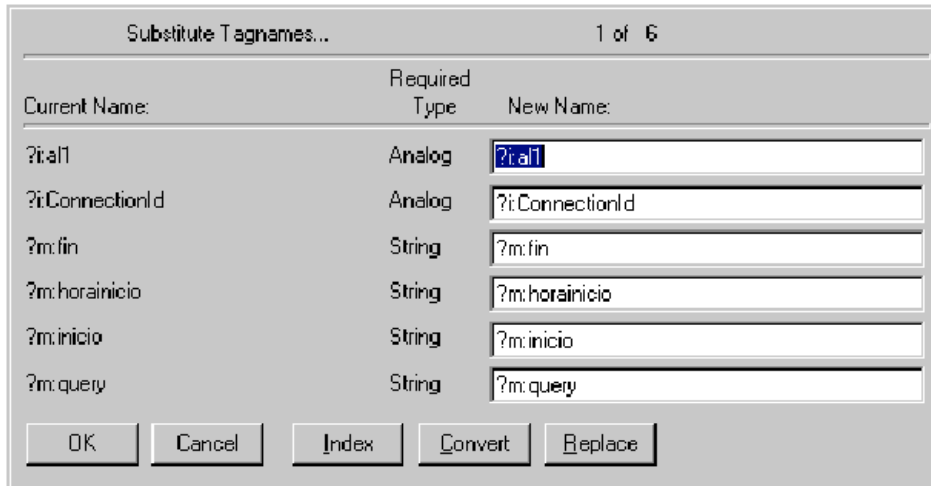


Figura 2-57 Substitute Tagnames

Convert nos aceptaría los nombres de los nuevos tagnames (eliminando la porción ?m), para que pudiéramos crearlos como nuevos.

2.5.9.4 Borrar Tagnames

Es posible borrar tagnames de InTouch bajo las siguientes condiciones:

1. El tag a borrar no puede estar utilizado.
2. WindowViewer debe estar cerrado.
3. En WindowMaker no debe tener abierta ninguna ventana.
4. Hay que ejecutar SPECIAL UPDATE USE COUNTS.
5. Ejecutar SPECIAL DELETE UNUSED TAGS.
6. Volver a ejecutar SPECIAL UPDATE USE COUNTS.

2.5.9.5 Referencias Cruzadas de InTouch

Es posible generar un listado de referencias cruzadas de tags de InTouch muy completo mediante la utilidad InTouch Cross Reference (accesible desde SPECIAL CROSS REFERENCE) (ver figura 2.58).

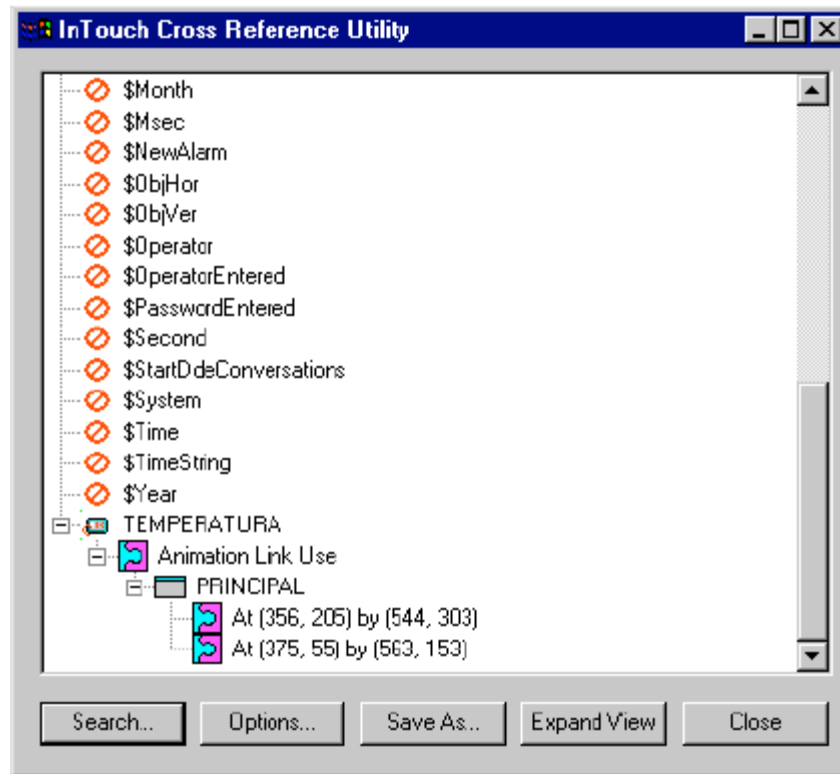


Figura 2-58 Referencias Cruzadas de InTouch

2.5.10 InTouch Quicksripts

2.5.10.1 Tipos de Scripts

InTouch permite crear una lógica interna con condiciones, cálculos, etc. Esta lógica puede estar asociada a:

- 1.- Toda una aplicación (APPLICATION SCRIPTS).
- 2.- Una sola ventana (WINDOW SCRIPTS).
- 3.- Una tecla (KEY SCRIPTS).
- 4.- Una condición (CONDITION SCRIPTS).
- 5.- Cambio de un dato (DATA CHANGE SCRIPTS).
- 6.- Asociadas a un ActiveX.
- 7.- Funciones Usuario (QUICKFUNCTIONS).

2.5.10.2 Funciones Scripts

La lógica (SCRIPT) de InTouch es un programa que nos permitirá llevar a cabo acciones determinadas mediante una estructura IF, THEN, ELSE. La lógica estará activa de acuerdo al tipo de lógica elegida (por aplicación, por ventana, etc.). Básicamente, los 6 tipos distintos de lógica actúan del mismo modo.

2.5.10.2.1. Funcion

Se trata de funciones internas específicas del sistema que pueden ser utilizadas en la lógica.

Estas funciones son las siguientes:

Funciones de Texto (ver tabla 2.14)

Tabla 2-14 Funciones de Texto

Dtext()	Permite cambiar dinámicamente un tagname de mensaje según un tag discreto
StringASCII()	Devuelve el valor ASCII del primer carácter de un mensaje
StringChar()	Devuelve el carácter de un código ASCII específico
StringFromIntg()	Convierte un valor entero en su representación ASCII
StringFromReal()	Convierte un valor real en su representación ASCII
StringFromTime()	Convierte la hora (en segundos desde el 1/1/70) en un mensaje
StringInString()	Devuelve la posición en la que se encuentra parte de un texto
StringLeft()	Devuelve el primer (o el más a la izquierda) carácter de un mensaje
StringLen()	Devuelve la longitud de un mensaje
StringLower()	Convierte caracteres mayúsculas en minúsculas
StringMid()	Devuelve un número específico de caracteres de un mensaje, empezando por
StringReplace()	Reemplaza o cambia partes específicas de un mensaje
StringRight()	Devuelve el último (o el más a la derecha) carácter de un mensaje
StringSpace()	Genera una cadena de espacios
StringTest()	Testea el primer carácter de una cadena para determinar de qué tipo se trata
StringToIntg()	Convierte el valor numérico de un mensaje a un valor entero sobre el que
StringToReal()	Convierte el valor real de un mensaje a un valor entero sobre el que podemos
StringTrim()	Elimina espacios no requeridos de un mensaje
StringUpper()	Convierte caracteres minúsculas en mayúsculas

Funciones Matemáticas (ver tabla 2.15).

Tabla 2-15 Funciones Matemáticas

Abs()	Devuelve un valor absoluto
ArcCos()	Función de arcocoseno
ArcSin()	Función de arcoseno

ArcTan()	Función de arcotangente
Cos()	Coseno
Exp()	Devuelve el resultado de e elevado a una potencia
Int()	Devuelve el siguiente valor entero menor que o igual a una número específico
Log()	Devuelve el logaritmo en base 10 de un número
LogN()	Devuelve los valores de un logaritmo de x en base n
Pi()	Devuelve el valor de pi
Round()	Redondea un número real
Sgn()	Determina el signo de un valor
Sin()	Devuelve el seno de un valor
Sqrt()	Calculo de la raíz cuadrada
Tan()	Devuelve la tangente de un valor
Trunc()	Corta un número real eliminando la porción derecha del punto decimal

Funciones Del Sistema (ver tabla 2.16)

Tabla 2-16 Funciones del Sistema

ActivateApp()	Activa otra aplicación de Windows que ya está rodando
FileCopy()	Copi de un fichero a otro
FileDelete()	Borrado de un fichero
FileMove()	Mueve un fichero
FileReadFields()	Lee datos de un fichero con formato CSV
FileReadMessage()	Lee un número específico de bytes de un fichero
FileWriteFields()	Graba datos a un fichero con formato CSV
FileWriteMessage()	Graba un número específico de bytes a un fichero
InfoAppActive	Testea si una aplicación está activa
InfoAppTitle()	Devuelve el título de un programa que está corriendo en Windows
InfoDisk()	Devuelve información sobre un disco local (o de red)
InfoFile()	Devuelve información sobre un fichero específico o sobre un
InfoINTOUCHAppDir ()	Informa sobre cuál es el subdirectorio de la aplicación actual de
InfoResources()	Devuelve diversos valores de recursos del sistema
IsAnyAsynchFunctionBusy	Informa si alguna QuickFunctions asíncrona se está ejecutando
StartApp	Arranca automáticamente

D) Funciones Varias (ver tabla 2.17)

Tabla 2-17 Funciones Varias (Misc)

Ack()	Reconoce alarmas locales de InTouch
almAckAll()	Reconoce todas las alarmas de la cola, incluso aquellas que no están
almAckDisplay()	Reconoce únicamente aquellas alarmas visibles en el visor
almAckRecent()	Reconoce las alarmas más recientes
almAckSelect()	Reconoce las alarmas seleccionadas en el visor de alarmas
almDefQuery()	Lleva a cabo una cola para actualizar una visor de alarmas con las
AlmMoveWindow()	Permite hacer un scroll de la ventana de alarmas
almQuery()	Lleva a cabo una cola para actualizar una visor de alarmas
almSelectAll()	Selección o no de todas las alarmas del visor
almSelectItem()	Selección o no la alarma iluminada del visor
almShowStats()	Visualiza la pantalla de estadísticas de alarmas
ChangePassword()	Visualiza el cuadro de diálogo para modificar un código secreto
DialogStringEntry()	Visualiza un teclado alfanumérico, permitiendo al usuario cambiar el
DialogValueEntry()	Visualiza un teclado numérico, permitiendo al usuario cambiar el valor
GetNodeName()	Devuelve el nombre del nodo NetDDE a una variable de mensaje
GetPropertyD()	Recupera la propiedad específica de un valor discreto
GetPropertyI()	Recupera la propiedad específica de un valor entero

GetPropertyM()	Recupera la propiedad específica de un valor de mensaje
Hide	Permite esconder una o más ventanas
HideSelf	Permite esconder la ventana actual
HTGetLastError()	Determina si se produjo un error al recoger datos de un lápiz en un
HTGetPenName()	Devuelve el tagname del tag actualmente utilizado para un lápiz
HTGetTimeAtScooter()	Devuelve la hora en segundos desde las 00 :00 :00 horas GMT desde el
HTGetTimeStringAtSc	Devuelve una cadena que contiene la fecha y hora para la muestra en la
HTGetValue()	Devuelve un valor del tipo requerido para un lápiz de la curva
HTGetValueAtScooter()	Devuelve un valor del tipo requerido para un lápiz de la curva en una
HTGetValueAtZone()	Devuelve un valor del tipo requerido para un lápiz de la curva en una
HTScrollLeft()	Retrasa la hora de inicio de la tendencia
HTScrollRight()	Adelanta la hora de inicio de la tendencia
HTSelectTag	Muestra el cuadro de diálogo de seleccionar Tag para un gráfico
HTSetPenName()	Asigna un tagname diferente a un lápiz
HTUpdateToCurrentTi	Recoge y displaya el valor con un tiempo final igual al actual
HTZoomIn()	Calcula un nuevo ancho y hora de inicio (menor)
HTZoomOut()	Calcula un nuevo ancho y hora de inicio (mayor)
IOSetAccessName	Modifica dinámicamente la aplicación/ tópico de un AccessName
IOSetItem	Modifica dinámicamente el item al que está asociado un tagname
LogMessage()	Escribe un texto predefinido al WWLogger
PlaySound()	Ejecuta un fichero de sonido .WAV
PrintHT()	Permite imprimir una tendencia gráfica de históricos. La tendencia debe
PrintWindow()	Imprime la ventana especificada
RestartWindowViewer	Permite cerrar y reanunciar el WindowViewer
SendKeys()	Envía una tecla o secuencia de teclas a otra aplicación
SetPropertyD()	Especifica la propiedad de un valor discreto que debe ser escrito
SetPropertyI()	Especifica la propiedad de un valor entero que debe ser escrito durante
SetPropertyM()	Especifica la propiedad de un valor de mensaje que debe ser escrito
Show ()	Muestra una ventana específica
ShowAt()	Especifica los pixels horizontal y vertical de una ventana que debe
ShowHome	Visualiza las "Home Windows". Estas son configuradas desde el menú
ShowTopLeftAt()	Especifica los pixels horizontal y vertical de la esquina superior
wcAddItem()	Añade la cadena de mensaje especificada la List Box o a la Combo Box
wcClear()	Elimina todos los elementos de la List Box o Combo Box
wcDeleteItem()	Borra un elemento asociado de la List Box o Combo Box
WcDeleteSelection()	Borra el elemento actualmente seleccionado de la lista
WcErrorMessage()	Devuelve un texto que informa sobre el error
wcFindItem()	Determina el índice correspondiente del primer elemento de la List Box
wcGetItem()	Devuelve el valor de la cadena asociada a un ItemIndex
wcGetItemData()	Determina el valor entero asociado
wcInsertItem()	Inserta un a cadena de caracteres en una lista
wcLoadList()	Cambia el contenido de la list o combo box con los elementos
wcLoadText()	Cambia el contenido de la list o combo box con los elementos
wcSaveList()	Cambia el contenido del fichero mensaje por los elementos
wcSaveText()	Cambia el contenido del fichero mensaje por los elementos
wcSetItemData()	Asigna un valor entero al elemento especificado de la lista especificado
WWControl()	Permite al usuario controlar otra aplicación desde InTouch permitiéndole
WWExecute()	Envía un comando a una aplicación y tópico determinado
WWPoke()	Envía un valor a una aplicación, tópico y elemento determinado
WWRequest()	Hace una petición de un valor para una aplicación, tópico y elemento

2.5.10.2.2 Tagname

Mediante este botón (ver figura 2.59) se accede a la lista completa de tagnames disponibles en nuestra aplicación, tanto los especiales internos como los creados durante la aplicación.

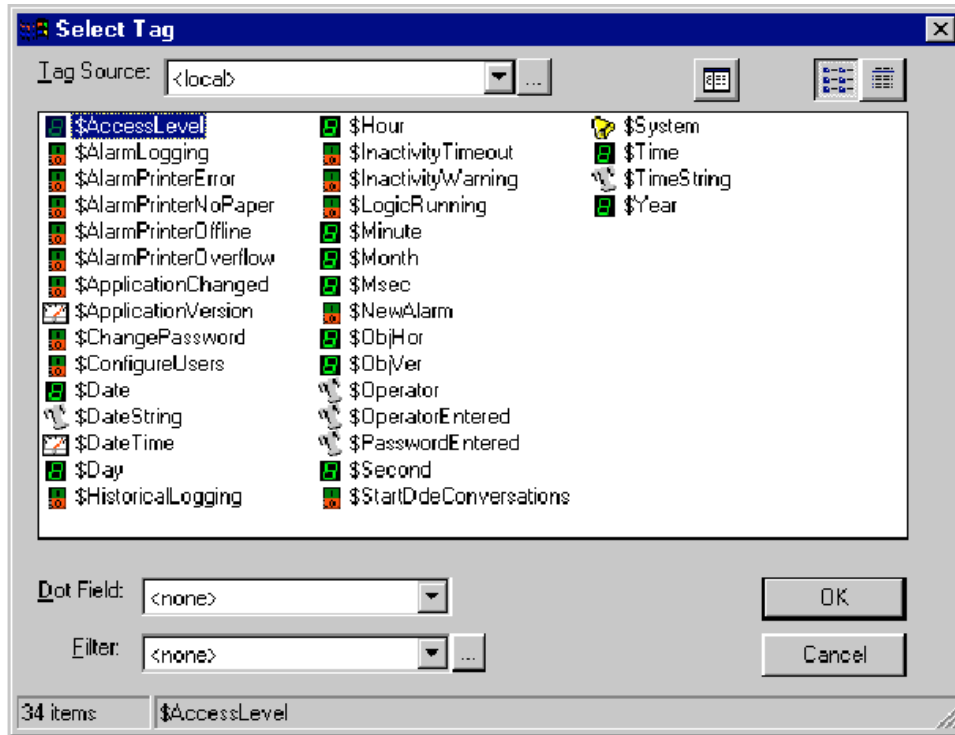


Figura 2-59 Tagnames Disponibles

2.5.10.2.3 Field

Los tagnames de InTouch nos dan información por defecto del valor del tagname. Pero en realidad incluyen mucha más información. Accedemos a esta información a través de lo que denominamos Campos del tagname (ver tabla 2.18). Entre estos se incluyen, límites de alarmas, reconocimiento de alarmas, valores máx. y mín., etc.

Tabla 2-18 Campos del tagname

Ack	Reconocimiento de alarmas locales
Alarm	Se activa cuando se activa la alarma de un tag específico
AlarmDevDeadband	Monitoriza y controla la desviación de la banda muerta de las alarmas
AlarmEnabled	Habilita/inhabilita alarmas y eventos locales
AlarmGroup	Contiene la lista de un visor de alarmas distribuidas
AlarmValdeadband	Monitoriza y controla el valor de una banda muerta de una alarma
Caption	Determina qué mensaje debe visualizarse en una check box
ChartLength	Controla la longitud del tiempo a visualizarse en las curvas históricas

ChartStart	Controla la fecha/hora de inicio de una curva histórica
Comment	Contiene el comentario del tagname
DevTarget	Monitoriza y controla el valor base para las desviaciones mayor y menor
DisplayMode	Determina el método para visualizar curvas en una tendencia
Enabled	Determina si el objeto de control puede responder a eventos generados
HiHiLimit	Monitoriza y controla el valor HiHi de una alarma
HiHiStatus	Determina si existe una alarma tipo HiHi para el tag especificado
HiLimit	Monitoriza y controla el valor Hi de una alarma
HiStatus	Determina si existe una alarma tipo Hi para el tag especificado
ListCount	Determina el número de elementos en una List Box o en una Combo Box
ListIndex	Determina el índice (tagname o número) de un elemento seleccionado
LoLimit	Monitoriza y controla el valor Lo de una alarma
LoLoLimit	Monitoriza y controla el valor LoLo de una alarma
LoLoStatus	Determina si existe una alarma tipo LoLo para el tag especificado
LoStatus	Determina si existe una alarma tipo Lo para el tag especificado
MajorDevPct	Monitoriza y controla el porcentaje de desviación de una alarma
MajorDevStatus	Informa si existe una desviación mayor de una alarma determinada
MaxEU	Valores máximos (en unidades de ingeniería) de un tagname específico
MaxRange	Representa el porcentaje de un rango de una curva histórica que debe
MinEU	Valores mínimos (en unidades de ingeniería) de un tagname específico
MinorDevPct	Monitoriza y controla el porcentaje de desviación de una alarma
MinorDevStatus	Informa si existe una desviación menor de una alarma determinada
MinRange	Representa el porcentaje de un rango de una curva histórica que debe
Name	Contiene el nombre del tag
NewIndex	Devuelve el index del entero correspondiente del último elemento
NextPage	Avanza hacia abajo una página el visor de alarmas
Normal	Es igual a 1 cuando no hay alarma para el tagname específico
NumAlarms	Contiene el número de alarmas de un objeto de alarmas
PageNum	Contiene el número de página que se visualiza en el visor de alarmas
Pen1-.Pen8	Controla el tagname que visualiza cada lápiz de las curvas históricas
PrevPage	Avanza hacia arriba una página el visor de alarmas
PriForm	Contiene el valor de prioridad más bajo usado en un visor de alarmas
PriTo	Contiene el valor de prioridad más alto usado en un visor de alarmas
ProviderReq	Contiene el número de servidores de alarmas requeridos por la cola
ProviderRet	Contiene el número de servidores de alarmas que han devuelto con éxito
QueryState	Contiene el filtro de la cola actual utilizado por un visor de alarmas
QueryType	Representa el tipo de colas de alarmas en un visor de alarmas
ReadOnly	Determina si el contenido de un Text Box es sólo de lectura o de
Reference	Permite al operador cambiar dinámicamente el Access Name y/o el Item
ReferenceComplete	Devuelve una confirmación que el Item requerido es el mismo que el
ROCPct	Monitoriza y/o controla el Rate-of-Change de un determinado tag
ROCStatus	Monitoriza y/o controla si el Rate-of-Change existe para un determinado
ScooterLockLeft	Si lo forzamos a 1, impedimos que el scooter de la derecha se mueva
ScooterLockRight	Si lo forzamos a 1, impedimos que el scooter de la izquierda se mueva
ScooterPosLeft	Monitoriza y/o controla la posición del scooter de la izquierda
ScooterPosRight	Monitoriza y/o controla la posición del scooter de la derecha
Successful	Contiene el estado de la última petición cola de alarmas distribuidas
TagID	Se usa en conjunto con .Pen1-.Pen8, y sirve para monitorizar y/o
TopIndex	Determina el index del entero correspondiente del elemento superior de
TotalPages	Contiene el número total de páginas de un objeto de alarmas
UpdateCount	Se incrementa cada vez que se produce una actualización en la curva
UpdateInProgress	Igual a 1 mientras se están recogiendo datos para las curvas históricas
UpdateTrend	Provoca que la curva histórica actualice sus valores
Value	Contiene el valor de un tagname
Visible	Determina si un control de ventanas se encuentra visible

2.5.10.2.4 Uso de Variable Internas

Es posible declarar variables internas mediante la instrucción DIM (DIM variable local [As tipo-dato]).

2.5.11 Alarmas y Eventos

Alarmas.-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.

2.5.11.1 Tipos de Alarmas

Las alarmas pueden dividirse en los siguientes tipos (ver tabla 2.19):

Tabla 2-19 Tipos de Alarmas

Condición de Alarma	Tipo
Discrete	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

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

2.5.11.2 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.

2.5.11.3 Grupos de Alarmas

InTouch dispone de un cómodo sistema para prioridades de alarmas. Cuando creamos un tagname de alarma, le asignamos un grupo de alarmas. Estos grupos o "jerarquía" de alarmas (ver figura 2.60) 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, lo asociamos a un grupo (si no lo hacemos, el tag de alarma queda automáticamente asociado al grupo principal, llamada \$SYSTEM).

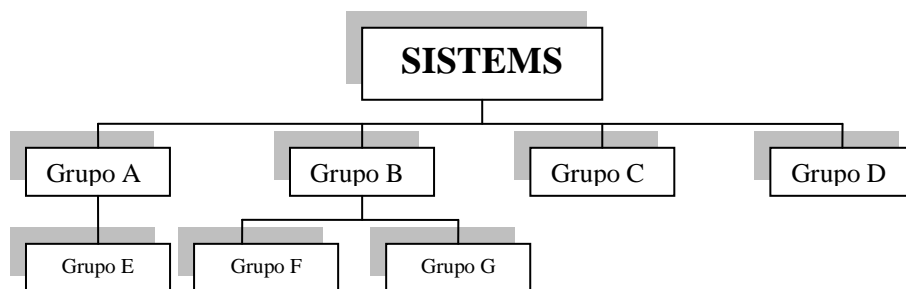


Figura 2-60 Jerarquía de Alarmas

Estos grupos y subgrupos funcionan de un modo análogo al sistema de jerarquía utilizado por el MsDOS.

2.5.11.4 Creación de 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"

2.5.11.5 Definición de una Condición de Alarma en un Tagname

Para definir un tagname debemos seleccionar ALARMS en el momento de definir el tagname.

Para las alarmas discretas disponemos de las siguientes posibilidades (ver figura 2.61):

Dictionary - Tag Name Definition Details Alarms Both None

Tag Name: Memory Discrete

 \$System

Comment:

Log Data Log Events Retentive Value

Alarm State:

Off On None

Alarm State:

Off On None

Figura 2-61 Condición de Alarma de un Tagname.

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 (ver figura 2.62 y tabla 2.20).

Permite definir la prioridad de la alarma Para las alarmas analógicas, disponemos de las siguientes posibilidades:

Alarm Value		Pri
<input checked="" type="checkbox"/> LoLo	0	1
<input checked="" type="checkbox"/> Low	0	1
<input checked="" type="checkbox"/> High	0	1
<input checked="" type="checkbox"/> HiHi	0	1
Value Deadband: 0		

% Deviation		Target	Priority
<input checked="" type="checkbox"/> Minor Deviation	0	0	1
<input checked="" type="checkbox"/> Major Deviation	0	0	1
Deviation Deadband %:		0	
<input checked="" type="checkbox"/> Rate of Change	0	% per	1
		<input type="radio"/> Sec	
		<input checked="" type="radio"/> Min	
		<input type="radio"/> Hr	

Figura 2-62 Alarma Analógica

Tabla 2-20 Descripción de la Alarma Analógica

Alarm Value	Valores límite de la alarma. 4 niveles
Pri	Prioridad de la alarma
Minor/Major Deviation	Se utiliza para detectar cuándo el valor analógico es una desviación
% Deviation	Porcentaje de desviación permitido al tagname con respecto al Target
Target	Valor de referencia para los porcentajes mayor/menor de desviación
Rate of Change	Este tipo de alarma detecta cuándo el valor de la alarma varía en exceso

2.5.11.6 Creación de un Objeto de Alarmas

Dentro del icono de WIZARDS de la toolbox (Caja de Herramientas) encontraremos el objeto ALARMAS. Para crear una ventana de alarmas, basta con seleccionar el objeto como si se tratara de un rectángulo o un círculo. Definimos su tamaño, y la ventana de alarmas quedará creada. Esta ventana puede ser tan grande como toda la pantalla (ver figura 2.63).

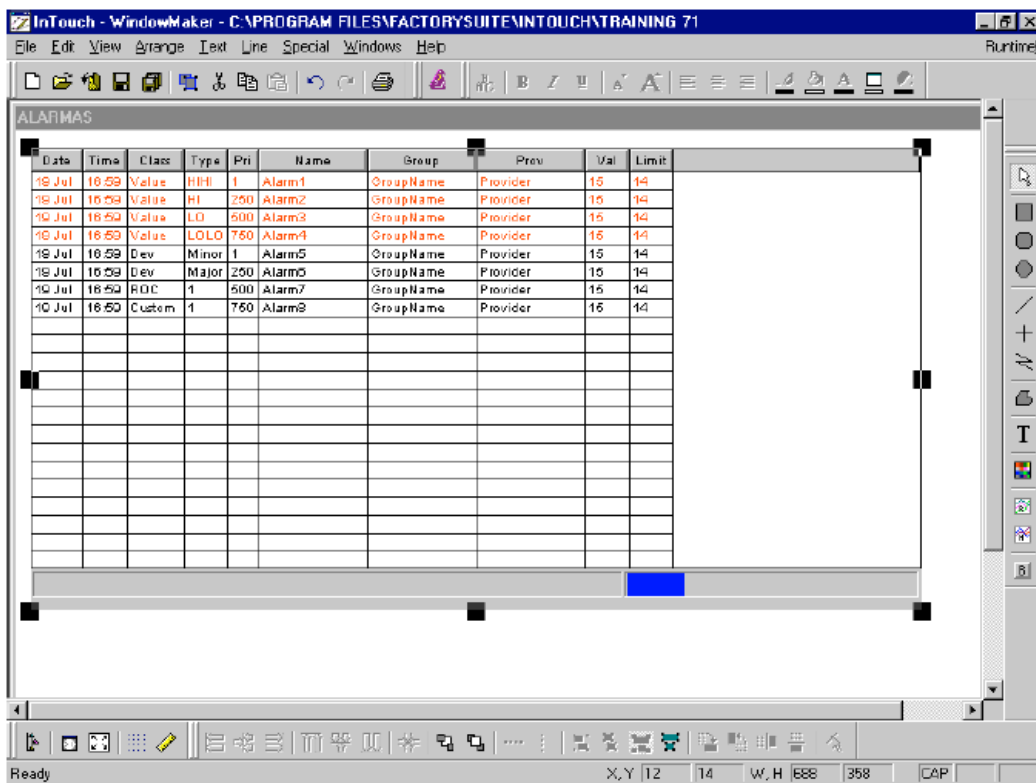


Figura 2-63 Objeto de Alarmas

Configuración de un Objeto de Alarmas (ver figura 2.64 y tabla 2.21)

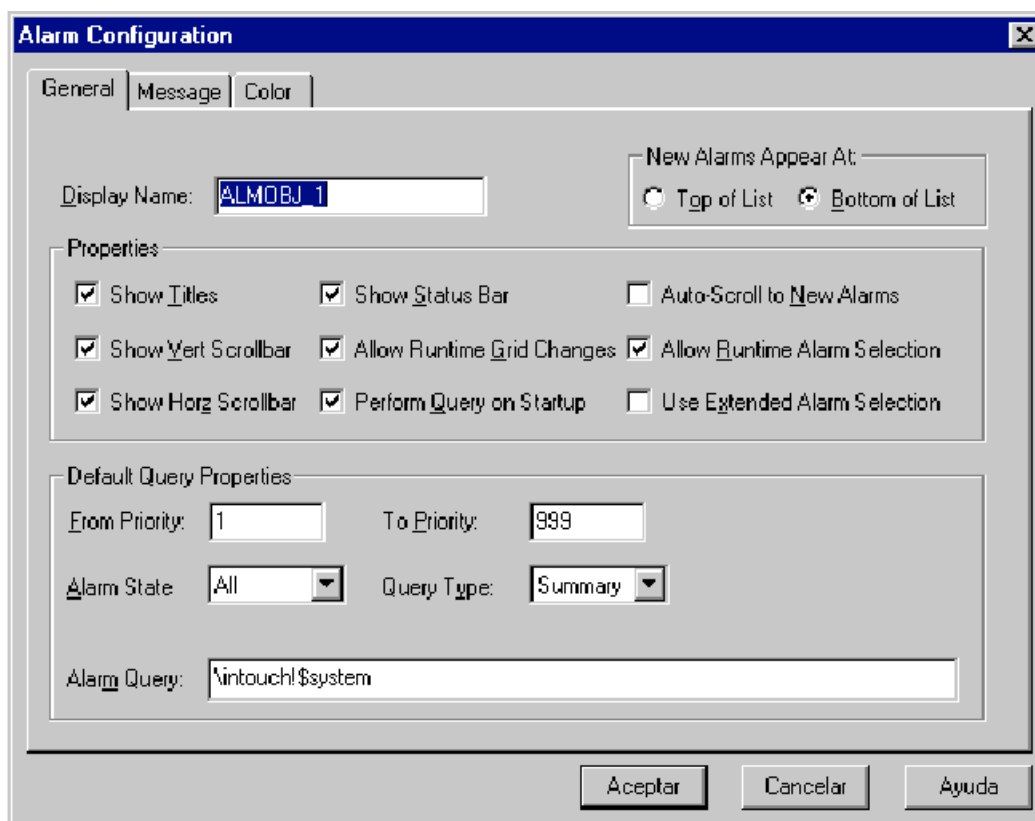


Figura 2-64 Configuración de un Objeto de Alarmas

Tabla 2-21 Configuración de un Objeto de Alarmas

Display Name	Nombre unívoco del display que estamos parametrizando
New Alarms Appear At	Alarmas nuevas al principio del display (Top), o al final (Bottom)
Show Titles	Muestra o no títulos
Show Vert Scroll Bar	Muestra o no la barra de scroll vertical
Show Horz Scroll Bar	Muestra o no la barra de scroll horizontal
Show Status Bar	Muestra o no la barra de estado
Allow Runtime Grid	Permite o no cambios en la grilla de visualización durante el runtime
Perform Query on	Ejecuta consulta sobre alarmas al arrancar
Auto Scroll to New	Se posiciona automáticamente en la nueva alarma
Allow Runtime Alarm	Permite selección de alarmas en runtime
Use Extended Alarm	Usa selección extendida de alarmas
From ... To Priority	Niveles de prioridad de alarma mayor y menor que se displayarán en el
Alarm State	Define si queremos ver todas las alarmas (all) o sólo las no reconocidas
Query Type	Seleccione Alarm Summary para displayar las alarmas activas
Alarm Quero Tipo de	Por defecto es \nTouch!\$system (alarmas del propio nodo, del grupo

Las pestañas superiores de Mensaje (ver figura 2.65 y tabla 2.22) y Color sirven para seleccionar los campos que se desea visualizar en cada display de alarma, así como los colores de la alarma en estado de Set, Reconocimiento, Reset y Evento.

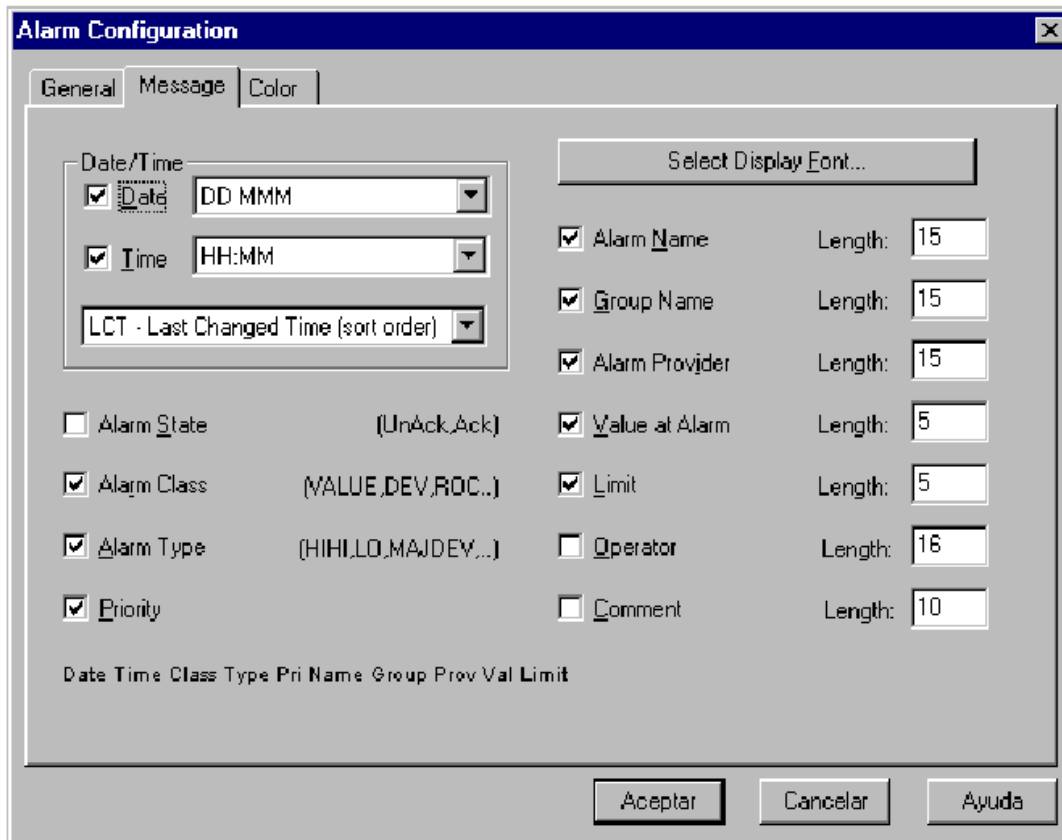


Figura 2-65 Configuración de un Objeto de Alarmas

Tabla 2-22 Configuración de un Objeto de Alarmas

Date	Definimos si queremos que aparezca la fecha, y en caso positivo
Time	Definimos si queremos que aparezca la hora, y en caso positivo su
Alarm State }	Estado de la Alarma
Alarm Class	Clase de la Alarma
	Definimos si queremos ver el tipo de alarma:
Priority	Definimos si queremos ver la prioridad de la alarma
Alarm Name	Nombre de la Alarma
Group Name	Definimos si queremos ver el grupo de alarma asociado
Alarm Provider	Nodo Proveedor de la Alarma
Value at Alarm	Definimos si queremos ver el valor current del registro dentro de la
Limit	Definimos si queremos ver el valor límite de la alarma del registro
Operator	Seleccionar si queremos asociar el número de identificación del
Comment	Definimos si queremos ver el comentario asociado

2.5.11.7 Configuración de Alarmas/Eventos.-

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

1. GENERAL.-Configuración de parámetros de las alarmas en pantalla.
2. ALARM LOGGING.-Configuración del fichero de alarmas.

3. ALARM PRINTING.-Configuración de la impresión de alarmas.

Creación de Condiciones de Reconocimiento.- Podemos crear pulsadores de reconocimiento utilizando el campo .Ack en un pulsador. Es también posible reconocimiento por grupo, por tag seleccionado, por display de alarmas, etc.

Campos de las Alarmas (ver tabla 2.23)

Tabla 2-23 Campos de Alarmas

.Ack	Campo discreto de lectura/escritura para reconocimiento de alarmas. P
.Alarm	Campo discreto de lectura que se activa cuando se activa el tagname o
.AlarmClass	Devuelve la clase de la alarma
.AlarmComment	Devuelve el comentario de la alarma
.AlarmDate	Devuelve la fecha de la alarma
.AlarmDevDeadband	Campo analógico de lectura/escritura que controla el porcentaje de
.AlarmEnable	Discreto de lectura/escritura, que activa/desactiva eventos y alarmas de
.AlarmGroupSel	Devuelve el grupo al que pertenece a alarma
.AlarmLimit	Devuelve el límite de la alarma
.AlarmName	Devuelve el nombre de la alarma
.AlarmOprName	Devuelve el nombre del operador de la alarma
.AlarmOprNode	Devuelve el nombre del operador del nodo de la alarma
.AlarmPri	Devuelve la prioridad de la alarma
.AlarmProv	Devuelve el proveedor de la alarma
.AlarmState	Devuelve el estado de la alarma
.AlarmTime	Devuelve la hora de la alarma
.AlarmType	Devuelve el tipo de la alarma
.AlarmValDeadband	Analógico de lectura/escritura que controla el deadband de una alarma
.AlarmValue	Devuelve el valor de la alarma
.DevTarget	Campo analógico de lectura/escritura que controla la desviación
.HiHiLimit	Discreto de lectura y escritura que indica los límites de una alarma
.HiHiStatus	Discreto sólo de lectura que indica el estado en que se encuentra una
.MajorDevPct	Entero de lectura/escritura para controlar el porcentaje de desviación
.MinorDevPct	Entero de lectura/escritura para controlar el porcentaje de desviación
.MajorDevStatus	Discreto que indica si la alarma se encuentra en estado de desviación
.MinorDevStatus	Discreto que indica si la alarma se encuentra en estado de desviación
.Name	Devuelve el nombre actual de la alarma
.Normal	Discreto de lectura que cuando vale 1 indica que no hay alarmas para
.ROCPct	Lectura/escritura. Monitoriza y controla el valor de Ratio de cambio de
.ROCStatus	Indica si una alarma se encuentra en estado ROC

2.5.11.8 Eventos

Los eventos representan mensajes de estado normal del sistema y no requieren respuesta por parte del operador (ver tabla 2.24). Un evento se produce cuando se produce alguna condición del sistema, por ejemplo cuando un operador entra en el sistema.

Tabla 2-24 Eventos del Sistema

EVENTO	CONDICION
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 una tagname usando un Value

2.5.12 Curvas Hstóricas y Reales

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

Creación de una Curva en Tiempo Real.- Disponemos de una herramienta en la toolbox que permite crear una curva en tiempo real. Para ello, la seleccionaremos y crearemos un rectángulo del tamaño que deseemos el gráfico. Cada gráfico puede visualizar hasta 4 lápices (ver figura 2.66).

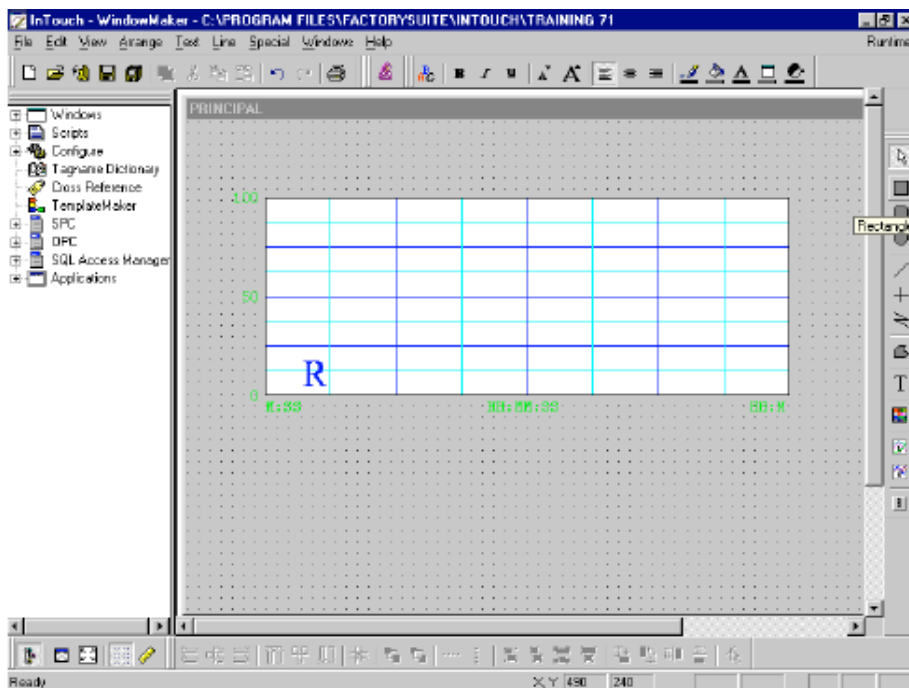


Figura 2-66 Curva en Tiempo Real

2.5.12.1 Configuración de la Curva en Tiempo Real

Dentro de una curva en tiempo real, podemos 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 (ver figura 2.67).

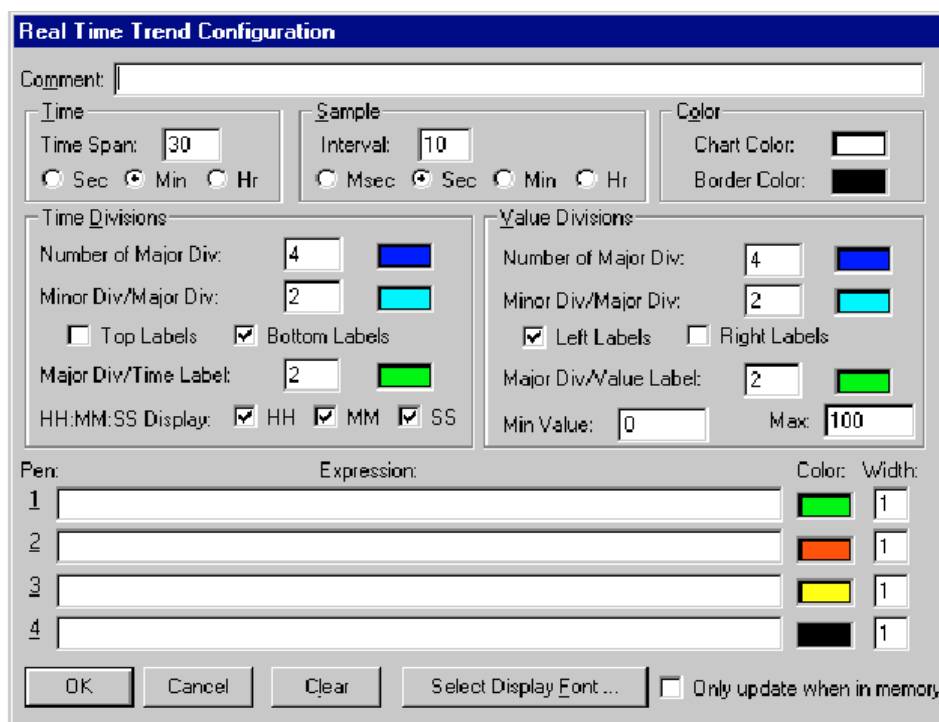


Figura 2-67 Configuración de la Curva en Tiempo Real

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

2.5.12.2 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.

2.5.12.3 Configurar HistoricalLogging

Para activar el gestor de históricos de InTouch, es necesario acudir a SPECIAL/CONFIGURE/HISTORICAL LOGGING (ver figura 2.68 y tabla 2.25):

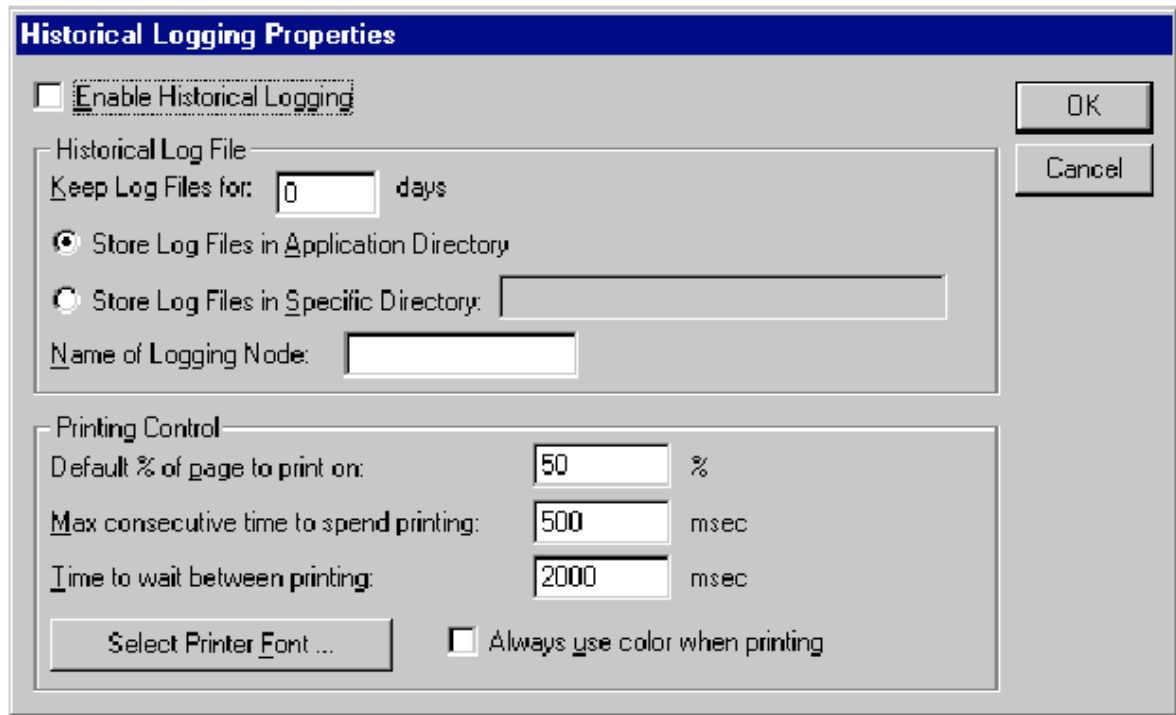


Figura 2-68 Configurar HistoricalLogging

Tabla 2-25 Menus Configurar HistoricalLogging

Enable Historical Logging	Habilítelo para activar el gestor de históricos.
Keep Log Files For	Indique e número de días que quiere mantener en disco los ficheros
Store Log Files	Indique la carpeta donde se guardarán los ficheros históricos.
Printing Control	Control de impresión. Recomendamos dejar por defecto.

Tras cambiar estos parámetros, es necesario reiniciar WindowViewer

2.5.12.4 Utilización del Wizard de Curva Histórica

Dentro de los WIZARDS disponemos de la herramienta CURVA HISTORICA (ver figura 2.69). Esta herramienta es muy completa, ya que nos permite disponer de la mayoría de elementos de una curva sin necesidad de programación.

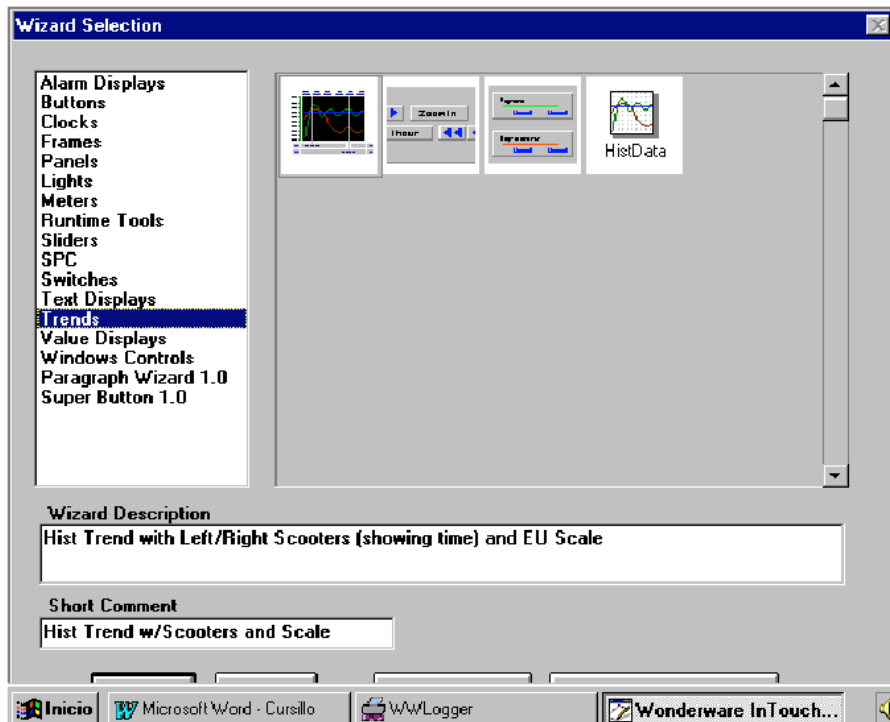


Figura 2-69 Wizard Selección de Curva Histórica

Hacemos doble clic con el ratón sobre el objeto de curva histórica (situado el primero de los 4 iconos). Situamos la curva histórica del WIZARD sobre la pantalla (ver figura 2.70).

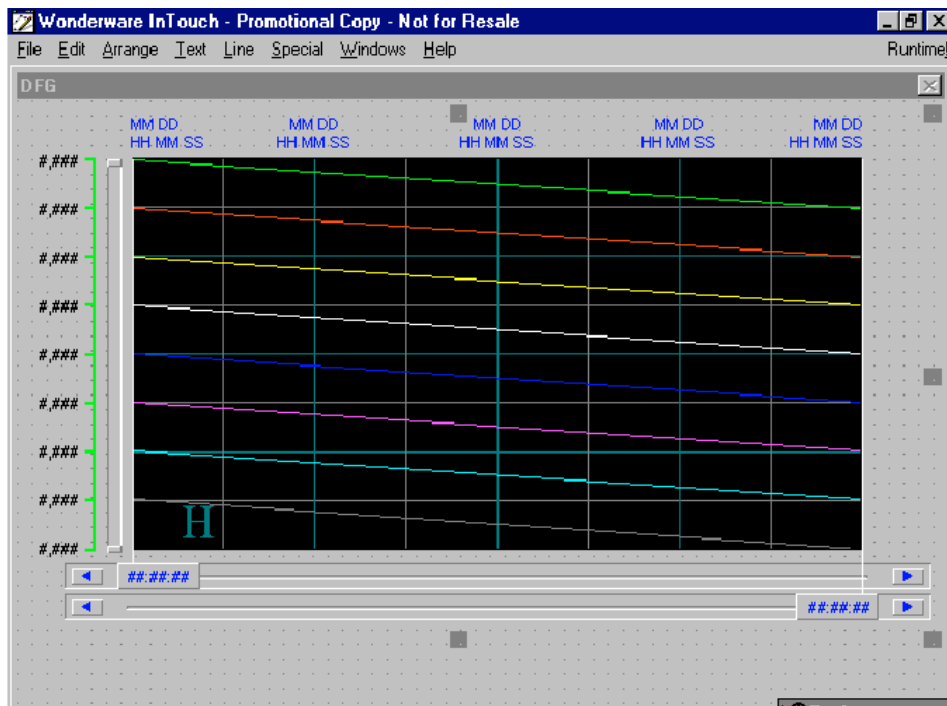


Figura 2-70 Curva Histórica

La curva quedará situada sobre la pantalla. Podremos escalarla o moverla según nuestra necesidad. Haciendo doble click con el ratón en su anterior, podemos definir sus características, valores de los lápices y tiempos de visualización (ver figura 2.71)

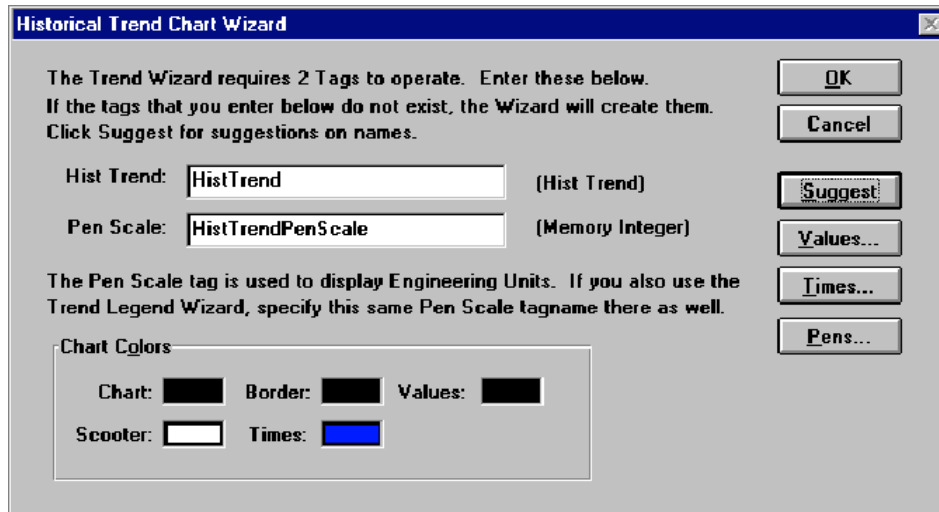


Figura 2-71 Menus de una curva Histórica

En el cuadro anterior de programación, definimos lo siguiente (ver tabla 2.26):

Tabla 2-26 Características de una curva Histórica

HistTrend	Tag asociado a la curva histórica. Oprimiendo el pulsador Suggest, InTouch
Pen Scale	Tag asociado a la curva histórica. Oprimiendo el pulsador Suggest, InTouch
Values	Permite definir el eje vertical (valores)
Times	Permite definir el eje horizontal (tiempos)
Pens	Permite definir los valores asociados a cada uno de los lápices. Disponemos de hasta 8 lápices por curva

Wizard de Pulsadores de la Curva.- Dentro de los WIZARDS disponemos de la herramienta de PULSADORES DE LA CURVA HISTORICA (ver figura 2.72). Esta herramienta tiene ya programados unos pulsadores para hacer zooms de la curva, tiene también programados los punteros de selección de fecha/hora, etc. Nos permite definir diversas funciones sin necesidad de programación.

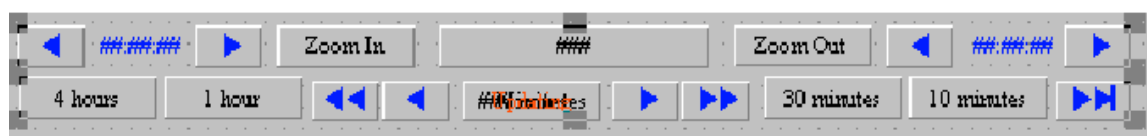


Figura 2-72 Wizard de Pulsadores de la Curva

Este elemento lo referenciamos a la curva que deseemos asociándole el mismo tagname

2.5.12.5 Configuración de la Curva

Dentro de una curva histórica, podemos 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 (ver figura 2.73).

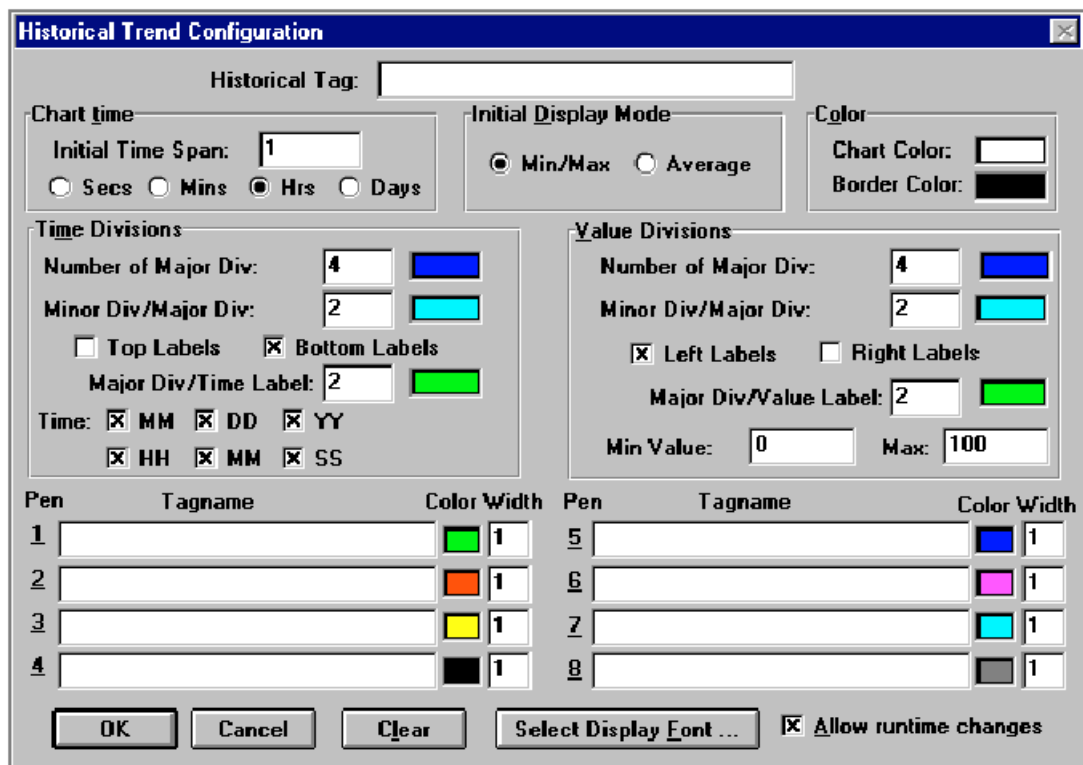


Figura 2-73 Impresión Comentarios STEP 7-Micro/WIN

Podemos definir del mismo modo si deseamos que el operador pueda, durante el runtime, efectuar cualquier cambio acerca de esta configuración primera. Ello se hace activando el siguiente piloto: ALLOW RUNTIME CHANGES

Ello provocará que la curva histórica sea, durante el runtime, un elemento interactivo, es decir, pulsando sobre la tendencia o pulsando la tecla funcional definida, el operador podrá modificar cualquier parámetro de esa tendencia de un modo sencillo, gracias a la siguiente ventana (ver figura 2.74):



Figura 2-74 Impresión Comentarios STEP 7-Micro/WIN

Esta ventana es propia de InTouch, por lo que no es necesario crearla, sino que aparece al seleccionar la curva histórica durante el runtime (es posible crear una ventana distinta a esta para permitir al operador modificar datos de la curva).

Campos (.Fields) de la Tendencias Históricas (ver tabla 2.27)

Tabla 2-27 Campos (.Fields) de la Tendencias Históricas

.ChartLength	Campo analógico de lectura/escritura que permite controlar la longitud
.ChartStart	Campo analógico de lectura/escritura que permite controlar el tiempo
.DisplayMode	Campo analógico de lectura/escritura que determina el método para
.MaxRange	Campo analógico de lectura/escritura que representa el porcentaje del
.Pen1 - .Pen8	Campo analógico de lectura/escritura que determina el tagname
.ScooterLockLeft	Discreto de lectura/escritura. Si es verdadero, bloquea la posición del
.ScooterLockRight	Discreto de lectura/escritura. Si es verdadero, bloquea la posición del
.ScooterPosLeft	Real de lectura/escritura, que representa la posición del puntero
.ScooterPosRight	Real de lectura/escritura, que representa la posición del puntero
.TagID	Campo analógico de lectura/escritura que determina el tagname
.UpdateCount	Entero de sólo lectura que se incrementa cuando se ha completado
.UpdateInProgress	Discreto de sólo lectura que indica la actualización de los datos
.UpdateTrend	Tagname discreto de lectura/escritura, que colocado a 1 actualiza los
HTGetLastError	Determina si se ha producido algún error durante la
HTGetPenName	Devuelve nombre del lápiz asociado al tagname
HTGetTimeAtScooter	Devuelve el tiempo en segundos desde las 00.00.00 horas GMT del 1
HTGetTimeStringAtSco	Devuelve la cadena conteniendo fecha/hora para la muestra en la
HTGetValue	Devuelve el valor especificado
HTGetValueAtScooter	Devuelve el valor especificado para la muestra según posición del
HTGetValueAtZone	Devuelve el valor especificado para la muestra según
HTScrollLeft	Selecciona la hora de inicio de una curva a un valor anterior que el
HTScrollRight	Selecciona la hora de inicio de una curva a un valor posterior que el
HTSetPenName	Asigna un tagname a un lápiz
HTUpdateToCurrentTim	Actualiza el fin de la gráfica a la fecha/hora actual
HTZoomIn	Zoom hacia adentro
HTZoomOut	Zoom hacia fuera

2.5.12.6 La Utilidad HistData

HistData permite convertir datos de ficheros históricos generados por InTouch a ficheros de tipo csv (Comma Separated Value). Estos ficheros son fácilmente manejables por programa tales como Excel, y permiten de este modo generar todo tipo de informes.

Para llevar a cabo la selección de datos a convertir y la conversión, HistData enlaza con tagnames de InTouch mediante DDE. Las variables que incluye HistData son las siguientes (ver tabla 2.28):

Tabla 2-28 Variables de Hisdata

DATADIR	Messag	Path del directorio que contiene los ficheros históricos
DBDIR	Messag	Path del directorio que tiene los tags de InTouch
STARTDATE	Messag	Fecha inicio que queremos convertir los datos (MM/DD/YY)
STARTTIME	Messag	Hora inicio que queremos convertir los datos (MM/DD/YY)
DURATION	Messag	Longitud de tiempo que queremos recuperar. w(semana); d (día); h
INTERVAL	Messag	Intervalo de tiempo entre muestras (máximo 6 semanas)
TAGS	Messag	Lista de los tags de los que queremos convertir datos
PRINT	Discrete	Está a 1 por defecto. Hace que HistData imprima los tagnames en la
DATA	Messag	Mantiene los datos requeridos en el programa HistData en formato csv
SENDDATA	Integer	Al ponerlo a 1, HistData actualiza los datos de DATA con los datos
FILENAME	Messag	Pathname completo del fichero al que vamos a escribir los datos.
WRITEFILE	Integer	Al ponerlo a 1, HistData escribirá los datos solicitados al fichero
STATUS	Discrete	Visualiza el estado de la última operación. Si es 1 significa que se ha
ERROR	Messag	Cadena que contiene una descripción del último error.

2.5.13 Comunicaciones I/O

2.5.13.1 La Comunicación DDE

es un protocolo de comunicaciones desarrollado por Microsoft para intercambio de datos entre aplicaciones Windows.

DDE es un sistema estándar en WINDOWS de muy sencillo uso, en el que la comunicación se establece automáticamente entre programas que contemplan la estructura DDE (clienteservidor).

Un programa que puede mandar datos al bus DDE es un programa servidor. Un programa cliente puede recibir datos DDE. Ello permite que podamos muy

fácilmente crearnos programas con gestiones especiales en VBASIC, EXCEL, etc., y pasar los datos a InTouch sin necesidad de crear un programa de comunicaciones.

Así ocurre con los servidores de autómatas que dispone WONDERWARE, entre los que se incluyen la práctica totalidad de los PLCs más conocidos del mundo con comunicación tanto punto a punto como en red. Por supuesto, podemos direccionar un servidor DDE a un puerto de comunicaciones y otro servidor a otro puerto, con lo que podemos compartir información que venga de distintos PLCs o sistemas de campo.

La comunicación DDE se basa en una convención con estos tres parámetros:

- Aplicación
- Tópico
- Elemento

Cuando queremos desde otra aplicación (p.e. Excel), enlazar vía DDE un dato InTouch, los parámetros son:

- APLICACIÓN VIEW
- TOPICO TAGNAME
- ELEMENTO {nombre del tag que queremos enlazar}

2.5.13.2 InTouch Access Name

Para poder enlazar datos vía DDE de otras aplicaciones Windows a InTouch, debemos crear un Access Name (ver figura 2.75). A cada Access Name podemos asociar una Aplicación y un Tópico (ver tabla 2.29).

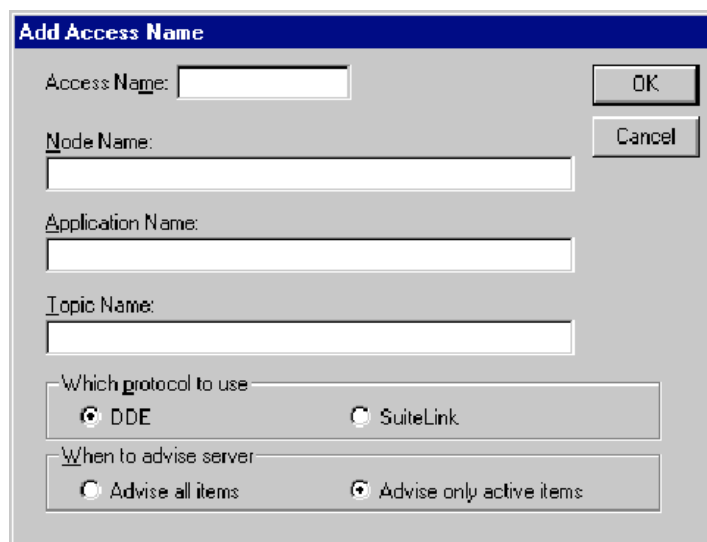


Figura 2-75 Impresión Comentarios STEP 7-Micro/WIN

Tabla 2-29 Números de referencia de las CPUs

Access Name	Nombre de enlace. Puede ser un nombre aleatorio (recomendamos
Node Name	Nombre del Nodo. Sólo hay que rellenarlo si vamos a leer datos de otro
Application Name	Nombre de la aplicación de la que queremos leer (pe Excel, Siemens,
Topic Name	Nombre del tópico del que queremos leer (pe. Libro1.xls, PLC1, etc.)
Which protocol To Use	DDE para enlace DDE
When to Advise Server	Normalmente dejar por defecto

2.5.14 Seguridad

2.5.14.1 Características de la Seguridad

El concepto de seguridad en InTouch se refiere a la opción de proteger ciertas partes del programa para filtrar el acceso al mismo por parte de los distintos operadores. Por ejemplo, podemos disponer de un nivel de acceso que permita visualización y otro para la modificación de parámetros, etc.

Para aplicar seguridad a una aplicación, debemos acceder desde el menú. SPECIAL/SECURITY. El concepto de seguridad se basa en un nombre de acceso y un código. El nombre de acceso más el código secreto permiten un nivel de acceso. De origen InTouch dispone del siguiente acceso general:

User Name	Password	Access Level
Administrator	WONDERWARE	9999

Significa que bajo ese Nombre de Usuario (user name) y Password podemos acceder a todos los procesos de InTouch. El concepto ACCESO es denominado en InTouch LOG IN.

Podemos definir nuevos nombres de usuario con su password asociado, lo que determinará nuevos niveles de acceso. Disponemos de hasta 9999 distintos niveles de acceso.

Dentro del programa InTouch podemos manejar varios tagnames especiales dedicados a la seguridad. Estos tagnames son los siguientes (ver tabla 2.30):

Tabla 2-30 Tagnames Especiales de Seguridad

\$AccessLevel	Permite controlar el nivel de acceso de los distintos operadores
\$ConfigureUsers	Tagname discreto de lectura/escritura que nos visualizará la caja de
\$ChangePassword	Tagname discreto de lectura/escritura que nos visualizará la caja de
\$InactivityTimeout	Tagname discreto de lectura que se activa cuando ha transcurrido el
\$InactivityWarning	Tagname discreto de lectura que se activa cuando ha transcurrido el
\$Operator	Tagname discreto de lectura que permite controlar distintas funciones del
\$OperatorEntered	Tagname de mensaje de lectura/escritura que incluye el User Name
\$PasswordEntered	Tagname de mensaje de lectura/escritura que incluye el Password (Código

2.5.14.2 Configuración de la Aplicación

Desde esta función podemos configurar toda la apariencia de la aplicación, tanto del WINDOWMAKER como del WINDOWVIEWER.

A esta función se accede desde /Special/Configure en el menú principal de WINDOWMAKER (ver figura 2.76).

2.5.14.3 Configurar WindowMaker

Permite configurar apariencia y menús del WINDOWMAKER (ver tabla 2.31).

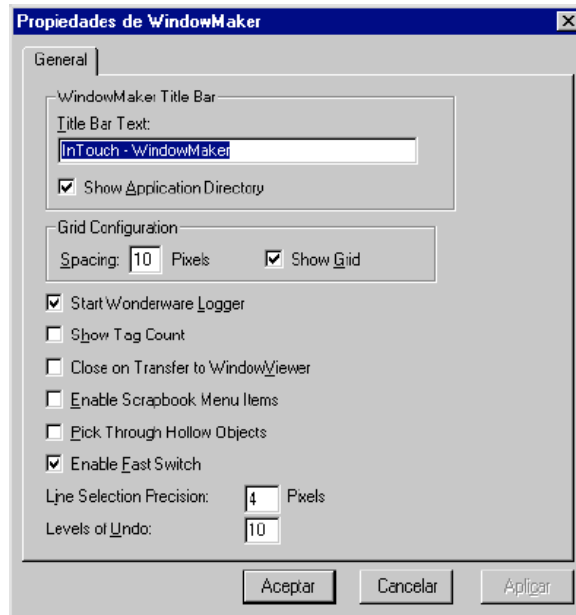


Figura 2-76 Menús del WINDOWMAKER

Tabla 2-31 Menus de WindowMaker

Title Bar Text	Permite definir el texto cabecera de WINDOWMAKER
Show Application	Permite definir si queremos o no ver el nombre de la aplicación que
Spacing	Pixels entre los puntos de la grilla
Show Grid	Ver o no la grilla
Start Wonderware	Permite definir si queremos activar el programa WWLogger al activar
Show Tag Count	Mostrar el número de tags usados
Close on Transfer to	Permite cerrar WINDOWMAKER al transferir a WINDOWVIEWER
Enable Scrapbook	Permite disponer de los menús de trasvase de gráficos con el
Pick Through Hollow	Al mover un objeto, no ver más que su silueta
Enable fast Switch	Permitir cambio rápido de Maker a Viewer
Line Selection	Precisión en la selección de líneas
Levels of Undo	Niveles de undo

2.5.14.4 Configurar WindowViewer

Disponemos de 3 pestañas:

2.5.14.4.1 General

Permite configurar algunas funciones avanzadas de WINDOWVIEWER, tales como memoria, inicio de WWLogger etc.

2.5.14.4.2 Window Configuration

Permite configurar diversos elementos relacionados con el WINDOWVIEWER, tales como controles de menús, título, etc.

2.5.14.4.3 Home Windows

Permite configurar qué ventana será la primera en aparecer al arrancar WINDOW VIEW.

2.5.14.5 Configurar Alarms

2.5.14.5.1 General

Esta función permite configurar algunos parámetros referentes a la captación de alarmas.

2.5.14.5.2 Logging

Permite configurar la grabación y archivo de las alarmas. Podemos definir el directorio de grabación, los días que vamos a mantener los ficheros en disco (0 para guardarlas indefinidamente), grupos de alarmas a grabar y prioridad para la grabación

2.5.14.5.3 Printing

Permite configurar puerto de impresión de las alarmas, formato de impresión, grupo y prioridad

2.5.14.5.4 Configurar HistoricalLogging

Permite configurar directorio y días que se van a guardar los archivos correspondientes a aquellos tagnames que han sido configurados como logged.

2.5.14.5.5 Distributed Name Manager

Únicamente para sistemas de alarmas e históricos distribuidos en red. Permite definir de qué nodo nos van a llegar las alarmas / históricos distribuidos en red.

2.5.14.5.6 Install Wizards

Permite instalar nuevos Wizards y ActiveX

CAPITULO III

3. DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL HMI/SCADA

3.1 SELECCIÓN DEL PLC

Antes de proceder a la adquisición de un cierto modelo de Autómata es necesario basarse en los requerimientos reales del Sistema de combustible el cual recibe informaciones que se llaman entradas, y suministra informaciones que se llaman salidas. Si consideramos el Sistema de combustible, recibe órdenes del autómata. Estas órdenes, que constituyen las salidas del autómata, son las entradas del Sistema de Combustible, la cual ejecuta acciones y devuelve informaciones al autómata en función del resultado de sus actuaciones. Estas informaciones que constituyen las salidas del Sistema de Combustible forman parte de las entradas del autómata, que se complementan con el conjunto de instrucciones transmitidas por el operador al autómata.

3.1.1 Requerimientos de Entradas Digitales

En la tabla 3.1 se indican las entradas digitales que se utilizarán en la implementación del sistema.

Tabla 3-1 Entradas digitales a utilizarse en el sistema

ORD.	DESCRIPCIÓN
01	Activación del Circuito de Control (P0)
02	Apagado del Circuito de Control (P1)
03	Encendido General (Pg)
04	Activación de la Bomba de Alimentación (Pb)
05	Activación del Compresor de Aire (Pc)
06	Activación de la Válvula Principal de Cierre (Pc1)
07	Activación del Tanque de Fuselaje (Pc5)
08	Activación del Tanque Lanzable (Pc2)
09	Indicador de Presión Baja del Tanque Lanzable (RI1)
10	Indicador de Presión Baja del Tanque Borde de Ataque(RI2)
11	Indicador de Presión Baja del Tanque Interno del Ala(RI3)
12	Indicador de Presión Baja del Tanque de Fuselaje(RI4)
13	Indicador al 15% del Tanque de Fuselaje(RIq)
14	Activación del Llenado de Tanques (PII)

3.1.2 Requerimientos de Salidas Digitales

En la tabla 3.2 se indican las salidas digitales que se utilizarán en la implementación del sistema.

Tabla 3-2 Salidas digitales a utilizarse en el sistema

ORD.	DESCRIPCIÓN
01	Lámpara indicadora de Activación/Desactivación del Circuito de Control (H1)
02	Activación General del Sistema de Vaciado de Combustible (PG)
03	Activación de Bomba de Alimentación (PB)
04	Activación de Compresor de Aire (PC)
05	Activación de Válvula Principal de Cierre (PC1)
06	Activación de Bomba del Tanque de Fuselaje (PC5)
07	Activación de Válvula del Tanque Lanzable (PC2)
08	Activación de Bomba del Tanque Borde de Ataque (PC3)
09	Activación de Bomba del Tanque Interno del Ala (PC4)
10	Activación de Llenado de Tanques (H2)

Analizando las necesidades del proyecto a implementarse la CPU 224 AC/DC/RLY cumple todos los requerimientos para las 14 entradas digitales y las 10 salidas digitales ya que se va a utilizar alimentación de 120 VAC existente en el sitio de instalación, las salidas del PLC van a manejar relés de 24 VDC y, tomando en cuenta que la CPU brinda todas las facilidades de comunicación con los softwares Intouch e I/O Server que se utilizan para implementar el sistema HMI/SCADA.

3.2 DATOS TÉCNICOS DE LA CPU 224 AC/DC/RLY

En las tablas 3.3 y 3.4 se indican las principales características técnicas de la CPU 224 AC/DC/RLY la cual a sido seleccionada para la implementación del presente proyecto.

Tabla 3-3 Datos técnicos generales de la CPU 224 AC/DC/RLY

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Dimensiones	120.5 mm x 80 mm x 62 mm
Peso	410 gr.
Disipación de potencia	10W
Entradas digitales integradas	14 entradas
Salidas digitales integradas	10 salidas
Contadores	256 contadores
Contadores rápidos (32 bits)	6 contadores rápidos
Salida de impulsos	2, con una frecuencia de reloj de 20 KHz
Potenciómetros analógicos	2 con resolución de 8 bits
Interrupciones temporizadas	2 con resolución de 1 mseg.
Interrupciones de flanco	4 flancos positivos y/o flancos negativos
Reloj de tiempo real	7 márgenes de 0.2 mseg a 12.8 mseg
Tamaño del programa	4096 palabras
Tamaño del bloque de datos	2560 palabras
No. De módulos de ampliación	256 E/S
Marcas internas	256 bits
Temporizadores	256 temporizadores
Velocidad de ejecución booleana	0.37 us Por operación
Velocidad de transferir palabra	34 useg por operación
Velocidad de ejecución de	50 us a 64 us por operación
Velocidad de ejecución aritmética de	46 us por operación
Velocidad de ejecución aritmética en coma	100 us a 400 us por operación
Tiempo de respaldo por condensador	Típico: 190 h. Mínimo: 120 h a 40 °C

Tabla 3-4 Características de comunicación integrada de la CPU 224 AC/DC/RLY

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Número de puertos	1 puerto
Interfase eléctrico	RS-485
Velocidades de transferencia PPI/MPI	9.6, 19.2 y 187.5 Kbits/s
Longitud máxima del cable por segmento	1200 m
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 OP

Tabla 3-5 Características de alimentación de la CPU 224 AC/DC/RLY

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Tensión de Entrada	120/240 V c.a.
Corriente de entrada (sólo CPU)/carga max.	200/100 mA
Tiempo de retardo (pérdida de corriente)	20/80 ms a 120/240 V c.a.
Fusible interno (no reemplazable)	2 A, 250 V, de acción lenta
Alimentación de sensores de 24 VDC	20,4 a 28,8 V c.c.
Corriente máxima para alimentación sensores	280 mA
Aislamiento de alimentación de sensores	Sin aislamiento

Tabla 3-6 Características de las entradas de la CPU 224 AC/DC/RLY

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
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
Tensión nominal	24 VDC a 4 mA
Señal 1 lógica (min.)	15 VDC a 2.5 mA
Señal 0 lógica (máx.)	5 VDC a 1 mA
Separación galvánica	500 VAC, 1 minuto
Grupos de aislamiento	De 8 y 6 entradas

Tabla 3-7 Características de las salidas de la CPU 224 AC/DC/RLY

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Número de salidas integradas	10 salidas
Tipo de entrada	Estado sólido – MOSFET
Rango de tensión	20.4 VDC a 28.8 VDC
Tensión nominal	24 VDC
Señal 1 lógica (min.)	20 V c.c. a intensidad máx.
Señal 0 lógica (max.)	0,1 V c.c. con 10 K Ω de carga
Intensidad nominal por salida (máx.)	0.75 A
Número de grupos de salidas	2
Corriente máxima por grupo	3.75 A
Protección contra sobrecargas	No
Separación galvánica	500 VCA, 1 minuto
Longitud del cable	No apantallado: 150 m, apantallado: 500 m

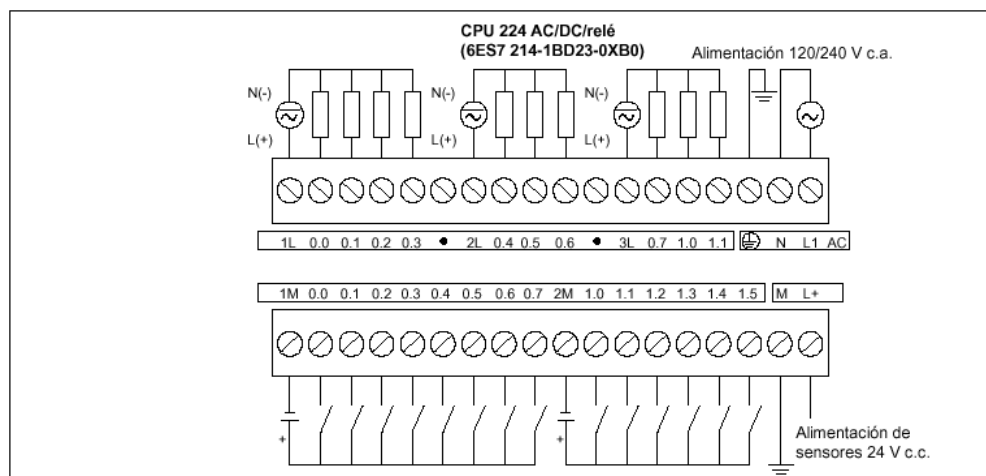


Figura 3-1 Diagrama de cableado de la CPU 224 AC/DC/RLY

3.3 COMUNICACIÓN PC CON CPU 224

El S7-200 soporta la comunicación a través de dos tipos diferentes de cables multimaestro PPI (ver figura 3.2). Estos tipos de cable permiten la comunicación

vía una interfaz RS-232, o bien USB. Para la implementación del Proyecto utilizaremos la vía interfaz RS-232.

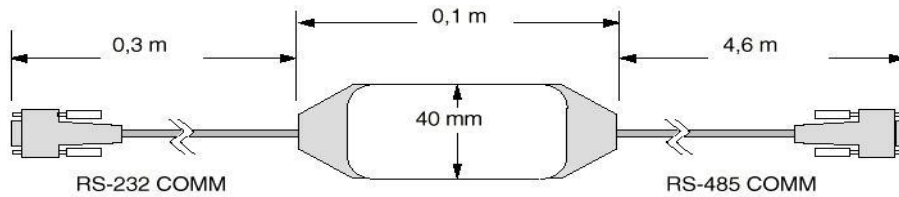


Figura 3-2 Cable de comunicación PC-PPI

La configuración se realizará con un solo maestro y sin ningún otro equipo de hardware (ver figura 3.3).

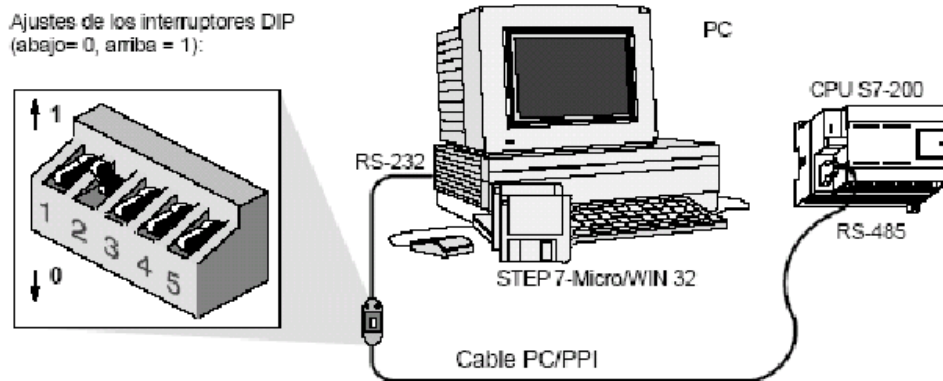


Figura 3-3 Configuración con un solo Maestro

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 RS-232 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) (ver figura 3.4)

SIEMENS		Cable PC/PPI aislado		PC
PPI	Vel. de transf.	123	INTERRUPTOR 4	1 = 10 BITS
1	38,4K	000		0 = 11 BITS
0	19,2K	001		
	9,6K	010	INTERRUPTOR 5	1 = DTE
	2,4K	100		0 = DCE
	1,2K	101		

Figura 3-4 Configuraciones del cable de comunicación PC-PPI

PPI es un protocolo maestro/esclavo. Los maestros 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 (ver figura 3.5). 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.

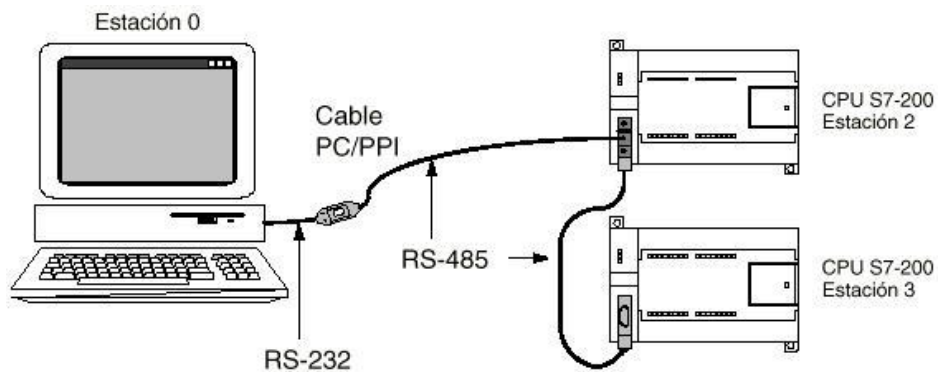


Figura 3-5 Red de comunicación maestro/ esclavo.

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 3.8 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 3-8 Características de la configuración de comunicación de cable PC/PPI asistida por STEP 7-Micro/Win 32

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

3.4 DIRECCIONAMIENTO DE ENTRADAS Y SALIDAS

Las entradas y salidas digitales de la CPU 224 tienen numeración octal, de tal modo, utilizan los dígitos del 0 al 7. Para direccionarlas se utiliza la siguiente nomenclatura: IX.Y 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” tanto 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 (ver tabla 3.9). 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 (ver tabla 3.10).

Tabla 3-9 Direccionamiento de las entradas digitales en la CPU y en el módulo de expansión

DIRECCION	DESCRIPCION
I0.0	Activación del circuito de Control (P0)
I0.1	Apagado del circuito de Control (P1)
I0.2	Encendido General (PG)
I0.3	Activación de la bomba de alimentación (PB)
I0.4	Activación del compresor de aire (PC)
I0.5	Activación de la válvula principal de cierre (PC1)
I0.6	Activación del tanque de fuselaje (PC5)
I0.7	Activación del tanque lanzable (PC2)
I1.0	Indicador de nivel bajo del tanque lanzable (RL1)
I1.1	Indicador de nivel bajo del tanque borde de ataque (RL2)
I1.2	Indicador de nivel bajo del tanque interno del ala (RL3)
I1.3	Indicador de nivel bajo del tanque de fuselaje(RL4)
I1.4	Indicador del nivel inferior al 15% del tanque de fuselaje (RL6)
I1.5	Activación del llenado de tanques PLL

Tabla 3-10 Direccionamiento de las salidas digitales en la CPU y en el módulo de expansión

DIRECCION	DESCRIPCION
Q0.0	Lámpara indicadora de activ./Desact. del circuito de control (H1)
Q0.1	Activación general del sistema de vaciado de combustible (PG)
Q0.2	Activación de bomba de Realimentación (PB)
Q0.3	Activación del compresor de aire (PC)
Q0.4	Activación de válvula principal de cierre (PC1)
Q0.5	Activación de Bomba del Tanque de Fuselaje (PC5)
Q0.6	Activación de válvula del tanque lanzable (PC2)
Q0.7	Activación de Bomba de tanque de Borde de Ataque (PC3)
Q1.0	Activación de Bomba del Tanque interno del Ala (PC4)
Q1.1	Activación de llenado de Tanques (H2)

3.5 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. En la figura 3.6 se especifica la descripción de los Drivers existentes en el software KEP Server.

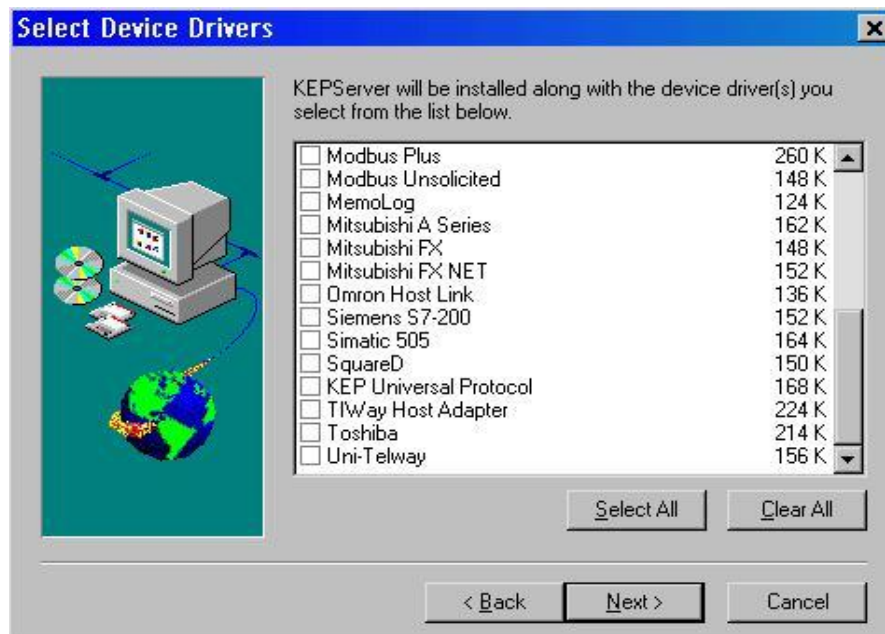


Figura 3-6 Descripción de Drivers existentes en el software KEP Server.

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, balanzas, sistemas de supervisión de alarmas, sensores, actuadores, tarjetas de adquisición de datos etc.

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 esta aplicación es KEPDDE, el tópico 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 3.7, la que indicará el correcto funcionamiento del software KEP Server

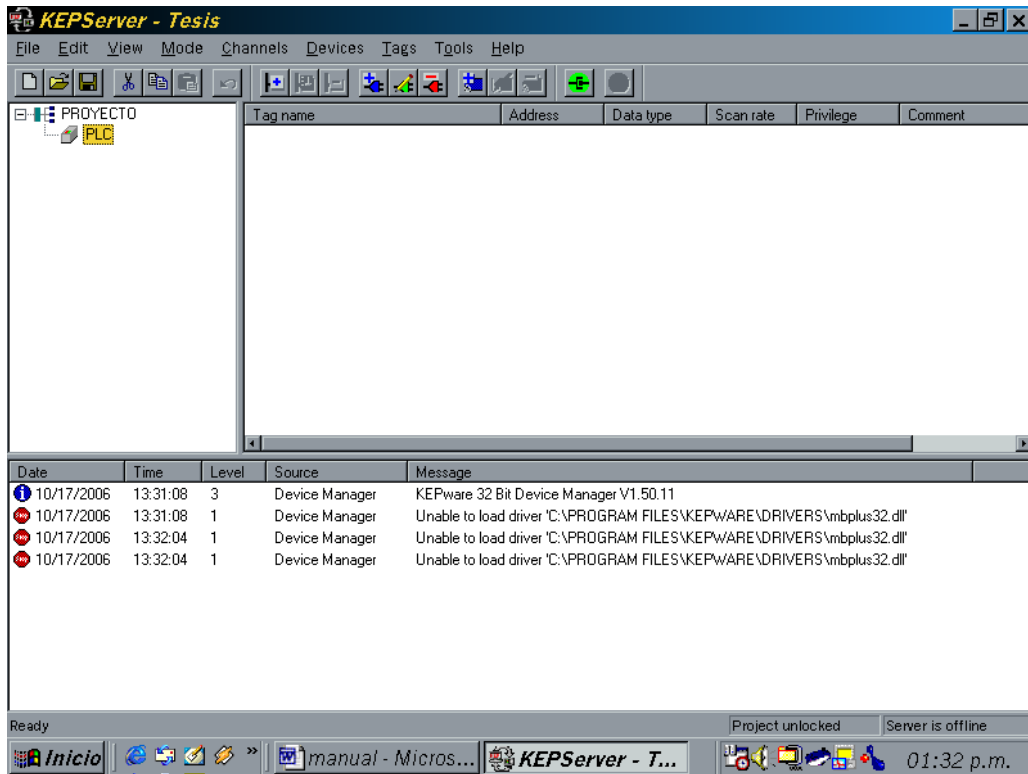
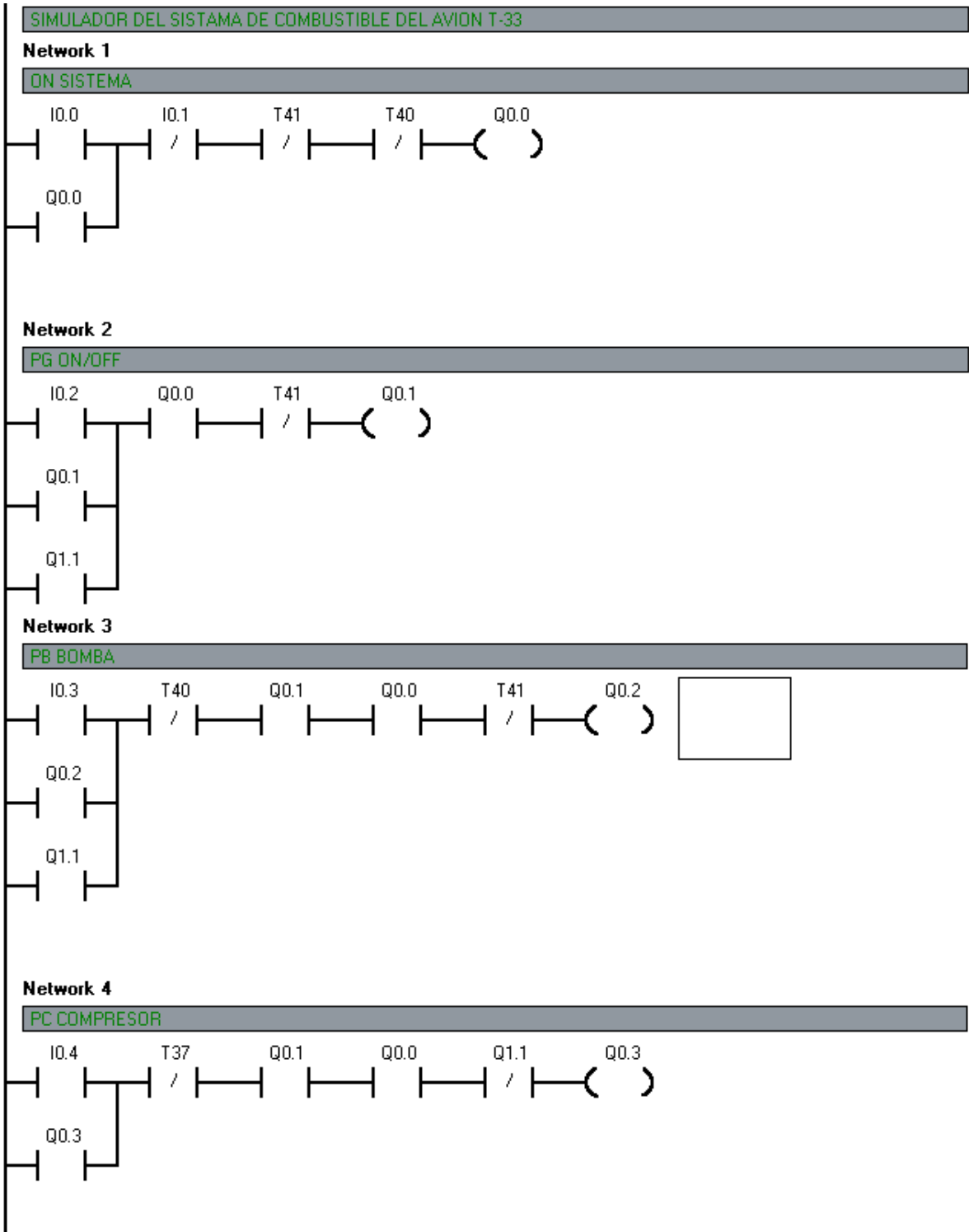
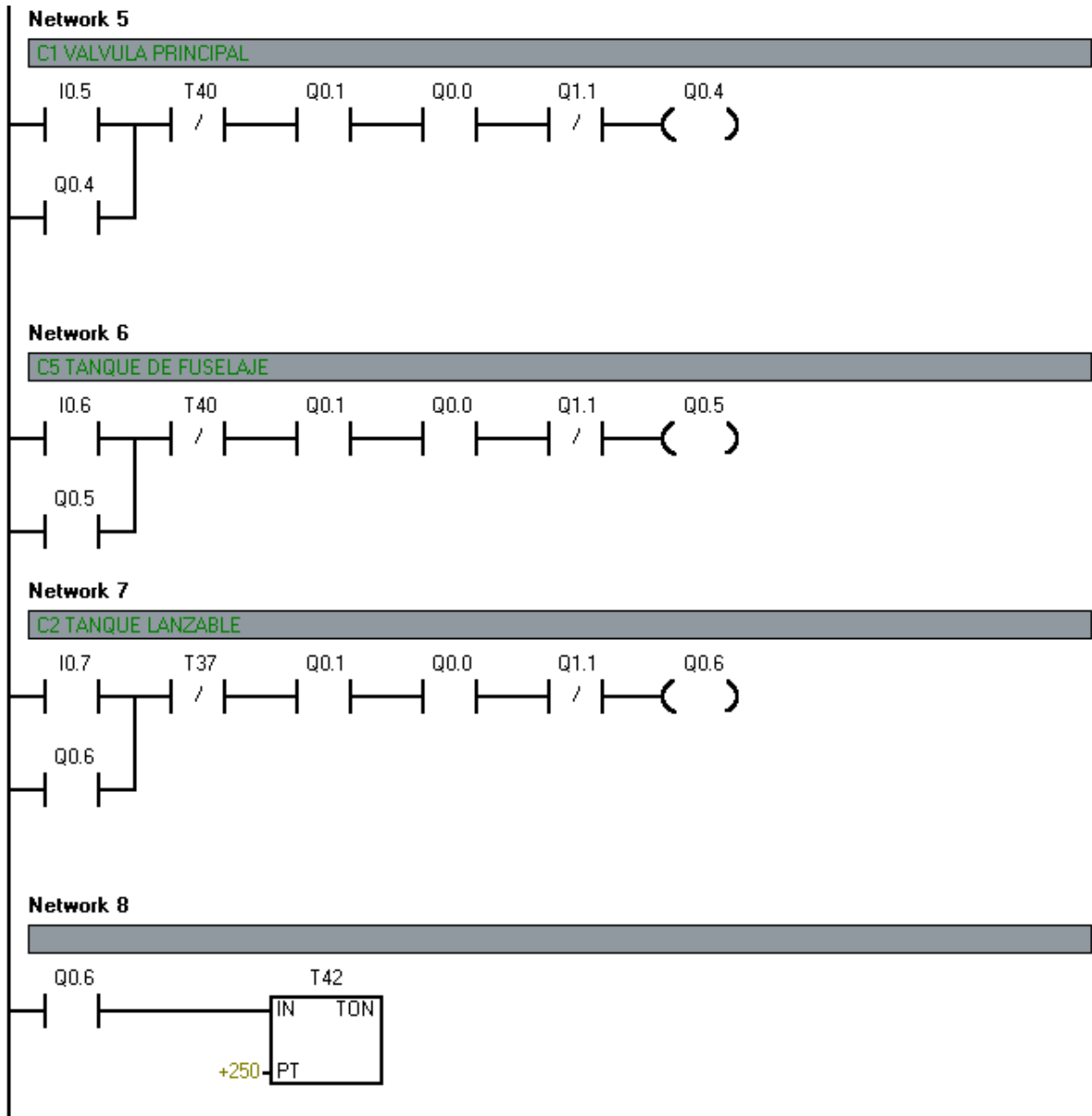


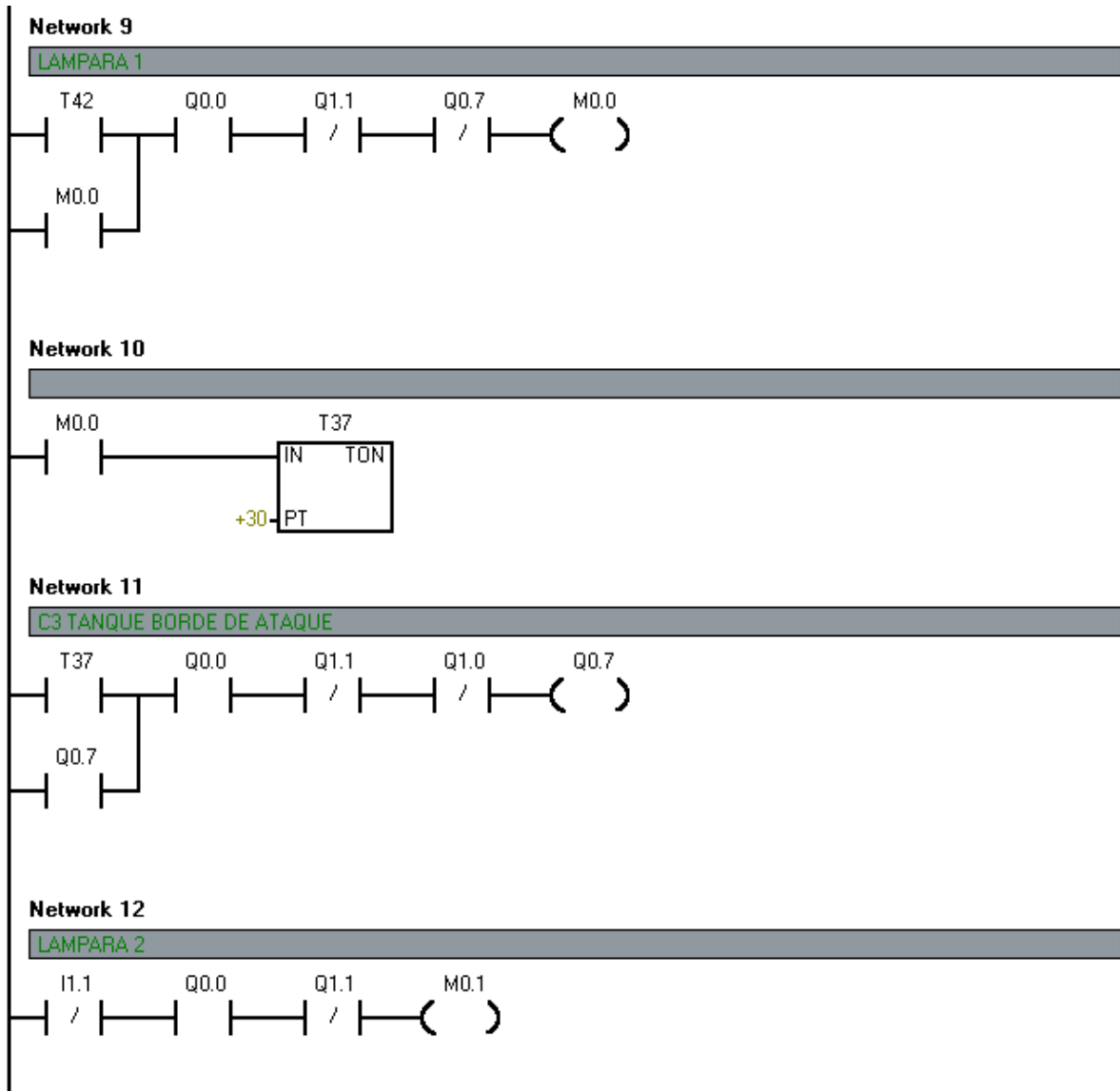
Figura 3-7 Correcto funcionamiento del software KEP Server

3.6 PROGRAMA DE CONTROL

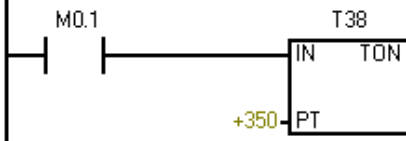
El programa de control para cumplir el funcionamiento adecuado de los requerimientos del sistema se indica a continuación:





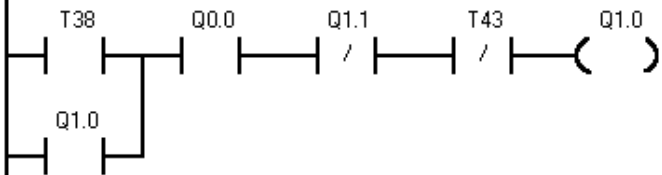


Network 13

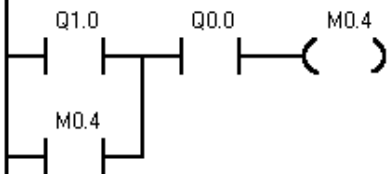


Network 14

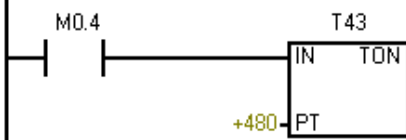
C4 TANQUE INTERNO DEL ALA



Network 15

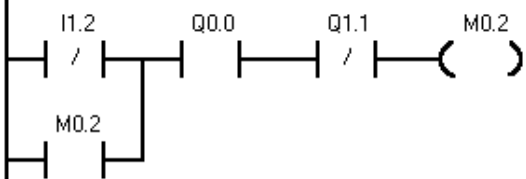


Network 16

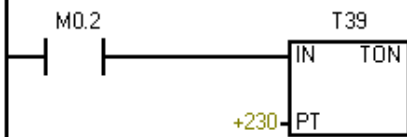


Network 17

LAMPARA 3

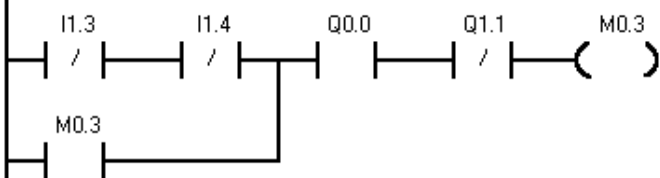


Network 18

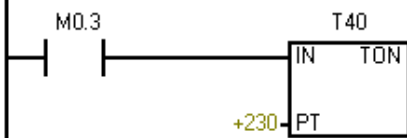


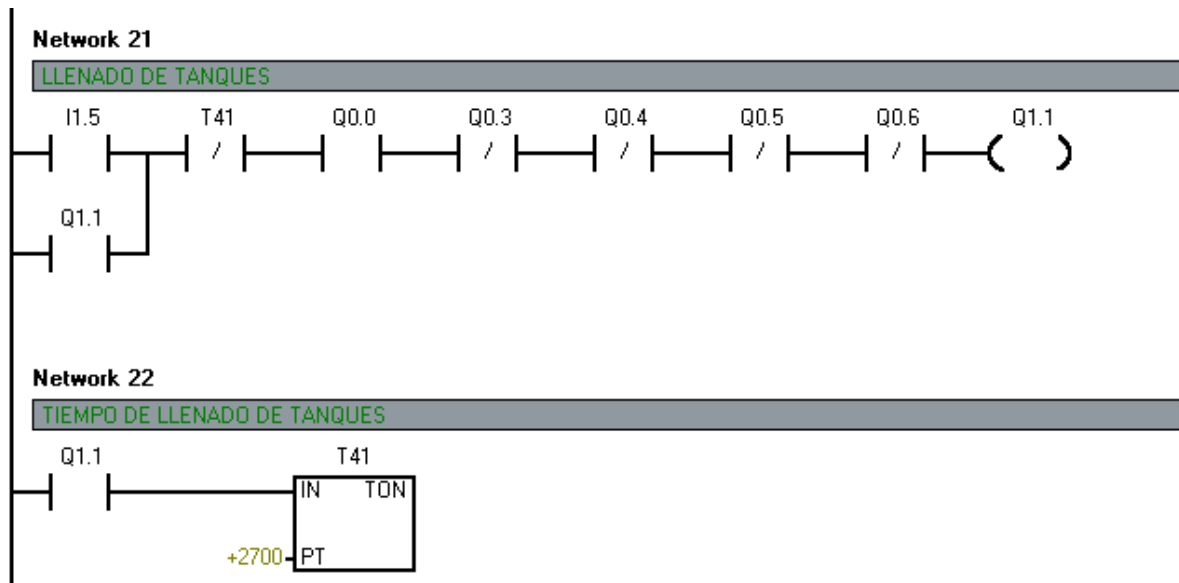
Network 19

LAMPARA 4



Network 20





3.7 VACIADO DE TANQUES DEL SIMULADOR

3.7.1 Tanques

La interfase Hombre – máquina (HMI) va a ser implementada con la secuencia del vaciado de los siguientes tanques: Tanque Lanzable (2), Taque Externo del Ala (2), Tanque Borde de Ataque (2), Tanque Externo del Ala (2), Tanque de Fuselaje.

El propósito del simulador del sistema de combustible primeramente es ilustrar de la manera mas objetiva del vaciado en los tanques o depósitos ubicados en determinadas partes del avión T-33A los mismos que son abastecidos por medio de un operador de llenado para que luego fluya por las cañerías o mangueras impulsado por bombas eléctricas, las cuales están ubicadas en los tanques del avión, el combustible pasa por filtros los cuales retienen todas las impurezas para finalmente enviar hacia el motor.

El tanque principal mantiene el nivel de combustible por medio de válvulas flotadoras las mismas que se hallan localizadas en el tanque principal a la vez que impiden el paso de combustible una vez que el tanque principal se encuentra lleno, y permiten el ingreso del combustible cuando el tanque principal empieza a

bajar el nivel de combustible, es decir que estas válvulas trabajan con el desnivel de combustible.

El tanque principal o de fuselaje abastece el combustible hacia el motor por medio de una bomba de transferencia eléctrica.

Cuando esta en funcionamiento el motor seleccionamos secuencialmente los switch del simulador del sistema de combustible los mismos que activan las bombas de combustible de los tanques del borde de ataque (2) y de los tanques del ala (2), los tanques lanzables.

En el simulador se dan a conocer las 13 celdas que forman los tanques de combustible del avión T-33A los cuales son adecuados para el aprendizaje aeronáutico.

Cada lado del ala tiene 2 celdas interiores, 2 celdas exteriores y 1 tanque en el borde de ataque, las celdas interiores forman el tanque del ala, las celdas exteriores más la celda del borde de ataque forman los ataques de borde de ataque.

Un tanque de combustible se encuentra instalado inmediatamente detrás de la cabina, y esta forma el tanque principal, un tanque lanzable en cada punta del ala forma los llamado tip tank.

El combustible de los tip es forzado mediante aire a presión suministrado por el compresor. En los tanques del ala es bombeado por medio de bombas reforzadoras operadas eléctricamente una de ellas está situada en la raíz de cada uno de los tanques del borde de ataque y una en la raíz de cada tanque interior de atrás.

Normalmente el combustible es suministrado al motor desde el tanque del fuselaje y a medida que este tanque se vacía es llenado continuamente con el combustible de los tanques lanzables y tanques de las alas.

Al transferirse todo el combustible de estos tanques al tanque del fuselaje, un interruptor de presión hace funcionar una luz de advertencia color rojo para cada tanque que indica que se ha terminado el combustible y una luz amarilla que indica que el nivel del tanque de fuselaje esta por debajo del 15%.

Bombas.- Succionan el combustible de los depósitos y la envía hacia el depósito principal para su abastecimiento al motor.

3.7.2 Válvulas

Controlan el flujo de combustible que el sistema requiere.

3.7.3 Filtros

Retienen todas las impurezas que contienen el combustible

3.7.4 Cañerías o mangueras

Facilitan la transportación del combustible a otros componentes.

3.8 DISEÑO DEL HMI (INTERFASE HOMBRE-MAQUINA)

La interfase Hombre-Máquina o HMI del presente proyecto está diseñada con cuatro ventanas implementadas en el programa Intouch 7.1 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. Las ventanas que conforman el HMI son las siguientes:

3.8.1 Ventanas Implementadas

3.8.1.1 Ventana de Acceso

Cuando el programa empieza a correr (Runtime), aparecerá la ventana que se ilustra en la figura 3.8.



Figura 3-8 Ventana de Acceso

En esta ventana de acceso se dispone de dos botones, uno para ingresar la clave de acceso y el otro para confirmar o aceptar la clave ingresada.

Cuando el programa está corriendo (runtime) se debe hacer clic en el botón que dice: INGRESE SU CLAVE PERSONAL (ESPE-FAE), luego se debe dar un clic en el botón que dice: ACEPTAR CLAVE. Si la clave ingresada es correcta, se abrirá la ventana de Proceso (ver figura 3.9), o de no hacerlo correctamente aparecerá la ventana de mensaje de clave ingresada es incorrecta (ver figura 3.10).

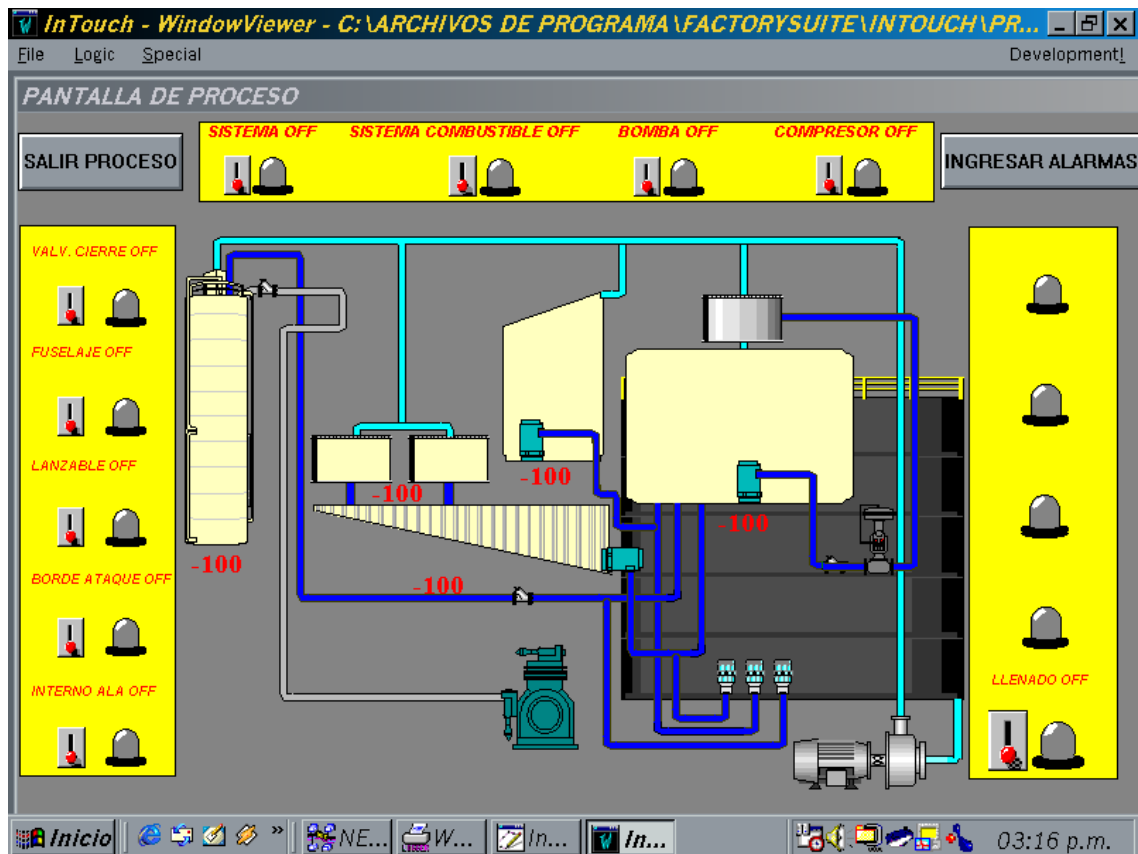


Figura 3-9 Ventana de Proceso

En esta pantalla podemos observar los diferentes controles que nos ayudarán al control del Simulador del Sistema de Combustible los cuales son representados por interruptores, lámparas, tanques, bombas, compresor de aire, válvulas, las mismas que se detallan a continuación: activación del sistema general, activación del sistema de combustible, activación de bomba, activación del compresor, activación válvula de cierre, activación del tanque de fuselaje, activación del tanque lanzable, activación del tanque activación borde de ataque, activación de la bomba de llenado; cabe resaltar que a cada uno de los interruptores que activan los diferentes dispositivos del sistema les corresponde una lámpara indicadora, así como también lámparas indicadoras de nivel bajo de presión.

Cuando ingresemos una clave errónea al sistema aparecerá la pantalla ilustrada en la figura 3.10 que nos dará la opción de regresar a la pantalla de acceso para intentar nuevamente ingresar a la pantalla principal.

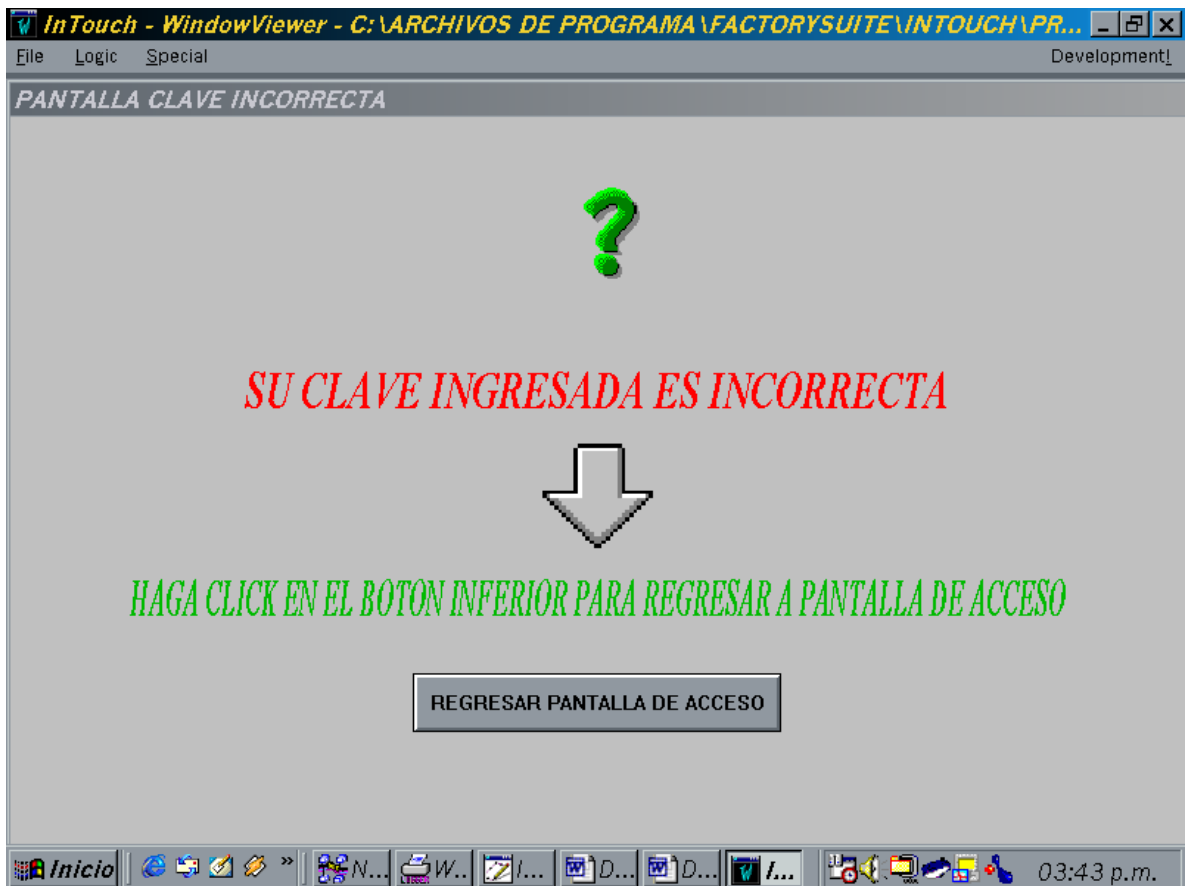


Figura 3-10 Ventana de Su Clave Ingresada es Incorrecta

Gracias al software de Intouch, este sistema nos permite la visualización, registro de alarmas del proceso, las alarmas representan avisos de condiciones del proceso; en la pantalla que se ilustra en la figura 3.11 nos permite visualizar las alarmas del sistema.

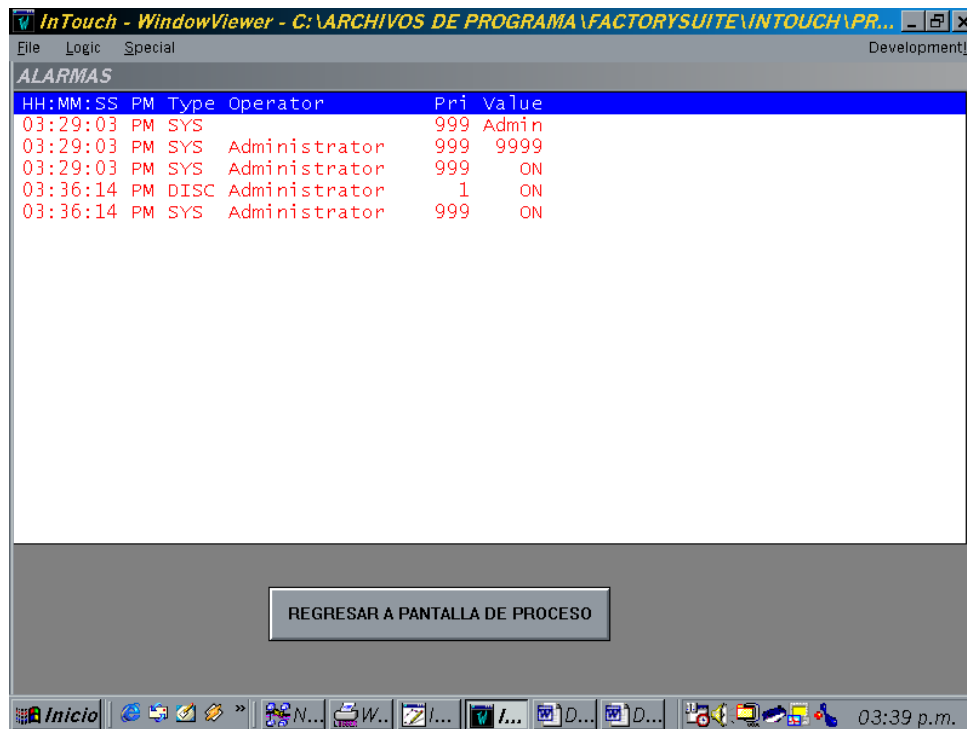


Figura 3-11 Ventana de Alarmas

Los Tags configurados como I/O discretas y con el Access Names PLC, son los siguientes:

3.8.1.2 ACTIVACION SISTEMA

Este Tag se ve ilustrado en la figura 3.12 está ligado con la salida del PLC que activa el sistema en general, este tag se encuentra implementado en la Pantalla Principal y tiene como comentario “ACTIVA TODO EL SISTEMA DE CONTROL”

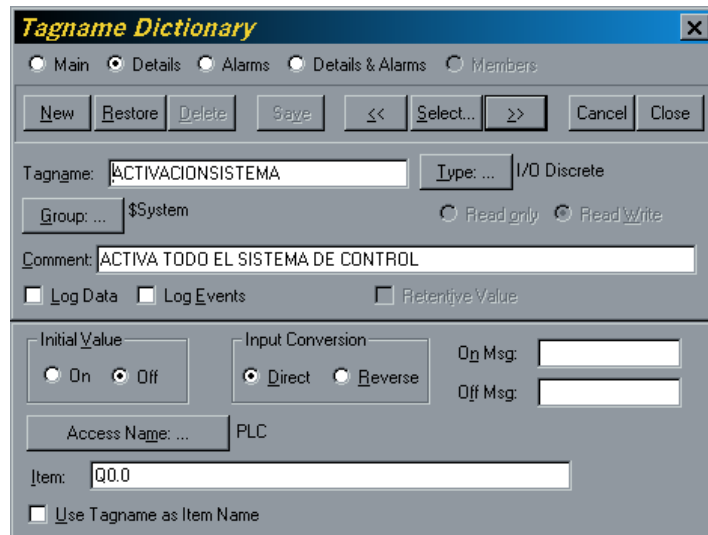


Figura 3-12 Configuración del Tag: ACTIVACIONSITEMA

3.8.1.3 ENCENDIDOGENERAL

Este Tag se ve ilustrado en la figura 3.13 está ligado con la salida del PLC que activa el simulador del sistema, este tag se encuentra implementado en la Pantalla Principal y tiene como comentario “ACTIVA EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE”

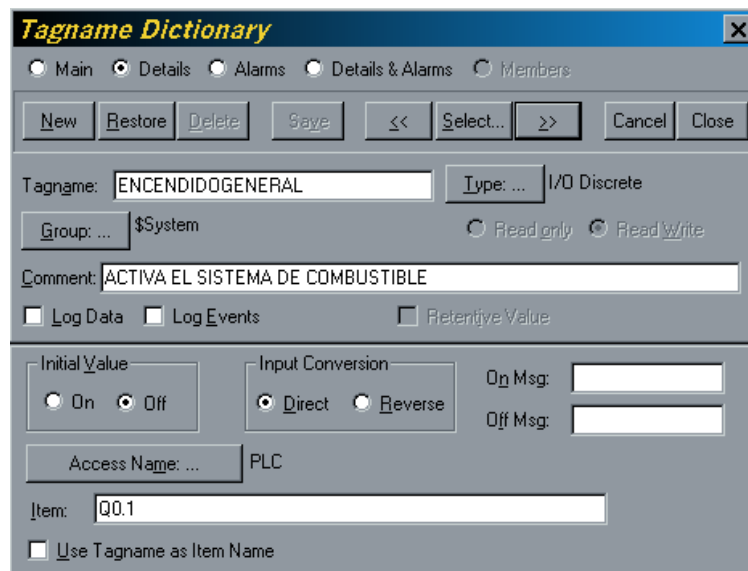


Figura 3-13 Configuración del Tag: ENCENDIDOGENARAL

3.8.1.4 BOMBA

Este Tag se ve ilustrado en la figura 3.14 está ligado con la salida del PLC que activa la bomba que nos ayudara al llenado de todos los tanques que conforman el simulador del sistema de combustible , este tag se encuentra implementado en la Pantalla Principal y tiene como comentario “ACTIVACION DE BOMBA DE COMBUSTIBLE”

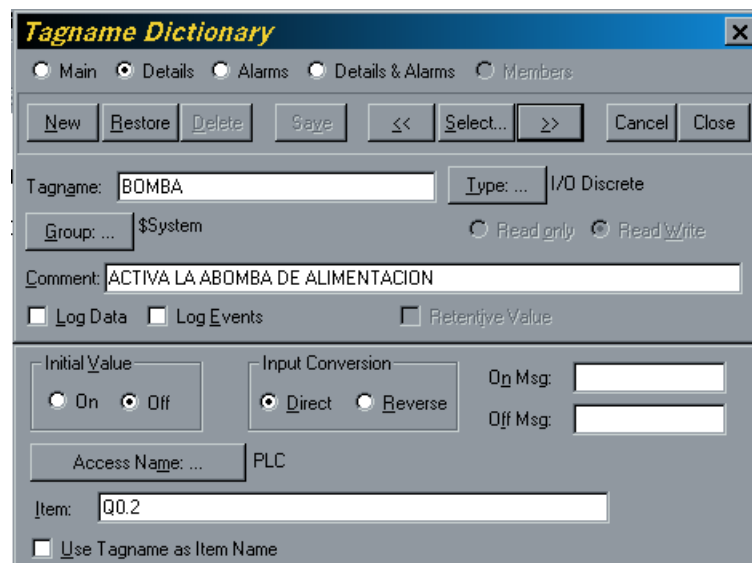


Figura 3-14 Configuración del Tag: BOMBA

3.8.1.5 COMPRESOR

Este Tag se ve ilustrado en la figura 3.15 está ligado con la salida del PLC que activa el compresor que tiene la función de dar la presión de aire suficiente para poder impulsar el combustible del tanque lanzable hacia el principal, este tag se encuentra implementado en la Pantalla Principal y tiene como comentario “ACTIVACION EL COMPRESOR”

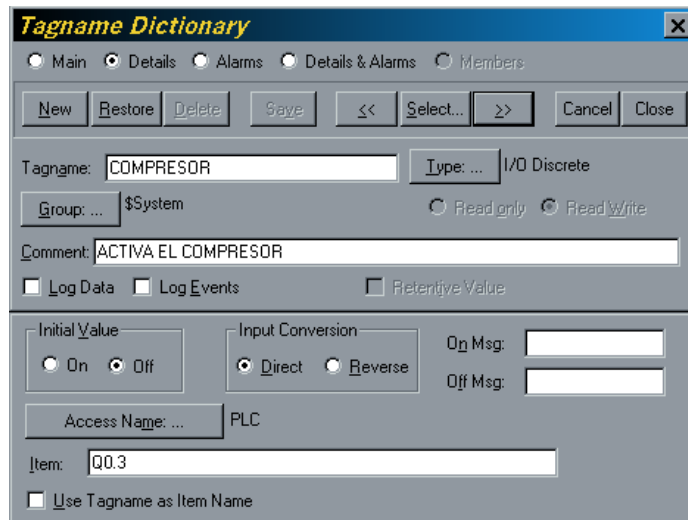


Figura 3-15 Configuración del Tag: COMPRESOR

3.8.1.6 VALVULACIERRE

Este Tag se ve ilustrado en la figura 3.16 está ligado con la salida del PLC que activa la válvula de cierre que tiene la función de permitir o obstruir el paso de combustible hacia el tanque principal , este tag se encuentra implementado en la Pantalla Principal y tiene como comentario “ACTIVA LA VALVULA PRINCIPAL DE CIERRE”

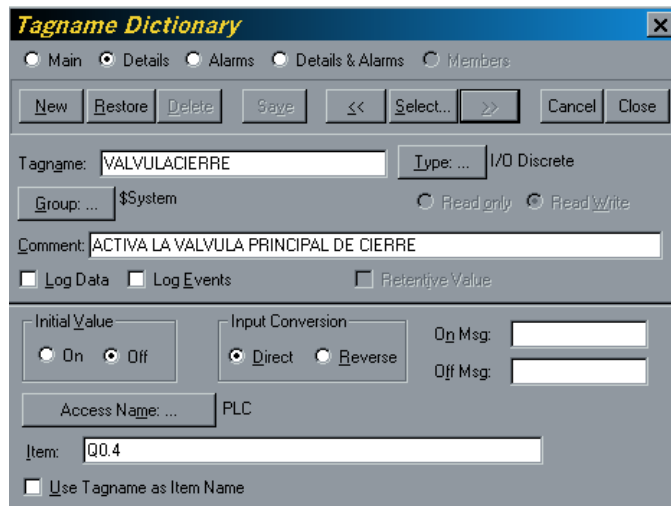


Figura 3-16 Configuración del Tag: VALVULACIERRE

3.8.1.7 FUSELAJE

Este Tag se ve ilustrado en la figura 3.17 está ligado con la salida del PLC que activa la bomba del tanque de fuselaje que administra combustible al motor, este tag se encuentra implementado en la Pantalla Principal y tiene como comentario “ACTIVA BOMBA DE FUSELAJE”

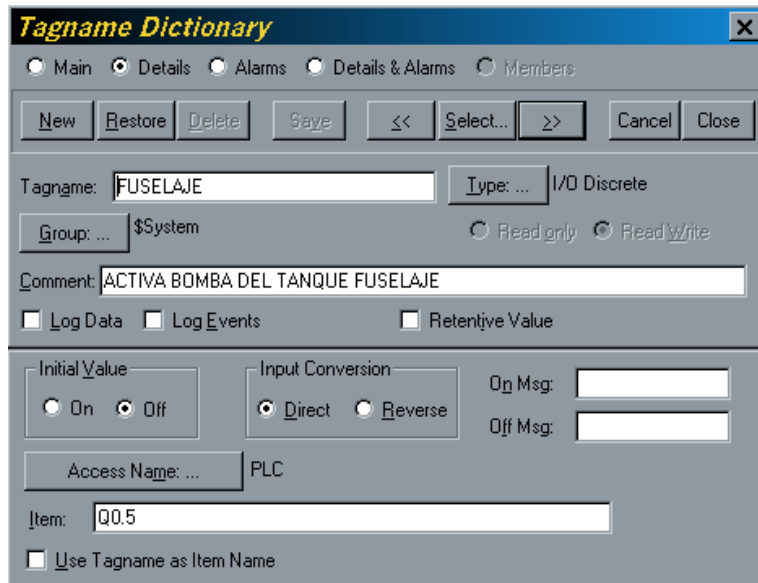


Figura 3-17 Configuración del Tag: FUSELAJE

3.8.1.8 LANZABLE

Este Tag se ve ilustrado en la figura 3.18 está ligado con la salida del PLC que activa la válvula de cierre que tiene la función de permitir o obstruir el paso de combustible hacia el tanque principal , este tag se encuentra implementado en la Pantalla Principal y tiene como comentario “ACTIVA LA VALVULA DE CIERRE”

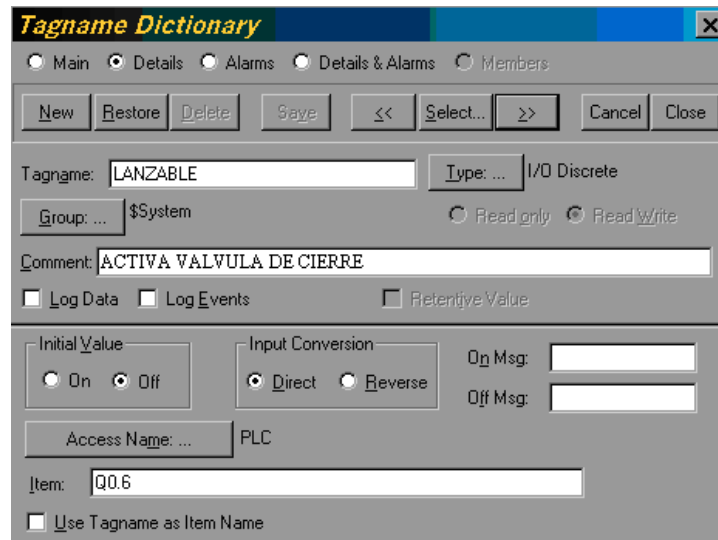


Figura 3-18 Configuración del Tag: LANZABLE

3.8.1.9 INTERNOALA

Este Tag se ve ilustrado en la figura está ligado con la salida del PLC que activa la bomba del tanque de interno del ala que administra combustible al tanque principal, este tag se encuentra implementado en la Pantalla Principal y tiene como comentario "ACTIVA BOMBA DEL TANQUE INTERNO DEL ALA"

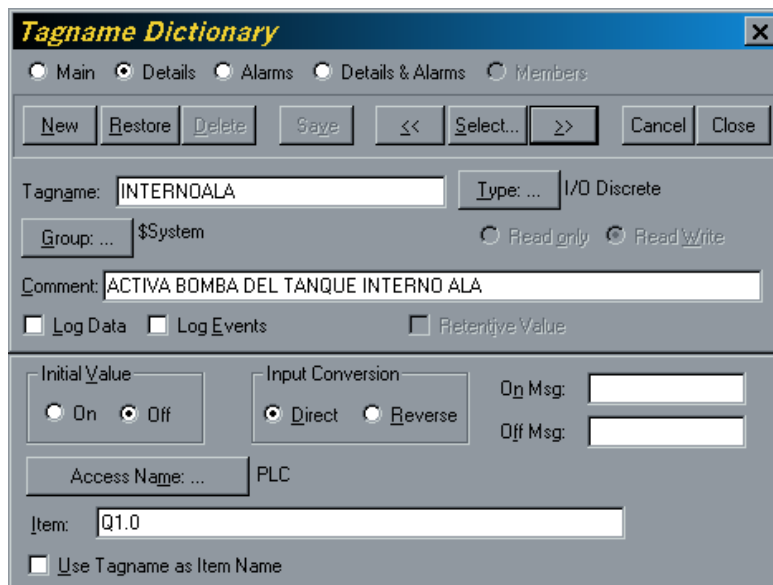


Figura 3-19 Configuración del Tag: INTERNOALA

3.8.1.10 LLENADO

Este Tag se ve ilustrado en la figura 3.20 está ligado con la salida del PLC que activa la bomba que permite que el operador encargado de administrar combustible a los diferentes tanques del simulador, este tag se encuentra implementado en la Pantalla Principal y tiene como comentario “ACTIVA CONTROL DE LLENADO”

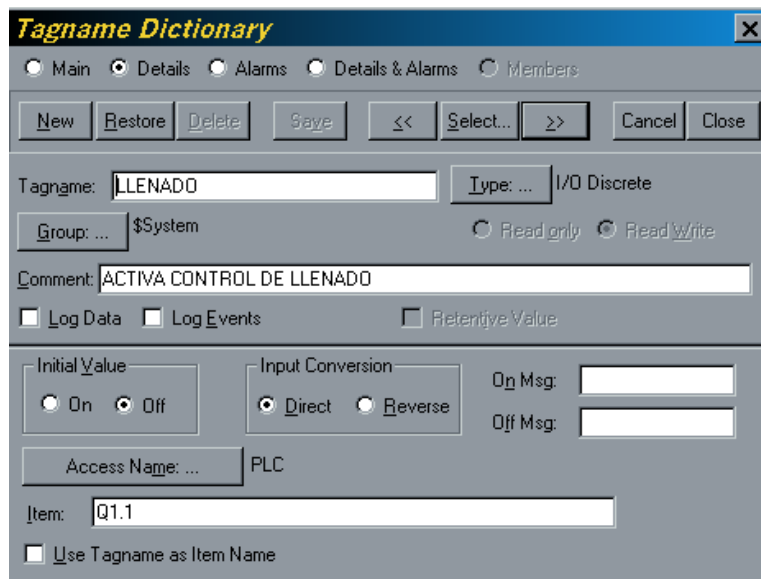


Figura 3-20 Configuración del Tag: LLENADO

3.8.1.11 LANZABLEBAJO

Este Tag se ve ilustrado en la figura 3.21 está ligado con la entrada del PLC que se activa con la señal de la lámpara indicadora del interruptor de presión correspondiente al tanque lanzable, este tag se encuentra implementado en la Pantalla Principal y tiene como comentario “ALARMA TANQUE LANZABLE BAJO”

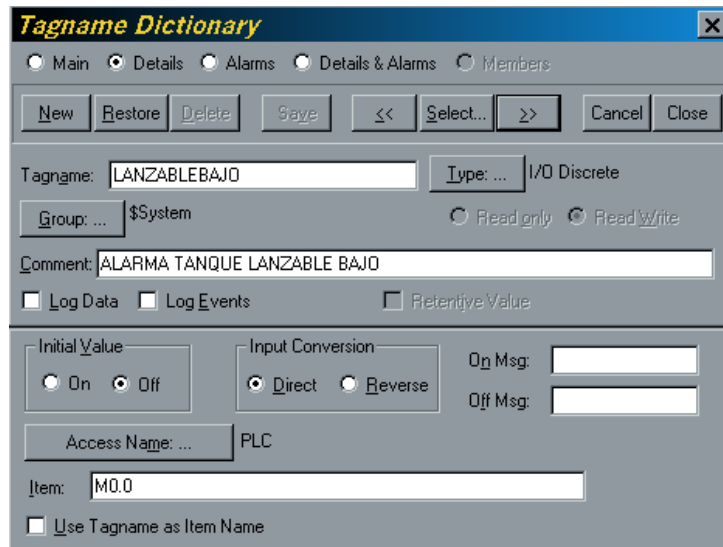


Figura 3-21 Configuración del Tag: LANZABLEBAJO

3.8.1.12 BORDEBAJO

Este Tag se ve ilustrado en la figura 3.22 está ligado con la entrada del PLC que se activa con la señal de la lámpara indicadora del interruptor de presión correspondiente al tanque borde de ataque, este tag se encuentra implementado en la Pantalla Principal y tiene como comentario “ALARMA TANQUE BORDE ATAQUE BAJO”

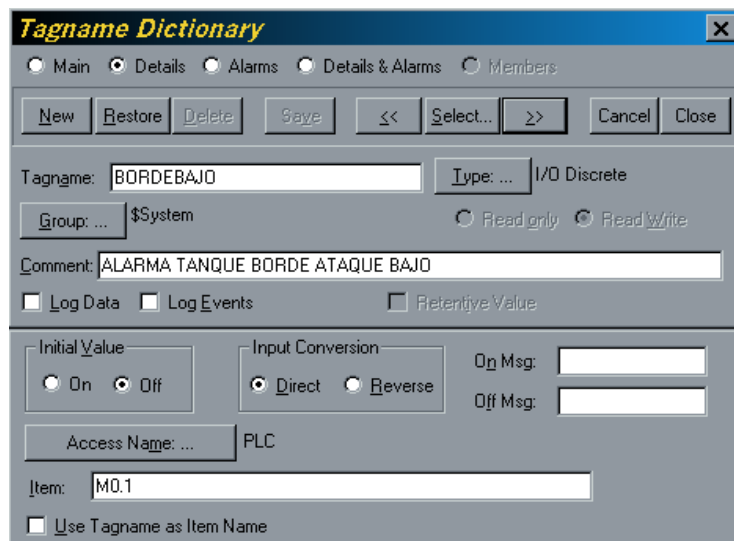


Figura 3-22 Configuración del Tag: BORDEBAJO

3.8.1.13 INTERNOBAJO

Este Tag se ve ilustrado en la figura 3.23 está ligado con la entrada del PLC que se activa con la señal de la lámpara indicadora del interruptor de presión correspondiente al tanque interno del ala, este tag se encuentra implementado en la Pantalla Principal y tiene como comentario “ALARMA TANQUE INTERNO BAJO”

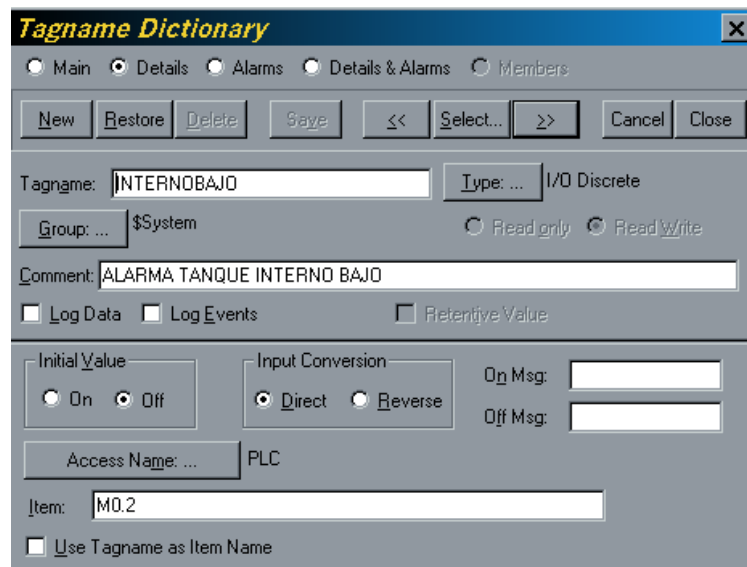


Figura 3-23 Configuración del Tag: INTERNOBAJO

3.8.1.14 PRINCIPALBAJO

Este Tag se ve ilustrado en la figura 3.24 está ligado con la entrada del PLC que se activa con la señal de la lámpara indicadora cuando el nivel de combustible del tanque de fuselaje esta por debajo del 15%, este tag se encuentra implementado en la Pantalla Principal y tiene como comentario “ALARMA TANQUE FUSELAJE 15%”

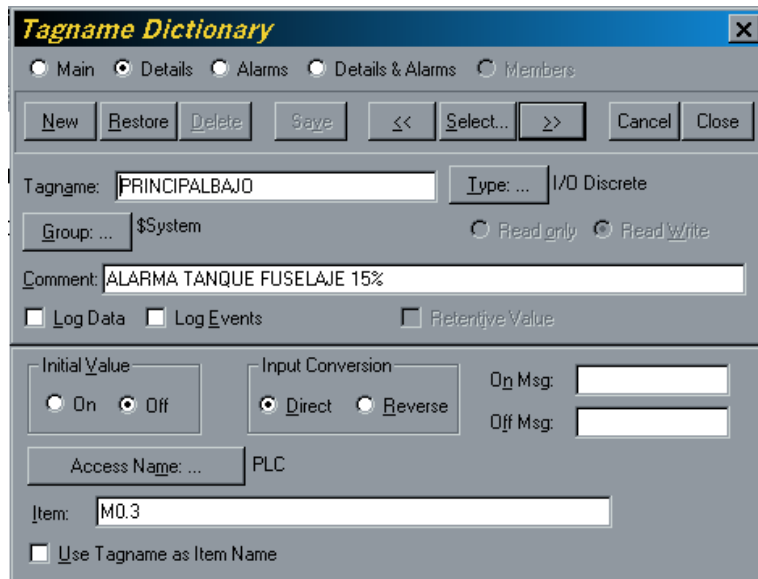


Figura 3-24 Configuración del Tag: PRINCIPALBAJO

Adicional a los Tags que tienen relación directa con salidas y entradas del PLC, se tienen otros Tags que corresponden al sistema y tienen relación directa con los diferentes tanques e interruptores correspondientes al simulador del sistema de combustible los cuales ilustramos a continuación

3.8.1.15 PRINCIPAL

Este Slider vertical se ve ilustrado en la figura 3.25 el mismo que se encuentra en la pantalla principal que tienen como comentario "VACIADO FUSELAJE"

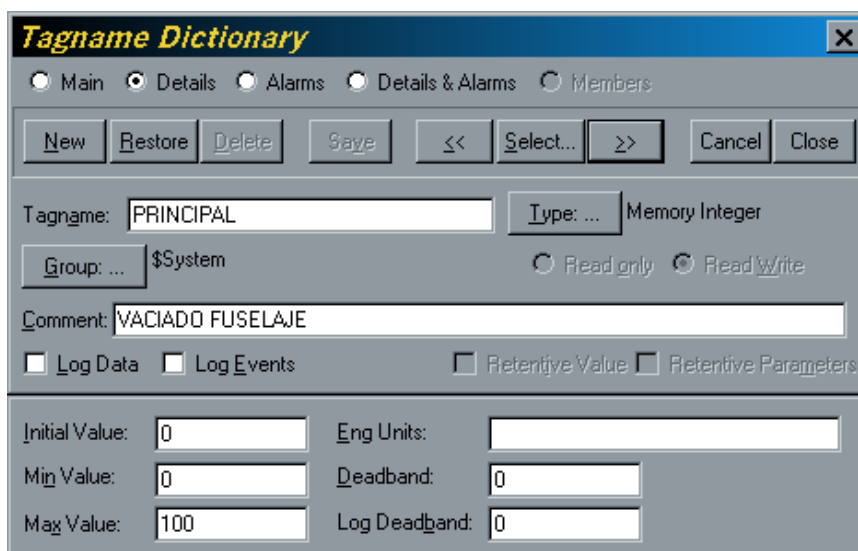


Figura 3-25 Configuración del Tag: PRINCIPAL

3.8.1.16 TIP

Este Slider vertical se ve ilustrado en la figura 3.26 el mismo que se encuentra en la pantalla principal que tienen como comentario “VACIADO TANQUE TIP”

The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The tag name is 'TIP', its type is 'Memory Real', and it is located in the '\$System' group. The comment is 'VACIADO TANQUE TIP'. The 'Read/Write' radio button is selected. The initial value is 0, and the maximum value is 100. The 'Log Data' and 'Log Events' checkboxes are unchecked. The 'Eng Units', 'Deadband', and 'Log Deadband' fields are empty.

Figura 3-26 Configuración del Tag: TIP

3.8.1.17 BORDEALA

Este Slider vertical se ve ilustrado en la figura 3.27 el mismo que se encuentra en la pantalla principal que tienen como comentario “VACIADO BORDE ALA”

The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Details' tab selected. The tag name is 'BORDEALA', its type is 'Memory Real', and it is located in the '\$System' group. The comment is 'VACIADO BORDE ALA'. The 'Read/Write' radio button is selected. The initial value is 0, and the maximum value is 100. The 'Log Data' and 'Log Events' checkboxes are unchecked. The 'Eng Units', 'Deadband', and 'Log Deadband' fields are empty.

Figura 3-27 Configuración del Tag: BORDEALA

3.8.1.18 EXTERNOALA

Este Slider vertical se ve ilustrado en la figura 3.28 el mismo que se encuentra en la pantalla principal que tienen como comentario “VACIADO EXTERNOS”

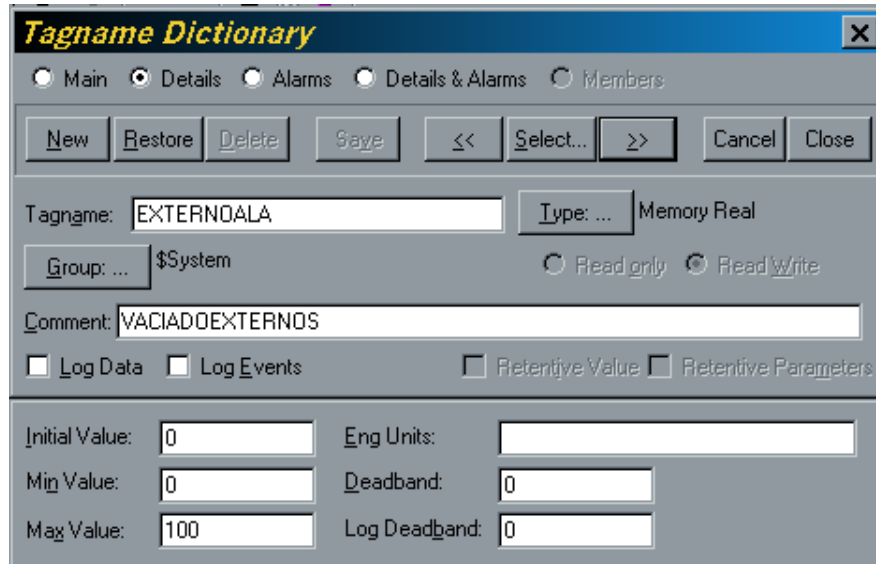


Figura 3-28 Configuración del Tag: EXTERNOALA

3.8.1.19 LLENADO1

Este Slider vertical se ve ilustrado en la figura 3.29 el mismo que se encuentra en la pantalla principal que tienen como comentario “ACTIVA LLENADO”

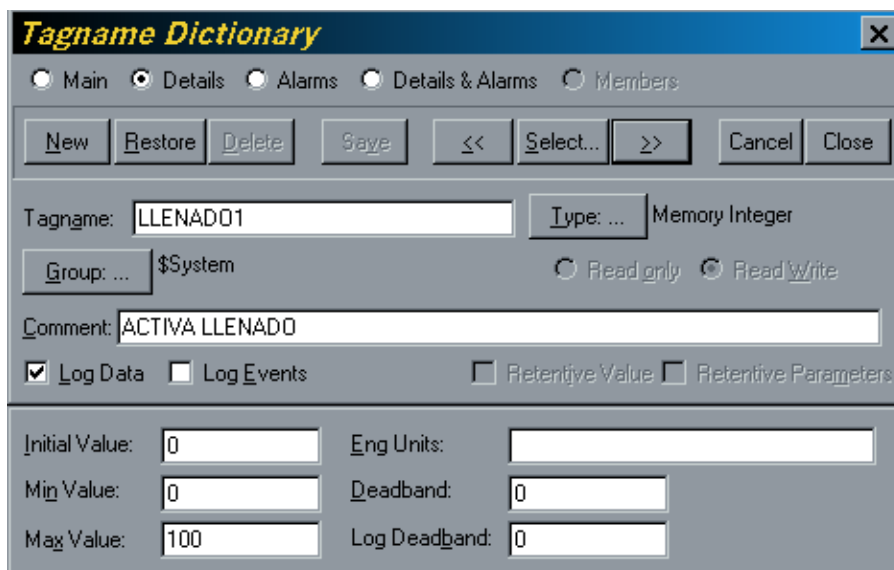


Figura 3-29 Configuración del Tag: LLENADO1

3.8.2 INGRESE SU CLAVE PERSONAL

Este Tag que tiene como característica principal de ser propia del sistema (ver figura 3.30) el cual que se puede diferenciar por el signo \$ es de tipo string y lo podemos observar en la figura 3.31.

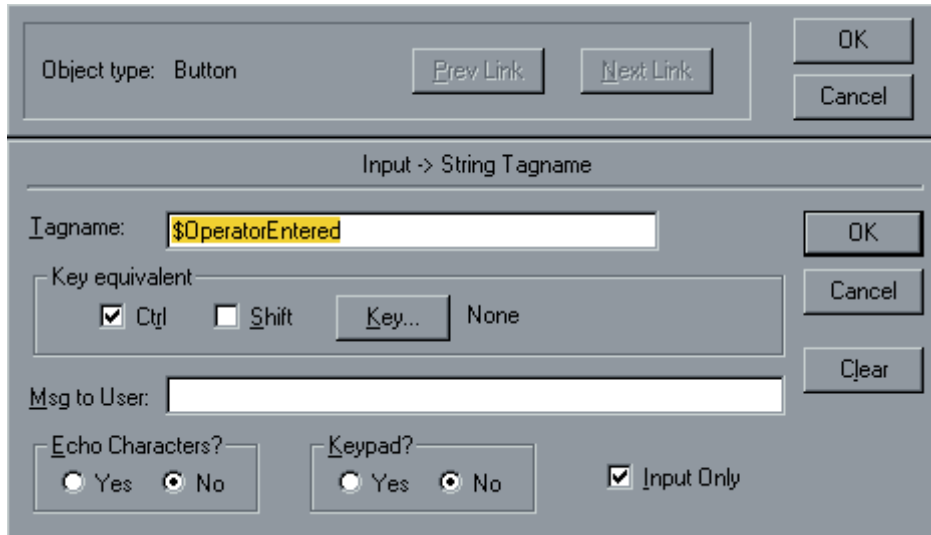


Figura 3-30 Configuración del Tag \$OperatorEntered

3.8.3 ACEPTAR CLAVE

La programación de este botón tiene por objeto llevarnos a la pantalla principal si ingresamos la clave (ESPE-FAE) (ver figura 3.32), o lo contrario aparecerá la pantalla donde se ilustra “SU CLAVE INGRESADA ES INCORRECTA” (ver figura 3.33); para lo cual ilustramos a continuación la programación utilizada

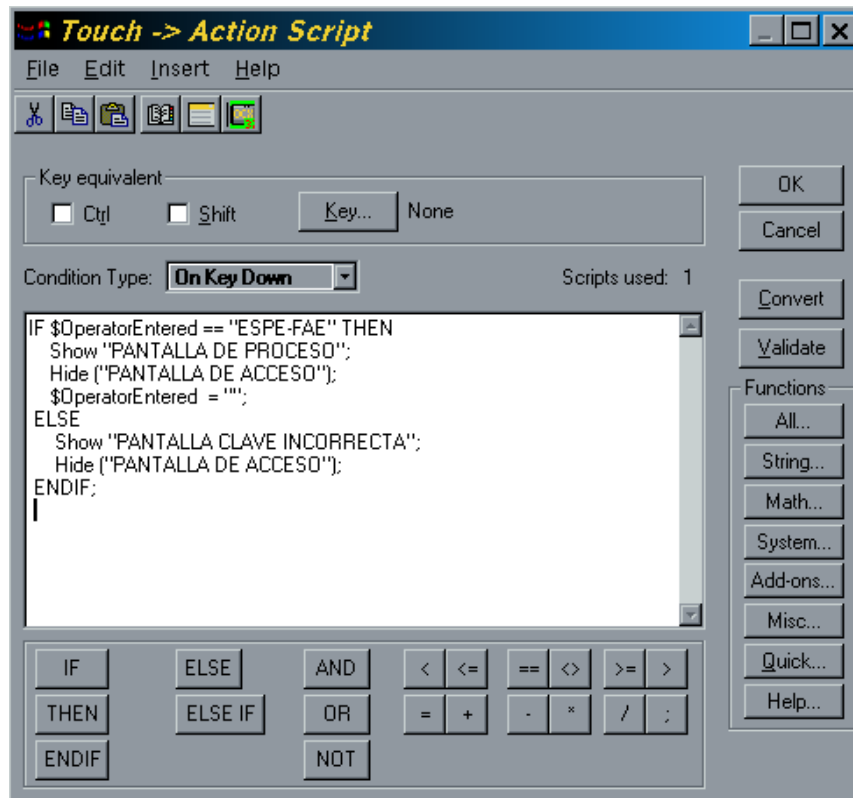


Figura 3-31 Programación del botón ACEPTAR CLAVE



Figura 3-32 Pantalla para Ingreso de Clave

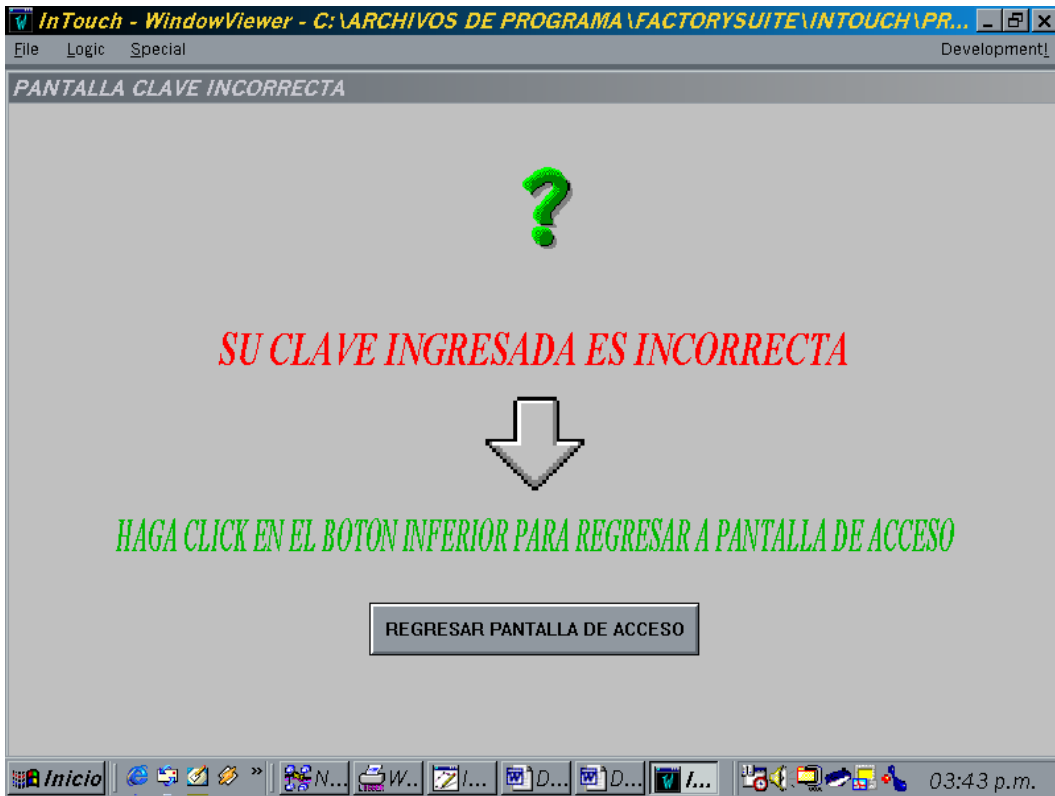


Figura 3-33 Pantalla de Su Clave Ingresada es Incorrecta

3.8.4 REGRESAR PANTALLA DE ACCESO

Este boton se a programado como se ilustra en la figura 3.34 para tener la pantalla de acceso

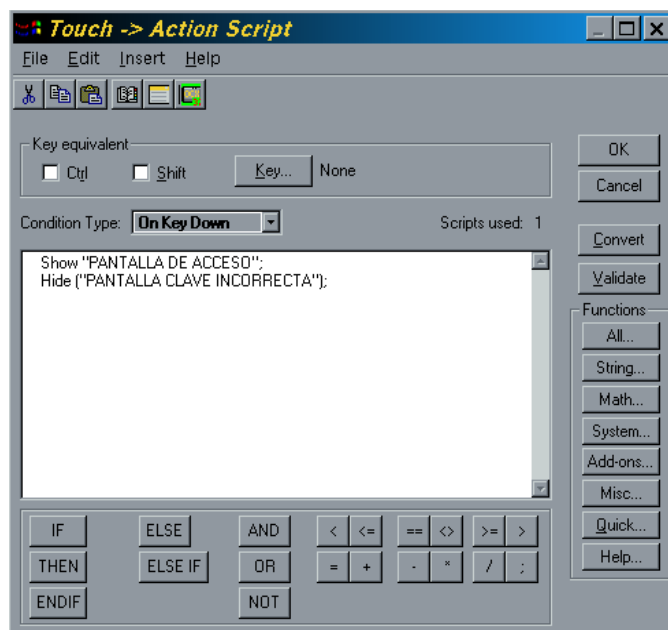


Figura 3-34 Botón REGRESAR PANTALLA DE ACCESO

3.8.5 SALIR PROCESO

Este botón se a programado como se ilustra en la figura 3.35 para salir de la pantalla principal.

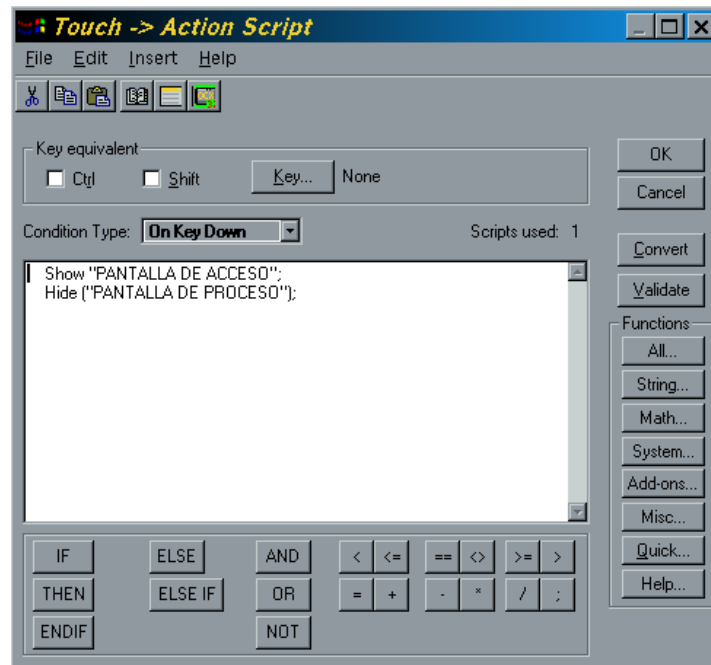


Figura 3-35 Programación del botón SALIR DEL PROCESO

3.8.6 INGRESAR ALARMAS

Este botón se a programado como se ilustra en la figura 3.36 para ingresar a la pantalla de alarmas.

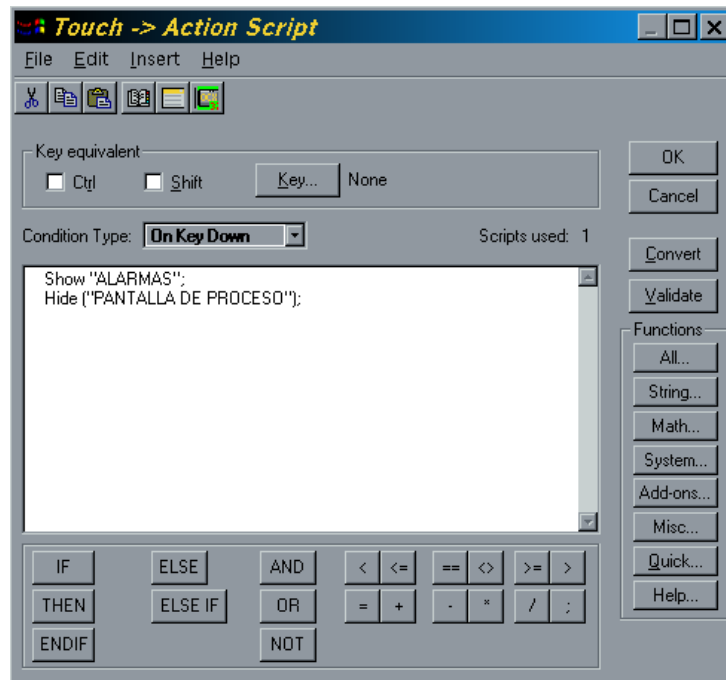


Figura 3-36 Programación del botón INGRESAR ALARMAS

3.8.7 REGRESAR PANTALLA DE PROCESO PRINCIPAL

Permite regresar a la pantalla principal el cual está configurado de la siguiente manera.

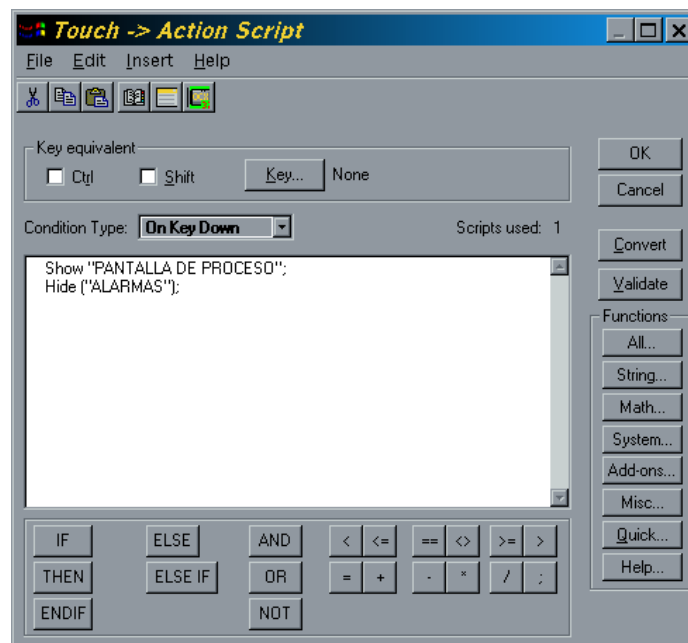


Figura 3-37 Botón REGRESAR PANTALLA DE PROCESO

Lar alarmas se han configurado como se ilustran en la figuras 3.38 – 3.39

Alarm Configuration

Window Type: Alarm Summary Alarm History

Titles

Window Color: Border Color:

UnAck ALM Color: Ack ALM Color:

RTN Color: EVT Color:

Display Alarms: Local Server

Format Alarm Message ...

DD/MM/YY HH:MM:SS PM Name Value

Dynamic Control Of Alarm Window

Alarm Group:

From Priority:

To Priority:

Previous Page:

Next Page:

OK Cancel Select Display Font ...

Figura 3-38 Configuración de las Alarmas

Format Alarm Message

Date MM/DD MMM DD MM/DD/YY MMM DD YYYY

DD/MM DD MMM DD/MM/YY DD MMM YYYY

Time 24 Hour AM/PM HH MM SS MSec

Event (ACK, RTN, ALM, EVT)

Alarm Type (HIHI, SDEV, DPR, etc.)

Operator Length:

Priority

Comment Length:

Tagname Length:

Group Name Length:

Value Length:

Limit Length:

Alarm State (UNACK_ALM, ACK_ALM, etc.)

DD/MM/YY HH:MM:SS PM Name Value

OK Cancel

Figura 3-39 Formato de Mensaje de Alarmas.

3.9 INSTRUCCIONES DEL HMI

Las instrucciones que se presentan a continuación manejan todas las animaciones y condiciones lógicas del HMI diseñado.

```
TIP = 0;
```

```
EXTERNOALA = 0;
```

```
BORDEALA = 0;
```

```
INTALA1 = 0;
```

```
PRINCIPAL1 = 0;
```

```
LLENADO2 = 0;
```

```
IF ACTIVACIONSISTEMA == 0 AND RESET == 0 THEN
```

```
    TIP = -100;
```

```
    BORDEALA = -100;
```

```
    EXTERNOALA = -100;
```

```
    INTALA1 = -100;
```

```
    PRINCIPAL1 = -100;
```

```
    LLENADO2 = 0;
```

```
ELSE
```

```
IF LANZABLE == 1 THEN
```

```
    TIP = TIP + 0.45;
```

```
IF TIP >= 0 THEN
```

```
    TIP = 0;
```

```
ENDIF;
```

```
ENDIF;
```

```
IF BORDEATAQUE == 1 AND TIP == 0 THEN
```

```
    EXTERNOALA = EXTERNOALA + 0.73;
```

```
IF EXTERNOALA >= 0 THEN
```

```
    EXTERNOALA = 0;
```

```
ENDIF;
```

```

ENDIF;
IF TIP == 0 AND EXTERNOALA == 0 THEN
    BORDEALA = BORDEALA + 0.77;
IF BORDEALA >= 0 THEN
    BORDEALA = 0;
ENDIF;
ENDIF;

IF INTERNOALA == 1 AND TIP == 0 AND EXTERNOALA == 0 AND
BORDEALA == 0 THEN
    INTALA1 = INTALA1 + 0.25;
IF INTALA1 >= 0 THEN
    INTALA1 = 0;
ENDIF;
ENDIF;

IF TIP == 0 AND EXTERNOALA == 0 AND BORDEALA == 0 AND INTALA1 == 0
THEN
    PRINCIPAL1 = PRINCIPAL1 + 0.12;
IF PRINCIPAL1 >= 0 THEN
    PRINCIPAL1 = 0;
ENDIF;
ENDIF;

IF LLENADO == 1 AND ACTIVACIONSISTEMA == 1 AND TIP == 0
AND EXTERNOALA == 0 AND BORDEALA == 0 AND INTALA1 == 0
AND PRINCIPAL1 == 0 THEN

LLENADO2 = LLENADO2 + 0.041;
IF LLENADO2 >= 100 THEN
    TIP = -100;
    BORDEALA = -100;
    EXTERNOALA = -100;
    INTALA1 = -100;

```

```

PRINCIPAL1 = -100;

IF LLENADO == 0 THEN
    TIP = TIP;
    BORDEALA = BORDEALA;
    EXTERNOALA = EXTERNOALA;
    INTALA1 = INTALA1;
    PRINCIPAL1 = PRINCIPAL1;
ELSE

LLENADO2 = 0;
ENDIF;
ENDIF;
ENDIF;

IF PRINCIPAL1 == 0
THEN
    RESET = 1 ;

IF RESET == 1
THEN

TIP = 0;
    BORDEALA = 0;
    EXTERNOALA = 0;
    INTALA1 = 0;
ENDIF;
ENDIF;

IF LLENADO2 == 100 THEN
    RESET = 0;

ENDIF;
ENDIF;

```

CAPITULO IV

4. PRUEBAS Y ANALISIS DE RESULTADOS

El capítulo IV nos indica el procedimiento para poder operar el sistema diseñado con el ayuda del programa Intouch y el PLC S7-200 con CPU 224 (AC/DC/DC). Al igual que el HMI de la forma mas sencilla para que el operador pueda maniobrar el sistema de combustible desde la PC y desde el PLC. Tomando como referencia que este sistema podrá ser operado por personas que tienen conocimientos básicos de Controladores Lógicos Programables y de computación. En el capítulo III ya se indica como operan las diferentes pantallas implementadas en el programa InTouch para el monitoreo visual de los diferentes controles y funcionamientos que se pueden realizar en el simulador del sistema de combustible.

4.1 OPERACIÓN DESDE EL PLC

Activación del vaciado simulador del sistema de combustible

Para operar los tanques del sistema de combustible tenemos que regirnos a los pasos siguientes:

1. Conectar la fuente de alimentación de 110 VAC para polarizar al PLC y a los sistemas de entradas y salidas. El PLC utilizado necesita una polarización de 110 VAC y, el sistema de salidas están conectadas a relés electromecánicos que son polarizados con 24 VCC dado gracias a la fuente que también alimenta al sistema de combustible.

2. Colocar el PLC en la función RUN

3. Activar el pulsador de Encendido General que está conectado a la entrada I0.0, esto hace que se active la salida Q0.0 la misma que alimenta a la H1. Sin activar esta salida, no funciona ninguna otra salida, es decir, corresponde al activado del sistema.

4. Activar el pulsador PG que está conectado a la entrada I0.2, esto permite la operación de todo el sistema.

5. Activar el pulsador PC que está conectado a la entrada I0.4, esto permite el activado del compresor que tiene la función de administrar la presión para que el combustible correspondiente al tanque Lanzable sea impulsado hacia el tanque principal (fuselaje).

6. Activar el pulsador correspondiente a C1 que está conectado a la entrada I0.5, esto accionara la válvula principal de cierre.

7. Activar el pulsador correspondiente a C5 que está conectado a la entrada I0.6, esto permitirá el funcionamiento de la bomba encargada de proveer de combustible al motor.

8. Activar el pulsador correspondiente a C2 que está conectado a la entrada I0.7, esto permitirá la activación de la válvula correspondiente al tanque lanzable y partiendo de esta activación la secuencia de vaciado de los diferentes tanques seguirá gracias a la señales que nos proporcionan (L1, L2, L3, L4, LG) que le funcionamiento se lo detalla en el capítulo I.

9. El momento en que se activa la lámpara LG que se encuentra conectada a la entrada I0.4 todo el sistema se apagará.

4.1.2 Activación del llenado del simulador del sistema de combustible

Para simular el llenado del simulador del sistema de combustible, se deben seguir los siguientes pasos.

1. Activar el pulsador de Encendido General que está conectado a la entrada I0.0, esto hace que se active la salida Q0.0 la misma que alimenta a la H1. Sin activar esta salida, no funciona ninguna otra salida, es decir, corresponde al activado del sistema.

2. Activar el pulsador PB que está conectado a la entrada I0.5, esto hace activar la salida Q1.1 correspondiente a H2, esto permite el activado de la bomba de realimentación conjuntamente con el operador que maniobra el selector para el llenado de los diferentes tanques.

4.2 MONITOREO O SUPERVISIÓN DESDE EL INTOUCH

Para supervisar el proceso desde el programa InTouch, se debe seguir los siguientes pasos.

4.2.1 Pasos para Ingresar al Programa InTouch

1. Una vez activada la computadora, se selecciona el icono de InTouch que se encuentra en el escritorio como se muestra en la figura 4.1



Figura 4-1 Selección del programa InTouch

2. Realizando doble clic en el paso 1, se accede al administrador de aplicaciones, aquí se selecciona la aplicación que contiene el proyecto con título “PROYECTO DE TESIS” (ver figura 4.2).

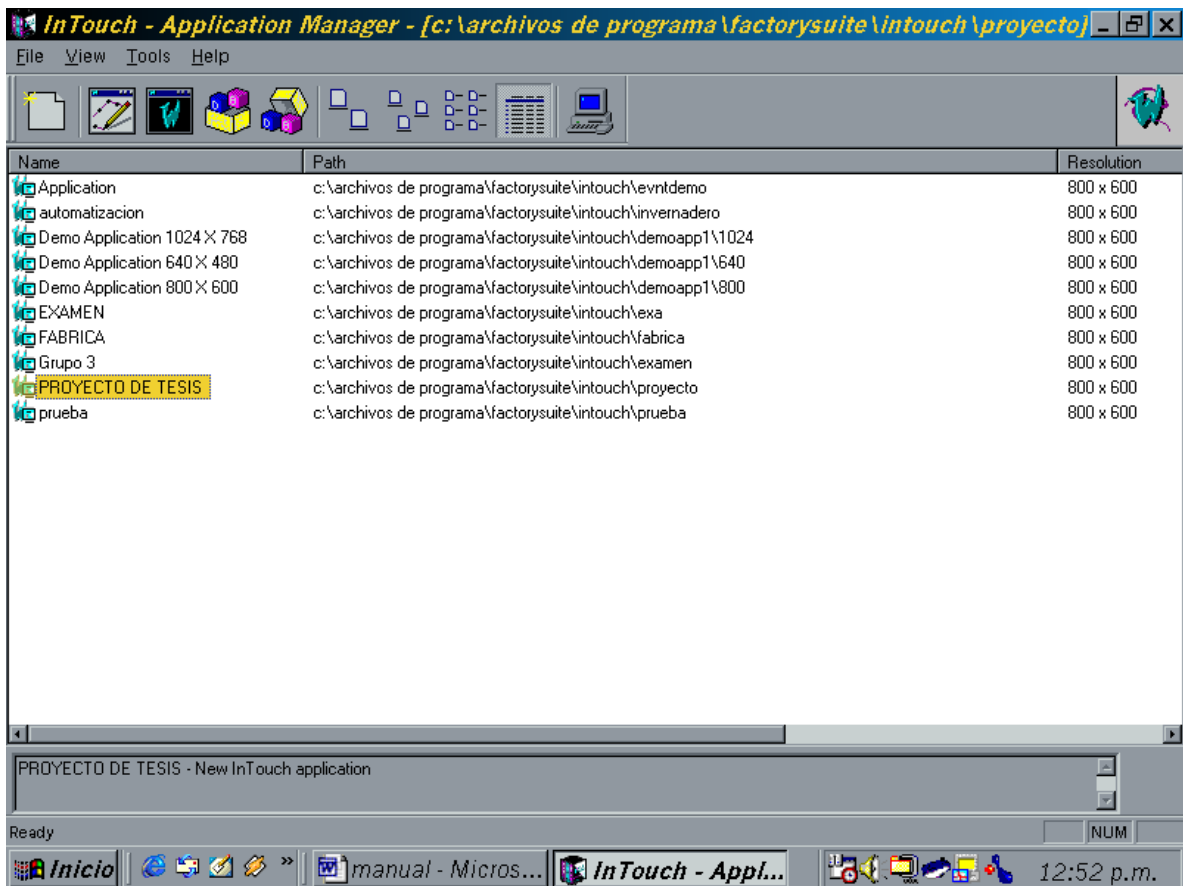


Figura 4-2 Selección de la aplicación del proyecto

3. Al realizar un clic en el paso 2, aparecerá un mensaje indicando que el archivo de la licencia no puede ser localizado (esto debido a que se está utilizando un DEMO) (ver figura 4.3). Para continuar se debe hacer clic en el botón aceptar.

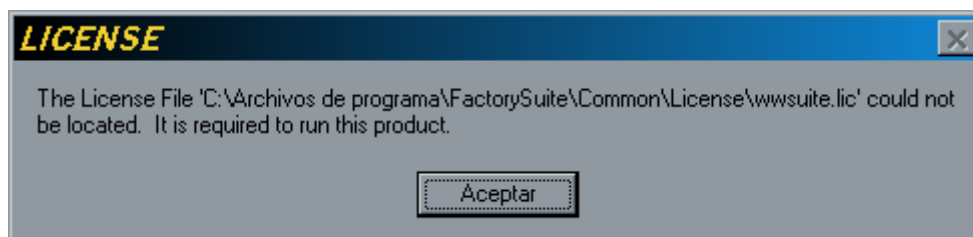


Figura 4-3 Mensaje de licencia no localizada

4. Ahora aparece un nuevo mensaje indicando que no se encuentra la licencia para ingresar al WindowMaker (ver figura 4.4). Para continuar se debe hacer clic en el botón omitir.

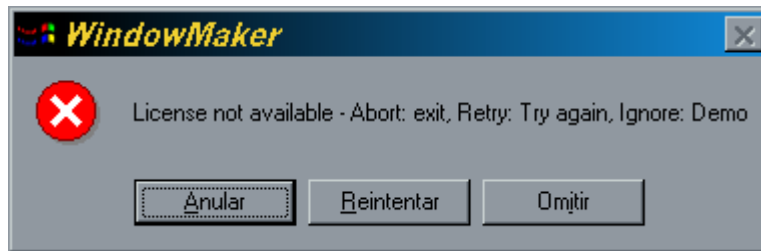


Figura 4-4 Mensaje de licencia no habilitada

5. En este paso se debe seleccionar todas las ventanas que comprenden el proyecto aclarando que ya estamos dentro de WindowMaker (ver figura 4.5); una vez seleccionadas todas las ventanas damos un clic en OK.

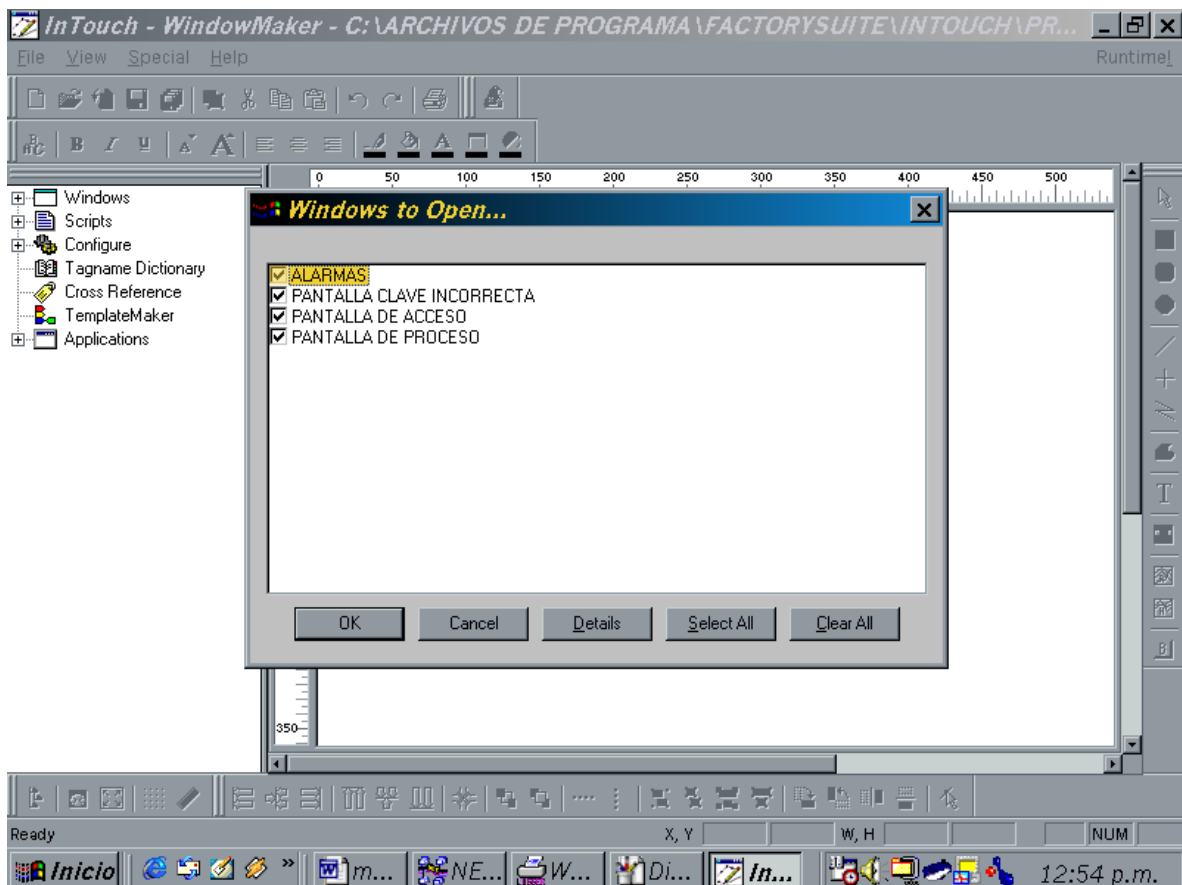


Figura 4-5 Operación de apertura de ventanas

6. Para que corra el programa se debe hacer Clic en la opción Runtime que se encuentra en la parte superior derecha de las ventanas abiertas (ver figura 4.6). En esta operación también aparece el mensaje de que no se encuentra el archivo

que se necesita para correr la aplicación (ver figura 4.7). Para continuar se debe hacer clic en aceptar.

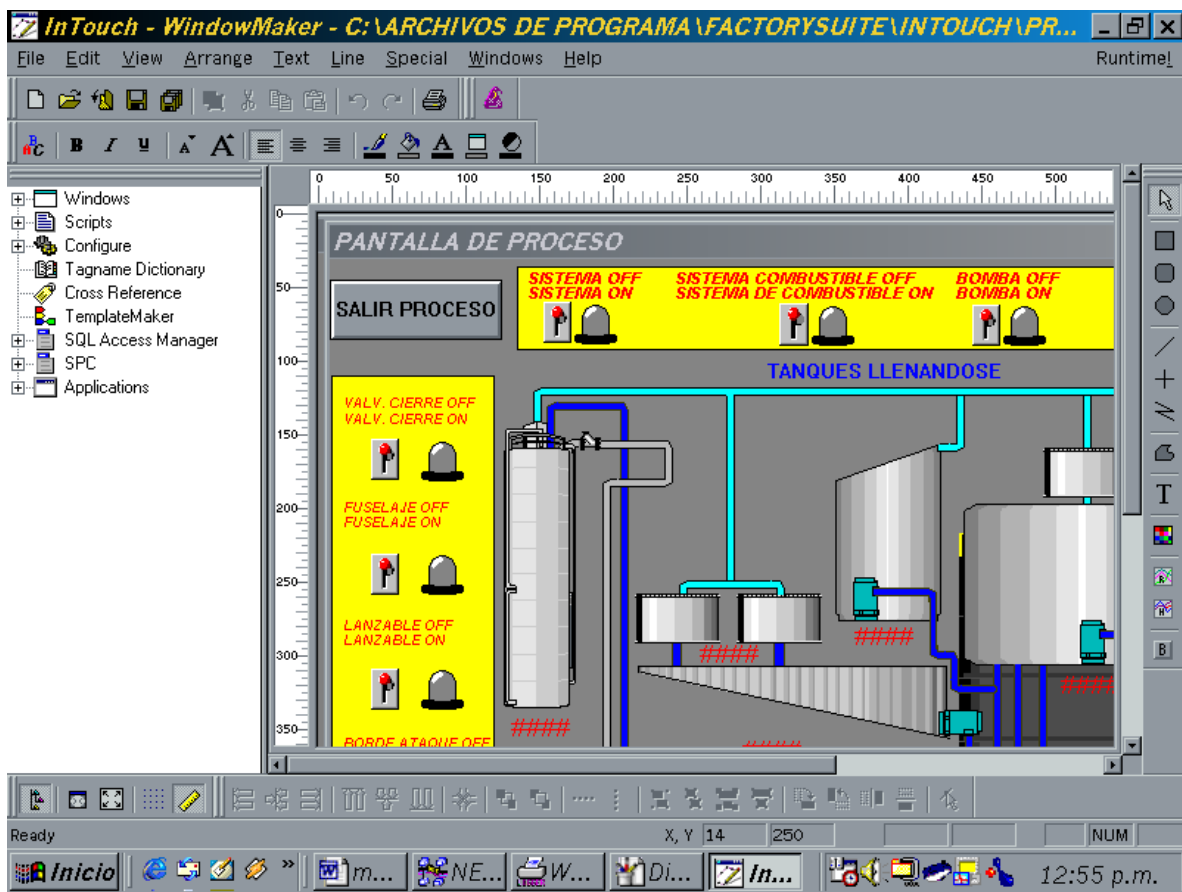


Figura 4-6 Opción Runtime

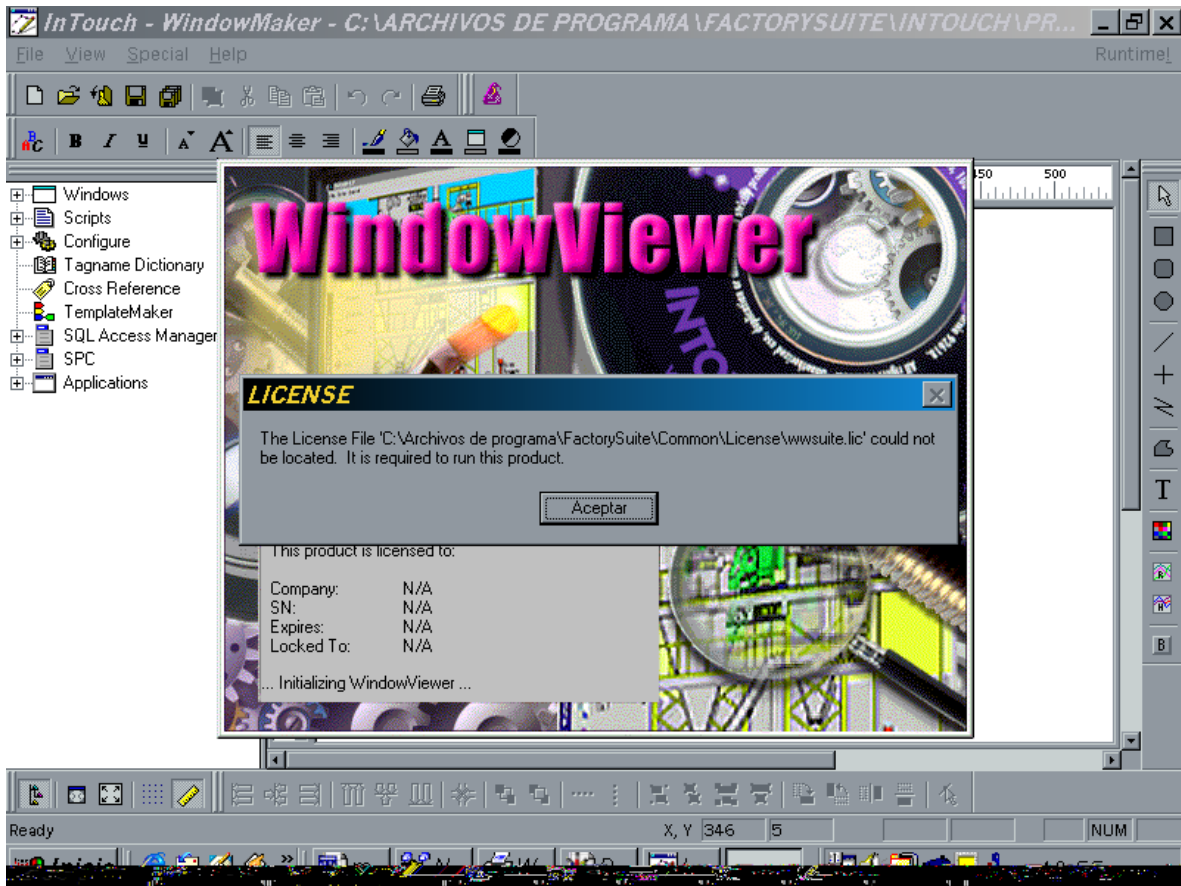


Figura 4-7 Mensaje de licencia no localizada

7. Realizando la opción anterior nos presenta un nuevo mensaje indicando que no se encuentra la licencia para ingresar al WindowMaker (ver figura 4.8). Para continuar se debe hacer clic en omitir.

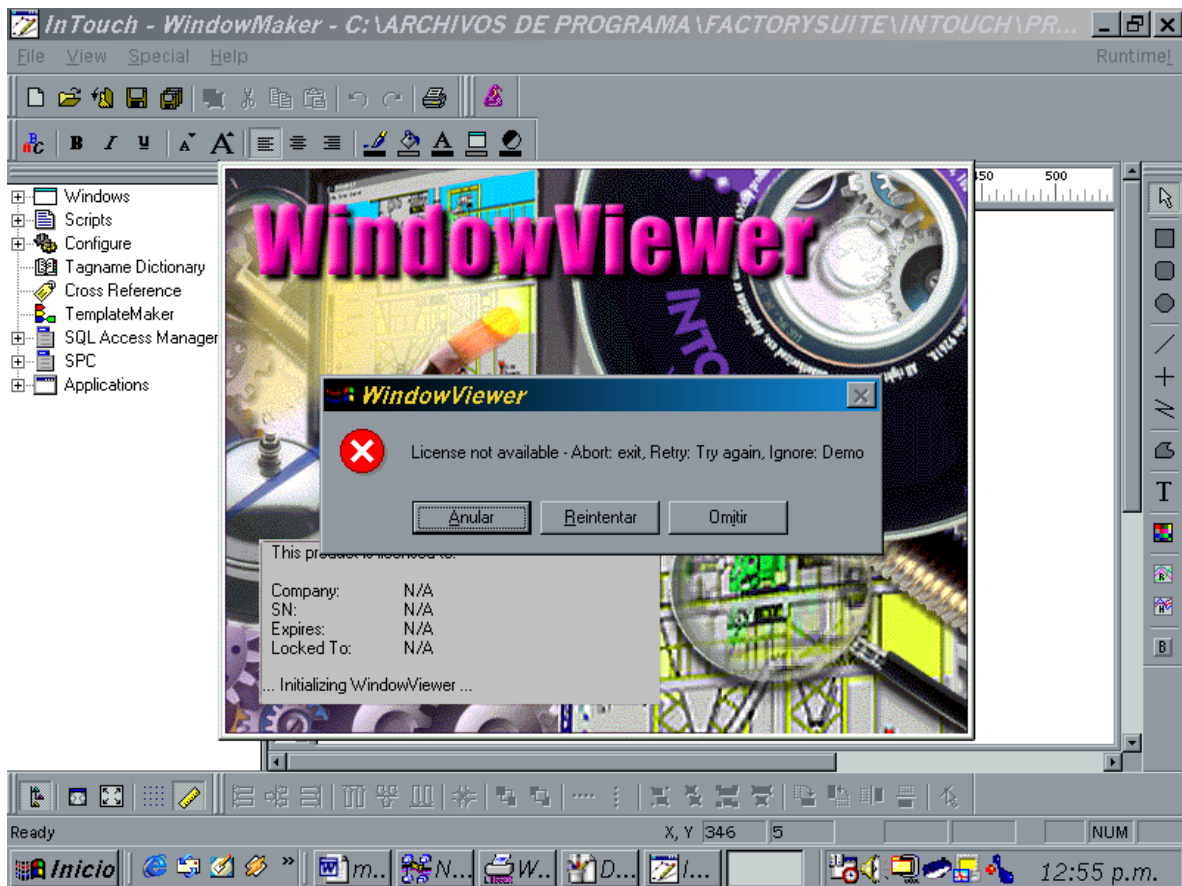


Figura 4-8 Mensaje de licencia no habilitada

8. A continuación aparece el mensaje que va a arrancar en modo DEMO y que se cerrará automáticamente después de 120 minutos (ver figura 4.9). Para continuar se debe hacer clic en el botón aceptar.

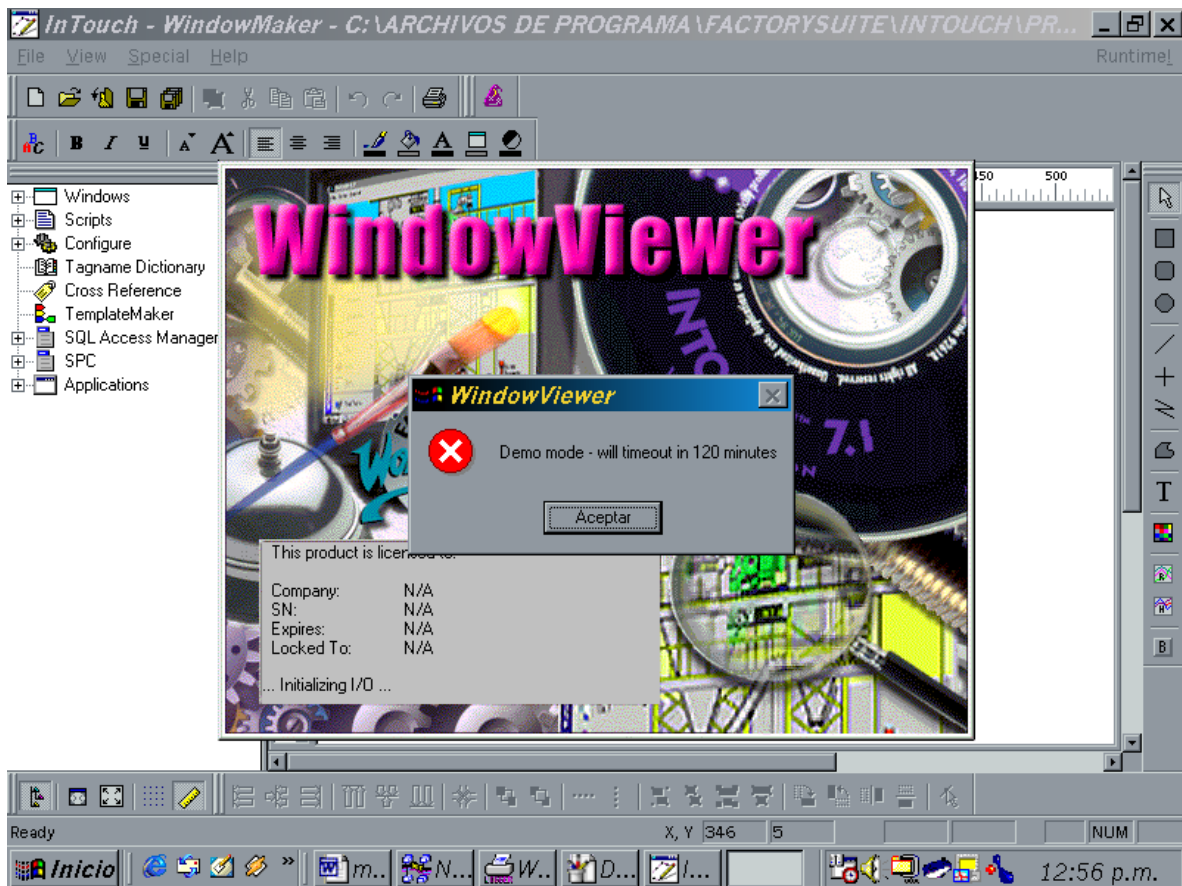


Figura 4-9 Ventana de arranque en modo Demo

9. Finalmente aparece el mensaje indicando que si se desea iniciar la aplicación con el KEPServer, aquí se debe dar clic en el botón “No” (ver figura 4.10), ya que la comunicación aún no está activa.

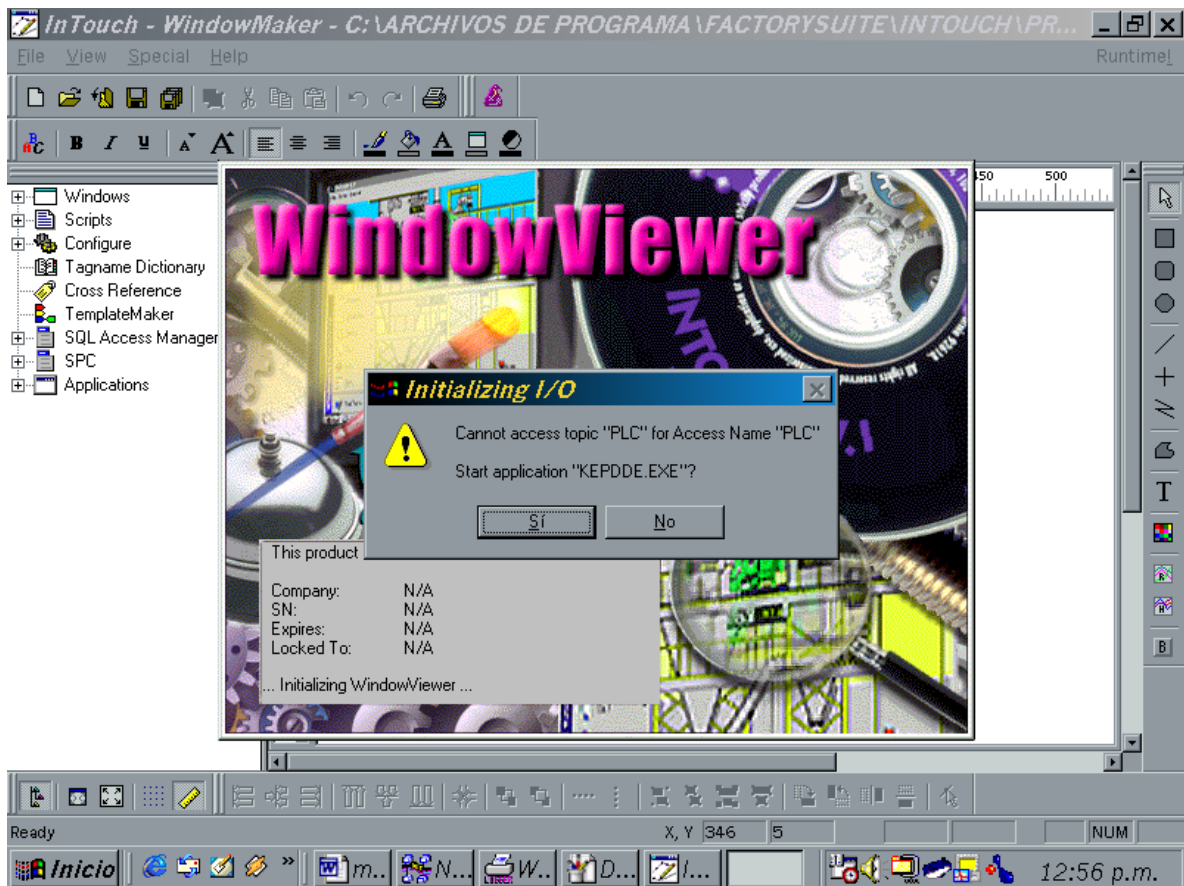


Figura 4-10 Mensaje de ingreso sin el KEPServer

10. A continuación se debe proceder a activar el PLC, para lo cual se realizan los pasos 1 y 2 de la sección 4.1.1.

11. Finalmente se debe activar la comunicación entre el programa Intouch y el PLC, para esto se debe abrir el programa KEPServer que se encuentra dentro del escritorio (ver figuras 4.11 - 4.12)



Figura 4-11 Activación del KEPServer

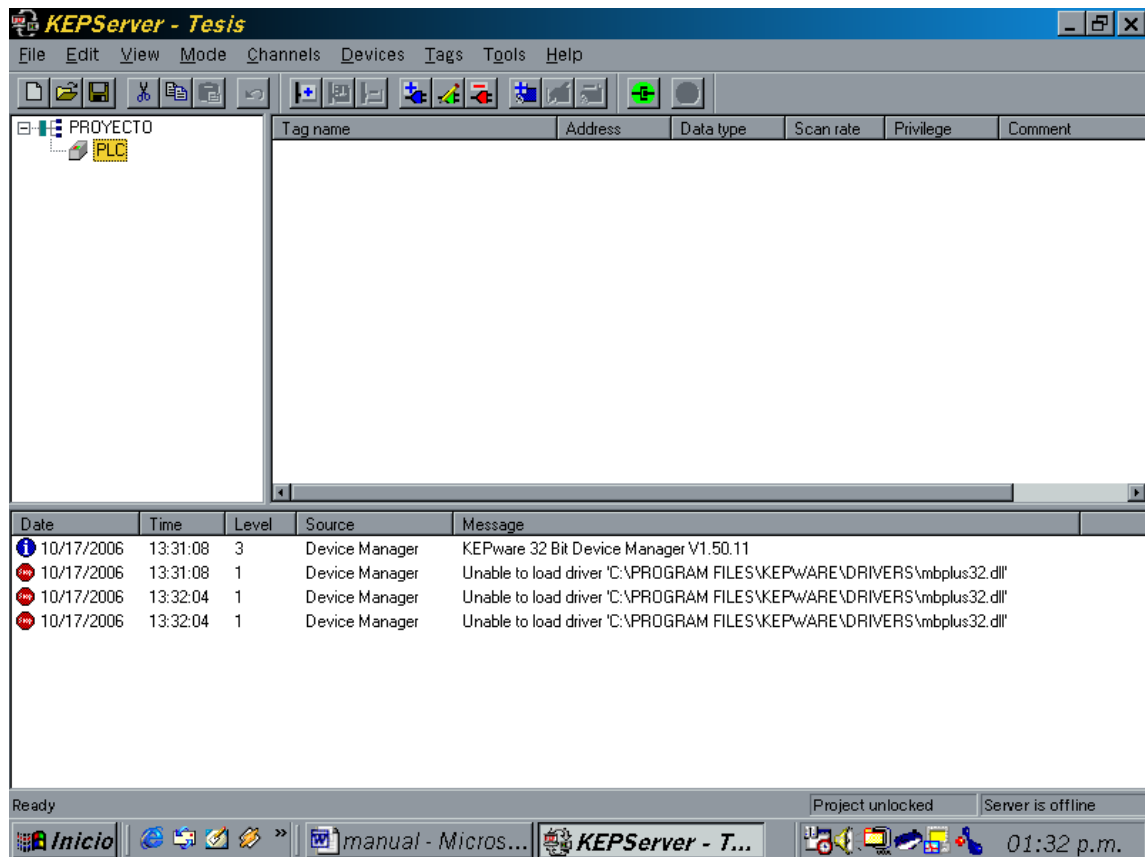


Figura 4-12 KEPServer en ejecución

12. Con los pasos anteriores, se tiene listo la supervisión del proceso, el mismo que se lo debe hacer con la manipulación de las diferentes ventanas diseñadas. El procedimiento es el que sigue:

12.1. Cuando se ingresa al WindowViewer, la primera ventana en aparecer es la de Presentación (ver figura 4.13)



Figura 4-13 Ventana de Presentación

12.2. En esta ventana se debe ingresar la clave dando un clic en el botón INGRESE SU CLAVE PERSONAL (espe_fae) (ver figura 4.14) luego de esto se hace un clic en el botón ACEPTAR CLAVE. Si la clave ingresada no es la correcta, aparecerá la ventana "SU CLAVE INGRESADA ES INCORRECTA" (ver figura 4.15), o si la clave ingresada es correcta aparecera la pantalla de Proceso (ver figura 4.16).



Figura 4-14 Pantalla de Ingreso de Clave

En la Pantalla de la figura 4.14 podemos visualizar el ingreso de la clave que se especifica en el paso 12.2, lo cual realizando un clic en el boton ACEPTAR CLAVE visualizaremos la Pantalla de Proceso (ver figura 4.16)

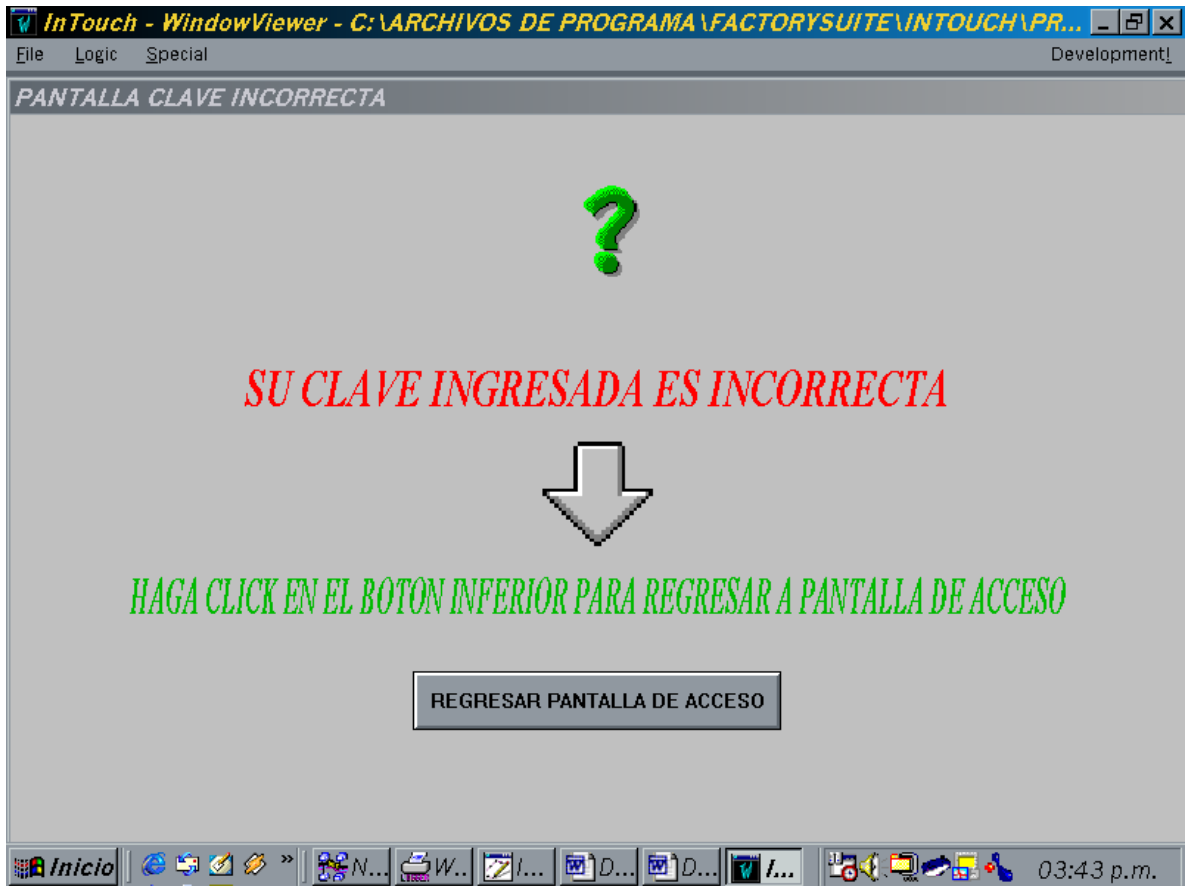


Figura 4-15 Ventana de indicación de clave incorrecta

En la siguiente Pantalla disponemos de los diferentes controles (switchs, lamparas, tanques, bombas, válvulas, etc) para el manejo del Simulador del Sistema de Combustible los cuales son detallados en el Capitulo I.

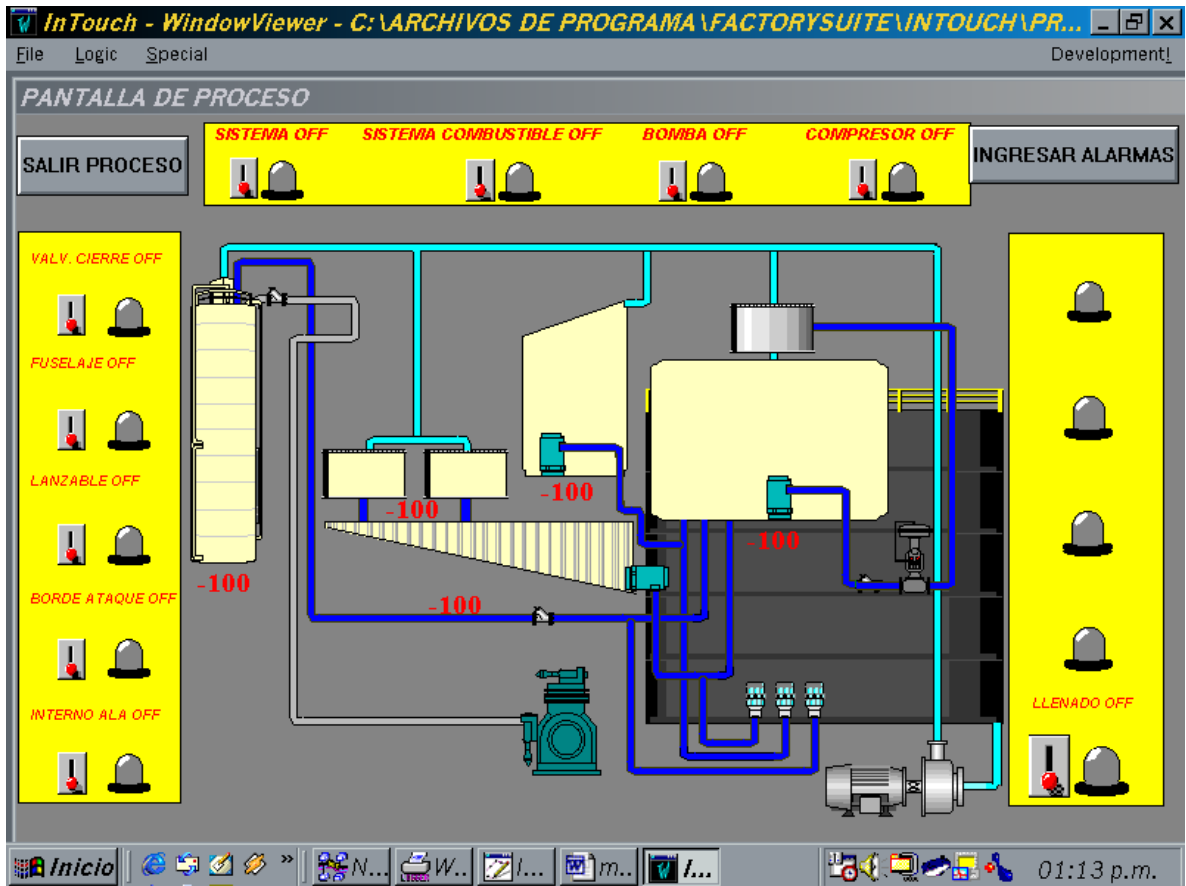


Figura 4-16 Pantalla de Proceso

12.3. En esta Pantalla podemos visualizar Alarmas las mismas que representan advertencias de condiciones del proceso que podrían causar problemas y requieren una respuesta del operador. Una alarma típica se activa cuando el valor de un proceso excede un límite definido por el usuario, (ver figura 4.17).

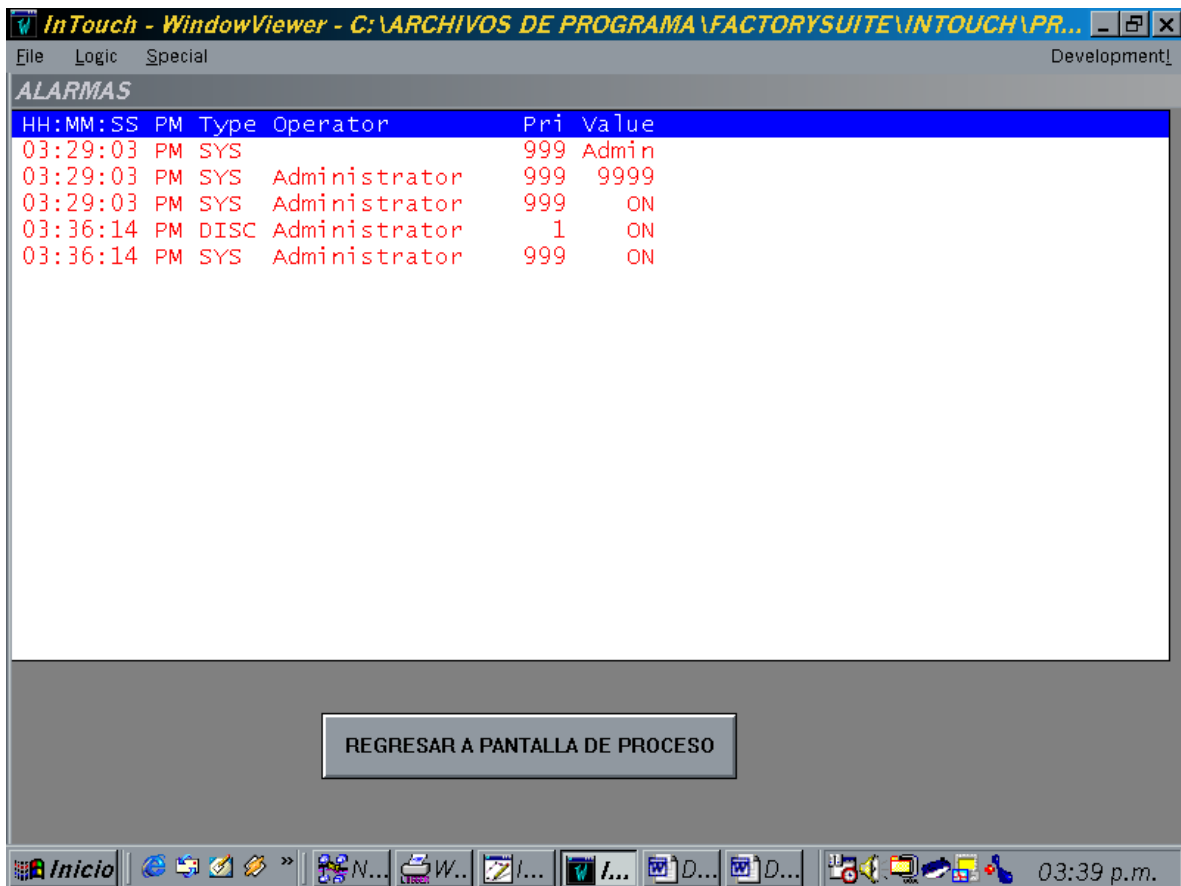


Figura 4-17 Ventana de Alarmas

4.3 OPERACIÓN DESDE EL INTOUCH

El sistema diseñado también ofrece la posibilidad de realizar las mismas acciones que se hace desde el PLC a partir del programa InTouch. Para esto, se deben activarse los interruptores que están dispuestos junto a cada opción de operación. La activación de los interruptores en la Pantalla de Proceso permitirán el accionamiento de las diferentes salidas del PLC, las cuales proporcionarán las mismas acciones que se obtiene cuando se realiza control solo a través del PLC.

4.4 TIEMPO EXCEDIDO EN LA OPCION RUNTIME DEL INTOUCH

Como se indicó anteriormente, el tiempo disponible en la opción de RUNTIME es de 120 minutos (DEMO), cuando se excede este valor de tiempo, el programa se cerrará automáticamente, por lo que se debe ingresar nuevamente a la aplicación

siguiendo todos los pasos los cuales nos llevan al control del Sistema de combustible.

Para evitar este inconveniente es recomendable controlar este tiempo, de modo que cuando se esté cercano a alcanzar el tiempo máximo se cierre solo la opción de RUNTIME (WindowViewer) para nuevamente volver activar el control del Sistema de Combustible.

4.5 DESACTIVADO DE TODO EL PROCESO

Una vez que se ha terminado la sesión de operación del sistema y se desea desactivarlo, se debe seguir los siguientes pasos.

1. Cerrar la opción RUNTIME de InTouch, previo al desactivado de todos los controles existentes en la Pantalla 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 KEPServer para que ya no exista comunicación entre la aplicación de InTouch y el PLC
4. Desactivar el PLC, no sin antes verificar que todas sus salidas estén inactivas, para que no quede ningún control o dispositivo funcionando. Luego colocar el PLC en la posición STOP.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Culminado el proyecto, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HMI-SCADA PARA EL SIMULADOR DE COMBUSTIBLE DEL AVION T-33A DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO DE LA FUERZA AEREA ECUATORIANA”; se llega a las siguientes conclusiones y recomendaciones

5.1 CONCLUSIONES

- El funcionamiento del sistema de combustible era del 75%; para la implementación del HMI Scada se realizó el mantenimiento y reparación de las partes averiadas que en la actualidad se encuentra funcionando al 100%, brindando facilidad a los estudiantes del ITSA en el proceso de aprendizaje.
- El Controlador Lógico Programable Simático S7-200 CPU 224 AC/DC/RLY esta acorde a las condiciones que se requieren en la programación, de fuentes de alimentación y de comunicación con el programa InTouch adicional al programa KepServer el mismo que se adapta eficientemente al control del sistema de combustible.
- El número de entradas y salidas digitales utilizadas en el sistema (14 entradas y 10 salidas), si en el futuro necesitaríamos una posible ampliación del proyecto la CPU nos brinda la ventaja de conectar un modulo de expansión.
- Se utilizó para la comunicación entre PLC e InTouch el Driver KEPSERVER (protocolo DDE) obteniéndose excelentes resultados en cuanto a tiempo real.

- El diseño del HMI (Interfase Hombre-Máquina) se lo implementó en el programa InTouch versión 7.1 que es solamente un DEMO de 16 Tags y con un tiempo limitado en ejecución de 120 minutos.
- Debido a que las salidas del PLC manejan poca corriente (0.8 A máximo), se utilizó en cada una de ellas relés electromecánicos, para que los contactos de éstos sean los que operen directamente los diferentes dispositivos del simulador.
- Con la utilización de los Pulsadores, las luces indicadoras, y fundamentalmente al PLC S7200 se logró proporcionar una similitud al Sistema de combustible de un avión real.
- La investigación de las órdenes técnicas del Funcionamiento del Simulador del Sistema de Combustible fueron de vital importancia para adquirir los conocimientos necesarios para llevar a cabo la ejecución del presente proyecto.
- El Sistema SCADA desarrollado permite tener control y supervisión del Simulador del Sistema de Combustible, desde el PLC y las pantallas diseñadas, como también, desde los diferentes controles implementados en las pantallas conjuntamente con el PLC. Además permite simular todo el funcionamiento del Simulador del Sistema de Combustible utilizando la aplicación en el programa InTouch.
- La utilización de los planos del avión T33-A formaron una gran ayuda para fomentar los conocimientos necesarios para el manejo del Simulador del Sistema de Combustible.
- Cuando se desea supervisar las salidas del PLC en el InTouch, es necesario que estas estén programadas con un contacto de enclavamiento o memoria, por lo que se tuvo que reprogramar al PLC utilizando pulsadores en lugar de

interruptores como al principio estaba diseñado para accionar ciertas operaciones en el simulador.

- Para acoplar los circuitos al avión prototipo se utilizó cable de aviación el mismo que tiene protección para movimientos bruscos ideal para nuestra aplicación, debido a que el dispositivos del Simulador del Sistema de Combustible maneja una corriente elevada.
- El PLC utilizado tiene un pórtilco de comunicación RS-485 y la computadora un pórtilco 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 pantallas diseñadas en el programa InTouch son muy sencillas y fáciles de operar, por lo que al operador designado no tenga ninguna dificultad cuando este se encuentre en funcionamiento.
- Con el Manual de operaciones se facilita el manejo del Simulador del Sistema de combustible; tomando en cuenta que se deba seguir rigurosamente los diferentes pasos.
- El Sistema HMI/SCADA con fines didácticos para el aprendizaje de los estudiantes del ITSA esta relacionadas con la tecnología que en la actualidad está muy en auge en las empresas modernas.

5.2 RECOMENDACIONES

- Para poder manejar al Simulador de Sistema de Combustible el operador deba tener conocimientos basicos del Avion T33-A los cuales se podran obtener en las ordenes técnicas especificadas en la Bibliografía.
- Se debe verificar cada cierto tiempo que las instalaciones eléctricas de las entradas y salidas del PLC se encuentren en óptimas condiciones, ya que

al fallar una de éstas, el programa de control ya no responderá de la misma forma como fue diseñado.

- Para el correcto funcionamiento del sistema se debe seguir las instrucciones indicadas en el manual de operación.
- El operador debe controlar el tiempo cuando el sistema está ejecutándose, ya que se cerrará automáticamente el InTouch cuando se exceda el tiempo de 120 minutos.
- Después de haber utilizado el simulador de Sistema de Combustible los tanques deberán quedar llenos debido a que el combustible hace las veces de lubricante y no permite que las diferentes componentes del mismo se deterioren.
- La programación de las pantallas o ventanas diseñadas en el programa InTouch no deben ser modificadas porque se alteraría la lógica de funcionamiento lo cual implica la pérdida del monitoreo y supervisión del Simulador del sistema de Combustible.
- 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.
- Para la operación del sistema siempre deben estar en funcionamiento los programas InTouch, KEPServer y el PLC S7-200 (en función RUN), para un buen desempeño del Control, Supervisión del Simulador del Sistema de Combustible.
- Se mantenga y se fortalezca la realización de proyectos de grado que involucren estudio, diseño e implementación, ya que con ellos se afianza el conocimiento de los diferentes dispositivos que alguna vez solo quedo únicamente en teoría.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ORDEN TÉCNICA (OT) Avión T-33A No. O.T.T-33-A-2.
- [2] WONDERWARE CORPORATION. Manual de Entrenamiento de InTouch 7.1 Basic. 2001
- [3] SIEMENS. Manual Sistemas de Automatización Simatic S7-200.

ENLACES DE INTERNET

- [1] <http://inicia.es/de/vuelo/SIF/SIF35.html>
- [2] <http://inicia.es/de/vuelo/SIF/SIF36.html>
- [3] www.electrónica.com/tutoriales/comunicación

GLOSARIO DE TERMINOS

ACCESSNAME: Nombre de acceso
APPLICATION MANAGER: Administrador de Aplicaciones de InTouch
AWL: Lista de instrucciones
BOOSTER PUMP: Bomba Reforzadora.
CHANNEL: Canal
DDE: Intercambio Dinámico de Datos
DEVICE: Dispositivo
FUSELAGE TANK: Tanque de Fuselaje o Principal
HMI: Interfase Hombre-Máquina
LEAD EDGE TANK: Tanque Borde de Ataque.
MTU: Unidad Terminal Maestra
MUX: Multiplexor
PB:Pulsador de encendido de la bomba.
PC/MPI: Protocolo de Comunicación/Interfase Multi Punto
PC/PPI: Protocolo de Comunicación/Interfase Punto a Punto
PC:Pulsador de encendido del compresor.
PG:Pulsador de encendido general.
PLC: Controlador Lógico Programable
RTU: Unidad Terminal Remota
RUNTIME: Ejecución del programa
SCADA: Supervisión Control y Adquisición de Datos
SHUT-OFF VALVE: Válvula de Cierre.
SNIFFLE VALVE: Válvula de Alivio.
STEP 7-MICRO/WIN: Software de programación para PLCs Simatic
TAG: Dato o variable de InTouch
TAGSNAME: Nombre de los datos o variables de InTouch
TIP TANK: Tanque Lanzable
WINDOWMAKER: Desarrollo de aplicaciones de InTouch
WINDOWVIEWER: Ejecución de aplicaciones de InTouch
WING TANK: Tanque del Ala.

AUTORÍA

Latacunga, Enero del 2007

Elaborado por:

Cbop Tirado Murillo Sergio C.

Cortés Espín Tito B.

**EL DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN**

Ing. Marcelo Silva

EL SECRETARIO DE LA ESPE – LATACUNGA

Ab. Eduardo Vásquez Alcázar