

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA:

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de

INGENIERO ELECTRÓNICO

"Diseño e implementación de un módulo para prácticas en autómatas programables y HMI, bajo la plataforma de Rockwell Automation, para la empresa INELSERVI S.A."

AUTORES:

GUERRERO CHAGLLA ALEX LUIS

VERDUGA FIGUEROA JOSÉ IVÁN

DIRECTOR:

ING. MÓNICA MIRANDA, MSC

GUAYAQUIL, ABRIL DE 2015

Declaratoria de responsabilidad

Nosotros, José Iván Verduga Figueroa y Alex Luis Guerrero Chaglla, dejamos bajo juramento que el presente trabajo aquí descrito es de exclusiva autoría nuestra; que previamente no ha sido presentada para ningún grado y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el actual documento.

Por medio de la presente declaración, cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual por su reglamento vigente.

Guayaquil, Abril de 2015

Alex Luis Guerrero Chaglla

José IvánVerduga Figueroa

Dedicatoria.

Dedico este trabajo a mí querida madre Clara Figueroa, mujer de grandes principios que supo educarme de la mejor manera a pesar de las adversidades que vivimos, la cual me enseñó que los obstáculos solo están ahí para superarlos y ayudarnos a ser más fuertes cada día, nadie más que yo sabe y valora todo lo que hemos pasado para llegar juntos a este objetivo.

Ninguna palabra en el mundo serviría para decirte cuanto te amo querida Madre, lo único que me queda por decir ahora es gracias.

José IvánVerduga F.

Dedicatoria.

Con estas palabras quiero dedicar este trabajo a mi familia, su apoyo incondicional ha sido uno de los principales pilares en los que se cultivó un sueño.

Alex Luis Guerrero Chaglia

Agradecimiento

En primer lugar agradezco a Dios, al cual siento todos los días desde el fondo de mi corazón y espíritu, que me ha colmado de bendiciones hasta el día de hoy, y aunque hubieron días que parecían difíciles jamás me ha abandonado.

A mi madre, que supo darme el apoyo y motivación día a día, y su incansable lucha por sacarme adelante sola.

A mi hija, que supo darme fortaleza moral y un nuevo impulso para ver la vida de otra manera.

A mi esposa, por haber estado en los momentos buenos y malos conmigo, estando siempre pendiente de mí.

A los docentes de la Universidad Politécnica Salesiana, que supieron formarnos y guiarnos por este recorrido académico, no solo en la parte educativa sino también en la parte moral y ética, porque fueron parte de nuestras vidas por un largo período de tiempo, por lo que se les guarda mucho cariño y respeto.

A nuestra tutora, Ing. Mónica Miranda, un agradecimiento especial porque supo compartir con nosotros parte de su experiencia y conocimiento, además de confiar siempre en nuestro trabajo y esfuerzo para lograr este objetivo.

José Iván Verduga F.

Agradecimiento

Al finalizar una de las etapas más importantes de mi vida y mirar atrás, me he dado cuenta que hubieron mucha personas que de alguna manera aportaron para hoy tener la satisfacción de haber alcanzado ésta tan anhelada meta.

Dedico éste trabajo a aquellos gestores que me "obligaron" a continuar mis estudios luego de culminar el bachillerato, mis padres: Luis Guerrero Mariño y María Chaglla Avecilla, por su apoyo incondicional, por haber depositado toda su confianza en mí, espero me alcance la vida para poder devolverles ese infinito cariño.

Es importante mencionar algunos nombres de personas que estuvieron allí en momentos difíciles de mi carrera, también merecen ser parte de esta dedicatoria como lo son mis amigos Jefferson, Carolina, Jennifer, Mónica.

Alex Luis Guerrero Chaglla

Declaratoria de responsabilidad	.II
Dedicatoria	Ш
Agradecimiento	.V
Índice de Figuras	.X
Índice de tablasXVI	III
ResumenXI	IX
AbstractX	Χ
Introducción	. 1
Capítulo 1: El problema	. 2
1.1: Planteamiento del problema	. 2
1.2: Delimitación del problema	. 2
1.2.1: Temporal	. 2
1.2.2: Espacial	. 2
1.2.3: Académica	. 2
1.3: Objetivos	. 2
1.3.1: Objetivo General	. 2
1.3.2: Objetivos Específicos	. 3
1.4: Justificación	. 3
1.5: Variables e indicadores.	. 4
1.6: Metodología	. 4
1.6.1: Métodos	. 4
1.6.2 Técnicas	. 5
1.7: Población y muestra	. 5
1.8: Descripción de la propuesta	. 5
1.8.1: Beneficiarios.	. 6
Capítulo 2: Marco Teórico	. 7
2.1: Controlador lógico programable	. 7
2.1.1: ¿Qué es un PLC?	. 7
2.1.2: Ventajas e inconvenientes	. 8
2.2: Memoria	. 9
2.3: Fuente de poder	11

Índice de Contenido

2.4: Sistemas de entradas/Salidas	12
2.5: Variadores de frecuencia	12
2.5.1: ¿Qué es un variador de frecuencia?	12
2.5.2: ¿Cómo funciona un variador de frecuencia?	13
2.6: El Sistema Scada	13
2.7: Ethernet/IP	16
2.8: Control proporcional integral derivativo.	17
2.9: Sensores de proceso	19
2.9.1: Sensores de Presión	19
2.9.2: Sensores de temperatura	20
2.10: EDS File	22
2.11: Protocolo CIP (COMMON INDSUTRIAL PROTOCOL)	22
2.12: Protocolo RS485	23
2.13: Bombas centrifugas horizontales	24
2.13.1: Funcionamiento de una bomba centrífuga	26
2.13.2: Principios de una bomba hidráulica	27
2.13.3: Curva característica de una bomba	29
2.13.4: Leyes de afinidad	30
2.14: Electroválvulas	31
2.14.1: Composición de una electroválvula	31
2.14.2: ¿Cómo funciona una válvula eléctrica?	31
Capítulo 3: Implementación del proyecto.	33
3.1: Diseño de la maqueta	33
3.2: Elementos necesarios para construcción de maqueta	33
3.2.1: Tanques de proceso	33
3.2.2: Reservorio principal	34
3.2.3: Tuberías	35
3.2.4: Tableros	35
3.2.5: Resistencia	36
3.2.6: PT100	36
3.2.7: Sensores de presión diferencial	37
3.2.8: Bombas	37

3.2.9: Tarjeta de comunicación Ethernet 22-XCOM	
3.2.10: Switch Ethernet	39
3.2.11: Pantalla Panel View Plus 600	40
3.2.12: CPU L35E	40
3.2.13: Entradas y salidas digitales y analógicas	
3.3: Construcción de la maqueta	
3.3.1: Construcción física de la maqueta	
3.3.2: Conexión de tablero y cableado de instrumentos	
3.3.3: Calibración de instrumentos	45
3.4: Configuración de software RSlinx Enterprise	
Capítulo 4: Prácticas propuestas	
4.1: Práctica 1. Configuración de Driver es RSLinx	47
4.2: Práctica 2. Configuración del Software de Programación RSLogix 500	0 56
4.3: Práctica 3. Simulación de un PID	75
4.4: Práctica 4. Configuración de parámetros de Variador Poweflex4	86
4.5: Práctica 5. Configuración de una red Multidrive utilizando dos V Poweflex4	√ariadores 92
4.6: Práctica 6. Diseño de aplicación HMI para Panel View Plus 600	100
4.7: Práctica 7. Diseño de aplicación para un Sistema SCADA	110
Conclusiones	131
Recomendaciones	132
Cronograma	133
Presupuesto	134
Bibliografía	136
ANEXOS	138

Índice de Figuras

Figura 1. P&ID del proyecto
Figura 2. Controlador lógico programable9
Figura 3. Memoria de un PLC 10
Figura 4. Fuente de poder 11
Figura 5. Variador de frecuencia
Figura 6. Representación de un sistema Scada16
Figura 7. Ethernet IP 17
Figura 8. Estructura en diagrama de bloques 18
Figura 9. Respuestas temporales
Figura 10. Sensores de presión
Figura 11. Curva característica de una PT100 21
Figura 12. RS485 2 hilos
Figura 13. Enlace RS485 en topología en bus
Figura 14. Principio de succión y descarga de las bombas centrifugas
Figura 15. Bomba Centrifuga, disposición, esquema y perspectiva
Figura 16. Curva característica de una bomba 30
Figura 17. Electroválvula
Figura 18. Módulo didáctico
Figura 19. Tanque de proceso
Figura 20. Reservorio principal
Figura 21. Tablero principal
Figura 22. Tablero de control
Figura 23. PT100. Por: (Danfoss, 2014)
Figura 24. Sensor de presión. Por: (honeywell, 2014)
Figura 25. Bomba 0.5 HP. (Paolo, 2013)
Figura 26. X-COM-DC-BASE. Por: (Rockwell Automation, 2014)
Figura 27. Conexión entre 22-COM-E y X-COM-DC-BASE. Por: (Rockwell
Automation, 2014)
Figura 28. Pantalla Panel View Plus 600. Por: (Rockwell Automation, 2014) 40
Figura 29. CPU L35E. Por: (Rockwell Automation, 2014)
Figura 30. Entradas/Salidas digitales y analógicas. Por: (Rockwell Automation,
2014)

Figura 31. Materiales para construir bases y reservorio	41
Figura 32. Toma de medidas de la estructura	42
Figura 33. Estructura 1	42
Figura 34. Estructura 2	43
Figura 35. Conexiones eléctricas a tableros	43
Figura 36. Conexión de los instrumentos al PLC	44
Figura 37. Pruebas con los motores	44
Figura 38. Configuración de variadores por medio del panel integrado	45
Figura 39. Ajuste de instrumentos	45
Figura 40. Calibración de sensores	45
Figura 41. Arquitectura de Control	46
Figura 42. Rslinx Classic	47
Figura 43. Configuración del drivers	48
Figura 44. Protocolo Ethernet	48
Figura 45. Nombre del dispositivo	48
Figura 46. Agregar Direcciones IP en el Driver	49
Figura 47. Comunicación de la CPU	49
Figura 48. Página Web Rockwell Automation	50
Figura 49. Networt Resourse	50
Figura 50. Electronic Data Sheets	51
Figura 51. Encontrar EDS Files	51
Figura 52. Descargar EDS	51
Figura 53. "EDS Hardware Installation Tool"	52
Figura 54. Agregar EDS File	52
Figura 55. "Seleccionar uno o varios archivos"	53
Figura 56. Ubicar el EDS File a ser instalado	53
Figura 57. "Test de Errores en EDS"	54
Figura 58. Ícono de EDS File de tarjeta 22-Comm-E	54
Figura 59. "Confirmación EDS File"	54
Figura 60. "Confirmación de instalación EDS File"	55
Figura 61. RSLinx Classic, dispositivos en una red Ethernet	55
Figura 62. Iniciar el software RSLogix 5000	56
Figura 63. Crear un nuevo Proyecto	57

Figura 64. Selección del controlador	57
Figura 65. Nombre y revisión del controlador	58
Figura 66. I/O Configuration	58
Figura 67. Agregar un Módulo	59
Figura 68. Seleccionar el tipo de módulo	59
Figura 69. Establecer nombre del nuevo módulo	60
Figura 70. Serie y Revisión del módulo	60
Figura 71. Programación del software	61
Figura 72. Agregar un elemento en la rutina	61
Figura 73. Selección de salidas	61
Figura 74. Nueva variable	62
Figura 75. Configuración de la variable	62
Figura 76. Confirmación de variable	65
Figura 77. Configurar Nueva Variable	65
Figura 78. Controller Tags	66
Figura 79. Variables Configuradas	66
Figura 80. Nueva rutina	66
Figura 81. Tipo de dato	67
Figura 82. Tipo de dato	67
Figura 83. Agregar un bloque en la rutina	67
Figura 84. Conector de variable de entrada	68
Figura 85. Nombre de la señal de entrada	68
Figura 86. Conexión	68
Figura 87. Elegir la señal de salida	69
Figura 88. Nombre de la señal de salida	69
Figura 89. Nombre de la señal de salida	69
Figura 90. Propiedades del bloque de función	70
Figura 91. Bloque de función sin error	70
Figura 92. Program Control	71
Figura 93. Llamado de la Subrutina_1	71
Figura 94. Bloque de Comparación	71
Figura 95. Creación de Variable Real	72
Figura 96. Bloque de Comparación	72

Figura 97. Agregar Cuadro de Comentario	72
Figura 98. Agregar Cuadro de Comentario	72
Figura 99. Agregar temporizador	73
Figura 100. Agregar temporizador	73
Figura 101. Agregar bloque de Escalamiento	73
Figura 102. Conexión de variable a Escalar	73
Figura 103. Establecer valores a escalar	74
Figura 104. Crear un Nuevo Programa	75
Figura 105. Llama de rutina PID_TOTALIZADOR	76
Figura 106. Agregar un PID	76
Figura 107. Conexión de variables a un PID	76
Figura 108. Configuración de límites de PV, CV, SP	77
Figura 109. Agregar un Bloque TOT	77
Figura 110. Conexión de variables	78
Figura 111. Configuración de Parámetros de TOT	78
Figura 112. Agregar variable de Auto Tune	79
Figura 113. Agregar variable de Auto Tune	79
Figura 114. Agregar variable de Auto Tune	79
Figura 115. Monitoreo de los bloques en línea	80
Figura 116. Configuración de AutoTune	80
Figura 117. Selección del tipo de variable	80
Figura 118. Establecer valor de pasos de CV	81
Figura 119. Inicio de Autotune	81
Figura 120. Autotune en Proceso	81
Figura 121. Valores generado en Autotune	81
Figura 122. Valores de Slow Response	81
Figura 123. Valores de Slow Response	82
Figura 124. Crear nuevo Trend	82
Figura 125. Configuración nombre y tiempo de muestreo	82
Figura 126. Agregar variables al trend	83
Figura 127. Configuración de límites de variables en trend	83
Figura 128. Iniciar el Trend	83
Figura 129. Curva resultante de la respuesta lenta	84

Figura 130. Curva resultante de la respuesta Media	84
Figura 131. Curva resultante de la respuesta Rápid	84
Figura 132. teclado integral y Display PowerFlex4	86
Figura 133. Parámetro P031	87
Figura 134. Parámetro P032	88
Figura 135. Parámetro P033	88
Figura 136. Parámetro P034	89
Figura 137. Parámetro P035	89
Figura 138. Parámetro P036	90
Figura 139. Parámetro P037	90
Figura 140. Parámetro P038	91
Figura 141. Modulo Convertido Ethernet/DSI, variadores en red	93
Figura 142. Agregar nuevo módulo	94
Figura 143. Selección del variador	94
Figura 144. Selección del variador	95
Figura 145. Elegir driver	95
Figura 146. Elegir variador	96
Figura 147. Especificaciones técnicas	96
Figura 148. Convertidor Ethernet/DSI conectado en la red Ethernet	97
Figura 149. Base de datos	97
Figura 150. Elegir idioma	97
Figura 151. Creación de una base de datos	98
Figura 152. Ícono de Variadores en la red	98
Figura 153. Variadores configurados en la red DSI	98
Figura 154. Parámetros del variador 1	99
Figura 155. Verificación base de datos creada	99
Figura 156. Iniciar el software Factory Talk View Studio	. 100
Figura 157. Iniciar View Machine Edition	. 101
Figura 158. Iniciar View Machine Edition	. 101
Figura 159. Ambiente de desarrollo de FactoryTalk View Estudio	. 101
Figura 160. Configurar una pantalla	. 102
Figura 161. Elección del modelo de PanelView	. 102
Figura 162. Configurar Comunication Setup	. 103

Figura 163. Creación de un Shortcut	103
Figura 164. Establecer CPU con la que se realiza la Comunicación	104
Figura 165. Copy fron Desing to Runtime	104
Figura 166. Confirmación de creación de ShortCut	105
Figura 167. Creación de nueva pantalla	105
Figura 168. Nueva pantalla	106
Figura 169. Agregar objetos Predefinidos	106
Figura 170. Propiedades de los objetos predefinidos	107
Figura 171. Pantalla del proceso	107
Figura 172. Creación de Un botón	107
Figura 173. Pantalla de configuración de un Botón	108
Figura 174. Pestaña de configuración de tags	108
Figura 175. Ventana de configuración de tags	108
Figura 176. Selección de variables	109
Figura 177. Iniciar el software Factory Talk View Studio	111
Figura 178. Iniciar View Machine Site Edition (Local Station)	111
Figura 179. Crear nueva aplicación	112
Figura 180. Ambiente de desarrollo de FactoryTalk View Studio	112
Figura 181. Configurar Servidor Rslinx Entrerprice	113
Figura 182. Establacer nombre del servidor	113
Figura 183. Configuración de Comunicaciones	114
Figura 184. Abrir la Configuraciónde Comunicación	114
Figura 185. Agregar un enlace de comunicación	114
Figura 186. Configuración de enlace Ethernet	115
Figura 187. Establecer Nombre de enlace	115
Figura 188. Agregar dispositvo	115
Figura 189. Ethernet IP	116
Figura 190. Selección de tarjeta Ethernet del PLC L35E	116
Figura 191. Dirección IP del PLC L35E	116
Figura 192. Dirección IP del PLC L35E	117
Figura 193. Agregar ShortCut	117
Figura 194. CPU Configurado en la red	117
Figura 195. Confiramación de configuración	117

Figura 196. Establecer Configuración	. 118
Figura 197. Crear nueva pantalla	. 118
Figura 198. Guardar una pantalla	. 118
Figura 199. Establecer nombre de pantalla	. 119
Figura 200. Symbol Factory	. 119
Figura 201. Objetos de Symbol Factory agregados en la pantalla	. 119
Figura 202 Crear un botón	. 119
Figura 203. Propiedades de Botón	. 120
Figura 204. Asignar un comando al Botón	. 120
Figura 205. Comando de pantalla de navegación del botón	. 121
Figura 206. Comando asignado al botón	. 121
Figura 207. Apariencia del botón	. 121
Figura 208. Boton de navegación a la pantalla de inicio	. 122
Figura 209. Botones de navegación	. 122
Figura 210. Creación de animación de objetos.	. 122
Figura 211. Ventana de animación	. 123
Figura 212. Selección de variable para animación	. 123
Figura 213. Establecer variable para animación	. 123
Figura 214. Rangos de animación	. 123
Figura 215. Creacion de un servidor de alarma	. 124
Figura 216. Ventana de configuración de un nuevo Servidor	. 124
Figura 217. Servidor de alarmas	. 124
Figura 218. Agregar variables al servidor	. 125
Figura 219. Configuración básica de una alarma Digital	. 125
Figura 220. Creación de Alarmas	. 125
Figura 221. Creación de banner de alarmas	. 126
Figura 222. Banner de Alarmas y Eventos	. 126
Figura 223. Agregar Procces FacePlate	. 126
Figura 224. Seleccionar Procces FacePlate	. 127
Figura 225. Procces FacePlate Agregados	. 127
Figura 226. Selección de objeto PID	. 127
Figura 227. Objeto PID agregado en pantalla de procesos	. 128
Figura 228. Editar parámetros del objeto	. 128

Figura 229. Establecer parámetros del objeto	
Figura 230. Proces Faceplate de PID	

Índice de tablas

Tabla 1 Tabla de conversiones presión	. 20
Tabla 2 Ley de afinidad de las bombas	. 30
Tabla 3 Medición de valores de la bomba de 1 hp	. 38
Tabla 4 Medición de valores bomba 0.5HP	. 38
Tabla 5 Tipo	. 63
Tabla 6 Data Type (Tipo de dato)	. 64
Tabla 7 Acceso Externo	. 65

Resumen

AÑO		ALUMNOS	DIRECTOR DE TESIS	TEMA DE TESIS
2015	•	José Iván Verduga Figueroa Alex Luis Guerrero Chaglla	Ing. Mónica Miranda	Diseño e implementación de un módulo para prácticas en Autómatas Programables y HMI, bajo la plataforma de Rockwell Automation, para la empresa INELSERVI S.A.

La presente tesis "**Diseño e implementación de un módulo para prácticas en Autómatas Programables y HMI, bajo la plataforma de Rockwell Automation, para la empresa INELSERVI S.A**." está basada principalmente en mantener los niveles constates en dos tanques (T1, T2) por medio de dos bombas de 1HP que son controladas por variadores de velocidad de la familia Powerflex 4. Las señales de los sensores se conectan a la CPU Compac Logix L35E de marca Allen Bradley encargada de ejecutar la lógica contenida en los programas, en la cual se comunica con los variadores de velocidad de través de un convertidor Ethernet – TCP/IP a DSI. Para controlar la velocidad de dichos variadores se define un lazo PID el cual es realimentado a través de un sensor de presión diferencial para cerrar el lazo.

Todo el sistema es monitoreado y controlado por medio de un sistema SCADA en la cual se puede observar todas las señales de la maqueta como por ejemplo (frecuencia de los variadores, alarmas, tendencias, establecer un Set-Point) y desde el que se ejerce el control sobre los actuadores del sistema.

El módulo está basado en un número limitado de instrumentos y actuadores en valores reales, para que las prácticas sean lo más parecido al entorno industrial, pero también se proponen elementos simulados en el entorno SCADA.

PALABRAS CLAVES

CPU L35 E, convertidor Ethernet – TCP/IP a DSI, PID, SetPoint.

Abstract	
----------	--

YEAR		STUDENTS	DIRECTOR OF THESIS	THESIS TOPIC
2015	•	José Iván Verduga Figueroa Alex Luis Guerrero Chaglla	Ing. Mónica Miranda	Design and implementation of a module for practices on programmable controllers and HMI, under the platform of Rockwell Automation, for the company INELSERVI S.A.

This thesis "Design and implementation of a module for practices on Programmable Controllers and HMI, under the platform of Rockwell Automation, for the company INELSERVI SA" that is based primarily on keeping constant levels in two tanks (T1, T2) by two 1HP pumps which are controlled by drives of the Powerflex 4 family. The signals from the sensors are connected to an Allen Bradley CompactLogix L35E CPU, responsible for executing the logic contained in the programs, in which it communicates with the drives through an Ethernet - TCP/IP to DSI converter. To control the drives it defines a PID loop which is fed back through a differential pressure sensor to close the loop.

The whole system is monitored and controlled by a SCADA system in which you can see all the signs of the model such as (frequency inverters, alarms, trends, establish a Set-Point).

The module is based on a limited number of instruments and actuators in real terms, for the practices will be the most similar to the industrial environment, but it also proposes simulated elements in the SCADA.

KEYWORDS.

CPU L35 E, Ethernet Converter- TCP/IP to DSI, PID, SetPoint.

Introducción

Desde la Revolución Industrial, el hombre se ha esforzado por la sofisticación de la producción y minimización de perdidas, diseñando tecnologías cada vez más complejas que se ajustan a las necesidades más exigentes, los costos de producción son un tema de relevancia para la rentabilidad de una fábrica, por esto mantener una industria con procesos productivos automatizados resulta ser de vital importancia.

En la actualidad, la creciente demanda de los consumidores ha hecho que las industrias dispongan muchos recursos al desarrollo de tecnologías, lo cual exige también, ingenieros capacitados para hacer uso al máximo de herramientas desarrolladas por esta gran cantidad de elementos electrónicos disponibles en el mercado.

Por este motivo, las empresas de proyectos industriales deben mantener a su personal de servicio altamente capacitado, para solventar cualquier improvisto que pueda suscitarse en un entorno de trabajo.

Para esto, se ha diseñado una herramienta práctica y multiuso que es capaz de facilitar al usuario un rápido aprendizaje, sea este un estudiante universitario, programador principiante, o un ingeniero que desee mantener o recordar conocimientos mediante la práctica. El módulo de control consta de un PLC CompactLogix L35e, entradas y salidas digitales y analógicas, variadores de frecuencia PowerFlex4, así como un Panel View Plus 600, todos de la familia Rockwell Automation.

Además, incluye una pequeña maqueta la cual contiene tanques y sensores de presión de tipo diferencial, también posee una PT100 y resistencia para asemejar un poco el entorno didáctico con el entorno práctico, y comparar los valores analógicos que se presentan en el SCADA con los valores reales medibles físicamente.

El proyecto consta también de un número limitado de prácticas propuestas por los autores, para el desarrollo paulatino del usuario, tomando en consideración que el mismo parte de un conocimiento muy básico en automatización industrial. Cabe recalcar que las prácticas aquí descritas pueden ser variadas por el usuario final del módulo.

Capítulo 1: El problema

Diseño e implementación de un módulo para prácticas en autómatas programables y HMI, bajo la plataforma de Rockwell Automation, para la empresa INELSERVI S.A.

1.1: Planteamiento del problema

En base a la experiencia adquirida en el ámbito profesional, se puede notar particularmente en esta empresa una errónea introducción del proyectista al ámbito industrial, debido a que no hay un puente correctamente estructurado desde el ámbito teórico al ámbito práctico, en este caso será un módulo que permita aplicar la teoría desde un punto seguro en una área de capacitación interna de la empresa, lo que eliminaría futuros errores que se pueden cometer por inseguridades en los proyectistas principiantes.

1.2: Delimitación del problema

1.2.1: Temporal

El proyecto se realizó durante el periodo 2014-2015.

1.2.2: Espacial

El proyecto se implementó en las instalaciones de la empresa INELSERVI S.A., ubicada en las calles Gral. Tomas Wright y Av Domingo Comin. El cual quedó de manera operativa para uso de la empresa desde el momento que se entregó el módulo.

1.2.3: Académica

Se plantea como principal tema académico, el área de control automático orientado a soluciones de ingeniería para proyectos de dificultades de media y baja, en función de empezar a familiarizarse con el entorno del campo industrial, en el entorno Laboral.

1.3: Objetivos

1.3.1: Objetivo General

Diseñar e implementar un módulo interactivo, mediante la plataforma de Rockwell Automation, con aplicaciones prácticas para el desarrollo de nuevos Técnicos que laboran en la empresa INELSERVI S.A.

1.3.2: Objetivos Específicos

- Diseñar e implementar un módulo con un PLC compactlogix L35E, Variador de Frecuencia PowerFlex 4, pantalla táctil PanelView Plus 600 y una Red industrial de comunicación para la integración interactiva entre teoría y práctica.
- Desarrollar prácticas didácticas con diferentes niveles de dificultades, para incrementar paulatinamente la agilidad en período de tiempo de los usuarios finales del módulo.
- Construir una red de comunicación Ethernet, para enlazar los diferentes equipos a controlar.
- Presentar una interface de visualización didáctica e interactiva.

1.4: Justificación

Al desarrollar este módulo se pretende crear un instrumento útil, que permita realizar y ejecutar todo tipo de pruebas de Control Automático (Programación y Diseño) de laboratorio, con el fin de evitar correr riesgos al momento de realizar maniobras en el ámbito laboral que puedan poner en riesgo un proceso o la seguridad de la vida humana. INELSERVI S.A. está en constante desarrollo de proyectos con aplicaciones en Eléctrica Industrial, es necesario que ésta cuente con un módulo donde se puedan efectuar tales pruebas.

Entre sus principales funciones, se destaca el hecho de que la empresa INERSERVI S.A. podrá tener a la mano, una herramienta que permita acortar el proceso de capacitación en la programación de Autómatas Programables (PLC) y diseño de pantalla (paneles o sistemas SCADA), por el que deben pasar todos los aspirantes a ingresar al departamento de proyectos de la empresa, disminuyendo así los tiempos invertidos en la formación de futuros proyectistas.

La gama de productos que Rockwell Automation, según nuestra práctica en el campo ofrece, son equipos muy confiables en la industria Alimenticia, Minera, Petrolera y de Gas, todo esto debido a su gran experiencia y su desarrollo constante de mejoras, que dan soluciones apropiadas con los más altos estándares para los procesos industriales. Esto permite a su vez, que las empresas proveedoras de servicios de integración tengan un alto crecimiento y rentabilidad, al desarrollar proyectos de automatización bajo su plataforma.

Una de las cosas que más motiva al momento de realizar este trabajo, es el utilizar lo aprendido en todos los años de estudio de la carrera de Ingeniería Electrónica, para diseñar una arquitectura con maximización de recursos y calidad de la gestión. Además, dejar implementado en la empresa un sistema interactivo que sea de mucha ayuda en el desarrollo de sus aplicaciones.

1.5: Variables e indicadores.

- Variable independiente (causa): Los técnicos de la empresa INELSERVI S.A., no cuentan con un laboratorio o módulo de pruebas para prácticas en entornos industriales.
- Variable dependiente (efecto): Mayor tiempo de adaptación al entorno industrial por parte de los técnicos novatos, por falta de conocimiento de elementos que intervienen en el entorno industrial.
- Indicadores: El correcto uso del módulo de prácticas lleva como resultado una capacidad de aprendizaje mucho más rápida y segura de procesos industriales, lo que se puede reflejar con la correcta culminación de las evaluaciones aquí descritas, así como el tiempo mucho más corto que se toma un técnico para poder ser enviado al campo.

1.6: Metodología

1.6.1: Métodos

1.6.1.1 Método experimental

La utilización del método experimental, se desarrolló al realizar las pruebas de campo y de comunicación serial de los variadores, y en la revisión de los valores reales de la planta.

1.6.1.2 Método investigativo

Se utilizó el método investigativo, cuando se requirió conocimientos extra a la carrera como el caso de la descripción de los conocimientos en hidráulica para crear los puntos de rendimiento de las bombas.

1.6.2 Técnicas

1.6.2.1 Técnica documental

La redacción del marco teórico fue realizada mediante el uso de conceptos combinados con práctica de la composición del proyecto, así como los resultados.

1.6.2.2 Técnica de campo

Incluyen las pruebas realizadas en el campo con la maqueta y el módulo en pleno funcionamiento.

1.7: Población y muestra

Población: Departamento de proyectos de empresa INELSERVI S.A.

Muestra: Personal técnico de la empresa INELSERVI S.A.

1.8: Descripción de la propuesta

El proyecto se basa en crear un módulo compacto y al mismo tiempo muy completo que permita la interacción didáctica con el usuario. A continuación se detallan los equipos:

- El módulo constará de una pantalla Táctil HMI PVC 600, para la supervisión y control de las diferentes prácticas a desarrollarse, esta se comunicará a través de una red Ethernet hacia los diferentes dispositivos conectados.
- Un PLC CompactLogix 1769L35E, sobre el que se desarrollarán las diferentes prácticas a realizar.
- Tres entradas analógicas controladas por una PT100 y dos sensores de presión, dos salidas analógicas de 4 – 20 mA, que comandará los dos Variadores de Frecuencia.
- Ocho entradas Digitales para simulación de sensores y 4 salidas digitales conectadas a indicadores luminosos.
- Dos Variadores de Frecuencia (VDF) PowerFlex4, para diferentes tipos de prácticas, con el que se comandarán dos motores de 1HP, las alternativas de control serán mediante un cableado directo desde el controlador, a través de su salida análoga.

- Se levantará una red de comunicación de aplicación industrial (Ethernet), para la supervisión en HMI, todo esto mediante aplicaciones interactivas desarrolladas previamente bajo la plataforma de Automatización de Rockwell.
- Se realizará un banco de prácticas interactivas aplicable en los procesos industriales con diferentes grados de dificultad para todos los elementos a controlar en este módulo, que se detallan a continuación



P&ID del proyecto:

Figura 1. P&ID del proyecto

1.8.1: Beneficiarios.

Empresa INELSERVI S.A., que colaboró con una parte del financiamiento de este proyecto.

Capítulo 2: Marco Teórico

2.1: Controlador lógico programable

2.1.1: ¿Qué es un PLC?

Según lo define la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos de los Estados Unidos, un PLC – Programable Logic Controller (Controlador Lógico Programable) es un dispositivo digital electrónico con una memoria programable para el almacenamiento de instrucciones, permitiendo la implementación de funciones específicas como ser: lógicas, secuenciales, temporizadas, de conteo y aritméticas; con el objeto de controlar máquinas y procesos.

También se puede definir como un equipo electrónico, el cual realiza la ejecución de un programa de forma cíclica. La ejecución del programa puede ser interrumpida momentáneamente para realizar otras tareas consideradas más prioritarias, pero el aspecto más importante es la garantía de ejecución completa del programa principal.

Estos controladores son utilizados en ambientes industriales donde la decisión y la acción deben ser tomadas en forma muy rápida, para responder en tiempo real.

Los PLC son utilizados donde se requieran tanto controles lógicos como secuenciales o ambos a la vez.

Campos de aplicación.

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

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

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

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

Ejemplos de aplicaciones generales:

- Maniobra de máquinas.
- Maquinaria industrial de plástico.
- Máquinas transfer.
- Maquinaria de embalajes.
- Maniobra de instalaciones: instalación de aire acondicionado, calefacción.
- Instalaciones de seguridad.
- Señalización y control (Moreno, 2015).

2.1.2: Ventajas e inconvenientes.

Sabemos que no todos los autómatas ofrecen las mismas ventajas sobre la lógica cableada, ello es debido, principalmente, a la variedad de modelos existentes en el mercado y las innovaciones técnicas que surgen constantemente. Tales consideraciones obligan a referirse a las ventajas que proporciona un autómata de tipo medio.

Ventajas:

 Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos, debido a que no es necesario dibujar previamente el esquema de contactos, es preciso simplificar las ecuaciones lógicas, ya que por lo general la capacidad de almacenamiento del módulo de memoria es lo suficientemente grande.

• La lista de materiales queda sensiblemente reducida, y al elaborar el presupuesto correspondiente eliminaremos parte del problema que supone el contar con diferentes proveedores, distintos plazos de entrega.

- Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar el cableado ni añadir aparatos.
- Mínimo espacio del tablero donde se instala el autómata programable.
- Menor costo de mano de obra de la instalación.

• Economía de mantenimiento. Además de aumentar la fiabilidad del sistema, al eliminar contactos móviles, los mismos autómatas pueden indicar y detectar averías.

• Posibilidad de gobernar varias máquinas con un mismo autómata.

• Menor tiempo para la puesta en funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo de cableado.

• Si por alguna razón la máquina queda fuera de servicio, el autómata sigue siendo útil para otra máquina o sistema de producción.

Inconvenientes:

• Como inconvenientes podríamos hablar, en primer lugar, de que hace falta un programador, lo que obliga a adiestrar a uno de los técnicos en tal sentido. Esta capacitación puede ser tomada en distintos cursos, inclusive en universidades.

• El costo inicial. (Moreno, 2015).



Figura 2. Controlador lógico programable Fuente: Rockwell Automation (2015). Sistemas de controlador lógico programable MicroLogix 1400. Recuperado de http://ab.rockwellautomation.com/es/Programmable-Controllers/MicroLogix-1400

2.2: Memoria

Los PLC tienen que ser capaces de almacenar y retirar información, para ello cuentan con memorias. Las memorias son miles de cientos de localizaciones donde la información puede ser almacenada. Estas localizaciones están muy bien organizadas. En las memorias el PLC debe ser capaz de almacenar:

Datos del Proceso

- Señales de entradas y salidas.
- Variables internas, de bit y de palabra.
- Datos alfanuméricos y constantes.

Datos de Control

- instrucciones de usuario, programa.
- Configuración del autómata.

Tanto el sistema operativo como el programa de aplicación, las tablas o registros de entradas/ salidas y los registros de variables o bits internos están asociados a distintos tipos de memoria.

La capacidad de almacenamiento de una memoria suele cuantificarse en bits, bytes (grupo de 8 bits), o words (grupo de 16 bits)

Un bit es una posición de memoria que puede tomar valor "0" ó "1":



Un byte son 8 posiciones de memoria agrupadas:



Una palabra o word son 16 posiciones de memoria agrupadas:



Figura 3. Memoria de un PLC

Fuente: Controlador lógico programable (plc), (2015). Memoria. Recuperado de http://www.microautomacion.com/capacitacion/Manual061ControladorLgicoProgra mablePLC.pdf

El sistema operativo viene grabado por el fabricante. Como debe permanecer inalterado y el usuario no debe tener acceso a él, se guarda en una memoria como las ROM (Read Only Memory), que son memorias cuyo contenido no se puede alterar inclusive con ausencia de alimentación. (Moreno, 2015).

2.3: Fuente de poder

La fuente de alimentación proporciona las tensiones necesarias para el funcionamiento de los distintos circuitos del sistema.

La alimentación a la CPU frecuentemente es de 24 Vcc, o de 110/220 Vca. En cualquier caso es la propia CPU la que alimenta las interfaces conectadas a través del bus interno.

La alimentación a los circuitos E/S puede realizarse, en alterna a 48/110/220 Vca o en continua a 12/24/48 Vcc. (Moreno, 2015).



Figura 4. Fuente de poder

Fuente: Rockwell Automation (2015). Fuentes de alimentación eléctrica de fuente conmutada estándar. Recuperado de http://ab.rockwellautomation.com/es/Power-Supplies/Standard-Switched-Mode-Power-Supplies

2.4: Sistemas de entradas/Salidas

Dispositivos de Entrada

Los dispositivos de entrada y salida son aquellos equipos que intercambian (o envían) señales con el PLC.

Cada dispositivo de entrada es utilizado para conocer una condición particular de su entorno, como temperatura, presión, posición, entre otras.

Entre estos dispositivos podemos encontrar:

• Sensores inductivos magnéticos, ópticos, pulsadores, termocuplas, termoresistencias, encoders, etc.

Dispositivos de Salida

Los dispositivos de salida son aquellos que responden a las señales que reciben del PLC, cambiando o modificando su entorno.

Entre los dispositivos típicos de salida podemos hallar:

• Contactores de motor, electroválvulas, indicadores luminosos o simples relés.

Generalmente los dispositivos de entrada, los de salida y el microprocesador trabajan en diferentes niveles de tensión y corriente.

En este caso las señales que entran y salen del PLC deben ser acondicionadas a las tensiones y corrientes que maneja el microprocesador, para que éste las pueda reconocer. Ésta es la tarea de las interfaces o módulos de entrada o salida. (Moreno, 2015).

2.5: Variadores de frecuencia

2.5.1: ¿Qué es un variador de frecuencia?

Los variadores de frecuencia son sistema utilizados para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna. Un variador de frecuencia son vertientes de un variador de velocidad, ya que llevan un control de frecuencia de alimentación, la cual se suministra por un motor.

Otra forma en que son conocidos los variadores de frecuencia son como Drivers ya sea de frecuencia ajustable (ADF) o de CA, VVVF (variador de voltaje variador de

frecuencia), micro drivers o inversores; esto depende en gran parte del voltaje que se maneje.



2.5.2: ¿Cómo funciona un variador de frecuencia?

Figura 5. Variador de frecuencia Fuente: Quiminet (2011). ¿Qué es un variador de frecuencia y cómo es que funciona? Recuperado de http://www.quiminet.com/articulos/que-es-un-variador-de-frecuencia-y-como-esque-funciona-60877.htm

Se alimenta al equipo con un voltaje de corriente alterna (CA), el equipo primero convierte la CA en corriente directa (CD), por medio de un puente rectificador (diodos o SCR's), este voltaje es filtrado por un banco de capacitores interno, con el fin de suavizar el voltaje rectificado y reducir la emisión de variaciones en la señal; posteriormente en la etapa de inversión, la cual está compuesta por transistores (IGBT), que encienden y apagan en determinada secuencia (enviando pulsos) para generar una forma de onda cuadrada de voltaje de CD a un frecuencia constante y su valor promedio tiene la forma de onda senoidal de la frecuencia que se aplica al motor.

El proceso de conmutación de los transistores es llamado PWM "Pulse WidthModulation" Modulación por ancho de pulso. (QuimiNet, 2011).

2.6: El Sistema Scada

Damos el nombre de Scada (Supervisory Control And Data Acquisition o Control con Supervisión y Adquisición de Datos) a cualquier software que permita el acceso a datos remotos de un proceso y permita, utilizando las herramientas de comunicación necesarias en cada caso, el control del mismo. No se trata de un sistema de control, sino de una utilidad software de monitorización o supervisión, que realiza la tarea de interface entre los niveles de control (PLC) y los de gestión, a un nivel superior.

Los objetivos para que su instalación sea perfectamente aprovechada son los siguientes:

- Funcionalidad completa de manejo y visualización en sistema operativo Windows sobre cualquier PC estándar.
- Arquitectura abierta que permita combinaciones con aplicaciones estándar y de usuario, que permitan a los integradores crear soluciones de mando y supervisión optimizadas (Active X para ampliación de prestaciones, OPC para comunicaciones con terceros, OLE-DB para comunicación con bases de datos, lenguaje estándar integrado como VB o C, acceso a funciones y datos mediante API).
- Sencillez de instalación, sin exigencias de hardware elevadas, fáciles de utilizar, y con interfaces amigables con el usuario.
- Permitir la integración con las herramientas ofimáticas y de producción.
- Fácilmente configurable y escalable, debe ser capaz de crecer o adaptarse según las necesidades cambiantes de la empresa.
- Ser independiente del sector y la tecnología.
- Funciones de mando y supervisión integradas.
- Comunicaciones flexibles para poder comunicarse con total facilidad y de forma transparente al usuario con el equipo de la planta y con el resto de la empresa (redes locales y de gestión).

La topología de un sistema Scada (su distribución física) variará adecuándose a las características de cada aplicación. Unos sistemas funcionaran bien en configuraciones de bus, otros en configuraciones de anillo. Unos necesitaran equipos redundantes debido a las características del proceso, etc.

Objetivos

Los sistemas Scada se conciben principalmente como una herramienta de supervisión y mando. Entre sus objetivos podemos destacar:

Economía: es más fácil ver que ocurre en la instalación desde la oficina que enviar a un operario a realizar la tarea. Ciertas revisiones se convertirán en innecesarias.

Accesibilidad: un parque eólico al completo (Velocidad de cada rotor, producción de electricidad), lo tenemos en un clic de ratón encima de la mesa de trabajo. Será posible modificar los parámetros de funcionamiento de cada aerogenerador, poniendo fuera de servicio los que den indicios de anomalías: consultar el estado de las estaciones transformadoras del parque, detener los molinos que no sean necesarios, etc.

Mantenimiento: la adquisición de datos materializa la posibilidad de obtener datos de un proceso, almacenarlos y presentarlos de manera inteligible para un usuario no especializado. La misma aplicación se puede programar de manera que nos avise cuando se aproximen las fechas de revisión o cuando una maquina tenga más fallos de los considerados normales.

Ergonomía: es la ciencia que procura hacer que la relación entre el usuario y el proceso sea lo menos tirante posible. Los modernos ordenadores, con sus prestaciones gráficas, intentan sustituir a los grandes paneles, repletos de cables, pilotos y demás aparellaje informativo. Pero hay un problema que aún persiste: cómo presentar toda esa información sin aburrir ni fatigar al usuario.

Gestión: todos los datos recopilados pueden ser valorados de múltiples maneras mediante herramientas estadísticas, graficas, valores tabulados, etc., que permitan explorar el sistema con el mejor rendimiento posible.

Flexibilidad: cualquier modificación de alguna de las características del sistema de visualización (añadir el estado de un contador de piezas, realizar algún cálculo) no significa un gasto en tiempo y medios, pues no hay modificaciones físicas que requieran la instalación de un cableado o del contador.

Conectividad: se buscan sistemas abiertos, es decir, sin secretos ni sorpresas para el integrador. La documentación de los protocolos de comunicación actuales permite la interconexión de sistemas de diferentes proveedores y evita la existencia de lagunas informativas que puedan causar fallos en el funcionamiento o en la seguridad.

Todos los sistemas, de mayor o menor complejidad, orientados a lo anteriormente dicho, aparecen bajo uno de los nombres más habituales para definir esta relación:

MMI: Man Machine, Interface Hombre-Máquina.

HMI: Human Machine Interface, Interface Humano-Maquina.

El sistema a controlar aparece ante el usuario bajo un número más o menos elevado de pantallas con mayor o menor información. Podemos encontrar planos, fotografías, esquemas eléctricos, gráficos de tendencias, etc. (Rodríguez, 2007)



Figura 6. Representación de un sistema Scada Fuente: ucancode (2009). HMI-SCADA Software Tool SDK for C/C++, Java, C# and Web. Recuperado de http://www.ucancode.net/HMI_SCADA_SOFTWARE.htm

2.7: Ethernet/IP

Cualquier sistema de trabajo compuesto por dos o más ordenadores que abarquen desde una única oficina a múltiples equipos que intervengan en un proceso productivo, necesita unos medios que permitan la comunicación entre estos equipos y que se puedan intercambiar información. La interconexión de estos equipos se realiza mediante las denominadas redes de comunicación que, tradicionalmente se denominan redes en el ámbito de gestión, y buses de comunicación en el ámbito industrial. En el caso de utilizar Ethernet, se habla de Redes de Área Local (LAN, Local Area Network) como aquellas que permiten la interconexión de equipos próximos (una oficina, una factoría).


Figura 7. Ethernet IP Fuente: Prosoft technology (2015). EtherNet/IP to Allen Bradley Remote I/O or DH+ Gateway. Recuperado de http://www.prosoft-technology.com/Products/Gateways/EtherNet-IP/EtherNet-IP-to-Allen-Bradley-Remote-I-O-or-DH-Gateway

Topologías Ethernet Ethernet

Emplea todas las tipologías de conexionado de sistemas de comunicación, apareciendo estructuras donde se ven conexiones en bus, árbol, estrella y anillo.

En vista de esto aparecen sistemas de conexionado que permiten:

- Aumentar las distancias entre dispositivos.
- Aumentar el número de dispositivos conectados.
- Aislar y controlar los flujos de información.
- Dividir los grupos de conexiones (redes) y, a la vez, permitir ciertos tipos de intercambio de información.
- Implementar políticas de seguridad. (Rodríguez, 2008)

2.8: Control proporcional integral derivativo.

La acción de control proporcional integral derivativa (PID) genera una señal resultado de la combinación de la acción proporcional, la acción integral y la derivativa conjuntamente.

$$\mathbf{m}(\mathbf{t}) = \mathbf{k} \cdot \mathbf{e}(\mathbf{t}) + \mathbf{k}\mathbf{d} \cdot \frac{d\mathbf{e}(t)}{dt} + ki\int_0^t \mathbf{e}(t) \cdot dt = \mathbf{k} \cdot \left[1 + T\mathbf{d} \cdot \frac{d\mathbf{e}(t)}{dt} + \frac{1}{Ti} \cdot \int_0^t \mathbf{e}(t) \cdot dt\right]$$
(1)

$$TL/_{CI} = 0: \quad M(s) = k \cdot \left[1 + Td.s + \frac{1}{Ti \cdot s}\right] \cdot E(s) \rightarrow \frac{M(s)}{E(s)} = k \cdot \left[1 + Td \cdot s + \frac{1}{Ti \cdot s}\right] \quad (2)$$

La estructura en diagrama de bloques se muestra en la siguiente figura:



Figura 8. Estructura en diagrama de bloques

Fuente: Gomáriz (1998). Diseño de sistemas de control en tiempo continuo y discreto

La acción de control proporcional integral derivativa permite eliminar el error en estado estacionario, logrando una buena estabilidad relativa del sistema de control. La mejora de estabilidad relativa implica una respuesta transitoria con tiempos de adquisición y un valor de máximo sobre impulsos pequeños.

El diseño de un control PID se realiza diseñando primero el control proporcional derivativo para cumplir las condiciones de respuesta transitoria y, posteriormente, se añadiendo el control proporcional integral obtenido tal como se ha visto anteriormente, de manera que su incorporación al sistema no afecte a la respuesta transitoria del sistema, pero sí elimine el error estacionario. (Gomáriz, 1998).



Figura 9. Respuestas temporales

Fuente: Gomáriz (1998). Diseño de sistemas de control en tiempo continuo y discreto

2.9: Sensores de proceso

2.9.1: Sensores de Presión

La presión es una fuerza que ejerce sobre un área determinada, y se mide en unidades de fuerzas por unidades de área.

Esta fuerza se puede aplicar a un punto en una superficie o distribuirse sobre esta.

Cada vez que se ejerce se produce una deflexión, una distorsión o un cambio de volumen o dimensión.

Las mediciones de presión pueden ser desde valores muy bajos que se consideran un vacío, hasta miles de toneladas de por unidad de área.

Los principios que se aplican a la medición de presión se utilizan también en la determinación de Temperaturas, flujos y niveles de líquidos. Por lo tanto, es muy importante conocer los principios generales de operación, los tipos de instrumentos, los principios de instalación, la forma en que se deben mantener los instrumentos, para obtener el mejor funcionamiento posible, cómo se debe usar para controlar un sistema o una operación y la manera como se calibran.

Para medir la presión se utilizan sensores que están dotados de un elemento sensible a la presión y que emiten una señal eléctrica al variar la presión o que provocan operaciones de conmutación si esta supera un determinado valor límite.

Es importante tener en cuenta la presión que se mide, ya que pueden distinguirse los siguientes tipos:

Presión absoluta, Presión diferencial, Sobrepresión.

Unidades de Medida:

En el sistema internacional de medidas, está estandarizada en Pascales.

En los países de habla inglesa se utiliza PSI

La equivalencia entre la unidad de medida inglesa y la del sistema internacional de medidas Resulta: 1PSI = 6.895kPascal. (Sensores de presión, s.f.)

	Pascal	Bar	N/mm ²	Kp/m ²	Kp/cm ²	Atm	Torr
1Pa(N/m ²)	1	10-5	10-6	0.102	0.102x10 ⁻⁴	0.987x10 ⁻⁵	0.0075
1bar(daN/cm ²)	100.000	1	0.1	10200	1.02	0.987	750
1N/mm ²	10 ⁶	10	1	1.02x10 ⁵	10.2	9.87	7500
1 kp/m ²	9.81	9.81x10 ⁻⁵	9.81x10 ⁻⁶	1	10-4	0.968x10 ⁻⁴	0.0736
1kp/cm ² (1at)	98100	0.981	0.0981	10000	1	0.968	736
1atm(760Torr)	101325	1.103	0.1013	10330	1.033	1	760
1Torr(mmHg)	133	0.00133	1.33x10 ⁻⁴	13.6	0.00132	0.00132	1

Tabla 1 Tabla de conversiones presión

Nota: Tabla donde se indican las diferentes unidades de presión y la constante de conversión. Sensores de presión (2015). Sensores de presión. Recuperado de http://sensoresdepresion.blogspot.com/2009/05/sensores-de-presion.html



Figura 10. Sensores de presión Fuente: Miancr (2015). Sensores de presión. Recuperado de http://www.miancr.com/wpcontent/uploads/571_producte_170_prod_image_0_yokogawa_transmisores1.jpg

2.9.2: Sensores de temperatura

Un Pt100 es un sensor de temperatura. Consiste en un alambre de Platino que a 0 °C tiene 100 Ohms y que al aumentar la temperatura aumenta su resistencia eléctrica.

El incremento de la resistencia no es lineal pero si creciente y característico del platino de tal forma que mediante tablas es posible encontrar la temperatura exacta a la que corresponde.



Un Pt100 es un tipo particular de RTD (Dispositivo Termo Resistivo)

Figura 11. Curva característica de una PT100

Fuente: Arian (2015). Pt100, su operación, instalación y tablas. Recuperado de http://www.arian.cl/downloads/nt-004.pdf

Ventajas del PT100

Por otra parte los PT100 siendo levemente más costosos y mecánicamente no tan rígidos como las termocuplas, las superan especialmente en aplicaciones de bajas temperaturas. (-100 a 200 °).

Los PT100 pueden fácilmente entregar precisiones de una décima de grado con la ventaja que la PT100 no se descompone gradualmente entregando lecturas erróneas, si no que normalmente se abre, con lo cual el dispositivo medidor detecta inmediatamente la falla del sensor y da aviso.

Este comportamiento es una gran ventaja en usos como cámaras Frigoríficas donde una desviación no detectada de la temperatura podría producir algún daño grave.

Además la PT100 puede ser colocada a cierta distancia del medidor sin mayor problema (hasta unos 30 metros) utilizando cable de cobre convencional para hacer la extensión. (Arian control & instrumentación, 2015).

2.10: EDS File

Los archivos EDS son simples archivos de texto utilizados por las herramientas de configuración de red para ayudar a identificar los productos e integrarlos facilmente en la red.

Para localizar un archivo específico de EDS:

- 1. Seleccione la red.
- 2. Tipo de dispositivo
- 3. Y escriba cualquier información adicional para concretar su búsqueda. Debe seleccionar un tipo de red y dispositivo. (Rockwell Automation, 2015).

2.11: Protocolo CIP (COMMON INDSUTRIAL PROTOCOL)

OSI representa una arquitectura genérica de red. Cualquier red de tipo abierto se ciñe, en mayor o menor medida, a este esquema, haciendo uso de las tecnologías más adecuadas a cada situación. Cada medio físico de transmisión tiene sus propios requerimientos. Si, por ejemplo, un usuario necesita una red orientada a seguridad intrínseca, los objetivos principales del diseño serán el tipo de soporte y la Capa de Enlace utilizados. Por tanto, un fabricante utilizará una capa de Aplicación que se adapte a las necesidades de las capas más bajas de su producto. La consecuencia es que, debido a los múltiples entornos que aparecen en una planta de fabricación, se utilizarán las redes que mejor cubran las necesidades de cada entorno. Esto arrastrará numerosos protocolos de Aplicación trabajando en el mismo espacio, o lo que es lo mismo:

- Diferencias de configuración.
- Formación del personal en múltiples disciplinas.
- Costes de desarrollo para los fabricantes.

Las soluciones implementadas según las directrices del Protocolo Industrial Común (CIP), permiten integrar la gestión de Entradas y Salidas, la posibilidad de configuración de dispositivos, y la recogida de datos de los elementos de la red, siendo posible que todo ello tenga lugar en varias redes de comunicación. Esto último permite reducir los costes de ingeniería, puesta en marcha y mantenimiento. (Rodríguez, 2008).

2.12: Protocolo RS485

Las características de la norma RS-485, en cuanto a niveles de tensión diferenciales para valores lógicos, distancia y velocidad de transmisión, son idénticos a la norma RS-422. Su diferencia consiste en que la norma RS-485 permite conectar en paralelo las salidas de varios transmisores, por lo que, tanto la transmisión como la recepción, se realiza en un par de conductores constituyendo un enlace serie multipunto. Para ello los transmisores RS-485 tienen una entrada de habilitación (Transmit Enable) que permite con nivel lógico TTL "0" dejar sus salidas diferenciales en tercer estado para permitir compartir el medio de transmisión. La topología física de conexión de los nodos con transceptores RS-485 es en un bus según muestra la Figura 10.8, en la que, para una mayor claridad, no se ha dibujado el trenzado de los conductores. Se ha de remarcar que aunque la topología física sea en bus, esto no implica que el enlace lógico no pueda ser en anillo, estrella u otro tipo. Se requiere un software de control de enlace (nivel OSI 2) que dé acceso en cada instante a un único nodo y que vaya dando acceso al medio a los distintos nodos según lo necesiten. El número máximo de nodos que permite la norma RS-485, sin la utilización de repetidores, es de 32. En la Figura 10.8 también aparecen resistencias de terminación de línea R T, y dos resistencias R A y R B que mantienen la tensión diferencial en las líneas en estado lógico "1" cuando ningún transmisor está habilitado. El valor de R A y R B , ha de ser tal que, teniendo en cuenta el paralelo que forman las dos resistencias de terminación de línea, se ha de situar la tensión del cable A por encima de la tensión del cable B, en una cantidad de 200 mV más el margen de seguridad que se considere. La norma RS-485 ha sido de utilización generalizada como capa física de buses industriales normalizados como por ejemplo PROFIBUS. Los transceptores RS-485 son componentes de bajo precio y están disponibles en varias compañías fabricantes de semiconductores tales como Linear Technology (LTC485), Maxim (MAX485), National Semiconductor (DS3695), Texas Instruments (SN75176B), etc.



Figura 12. RS485 2 hilos Fuente: W&T (2015). Sistemas de bus RS485. Recuperado de http://www.wut.de/e-6wwww-11-apes-000.php

Los receptores de los transceptores RS-485 también tienen una entrada para deshabilitarlos, de modo que su salida (RXD en la Figura 13) adopta el estado de alta impedancia cuando están deshabilitados. Es recomendable conectar dicha salida a +5V a través de una resistencia (pull up) para mantener RXD a "1" lógico TTL en el caso de receptor deshabilitado y evitar que el nodo vea falsos bits de start (una transición de "1" a "0" lógico TTL en la línea serie) en este caso. (Olivia N, 2013)



Figura 13. Enlace RS485 en topología en bus. Fuente: Oliva N (2013) Los enlaces físicos RS-232, RS-422 y RS-485, RS485

2.13: Bombas centrifugas horizontales

La disposición del eje de giro horizontal presupone que la bomba y el motor se hallan a la misma altura; éste tipo de bombas se utiliza para funcionamiento en seco, exterior al líquido bombeado que llega a la bomba por medio de una tubería de aspiración. Las bombas centrífugas, sin embargo, no deben rodar en seco, ya que necesitan del líquido bombeado como lubricante entre aros rozantes e impulsor, y entre empaquetadura y eje.

Como no son auto aspirantes requieren, antes de su puesta en marcha, el estar cebadas; esto no es fácil de conseguir si la bomba no trabaja en carga, estando por encima del nivel del líquido, que es el caso más corriente con bombas horizontales, siendo a menudo necesarias las válvulas de pie, (aspiración), y los distintos sistemas de cebado.

Como ventajas específicas se puede decir que las bombas horizontales, (excepto para grandes tamaños), son de construcción más barata que las verticales y, especialmente, su mantenimiento y conservación es mucho más sencillo y económico; el desmontaje dela bomba se suele hacer sin necesidad de mover el motor y al igual que en las de cámara partida, sin tocar siquiera las conexiones de aspiración e impulsión. (Borrego M, 2008).



Figura 14. Principio de succión y descarga de las bombas centrifugas Fuente: Borrego M. (2008). Bombas centrifugas horizontales. Recuperado de http://es.scribd.com/doc/6057846/Bombas-Centrifugas#scribd

2.13.1: Funcionamiento de una bomba centrífuga

Las bombas centrífugas mueven un cierto volumen de líquido entre dos niveles; son pues, máquinas hidráulicas que transforman un trabajo mecánico en otro de tipo hidráulico. Los elementos de que consta una instalación son:

a) Una tubería de aspiración, que concluye prácticamente en la brida de aspiración.

b) El impulsor o rodete, formado por un conjunto de álabes que pueden adoptar diversas formas, según la misión a que vaya a ser destinada la bomba, los cuales giran dentro de una carcasa circular. El rodete es accionado por un motor, y va unido solidariamente al eje, siendo la parte móvil de la bomba. El líquido penetra axialmente por la tubería de aspiración hasta la entrada del rodete, experimentando un cambio de dirección más o menos brusco, pasando a radial, (en las centrífugas), o hermaneciendo axial, (en las axiales), acelerándose y absorbiendo un trabajo. Los álabes del rodete someten a las partículas de líquido a un movimiento de rotación muy rápido, siendo proyectadas hacia el exterior por la fuerza centrífuga, creando una altura dinámica de forma que abandonan el rodete hacia la voluta a gran velocidad, aumentando también su presión en el impulsor según la distancia aleje. La elevación del líquido se produce por la reacción entre éste y el rodete sometido al movimiento de rotación.

c) La voluta es un órgano fijo que está dispuesta en forma de caracol alrededor del rodete, a su salida, de tal manera que la separación entre ella y el rodete es mínima en la parte superior, y va aumentando hasta que las partículas líquidas se encuentran frente a la abertura de impulsión. Su misión es la de recoger el líquido que abandona el rodete a gran velocidad, cambiar la dirección de su movimiento y encaminarle hacia la brida de impulsión de la bomba. La voluta es también un transformador de energía, ya que frena la velocidad del líquido, transformando parte de la energía dinámica creada en el rodete en energía de presión, que crece a medida que el espacio entre el rodete y la carcasa aumenta, presión que se suma a la alcanzada por el líquido en el rodete. En algunas bombas existe, a la salida del rodete, una corona directriz de álabes que guía el líquido antes de introducirlo en la voluta.

d) Una tubería de impulsión, instalada a la salida de la voluta, por la que el líquido es evacuado a la presión y velocidad creadas en la bomba .Estos son, en general, los componentes de una bomba centrífuga aunque existen distintos tipos y variantes. La

estructura de las bombas centrífugas es análoga a la de las turbinas hidráulicas, salvo que el proceso energético es inverso; en las turbinas se aprovecha la altura de un salto hidráulico para generar una velocidad de rotación en la rueda, mientras que en las bombas centrífugas la velocidad comunicada por el rodete al líquido se transforma, en parte, en presión, lográndose así su desplazamiento y posterior elevación. (Borrego M, 2008).



Figura 15. Bomba Centrifuga, disposición, esquema y perspectiva Fuente: Fuente: Borrego M. (2008). Funcionamiento de una bomba centrifuga. Recuperado de http://es.scribd.com/doc/6057846/Bombas-Centrifugas#scribd

2.13.2: Principios de una bomba hidráulica

Bomba centrífuga

Bomba que aprovecha el movimiento de rotación de una rueda con paletas (rodete) inserida en el cuerpo de la bomba misma. El rodete, alcanzando alta velocidad, proyecta hacia afuera el agua anteriormente aspirada gracias a la fuerza centrífuga que desarrolla, encanalando el líquido en el cuerpo fijo y luego en el tubo de envío.

Caudal

Cantidad de líquido (en volumen o en peso) que se debe bombear, trasladar o elevar en un cierto intervalo de tiempo por una bomba: normalmente expresada en litros por segundo (l/s), litros por minuto (l/m) o metros cúbicos por hora (m³/h). Símbolo: Q.

Altura de elevación

Altura de elevación de un líquido: el bombeo sobreentiende la elevación de un líquido de un nivel más bajo a un nivel más alto. Expresado en metros de columna de líquido o en bar (presión). En este último caso el líquido bombeado no supera ningún desnivel, sino que va erogado exclusivamente a nivel del suelo a una presión determinada. Símbolo: H.

Curva de prestaciones

Especial ilustración gráfica que explica las prestaciones de la bomba: el diagrama representa la curva formada por los valores de caudal y de altura de elevación, indicados con referencia a un determinado tipo de rodete diámetro y a un modelo específico de bomba.

Bajo nivel

Especial instalación de la bomba, colocada a un nivel inferior al de la vena de la cual se extrae el agua: de esta manera, el agua entra espontáneamente en la bomba sin ninguna dificultad.

Cebado

Llenado de la bomba o de la tubería para quitar el aire presente en ellas. En algunos casos, se pueden suministrar, también, bombas auto cebadas, o sea, dotadas de un mecanismo automático que facilita el cebado y por lo tanto la puesta en marcha de la bomba, lo cual sería imposible de otra manera, y además muy lento.

Cavitación

Fenómeno causado por una inestabilidad en el flujo de la corriente. La cavitación se manifiesta con la formación de cavidad en el líquido bombeado y está acompañada por vibraciones ruidosas, reducción del caudal y, en menor medida, del rendimiento de la bomba. Se provoca por el pasaje rápido de pequeñas burbujas de vapor a través de la bomba: su colapso genera micro chorros que pueden causar graves daños.

Pérdidas de carga

Pérdidas de energía debidas a la fricción del líquido contra las paredes de la tubería, proporcionales al largo de éstas. También son proporcionales al cuadrado de la velocidad de deslizamiento y variabilidad en relación con la naturaleza del líquido bombeado. Cada vez que disminuye el deslizamiento normal del fluido movido representa una posibilidad de pérdidas de carga como los bruscos cambios de dirección o de sección de las tuberías. Para lograr en la bomba un correcto dimensionamiento, la suma detales pérdidas se debe agregar a la altura de elevación prevista originariamente.

Sello mecánico

Sello mecánico para ejes rodantes. Usado en todos los casos en que no se puede permitir goteo alguno externo de líquido. Está compuesto por dos anillos con superficie plana, una fija y otra rodante: las dos caras están prensadas juntas de manera que dejan sólo una finísima película hidrodinámica formada por líquido que se retiene para que funcione como lubricante de las partes que se deslizan.

Viscosidad

Se trata de una característica del fluido bombeado: representa su capacidad de oponerse al desplazamiento. La viscosidad varía según la temperatura.

Peso específico

Cada fluido tiene una densidad característica. El agua, que se usa como término de comparación, convencionalmente tiene un peso específico (o densidad) de 1 (a 4°C y a nivel del mar). El peso específico representa el valor usado para comparar el peso de un cierto volumen de líquido con el peso de la misma cantidad de agua. (Borrego M, 2008).

2.13.3: Curva característica de una bomba

La curva característica de una bomba describe la relación entre la altura manométrica (caída de presión) y el caudal, datos que permiten escoger la bomba más adecuada para cada instalación. La altura manométrica de una bomba es una magnitud, expresable también como presión, que permite valorar la energía suministrada al fluido, es decir, se trata de la caída de presión que debe de vencer la bomba para que el fluido circule según condiciones de diseño. (Martin Guillermo, 2012).



Figura 16. Curva característica de una bomba Fuente: Martin Guillermo, (2012), Bombas centrifugas, Recuperado de http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5091/fichero/6+-+BOMBAS+CENTR%CDFUGAS.pdf

2.13.4: Leyes de afinidad

Las leyes de afinidad establecen lo siguiente:

- El caudal varía con la velocidad de rotación del rotor.
- La presión varía con el cuadrado de la velocidad de rotación.
- La potencia varía con el cubo de la velocidad de rotación.

Tabla 2 Ley de afinidad de las bombas

	Variación de velocidad	Variación del diámetro de impulsor
Caudal	$m_{v2}=m_{v1}(n_2/n_1)$	$m_{v2}=m_{v1}(D_2/D_1)$
Presión	$h_2 = h_1(n_2/n_1)^2$	$h_2 = h_1 (D2/D1)^2$
Potencia	$p_2=p_1(n_2/n_1)^3$	$p_2=p_1(D_2/D_1)^3$

Nota: fórmulas para calcular la relación que hay entre velocidad con caudal, presión y potencia. Martin Guillermo, (2012), Bombas centrifugas, Recuperado de http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5091/fichero/6+-+BOMBAS+CENTR%CDFUGAS.pdf

Podemos obtener dos conclusiones de los resultados anteriores:

- Si variamos la velocidad de rotación manteniendo constante el diámetro del rodete, la eficiencia de la bomba se mantiene constante, variando la presión, capacidad y potencia.
- Variando el diámetro del rodete y manteniendo la velocidad constante, la eficiencia de la bomba se mantendrá constante. (Martin Guillermo, 2012).

2.14: Electroválvulas

2.14.1: Composición de una electroválvula

Las válvulas eléctricas en general, se componen de:

Cuerpo: es la parte que queda roscada a la tubería.

Tapa: es la parte superior de la válvula. Normalmente se fija al cuerpo mediante tornillos o bien a rosca, dependiendo del fabricante. Puede llevar incorporado un accionamiento manual, para hacer funcionar la válvula cuando no disponemos de energía eléctrica. Una cámara de agua la separa de la membrana. También puede tener un regulador de caudal. Este permite disminuir el flujo de agua que ha de pasar por la válvula.

Membrana: es de un material flexible y hace que por un juego de presiones en el interior de la válvula, permita el paso de agua cuando actúa el solenoide. También hace de junta entra la tapa y el cuerpo.

Muelle: Está situado entre la membrana y la tapa. Lógicamente no es visible al estar situado en el interior.

Solenoide: Es la pieza, normalmente roscada en la tapa de la electroválvula y que permite su accionamiento eléctrico. Hay solenoides preparados para trabajar a distintas tensiones, pero lo genérico en riego para zonas residenciales es 24 voltios y corriente continua.

2.14.2: ¿Cómo funciona una válvula eléctrica?

El principio de funcionamiento es el siguiente: En posición estática, el agua no pasa a través de la electroválvula porque la membrana de la válvula (ayudada por el muelle que la separa de la tapa) se apoya en su asiento en el cuerpo de válvula, impidiendo el paso de agua a través de la válvula. Esto es debido a que la presión que ejerce el agua tanto en la parte superior como en la parte inferior de la membrana, es la misma, al estar comunicadas ambas partes entre sí, pero el muelle situado entre la membrana y la tapa, hace que al aumentar la presión en la cámara superior (la que está en la tapa), la propia membrana se mantenga en posición de cierre, impidiendo el flujo del agua por la válvula. Cuando el programador de riego envía una señal eléctrica al solenoide de la válvula, la bobina que lo constituye, se imanta y tira del émbolo hacia arriba, con lo que libera un pequeño agujero que está en la parte de la tapa de la válvula justo en el lugar donde se asienta. Al liberar dicho agujero, el agua de la cámara superior sale por él produciéndose una depresión sólo en la parte superior de la membrana, por lo que al ser mayor entonces la presión de la parte inferior, se desplaza hacia arriba liberando el orificio de paso general del cuerpo de la válvula, comunicándose entonces la entrada y la salida de agua del cuerpo de la válvula. (Acuacenter, 2015).



Figura 17. Electroválvula Fuente: Hunter (2015). Electroválvulas. Recuperado de http://www.viarural.com.ec/agricultura/riego/hunter/electrovalvulas/icv-filtersentry.htm

Capítulo 3: Implementación del proyecto.

3.1: Diseño de la maqueta.

Se plantea un diseño que permita dar facilidades al usuario en cuanto a programación y control del módulo, creado en una base robusta hecha en hierro y un diseño orientado a la rápida manipulación de todos los objetos debido a su cercanía; en la parte frontal encontramos acceso a los variadores, PLC, pantalla táctil, botoneras y luces piloto Switch Ethernet, sensores de presión y temperatura.



Figura 18. Módulo didáctico

3.2: Elementos necesarios para construcción de maqueta

3.2.1: Tanques de proceso

Se usan 2 tanques de proceso de 50 litros, para el control de nivel y temperatura que se encuentran referenciadas en el sistema SCADA. Los tanques se alimentan del reservorio principal a través de las bombas controladas por medio de los variadores de frecuencia, se usa un visor de nivel por medio de vasos comunicantes para

verificar valores reales con variables analógicas mostradas en el sistema través del HMI.



Figura 19. Tanque de proceso

3.2.2: Reservorio principal

Se utiliza un reservorio de acero galvanizado de 2 mm de espesor, de medidas de 100cm x 60cm x 28cm (42Gal) la cual nos sirve para distribuir el líquido a nuestros tanques de proceso, está diseñado para que en ningún momento se queden sin suministro de líquido.



Figura 20. Reservorio principal

3.2.3: Tuberías

En este proyecto se utilizan tuberías de 1[°] de diámetro en todo el sistema, para evitar cualquier inconveniente en la succión de las bombas, debido a que el fabricante recomienda usar tuberías de mayor o igual tamaño a la que tiene el orificio de succión.

3.2.4: Tableros

3.2.4.1: Tablero principal

Se diseña un tablero de 30cm x 30cm x 16cm. Para conectar todo el sistema de fuerza y distribución de energía del módulo, entre lo que se incluye fuente de voltaje para 24 Vdc a 5A, relé de conmutación, repartidores de carga, guarda motores, etc.



Figura 21. Tablero principal

3.2.4.2: Tablero de control

Este tablero se diseña de tal manera que cumpla la función de facilitar al usuario, la manipulación de toda la maqueta en un solo lugar, en la que se encuentra el breaker principal y el PLC con su respectiva fuente, entradas y salidas digitales y analógicas.



Figura 22. Tablero de control

3.2.5: Resistencia

Se usa una resistencia de 80 Ω , que nos sirve para realizar una pequeña simulación de control de temperatura de líquido a través de un relé de 120V.

3.2.6: PT100

PT100 marca danfoss, clase B, tipo MBT 5250. Se utiliza este instrumento para medir el cambio de la temperatura creada por medio de la resistencia, y controlarla a través del PLC. Los datos técnicos de la PT100 se encuentran en el Anexo 1.



Figura 23. PT100. Por: (Danfoss, 2014)

3.2.7: Sensores de presión diferencial

Dos sensores de la marca Honeywell, de rango de presión 0 - 400 In H₂O de 4-20mA para medir el nivel de tanque.



Figura 24. Sensor de presión. Por: (honeywell, 2014)

3.2.8: Bombas

3.2.8.1: Bomba 1hp marca Foras

Se utiliza una bomba de 1hp trifásica para poder hacer el control de frecuencia, se procede a hacer los cálculos y verificar con un manómetro de glicerina, la presión, y se toma una muestra con un recipiente de 10 litros, el tiempo de llenado del mismo para medir el caudal, lo que serán útiles más adelante en el capítulo IV, donde se llevan a cabo las practicas con valores reales en el autómata programable, el resultado de los puntos de referencia se muestra en la Tabla 3.

Caudal (GPM)	Presión (PSI)	Corriente (A)	Velocidad (rpm)
14.25	8	2.4	3500
1.96	22	2.6	3500

Tabla 3 Medición de valores de la bomba de 1 hp

Nota: Valores máximos y mínimos que puede arrojar la bomba.

3.2.8.2: Bomba de 0.5HP marca Paolo

Al igual que la bomba de 1hp, la bomba de 0.5hp se utiliza una bomba con motor trifásico para poder manipular la frecuencia a través del variador y proceder al control, se toma los datos de presión y caudal medidos experimentalmente y se adjunta en la tabla número 4 con la cual podemos realizar las ecuaciones matemáticas para controlar el proceso más adelante en el capítulo IV.

Tabla 4 Medición de valores bomba 0.5HP

Caudal (GPM)	Presión (PSI)	Corriente (A)	Velocidad (rpm)
7.54	8	0.61	3500
2.20	22	1.02	3500

Nota: Valores máximos y mínimos que puede arrojar la bomba.



Figura 25. Bomba 0.5 HP. (Paolo, 2013)

3.2.9: Tarjeta de comunicación Ethernet 22-XCOM

La tarjeta de comunicación 22-COM-E se utiliza para comunicar el módulo XCOM-DC-BASE a la red Ethernet, su instalación va dentro de la misma, esto se hace para realizar la conversión del protocolo DSI a Ethernet/Ip. Mediante el protocolo DSI accedemos a la tabla ModBUS de los variadores, con esta acción se puede realizar control mediante la red Ethernet/Ip.



Figura 26. X-COM-DC-BASE. Por: (Rockwell Automation, 2014)



Figura 27. Conexión entre 22-COM-E y X-COM-DC-BASE. Por: (Rockwell Automation, 2014)

3.2.10: Switch Ethernet.

Sirve para realizar la comunicación Ethernet/Ip entre los dispositivos que interactúan en la red (PLC, Modulo base, HMI, Cliente SCADA).

3.2.11: Pantalla Panel View Plus 600

Se usa como principal enlace entre el proceso y el usuario, los valores reales tomados por los sensores interactúan con el mismo, consta de una pantalla monocromática de 6'' y conexión Ethernet/Ip y alimentación de 12 Vdc.



Figura 28. Pantalla Panel View Plus 600. Por: (Rockwell Automation, 2014)

3.2.12: CPU L35E

El PLC que se utiliza es una CPU L3E5 de la familia CompactLogix, ésta CPU incorpora los puertos de Comunicación Serial para el protocolo DF1 propietario de Rockwell Automation, y un puerto RJ45 para el protocolo Ethernet/IP.



Figura 29. CPU L35E. Por: (Rockwell Automation, 2014)

3.2.13: Entradas y salidas digitales y analógicas.

Las entradas y salidas digitales de nuestro autómata programable funcionan a 120Vac, así como las entradas y salidas analógicas trabajan a 24Vdc. Se cuenta con 16 entradas y 16 salidas digitales, mientras que en el módulo analógico se cuenta con 4 entradas y 2 salidas de 4-20ma.



Figura 30. Entradas/Salidas digitales y analógicas. Por: (Rockwell Automation, 2014)

3.3: Construcción de la maqueta

3.3.1: Construcción física de la maqueta

Se escoge un ángulo en 2" x 1/4 que pueda soportar el peso de la estructura tomando en cuenta el peso del agua, y los demás materiales que componen la maqueta, se manda a cortar y soldar para darle forma a la estructura, así mismo se compra una plancha galvanizada de 2 mm y se manda a cortar y doblar para darle forma a nuestro reservorio principal dejando un 30% extra de espacio de retención para que en ningún momento los tanques de proceso se queden sin líquido.



Figura 31. Materiales para construir bases y reservorio

Se manda a dar la forma y diseñar la estructura con un técnico industrial, se toma las medidas para que concuerde con el tamaño del tablero de control, la pantalla HMI, los tanques, el reservorio principal y demás objetos que forman parte de la maqueta.



Figura 32. Toma de medidas de la estructura

Una vez hecha la estructura se procede a instalar los demás elementos mecánicos como las bombas, tuberías, válvulas, cheques etc.



Figura 33. Estructura 1



Figura 34. Estructura 2

3.3.2: Conexión de tablero y cableado de instrumentos

Se instala los tableros y se procede a realizar el cableado de todo el sistema eléctrico y de instrumentación tal como se muestra en la figura.



Figura 35. Conexiones eléctricas a tableros

Se realiza la conexión de los instrumentos con el PLC, así también como las electroválvulas a controlar.



Figura 36. Conexión de los instrumentos al PLC

Control y verificación de los variadores y motores, en este punto se debió tomar los datos de las bombas trabajando a tiempo real a máximo y mínimo caudal. Para tomar los datos reales que luego serán representados en nuestro sistema SCADA.



Figura 37. Pruebas con los motores

Una vez comprobados todos los valores reales de las bombas se procede a insertar los parámetros de los variadores para comprobar como interactúa en nuestro sistema.



Figura 38. Configuración de variadores por medio del panel integrado

3.3.3: Calibración de instrumentos

Luego se realizan los detalles finales de las conexiones entre los instrumentos y se comprueban valores de voltaje y continuidad.



Figura 39. Ajuste de instrumentos

Para concluir se realizan las calibraciones de los sensores y se comprueban con los valores reales medibles en la planta.



Figura 40. Calibración de sensores

3.4: Configuración de software RSlinx Enterprise

RSLinx Classic es una solución de comunicación de fábrica integral, proporcionando acceso a redes, dispositivos y controlador programable a una amplia variedad de Rockwell Software y aplicaciones Allen-Bradley. Estos van desde la programación y configuración de aplicaciones de dispositivos tales como RSLogix (Software de Programación) y RSNetWorx (Software de configuración de redes), HMI (Interfaz Hombre-Máquina) aplicaciones como RSView32, FactoryTalk View SE (Site Edition), y FactoryTalk View ME (Machine Edition), a sus propias aplicaciones de adquisición de datos utilizando Microsoft Office, páginas web, o Visual Basic. RSLinx Classic también incorpora técnicas avanzadas de optimización de datos y contiene un conjunto de diagnósticos. (Rockwell Automation, 2014).

Para éste proyecto, se establece el protocolo de comunicación de la red industrial Eternet/Ip, para enlazar los siguientes dispositivos:

- PLC de gama media alta de la familia CompactLogix L35E.
- HMI de la familia PanelView Plus 600.
- Módulo de Comunicación Ethernet 22-COMM-E, colocado en el módulo 22-XCOMM-DC-BASE convertidor a DSI (Driver Serial Interface), mediante éste módulo se realiza la comunicación entre los variadores y el autómata.
- SCADA, que se ejecuta en una PC.



Figura 41. Arquitectura de Control

Capítulo 4: Prácticas propuestas

4.1: Práctica 1. Configuración de Driver es RSLinx

Universidad Sed Carrera Manual para la	Politécnica Salesiana e Guayaquil Ing. Electrónica realización de prácticas	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR
Práctica 1	Título: Configuracion de	driver es RSLinx
Encargado:		
Integrantes:		
Calificación:		

a. Objetivos

- Realizar la configuración de un Driver para establecer la conexión con un PLC CompactLogix L35E con dirección IP 192.168.1.172.
- Realizar la descarga del ESD para el convertidor Ethernet/DSI.
- Realizar la instalación del ESD para el convertidor Ethernet/DSI.
- Verificar que los dispositivos estén enlazados a la red Preestablecida.

b. Desarrollo

- Para realizar la configuración de un Driver y establecer la conexión con el PLC L35E se utiliza el software de gestión de comunicación RSLinx Clasis, donde se asigna las direcciones IP de los equipos dentro de una misma red. A continuación se detallan los pasos:
- En la ubicación que se muestra en la figura 42, se inicia el software RSlinx Clasic.



Figura 42. Rslinx Classic

 Dentro del RSLinx Classic, en la barra de menú se debe seleccionar el botón *Configure drivers*, para agregar una red.



Figura 43. Configuración del drivers

iii. Se abre una nueva ventana, en ésta sección se debe de elegir el protocolo de comunicación utilizado, para este proyecto se implementa una red Ethernet /IP, luego hacer clic en >*Add New*.

Available Driver Types:	•	Add New		Close
RS-232 DF1 devices	~			Help
Ethernet devices			_	
EtherNet/IP Driver				
1784-KT/KTX(D)/PKTX(D)/PCMK for DH+/DH-485 devices				
1784-KTC(X) for ControlNet devices		Status		
DF1 Polling Master Driver		Bunning		Configure
1784-PCC for ControlNet devices				
1784-PCIC(S) for ControlNet devices				Startura
1/4/-PIL / AIL+ Driver				
DFT Slave Driver				
DH495 UIC devices				Start
Virtual Backplane (SoftLogiv58vv, LISB)				
DeviceNet Drivers (1784.PCD /PCIDS 1770.KED SDNPT drivers)				Stop
PLC-5 (DH+) Emulator driver				· · · ·
SLC 500 (DH485) Emulator driver				Delete
SmartGuard USB Driver				Delete
SoftLogix5 driver	¥			

Figura 44. Protocolo Ethernet

iv. Se genera otra ventana en la cual se debe de colocar un nombre con el que reconocerá el Driver. Una vez establecido el nombre dar click en *>OK*.

Add New RSLinx Classic Driver	
Choose a name for the new driver. (15 characters maximum)	ОК
AB_ CPU L35E	Cancel

Figura 45. Nombre del dispositivo

 A continuación se muestra una nueva ventana, en la cual se deben asignar las direcciones IP, de todos los equipos con los que se va a trabajar en la red. Los dispositivos que se agreguen deben estar dentro de la misma Red, con la finalidad de que no surjan problemas en el momento de la comunicación, luego hacer clic en *>Aceptar*. La dirección IP que se establece es de la CPU L35E es: **192.168.1.172.**

Challen	Hast Name	
Station 0	102 100 1 173	 Add New
63	Driver	 Delete

Figura 46. Agregar Direcciones IP en el Driver

3. Una vez asignada la dirección IP para la CPU L35E, en el monitor de red se observa la conexión correcta con el PLC junto con los módulos que el PLC tenga instalado en su rack.



Figura 47. Comunicación de la CPU

4. Se realiza la descarga del ESD (Electronic Data Sheet) para el convertidor Ethernet/DSI. Los archivos EDS File son descargados directamente de la página de Rockwell Automation. En éste caso surge la necesidad de realizar una descarga para la tarjeta de comunicación 22-COMM-E, que realiza la conversión de Ethernet a DSI. Con EDS instalado la tarjeta de comunicación será reconocida por el Driver del software RSLinx. A continuación se detalla la descarga de los archivos y su instalación:

 En un Web-Browser se escribe la dirección "www.rockwellautomation.com", ésta dirección abrirá la página web de Rockwell Automation.



Figura 48. Página Web Rockwell Automation

Una vez ingresado al sitio web, en la parte superior seleccionar >Support
 >Networt Resourse, como se muestra en la siguiente figura.

Solutions & Services	News & Innovation ▶ Train	ing & Events ▶ Sales & Partner	s ▶ Support ▼ About Us ▶
Support Resources	Drivers, Software and Downloads	Selection, Design and Configuration Tools	Product Resources
 Get Support Now Technical Support Center (Login required) Search Knowledgebase (Login required) Explore The Forums (Login required) 	 Drivers Firmware Updates Network Resources Sample Code Software Activation Network Resources Software Downloads 	Connected Components Tools Integrated Architecture Tools Product Application Library Product Drawings ources oduct Selection Product Tools & Utilities System Configuration	Literature Library Product Compatibility & Download Center Product Catalogs Product Certifications Product Certifications Product Lifecycle Status Product Data Sheets

Figura 49. Networt Resourse

iii. Una vez realizada la acción anterior se muestra la siguiente pantalla. En esta pantalla seleccionar >*All Other EDS File* en "Electronic Data Sheets [EDS]".



Figura 50. Electronic Data Sheets

iv. En "Electronic Data Sheets [EDS]", establecer el tipo de red y el número del catálogo del dispositivo que se requiera descargar, seleccionar "*Search*".

Downloads	Product Compatibi	Ility & Download Center w different products interact, che	cking features and capabilities betwee	QUICK LINKS + DeviceLogix EDS Files
Network Resources	different series of produc downloads including fim	cts as well as associated firmwar nware, release notes, associate	e versions. Locate product related d software, drivers, tools and utilities.	PROFIBUS GSD Files
Overview Electronic Data Sheets (EDS)	Learn More			
DeviceLogix EDS Files PROFIBUS OSD Files IOLinx Resources	Find EDS File	es	ation tools to help you identify products	and easily commission them on a
Technical Support	MUST select a network	and device type.	sis, Device Type, and enter any additio	nai information to narrow your search. You
Our global infrastructure of support centers and subject matter experts are here to help you protect your automation investment.	Network: Device Type: Bulletin/Catalog No.:	EtherNet/IP All 22-comm-el	•	
automation investment.				
GET SUPPORT NOW	Major Revision:			
GET SUPPORT NOW	Major Revision: Minor Revision:			

Figura 51. Encontrar EDS Files

v. Aparece una nueva ventana, en ella se muestra la opción de descarga del archivo EDS File. Seleccionar "Download".

) Rockwell Automati × 🖬 http://literatur	ero: 🛪 【 🚰 Outlook.com - a.g. 1	K 🗰 Rockwell Automati 🛪 🖉 🕁 EDS File Search	Re: X () mise.rockwellauto: X () Product Drawings X	Product Drawings × Direalid Catalog No. ×	5
Rockwell utomation USTEN. THIN	K, SOIVE				
DS File Search Results	Details &	Device	Bardust	Catalog	Major Mir
Rockwell Automation - Allen-Bradley	Download Details Download	Type DSI to EtherNet/IP	22-COMM-E	Number 22-COMM-E	Rev. Re
Rockwell Automation - Allen Bradley	Datalis Download	DSI to EtherNet/IP	22-COMM-E	22-COMM-E	1

Figura 52. Descargar EDS

5. Instalación del Archivo EDS File. Una vez descargado el EDS File del módulo de comunicación 22-Comm-E, se procede con la instalación del

archivo, con el software "EDS Hardware Installation Tool". A continuación se detalla dicha instalación:

i. Abrir el Software *"EDS Hardware Installation Tool"*, ubicado en la dirección tal como se muestra en la figura:



Figura 53. "EDS Hardware Installation Tool"

 Al abrir el Programa, aparecerá una pantalla desde la que es posible agregar o eliminar EDS Fail. Para agregar un nuevo archivo seleccionar "Add".

tockwell Automation - Hardware Installation Tool					
This tool allows you information current	to change the hardware description ly installed on your computer.				
Add	Launch the EDS Wizard and add selected hardware description files only.				
Remove	Launch the EDS Wizard and remove selected hardware description files only.				
	Exit				

Figura 54. Agregar EDS File

iii. A continuación se mostrará una pantalla en el que es posible seleccionar si se desea agregar un solo archivo o varios a la vez. en este se selecciona "Register a single file", luego dar click en "Browser".
Rockwell Automation's EDS Wizard
Registration Electronic Data Sheet file(s) will be added to your system for use in Rockwell Automation applications.
Register a single file
C Register a directory of EDS files 🛛 Look in subfolders
Named:
Browse
* If there is an icon file (.ico) with the same name as the file(s) you are registering then this image will be associated with the device.
To perform an installation test on the file(s), click Next
Next > Cancel

Figura 55. "Seleccionar uno o varios archivos"

 iv. Una vez seleccionado el archivo en la ubicación donde se encuentre guardado, en este caso, el archivo se encuentra en el escritorio del computador. Seleccionar "Next".

Rockwell Automation's EDS Wizard 🛛 🗶
Registration Electronic Data Sheet file(s) will be added to your system for use in Rockwell Automation applications.
Register a single file
C Register a girectory of EDS files 🛛 Look in subfolders
Named:
C:\Documents and Settings\Labuser\Desktop\0001007F85000100 (1).e
* If there is an icon file (.ico) with the same name as the file(s) you are registering then this image will be associated with the device. To perform an installation test on the file(s), click Next
r o perform an installation test on the hie[s], blick next
Next > Cancel

Figura 56. Ubicar el EDS File a ser instalado

 v. El Programa realiza un "Test" para evaluar si el archivo EDS File contiene errores. Si el archivo es válido, aparece un visto verde sobre él, y se habilita la opción Next. A continuación hacer clic en "Next".



Figura 57. "Test de Errores en EDS"

vi. Aparece un recuadro en el que se muestra la forma del ícono a ser mostrado en futuras conexiones.

Rockwell Automation's EDS Wizard	×
Change Graphic Image You can change the graphic image that is associated with a device.	
Product Types	
Change icon Vendor Specific Type	
С 22-СОММ-Е	
< <u>B</u> ack <u>N</u> ext≻	Cancel

Figura 58. Ícono de EDS File de tarjeta 22-Comm-E

vii. Aparece un recuadro de confirmación antes de instalar el EDS File. Seleccionar "Next".

Rockwell Automation's EDS Wizard	×
Final Task Summary This is a review of the task you want to complete.	
You would like to register the following device.	
< <u>B</u> ack <u>Next</u> >	Cancel

Figura 59. "Confirmación EDS File"

viii. Si el Archivo fue instalado correctamente aparecerá un mensaje de confirmación. Seleccionar "Finish".

Rockwell Automation's EDS W	/izard	×
	You have successfully completed the EDS Wizard.	
	[Finish]	

Figura 60. "Confirmación de instalación EDS File"

- Verificar que los dispositivos estén enlazados a la red preestablecida. En el software RSLinx se ponen nuevamente los dispositivos que se encuentran en la red previamente establecida.
- En el Software RSLinx se puede observar los dispositivos que han sido agregados a la red. En la red AB_ETH-2, Ethernet se muestran el módulo de convertidor Ethernet/DSI con la dirección IP 192.168.1.110 y la tarjeta de Ethernet del PLC con la dirección IP 192.168.1.172.



Figura 61. RSLinx Classic, dispositivos en una red Ethernet

4.2: Práctica 2. Configuración del Software de Programación RSLogix 5000

Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil Carrera Ing. Electrónica Manual para la realización de prácticas



Práctica 2	Título: Configuración del software de programación RSLogix 5000
Encargado:	
Integrantes:	
Calificación:	

a. Objetivos

- Crear un proyector en RSLogix 5000.
- Agregar módulos en el árbol del Proyecto.
- Programar:
 - Introducción en Lógica de contactos programación básica.
 - Introducción en Diagrama de Bloques programación básica.
 - Creación de variables.
 - Creación de rutinas.
 - Bloques de control: Comparadores, compuertas lógicas, Contadores, Temporizadores,
 - Escalamiento de Variables Analógicas

b. Desarrollo

- Se crea un Proyecto para programar un PLC de la gama CompactLogix L35E de Rockwell Automation. A continuación se detalla los pasos a seguir:
- Iniciar el software Rslogix en la ubicación >Inicio>Programas> RSLogix 5000.

	Deserver		(init) (init)	Accessories	•	
	Programs		ē 1	DriveTools	×	
	Documents	•	1	Microsoft Office	•	
	Settings	•	📆 F 🗾 F	Rockwell Software FactoryTalk View Studio	•	
e 🔎	Search	•	Ri F	RSLogix 5000		
2	Help and Support		%) 2	Zelio Soft 2 ¥ RSLog	x 50	00 Industrial Automation Control Software
	Run					
	-					

Figura 62. Iniciar el software RSLogix 5000

Una vez abierto el software, seleccionar >*Archivo* >*New...*, para agregar un nuevo proyecto para programar un PLC.

al R9	51.ogix 5000									
File	Edit View Searc	h Logic	Communications	Tools	Window	Help				
	<u>N</u> ew	_	Ctrl+	-N			103.100.1	17200-	-luniau -Vi	2
2	Open	K	Ctrl+	-0			192.168.	1.172\Ba	ckplanev	,
	⊆lose				ī.					
-				Ľ						
	Save		CtrH	-5	•	ны	-	+ +/+	-()()	J)(L)-
	Save <u>A</u> s				। जिल	Favorites	s 🖌 Safe	ty 🖌 A	larms 🖌	Bit 🖌 Tin
	Ne <u>w</u> Component			• •		· ·	~	- 0		
	Import Component			- - -						
	Compact									
				_						
	Page Setyp			- 8						
	Generate Report			- 8						
	Print			- +						
	Print Op <u>t</u> ions			- 11						
	1 UPS_TES.ACD									
	2 UPS_TES01.ACD									
	3 MTU_230103_2_	90_A.ACI)							
	4 MTU_170105_2_	90_A.ACE)							
	5 MTU_230103_2_	90_A.ACE)							
	6 MTU_230103_2_	90_A_CL>	_EMU.ACD							
	7 MTU_170105_2_	90_A.ACE)							
	8 BPCS_170105_2	90_A.AC	D							
	Evit									

Figura 63. Crear un nuevo Proyecto

iii. En *New Controller* Seleccionar el tipo de controlador con el que se desarrollará el proyecto, en este caso *1769-L35E*.

New Controller			×
Vendor:	Allen-Bradley		
Туре:	1769-L32E	CompactLogix5332E Controller	- OK
Revision:	1769-L35CR 1769-L35E	CompactLogix5335CR Controller CompactLogix5335E Controller	Cancel
Name:	1769-L36ERM 1789-L60 Emulator	CompactLogix5336ERM Controlle SoftLogix5860 Controller RSLogix Emulate 5000 Controller	Help
Description:			X
Chassis Type:	<none></none>		Y
Slot:	0 🚊 Safe	ty Partner Slot: <none></none>	
Create In:	C:\RSLogix 5000\P	rojects	Browse
Security Authority:	No Protection		•
	Use only the sel	ected Security Authority for Authentication and	

Figura 64. Selección del controlador

iv. Seleccionar la revisión del controlador y establecer un nombre con el que se guardará el proyecto. Una vez realizada ésta acción, dar click en el botón "OK".

n				1 1			1
General	Advanced Serial Port	SFL Execution	File	User Protocol	Memory Major F	Memory aults	Minor Faults
Vendor:	Allen-Bradley						
Туре:	1769-L35E Com	npactLogix5335E Contr	oller			Chang	e Controller
Revision:	20.11						
Name:	UPS_TES						
Description:					A]	
					-	1	
Chassis Type:	<none></none>					1	
Slot:					_		
	,						
			_		1		1

Figura 65. Nombre y revisión del controlador

- V. Una vez realizado los pasos anteriores, en el "Controller Organizer" dentro de la carpeta "I/O Configuration", se mostrará lo siguiente:
 - **a.** *Backplane, CompactLogix System:* Contiene los elementos del PLC, entre ellos el tipo de controlador con el nombre definido anteriormente.
 - **b.** *1769-L35E Ethernet Port LocalENB:* Define el puerto integrado ethernet/IP donde se agregarán futuros dispositivos en la red
 - **c.** *CompactBus Local:* Se establece un bus donde se agregarán futuros módulos de control, sean estos digitales, análogas, conteo, comunicación, etc.



Figura 66. I/O Configuration

2. Se agregan módulos de control de Entrada/Salidaa la CPU L35E, a continuación se detallan los pasos a seguir :

 En el área del "I/O configuration" se agregan los módulos. El orden en que se adicionan los módulos debe coincidir con la ubicación física del controlador. Click derecho en >CompactBus Local >New Module...



Figura 67. Agregar un Módulo

 En Select Module Type se selecciona el módulo que se desea agregar, en éste caso se elige el Módulo 1769-IA16.

	Llear Filters		Show Filte	ais 🛠
Catalog Number	Description	Vendor	Category	-
1769-ASCII	2 Channel RS232/422/485 ASCII	Allen-Bradley	Specialty	
1769-Boolean	8 Point Input, 4 Point Output, 24 V DC Combo Boolean	Allen-Bradley	Specialty	
1769-HSC	High Speed Counter	Allen-Bradley	Specialty	
1769-IA16	16 Point 120V AC Input	Allen-Bradley	Digital	
1769-IA8I	8 Point Isolated 120V AC Input	Allen-Bradley	Digital	
1769-IF16C	16 Channel Current Analog Input	Allen-Bradley	Analog	
1769-IF16V	16 Channel Voltage Analog Input	Allen-Bradley	Analog	
1769-IF4	4 Channel Current/Voltage Analog Input	Allen-Bradley	Analog	
1769-IF4FX0F2F	4 Channel Input/2 Channel Output, Fast Analog	Allen-Bradley	Analog	
1769-IF4I	4 Channel Isolated Analog Current/Voltage Input	Allen-Bradley	Analog	
1769-IF4X0F2	4 Channel Input/2 Channel Output Low Resolution An	Allen-Bradley	Analog	
1769-IF8	8 Channel Current/Voltage Analog Input	Allen-Bradley	Analog	
1769-IG16	16 Point 0V-5.5V DC TTL Input	Allen-Bradley	Digital	
1700 (6410)	12 Point 240V AC Input	Allen-Bradley	Digital	
1769-IM12	121 oli k 2407 AC Inpak			

Figura 68. Seleccionar el tipo de módulo

iii. Aparece la ventana *New Module*, se elige un nombre para el módulo que se desea agregar.

New Module	X
General* Conn	ection
Туре:	1769-IA16 16 Point 120V AC Input
Vendor:	Allen-Bradley
Parent:	Local
Name:	UPS_DI Slot: 1 💌
Description:	×
⊢ Module Defin	tion
Series:	A Change
Revision:	1.1
Electronic Ke	ving: Compatible Module
Connection:	Input
Data Format:	Integer
Status: Creating	OK Cancel Help

Figura 69. Establecer nombre del nuevo módulo

 iv. En *New Module* seleccionar >*Change..*, a continuación se detalla las opciones de configuración del módulo:

Series: Seleccionar la serie que viene impresa en la etiqueta de datos a un costado del módulo.

Revisión: Seleccionar revisión que viene impresa en la etiqueta de datos a un costado del módulo.

Module Definition		×
Series: Revision: Electronic Keying: Connection: Data Format:	A T I A Compatible Module	•
OK	Cancel Help	

Figura 70. Serie y Revisión del módulo

Nota: se realizan estos pasos para agregar los módulos que el proyecto requiera.

- *3.* Programación básica , a continuación se detallan los pasos:
- En la parte del árbol del proyecto hacer doble clic en MAIN. Se abre la rutina donde se realiza la programación de la lógica.

& RSLogix 5000 - UPS TES in UPS TES 01.ACD [1769-L	.35E 20.12]* - [MainProgram - Main*]
H File Edit View Search Logic Communications Tools	Window Help
	Path: UPS\192.168.1.172\Backplane\0
Offline I RUN No Forces OK No Edite BAT	
Controller Organizer • 4 X Controller Organizer Controller UPS_TES Controller Fault Handler Power-Up Handler Power-Up Handler Controller Tasks Controller Tasks Controller Fault Handler Controller	E E E E E E E E E E E E E E E E E E E

Figura 71. Programación del software

 Luego, para agregar un contacto en la rutina, se debe de hacer click en el icono del objeto que se desea agregar y arrastrarlo hasta el área de trabajo tal como se muestra en la siguiente figura.



Figura 72. Agregar un elemento en la rutina

 iii. Luego para agregar una bobina o ya sea (L) o (U) denotadas como set o reset respectivamente, se debe de hacer clic en el icono o arrastrarlo hasta la línea de programa sonde se desea agregar.

1	U H	avorites	d ++ +/	+ () (U) (U)	Timer/Counter 🖌 Input	Output 🖌 Compare	(ComputeMath	(MovelLogical	(FieMisc.	(File/Shift)	Sequencer	∑ Equipment Phase	Program Control	(ForfBreek	(Special)) (Trig Fur
	囲			8 a., • 🚳												
	0		?												1	-
	100	è														

Figura 73. Selección de salidas

iv. Se coloca un nombre, con el que se llamara a la variable, en este caso MARCHA_01, luego hacer click derecho sobre el nombre y seleccionar New "MARCHA_01".



Figura 74. Nueva variable

v. Posterior aparece una ventana la ventana "*New tag*", donde se configura lavariable.

New Tag		x
Name:	MARCHA_01	Create
Description	Ā	Cancel
		Help
	<u>_</u>	
Usage:	<normab td="" 💌<=""><td></td></normab>	
Type:	Base Connection	
Alias For:	×	
Data Type:	BOOL	
Scope:	UPS_TES	
External Access:	Read/Write	
Style:	Decimal 💌	
Constant		
🔲 Open Cor	figuration	

Figura 75. Configuración de la variable

Opciones de configuración de variables.

Tabla 5 Tipo

	Tipo
Base	Los valores se almacenan, las rutinas utilizan dichos valores en la lógica.
Alias	Se emplea para representar otro tag, es decir, referirse a un tag con otro nombre.
Producido	El tag envía sus valores a otros controladores en una red.
Consumido	El tag recibe sus valores de otros controladores en una red.

Nota: Tabla que muestra la forma en que se puede acceder a la variable creada

Data 7	Type (Tipo de dato)	
BOOL	Se establece que el formato de la variable es booleana.	1 Bit 0/1
SINT	Se establece que el formato de la variable es de número Simple Entero.	8 Bits, toma valores desde –128 hasta +127
INT	Se establece que el formato de la variable de número Entero.	16 Bits, toma valores desde 32,768 hasta +32,767.
DINT	Se establece que el formato de la variables de número Doble Entero	32 Bits, toma valores desde - 2,147,483,648+2,147,483,647
REAL	Se establece que el formato de la variable un número con coma flotante.	32 Bits, toma valores negativos desde –3.40282347E38 Hasta – 1.17549435E-38 o Valores Positivos desde 1.17549435E- 38 hasta 3.40282347E38
CADENA	Se establece que el formato de la variables como carácter ASCII	

Nota: Muestra el tipo de dato con el que puede ser creadas las variables y la cantidad de bits, que manejan cada tipo.

Tabla 7 Acceso Externo

	External Access
Read/Write	Se puede escribir un valor y a su vez ser leída.
Read	La variable solo puede ser leída, no se permite escribir un valor.

Nota: Tabla que muestra los diferentes tipos de acceso a la variable.

vi. Para confirmar la variable programada se acerca con el mouse para ratificar tal como lo muestra la siguiente imagen:



Figura 76. Confirmación de variable

vii. Para configurar la bobina de salida se realizan los mismos pasos 5 y 6.



Figura 77. Configurar Nueva Variable

viii. Para observar todas las variables creadas se debe hacer click en Controller Tags.



Figura 78. Controller Tags

ix. Se abre la ventana donde se muestran las variables configuradas anteriormente donde se muestra también los atributos configurados.

Scope: 🛱 UPS_TES 💽 Show: All Tags			• 🛛 Enter Name I	Filter		
Name =8	Alias For	Base Tag	Data Type	Description	External Access	Constant
±-Locat1:I			AB:1769_DI16:I:0		Read/Write	Г
I + Local 2 C			AB:1769_D016:C:0		Read/Write	
I Locat21			AB:1769_D016:I:0		Read/Write	Г
I +Locat2:0			AB:1769_D016:0:0		Read/Write	Г
±-Locat3.C			AB:1769_IF4X0F		Read/Write	
I + Locat 3:I			AB:1769_IF4X0F		Read/Write	Г
I Local 3.0			AB:1769_IF4X0F		Read/Write	
MARCHA_01			BOOL		Read/Write	
ON			BOOL		Read/Write	
			AB:PowerFlex4_7		Read/Write	
			AB:PowerFlex4_3	01	Read/Write	Г

Figura 79. Variables Configuradas

x. Para crear una nueva rutina, hacer click derecho en el Programa *Main Program* y luego seleccionar *New Rutine*.

logram	y	luego	scieccionar	110000	Runne.	
			Controllor Organizar		_ 1 ¥	

Controller Organizer		• # ^	由日氏には日日
🖃 🔠 Controller UPS_TE	ES		
- 🧭 Controller Tag	gs	I	
🗀 Controller Fau	ult H	andler	(End)
Power-Up Har	ndler	r 📕	,
🖻 🔄 Tasks			
🖻 🚳 MainTask			
😑 🥞 MainProp	68	Manu Doutino	
- 🤌 Proç		New Roddine	
📩 Mair		Import Routine	
- Unschedulec	u		
😑 📇 Motion Groups	de.	Cut	D.I+X
- 🗀 Ungrouped /		Copy	Ctrl+C
🧰 Add-On Instruct	8	Paste	Ctrl+V
🖻 🔄 Data Types		Delete	Del
- 🛄 User-Define			
🕀 🖳 Strings		Verify	

Figura 80. Nueva rutina

 xi. Aparece una ventana donde se escribe el nombre, en este caso se llamó Subrutina_1 a la rutina, elegir el tipo de lenguaje con el que se desea trabajar, para este caso elegir Fuction Block Diagram.

New Routine			×
Name:	Subrutina_1		OK
Description:		*	Cancel
Туре:	Function Block Diagram	•	Help
In Program or Phase:	📔 Ladder Diagram 💦 Sequential Function Chart		
	Function Block Diagram		
🗖 Open Rou	tine		

Figura 81. Tipo de dato

 xii. Luego en la sección del árbol del proyecto se observa que se ha generado una rutina de bloque de función con el nombre configurado, para abrir la rutina, hacer doble click sobre ella.



Figura 82. Tipo de dato

xiii. Para agregar un bloque se selecciona en la barra de elementos de programa el objeto que se desea agregar, se da click y se arrastra hasta la rutina, en este caso, se elige un bloco BOR.

d D D N	avorites (Add-On (Process (MUL DIV BAND BO Drives (Filters)	OR BXOR BNOT	ia ia	ı X
1		B	BOI Boolean C In2 C In2 C In3 C In4	R Or Out D	

Figura 83. Agregar un bloque en la rutina

xiv. Para agregar una variable de entrada al bloque se emplean los conectores *"Input Reference"*, desde la barra de elementos de programa, se puede elegir el conector.

	nput Reference	ROD SUB HUL DIV BAND BOR BOR BOR BOR Process & Drives & Filters & Select/Lini	7
	A	В	
1		BOR_01 Boolean Or c Int Out p c In2 c In2 c In4	

Figura 84. Conector de variable de entrada

 xv. Para colocar un nombre, crear o llamar una variable a la señal de entrada se debe hacer click derecho y seleccionar la variable ya creada, en este caso es MARCHA_1

MA	RCHA_01	Out p			
7.	Enter Name Filter	•	Show: All Tags		•
	Name	·	-8	Data Type	
1	+-Local:2:0			AB:1769_DO16:0:0	-
Ĩ.	⊕-Local:3:C			AB:1769_IF4XOF2:C:0	
Ĭ.	⊕-Local:3:I			AB:1769_IF4XOF2:10	
Ĭ	⊞Local:3:0			AB:1769_IF4XOF2:0:0	
1	MARCHA_01			BOOL	
1	ON			BOOL	
<u>ا</u>		Name: MARCHA_01		SCALE	
		Data Type: BOOL		SCALE	
		Description:		SCALE	-
	Controller				
	Program				

Figura 85. Nombre de la señal de entrada

xvi. Para conectar la señal de entrada con el bloque de función se debe de seleccionar con el mouse la entrada y arrastrarla hasta el bloque de función.



Figura 86. Conexión

xvii. Para agregar una salida al bloque se debe de realizar el paso 13.

DOODE	ADD	SUB	MUL	DIV	BAND	BOR	BXOR	BNOT	
Output Reference	Proce	:ss /	Drive]	es (Filters		Select/	Limi	<u> Y</u> SI

Figura 87. Elegir la señal de salida

- xviii. Así mismo, para conectar en el bloque de función se debe de arrastrar hacia él mismo, como el paso 15.
- xix. Para colocar un nombre se repite el paso 14, en este caso se ingresó ON.



Figura 88. Nombre de la señal de salida

xx. Para configurar el bloque de función hacer doble click tal como lo muestra la siguiente figura:



Figura 89. Nombre de la señal de salida

xxi. Se abre una nueva ventana donde se elige el número de entradas al bloque, en este caso solo se requieren dos entradas, por lo que el resto son desactivadas.

	Vis	Name	Value		Туре	Description
Ι	Г	EnableIn		1	BOOL	Enable Input. If False, th
				0	BOOL	Boolean Input to the instr
				0	BOOL	Boolean Input to the instr
I	P	In3		0	BOOL	Boolean Input to the instr
Ι		In4		0	BOOL	Boolean Input to the instr
Ι		In5		0	BOOL	Boolean Input to the instr
L		In6		0	BOOL	Boolean Input to the instr
		In7		0	BOOL	Boolean Input to the instr
		In8		0	BOOL	Boolean Input to the instr
0		EnableOut		0	BOOL	Enable Output.
0		Out		0	BOOL	The result of ORing all eig.
9	Sort F	Parameters				Insert Instruction Defaults
19	Sort F	Parameters				Insert Instruction Defaults
19	Sort F	Parameters				Insert Instruction Defaults Insert Factory Defaults Save Instruction Defaults

Figura 90. Propiedades del bloque de función

 xxii. Una vez configurarlo, el bloque de función aparece en el área de trabajo sin ningún tipo de error.



Figura 91. Bloque de función sin error

xxiii. Para que se ejecuten los comandos programados de esta rutina, hay que llamarlo desde la subrutina principal *Main*. En la rutina Main se crea una línea de programa donde se agrega un bloque llamado JSR (salto a SubRutina).

RSLogix 5000 - UPS_TES in UPS_TES_01.ACD [1769-	135E 20.12]* - [MainProgram - Main*]	_ <u>5 ×</u>
File Edit New Search Logic Communications 100		
Offine 0, F NUN No Foces F OK No Edits A F NUN Mo Edits A F NUN Mo Edits B		<u>}</u> al _{ Trig F
Control Councer Control Tags Control Tagg Control Tags Control Tags Control Tags	Image: State	-

Figura 92. Program Control

xxiv. Se llama a la Rutina, Subrutina_1.



Figura 93. Llamado de la Subrutina_1

- 4. *Crear Bloques de control: Comparadores, compuertas lógicas, Contadores y* Temporizadores, a continuación se detallan los pasos :
- i. Programar un bloque de comparaciones: para agregar un bloque de comparaciones, se arrastra el bloque deseado en el área de la rutina.



Figura 94. Bloque de Comparación

ii. Se crea una variable de tipo real llamada "TEMPERATURA", que se conecta al bloque en las entradas "SourseA".

Name: TEMPERATURA Create Description: A Cance TEMPERATURA Cance Help Vage: Commab Y	•
TEMPERATURA ???	
TEMPERATURA O ?? Cree Usage: Cree	
TEMPERATURA	
Sour Usage: <normal></normal>	
Type: Base Connection	
Alias For:	
Data Type: REAL	
Scope: 🗊 UPS_TES	
External Access: Read/Wite	
Style: Float	
Constant	
Configuration	

Figura 95. Creación de Variable Real

iii. La variable "TEMPERATURA" se compara con una constante de valor aleatorio, se crea y se conecta una variable de tipo BOLEANA a la salida del bloque que se activará cuando su condición sea verdadera, es decir que el valor de la temperatura sea mayor que el valor de la constante establecida en 59.8.



Figura 96. Bloque de Comparación

iv. Agregar un comentario en la Rutina.

		EQU NEQ LES
▶	Favorites (Add-On Text Box	Prives 🔏 Filters
	A	

Figura 97. Agregar Cuadro de Comentario

v. Escribir un texto en el cuadro de comentarios.

BLOQUE DE COMPARACIONES	GRT_01
-µ	GRT
	Greater Than (A>B)
	SourceA Dest - ACTIVA_B1
59.8	SourceB

Figura 98. Agregar Cuadro de Comentario

vi. Agregar un bloque *Temporizador* en la rutina.



Figura 99. Agregar temporizador

vii. En el temporizador se establece un bit de habilitación *TimerEnable*, cuando éste bit se establece en uno, se activa el temporizador durante el tiempo establecido en la entrada *PRE*, este valor es determinado en milisegundos. Si el bit de *RESET* se establece en uno, el temporizador se reinicia. Cuando el tiempo ha transcurrido el bit *ACC*.



Figura 100. Agregar temporizador

viii. Para crear un bloque de escalamiento, en la rutina.



Figura 101. Agregar bloque de Escalamiento

Agregar variable que se va a escalar en *In*, así mismo colocar una variable en *Out*, donde se almacenará el valor escalado.



Figura 102. Conexión de variable a Escalar

x. Para ingresar los valores de los de linealización, dar click en el ícono "..." en el bloque que abrirá una pantalla donde se establecen los parámetros. Para este caso se tiene los valores de entrada de 4000 a 20000 (simulando 4 a 20ma), y estos se escalan de 0 a 100.

CIONES GRT_01	Properties - SCL_06		×
GRT GRT Greater Than (A>B)	Parameters Tag		1
	Vis Name Value	Туре	Description
	I EnableIn 1	BOOL	Enable Input. If False, th
	1 🔽 In 0.0	REAL	The analog signal input to
	1 🗖 InRawMax 20000.0	REAL	The maximum value attain
TONR 01	I InBawMin 4000.0	REAL	The minimum value attain
	I InEUMax 100.0	REAL	The maximum scaled valu
IONR	I InEUMin 0.0	REAL	The minimum scaled valu
Timer On Delay with Reset	Limiting C	BOOL	Limiting selector. If TRUE,
Times Facility	O EnableOut 1	BOOL	Enable Output.
	0 🔽 Out 0.0	REAL	This is the output of the S
	O MaxAlarm 0	BOOL	The above maximum inpu
D Reset	O MinAlarm O	BOOL	The below minimum input
	0 C Status 16#0000_0000	DINT	Bit mapped status of the f
	O InstructFault 0	BOOL	Instruction generated a fault
IENTO SCL_06	O InRawRangelnv C	BOOL	InRawMin <= InRawMax
GA00_c in Out p	I ☐ Sort Parameters		Insert Instruction Defaults Insert Factory Defaults Save Instruction Defaults
2*	Status: OK Execution Order Number: <routine not="" verified=""></routine>		
	ОК	Cancel	Apply Help

Figura 103. Establecer valores a escalar

c. Conclusiones

- Se concluye que al crear una rutina y es llamada correctamente desde la rutina principal, su lógica se ejecuta en tiempo real, las variables internas se activan y desactivan según la lógica establecida en la rutina.
- Al configurar un bloque de funciones correctamente, estos arrojan un valor de salida según el tipo de bloque se haya elegido.

d. Recomendaciones

• Se recomienda que al realizar un programa, este se estructure por áreas, es decir de existir varios procesos en el programa, éstos deberían distribuirse de tal forma que sea más fácil su comprensión, y programación.

4.3: Práctica 3. Simulación de un PID

Universidad See Carrer Manual para la	l Politécnica Salesiana de Guayaquil a Ing. Electrónica a realización de prácticas	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR
Práctica 3	Título: Simulación de un P	ID
Encargado:		
Integrantes:		
Calificación:		

a. Objetivos

- Realizar un lazo de control PID con señales de entrada y salidas simuladas.
- Realizar auto tune para encontrar los valores de P,I,D.
- Comprobar valores para los distintos tipos de respuesta.

b. Desarrollo

- 1. Crear un lazo de control PID con señales de entrada y salida Simuladas.
- i. Se crea una nueva sección de programa donde posteriormente se agregan las rutinas.

New Program		×
Name:	PID_TOTALIZADOR	OK
Description:		Cancel
		Help
Schedule in:	PRACTICA_5	
🔲 Inhibit Pro	gram	

Figura 104. Crear un Nuevo Programa

 Se crean dos rutinas, en las que se incluye la rutina principal "Main" y "PID_TOTALIZADOR" desde donde se realiza el llamado (JSR) a otras subrutinas. Las subrutinas que sean "llamadas" no serán ejecutadas por el PLC.



Figura 105. Llama de rutina PID_TOTALIZADOR

2. En la rutina *PID_TOTALIZADOR* se agrega un bloque PID, con éste bloque se pretende regurlar una señal de salida para para controlar una señal análoga simulada.



Figura 106. Agregar un PID

3. Una vez el PID es arrastrado a la rutina, se crean variables "IN_SIMULADA" se conecta en la entrada *PV*, la variable "OUT_SALIDA" se conecta en la salida del bloque *CV*. Adicional las entradas *ProgOperReqy ProgManualReq* se habilitan conectando un valor de 1 Booleano, si éste valor no se establece las entradas no se habilitan.



Figura 107. Conexión de variables a un PID

4. En los parámetros del bloque PID, en la pestaña *EUs/Limit*, se configuran los valores de entrada de *PV*, *CV*, *SP* máxima y mínima.

Properties - PIDE_01		×
General Configuration EUs/Limits* Cascade/	Ratio Alarms Parameters Tag Autotune	
Engineering Units Scaling PV: Max at 100% Span: 3000 Min at 0% Span: -3000	CV: Max at 100% Output: 100.0 Min at 0% Output: 0.0	
SP Limits High: 3000 Low: -3000	CV Limits High: 100.0 Low: 0.0 % Rate of Change: 0.0 %/s Limit Control Variable in Manual Mode	
Status: OK Execution Order Number: <routine not="" verified=""> Never display description in a routine</routine>		
	UK Lancei <u>A</u> pply Help	1

Figura 108. Configuración de límites de PV, CV, SP

5. En la misma rutina se agrega un bloque *TOT*.



Figura 109. Agregar un Bloque TOT

6. Se agrega la salida del bloque PID "OUT_SIMULADA" en la entrada "In" del bloque TOT. En la salida "Total" se conecta en la entrada que fue colocada en el bloque PID "IN_SIMULADA". Adicional las entradas ProgStartRe qy ProgresetReq se habilitan conectando un valor de 1 Booleano, si este valor no se establece las entradas no se habilitan.



Figura 110. Conexión de variables

7. En el bloque *TOT* se establecen valores arbitrarios a ser totalizados. Para esta práctica se colocan 3000 en el parámetro *Target*, y -3000 *LowInCutoff*.

	Vis	Name	Value	Туре	Description
Τ		EnableIn	1	BOOL	Enable Input. If False,
Т	ন	In	0.0	REAL	The analog signal inpu
Т		InFault	0	BOOL	Bad health indicator of
Τ		TimeBase	0	DINT	The timebase input. T
Т		Gain	1.0	REAL	The multiplier of the in
Т		ResetValue	0.0	REAL	The reset value input
Τ		Target	3000.0	REAL	The target value for th
Т		TargetDev1	0.0	REAL	The large deviation pr
Τ		TargetDev2	0.0	REAL	The small deviation pr
1		LowInCutoff	-3000.0	REAL	The instruction low inp
		ProgProgReq	0	BOOL	Program Program Req
		ProgOperReq	0	BOOL	Program Operator Req
		ProgStartReq	0	BOOL	The program start requ
Τ		ProgStopReq	0	BOOL	The program stop requ
		ProaResetRea	0	BOOL	The program reset reg 🗋
	Sort F	Parameters			Insert Instruction Default
					Insert Factory Defaults
					Save Instruction Defaults
	οĸ				
hus:					

Figura 111. Configuración de Parámetros de TOT

- 8. Configuración de Auto Tune
- i. Se crea un Tag adcional sobre el PID para , sobre el que se realizaran los cálculos del *Auto tune*.



Figura 112. Agregar variable de Auto Tune

ii. El tipo de dato de la variable *AUTO_SIMULADA* debe ser PIDE_AUTOTUNE.

New Tag		X
Name:	AUT_SIMULADA	Create 🗸 🔻
Description:	<u> </u>	Cancel
		Help
	_	
Usage:	<normal></normal>	
Туре:	Base Connection	
Alias For:		
Data Type:	PIDE_AUTOTUNE	
Scope:	🗓 UPS_TES 💌	
External Access:	Read/Write	
Style:		
Constant		
🔲 Open Con	figuration	

Figura 113. Agregar variable de Auto Tune

 iii. Una vez realizada esta configuración se procede a realizar una descarga del programa en el Autómata.



Figura 114. Agregar variable de Auto Tune

iv. Al Realizar la descarga, se procede a realizar una conexión en línea.

	A	B	C	0	E	
		PIDE_01				
1		PIDE				
		Enhanced PID				
	IN SMULADA	PV CVEU	0.0 OUT SMULADA			
		SPProg SP	Loo			
	c c	SPCascade PVHHAlarm				
	c	RatioProg PVHAlarm	₽			
		CVProg PVLAlarm			101.00	
		FF PVLLAlarm			101_02	
		HandFB PVROCPosAlarm	2			
		ProgProgReq PVROCNegAlarm	P		Totalizer	
2	1	ProgOperReq DevHHAlarm		DUT_SIMULADA	Total	SIMULADA
		ProgCasRatReq DevHAlarm	Þö	E ProgProgRe	eq OldTotal	
	1 •	ProgAutoReq DevLAlarm	P.	E ProgOperR	eq ProgOper	
		ProgManualReq DevLLAlarm	P	1 C ProgStartR	sq RunStop 🗩	
	e	ProgOverrideReq ProgOper	Þő	ProgStopRe	a ProgResetDone	
H	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	ProgHandReq CasRat	P	1 C ProgResetf	teq TargetFlag D	
		Auto	91		TargetDev1Flag	
		Manual	D 0		TargetDev2Flag	
		Override	20			
		Hand	• ·			

Figura 115. Monitoreo de los bloques en línea

v. En los parámetros del PID, en la pestaña *Autotune*, se da click sobre el botón *AcquireTag*.

Properties - PIDE_01			×
General Configuration EUs/Limits Cascade/Ratio Tag Name AUT_SIMULADA Acquite Tag ag Status: Available	Alarms Parameters Tag	Autolune	
Autotune Input: Process Type: PV Change Linit: CV Step See: Autoture	Durent Gains Proportional: Integral: Derivative: 5 Execution State: ?	00 00 00	
Status: OK Execution Order Number: 1 Never display description in a routine	OK Cancel	Apply Help	

Figura 116. Configuración de AutoTune

vi. Una vez realizado el paso anterior se selecciona el tipo de variable para el proceso que se requiera ejercer control, para ésta simulación se elige una variable de Nivel.

Process Type:	Level	
PV Change Limit:	Temperature Pressure	
CV Step Size:	Flow Level	%
Autotune	Position Velocity Integrating Non-integrating	
	Unknown	

Figura 117. Selección del tipo de variable

vii. Se selecciona un valor en *CV StepSize*, para este ejemplo se realiza en pasos de 10%. Dar click en el botón Autotune.

ł	Autotune Inputs	Current Gains	
	Process Type: PV Change Limit:	Level Proportional: Integrat 0.0 Derivative:	0.0 0.0 0.0
	Autotune	Execution State: Aborted	

Figura 118. Establecer valor de pasos de CV

viii. Aparece la ventana PIDE Autotune, dar click en Start.

PIDE Autotune - PI	DE_01		×
Start	Execution State:	Ready	
Abort	Autotune Status:	ОК	* *
Autotune Gains			

Figura 119. Inicio de Autotune

 ix. Se inicia el cálculo de los valores Proportional, Integral, Derivative en Auto Tune.

PIDE Autotune - PID	E_01		×
Start	Execution State:	In Progress	
Abort	Autotune Status:	ок	^
Autotune Gains	P. (*		D 1 6 (1)

Figura 120. Autotune en Proceso

x. Una vez realizado el Autotune se generan valores para distintos tipos de respuestas, que son: Slow Response, Medium Response, Fast Response.

Autotune Gains			
	Proportional	Integral (1/min)	Derivative (min)
C Slow Response	43.618706	465.26617	0.24077526
C Medium Response	72.053375	1200.8896	0.37828025
C Fast Response	110.81845	2638.5344	0.5461766
Current	0.0	0.0	0.0
Set Gains in PIDE			

Figura 121. Valores generado en Autotune

xi. Se selecciona la respuesta lenta (*Slow Response*) para establecer los valores en el PID dar en *Set Gains in PIDE*.



Figura 122. Valores de Slow Response

xii. En el bloque PID se agrega una entrada para establecer el valor de SetPoint.Se crea la variable SET, de valor de real.



Figura 123. Valores de Slow Response

xiii. En el árbol de proyecto se crea un Trends, para realizar el monitoreo de la variables en tiempo real.



Figura 124. Crear nuevo Trend

xiv. Se establece un nombre para el *Trend*, se agrega una descripción, y se selecciona el tiempo de muestreo de la señal. Dar click en *>Next*.

New Trend - Gene	eral
Name:	SIMULACION
Description:	SE AGREGAN LAS VARIABLES CONECTADAS AL PID, PARA SU MONITOREO
Sample Period:	10 Millisecond(s)
Cancel	<back next=""> Finish Help</back>

Figura 125. Configuración nombre y tiempo de muestreo

xv. Elegir las variables del bloque PID que se quieren muestrear, click en finalizar.

Scope:		
UPS_TES		
AvailableTags:	_	
Name		== 🔺
Marcha_01		
OUT_SIMULADA		
Paro_01		-
	Add	
Tags To Trend:		
IN_SIMULADA		
OUT_SIMULADA		
,		
	Bemove	
	Remove	

Figura 126. Agregar variables al trend

xvi. *El Trend* se crea, con las variables asociadas. En la pestaña de Pens, se seleccionan los límites de las variables a ser muestreadas. Seleccionar *ok*.

RS	R5TrendX Properties											
ĺ	Name General Display Pens X-Axis Y-Axis Template Sampling Start Trigger Stop								op Trigger			
	ΓĒ	Pen Attributes									1	
			Tag\Expr.	Width	Туре	Style	Marker	Min	Max	En		
		1	IN_SIMULADA	1	Analog		None	0.000000	3000.000000			
		2	SET	1	Analog		None	0.000000	3000.000000			
		3	OUT_SIMULADA	1	Analog		None	0.000000	100.000000			

Figura 127. Configuración de límites de variables en trend

xvii. Para iniciar el Trend dar click en Run



Figura 128. Iniciar el Trend

- xviii. Para realizar la prueba con cada uno de las respuestas generadas en Autotune, se puede concluir que el error y el tiempo de estabilización de la variable del proceso disminuye de una respuesta a otra.
- 9. Comprobar valores para los distintos tipos de respuesta.

i. Resultado obtenido a partir de los valores de *Slow Response* generados en el proceso de Autotune.



Figura 129. Curva resultante de la respuesta lenta

Resultado obtenido a partir de los valores de *Medium Response* generados en el proceso de Autotune



Figura 130. Curva resultante de la respuesta Media

iii. Resultado obtenido a partir de los valores de *Fast Response* generados en el proceso de Autotune.



Figura 131. Curva resultante de la respuesta Rápid

c. Conclusiones

- Se concluye que es posible realizar una simulación que ayude a comprender de forma sencilla la aplicación de un bloque PID en RSLogix 5000.
- Configurando correctamente el bloque PID se puede realizar en línea, los cálculos de los valores a partir de una sintonización automática (Autotune).
- Una vez obtenido los valores se puede proceder a realizar el control de una variable, los tiempos de estabilización de depender de la elección del tipo de respuesta, siendo *Fast response* el tipo de respuesta con el menor tiempo en corregir el error.

d. Recomendaciones.

• Se recomienda realizar el AutoTune varias veces, eligiendo variable proceso distintas, para de esta forma realizar un análisis de que los tiempos de respuesta, dependen del tipo de variable seleccionada.

4.4: Práctica 4. Configuración de parámetros de Variador Poweflex4

Universidad Sec Carrer Manual para la	l Politécnica Salesiana de Guayaquil a Ing. Electrónica a realización de prácticas	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		
Práctica 4	Título: Configuración de p	arámetros de Varidor Powerflex4		
Encargado:				
Integrantes:				
Calificación:				

a. Objetivos

- Configuración de parámetros para el Variador PowerFlex 4.
- Comprender los parámetros que intervienen en el variador.

b. Desarrollo

En la parte frontal del variador se encuentra el teclado integral, donde se configuran manualmente los distintos parámetros que comandan al motor, además incluye un Display de 4 segmentos para visualizar los parámetros ya sea para configurarse o para leer en tiempo real.



Figura 132. teclado integral y Display PowerFlex4

Para efecto de la configuración del variador se toma los datos del manual de usuario, si se desea mayor información acerca del variador se puede revisar el la pagina web del producto

Configurar parámetros básicos a través de la pantalla integral.

Nota: Los parámetros que incluyen "*" deben realizarse estrictamente con el variador en Stop.

1. Parámetro P031.*

Voltaje de placa de motor. Seleccionar el voltaje según la placa del motor, para nuestro caso 220V. Tal como lo indica la figura 133.Vale mencionar que las unidades de medida van aumentando a razón de 1V AC.



Figura 133. Parámetro P031

2. Parámetro P032.*

Frecuencia de placa de motor. Seleccionar la frecuencia según la placa del motor, para nuestro caso sería de 60Hz. Tal como se indica en la figura P032. Vale mencionar que las unidades de medida van aumentando a razón de 1Hz.



Figura 134. Parámetro P032

3. Parámetro P033.

Intensidad SC (motor). Se indica la máxima corriente de salida del variador permitida al motor, en este caso 2.5 A. Tal como se muestra en la figura 135. Vale mencionar que las unidades de medida van aumentando a razón de 0.1A.



Figura 135. Parámetro P033
4. Parámetro P034.

Frecuencia mínima. Establece la mínima frecuencia de salida continua del variador, en este caso 0.0Hz. Tal como se muestra en la figura 136. Vale mencionar que las unidades de medida van aumentando a razón de 0.1Hz.



Figura 136. Parámetro P034

5. Parámetro P035.*

Frecuencia máxima. Establece la máxima frecuencia de salida del variador, en este caso 60Hz. Tal como se muestra en la figura 137. Vale mencionar que las unidades de medida van aumentando a razón de 1Hz.



Figura 137. Parámetro P035

6. Parámetro P036.*

Fuente de arranque. Establece el esquema de control utilizado para poner en marcha el variador, en este caso 0 = teclado. Tal como se muestra en la figura 138. Para poder realizar el arranque mediante la tecla de puesta en marcha integrada en el variador.



Figura 138. Parámetro P036

7. Parámetro P037.

Modo de paro. Establece el modo de parada del motor, en este caso 0 = Rampa. Tal como se muestra en la figura 139. Para poder realizar el paro del motor en modo rampa y también borrar el fallo activo.



Figura 139. Parámetro P037

8. Parámetro P038.

Referencia de velocidad. Establece la fuente de referencia de velocidad para el variador, en este caso 0 = potenciómetro. Tal como se muestra en la figura 140. Para poder controlar la velocidad del motor con la variación del potenciómetro incorporado.



Figura 140. Parámetro P038

c. Conclusiones

• Se configura los parámetros del variador dada las características de nuestro motor.

d. Recomendaciones.

• Se debe tomar en cuenta tener el variador en Stop para cuando se configure los parámetros dados con asteriscos para evitar daños a los equipos.

4.5: Práctica 5. Configuración de una red Multidrive utilizando dos Variadores Poweflex4

Universida Se Carrer Manual para	d Politécnica Salesiana ede Guayaquil ra Ing. Electrónica la realización de prácticas
Práctica 5	Título: Configuración de una red Multidrive utilizando dos
	variadores Powerflex4
Encargado:	
Integrantes:	
Calificación:	

a. Objetivos

- Configurar parámetros manualmente en los variadores, asignando la dirección 101 y 102 para cada uno respectivamente.
- Agregar una configuración MultiDrive en el árbol de RSLogix 5000.

b. Desarrollo

- Configuración de parámetros manualmente en el variador. En el variador VDF-UPS-01, se configuran los siguientes parámetros básicos para establecer los variadores en una red DSI.
- Parámetro [*P036*] Fuente de arranque: En este parámetro se establece el número "5", este valor designa que la señal de marcha o arranque del variador sea a través del puerto RS485 (DSI).
- Parámetro [*P038*] Velocidad de referencia: En este parámetro se establece el número "5", este valor designa que la señal velocidad de referencia variador sea a través del puerto RS485 (DSI).
- iii. Parámetro [A103] Velocidad de transmisión: en este parámetro se establece el número "4", este valor asigna una velocidad de la transferencia de datos del puerto RS485 de 34.8k Bits por segundos.
- iv. Parámetro [A104] Dirección del nodo de comunicación: en este parámetro se establece el número "100". Este valor se convierte en la dirección del nodo en la red. Cada dispositivo debe tener una única dirección que pueden ser desde 100 hasta 105.

- v. Parámetro [A105] Acción en caso de pérdida de comunicación: en este parámetro se establece el número "0", si existe una pérdida de comunicación el variador activará una parada por inercia del motor.
- vi. Parámetro [A106] Selección del tiempo de pérdida de comunicación: en este parámetro se establece el número "1", se establece el tiempo en segundos, el variador reconoce la pérdida de comunicación del puerto DSI.
- vii. Parámetro [A107] Formato de Comunicación: en este parámetro se establece el número "0", se establece el modo de transmisión de datos, Bits, paridad y Bits de parada para el RS485 (DSI). Todos los nodos de la red deben estar establecidos en el mismo ajuste.

NOTAS: Repetir los pasos anteriores para el variador VDF-UPS-02 cambiando el valor de A104 (Comm Node Address) por 101.

viii. Una vez configurado los parámetros anteriores en el Modulo convertidor DSI es establecen los Indicadores PORT, MOD, NET A Y NET B en color Verde, indicando que están enlazados en la red. Si el Indicador PORT, se activa de color Rojo, revisar el cableado, y los parámetros antes configurados.



Figura 141. Modulo Convertido Ethernet/DSI, variadores en red

 Agregar una configuración MultiDrive en el árbol de RSLogix 5000. Para realizar la configuración del variador de frecuencia de gama PowerFlex 4 a través del módulo base convertidor de Ethernet a DSI con la finalidad de poder ejercer control y realizar lógicas para su operación se deben seguir varios pasos que son:

 Dentro del Software RSlogix5000, en la sección árbol del proyecto (configuración), hacer clic derecho en la tarjeta Ethernet del PLC y seleccionar >New Module.



Figura 142. Agregar nuevo módulo

ii. Automáticamente se genera una nueva ventana, en esta sección se debe de elegir la opción PowerFlex 4 Class Multi-E, se elige esta opción ya que se desarrolla el proyecto con variadores de esta gama.

POWE	Clear Filters		Show Filters
Catalog Number	Description	Vendor	Category
1426-M5E-A	PowerMonitor 5000	Allen-Bradley	PowerMonitor 5000
20DE	PowerFlex 700Se 2 200V	Allen-Bradley	DPI to EtherNet/IP
20DE	PowerFlex 700Se 2 400V	Allen-Bradley	DPI to EtherNet/IP
20DE	PowerFlex 700Se 2 600V	Allen-Bradley	DPI to EtherNet/IP
22C	PowerFlex 400E	Allen-Bradley	DSI to EtherNet/IP
22F	PowerFlex 4ME	Allen-Bradley	DSI to EtherNet/IP
22N	PowerFlex 400N	Allen-Bradley	DSI to EtherNet/IP
PowerFlex 4 Class Mult	i-E Multi Drive via 22-COMM-E	Allen-Bradley	Drive
PowerFlex 400-E	AC Drive via 22-COMM-E	Allen-Bradley	Drive
PowerFlex 400P-E	AC Drive via 22-COMM-E	Allen-Bradley	Drive
PowerFlex 40-E	AC Drive via 22-COMM-E	Allen-Bradley	Drive
PowerFlex 40P-E	AC Drive via 22-COMM-E	Allen-Bradley	Drive
PowerFlex 4-E	AC Drive via 22-COMM-E	Allen-Bradley	Drive
PowerFlex 4M-E	AC Drive via 22-COMM-E	Allen-Bradley	Drive
PowerFlex 70 EC-E	AC Drive via 20-COMM-E	Allen-Bradlev	Drive

Figura 143. Selección del variador

 iii. Una vez seleccionado el tipo de variador correcto, se abre una nueva ventana donde se procede a escribir un nombre con el que se reconocerá a la red de variadores y establece la dirección IP que fue establecida en el convertidos Ethernet a DSI. Una vez establecido estos pasos hacer clic en >*Change*.

Type: Pow Vendor: Aller Paranti Loo	verFlex 4 Class Multi-E Multi Drive via 22:COMM n-Bradley	E
Name: UP	S_DRIVE	C Private Network: 192.168.1.
Description:	×	IP Address: 192 . 168 . 1 . [110 Host Name:
Module Definition Series: Revision:	Change	
Electronic Keying: Connection: Data Format:	Compatible Module Datalinks 0 Datalinks	

Figura 144. Selección del variador

iv. Aparece la ventana >*Module Definition*, click en el botón >*Drive 0* que se encuentra en la parte superior de la ventana.

Module Definition*			×
Revision: 1 💌 8 💌	Drives	Input Data	Output Data
Electronic Keying: Compatible Module	Drive 0		
	Drive 1		
	Drive 2		
	Drive 3		
If the revision of your drive is not listed:	Drive 4		
click Create Database button below if drive is online. click Web Update to download the database from			
the web if drive is offline.			
I o match revision and upload the configuration of an online drive: - click Match Drive.			
Create Database Web Update			
Match Drive		ОК С	Cancel Help

Figura 145. Elegir driver

v. Automáticamente se abre una nueva ventana donde se debe elegir el variador a utilizarse, en este caso se trabaja con el PowerFlex 4 y hacer clic en *Create*.

Se	elect Device	×
	PowerFlex 4 PowerFlex 40 PowerFlex 400 PowerFlex 400P PowerFlex 40P PowerFlex 4M	-
	Create Cancel Help	

Figura 146. Elegir variador

vi. Se genera una nueva ventana donde se escribe un nombre para el variador y se elige las especificaciones técnicas del mismo. Una vez seleccionado los datos de variador, se procede a dar clic en >*Create Database*.

New Drive Settings		
i chi bitte secongs		
Drive:	PowerFlex 4	Delete
Name:	PF4_A	
Description:		
Port:	0	•
Revision:	6 🔽 1	•
Electronic Keying:		
Drive Rating:	1P 110V .25HP	•
	1P 110V .25HP	<u> </u>
	1P 110V .50HP 1P 110V 1 0HP	
	1P 110V 1.5HP	
	1P 240V .25HP	Create Databa:
	1P 240V 1.0HP	
	1P 240V 2.0H	Web Update
	1PF 240V .25H	
	1PF 240V 1.0HP	el Help
	1PF 240V 2.0HP	
	3P 230V .25HP 3P 230V .50HP	
	3P 230V 1.0HP	
	3P 230V 2.0HP	
		·····•

Figura 147. Especificaciones técnicas

 vii. Se abre la ventana de RSLinx donde se elige la tarjeta que convierte los datos de Ethernet a DSI, pare que inicie la creación de la base de datos a partir de los parámetros del variador.



Figura 148. Convertidor Ethernet/DSI conectado en la red Ethernet

viii. Aparece una ventana de consulta, ¿Continuar con la creación de una base de datos? hacer clic en *Yes*.



Figura 149. Base de datos

ix. Se genera una nueva ventana donde se debe de elegir por Default el idioma Ingles, después hacer clic en *OK*.



Figura 150. Elegir idioma

 Una vez realizado los pasos anteriores se inicia con la creación de una base de datos. Con la creación de la base de datos.

reating Device Database File						
Connection: Device: Configuration:	1.110 Cancel]				
Parameter:	23	Value: 0				
Total Parms:	118	Text: Reserved				
		18%		-		
Elapsed Tim	ie: 156 ms	Samples Read:	22			
Average Tim	ie: 210 ms	Total Elapsed Time:	4.625 sec			

Figura 151. Creación de una base de datos

- xi. Realizar los pasos 4 al 10 para generar la base de datos del variador VDF-UPS-02
- xii. Una vez realizada las la configuración de ambos variadores en la ventana se puede acceder a los parámetros de ambos desde el árbol del proyecto, donde se creó la referencia de uno de los variadores. Dar clic derecho >*Propiedades* para ingresar a las sus configuraciones.



Figura 152. Ícono de Variadores en la red

xiii. Aparece una ventana desde donde aparecen los variadores que están configurados en la red MultiDrive, desde esta ventana se puede acceder a los parámetros de cada uno de los variadores así como de la tarjeta Ethernet/DSI.

General Connection Module Info Post Configuration Drive Connect to Drive	
UPS_DRIVE OPowerFlex 4 DrowerFlex 4 Drow	
Status: Offine OK Cancel Apply He	:lp

Figura 153. Variadores configurados en la red DSI

xiv. Al abrir los parámetros de uno de los variadores, se muestra la Lista de parámetros configurados en dicho variador.

ID 🛆	Name	Value 🗧	Units	Intern +	Min	Max	
1	Output Freq	0.0	Hz	0	0.0	999.9	
2	Commanded Freq	0.0	Hz	0	0.0	999.9	
3	Output Current	0.00	A	0	0.00	3.59	
4	Output Voltage	0.0	V	0	0.0	499.9	
5	DC Bus Voltage	0.0	V	0	0.0	499.9	
6	Drive Status	0000000		0	00000000	00000	
7	Fault 1 Code	0		0	0	99999	
8	Fault 2 Code	0		0	0	9999	
9	Fault 3 Code	0		0	0	9999	
10	Process Display	0		0	0	99999	
11	Process Fract	0.00		0	0.00	0.99	
12	Control Source	0		0	0	255	
13	Contrl In Status	0000000		0	00000000	00000	
14	Dig In Status	0000000		0	00000000	00000	
15	Comm Status	0000000		0	00000000	00000	
16	Control SW Ver	0.00		0	0.00	99.99	
17	Drive Type	0		0	0	6000	
18	Elapsed Run Time	0	*10h	0	0	9999	
19	Testpoint Data	0000000		0	00000000	11111	
20	Analog In 0-10V	0.0	%	0	0.0	999.9	
21	Analog In 4-20mA	0.0	%	0	0.0	999.9	
22	Reserved	0		0	0	0	
23	Reserved	0		0	0	0	
24	Drive Temp	0	C	0	0	120	
25	Reserved	0		0	0	0	
26	Reserved	0		0	0	0	
27	Reserved	0		0	0	0	
28	Reserved	0		0	0	0	
25	Reserved	0		0	0	0	
30	Reserved	0		0	0	0	
31	Motor NP Volts	230	٧	230	20	230	
32	Motor NP Hertz	60	Hz	60	10	240	
33	Motor OL Current	1.5	A	15	0.0	7.2	
34	Minimum Freq	0.0	Hz	0	0.0	240.0	
35	Maximum Freq	60	Hz	60	0	240	
36	Start Source	Comm Port		5	Keypad	Comm	
							1

Figura 154. Parámetros del variador 1

xv. Para constatar la creación de la base de datos para ambos variadores, en el
 >*Controller tag* se puede visualizar datos referentes a los ellos.

	Li Lucal.J.C		ND. 1700_1142501
	III-Local:3:1		AB:1769_IF4×0F
	I⊞-Local:3:0		AB:1769_IF4×0F
	⊞-Local:4:C		AB:1769_0F2:C:0
	I⊞-Local:4:I		AB:1769_0F2:1:0
	⊞-Local4:0		AB:1769_0F2:0:0
	+I-UPS_DRIVE:I]	AB:PowerFlex4_7
	+-UPS_DRIVE:0		AB:PowerFlex4_3
٦			
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
•	Monitor Tags A Edit Tags /		 ◀
SLo	gix 5000 - UP5_T 🤰 11.bmp - Paint 🛛 🖓 RSLinx Class	sic Gateway	

Figura 155. Verificación base de datos creada

c. Conclusiones

• Se concluye que al realizar una correcta configuración de los parámetros se puede establecer la comunicación estable con los variadores, accediendo a sus valores de parámetro, así como sus valores de control y referencia.

d. Recomendaciones

- Para realizar esta prueba el Convertidor Ethernet/DSI previamente debe realizarse la configuración del módulo a la red Ethernet.
- Revisar que los cables de comunicación DSI estén conectados a la red.

4.6: Práctica 6. Diseño de aplicación HMI para Panel View Plus 600

Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil Carrera Ing. Electrónica Manual para la realización de prácticas		UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR
Práctica 6	Título: Diseño de aplicación H	MI para Panel View Plus 600
Encargado:		
Integrantes:		
Calificación:		

a. Objetivos

- Creación de un proyecto en Factory Talk View Machine Edition para un PanelView Plus 600
- Realizar la configuración del Rslinx Enterprise para enlazar las variables del PLC L35 E
- Desarrollar pantallas, asignación de tag, animación de objeto

b. Desarrollo

- Crear un Proyecto para desarrollar una aplicación en Factory Talk View Machine Edition. A continuación se detalla los pasos a seguir:
- i. Iniciar el software FactoryTalk View Studio en la ubicación que se muestra en la figura



Figura 156. Iniciar el software Factory Talk View Studio

Una vez abierto el software, seleccionar >View Machine Edition, luego presionar >Continúe.

Ap	oplication Type Selec	tion		×
	Factory	Talk °Vie	w Studio	
3	Select the type of applic	ation you would like to	configure:	
	15	.		
	View Site Edition (Network Distributed)	View Site Edition (Network Station)	View Site Edition (Local Station)	View Machine Edition
			Co	ntinue Exit

Figura 157. Iniciar View Machine Edition

iii. Una vez abierto el software, seleccionar New y asignar un nombre en Application Name > Create

w/Open Machine E	dition Application
New Existing	
Application name:	
Description:	
	Compact Machine Edition application Check this box to create an application that will run on a Panet/iew Plus Compact terminal.
Language:	Español (Ecuador), es-EC
	Creates Import Cancel

Figura 158. Iniciar View Machine Edition

 iv. Una vez que se ha creado el proyecto se muestra el ambiente de desarrollo de FactoryTalk View Estudio.



Figura 159. Ambiente de desarrollo de FactoryTalk View Estudio

v. A continuación se realiza la configuración de la pantalla con la que se desarrolla el proyecto actual. Doble Clic en Project Setting.



Figura 160. Configurar una pantalla

vi. Al ingresar en *Project Settings*, se mostrara la siguiente pantalla donde se selecciona el modelo del PanelView con el que se trabajara

Project Settings - /TES	SIS_UPS/	_ 🗆 ×
General Runtime		
Proiect window size :	PVPlus 700/1000 (640x480)	
Wjdth :	PVPlus 400/600 (320x240) PVPlus 700/1000 (640x480) PVPlus 1250 (800x600) PVPlus 1500 (1024x758)	
H <u>e</u> ight :	PVPlus Compact 400/600 (320x24) PVPlus Compact 1000 (640x480) 640x240	
Please save / Project Windo Plus Compact	1152x854 1280x1024 Custom size	
Any unsaved Project Windc PanelView Plu or vice versa.	Alarm Setup changes will be lost if the w Size setting is changed from a us to PanelView Plus Compact terminal,	
	OK Cancel	<u>H</u> elp

Figura 161. Elección del modelo de PanelView

Configuración del Rslinx Enterprise para enlazar las variables del PLC L35
 E. Esto se realiza con el fin de que las variables configuradas en el autómata puedan ser utilizadas para la animación de los objetos en la aplicación del panel.

i. Doble clic en >Comunication Setup



Figura 162. Configurar Comunication Setup

 ii. Con el fin de configurar una nueva conexión (Shortcuts), desde donde se realiza un enlazar con la CPU previamente configurada en Rslinx Classic. Seleccionar >Add.



Figura 163. Creación de un Shortcut

 iii. Una vez que se ha creado el shortcut, lo siguiente es seleccionar la CPU con la que se pretende realizar la comunicación. Una vez seleccionado se da click en el botón >*Apply* para establecer la CPU.



Figura 164. Establecer CPU con la que se realiza la Comunicación

iv. Una vez configurado el Shortcut se procede a dar click en > *Copy fron Desing to Runtime*. Esto se realiza con el fin de copiar la configuración en la aplicación que será cargada en el PanelView 400.



Figura 165. Copy fron Desing to Runtime

v. Realizados todos los pasos anteriormente detallados se procede a dar >**OK** para que el shortcut quede finalizado correctamente

FactoryTalk View Studio - View Hachine Edition - [Col Tools - Washing - Tools - Washing - Help	mmunication Setup - RNA://\$Local/TESIS_UPS/RSLinx Enterpr	ise]	_ 7 🛛
sy He view Application Tools window Hep			- 0 8
Explorer - TESIS_UPS ×	Device Shortcuts	Design (Local) Runtime (Target)	
Diagnostics List Setup	Add Remove Apply		Copy from Design to Runtime
Gross Lonnotons Hold Tags Hold Tags Gospher G	* New_Shortcut	Sine Enterprise, SSTSA TIPS-A17, Boldylane TIPS-A17, TIP	
🖹 🔄 Information	0(0, 7, 7)		
Information Setup	Charles Tune		Browse
Core and Control ■ Macros ■ Dela Log Dela Log Dela Log People State ■ Receive La dore ■ Statem ■ System ■ Sys	This path is currently assigned to the selected shortout.		
Application Communications			OK ancel Verify Help
* QRSLE Shared Services v5.60.00 has started.	~		Clear Clear All
🛃 Inicio 🚔 Alex_tesis 📓 te	ESIS.docx - Microso 🔞 FactoryTak Yiew Stu		n 🖉 🕼 🖓 🛃 22:18

Figura 166. Confirmación de creación de ShortCut

- 3. Desarrollar pantallas, asignación de tag, animación de objetos. Se detalla los pasos a seguir para la configuración de pantallas así como creación de variables y animación de objetos.
- i. En el árbol del proyecto dar clic derecho en *>Display*, seleccionar *>new*.



Figura 167. Creación de nueva pantalla

 Se mostrara una pantalla en blanco donde se agregan los objetos, gráficos y se realiza la animación de objetos agregados en la pantalla que requiera la aplicación.



Figura 168. Nueva pantalla

iii. Para poder ingresar gráficos predeterminados, elegimos el icono de >Symbol
 Factory. Al seleccionarlo se mostrará una ventana con objetos comúnmente utilizados en el diseño de pantallas de procesos industriales.



Figura 169. Agregar objetos Predefinidos

 iv. Para realizar configuraciones de colores, estilos, se debe dar Clic derecho sobre el grafico deseado, elegir >Propiedades, a continuación se muestra una pantalla donde se podrá realizar todas estas modificaciones a sus propiedades



Figura 170. Propiedades de los objetos predefinidos

v. Se crea la pantalla del proceso del proyecto actual, con los objetos prediseñados



Figura 171. Pantalla del proceso

 vi. Se crea un botón con el fin de realizar la activación de una de las bombas desde la pantalla. Al seleccionar el botón en la pantalla se arrastra para crear el botón con el tamaño deseado



Figura 172. Creación de Un botón

vii. Al crear el botón aparece una ventana de configuración desde donde se puede cambiar sus propiedades según el requerimiento de la aplicación

Appearance Border style:	Border width:	✓ Border Uses Back Colo
Rack stule:	· ·	Highlight color
Solid	~	
Shape:		
Rectangle	~	
Button settings Button action Normally open	O Normally closed	◯ Value
Hold time: 250 msec	v	
Touch margins		
Horizontal margin: 0	Vertical margin: 0	
Other		
Audio		

Figura 173. Pantalla de configuración de un Botón

viii Para configurar un Tag se accede a la pestaña de *>Connection*

Shape: Rectangle		- rigingi KOOO
Button settings Button action Normally open Hold time: 250 msec	O Normally closed	⊖ Value
Touch margins Horizontal margin: 0 Other V Audio	Vertical margin:	

Figura 174. Pestaña de configuración de tags

ix Se mostrara la siguiente ventana, para acceder a las variables del PLC se debe seleccionar en >*Tag* el recuadro "…"

Propiedades de Momentary Push Button 🛛 🔀					
Gene	ral Sta	tes	Common Connections		
Na	ame		Tag / Expression	Tag	Exprn
Value		↔			
Indica	tor	← `		•••	•••

Figura 175. Ventana de configuración de tags

x Se mostrara la siguiente ventana donde se selecciona la variable de el PLC
 Online, que se desee insertar, esto se realiza desde el Shortcut antes
 configurado. Para esto se dar clic en la dirección >TESIS_UPS
 >New_Shortcut>Online. Al seleccionar la variable se da clic en >OK

Tag Browser					? 🛃
Select Tag Folders		Contents of 'Z::New_	Shortcut/Online'		
TESTS_UPS New Shortcut NewShortcut New Shortcut New Shortcut New		Name	Access Rights ReadWrite ReadWrite ReadWrite ReadWrite ReadWrite ReadWrite ReadWrite ReadWrite	Description	<
Refresh All Folders Tag filter: Selected Tag	<none></none>				~
New_Shortcut\Online Home area: /					
			ок 📃	Cancel	Help

Figura 176. Selección de variables

- xi Se realizan el paso anterior para la asignación de variables a los objetos que deseen ser animados en las pantallas.
- c. Conclusiones
 - Se concluye que con la correcta configuración de un shortcut, se puede acceder a las variables de un autómata de forma transparente y directa, es decir las animaciones se ejecutan cuando hay un cambio en el las variables del PLC

d. Recomendaciones

• Es de suma importancia realizar primero la configuración de una red en el software RSLinx Enterprise.

4.7: Práctica 7. Diseño de aplicación para un Sistema SCADA

Universidad See Carrer Manual para la	l Politécnica Salesiana de Guayaquil a Ing. Electrónica a realización de prácticas
Practica 7	Título: Diseño de aplicación HMI para un sistema SCADA
Encargado:	
Integrantes:	
Calificación:	

a. Objetivo General

 Desarrollar una aplicación para un Sistema SCADA utilizando FactoryTalk View Studio, para controlar y monitorear variables relacionadas a éste proyecto.

b. Objetivos Especificos

- Creación de un nuevo proyector en FactoryTalk View Site Edition
- Configuración del servidor (RSLinx Enterprise)
- Creación de Pantallas, agregar objetos, creación de botones de navegación entre pantallas, animación de objetos
- Configuración de Servido de Alarmas
- Agregar Process FacePlate
- Conclusiones
- Recomendaciones

c. Desarrollo

- 1. Crear un Creación de un proyector en FactoryTalk View Site Edition
- i. Iniciar el software en la ubicación >Inicio>Programas> FactoryTalk View Estudio



Figura 177. Iniciar el software Factory Talk View Studio

 Al iniciar el software aparece una ventana de selección donde se elige el icono del tipo de aplicación que se desea desarrollar. Para ésta aplicación se establece Local estation, que desarrolla todo los servicios de un sistema SCADA en una única PC.

A	pplication Type Selec	tion		j	×
	Factory	Talk ° Vie	w Studio		
	Select the type of applic	ation you would like to	configure:		
	View Site Edition (Network Distributed)	View Site Edition (Network Station)	View Site Edition (Local Station)	View Machine Edition	
			•		
			N N		
	J				
			Co	ntinue Exit	

Figura 178. Iniciar View Machine Site Edition (Local Station)

- iii. Aparece una pestana con dos opciones. La opción >*Existing* que es el lugar donde se almacenan las aplicaciones que estén almacenadas en la Pc. La otra opción es >*New*, se utiliza para el desarrollo de y creación de nuevas aplicaciones de sistemas SCADA's.
- iv. Hacer clic en *>New*. En *>Application name*, se establece el nombre de la aplicación, en *>Lenguage*, se selecciona el lenguaje con el que se desarrollará la aplicación. A continuación dar clic en *>Create*.

New/Open Site Edition	(Local Station) Application	X
New Existing		
Application name:	TES_UPS	
Description:		
Language:	English (United States), en-US	
	Create Cancel	

Figura 179. Crear nueva aplicación

 v. Una vez creada la aplicación, aparece el ambiente de desarrollo de FactoryTalk View SE. En la parte izquierda de la ventana se encuentra el árbol del proyecto. En la parte superior aparece un menú de herramientas comunes en Windows.



Figura 180. Ambiente de desarrollo de FactoryTalk View Studio

2. Configuración del servidor (RSLinx Enterprise)

Se crea un servidor RSLinx Enterprise Dentro del Software FactoryTalk View Studio, con la finalidad de acceder a las variables de lecturas y escritura en tiempo real contenidas en el PLC L35E, para su configuración se realizan los siguientes pasos: *i*. En la sección árbol del proyecto seleccionar el icono del nombre del proyecto, en este caso se llama *TES_UPS*, hacer clic derecho y seleccionar de acuerdo con la siguiente imagen.



Figura 181. Configurar Servidor Rslinx Entrerprice

ii. Se abre una nueva ventana donde se debe ingresar el nombre del servidor a configurar, en este caso se coloca el nombre RSLinx Enterprise luego hacer clic en *OK* tal como lo muestra la siguiente imagen.

RSLinx Enterprise Server Properties	×
General Alarms and Events	
Name	
RSLinx Enterprise	
Description	
	- 1
	_ []
Computer hosting the RSLinx Enterprise server:	
localhost	
OK Cancel Apply Helt	P

Figura 182. Establacer nombre del servidor

iii. Automáticamente se genera en el árbol del proyecto *Communication Step*, donde aparecen los controladores para su comunicación.



Figura 183. Configuración de Comunicaciones

iv. En el icono *Communication Step* hacer clic derecho y seleccionar *Open* tal como lo muestra en la siguiente imagen.



Figura 184. Abrir la Configuraciónde Comunicación

v. Se genera automáticamente una ventana donde aparece el ambiente para la configuración la red de comunicación de los dispositivos.

Solup - DN&//#Local/TES_UDS/DELiny Ent

Add Remove Apply	Primary Piimary Image: Signa Enterprise, ROCKWELL-876326 Image: Signa Enterprise, Rockwell-876326 Image: Signa Enterprise, Rockwell-876326
Device Shortcuts Add Remove Apply	Primary BINX Enterprise Add Driver Tr89-A17, Ba Properties

Figura 185. Agregar un enlace de comunicación

vi. Hacer clic derecho en el ícono RSLink Enterprise y seleccionar *Add Driver* tal como lo muestra la siguiente imagen.

vii. Aparece una ventana para seleccionar el tipo de protocolo a utilizar para la comunicación en este caso seleccionar Ethernet.

dd Driver Selection Eihened Serial DF1 Serial DF1 DH+ (1784-FKTX, 2711P-RN6, 2711P-RN8) DH456 (1784-FKTX, 2711P-RN5, 2711P-RN2C) Remote I/O (1784-FKTX, 2711P-RN5, 2711P-RN2C) Remote I/O (1784-FKTX, 2711P-RN156) ControlNet I/044-PCICS), 2711P-RN155, 2711P-RN15C) DeviceNet (1784-PCICS), 2711P-RN15A, 2711P-RN15C) DeviceNet (1784-PCICS), 2711P-RN15A, 2711P-RN15C)	×
DK Cancel Help	

Figura 186. Configuración de enlace Ethernet

viii. Se genera otra ventana donde se debe de ingresar un nombre del protocolo a usar y hacer clic en *OK*.

Ethernet Properties	X
General Advanced	
Name UPS_Logix	
OK Cancel Apply Hel	P

Figura 187. Establecer Nombre de enlace

ix. Se crea una icono con la configuración del protocolo Ethernet. Hacer clic derecho y seleccionar Add device.



Figura 188. Agregar dispositvo

x. Se genera una nueva venta donde se debe de elegir primero la dirección IP.del dispositivo a comunicar, en este caso selección *EthernetIP Devices*.

Add Device Selection	×
Available Devices	
Contraction of the second seco	
EtherNetIP Devices	
Element SLC devices	
🗄 🛅 NetENI-connected PCCC devices	
EDS File:	-
0K. Cancel Help	

Figura 189. Ethernet IP

xi. Seleccionar la tarjeta Ethernet Bridge que pertenece a la CPU utilizada en el actual proyecto.

Add Device Selection
Available Devices
B
Ethernet Bridge (1769-L35E)
 Ethernet Bridge (1769-L35E), Major Revision 19 Ethernet Bridge (1769-L35E), Major Revision 20
🖅 📁 Ethernet Bridge (1769-L32E)
1783-BM5065L, 1783-BM5065L Stratix 5700 ▼
I+L-88I 1783-BMS065∆ 1783-BMS065∆ Strahy 5700
EDS File:
OK Cancel Help

Figura 190. Selección de tarjeta Ethernet del PLC L35E

xii. Se genera una nueva ventana donde se establece la dirección IP del PLC y se elige su posición física en el Rack en *Slot*, luego hacer clic en OK.

Device Properties	×
General	
Name Ethernet Bridge (1769-135E)	
Name Extended Index (1100 E002)	
Address 192 . 168 . 1 . 172	
Slot 3	
0	
1	
3	
OK Cancel Apply Help	1

Figura 191. Dirección IP del PLC L35E

xiii. En la siguiente figura ya se observa la CPU configurada en la red.



Figura 192. Dirección IP del PLC L35E

xiv. En la sección del dispositivo seleccionar *Add* para colocar el nombre de la CPU en este caso es *UPS_APP*.



Figura 193. Agregar ShortCut

xv. Hacer clic en UPS_APP en la sección del dispositivo, luego seleccionar en la sección Primary el PLC (1769-L35E) para establecer la comunicación.

Device Shortcuts	Primary
Add Remove Apply	🕞 🖳 RSLinx Enterprise, ROCKWELL-876328
UPS APP Apply pending edits to selected shortcut.	🗄 🚍 1789-A17, Backplane
- Primary path edited	📄 🚠 EtherNet, UPS_Logix
	📄 🔎 192.168.1.172, Ethernet Bridge (1769-L35E), Ethernet Bridge (1769-L35E)
	🗄 🗐 CompactLogix System, CompactLogix System 3
	🔁 🗧 🚺 0, 1769-L35E/A, UPS_TES
	🗍 3, Local Adapter, VA1769/A

Figura 194. CPU Configurado en la red

xvi. Automáticamente se abre una nueva venta de confinación, luego hacer clic en *YES*.

RSLinx Enterprise 🛛 🔀
You've made the following changes to the shortcut 'UPS_APP':
Primary path edited - Old: Name Connectly services 2 UDS 1755
- New: CompactEdgix System 3.0P5_TES
Press Yes to apply changes. Press No to discard changes.
Yes No

Figura 195. Confiramación de configuración

xvii. Por ultimo hacer clic en la parte inferior derecha del software donde de *OK* para terminar con la configuración del servidor.

🔥 OK Cancel Verify Help

Figura 196. Establecer Configuración

- 3. Creación de Pantallas, agregar objetos, creación de botones de navegación entre pantallas, animación de Objetos.
- En el árbol del proyecto en >*Graphics*, clic derecho en > *Display*, >*New*. Se realiza la creación de una nueva pantalla.



Figura 197. Crear nueva pantalla

Con el icono de "*Guardar*" en la parte superior izquierda del programa.
 Aparece un recuadro de confirmación, donde procedemos a dar clic en >*YES*.



Figura 198. Guardar una pantalla

iii. Aparece un recuadro donde permite agregar un nombre a la nueva ventana creada. Este caso se crea la pantalla con el Nombre *"Tanques"*.

Save		×
Component nar	ne:	
TANQUES		
	ОК	Cancel

Figura 199. Establecer nombre de pantalla

iv. En la pantalla nueva se crean objetos desde la librería. clic derecho en >*Symbol Factory*> *Open*. Para este proyecto se crean los objetos para diseñar la planta de control de nivel en dos tanques.



Figura 200. Symbol Factory

 V. Una vez arrastrados los objetos en la pantalla, se unen los dibujos para darle forma al proceso. Para este caso creamos el diseño de la planta que se construyo en el presente proyecto.





vi. Se agregan los botones de navegación de pantallas. Para esto se crea un botón desde la barra de objetos.

FactoryTalk View Studio - View Site Edition (Local Station) - [2]	PROCESO v - /TES_UPS// (Display)]
Elle Edit View Settings Objects Arrange Animation Tools	Window Help
🖬 🖶 😂 🗅 😂 🔚 🗖 🖧 🔂 📄 🔺 🖷	≥ 隐辨 ⊟ Ⅲ 创 合 匠 ҧ ҧ ҧ ҇ Q Q 📁 u
$\mathbf{F}_{\mathbf{F}} \circ \mathbf{D} \mathbf{D} \wedge \mathbf{Z} \neq \mathbf{S} \circ \mathbf{O} \circ \mathbf{D} = \mathbf{S} \mathbf{S} \circ \mathbf{C} $	7999日80米区国际级增量

Figura 202 Crear un botón 119

vii. Aparece una ventana de configuración desde donde se realiza la configurar el botón para designarla la función deseada. Dar clic en >*Press action*.

utton Properties	×
General Action Up Appearance Down Appearance (Common
Action:	
Run command	•
Press action:	
	A
Repeat action:	
	≜
	-
Repeat rate (secs): 0.25	_
Release action:	
	<u> </u>
	-
OK Cancel	Help

Figura 203. Propiedades de Botón

viii. Aparece una ventana con los comandos de funciones que pueden asignarce al boton. Para este caso se requiere la navegación entre pantallas, se elige >*Display*. Dar clic en >*Next*.

Figura 204. Asignar un comando al Botón

ix. Aparece una ventana donde se elige a que pantalla se desea navegar con el boton. Para este caso se elige la pantalla >1 Inicio. Dar clic en >Finish.

Command Wizard Step 2 of 2					
Syntax: Display <display> [/8] [/2] [/0] [/2] [/2] [/2A] [/Pfile] [/T<tag>,<tag>,] [/Hnnn] [/Wnnn] [/Min] [/Max] [position]</tag></tag></display>					
File: 1 INICIO		-			
1 11000 12 PROCES0 v 2 PROCES0 v 2 PROCES0 v 3 PROTECTUR 3 AROUTECTUR 4 TENDENCIAS 70 Disable 6 ALARMAS	1 2 2	×			
/Min - Display Minimized	☐ /Y · Top				
/Max - Display Maximized	/ZA - Cache Display Always Updating				
/T - Parameter tags					
🔲 /Z - Cache Display	/P · Parameter File				

Figura 205. Comando de pantalla de navegación del botón

 x. Una vez asignado el comando aparece en la ventana de propiedades del botón, la configuración asignada.

<u>G</u> eneral	Action Up Appearance Dow	n Appearance Common
Action	ι	
Run	command	•
Dirol	w "1 INICIO"	
Chip	a million f	
		-
		_
Hgpe	at action:	
		-
Rene	at rate (seco) 0.25	_
Relea	en action:	
Treica	20 00001.	
		*
	OK	Cancel Help

Figura 206. Comando asignado al botón

xi. En la pestana >*Up Appearanc*, se configura la apariencia del botón y se agrega el nombre de pantalla a la que se requiere navegar. Seleccionar >*Ok*.

Button Properties			×
General Action Up A	ppearance Dow	n Appearance Common	
General Back style: Solid	•	Fore color	
Pattern style:		Back color	
None	-	Pattern color	
Caption			
INICIO		×]
Font Arial	Size:	Insert Variable	
Image settings No image	Image		
C Use image refere	ince		
C Import file [None] C Scale image	Im	port	
J	OK	Cancel Hel	p

Figura 207. Apariencia del botón

xii. Una vez configurado el Botón, al iniciar el *RunTime* de la aplicación, al dar clic sobre él, nos dirigiremos a la pantalla de Inicio.



Figura 208. Boton de navegación a la pantalla de inicio

xiii. Se realizan los mismos pasos para la creación de los botones de navegación entre las pantallas creadas.



Figura 209. Botones de navegación

xiv. Se realiza la animación del llenado de uno de los tanques. Para esto se da clic derecho sobre el objeto que se desea animar.



Figura 210. Creación de animación de objetos.

xv. Aparece la ventana *Animation*. En la pestaña de >*Fill* procedemos a asignar un tag para la animación del objeto.

⊻isibility	Bota	tion 👔	Width	Height	
Horizontal <u>P</u> osit	tion Vertical Po	isition Horizo	ontal Slider	Vertical Slider	
✓Eill	Touch	<u>0</u>	ilor)	0LE Verb	
Expression				Tag	
Expression range Use tag's min an	d max property values	Fill (Percen At minimum	t) c 0 At	maximum: 100	
• Use constant h	din: 0 Max 1	00 Fill direction C Left © Up	C Right	🔽 Inside Only	
- Read from tags h	dasc	Apply	Delete	Close Help	

Figura 211. Ventana de animación

xvi. Aparece una ventana desde donde se elige las variables directamente desde el PLC en línea, para animar el nivel se selecciona la carpeta del bloque analógico LT_UPS_02, correspondiente al sensor de nivel del tanque. Se selecciona la variable con la que contiene el valor escalado del sensor en esta caso LT_UPS_02.Val. dar clic en >Ok.



Figura 212. Selección de variable para animación

xvii. En el campo > *Expresion*. Aparece la variable antes seleccionada.



Figura 213. Establecer variable para animación

xviii. Se selecciona los rangos de animación visible de la variable, el rango de llenado de 0 a 100 %. Clic en >*Apply* y luego >*Close*.

√ Eill	Touch	ľ	Color	OLE Verb
Expression				
{UPS_APP]LT_	JPS_02.Val}			Tag
Expression range			Fill (Percent)	
C Use tag's min a	and max property values		At minimum: 0	At maximum: 100
 Use constant 	Min: 0 Max 100		Fill direction C Left C Right	🔽 Inside <u>O</u> nly
- Bead from	Min:		⊙ Up С Dow <u>n</u>	
tags	Max:		Apply Delete	Close Help

Figura 214. Rangos de animación

123

4. Configuración de Servidor de Alarmas.

Se realiza con el fin de que las alarmas generadas por el sistema, estén visibles en el la pantalla del Scadas. Estas alarmas pueden ser: niveles muy Alto o muy Bajo, fallas del sistema, Temperatura muy alta o muy baja. A continuación se detalla como crear y configurar un servidor de alarmas.

i. En el árbol del proyecto, dar clic derecho *TES_UPS*, >*Add new Server* >*Tag Alarm and Event Server*...



Figura 215. Creacion de un servidor de alarma

 Aparece una ventana de configuración, donde seleccionamos un nombre para el Servidor. Dar clic en *OK*.

local					
Descriptio	HT:				
localhos	hosting the ala	m server.			-
Startup	lype				
€ Los	d when operatin	ıg system init	ializes		
C Wh	en first client co	nnects (Red	andancy will	be disabled)	

Figura 216. Ventana de configuración de un nuevo Servidor

iii. En el árbol del proyecto aparece creado el nuevo servidor con el nombre establecido previamente. Para asignar variables que posteriormente se mostran en el baner de alarmas, dar doble clic en >*Alarm And Event Setup*.

🖃 🎻 Local (ROCKWELL-876328)
🛱 🌆 TES_UPS
- 🖙 Runtime Security
🕀 🥵 TES_UPS
🖻 🗭 UPS
📃 \overline 📰 Alarm and Event Setup
🕀 🖶 RSLinx Enterprise
_

Figura 217. Servidor de alarmas

iv. Se muestra la ventana de configuración de alarmas. Para agregar aalarmas dar clic en *>New >Digital.*
D, u e e ×					
Digital	Level Devi	ation Messages Tag Update Rates			
Level	Туре	Input Tag	Ack Alarm Req'd a Tag	Alarm Class	FactoryTalk View Command

Figura 218. Agregar variables al servidor

v. Aparece una ventana donde se realiza una configuración básica de la alarma de nivel muy bajo en TQ_02. Aquí se asigna el nombre con el que se reconocerá la alarma, por lo general se asigna el tag relacionado al instrumento en campo. Se asigna una variable con la que se activara la alarma. Se elige la condición en que se activara la alarma. Se agrega un comentario para la rápida identificación de la alarma. Dar clic en >*OK*.

Digital A	larm Properties					2
Digit	al Status Tags Con	trol Tags				
Nam	e:	LL_TQ_02				
Input	:Tag:	[UPS_APP]LT_UPS_0.Alr	m_Lo			
Conc	lition:	Input <> 0	•	I	Latched	
Seve	erity:	500 ÷		I	Acknowledge red	quired
Minin	num duration:	0 Seconds		I	🗌 Show Alarm as a	Tag
Mess	age:	Nivel Bajo en TQ-0				A. •
		ID: 1		New	Edit	Browse
Asso	ciated tags:	Tag Name Tag1 Tag2 Tag3 Tag4				
Alarn	n Class:					_
Facto Comr	oryTalk View mand:					
				OK	Cancel	Help

Figura 219. Configuración básica de una alarma Digital

 Vi. Una vez configurada la alarma se procede a guardar los cambios realizados, dar clic en el boton >*Guardar*. Con esta acción aseguramos que las variables creadas apraezcan en el banner de alarmas.

[D. 🛯 😭 🗙						
	All Alarms Digital I	LeSave Dev	ation Messages Tag Update Rates				
	Name	Туре	Input Tag	Ack Req'd	Alarm as a Tag	Alarm Class	FactoryTalk View Command
	LL_TQ_02	Digital	[UPS_APP]LT_UPS_02.Alm_Lo				

Figura 220. Creación de Alarmas

vii. En la pantalla >6 ALARMAS, se crea el banner de alarmas, donde se mostraran las alarmas configuradas en el servidor. Al dar clic en el boton de >Alarm and Event Summary, arrastra el mouse en la pantalla para crear el banner con el tamaño deseado.



Figura 221. Creación de banner de alarmas

viii. Se crea el banner donde aparecerán las alarmas configuradas. Cuando una alarma se activa en el banner se muestra dicha alarma con su configuración.

🖌 📝 🖉 🔵 == 🚔 🚝 🚰 🕐 🔒 (No Fiker)	▼ ¥ ❷ Ξ Φ
L Vent Lime A S/23/2015 7:05:06 PM	Alarm Name Condition N Message LL_TQ_01 TRIP Nivel Bajo en TQ-01
1	

Figura 222. Banner de Alarmas y Eventos

5. Agregar Procees FacePlate.

Los FacePlate son librerías objetos comunes diseñados que se encuentran en la industria, como son: válvulas, motores, instrumentos de medición, etc. Con estas librerías predefinidas se disminuye el tiempo de diseño ya que se estos objetos al ser agregados y configurados están animados. Desde el servidor Hmi del preyecto es posible agregar los Process FacePlate, a continuación se detallan como agregar los objetos:

i. En el servidor HMI clic derecho, Add Process Faceplate.



Figura 223. Agregar Procces FacePlate

Aparecere una ventana desde la que se puede elegir el tipo de FacePlate, para este ejemplo se elige: Enhanced PID – PIDE (6 display).



Figura 224. Seleccionar Procces FacePlate

iii. Una vez agregado aparecerá en el árbol del proyecto las pantallas correspondientes a el PID.

Explorer - TES_UPS	×
HMI Tags	-
- 🦽 Tags	
Graphics	
🗃 Displays	
🗃 Global Objects	
(RA-BAS) BuiltIn Faceplate Objects	
(RA-BAS) BuiltIn Help Objects	
RA-BAS) Common Faceplate Object	
(RA-BAS) Logix FacePlate Objects	
RA-BAS) Logix Graphics Library	
(RA-BAS) Notes	
(RA-BAS) P_D4SD Motor Graphics L	
E (RARAS) P. Motor Graphics Library	

Figura 225. Procces FacePlate Agregados

iv. El >Global Object se abre la pantalla >BuiltIn Graphics Library, donde se selecciona y se realiza una copia del objeto que se desea agregar en el proceso, para este proyecto se requiere agregar un objeto para animar un bloque PID de RSLogix.



Figura 226. Selección de objeto PID

v. Una vez pegado el objeto en la pantalla de Procesos, se procede a su configuración.



Figura 227. Objeto PID agregado en pantalla de procesos

vi. Dar clic derecho en el objeto, elegir la opción >Global Object Parameter Values.



Figura 228. Editar parámetros del objeto

vii. Aparece la ventana *Global Object Parameter Values*, donde se configuran los parámetros del bloque. En el campo *Value* se editan las variables que posteriormente animaran al bloque PID. En el campo *Description*, aparecen la descripción de cada uno de los parámetros. En el parámetro #101 se agrega un nombre con el que se reconocerá el lazo en el proceso, en el parámetro #102 y #103 se selecciona el Tag del PID junto con el tag del Auto Tune del mismo bloque, configurado en RSlogix 5000, en el parámetro #110 se elige las unidades de ingeniería de la variable del proceso.

	Name	Value	Tag	Description
1	#101	PID LAZO 1	•••	Description/Label (enter a text string)
2	#102	{[UPS_APP]PID_TQ_01}	•••	PIDE Tag
3	#103	{[UPS_APP]PID_TQ_01_AUTO}	•••	AutoTune Tag (Optional)
4	#110	%	•••	PV Engineering Units (enter a text string)

Figura 229. Establecer parámetros del objeto

viii. Cuando la aplicación esta en operación, al dar clic en el objeto PID configurado, este llama a su faceplate asociado. En este FacePlate se muestran dos tendencias en las que se reflejan las las variables de SetPoint y la variable del proceso, así como la variable de control.



Figura 230. Proces Faceplate de PID

d. Conclusiones

- Al realizar la configuración de el servidor Rslinx Enterprice, se puede acceder a las variables en del PLC en línea, de forma transparente. Con esto se puede realizar la asignación de variables para animaciones, crear alarmas y enlazar Procces faceplate.
- Con la correcta configuración de un servidor de alarmas, y la creación de variables para las alarmas, se puede mostrar en el las pantallas, los avisos y advertencias de tales condiciones de alarma para que se realicen la acciones necesarias.
- Al utilizar objetos de la librería de procesos se reducen el tiempo de diseño de las pantallas. Al realizar la configuración de sus parámetros con las variables de los bloques del PLC, se pueden acceder a la configuración del mismo desde el sistema SCADA, sin la necesidad de acceder al software de programación.

e. Recomendaciones

- Se recomienda configurar el servidor Rslinx Enterprise, ya que sin realizar esta configuración como primer paso no se pueden acceder a las variables del PLC para la animación de variables
- Se recomienda acceder a los manuales de configuración de cada uno de los faceplate, para realizar una correcta configuración y tener conocimiento de sus parámetros
- Para procesos donde se requiere un número de pantallas considerables, se recomienda numerar cada una de las pantallas correspondiente a la aplicación, ya que esto facilita el manejo la búsqueda rápida de las pantallas durante el diseño.

Conclusiones

Luego de haber construido el módulo paso a paso y realizado todas las pruebas en el mismo, se puede comprobar que el resultado es contar con una planta que muestra un conjunto de componentes industriales útiles para ser aprovechados por los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana.

Los técnicos novatos cuentan con un equipo en el cual se puede realizar todo tipo de maniobras usadas en el campo real, incluso siendo simuladas por elementos que no están instalados físicamente en el módulo, ya sea sensores, actuadores, simulándolos en el entorno SCADA.

Los técnicos con experiencia pueden pulir sus habilidades en programación o incluso recordar temas que se requieran repasar, para así tener una retroalimentación en conocimiento.

Recomendaciones

Se recomienda revisar los datos técnicos de los elementos puntualizados en el módulo para tener un mejor conocimiento de lo que se va a operar técnicamente, de esta manera encontrar el máximo provecho de lo que en el proyecto se encuentra descrito.

Vale mencionar que lo que propone en esta tesis es un módulo didáctico, por lo cual el usuario final está en la libertad de agregar o cambiar algún elemento que necesite y que vaya acorde a sus necesidades profesionales o académicas, para así lograr una maximización en su aprendizaje.

Cronograma

DESCRIPCIÓN Mes			51		N	1E	S 2	2	N	ΛE	S.	3	ľ	Æ	2 S 4	1	ľ	Æ	S :	5	ľ	ME	CS (6
	S	Semana			Semana Semana Semana Ser				Semana			a	Semana				Semana							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ANÁLISIS	х	X	X	x	x	X											L							
ADQUISICIÓN DE ELEMENTOS							x	x	x	x	x	x	x											
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN FÍSICA DEL MÓDULO										x	X	x	x	X										
CONECCIÓN ELÉCTRICA													x	X	x	x	x							
PROGRAMACIÓN PLC Y PANTALLA																x	x	x						
DESARROLLO DE PRACTICAS																	x	x	x	x	x	x		
DETALLES FINALES																				x	x			
PRUEBAS																						x	x	x

Presupuesto

La empresa INELSERVI S.A .colaboró con algunos elementos descritos en el actual proyecto, en los cuales se encuentran los siguientes:

Equipos entregados por la empresa

Cantidad	Cód	Equipo	Precio
1	1769-132e	CompactLogix 750KB Controller (Cpu)	\$ 2.810,00
1	2711C-T6T	PanelView Comp C600 Graphic Terminal	\$ 740,00
		PowerFlex 4M 1.1 kW (1.5 Hp) AC	
1	22F-V6P0N103	Drive	\$ 754,00
1	1769-ECL	CompactLogixEndCap	\$ 42,40
1	1769-pa2	CompactLogixPowerSupply	\$ 264,00
2		Sensores de Presión Diferencial	\$ 2536,00
			\$ 7.146,40

Equipos varios para construcción de modulo por los autores:

Cantidad	Cód	Equipo	Precio
1	1769-IQ16	Módulo 16 Point D/I Module	\$ 332,00
1	1769-OB16	Módulo 16 Point D/O Module	\$ 404,00
1	1769-IF4	Módulo 4 Point Analog Input Module	\$ 570,00
1	1769-OF2	CompactLogix 2 Point A/O Module	\$ 473,00
1	22F-V6P0N103	PowerFlex 4M 1.1 kW (1.5 Hp)	\$ 854,00
1		Construcción de maqueta	\$ 1200,00
1		PT100	\$ 45,00
2		Motobombas 1 HP	\$ 350,00
2		Tanque 14 Galones	\$ 60,00
			\$ 4.288,00

Bibliografía

Rodriguez A. (2007), sistemas Scada, Barcelona, España, 2da edición.

Gomariz S. (1998), Teoría de control diseño electrónico, Barcelona, España, 1ra edición

Moreno M, Automatización micromecanica s.a.i.c, controlador logico progrmable (PLC), recuperado de

http://www.microautomacion.com/capacitacion/Manual061ControladorLgicoProgra mablePLC.pdf

QuimiNet, (2011), ¿Qué es un variador de frecuencia y cómo es que funciona? Recuperado de

http://www.quiminet.com/articulos/que-es-un-variador-de-frecuencia-y-como-esque-funciona-60877.htm

Rodríguez A, (2008), Bus de campo Ethernet, Redes de comunicación Ethernet, Barcelona, España, 1ra edición

Sensores de presión, (s.f.), Sensores de presión, recuperado de

http://sensoresdepresion.blogspot.com/2009/05/sensores-de-presion.html

Arian Control & Instrumentación, PT100, recuperado de

http://www.arian.cl/downloads/nt-004.pdf

Rockwell Automation, (2015), EDS Files, recuperado de

http://www.rockwellautomation.com/rockwellautomation/support/networks/eds.page

Rodríguez A, (2008), El protocolo CIP (Common Industrial Protocol), Barcelona, España, 1ra edición

Oliva N, (2013) Los enlaces físicos RS-232, RS-422 y RS-485, RS485

Borrego M, (2008), Bombas centrifugas, Recuperado de http://es.scribd.com/doc/6057846/Bombas-Centrifugas#scribd

Martin Guillermo, (2012), Manual para el diseño de una red hidráulica de climatización, Bombas centrifugas, recuperado de

http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5091/fichero/6+-+BOMBAS+CENTR%CDFUGAS.pdf

Acuacenter, (2015), Funcionamiento y reparación de una válvula eléctrica, recuperado de

http://www.aquacenter.es/manuales/funcionamiento_reparacion_elecv.htm

Rockwell Automation, (2014), RSLinx Classic, recuperado de http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/gr/linxgr001_-en-e.pdf

ANEXOS

Anexo 1 Especificaciones técnicas Pt100 MBT 5250

Data sheet



Temperature sensorstypes MBT 5250, 5260 and 5252

DKACT.PD.P30.B1.02 520B0337

May 2000

Danfoss



M24 × 2, G 3/4 A

2

All dimensions in millimeters

DKACT.PD.P30.B1.02

© Danfoss A/S, 05-2000

HEX 32

Danfoss

Technical data

Resnanse times

		India	cative read	sponse t /DI/VDE	imes 3522	
Туре	Protection tube	Water	0.2 m/s	Air 1 m/s		
		t _{0.5}	t _{0.9}	t _{0.5}	t _{0.9}	
	Ø8 × 1 mm	9 s	33 s	95 s	310 s	
	$\varnothing 8 \times 1$ mm, filled with heat conductive compound 1)	3 s	10 s	90 s	300 s	
MBT 5250 with	Ø10 × 2 mm	12 s	42 s	111 s	391 s	
interchangeable	\emptyset 10 × 2 mm, filled with heat conductive compound ¹⁾	4 s	14 s	96 s	323 s	
measuring insert	Solid drilled	12 s	36 s	220 s	900 s	
	Solid drilled, filled with heat conductive compound 1)	5 s	15 s	210 s	850 s	
MBT 5260 with	$\varnothing 8 \times 1 \text{ mm}$	2 s	6 s	82 s	260 s	
fixed meas. ins.	Solid drilled	4 s	13 s	225 s	850 s	

Materials

Protection tube in contact with media	W.no. 1.4571 (AISI 316 Ti)
Process connection	W.no. 1.4571 (AISI 316 Ti)
Extension length	W.no. 1.4571 (AISI 316 Ti)
Union	Nickel plated brass
Gasket	Silicone
Plug DIN 43650	PA 6.6 (max 125 °C)

Mechanical and environmental specifications

Sensor tolerance	EN 60751 Class B: ± (0.3 + 0.005 × t) ¹ / ₃ EN 60751 Class B: ± (0.1 + 0.005 × t) ¹ / ₆ EN 60751 Class B: ± (0.05 + 0.005 × t)	t = temperature of medium, numerical value				
Vibration stability	Shock: 100 g in 6 ms Vibrations: 4g sine function 5 - 200 Hz, meas	ured acc. to IEC 68-2-6				
Enclosure	IP 65 according to IEC 529					
Cable entry DIN 43650	PG 9, PG 11 or PG 13.5					



© Danfoss A/S, 05-2000

DKACT.PD.P30.B1.02

3



Electrical connections



MBT 5250 ordering

Standard programme

leasuring range: –50 to +200 ℃ lesistance value: 1 × Pt100 rotection tube: Ø8 × 1 mm, W. No. 1.4571 (AISI 316 Ti)		easuring range: -50 to $+200$ °C esistance value: 1 × Pt100 otection tube: \varnothing 8 × 1 mm, W. No. 1.4571 (AISI 316 Ti)			Extension length:Tolerance:	None EN 60751, Class B
			Electrical connectio	n		
Insertion length [mm]	Process connection	PG 9 Code no.	PG 11 Code no.	PG 13.5 Code no.		
50	G 1/2 A	084Z8011	084Z8036	*		
100	G 1/2 A	084Z8012	084Z8039			
150	G 1/2 A	084Z8010	084Z8008			
200	G 1/2 A	084Z8022	084Z8043			
50	G ³ / ₄ A		084Z8037	084Z8058		
100	G ³ / ₄ A		084Z8006	084Z8013		
150	G ³ / ₄ A		084Z8041	084Z8014		
200	G ³ / ₄ A		084Z8044	084Z8218		
50	1/2 - 14 NPT	1	084Z8066	1		
80	1/2 - 14 NPT		084Z8019			
100	1/2 - 14 NPT		084Z8067			
150	1/2 - 14 NPT		084Z8065	1		
200	1/2 - 14 NPT		084Z8068			

Other specifications on request

MBT 5260 ordering

Standard programme

Extension length:Tolerance:

None EN 60751, Class B

Measuring range: -50 to +200 ℃
 Resistance value: 1 × Pt100
 Protection tube: Ø8 × 1 mm, W. No. 1.4571 (AISI 316 Ti)

		Electrical	connection
Insertion length [mm]	Process connection	PG 9 Code no.	PG 11 Code no.
50	G 1/2 A	084Z8033	084Z8229
100	G 1/2 A	084Z8021	084Z8132
150	G 1/2 A	084Z8034	084Z8096
200	G 1/2 A		084Z8238

Other specifications on request

4

DKACT.PD.P30.B1.02

© Danfoss A/S, 05-2000

Danfoss



Dimensions



© Danfoss A/S, 05-2000

DKACT.PD.P30.B1.02

5

Danfoss

Technical data (continued)

				Process connection			
Insertion length	Electrical	Transmitter setting	G 1/2 A	G ³ / ₄ A	1/2-14 NPT		
[mm]	connection		Weight [g]	Weight [g]	Weight [g]		
50			430	480	430		
100	Quuine	re, Sensors are without transmitter	460	510	460		
150	2-wire,		490	540	490		
200	3 terminais		520	570	520		
250			550	600	550		
50	4 - 20 mA,		420	470	420		
100	2-wire universal		450	500	450		
150	temperature	0 → +100 °C	480	530	480		
200	transmitter		510	560	510		
250			540	590	540		

Max. load on protection tube according to DIN 43763

Ø 11 × 1, Ø	15 × 3				Ø8>	< 1, Ø 10	× 2	
bar					60			MF0SS
50 50	L ≤ 250			DANFOSS ANFOSS AB3ZZ5.10	50	50	<u>−L≤ 1</u>	60mm 44
0			-	36,5	40 30	L ['] ≤ 250	mm	
0 22,5					20			
0 L≤	400mm				10	-		
					o	1	00	200 °C
0	100	200	300	400 °C			L =	Insertion lenght
Protection tu	be							Ø 10 × 2
Aax. tighteni	ng torque	G 1/4 - N	/18					50 Nm
						Air		25 m/s
Permissible	tv					Steam		25 m/s
	.,					Water		3 m/s

Materials

Protection tube in contact with media	W. no. 1.4571 (AISI 316 Ti)
Process connection in contact with media	W. no. 1.4571 (AISI 316 Ti)
Extension length	W. no. 1.4571 (AISI 316 Ti)
Union nut	Nickel plated brass
Connection head	Die cast aluminium

Mechanical and environmental specifications

Max. temperature 1)	Ambient: 90 ℃ for sensors without temperature transmitter			
1040	Transmitter: 85 °C for sensors with tempe	rature transmitter		
Sensor tolerance	EN 60751 Class B: $\pm (0.3 + 0.005 \times t)$ ¹ / ₃ EN 60751 Class B: $\pm (0.1 + 0.005 \times t)$ ¹ / ₆ EN 60751 Class B: $\pm (0.05 + 0.005 \times t)$	t = temperature of medium, numerical value		
Vibration stability	Shock: 100 g in 6 ms Vibrations: 4g sine function 2 - 100 Hz,	measured acc. to IEC 68-2-6		
Enclosure	IP 65 according to IEC 529			
Cable entry B-head/screw-cap	PG 16			
Cable entry BM	PG 9			
Temperature transmitter	Supply voltage: 8 - 35V d.c.			

⁹ The temperature of the temperature transmitter is influenced by media temperature, ambient temperature and ventilation in the engine room. If the temperature of the temperature transmitter exceeds the max, allowed temperature the temperature transmitter must be placed in a separated enclosure, as described in the separate data sheet for MBT 9110.

6

DKACT.PD.P30.B1.02

© Danfoss A/S, 05-2000

Danfoss

Electrical connection



Ordering MBT Standard prog	5252 ramme	 Exten Eleme Conne Protes 	ision length: ent: ection head: ction tube:	50 mm Pt 100, EN 6 B-head Low tempera High tempera	60751, Class B ature range: Ø 1 ature range: Ø 1	0 x 2 mm 1 x 1 mm		
		1. C					-	

					P	rocess connection	on
Temperature range	Insertion length	Connection	Transmitter output	Transmitter setting	G ½A	G ³ / ₄ A	1⁄2-14 NPT
[°C]	[mm]				Code no.	Code no.	Code no.
	50				084Z8210	084Z8230	084Z6165
	80				084Z6140	084Z6164	084Z6166
	100	5 8 55 55	10.00	2522	084Z82111)	084Z82311)	084Z6167
	150	2-wire, 3 terminals	None	None	084Z82121)	084Z82321)	084Z61681
	200				084Z82131)	084Z82331)	084Z61691
	250				084Z6139	084Z6141	084Z6170
-50 to 200	50				084Z8214	084Z8234	084Z6171
	80				084Z6142	084Z6144	084Z6172
	100				084Z82151)	084Z82351)	084Z61731
	150	2-wire	4 - 20 mA, standard	0 to +100 °C	084Z82161)	084Z82361)	084Z61741
	200				084Z82171)	084Z82371)	084Z61751
	250				084Z6143	084Z6145	084Z6176
	50				084Z6272	084Z6148	084Z6154
	80				084Z6146	084Z6149	084Z6155
	100	2-wire 3 terminals	None	None	084Z6273	084Z6150	084Z6156
	150				084Z6274	084Z6151	084Z6157
	200				084Z6275	084Z6152	084Z6158
	250				084Z6147	084Z6153	084Z6159
-50 to 400	50				084Z6276	084Z6162	084Z6181
	80				084Z6160	084Z6163	084Z6182
	100	2-wire	4 - 20 mA, standard	0 to +400 °C	084Z6277	084Z6177	084Z6183
	150				084Z6278	084Z6178	084Z6184
	200				084Z6279	084Z6179	084Z6185
	250				084Z6161	084Z6180	084Z6186

© Danfoss A/S, 05-2000

DKACT.PD.P30.B1.02

7



	Temperature sensors, types MBT 5250, 5260 and 5252	
IBT programme	Danfoss offers a complete range of MBT temperature sensors for all types of applications. The range consists of exhaust	sensors, bearing s, stern tube sensors pose sensors.
eneral features	 Fixed or replaceable measuring insert Pt100, Pt1000 resistance element or thermocouple Wide temperature range up to +800°C with thermocouple up to +600°C with resistance element 	
urther information	Further information about our temperature sensors type MBT can be found in separate data sheets, which can be ordered by contacting your local Danfoss representative.	
infoss can accept no responsibility for oducts already on order provided that a trademarks in this material are propert	ossible errors in catalogues, brochures and other printed material. Danfoss reserves the right to alter its products w uch alterations can be made without subsequential changes being necessary in specifications already agreed. y of the respective companies. Danfoss and the Danfoss logotype are trademarks of Danfoss A/S. All rights reserve	ithout notice. This also applies to d.
K-6430 Nordborg enmark		@Daplace A P. 05 00

Anexo 2: Guia de inicio rápido Variador Powerflex4



Inicio Rápido

Variador de Velocidad de CA de Frecuencia Ajustable PowerFlex 4

FRN 6.xx

Esta Guía de Inicio Rápido resume los pasos básicos necesarios para instalar, poner en marcha y programar el Variador de Velocidad de CA de Frecuencia Ajustable PowerFlex 4. La información provista <u>No</u> reemplaza al Manual del Usuario y está diseñada sólo para el personal de servicio calificado del variador. Para obtener información detallada sobre el PowerFlex 4, incluidas las instrucciones sobre compatibilidad electromagnética, consideraciones de aplicación y medidas de precaución relacionadas, consulte el *Manual del Usuario* del PowerFlex 4, Publicación 22A-UM001... en www.rockwellautomation.com/literature.

Precauciones Generales



ATENCIÓN: El variador contiene capacitores de alta tensión los cuales demoran algún tiempo en descargarse después de retirar el suministro eléctrico. Antes de trabajar en el variador, verifique el aislamiento del suministro eléctrico en las líneas de alimentación [R, S, T (L1, L2, L3)]. Espere tres minutos para que se descarguen los capacitores hasta niveles seguros de tensión. El incumplimiento de estas indicaciones puede resultar en lesiones personales o la muerte.

Los indicadores LED apagados no constituyen una indicación de que los capacitores se hayan descargado hasta niveles de tensión seguros.



ATENCIÓN: Pueden ocurrir lesiones personales o daño al equipo si el parámetro A092 [Int. rearme auto], o el A094 [Inic al encender]) se usan en una aplicación errónea. No utilice esta función sin considerar los reglamentos, estándares, códigos locales, nacionales e internacionales y las pautas de la industria.



ATENCIÓN: Sólo el personal calificado y familiarizado con los variadores de frecuencia ajustable de CA y las maquinarias asociadas debe planificar o realizar la instalación, la puesta en marcha y el mantenimiento subsiguiente del sistema. El incumplimiento de estas indicaciones puede resultar en lesiones personales y/o daño al equipo.



ATENCIÓN: Este variador tiene componentes y ensamblajes sensibles a las ESD (Descargas Electrostáticas). Se deben tomar precauciones de control de estática al instalar, probar, realizar el servicio o reparar este dispositivo. El no seguir los procedimientos de control de ESD puede resultar en daño a los componentes. Si no está familiarizado con los procedimientos de control de estática, consulte la publicación de A-B 8000-4.5.2, "Protección contra Daño Electrostático" o cualquier otro manual de protección contra ESD pertinente.



ATENCIÓN: La instalación o aplicación incorrecta de un variador puede resultar en daño a los componentes o en una menor vida útil del producto. Los errores de cableado o de aplicación, tales como tamaño insuficiente del motor, fuente de alimentación de CA incorrecta o inadecuada, o temperaturas ambiente excesivas pueden resultar en un funcionamiento defectuoso del sistema.

Español-2

Consideraciones de Montaje

Instale el variador en posición hacia arriba sobre una superficie vertical y a nivel.
 Gracer Mínimo del Panel Tamoño del Tamillo Par del Tamillo Par

GIUSUI WIIIIIIU dei Fallei	ramano dei tommo	Fai dei tornino	niel Dila
1.9 mm (0.0747 pulg.)	M4 (#8-32)	1.56 -1.96 N-m (14-17 lbs-pulg.)	35 mm

Evite el polvo o las partículas metálicas para proteger el ventilador de enfriamiento.

- No lo exponga a una atmósfera corrosiva.
- Proteja la unidad contra la humedad y la luz solar directa.

Distancias Libres Mínimas de Montaje



No se requiere espacio libre entre variadores.

Temperaturas Ambiente de Operación

Temperatura Ambiente		Capacidad Nominal	Distancias Libres Mínimas		
Mínimo	Máximo	del Envolvente	de Montaje		
	1000 (10405)	IP 20/Tipo Abierto	Use la Opción de Montaje A		
-10°C (14°F)	40°C (104°F)	IP 30/NEMA 1/UL Tipo 1(1)	Use la Opción de Montaje B		
	50°C (122°F)	IP 20/Tipo Abierto	Use la Opción de Montaje B		

La capacidad nominal requiere la instalación del conjunto opcional PowerFlex 4 IP 30/NEMA 1/UL Tipo 1.

Requisitos Generales de Conexión a Tierra



Cumplimiento de Normativas CE

Consulte el *Manual del Usuario* del PowerFlex 4 para obtener detalles respecto a cómo cumplir con las directivas sobre bajo voltaje (LV) y sobre compatibilidad electromagnética (EMC).

Especificaciones, Fusibles y Disyuntores Capacidades Nominales del Variador Capacidades Capacidades Protección Disipación de Nominales Nominales de Circuitos Alimentación Número de de Salida de Entrada Secundarios Eléctrica Catálogo IP20 Watt Abiertos Gama de Tensión Protectores de Motor 140 M kW (HP) **kVA** Amps Contactore Fusibles Entrada monofásica de 100 - 120 V CA (±10%), Salida trifásica de 0 - 230 V 40M-C2E-C10 22A-V1P5N104 0.2 (0.25) 1.5 90-126 100-C09 0.75 6.0 22A-V2P3N104 0.4 (0.5) 2.3 .15 9.0 140M-C2E-C16 100-C12 90-126 15 40 22A-V4P5N104 0.75 (1.0) 4.5 90-126 .25 18.0 140M-D8E-C20 100-C23 6.0 22A-V6P0N104 1.1 (1.5) 90-126 24.0 140M-D8E-C25 100-C37 0.1 40 80 Entrada monofásica de 200 - 240 V CA (±10%), Salida trifásica de 0 - 230 V. SIN FRENADO 22A-A1P4N103 0.2 (0.25) 1.4 180-265 0.7 3.2 140M-C2E-B40 100-009 1.05 5.3 22A-A2P1N103 0.4 (0.5) 2.1 140M-C2E-B63 100-C09 180-265 10 40 140M-C2E-C16 100-C12 22A-A3P6N103 0.75 (1.0) 3.6 180-265 1.8 9.2 15 22A-A6P8N103 15(20) 68 180-265 3.4 14.2 140M-C2E-C16 100-C16 85 25 22A-A9P6N103 2.2 (3.0) 9.6 180-265 4.8 19.6 30 140M-D8E-C25 100-C23 125 Entrada monofásica de 200 - 240 V CA (±10%), Salida trifásica de 0 - 230 V 22A-A1P5N104 140M-C2E-B63 100-C09 0.2 (0.25) 1.5 180-265 0.75 5.0 10 22A-A2P3N104 0.4 (0.5) 2.3 1.15 6.0 140M-C2E-B63 100-C09 180-265 40 22A-A4P5N104 0.75 (1.0) 4.5 180-265 140M-C2E-C16 100-C12 2.25 10.0 15 22A-A8P0N104 1.5 (2.0) 8.0 180-265 4.0 18.0 140M-D8E-C20 100-C23 Entrada trifásica de 200 - 240 V CA (±10%), Salida trifásica de O 230 V 0.2 (0.25) 1.5 22A-B1P5N104 180-265 0.75 1.8 140M-C2E-B25 100-C09 22A-B2P3N104 0.4 (0.5) 2.3 180-265 1.15 2.5 140M-C2E-B40 100-C09 40 22A-B4P5N104 0.75 (1.0) 4.5 180-265 2.25 5.2 10 140M-C2E-C10 100-C09 55 22A-B8P0N104 15(2.0) 8.0 180-265 4.0 95 140M-C2E-C16 100-C12 85 22A-B012N104 22 (3.0) 12.0 180-265 5.5 15.5 140M-C2E-C16 100-C16 125 25 22A-B017N104 3.7 (5.0) 17.5 180-265 8.6 21.0 30 140M-F8E-C25 100-C23 180 Entrada trifásica de 380 - 480 V CA (±10%), Salida trifásica de 0 460 V 140M-C2E-B25 22A-D1P4N104 0.4 (0.5) 1.4 340-528 .4 1.8 100-C09 22A-D2P3N104 140M-C2E-B40 340-528 100-C09 0.75 (1.0) 2.3 3 50 1.5 (2.0) 4.0 340-528 140M-C2E-B63 100-C09 22A-D4P0N104 5.7 4.0 22A-D6P0N104 2.2 (3.0) 6.0 340-528 140M-C2E-C10 100-C09 100 5.9 7.5 3.7 (5.0) 8.7 22A-D8P7N104 340-528 8.6 9.0 15 140M-C2E-C16 100-C16 150 Capacidades Nominales de Entrada/Salida Frecuencia de Salida: 0-240 Hz (Programable) 36/EEC, LV Dir. 73/23/EEC Eficiencia: 97.5% (Tipica) Entradas de Control Digital (Corriente de Entrada = 6 mA) Entradas de Control Analógicas Modo SRC (Fuente): 18-24 V = ACTIVO 0-6 V = INACTIVO Modo SNK (Drenador): 0-6 V = ACTIVO 18-24 V = INACTIVO 4-20mA Analógica: Impedancia de entrada de 250 ohmios 0-10 V CC Analógica: Impedancia de entrada de 100k ohmios Pot Externa: 1-10k ohms, 2 Watt mínimo Salida de Control (Salida Programable, relé de forma C) Capacidad Nominal Inductiva: 0.5A a 30 V CC, 125 V CA y 240 V CA Capacidad Nominal Resistiva: 3.0A a 30 V CC, 125 V CA y 240 V CA Fusibles y Disyuntores Recomendados Fusible: UL Clase J, CC, T o Tipo BS88; 600 V (550 V) o equivalente. Disyuntores: HMCP o Boletin 140U o equivalente Características de Protección Protección del Motor: 1²t protección contra sobrecarga - 150% durante 60 segundos, 200% durante 3 segundos (Proporciona Protección Clase 10) Sobrecorriente: 200% límite del hardware. 300% fallo instantáneo Sobretensión. Entrada de 100-120 V CA – Ocurre el disparo a 405 V CC de la tensión del bus (equivalente a una línea de entrada de 150 V CA) Entrada de 200-240 V CA – Ocurre el disparo a 405 V CC de la tensión del bus (equivalente a una línea de entrada de 290 V CA) Entrada de 380-460 V CA – Ocurre el disparo a 810 V CC de la tensión del bus (equivalente a una línea de entrada de 575 V CA) Baja Tensión: Entrada de 100-120 V CA – Ocurre el disparo a 210 V CC de la tensión del bus (equivalente a una línea de entrada de 75 V CA) Entrada de 200-240 V CA – Ocurre el disparo a 210 V CC de la tensión del bus (equivalente a una línea de entrada de 150 V CA) Entrada de 380-480 V CA – Ocurre el disparo a 390 V CC de la tensión del bus (equivalente a una línea de entrada de 275 V CA) Ciclo de Mantenimiento de Control: El Ciclo de Mantenimiento de Control mínimo es de 0.5 segundos - el valor típico es de 2 segundos Ciclo de Mantenimiento de Alimentación Eléctrica sin Fallo: 100 milisegundos Frenado Dinámico Se incluye el IGBT de freno interno con todas las capacidades nominales excepto las versiones Sin Frenado. Consulte el Apéndice B de Manual del Usuario del PowerFlex 4 para obtener información sobre cómo hacer pedidos de resistencias de DB.

(1) Los variadores monofásicos de 200-240 V CA también están disponibles con un filtro EMC integral. El sufijo de catálogo cambia de N103 a N113 y de N104 a N114.

Español-4

Capacidad Nominal de Potencia Alam					mbre de Cobre Recomendado		
No apantallado 6	00 V, 75°C (167°F) THHN/	THWN		15 milésir	mas con	aislamiento, ubicación seca	
Blindado 600 V, 7	5°C o 90°C (167°F o 194°	F) RHH/RH	IW-2	Belden 29	9501-295	07 o equivalente	
Bandeja Blindada (167°F o 194°F) F	con capacidad nominal 6 RHH/RHW-2	00 V, 75°C	o 90°C	Shawflex	2ACD/3A	CD o equivalente	
BI (S	oque de Terminales e Muestra el Bastido	de Poter or A)	ncia I	R/L1_S/L	2 T/L3 U	/T1_V/T2_W/T3	
Terminales	Descripción	-		Ø¢	\otimes		
R/L1. S/L2	Entrada Monofásica			Ĩ	ded	නිබ් ්	
R/L1, S/L2, T/L3	Entrada Trifásica			BR	+ BR-	ě ě	
U/T1	Al Motor U/T1		(7-		• •	anmuto qualo quiero des	
V/T2	Al Motor V/T2	=	(🛱 (31		onductores del motor para	
W/T3	AI Motor W/T3	_		y U	Ca	imbiar la dirección de avance.	
BR+, BR-	Conexión de Resistencia	a de Frenad	do Dinámico [Capaci	dades no	minales	de 0.75 kW (1 HP) y mayores]	
⊕	Conexión a Tierra de Se	guridad - P	ΡE				
Es	pecificaciones del l	Bloque d	e Terminales de	Poten	cia		
Bastidor	Diámetro Máximo d	el Cable (1) Diámetro Mínii	no del (Cable ⁽¹⁾	Par de Apriete	
A	3.3 mm ² (12 AWG)		0.8 mm ² (18 AW	G)		17.22N.m (16.10 lbc-pula)	
В	5.3 mm ² (10 AWG)		1.3 mm ² (16 AW	G)		1.7 -2.2 NHI (10-18 los-pulg.)	
(1)	náximos/mínimos compati	bles con el encia de	bloque de terminale	s. Esto n	o constitu	iye recomendación alguna.	
Contraction Diámetros r	ondiciones de la Pot	chiola ac	Enuaua				
Condición de la	ondiciones de la Pot a Potencia de Entrada		Enuaua	Acc	ión Cor	rectiva	
Diámetros r Co Condición de la Impedancia de Lí	ondiciones de la Pot a Potencia de Entrada nea Baja (menos de 1% d	e la reactar	ncia de línea)	Acc	ión Cor Instale e	rectiva Reactor de Línea ⁽²⁾	
Condición de la Impedancia de Lí Mayor que el tran	ondiciones de la Pot a Potencia de Entrada nea Baja (menos de 1% d Isformador de alimentación	e la reactar n eléctrica c	ncia de línea) de 120 kVA	Acc •	ión Cor Instale e o Transfo	rectiva Reactor de Línea ⁽²⁾ rmador de Aislamiento	
Condición de la Impedancia de Lí Mayor que el tran La línea tiene cor	a Potencia de Entrada nea Baja (menos de 1% d Isformador de alimentación Idensadores de corrección	e la reactar n eléctrica c n del factor (ncia de línea) de 120 kVA de potencia	Acc •	ión Cor Instale e o Transfo	rectiva Reactor de Línea ⁽²⁾ rmador de Aislamiento	
Condición de la Impedancia de Lí Mayor que el tran La línea tiene cor La línea tiene inte	a Potencia de La Pote a Potencia de Entrada nea Baja (menos de 1% d sformador de alimentación idensadores de corrección errupciones frecuentes de	e la reactar n eléctrica c n del factor (potencia	ncia de línea) de 120 kVA de potencia	Acc •	ión Cor Instale e o Transfo	rectiva Reactor de Línea ⁽²⁾ rrmador de Aislamiento	
Condición de la Impedancia de Lí Mayor que el tran La línea tiene cor La línea tiene inte La línea tiene picc	a Potencia de La Pote a Potencia de Entrada nea Baja (menos de 1% d sformador de alimentación idensadores de corrección errupciones frecuentes de os intermitentes de ruido e	e la reactar a eléctrica c a del factor potencia	ncia de línea) de 120 kVA de potencia le 6000 V (rayo)	Acc	ión Cor Instale e o Transfo	rectiva Reactor de Línea ⁽²⁾ rrmador de Aislamiento	
Diametros r Condición de la Impedancia de Lí Mayor que el tran La línea tiene cor La línea tiene inte La línea tiene picc La tensión de fas	a Potencia de Entrada a Potencia de Entrada inea Baja (menos de 1% d sformador de alimentación idensadores de corrección errupciones frecuentes de os intermitentes de ruido e e a tierra excede el 125%	e la reactar n eléctrica d n del factor potencia en exceso d de línea no	ncia de línea) de 120 kVA de potencia le 6000 V (rayo) rrmal a tensión de lín	Acc	ión Cor Instale e o Transfo Retire el	rectiva Reactor de Línea ⁽²⁾ rrmador de Aislamiento puente de conexión	

accesorios.

Recomendaciones de Cableado de E/S⁽³⁾

Tipos de Cables	Descripción	Capacidad Nominal de Aislamiento Mínima
Belden 8760/9460 (o equiv.)	0.8 mm ² (18 AWG), par torcido, 100% apantallado con drenaje	300 V
Belden 8770 (o equiv.)	0.8 mm ² (18AWG), 3 conductores, apantallado para pot. remoto solamente.	(140 grados C (140 grados F)

(3) Si los cables son cortos y están contenidos en un envolvente sin circuitos sensibles, quizá no sea necesario el uso de cable apantallado, pero siempre se recomienda.

Especificaciones del Bloque de Terminales de E/S

Diámetro Máximo del Cable (4)	Diámetro Mínimo del Cable (4)	Par de Apriete
1.3 mm ² (16 AWG)	0.13 mm ² (26 AWG)	0.5 -0.8 N-m (4.4-7 lbs-pulg.)

(4) Diámetros máximos/mínimos compatibles con el bloque de terminales. Esto no constituye recomendación alguna.

> Consulte el Manual del Usuario del PowerFlex 4 para obtener las recomendaciones sobre máxima longitud del cable de alimentación eléctrica y control.

_

Bloque de Terminales de Control



(3) Se puede conectar sólo una fuente de frecuencia analógica a la vez. Si se conecta más de una referencia al mismo tiempo, resultará una referencia de frecuencia no determinada.

impedancia de entrada = 250 ohm).

Para alimentación externa de entrada de 4-20mA

Al usar el puerto de comunicaciones RS485 (DSI)

deberá conectarse el terminal a la tierra de seguridad

P038

Ent 4-20mA⁽³⁾

antalla RS485

No está Activo

15

16 Panta (DSI)

Preparación de la Puesta en Marcha del Variador



ATENCIÓN: La fuente de alimentación debe estar conectada al variador para realizar los siguientes procedimientos de puesta en marcha. Algunas de las tensiones presentes están al potencial de la línea de entrada. Para evitar el peligro de descarga eléctrica o daño al equipo, el siguiente procedimiento debe ser realizado sólo por personal de servicio calificado. Lea detalladamente y entienda el procedimiento antes de comenzar. Si un evento no se produce durante la realización de este procedimiento, **No Proceda. Desconecte la fuente de alimentación** incluso las tensiones de control suministradas por el usuario. Es posible que existan tensiones suministradas por el usuario aun cuando la potencia de CA no se encuentre conectada al variador. Corrija el desperfecto antes de continuar.

Antes de Conectar la Fuente de Alimentación al Variador

- 1. Confirme que todas las entradas se encuentren firmemente conectadas a los terminales correctos.
- Verifique que la potencia de línea de CA en el seccionador se encuentre dentro del valor nominal del variador.
- **3.** Verifique que toda la potencia de control digital sea de 24 voltios.
- 4. Verifique que los ajustes del microinterruptor Drenador (SNK)/Fuente (SRC) estén configurados de manera correspondiente con el esquema de cableado de control. Vea la página 5 para conocer la ubicación.
 - Importante: El esquema de control predeterminado es el de Fuente (SRC). El terminal de Paro se conecta en puente (Terminales de E/S 01 y 11) para permitir la puesta en marcha desde el teclado. Si se cambia el esquema de control a Drenador (SNK), será necesario retirar el puente de conexión de los terminales de E/S 01 y 11 e instalarse entre los terminales de E/S 01 y 04.
- 5. Verifique que esté presente la entrada de Paro o no se pondrá en marcha el variador.
 - Importante: Si se utiliza el Terminal de E/S 01 como entrada de paro, el puente de conexión entre los Terminales de E/S 01 y 11 debe retirarse.

Conexión de la Fuente de Alimentación al Variador

- **6.** Conecte la potencia de CA y las tensiones de control al variador.
- 7. Familiarícese con las características del teclado integral (vea la página siguiente) antes de ajustar cualquier parámetro del Grupo de Programación.

Arranque, Paro, Control de Dirección y Velocidad

Los valores de parámetro predeterminados de fábrica permiten controlar el variador desde el teclado integral. No es necesaria programación alguna para arrancar, parar, cambiar la dirección y controlar la velocidad directamente desde el teclado integral.

Importante: Para deshabilitar la operación en reversa, consulte A095 [Inver Deshab.].

Si aparece un fallo durante el arranque, la página 11 presenta una explicación del código de fallo. Para obtener información completa sobre la resolución de problemas, consulte el *Manual del Usuario* del PowerFlex 4.

	Teclad	do Integral					
			Menú Descripción Grupo de visualización Grupo de visualización (sólo para visualizadas conficiones de funcionamiento del variador visualizadas con mayor frecuencia. P Grupo de programación básica Consiste en las funciones programables utilizadas con mayor frecuencia. Grupo de programación avanzada Consiste en las funciones programables. Grupo de programación avanzada Consiste en las funciones programables. Grupo de programación avanzada Consiste en la lista de códigos para condiciones de fallo específicas. Aparece únicamente ante la presencia de un fallo.				
No.	LED	Estado del Indicador LED	Descripción				
0	Estado de Marcha/Dirección	Rojo Continuo Rojo Intermitente	 Indica que el variador está funcionando y comandó la dirección del motor. Intel El variador ha indicado el cambio de dirección. Indica la dirección real del motor mientras reduce la aceleración a cero. 				
0	Pantalla Alfanumérica	Rojo Continuo Rojo Intermitente	unida internas recuce la acceletación a coro. Indica el número de parámetro, el valor del parámetro o código de fallo. tente Un sólo dígito intermitente indica que puede modificarse dicho dígito. Todos los dígitos intermitentes es indicación de una condición de fallo.				
0	Unidades Mostradas	Rojo Continuo	Indica las unidades del valor del parámetro mostrado en pantalla.				
0	Estado del Programa	Rojo Continuo	Indica que se puede cambiar el valor de parámetro.				
0	Estado de Fallo	Rojo Intermitente	Indica que el variador tiene un fallo.				
0	Estado del Potenciómetro	Verde Continuo	Indica que el potenciómetro en el Teclado Integral está activo.				
0	Estado de la Tecla de Arranque	Verde Continuo	Indica que la Tecla de Arranque en el Teclado Integral está activa. La tecla de Retroceso también está activa a menos que se deshabilite por medio del A095 [Inver Deshab.].				
No	Toola	Nombro	Descripción				
8	Esc	Escapar	Retroceder un paso en el menú de programación. Anular un cambio a un valor de parámetro y salir del Modo de Programación.				
	Sel	Seleccionar	Avanzar un paso en el menú de programación. Seleccionar un dígito al visualizar el valor del parámetro.				
		Flecha Hacia Arriba Flecha Hacia Abajo	Permite desplazarse a través de grupos y parámetros. Aumenta o reduce el valor de un dígito intermitente.				
	(J	Ingresar	Avanzar un paso en el menú de programación. Guardar un cambio a un valor de parámetro.				
0	Ô	Potenciómetro	Se utiliza para controlar la velocidad del variador. La condición predeterminada es activa. Se controla por medio del parámetro P038.				
		Arranque	Se utiliza para poner en marcha el variador. La condición predeterminada es activa. Se controla por medio del parámetro P036.				
		Retroceso	Se utiliza para invertir la dirección del variador. La condición predeterminada es activa. Se controla por medio de los parámetros P036 y A095.				
		Paro	Se utiliza para detener el variador o borrar un fallo. Esta techa siempre está activa.				

	El último parámetro del Grupo de Visualiz interrumpirse la alimentación eléctrica y se a aplicar la alimentación eléctrica. A continuación se presenta un ejemplo de pantalla. Este ejemplo proporciona instruc programar el primer parámetro del Grupo	ación utilizado por el u e muestra en pantalla e las funciones básicas cciones básicas de nav de Programación.	suario se guarda al por defecto al volverse s del teclado integral y la regación e ilustra cómo
Pa	SO	Tecla(s)	Ejemplo de Pantallas
1.	Al aplicar la alimentación eléctrica, aparece brevemente con caracteres intermitentes el último número de parámetro de Grupo de Visualización seleccionado por el usuario. La pantalla entonces muestra por defecto el valor actual del parámetro. (El ejemplo muestra el valor de d001 [Frec. Salida] con el variador detenido.)	-	PROGRAM FAULT
2.	Pulse Esc una vez para visualizar el número de parámetro de Grupo de Visualización que se muestra durante la puesta en marcha. El número de parámetro se iluminará intermitentemente.	Esc	PROGRAM FAULT
3.	Vuelva a pulsar Esc para ingresar al menú de grupo. La letra del menú de grupo se iluminará intermitentemente	Esc	
4.	Pulse la flecha Hacia Arriba o Hacia Abajo para desplazarse a través del menú de grupo (d, P y A).	$\bigtriangleup \circ \bigtriangledown$	PROGRAM FAULT
5.	Pulse Enter o Sel para ingresar a un grupo. El dígito de la derecha del último parámetro visualizado en ese grupo se iluminará intermitentemente.	() o (Sa)	PROGRAM FAULT
6.	Pulse la flecha Hacia Arriba o Hacia Abajo para desplazarse por los parámetros que están en el grupo.	$\bigtriangleup \circ \bigtriangledown$	0 0
7.	Pulse Enter o Sel para ver el valor de un parámetro. Si no desea editar el valor, pulse Esc para regresar al número del parámetro.	< 0 (Sei)	PROGRAM FAULT
8.	Pulse Enter o Sel para acceder al modo de programación y modificar el valor del parámetro. El dígito de la derecha se iluminará intermitentemente y el indicador LED del Programa se iluminará si se puede modificar el parámetro.	<₽ 0 (80)	
9.	Pulse la flecha Hacia Arriba o Hacia Abajo para cambiar el valor del parámetro. Si lo desea, pulse Sel para moverse de dígito a dígito o de bit a bit. El dígito o bit que puede cambiar parpadeará.		
10.	Pulse Esc para cancelar un cambio. El dígito dejará de parpadear, se restaura el valor anterior y se apagará el indicador LED del Programa. O bien	Esc	
	Pulse Enter para guardar un cambio. El dígito dejará de parpadear y se apagará el indicador LED del Programa.	(f	PROGRAM FAULT
11.	Pulse Esc para regresar a la lista de parámetros. Continúe pulsando Esc para salir del menú de programación. Si al pulsar Esc no cambia la pantalla, entonces	Esc	PROGRAM FAULT
	aparecerá d001 [Frec. Salida]. Pulse Enter o Sel para ingresar al menú de un grupo.		

Visualización y Edición de Parámetros

Español-9

No.	Parámetro	Mín/Máx	Pantalla/Opc	iones			
d001	[Frec. Salida]	0.0/[Frecuencia Máx.]	0.1 Hz	(DOMARCE)			
d002	[Frec. de comando]	0.0/[Frecuencia Máx.]	0.1 Hz				
d003	[Int. salida]	0.00/(Intens. Var × 2)	0.01 Amps				
d004	[Tens. de salida]	0/Volts nomin var.	1 VCA				
d005	[Tensión bus CC]	Basado en la Capacidad Nominal del Variador	1 VCC				
d006	[Estado Variador]	0/1 (1 = Condición Verdadera)	Bit 3 Decelerando	Bit 2 Acelerando	Bit 1 Avance	<u>Bit 0</u> Funcionando	
d007- d009	[Código fallo x]	F2/F122	F1				
d010	[Display Proceso]	0.00/9999	0.01 - 1				
d012	[Fuente Control]	0/9	Dígito 1 = Co (Vea P038; 9	mando de velocid = "Frec test")	ad, <u>Dígito 0 = C</u> (Vea P036;	omando de arranque 9 = "Impulso")	
d013	[Estado ent Cntrl]	0/1 (1 = Entrada Presente)	<u>Bit 3</u> Reservado	Bit 2 Ent. Paro	Bit1 Dir/Run REV	Bit 0 Arranque/Marcha AVANCE	
d014	[Estado ent digit]	0/1 (1 = Entrada Presente)	<u>Bit 3</u> Reservado	Bit 2 Reservado	Bit 1 Sel. ent digt 2	Bit 0 Sel. ent digt 1	
d015	[Estado com]	0/1 (1 = Condición Verdadera)	Bit 3 Ocurrió fallo	Bit 2 Opción RS485	<u>Bit 1</u> Tx	<u>Bit 0</u> Rx	
d016	[Ver. SW control]	1.00/99.99	0.01				
d017	[Tipo de Variador]	1001/9999	1				
d018	[Tiempo de marcha]	0/9999 Hrs	1 = 10 Hrs				
d019	[Dato pt prueb]	0/FFFF	1 Hex				
d020	[Ent. anl 0-10 V]	0.0/100.0%	0.1%				
d021	[Ent. anl 4-20 mA]	0.0/100.0%	0.1%				
10.04	The same scenario also al	0/100 amples C	1 and a C				

Puesta en Marcha Inteligente con Parámetros de Grupo de Programación Básica

= Detenga el variador antes de cambiar este parámetro.

No.	Parámetro	Mín/Máx	Pantalla /Opciones		Valor Predeterminado
P031	[Volt placa motor] Seleccionar según vo	20/Volts nomin var. It placa motor.	1 V CA		Basado en la Capacidad Nominal del Variador
P032	[Hz placa motor]	10/240 Hz	1 Hz		60 Hz
0	Seleccionar según la	frecuencia Hz placa motor.			4/803/04/989
P033	[Intens SC Motor] Establecer a la máxin	0.0/(Intens. sal. var × 2)	0.1 Amps		Basado en la Capacidad Nominal del Variador
P034	[Frecuencia Mín.]	0.0/240.0 Hz	0.1 Hz		0.0 Hz
	Establece la mínima l	frecuencia de salida continua del va	riador.		
P035	[Frecuencia Máx.]	0/240 Hz	1 Hz		60 Hz
O	Establece la máxima	frecuencia de salida del variador.	10357		67.675
P036	[Fuente Arrangue]	0/5	0 = "Teclado"(1)	3 = "Sens Niv 2-W"	0
0	Establece el esquem marcha el variador.	a de control utilizado para poner en	1 = "Tres Hilos" 2 = "Dos Hilos"	4 = "Alt Vel 2-W" 5 = "Puerto Com"	1700
	(1) Al estar activa, la t A095 [Inver Desha	ecla de retroceso también está acti ab.].	va a menos que se desh	abilite por medio del	ý.
P037	[Modo de Paro]	0/7	0 = "Rampa, CF"(1)	4 = "Rampa"	0
	Modo de Paro activo ejemplo: teclado, mar marcha en reversa (T excepto como se indi	para todas las fuentes de paro [por cha de avance (Terminal de E/S 02) erminal de E/S 03), puerto RS485] ca a continuación.	1 = "Inercia, CF ⁽¹⁾ 2 = "Freno CC, CF ⁽¹⁾ 3 = "FrenAutCC,CF" ⁽¹⁾	5 = "Inercia" 6 = "Freno CC" 7 = "FrenAutCC"	
	Importante: El Termi está establecido para [Modo de Paro]. (1) La entrada de paro	nal de E/S 01 está siempre estable control de "Tres Hilos". En el contro o también borra el fallo activo.	cido para el paro por ine ol de tres hilos, el Termin	rcia excepto cuando l al de E/S 01 está cor	P036 [Fuente Arranque] htrolado por P037
P038	[Referencia Veloc]	0/5	0 = "Pot Var"	3 = "Ent 4-20mA"	0
	Establece la fuente d variador.	e referencia de velocidad para el	1 = "FrecInterna" 2 = "Ent 0-10V"	4 = "Frec prese!" 5 = "Puerto Com"	
	Importante: Cuando activa, A051 ó A052 a Usuario del PowerFle	A051 ó A052 [Sel. ent digt x] está c anulará la referencia de velocidad in x 4 para obtener detalles.	onfigurado en la opción dicada por este paráme	2, 4, 5, 6, 13 ó 14, y tro. Consulte el Capít	la entrada digital está ulo 1 del <i>Manual del</i>
P039	[Tiempo acel. 1]	0.0/600.0 segs	0.1 segs		10.0 segs
	Establece el régimen	de aceleración para todos los aumo	entos de velocidad.		576
P040	[Tiempo decel. 1]	0.1/600.0 segs	0.1 segs		10.0 segs
	Establece el régimen	de deceleración para todas las disr	ninuciones de velocidad		100000000
P041	[Restab. a predet]	0/1	0 = "Estado Inactivo"		0
0	Restablece todos los predeterminados en f	parámetros a sus valores ábrica.	1 = "Restab. a Predet."		r 8-0.
P043	[Ret SC Motor]	0/1	0 = "Inhabilitado"	1 = "Habilitado"	0
	Habilita/inhabilita la fu	unción de Retención de Sobrecarga	del Motor.		

Español-10

Consulte el Manual del Usuario del PowerFlex 4 para más información sobre parámetros.

Parámetros de Grupo Avanzados

No.	Parámetro	Mín/Máx	Pant	talla /Opcione	25	Valor Predeterminado
A051 A052	[Sel. ent digt 1] Terminales de E/S 05 [Sel. ent digt 2] Terminal de E/S 06	0/26	0 = "] 1 = ", 2 = ", 3 = "] 4 = "] 5 = "] 7 = "]	0 = "No se usa" 8 = "ParloRamp,CF" 1 = "Aceil/Decel 2" 9 = "Parlner,CF" 2 = "Avan/impuls" 10 = "ParlniCC,CF" 3 = "Failo Aux" 11 = "ImpulsAvance" 4 = "Free presel" 12 = "ImpulsAvance" 5 = "Local" 13 = "EntCtr110V" 6 = "Puerto Com" 14 = "EntCtr120mA" 7 = "Borrar Failo" 26 = "Inver Anig"		4
A055	[Sel. Sal. Pulsos]	0/21	0 = "l 1 = "l 2 = "l 3 = "l 4 = "; 5 = "l	0 = "Listo/Fallo" 6 = "Sobre Frec" 1 = "EnFrecuencia" 7 = "Sobre Cte" 2 = "MotorMarcha" 8 = "Sobre V CC" 3 = "Retroceso" 9 = "AgotReintent" 4 = "Sobrearg mt" 10 = "Sobre V Anig" 5 = "Reg Ramp" 20 = "ComParám" 2 = "ComParám"		0
A056	[Nivel Sal Pulsos]	0.0/9999	0.1			0.0
A067	[Tiempo acel. 2]	0.0/600.0 segs	0.1 s	egs		20.0 segs
A068	[Tiempo decel. 2]	0.1/600.0 segs	0.1 s	egs		20.0 segs
A069	[Frec Interna]	0.0/240.0 Hz	0.1 H	Iz		60.0 Hz
A070 A071 A072 A073	[Frec presel 0] (11) [Frec presel 1] [Frec presel 2] [Frec presel 3] (1) Para activar [Frec]	0.0/240.0 Hz presel 0] establezca	0.1 H 1 P038 [Re	lz eferencia Veloc]	en la opción 4.	0.0 Hz 5.0 Hz 10.0 Hz 20.0 Hz
	Estado de Entrada de E Digital 1 (Terminal de E/S	nt. Estado de Entra	da de Ent.	Fuente de	Parámetro Acel/Decel. utilizado (2)	0
	Digital 1 (Terminal de Erc	0 Dignal 2 (Terrinia	00 13 00)	IFrec presel (il	Tiempo agel 11/ Tiempo decel 11	6
	Ť	0		[Frec presel 1]	[Tiempo acel. 1] / [Tiempo decel. 1]	
	0	1		[Frec presel 2]	[Tiempo acel. 2] / [Tiempo decel. 2]	
	(2) Cuando una entrada digital se establece en "Aoel/De esta tabla.			[Frec presel 3] la entrada está acti	[Tiempo acel. 2] / [Tiempo decel. 2] va, dicha entrada anula los ajustes en	
A078	[Frecuencia test]	0.0/IFrecuencia Má	x.1 0.1 H	z		10.0 Hz
A079	[Impulsos Ace/Dec]	0.1/600.0 seas	0.1 s	eas		10.0 seas
A080	Tiempo freno CC1	0.0/90.0 seas	0.1 s	eas		0.0 seas
A081	[Nivel freno CC]	0.0/(Intens Var × 1	(8) 01A	mns		Amns × 0.05
A082	[Sel resisten FD]	0/99	0 = lr 1 = P	nhabilitado Res RA Normi	2 = SinProtecc 3-99 = CicITrab %	0
A083	[% curva-S]	0/100%	1%			0% (Inhabilitado)
A084	[Refuer. arranque]	1/14	Ajust Par V 1 = "2 2 = "4 3 = "4 4 = "4	tes en % de tensi <u>/ariable</u> <u>Par</u> 30.0, VT" 5 = 35.0, VT" 6 = 40.0, VT" 7 = 45.0, VT" 8 = 9 =	8 7 (Variadores de 5 HP)	
A088	[Tensión máxima]	20/Volts nomin var.	1 V C	A		Volts nomin var.
A089	[Lím. Corriente]	0/(Intens. Var × 1.8	B) 0.1 A	mps		Amps × 1.5
A090	[Selec. SC Motor]	0/2	0 = "l	NoDesclasif"	1 = "DesclasifMín" 2 = "DesclasifMáx"	0
A091	[Frecuencia PWM]	2.0/16.0 kHz	0.1 k	Hz		4.0 kHz
A092	[Int. rearme auto]	0/9	1			0
A093	[Retrd reinic aut]	0.0/300.0 segs	0.1 s	egs		1.0 segs
A094	[Inic al encender]	0/1	0 = "	Inhabilitado"	1 = "Habilitado"	0
A095	[Inver Deshab.]	0/1	0 = "	Rev Habilit"	1 = "Rev Inhabil"	0
A096	[Act. mrch. Vuelo]	0/1	0 = "	Inhabilitado"	1 = "Habilitado"	0
A097	[Compensación]	0/3	0 = " 1 = "l	Inhabilitado" Eléctrico"	2 = "Mecánico" 3 = "Ambos"	1
A098	[Disparo Corr. SW]	0.0/(Intens. Var × 2	2) 0.1 A	mps		0.0 = (Inhabilitado)
A099	[Factor Proceso]	0.1/999.9	0.1			30.0
A100	[Borrar fallo]	0/2	0 = 1	_isto/Inactv'	1 = "Restab fallo" 2 = "BorrarBuffer"	0
A101	(Bloqueo Programa)	0/1	0 = "	Desbloqueado"	1 = "Bloqueado"	0
A102	[Sel pto, Prueba]	0/FFFF	1 He	x		400
1000000	A COLORADO AND A	122910807		200		1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.

Consulte el Manual del Usuario del PowerFlex 4 para más información sobre parámetros.

Español-11

No.	Parámetro	Mín/Máx	Pantalla /Opciones	Valor Predeterminado	
A103	[Vel. datos com] ⁽³⁾	/el. datos com] ⁽³⁾ 0/5		3 = "9600" 4 = "19.2K" 5 = "38.4K"	3
A104	[Direc nodo com](3)	1/247	1		100
A105	[Acc. pérd. comun]	0/3	0 = "Fallo" 1 = "Paro Inercia"	2 = "Paro" 3 = "ContÚltVe!"	0
A106	[Tmp. pérd. comun]	0.1/60.0	0.1		5.0
A107	[Formato com] ⁽³⁾	0/5	0 = "RTU 8-N-1" 1 = "RTU 8-E-1" 2 = "RTU 8-O-1"	3 = "RTU 8-N-2" 4 = "RTU 8-E-2" 5 = "RTU 8-O-2"	0
A110	[LmInf EnAn 0-10V]	0.0/100.0%	0.1%		0.0%
A111	[LmSup EnAn 0-10V]	0.0/100.0%	0.1%		100.0%
A112	[LmIn EnAn 4-20mA]	0.0/100.0%	0.1%		0.0%
A113	[LmSp EnAn 4-20mA]	0.0/100.0%	0.1%		100.0%
A114	[Deslz Hertz @ In]	0.0/10.0 Hz	0.1 Hz		2.0 Hz
A115	[Tpo Min Proces]	0.00/99.99	0.01		0.00
A116	[Tpo Max Proces]	0.00/99.99	0.01		0.00
A117	[Bus Reg Mode]	0/1	0 = "Inhabilitado"	1 = "Habilitado"	1
A118	[Comm Write Mode]	0/1	0 = "Save"	1 = "RAM Only"	0

Códigos de Fallo Para borrar un fallo, pulse la tecla Paro, apague y encienda la alimentación eléctrica o establezca A100 [Borrar fallo] en 1 ó 2.

No.	Fallo	Descripción			
F2	Entrada auxiliar ⁽¹⁾	Verifique el cableado remoto.			
F3	Pérdida alim	Supervise la línea de CA entrante para detectar baja tensión o interrupciones en la línea de potencia.			
F4	Baja Tensión (1)	Supervise la línea de CA entrante para detectar baja tensión o interrupciones en la línea de potencia.			
F5	Sobretensión (1)	Supervise la línea de CA para verificar si existe sobretensión o condiciones transitorias. La sobretensión del bus también puede ser ocasionada por la regeneración del motor. Prolongue el tiempo de deceleración o instale una opción de trenado dinámico.			
F6	Motor parado ⁽¹⁾	Aumente [Tiempo acel. X] o reduzca la carga para que la corriente de salida del variador no exceda la corriente establecida por el parámetro A089 [Lím. Corriente].			
F7	Sobrecarga Motor (1)	Existe una carga de motor excesiva. Reduzca la carga para que la corriente de salida del variador no exceda la corriente establecida por el parámetro P033 [Intens SC Motor].			
F8	B Sobrtmp. Rad. ⁽¹⁾ Verifique que no haya aletas bloqueadas o sucias en el disipador de calor. Verifique que la ambiente no haya excedido 40°C (104° F) para instalaciones IP 30/NEMA1/UL Tipo 1 o 5 para instalaciones de tipo abierto. Verifique el ventilador.				
F12	Sobrcorr. HW ⁽¹⁾	Verifique la programación. Verifique que no haya exceso de carga, ajustes erróneos de CC, ten frenado de CC muy elevada u otras causas de exceso de corriente.			
F13	Fallo tierra	Verifique el motor y el cableado externo de los terminales de salida del variador para una condir puesta a tierra.			
F33	Int. rearme auto	Corrija la causa del fallo y borre manualmente.			
F38	Fase U a tierra	Verifique el cableado entre el variador y el motor. Verifique que no exista en el motor una fase a tierra.			
F39	Fase V a tierra	Si no se puede borrar el fallo, reemplace el variador.			
F40	Fase W a tierra				
F41	Fase UV corto	Verifique que no exista una condición de contocircuito en el cableado del motor ni en el de salida del			
F42	Fase UW corto	Variador.			
F43	Fase VW corto	- Si no se puede borrar e nano, reemprace er vanador.			
F48	Parám. predet.	El variador recibió instrucciones para escribir los valores predeterminados en el EEPROM. Borre el fallo o apague y encienda el variador. Programe los parámetros del variador según sea necesario.			
F63	Sobrcorr. SW ⁽¹⁾	Verifique los requisitos de carga y el valor A098 [Disparo Corr. SW].			
F64	Sobrorg. variad.	Reduzca la carga o prolongue el Tiempo de aceleración.			
F70	Unidad pot.	Apague y encienda la unidad. Si no se puede borrar el fallo, reemplace el variador.			
F71	Pérdida Red	Falló la red de comunicación.			
F81	Pérdida comun.	Si el adaptador no se desconectó intencionalmente, verifique el cableado al puerto. Reemplace el cableado, el expansor de puerto, los adaptadores o todo el variador según se requiera. Verifique la conexión. Se desconectó intencionalmente un adaptador. Apague la unidad por medio de A105 [Acc. pérd. comun].			
F100	Sum verf. parám.	Restaure los valores predeterminados en la tábrica.			
F122	FII tarjeta E/S	Apague y encienda la unidad. Si no se puede borrar el fallo, reemplace el variador.			

(1) Fallo de tipo Auto-Restab./Marcha. Configurar con parámetros A092 y A093.

Dimensiones del Variador

Variadores de montaje en panel del PowerFlex 4 - Las capacidades nominales se indican en kW y en (HP)

Bastidor	120 V CA – Monofásico	240 V CA – Monofásico Sin Frenado	240 V CA – Monofásico	240 V CA – Trifásico	480 V CA - Trifásico
A	0.2 (0.25) 0.37(0.5)	0.2 (0.25) 0.37 (0.5) 0.75 (1.0)	0.2 (0.25) 0.37 (0.5) 0.75 (1.0)	0.2 (0.25) 0.37 (0.5) 0.75 (1.0) 1.5 (2.0)	0.37 (0.5) 0.75 (1.0) 1.5 (2.0)
В	0.75(1.0) 1.1 (1.5)	1.5 (2.0) 2.2 (3.0)	1.5 (2.0)	2.2 (3.0) 3.7 (5.0)	2.2 (3.0) 3.7 (5.0)

Variadores de montaje en panel del PowerFlex 4⁽¹⁾- Las dimensiones se muestran en milímetros y (pulgadas). Los pesos se indican en kilogramos y en (libras).



(interview)									
Bastidor	а	b ⁽²⁾	C	d	e ⁽³⁾	f	g	Peso de Envío	
A	80 (3.15)	185 (7.28)	136 (5.35)	67 (2.64)	152 (5.98)	59.3 (2.33)	140 (5.51)	1.4 (3.1)	
В	100 (3.94)	213 (8.39)	136 (5.35)	87 (3.43)	180 (7.09)	87.4 (3.44)	168 (6.61)	2.2 (4.9)	

También están disponibles Variadores de Montaje en Brida. Consulte el Manual del Usuario del PowerFlex 4 para obtener más información. (1)

Altura total del variador con conjunto opcional IP 30/NEMA 1/UL Tipo 1 instalado. Altura total del variador estándar IP 20/Tipo Abierto. (2)

(3)

Conjunto opcional IP 30/NEMA 1/UL Tipo 1- Las dimensiones se muestran en milímetros y (pulgadas)



U.S. Allen-Bradley Drives Technical Support Tel: (1) 262.512.8176, Fax: (1) 262.512.2222, Email: support@drives.ra.rookwell.com, Online: www.ab.com/support/abdrives Publicación 22A-QS001H-ES-P - Octubre del 2009

Reemplaza a la publicación de octubre del 2008 Copyright © 2009 Rockwell Automation, Inc. Todos los derechos reservados.