



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

TEMA:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL MÚLTIPLE CON SISTEMAS TÁCTILES APLICADO A LOS MÓDULOS DE MEZCLADO Y ENVASADO. CASO PRÁCTICO LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN (E.I.S)”

TESIS DE GRADO

Previa obtención del título de:

INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS

PRESENTADO POR:

CARMITA ISABEL FREIRE GUANANGA

ALVARO VLADIMIR YANSAPANTA SUNTA

RIOBAMBA – ECUADOR

2011

En el presente documento se ha aplicado los conocimientos adquiridos durante la carrera, queremos agradecer a todos nuestros maestros en especial a los Ingenieros: Marco Viteri Director de Tesis de Grado y Danny Velasco Miembro de Tesis de Grado, quienes han sabido dedicarnos tiempo y sabiduría para alcanzar los objetivos propuestos.

También queremos agradecer a la ESPOCH, por abrirnos las puertas para lograr el más grande de los objetivos, obtener una profesión, y donde vivimos recuerdos que nunca se borrarán, y permanecerán grabados en nuestros corazones.

Dedico este trabajo a Dios por la fortaleza y sabiduría, porque ha guardado mi vida y la de mi familia, a mis abnegados Padres Gloria y José por sus esfuerzos y su amor incondicional ya que fueron un soporte para obtener mi título profesional, a mis hijos Dennys y Priscila por que han sido una bendición en mi vida y mi inspiración para seguir adelante, a mi esposo por la paciencia y comprensión, y a mi familia porque con sus sabios consejos creyeron en mí y me apoyaron.

Carmita Isabel Freire Guananga

A Dios, por concederme ser parte de mi familia, a mis padres Julio y Teresa, por confiar siempre en mí de manera incondicional, gracias a sus consejos y a esa fe ciega en mí de salir adelante y a su ejemplo diario de trabajo y esfuerzo para alcanzar una meta, a mis hermanos, Ximena, Jacqueline, Eduardo, Renato, Javier, Diego y Lorena, a mis sobrinas, Gabriela, Andrea y Pamela, a mi futura esposa Mariela, por compartir todos los momentos de mi carrera.

Alvaro Vladimir Yansapanta Sunta.

FIRMAS RESPONSABLES

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Ing. Iván Menes DECANO FACULTAD INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
Ing. Raúl Rosero DIRECTOR ESCUELA INGENIERÍA EN SISTEMAS
Ing. Marco Viteri B. DIRECTOR DE TESIS
Ing. Danny Velasco MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Tlgo. Carlos Rodríguez DIRECTOR CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
NOTA DE LA TESIS:	

Nosotros Carmita Isabel Freire Guananga y Alvaro Vladimir Yansapanta Sunta, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis de Grado, y el patrimonio intelectual de la misma pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”

FIRMAS:

Carmita Isabel Freire Guananga

Alvaro Vladimir Yansapanta Sunta

INDICE DE ABREVIATURAS

ANSI	Instituto Nacional de Estándares Americanos American National Standards Institute
API	Interfaz de Programación de Aplicaciones Application Programming Interface
CCITT	Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico Consultative Committee for International Telegraphy and Telephony
CPU	Unidad Central de Procesos Central Unit of Processes
CSMA/CD	Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisiones Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
CSS	Hojas de Estilo en Cascada Cascading Style Sheets
DA	Diagrama de Actividades Activity Diagram
DC	Diagrama de Colaboración Collaboration Diagram
DD	Diagrama de Despliegue Deployment Diagram
DE	Diagrama de Estados State Diagram
DS	Diagrama de Secuencia Sequence Diagram

ECMA	Asociación de Fabricantes de Computadores Europeos European Computer Manufacturers Association
EIA	Asociación de Industrias Electrónicas Electronic Industries Alliance
FDDI	Interfaz de Datos por Fibra Distribuida Fiber Distributed Data Interface
HMI	Interfaz Humano - Máquina Human Machine Interface
HTML	Lenguaje de Marcado de Hipertexto Language HyperText Markup
I/O	Entrada / Salida Input/Output
IDC	Corporación de Datos Internacional International Data Corporation
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional International Electrotechnical Commission
IEEE	Instituto Electrónico y de Ingenieros Eléctricos Institute of Electrical and Electronical Engineers
IP	Protocolo de Internet Internet Protocol
ISO	Organización de Estándares Internacionales International Standards Organization
MAC	Control de Acceso al Medio Media Access Control
NA	Normalmente Abierto

	Normally Open
NC	Normalmente Cerrado
	Normally Close
NIC	Centro de Información de Redes
	Network Information Center
NIST	Instituto Nacional de Estándares y Tecnología
	National Institute of Standards and Technology
PARC	Centro de Investigación en Palo Alto
	Palo Alto Research Center
PDA	Asistente digital personal
	Personal Digital Assistant
PLC	Controlador Lógico Programable
	Programmable Logic Controllers
PnP	Conectar y Usar
	Plug and Play
POU	Unidades de Organización de Programas
	Program organization units
SAW	Onda Acústica Superficial
	Surface Acoustic Wave
SCADA	Control Supervisorio y Adquisición de Datos
	Supervisory Control And Data Acquisition
TCP	Protocolo de Transmisión y Control
	Transmission Control Protocol
TFT	Transistor de Película Fina
	Thin-Film Transistor

TIA	Asociación de las industrias de telecomunicaciones Telecommunications Industry Association
TPV	Terminal Punto de Venta Point of Sale Terminal
WEB	Internet en Todo el Mundo World Wide Web
XP	Programación Extrema Xtreme Programming

ÍNDICE GENERAL

PORTADA

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO I.....	22
MARCO REFERENCIAL	22
1.1 ANTECEDENTES	22
1.1.1 Planteamiento del Problema.....	22
1.1.2 Descripción del Objeto de Estudio.....	23
1.1.3 Lugar de Aplicación	25
1.1.4 Formulación del Problema.....	25
1.1.5 Sistematización del Problema	25
1.2 JUSTIFICACION DEL PROYECTO DE TESIS.....	26
1.2.1 Justificación Teórica	26
1.2.2 Justificación Aplicativa.....	27
1.3 OBJETIVOS	27
1.3.1 Objetivo General	27
1.3.2 Objetivos Específicos	27
1.4 HIPOTESIS	28
CAPÍTULO II.....	29

MARCO TEÓRICO.....	29
SISTEMAS DEL MODULO	29
2.1 SISTEMAS DE MONITOREO	29
2.1.1 Pantallas Táctiles	31
2.1.1.1 Definición y Entornos.....	31
2.1.1.2 Tecnologías y Principios de Funcionamiento.....	32
2.1.1.3 Aplicaciones	38
2.2 COMUNICACIONES ETHERNET	41
2.2.1 Definición	41
2.2.2 Características Técnicas	44
2.2.3 Tipos de Ethernet.....	46
2.2.4 Aplicaciones	48
2.3 SISTEMA MECANICO	49
2.3.1 Estructura Metálica construida en aluminio	49
2.3.1.1 Características del aluminio.....	51
2.3.1.2 Ventajas del Aluminio	54
2.4 SISTEMA INFORMATICO.....	56
2.4.1 PLC	56
2.4.1.1 Definición	56
2.4.1.2 Principio de Funcionamiento del PLC.....	59
2.4.1.3 Marcas – Tipos.....	60
2.4.1.4 Clases de Programación	64
2.5 INTERFACES DE COMUNICACIÓN.....	68
2.5.1 Interfaz RS-232 Comunicación en Serie.....	68
2.5.1.1 Aplicación.....	80

2.5.2 Interfaz Gráfica.....	82
2.5.2.1 Introducción.....	82
2.5.2.2 Elementos de las Interfaz Gráfica de Usuario.....	84
2.5.2.4 Principios de Diseño.....	85
2.5.2.5 Interacción Usuario- Máquina.....	87
2.5.2.6 Presentación de la Información	94
2.5.2.7 Evaluación de Interfaces	100
2.5.2.8 Herramientas e Implementación.....	108
CAPÍTULO III.....	111
PARTE INVESTIGATIVA.....	111
SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL MULTIPLE.....	111
3.1 INTRODUCCION	111
3.2 TAREAS DEL SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL MULTIPLE	112
3.2.1 Suscripción.....	112
3.2.2 Publicación.....	113
3.3 ANÁLISIS DEL ESTÁNDAR	115
3.4 SOFTWARE VIJEO DESIGNER	120
3.4.1 Programación VIJEO.....	123
CAPITULO IV	128
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL MULTIPLE CON SISTEMAS TÁCTILES	128
4.1 INTRODUCCIÓN	128
4.2 PLANIFICACIÓN.....	131
4.2.1 Descripción del Sistema	131

4.2.2 Especificación de Requerimientos	133
4.2.2.1 Requerimientos Funcionales	133
4.2.2.2 Requerimientos no Funcionales	133
4.2.3 Historias de Usuario	134
4.2.4 Planificación Inicial	142
4.2.5 Plan de Iteración	142
4.3 DISEÑO	142
4.3.1 Diseño Mecatrónico.....	142
4.3.2 Diseño Mecánico.....	143
4.3.3 Diseño Eléctrico	143
4.3.4 Grafcet	143
4.4 DISEÑO SOFTWARE	146
4.4.1 Diagramas de Secuencia.....	146
4.4.2 Diagramas de Colaboración	150
4.4.3 Diagramas de Actividades	153
4.4.4 Diagramas de Estados	156
4.4.5 Diagrama de Despliegue	160
4.5 IMPLEMENTACIÓN	160
4.5.1 Implementación Mecatrónica.....	160
4.5.1.1 Sistema Mecánico de Control	160
4.5.1.2 Sistema Eléctrico.....	162
4.5.1.3 Programación de la Pantalla Táctil	163
4.5.1.4 Control y Monitoreo mediante la Pantalla Táctil.....	163
4.5.2 Implementación Software	164
4.5.2.1 Interfaces de Usuario	164

4.6 PRUEBAS DEL SISTEMA.....	165
4.6.1 Pruebas Hardware	165
4.6.2 Pruebas Software.....	165
4.7 IMPLANTACIÓN	167
4.7.1 Manual de Configuración.....	167
4.7.2. Manual de Usuario	196
4.8 DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS	196
5. CONCLUSIONES.....	202
6. RECOMENDACIONES	204
7. RESUMEN	205
8. SUMMARY	206
9. GLOSARIO	207
10. BIBLIOGRAFÍA	211
11. ANEXOS	216

INDICE DE FIGURAS

FIGURA I.1. SISTEMA DE MONITOREO	25
FIGURA II.1. PANTALLA TECNOLOGÍA RESISTIVA	33
FIGURA II.2. PANTALLA TECNOLOGÍA ONDA ACÚSTICA	34
FIGURA II.3. PANTALLA TECNOLOGÍA CAPACITIVA	35
FIGURA II.4. PANTALLA TECNOLOGÍA INFRARROJO.....	36
FIGURA II.5. PANTALLA TECNOLOGÍA GALGA EXTENSIOMÉTRICA.....	36
FIGURA II.6. PANTALLA TECNOLOGÍA IMAGEN ÓPTICA	37
FIGURA II.7. PANTALLA TECNOLOGÍA SEÑAL DISPERSA	37
FIGURA II.8. PANTALLA TECNOLOGÍA RECONOCIMIENTO DE PULSO ACÚSTICO..	38
FIGURA II.9. PUBLICIDAD EN PANTALLA TÁCTIL	40
FIGURA II.10. TABLE TOUCH.....	40
FIGURA II.11. PANTALLA TÁCTIL INDUSTRIAL	41
FIGURA II.12. RED ETHERNET	44
FIGURA II.13. CONEXIONES EN UN SWITCH ETHERNET	46
FIGURA II.14. TIPOS DE ETHERNET	47
FIGURA II.15. ALUMINIO.....	50
FIGURA II.16. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE	57
FIGURA II.17. SISTEMA DE ENTRADAS Y SALIDAS DE UN PLC	58
FIGURA II.18. GAMA DE PLC'S	59
FIGURA II.19. PLC DE TIPO MODULAR.....	61
FIGURA II.20. PLC DE TIPO INTEGRAL.....	61
FIGURA II.21. ESTRUCTURA DEL PLC COMPACTO	63
FIGURA II.22. ESTRUCTURA DEL PLC MODULAR	64

FIGURA II.23. LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN	68
FIGURA II.24. DIAGRAMAS DTE Y DCE.....	69
FIGURA II.25. CONECTORES DB25.....	70
FIGURA II.26. DIAGRAMA DE FUNCIONALIDAD	71
FIGURA II.27. CONECTORES DB9.....	73
FIGURA II.28. DISTRIBUCIÓN PINES INTERFAZ CENTRONICS IEEE 1284 TIPO B....	75
FIGURA II.29. CORRESPONDENCIA ENTRE LOS PINES DEL CONECTOR DB-25 Y CENTRONICS	76
FIGURA II.30. CONFIGURACIÓN DEL PUERTO PARALELO ESTÁNDAR	76
FIGURA II.31. INTERFAZ CENTRONICS Y CABLE CONVERSION CENTRONICS A DB 25.....	77
FIGURA II.32. DISTRIBUCIÓN DE PINES INTERFAZ USB	78
FIGURA II.33. CONECTOR USB TIPO A.....	79
FIGURA II.34. CONECTOR USB TIPO B.....	79
FIGURA II.35. CONECTOR TIPO MINI USB.....	80
FIGURA II.36. CONECTOR TIPO MICRO USB	80
FIGURA III.37. ESTÁNDAR IEC 61131	116
FIGURA III.38. ESTRUCTURA GENERAL LADDER	119
FIGURA III.39. DESARROLLO DE UN PROYECTO.....	122
FIGURA III.40. CONFIGURACIÓN DE UN DESTINO	123
FIGURA III.41. CREACIÓN DE NUEVO PROYECTO.....	124
FIGURA III.42. DATOS DEL PROYECTO.....	125
FIGURA III.43. DATOS DEL DESTINO	125
FIGURA III.44. ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES IP.....	126
FIGURA III.45. CONFIGURACIÓN DE CONTROLADORES.....	126

FIGURA III.46. ASIGNACIÓN DEL MODBUS TCP/IP	127
FIGURA III.47. INTERFAZ DEL LENGUAJE VIJEO DESIGNER	127
FIGURA IV.48. GRAFCET DEL MÓDULO DE MEZCLADO DE LÍQUIDOS	144
FIGURA IV.49. GRAFCET DEL MÓDULO DE ENVASADO DE LÍQUIDOS	145
FIGURA IV.50. DS: CABLEADO ELÉCTRICO	146
FIGURA IV.51. DS: CONFIGURACIÓN DEL PLC	146
FIGURA IV.52. DS: PROGRAMACIÓN DE LOS MÓDULOS	147
FIGURA IV.53. DS: CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE VIJEO	147
FIGURA IV.54. DS: DESARROLLO DEL SOFTWARE PARA EL MONITOREO	148
FIGURA IV.55. DS: PROGRAMACIÓN DEL REGISTRO DE ALARMAS	148
FIGURA IV.56. DS: MONITOREO	149
FIGURA IV.57. DC: CABLEADO ELÉCTRICO	150
FIGURA IV.58. DC: CONFIGURACIÓN DEL PLC	150
FIGURA IV.59. DC: PROGRAMACIÓN DE LOS MÓDULOS	150
FIGURA IV.60. DC: CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE VIJEO	151
FIGURA IV.61. DC: DESARROLLO DEL SOFTWARE PARA EL MONITOREO	151
FIGURA IV.62. DC: PROGRAMACIÓN DEL REGISTRO DE ALARMAS	152
FIGURA IV.63. DC: MONITOREO	152
FIGURA IV.64. DA: CABLEADO ELÉCTRICO DEL PLC	153
FIGURA IV.65. DA: CONFIGURACIÓN DEL PLC	153
FIGURA IV.66. DA: PROGRAMACIÓN DE LOS MÓDULOS	154
FIGURA IV.67. DA: CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE VIJEO	154
FIGURA IV.68. DA: DESARROLLO DEL SOFTWARE PARA EL MONITOREO	155
FIGURA IV.69. DA: PROGRAMACIÓN DEL REGISTRO DE ALARMAS	155
FIGURA IV.70. DA: MONITOREO DE LOS MÓDULOS	156

FIGURA IV.71. DE: CABLEADO ELÉCTRICO	156
FIGURA IV.72. DE: CONFIGURACIÓN DEL PLC.....	157
FIGURA IV.73. DE: PROGRAMACIÓN DE LOS MÓDULOS	157
FIGURA IV.74. DE: CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE VIJEO	158
FIGURA IV.75. DE: DESARROLLO DEL SOFTWARE PARA EL MONITOREO.....	158
FIGURA IV.76. DE: PROGRAMACIÓN DEL REGISTRO DE ALARMAS	159
FIGURA IV.77. DE: MONITOREO DE LOS MÓDULOS.....	159
FIGURA IV.78. DD: DIAGRAMA DEL SISTEMA.....	160
FIGURA IV.79. PANEL DE CONTROL.....	160
FIGURA IV.80. MÓDULO DE MEZCLADO DE LÍQUIDOS.....	161
FIGURA IV.81. MÓDULO DE ENVASADO DE LÍQUIDOS.....	161
FIGURA IV.82. CONEXIÓN PANTALLA MAGELIS.....	162
FIGURA IV.83. PANTALLA MAGELIS.....	162
FIGURA IV.84. CONEXIÓN PLC.....	166
FIGURA IV.85. CONEXIÓN MÓDULO	166
FIGURA IV.86. PLC Y MÓDULO DE EXPANSIÓN	168
FIGURA IV.87. PANTALLA DE BIENVENIDA	169
FIGURA IV.88. PANTALLA DE CONTRATO DE LICENCIA	169
FIGURA IV.89. PANTALLA INFORMACIÓN DEL CLIENTE	170
FIGURA IV.90. PANTALLA DE UBICACIÓN.....	170
FIGURA IV.91. PANTALLA TIPO DE INSTALACIÓN.....	171
FIGURA IV.92. PANTALLA CARPETA DE PROGRAMAS.....	171
FIGURA IV.93. PANTALLA COPIA DE ARCHIVOS.....	172
FIGURA IV.94. PANTALLA SETUP STATUS.....	172
FIGURA IV.95. PANTALLA WIZARD COMPLETE	173

FIGURA IV.97. CONFIGURACIÓN DE LA RED ETHERNET.....	178
FIGURA IV.98. PANTALLA MAGELIS.....	180
FIGURA IV.99. PANTALLA MAGELIS POSTERIOR.....	180
FIGURA IV.100. INSTALACIÓN DE VIJEO-DESIGNER	183
FIGURA IV.101. VENTANA DE CARGA DE LA INSTALACIÓN.....	183
FIGURA IV.102. VENTANA DE BIENVENIDA	183
FIGURA IV.103. VENTANA CONTRATO DE LICENCIA.....	184
FIGURA IV.104. INFORMACIÓN DEL CLIENTE	184
FIGURA IV.105. VENTANA INFORMACIÓN DEL PRODUCTO.....	185
FIGURA IV.106. VENTANA CARPETA DE DESTINO	185
FIGURA IV.107. VENTANA CARPETA DE PROYECTOS.....	186
FIGURA IV.108. VENTANA IDIOMA DE LA APLICACIÓN.....	186
FIGURA IV.109. VENTANA ACCESO DIRECTO.....	187
FIGURA IV.110. VENTANA PREPARADO PARA INSTALAR EL PROGRAMA.....	187
FIGURA IV.111. VENTANA INSTALANDO VIJEO DESIGNER.....	188
FIGURA IV.112. VENTANA DE FINALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	188
FIGURA IV.113. CONFIGURACIÓN DEL GRUPO DE ALARMAS 1	192
FIGURA IV.114. CONFIGURACIÓN DEL GRUPO DE ALARMAS 2.....	192
FIGURA IV.115. CONFIGURACIÓN DEL MODBUSTCPIP.....	193
FIGURA IV.116. CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO COMUNICACIÓN MODBUS	194
FIGURA IV.117. CABLE DE RED	196

INDICE DE TABLAS

TABLA II.I. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ALUMINIO	52
TABLA II.II. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL ALUMINIO.....	54
TABLA II.III. LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN PARA PLCS.....	66
TABLA III.IV. PUBLICACIÓN	114
TABLA III.V. REQUISITOS DEL LENGUAJE VIJEO	121
TABLA IV.VI. CARACTERÍSTICAS PLC	168
TABLA IV.VII. ENTRADAS AL PLC.....	173
TABLA IV.VIII. SALIDAS DEL PLC	175
TABLA IV.IX. CONFIGURACIÓN DE LOS TEMPORIZADORES DEL PLC	176
TABLA IV.X. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PANTALLA.....	180
TABLA IV.XI. REQUISITOS PARA LA INSTALACIÓN.....	182
TABLA IV.XII. VARIABLES VIJEO DESIGNER.....	189
TABLA IV.XIII. VARIABLES Y ELEMENTOS FÍSICOS	191
TABLA IV.XIV. PREFIJO DE ELEMENTOS VIJEO DESIGNER.....	194
TABLA IV.XV. DOCENTES ENCUESTADOS	196
TABLA IV.XVI. VALORACIÓN DE CRITERIOS	197
TABLA IV.XVII. ASIGNACIÓN DE VALORES A CRITERIOS	198

CAPITULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 Planteamiento del Problema

La realización de la Tesis de Grado, es el siguiente nivel que un estudiante previo a la obtención del Título en Ingeniería debe cumplir, en la actualidad en el área de Mecatrónica y Automatización Industrial se ha venido desarrollando dos Sistemas en forma paralela, el Sistema de Mezclado y el Sistema de Envasado cuyos objetivos principales son, interesar al estudiantado en los diferentes procesos de automatización de una forma práctica y didáctica. Cabe recalcar que los Sistemas antes expuestos realizan sus procesos de manera individual por lo que para el control de los mismos se lo debe hacer igual, independientemente.

Pero, si se quiere simular un ambiente industrial de trabajo, partiendo que se tiene las herramientas adecuadas para ello y enfocándose en los costos que representarían el monitoreo de dichos equipos en un entorno real, entonces se estará apto para dar el siguiente paso, que sería la monitorización de procesos a través de una pantalla táctil, la misma que revisará el estado de las salidas de los PLCs, permitiendo en cualquier momento que el estado de estos equipos pueda ser verificado y existiendo la posibilidad de la varianza de sus parámetros, si se creyere conveniente.

Por lo que se pretende Implementar un Sistema de Monitoreo y Control aplicado a los sistemas existentes en el Laboratorio de Automatización Industrial de la EIS, que complementará el aprendizaje práctico y didáctico a los estudiantes, para aplicar en la vida profesional cuando cada uno de ellos acudan a dichas empresas industriales para emprender la profesión.

1.1.2 Descripción del Objeto de Estudio

El Módulo de Mezclado de líquidos automático representa a un sistema de producción en el perfil de mezclado de líquidos livianos, el mismo que es controlado automáticamente utilizando un PLC y sus interfaces.

Este módulo está compuesto por subsistemas los cuales son:

- Bombeo
- Almacenaje de líquido
- Eliminación de gases

Este sistema proporciona el líquido para poder hacer efectivo el llenado de los envases en las tolvas de almacenaje de líquido, y en conexión con la tolva de distribución, llega el

líquido a la tolva principal y procede a la eliminación de gases. Todo el control de las estaciones o subsistemas se manejan mediante sensores inductivos, ópticos e interruptores los cuales dan una señal al PLC, el mismo que activará al módulo de envasado.

El Módulo de Envasado consiste, en que a continuación del Módulo de Mezclado, el líquido que sale de éste pasa a distribuirse hacia su embasamiento en frascos. Estos frascos son transportados a través de una banda transportadora, la misma que los conduce hacia una inyectora, donde se los llena del líquido para posteriormente pasar a ser sellados con sus respectivas tapas.

Con el Sistema de Monitoreo y Control múltiple se pretende llevar un control de ambos procesos, aunque si se desea se puede controlar más módulos, esto se lo hará mediante una pantalla táctil en la que previamente se desarrollará el software indicado para el proceso de monitorización y control, software que constará de interfaces individuales para cada módulo y adicional para el control de los datos y procesos.

Además se podrá realizar la modificación de los parámetros de los Módulos, como el tiempo u otras variables, todo esto se efectuará en tiempo real, es decir, con los Módulos en funcionamiento, tal como se representa en la Figura I.1.

DIAGRAMA DEL SISTEMA DE MONITOREO MULTIPLE

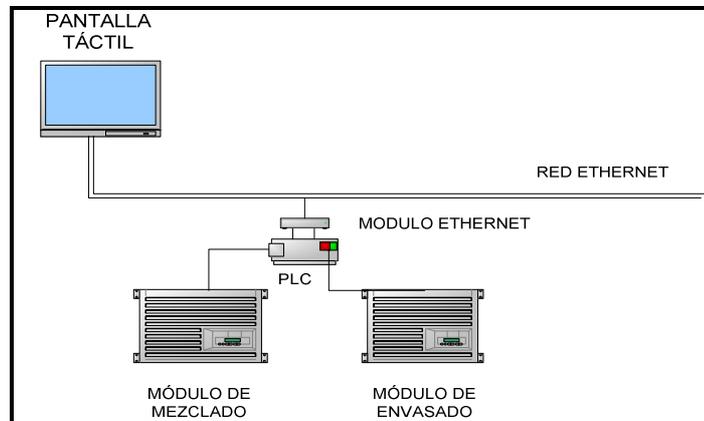


Figura I.1. Sistema de Monitoreo

1.1.3 Lugar de Aplicación

Provincia: Chimborazo

Ciudad: Riobamba

Lugar: Laboratorio de Automatización Industrial de la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

1.1.4 Formulación del Problema

¿Existe en el laboratorio de Automatización Industrial de la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, un sistema de monitorización y control múltiple a los Sistemas de Mezclado y Envasado?

1.1.5 Sistematización del Problema

¿Se puede verificar el estado de funcionamiento de los Sistemas de Mezclado y Envasado en el laboratorio de Automatización Industrial?

¿Existe el equipo adecuado para el monitoreo de los Sistemas de Mezclado y Envasado en el laboratorio de automatización industrial de la EIS?

¿Se puede actualmente ver un informe detallado de las tareas ejecutadas por los Sistemas de Mezclado y Envasado en el Laboratorio de Automatización Industrial?

¿Se optimizará el proceso de monitoreo y control de los Sistemas de Mezclado y Envasado mediante la implementación de un Sistema de Monitoreo y Control Múltiple en el Laboratorio de Automatización Industrial?

1.2 JUSTIFICACION DEL PROYECTO DE TESIS

1.2.1 Justificación Teórica

La Automatización Industrial es un área que se encuentra en evolución, gracias al crecimiento tecnológico, esto nos brinda cada vez más la posibilidad de ir mejorando las aplicaciones que realizamos para el desarrollo de la educación y de una u otra forma ampliando los horizontes en los campos ocupacionales en los que podríamos tener un eficiente desenvolvimiento por los conocimientos que se han ido acumulando a lo largo de la carrera.

La automatización Industrial optimiza una gran cantidad de procesos, es por esta razón que las empresas día a día van tendiendo su tecnología hacia allá, a los procesos automáticos. Tener procesos de automatización para una empresa supone grandes ventajas como ahorro en los costes, disminución de riesgos, detección de fallas tempranas, planificación y organización de procesos e incluso se podría evitar algún tipo de desastre.

1.2.2 Justificación Aplicativa

Con el desarrollo del Sistema de Monitoreo y Control se busca realizar una monitorización y control de las tareas de los Módulos de Mezclado y Envasado de manera didáctica-práctica planteando un escenario de simulación de la industria, el mismo que implementado en un ambiente industrial real reflejaría la reducción de costos a la empresa y minimización de riesgos al personal que realiza la actividad manual de monitoreo en dichos equipos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Implementar un Sistema de Monitoreo y Control Múltiple con Sistemas Táctiles aplicado a los Módulos de Mezclado y Envasado, para optimizar el proceso de monitorización y control.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diseñar una interfaz de usuario, para el Monitoreo y Control de los Módulos de Mezclado y Envasado.
- Desarrollar el software en el lenguaje Vijeo, para establecer una comunicación entre el Sistema Táctil de Monitoreo y el PLC.
- Construir un sistema de registro y alarmas, para el almacenamiento de las variaciones de los estados que se presenten durante el proceso de Monitoreo y Control.
- Realizar la configuración del PLC máster para controlar los Módulos de Mezclado y

Envasado.

- Implementar el Sistema de Monitoreo y Control Múltiple en el Laboratorio de Automatización Industrial, para optimizar el monitoreo y control de los Módulos de Mezclado y Envasado.

1.4 HIPOTESIS

Mediante la Implementación de un Sistema de Monitoreo y Control Múltiple con Sistemas Táctiles se optimizará el monitoreo y control de los Sistema de Mezclado y Envasado de líquidos livianos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

SISTEMAS DEL MODULO

2.1 SISTEMAS DE MONITOREO

Un sistema de monitoreo es un grupo de procesos organizados que permite seguir continuamente los cambios que se van produciendo en un fenómeno determinado. Es el instrumento por medio del cual se detectan los cambios, los estancamientos, los peligros, avances y los errores que van sucediendo a medida de que se va actuando sobre el mismo.

El flujo de la información en estos sistemas es de la siguiente manera: el fenómeno físico, que constituye el control que se va a realizar debe traducirse a una variable que sea inteligible para el sistema. Para ello, se utilizan los sensores. Los sensores convierten las variaciones del fenómeno físico en variaciones proporcionales de una variable de control.

Sin embargo, esta variedad de tipos de señales de los sistemas deben ser procesadas para ser entendidas por el computador digital, esto a través de unidades de adquisición de datos (PLCs) y la utilización de un lenguaje de programación que permita recopilar la información análoga y discreta del proceso para posteriormente enviarla, mediante algún protocolo de comunicación hacia la interfaz gráfica.

Para que el operador sepa lo que está sucediendo en el proceso, un sistema de monitoreo también consta de una interfaz gráfica que muestra los datos de la variables que se están controlando. Esta interfaz tiene que ser amigable y fácil de usar, para su buena interpretación.

Esto no quiere decir, que a ella puede tener acceso cualquier personal no autorizado, la interfaz deberá cumplir con niveles de seguridad, y en lo posible ser solo de lectura y visualización de datos para cualquier usuario que no sea el administrador.

BENEFICIOS DE UN SISTEMA DE MONITOREO

Para evaluar si un proceso necesita de un sistema de monitoreo y supervisión debe cumplir con las siguientes características:

- a)** El número de variables que intervienen en el proceso es alto.
- b)** La información del proceso se necesita en el momento en que se producen los cambios en el mismo.
- c)** Necesidad de conocer cuando y donde se presenta una falla para poder tomar decisiones sobre aquello.
- d)** Los beneficios de un sistema de monitoreo deben justificar su inversión.

Estos beneficios pueden reflejarse como aumento de producción, mejor nivel de seguridad, disminución de pérdidas económicas en caso de fallas no reconocidas.

2.1.1 Pantallas Táctiles

2.1.1.1 Definición y Entornos

Una pantalla táctil hace referencia a la unión de dos conceptualizaciones, pantalla y táctil. Una pantalla es un dispositivo de salida, que establece comunicación con el medio externo a través de la generación de imágenes. Táctil viene de la palabra Tacto, que es un sentido de mecano recepción que permite a los organismos percibir cualidades de los objetos y medios como la presión, temperatura, aspereza o suavidad, dureza, etc. En el ser humano se lo considera uno de los cinco sentidos básicos. El sentido del tacto se halla principalmente en la piel, órgano en el que se encuentran diferentes clases de receptores nerviosos que se encargan de transformar los distintos tipos de estímulos del exterior en información susceptible de ser interpretada por el cerebro.

Una pantalla táctil es una pantalla que mediante un toque directo sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes al dispositivo. A su vez, actúa como periférico de salida, mostrándonos los resultados introducidos previamente. Este contacto también se puede realizar con lápiz u otras herramientas similares. Actualmente hay pantallas táctiles que pueden instalarse sobre una pantalla normal. Así pues, la pantalla táctil puede actuar como periférico de entrada y periférico de salida de datos, así como emulador de datos interinos erróneos al no tocarse efectivamente

Las pantallas táctiles se han ido haciendo populares desde la invención de la interfaz electrónica táctil en 1971 por el Dr. Samuel C. Hurst. Han llegado a ser comunes en TPVs, en cajeros automáticos y en PDAs donde se suele emplear un estilete para

manipular la interfaz gráfica de usuario y para introducir datos. La popularidad de los teléfonos inteligentes, PDAs, de las de vídeo consolas portátiles o de los navegadores de automóviles está generando la demanda y la aceptación de las pantallas táctiles.

El HP-150 fue, en 1983, uno de los primeros ordenadores comerciales del mundo que disponía de pantalla táctil. En realidad no tenía una pantalla táctil en el sentido propiamente dicho, sino una pantalla de tubo Sony de 9 pulgadas rodeada de transmisores y receptores infrarrojos que detectaban la posición de cualquier objeto no-transparente sobre la pantalla.

Las pantallas táctiles de última generación consisten en un cristal transparente donde se sitúa una lámina que permite al usuario interactuar directamente sobre esta superficie, utilizando un proyector para lanzar la imagen sobre la pantalla de cristal. Se sale de lo que hasta hoy día se entendía por pantalla táctil que era básicamente un monitor táctil.

Las pantallas táctiles son populares en la industria pesada y en otras situaciones, tales como exposiciones de museos donde los teclados y los ratones no permiten una interacción satisfactoria, intuitiva, rápida, o exacta del usuario con el contenido de la exposición.

2.1.1.2 Tecnologías y Principios de Funcionamiento

Hay diferentes tecnologías de implementación de las pantallas táctiles:

Resistiva: Una pantalla táctil resistiva está formada por varias capas. Las más importantes son dos finas capas de material conductor entre las cuales hay una pequeña separación. Cuando algún objeto toca la superficie de la capa exterior, las dos capas conductoras entran en contacto en un punto concreto. De esta forma se produce un

cambio en la corriente eléctrica que permite a un controlador calcular la posición del punto en el que se ha tocado la pantalla midiendo la resistencia (Ver Figura II.1). Algunas pantallas pueden medir, aparte de las coordenadas del contacto, la presión que se ha ejercido sobre la misma. Las pantallas táctiles resistivas son por norma general más accesibles pero tienen una pérdida de aproximadamente el 25% del brillo debido a las múltiples capas necesarias. Otro inconveniente que tienen es que pueden ser dañadas por objetos afilados. Por el contrario no se ven afectadas por elementos externos como polvo o agua, razón por la que son el tipo de pantallas táctiles más usado en la actualidad.

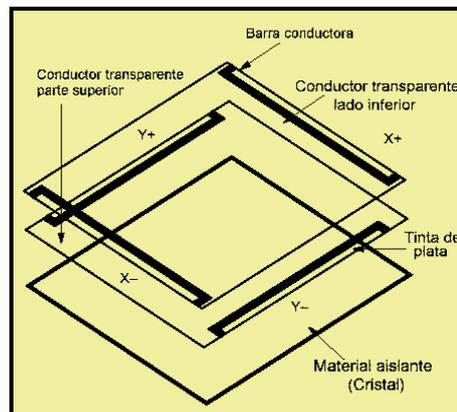


Figura II.1. Pantalla Tecnología Resistiva

Onda Acústica Superficial: La tecnología de onda acústica superficial (SAW) utiliza ondas de ultrasonidos que se transmiten sobre la pantalla táctil. Cuando la pantalla es tocada, una parte de la onda es absorbida. Este cambio en las ondas de ultrasonidos permite registrar la posición en la que se ha tocado la pantalla y enviarla al controlador para que pueda procesarla (Ver Figura II.2). El funcionamiento de estas pantallas puede verse afectado por elementos externos. La presencia de contaminantes sobre la superficie también puede interferir con el funcionamiento de la pantalla táctil.

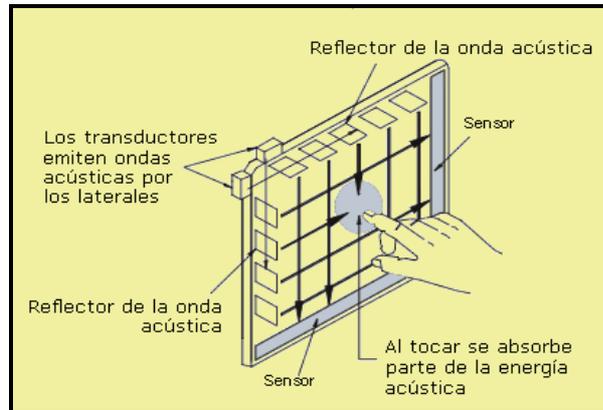


Figura II.2. Pantalla Tecnología Onda Acústica

Capacitivas: Una pantalla táctil capacitiva está cubierta con un material, habitualmente óxido de indio y estaño que conduce una corriente eléctrica continua a través del sensor. El sensor por tanto muestra un campo de electrones controlado con precisión tanto en el eje vertical como en el horizontal, es decir, adquiere capacitancia. El cuerpo humano también se puede considerar un dispositivo eléctrico en cuyo interior hay electrones, por lo que también dispone de capacitancia. Cuando el campo de capacitancia normal del sensor (su estado de referencia) es alterado por otro campo de capacitancia, como puede ser el dedo de una persona, los circuitos electrónicos situados en cada esquina de la pantalla miden la distorsión resultante en la onda sinodal característica del campo de referencia y envía la información acerca de este evento al controlador para su procesamiento matemático. Los sensores capacitivos deben ser tocados con un dispositivo conductivo en contacto directo con la mano o con un dedo, al contrario que las pantallas resistivas o de onda superficial en las que se puede utilizar cualquier objeto, como se muestra en la Figura II.3. Las pantallas táctiles capacitivas no se ven afectadas por elementos externos y tienen una alta claridad, pero su complejo procesado de la señal

hace que su coste sea elevado. La mayor ventaja que presentan sobre las pantallas resistivas es su alta sensibilidad y calidad.

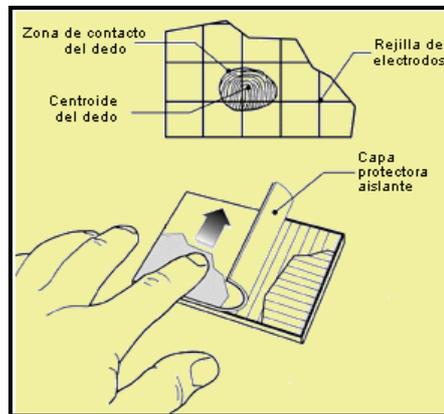


Figura II.3. Pantalla Tecnología Capacitiva

Infrarrojos: El sistema más antiguo y fácil de entender es el sistema de infrarrojos. En los bordes de la pantalla, en la carcasa de la misma, existen unos emisores y receptores de infrarrojos. En un lado de la pantalla están los emisores y en el contrario los receptores. Tenemos una matriz de rayos infrarrojos vertical y horizontal. Al pulsar con el dedo o con cualquier objeto, sobre la pantalla interrumpimos un haz infrarrojo vertical y otro horizontal. El ordenador detecta que rayos han sido interrumpidos, conoce de este modo dónde hemos pulsado y actúa en consecuencia (Fig. II.4). Este sistema tiene la ventaja de la simplicidad y de no oscurecer la pantalla, pero tiene claras desventajas: son caras y voluminosas, muy sensibles a la suciedad y pueden detectar fácilmente falsas pulsaciones (una mosca que se pose, por ejemplo).

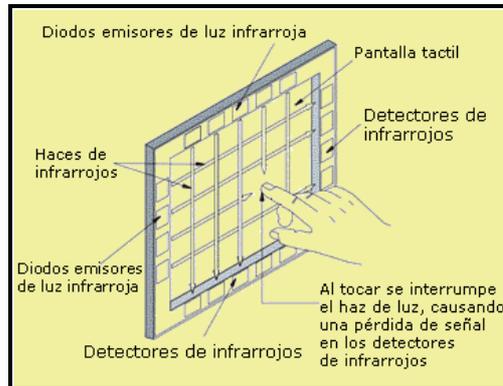


Figura II.4. Pantalla Tecnología Infrarrojo

Galga Extensiométrica: Este tipo de pantalla tiene una estructura elástica de forma que se pueden utilizar galgas extensiométricas para determinar la posición en que ha sido tocada a partir de las deformaciones producidas en la misma. Esta tecnología también puede medir el eje Z o la presión ejercida sobre la pantalla (Ver Figura II.5). Se usan habitualmente en sistemas que se encuentran expuestos al público como máquinas de venta de entradas, debido sobre todo a su resistencia al vandalismo.



Figura II.5. Pantalla Tecnología Galga Extensiométrica

Imagen Óptica: Es un desarrollo relativamente moderno en la tecnología de pantallas táctiles, dos o más sensores son situados alrededor de la pantalla, habitualmente en las esquinas. Emisores de infrarrojos son situados en el campo de vista de la cámara en los otros lados de la pantalla. Un toque en la pantalla muestra una sombra de forma que cada par de cámaras puede triangularla para localizar el punto de contacto. Esta tecnología

está ganando popularidad debido a su escalabilidad, versatilidad y asequibilidad, especialmente para pantallas de gran tamaño (Figura.II.6).

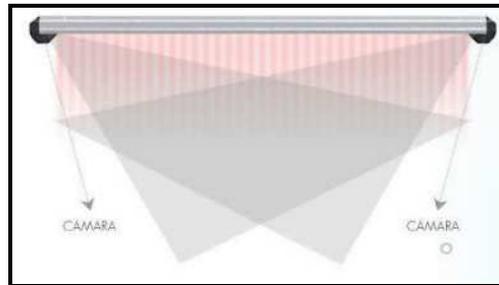


Figura II.6. Pantalla Tecnología Imagen Óptica

Tecnología de Señal Dispersiva: Este sistema utiliza sensores para detectar la energía mecánica producida en el cristal debido a un toque. Unos algoritmos complejos se encargan de interpretar esta información para obtener el punto exacto del contacto. Esta tecnología es muy resistente al polvo y otros elementos externos, incluidos arañazos. Como no hay necesidad de elementos adicionales en la pantalla también proporciona unos excelentes niveles de claridad. Por otro lado, como el contacto es detectado a través de vibraciones mecánicas, cualquier objeto puede ser utilizado para detectar estos eventos, incluyendo el dedo o uñas. Un efecto lateral negativo de esta tecnología es que tras el contacto inicial el sistema no es capaz de detectar un dedo u objeto que se encuentre parado tocando la pantalla, como se puede apreciar en la Figura II.7.



Figura II.7. Pantalla Tecnología Señal Dispersa

Reconocimiento de Pulso Acústico: Utilizan cuatro transductores piezoeléctricos situados en cada lado de la pantalla para convertir la energía mecánica del contacto en una señal electrónica, como se puede visualizar en la Figura II.8. Esta señal es posteriormente convertida en una onda de sonido, la cual es comparada con el perfil de sonido preexistente para cada posición en la pantalla. Este sistema tiene la ventaja de que no necesita ninguna malla de cables sobre la pantalla y que la pantalla táctil es de hecho de cristal, proporcionando la óptica y la durabilidad del cristal con el que está fabricada. También presenta las ventajas de funcionar con arañazos y polvo sobre la pantalla, de tener unos altos niveles de precisión y de que no necesita ningún objeto especial para su utilización.

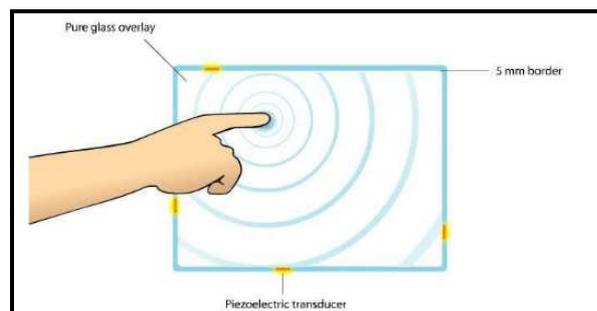


Figura II.8. Pantalla Tecnología Reconocimiento de Pulso Acústico

2.1.1.3 Aplicaciones

Hoy por hoy con la creciente aceptación de multitud de productos con una pantalla táctil integrada, el coste marginal de esta tecnología ha sido rutinariamente absorbido en los productos que las incorporan haciendo que prácticamente desaparezca. Como ocurre habitualmente con cualquier tecnología, el hardware y el software asociado a las pantallas táctiles ha alcanzado un punto de madurez suficiente después de más de tres décadas de desarrollo, lo que le ha permitido que actualmente tengan un grado muy alto de fiabilidad.

Como tal, las pantallas táctiles pueden hallarse en la actualidad en aviones, automóviles, consolas, sistemas de control de maquinaria y dispositivos de mano de cualquier tipo.

En el ámbito publicitario las posibilidades que abren estas nuevas tecnologías son inmensas y poco a poco se están empleando escaparates y pantallas interactivas como una forma novedosa de comunicarse con los clientes desde el propio punto de venta (ver Figura II.9), numerosas compañías comercializan estos sistemas interactivos en el mercado, como por ejemplo Globalzepp, Emes Multimedia o Visual Pro. Se da el caso de la marca de escaparates interactivos Displax. Esta pertenece al equipo de investigación y desarrollo de Edigma, una empresa de contenidos tecnológicos en los que colaboran diferentes instituciones y organizaciones, tales como la Universidad de Minho, el Centro de Computación Gráfica o la red internacional de tecnología informática, INI-GraphicsNet.

Los Hoteles están apostando cada vez más por grandes pantallas táctiles con gran información tanto del hotel como de los servicios que ofrecen a sus clientes. Han pasado de la típica pantalla de plasma donde se repetía una y otra vez un video con bonitas imágenes del hotel a ofrecerle al cliente la posibilidad de seleccionar la información que desea conocer.

En la agencias de viajes está llegando esta tecnología con más frecuencia, pues es más fácil ofrecer las ofertas de viajes en una pantalla situada en el escaparate, donde pueda seleccionarlás y además llevárselas si es impresa en un papel.



Figura II.9. Publicidad en Pantalla Táctil

En el sector de cultura y enseñanza también ha ocupado un gran lugar, es así que las encontramos en museos, centros de interpretación, parques de la ciencia, Galerías de arte, centros de formación, de igual forma en las ferias y tiendas comerciales las encontramos en los terminales de punto de venta. Incluso el uso de las pantallas táctiles llega hasta los bares, restaurantes, casinos y demás establecimientos donde basta con poner nuestro vaso de bebida sobre una Table Touch por ejemplo y esta nos indica todas las características que se requiera conocer de la bebida, habiendo la posibilidad de ver diferentes anuncios en la mesa mientras disfrutamos de lo que estamos haciendo, como se ilustra en la Figura II.10.



Figura II.10. Table Touch

En el ambiente industrial uno de los temas más importantes para cualquier empresa es la seguridad, en varios aspectos, tanto para el medio ambiente como para el personal y maquinaria. Una solución eficiente es mantener al personal alejado del peligro, esto es por medio de procesos automatizados y herramientas de simulación, con la automatización industrial y el control mediante la utilización de pantallas táctiles ayudan a lograr estos objetivos como se ilustra en la Figura II.11



Figura II.11. Pantalla Táctil Industrial

Otros sectores de aplicación son por ejemplo en las Comunicaciones (teléfonos táctiles), Juegos (nintendo DSI), Música (I-pop), Automóvil (GPS, Navegadores), Viviendas (Domótica), Sanitario (Pantalla Táctil con software específico para personas discapacitadas), Reproductores portátiles multimedia (PMP).

2.2 COMUNICACIONES ETHERNET

2.2.1 Definición

Ethernet es probablemente el estándar más popular para las redes de área local (LANs). De acuerdo con el grupo IDC, a fines de 1996 más del 80% de las redes instaladas en el mundo eran Ethernet. Esto representaba unos 120 millones de PCs interconectados. El 20% restante utilizaban otros sistemas como Token-Ring, FDDI y otros.

En una configuración Ethernet, los equipos están conectados mediante cable coaxial o de par trenzado ("Twisted-pair") y compiten por acceso a la red utilizando un modelo denominado CSMA/CD ("Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection"). Inicialmente podía manejar información a 10 Mb/s, aunque actualmente se han desarrollado estándares mucho más veloces.

Fue desarrollado inicialmente en 1973 por el Dr. Robert M. Metcalfe en el PARC (Palo Alto Research Center) de la compañía Xerox, como un sistema de red denominado Ethernet Experimental. El objetivo era conseguir un medio de comunicación entre computadoras, a medio camino entre las lentas redes telefónicas de larga distancia que ya existían, y las de alta velocidad que se instalaban en las salas de computadoras para unir entre sí sus distintos elementos.

Estos primeros trabajos del PARC contribuyeron substancialmente a la definición de la norma IEEE 802.3, que define el método de acceso CSMA/CD. En 1980 se propuso un estándar Ethernet a 10 Mbps (también conocido como 10Base), cuya especificación fue publicada conjuntamente por Digital Equipment Corporation, Intel y la propia Xerox. Por esta razón las primeras Ethernet eran denominadas DIX ("Digital Intel Xerox"); también "Libro azul", por el color de la primera edición. Los primeros productos comenzaron a comercializarse en 1981.

Nota: Además de las tecnologías a 10 Mbps, se han desarrollado extensiones de la norma que aumentan la velocidad de transmisión: La conocida como 100Base a 100 Mbps; Gigabit Ethernet, a 1000 Mbps, y 10 Gigabit Ethernet.

A partir de 1982, Ethernet fue gradualmente adoptada por la mayoría de los organismos de estandarización:

- ECMA (“European Computer Manufacturers Association”)
- IEEE (“Institute of Electrical and Electronical Engineers”)
- NIST (“National Institute of Standards and Technology ”)
- ANSI (“American National Standards Institute”)
- ISO (“International Standards Organization.”)

Desde entonces Ethernet se ha convertido en la tecnología LAN más popular. Existen millones y millones de conexiones en el mundo.

Aunque comenzó a utilizarse en ambientes de ingeniería y de fabricación, se expandió rápidamente a los mercados comercial y gubernamental. La segunda generación de Ethernet, que se usa actualmente, es Ethernet II, aunque este nombre se usa raramente.

Otros organismos que tienen gran influencia en el establecimiento de normas para la industria de redes y telecomunicaciones son:

- EIA (“Electronic Industries Alliance”).
- TIA (“Telecommunications Industry Association”).

Estas dos asociaciones editan normas de forma conjunta, que se conocen como normas TIA/EIA, como se visualiza en la Figura II.12; son las de mayor influencia en el diseño e instalación de redes.

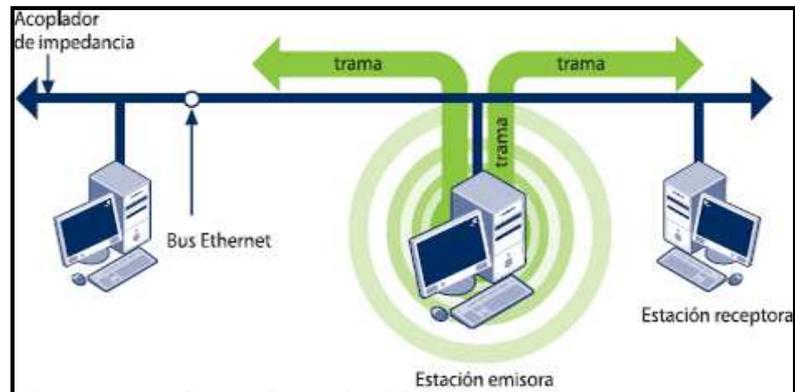


Figura II.12. Red Ethernet

2.2.2 Características Técnicas

Los elementos de una red Ethernet son: tarjeta de red, repetidora, concentradora, puentes, los conmutadores, los nodos de red y el medio de interconexión. Los nodos de red pueden clasificarse en dos grandes grupos: equipo terminal de datos (DTE) y equipo de comunicación de datos (DCE). El nivel físico de Ethernet utiliza una codificación denominada Manchester diferencial por la que en cualquier instante el cable puede estar en alguno de estos tres estados posibles:

- Transmisión de un cero lógico. El cero lógico está constituido por una señal de $-0,85$ V seguida de otra de $+0,85$ V.
- Transmisión de un uno lógico. El uno lógico es la inversión del cero lógico, es decir, una señal de $+0,85$ V seguida de otra de $-0,85$ V.
- Canal inactivo, sin transmisión. Se caracteriza por el mantenimiento del canal a 0 V, es decir, en reposo eléctrico.

Los DTE son dispositivos de red que generan el destino de los datos: los PC, routers, las estaciones de trabajo, los servidores de archivos, los servidores de impresión; todos son parte del grupo de las estaciones finales. Los DCE son los dispositivos de red intermediarios que reciben y retransmiten las tramas dentro de la red, pueden ser: conmutadores (switch), concentradores (hub), repetidores o interfaces de comunicación. Por ejemplo: un módem o una tarjeta de interfaz NIC.

Tarjeta de Interfaz de Red.- Permite que una computadora acceda a una red local. Cada tarjeta tiene una única dirección MAC que la identifica en la red. Una computadora conectada a una red se denomina nodo.

Repetidor o repeater.- Aumenta el alcance de una conexión física, recibiendo las señales y retransmitiéndolas, para evitar su degradación, a través del medio de transmisión, lográndose un alcance mayor. Usualmente se usa para unir dos áreas locales de igual tecnología y sólo tiene dos puertos. Opera en la capa física del modelo OSI.

Concentrador o hub.- Funciona como un repetidor pero permite la interconexión de múltiples nodos. Su funcionamiento es relativamente simple pues recibe una trama de ethernet, por uno de sus puertos, y la repite por todos sus puertos restantes sin ejecutar ningún proceso sobre las mismas. Opera en la capa física del modelo OSI.

Puente o bridge.- Interconecta segmentos de red haciendo el cambio de frames (tramas) entre las redes de acuerdo con una tabla de direcciones que le dice en qué segmento está ubicada una dirección MAC dada. Se diseñan para uso entre LANs que usan protocolos idénticos en la capa física y MAC (de acceso al medio). Aunque existen bridges más sofisticados que permiten la conversión de formatos MAC diferentes (Ethernet-Token Ring por ejemplo), tal como se representa en la Figura II.13.



Figura II.13. Conexiones en un switch Ethernet

Conmutador o Switch.- Funciona como el bridge, pero permite la interconexión de múltiples segmentos de red, funciona en velocidades más rápidas y es más sofisticado. Funciona básicamente en la capa 2 del modelo OSI (enlace de datos). Por esto son capaces de procesar información de las tramas; su funcionalidad más importante es en las tablas de dirección.

2.2.3 Tipos de Ethernet

El modo en que las tramas IEEE 802.3 son puestas en el medio de transmisión físico depende de las especificaciones de hardware y de los requerimientos del tipo de cableado elegido. Se definen para ello varios subestándares, todos ellos integrados dentro de la IEEE 802.3, que especifican el tipo de conector y de cable que es preciso para alcanzar los rendimientos previstos utilizando siempre el método CSMA/CD. En la Figura II.14 se indica algunos de estos subestándares:

Ethernet	Medio transmisión	Longitud máx. por segmento
10Base5	Coax 50 Ω	500 m
10Base2	Coax 50 Ω	185 m
10BaseT	UTP	100 m
10Broad36	Coax 75 Ω	1 800 m
100BaseTX	2 pares STP ó UTP categoría 5	100 m
100BaseFX	2 fibras ópticas	500 m
100BaseT4	4 pares UTP categoría 3 a 5	100 m

Figura II.14. Tipos de Ethernet

Las características básicas de algunos de estos estándares Ethernet son:

- **10Base5.** Es la especificación original de Ethernet y utiliza coaxial grueso para el transporte de las señales en banda base.
- **10Base2.** También es una especificación original de Ethernet que utiliza cable coaxial fino, en concreto se suele utilizar el cable RG-58, de 50 de impedancia, para transmisiones de hasta 10 Mbps.
- **10Broad36.** Define un estándar para cable coaxial en banda ancha. En la actualidad es un estándar que apenas se utiliza.
- **10BaseT.** Utiliza cables de par trenzado UTP para producir transmisiones de hasta 10 Mbps. Configura la Ethernet como una estrella.
- **100BaseT.** Es semejante al 10BaseT, pero con velocidades hasta 100 Mbps, utilizando cables UTP de categoría 5.

- **1000BaseT.** En este caso las comunicaciones siguen la normativa Ethernet pero con velocidades de 1 000 Mbps; sin embargo, se necesitan cables superiores al UTP de categoría 5, por ejemplo, el de categoría 5 mejorada (categoría 5e). Es la base de la tecnología Gigabit Ethernet.

En la actualidad ya se habla de Ethernet 10G, que sería la red con tecnología Ethernet a 10 Gbps.

2.2.4 Aplicaciones

Existe una gran cantidad de aplicaciones de las comunicaciones Ethernet en nuestro medio, de las mismas que se ha enumerado las más generales:

- Control de Acceso
- Centros de Control en Centrales Eléctricas
- Automatización de Fábricas
- Monitoreo de Sistemas de Aire Acondicionado
- Administración Centralizada de Sistemas Automáticos de Parqueo o Estacionamientos
- Sistemas de Seguridad
- Instituciones Académicas, Gubernamentales, Privadas.
- Adquisición de Datos de la Industria
- Administración de Telecomunicaciones

- Sistemas de Gestión Remota
- Control de Edificios Inteligentes
- Monitoreo de Temperatura
- Aplicaciones Médicas
- Control de Asistencia
- Aplicaciones de Ingeniería
- Estaciones Científicas

2.3 SISTEMA MECANICO

2.3.1 Estructura Metálica construida en aluminio

La estructura está hecha de material de metálico en aluminio, por sus características físicas y mecánicas que son muy favorables para la construcción y ensamblaje de la pantalla táctil.

Aluminio

El aluminio es un elemento químico, de símbolo Al y número atómico 13. Se trata de un metal no ferromagnético. Es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre. Los compuestos de aluminio forman el 8% de la corteza de la tierra y se encuentran presentes en la mayoría de las rocas, de la vegetación y de los animales.¹ En estado natural se encuentra en muchos silicatos (feldespatos, plagioclasas y micas). Como metal se extrae únicamente del mineral conocido con el nombre de bauxita, por

transformación primero en alúmina mediante el proceso Bayer y a continuación en aluminio metálico mediante electrólisis.

En la Figura II.15 se representa al aluminio como un metal que posee una combinación de propiedades que lo hacen muy útil en ingeniería mecánica, tales como su baja densidad (2.700 kg/m³) y su alta resistencia a la corrosión. Mediante aleaciones adecuadas se puede aumentar sensiblemente su resistencia mecánica (hasta los 690 MPa). Es buen conductor de la electricidad y del calor, se mecaniza con facilidad y es relativamente barato. Por todo ello es que desde mediados del siglo XX el metal que más se utiliza después del acero.

Fue aislado por primera vez en 1825 por el físico danés H. C. Oersted. El principal inconveniente para su obtención reside en la elevada cantidad de energía eléctrica que requiere su producción. Este problema se compensa por su bajo coste de reciclado, su dilatada vida útil y la estabilidad de su precio.



Figura II.15. Aluminio

2.3.1.1 Características del aluminio

Tenemos una serie de características del aluminio asociadas de la siguiente manera:

Características Físicas:

El aluminio es un elemento muy abundante en la naturaleza, sólo aventajado por el silicio y el oxígeno. Se trata de un metal ligero, con una densidad de 2700 kg/m³, entre otras las propiedades físicas más destacables del aluminio y sus aleaciones son: poco peso, buena resistencia a la corrosión, y conductividad elevada, tanto térmica como eléctrica. En la tabla II.I se presenta un resumen de las propiedades físicas más características del aluminio puro. Evidentemente, algunas de estas propiedades varían según el contenido en impurezas.

Tabla II.I. Características Físicas del Aluminio

PROPIEDAD	VALOR
Color	Blanco-plata
Estructura cristalográfica Cúbica	centrada en las caras
Parámetro reticular a (25°C)	0.40414 nm
Densidad a 20°C	2.699 g/cc
Cambio volumétrico durante la solidificación	6,7%
Calor de combustión	200Kcal/at-gr
Punto de fusión	660,2°C
Punto de ebullición	2057°C / 2480°C
Calor específico (20°C)	930 J
Coeficiente lineal de expansión térmico $\times 10^6$	23,0 (20-100°C)
Conductividad térmica a 0°C	0,50 cal/s/cm ² /cm/°C
Conductividad térmica a 100°C	0,51 cal/s/cm ² /cm/°C
Resistividad eléctrica a 20°C	2,69 $\mu\Omega$ cm
Susceptibilidad magnética 18°C $\times 10^6$	0,63

Características Químicas:

Tanto el aluminio puro como las aleaciones de éste presentan una gran resistencia a la corrosión debido a la formación de una capa fina (~ 4 y 5 μm de espesor) y adherente de óxido de aluminio sobre la superficie del metal. Esta capa de óxido constituye una película impermeable que impide la difusión del oxígeno hacia el metal base, haciendo al aluminio y sus aleaciones muy resistentes a la corrosión.

El ácido clorhídrico, fluorhídrico y sulfúrico concentrado pueden atacar fácilmente al aluminio y a sus aleaciones, mientras que en soluciones de ácido nítrico, amoníaco y en la mayoría de ácidos orgánicos reaccionan ligeramente. La resistencia química del aluminio depende de la composición química y concentración de la solución así como de la pureza del metal.

Aleantes como el silicio o el zinc hasta un 1 % tienen un efecto muy débil sobre la resistencia a la corrosión, mientras que aleantes de elevado número atómico, como el cobre o el níquel, variaciones del 0,1%, afectan fuertemente a la resistencia. Según el efecto que tienen los aleantes sobre la resistencia a la corrosión, éstos se pueden clasificar en:

- Elementos que mejoran la resistencia a la corrosión: cromo, magnesio y manganeso
- Elementos que empeoran la resistencia: cobre, hierro, níquel, estaño, plomo y cobalto
- Elementos que tienen poca influencia: silicio, titanio, zinc, antimonio, cadmio y circonio.

Características Mecánicas:

Mecánicamente es un material blando y maleable. En estado puro tiene un límite de resistencia en tracción de 160-200 N/mm² [160-200 MPa]. Todo ello le hace adecuado para la fabricación de cables eléctricos y láminas delgadas, pero no como elemento estructural. Para mejorar estas propiedades se alea con otros metales, lo que permite realizar sobre él operaciones de fundición y forja, así como la extrusión del material. También de esta forma se utiliza como soldadura. En la Tabla II.II se indican las características mecánicas que posee el aluminio:

Tabla II.II. Características Mecánicas del Aluminio

PROPIEDAD	VALOR
Módulo de elasticidad	6.700kg/mm ²
Módulo de torsión	2.700kg/mm ²
Recocido	8kg/mm ²
Carga de rotura agrio	18kg/mm ²
Recocido 20 brinell duraza agrio 47 brinell recocido	35%
Alargamiento duro	5%

2.3.1.2 Ventajas del Aluminio

El aluminio es un material ligero y altamente estable. La densidad del aluminio es tan solo de 2.6 a 2.8 g/cm². Esto corresponde a 1/3 aproximadamente de la densidad del acero. A pesar de su peso reducido el aluminio posee una alta resistencia.

Resistente a los impactos y altamente estable. A pesar de que la superficie resulta abollada por el efecto de los golpes, la energía del impacto se absorbe mediante deformación.

Resistente, a su vez, a oscilaciones extremas de temperatura. Dentro de un rango de temperatura comprendido entre -40 bis $+80$ °C, las propiedades del material permanecen inalteradas.

Resistente a la corrosión y auto protector. En contacto con oxígeno, la superficie de este material se recubre con una capa de óxido que se renueva de inmediato en caso de resultar dañada.

Higiénico. Su superficie lisa puede limpiarse fácilmente y está exenta de olores. Los contenedores de aluminio son óptimos para su utilización en ámbitos con altas exigencias higiénicas.

Electroconductor. El aluminio es un buen conductor del calor y de la electricidad, una ventaja por ejemplo en el caso de carcasas para componentes electrónicos.

Impermeable al vapor.- Incluso en caso de períodos de almacenamiento extremadamente prolongados, la humedad no puede penetrar a través del material. Mediante un proceso de soldadura es posible impermeabilizar contra el agua un contenedor de aluminio.

Magnéticamente neutro. El aluminio no presenta ferromagnetismo. En determinados ámbitos de aplicación, esta propiedad puede ser de gran importancia.

Íntegramente reciclable. El aluminio usado puede fundirse y reutilizarse: una significativa contribución a reducir la eliminación de residuos y a proteger el medio ambiente.

Resistente a la radiación ultravioleta. Los largos períodos de almacenamiento y su exposición a la radiación ultravioleta no afectan de forma alguna a este material.

El aluminio puede procesarse de numerosas formas. Es posible aplicar en el aluminio todos los procedimientos comunes de mecanizado: soldado, moldeado, etc., dejándose ejecutar de manera más racional que en otros metales.

2.4 SISTEMA INFORMÁTICO

2.4.1 PLC

2.4.1.1 Definición

Los controladores lógicos programables son dispositivos electrónicos muy usados en automatización industrial, su historia se remonta a finales de la década de 1960, cuando la industria buscó en las tecnologías electrónicas una solución más eficiente para reemplazar los sistemas de control basados en circuitos eléctricos con relés, interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica combinacional. En la actualidad los PLC's no sólo controlan la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, sino que también pueden realizar operaciones aritméticas, manejar señales analógicas para realizar estrategias de control, tales como controladores PID (Proporcional Integral y Derivativo).

Su estructura básica son dos o más planos de puertas lógicas, normalmente AND y OR, que el programador debe conectar de forma adecuada para que hagan la función lógica requerida. Suelen programarse con lenguaje en escalera ó también con bloques de funciones y se comunican con otros controladores y computadoras en redes de área local, y son una parte fundamental de los modernos sistemas de control distribuido.

Un PLC mira sensores digitales y analógicos y switches (entradas), lee su programa de control, hace cálculos matemáticos y como resultado controla diferentes tipos de hardware tales como válvulas, luces, relés, servomotores, etc. en un marco de tiempo de milisegundos.

Mientras los PLC's son muy buenos con el control rápido de información, no comparten los datos y las señales con facilidad. Comúnmente los PLC's intercambian información con paquetes de software en el nivel de planta como interfaces maquina operador o Control de Supervisión y Adquisición de Datos. Todo intercambio de datos con el nivel de negocios de la empresa tiene que ser recogido, convertido y transmitido a través de un paquete SCADA. Típicamente en la mayoría de PLC's, las redes de comunicación son exclusivas de la marca y con velocidad limitada (Ver Figura II.16). Con la aceptación de Ethernet, las velocidades de comunicación de la red han aumentado, pero todavía a veces se usan protocolos de propiedad de cada marca.

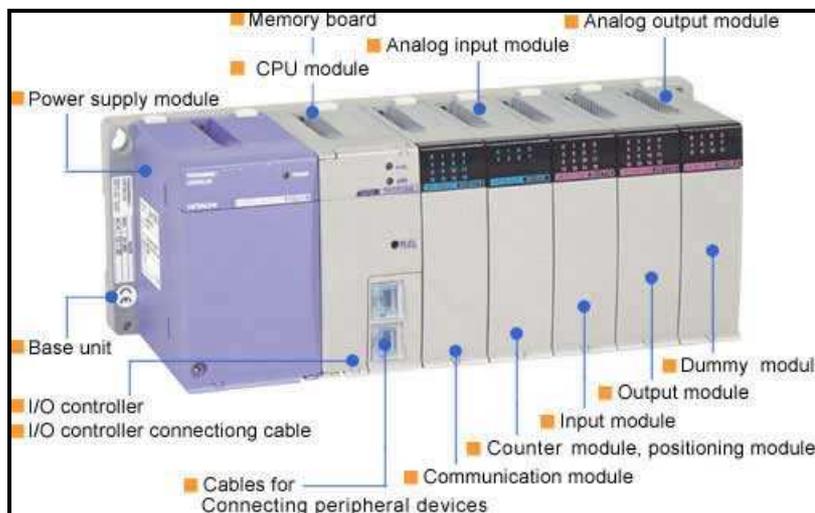


Figura II.16. Controlador Lógico Programable

Un PLC se puede definir como un sistema basado en un microprocesador. Sus partes fundamentales son la Unidad Central de Proceso, la Memoria y el Sistema de Entradas y Salidas. La CPU se encarga de todo el control interno y externo del PLC y de la interpretación de las instrucciones del programa. En base a las instrucciones almacenadas en la memoria y en los datos que lee de las entradas, genera las señales de las salidas. La memoria se divide en dos, la memoria de solo lectura o ROM y la memoria de lectura y escritura o RAM. La memoria ROM almacena programas para el buen funcionamiento del sistema, en tanto que la memoria RAM está conformada por la memoria de datos, en la que se almacena la información de las entradas y salidas y de variables internas y por la memoria de usuario, tal como se ilustra en la Figura II.17, en la que se almacena el programa que maneja la lógica del PLC.



Figura II.17. Sistema de Entradas y Salidas de un PLC

Las entradas y salidas de un PLC son digitales, analógicas o especiales. Las E/S digitales se identifican por presentar dos estados diferentes: On u Off, presencia o ausencia de tensión, contacto abierto o cerrado, etc. Los niveles de tensión de las entradas más comunes son 5 VDC, 24 VDC, 48 VDC y 220 VAC. Los dispositivos de salida más frecuentes son los relés.

2.4.1.2 Principio de Funcionamiento del PLC

Cuando se pone en marcha el PLC lo primero que este realiza es una lista de chequeos internos para determinar que todo desde el inicio este en buenas condiciones y todo esté debidamente conectado como el Power Supply, conexiones de entradas y salidas, en la Figura II.18 se aprecia una gama de PLC's:



Figura II.18. Gama de PLC's

Una vez efectuadas estas listas de comprobaciones y si son aprobadas, la Unidad Central de Procesos inicia la exploración del programa y reinicializa. Esto último, si el autómata se encuentra en modo RUN o marcha, ya que de estar en modo STOP o paro aguardaría, sin explorar el programa, hasta la puesta en marcha, es decir en modo RUN. Al producirse el paso al modo de paro, STOP, o si se interrumpe la tensión de alimentación durante un tiempo lo suficientemente largo, la Unidad Central de Procesos detiene la exploración del programa y luego pone a cero, es decir, desactiva todas las salidas. Mientras se está ejecutando el programa, la Unidad Central de Procesos realiza en intervalos continuos de tiempo distintas funciones de diagnóstico. Cualquier singularidad que se detecte se mostrará en los indicadores de diagnóstico del procesador y

dependiendo de su importancia se generará un código de error o se parará totalmente el sistema.

2.4.1.3 Marcas – Tipos

La Automatización Industrial ha avanzado a pasos agigantados es por esto que la fabricación de estos equipos ha sufrido una considerable explotación, pues existe un gran número de empresas que se dedican a la creación de diferentes productos industriales, entre estos productos los PLCs, es así que en el mercado tenemos las siguientes marcas más reconocidas en este ámbito: Abb, Allen, Afeisa, Aperton, Entrelec, Exor, Fuji, Ge Fanuc, Hitachi, Hitech, Ibercomp, Idec, Koan, Matsushita, Microcom, Mitsubishi, Moeller, National, Omrom, Parker, Pilz, Siei, Siemens, Sprecher, Telemecanique, Triangle Research, Xycom y Yaskawa, todos y cada uno con una gran variedad en tipos de PLCs para ofertar en el mercado.

Debido a la gran variedad de tipos distintos de PLC, tanto en sus funciones, en su capacidad, en su aspecto físico y otros, es que es posible clasificar los distintos tipos en varias categorías como son:

Por su Construcción

- **Modular.-** Estos PLC se componen de un conjunto de elementos que conforman el controlador final, como son el rack, fuente de alimentación, CPU y módulos de entrada y salida (Ver Figura II.19).



Figura II.19. PLC de Tipo Modular

- **Integral.-** Estos PLC tienen incorporado la fuente de alimentación, su CPU y módulos de entrada y salida en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas entradas y salidas hasta varios cientos de ellas, su tamaño es superior a los Nano PLC y soportan una gran variedad de módulos especiales, tales como: entradas y salidas analógicas, módulos contadores rápidos, módulos de comunicaciones, interfaces de operador y módulos de expansión de input/output (Ver Figura II.20).



Figura II.20. PLC de Tipo Integral

Por el Número de Entradas y Salidas

- **Nano.-** Es un PLC de tipo compacto es decir tiene: una Fuente, CPU y entradas y salidas integradas que puede manejar un conjunto reducido de I/O, generalmente en

un número inferior a 64. Permiten manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales.

- Micro.- Se los denomina de esta manera porque soportan un número exacto de 64 entradas y salidas, también son de tipo compacto.
- Pequeño.- Pueden tener entre 65 a 255 entradas y salidas, habiendo la posibilidad de soportar módulos de expansión especiales.
- Mediano.- Este soporta entradas y salidas en un número comprendido entre 256 a 1023.
- Grande.- Son aquellos que tienen más de 1024 entradas y salidas.

Estructura del PLC Compacto

En la Figura II.21 se visualizan las partes que identifican a este tipo de PLC:

- Terminales de Alimentación
- Terminales de Conexión de Entradas
- Leds indicadores de estado del PLC
- Batería
- Puerto de Extensión
- Puerto de Comunicación
- Tierra
- Memoria EPROM

- Terminales de Conexión de Salidas
- Panel de Leds indicadores de estado de entradas y salidas

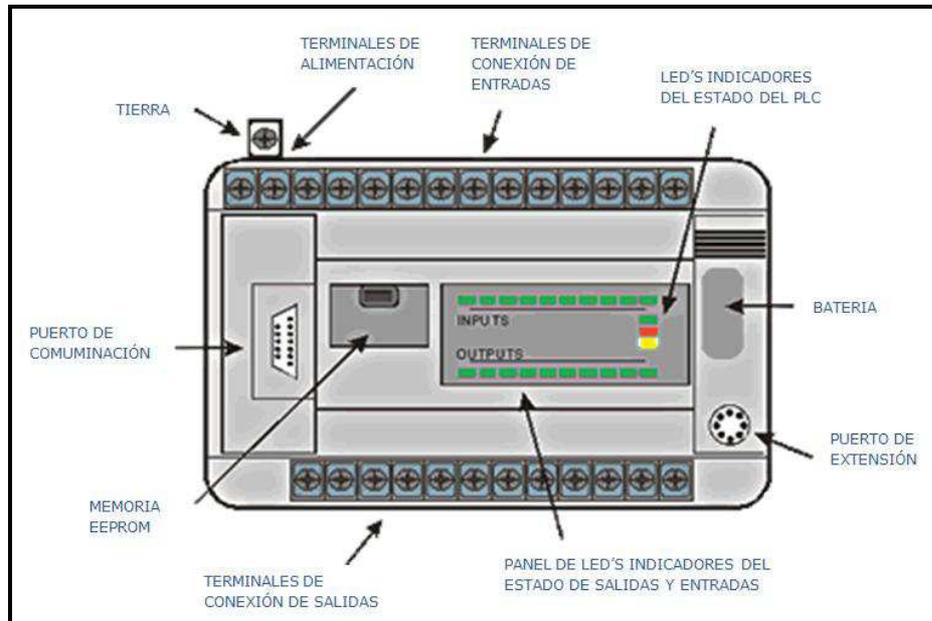


Figura II.21. Estructura del PLC Compacto

Estructura de un PLC Modular

En la Figura II.22 se representan las partes que conforman a un PLC Modular:

1. Rack
2. Barra de compensación de potencial
3. Tarjetas de entradas y salidas
4. Tarjetas de comunicación
5. C.P.U.

6. Tarjeta de memoria

7. Tarjeta de fuente de alimentación

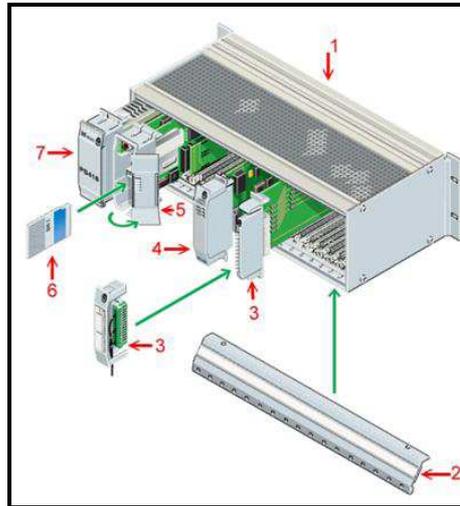


Figura II.22. Estructura del PLC Modular

2.4.1.4 Clases de Programación

Al programar un PLC se necesita una interfaz entre el operador y el PLC para introducir en la memoria de usuario el programa con las instrucciones que definen las secuencias de control.

La conexión del computador al PLC comúnmente se realiza mediante una conexión en serie generalmente la RS-232C, la RS-422, o Ethernet, definiéndose los distintos puertos disponibles según la marca del PLC.

Los lenguajes de programación son necesarios para la comunicación entre el usuario, sea programador u operario de la máquina o proceso. La interacción entre el usuario con el PLC se la puede realizar por medio de la utilización de un una consola de programación o por medio de un PC. En procesos grandes o en ambientes industriales el PLC recibe el

nombre también de API (Autómata Programable Industrial) y utiliza como interface para el usuario pantallas de plasma, pantallas de contacto o sistemas SCADA (sistemas para la adquisición de datos, supervisión, monitoreo y control de los procesos).

Tipos de Lenguajes de Programación

Los lenguajes de programación para PLC son de dos tipos, visuales y escritos. Los visuales o de alto nivel admiten estructurar el programa por medio de símbolos gráficos, planos esquemáticos y diagramas de bloques. Los escritos o de bajo nivel son listados de sentencias que describen las funciones a ejecutar.

Lenguajes de Bajo Nivel

- **Lenguaje de Máquina:** Código binario encargado de la ejecución del programa directamente en el microprocesador.
- **Lenguaje Ensamblador:** Lenguaje sintético de sentencias que representan cada una de las instrucciones que puede ejecutar el microprocesador. Una vez diseñado un programa en lenguaje ensamblador es necesario, para cargarlo en el sistema, convertirlo o compilarlo a lenguaje de máquina.
- **Lenguajes de Alto Nivel:** Para que un lenguaje de alto nivel sea legible por el sistema, debe traducirse a lenguaje ensamblador y posteriormente a lenguaje de máquina.
- **Lenguajes de Programación para PLC:** Los fabricantes de PLC han desarrollado una cantidad de lenguajes de programación en la mayoría de los casos siguiendo normas internacionales, con el fin de suplir las necesidades y expectativas de los programadores.

En la tabla II.III se presentan los lenguajes de uso común:

Tabla II.III. Lenguajes de Programación para PLCs

Lenguaje	Características	Ejemplos	Tipo	Nivel
Listas	Lista de Instrucciones	IL AWL STL IL/ST	Escrito	Bajo
Plano	Diagrama Eléctrico	LADDER LD KOP	Visual	Alto
Diagrama de Bloques Funcionales	Diagrama Lógico	FBD FBS FUD		
Organigrama de Bloques Secuenciales	Diagrama Algorítmico	AS SFC PETRI GRAFSET		
Otros	Lenguajes usados en otras áreas de computación	BASIC C	Escrito	Bajo

Niveles de los Lenguajes Específicos para PLC:

- **Bajo Nivel:** En el ámbito de programación de PLC no se utiliza directamente el lenguaje de máquina o del ensamblador, en su lugar se emplea el lenguaje de lista de instrucciones, similar al lenguaje ensamblador, con una sintaxis y vocabulario acordes con la terminología usada en PLC.
- **Listas:** Lenguaje que describe lo que debe hacer el PLC instrucción por instrucción.
- **Alto Nivel:** Se caracterizan principalmente por ser visuales, aunque existen también lenguajes escritos de alto nivel.
- **Diagrama de Contactos:** Representa el funcionamiento deseado, como en un circuito de contactores y relés, fácil de entender y utilizar para usuarios con experiencia en lógica alambrada. En general, nos referimos a este lenguaje como LADDER o escalera, ya que la forma de construcción de su esquema se asemeja a una escalera.
- **Diagrama de Bloques Funcionales:** Utiliza los diagramas lógicos de la electrónica digital.
- **Organigrama De Bloques Secuenciales:** Explora la concepción algorítmica que todo proceso cumple con una secuencia. Estos lenguajes son los más utilizados por programadores de PLC con mayor trayectoria.

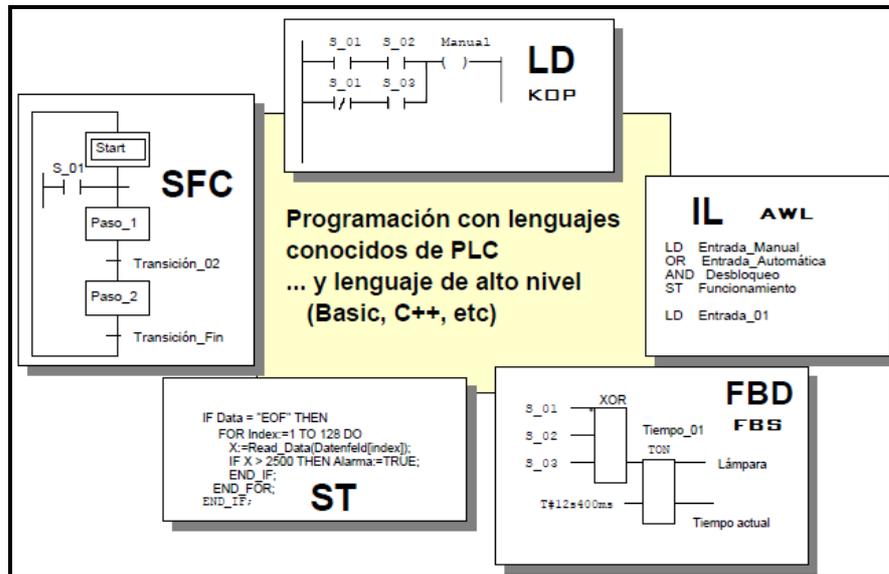


Figura II.23. Lenguajes de Programación

2.5 INTERFACES DE COMUNICACIÓN

2.5.1 INTERFAZ RS-232 COMUNICACIÓN EN SERIE

La comunicación en serie consiste en la transmisión y recepción de pulsos digitales, a una misma velocidad entre un DTE o Equipo Terminal de Datos y un DCE o Equipo de Comunicación de datos), la comunicación síncrona se caracteriza porque los pulsos de sincronización deben ser transmitidos a lo largo de la línea de comunicación entre el transmisor y el receptor. No necesita emplear bits de principio y final para delimitar cada uno de los caracteres, y por tanto es un 20% más eficiente que la transmisión asíncrona, pero requiere que se mantenga una sincronización entre transmisor y receptor, para delimitar qué grupos de bits constituyen un carácter, en la comunicación asíncrona, tanto el transmisor como el receptor tienen incluido el reloj de sincronización de tal forma que no se transmite a lo largo de la línea de comunicación

Aspectos Mecánicos

La norma ISO 2110 (RS-232) define el conector utilizado para la comunicación (DTE-DCE) que será el puerto serie ya estandarizado (RS - 232) de 25 pines llamado DB-25 o de 9 pines llamado DB-9, como se representa en la Figura II.24.

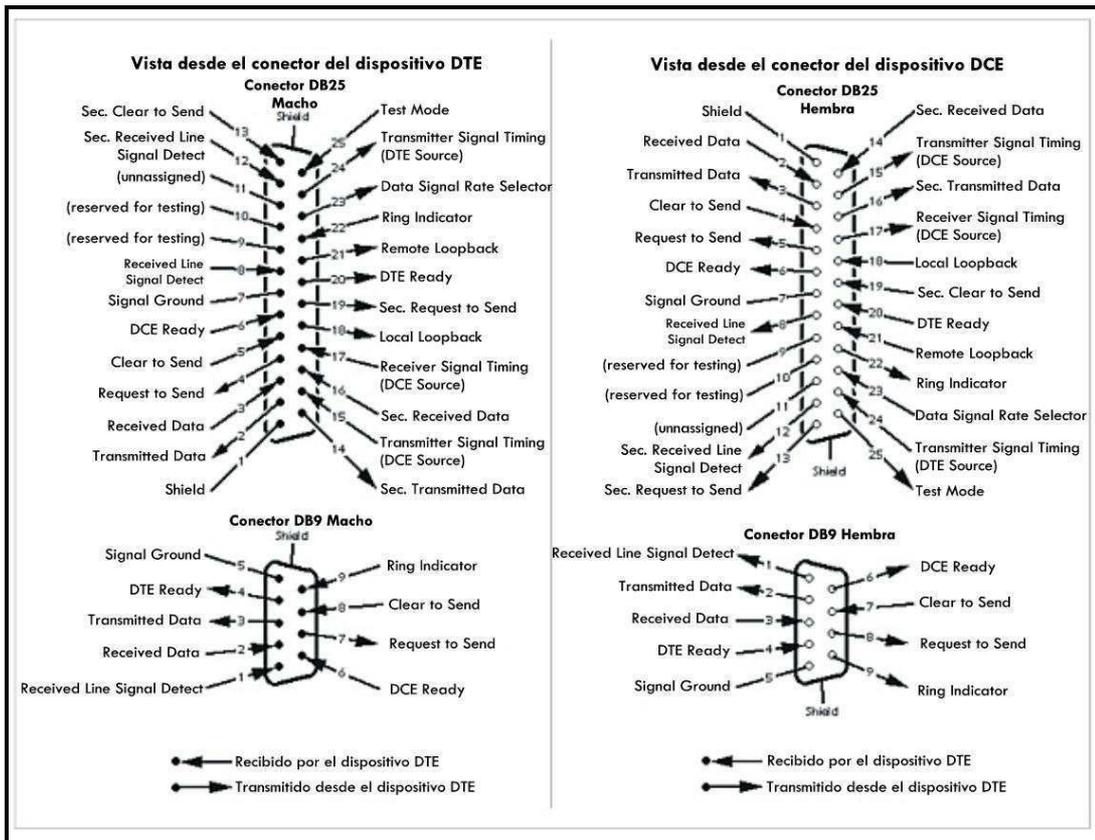


Figura II.24. Diagramas DTE y DCE

La RS-232 utiliza un conector DB-25 macho para el DTE y hembra para el DCE, (Ver Figura II.25). La conexión entre DTE y DCE es simple, cada pin conecta con su par es decir, el 1 con el 1 y el N con el N. Los nombres de las líneas están puestos desde el punto de vista del DTE. Así, el pin 2 es la línea TxD o transmisión de datos pero

obviamente eso no es cierto en ambos equipos, sólo en el DTE. En el DCE, por el contrario, es la línea por la que recibe los datos del DTE.

Cuando sólo se utiliza la transmisión asíncrona, sólo es necesario utilizar nueve líneas, se puede utilizar el conector DB-9. Igualmente el macho es el DTE y la hembra el DCE, la longitud máxima del cable entre DTE y DCE depende de la calidad de éste y de la velocidad de transmisión utilizada. En principio la norma recomienda que no sea superior a 15 metros para una velocidad de 20Kbits/seg.



Figura II.25. Conectores DB25

Aspectos Eléctricos de la Interfaz RS232

La norma V.28 del CCITT fija una transmisión en modo común, es decir que, cada circuito tiene una referencia a tierra y ésta es común para todos los circuitos. Los circuitos son punto a punto, de esta manera entonces, un driver con un sólo receptor de la señal. La señal es bipolar con lógica invertida, utilizando los siguientes valores:

- 1 lógico = - 3 a - 15 voltios
- 0 lógico = + 3 a + 15 voltios
- La ausencia de señal (0 voltios) queda diferenciado del 0 y 1 lógicos.

Aspectos Funcionales:

En la Figura II.26 se visualiza la Especificación funcional V.24 asíncrona. Formada por 9 líneas:

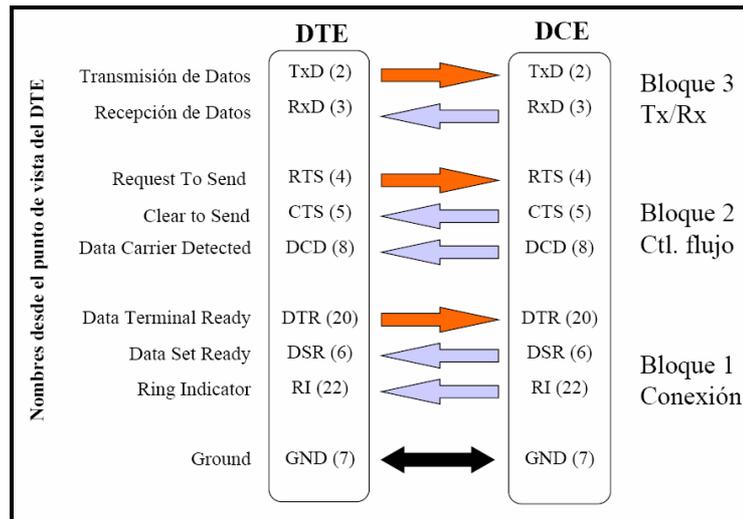


Figura II.26. Diagrama de Funcionalidad

La línea GND conecta la masa de ambos equipos, las restantes ocho líneas pueden ser agrupadas en tres bloques funcionales. El funcionamiento de cada línea puede explicarse con un ejemplo sobre la conexión de un PC como DTE y un modem como DCE:

Primer bloque: Lo denominaremos "de establecimiento de conexión", y está formado por las líneas:

DTR (Data Terminal Ready o Terminal de datos preparado) significa que el PC y su RS232 están listos.

DSR (Data Set Ready o Equipo de comunicación preparado) significa que el modem está listo.

RI (Ring Indicator o Indicador de llamada) significa que el modem indica a su PC que ha recibido una llamada).

El objetivo es que ambos PCs sepan que se ha establecido un canal de comunicación normalmente a través de la línea telefónica, entonces, las líneas DTR y DSR del equipo local y del remoto deben estar activas (set) durante todo el proceso. De hecho cuando un PC desea dar por terminada una conexión basta con que, momentáneamente, desactive (reset) su DTR.

Segundo bloque: "Control de flujo", estas líneas tienen sentido en el caso de que el canal de comunicación establecido tenga una gestión half-duplex, si el canal está establecido, el protocolo software de nivel de enlace de datos que se esté utilizando Xmodem, Ymodem, HDLC, etc. fijará cuál de los dos DTEs debe comenzar a transmitir.

Las líneas en este bloque son usadas de la siguiente manera:

RTS (Request To Send o Petición de transmisión) significa que el PC indica a su modem que quiere transmitir a la máquina remota.

CTS (Clear To Send o Canal libre para la Transmisión) significa q el modem indica a su PC que puede transmitir. Previamente habrá transmitido una señal portadora por el canal de comunicación para avisar al otro modem que ocupa el canal.

DCD (Data Carrier Detected o Detectada portadora) significa que el modem indica a su PC que el canal de comunicación está ocupado por el equipo remoto.

El PC que quiere transmitir activa RTS, entonces su modem manda una señal portadora para avisar al modem remoto que se reserva el canal, una vez reservado el canal comunica a su DCE que ya puede transmitir activando la línea CTS, cuando un PC haya

terminado de transmitir, desactivará RTS, el modem quitará la portadora y desactivará CTS. Entonces el otro modem podrá reservar el canal si su PC desea transmitir, en caso de que la gestión del canal sea full-duplex todo es más sencillo, cuando un PC quiere transmitir activa su RTS. Automáticamente su modem le da paso activando CTS.

Tercer Bloque: “Transmisión/recepción de datos”, el funcionamiento de las líneas de este bloque es obvio. Cuando un PC puede transmitir, lo hace por la línea TxD (Transmisión de datos) y si está recibiendo datos lo hace por RxD (Recepción de datos). La transmisión serial de los datos, tal y como se ha muestra en la Figura II.27, con el bit de START, de STOP, etcétera, se produce en estas líneas.

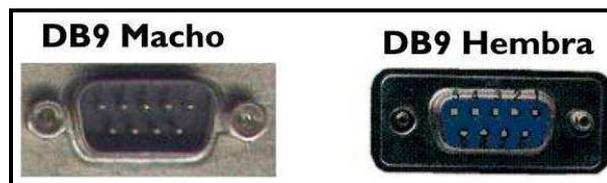


Figura II.27. Conectores DB9

Interfaz Centronics Comunicación en Paralelo.

El fundamento de la comunicación en paralelo es que, a diferencia de la comunicación en serie, todos los bits del dato se transmiten simultáneamente utilizando una línea por bit. En un esquema de transmisión de datos en paralelo un dispositivo envía datos a otro a una tasa de n número de bits a través de n número de cables a un tiempo. La mayoría de los sistemas paralelos utilizan ocho líneas de datos para transmitir un byte a la vez.

Los sistemas de comunicación en paralelo pueden ser unidireccionales o bidireccionales. En el sentido unidireccional se distinguen dos elementos: la parte transmisora y la parte receptora. La parte transmisora coloca la información en las líneas de datos e informa a la

parte receptora que la información está disponible; entonces la parte receptora lee la información en las líneas de datos e informa a la parte transmisora que ha tomado la información. Ambas partes sincronizan su respectivo acceso a las líneas de datos, la parte receptora no leerá las líneas de datos hasta que la parte transmisora se lo indique en tanto que la parte transmisora no colocará nueva información en las líneas de datos hasta que la parte receptora retire la información y le indique a la parte transmisora que ya ha tomado los datos, a ésta coordinación de operaciones se le llama entendimiento o handshaking.

El puerto de la Interfaz Centronics está compuesto por un bus de comunicación bidireccional de 8 bits de datos, además de un conjunto de líneas de protocolo, como se muestra en la Figura II.28. Las líneas de comunicación cuentan con un retenedor que mantiene el último valor que les fue escrito hasta que se escribe un nuevo dato. Su principal uso es en impresoras, como puerto de E/S general, un puerto paralelo IEEE 1284 que envíe información hacia y desde un dispositivo se hace simple y rápido, lo que permite administrar datos gráficos o incluso simplemente grandes cantidades de datos sin preocuparse por perder información o sobrecargar el búfer. La norma IEEE 1284 se introdujo con el fin de garantizar una mayor compatibilidad entre plataformas y aumentar la magnitud del control que el software podría tener sobre un dispositivo conectado a un puerto paralelo.

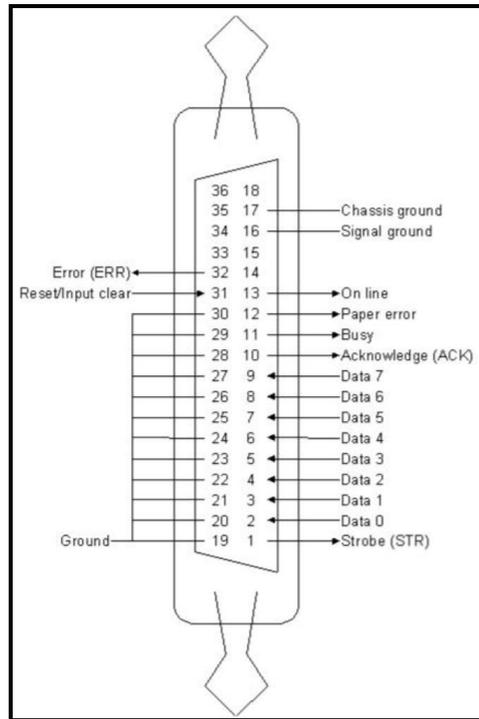


Figura II.28. Distribución pines Interfaz Centronics IEEE 1284 tipo B

El cable de este tipo de comunicación suele llevar un conector IEEE 1284 tipo B o centronics macho de 36 pines en un extremo y un conector IEEE 1284 tipo A o DB-25 de 25 pines en el otro. A continuación se detallan en las Figuras II.29 y Figura II.30 todas las características mecánicas de ambos conectores y de cómo están conectados entre sí.

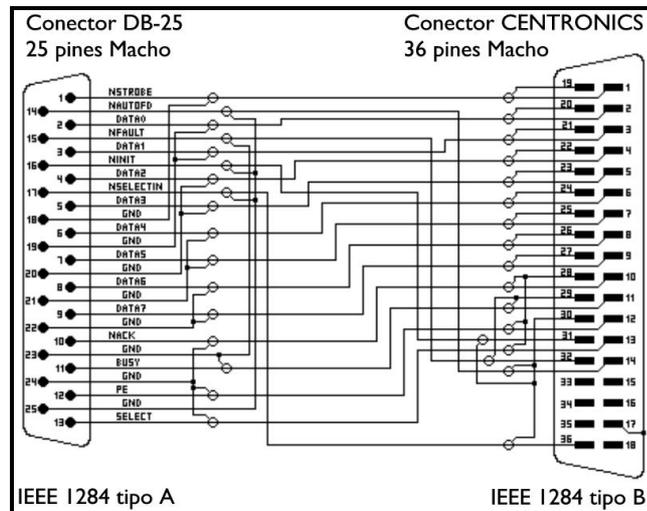


Figura II.29. Correspondencia entre los pines del conector DB-25 y Centronics

Pin	E/S	Polaridad activa	Descripción
1	Salida	0	Strobe
2 ~ 9	Salida	-	Líneas de datos (bit 0/patita 2, bit 7/patita 9)
10	Entrada	0	Línea acknowledge (activa cuando el sistema remoto toma datos)
11	Entrada	0	Línea busy (si está activa, el sistema remoto no acepta datos)
12	Entrada	1	Línea Falta de papel (si está activa, falta papel en la impresora)
13	Entrada	1	Línea Select (si está activa, la impresora se ha seleccionado)
14	Salida	0	Línea Autofeed (si está activa, la impresora inserta una nueva línea por cada retorno de carro)
15	Entrada	0	Línea Error (si está activa, hay un error en la impresora)
16	Salida	0	Línea Init (Si se mantiene activa por al menos 50 micro-segundos, ésta señal autoinicializa la impresora)
17	Salida	0	Línea Select input (Cuando está inactiva, obliga a la impresora a salir de línea)
18 ~ 25	-	-	Tierra eléctrica

Figura II.30. Configuración del Puerto Paralelo Estándar

En la Figura II.31. se visualiza la interfaz Centronics con su respectivo cable de conversor Centronics a DB25.



Figura II.31. Interfaz Centronics y cable conversor Centronics a DB 25

Interfaz Puerto USB

Nace como resultado de un intento de dotar al PC de un bus de alta velocidad que ofreciera las características ideales PnP de universalidad; facilidad de conexión y desconexión, incluso en caliente y sobre todo, que consumiese pocos recursos. Es un bus serie bidireccional y de bajo coste diseñado como una extensión en la arquitectura estándar del PC y orientado principalmente en la integración de periféricos, que aparecen como un solo puerto en lo que se refiere a utilización de recursos. Los dispositivos USB adoptan una topología de estrella y se organiza por niveles a partir de un controlador host instalado en la placa base, que actúa de interfaz entre el bus de ésta y el primer dispositivo USB, el denominado concentrador raíz ("Root hub"), instalado también en la placa. El controlador de host es único, suele ser un chip Intel. Dada la proliferación de este tipo de dispositivos, las placas modernas pueden disponer de varios concentradores raíz, cada uno con su propia salida generalmente 2 conectores del tipo "A" por cada uno de ellos. Cada uno de estos concentradores se considera el origen de un bus numerados sucesivamente a partir del 0, del que cuelgan los dispositivos en el orden en que son detectados por el Sistema (Ver Figura II.32).

El protocolo de comunicación utilizado es de testigo, que guarda cierta similitud con el sistema Token-Ring de IBM. Puesto que todos los periféricos comparten el bus y pueden funcionar de forma simultánea, la información es enviada en paquetes, cada paquete contiene una cabecera que indica el periférico a que va dirigido. Existen cuatro tipos de paquetes distintos: Token, Datos, Handshake y Especial, el máximo de datos por paquete es de 8, 16, 32 y 64 bytes. Se utiliza un sistema de detección y corrección de errores bastante robusto tipo CRC "Cyclical Redundancy Check".

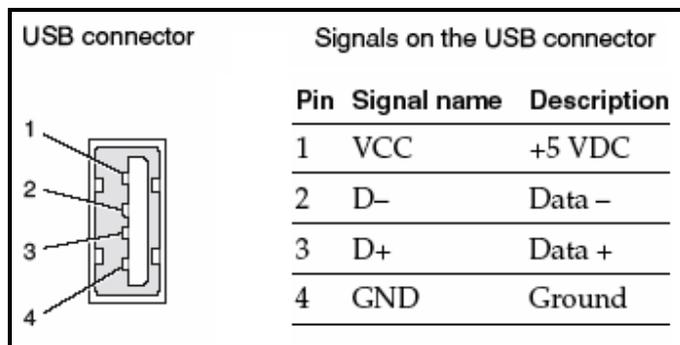


Figura II.32. Distribución de pines Interfaz USB

El cable de bus USB es de 4 hilos, y comprende líneas de señal (datos) y alimentación, con lo que las funciones pueden utilizar un único cable. Existen dos tipos de cable:

Apantallado.- El par de hilos de señal es trenzado, los de tierra y alimentación son rectos, y la cubierta de protección o pantalla solo puede conectarse a tierra en el anfitrión.

Sin apantallar.- Todos los hilos son rectos, las conexiones a 15 Mbps y superiores exigen cable apantallado.

Los conectores son polarizados es decir, solo pueden insertarse en una posición) y utilizan sistemas de presión para sujetarse. Existen 4 tipos de conectores:

- USB tipo A: Es el más común, utiliza la hembra en el sistema anfitrión (PC) y suelen usarse en dispositivos en los que la conexión es permanente como por ejemplo, ratones y teclados, como se muestra en la Figura II.33.



Figura II.33. Conector USB Tipo A

- USB tipo B: Utiliza la hembra en el dispositivo USB (función), usado en impresoras, escáners, a continuación se visualiza en la Figura II.34.



Figura II.34. Conector USB Tipo B

- Mini USB: Formato más reducido pero exactamente igual que los anteriores, usado para conectar dispositivos pequeños como cámaras digitales, consolas, móviles, PDA's, (Ver Figura II.35).



Figura II.35. Conector Tipo Mini USB

- Micro USB: Formato aún más reducido que el Mini USB utilizado en algunas cámaras digitales, MP3 y PDA's, (Ver Figura II.36).



Figura II.36. Conector Tipo Micro USB

Los cables con conectores macho tipo B, Mini y Micro USB suelen llevar un conector tipo A macho en el otro extremo para conectar a la hembra tipo A situado en el PC.

2.5.1.1 Aplicación

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

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, monitoreo, automatización entre otros, por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, monitoreo constante, almacenamiento de recetas en memoria, establecimiento de calidad.

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

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

A continuación ejemplos de Aplicaciones generales:

- Maniobra de máquinas
- Maquinaria industrial de plástico
- Máquinas transfer

- Maquinaria de embalajes
- Maniobra de Instalaciones de aire acondicionado, calefacción e Instalaciones de seguridad.
- Señalización y Control en Chequeo de programas y Señalización del estado de procesos
- Actuadores distintos en un mismo proceso industrial
- Verificación de las distintas partes del proceso de forma centralizada
- Procesos de producción periódicamente cambiantes y Procesos secuenciales

2.5.2 Interfaz Gráfica

2.5.2.1 Introducción

Una interfaz es un dispositivo que permite comunicar dos sistemas que no hablan el mismo lenguaje. Restringido a aspectos técnicos, se emplea el término interfaz para definir el juego de conexiones y dispositivos que hacen posible la comunicación entre dos sistemas. Sin embargo, cuando aquí hablamos de interfaz nos referimos a la cara visible de los programas tal y como se presenta a los usuarios para que interactúen con la máquina. La interfaz gráfica implica la presencia de un monitor de ordenador o pantalla constituida por una serie de menús e iconos que representan las opciones que el usuario puede tomar dentro del sistema.

Los Sistemas Interactivos modernos tienen la particularidad de presentar información textual y gráfica mediante un conjunto de elementos de comunicación conocidos como Interfaz de Usuario (IU) o del inglés GUI (Graphical User Interface).

Las Interfaces de Usuario permiten:

- Crear un sitio de “contacto” entre dos entidades, el usuario y el sistema de información.
- Crear un conjunto de objetos, representaciones visuales y ayudas para gestionar la comunicación entre usuarios y computadores.
- Mejorar el proceso de aprendizaje y destreza del usuario.

Características Básicas de las Interfaz:

- Facilidad de comprensión, aprendizaje y uso.
- Representación fija y permanente de un determinado contexto de acción (fondo).
- El objeto de interés ha de ser de fácil identificación.
- Diseño ergonómico mediante el establecimiento de menús, barras de acciones e iconos de fácil acceso.
- Las interacciones se basarán en acciones físicas sobre elementos de código visual o auditivo y en selecciones de tipo menú con sintaxis y órdenes.
- Las operaciones serán rápidas, incrementales y reversibles, con efectos inmediatos
- Existencia de herramientas de Ayuda y Consulta
- Tratamiento del error bien cuidado y adecuado al nivel de usuario

Ventajas de una Interfaz de Usuario

- Son relativamente fáciles de usar y de aprender y los usuarios sin experiencia en computadores se adaptan fácilmente a las mismas.
- Permiten procesos multitarea, al soportar el cambio entre varias pantallas sin que el usuario pierda información, esta sensación de libertad que evita que el usuario se sienta encerrado, es siempre cómoda y agradable para el mismo.
- Los movimientos rápidos, con una simple acción, a través de la pantalla, son posibles y facilitan las tareas del usuario.
- Utilizan la conceptualización de metáforas, las mismas que son conocidas por el usuario para la respectiva navegación.
- Las Interfaces gráficas son mucho más complejas que las interfaces alfanuméricas y permiten el manejo de una cantidad mayor de elementos en la construcción de las interfaces de presentación de información e interacción con el usuario, ello lleva a la consecuencia de que el diseño es mucho más complejo, debiéndose tener muy en cuenta aspectos como el tratamiento del color y los convenios gráficos e iconográficos que se salen del ámbito meramente técnico, haciéndose necesario la concurrencia de especialistas en diseño gráfico y en la consideración de factores humanos y personales.

2.5.2.2 Elementos de las Interfaz Gráfica de Usuario

Las GUI son complejas, pero en su composición entra un número muy limitado de elementos básicos que el programador ha de manejar:

Ventanas (Windows): Representan áreas de pantalla convenientemente delimitadas en la que se produce la interacción con el usuario. Múltiples ventanas pueden ser presentadas al usuario, cubriendo parte o totalmente la ventana, el usuario tomara la decisión de que ventana mostrar (adquirir el foco) y cuando y como cambiar la atención (o foco) de una ventana a otra.

Iconos: Son abstracciones gráficas muy sencillas de acciones y conceptos que son presentados al usuario para una más fácil identificación y rápida interacción. Los iconos representan grupos de información (ej. Set de botones para navegación), desde un simple fichero hasta datos complejos y acciones.

Menús: Son listas de comandos convenientemente identificados para que el usuario pueda seleccionar fácilmente uno de ellos.

Punteros (Mouse y teclado): Un elemento para señalar, arrastrar, activar y otras funciones dependiendo del tipo de artefacto utilizado.

Gráficos: Permiten ser utilizados de múltiples formas en las ventanas, mezclados o en conjunción con cualquier otro elemento, para la mejora y de representación y ayuda a la comprensión de las ideas representadas en la información tratada.

2.5.2.4 Principios de Diseño

Un Diseñador de Interfaces de Usuario a la hora de preparar el modelo debe tomar en cuenta los siguientes parámetros para obtener resultados apropiados:

- Perfil del Usuario
- Experiencia propia y del usuario

- Tipo de Metáfora
- Modelos de Aprendizaje
- Uso de la Tecnología
- Uso de Colores
- Diseño de un “prototipo” de la interfaz y ponerla a dos tipos de pruebas:
 - Pruebas Internas (caja negra) evaluada por un grupo técnico.
 - Prueba Externas (caja blanca) evaluada por expertos, asesores y clientes.
- Comportamiento fiable, el usuario no debe ser sorprendido con el proceder de la interface, los usuarios siempre tienen un modelo de funcionamiento y si se realiza un acción en el sistema se espera un comportamiento determinado. Si el sistema reacciona de forma sorpresiva para ese comportamiento esperado el usuario puede sorprenderse y realizar acciones no esperadas que causen malfuncionamientos o perdida de información.
- Restablecimiento, hay que incluir mecanismos que permitan al usuario retornar a estados anteriores para corregir sus propios errores, debido a que los usuario cometen inevitablemente errores, es misión de la interface minimizar dichos errores, pero no podrán ser eliminados, por lo que se han de incluir medios para que el usuario pueda rehacerse de dichos errores. Existen dos tipos de estos medios:
- Confirmación de acciones destructivas, si el resultado de la interacción del usuario es una acción potencialmente destructiva, se ha de pedir al usuario confirmación de que

realmente la quiere realizar, para lo cual se ha de indicar claramente la acción pedida, los resultados de la misma y pedir su confirmación.

- Implementar facilidades de "deshacer", el comando deshacer retornará el sistema a un estado anterior al del error, se pueden establecer múltiples niveles del comando ya que en muchas ocasiones el usuario no se da cuenta instantáneamente del error cometido, la implementación de este comando es siempre costosa, pero es habitual en prácticamente todos los sistemas actuales.
- Ayuda en línea, el usuario debe disponer de sistemas de guía y ayuda sensible al contexto, se ha de integrar con la interfaces las ayudas y guías necesarias a diferentes niveles, desde avisos y comunicación de las acciones hasta manuales completos. Las ayudas han de ser estructuradas y conteniendo la información necesaria en cada momento, evitando sobrecargar de información no necesaria en ese momento.

Adicionalmente, siempre se ha de tener en cuenta las limitaciones físicas y mentales de los usuarios, de estas la más importante que sea, quizá, las limitaciones que la mente humana tiene que reconocer conceptos nuevos y de aceptar ítems de información simultáneamente. También hay que tener en cuenta que existen conceptos comunes y convencionales que son aceptados inconscientemente por el cerebro, la utilización de estos conceptos en las interfaces facilita su manejo por los usuarios.

2.5.2.5 Interacción Usuario- Máquina

El diseñador de GUI ha de trabajar con dos importantes líneas de objetivo:

- Presentación de información proveniente del sistema de información
- Recoger la información que el usuario quiera transmitir al sistema de información.

Las dos metas han de ser integradas de forma coherente en un marco de trabajo llamado framework el mismo que será una metáfora del mundo real entendible por el usuario, esta se denomina metáfora de la interface y será la base del consiguiente diseño.

Manipulación Directa

Una interface de manipulación directa presenta al usuario la información con un modelo de su espacio de información de forma que el usuario interactúa con la información a través de acciones directas como son: borrar información, moverla, remplazarla, etc., no siendo necesario el lanzamiento de mandatos específicos para realizar estas modificaciones. Los cambios en la información son presentados inmediatamente de forma que el usuario recibe inmediata noticia de los resultados de sus acciones. Un ejemplo típico de este tipo de interface son los tratamientos de textos actuales.

Los problemas en el diseño de esta interfaces son, la creación de la metáfora apropiada para ser utilizada en el diseño. A pesar de utilizar, de forma prácticamente universal, la metáfora del "escritorio" usada por lo entornos gráficos más populares hay ciertas ocasiones en que es difícil adaptarse a la misma sin perder coherencia.

Otro problema frecuente es el concerniente a la "navegación", si el espacio de información es muy grande, y dada la libertad para moverse o "navegar" a través del espacio de información, el usuario puede perderse si no se le suministra suficiente información de "**donde se encuentra**". Los medios y técnicas para realizar esto son muy determinados y entran en el estudio de los hipertextos.

El medio más utilizado para crear interfaces de manipulación directa es el Formulario (form) o dialogo, en el que se presenta al usuario una ventana con campos (fields) convenientemente etiquetados que el usuario puede manipular. Las etiquetas (label) de los campos informan al usuario de los contenidos o acciones del campo. El usuario interacciona con los campos manipulando la información en ellos contenida, moviéndose de un campo a otro mediante teclas específicas (normalmente la tecla tab) o usando un puntero (Mouse) para señalar directamente el campo sobre el que poner la atención (foco).

Cada campo del formulario puede tener asociado una serie de chequeos o funciones de transformación que ayuden al usuario a la correcta introducción de los datos. En otros casos, si un relativo escaso número de entradas posibles forman la entrada, un menú puede ser utilizado para que el usuario seleccione la entrada correcta sin cometer errores.

Interfaces Modelo de Información

Metáfora: Imagen mental comprensible de objetos reales, como ya se ha mencionado, la necesidad de conseguir interfaces consistente pasan por la utilización de una metáfora consistente en el diseño de la interface. Esta metáfora trata de simular el comportamiento de una parte del mundo real suficientemente conocida por el usuario.

Le mejor forma de conseguirlo es la utilización de la metáfora del escritorio para la interacción del usuario con el sistema. Esta metáfora representa en la pantalla un escritorio como los usados en el mundo de las oficinas, los conceptos del escritorio son representados por iconos que tienen su representación en acciones del sistema y es utilizada normalmente en los sistemas GUI más populares.

Sin embargo, los sistemas más complejos o especializados tienen dificultades en seguir esta metáfora. En estos casos se mantienen la metáfora pero se le añaden algunas extensiones que siguen conceptos propios del sistema y del mundo real de los potenciales usuarios, creando de esa forma, representaciones de los comandos propios del sistema. Así muchos diálogos que son paneles de control de estos sistemas complejos son formularios con una serie de iconos, representando cada uno de ellos un comando en particular. Activando el icono (con el puntero) es una acción similar a teclear el comando representado. En casos más complejos controles especiales son representados en el formulario para simular acciones especiales.

Paneles o Formularios: Integran una serie de controles típicos que se pueden encuadrar en una de las siguientes clases:

Botones (Buttons): Pulsando o haciendo click en ellos se inicia una cierta acción, su forma está muy definida y los existentes en una determinada interface suelen ser de tipos y nombres muy señalados.

Interruptores (Switches): Cuando existen una serie corta y determinada de opciones o estados fijos para un determinado mandato se suelen representar en forma de elementos en los que interacciona para marcar inequívocamente cada uno de los estados.

Menús: Son listas de opciones posibles, una de las cuales puede ser seleccionada por el usuario para iniciar una determinada acción o seleccionar un determinado estado. Se suelen representar por cuadrados de color gris con una base que les da título. Los menús pueden ser fijos o aparecer al activar el título de la base, este caso se denomina menú de cortinilla o Pull-down.

Indicadores: Son controles fijos sin interacción por el usuario y que son mostrados por el sistema para indicar un determinado estado.

Etiquetas (Labels): Son áreas en las que mediante texto o gráficos se indica al usuario información sobre el propio panel o sobre los contenidos de otras áreas del mismo. No suelen tener interacción con el usuario y su valor y forma de mostrarse puede ser manejado por el diseñador y cambiado a lo largo del desarrollo de la aplicación.

Mostradores o Editores (Displays): Muestran una determinada información, generalmente textual, pudiendo el usuario interaccionar y modificar la misma.

Deslizadores (Sliders): Indican un cierto valor mediante una representación de una escala en la que se desplaza un puntero. El usuario puede cambiar este valor pulsando sobre el puntero y deslizando el mismo a través del área de la escala.

Interfaces de Menús

Tienen entidad propia, pero la principal razón de ser incluidas como un apartado en este estudio radica en que las GUI se suelen implementar con una doble filosofía de interacción directa y menús. En este tipo de interfaces el usuario a de seleccionar una de las múltiples posibilidades de un sistema de menús para activar un cierto mandato en el sistema, no siendo necesario que el usuario teclee el nombre y parámetros del mandato. La selección en el menú se realiza directamente con el puntero (Mouse) o a través del teclado con teclas definidas como identificadores de las diversas opciones del menú (ShortCuts) o desplazándose por los menús con las teclas de dirección.

Las ventajas de estas interfaces son que:

- El usuario no necesita conocer la sintaxis de los mandatos.

- No se requiere esfuerzo de teclado al usuario
- Los errores de teclado son inexistentes. Los errores de entrada o selección de menús pueden ser minimizadas desactivando las opciones no validas desde la aplicación.
- Es posible implementar ayuda sensible al contexto.

Los Menús pueden ser de dos tipos:

- Directos, aparecen como tal en la aplicación, todas sus opciones están visibles en cualquier momento para el usuario.
- Cortinilla (Pull down), se desplazan al activarse otro control en la interface, a su vez pueden ser de dos clases:
 - Pull-down, se presentan al usuario como un título identificativo del menú desplazándose y mostrando sus opciones cuando se activa en el mencionado título.
 - Pop-up, que permanecen ocultos y aparecen mostrando su opciones cuando se activa una cierta entidad o control del formulario a la que están asociados, suelen disponer de opciones que representan acciones o mandatos aplicables al control asociado.

Los menús pull-down tienen la ventaja de que el usuario conoce su existencia. Al contrario, los menús pop-up nos son visibles y pueden sorprender al usuario, o el mismo desconoce su existencia y por lo tanto la aplicación de sus mandatos. Por el contrario los menús pull-down ocupan un cierto espacio en pantalla, lo cual puede ser un tanto molesto en ciertas ocasiones.

Un problema que puede surgir con la utilización de los menús, es el gran espacio de pantalla que pueden requerir si el número de opciones de los mismos es grande, existen varias formas que pueden dar solución a ello como por ejemplo la utilización de:

Menús con Desplazamiento: El menú solo presenta un número pequeño de opciones, indicando al usuario de forma visual (barras de desplazamiento) que existen más opciones que pueden ser visualizadas por el usuario accionando el desplazamiento del menú.

Menús Jerárquicos: Las opciones del menú son organizadas de forma jerárquica, agrupando algunas opciones en submenús que son mostrados remplazando al menú predecesor cuando se activa alguna opción de este último. Estos menús pueden contener gran número de opciones, pero tienen la dificultad de mostrar al usuario su exacta posición, por lo que puede perderse fácilmente.

Menús "andantes": Realmente son un caso particular de los menús jerárquicos, donde el menú hijo se presenta lateralmente al menú predecesor, no ocultando a este, que se mantiene visible y disponible para el usuario.

Menús en Paneles: Las distintas opciones son presentadas en paneles que se muestran al activar una opción de otro menú o un control o elemento de la interface, estos paneles llamados de cortinilla pueden estar asociados a las opciones del menú, otra información o controles añadidos, lo cual les convierte en medios muy versátiles en sistemas complejos. Los panes se cierran en cuanto pierden el foco o atención del puntero.

Interfaces basadas en comandos (Command line Interface)

Requieren que los usuarios tecleen los mandatos y parámetros del sistema en una sintaxis correcta y aceptable. Las ventajas y desventajas de estas interfaces son:

- El usuario debe aprender el lenguaje de mandatos y su correcta sintaxis, en algunos casos esto no es sencillo.
- Mandatos de una cierta complejidad pueden ser creados a partir de los mandatos simples, lo cual facilita que usuarios expertos realicen tareas
- El único dispositivo posible de interacción es el teclado.

Este tipo de interfaces están orientadas a usuarios expertos, que por otra parte requieren o se sienten más cómodos trabajando con ellos, siempre necesitan un aprendizaje y preparación, por lo que usuarios menos expertos pueden requerir otro tipo de interface, las interfaces de mandatos no están reñidas con los otros tipos y pueden convivir perfectamente dando al usuario la opción de trabajar frente al tipo de interface con la que se encuentre más cómodo o con la que más agradable le sea realizar una cierta tarea.

2.5.2.6 Presentación de la Información

Una de las dos misiones principales de cualquier interface de usuario es la de presentar información a los usuarios de forma que le de utilidad para los mismos. Esta presentación puede ser un mero reflejo de las entradas que realice el usuario (en un tratamiento de textos, por ejemplo), pero también puede ser necesario presentar un gran número de datos provenientes del sistema y las interrelaciones entre estos datos de una forma útil. Encontrar el mejor medio para realizar esta presentación implica un conocimiento de los

usuarios, el ámbito de trabajo de los mismos y las razones para presentarles la información.

Generalmente es preferible mantener la información separada del sistema utilizado para su presentación, lo cual contradice los principios del paradigma orientado al objeto, pero se supone que el diseñador de la información conoce la mejor forma de presentación de los mismos y por lo tanto es posible cambiar el sistema de presentación sin necesidad de cambiar el resto del sistema. En el proceso de diseño de la forma de presentación de la información se han de tener en cuenta una serie de factores como:

Si el usuario está interesado en la información en sí o en las relaciones entre datos?

Si el usuario ha de tomar decisiones rápidas y ejecutar acciones en respuesta a dichos cambios?

Si el usuario ha de interactuar con la información mostrada vía una interfaz de manipulación directa?

Si la información es textual o numérica y la importancia de las relaciones entre los ítems de la información?

La información que no sufre cambios puede ser presentada de forma gráfica o textual, dependiendo de la ocupación de la misma. Si se realiza de forma textual diferentes colores o tipografías pueden ser utilizadas para mostrar los cambios en la información, mostrando de esta forma diferenciación entre la información estática y la que cambia a lo largo de la aplicación.

Generalmente la información textual es utilizada para presentar información de pequeño tamaño o que cambia de forma muy lenta. Información que cambia rápidamente o de gran

volumen es presentada más eficazmente en form gráfica y sumalizando la misma. En muchos casos el interés radica en determinar valores anómalos de la información, lo cual también es realizado de forma gráfica con cierta comodidad aun en los casos que la presentación gráfica sea de más espacio que la presentación textual.

Los iconos y gráficos pueden ser igualmente utilizados para sumarizar información textual, si se hace necesario dar una representación visual de rápida interpretación, así un icono mostrando un signo de exclamación en colores fuertes, indica una llamada de atención a una determinada frase o información textual.

Ayuda en Línea

Uno de los principales principios del diseño de interfaces de usuario es que el mismo disponga en todo momento de la ayuda específica sobre el sistema, las ayudas en línea y los sistemas de guía del usuario son una parte muy importante del diseño y desarrollo de las interfaces de usuario de los sistemas de información. Este trabajo de desarrollo de ayudas cubre tres áreas:

- Los mensajes que el sistema producirá en respuesta a las acciones del usuario
- La ayuda en línea y sensible al contexto
- La documentación de usuario generada en el ciclo de vida del sistema.

El desarrollo de los sistemas de ayuda ha de ser un proceso importante y tomado tan en serio como el desarrollo del sistema en si, de tal manera que incluso puede hacerse necesario en concurso y ayuda de profesionales de la escritura y diseño gráfico.

Mensajes del Sistema

La primera experiencia que suelen tener los usuarios de un sistema son los mensajes de error. Un usuario inexperto comete siempre errores que han de producir mensajes que le comenten la ocurrencia de tal error, las consecuencias del mismo y las posibles acciones a tomar. Por ello los mensajes de error deben ser fácilmente entendibles y accesibles a usuarios inexpertos, sin que por ello compliquen el funcionamiento de usuarios con más conocimientos.

Los mensajes deben de ser siempre amables, concisos, consistentes y constructivos, hay que evitar mensajes abusivos, insultantes y prepotentes. No se debe utilizar sonidos o campanas que puedan confundir y preocupar al usuario, de ser posible se indicaran las consecuencias del error y las posibles acciones a tomar y siempre se unirá el mensaje a un sistema de ayuda en línea que amplíe información sobre el error y su solución.

Ser positivo, evitando acusar al usuario del error y tratando de considerar la experiencia y ámbito del usuario en la redacción de estos mensajes con el fin de evitar mensajes que puedan ser considerados de forma errónea. Así un mensaje correcto atribuirá el error al sistema y propondrá una la solución adecuada.

Resumiendo los factores a tener en cuenta en el diseño de mensajes:

Contexto: El sistema ajustara el contenido del mensaje al contexto en uso y a las acciones particulares del momento.

Experiencia: Un usuario experto puede verse irritado ante mensajes largos con explicaciones obvias. Un usuario inexperto necesita explicaciones largas y detalladas,

pudiéndose sentir perdido ante explicaciones cortas y concisas. De ser posible, ambos niveles han de ser considerados en el diseño de la interface.

Nivel Técnico: El mensaje dependerá igualmente del nivel técnico o de los conocimientos propios del papel del usuario en la organización.

Estilo: No se ha de insultar ni culpar al usuario, los mensajes han de ser positivos, activos y constructivos. Se han de evitar chistes o chanzas.

Cultura: Hay ciertos aspectos culturales muy a tener en cuenta en el diseño de los mensajes, la cultura de potenciales usuarios ha de ser considerada a fin de evitar el uso de términos que pueden resultar insultantes para usuarios de un determinado país, religión, etc.

Diseño de Ayudas en Línea: En caso en el que el usuario necesita ayuda es cuando aparece un mensaje de error ante el cual el usuario no sabe responder. Otros casos implican la resolución de preguntas como: ¿Que significa..?, ¿Cómo hacer...?. El sistema ha de facilitar medios de ayuda que cubran todos los niveles posibles en los que el usuario necesite de la misma.

Un sistema de ayuda ha de disponer de múltiples puntos de entrada, el usuario puede llegar a la misma a partir del punto superior de la jerarquía de mensajes, pero también puede entrar como consecuencia de un error, o pidiendo explicación sobre un determinado mandato, icono, etc. Y el sistema habrá de proporcionar las puertas que permitan todas estas entradas.

Los sistemas de ayuda en línea suelen tener una estructura jerárquica de tópicos, en la que unos tópicos tienen referencias hacia otros tópicos de nivel inferior. Existen también

referencias cruzadas o referencias a otros tópicos en cualquier lugar de la jerarquía en una estructura de hipertexto. Los tópicos dispuestos en la parte alta de la jerarquía contienen información de carácter general, mientras que

El texto, y la presentación del mismo en las pantallas de ayuda, ha de ser especialmente cuidado y preparado específicamente teniendo en cuenta las características propias de la lectura en pantalla. No se ha de utilizar una mera copia del manual escrito, se ha de tener en cuenta que la lectura en pantalla es más difícil y los textos han de ser más concretos y con características topográficas propias que ayuden a su lectura en línea.

Dado que el usuario puede "navegar" entre los tópicos de un sistema de ayudas, se le ha de proporcionar sistemas de navegación u orientación que le permitan conocer en todo momento donde se encuentra y como localizar una información en particular, dada la posible estructura en forma de hipertexto de la ayuda, es posible la utilización de ayudas de navegación propias de los hipertextos para ayudar al usuario como:

- Identificación del tópico actual
- Ventana de "Historial" con relación de los tópicos visitados.
- Botones de navegación: Adelante, Atrás, Inicio
- Botones de Desplazamiento en la jerarquía: Anterior, Siguiente, Primero, Ultimo, Índice.
- Índices y tablas de Contenidos
- Mapas
- Búsqueda por términos

- Documentación de usuario
- Descripción funcional
- Manual del usuario
- Manual de referencia
- Manual de instalación
- Manual del administrador
- Plantillas y fichas de ayuda

2.5.2.7 Evaluación de Interfaces

Es fácil caer en la tentación de suponer que una atractiva interface gráfica es siempre mejor que cualquier interface alfanumérica. Es necesario un proceso de evaluación de la calidad de las posibles interfaces, evaluación que ha de tener en cuenta la usabilidad y el cumplimiento de los requerimientos de los usuarios. Sin embargo se ha de tener en cuenta que en muchos casos las propias especificaciones del usuario restringen a que el sistema ha de funcionar en un sistema gráfico para un determinado tipo de pantalla, con lo que el proceso de evaluación de calidad se ve comprometido.

El sistemático proceso de evaluación del diseño de las interfaces gráficas puede ser costoso y complicado, ya que en muchos casos involucrará a especialistas en ramas muy diversas y el uso de laboratorios preparados a tal efecto. Por ello este tipo de evaluación no siempre es posible y hay que restringirse a evaluaciones de usabilidad de acuerdo a normas sencillas tendientes a localizar deficiencias de la interface. Estas técnicas se exponen a continuación:

- Facilidad de Aprendizaje
- Rapidez de Operación
- Robustez
- Poder de Recuperación
- Adaptabilidad
- Observación de los usuarios trabajando con el sistema
- Captura en vídeo de usuarios frente al sistema
- Inclusión en el sistema, de código, que permita capturar información sobre las acciones del usuario y los principales errores cometidos
- Cuestionario con preguntas sobre el sistema y la interface que han de rellenar los usuarios
- Inclusión de un sistema que permita al usuario remitir mensajes al diseñador, en línea y sin abandonar la interface.

El principal problema de todo lo dicho anteriormente radica en la elección del grupo de usuarios con los que se ha de realizar a evaluación. Naturalmente no se puede generalizar el uso de una interface sin haber sido evaluada correctamente, por lo tanto se ha de elegir un grupo de usuarios determinado y bien seleccionado con el que realizar la evaluación, lo cual puede ser ciertamente problemático.

La WEB como Interface de Usuario

La WEB ha hecho llegar la información de forma barata y accesible a prácticamente todos los usuarios ya que está prácticamente al alcance de cualquiera. Ello a llevado a los proveedores de información a fijarse en la misma como medio de transmisión de sus productos hacia los posibles clientes. Para estos proveedores la WEB significa una herramienta de bajo coste y eficaz de transmisión de conocimiento, actividades y servicios. Para los usuarios la WEB significa un gran repositorio e información a bajo costo. El principal problema para los mismos es la gran cantidad de información de distinta calidad disponible, el problema para localizar la información adecuada y con una calidad aceptable.

Al igual que en otras interfaces el usuario es el centro del diseño, la facilidad de navegación para el mismo es un punto clave del diseño. Pero se consideraran otros aspectos como el mensaje a transmitir, los contenidos y la utilidad que los mismos reportan a los usuarios, la tecnología es importante pero siempre se debe tener en cuenta el amplio abanico de medios de los diversos tipos de usuarios posibles y considerar los peores casos posibles. Los requerimientos básicos de una interface basada en WEB son:

- Declaración de propósitos
- Información sobre la audiencia
- Dominio de la Información
- Lista de Objetivos

- Especificación
- Presentación

La WEB tienen unas características propias que la diferencian de las interfaces clásicas, así se hace necesario considerar en el diseño que:

- Los contenidos son ilimitados en espacio y tiempo, la información está disponible en cualquier sitio del mundo a cualquier hora.
- Contexto de uso en forma de hipertexto, creándose asociaciones entre trabajos e interfaces, sobrepasando el concepto de dominio en muchas fuentes de información.
- Distribución no jerárquica, la organización de la información es muy distribuida y el usuario podrá, en consecuencia, recorrer la información de múltiples formas. La información es porosa, con múltiples puntos de entrada y en forma que es imposible asegurar los recorridos de los usuarios.
- Dinamismo, naturaleza muy cambiante, tanto por las grandes posibilidades de incorporar nueva información, como por la gran cantidad de nueva tecnología que aparece diariamente y que hace pensar en nuevas formas de presentación.
- Innovación, en el sentido que la calidad e interés del sitio ha de ser superada constantemente para mantener el interés de los potenciales usuarios.

Principios de Diseño

Un decálogo sencillo y simple que permitirá a cualquier diseñador lograr un sitio de calidad serían:

Evitar los gráficos grandes en tamaño y en ocupación, disminuir la resolución, el número de colores o trocear el gráfico son técnicas útiles para disminuir el tamaño de los gráficos y agilizar, de esa forma, su transmisión.

No suplir lo que se pueda decir con texto por gráficos, en la mayor parte de los casos sustituir conceptos sencillos por gráficos solo ayuda a hacer más lenta la transmisión de las páginas.

Ser consistentes en las páginas, identificarlas con logos y esquemas de colores similares. Esto ayuda a mantener la identidad del sitio y acelerar la navegación, ya que los gráficos similares se mantienen en la cache del cliente.

Concentrar el tema del sitio, no dispersar la información con páginas o bloques de información no relacionado con el tema central e innecesario para el mismo.

Identificarse completamente, indicar los canales de comunicación con al persona y empresa u organización y ser correcto y educado.

Claves del Diseño

- Audiencia, será constituida por los usuario que visitarán frecuentemente el sitio, es necesario definir el perfil de los mismos y reflejarlo de forma clara en las páginas de entrada.

Se debe determinar los problemas que el usuario trata de resolver accediendo al sitio.

- Calidad, refleja el grado en que al interface es adecuada a las necesidades y expectativas de la audiencia, tanto en contenido como en presentación. Entre los elementos que pueden ayudar a aumentar la calidad se podría citar:

- Identificación de autor y organización
- Fechar la información y notificar de cambios y cuando se producen los mismos
- Revisar los vínculos y evitar vínculos erróneos, no activos y anticuados
- Cuidar ortografía y sintaxis
- Disponer mecanismos de ayuda y retroalimentación
- Seguir estrechamente las reglas de etiqueta de la red
- Evitar copias, pirateos y usos indebidos de elementos e información
- Contenidos, es la información que el sitio pone a disposición de quienes le recorran, se han de tener ciertas precauciones en su manejo como:
 - Poner la atención del contenido al principio de la página, dejando claro cual es el contenido de la misma y su estructura
 - Evitar grandes cantidades de texto, la WEB es difícil de leer
 - Brindar todos los vínculos de contexto apropiados para ampliar y complementar la información
 - Los vínculos se han de comentar, indicando al usuario las características de la información a la que conducen.
- Arquitectura, es la organización que ha de tener la información acorde a las especificaciones del sitio. Una arquitectura ideal es la que proporciona al sitio flexibilidad, elegancia y eficiencia, para lo cual pueden ser útiles las siguientes indicaciones:

- Evitar animaciones y fondos llamativos y estampados
- Prescindir dependencias de software y hardware, tanto en el servidor como en el cliente
- Intentar conciliar los aspectos de flexibilidad y elegancia
- Un solo esquema de color se ha de utilizar en todos los elementos del sitio y mantenerlo en gráficos
- Ofrecer, siempre que sea posible, información sobre la estructura del sitio
- La información se ha de dividir en fracciones acordes al tamaño de la pantalla, cuidando su presentación
- Establecer un "patrón universal" como modelo para el sitio y seguirle fielmente en todas las páginas
- No debe faltar en ninguna página: logo, identificación de autor y organización, fecha de actualización, título de la página y esquema de los contenidos de la misma
- Innovación, es la mejora continua de la calidad del sitio, involucra encontrar formas creativas y nuevas tecnologías para mejorar la presentación y funcionalidad del sitio
- Internacionalización, es el soporte que va a dar la interface para que personas de todos los ámbitos puedan acceder a la información en su propia lengua y acorde a sus características culturales

- Modelo Mental, para dar una buena impresión del sitio la estructura, servicios y navegación del mismo deben dar al usuario la posibilidad de crearse un modelo mental del mismo consistente, comprensible y sencillo, estos modelos mentales que el usuario puede construirse implican:
 - Libro de lectura secuencial
 - Revista, donde una serie de artículos o apartados pueden ser leídos independientemente
 - Árbol, estructura jerárquica en la que cada tópico o tema conduce a otras, con información más específica.
- Navegación, se ha de dotar al sitio de todas las ayudas de navegación posibles, estas ayudas de navegación son las típicas y posibles en los Hipertextos
- Los vínculos son una parte importante de la WEB, se diferencian por forma y color del resto de los textos y contenidos y es conveniente evitar cambiar las costumbres existentes en la red. Cada vínculo tiene su propio contexto, y dentro del mismo el usuario tiene información para decidir si es conveniente visitar el sitio referenciado. Es conveniente diferenciar entre los vínculos que referencian información en el propio sitio (internos) y los que llevaran al lector a otros sitios (externos). Si se utilizan gráficos como vínculos, es aconsejable añadir un texto explicativo que sea de utilidad en los casos en que el lector no pueda o no quiera, ver el gráfico.

2.5.2.8 Herramientas e Implementación

Prácticamente, desde la aparición de lenguajes de tercera generación han estado acompañados de utilidades para el diseño de Interfaces de usuario, algunos lenguajes, incluso, se basaron en las interfaces de usuario como centro de su funcionalidad.

Las herramientas para la generación de lenguajes de usuario se pueden dividir en estas clases:

Lenguajes de Definición de Controles

Consistentes en lenguajes de alto nivel que tienen directivas relacionadas con los distintos controles que pueden ser utilizados en las Interfaces de usuario y que permiten determinar las características y funcionamiento propio de de cada control y las relaciones entre ellos. Con estos lenguajes se construyen script o ficheros de comandos que compilados generan código fuente u objeto, integrable con el resto de código en la generación final de la aplicación. Unas API o colección de funciones permiten al código de la aplicación comunicarse con el código generado por el lenguaje generador de la aplicación.

Herramientas Visuales

Prácticamente realizan la misma labor que los lenguajes de definición anteriormente citados, y en muchos casos son una evolución de los mismos, de forma que al propio lenguaje se le dota de una interface gráfica de fácil manejo.

Generadores de Aplicaciones

Partiendo del diseño, generalmente gráfico, de las interfaces de usuario y definiendo la funcionalidad de las mismas en un lenguaje de muy alto nivel y basándose en los controles y formularios como centro de desarrollo, se genera la aplicación. Dentro de este

grupo se pueden englobar los lenguajes de cuarta generación y otros entornos de desarrollo que en la actualidad se restringen a su utilización en aplicaciones para mainframes y servidores Unix.

Entornos Visuales de Desarrollo

Entre los que se encuadran los lenguajes de programación visual más populares del mundo PC tenemos: Visual Basic, Delphi y C++Builder, estos entornos siguen una filosofía de programación orientada al evento, en la que los diversos controles de la interface quedan a la espera de que se produzca en los mismos determinados eventos o acciones del usuario. Estos eventos son capturados por la interface y pasados a procedimientos manejadores de eventos, que determinan el código a ejecutar en cada caso.

Estos entornos disponen de una serie de librerías que definen cada control y su funcionalidad básica. Los diversos controles son instanciados en el formulario que forma la interface gráfica y a los que se asigna unas propiedades que definen su apariencia y comportamiento, así como unos manejadores de eventos que indican las acciones a realizar en respuesta a las interacciones del usuario.

WEB

El lenguaje de etiquetas o directivas HTML permite la definición de interfaces de usuario muy complejas y de características bastante diferentes a las interfaces clásicas, de forma que su construcción y métodos de desarrollo son muy particulares, haciendo necesario un estudio particular y más detallado.

Las interfaces WEB son consideradas en la actualidad como la interface básica de desarrollo y el medio casi único de acceder a sistemas distribuidos de información, existen

una gran cantidad de generadores y editores visuales de páginas WEB, que permiten la consecución de resultados altamente satisfactorios con relativamente poco esfuerzo. La incorporación de hojas de estilo (CSS) permite mejorar la apariencia de las interfaces WEB sin deterioro de su funcionalidad ni eficacia.

Interfaces de Usuario Distribuidas

Una serie de tecnologías permiten en la actualidad la construcción de interfaces de usuario que quedan residentes en un servidor a la espera de que cualquier usuario de la red pueda necesitarlas. Cuando una estación cliente hace uso de una página WEB que necesita dicha interface, el servidor procede a su suministro e instalación en la estación cliente, quedando desde entonces disponible para que el mismo pueda interactuar con la misma siempre que lo necesite. Active X y Applets de java, así como script de lenguaje Flash y otros permiten esta construcción de interfaces de usuario distribuidas.

CAPÍTULO III

PARTE INVESTIGATIVA

SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL MULTIPLE

3.1 INTRODUCCION

El desarrollo informático que experimentamos en todo momento nos ha permitido día a día ir evolucionando en nuestras aplicaciones software, haciendo que cada vez crezca el interés por mantener el control de distintas áreas alejadas en un solo dispositivo o conocer el estado de diferentes elementos que no los tenemos a nuestro alcance, pero sin la necesidad de estar frente a ellos evaluándolos constantemente para emitir un informe de desempeño de dichos elementos.

Un sistema de control de los dispositivos participantes en un cierto proceso para la obtención de un producto final, colaborará con el objetivo planteado anteriormente, brindándonos la seguridad de interactuar con maquinaria de toda índole sin que sea estricta la presencia de un operario junto a la misma, siendo esta última aseveración la

causa más fuerte para la construcción de un sistema de este tipo, pues ante todo y en todo momento se debe precautelar la vida de los seres humanos, pues esta deberá estar por encima de cualquier interés financiero empresarial, de igual manera se aplica este concepto a los sistemas de monitorización, ya que con la ayuda de los mismos podremos verificar constantemente el estado funcional de los dispositivos que intervienen en un proceso, también lograremos determinar a tiempo una alerta o una posible falla a generarse en un módulo y dar un correcto mantenimiento de tipo preventivo, ahorrando recursos, como el humano o económico que se vería involucrado en caso de tener que realizar un mantenimiento de tipo correctivo.

3.2 TAREAS DEL SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL MULTIPLE

3.2.1 Suscripción

En esta sección se detallará los elementos suscritos para una evaluación constante de sus variaciones de estado, la cual será publicada inmediatamente a través de un periférico de salida para las acciones correspondientes.

Elementos del Módulo de Mezclado:

- Tanque 1
- Tanque 2
- Tanque 3
- Válvula 1 correspondiente al Tanque 1
- Válvula 2 correspondiente al Tanque 2

- Válvula 3 correspondiente al Tanque 3
- Mezclador de Líquidos
- Bomba
- Botón de Inicio del Módulo
- Botón de Pare del Módulo

Elementos del Módulo de Envasado:

- Proceso de Ingreso del Envase
- Proceso de Llenado del Envase
- Proceso de Enroscamiento del Envase
- Proceso de Salida del Envase
- Banda Transportadora
- Botón de Inicio del Módulo
- Botón de Pare del Módulo

3.2.2 Publicación

Una vez que se ha detectado un cambio en el comportamiento de un elemento, se informará de este acontecimiento mediante una publicación o publicaciones que variarán de acuerdo al elemento o elementos involucrados en dicho acontecimiento. A continuación se representa en la Tabla III.IV el elemento con su correspondiente publicación:

Tabla III.IV. Publicación

Elemento	Publicación
Tanque 1 color Rojo	Parpadeo
Tanque 2 color Verde	Parpadeo
Tanque 3 color Amarillo	Parpadeo
Válvula 1 correspondiente al Tanque 1	Parpadeo
Válvula 2 correspondiente al Tanque 2	Parpadeo
Válvula 3 correspondiente al Tanque 3	Parpadeo
Mezclador de Líquidos	Parpadeo
Bomba	Parpadeo
Proceso de Ingreso del Envase	Parpadeo
Proceso de Llenado del Envase	Parpadeo
Proceso de Enroscamiento del Envase	Parpadeo
Proceso de Salida del Envase	Parpadeo
Botón de Inicio Módulo de Mezclado	Estático
Botón de Pare Módulo de Mezclado	Estático
Botón de Inicio Módulo de Envasado	Estático

Botón de Pare Módulo de Envasado	Estático
----------------------------------	----------

3.3 ANÁLISIS DEL ESTÁNDAR

El estándar IEC 61131 es el primer paso en la estandarización de los autómatas programables y sus periféricos, incluyendo los lenguajes de programación que se deben utilizar. Esta norma se divide en cinco partes:

- Parte 1: Vista general.
- Parte 2: Hardware.
- Parte 3: Lenguaje de programación.
- Parte 4: Guías de usuario.
- Parte 5: Comunicación.

Este estándar pretende ser la base real para estandarizar los lenguajes de programación en la automatización industrial, haciendo el trabajo independiente de cualquier compañía, para lo cual se basa en las especificaciones de la sintaxis y semántica de un lenguaje de programación, incluyendo el modelo de software y la estructura del lenguaje.

La forma más fácil de ver la norma es que se dividió en dos partes (Ver Figura III.37):

- Elementos comunes.
- Lenguajes de programación.



Figura III.37. Estándar IEC 61131

Elementos Comunes

Tipos de datos

Los tipos de datos previenen de errores en una fase inicial. Los tipos comunes de datos son: variables booleanas, número entero, número real, byte y palabra, pero también fechas, horas del día y cadenas (strings).

Basado en estos tipos de datos, el usuario puede definir sus propios tipos de datos, conocidos como tipos de datos derivados. De este modo, se puede definir un canal de entrada analógica como un tipo de dato.

Variables

Las variables permiten identificar los objetos de datos cuyos contenidos pueden cambiar, así como, los datos asociados a entradas, salidas o a la memoria del autómata programable. Una variable se puede declarar como uno de los tipos de datos elementales definidos o como uno de los tipos de datos derivados. De este modo se crea un alto nivel de independencia con el hardware, favoreciendo la reusabilidad del software.

Configuración, recursos y tareas

Una configuración es específica para un tipo de sistema de control, incluyendo las características del hardware: procesadores, direccionamiento de la memoria para los canales de I/O y otras capacidades del sistema.

Dentro de una configuración, se pueden definir uno o más recursos. Se puede entender el recurso como un procesador capaz de ejecutar programas IEC.

Con un recurso, pueden estar definidas una o más tareas. Las tareas controlan la ejecución de un conjunto de programas y/o bloques de función. Cada una de ellos puede ser ejecutado periódicamente o por una señal de disparo especificada, como el cambio de estado de una variable.

Unidades de Organización de Programa

Dentro de IEC 1131-3, los programas, bloques Funcionales y funciones se denominan Unidades de Organización de Programas, *POU*'s.

Lenguajes de Programación

Se definen cuatro lenguajes de programación normalizados. Esto significa que su sintaxis y semántica ha sido definida, no permitiendo particularidades distintivas.

- Escalera ("ladder")
- Listado de instrucciones (mnemónicos)
- Diagramas lógicos
- Lenguajes de alto nivel (Grafcet, lenguaje. de programación)

Lenguaje de Programación Ladder

También denominado lenguaje de contactos o en escalera, es un lenguaje de programación gráfico muy popular dentro de los autómatas programables debido a que está basado en los esquemas eléctricos de control clásicos,

Elementos de programación de Ladder

A continuación se describen de modo general los elementos más comunes:

Contacto NA: Se activa cuando hay un uno lógico en el elemento que representa, esto es, una entrada (para captar información del proceso a controlar), una variable interna o un bit de sistema.

Bobina NC: Se activa cuando la combinación que hay a su entrada (izquierda) da un cero lógico. Su activación equivale a decir que tiene un cero lógico. Su comportamiento es complementario al de la bobina NA.

Bobina SET: Una vez activa (puesta a 1) no se puede desactivar (puesta a 0) si no es por su correspondiente bobina en RESET. Sirve para memorizar bits y usada junto con la bobina RESET dan una enorme potencia en la programación.

Bobina JUMP: Permite saltarse instrucciones del programa e ir directamente a la etiqueta que se desee. Sirve para realizar subprogramas. Contacto NA

Temporizadores: El temporizador es un elemento que permite poner cuentas de tiempo con el fin de activar bobinas pasado un cierto tiempo desde la activación. El esquema básico de un temporizador varía de un autómata a otro, pero siempre podemos

encontrar una serie de señales fundamentales, aunque, eso sí, con nomenclaturas totalmente distintas.

Contadores: El contador es un elemento capaz de llevar el cómputo de las activaciones de sus entradas, por lo que resulta adecuado para memorizar sucesos que no tengan que ver con el tiempo pero que se necesiten realizar un determinado número de veces.

Programación en Ladder

La Figura III.38 representa la estructura general de la distribución de todo programa LADDER, contactos a la izquierda y bobinas y otros elementos a la derecha.

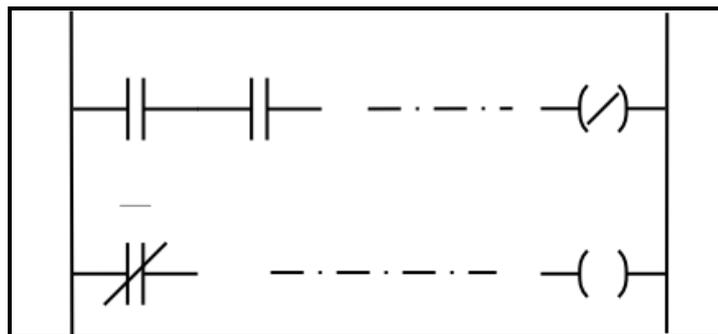


Figura III.38. Estructura general Ladder

La línea vertical de la izquierda representa el terminal de alimentación, mientras que la línea vertical de la derecha representa el terminal de masa.

El orden de ejecución es generalmente de arriba abajo y de izquierda a derecha, primero los contactos y luego las bobinas, de manera que al llegar a éstas ya se conoce el valor de los contactos y se activan si procede. El orden de ejecución puede variar de un autómatas a otro, pero siempre se respetará el orden de introducción del programa, de manera que se ejecuta lo que primero se introduce.

3.4 SOFTWARE VIJEO DESIGNER

Para realizar la configuración y programación de las Magelis se utiliza el paquete computacional Vijeo Designer 5.0, el cual puede utilizarse para crear aplicaciones de diálogo operativas, ofreciendo una gran facilidad de operación.

Las aplicaciones creadas con Vijeo Designer son independientes del protocolo utilizado y se puede utilizar la misma aplicación de diálogo operativa con los diferentes autómatas ofrecidos por los principales fabricantes del mercado.

Una aplicación Vijeo Designer incluye varios tipos de páginas:

- Páginas de aplicación (pueden interrelacionarse)
- Páginas de alarma
- Páginas de sistema preconfiguradas.

Las páginas pueden contener texto o mapas de bits, todas las salidas de variables y objetos gráficos.

La configuración de la aplicación no necesita ningún cuadro de diálogo. En su lugar existen listas de parámetros preconfiguradas para facilitar la selección al usuario y reducir el riesgo de que se produzcan errores.

Los primeros parámetros que se configuran son el modelo de la Magelis y el protocolo de comunicación a utilizar.

En la Tabla III.V se describen los requisitos mínimos para ejecutar el software Vijeo Designer:

Tabla III.V. Requisitos del Lenguaje Vijeo

Requisitos	Editor de Vijeo Designer
Plataforma	PC
CPU	Se recomienda 4 - 2 GHz o más rápido
Memoria	Se recomienda 1 GB o más
Espacio disponible en disco	1 GB o más en el disco duro
Sistema operativo	Microsoft Windows XP Professional (Paquete de servicio 2 o superior) o Microsoft Windows Vista Business Edition 32 bits
Explorador Web	Microsoft Internet Explorer 6.0 o posterior

Desarrollo de un proyecto

La siguiente Figura III.39 muestra el desarrollo de un proyecto en el software Vijeo Designer, desde la instalación hasta la ejecución de un proyecto en Runtime.

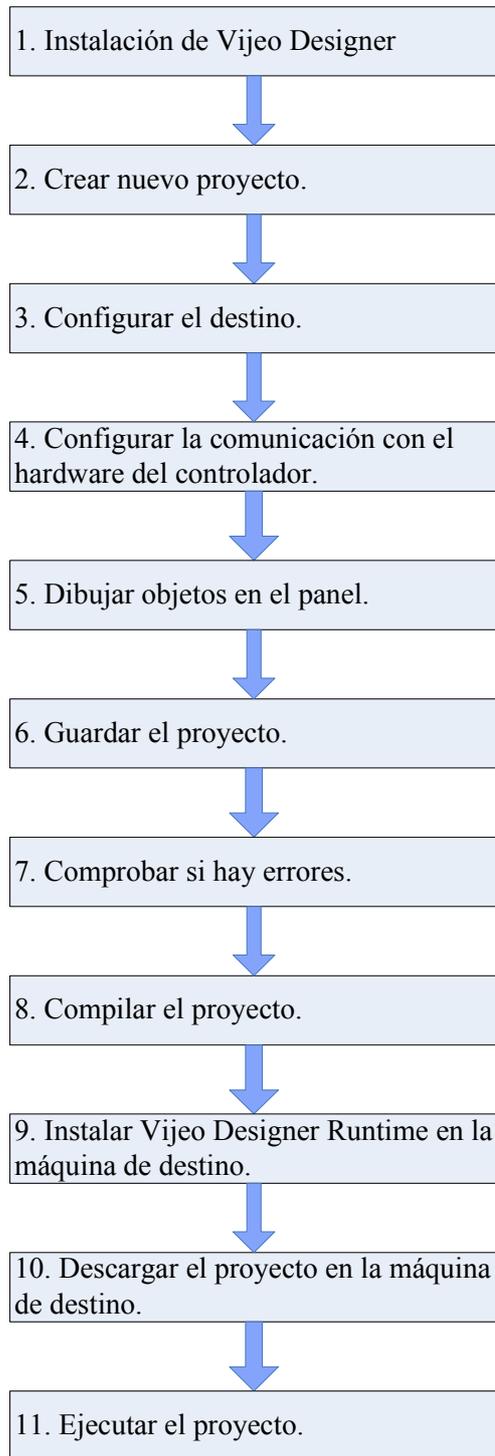


Figura III.39. Desarrollo de un proyecto

Configuración de un destino

Los destinos representan interfaces hombre-máquina (HMI) que ejecutan las aplicaciones de usuario descargadas de Vijeo-Designer (Ver Figura III.40).



Figura III.40. Configuración de un Destino

3.4.1 Programación VIJEO

Creación de un nuevo proyecto

Esta sección describe al asistente que se abre al iniciar Vijeo Designer por primera vez (Ver Figura III.41). Para crear un nuevo proyecto, seleccione Crear nuevo proyecto y haga clic en Siguiente.



Figura III.41. Creación de nuevo proyecto

En el diálogo Crear un nuevo proyecto, configure los siguientes campos (Ver Figura III.42):

Nombre del proyecto: Escriba un nombre para el proyecto

Descripción o comentario: Si es necesario escriba la descripción del proyecto. (Este campo está limitado a un máximo de 255 caracteres.)

Tipo: Seleccione si un proyecto tiene un único destino o varios. Si tiene varios destinos, especifique el número.

Contraseña del proyecto: Seleccione si el proyecto necesita seguridades. Si está habilitado, ingrese una contraseña y un recordatorio de contraseña.

Haga clic en Siguiete.

Introduzca el nombre del proyecto a crear

Nombre del proyecto: TESIS

Descripción o comentario

Tipo

Proyecto con un sólo destino

Proyecto con [] destinos

Contraseña del proyecto

Ingrese contraseña: []

Confirme contraseña: []

Recordar (opcional): []

< Atrás Siguiete > Finalizar Cancelar

Figura III.42. Datos del proyecto

Configure los siguientes campos para esta ventana (Ver Figura III.43):

Nombre del destino: Escriba un nombre para su destino.

Tipo de destino: Seleccione el tipo de destino desde la lista de tipos de destino. **Modelo:**

Seleccione el modelo de destino desde las lista de modelos.

Introduzca el nombre del proyecto a crear

Nombre del proyecto: TESIS

Destino : 1/1

Nuevo proyecto/destino

Nombre del destino: Magelis

Tipo de destino: XBTGT1005 Series

Modelo: XBTGT1335 (320x240)

< Atrás Siguiete > Finalizar Cancelar

Figura III.43. Datos del destino

Ingrese la dirección IP de la máquina de destino y, a continuación, haga clic en Siguiente, como muestra la Figura III.44.

Introduzca el nombre del proyecto a crear

Nombre del proyecto TESIS

Destino : 1/1

Configuración de destino

Asignar la siguiente dirección IP

Dirección IP 192 . 168 . 1 . 2

Máscara subred 255 . 255 . 255 . 0

Puerta enlace predeterminada 192 . 168 . 1 . 1

< Atrás Siguiente > Finalizar Cancelar

Figura III.44. Asignación de direcciones IP

La Figura III.45 muestra la opción para Añadir equipo. Haga clic en Añadir para abrir el diálogo Nuevo controlador. Seleccione el equipo que desea agregar y haga clic en Finalizar.

Introduzca el nombre del proyecto a crear

Nombre del proyecto TESIS

Destino : 1/1

Lista de equipos

Agrega controladores y dispositivos. Defina la configuración en las propiedades del controlador y del equipo en la ventana del navegador.

Añadir Eliminar

< Atrás Finalizar Cancelar

Figura III.45. Configuración de controladores

En la Figura III.46 se selecciona el Fabricante, Controlador y el Equipo a utilizar:

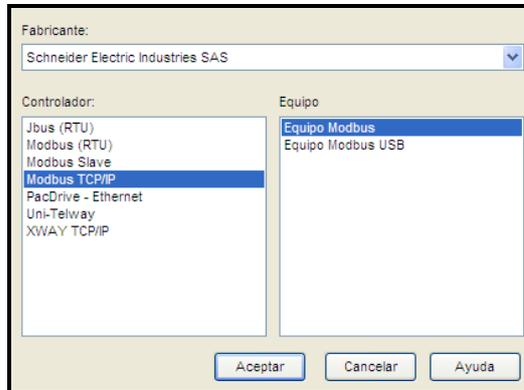


Figura III.46. Asignación del Modbus TCP/IP

En la pestaña del Navegador se visualiza el nuevo proyecto creado con una lista de opciones para la configuración de los paneles (Ver Figura III.47).

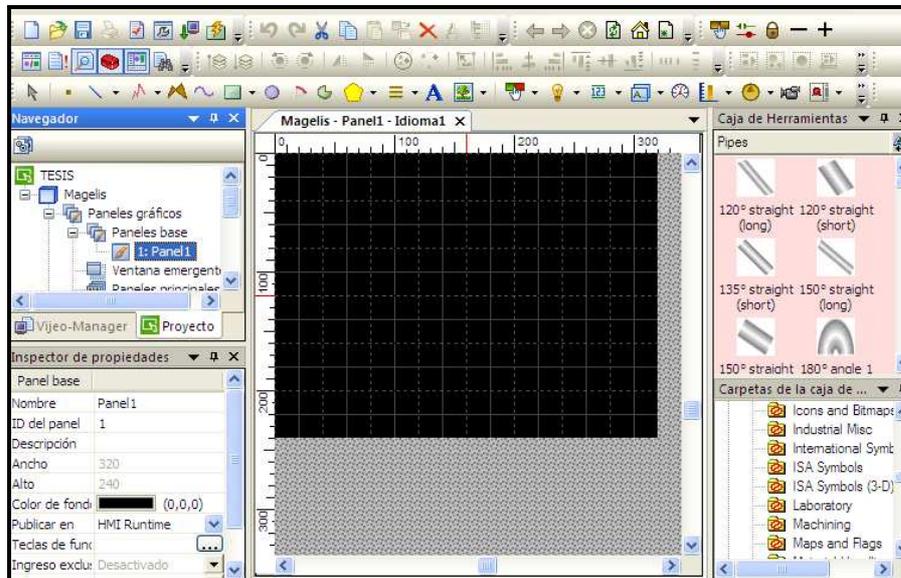


Figura III.47. Interfaz del Lenguaje Vijeo Designer

CAPITULO IV

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL MULTIPLE CON SISTEMAS TÁCTILES

4.1 INTRODUCCIÓN

Para la implementación de la parte práctica del proyecto de tesis se propone seguir una metodología de desarrollo que mejor se adapte a las necesidades de un proyecto mecatrónico, por tal razón se ha seleccionado la Metodología Ágil XP (Programación Extrema), debido a los beneficios que proporciona como son: implementación rápida y sencilla, pruebas continuas durante el proyecto, trabajo en equipo, susceptible a cambios durante el desarrollo y permite realizar un proceso iterativo e incremental con el fin de mejorar la productividad y obtener un producto de calidad.

La metodología seleccionada cumple diversas fases de desarrollo las mismas que se describen a continuación:

Fase I. Planificación del Proyecto

1.1 Descripción del Sistema

1.2 Especificación de Requerimientos

1.3 Historias de Usuario

1.4 Planificación Inicial

1.5 Plan de Iteraciones

Fase II. Diseño

2.1 Diseño Mecatrónico

2.1.1 Diseño Mecánico

2.1.2 Diseño Eléctrico

2.1.4 Grafcet

2.2 Diseño Software

2.2.1 Diagramas de Secuencia

2.2.2 Diagramas de Colaboración

2.2.3 Diagramas de Actividades

2.2.4 Diagrama de Estados

2.2.5 Diagrama de Despliegue

Fase III. Implementación

3.1 Implementación Mecatrónica

3.1.1 Sistema Mecánico

3.1.2 Sistema Eléctrico

3.1.3 Programación de la Pantalla Táctil

3.1.4 Control y Monitoreo de la Pantalla Táctil

3.2 Implementación Software

3.2.1 Interfaces de Usuario

Fase IV. Pruebas del Sistema

4.1 Pruebas Hardware

4.2 Pruebas Software

Fase V. Implantación

5.1. Manual de Configuración

5.2. Manual de Usuario

En la fase de Planificación se especificará los requerimientos para realizar la correcta comunicación entre la pantalla táctil y el PLC, para posteriormente ejecutar el control y monitoreo de la pantalla con los dos módulos ya implementados en el Laboratorio de Automatización Industrial.

En la Fase de Diseño se realizará el diseño mecánico, eléctrico y diseño del programa para el control y monitoreo entre la pantalla táctil y los módulos, así como también los diagramas UML para detallar la interacción entre los usuarios y el sistema.

En la Fase de Desarrollo se configurarán los equipos y se desarrollará la aplicación en el software correspondiente de la pantalla táctil.

En la Fase de Pruebas se realizará las pruebas tanto hardware como software, para obtener un producto de calidad.

En la Fase de Implantación se realizará los respectivos manuales de Configuración y de Usuario, en las que detallan el procedimiento para la ejecución del sistema.

4.2 PLANIFICACIÓN

4.2.1 Descripción del Sistema

El Laboratorio de Automatización Industrial de la Escuela de Ingeniería en Sistemas como parte de su infraestructura en el área de Mecatrónica posee implementado dos módulos como son el Módulo de Mezclado y el Módulo de Envasado, mediante la pantalla Magelis vamos a Controlar la secuencia de inicio y finalización del proceso tanto de mezclado como del proceso de envasado, a más de lo anteriormente dicho, también vamos a monitorear los procesos de igual manera de ambos módulos, lo que se pretende es ayudar a los estudiantes en el aprendizaje manipulando los equipos en tiempo real.

Actualmente para el desarrollo del sistema se cuenta con los siguientes recursos:

Recurso Humano

El recurso humano está Compuesto por:

- Ing. Marco Viteri
- Carmita Freire (Tesisista)
- Alvaro Yansapanta (Tesisista)

Recursos Hardware

El hardware utilizado es:

- Dos módulos industriales (Módulo de Mezclado de Líquidos y Módulo de una Envasadora Automática implementados en el Laboratorio de Automatización Industrial de la Escuela de Ingeniería en Sistemas).
- 1 Equipo de Monitoreo
 - Pantalla Táctil (Magelis XBT GT 1335)
 - Software Vijeo Designer 5.0
 - Cables de Transmisión
- Un PLC (Controlador Lógico Programable) Twido TWDLCAE 40 DRF.
- Una fuente de poder de 24 V.
- Una portátil Dual Core (4 GB en RAM, 1 Disco Duro de 400 GB, Procesador AMD Turion Dual Core de 2.8 Ghz, Bus del Sistema de 32 Bits, Monitor de 15 PULG)
- Una portátil Intel Core i3 (2 GB en RAM, 1 Disco Duro de 300 GB, Procesador Intel Core de 2.3 Ghz, Bus del Sistema de 32 Bits, Monitor de 15 PULG).

Recurso Software

Para la programación y control de equipos, contamos con diversos recursos software:

- Microsoft XP Profesional.
- Herramientas de Ofimática.
- Twido Suite V 2.20
- Vijeo Designer 5.0

4.2.2 Especificación de Requerimientos

Para la implementación de la aplicación se pretende presentar una descripción detallada de los requerimientos necesarios para ejecutar el proceso de monitoreo y control.

4.2.2.1 Requerimientos Funcionales

R1: El sistema deberá permitir conectar la pantalla táctil con el PLC

R2: El sistema permitirá realizar el monitoreo y control múltiple con pantallas táctiles a los módulos de Mezclado y Envasado de líquidos.

R3: El sistema permitirá visualizar un registro de alarmas de los eventos ocurridos en el monitoreo y control de los módulos.

4.2.2.2 Requerimientos no Funcionales

Disponibilidad

El sistema de Monitoreo y Control Múltiple con pantallas táctiles se encontrará disponible en el laboratorio de Automatización de la Escuela de Ingeniería en Sistemas. El sistema cubre los requerimientos de disponibilidad.

Mantenibilidad

La documentación de la aplicación debe proporcionar contenidos claros del diseño, configuración e implementación del sistema de Monitoreo y Control múltiple con pantallas táctiles, para realizar el mantenimiento con facilidad si existiera modificaciones en el sistema.

Portabilidad

El sistema podrá ser utilizado en cualquier equipo que cumpla con los requerimientos tanto hardware y software descritos anteriormente y se encuentre previamente configurado para la comunicación con entre la pantalla táctil y el PLC.

4.2.3 Historias de Usuario

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 01	Usuario: Programador
Nombre Historia: Cableado eléctrico de la Pantalla Táctil, PLC y Módulos de Mezclado y Envasado.	Iteración Asignada: 1
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en Desarrollo: Alta
Programador Responsable: Carmita Freire	
Descripción: El programador se encarga de comprobar la comunicación entre la pantalla táctil y el PLC, el PLC se conectará con los Módulos de Mezclado y Envasado; se debe verificar cada una de las entradas y salidas del PLC al conectarse con los módulos para una correcta transmisión de señales eléctricas. Además la pantalla Magelis se conecta a una fuente de alimentación de 24V.	
Observaciones: La pantalla táctil se conectará a la red mediante un modulo Ethernet acoplado al PLC Twido que posee un puerto RJ-45 para su conexión.	

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 02	Usuario: Programador
Nombre Historia: Configuración del PLC en el Twido Suite	Iteración Asignada: 2
Prioridad en Negocio: Media	Riesgo en Desarrollo: Medio
Programador Responsable: Alvaro Yansapanta	
Descripción: El Programador configurará en el software Twido Suite el modelo del PLC con el que se va a trabajar, para ello selecciona el autómata base compacto PLC TWDLCAE40DRF, luego se configura el puerto de comunicación que es Modbus puerto 1, en donde se asigna la dirección IP correspondiente así como la máscara de subred y la puerta de enlace.	
Observaciones: Seleccionar el modelo del PLC con el que se va a trabajar.	

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 03	Usuario: Programador
Nombre Historia: Programación de los Módulos de Mezclado y Envasado en el Twido Suite.	Iteración Asignada: 2
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en Desarrollo: Alta
Programador Responsable: Carmita Freire	
Descripción: El programador realiza las ecuaciones de las secuencias de movimiento de los módulos de Mezclado y Envasado, que son programadas en el lenguaje Twido Suite asignando la simbología correspondiente a las entradas, salidas y memorias. Luego, se realizará la transferencia de archivos desde la PC hasta el autómatas mediante una conexión serial con el PLC.	
Observaciones: Las ecuaciones de las secuencias de movimiento de los módulos deben estar estructuradas correctamente.	

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 04	Usuario: Programador
Nombre Historia: Configuración de la Pantalla Magelis	Iteración Asignada: 2
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en Desarrollo: Alta
Programador Responsable: Álvaro Yansapanta	
Descripción: El programador creará un nuevo proyecto en donde podrá configurar datos del proyecto así como nombre, descripción, equipos de destino asociados al proyecto y el controlador de dispositivos perteneciente a la industria Schneider Electric, en este caso para el equipo es Modbus TCP/IP. Luego se configura el Administrador de E/S en donde se asigna las direcciones IP, la mascara de subred y la puerta de enlace. La conexión entre el PLC y la pantalla Magelis se realiza a través de una interfaz de comunicación de tipo Ethernet para lo cual debe estar la dirección IP y la misma puerta de enlace en el mismo rango.	
Observaciones: Para que la comunicación entre el PLC y la pantalla táctil sea óptima debe asignarse correctamente las direcciones IP con su respectiva máscara y puerta de enlace.	

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 05	Usuario: Programador
Nombre Historia: Programación de las interfaces en el Software Vijeo Designer.	Iteración Asignada: 3
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en Desarrollo: Alta
Programador Responsable: Carmita Freire	
Descripción: El programador realiza las interfaces en el software Vijeo para cada uno de los módulos de Mezclado y Envasado de Líquidos, con la utilización de objetos creados en las pantallas y la relación con variables externas para la comunicación con el PLC, permiten al usuario un manejo intuitivo e interactivo del control y monitoreo de los módulos descritos anteriormente.	
Observaciones: Para el diseño de las interfaces en el software Vijeo Designer se debe utilizar valores estándar para la asignación de colores, tamaño de los botones, nombre de los objetos.	

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 06	Usuario: Programador
Nombre Historia: Programación del Registro de Alarmas.	Iteración Asignada: 2
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en Desarrollo: Alta
Programador Responsable: Álvaro Yansapanta	
Descripción: El programador creará un panel que consta de tres módulos estadísticos como son: Activo, Registro e Historial de Alarmas. El módulo Activo verificará en tiempo real el funcionamiento de un objeto para lo cual presenta un mensaje con su respectivo detalle. El módulo Registro visualizará los datos del tiempo del objeto que está en funcionamiento, así también registrará el estado de dicho objeto. El módulo Historial de alarma describirá el estado de funcionamiento del objeto.	
Observaciones: Identificar claramente las alarmas, ya que se monitoreará el funcionamiento de los objetos para tomar control de los mismos.	

HISTORIA DE USUARIO	
Número: 07	Usuario: Operador
Nombre Historia: Monitoreo de los Módulos de Mezclado y Envasado	Iteración Asignada: 3
Prioridad en Negocio: Media	Riesgo en Desarrollo: Media
Programador Responsable: Carmita Freire	
Descripción: El operador se encargará de la interacción entre la interfaz y los módulos, el mismo que podrá controlar los módulos en una misma aplicación, ya que se presenta un menú de opciones para la selección del módulo a monitorear, cada módulo consta de botones para controlar la secuencia de inicio y finalización del proceso tanto de mezclado como del proceso de envasado. Por último la opción de registro de alarmas proporcionará una revisión de registro de eventos periódicamente durante la ejecución del proceso.	
Observaciones: Ninguna	

4.2.4 Planificación Inicial

Ver Anexo I

4.2.5 Plan de Iteración

Plan de Entrega

- Primera Iteración: En esta primera iteración se define la funcionalidad del sistema de monitoreo y control para iniciar la producción del sistema, por lo tanto se procederá a realizar la conexión de los equipos.
- Segunda Iteración: En esta iteración es necesario la instalación de algunos programas como Twido Suite y Vijeo Designer para realizar la configuración de las direcciones IP y obtener una comunicación entre el PLC y al pantalla táctil.
- Tercera Iteración: En esta iteración se procede al desarrollo de las interfaces en el software Vijeo Designer, los mismos que permitirán un control de las secuencias de inicio y finalización del proceso de Mezclado y Envasado.

4.3 DISEÑO

4.3.1 Diseño Mecatrónico

Los materiales que se empleará en el diseño mecatrónico para el desarrollo del sistema son:

- Base de aluminio para la pantalla táctil
- Pantalla Táctil Magelis
- PLC Twido TWDLCAE 40 DRF.
- 1 Módulo de Mezclado

- 1 Módulo de Envasado
- 1 Fuente de poder de 24 V.
- Cables

4.3.2 Diseño Mecánico

La pantalla táctil del sistema de monitoreo y control múltiple está colocado en una base de aluminio, de tal forma que el operador pueda interactuar con las interfaces de la pantalla táctil.

4.3.3 Diseño Eléctrico

El diseño eléctrico del sistema está compuesto por varias borneras conectadas a los respectivos módulos como son PLC, Módulo de Mezclado, Módulo de Envasado, utilizando conector RJ-45 y cable serial.

4.3.4 Grafcet

Proceso del módulo de Control y Monitoreo con Pantallas Táctiles

Para la simulación de los procesos de los Módulos de Mezclado y Envasado se realizó la implementación del Grafcet el cual representa el modelo de los procesos a automatizar.

Además que nos permite identificar la secuencia de los sensores para de esta manera determinar las entradas, memorias y salidas del módulo.

Módulo de Mezclado de Líquidos

La Figura IV.48 representa el diagrama Grafcet que se empleó para realizar el módulo de Mezclado de Líquidos.

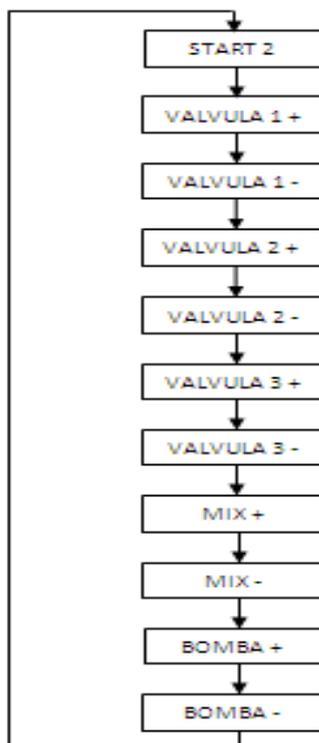


Figura IV.48. Grafcet del Módulo de Mezclado de Líquidos

Módulo de Envasado de Líquidos

A continuación en la Figura IV.49 se ilustra el diagrama Grafcet del módulo de Envasado de Líquidos.

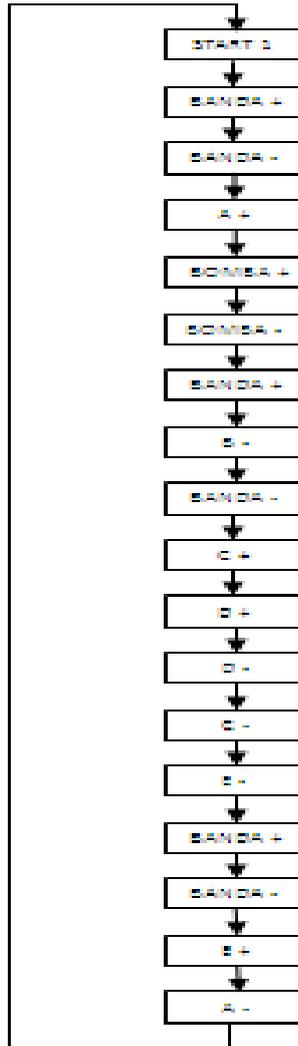


Figura IV.49. Grafcet del Módulo de Envasado de Líquidos

4.4 DISEÑO SOFTWARE

4.4.1 Diagramas de Secuencia

Cableado eléctrico de la Pantalla Táctil, PLC y Módulos de Mezclado y Envasado.

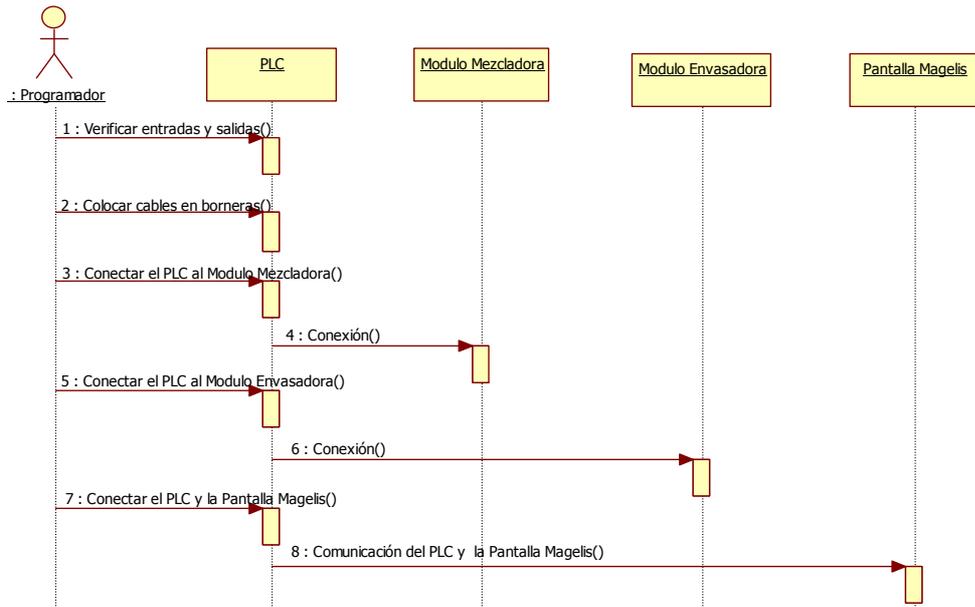


Figura IV.50. DS: Cableado Eléctrico

Configuración del PLC en el Twido Suite

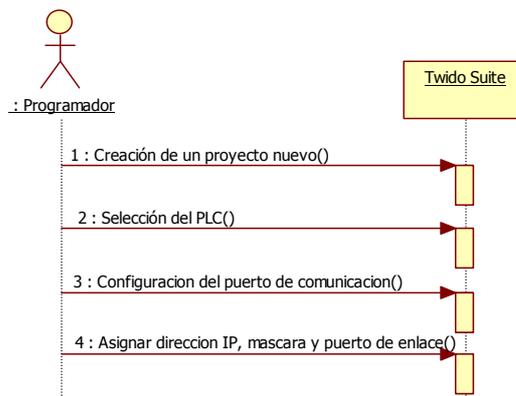


Figura IV.51. DS: Configuración del PLC

Programación de los Módulos de Mezclado y Envasado en el Twido Suite.

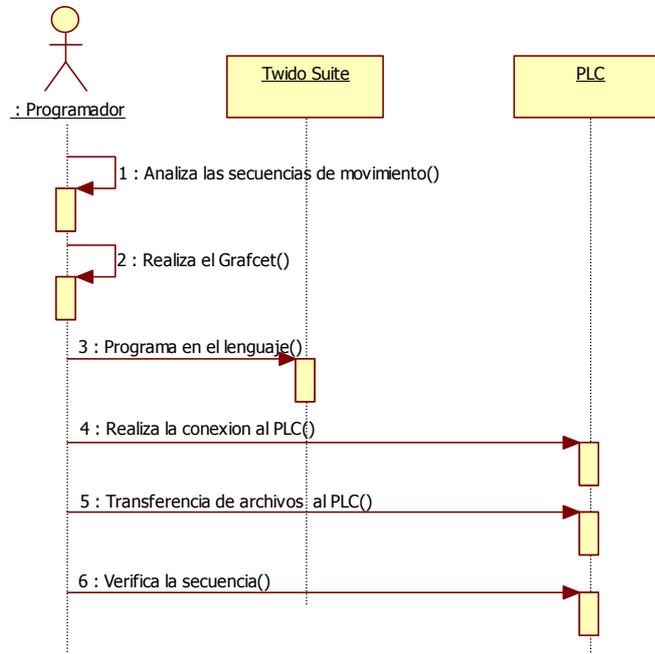


Figura IV.52. DS: Programación de los Módulos

Configuración del software Vijeo Designer

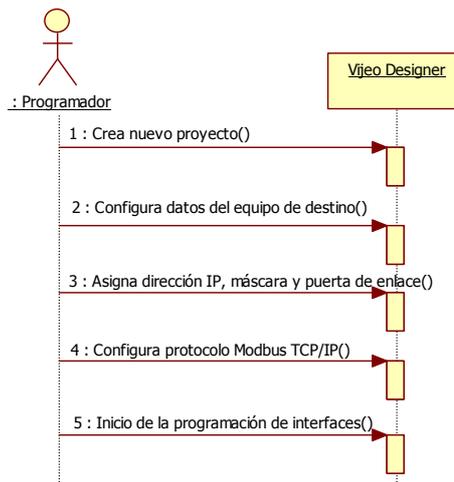


Figura IV.53. DS: Configuración del software Vijeo

Desarrollo del software para el monitoreo de los Módulos de Mezclado y Envasado

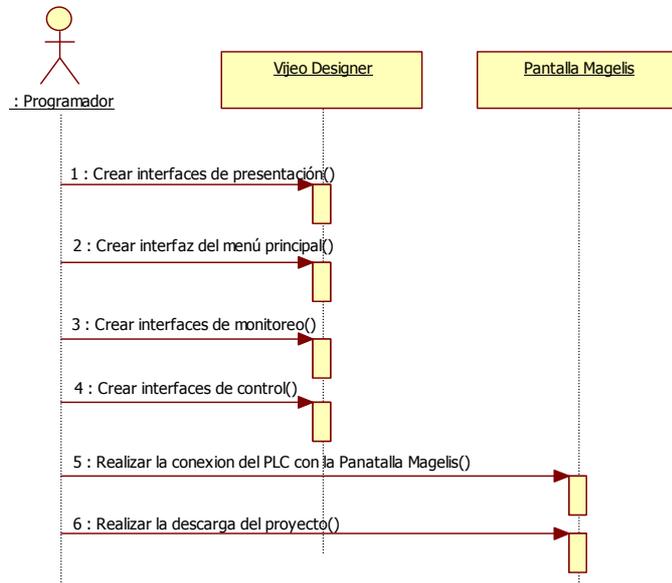


Figura IV.54. DS: Desarrollo del software para el monitoreo

Programación del Registro de Alarmas

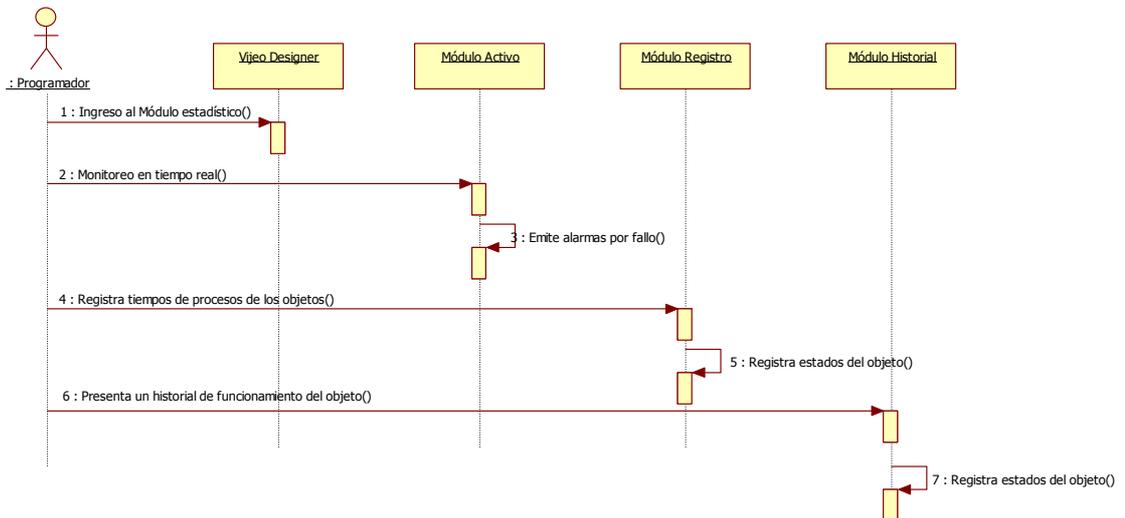


Figura IV.55. DS: Programación del Registro de Alarmas

Monitoreo de los Módulos de Mezclado y Envasado

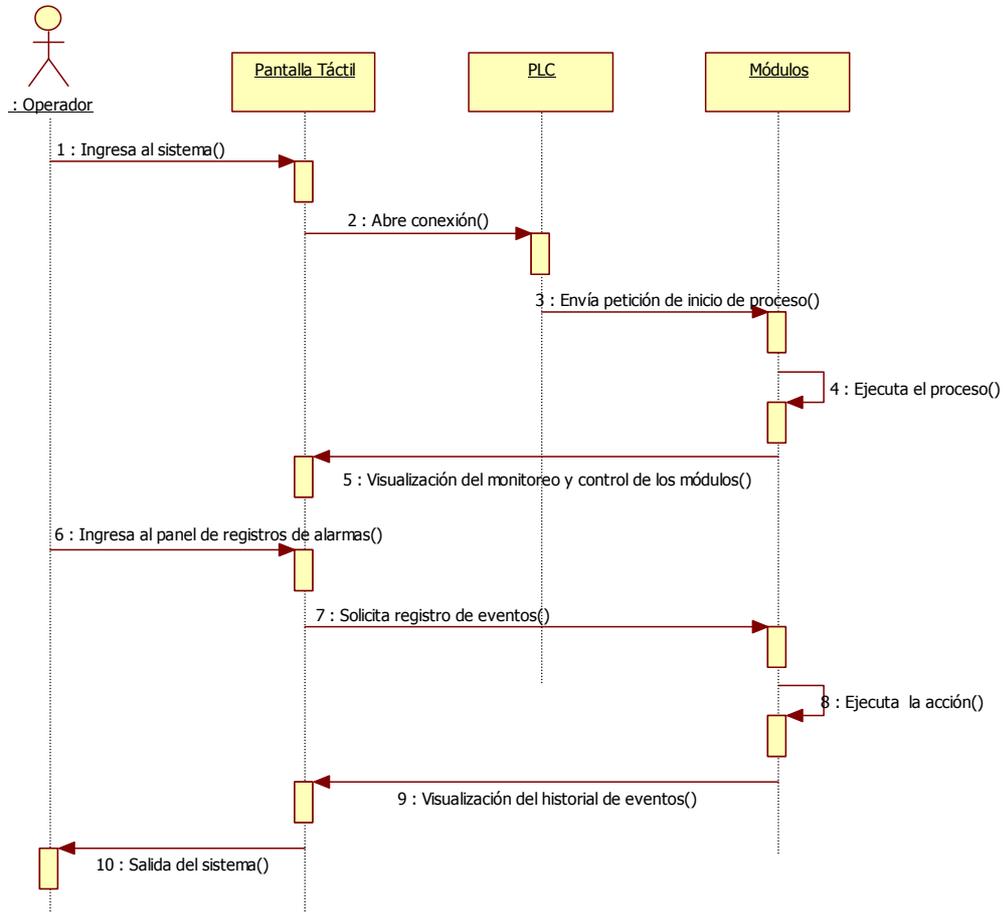


Figura IV.56. DS: Monitoreo

4.4.2 Diagramas de Colaboración

Cableado eléctrico de la Pantalla Táctil, PLC y Módulos de Mezclado y Envasado

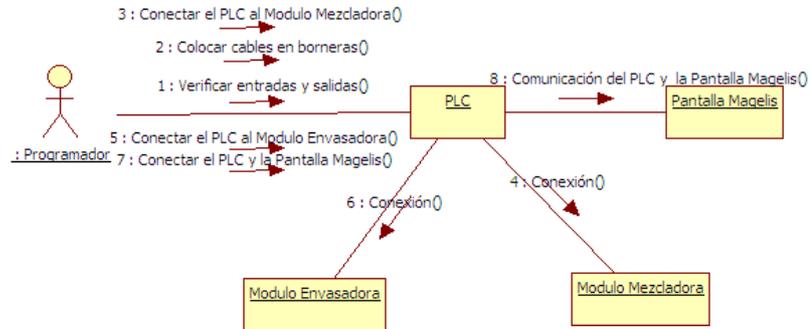


Figura IV.57. DC: Cableado Eléctrico

Configuración del PLC en el Twido Suite

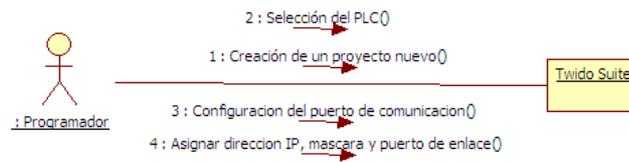


Figura IV.58. DC: Configuración del PLC

Programación de los Módulos de Mezclado y Envasado en el Twido Suite.

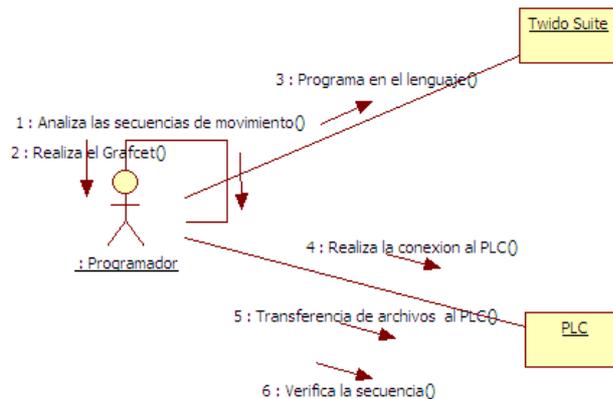


Figura IV.59. DC: Programación de los Módulos

Configuración del software Vijeo Designer

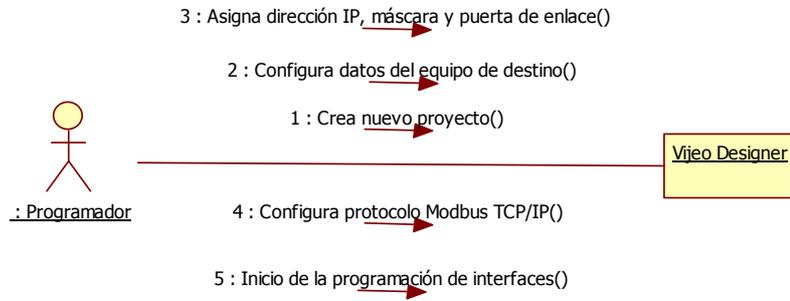


Figura IV.60. DC: Configuración del software Vijeo

Desarrollo del software para el monitoreo de los Módulos de Mezclado y Envasado

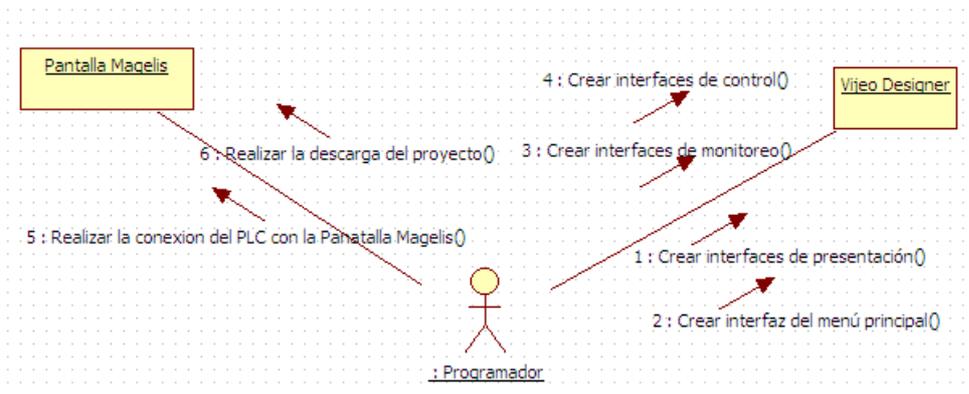


Figura IV.61. DC: Desarrollo del software para el monitoreo

Programación del Registro de Alarmas

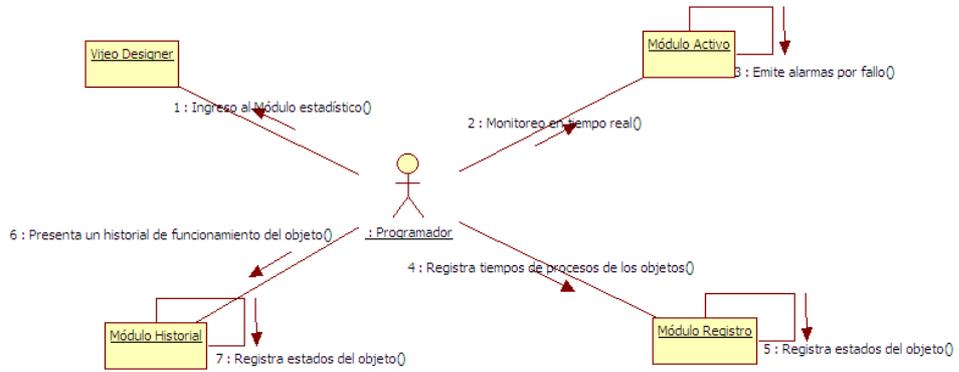


Figura IV.62. DC: Programación del Registro de Alarmas

Monitoreo de los Módulos de Mezclado y Envasado

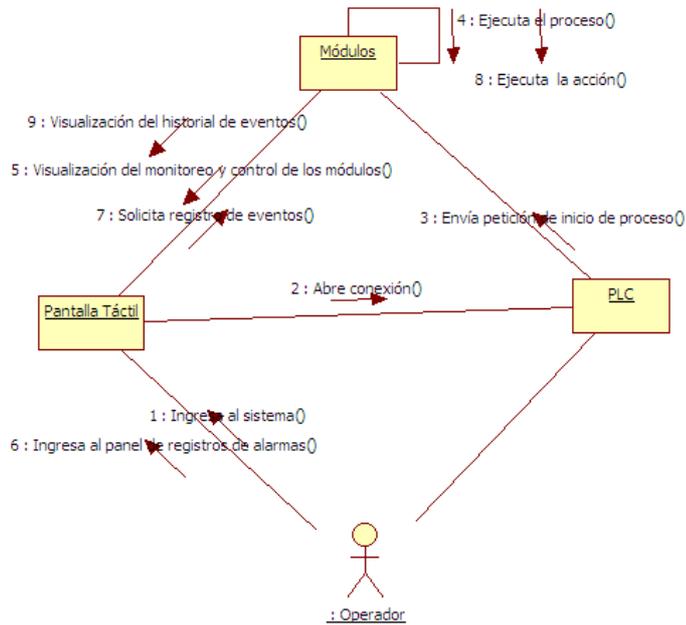


Figura IV.63. DC: Monitoreo

4.4.3 Diagramas de Actividades

Cableado eléctrico de la Pantalla Táctil, PLC y Módulos de Mezclado y Envasado

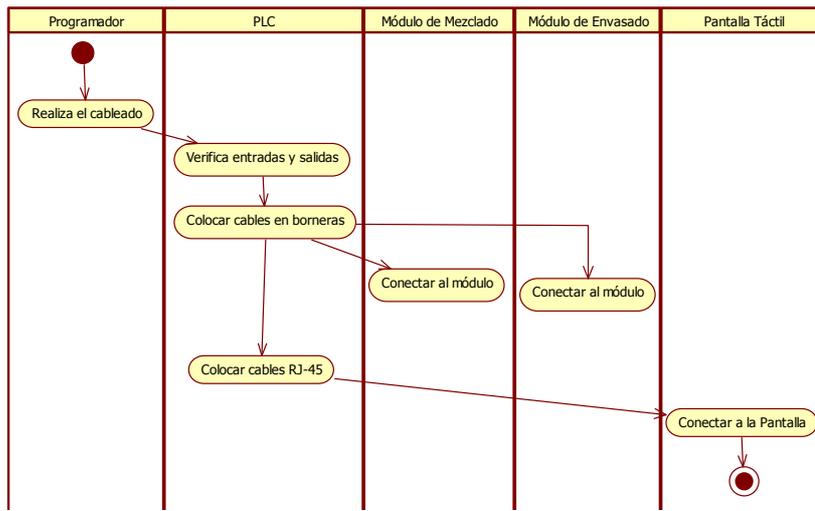


Figura IV.64. DA: Cableado Eléctrico del PLC

Configuración del PLC en el Twido Suite

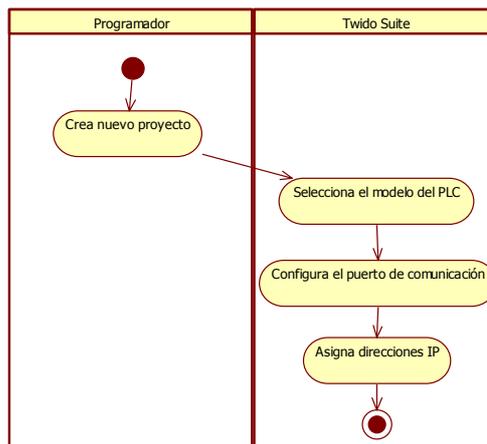


Figura IV.65. DA: Configuración del PLC

Programación de los Módulos de Mezclado y Envasado en el Twido Suite.

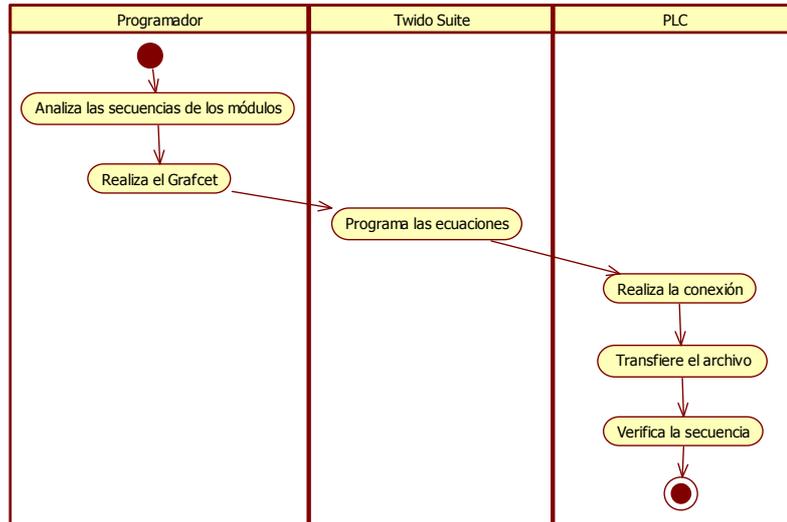


Figura IV.66. DA: Programación de los Módulos

Configuración del software Vijeo Designer

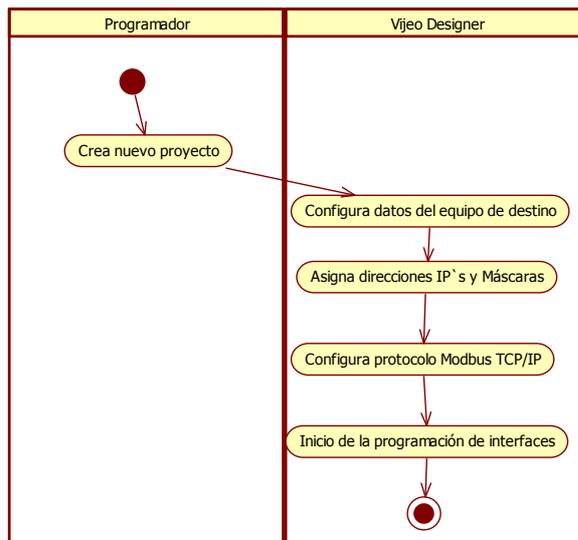


Figura IV.67. DA: Configuración del software Vijeo

Desarrollo del software para el monitoreo de los Módulos de Mezclado y Envasado

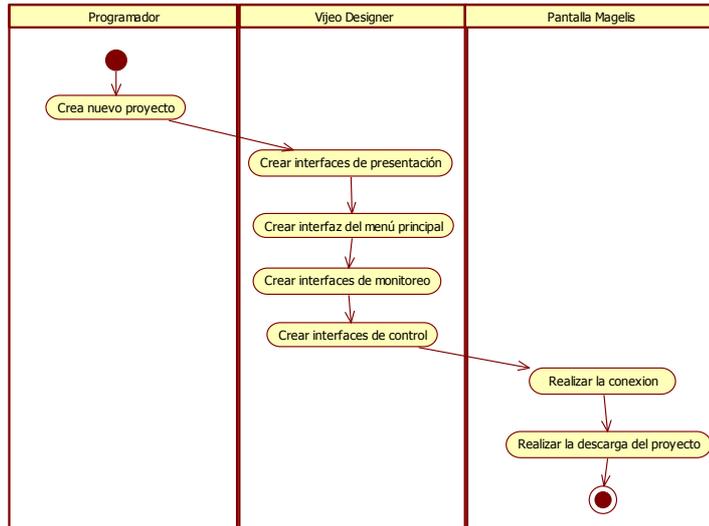


Figura IV.68. DA: Desarrollo del software para el monitoreo

Programación del Registro de Alarmas



Figura IV.69. DA: Programación del Registro de Alarmas

Monitoreo de los Módulos de Mezclado y Envasado

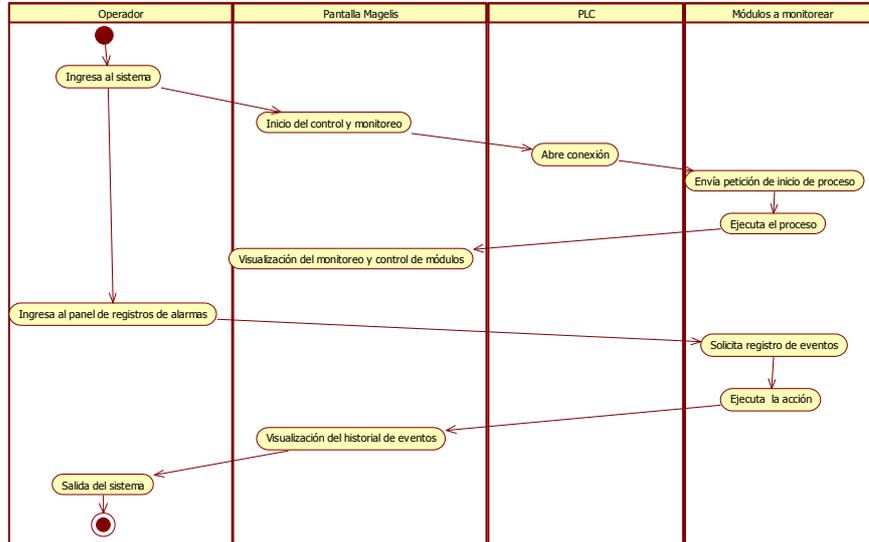


Figura IV.70. DA: Monitoreo de los Módulos

4.4.4 Diagramas de Estados

Cableado eléctrico de la Pantalla Táctil, PLC y Módulos de Mezclado y Envasado

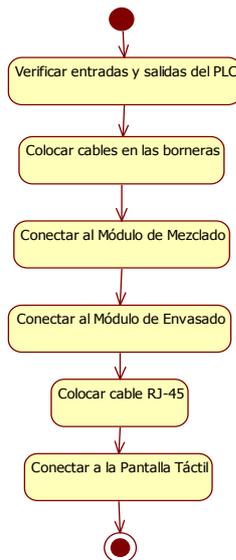


Figura IV.71. DE: Cableado Eléctrico

Configuración del PLC en el Twido Suite

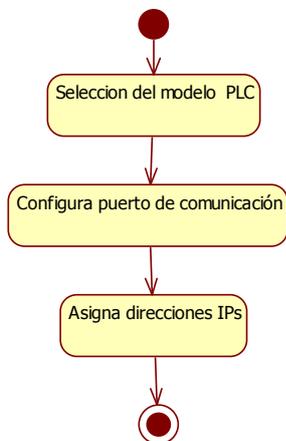


Figura IV.72. DE: Configuración del PLC

Programación de los Módulos de Mezclado y Envasado en el Twido Suite.



Figura IV.73. DE: Programación de los Módulos

Configuración del software Vijeo Designer

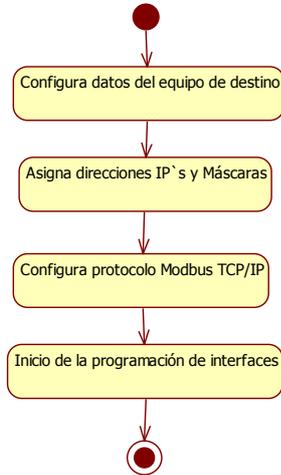


Figura IV.74. DE: Configuración del software Vijeo

Desarrollo del software para el monitoreo de los Módulos de Mezclado y Envasado

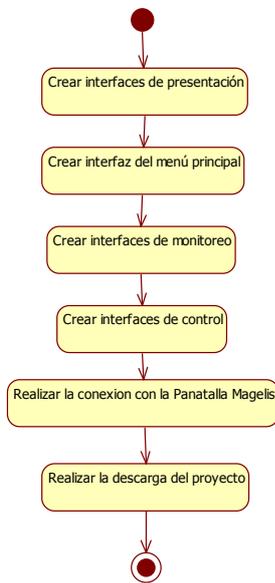


Figura IV.75. DE: Desarrollo del software para el monitoreo

Programación del Registro de Alarmas



Figura IV.76. DE: Programación del Registro de Alarmas

Monitoreo de los Módulos de Mezclado y Envasado

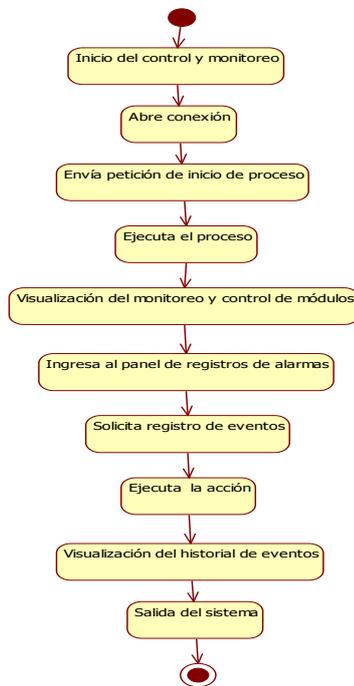


Figura IV.77. DE: Monitoreo de los Módulos

4.4.5 Diagrama de Despliegue

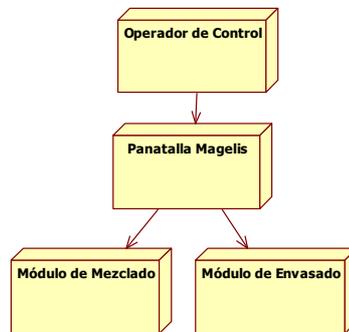


Figura IV.78. DD: Diagrama del Sistema

4.5 IMPLEMENTACIÓN

4.5.1 Implementación Mecatrónica

4.5.1.1 Sistema Mecánico de Control

En la Figura IV.79 se puede apreciar el tablero con el Panel de Control.



Figura IV.79. Panel de Control

El siguiente esquema representa el Módulo de Mezclado de Líquidos, el mismo que se monitoreará mediante la Pantalla Táctil, (Ver Figura IV.80).



Figura IV.80. Módulo de Mezclado de Líquidos

La Figura IV.81 corresponde al Módulo de Envasado de Líquidos.



Figura IV.81. Módulo de Envasado de Líquidos

4.5.1.2 Sistema Eléctrico

La siguiente imagen representa las conexiones eléctricas hacia la Pantalla Táctil, al PLC y a los Módulos de Mezclado y Envasado de Líquidos (Figura IV.82).



Figura IV.82. Conexión Pantalla Magelis

La Figura IV.83 representa la conexión eléctrica entre la Pantalla Táctil y la fuente de poder de 24 V.



Figura IV.83. Pantalla Magelis

4.5.1.3 Programación de la Pantalla Táctil

La programación de la pantalla Magelis se realizará con el software que trae adjunto en el paquete, que es Vijeo Designer 5.0.

Ver Manual de Configuración.

4.5.1.4 Control y Monitoreo mediante la Pantalla Táctil

El Laboratorio de Automatización Industrial de la Escuela de Ingeniería en Sistemas como parte de su infraestructura en el área de mecatrónica posee implementado dos módulos como son el Módulo de Mezclado y el Módulo de Envasado, mediante la pantalla Magelis vamos a Controlar la secuencia de inicio y finalización del proceso tanto de mezclado como del proceso de envasado, a más de lo anteriormente dicho, también vamos a monitorear los procesos de igual manera de ambos módulos. El procedimiento de monitoreo vamos a ejecutarlos sobre las siguientes secuencias de los subsistemas:

Secuencia de Mezclado:

- Nivel de líquidos en los tanques
- Paso de líquidos al tanque de mezclado
- Mezclado de líquidos
- Bombeo del líquido al Módulo de Envasado

Secuencia de Envasado:

- Presencia de envase
- Llenado de líquido

- Enroscado de envase
- Finalización del proceso de embasamiento

El procedimiento de Control lo realizaremos sobre las siguientes secuencias:

Secuencia de Mezclado:

- Iniciar proceso de Mezclado
- Parar proceso de Mezclado

Secuencia de Envasado:

- Iniciar proceso de Envasado
- Parar proceso de Envasado

El procedimiento de revisión de registro de eventos periódicamente durante la ejecución del proceso.

La implementación del sistema de control y monitoreo se lo realizó en el lenguaje Vijeo Designer, para lo cual se crearon nueve paneles. La conexión entre la Pantalla Magelis y el PLC se realizó mediante una interfaz de comunicación Ethernet, así mismo para la comunicación del PLC y los módulos a monitorear se hizo a través del software Twido Suite, para lo cual se desarrolló el graficet que se almacena en la memoria del PLC.

4.5.2 Implementación Software

4.5.2.1 Interfaces de Usuario

Ver Anexo III

4.6 PRUEBAS DEL SISTEMA

4.6.1 Pruebas Hardware

La realización de las pruebas hardware consiste en verificar las entradas y salidas que poseen los módulos de Mezclado y Envasado de Líquidos. Una vez que son identificadas se procede a colocar los cables correspondientes en las borneras de los módulos comprobando cada una de las entradas y salidas correspondientes con las que posee el PLC. La conexión entre la Pantalla Magelis y el PLC se realizará a través de una interfaz de comunicación Ethernet, por lo que se utilizará un cable par trenzado categoría 5e, con conectores RJ45 en sus extremos. Por consiguiente, la Pantalla Magelis se conectará a una fuente de alimentación de 24 voltios, para lo cual posee dos pares de hilos de cobre que se desprenden de la parte inferior de la pantalla, el cable de color rojo es positivo y el cable de color azul es negativo, asignando a su correspondiente ranura.

4.6.2 Pruebas Software

Las pruebas software se las va ejecutando a medida que se implementa la aplicación, ya que la metodología utilizada para el desarrollo del software se base en la metodología XP, por lo tanto las pruebas que se realizan sirve para verificar que se cumpla las funcionalidades del software.

- Conexión con el PLC

La Figura IV.84 representa a un fallo de conexión entre la Pantalla Táctil y el PLC.

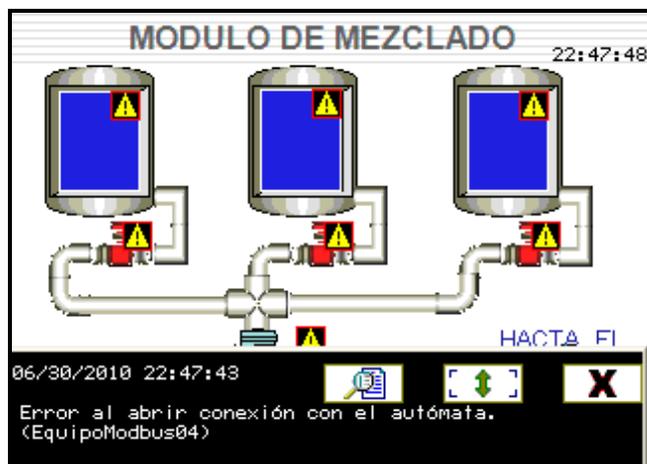


Figura IV.84. Conexión PLC

- Conexión con el Módulo Estadístico.

La siguiente imagen corresponde a un evento de error por fallo en la conexión entre los equipos (Figura IV.85).

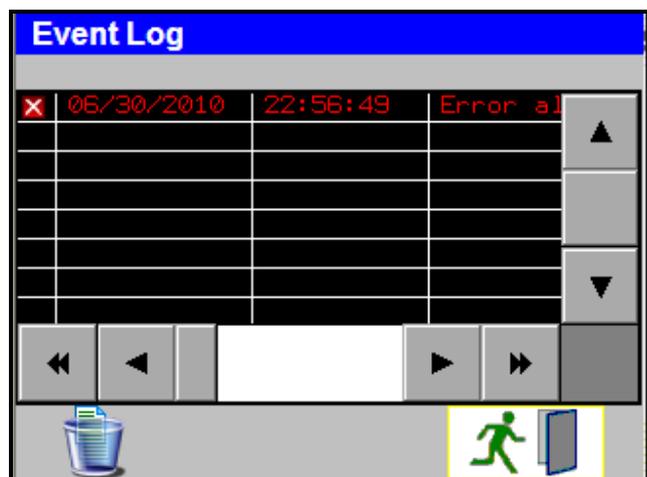


Figura IV.85. Conexión Módulo

4.7 IMPLANTACIÓN

4.7.1 Manual de Configuración

El Manual de Configuración detalla la disposición correcta del Sistema de Monitoreo y Control Múltiple de los Módulos de Mezclado y Envasado, este documento está dirigido a expertos en el área de Mecatrónica, Informática y Sistemas por su contenido explicativo.

Elementos para la Implementación

- PLC TWDLCAE40DRF
- Software Twido Suite
- Cable UTP categoría 5e
- Conectores RJ45
- Pantalla Táctil Magelis
- Software Vijeo
- Cable USB a USB
- Cable Schneider USB a Serial
- Fuente de alimentación de 24 voltios

Diagrama PLC TWDLCAE40DRF

Base: TWDLCAE40DRF

Módulo de Ampliación: TM2DMM8DRT

Puerto Ethernet: En este caso la descarga se realizará mediante cable USB (Ver figura IV.86).

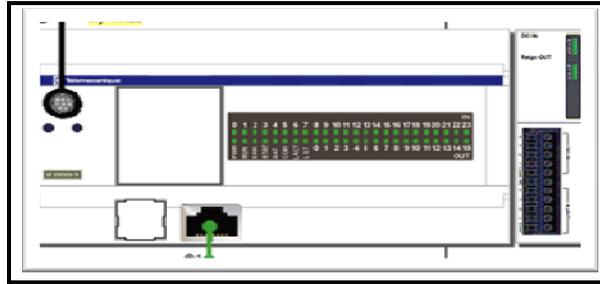


Figura IV.86. PLC y Módulo de Expansión

Descripción PLC TWDLCAE40DRF

A continuación se describen las características del PLC TWDLCAE40DRF (Tabla IV.VI):

Tabla IV.VI. Características PLC

Referencia	PLC
N/P	TWDLCAE40DRF
Descripción	Twido 40 E/S c/Ethernet
Entradas	24 ENTRADAS
Salidas	16 SALIDAS
Voltaje	240Vca
Marca	TELEMECANIQUE - SCHNEIDER ELECTRIC
Categoría	CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES PLC
Dimensiones	H90 x W80 x D70mm

Instalación del Software Twido Suite

Para la programación de las instrucciones que se ejecutarán en el autómata, se utilizará el software Twido Suite, cuando empieza el proceso de instalación, usted verá una pantalla de bienvenida en la misma que deberá seleccionar siguiente para continuar, como se muestra en la Figura IV.87.

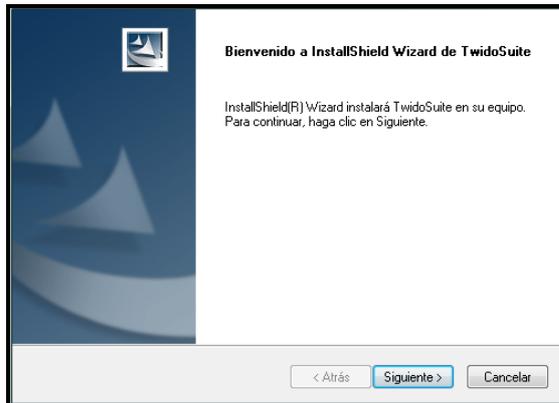


Figura IV.87. Pantalla de Bienvenida

Deberá Aceptar los términos del acuerdo de licencia y presionar siguiente (Ver Figura IV.88).



Figura IV.88. Pantalla de Contrato de Licencia

Es el espacio que se puede apreciar, debe ingresar el nombre de su organización luego debe seleccionar siguiente, como se indica en la Figura IV.89.

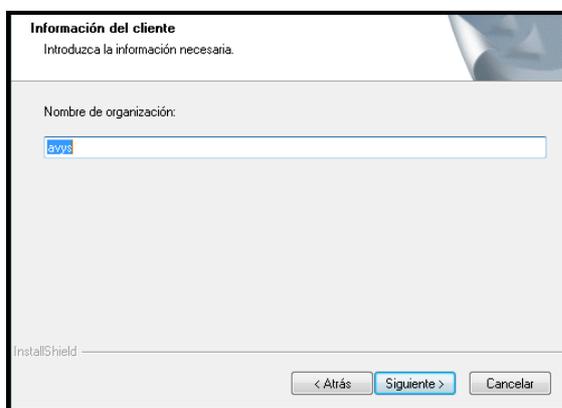


Figura IV.89. Pantalla Información del Cliente

En la Figura IV.90 se muestra el destino de instalación del programa Twido Suite desde el botón Examinar o dejarlo con el path de destino por defecto, presione siguiente para continuar.

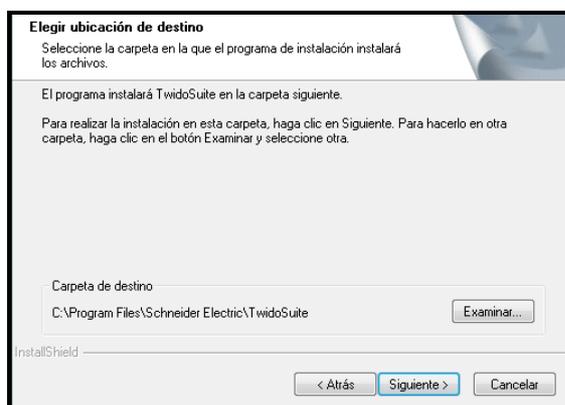


Figura IV.90. Pantalla de Ubicación

La Figura IV.91 se ilustra las opciones para crear un acceso directo al programa Twido Suite, siguiente para continuar.

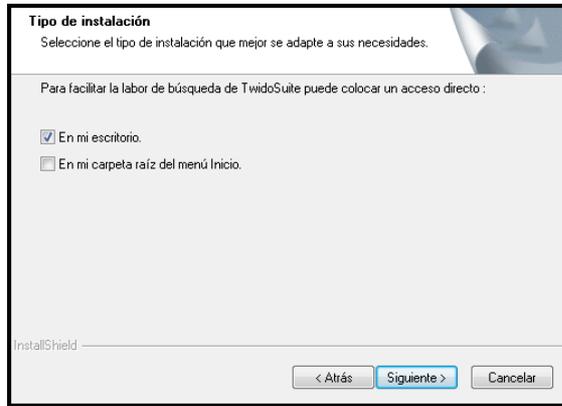


Figura IV.91. Pantalla Tipo de Instalación

Normalmente el programa de instalación añade un nombre en la carpeta de programas, si usted desea, es posible seleccionar una carpeta existente, como se visualiza en la Figura IV.92, siguiente para continuar.

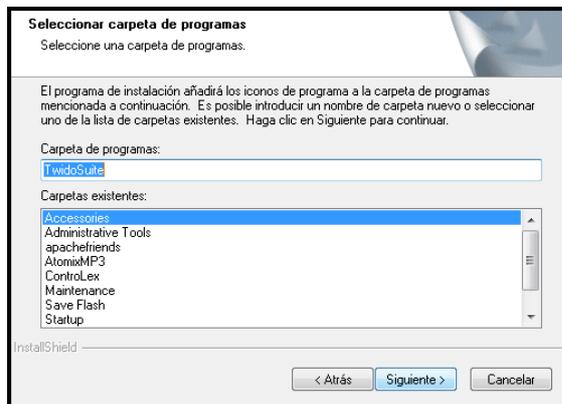


Figura IV.92. Pantalla Carpeta de programas

Una vez que este seguro que toda la configuración esta lista inicie el proceso de copia de archivos (Ver Figura IV.93).

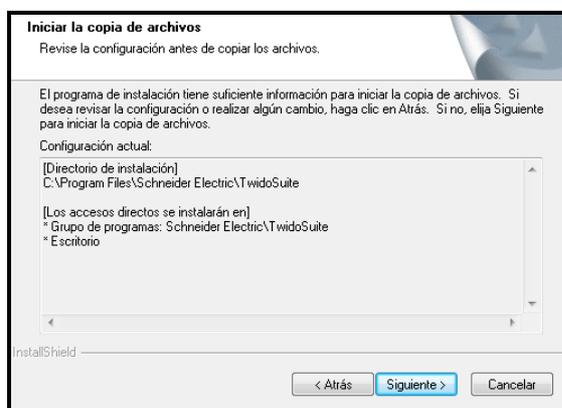


Figura IV.93. Pantalla Copia de Archivos

En la Figura IV.94 se aprecia el avance de la instalación.

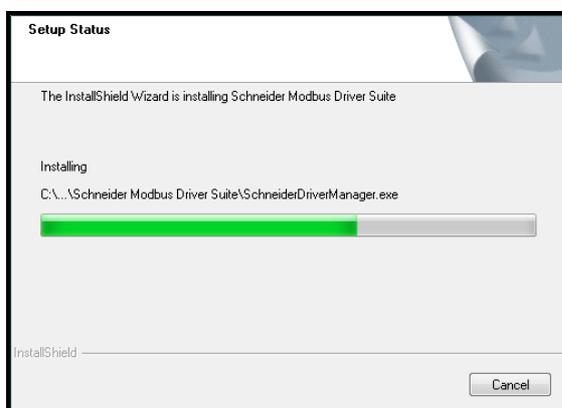


Figura IV.94. Pantalla Setup Status

Ahora solo resta hacer clic en Finish y listo, como se visualiza en la Figura IV.95.

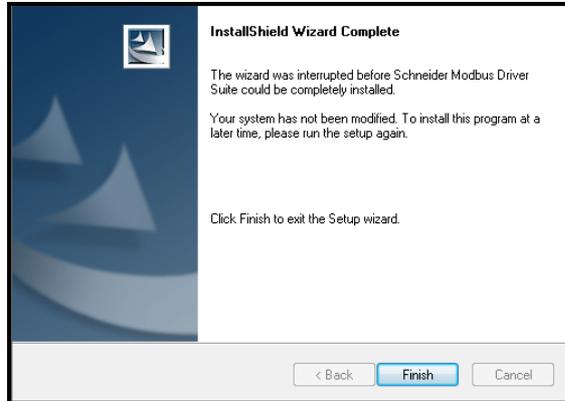


Figura IV.95. Pantalla Wizard Complete

Configuración del Módulo

Tabla de Entradas

El sistema está marcado para las Entradas, Salidas y Temporizadores con las que cuenta el PLC Telemecanique TWDLCAE40 DRF, el cual tiene 16 entradas, 16 salidas, 21 temporizadores, a continuación se representan en las siguientes Tablas.

Tabla IV.VII. Entradas al PLC

Dirección	Símbolo	Utilizado por	Filtrado	Elemento fisico
%I0.0	STOP	Lógica aplicación	3 ms	Pare
%I0.1	START_2	Lógica aplicación	3 ms	Inicio Mezclado
%I0.2	START_1	Lógica aplicación	3 ms	Inicio Envasado
%I0.3	SELECTOR_1	Lógica aplicación	3 ms	Selector Posición

				1
%I0.4	SELECTOR_2	Lógica aplicación	3 ms	Selector Posición 2
%I0.5	SF1	Lógica aplicación	3 ms	Sensor Flotador 1
%I0.6	SF2	Lógica aplicación	3 ms	Sensor Flotador 2
%I0.7	SF3	Lógica aplicación	3 ms	Sensor Flotador 3
%I0.8	SONDA_MAX	Lógica aplicación	3 ms	Sensor Sonda
%I0.9	A_1	Lógica aplicación	3 ms	Sensor A
%I0.10	SO1	Lógica aplicación	3 ms	Sensor Óptico 1
%I0.11	B_1	Lógica aplicación	3 ms	Sensor B
%I0.12	SO2	Lógica aplicación	3 ms	Sensor C
%I0.13	C_1	Lógica aplicación	3 ms	Sensor Óptico 2
%I0.14	E_1	Lógica aplicación	3 ms	Sensor E
%I0.15	SO3	Lógica aplicación	3 ms	Sensor Óptico 3

Tabla de Salidas

Tabla IV.VIII. Salidas del PLC

Dirección	Símbolo	Utilizado por	Elemento Físico
%Q0.0	VERDE_1	Lógica aplicación	Foco Start_1
%Q0.1	VERDE_2	Lógica aplicación	Foco Start_2
%Q0.2	ROJO	Lógica aplicación	Foco Stop
%Q0.3	V_1	Lógica aplicación	Válvula_1
%Q0.4	V_2	Lógica aplicación	Válvula_2
%Q0.5	V_3	Lógica aplicación	Válvula_3
%Q0.6	MEZCLADOR	Lógica aplicación	Mezclador
%Q0.7	BOMBA	Lógica aplicación	Bomba
%Q0.8	BAL_VERDE	Lógica aplicación	Baliza color verde
%Q0.9	BAL_AMARILLA	Lógica aplicación	Baliza color amarillo
%Q0.10	BAL_ROJA	Lógica aplicación	Baliza color rojo
%Q0.11	CHICHARRA	Lógica aplicación	Chicharra
%Q0.12	A_SALE	Lógica aplicación	Sensor A
%Q0.13	B_REGRESA	Lógica aplicación	Sensor B

%Q0.14	C_SALE	Lógica aplicación	Sensor C
%Q0.15	D_BAJA	Lógica aplicación	Sensor D

Configuración de los temporizadores (%TM)

Tabla IV.IX. Configuración de los temporizadores del PLC

Uso	%TM	Tipo	Ajustable	Base de tiempo	Preselección
Si	%TM1	TON	Si	1s	10
Si	%TM2	TON	Si	1s	10
Si	%TM3	TON	Si	1s	10
Si	%TM4	TON	Si	1s	10
Si	%TM5	TON	Si	1s	5
Si	%TM6	TON	Si	1s	4
Si	%TM10	TON	Si	1s	2
Si	%TM11	TON	Si	1s	5
Si	%TM12	TON	Si	1s	2
Si	%TM13	TON	Si	1s	1
Si	%TM14	TON	Si	1s	2

Si	%TM15	TON	Si	1s	2
Si	%TM16	TON	Si	1s	3
Si	%TM17	TON	Si	1s	4
Si	%TM18	TON	Si	1s	3
Si	%TM19	TON	Si	1s	3
Si	%TM20	TON	Si	1s	1
Si	%TM21	TON	Si	10ms	5
Si	%TM22	TON	Si	1s	3
Si	%TM23	TON	Si	1s	1
Si	%TM24	TON	Si	1s	2

Programación del PLC

La programación se realizará con el software Twido Suite, el cual utiliza Ladder como lenguaje de programación.

Ver Anexo V.

Configuración de la Red Ethernet

La comunicación entre el PLC y la Pantalla Magelis lo haremos mediante una red Ethernet, por lo que procederemos a asignarles direcciones IP a los dispositivos en el

gráfico a continuación se muestra la dirección IP asignada al PLC, así como también la Máscara de subred, en este caso trabajaremos con /24, la dirección de la pasarela hace referencia a la dirección del Gateway normalmente como si estuviéramos configurando equipos de cómputo (Ver Figura IV.97).

Redes Ethernet

Configuración dirección IP

Desde un servidor Dirección IP: 192 . 168 . 1 . 1

Configurada Máscara de subred: 255 . 255 . 255 . 0

Dirección de la pasarela: 192 . 168 . 1 . 1

IP Marcada

Especificar una dirección IP Marcada Especificar una dirección IP para la conexión marcada. 192 . 168 . 1 . 1

Tiempo de inactividad

NOTA: El autómata detectará las conexiones TCP activas y pasivas y cerrará las que estén inactivas durante el tiempo aquí indicado. Si el tiempo de inactividad máximo se pone en 0, el autómata no lo detectará.

Introduzca el tiempo de inactividad de la conexión TCP. 10 min(s) Predeterminado

Dispositivos remotos

Índice	Dirección IP esclava	Unit ID	Tiempo de espera de conexión (100ms)
1			
2			

Figura IV.97. Configuración de la Red Ethernet

Pantalla Magelis

Las pantallas Magelis son terminales de dialogo o visualizadores electrónicos compactos de Schneider Electric, utilizadas para todos los automatismos que responden a todas las exigencias de las interfaces de dialogo hombre-máquina, pantalla LCD o fluorescente, gráfica o semigráfica, cromática o monocromática.

Las funciones principales de la gama magelis son:

- Visualizar datos procedentes del automatismo.

- Modificar datos del automatismo.
- Dirigir un procedimiento con ayuda de los mandos todo o nada.

Estos visualizadores se comunican con los autómatas por medio de un enlace integrado punto a punto o multipunto. Los protocolos de comunicación son los de autómatas de Schneider Electric: Unitelway, Modbus.

Para este sistema se escogió la Magelis XBT GT 1335 ya que es la única de la gama XBTGT monocromática de menor tamaño, que permite trabajar en modo Modbus, ya que se controlará la pantalla con el PLC.

Terminal gráfico funcional XBT GT 1335

Ofrecen lo siguiente en el panel frontal:

1. Pantalla táctil gráfica (3,8" monocroma en modo rojo o ámbar, TFT en color).
2. Una luz de control para indicar el modo de funcionamiento del terminal.

En el panel posterior:

1. Un bornero con tornillos extraíble para la fuente de alimentación 24 V.
2. Un conector RJ45 para la conexión de enlace serie RS 232 C a los autómatas (COM1).
3. Un conector host de tipo USB para la conexión periférica, la transferencia de aplicaciones y la comunicación de puertos terminales Modicon M340.
4. Un conmutador para la polarización del enlace serie, utilizado en Modbus RS 485.

5. Un conector tipo RJ45 para enlace Ethernet TCP/IP, 10/100BASE-T.



Figura IV.98. Pantalla Magelis



Figura IV.99. Pantalla Magelis posterior

Características Técnicas de la Pantalla Táctil

La Tabla IV.X ilustra las características técnicas de la Pantalla Magelis XBTGT 1335:

Tabla IV.X. Características técnicas de la pantalla

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Gama de productos	Magelis XBTGT
Tipo de componente	Panel de Pantalla Táctil avanzado
Tipo de Pantalla	Color retro iluminada TFT LCD

Pantalla a color	256 colores
Resolución de la pantalla	320 x 240 pixeles QVGA
Tamaño de la pantalla	3.8 "
Tipo de software	Configuración de software
Designación del software	Vijeo Designer
Sistema Operativo	Magelis
Nombre del Procesador	CPU RISC
Frecuencia del Procesador	200 Mhz
Descripción de la Memoria	Aplicaciones de memoria flash EPROM 32 MB Copia de seguridad de datos SRAM 512 KB batería de litio
Tipo de conexión integrada	Ethernet TCP/IP RJ45 COM1 enlace serial RJ45 RJ45 RS232C/RS485 <= 115.2 kbits/s Fuente de alimentación removible bloque de terminal extraíble USB tipo A, puerto principal (v1.1) terminal MODICOM M340 puerto de comunicación
Resistencia a la electrostática	6 kV IEC 61000-4-2 nivel 3
Dimensiones de los recortes	118 (1 / - 0) x 92,5 (1 / - 0) mm

Requisitos para la instalación del software Vijeo Designer

A continuación los requisitos mínimos para la instalación del software (Ver Tabla IV.XI):

Tabla IV.XI. Requisitos para la Instalación

Plataforma	PC
CPU	Se recomienda 4 - 2 GHz o superior
Memoria	Se recomienda 1 GB o superior
Espacio disponible en disco	1 GB
Sistema operativo	Windows XP Professional service pack 2 o superior
Explorador Web	Microsoft Internet Explorer 6.0 o superior

Instalación del Software Vijeo Designer

Al iniciar el proceso de instalación aparece una ventana con la opción para elegir el idioma como se muestra en la Figura IV.100, seguidamente se selecciona la opción Vijeo-Designer.



Figura IV.100. Instalación de Vijeo-Designer

En la Figura IV.101 se puede observar cómo se realiza la carga del proceso de instalación.

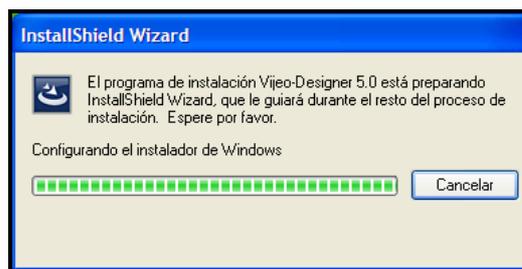


Figura IV.101. Ventana de carga de la instalación

La Figura IV.102 ilustra la ventana de Bienvenida al software, clic en Siguiente

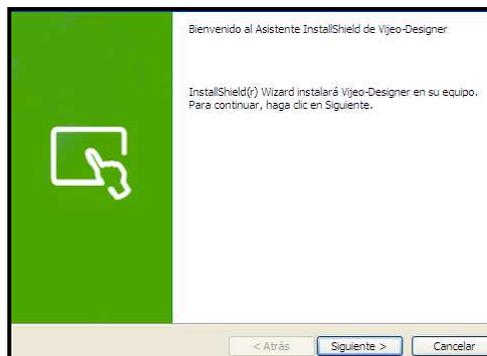


Figura IV.102. Ventana de Bienvenida

La Figura IV.103 permite Aceptar los términos del contrato de licencia.



Figura IV.103. Ventana Contrato de Licencia

A continuación llenamos la Información del Cliente, como el nombre de Usuario, Apellido de Usuario y el nombre de la Empresa (Ver Figura IV.104).

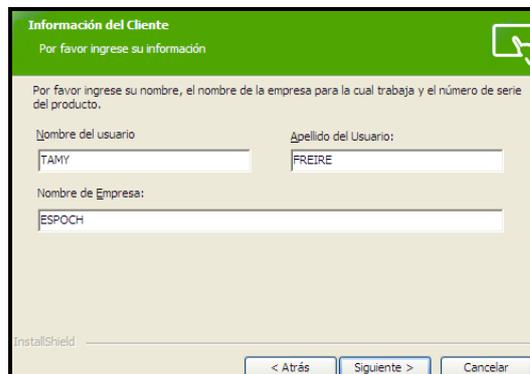


Figura IV.104. Información del Cliente

La siguiente ventana permite registrar la referencia y el Número de Serie del producto, como se visualiza en la Figura IV.105.

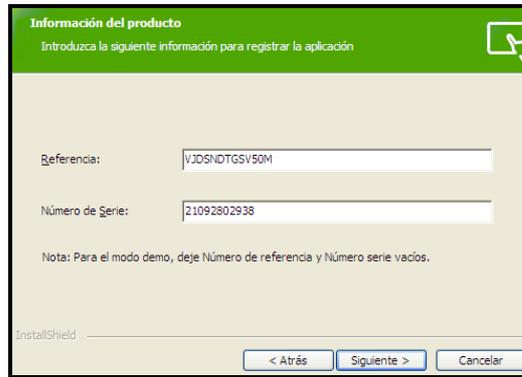


Figura IV.105. Ventana Información del Producto

Seguidamente se selecciona los derechos de acceso que tendrán los usuarios al ejecutar el software Vijeo Designer, además se indica la carpeta en la que el software instalará los archivos (Ver Figura IV.106).

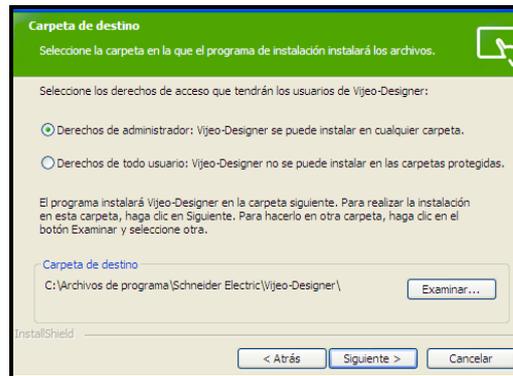


Figura IV.106. Ventana Carpeta de Destino

En esta ventana seleccionamos la ubicación de la carpeta en la que el programa guardará sus proyectos, de lo contrario si se desea otra ubicación seleccionamos el botón Examinar, como se indica en la Figura IV.107, clic en siguiente.

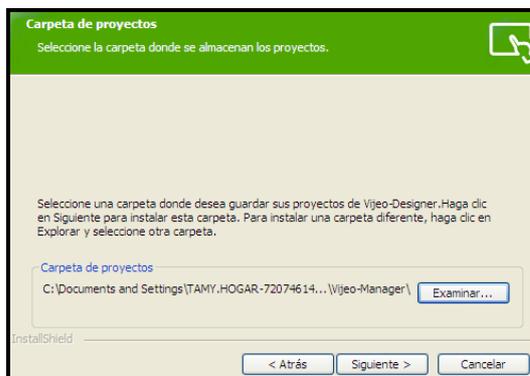


Figura IV.107. Ventana Carpeta de Proyectos

Seguidamente se selecciona el idioma que trabajará el software, como se muestra en la Figura IV.108.

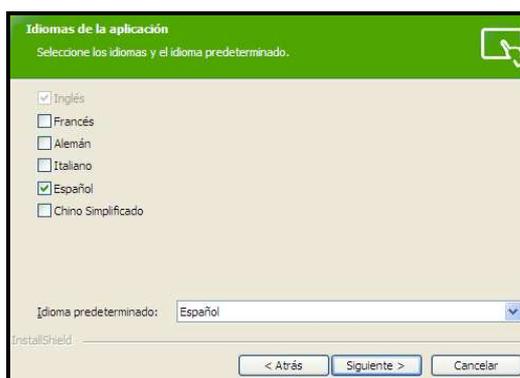


Figura IV.108. Ventana Idioma de la Aplicación

A continuación en la Figura IV.109, se presentan las opciones para crear accesos directos al software Vijeo Designer.

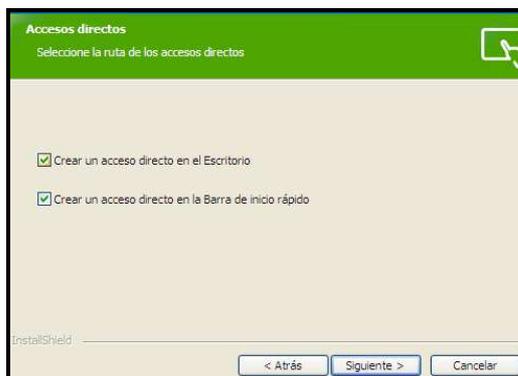


Figura IV.109. Ventana Acceso Directo

Luego de haber realizado la configuración de la instalación, se procede a iniciarla (Ver Figura IV.110).

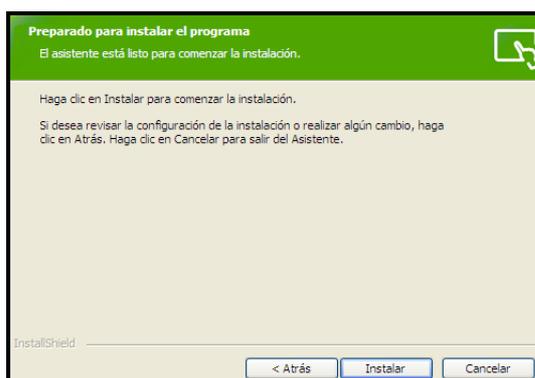


Figura IV.110. Ventana Preparado para instalar el programa

En la Figura IV.111 se observa el avance de la instalación.

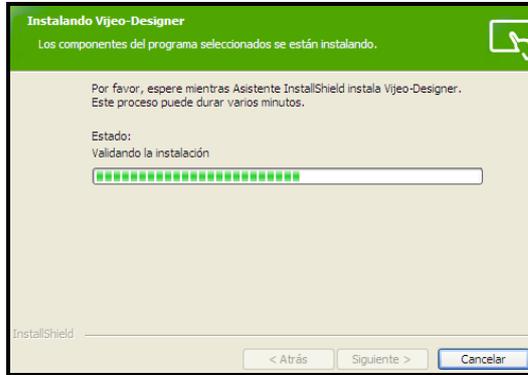


Figura IV.111. Ventana Instalando Vijeo Designer

La Figura IV.112 nos indica que si no se ha tenido ningún problema con la instalación se verá la siguiente pantalla, clic en Finalizar para continuar.



Figura IV.112. Ventana de Finalización de la instalación

Una vez puesto a punto el programa Vijeo Designer comenzaremos con el desarrollo de las interfaces, como se aprecia en el Anexo III.

Variables Utilizadas en el Sistema de Monitoreo y Control Múltiple

La Tabla IV.XII ilustra las variables utilizadas en el software Vijeo Designer, para el desarrollo del sistema.

Tabla IV.XII. Variables Vijeo Designer

Nombre	Tipo de dato	Origen de datos	Grupo de escaneo	Dirección del dispositivo	Grupo de alarmas
A	BOOL	EXTERNO	EQUIPO MODBUS 04	% M41	1
B	BOOL	EXTERNO	EQUIPO MODBUS 04	% M42	1
BANDA	BOOL	EXTERNO	EQUIPO MODBUS 04	% M40	1
BOMBA	BOOL	EXTERNO	EQUIPO MODBUS 04	% M13	1
D	BOOL	EXTERNO	EQUIPO MODBUS 04	% M21	1
EREGRESA	BOOL	EXTERNO	EQUIPO MODBUS 04	% M44	1
MIX	BOOL	EXTERNO	EQUIPO MODBUS 04	% M4	1
PARE	BOOL	EXTERNO	EQUIPO MODBUS 04	% M32	1
START 1	BOOL	EXTERNO	EQUIPO MODBUS 04	% M31	1
START 2	BOOL	EXTERNO	EQUIPO MODBUS 04	% M203	1
TAN 1	BOOL	EXTERNO	EQUIPO MODBUS 04	% M33	2

TAN 2	BOOL	EXTERNO	EQUIPO MODBUS 04	% M34	2
TAN 3	BOOL	EXTERNO	EQUIPO MODBUS 04	% M35	2
VAL 1	BOOL	EXTERNO	EQUIPO MODBUS 04	% M1	1
VAL 2	BOOL	EXTERNO	EQUIPO MODBUS 04	% M2	1
VAL 3	BOOL	EXTERNO	EQUIPO MODBUS 04	% M3	1

Pertenencia de Variables con Elementos Físicos

A continuación se enlistan las variables con su respectiva etiqueta (Ver Tabla IV.XIII).

Tabla IV.XIII. Variables y Elementos Físicos

Nombre	Elemento Físico
A	Sensor Ingreso Envase
BANDA	Banda Transportadora
BOMBA	Bomba de Líquido
D	Sensor Enrosca Envase
EREGRESA	Sensor Salida Envase
MIX	Mezclador
PARE	Pare
START 1	Inicio Envasado
START 2	Inicio Mezclado
TAN 1	Tanque_1
TAN 2	Tanque_2
TAN 3	Tanque_3
VAL 1	Válvula_1
VAL 2	Válvula_2
VAL 3	Válvula_3

Configuración del Grupo de Alarmas

Para el proyecto se configurará dos grupos de alarmas, a continuación en la Figura IV.113 y Figura IV.114 se muestra las configuraciones que se ha establecido:

Variable	Grupo de alarm...	Origen de datos	Dirección de di...	Mensaje
BOMBA	GrupoDeAlarm...	Externo	%M13	BOMBA O BOTELLA...
VAL1	GrupoDeAlarm...	Externo	%M1	VALVULA 1
VAL2	GrupoDeAlarm...	Externo	%M2	VALVULA 2
VAL3	GrupoDeAlarm...	Externo	%M3	VALVULA 3
MIX	GrupoDeAlarm...	Externo	%M4	MEZCLADO
A	GrupoDeAlarm...	Externo	%M41	BOTELLA INGRESA
D	GrupoDeAlarm...	Externo	%M21	BOTELLA ENROSCA
EREGRESA	GrupoDeAlarm...	Externo	%M44	BOTELLA SALIENDO

Figura IV.113. Configuración del Grupo de Alarmas 1

Variable	Grupo de alarm...	Origen de datos	Dirección de di...	Mensaje
TAN1	GrupoDeAlarm...	Externo	%M33	REVISAR EL NIVEL D...
TAN2	GrupoDeAlarm...	Externo	%M34	REVISAR EL NIVEL D...
TAN3	GrupoDeAlarm...	Externo	%M35	REVISAR EL NIVEL D...

Figura IV.114. Configuración del Grupo de Alarmas 2

Configuración del Administrador de Entradas y Salidas

Para la conexión que se ha de establecer entre el PLC y la Pantalla Magelis, continuando con la configuración de la red Ethernet, se asignará los siguientes direccionamientos IP tanto al ModbusTCPIP como al Equipo Modbus, nótese que este último se refiere al PLC, por lo tanto deberá tener el mismo direccionamiento IP del PLC, que previamente se ha

establecido en el software Twido en la configuración de la red Ethernet (Ver Figura IV.115).

Fabricante: Schneider Electric Industries SAS Controlador: Modbus TCP/IP

Dirección de la máquina de destino

Asignar la siguiente dirección IP

Dirección IP 192 . 168 . 1 . 2

Máscara Subnet 255 . 255 . 255 . 0

Puerta enlace predeterminada 192 . 168 . 1 . 1

Puede definir la dirección de la máquina de destino en el editor o en runtime:
* Editor -- en el nodo destino en la ventana del Navegador, Descargue adecuadamente
* Run Time -- en la ficha fuera de línea del menú de configuración, botón Red.

Aceptar Cancelar Ayuda

Figura IV.115. Configuración del ModbusTCPIP

La Figura IV.116 muestra la configuración del Equipo Modbus, además de configurar la red Ethernet también nos da la posibilidad de configurar la sintaxis del estándar IEC61131, predeterminándole a la unidad 0, o a la unidad de cantidad 1. Esta configuración afectará directamente a las direcciones de memoria si se establece como 1 las memorias tendrán en su direccionamiento una unidad mas, es decir, en nuestro caso por ejemplo la variable BOMBA actualmente con la unidad predeterminada 0 tiene la dirección %M13, con la unidad de cantidad 1 sería la %M14.

Dirección del Equipo

Dirección IP 192 . 168 . 1 . 1

ID de la Unidad 255 / 255

Optimización de la Comunicación

Longitud de Trama preferida Personalizar

120 bytes

IEC61131 Sintaxis

Modo de dirección 0-basado (Predetermina

Variables

Orden palabra de doble palabra Primera palabra alta

ASCII Mostrar orden de byte Primer byte bajo

Aceptar Cancelar Ayuda

Figura IV.116. Configuración del Equipo Comunicación Modbus

Prefijos de los Elementos utilizados para Programar en Vijeo Designer

Tabla IV.XIV. Prefijo de Elementos Vijeo Designer

Nombre	Prefijo
Imagen	Img
Paneles	Pnl
Interruptor	Int
Tank	Tan
Valves	Val

Mix	Mix
Bomba	Bmb
Pipes	Pip
Button	Btn
Visualizador de Hora	Vh
LampSpRtr_Blue	Alarma
Containers	Envase
image_library_top_most_folder	Bandatransportadora
RegeditLampss	Ra_nombredelmódulo
AlarmBanner	Banner

La Pantalla Magelis funciona con una fuente de alimentación de 24 voltios, para lo cual tiene dos pares de hilos de cobre que se desprenden de la parte inferior de la pantalla, el cable de color rojo es positivo y el cable de color azul es negativo, los mismos que deberán permanecer conectados a la fuente de alimentación durante todo el proceso que dure la interacción del usuario con la pantalla, una vez que la pantalla detecte la energía se enciende automáticamente, ya que la misma no tiene botón de encendido. Usted puede conectar la Pantalla Magelis con el PLC a través de una interfaz de comunicación RS232 o Ethernet, en este caso utilizaremos la comunicación mediante Ethernet por lo que necesitará un cable par trenzado categoría 5e de tipo cruzado, con conectores RJ45 en sus extremos, como se muestra en la Figura IV:117.

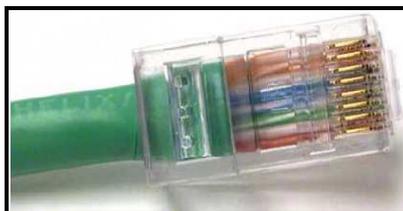


Figura IV.117. Cable de Red

4.7.2. Manual de Usuario

Ver Anexo III

4.8 DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para la demostración de la hipótesis planteada al inicio del desarrollo de la tesis se ha utilizado el Método de Juicio de Expertos, el cual consiste en realizar una encuesta a profesionales calificados en el área, en este caso, de Automatización Industrial, para luego valorar las respuestas emitidas por dichos profesionales según los criterios de análisis deseados. Los profesionales que han sido seleccionados para emitir su criterio se desempeñan actualmente como docentes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en la Facultad de Ingeniería Mecánica (Ver Tabla IV.XV), a continuación puntualizamos sus nombres:

Tabla IV.XV. Docentes Encuestados

NOMBRE	PROFESIÓN
Marco Antonio Haro Medina	Doctor en Informática
Pablo Montalvo Jaramillo	Ingeniero Electromecánico
Humberto Matheu.	Ingeniero Industrial

Las encuestas realizadas a los Docentes se pueden apreciar en el Anexo IV.

Análisis de Datos

A continuación se cuantificará las respuestas emitidas en las encuestas, de acuerdo a los criterios de medición planteados. En la siguiente tabla se detalla el valor que se dará a los criterios dependiendo del nivel de aceptación:

Tabla IV.XVI. Valoración de Criterios

Criterio Emitido	Valoración Estimada
Aceptación Total	3
Aceptación Parcial	2
No Aprueba	1

Tabla IV.XVII. Asignación de Valores a Criterios

Experto Criterio de Medición	Dr. Marco Haro	Ing. Pablo Montalvo	Ing. Humberto Matheu	Total	Item
	Desarrollo Tecnológico	3	3	3	9
Incorporación Automatización Industrial en las Empresas	3	3	3	9	2
Implementación de Sistemas de Monitoreo y Control en la Industria	3	3	3	9	3
Ventajas de la Implementación de Sistemas de Monitoreo y Control con Sistemas Táctiles	3	3	3	9	4
Desventajas de la Implementación de Sistemas de Monitoreo y Control con Sistemas Táctiles	2	2	2	6	5
Impacto Académico por la Implementación de una Pantalla Táctil para Monitoreo y Control	3	3	3	9	6
Optimización de Procesos Industriales	3	3	3	9	7
Implementación de una Pantalla Táctil optimiza el Monitoreo y Control de los Procesos Industriales	3	3	3	9	8

Con los parámetros mostrados anteriormente se demuestra el criterio de cada uno de los expertos que han sido evaluados de manera cualitativa y cuantitativa para el estudio y comprobación de la Hipótesis.

Desarrollo Tecnológico:

En la actualidad tenemos un desarrollo tecnológico acelerado, las industrias necesitan cada vez, de más tecnología electrónica y de procesos de automatización, las mismas que fusionadas con las redes industriales son técnicas que han revolucionado el control automático.

Incorporación Automatización Industrial en las Empresas:

Es una necesidad urgente, ya que este tipo de incorporación en una empresa le hace competitiva con el resto del mundo además mejora la productividad notablemente y por ende aumenta la calidad de sus productos.

Implementación de Sistemas de Monitoreo y Control en la Industria:

Permite el control eficiente en todo el proceso de producción, así como también conocer lo que sucede en tiempo real, facilitándonos la toma de decisiones oportunas y eficaces, de esta manera se garantiza la calidad y seguridad en cada uno de los procesos.

Ventajas de la Implementación de Sistemas de Monitoreo y Control con Sistemas

Táctiles:

- Control Automatizado
- Procesos más eficientes
- Incremento en la producción

- Mejoramiento de la calidad de los productos
- Ahorro en la mano de obra
- Seguridad

Desventajas de la Implementación de Sistemas de Monitoreo y Control con Sistemas Táctiles:

- Costo inicial de implementación
- Profesionales calificados
- Dificultad en la adquisición de equipos
- Sensibilidad al ambiente industrial

Impacto Académico por la Implementación de una Pantalla Táctil para Monitoreo y Control:

Favorecería grandemente el proceso enseñanza aprendizaje, permitiendo al estudiante conocer y vincularse con la tecnología existente en las industrias, al mismo tiempo sería un excelente complemento para los módulos con los cuales cuenta hoy por hoy la institución mejorando la infraestructura disponible.

Optimización de Procesos Industriales:

Es un reto para cada empresa, a más de ser también una exigencia para competir con otros fabricantes, si no se mejora los procesos industriales experimenta un desfase en su capacidad competitiva, se debe optimizar porque al fin y al cabo las ventajas van a superar a las desventajas

La Implementación de una Pantalla Táctil optimiza el Monitoreo y Control de los Procesos Industriales:

Indudablemente que si, ya que la implementación de equipos industriales permitirán monitorear directamente el proceso y realizar el control oportuno del mismo, optimizando de tal manera las tareas de las personas que manipularán los módulos.

De acuerdo a las valoraciones de los expertos, se confirma plenamente la hipótesis planteada en la presente investigación, lo cual permite concluir que la implementación de una pantalla táctil optimizará el Monitoreo y Control Múltiple de los Procesos Industriales.

5. CONCLUSIONES

- La Implementación de un sistema de monitoreo y control múltiple con sistemas táctiles en el Laboratorio de Automatización Industrial, ayudará a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Sistemas a realizar sus prácticas simulando posibles ambientes industriales, tomando en cuenta ciertas consideraciones para manipular los equipos.
- La Pantalla Magelis permite que cualquier usuario pueda controlar y monitorear tanto el estado como el proceso actual de los módulos de Mezclado y Envasado, debido a su interfaz de usuario que es amigable, interactiva, intuitiva y de fácil uso.
- El establecimiento de la comunicación del Modbus TCP/IP hace referencia a la dirección IP que llevará la Pantalla Magelis en tanto que la del Equipo Modbus hará referencia a la dirección IP que se le asignará al PLC, esto se configurará desde el Administrador de Entradas y Salidas .
- En el registro de alarmas se almacenarán las variaciones de estado de los módulos tanto de Mezclado como de Envasado con distintos indicadores así, en un registro se visualizará directamente el nombre del proceso en ejecución, en otro registro se detalla los tiempos de inicio y fin de cada proceso, en tanto que en el último registro se detalla la hora de inicio de cada proceso.
- La utilización de una metodología implica llevar a cabo un desarrollo sistemático, ordenado y secuencial al momento de construir un sistema, por lo cual se seleccionó la metodología Xtreme Programming, que es la metodología en la que

las etapas de desarrollo de un proyecto software son las que más se adaptan a las etapas de desarrollo de un Sistema de Automatización Industrial.

6. RECOMENDACIONES

- Establecer claramente el protocolo de comunicación que conectará al dispositivo táctil con el autómatas programable, además de revisar los catálogos de la pantalla Magelis con el fin de identificar y diferenciar en forma física entre los protocolos RS232 y el protocolo Ethernet.
- Realizar un diagrama de red para precisar el direccionamiento IP, máscara de subred y la puerta de enlace predeterminada, para definir correctamente la configuración de conexión entre la pantalla Magelis y el PLC.
- Definir las correspondencias de las variables externas creadas en el software Vijeo Designer con las memorias del software Twido Suite, para evitar errores de incoherencia en la monitorización de los sensores.
- Tener muy en cuenta la opción de Modo de Dirección en el área de la Sintaxis IEC61131, que se refiere a la sintaxis de las variables, en el software de programación Vijeo Designer hay la posibilidad de utilizar la misma numeración de memoria seleccionando la opción 0 –basado, caso contrario tomar muy en cuenta la unidad de incremento.
- Revisar las condiciones reflectivas de los recipientes que se utilicen para la demostración del proceso de envasado, ya que podrían alterar el normal funcionamiento de los sensores ópticos, si este fuese el caso se deberá colocar etiquetas para bloquear el paso de la señal del sensor, esto lo activará.

7. RESUMEN

Se diseñó e implementó un sistema de monitoreo y control múltiple mediante una pantalla táctil para optimizar los procesos de mezclado y envasado de líquidos en el Laboratorio de Automatización Industrial de la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Se ha utilizado un controlador lógico programable de tipo TWDLCAE40DRF con un módulo

de ampliación de tipo TM2DMM8DRT, un computador de última generación, una pantalla industrial Magelis, para la red de comunicación se empleó el protocolo Ethernet, cable par trenzado categoría 5E, conectores RJ45. Las ecuaciones en bloque se han programado mediante Ladder en el software Twido Suite, las pantallas que verá un usuario se han desarrollado en el programa Vijeo Designer, aplicando metodología Xtreme Programming. El PLC detecta las señales emitidas por los sensores de los procesos y los transmite hacia la pantalla táctil, dependiendo del bloque de programación, se visualiza esta señal como monitoreo, control o alarma. La persona que manipule los equipos tiene el control de los procesos de mezclado y envasado desde la pantalla o desde el tablero de control, puede monitorear los procesos para, saber qué está haciendo o qué se hizo, revisando el registro de eventos y además planifique los mantenimientos con la información del procedimiento de alarmas. Se ha utilizado el programa wireshark para determinar pérdida de paquetes binarios. El sistema diseñado es confiable y seguro pues, de cuatro paquetes enviados todos han sido recibidos, recomendándose revisar las características técnicas especificadas en el presente documento para el montaje y desmontaje de la pantalla Magelis, así como también realizar un mantenimiento oportuno.

8. SUMMARY

A monitoring and controlling system has been designed and implemented by means a tactile screen to optimize the liquid mixing and packing processes in the Industrial Automation Laboratory of System engineering school at Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. A programmable logical controller of type TWDLCAE40DRF with an extension module of type TM2DMM8DRT, an update computer, and industrial screen Magelis has been used. Protocol Ethernet, twisted cable par cathegory 5E, connectors RJ45 were used communication network. Equations in block have been programmed by means Ladder in software Twido Suite; screens which will see users have been developed in the program Vijeo Designer, by applying Xtreme Programming methodology. PLC detects signal emitted by process sensors and transmits them toward tactile screen, depending of programming block; this signal is visualized as monitoring, controlling or alarm. Person, who manages equipment, has the control of mixing and packing processes from screen or controlling board; he or she can monitor processes to know what is being made or what has been made; reviewing the events record and besides he or she can plan maintenance with the alarm procedure information. Program wireshark has been used to determinate loss of binary packages. The designed system is reliable and secure since four packages have been sent and all of them have been received, that is why it is recommended to review technical characteristics specified in the present paper for assembly and dismantling of Magelis screen and to make an oportune maintenance.

9. GLOSARIO

ALARMA

Un sistema de alarma es un elemento de seguridad pasiva. Esto significa que no evitan una situación anormal, pero sí son capaces de advertir de ella, cumpliendo así, una función disuasoria frente a posibles problemas. Por ejemplo: el desbordamiento de un tanque, mal funcionamiento de un equipo cualquier situación que sea anormal para el operador. Son capaces además de reducir el tiempo de ejecución de las acciones a tomar en función del problema presentado, reduciendo así las pérdidas.

GRAFSET

Es un diagrama funcional que describe los procesos a automatizar, teniendo en cuenta las acciones a realizar, y los procesos intermedios que provocan estas acciones.

HMI

Los sistemas HMI podemos pensarlos como una “ventana” de un proceso. Esta ventana puede estar en dispositivos especiales como paneles de operador o en una computadora. Los sistemas HMI en computadoras se los conoce también como software HMI o de monitoreo y control de supervisión. Las señales de los procesos son conducidas al HMI por medio de dispositivos como tarjetas de entrada/salida en la computadora, PLC`s (Controladores Lógicos Programables), RTU (Unidades Remotas de I/O) o DRIVE`s (Variadores de velocidad de motores). Todos estos dispositivos deben tener una comunicación que entienda el HMI.

LADDER

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

MODBUS

Es un protocolo de comunicaciones situado en el nivel 7 del Modelo OSI, basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor, diseñado en 1979 por Modicon para su gama de controladores lógicos programables (PLCs). Convertido en un protocolo de comunicaciones estándar de facto en la industria es el que goza de mayor disponibilidad para la conexión de dispositivos electrónicos industriales. Existen versiones del protocolo Modbus para puerto serie y Ethernet (Modbus/TCP).

PLC

Son dispositivos electrónicos muy usados en automatización industrial. Un PLC se puede definir como un sistema basado en un microprocesador. Sus partes fundamentales son la Unidad Central de Proceso (CPU), la Memoria y el Sistema de Entradas y Salidas (E/S). La CPU se encarga de todo el control interno y externo del PLC y de la interpretación de las instrucciones del programa. En base a las instrucciones almacenadas en la memoria y en los datos que lee de las entradas, genera las señales de las salidas. La memoria se

divide en dos, la memoria de solo lectura o ROM y la memoria de lectura y escritura o RAM.

SENSOR

Dispositivo formado por células sensibles que detecta variaciones en una magnitud física y las convierte en señales útiles para un sistema de medida o control.

SCADA

Es un sistema basado en computadores que permite supervisar y controlar variables de proceso a distancia, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos) y controlando el proceso de forma automática por medio de un software especializado. También provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros usuarios supervisores dentro de la empresa (supervisión, control calidad, control de producción, almacenamiento de datos, etc.).

TFT (Transistor de Película Fina)

Es un tipo especial de transistor de efecto campo que se fabrica depositando finas películas de un semiconductor activo así como una capa de material dieléctrico y contactos metálicos sobre un sustrato de soporte. Un sustrato muy común es el cristal. Una de las primeras aplicaciones de los TFTs son las pantallas de cristal líquido.

TWIDOSUITE

Es un entorno de desarrollo gráfico, lleno de funciones para crear, configurar y mantener aplicaciones de automatización para los autómatas programables Twido de Telemecanique. TwidoSuite permite crear programas con distintos tipos de lenguaje, después de transferir la aplicación para que se ejecute en un autómata.

10. BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS WEB GENERAL

1. ALUMINIO [en línea]

<<http://www.contenedoresycajas.com/quant-a/aluminio>>

2010-05-24

<http://html.rincondelvago.com/aluminio_5.html>

2011-05-03

<<http://www.edicionsupc.es/ftppublic/pdfmostra/QU00901M.pdf>>

2011-05-03

2. COMUNICACIONES ETHERNET [en línea]

<<http://www.mailxmail.com/curso-red-instalacion-fisica/red-ethernet>>

2011-04-26

<http://www.zator.com/Hardware/H12_4.htm>

2011-04-28

<http://www.unicrom.com/cmp_red_lan.asp>

2011-05-02

3. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE [en línea]

<http://www.grupo-maser.com/PAG_Cursos/Auto/auto2/auto2/PAGINA%20PRINCIPAL/PLC/plc.htm>

2010-06-14

<<http://www.infoplcn.net/descargas/37-schneider-electric/401-comunicacion-ethernet-entre-pc-y-twido-tdwlcae40drf--frances>>

2011-05-04

<<http://www.misrespuestas.com/que-es-un-plc.html>>

2011-05-05

<http://es.wikipedia.org/wiki/Power_Line_Communications>

2011-05-06

4. ESTÁNDAR IEC 61131 [en línea]

<http://webstore.iec.ch/preview/info_iec61131-1%7Bed2.0%7Den.pdf>

2010-06-10

<<http://www.infoplcn.net/documentacion/67-estandars-de-programacion/594-introduccion-al-estandar-iec-61131-3>>

2011-05-17

<<http://www.cea-ifac.es/actividades/jornadas/XXV/documentos/89-arnchezedr.pdf>>

2011-05-17

5. INTERFACES DE COMUNICACIÓN [en línea]

<http://www.geocities.com/micros_uan/cap47.html>

2011-05-11

<<http://www.arduino.cc/es/Comunicaci%F3nSerie/Comunicaci%F3nSerie>>

2011-05-11

6. INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO [en línea]

<<http://rincondemanu.iespana.es/Interfaces.pdf>>

2011-05-16

<<http://www.slideshare.net/ximenatabares/historia-de-la-interfaz-grfica>>

2011-05-16

7. METODOLOGÍA XP [en línea]

<<http://oness.sourceforge.net/proyecto/html/ch05.html>>

2011-05-20

<<http://programacionextrema.tripod.com/fases.htm>>

2011-05-20

8. PANTALLAS TÁCTILES [en línea]

<<http://www.directindustry.es/prod/3m-microtouch/pantalla-tactil-capacitiva-7036-390284.html>>

2011-04-22

<<http://www.ecojoven.com/dos/05/tactil.html>>

2011-04-22

<<http://www.slideshare.net/forum.innovacio/tecnologa-tctil>>

2011-04-23

9. Programación del PLC [en línea]

<<http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/programacion-plc/programacion-plc.pdf>>

2010-06-07

<<http://www.buenastareas.com/ensayos/Programacion-De-Plc/2727856.html>>

2010-06-09

<http://antiguo.itson.mx/rieeandc/vol1p1_files/articulos/V1_art4.pdf>

2011-05-11

10. PROGRAMACIÓN VIJEO DESIGNER [en línea]

<http://instrumentacionycontrol.net/Descargas/Descargas/SCHNEIDER/HMI_SCADA/lyCnet_VijeoDesigner_Tutorial_ESP.pdf> 2010-05-24

<http://www.taringa.net/posts/downloads/4357095/Schneider-Electric-Vijeo-Designer-v_5_0-_2009_.html>

2010-05-25

<[http://www.global-download.schneider-electric.com/852575A6007E5FD3/All/987679A23122104C8525770B0059A86A/\\$File/0378q-en%20%28web%29.pdf](http://www.global-download.schneider-electric.com/852575A6007E5FD3/All/987679A23122104C8525770B0059A86A/$File/0378q-en%20%28web%29.pdf)>

2010-05-26

<http://www.cadfamily.com/download/PLC/XBTGT/SEI_Startup_S.pdf>

2010-05-27

<<http://www.asielectric.com.ar/images/Manuales/magelis.pdf>>

2010-05-27

11. SISTEMAS DE MONITOREO [en línea]

<<http://masrenace.wikispaces.com/file/view/Informe+Sistematizaci%C3%B3n+sistema+de+Monitoreo.pdf>>

2010-05-10

<http://www.asocam.org/biblioteca/MVI_308.pdf>

2010-05-10

<<http://www.pemex.com/files/content/NRF-105-PEMEX-2005f.pdf>>

2010-05-11

ANEXOS

ANEXO I

Planificación Inicial

Cronograma Tentativo de Actividades

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre					
					P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M
1	Análisis e Investigación de los requerimientos del Sistema	15 días?	mar 05/01/10	lun 25/01/10														
2	Recolección y Clasificación de la información.	21 días	mar 26/01/10	mar 23/02/10														
3	Planteamiento y Diseño del Sistema de Monitoreo Múltiple	14 días	mié 24/02/10	lun 15/03/10														
4	Implementación del Sistema de Monitoreo Múltiple	30 días	mar 16/03/10	lun 26/04/10														
5	Programación del software para la Monitorización de los Módulos	30 días	mar 27/04/10	lun 07/06/10														
6	Diseño e implementación de la Interfaz de usuario para el Sistema	33 días	mar 08/06/10	jue 22/07/10														
7	Pruebas de funcionamiento y mantenimiento	10 días	vie 23/07/10	jue 05/08/10														
8	Determinación de Resultados	10 días	vie 06/08/10	jue 19/08/10														
9	Revisión y Corrección del Módulo Final	21 días	vie 20/08/10	vie 17/09/10														
10	Defensa Final.	1 día	lun 20/09/10	lun 20/09/10														

ANEXO II

Monitoreo de Red

- **Protocolos Utilizados.**

Wireshark: Protocol Hierarchy Statistics

Display filter: none

Protocol	% Packets	Packets	% Bytes	Bytes	Mbit/s	End Packets	End Bytes	Enc
Frame	100,00 %	1863	100,00 %	141259	0,015	0	0	
Ethernet	100,00 %	1863	100,00 %	141259	0,015	0	0	
Internet Protocol Version 4	99,25 %	1849	94,83 %	133949	0,014	0	0	
Transmission Control Protocol	98,50 %	1835	89,85 %	126928	0,013	579	31266	
Modbus/TCP	3,31 %	602	23,76 %	40629	0,004	602	40629	
Data	3,10 %	654	3,96 %	55033	0,006	654	55033	
User Datagram Protocol	0,75 %	14	4,97 %	7021	0,001	0	0	
Hypertext Transfer Protocol	0,70 %	13	4,79 %	6769	0,001	13	6769	
NetBIOS Datagram Service	0,05 %	1	0,18 %	252	0,000	0	0	
SMB (Server Message Block Protocol)	0,05 %	1	0,18 %	252	0,000	0	0	
SMB MailSlot Protocol	0,05 %	1	0,18 %	252	0,000	0	0	
Microsoft Windows Browser Protocol	0,05 %	1	0,18 %	252	0,000	1	252	
Internet Protocol Version 6	0,75 %	14	5,17 %	7310	0,001	0	0	
User Datagram Protocol	0,75 %	14	5,17 %	7310	0,001	0	0	
Hypertext Transfer Protocol	0,70 %	13	5,07 %	7159	0,001	13	7159	
DHCPv6	0,05 %	1	0,11 %	151	0,000	1	151	

- **Paquetes y Bytes transmitidos por dirección IP**

Endpoints: con twido i vijeo

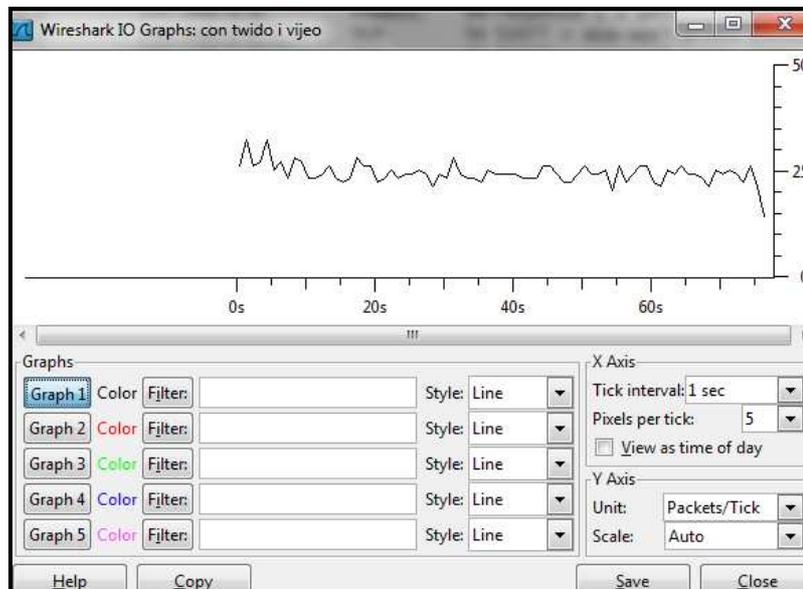
Ethernet: 6 | Fibre Channel | FDDI | IPv4: 4 | IPv6: 3 | IPX | JXTA | NCP | RSVP | SCTP | TCP: 3 | Token Ring | UDP: 8 | USB | WLAN

IPv4 Endpoints

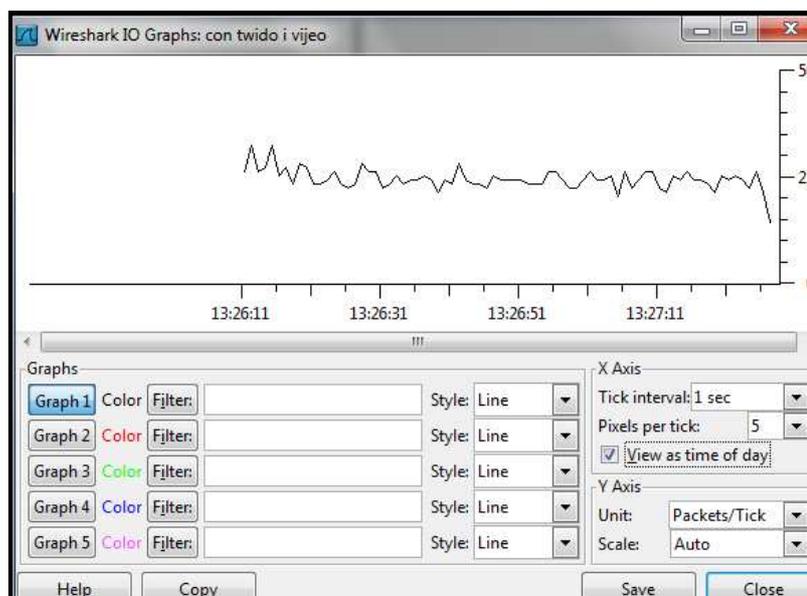
Address	Packets	Bytes	Tx Packets	Tx Bytes	Rx Packets	Rx Bytes	Latitude	Longitude
192.168.1.3	1 849	133 949	1 221	87 823	628	46 126	-	-
192.168.1.1	1 835	126 928	628	46 126	1 207	80 802	-	-
239.255.255.250	13	6 769	0	0	13	6 769	-	-
192.168.1.255	1	252	0	0	1	252	-	-

Name resolution Limit to display filter

- Paquetes transmitidos por segundo.



- Paquetes transmitidos por segundo (View as time of day).



- **Resumen de los Paquetes Transmitidos.**

The image shows a 'Wireshark: Summary' window with the following sections:

- File:**
 - Name: C:\Users\alvaro\Desktop\tesis\para comprobar la tesis\con twido i vijeo
 - Length: 171091 bytes
 - Format: Wireshark/tcpdump/... - libpcap
 - Encapsulation: Ethernet
 - Packet size limit: 65535 bytes
- Time:**
 - First packet: 2011-08-05 13:26:11
 - Last packet: 2011-08-05 13:27:27
 - Elapsed: 00:01:16
- Capture:**
 - Interface: unknown
 - Dropped packets: unknown
 - Capture filter: unknown
- Display:**
 - Display filter: none
 - Ignored packets: 0

Below these sections is a summary table:

Traffic	Captured	Displayed	Marked
Packets	1863	1863	0
Between first and last packet	76,459 sec		
Avg. packets/sec	24,366		
Avg. packet size	75,823 bytes		
Bytes	141259		
Avg. bytes/sec	1847,511		
Avg. MBit/sec	0,015		

At the bottom of the window are 'Help' and 'Close' buttons.

- Ping a las Subredes.

```
C:\Users\alvaro>ping 192.168.1.1

Haciendo ping a 192.168.1.1 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.1.1: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

Estadísticas de ping para 192.168.1.1:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

C:\Users\alvaro>ping 192.168.1.2

Haciendo ping a 192.168.1.2 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.1.2: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

Estadísticas de ping para 192.168.1.2:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

C:\Users\alvaro>ping 192.168.1.3

Haciendo ping a 192.168.1.3 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.1.3: bytes=32 tiempo<1m TTL=128

Estadísticas de ping para 192.168.1.3:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
```

ANEXO III

Manual de Usuario

MANUAL DE USUARIO

SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL MÚLTIPLE CON SISTEMAS TÁCTILES APLICADO A LOS MÓDULOS DE MEZCLADO Y ENVASADO

El presente documento describe en detalle la utilización correcta del Sistema de Monitoreo y Control Múltiple de los Módulos de Mezclado y Envasado. Para iniciar, usted debe saber que la Pantalla Magelis funciona con una fuente de alimentación de 24 voltios, para lo cual la pantalla tiene dos pares de hilos de cobre que se desprenden de la parte inferior de la pantalla, el cable de color rojo es positivo y el cable de color azul es negativo, los mismos que deberán permanecer conectados a la fuente de alimentación durante todo el proceso que dure la interacción del usuario con la pantalla.

Usted puede conectar la Pantalla Magelis con el PLC a través de una interfaz de comunicación RS232 o Ethernet, en este caso utilizaremos la comunicación mediante Ethernet por lo que necesitará un cable par trenzado categoría 5e, con conectores RJ45 en sus extremos, cuando conectamos la pantalla a la fuente de alimentación se enciende la pantalla, a continuación aparecerá el siguiente panel de Presentación del Sistema, note que este panel está configurado para cambiar de manera instantánea al siguiente panel de Menú, después de 10 segundos, en la misma que se muestra información acerca de la Institución, el nombre del Sistema desarrollado, los nombres de los autores y del tutor del proyecto, a mas de los sellos distintivos tanto como de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo como de la Escuela de Ingeniería en Sistemas, como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Panel de Inicio

En la pantalla del Menú Principal podemos observar una plantilla que se repetirá a lo largo de nuestra navegación en el Sistema. El parte superior tenemos con letras mayúsculas el nombre del panel en el cual nos encontramos junto con un reloj que nos informa del tiempo, en la zona inferior se encuentran las flechas de navegación tanto para avanzar, la flecha con dirección hacia el lado derecho como para retroceder, la flecha con dirección al lado izquierdo y en medio de estas flechas encontramos un botón Acerca de..., el cual nos conducirá hacia el panel de información del Sistema, de hecho si no nos encontramos con este botón nos encontraremos en esta misma ubicación en todo momento con un botón Home, desde el cual hay la posibilidad de retornar al panel del Menú Principal. A continuación en el área central tenemos detallados los módulos hacia cual queremos dirigirnos en forma directa, es decir, sin usar las flechas de navegación, bastará con topar el gráfico deseado para dirigirnos hacia el Módulo seleccionado. Ver Figura 2.

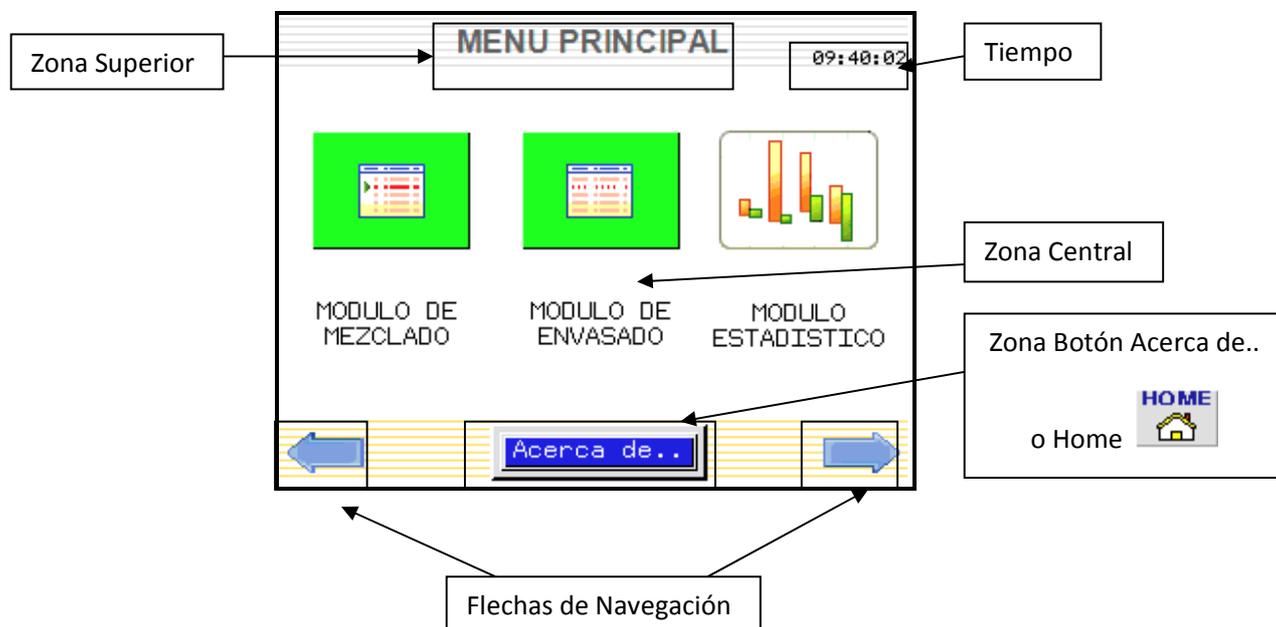


Figura 2. Panel Menú Principal

Orden de Navegación entre paneles del Sistema de Monitoreo y Control Múltiple

Se ha establecido un orden de desplazamiento entre los paneles para la utilización de las flechas de navegación, dependiendo de la ubicación del panel en el que nos encontremos, para acceder al Panel Acerca de..., solo se accede directamente desde el Menú Principal una vez en este igual solo retorna al mismo.

1. Panel Pantalla de Inicio
2. Panel Menú Principal
3. Panel Módulo de Mezclado
4. Panel Módulo de Envasado
5. Panel Módulo Estadístico
6. Panel Módulo Estadístico Activo
7. Panel Módulo Estadístico Registro

- 8. Panel Módulo Estadístico Historial
- 9. Panel Acerca de (se accede solo desde el Menú Principal)

Panel Módulo de Mezclado

La Figura 3 representa el Panel del Módulo de Mezclado de Líquidos, diseñado en el software Vijeo Designer.

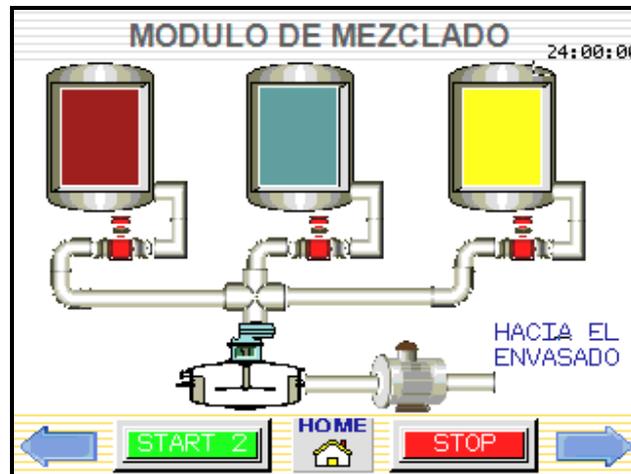


Figura 3. Panel Módulo de Mezclado

Descripción de Objetos del Panel: El siguiente esquema representa los objetos utilizados en el Panel del Módulo de Mezclado (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Objetos utilizados en el Módulo de Mezclado

Objeto	Descripción
	Tanque Lleno: Usted verá el objeto de esta manera cuando el nivel del líquido en los tanques es el correcto, no importa variación en el color.
	Tanque Vacío: Esta equis en el interior del tanque acompañado de un parpadeo le indica que el nivel del líquido en los tanques no es el correcto, y que debe verificar.
	Válvula: Este objeto normalmente se encuentre de manera estática, cuando detecte el funcionamiento físico de la válvula correspondiente en el Módulo de Mezclado empezará a parpadear, note que existen tres objetos en el panel, los mismos que corresponden a las tres válvulas existentes físicamente.
	Tubería: Muestra la distribución de las conexiones por donde pasará el líquido, desde y hasta un objeto de destino.
	Intersección de Tubería: Representa la unión de más de una

	tubería en un punto dado.
	Mezclador: Normalmente lo encuentra en estado estático, cuando detecta que entra en funcionamiento el Mezclador físico del módulo empezará a parpadear, de igual manera dejará de hacerlo cuando deje de funcionar el Mezclador físicamente.
	Bomba: De igual forma, parpadea cuando detecta presencia de funcionamiento de la bomba física del Módulo de Mezclado, y se detiene cuando deja de percibir presencia de funcionamiento.
	Botón Start 2: Este objeto le sirve para arrancar el Módulo de Mezclado como si lo hiciera desde el control de mando físico del Tablero.
	Botón Stop: Este objeto le sirve para parar por completo ambos Módulos de Mezclado y Envasado como si lo hiciera desde el control de mando físico del Tablero.

Panel Módulo de Envasado

La Figura 4 ilustra el Panel del Envasado de Líquidos:

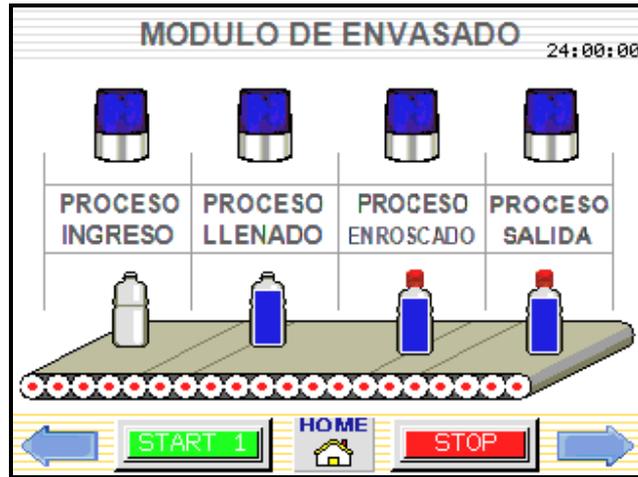
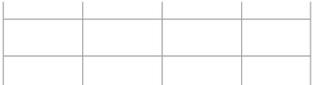


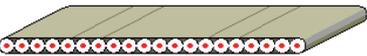
Figura 4. Panel Módulo de Envasado

Descripción de Objetos del Panel: En la Tabla 2 se puede visualizar la lista de objetos utilizados para graficar la interfaz de usuario del Módulo de Envasado.

Tabla 2. Objetos utilizados en el Módulo de Envasado

Objeto	Descripción
	Alarma: Este objeto empezará a girar cuando detecte el funcionamiento del proceso correspondiente, note que existen cuatro alarmas donde cada una representa a un proceso que se indica en las etiquetas en la parte inferior.
	Etiqueta Proceso Ingreso: Indica el nombre del proceso,

PROCESO INGRESO	en este caso el de ingreso.
PROCESO LLENADO	Etiqueta Proceso Llenado: Indica el nombre del proceso, en este caso el de llenado.
PROCESO SALIDA	Etiqueta Proceso Salida: Indica el nombre del proceso, en este caso el de salida.
PROCESO ENROSCADO	Etiqueta Proceso Llenado: Indica el nombre del proceso, en este caso el de enroscado.
	Divisor de Procesos: Delimita los distintos procesos del Módulo de Envasado.
	Envase Vacío: Se visualizará a manera de parpadeo cuando el envase físico se encuentre en el proceso correspondiente a la delimitación de la etiquetas en el Módulo de Envasado.
	Envase Llenándose: Se visualizará a manera de parpadeo cuando el envase físico se encuentre en el proceso correspondiente a la delimitación de la etiquetas

	en el Módulo de Envasado.
	Envase Enroscándose: Se visualizará a manera de parpadeo cuando el envase físico se encuentre en el proceso correspondiente a la delimitación de la etiquetas en el Módulo de Envasado.
	Banda Transportadora: Normalmente verá el objeto como está en el dibujo, con los focos en color rojo, cuando detecte el funcionamiento de la banda transportadora físicamente los focos cambiarán su color a verde.
	Botón Start 1: Este objeto le sirve para arrancar el Módulo de Envasado como si lo hiciera desde el control de mando físico del Tablero.
	Botón Stop: Este objeto le sirve para parar por completo ambos Módulos de Mezclado y Envasado como si lo hiciera desde el control de mando físico del Tablero.

Panel Módulo Estadístico

El Panel Módulo Estadístico presenta tres opciones para el registro de alarmas, como se muestra en la Figura 5.

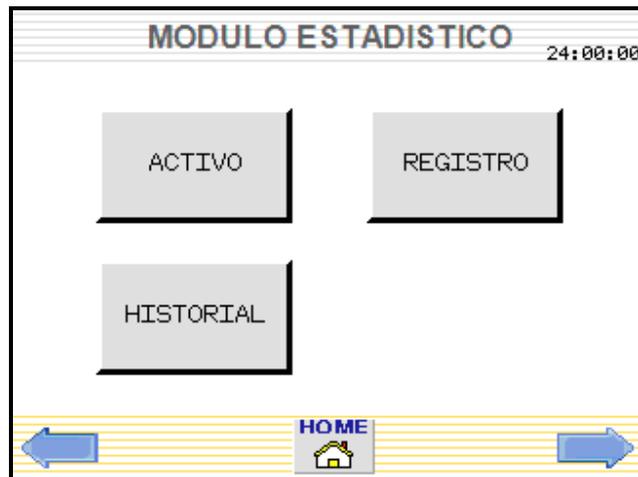
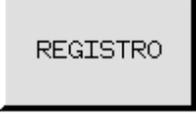


Figura 5. Panel Módulo Estadístico

Descripción de Objetos del Panel: A continuación se observa las opciones que se ha implementado en el Panel Estadístico (Véase Tabla 3).

Tabla 3. Objetos utilizados en el Módulo Estadístico

Objeto	Descripción
 A rectangular button with a light gray background and a black border. The word "ACTIVO" is centered in black uppercase letters.	Botón Activo: Al seleccionar este botón le dirigirá al Modulo Estadístico Activo.
 A rectangular button with a light gray background and a black border. The word "REGISTRO" is centered in black uppercase letters.	Botón Registro: Al seleccionar este botón le dirigirá al Modulo Estadístico Registro.
 A rectangular button with a light gray background and a black border. The word "HISTORIAL" is centered in black uppercase letters.	Botón Historial: Al seleccionar este botón le dirigirá al Modulo Estadístico Historial.

Panel Módulo Estadístico Activo

Como se ilustra en la Figura 6, este panel presenta información de fecha y hora en que ha registrado un evento.

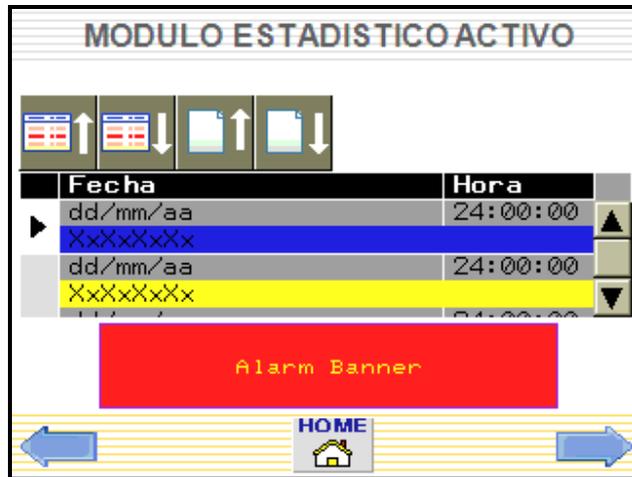


Figura 6. Panel Módulo Estadístico Activo

Descripción de Objetos del Panel: La Tabla 4 enlista los objetos utilizados en el Panel Estadístico Activo.

Tabla 4. Objetos utilizados en el Módulo Estadístico Activo

Objeto	Descripción
	<p>Botón de Desplazamiento hacia Arriba: Con este objeto podrá desplazarse hacia arriba dentro del Resumen de alarmas activo.</p>
	<p>Botón de Desplazamiento hacia Abajo: Con este objeto podrá desplazarse hacia abajo dentro del Resumen de alarmas activo.</p>

	<p>Botón de Desplazamiento Hoja Anterior: Con este objeto podrá desplazarse hacia una página anterior.</p>										
	<p>Botón de Desplazamiento Hoja Siguiente: Con este objeto podrá desplazarse hacia la siguiente página.</p>										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>Hora</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>dd/mm/aa</td> <td>24:00:00</td> </tr> <tr> <td>XXXXXXXX</td> <td></td> </tr> <tr> <td>dd/mm/aa</td> <td>24:00:00</td> </tr> <tr> <td>XXXXXXXX</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Fecha	Hora	dd/mm/aa	24:00:00	XXXXXXXX		dd/mm/aa	24:00:00	XXXXXXXX		<p>Resumen de Alarmas Activo: Este objeto tiene dos columnas una de fecha y otra de hora para visualizar los datos del tiempo y una fila de color azul para el mensaje, las siguientes filas no la utilizaremos en este caso. Desde este objeto podremos verificar en tiempo real el funcionamiento de un objeto, tanto en el Módulo de Mezclado como en el de Envasado, esto se verá en la sección de color azul.</p>
Fecha	Hora										
dd/mm/aa	24:00:00										
XXXXXXXX											
dd/mm/aa	24:00:00										
XXXXXXXX											
	<p>Alarm Banner: Este objeto normalmente no estará visible, lo</p>										

Alarm Banner	<p>estará cuando el nivel del líquido en uno de los tanques no sea el correcto.</p>
--------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Panel Módulo Estadístico Registro

El siguiente esquema presenta la información detallada del Módulo Estadístico Registro (Ver figura 7).



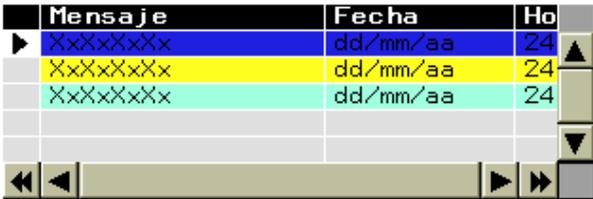
Figura 7. Panel Módulo Estadístico Registro

Descripción de Objetos del Panel:

Tabla 5. Objetos utilizados en el Módulo Estadístico Registro

Objeto	Descripción
	<p>Botón de Desplazamiento hacia Arriba: Con este objeto podrá</p>

	desplazarse hacia arriba dentro del Resumen de alarmas activo.
	Botón de Desplazamiento hacia Abajo: Con este objeto podrá desplazarse hacia abajo dentro del Resumen de alarmas activo.
	Botón de Desplazamiento Hoja Anterior: Con este objeto podrá desplazarse hacia una página anterior.
	Botón de Desplazamiento Hoja Siguiente: Con este objeto podrá desplazarse hacia la siguiente página.
	Botón Borrar Registro: Con este objeto puede borrar los registros del Resumen de Alarmas Registro uno por uno.
	Botón Borrar Registros: Con este objeto puede borrar todos los registros

	del Resumen de Alarmas Registro.												
 <table border="1"><thead><tr><th>Mensaje</th><th>Fecha</th><th>Ho</th></tr></thead><tbody><tr><td>XXXXXXXX</td><td>dd/mm/aa</td><td>24</td></tr><tr><td>XXXXXXXX</td><td>dd/mm/aa</td><td>24</td></tr><tr><td>XXXXXXXX</td><td>dd/mm/aa</td><td>24</td></tr></tbody></table>	Mensaje	Fecha	Ho	XXXXXXXX	dd/mm/aa	24	XXXXXXXX	dd/mm/aa	24	XXXXXXXX	dd/mm/aa	24	Resumen de Alarmas Registro: Este objeto tiene cuatro columnas: mensaje, fecha, hora y estado, las columnas de fecha y hora son para visualizar los datos del tiempo. En la columna mensaje se registrará el inicio y el fin del funcionamiento de un objeto en el Módulo de Mezclado o en el de Envasado, en la cuarta columna se registrará el estado de dicho objeto.
Mensaje	Fecha	Ho											
XXXXXXXX	dd/mm/aa	24											
XXXXXXXX	dd/mm/aa	24											
XXXXXXXX	dd/mm/aa	24											

Panel Módulo Estadístico Historial

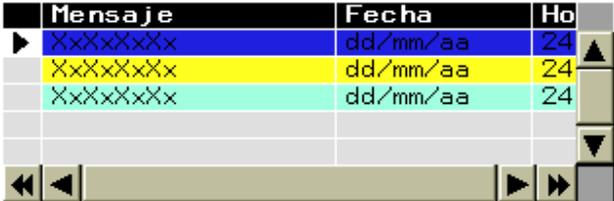


Figura 8. Panel Módulo Estadístico Historial

Descripción de Objetos del Panel: La Tabla 6 visualiza los objetos empleados con su respectivo detalle en el Panel Estadístico Historial.

Tabla 6. Objetos utilizados en el Módulo Estadístico Historial

Objeto	Descripción
	Botón de Desplazamiento hacia Arriba: Con este objeto podrá desplazarse hacia arriba dentro del Resumen de alarmas activo.
	Botón de Desplazamiento hacia Abajo: Con este objeto podrá desplazarse hacia abajo dentro del Resumen de alarmas activo.
	Botón de Desplazamiento Hoja Anterior: Con este objeto podrá desplazarse hacia una página anterior.
	Botón de Desplazamiento Hoja Siguiente: Con este objeto podrá desplazarse hacia la siguiente página.

	<p>Botón Borrar Registro: Con este objeto puede borrar los registros del Resumen de Alarmas Registro uno por uno.</p>
	<p>Botón Borrar Registros: Con este objeto puede borrar todos los registros del Resumen de Alarmas Registro.</p>
	<p>Resumen de Alarmas Histórico: Este objeto tiene cuatro columnas: mensaje, fecha, hora y estado, las columnas de fecha y hora son para visualizar los datos del tiempo. En la columna mensaje se historiará el inicio del funcionamiento de un objeto en el Módulo de Mezclado o de Envasado, en la cuarta columna se historiará el estado de dicho objeto.</p>

Panel Módulo Acerca de

En este panel se hace referencia a la creación de la aplicación, para salir del mismo habrá que hacer clic en el botón Home (Ver Figura 9)

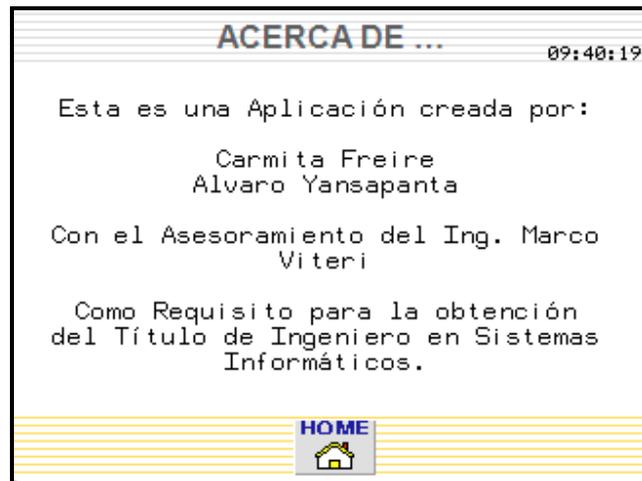


Figura 9. Panel Módulo Acerca de

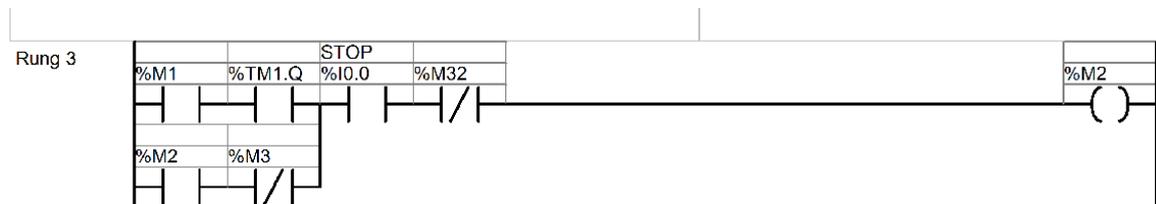
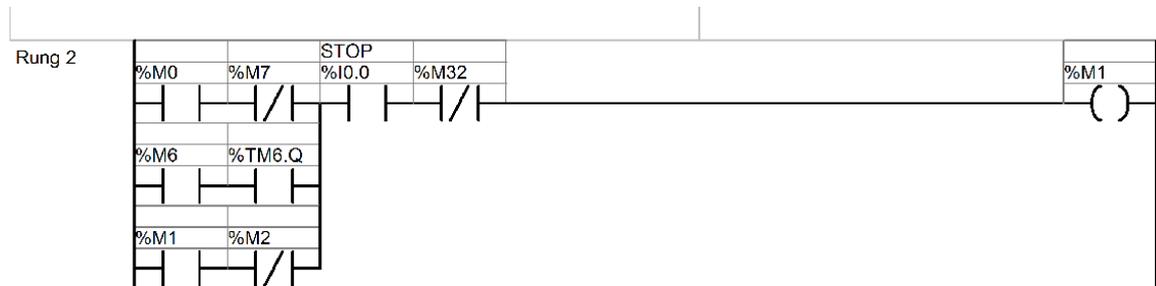
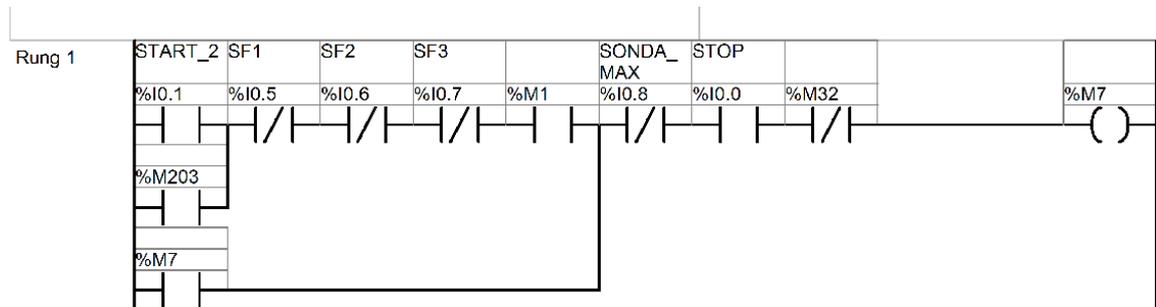
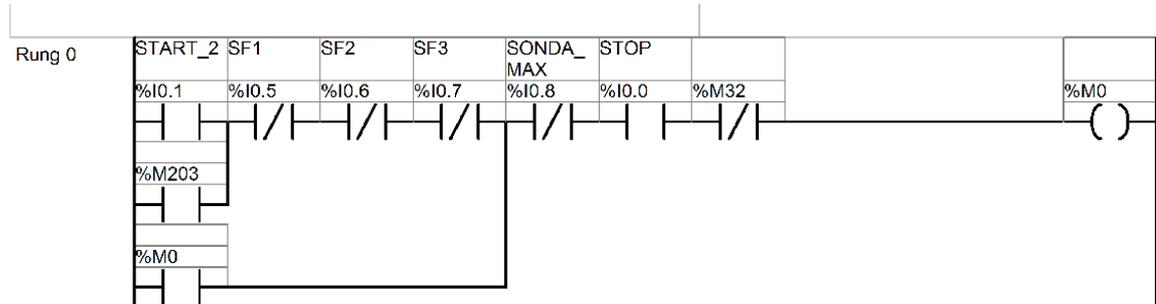
ANEXO IV

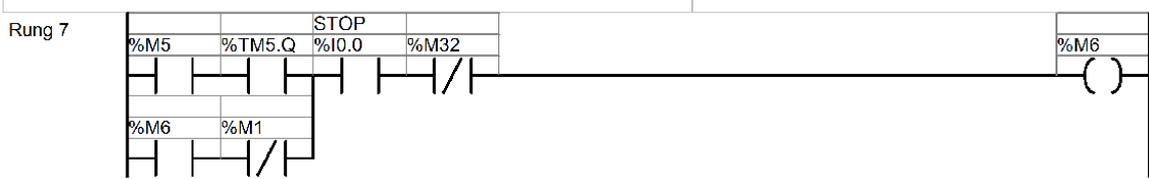
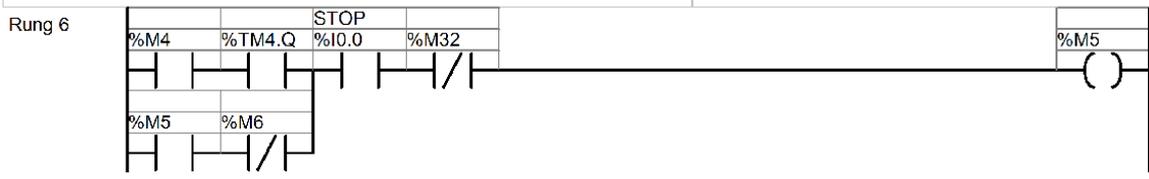
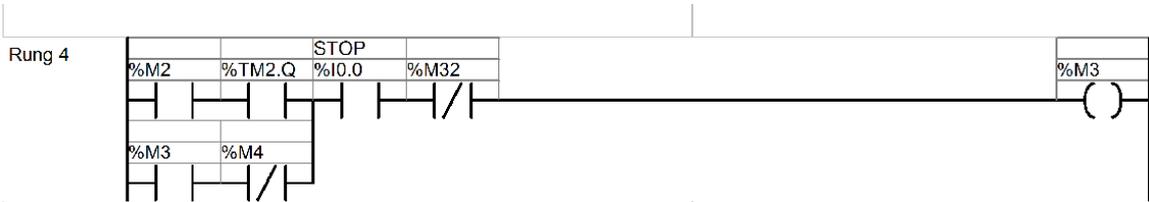
Demostración de la Hipótesis Mediante Juicio de Expertos

ANEXO V

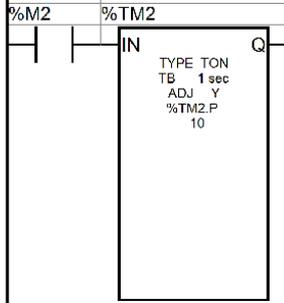
Programación del PLC

1 LD MEZCLADO

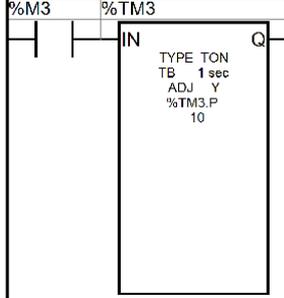




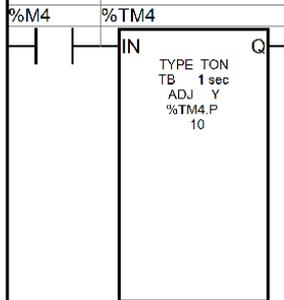
Rung 9

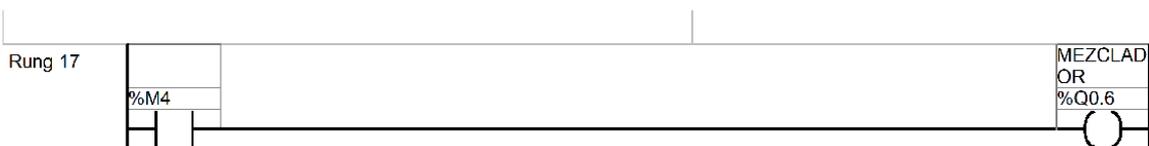
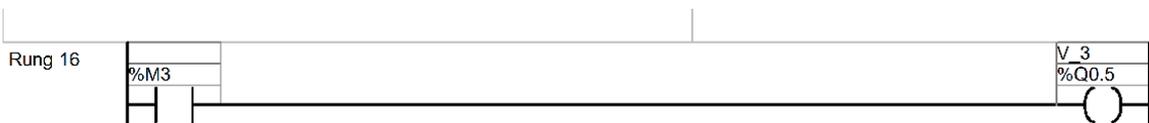
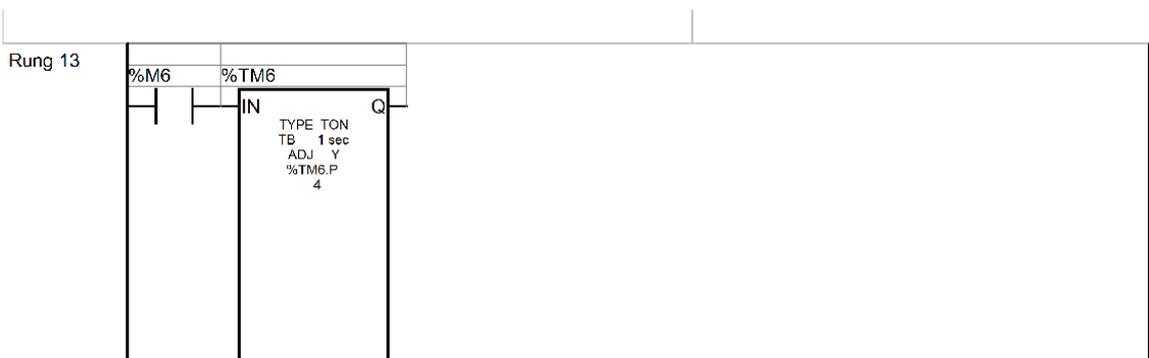


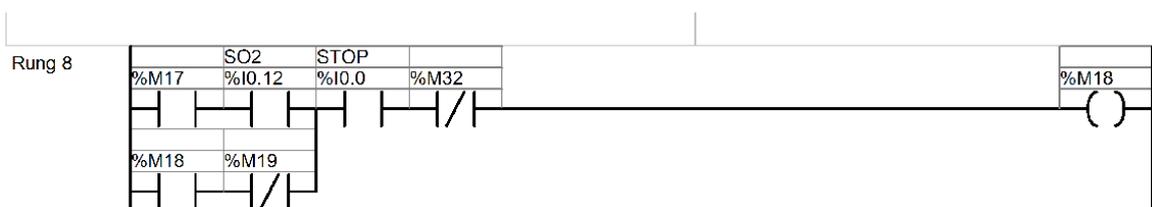
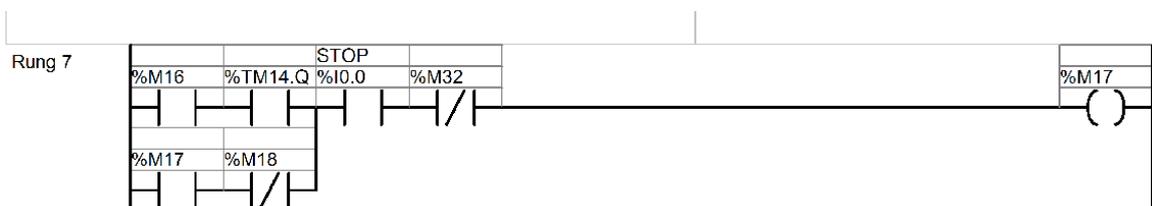
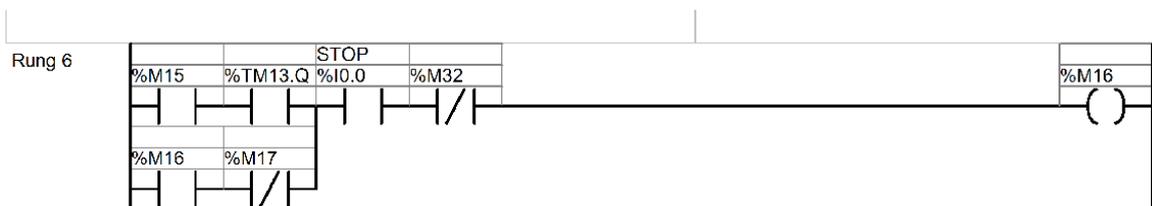
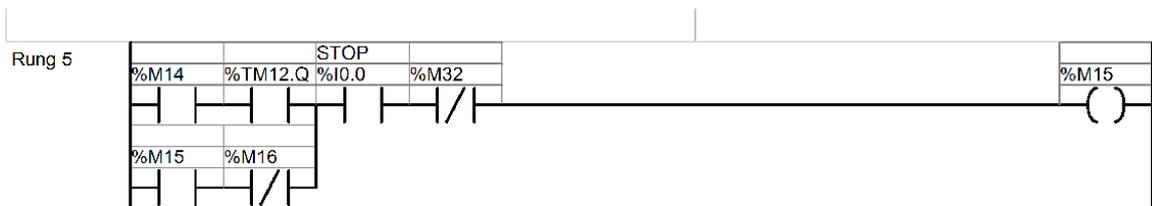
Rung 10

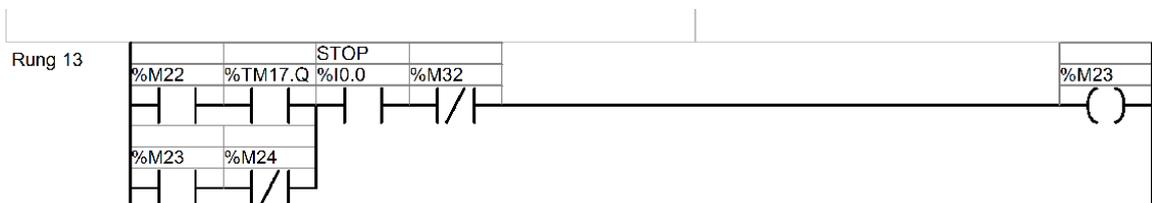
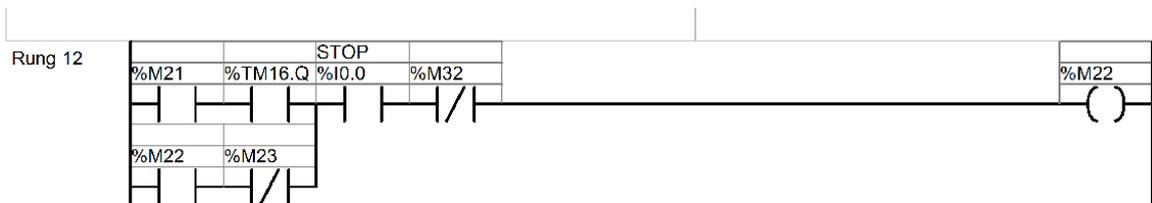
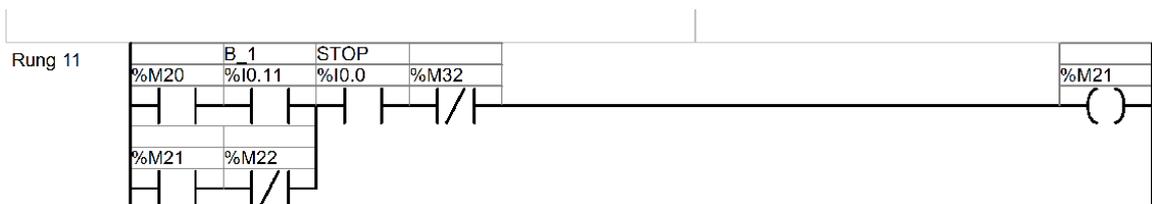
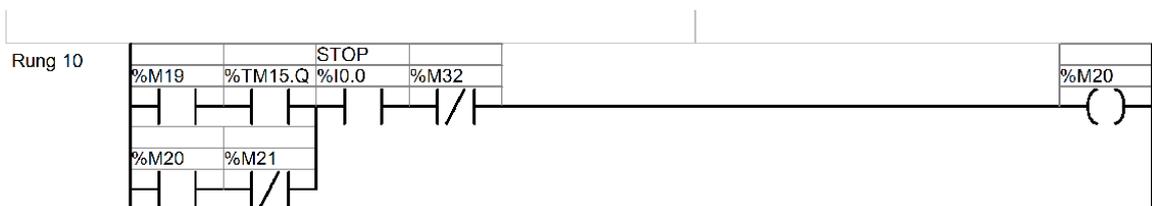


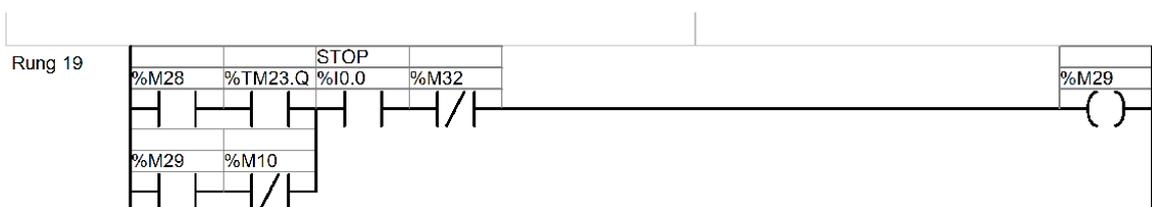
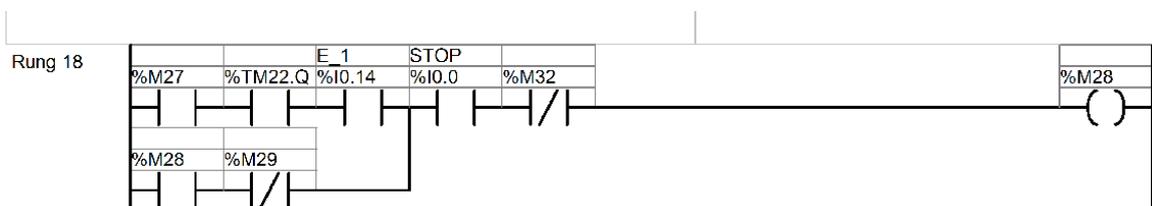
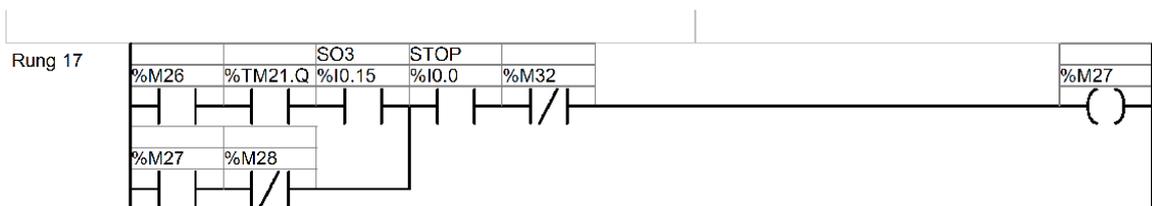
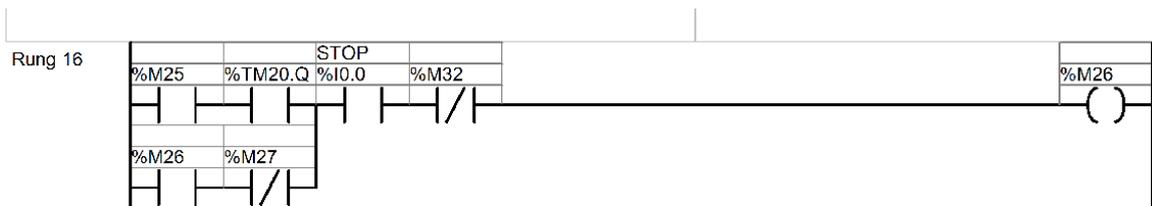
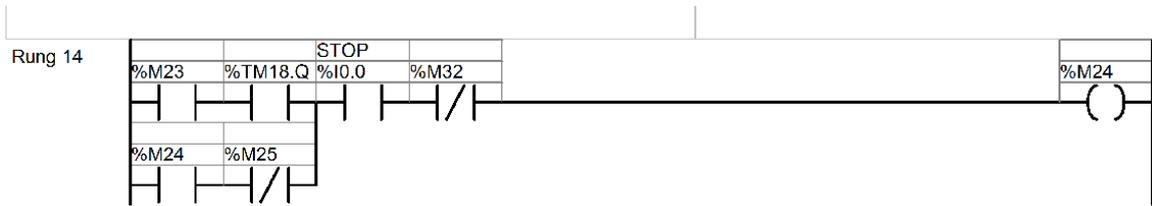
Rung 11

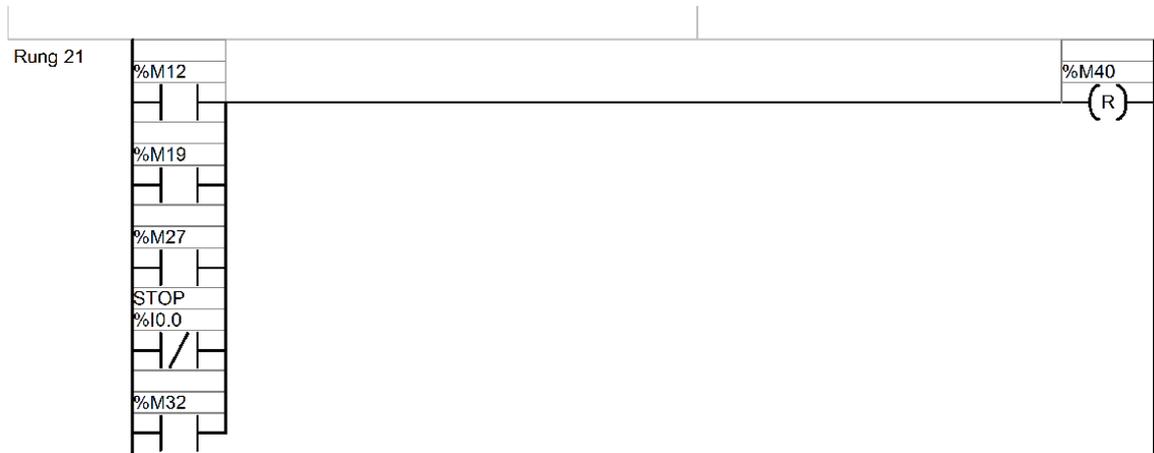


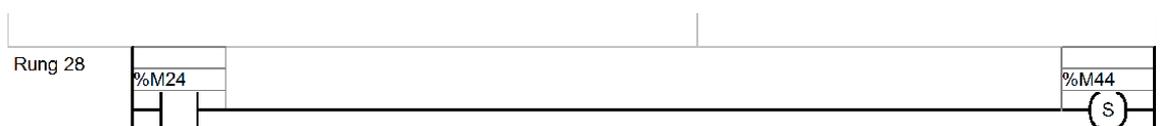
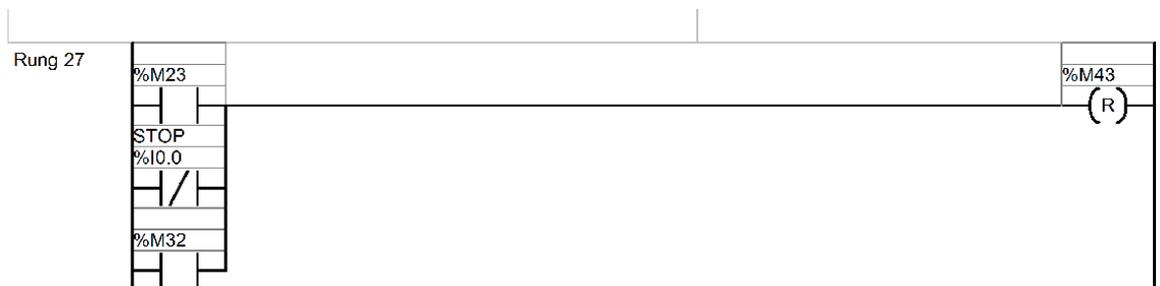
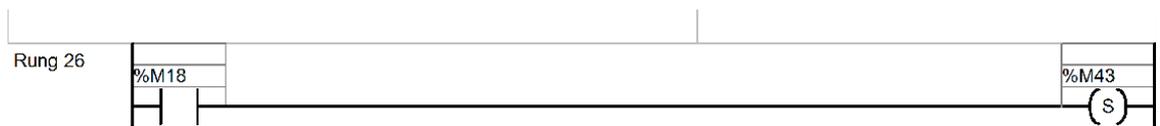
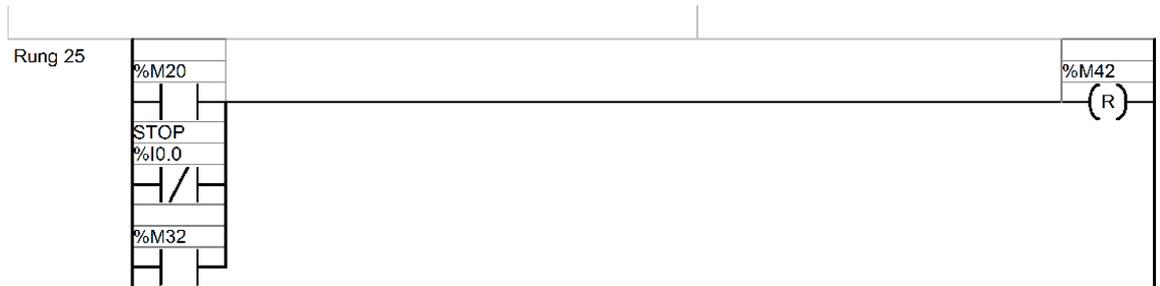
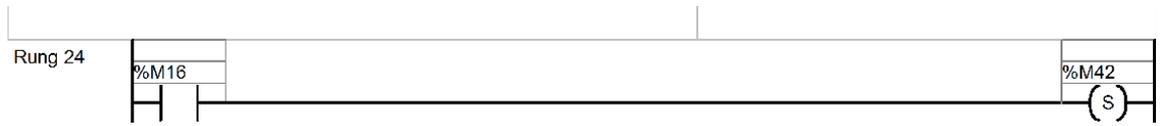


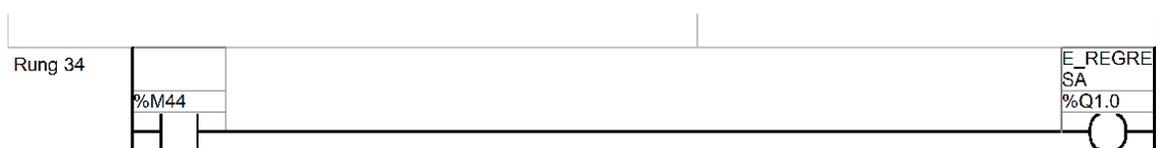
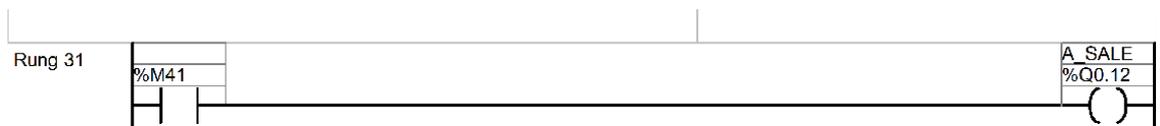


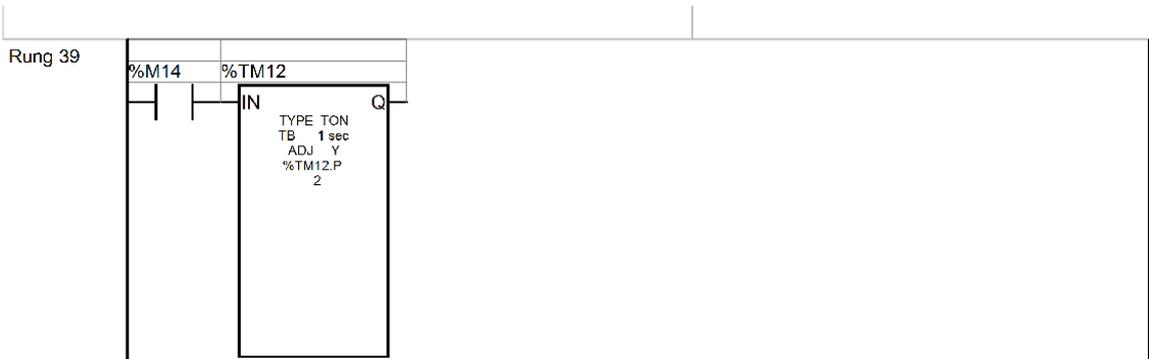
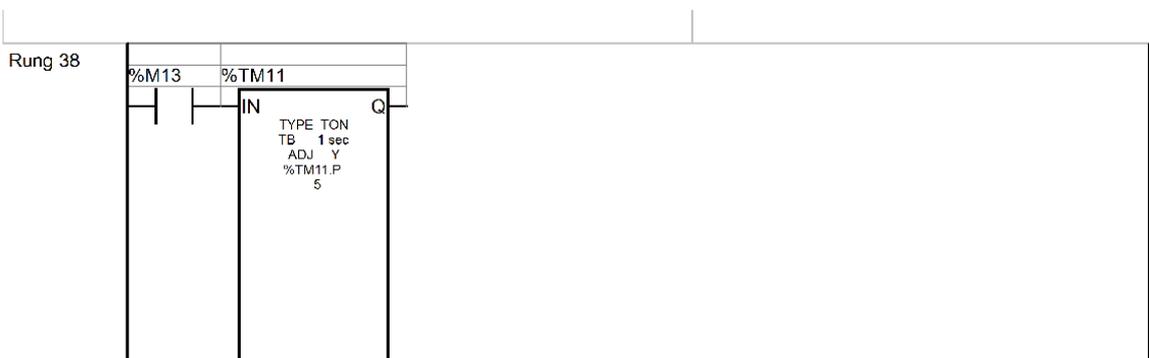


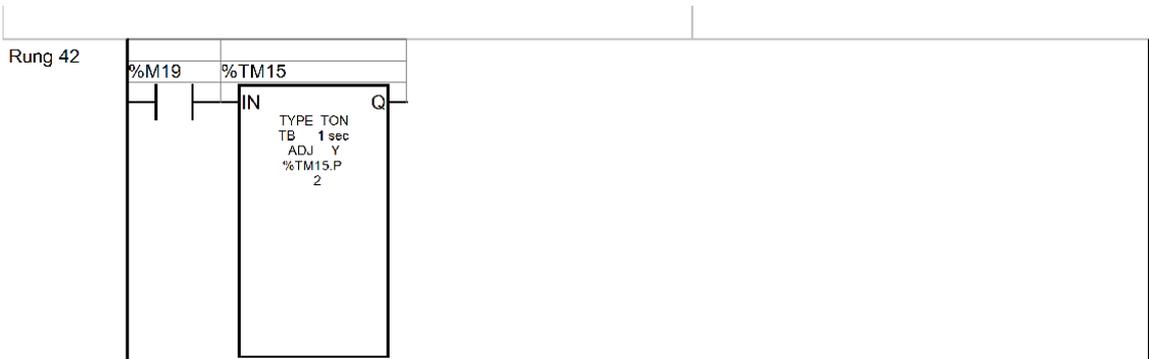




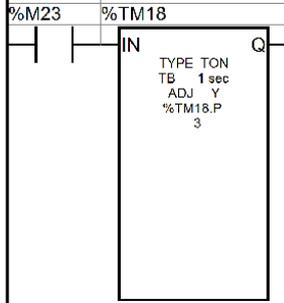




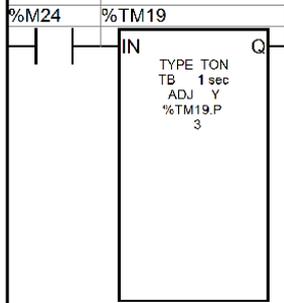




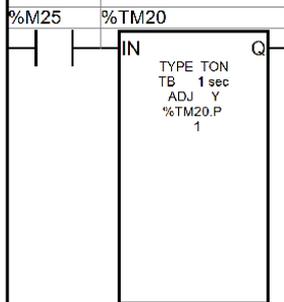
Rung 46



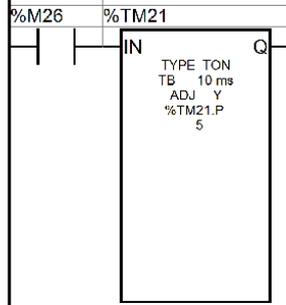
Rung 47



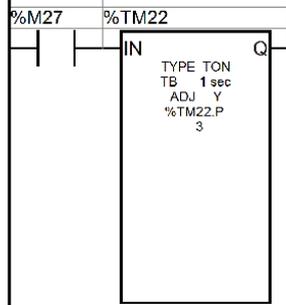
Rung 48



Rung 49



Rung 50



Rung 51

