



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS
CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE:**

INGENIERO ELECTRÓNICO

TEMA:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE RED WIRELESS ENTRE
DOS AUTÓMATAS PROGRAMABLES S7 1200 PARA
APLICACIÓN DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN”**

AUTORES:

**CARLOS RICARDO MOSCOSO VALLADARES
JHONATHAN JULIÁN PORTUGAL GÓMEZ**

DIRECTOR:

ING. BYRON LIMA MSc.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2017

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA

Nosotros, Carlos Ricardo Moscoso Valladares y Jhonathan Julián Portugal Gómez, estudiantes de Ingeniería Electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana, certificamos que los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Guayaquil, Septiembre del 2017

Carlos Ricardo Moscoso Valladares

C.I.:0927119057

Jhonathan Julián Portugal Gómez

C.I.:0926443789

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS

A través del presente certificado, se ceden los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual y por su normatividad institucional vigente.

Guayaquil, Septiembre del 2017

Carlos Ricardo Moscoso Valladares

C.I.:0927119057

Jhonathan Julián Portugal Gómez

C.I.:0926443789

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Por medio de la presente constancia que los Sres. Carlos Ricardo Moscoso Valladares y Jhonathan Julián Portugal Gómez han desarrollado y elaborado satisfactoriamente el proyecto final de titulación, que se ajusta a las normas establecidas por la Universidad Politécnica Salesiana, por tanto, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

Ing. Byron Lima MSc.

DIRECTOR DEL PROYECTO

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, a mis Padres y aquellas personas que confían en mí.

A Dios porque me da la sabiduría, inteligencia y está conmigo en cada paso que doy; cuidándome y dándome la fortaleza para continuar.

A mis Padre quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento y pilar fundamental en mi vida, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo instante en mi inteligencia y capacidad.

Carlos R. Moscoso V.

Este proyecto de graduación se lo dedico a mis padres Vicente Portugal y Elena Gómez, y a mi queridísima tía Ángela Gómez, quienes supieron guiarme por el buen camino, y darme todas las fuerzas para seguir siempre adelante, para nunca desmayar en los problemas que se me presentaban, apoyo, consejos, comprensión y amor en los momentos difíciles, por la motivación constante que me han permitido ser una persona de bien.

Jhonathan J. Portugal G.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, le doy gracias a Dios por guiarme en el buen camino, enseñándome de cada experiencia vivida; por consiguiente, le doy gracias a mis Padres, porque son mi fuerza y apoyo incondicional, quienes me motivan cada día a seguir adelante, porque han creído en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades y principalmente porque sus buenos consejos han sabido ser una guía para mi vida.

Carlos R. Moscoso V.

Agradezco a Dios por protegerme y darme fuerzas a lo largo de mi carrera, por darme fuerzas para enfrentar todas las dificultades que se me han presentado.

Agradezco a mis padres por darme todo el apoyo en cualquier momento, por los valores de la vida que siempre me han inculcado.

A mi tía Ángela por darme todo su apoyo incondicional, sus buenos consejos, a mantenerme firme en todos los obstáculos.

Y como no agradecer a mis buenos amigos y compañeros, por confiar y creer en mí, los que siempre me han motivado, y han hecho de mi etapa universitaria, vivencias que nunca olvidare.

Jhonathan J. Portugal G.

AGRADECIMIENTO GENERAL

Agradecemos a la “Universidad Politécnica Salesiana” por las facilidades otorgadas y la autorización de trabajar en sus laboratorios.

Esto nos permitió adquirir nuevos conocimientos de gozar como alumnos de tan prestigiosa institución.

Gratificamos en todo lo que vale a las autoridades de esta honorable institución, por brindarnos la oportunidad de incorporarnos al programa de superación académica el cual nos permitió estudiar esta ingeniería.

A nuestro tutor Ing. Byron Lima, sus conocimientos, sus orientaciones, su paciencia y motivación, que han sido fundamentales para la realización de nuestro proyecto, estamos muy agradecidos por todo el tiempo dedicado.

Carlos y Jhonathan

RESUMEN

Año	Alumnos	Director de Proyecto Técnico	Tema del Proyecto
2017	Carlos Ricardo Moscoso Valladares Jhonathan Julián Portugal Gómez	Ing. Byron Lima MSc.	“Diseño e implementación de red Wireless entre dos autómatas programables S7 1200 para aplicación de control y automatización.”

El reciente proyecto técnico de titulación, tiene como objetivo general, la implementación de dos módulos didácticos, PLC S7-1200, mediante el cual los estudiantes podrán realizar prácticas de comunicación Wireless entre dos autómatas, y las diferentes aplicaciones que estos mismos poseen. Para esto los módulos cuentan con los elementos básicos para el aprendizaje, que son un Controlador Lógico Programable (PLC) SIEMENS SIMATIC S7-1200 CPU 1214C DC/AC/Rly, una fuente de poder SIEMENS PM 1207, un Switch SIEMENS CSM 1277 SIMATIC NET, un Touch Panel SIEMENS KTP600 Basic Color PN, un Signal Board SB 1232 AQ, un módulo de comunicación Wireless MOXA AWK 3121, dos puertos exteriores RJ45 y un panel frontal para simular las entradas y salidas digitales y analógicas.

El principal objetivo de este proyecto de titulación es que el estudiante se familiarice con los diferentes tipos de comunicación industrial en este caso comunicación Wireless, comunicación que la realiza por medio del módulo moxa AWK 3121, además del manejo de las distintas herramientas que posee el programa TIA PORTAL.

ABSTRACT

Year	Students	Technical project manager.	Project theme.
2017	Carlos Ricardo Moscoso Valladares Jhonathan Julián Portugal Gómez	Ing. Byron Lima MSc.	“Design and implementation of wireless network between two S7 1200 programmable controllers for control and automation application.”

The recent technical project of titulación, has as general objective, the implementation of two didactic modules, PLC S7-1200, by means of which the students will be able to realize practices of Wireless communication between two automata, and the different applications that which they own. For this the modules have the basic elements for learning, which are a SIEMENS SIMATIC S7-1200 CPU 1214C DC / AC / Rly Programmable Logic Controller (PLC), a SIEMENS PM 1207 power supply, a SIMENS CSM 1277 SIMATIC NET switch, A Touch Panel SIMENS KTP600 Basic Color PN, a Signal Board SB 1232 AQ, a wireless communication module MOXA AWK 3121, two external RJ45 ports and a front panel to simulate the digital inputs and outputs and analogies.

The main objective of this degree project is for the student to become familiar with the different types of industrial communication in this case wireless communication, which is done by means of the moxa module AWK 3121, besides management of the different tools that the program has TIA PORTAL.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA.....	II
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS	III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
AGRADECIMIENTO GENERAL	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT	IX
ÍNDICE GENERAL	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XXIV
INTRODUCCIÓN	II
1. EL PROBLEMA	2
1.1 Descripción del problema.....	2
1.2 Importancia y alcance.....	3
1.3 Delimitación del problema	3
1.3.1 Delimitación temporal	3
1.3.2 Delimitación espacial.....	3
1.3.2 Delimitación académica.....	4
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos	4
2. ESTADO DEL ARTE	6
2.1 Redes de comunicación industrial.....	6
2.1.1 Topología de redes industriales	6

2.2 Redes de comunicación industrial Ethernet	7
2.2.1 Tipos de redes Ethernet Industrial	8
2.3 Redes de comunicación industrial PROFINET	10
2.3.1 Objetivos y ventajas de PROFINET	11
2.3.2 Arquitectura PROFINET	12
2.3.3 Tipos de PROFINET	12
2.3.3.1 PROFINET IO	12
2.3.3.2 PROFINET CBA	13
2.4 Redes de comunicación industrial Wireless	14
2.4.1 Descripción de los estándares relacionados con WIFI	15
2.4.2 Componentes de una red inalámbrica	16
2.4.2.1 Puntos de acceso (access point)	16
2.4.2.2 Adaptadores de cliente (Client Adapter)	17
2.4.3 Topología de la red WiFi	17
2.4.3.1 Modo infraestructura	17
2.4.3.2 Modo Ad hoc	18
2.4.4 Ventajas de la tecnología Wireless	18
2.4.5 La seguridad en una red WIFI	19
2.4.6 Clasificación de las redes Wireless	20
2.5 Situación actual de las redes industriales.	21
3. MARCO METODOLÓGICO.....	22
3.1 Diseño del módulo didáctico.	22
3.2 El cuerpo del módulo didáctico.	22
3.3 Siemens S7-1200	23
3.4 Signal Board de salidas analógicas.....	24
3.5 Switch CSM 1277.	25
3.6 Fuente de alimentación PM 1207.	25

3.7 Relés	26
3.8 Equipo MOXA AWK-3121	26
3.9 KTP600 Basic PN	27
3.10 Pulsadores.....	28
3.11 Selectores.....	28
3.12 Luces pilotos.....	29
3.13 Potenciómetros.	29
3.14 Voltímetro	29
3.15 Conectores banana hembra.....	30
3.16 Software de programación TIA Portal V12.....	30
3.16.1 Características del TIA Portal	31
3.17 Diagrama de conexiones.....	31
4. PRÁCTICAS DE LABORATORIO	34
4.1 Práctica #1	36
4.2 Práctica #2	58
4.3 Práctica #3	65
4.4 Práctica #4	75
4.5 Práctica #5	102
4.6 Práctica #6	115
4.7 Práctica #7	136
4.8 Práctica #8	159
RESULTADOS.....	180
ANÁLISIS DE RESULTADOS	181
CONCLUSIONES.....	186
RECOMENDACIONES.....	187
BIBLIOGRAFÍA.....	188

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Módulos Siemens S7 1200.	2
Figura 2. Delimitación espacial del proyecto.....	4
Figura 3. Pirámide CIM	6
Figura 4. Topología de redes industriales	7
Figura 5. Situación de la Red Ethernet	8
Figura 6. Diagrama de bloques del principio de funcionamiento de una red universal Ethernet Industrial	9
Figura 7. Diagrama de bloques del principio de funcionamiento de una red integrada Ethernet Industrial	10
Figura 8. Situación de la Red Ethernet	11
Figura 9. Comunicación entre dispositivos PROFINET IO	13
Figura 10. Sistema PROFINET CBA	14
Figura 11. Sistema PROFINET CBA basada en componentes de automatización . .	17
Figura 12. Modo infraestructura	18
Figura 13. Modo Ad hoc	18
Figura 14. Clasificación de las redes Wireless	21
Figura 15. Cuerpo metálico.....	22
Figura 16. Partes de un PLC S7-1200.....	23
Figura 17. Partes de un PLC S7-1200.....	24
Figura 18. Switch CSM 1277.....	25
Figura 19. Fuente de alimentación PM 1207.	25
Figura 20. Relés tipo electromagnético.....	26
Figura 21. Moxa AWK-3121.	26
Figura 22. Parte frontal del KTP600 Basic PN.	27
Figura 23. Parte trasera del KTP600 Basic PN.	27
Figura 24. Pulsadores.....	28
Figura 25. Selectores.....	28
Figura 26. Luces pilotos.....	29
Figura 27. Potenciómetros.	29
Figura 28. Voltímetro.....	29
Figura 29. Conectores banana hembra.	30

Figura 30. Diagrama de conexiones para entradas digitales.....	32
Figura 31. Diagrama de conexiones para salidas digitales.	32
Figura 32. Diagrama de conexiones para entradas y salidas analógicas.....	33
Figura 33. Módulos antiguos.	34
Figura 34. Módulos nuevos.....	34
Figura 35. Equipos Moxa para la comunicación inalámbrica.....	35
Figura 36. Modificación de la conexión por defecto del Switch.	35
Figura 37. Habilitación del puerto P2.	35
Figura 38. Arquitectura de red.	36
Figura 39. Diagrama de conexiones.....	37
Figura 40. Conexión del cable de poder 120 Vac.	37
Figura 41. Conexión del cable RJ45 en el puerto P1.	37
Figura 42. Módulo a programar	38
Figura 43. Configuración de red.	38
Figura 44. Guardar cambios en la configuración de red y reiniciar.....	39
Figura 45. Configuración del modo de operación.....	39
Figura 46. Configuración de parámetros de red.....	39
Figura 47. Configuración inalámbrica avanzada.	40
Figura 48. Configuración de la red.	40
Figura 49. Configuración del modo operación.	40
Figura 50. Configuración inalámbrica básica.	41
Figura 51. Configuración de la red.	41
Figura 52. Configuración inalámbrica avanzada.	41
Figura 53. Pantalla de Inicio (vista del portal).....	42
Figura 54. Pantalla de Primeros pasos.	42
Figura 55. Pantalla para seleccionar un controlador.	43
Figura 56. Pantalla para agregar un nuevo dispositivo.	43
Figura 57. Pantalla del proyecto creado.....	44
Figura 58. Ventana de árbol del proyecto.	44
Figura 59. Pantalla para agregar un nuevo PLC.	44
Figura 60. Pantalla para agregar un nuevo HMI.	45
Figura 61. Pantalla para conectar el HMI al PLC.	45
Figura 62. Pantalla en donde aparece conectado el HMI con el PLC.....	46
Figura 63. Pantalla formato de imagen del HMI.....	46

Figura 64. Pantalla avisos del HMI.....	47
Figura 65. Pantalla botones del HMI.	47
Figura 66. Pantalla conectar en red.	48
Figura 67. Pantalla vista de dispositivos.	48
Figura 68. Pantalla menú del puerto Profinet.....	49
Figura 69. Pantalla propiedades del puerto Profinet.	49
Figura 70. Ventana marcas de sistema y de ciclo.	50
Figura 71. Ventana parámetros de conexión.....	51
Figura 72. Parámetros del bloque TSEND_C.....	51
Figura 73. Selección de datos a transmitir.	52
Figura 74. Ventana parámetros de la conexión.....	52
Figura 75. Parámetros del bloque TRCV_C.....	53
Figura 76. Selección de datos a transmitir.	53
Figura 77. Ventana de propiedades de imagen.	54
Figura 78. Definir como imagen inicial.	54
Figura 79. Diseño de imagen caratula en HMI_1.	54
Figura 80. Diseño de imagen proceso en HMI_1.	55
Figura 81. Configuración de un objeto básico.	55
Figura 82. Agregar animación de la apariencia.	56
Figura 83. Agregar nombre de la variable.	56
Figura 84. Selección de rango y tipo de visibilidad.....	56
Figura 85. Configuración del botón F1.....	57
Figura 86. Configuración del botón F2.....	57
Figura 87. Arquitectura de red.	59
Figura 88. Diagrama de conexiones.....	59
Figura 89. Circuito de fuerza.	59
Figura 90. Tabla de variables PLC.....	60
Figura 91. Programación del segmento 2.....	61
Figura 92. Programación del segmento 3.....	61
Figura 93. Programación del segmento 4.....	62
Figura 94. Diseño de imagen carátula para HMI_1 y HMI_2.	62
Figura 95. Diseño de imagen proceso para HMI_1 y HMI_2.....	63
Figura 96. Arquitectura de red.	66
Figura 97. Diagrama de conexiones.....	66

Figura 98. Circuito de fuerza de la bomba de llenado (B1) y bomba de vaciado (B2).	66
Figura 99. Tabla de variables PLC.....	68
Figura 100. Programación del segmento 2.....	68
Figura 101. Programación del segmento 3.....	69
Figura 102. Programación del segmento parte 1.....	69
Figura 103. Programación del segmento 4 parte 2.....	70
Figura 104. Programación del segmento 5.....	70
Figura 105. Programación del segmento 6.....	70
Figura 106. Programación del segmento 7.....	71
Figura 107. Programación del segmento 8.....	72
Figura 108. Diseño de imagen caratula para HMI_1 y HMI_2.	72
Figura 109. Diseño de imagen proceso para HMI_1 y HMI_2.....	73
Figura 110. Configuración de la barra de nivel.....	74
Figura 111. Arquitectura de red.	76
Figura 112. Diagrama de conexiones.....	76
Figura 113. Circuito de fuerza del motor batidora (M1) y bomba de llenado (P1). ..	76
Figura 114. Ventana para agregar WinCC RT Advanced.....	77
Figura 115. Ventana tabla de variables.....	78
Figura 116. Programación del segmento 2.....	79
Figura 117. Programación del segmento 3.....	80
Figura 118. Programación del segmento 4.....	80
Figura 119. Programación del segmento 5.....	81
Figura 120. Programación del segmento 6.....	81
Figura 121. Programación del segmento 7.....	81
Figura 122. Programación del segmento 8.....	82
Figura 123. Programación del segmento 9.....	82
Figura 124. Programación del segmento 10.....	82
Figura 125. Programación del segmento 11.....	83
Figura 126. Programación del segmento 12.....	83
Figura 127. Diseño de imagen carátula en HMI.	84
Figura 128. Diseño de imagen parámetros en HMI.	84
Figura 129. Diseño de imagen proceso en HMI.	84
Figura 130. Diseño de imagen gráfico en HMI.....	85

Figura 131. Configuración para el objeto Sp1_Max.....	85
Figura 132. Configuración para el objeto Sp1_Min.	85
Figura 133. Configuración para el objeto Sp2.	86
Figura 134. Configuración para el objeto P1.	86
Figura 135. Configuración para el objeto batidora M1.....	86
Figura 136. Configuración para el objeto bomba V1.....	87
Figura 137. Configuración para el objeto resistencia R1.....	87
Figura 138. Configuración para el objeto resistencia R2.....	87
Figura 139. Configuración para el objeto barra de nivel de líquido.	87
Figura 140. Configuración para el objeto barra de nivel de temperatura.....	88
Figura 141. Evento pulsar para el botón Start.....	88
Figura 142. Evento soltar para el botón Start.....	88
Figura 143. Evento pulsar para el botón Stop.....	88
Figura 144. Evento soltar para el botón Stop.....	89
Figura 145. Configuración visor de curva.	89
Figura 146. Diseño de imagen portada en PC-System.....	89
Figura 147. Diseño de imagen proceso en PC-System.	90
Figura 148. Diseño de imagen gráfico en PC-System.	90
Figura 149. Configuración de la hora para las tres imágenes.	91
Figura 150. Configuración del botón portada para las tres imágenes.....	91
Figura 151. Configuración del botón proceso para las tres imágenes.....	91
Figura 152. Configuración del botón gráfico para las tres imágenes.....	91
Figura 153. Configuración del botón salir para las tres imágenes.	92
Figura 154. Configuración del botón Start por medio del evento pulsar.	92
Figura 155. Configuración del botón Start por medio del evento soltar.....	92
Figura 156. Configuración del botón Stop por medio del evento pulsar.	93
Figura 157. Configuración del botón Stop por medio del evento soltar.	93
Figura 158. Configuración de la luz piloto bomba P1.	93
Figura 159. Configuración de la luz piloto agitador M1.....	94
Figura 160. Configuración de la luz piloto resistencia R1.....	94
Figura 161. Configuración de la resistencia R2.....	95
Figura 162. Batidores.	95
Figura 163. Animación apariencia de la batidora 1.	95
Figura 164. Animación visibilidad de la batidora 1.....	95

Figura 165. Animación visibilidad de la batidora 2.....	96
Figura 166. Nivel de líquido.	96
Figura 167. Configuración para la barra nivel de líquido.	96
Figura 168. Configuración de la luz piloto válvula V1.....	96
Figura 169. Configuración indicador temperatura.	97
Figura 170. Configuración indicador nivel de líquido.	97
Figura 171. Configuración consigna de temperatura.	98
Figura 172. Configuración consigna de nivel alto.	98
Figura 173. Configuración consigna de nivel bajo.	98
Figura 174. Configuración deslizador nivel de líquido.....	99
Figura 175. Configuración deslizador nivel de temperatura.....	99
Figura 176. Configuración interruptor para variables analógicas.....	100
Figura 177. Configuración curva del tanque.....	100
Figura 178. Configuración curva de temperatura.	100
Figura 179. Arquitectura de red.	102
Figura 180. Diagrama de conexiones.....	103
Figura 181. Circuito de fuerza y control.	103
Figura 182. Agregar bloques de datos DB.	104
Figura 183. Ventana parámetros de conexión para el bloque GET.	105
Figura 184. Ventana parámetros de conexión para el bloque PUT.....	105
Figura 185. Parámetros del bloque GET y PUT.	106
Figura 186. Selección de datos a transmitir.	106
Figura 187. Selección de datos a transmitir.	106
Figura 188. Selección de datos a transmitir.	107
Figura 189. Ventana tabla de variables.	107
Figura 190. Programación del segmento 3.....	108
Figura 191. Programación del segmento 4.....	109
Figura 192. Programación del segmento 5.....	109
Figura 193. Diseño de imagen carátula en HMI.	110
Figura 194. Diseño de imagen proceso en HMI.	110
Figura 195. Configuración para el objeto luz derecha.	111
Figura 196. Configuración para el objeto luz izquierda.....	111
Figura 197. Configuración para el objeto luz motor marcha.	111
Figura 198. Configuración para el objeto luz motor paro.....	112

Figura 199. Agregar apariencia para el objeto flecha izquierda.	112
Figura 200. Agregar visibilidad para el objeto flecha izquierda.....	112
Figura 201. Agregar apariencia para el objeto flecha derecha.....	113
Figura 202. Agregar visibilidad para el objeto flecha derecha.	113
Figura 203. Configuración valor de proceso para la frecuencia.	113
Figura 204. Configuración visibilidad para la frecuencia.....	114
Figura 205. Configuración visibilidad para el motor.	114
Figura 206. Arquitectura de red.	116
Figura 207. Diagrama de conexiones.....	116
Figura 208. Circuito de fuerza para motor 1 y motor 2.	117
Figura 209. Agregar función FC.	118
Figura 210. Variables para el Bloque_1[FC1].	118
Figura 211. Programación del segmento 1 del Bloque_1[FC1].....	119
Figura 212. Programación del segmento 2 del Bloque_1[FC1].....	119
Figura 213. Programación del segmento 3 del Bloque_1[FC1].....	119
Figura 214. Tabla de variables PLC.....	121
Figura 215. Programación del segmento 2.....	121
Figura 216. Programación del segmento 3.....	122
Figura 217. Programación del segmento 4.....	122
Figura 218. Programación del segmento 5.....	122
Figura 219. Programación del segmento 6.....	123
Figura 220. Programación del segmento 7.....	123
Figura 221. Programación del segmento 8.....	123
Figura 222. Programación del segmento 9.....	124
Figura 223. Programación del segmento 10.....	124
Figura 224. Programación del segmento 11.....	124
Figura 225. Programación del segmento 12.....	125
Figura 226. Programación del segmento 13.....	125
Figura 227. Programación del segmento 14.....	125
Figura 228. Programación del segmento 15.....	126
Figura 229. Programación del segmento 16.....	126
Figura 230. Programación del segmento 17.....	126
Figura 231. Programación del segmento 18.....	127
Figura 232. Programación del segmento 19.....	127

Figura 233. Programación del segmento 20.....	128
Figura 234. Programación del segmento 21.....	128
Figura 235. Programación del segmento 22.....	129
Figura 236. Programación del segmento 23.....	129
Figura 237. Programación del segmento 24.....	130
Figura 238. Programación del segmento 25 parte 1.....	130
Figura 239. Programación del segmento 25 parte 2.....	131
Figura 240. Programación del segmento 26 parte 1.....	131
Figura 241. Programación del segmento 26 parte 2.....	132
Figura 242. Programación del segmento 27.....	132
Figura 243. Programación del segmento 28.....	132
Figura 244. Programación del segmento 29.....	133
Figura 245. Programación del segmento 30.....	133
Figura 246. Programación del segmento 31.....	133
Figura 247. Diseño de imagen caratula para HMI_1 y HMI_2.	134
Figura 248. Diseño de imagen proceso para HMI_1 y HMI_2.....	134
Figura 249. Arquitectura de red.	137
Figura 250. Diagrama de conexiones.....	137
Figura 251. Circuito de fuerza.	137
Figura 252. Ventana parámetros de conexión para el bloque GET.	138
Figura 253. Ventana parámetros de conexión para el bloque PUT.....	139
Figura 254. Parámetros del bloque GET y PUT.	139
Figura 255. Selección de datos a transmitir.	140
Figura 256. Selección de datos a transmitir.	140
Figura 257. Ventana tabla de variables.	141
Figura 258. Programación del segmento 2.....	141
Figura 259. Programación del segmento 3.....	142
Figura 260. Programación del segmento 4.....	142
Figura 261. Programación del segmento 5.....	143
Figura 262. Programación del segmento 6.....	143
Figura 263. Programación del segmento 7.....	144
Figura 264. Programación del segmento 8.....	144
Figura 265. Programación del segmento 9.....	144
Figura 266. Programación del segmento 10.....	144

Figura 267. Programación del segmento 11.....	145
Figura 268. Programación del segmento 12.....	145
Figura 269. Programación del segmento 13.....	145
Figura 270. Programación del segmento 14.....	146
Figura 271. Programación del segmento 15.....	146
Figura 272. Programación del segmento 16.....	146
Figura 273. Programación del segmento 17.....	147
Figura 274. Programación del segmento 18.....	147
Figura 275. Diseño de imagen carátula en HMI.	147
Figura 276. Diseño de imagen portada en PC-System.....	148
Figura 277. Diseño de imagen proceso en PC-System.	148
Figura 278. Diseño de imagen gráfico en PC-System.	149
Figura 279. Configuración de la hora para las tres imágenes.	149
Figura 280. Configuración del botón portada para las tres imágenes.	150
Figura 281. Configuración del botón proceso para las tres imágenes.....	150
Figura 282. Configuración del botón gráfico para las tres imágenes.....	150
Figura 283. Configuración del botón salir para las tres imágenes.	150
Figura 284. Configuración de la luz piloto nivel.	151
Figura 285. Configuración de la luz piloto presión.	151
Figura 286. Configuración de la luz piloto motor.....	152
Figura 287. Configuración del botón marcha.	152
Figura 288. Configuración del botón paro.	153
Figura 289. Configuración consigna de set point.	153
Figura 290. Configuración consigna de histéresis max.	154
Figura 291. Configuración consigna de histéresis min.	154
Figura 292. Valor de proceso para el indicador de presión.....	155
Figura 293. Visibilidad para el indicador de presión.	155
Figura 294. Configuración deslizador de histéresis.	156
Figura 295. Configuración deslizador de set poit.	156
Figura 296. Configuración nivel de líquido.	157
Figura 297. Configuración curva Hmax, Hmin y valor del sensor.	157
Figura 298. Configuración curva de temperatura.	157
Figura 299. Arquitectura de red.	160
Figura 300. Diagrama de conexiones.....	160

Figura 301. Ventana parámetros de conexión para el bloque GET.	161
Figura 302. Ventana parámetros de conexión para el bloque PUT.....	161
Figura 303. Parámetros del bloque GET y PUT.	162
Figura 304. Selección de datos a transmitir.	162
Figura 305. Selección de datos a transmitir.	162
Figura 306. Selección de datos a transmitir.	163
Figura 307. Agregar Bloque de organización.	163
Figura 308. Programación del segmento 1 en el bloque Cyclic interrupt [OB30]...	164
Figura 309. Programación del segmento 2 en el bloque Cyclic interrupt [OB30]...	164
Figura 310. Programación del segmento 3 en el bloque Cyclic interrupt [OB30]...	164
Figura 311. Programación del segmento 4 en el bloque Cyclic interrupt [OB30]...	165
Figura 312. Programación del segmento 5 en el bloque Cyclic interrupt [OB30]...	165
Figura 313. Programación del segmento 6 en el bloque Cyclic interrupt [OB30]...	165
Figura 314. Ventana tabla de variables.	166
Figura 315. Programación del segmento 3.....	167
Figura 316. Programación del segmento 4.....	167
Figura 317. Programación del segmento 5.....	168
Figura 318. Programación del segmento 5.....	168
Figura 319. Programación del segmento 4.....	168
Figura 320. Programación del segmento 5.....	169
Figura 321. Diseño de imagen carátula en HMI.	169
Figura 322. Diseño de imagen portada en PC-System.....	169
Figura 323. Diseño de imagen proceso en PC-System.	170
Figura 324. Diseño de imagen gráfico en PC-System.	170
Figura 325. Configuración de la hora para las tres imágenes.	171
Figura 326. Configuración del botón portada para las tres imágenes.....	171
Figura 327. Configuración del botón proceso para las tres imágenes.....	171
Figura 328. Configuración del botón gráfico para las tres imágenes.....	172
Figura 329. Configuración del botón salir para las tres imágenes.	172
Figura 330. Configuración de la luz piloto nivel.	172
Figura 331. Configuración de la luz piloto presión.	173
Figura 332. Configuración de la luz piloto motor.....	173
Figura 333. Evento pulsar del botón marcha.	174
Figura 334. Evento soltar del botón marcha.	174

Figura 335. Evento pulsar del botón paro.	174
Figura 336. Evento soltar del botón paro.	175
Figura 337. Configuración consigna de set point.	175
Figura 338. Configuración consigna del sensor.	176
Figura 339. Configuración consigna de la bomba.	176
Figura 340. Valor de proceso para el indicador de presión.....	177
Figura 341. Visibilidad para el indicador de presión.	177
Figura 342. Configuración deslizador de setpoint.	177
Figura 343. Configuración luz marcha.....	178
Figura 344. Configuración luz paro.	178
Figura 345. Configuración curva SetPoint, Sensor de Presión y Voltaje del Motor.	179
Figura 346. Grafico estadístico de la encuesta realizada a los estudiantes de la UPS	184
Figura 347. Explicación de los módulos S7-1200	184
Figura 348. Exposición a estudiantes de automatización industrial I	185
Figura 349. Exposición de diapositivas a estudiantes.....	185

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Partes de un PLC S7-1200.	24
Tabla 2. Partes del KTP600 Basic PN.	28

INTRODUCCIÓN

Los métodos de comunicación industrial fundamentan su funcionamiento en la reciprocidad de datos entre los equipos, su trabajo en conjunto forma el esqueleto de la fabricación de un proceso, unos de estos métodos es la comunicación industrial Wireless.

Actualmente la implementación de la comunicación industrial Wireless es una de las claves para incrementar la eficacia, mejorar el rendimiento y disminuir tan significativamente los gastos de propiedad; este tipo de comunicación ofrece nuevos recursos para soluciones de automatización altamente flexibles, este tipo de comunicación ofrece aplicaciones en lo militar, la industria, medicina y sectores comerciales.

Nuestro proyecto está orientado a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, en donde podrán realizar sus prácticas en asignaturas de automatización industrial I y II, en especial en la asignatura de Redes de Computadoras III; enlazando a los PLC's con comunicación Wireless, sin necesidad de conectar cable de un PLC a otro, lo que resultaba muy dificultoso realizar prácticas en la cual hay que utilizar dos PLC.

El proyecto está basado en PLC y HMI de la marca Siemens en cada módulo, proporcionados por la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, también cuenta con equipos MOXA que son los encargados de realizar la comunicación Wireless entre los PLC's; además nuestro proyecto presenta 8 diferentes prácticas.

1. EL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

El problema principal observado en los módulos (SIEMENS S7 1200) actuales que posee la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil (UPS-G) para realizar prácticas de comunicaciones industriales no cuentan con equipos o unidades Wireless que permitan efectuar una comunicación inalámbrica entre dos módulos o más, impidiendo explotar todas las cualidades y bondades de los equipos que utilizan estos módulos.

Obteniendo como resultado que los estudiantes se imposibiliten de realizar prácticas de carácter inalámbrico en los módulos actuales que posee la Universidad, lo que implica que todo conocimiento impartido por los docentes sea solamente en parte teórica y totalmente nula en la parte práctica, que es la parte más esencial e importante para la formación de futuros ingenieros.



Figura 1. Módulos Siemens S7 1200.

1.2 Importancia y alcance

Es muy significativo destacar la importancia de estos equipos o unidades Wireless, ya que con la aplicación de ellos podremos contar con módulos que posean la capacidad de realizar todo tipo de práctica de comunicación industrial, esencialmente de comunicaciones inalámbricas lo cual implica que tendremos alumnos totalmente capacitados con conocimientos prácticos y teóricos para realizar todo tipo de comunicación.

Este proyecto va dirigido esencialmente para alumnos y docentes de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil (UPS-G) específicamente para la carrera de ingeniería electrónica mención sistemas industriales.

Este proyecto permitirá contar con el equipo necesario para que los docentes puedan dar sus cátedras con mejor detalle y los alumnos puedan poner en práctica la teoría adquirida en las aulas, fortaleciendo de esta manera el conocimiento de comunicaciones industriales y dando como resultado una buena formación de profesionales.

1.3 Delimitación del problema

1.3.1 Delimitación temporal

El proyecto técnico implementado tuvo un tiempo de duración de 12 meses y fue culminado en el mes de Septiembre del 2017.

1.3.2 Delimitación espacial

El proyecto fue desarrollado en las instalaciones de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil, bloque B, en el laboratorio de Automatización Industrial.

A continuación, en la Figura 2 que se encuentra en la página 4, se muestra la ubicación de la Universidad Politécnica salesiana.

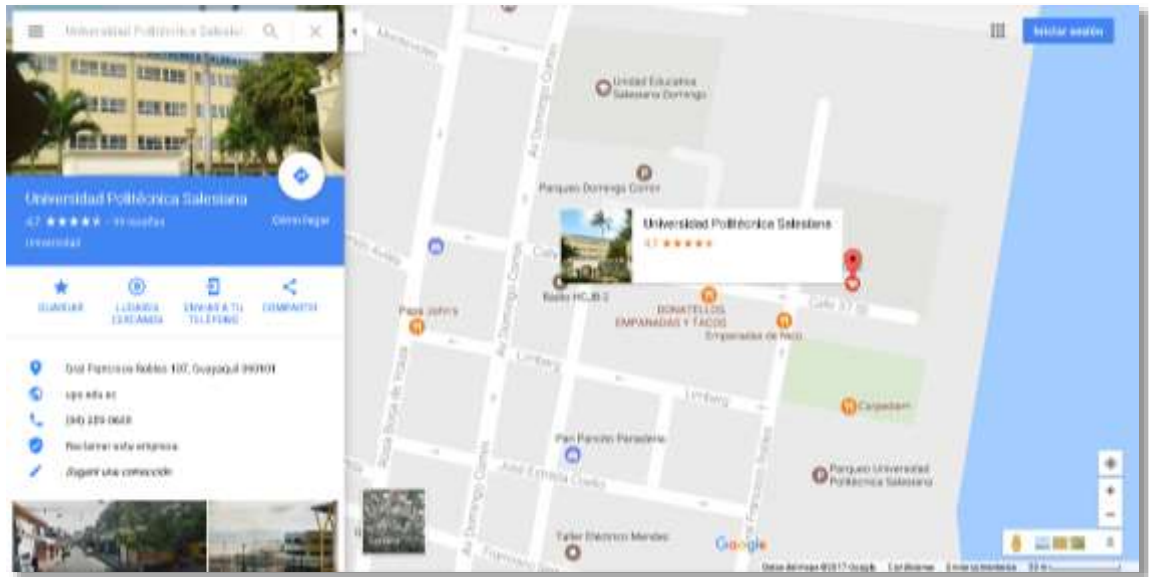


Figura 2. Delimitación espacial del proyecto.

1.3.2 Delimitación académica

El proyecto consiste en una comunicación Wireless entre dos plc Siemens S7 1200 mediante el programa TIA Portal V12, utilizando dos equipos MOXA AWK 3121 con un alcance de 10 a 15 metros dependiendo del área. Se incluye el desarrollo de 8 prácticas resueltas en el área de comunicación inalámbrica.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Implementar equipos de comunicación Wireless entre dos autómatas programable S7 1200 mejorando su capacidad de conexión para aplicaciones de control y automatización.

1.4.2 Objetivos específicos

- Implementar dos equipos de comunicación Wireless a dos módulos SIEMENS S7 1200 del laboratorio de automatización industrial de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil mejorando su comunicación de cableado a inalámbrico.

- Dimensionar y verificar el correcto funcionamiento de dos módulos SIEMENS S7 1200 del laboratorio de comunicación industrial que tengan las condiciones mínimas para poder realizar comunicaciones inalámbricas.
- Incorporar módulos con la capacidad de realizar prácticas de comunicaciones industriales inalámbricas.
- Realizar 8 prácticas de comunicaciones Wireless utilizando el programa TIA Portal V12.
- Realizar migración de chasis de 2 módulos SIEMENS S7 1200.
- Utilizar un controlador tipo PID a una planta didáctica para control de presión.

2. ESTADO DEL ARTE

2.1 Redes de comunicación industrial.

Desde siglos lejanos las comunicaciones han sido siempre un desafío para nuestros procreadores la comunicación en las plantas industriales se ha hecho imprescindible en la industria moderna, las comunicaciones de datos entre distintos desarrollos suponen uno de los pilares primordiales para que se encuentre en un nivel de competitividad requerida en los procesos productivos contemporáneos [1].

Se pueden explicar a las comunicaciones industriales según, como el campo de la tecnología que estudia la transferencia de información entre circuitos y procedimientos electrónicos empleados para llevar a cabo trabajos de control y gestión del ciclo de vida de los productos industriales, por lo tanto, deben solucionar la problemática del traslado de información a través de los equipos de control del mismo nivel y entre los correspondientes a los niveles contiguos de la pirámide CIM (Computer Integrated Manufacturing) [2] (Figura 3).

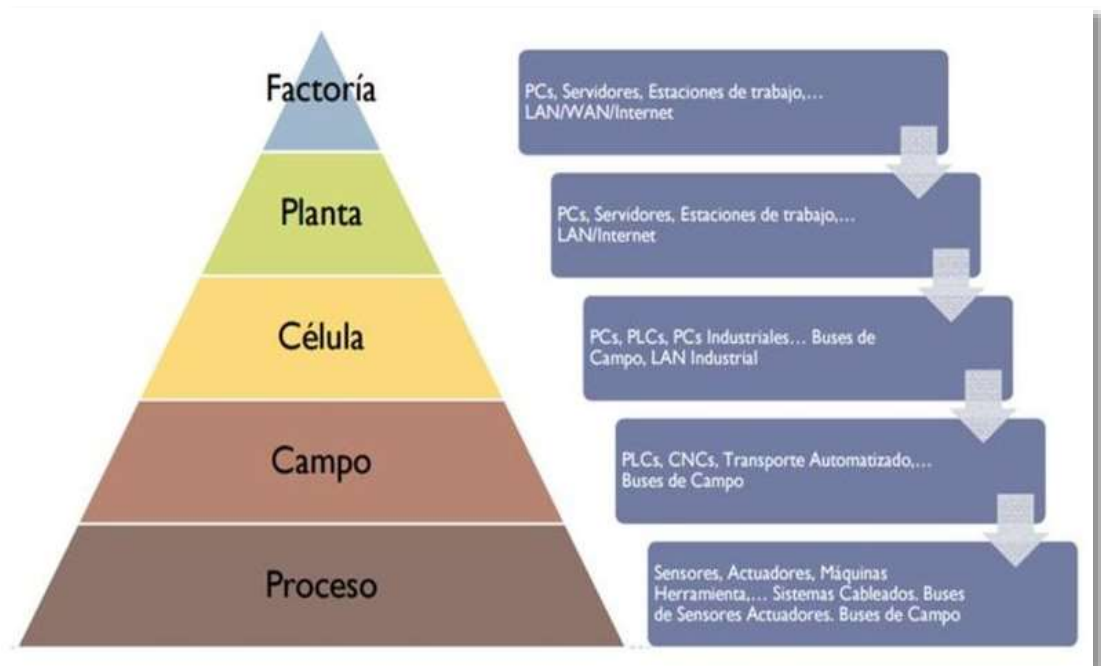


Figura 3. Pirámide CIM [3].

2.1.1 Topología de redes industriales

Las topologías de redes industriales utilizadas en las LAN son en generalidad de las ocasiones de uno de los siguientes tres tipos: en Estrella, en Anillo y en Bus tal y como se muestra en la Figura 4.

La repartición física de una red es la topología de hardware o la arquitectura de la red, para el desplazamiento de información la expresión utilizada es topología de software. En las comunicaciones en ambientes industriales se tiende a utilizar mayoritariamente la última (Topología tipo bus). En las aplicaciones. Pero las otras topologías también están presente en cada suceso, e incluso a veces en una misma red local pueden coincidir varias topologías distintas [4].

- Red bus: tiene un único canal de comunicaciones.
- Red estrella: las estaciones están enlazadas directamente a un punto central.
- Red anillo: en cada estación tiene una exclusiva conexión de entrada y otra de salida de anillo.

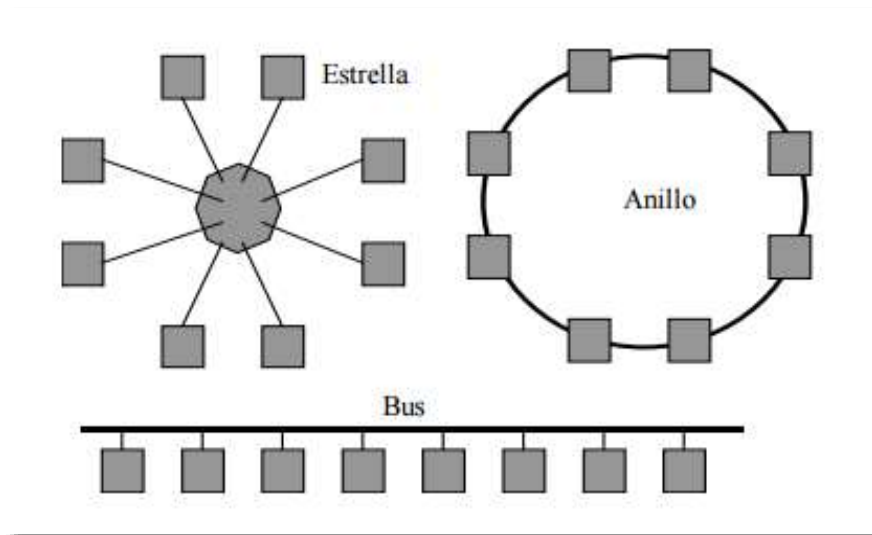


Figura 4. Topología de redes industriales [4].

2.2 Redes de comunicación industrial Ethernet

Industrial Ethernet (IE) es el empleo de Ethernet en un entorno industrial las cuales proporcionan soluciones eficientes de automatización y control con Industrial Ethernet, el ámbito industria, dispone de una potente red de área y célula según el estándar IEEE 802.3 (Ethernet) y 802.11 (Wireless LAN). Actualmente Ethernet es una fuerza ascendente en las redes industriales y sistemas de bus altamente eficiente, con una relación de más del 80%, el número uno en todo el mundo entre las redes de área local (LAN) [1].

Ethernet es una red de comunicaciones de enorme popularidad debido al gran número de material que existe en el mercado y la multitud de software desarrollado, entre otras causas, al compendio abierto de su interconexión, su eficacia en la reciprocidad de grandes volúmenes de comunicación y al bajo coste de las interfaces requeridas en su implementación. No obstante, su posible elección para soportar el tránsito requerido en utilidades de control de procesos no está liberado de riesgos [5].

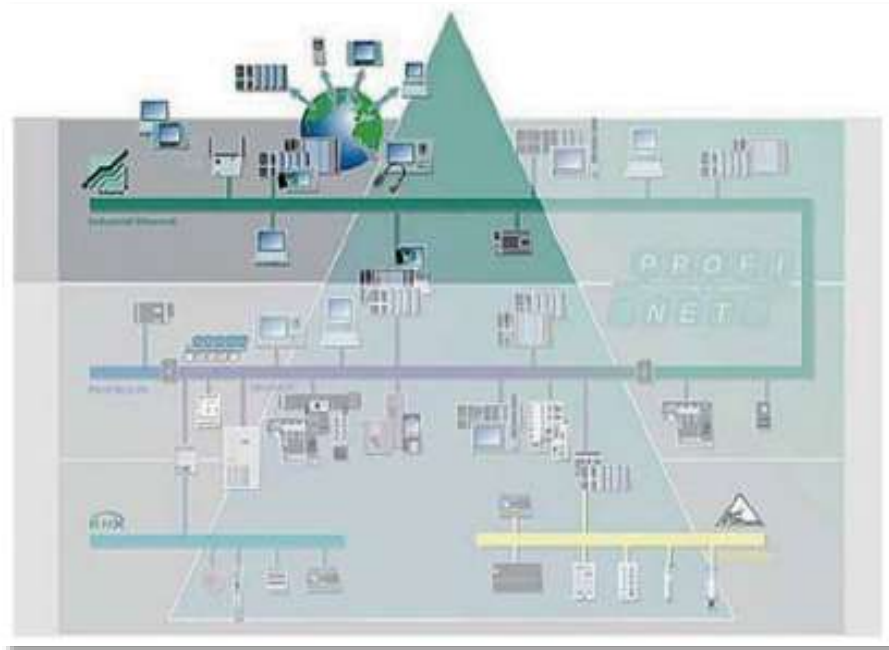


Figura 5. Situación de la Red Ethernet [1].

2.2.1 Tipos de redes Ethernet Industrial

Para implementar una red Ethernet Industrial existen dos opciones:

- **Modificar Ethernet para utilizarla en todos los niveles de la pirámide CIM**

Dadas las responsabilidades de los acrecentamientos productivos, se consigue así una red industrial universal (Universal industrial network) que suministra el asentamiento de las comunicaciones en los diversos niveles de la pirámide CIM y se representa gráficamente de forma simplificada en la Figura 6, en la que se puede observar que a través de una red única se conectan los diferentes sistemas que forman parte de la pirámide CIM [2]:

- Los controladores (PLC) y los sistemas SCADA empleados en aplicaciones en las que el tiempo de respuesta está implícito, en general, entre 10 y 100ms [6].
- Los controladores (PLC), las interfaces máquina-usuario (HMI) y las estaciones de entrada-salida remotas en las que el tiempo de respuesta está comprendido, en general, entre 1 y 10ms [7].
- Las unidades de control de desplazamiento y las instalaciones de entrada-salida remotas en las que el tiempo de respuesta es, en general, inferior a 1 ms [7].

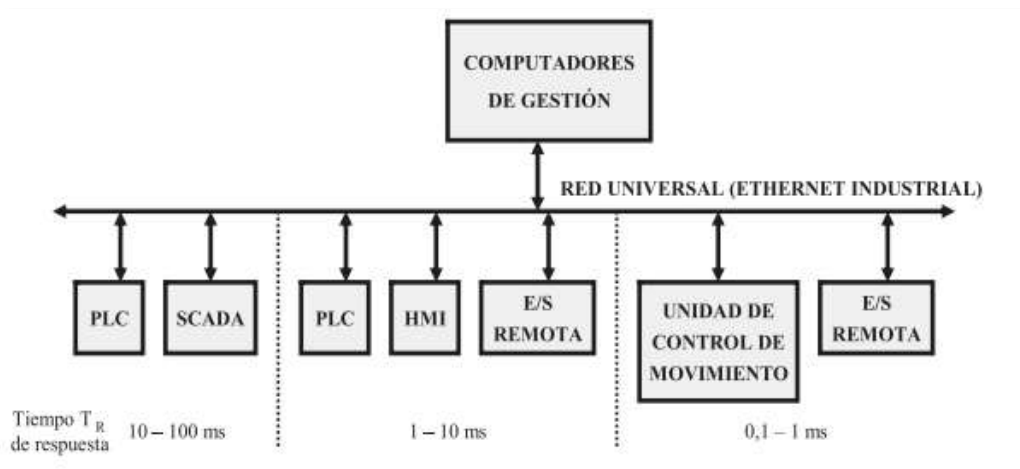


Figura 6. Diagrama de bloques del principio de funcionamiento de una red universal Ethernet Industrial [2].

- **Combinar la red Ethernet con una red de controladores y otra de sensores/actuadores**

Incorporar la red Ethernet con una red de controladores y otra de sensores/actuadores que emplean el mismo protocolo de la capa de aplicación que ella. En la (Figura 7) se representa el esquema de bloques del principio de funcionamiento de una red Ethernet Industrial de este prototipo de red industrial integrada. Las unidades de control de movimiento y las ubicaciones de entrada-salida remotas se enlazan, en general, a un bus de sensores-actuadores que tenga el espacio de respuesta indispensable para este modelo de sistemas. Las unidades de interfaz máquina-usuario y los controladores se acoplan a un bus de controladores y asimismo estos últimos hacen de plataforma entre las dos redes

mencionadas que se diversifican en el protocolo de enlace y poseen un protocolo semejante en la capa de aplicación. Por último a la red Ethernet Industrial se enlazan controladores, sistemas SCADA y las instalaciones de entrada-salida remotas que requieren un periodo de resolución mayor que las conectadas a los buses de sensores-actuadores y de controladores [2].

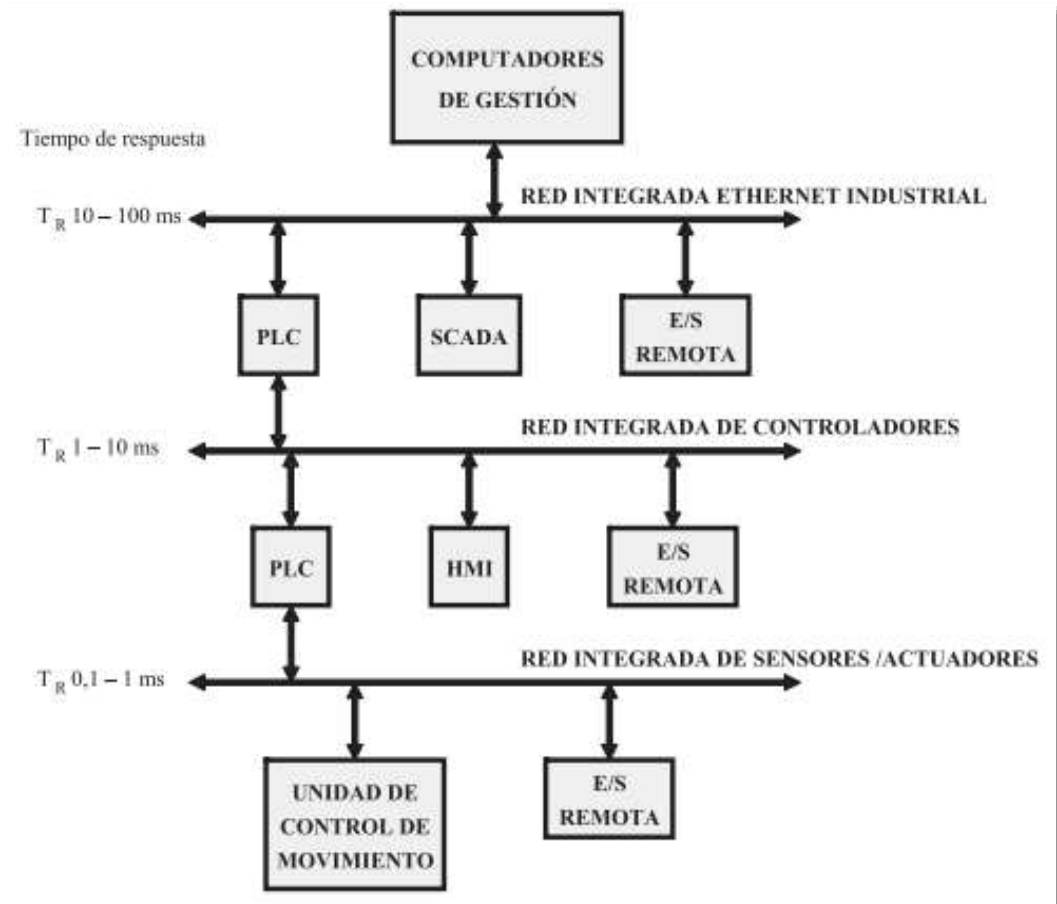


Figura 7. Diagrama de bloques del principio de funcionamiento de una red integrada Ethernet Industrial [2].

2.3 Redes de comunicación industrial PROFINET

PROFINET se desarrolló con el objetivo de beneficiar un proceso de concurrencia entre la automatización industrial y la plataforma de tecnología de la información de gestión corporativa y redes globales de las empresas, basada en estándares de TI acreditados y propone funcionalidad de TCP/IP completa para el traslado de datos en toda la industria. PROFINET se adapta a los sistemas de automatización distribuida basados en Ethernet que incorporan los sistemas de bus de campo existentes, por ejemplo PROFIBUS, sin modificarlos [8].

En el contexto de la Totally Integrated Automation (TIA), PROFINET es la evolución lógica del bus de campo Profibus DP y de Industrial Ethernet.

- PROFINET, como estándar de automatización, está basado en Ethernet.
- Profibus International (Profibus User Organisation) define así un modelo abierto de comunicación e ingeniería.

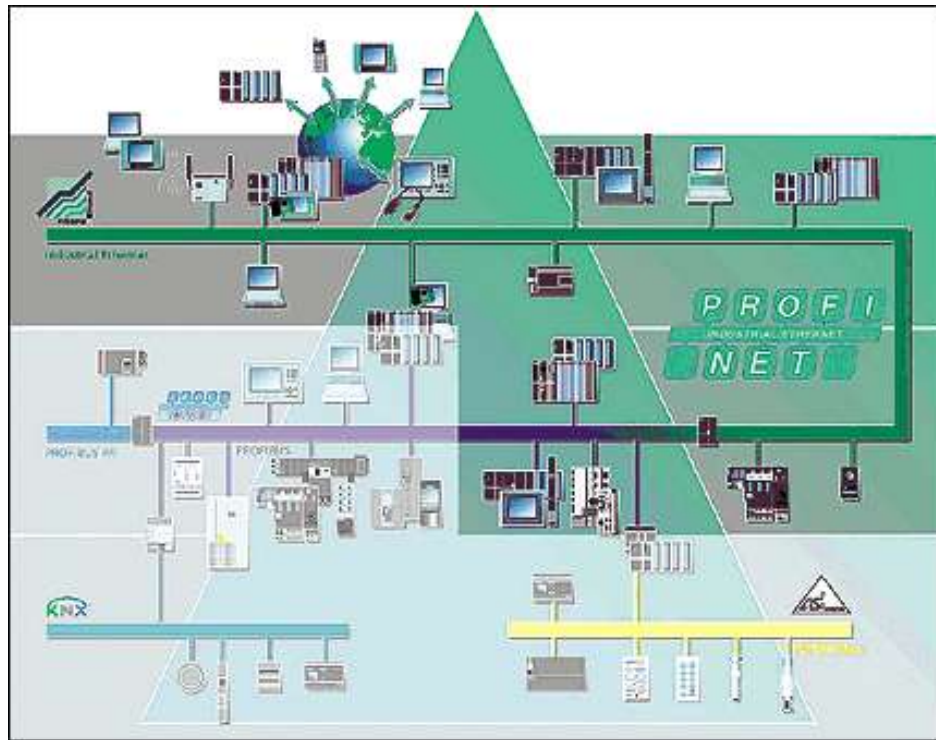


Figura 8. Situación de la Red Ethernet [9].

2.3.1 Objetivos y ventajas de PROFINET

Los objetivos de PROFINET son:

- Ser el modelo más amplio para la automatización que está basado en Industrial Ethernet.
- Que los elementos de Ethernet Industrial y Ethernet estándar puedan emplearse simultáneamente, no obstante los equipos de Ethernet Industrial sean más macizos y por consiguiente más conveniente para el ambiente industrial (temperatura, seguridad de funcionamiento, etc.) [10].
- Automatización con Ethernet en tiempo real.
- Un sistema de tiempo real son servicios que prestan: ellos monitorizan, controlan y protegen [11].

Las ventajas de PROFINET son:

- Flexibilidad gracias al uso de Ethernet y estándares IT probados en campo.
- Ahorro en ingeniería y puesta en marcha gracias a la popularización.
- Diagnóstico y parametrización.
- Protección de la inversión de equipos y aplicaciones en PROFIBUS.
- Comunicación sin cable con Wireless LAN Industrial.
- Rendimiento hasta 100 veces mejor en aplicaciones de control de movimiento [12].

2.3.2 Arquitectura PROFINET

- Correspondencia entre dispositivos de campo como p. ej. los dispositivos de la periferia y los accionamientos.
- Las arquitecturas Profibus contemporáneos pueden incorporarse dentro de PROFINET. De este modo, se preserva la inversión para materiales Profibus y aplicaciones.
- Correspondencia a través de autómatas como elementos de sistemas asignados.
- La configuración modular técnica es un respaldo de conservación tanto en la ingeniería como en el mantenimiento.
- Técnica de construcción con conectores y componentes de red estandarizados. Así se aprovecha el potencial innovador de Ethernet y de los estándares de TI [1].

2.3.3 Tipos de PROFINET

2.3.3.1 PROFINET IO

PROFINET IO proyectado para otorgar un nivel de trabajo en tiempo real, es un concepto de comunicación para el procedimiento de aplicaciones modulares descentralizadas. En una instauración industrial, el enganche directo con las E/S se efectúa mediante PROFINET IO.

El instrumento de campo puede poseer señales de entrada o salida tanto digitales como analógicas. El foco de PROFINET IO es la transferencia de datos

acondicionado al funcionamiento de equipamiento básico. PROFINET IO hereda de PROFIBUS el uso de módulos periféricos, la ingeniería, el proceso de instalación, la programación y el medio físico [13].

En PROFINET básicamente existen tres tipos de dispositivos a continuación ver Figura 9:

- **Controlador IO** equipo electrónico de entrada/salida, que trabaja para desarrollar automatismo, esquematizado para programar e inspeccionar sucesiones secuenciales en tiempo real [14].
- **Supervisor IO** Programadora/PC con funciones de puesta en marcha y evaluación o equipo HMI. El dispositivo de campo descifra las demostraciones de la periferia y las desplaza al Controlador IO. Éste las procesa y vuelve a traspasar las señales de salida al Dispositivos IO [15].
- **Dispositivos IO**, que son equipos ensamblados descentralizadamente al bus de campo. Un dispositivo IO puede estar ensamblado a varios Controladores IO simultáneamente. Los dispositivos IO pueden ser compactos o modulares como en PROFIBUS.

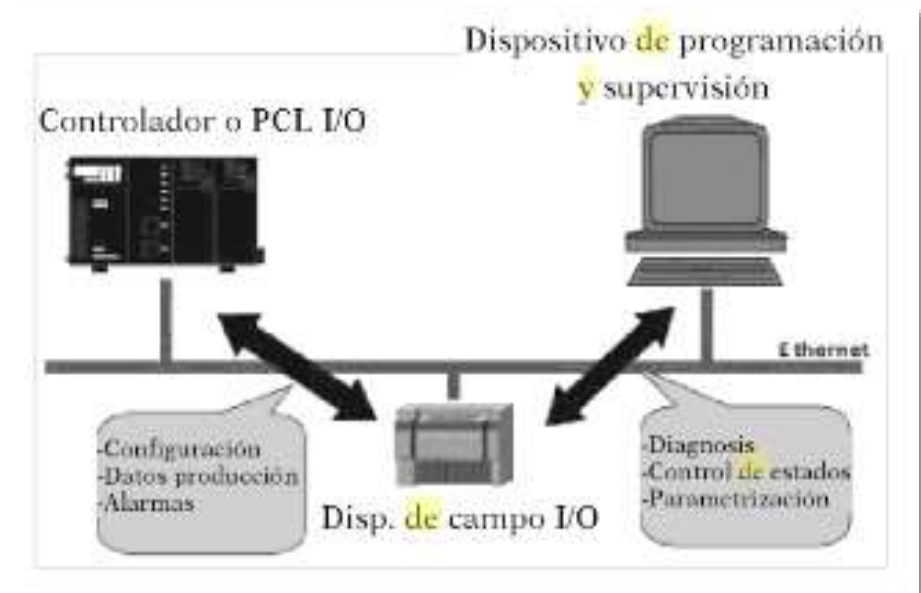


Figura 9. Comunicación entre dispositivos PROFINET IO [13].

2.3.3.2 PROFINET CBA

Un sistema PROFINET CBA (Component Based Automation) consta de diversos elementos de automatización. Un elemento asocia todas las variables mecánicas,

eléctricas y con información técnica. Los componentes se pueden crear con las herramientas habituales de programación [16].

PROFINET CBA es un concepto de automatización, el constituyente apropiado para la comunicación a través de TCP/IP y la comunicación en tiempo real para los módulos de la ingeniería de sistemas con requerimientos de tiempo real [17].

Permite instaurar un desenlace de automatización compartida basada en componentes y soluciones parciales preparadas. Permite implementar módulos tecnológicos enteros en forma de componentes estandarizados en plantas industriales de gran tamaño [18].

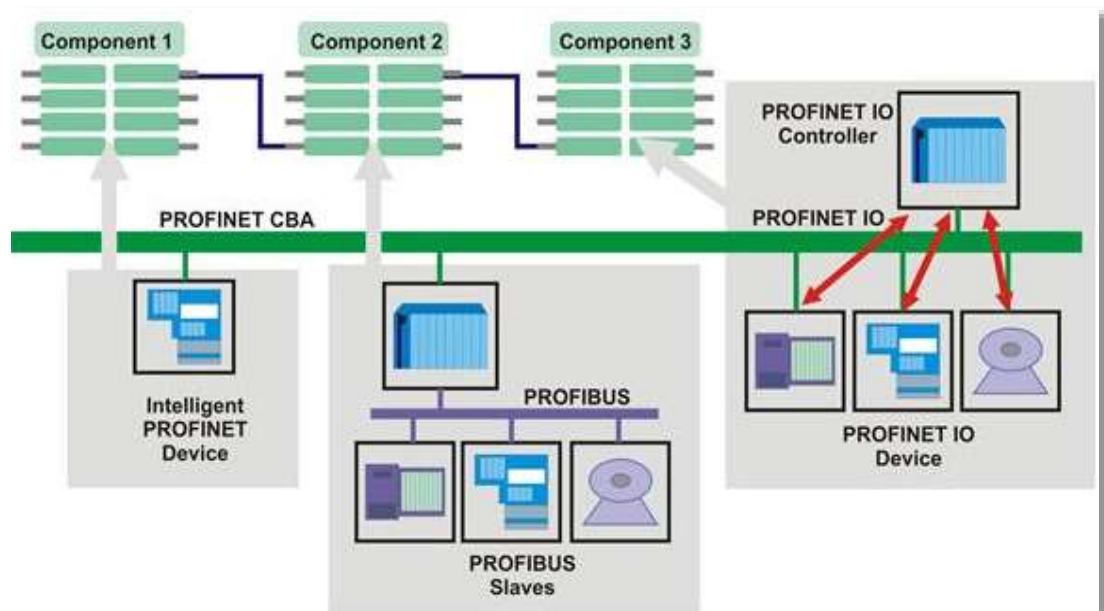


Figura 10. Sistema PROFINET CBA [18].

2.4 Redes de comunicación industrial Wireless

Diferentes tecnologías fueron arrojadas al mercado, en donde primeramente se difundió el servicio de Wi-Fi (Wireless Fidelity), que permite trabajar en función inalámbrica, tanto un teléfono celular multifunciones, como una computadora portátil, ya sea notebook, agendas personales digitales PDA o una Tablet Wi-Fi permiten trabajar en un ambiente cerrado (indoor) o en el espacio abierto (outdoor). Los Wi-Fi outdoor pueden tener un alcance de aproximadamente 15 Km [19].

En 1999 Nokia y Symbol Technologies instauraron una asociación distinguido como Alianza de Compatibilidad Ethernet Inalámbrica WECA (Wireless Ethernet

Compatibility Alliance), esta corporación pasó a designarse Wi-Fi Alliance en 2003. La finalidad de la misma fue crear una marca que concediese promover más fácilmente la tecnología inalámbrica, garantizando la compatibilidad de equipos. IEEE acogió esta norma con el grupo de trabajo 802,11 [20].

La comunicación industrial es una de las claves para incrementar la eficacia, aminorar los costes totales de pertenencia y desarrollar la productividad. El desmesurado potencial de esta tecnología, particularmente en su variante inalámbrica, abre nuevas perspectivas, desde la modernización parcial de una planta o máquina hasta la optimización de complejos procesos logísticos o de producción [16].

2.4.1 Descripción de los estándares relacionados con WIFI

Son varias las tecnologías que se disponen para posibilitar el acceso a redes inalámbricas: Bluetooth, Home RF, 802.11... Inicialmente estas tecnologías nacieron para ser aplicadas en recintos privados y facilitar la aproximación en movilidad restringida a las LAN de empresa.

El IEEE802.11b, certificado en 1997 y conocido como WiFi, forma parte de una familia de estándares del IEEE [1].

- **IEEE802.11b** El estándar 802.11 brinda una rentabilidad total máximo de 11 Mbps (6 Mbps en la práctica) y tiene una relevancia de hasta 300 metros en un espacio abierto. Utiliza el rango de frecuencia de 2,4 GHz con tres canales de radio disponibles [21].
- **IEEE802.11a** El IEEE 802.11a funciona en la banda de los 5 GHz y emplea OFDM, una capacidad de modulación que permite una tasa de transmisión máxima de 54 Mbit/s. Usando la selección adaptativa de velocidad, la tasa de datos cae a 48, 36, 24, 18, 12, 9 y 6 Mbit/s a medida que se experimentan dificultades en la recepción.
- **IEEE802.11d** Es un complemento del estándar 802.11 que está pensado para permitir el uso internacional de las redes 802.11 locales. Permite que distintos dispositivos intercambien información en rangos de frecuencia según lo que se permite en el país de origen [22].

- **IEEE802.11e** parte del estándar IEEE 802.11, que permite QoS (calidad de Servicio).
- **IEEE802.11f** Añade al estándar 802.11 factores de movilidad, similares a los utilizados en redes móviles [1].
- **IEEE802.11g** Este protocolo es hoy en día el estándar de facto en las redes inalámbricas, utilizado en los radios incorporados en casi todas las laptops y muchos de los dispositivos portátiles de hoy en día. Tiene una tasa de transmisión máxima de 54 Mbps, mantiene una compatibilidad muy alta con el 802.11 b ya que soporta velocidades inferiores [23].
- **IEEE802.11h** Intenta mejorar la potencia transmitida, así como la selección de canales en el estándar 802.11a.
- **IEEE802.11i** resolver los elementos de seguridad y encriptación del estándar básico.
- **IEEE802.11j** Permitirá la coexistencia del 802.11a y el estándar europeo HiperLAN2 [1].

2.4.2 Componentes de una red inalámbrica

La puesta en marcha de una red inalámbrica necesita del conocimiento de tecnología como la informática y las telecomunicaciones.

Los componentes básicos de una WLAN son los puntos de acceso (A P -Access Point) y los adaptadores de cliente (Client Adapter) WLAN:

2.4.2.1 Puntos de acceso (access point)

El Access Point se encuentra conectado en una red local inalámbrica (WLAN). Los dispositivos inalámbricos externos le envían la petición de acceso a los recursos de la red (Internet, E-mail, impresión, Chat, etc.).

El Access Point se encarga de determinar en base a su configuración, que dispositivos están autorizados a acceder a la red y cuáles no. Un único punto de acceso puede soportar un pequeño grupo de usuarios y puede funcionar en un rango de al menos treinta metros y hasta varios cientos [24].



Figura 11. Sistema PROFINET CBA basada en componentes de automatización [25].

2.4.2.2 Adaptadores de cliente (Client Adapter)

Los adaptadores de cliente WLAN proporcionan la conexión inalámbrica a equipos terminales como ordenadores portátiles, PDA, etc.

2.4.3 Topología de la red WiFi

En cuanto a las topologías de red Wifi, existen dos métodos de funcionamiento, que son:

- Modo infraestructura.
- Modo Ad hoc

2.4.3.1 Modo infraestructura

La configuración típica requiere de un punto de acceso conectado a un segmento cableado de red, bien sea Ethernet, token ring, coaxial, cable óptico... A veces la conexión acaba en un módem router para conexión con un operador de cable o ADSL [26].

A continuación, en la figura 12 que se encuentra en la página 18 muestra el modo infraestructura de la red Wifi.

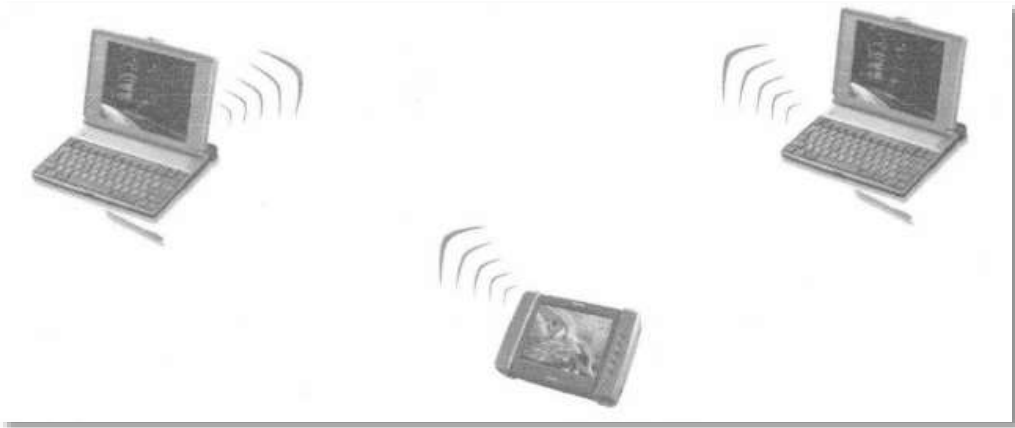


Figura 12. Modo infraestructura [1].

2.4.3.2 Modo Ad hoc

Es una configuración en la cual sólo se necesita disponer de tarjetas o dispositivos inalámbricos Wi-Fi en cada computadora. Las computadoras se comunican unos con otros directamente, sin necesidad de que existan puntos de acceso intermedios [27].



Figura 13. Modo Ad hoc [1].

2.4.4 Ventajas de la tecnología Wireless

- No existen cables físicos: por lo tanto, no hay cables que se enreden, ni que entorpezcan la transitabilidad o que molesten estéticamente.

- La instalación de redes inalámbricas suele ser más económica.
- Permite crear una red en áreas complicadas donde, por ejemplo, resulta dificultoso o muy cara conectar cables.
- Permiten más libertad en el movimiento de los nodos conectados, algo que puede convertirse en un verdadero problema en las redes cableadas [28].

2.4.5 La seguridad en una red WIFI

- **El filtrado de direcciones MAC**, cada tarjeta de red posee una dirección MAC única, para conocerla (bajo Windows): Menu Inicio > Ejecutar > escribir cmd luego en el prompt escribir ipconfig /all. El router WiFi por lo general permite crear una lista de direcciones MAC de las tarjetas de red que están autorizadas a conectarse a nuestra red. Es un filtro eficaz pero que también puede ser vulnerado pero con mayor dificultad [21].
- **Encriptación WEP (Wired Equivalent Privacy)** es un protocolo de seguridad de red utilizado con muy poca frecuencia, debido a su facilidad para ser vulnerado. Proporciona un cifrado a nivel 2, basado en el algoritmo de cifrado RC4 que utiliza claves de 64 bits o de 128 bits, este último, aunque cuenta con un tamaño de clave de cifrado más grande, no es realmente lo mejor [29].
- **Estándar IEEE 802.1x** define un control de acceso basado en cliente-servidor y un protocolo de autenticación que impide que los dispositivos no autorizados se conecten a una LAN a través de puertos de acceso público. 802.1x controla el acceso a la red mediante la creación de dos puntos de acceso virtuales diferentes en cada puerto. Un punto de acceso es un puerto no controlado, mientras que el otro es un puerto controlado. Todo el tráfico de un solo puerto está disponible para ambos puntos de acceso. 802.1x autentica cada uno de los dispositivos de usuario que se encuentra conectado a un puerto del switch y asigna dicho puerto a una VLAN antes de facilitar cualquiera de los servicios que ofrecen el switch o la LAN. Hasta que el dispositivo no está autenticado, el control de acceso 802.1x sólo permite tráfico de protocolo de autenticación extensible (EAP) sobre LAN (EAPOL) a través del puerto al que el dispositivo se encuentra conectado. Una vez que

se ha llevado a cabo una autenticación correcta, el tráfico normal puede pasar a través del puerto [30].

- **WPA v1** se basa normalmente en el protocolo TKIP (Temporal Key Integrity Protocol), que utiliza claves más largas que las claves WEP. Este protocolo TKIP permite el intercambio dinámico de las claves [31].
- **Estándar 802.11i** Este estándar está dirigido a batir la vulnerabilidad actual en la seguridad para protocolos de autenticación y de codificación, especialmente en WEP. El estándar abarca los protocolos 802.1x, TKIP (Protocolo de Claves Integra – Seguras – Temporales), y AES (Estándar de Cifrado Avanzado). Se implementa un subconjunto de este estándar en WPA y totalmente en WPA2. El estándar 802.11i fue ratificado en Junio de 2004 [32].

2.4.6 Clasificación de las redes Wireless

- **WAN (Wide Area Network)** Se trata de redes inalámbricas que logran cubrir un área extensa. Es del tipo de redes que suelen utilizar las universidades, el gobierno y demás instituciones para poder conectarse a una sola red, y desde allí compartir informaciones. Se caracterizan por ser redes económicas, flexibles y por ser muy fáciles de instalar [33].
- **LAN (Local Area Network)** En las redes de área local podemos encontrar tecnologías inalámbricas basadas en HIPERLAN (del inglés, High Performance Radio LAN), un estándar del grupo ETSI, o tecnologías basadas en Wi-Fi, que siguen el estándar IEEE 802.11 con diferentes variantes [34].
- **PAN (Local Area Network)** es una red de ordenadores usada para la comunicación entre los dispositivos de la computadora (teléfonos incluyendo las ayudantes digitales personales) cerca de una persona. Las PAN se pueden utilizar para la comunicación entre los dispositivos personales de ellos mismos (comunicación intrapersonal), o para conectar con una red de alto nivel e Internet [35].

A continuación, en la Figura 14 que se encuentra en la página 21, muestra la configuración de las redes Wireless.

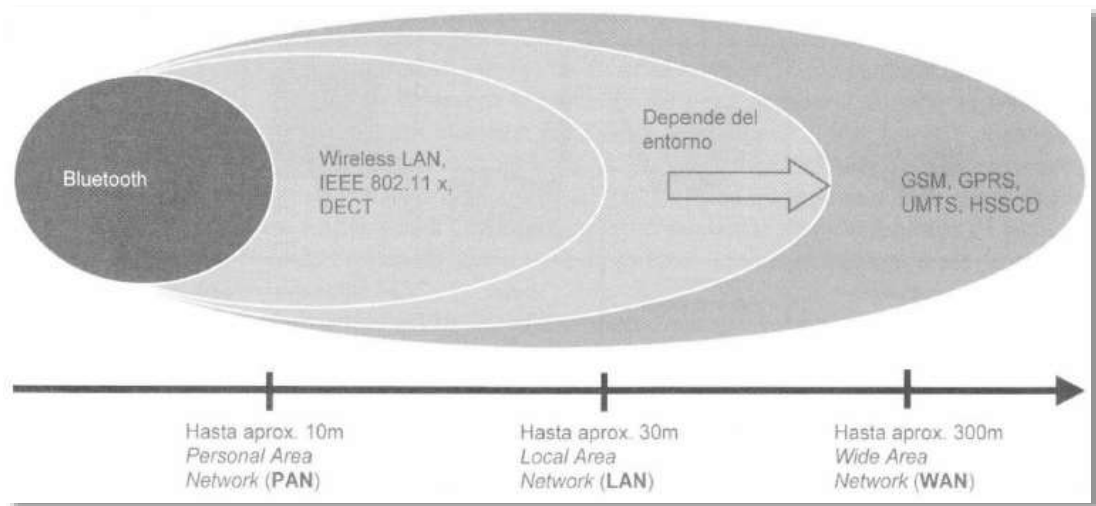


Figura 14. Clasificación de las redes Wireless [1].

2.5 Situación actual de las redes industriales.

Hoy en día las redes industriales adquieren una gran importancia en nuestro sistema de automatización en el ámbito industrial, representan un punto de fuerza estratégico para incrementar el rendimiento y la eficiencia de cualquier tipo de empresa.

Permite realizar de la mejor manera la transmisión de los datos de calidad entre diferentes sistemas de automatización, el control de máquinas y la sincronización, la monitorización de las líneas de producción y son eficaces para resolver problemas ampliamente.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Diseño del módulo didáctico.

En el desarrollo de los dos módulos didácticos, para las prácticas de la comunicación a través de los dispositivos industriales mediante conexión Wireless, se utilizan autómatas de la marca Siemens, al igual que los touch panel son de marca Siemens, relés, pulsadores, selectores, potenciómetros, luces pilotos, voltímetro, fuente de voltaje y equipos MOXA que sirven para comunicar a los autómatas de manera inalámbrica.

Además, cuenta con puertos RJ45, conectores banana hembra, y puerto DB25.

3.2 El cuerpo del módulo didáctico.

La estructura del módulo didáctico está hecha en metal y fue diseñado de forma cerrada, con una tapa en la parte superior en donde irá toda la parte visible a los estudiantes con todos los elementos (pulsadores, selectores, potenciómetros, luces pilotos, voltímetro, conectores banana hembra y HMI) para poder tener fácil acceso.

En la parte de adentro del módulo está colocado el autómata, switch, relés, la fuente de poder de 24V, el equipo MOXA y las interconexiones eléctricas que hacen posible el funcionamiento de este módulo.



Figura 15. Cuerpo metálico.

3.3 Siemens S7-1200

El controlador SIMATIC S7-1200 es modular, compacto y de aplicación inconstante, competente para una completa gama de aplicaciones, para desarrollar varias tareas de automatización, ya sea en el entorno académico e industrial.

El tipo de CPU que se utilizará en este proyecto es el 1214C AC/DC/Rly (6ES7214-1BE30-0XB0), que cuenta una memoria de trabajo de 50KB, la cual utiliza una alimentación de corriente alterna comprendida entre 120V a 240V, con una frecuencia de línea de 47Hz a 63Hz.

Este controlador cuenta con una capacidad de 14 entradas digitales a 24 VDC, de las cuales 6 entradas digitales pueden ser empleadas para funciones tecnológicas (Contadores de Alta Velocidad HSC), posee 10 salidas digitales tipo relé, con carga resistiva máxima hasta 2A, tiene 2 entradas analógicas de 0-10 VDC.

En la Figura 16 y en la Tabla 1 se especifica las partes notables del controlador lógico programable S7-1200 [16].

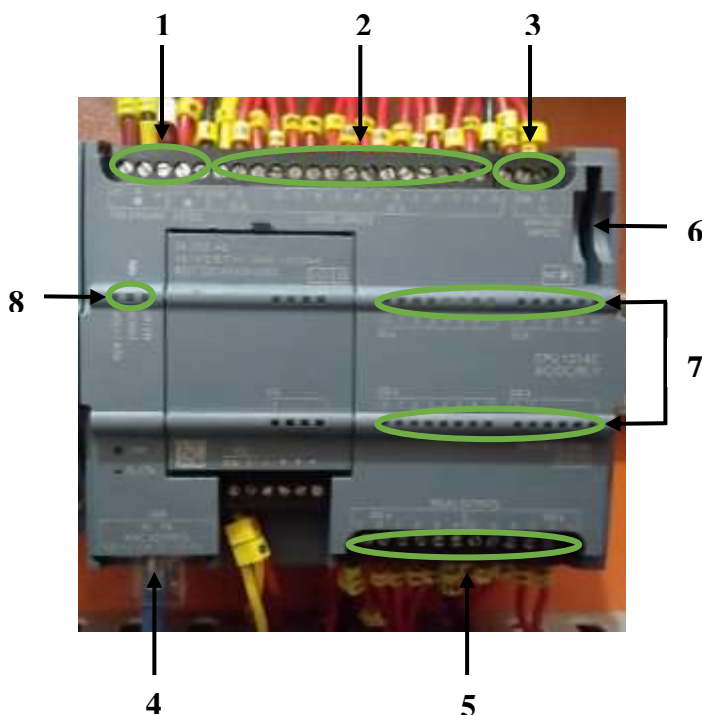


Figura 16. Partes de un PLC S7-1200.

N°	Partes de un PLC S7-1200
1	Conector de corriente.
2	Entradas digitales.
3	Entradas analógicas.
4	Conector profinet.
5	Salidas digitales.
6	Ranura par Memory Card.
7	LEDs de estado para E/S integradas.
8	LEDs indicadores.

Tabla 1. Partes de un PLC S7-1200.

3.4 Signal Board de salidas analógicas.

El signal board SB 1232 AQ (6ES7232-4HA30-0XB0) de salidas analógicas, es un módulo de expansión de autómatas programables para Siemens S7-1200, la cual se conecta directamente a la CPU.

Este módulo contiene 1 salida analógica, con rangos de salida de tensión de -10V a +10V y rangos de salida intensidad de 0mA a 20mA.

A continuación en la Figura 17 se puede apreciar el módulo [16].



Figura 17. Partes de un PLC S7-1200.

3.5 Switch CSM 1277.

Para la comunicación Ethernet entre los dispositivos (PLC S7-1200, Touch Panel, PC y equipo MOXA) se utilizará el Switch CSM 1277, el cual cuenta con cuatro conectores hembra RJ45.



Figura 18. Switch CSM 1277.

3.6 Fuente de alimentación PM 1207.

La fuente de alimentación PM 1207 es un dispositivo que se encargará de proveer al módulo la tensión nominal de 24 VDC a una corriente de 5A para un correcto funcionamiento.

Su tensión nominal de alimentación puede ser monofásica 120 VAC o bifásica de 230 VAC a 50/60 Hz.



Figura 19. Fuente de alimentación PM 1207.

3.7 Relés

Los relés que se utilizarán para este proyecto son de tipo electromagnético de la gama Schneider Electric.

Utiliza una configuración de contactos 4PDT, su tensión nominal de alimentación es monofásica 120 VAC a 50/60 Hz.



Figura 20. Relés tipo electromagnético.

3.8 Equipo MOXA AWK-3121

Para este proyecto se utilizará el equipo Moxa AWK - 3121 Access Point / puente / cliente; este equipo servirá para comunicar los autómatas de manera inalámbrica. El AWK-3121 es compatible con las normas y homologaciones industriales que abarcan la temperatura de funcionamiento, voltaje de entrada de corriente, sobretensión, la EDS y la vibración. La instalación es fácil, ya sea con montaje en carril DIN o distribución cajas, amplia gama de temperaturas de funcionamiento, y una cubierta IP30 con indicadores LED hacen que el AWK-3121 se convierta en una fiable solución para realizar todo tipo de aplicaciones inalámbricas industriales.



Figura 21. Moxa AWK-3121.

3.9 KTP600 Basic PN

El KTP600 Basic PN es una pantalla de 6" TFT, la cual utiliza una interfaz Ethernet RJ45 10/100 Mbit/s, configurable desde WinCC Flexible 2008 sp2 compact/ WinCC Basic / Step7 Basic, contiene SW Open Source.

Su tensión de alimentación es 24 VDC a 50/60 Hz, Utiliza una configuración de contactos 4PDT, su tensión nominal de alimentación es monofásica 120 VAC a 50/60 Hz.

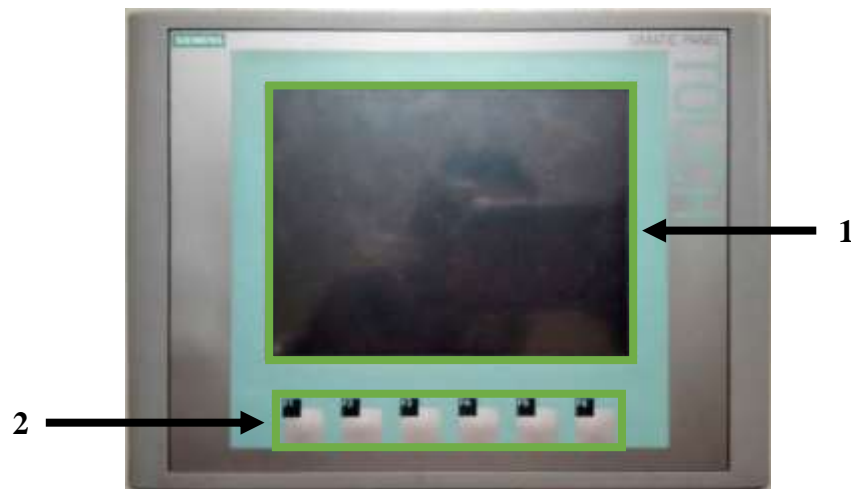


Figura 22. Parte frontal del KTP600 Basic PN.



Figura 23. Parte trasera del KTP600 Basic PN.

N°	Partes del KTP600 Basic PN
1	Pantalla táctil.
2	Teclas de función.
3	Conexión para la fuente de alimentación.
4	Conector profinet.

Tabla 2. Partes del KTP600 Basic PN.

3.10 Pulsadores.

Este proyecto contará con 6 pulsadores para cada módulo, los cuales están internamente conectados para trabajar con las entradas digitales del PLC S7-1200.



Figura 24. Pulsadores.

3.11 Selectores.

Este proyecto contará con 6 selectores de dos posiciones para cada módulo, los cuales están internamente conectados para trabajar con las entradas digitales del PLC S7-1200.

Un selector de dos posiciones en cada módulo, para habilitar el puerto DB25. Un selector de dos posiciones en cada módulo, para habilitar una entrada analógica desde el exterior del módulo. Además, contará con un selector de tres posiciones en cada módulo, el cual servirá para visualizar en el voltímetro, el valor que se encuentra en las entradas y salidas analógicas.



Figura 25. Selectores.

3.12 Luces pilotos.

Este proyecto contará con 8 luces pilotos para cada módulo, los cuales están internamente conectados para trabajar con las salidas digitales del PLC S7-1200.



Figura 26. Luces pilotos.

3.13 Potenciómetros.

Este proyecto contará en cada módulo, con dos potenciómetros de precisión de 10 K 10 vueltas, los cuales están internamente conectados para trabajar con las entradas analógicas del PLC S7-1200.



Figura 27. Potenciómetros.

3.14 Voltímetro

En cada módulo contará con un voltímetro analógico, que servirá para medir las señales analógicas, tanto como entradas y salidas.



Figura 28. Voltímetro.

3.15 Conectores banana hembra.

Este proyecto contará con 14 conectores banana hembra, las cuales están distribuidos de la siguiente manera:

- 3 conectores banana hembra serán utilizados para los 24 VDC.
- 3 conectores banana hembra serán utilizados para la tierra.
- 2 conectores banana hembra serán utilizados como entrada digital.
- 2 conectores banana hembra serán utilizados como salida digital.
- 1 conector banana hembra será utilizado como entrada analógica positivo.
- 1 conector banana hembra será utilizado como entrada analógica negativo.
- 1 conector banana hembra será utilizado como salida analógica positivo.
- 1 conector banana hembra será utilizado como salida analógica negativo.



Figura 29. Conectores banana hembra.

3.16 Software de programación TIA Portal V12.

Para la configuración de los dispositivos y la programación de los autómatas para realizar cada una de las prácticas, se va utilizar la herramienta TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal), la cual combina diferentes productos SIMATIC en una aplicación de software que le posibilite aumentar el rendimiento y la eficacia del proceso.

Este software es empleado para el control, monitoreo y supervisión, compatible para diferentes versiones de Windows.

El tipo de lenguaje que vamos a utilizar dentro del TIA Portal es el KOP, la cual es un esquema de contactos, escalera o ladder y fácil de entender.

3.16.1 Características del TIA Portal

- Intuitivo
- Es de sencillo aprendizaje en el software de programación.
- Desplazamiento “Drag&Drop” las cuales proporcionan la interconexión de manera automática.
- Editores gráficos y de programación que simplifican las labores de programación, mantenimiento y detección de fallas.
- Eficiente.
- Escalable.
- Base de datos común para libre entrada de las distintas herramientas de programación (HMI, SCADA, PLC, DRIVES)
- Integración de funciones tales como “Buscar” y “Reemplazar”, así como “Referencias Cruzadas”.
- Disminución de tiempos de ingeniería por medio del uso de editores y mecanismo “Drag&Drop”.
- Integración de toda la variedad de Paneles HMI, Controladores, SCADA, Paneles PC, Comunicaciones y hasta sistemas Fail-Safe.

3.17 Diagrama de conexiones.

La fuente de alimentación PM 1207, PLC S7-1200 y relés trabajan a 120 VAC, el KTP600 Basic PN trabaja a 24 VDC, el voltímetro será utilizado para medir el voltaje que se encuentran en las entradas y salidas analógicas que pueden ir de 0 – 10 VDC.

Las entradas y salidas digitales trabajan a 24 VDC por lo cual son conectadas directas desde la fuente de alimentación; y las entradas y salidas analógicas trabajan a 10 VDC.

A continuación, en la Figura 30 y 31 que se encuentra en la página 32 se muestra el diagrama de conexiones para entradas y salidas digitales.

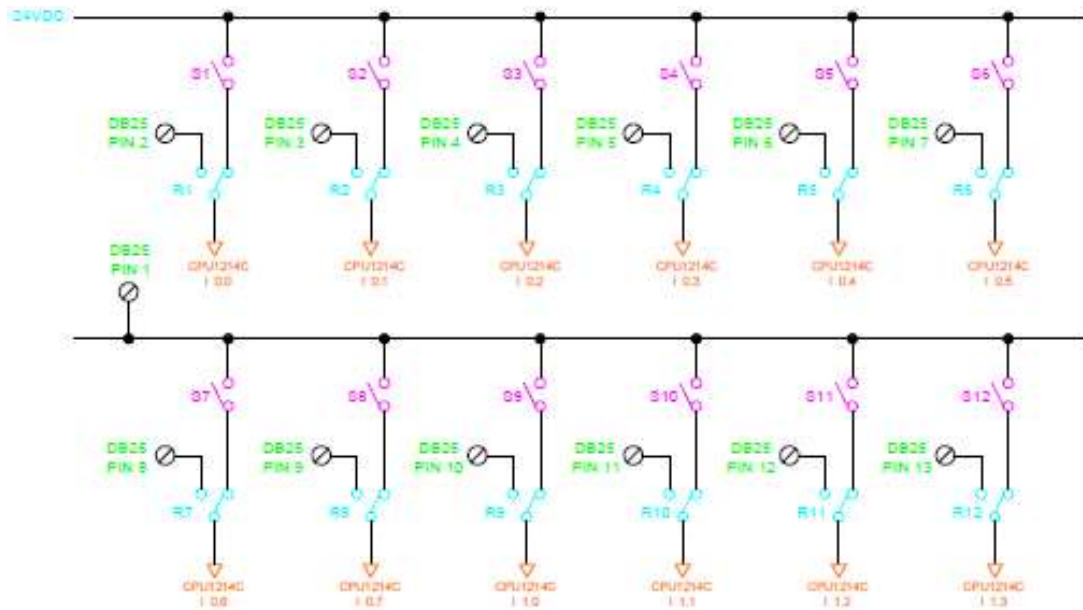


Figura 30. Diagrama de conexiones para entradas digitales.

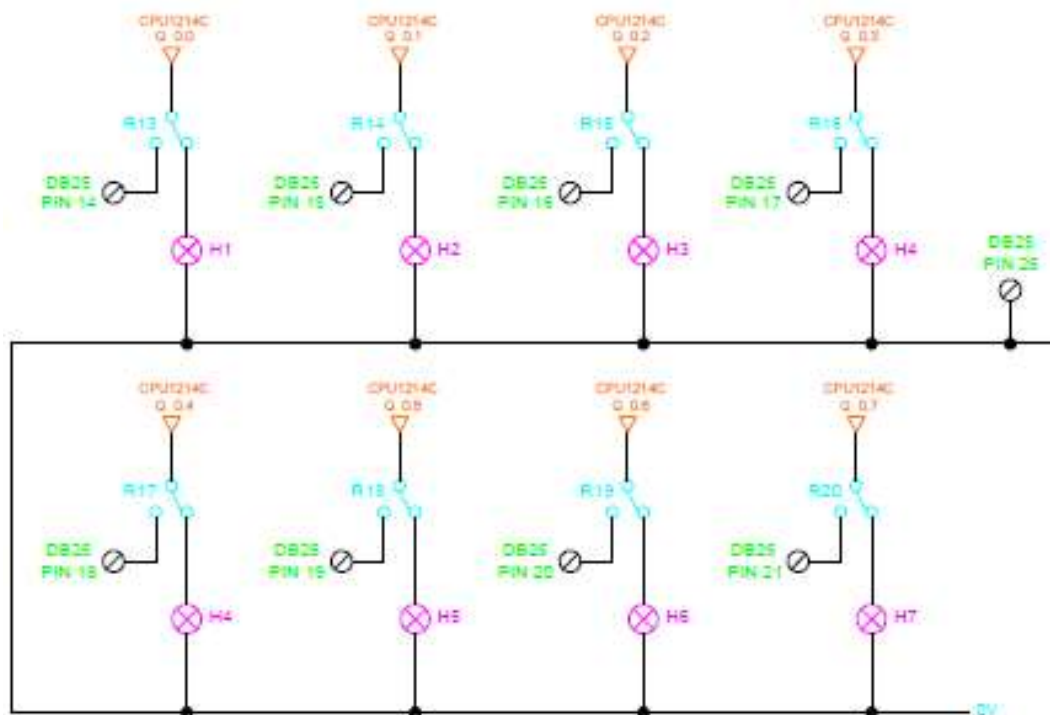


Figura 31. Diagrama de conexiones para salidas digitales.

A continuación, en la Figura 32 se muestra el diagrama de conexiones para entradas y salidas analógicas.

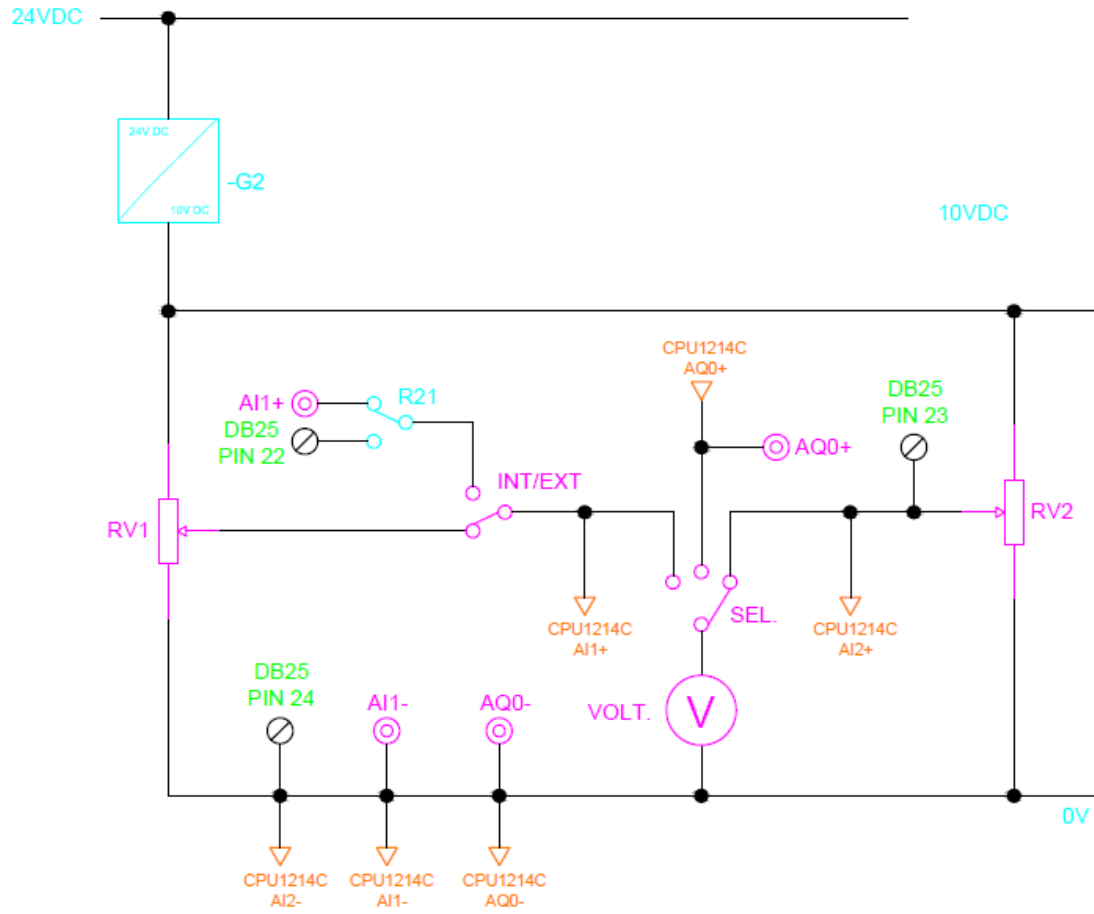


Figura 32. Diagrama de conexiones para entradas y salidas analógicas.

4. PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Cabe indicar que las prácticas a realizarse en los módulos PLC S7-1200 antiguos, que se realizan por medio de cable Profinet para comunicación entre dos PLC, tal y como se muestra en la Figura 33, pueden ser desarrolladas de igual manera en los módulos de PLC S7-1200 nuevos, a diferencia que la comunicación entre dos PLC se lo realiza de manera inalámbrica, por medio de dos equipos Wireless Moxa AWK 3121, el cual tiene un alcance de 10 Km a nivel industrial siempre y cuando utilizando la antena adecuada; pero en este caso como está dirigido para un nivel académico se utilizaron antenas que tienen un alcance de la 10 a 15 metros dependiendo del entorno en que se encuentren , tal y como se muestra en la Figura 34 y 35.



Figura 33. Módulos antiguos.



Figura 34. Módulos nuevos.



Figura 35. Equipos Moxa para la comunicación inalámbrica.

Para que los módulos PLC S7-1200 nuevos, trabajen como los antiguos por medio del cable profinet, se debe modificar la configuración que viene por defecto en el Switch Siemens que viene en cada módulo desconectando el conector RJ45 de color azul y conectando el conector RJ45 de color blanco, que habilita el puerto P2 que se encuentra en el lado lateral izquierdo del módulo tal y como se muestra en las Figuras 36 y 37.


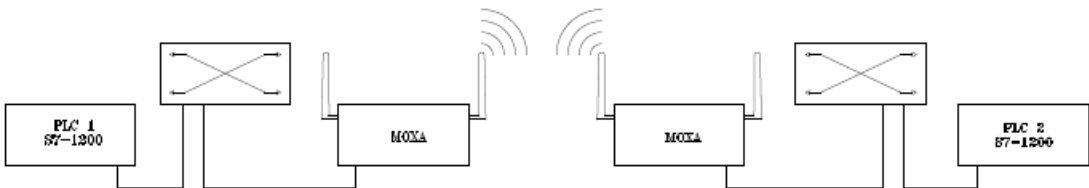


Figura 36. Modificación de la conexión por defecto del Switch.



Figura 37. Habilitación del puerto P2.

4.1 Práctica #1

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Ingeniería Electrónica	ASIGNATURA: Redes de computadores III	
NRO. PRÁCTICA:	1	TÍTULO PRÁCTICA: “Parametrización básica del módulo MOXA AWK-3121 para comunicación entre dos PLC S7 1200.”
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • Configurar los dos dispositivos MOXA AWK-3121. • Familiarizarse con los módulos didácticos y el software TIA Portal V12. • Vincular a los dispositivos con una dirección IP. 		
INSTRUCCIONES:	1. Alimentar el modulo didáctico con 120V	
	2. Verificar que se tienen todos los elementos necesarios para realizar la practica	
	3. Verificar que exista la comunicación Wireless entre los dos autómatas.	
	4. Seguir la guía paso a paso para realizar la práctica propuesta.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
<p>Para verificar que los dispositivos Moxa están correctamente configurados, se realizará una prueba en la cual será necesario lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dos módulos didácticos de PLC S7-1200. • Seis pulsadores en cada módulo (I0.0, I0.1, I0.2, I0.3, I0.4 y I0.5). • Dos selectores en cada módulo (I0.6 y I07). • Ocho luces piloto en cada módulo (Q0.1, Q0.2, Q0.3, Q0.4, Q0.5, Q0.6 y Q0.7). 		
<p>Descripción de la práctica.</p> <p>Al activar las entradas I0.0, I0.1, I0.2, I0.3, I0.4, I0.5, I0.6 y I07 que se encuentran en los dos módulos, se deben encender las luces piloto ubicadas en las salidas Q0.0, Q0.1, Q0.2, Q0.3, Q0.4, Q0.5, Q0.6 y Q0.7 y estas se apagaran de forma inmediata cuando se desactiven las entradas previamente mencionadas.</p> <p>En la siguiente figura 38 se ilustra la arquitectura de red a implementar.</p>		
		
Figura 38. Arquitectura de red.		

En la siguiente figura 39 se ilustra el diagrama de conexiones a implementar.

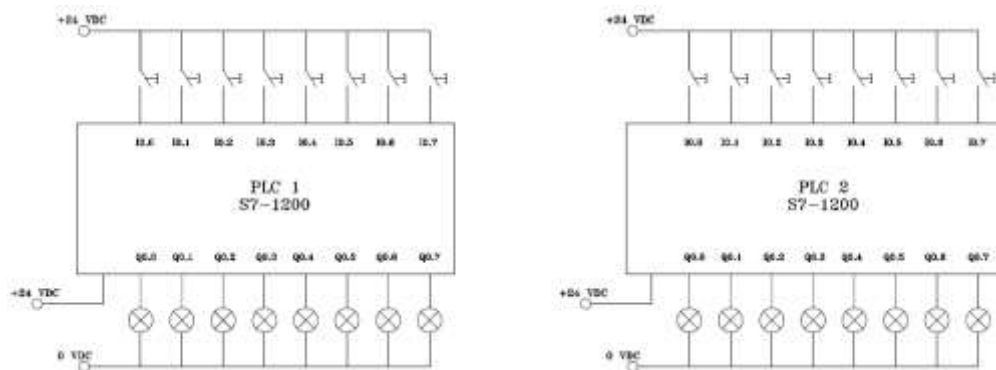


Figura 39. Diagrama de conexiones.

Paso 1.

Como primer paso se deberá conectar el cable de poder (120Vac) para poder energizar los módulos de PLC S7-1200, además deberá poner en **ON** el **Switch** que se encuentra a lado de la entrada de los 120 Vac.



Figura 40. Conexión del cable de poder 120 Vac.

Paso 2.

Conecte un ordenador portátil o PC al módulo de PLC S7-1200 en el puerto P1, esto se lo hará de forma individual con un cable de red RJ45.

El indicador LED del puerto LAN del dispositivo MOXA (AWK-3121) se iluminará cuando se establezca una conexión. [25]



Figura 41. Conexión del cable RJ45 en el puerto P1.

Paso 3.

Configure la dirección IP del equipo.

La dirección IP predeterminada del dispositivo MOXA es 192.168.127.253 y la máscara de subred es 255.255.255.0, deberá configurar la dirección IP del equipo, de tal manera que quede dentro de la misma red en 192.168.127.xxx.

Para esto tendrá que abrir el navegador web de su ordenador portátil y escriba **http://192.168.127.253** en el campo de dirección para acceder a la página principal del Administrador de red basado en la Web. Antes de que se abra la página principal, deberá introducir el nombre de usuario y la contraseña predeterminados como se muestra en la siguiente **Figura 42**, y luego haga clic en el botón Login: [25].



Figura 42. Módulo a programar [25].

Nota: Nombre de usuario y contraseña predeterminados:

User Name: admin

Password: root

Paso 4.

Utilice el árbol de menú en el lado izquierdo de la ventana para acceder a la función **Main Menu**, deberá desplegar la opción **Basic Settings** y elegir **Network Settings**, en esta ventana debe poner la **IP configuration** en **Static**, además deberá configurar la **IP address** y **Subnet mask**, y hacer clic en el botón **Submit**.

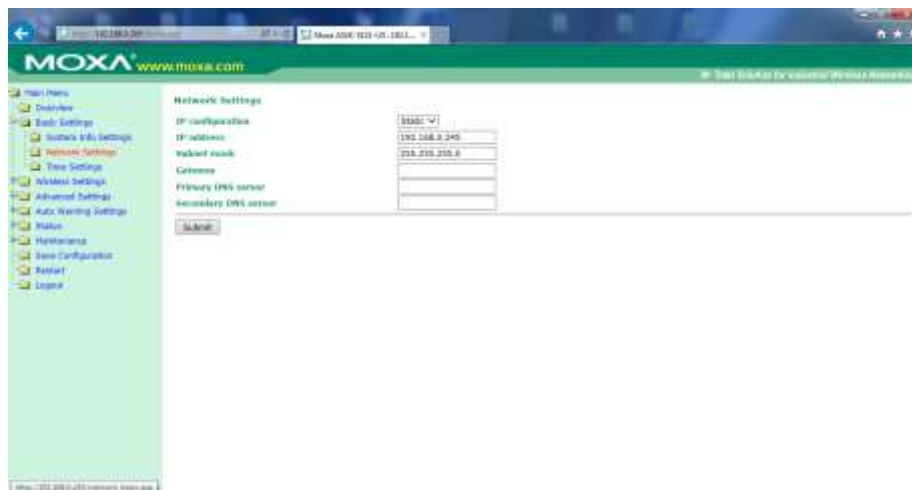


Figura 43. Configuración de red.

Después de haber hecho clic en el botón submit, deberá hacer clic en **Restart to actívate new settings** este mensaje saldrá en la parte superior derecha y después dar clic en el botón **Save and Restart**. Esto se realizará cada que configure una opción.

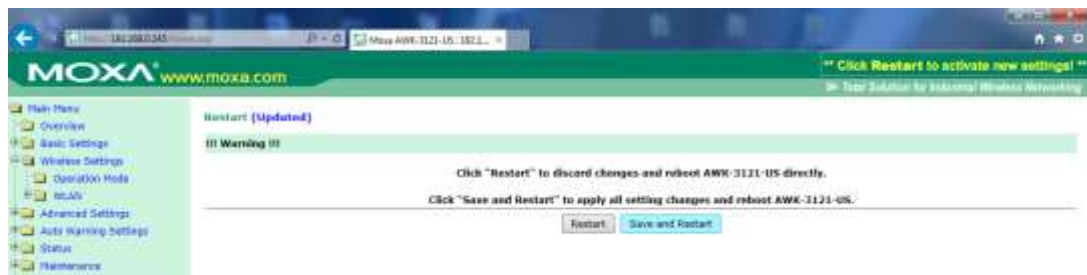


Figura 44. Guardar cambios en la configuración de red y reiniciar.

Nota: este paso debe hacer para los dos dispositivos Moxa, pero con diferente dirección ip, siempre y cuando este dentro de la misma red.

Paso 5.

Ahora deberá dirigirse a la opción **Wireless settings, Operation mode**, en **Wireless enable** debera elegir la opción **Enable**; y en **Operation Mode** elegir **Client**, y hacer clic en el botón **Submit**.



Figura 45. Configuración del modo de operación.

Nota: para el segundo dispositivo Moxa deberá realizar este mismo paso, a diferencia que en **Operation mode** debe elegir la opción **AP**.

Paso 6.

Dentro de la opción **Wireless settings**, deberá dirigirse a la carpeta **WLAN**, luego hacer clic en la carpeta **Basic Wireless Settings** en esta sección deberá configurar los siguientes parámetros, tal y como se muestra en la siguiente Figura 46. Después de la configuración hacer clic en el botón submit.



Figura 46. Configuración de parámetros de red.

Paso 7.

Al igual que el **Paso 6**, ahora deberá dirigirse **Advanced Wireless Settings** y configurar los siguientes parámetros, deberá guiarse con la siguiente Figura que se va a mostrar a continuación.

Después de la configuración hacer clic en el botón submit.

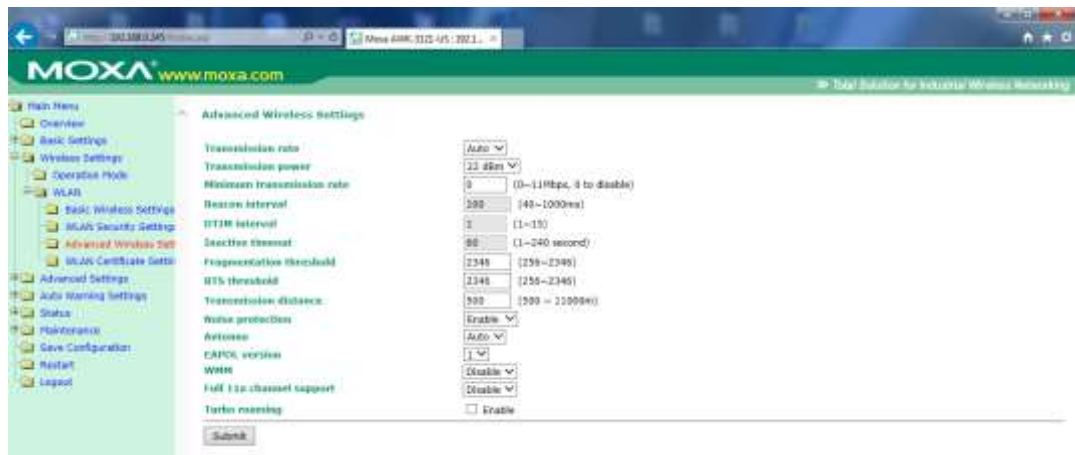


Figura 47. Configuración inalámbrica avanzada.

Paso 8.

El segundo dispositivo se lo configurará como **Access Point** (AP) para esto debe seguir primeramente el **Paso 4** y luego el **Paso 5**.

A continuación en la figura 48 Se muestra la configuración de la red para el segundo dispositivo.

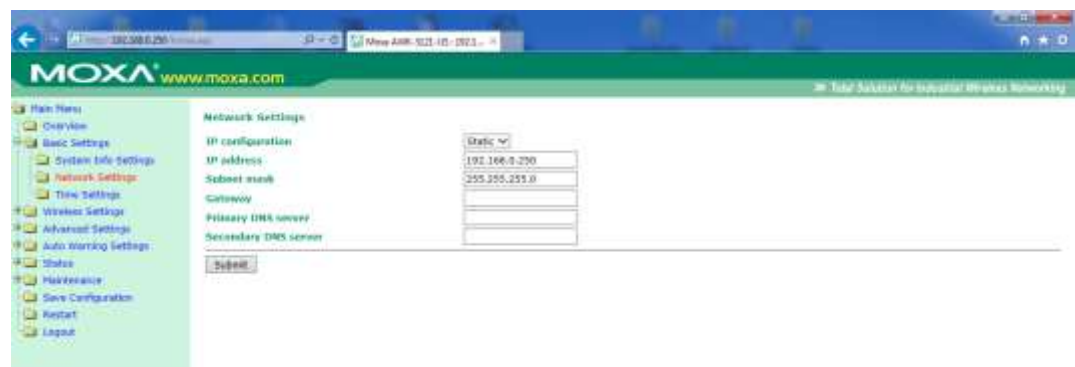


Figura 48. Configuración de la red.

En la figura 49 se muestra la configuración en modo operación, que es donde se le asigna que el dispositivo este configurado como **Access Point**.



Figura 49. Configuración del modo operación.

Paso 9.

Una vez realizado el **Paso 8** deberá dirigirse a la opción **Wireless settings, WLAN, Basic Wireless Settings**, en la cual aparecerá una pantalla en donde deberá hacer

clic en el botón **Edit**.



Figura 50. Configuración inalámbrica básica.

Ahora deberá configurar una serie de parámetros que se va mostrar en la Figura 51.



Figura 51. Configuración de la red.

Paso 10.

Para culminar con la parametrización del segundo módulo MOXA deberá configurar los siguientes parámetros en **Wireless settings**, **WLAN**, **Advanced Wireless Settings**. Tal y como se muestra en la siguiente Figura 52.

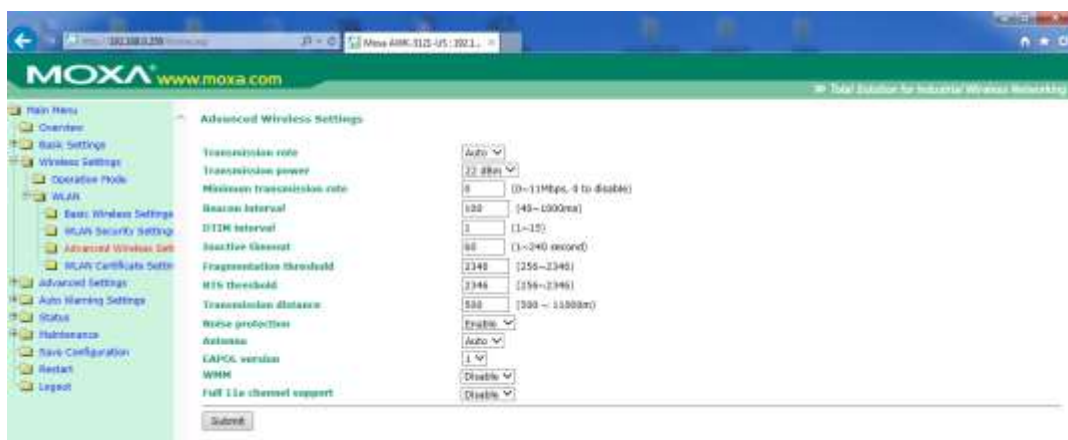


Figura 52. Configuración inalámbrica avanzada.

Paso 11.

Abrir el acceso directo del software TIA Portal V.12, en donde se procederá a la

creación de un proyecto para posteriormente cargarlo en cada uno de los PLC. Dentro de la pantalla de **Iniciar**, dar clic en **Crear proyecto**, aquí deberá llenar los campos de **Nombre proyecto**, **Ruta** que es donde desea guardar el proyecto, **Autor** y **Comentario**. A continuación, dar clic en el botón **Crear**, ubicado en la parte inferior derecha.

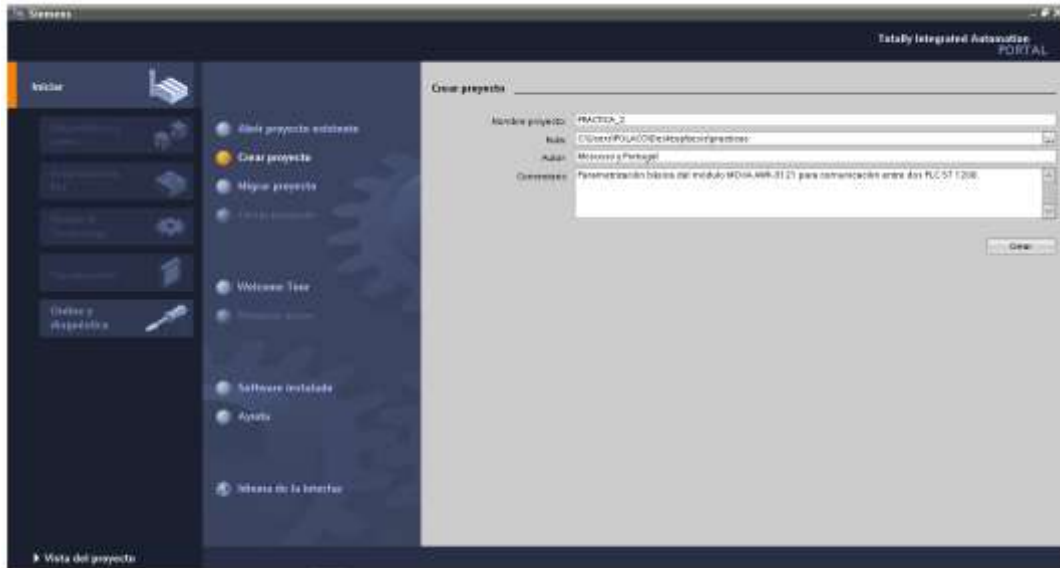


Figura 53. Pantalla de Inicio (vista del portal).

Paso 12.

Luego de dar clic en el botón **Crear**, aparecerá por defecto la pantalla **Primeros pasos**, que se encuentra dentro de la pantalla **Iniciar**.

A continuación, daremos clic en la etiqueta **Dispositivos y redes**.

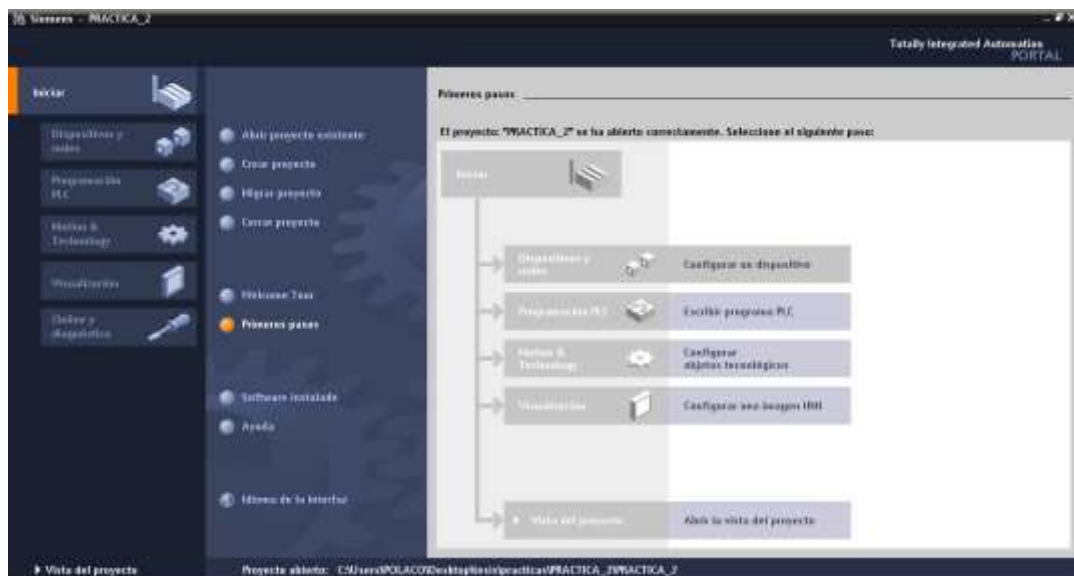


Figura 54. Pantalla de Primeros pasos.

Paso 13.

En la siguiente ventana que aparecerá, se dará clic en la opción **Agregar dispositivo**, otro clic en **Controladores**.

A continuación, dar clic en las siguientes pestañas **Controladores**, **SIMATIC S7-1200**, **CPU**, **CPU C AC/DC/Rly** y se escogerá el modelo **6ES7 214-1BE30-0XB0**.

En la pestaña **Versión**, seleccione **V2.2**, y dar clic en el botón **Agregar**, en la cual aparecerá una nueva pantalla.

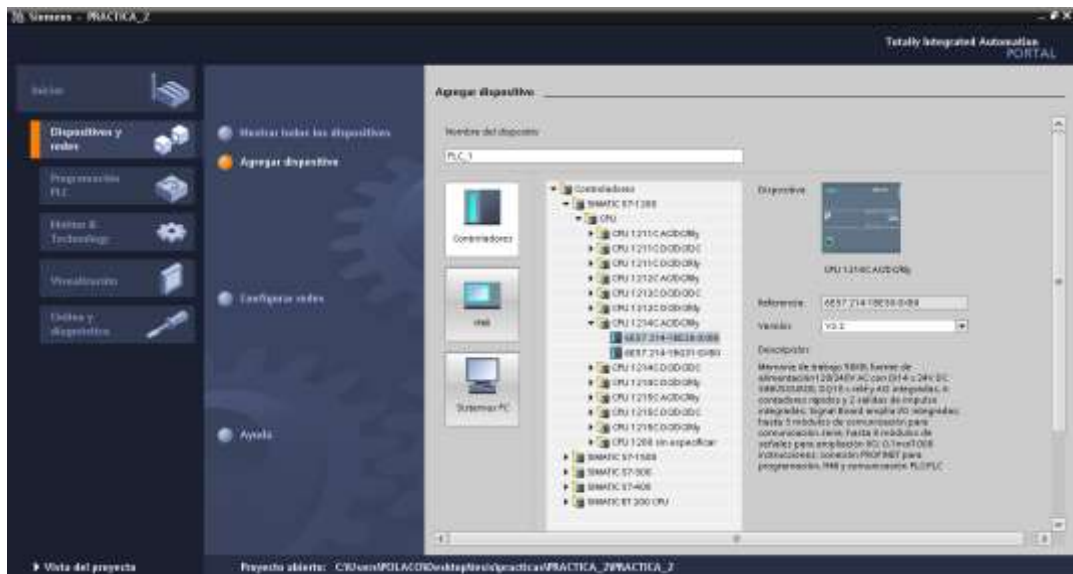


Figura 55. Pantalla para seleccionar un controlador.

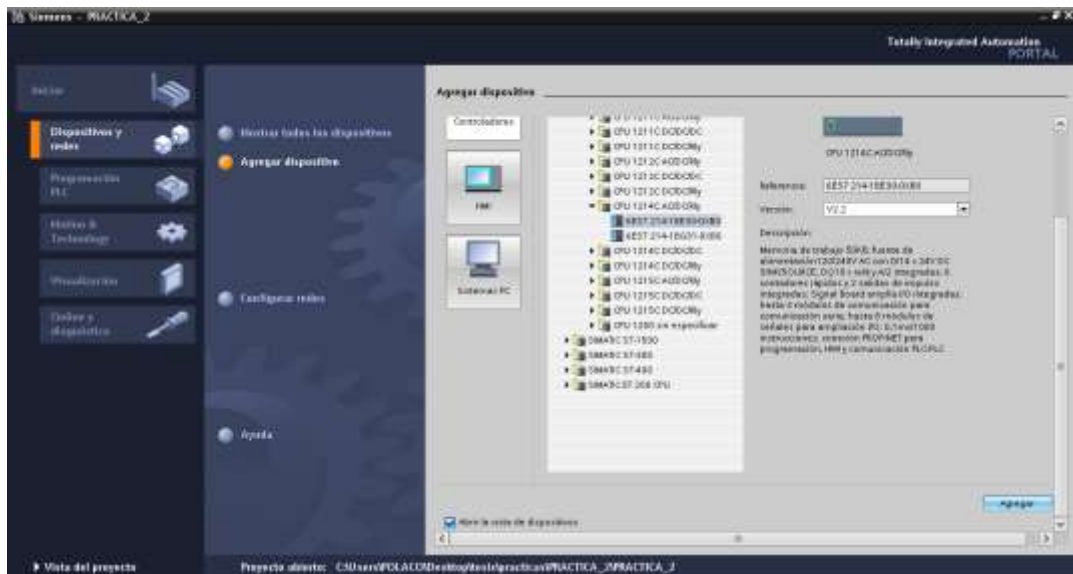


Figura 56. Pantalla para agregar un nuevo dispositivo.

Paso 14.

Después de haber agregado el controlador, a continuación se tendrá que dirigir a **Árbol de proyecto** y escoger **Agregar dispositivo**, en la cual aparecerá una nueva ventana para agregar los otros dispositivos que hace falta que son:

- PLC_2
- HMI_1
- HMI_2

A continuación en la Figura 57 de la página 44, se muestra la pantalla del proyecto creado.

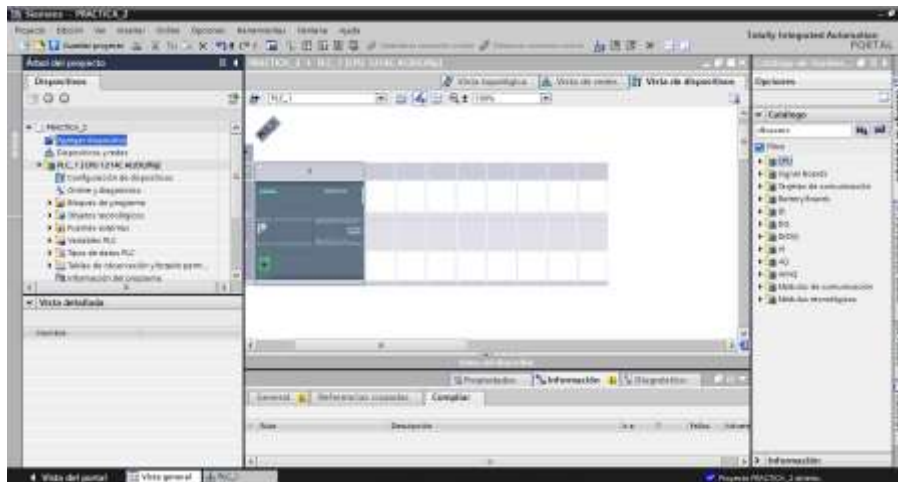


Figura 57. Pantalla del proyecto creado.

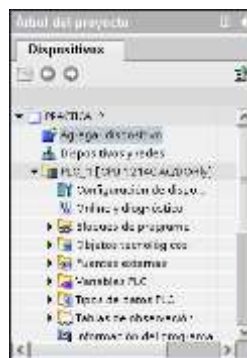


Figura 58. Ventana de árbol del proyecto.

Para agregar el PLC_2, se escogerá las mismas características del PLC_1, y a continuación dar clic en el botón **Aceptar**.

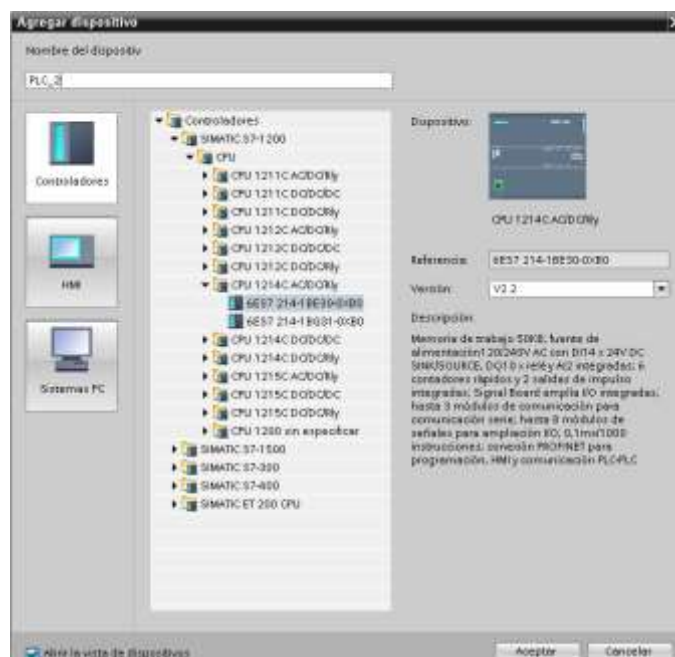


Figura 59. Pantalla para agregar un nuevo PLC.

Paso 15.

Luego de crear el PLC_2, se procede a crear el HMI_1 y HMI_2.

Así mismo se tendrá que dirigir a **Árbol del proyecto** y escoger **Agregar dispositivo**.

Dentro de la pantalla **Agregar dispositivo**, escoger la opción **HMI**, y abrir las siguientes pestañas: **HMI**, **SIMATIC Basic Panel**, **6" Display** y escoger **KTP600 Basic color PN**.

Dirigirse a la pestaña **Versión** y escoger **12.0.0.0**, y dar clic en el botón **Aceptar**.

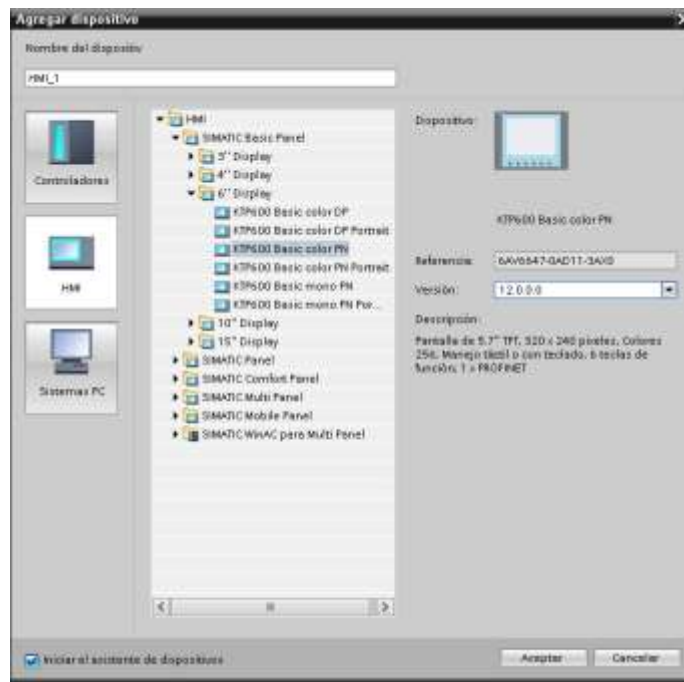


Figura 60. Pantalla para agregar un nuevo HMI.

Nota: repita el paso 6 para agregar el HMI_2 o para cualquier otro dispositivo que desee agregar si en caso sea necesario.

Paso 16.

A continuación, se les abrirá una nueva pantalla **Asistente del panel de operador: KTP600 Basic color PN**, en donde seleccionará **Conexiones del PLC** y elegirá la pestaña **Examinar** y escoge **PLC_2**.

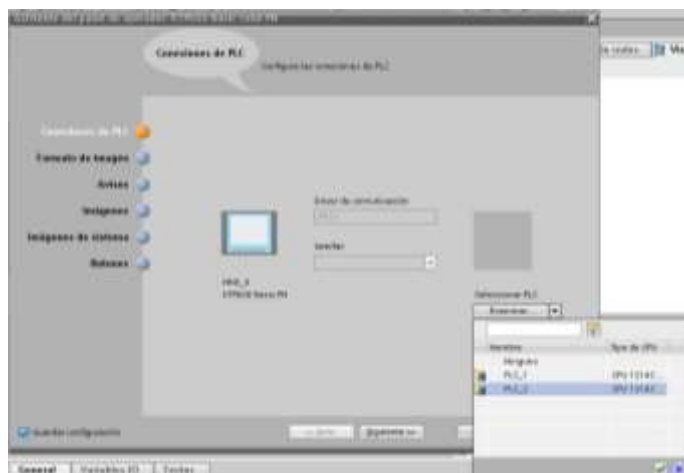


Figura 61. Pantalla para conectar el HMI al PLC.

A continuación, en la Figura 62 muestra la conexión del HMI con el PLC.

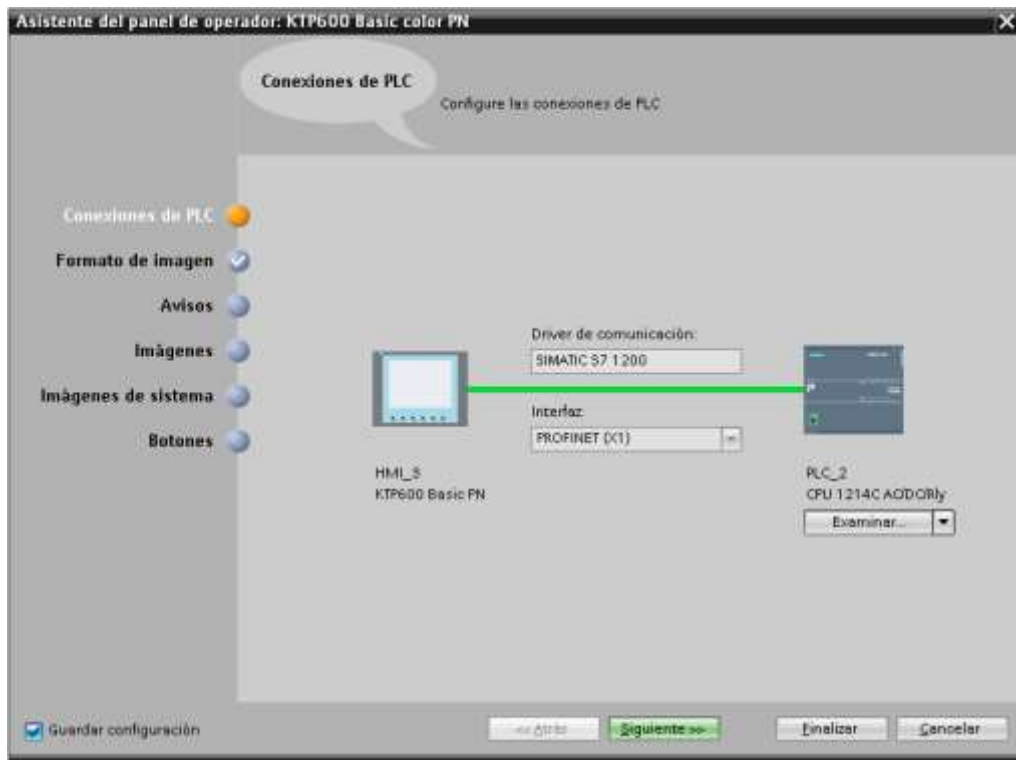


Figura 62. Pantalla en donde aparece conectado el HMI con el PLC.

A continuación, dar clic en el botón siguiente, para que se dirija a **Formato de imagen**, aquí se desmarcara la opción **Encabezado**.

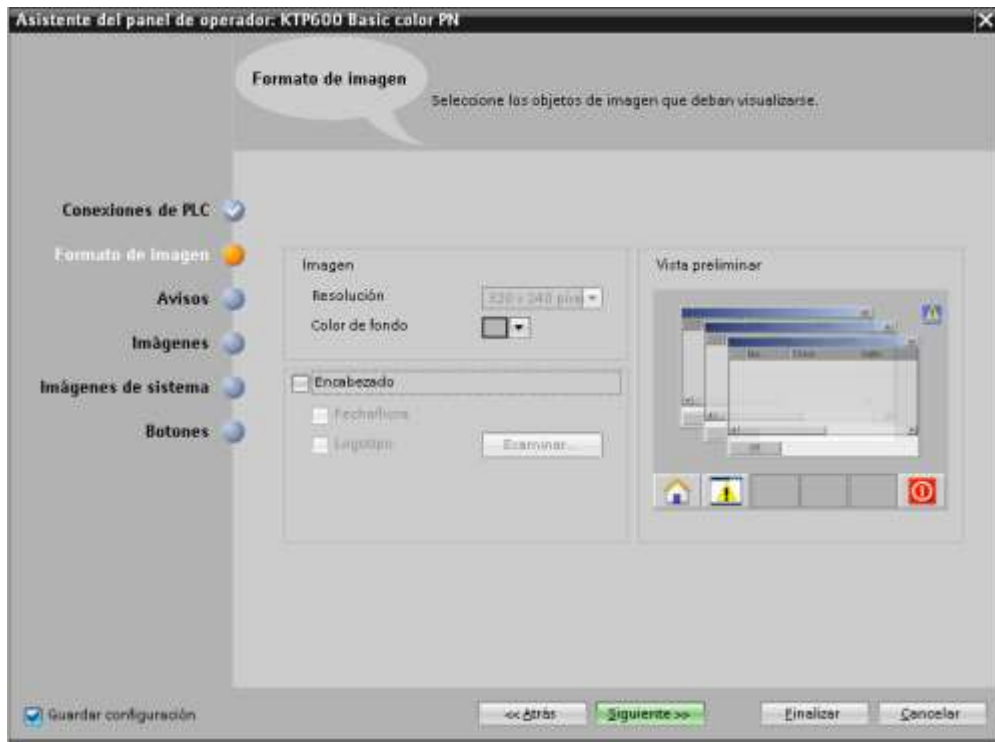


Figura 63. Pantalla formato de imagen del HMI.

A continuación, dar clic en el botón **Siguiente**, para dirigirse a la opción **Avisos**, así mismo desmarcara las siguientes opciones: **Avisos no acusados**, **Avisos pendientes** y **Avisos de sistema pendientes**.

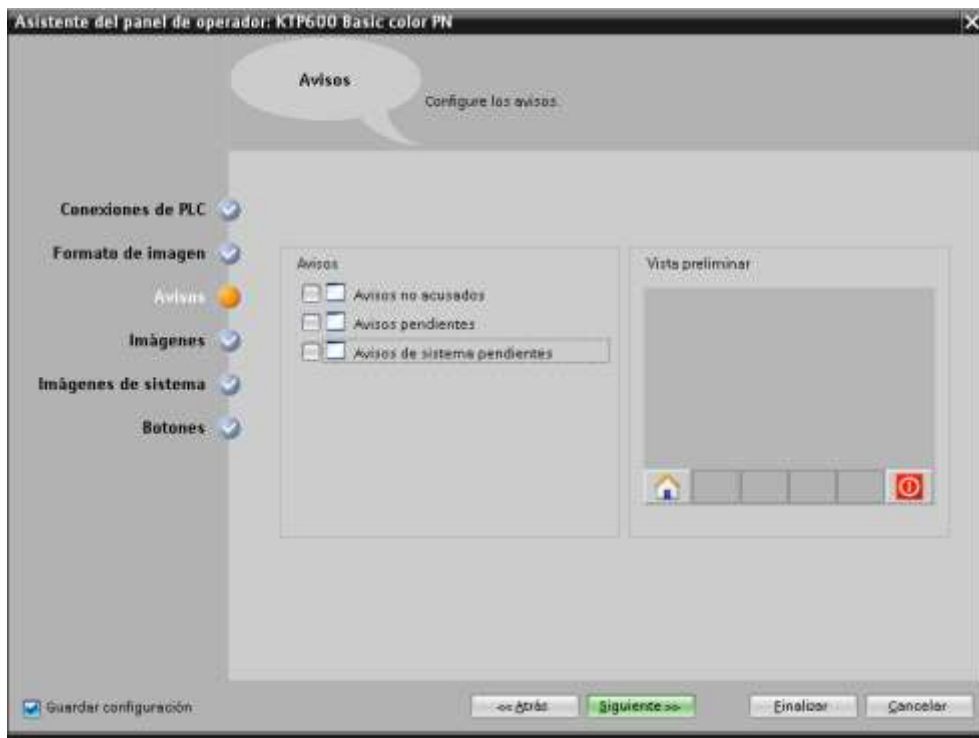


Figura 64. Pantalla avisos del HMI.

Ahora dará clic en el botón **Siguiente** hasta llegar a la opción **Botones**, en donde desmarcará la casilla **Abajo**.

Finalmente dar clic en el botón **Finalizar**.

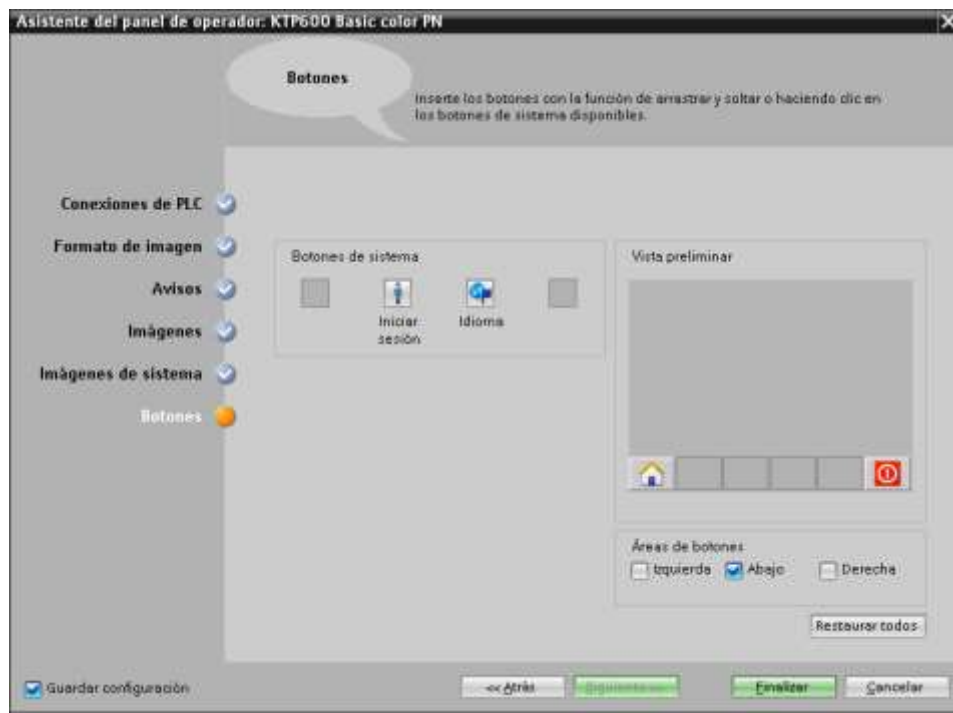


Figura 65. Pantalla botones del HMI.

Nota: al momento de crear el HMI_2, se deberá realizar el mismo procedimiento del **Paso 16**.

Paso 17.

Una vez creado todos los dispositivos necesarios para la práctica, se tendrá que dirigir a **Árbol del proyecto**, seleccionar **Dispositivos y redes**, en la cual aparecerá una ventana en la cual se tendrá que dirigir a **Vista de redes**.

Ahora tendrá que unir todos los dispositivos dando clic en el puerto del primer dispositivo y arrastrándolo hasta el puerto del siguiente dispositivo, y así sucesivamente.

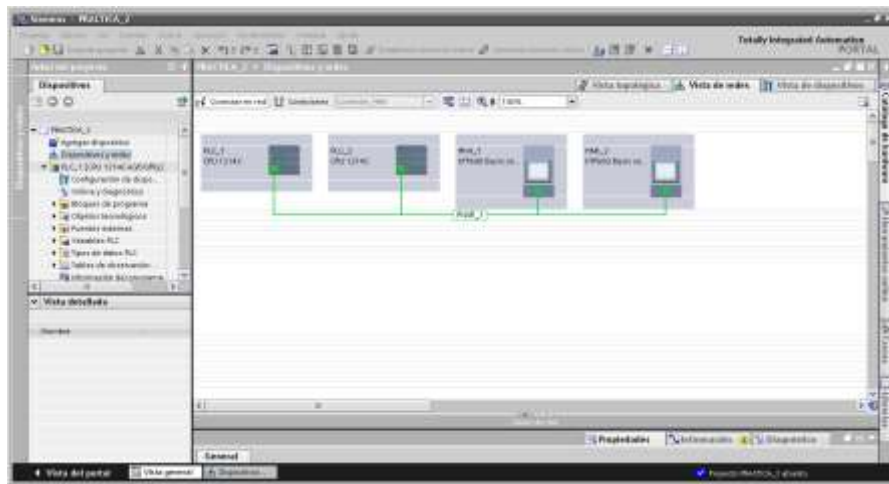


Figura 66. Pantalla conectar en red.

Nota: al momento de conectar cada uno de los dispositivos se crea líneas de color verde, lo que significa que están conectados entre sí por medio de una comunicación de tipo Profinet.

Paso 18.

Ahora se tendrá que dirigir a la ventana **Vista de dispositivos** y seleccionar el **PLC_1**, dar clic derecho en el puerto Profinet y escoger la opción propiedades, a continuación, en la parte inferior se abrirá una nueva ventana **Interfaz PROFINET_1 [Module]**.

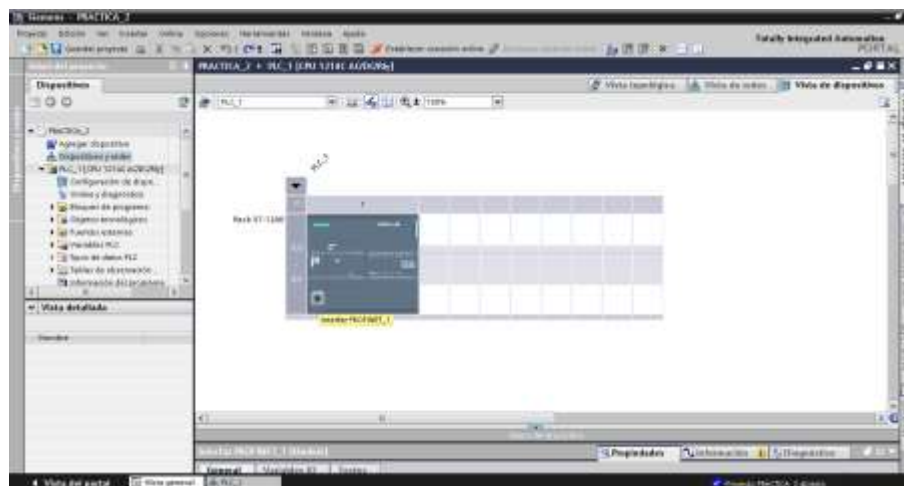


Figura 67. Pantalla vista de dispositivos.

A continuación en la Figura 68 muestra la pantalla del menú para el puerto Profinet.

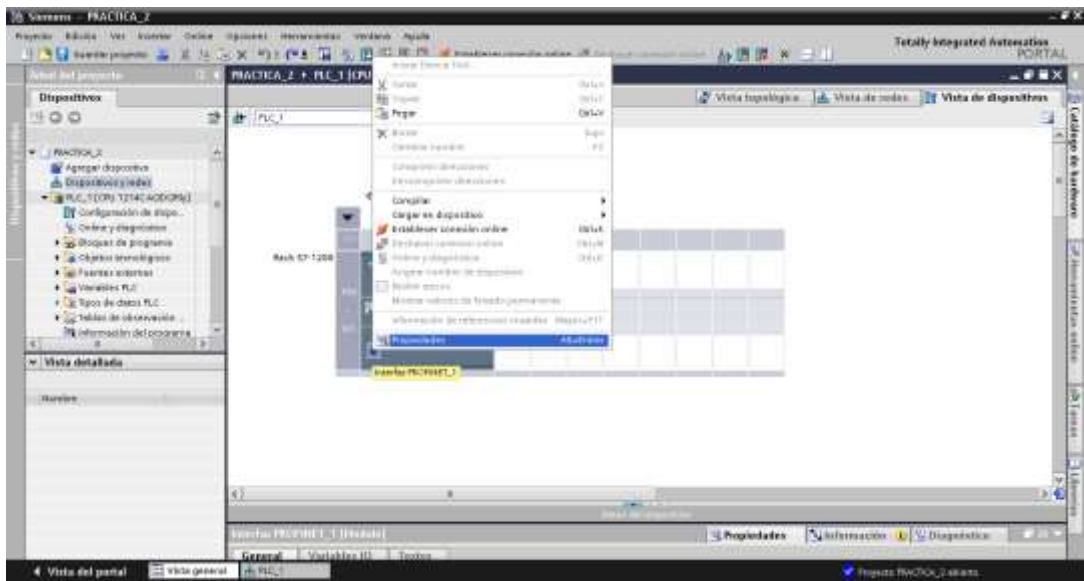


Figura 68. Pantalla menú del puerto Profinet.

Una vez abierta la ventana **Propiedades** del puerto **Interfaz PROFINET_1**, se tendrá que colocar a la ventana **General** y escoger **Direcciones Ethernet**, dentro de esta dirigirse a **Protocolo IP** y proceder a cambiar la **Dirección IP**.

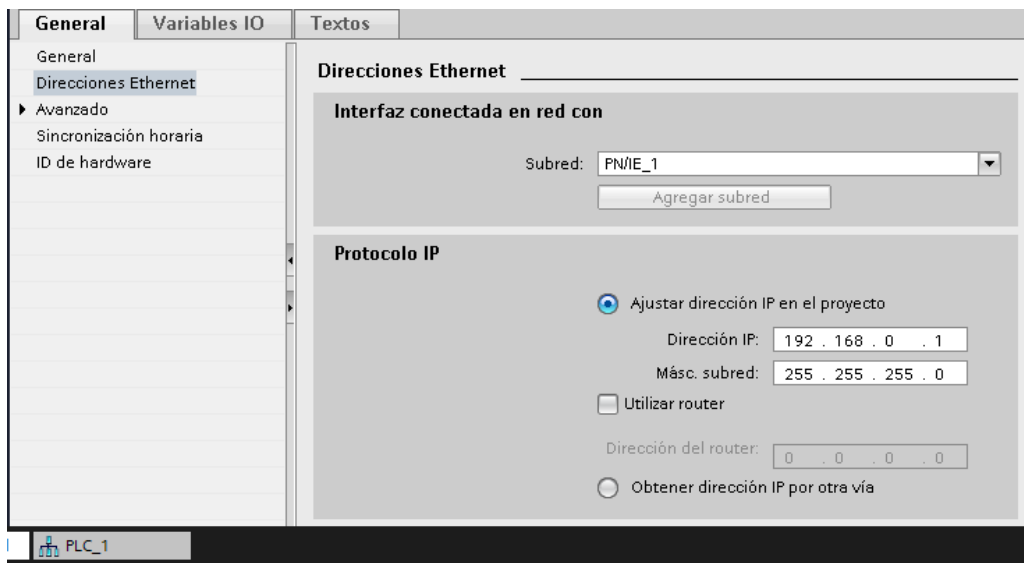


Figura 69. Pantalla propiedades del puerto Profinet.

Nota: para la configuración de las direcciones IP para cada uno de los dispositivos (**PLC_1**, **PLC_2**, **HMI_1** y **HMI_2**) siempre se tendrá que realizar el procedimiento del **Paso 18**.

Las direcciones IP para los siguientes dispositivos son:

- Dirección IP **PLC_1**: 192.168.0.1
- Dirección IP **PLC_2**: 192.168.0.11
- Dirección IP **HMI_1**: 192.168.0.2
- Dirección IP **HMI_2**: 192.168.0.22

Paso 19.

Ahora hacer clic derecho en el **PLC_1**, en donde se abrirá un menú y elegir **Propiedades**, inmediatamente se abrirá una nueva ventana en la parte inferior que aparece como **PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly]**. En esta nueva ventana ir a la opción **Marcas del sistema y de ciclo**, que se encuentra dentro de la ventana **General**.

Dentro de la ventana **Marcas del sistema y de ciclo** dirigirse al cuadro **Bits de marcas de sistema** y seleccionar la casilla **Activar la utilización del byte de marcas de sistema**, así mismo en el cuadro de **Bits de marcas de ciclo**, seleccionar la casilla **Activar la utilización de marcas de ciclo**.

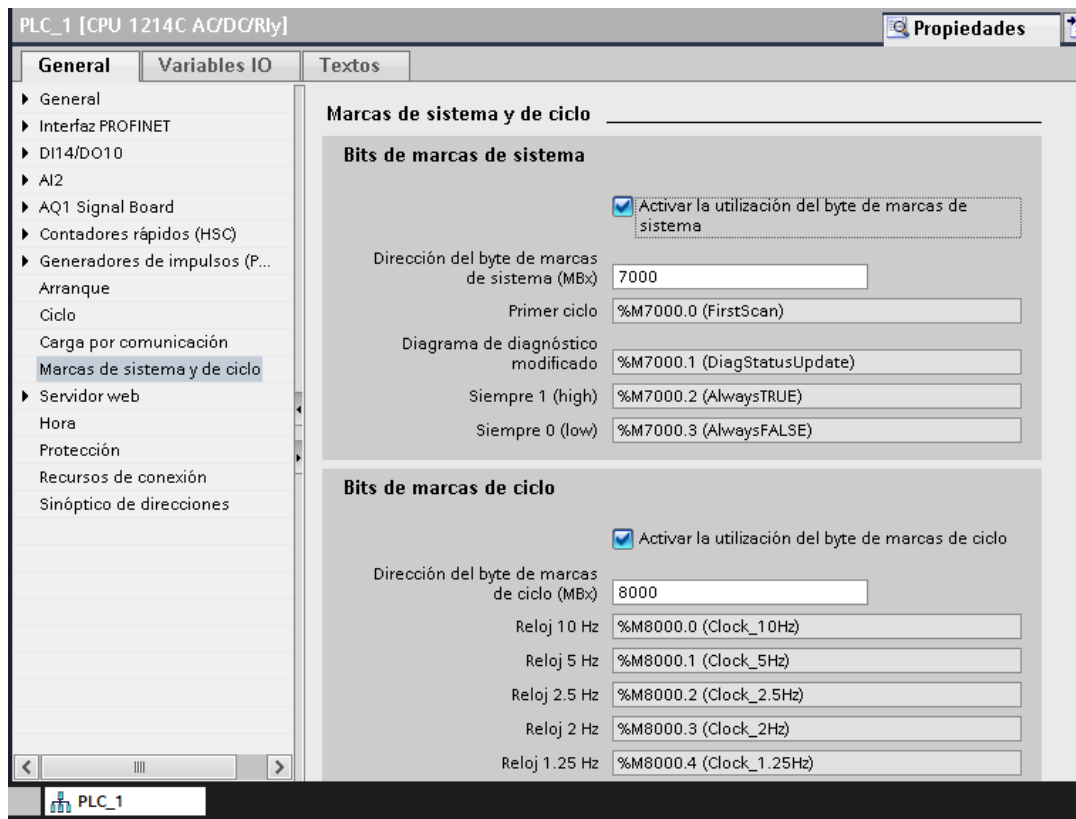


Figura 70. Ventana marcas de sistema y de ciclo.

Nota: esta misma configuración que se realiza en el **Paso 19** se efectuará para el **PLC_2**.

Paso 20.

Como siguiente paso debe programar cada dispositivo, empezando por el **PLC_1**. Para esto dirigirse al **Árbol del proyecto**, dar clic en la pestaña de **PLC_1, Bloques de programa** y doble clic izquierdo en **Main [OB1]**.

A continuación, dirigirse a la barra de **Instrucciones**, dentro de esta dar clic en la pestaña **Comunicación**, seleccionar **Open user communication**, dar un clic izquierdo sostenido en **TSEND_C** y arrastrar al **Segmento 1**.

Ahora tendrá que proceder a configurar el bloque **TSEND_C**, en la cual dará clic derecho en el bloque y seleccionará la opción **Propiedades**, donde se les abrirá una ventana **Parámetros de conexión**.

Dirigirse a **Interlocutor** y escoger la opción **PLC_2**.

Ahí mismo dentro de **Parámetros de conexión** dirigirse a **Datos de conexión**, en el

cuadro de la izquierda hacer clic en <Nuevo> y tendrá que aparecer **PLC_1_Send_DB**. En el cuadro de la derecha, así mismo seleccionar <Nuevo>, **PLC_2_Receive_DB**.

En **ID de conexión**, llenar con el valor de **1** los dos recuadros.

Hacer clic en **Propiedades** para minimizar la ventana.

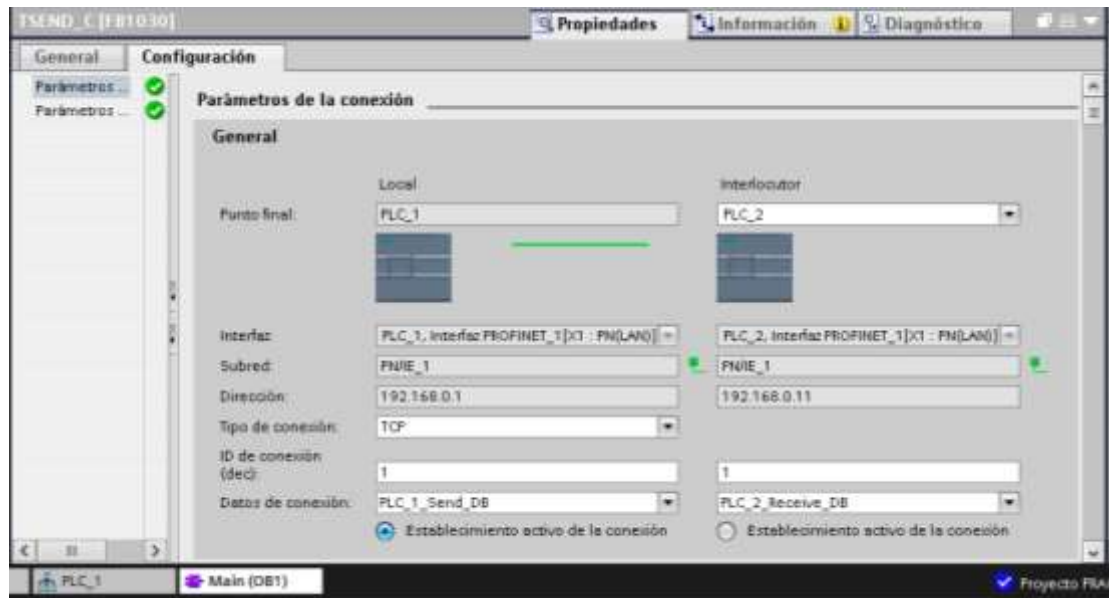


Figura 71. Ventana parámetros de conexión.

Ahora deberá proceder a configurar los parámetros del bloque **TSEND_C**, que se encuentra dentro del **Segmento 1**.

A continuación se muestra en la siguiente Figura 72 los parámetros a configurar.

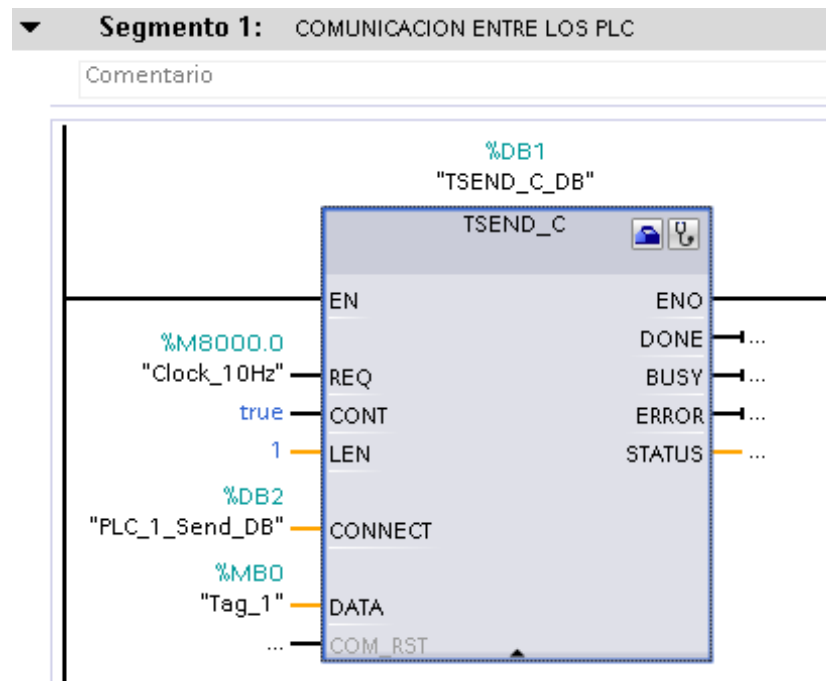


Figura 72. Parámetros del bloque TSEND_C.

Paso 21.

Para el **Segmento 2** agregar el bloque **MOVE**, que se encuentra en la barra de **Instrucciones básicas, Transferencia** y a continuación hacer clic izquierdo sostenido en el bloque y arrastrar al **Segmento 2**.

Este bloque es el que se va encargar de transmitir los datos para el **PLC_2**.

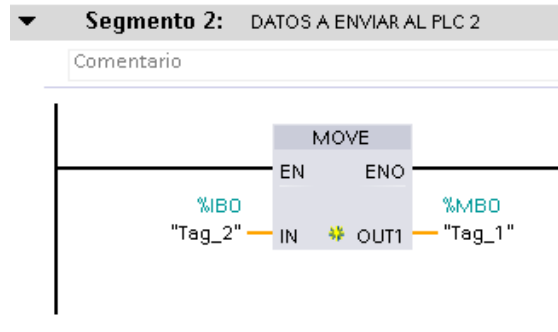


Figura 73. Selección de datos a transmitir.

Paso 22.

Ahora debe programar el **PLC_2**. Para esto se debe de dirigir al **Árbol del proyecto**, dar clic en la pestaña de **PLC_2, Bloques de programa** y doble clic izquierdo en **Main [OB1]**.

Dirigirse a la barra de **Instrucciones**, dentro de esta se tendrá que hacer clic en la pestaña **Comunicación**, seleccionar **Open user communication**, dar un clic izquierdo sostenido en **TRCV_C** y arrastrar al **Segmento 1**.

Ahora proceder a configurar el bloque **TRCV_C**, hacer clic derecho en el bloque y seleccionar la opción **Propiedades**, donde se abrirá una ventana **Parámetros de conexión**.

Dirigirse a **Interlocutor** y seleccionar la opción **PLC_1**.

Ahí mismo dentro de **Parámetros de conexión** irse a **Datos de conexión**, en el cuadro de la izquierda dar clic en **PLC_2_Receive_DB**. En el cuadro de la derecha, así mismo seleccionar **PLC_1_Send_DB**.

En **ID de conexión**, llenar con el valor de **1** los dos recuadros.

Dar clic en **Propiedades** para minimizar la ventana.

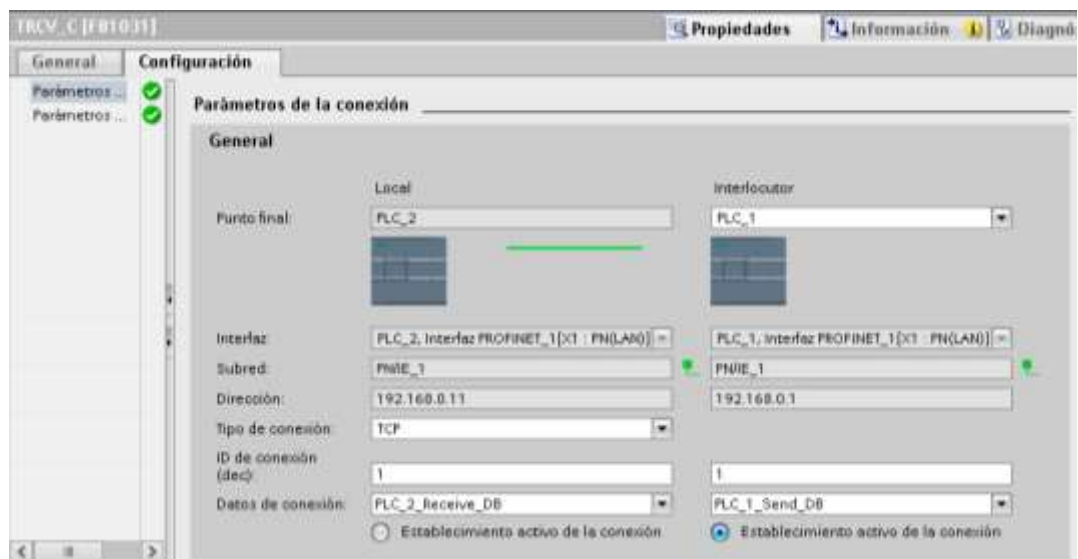


Figura 74. Ventana parámetros de la conexión.

Ahora se procederá a configurar los parámetros del bloque **TRCV_C**, que se encuentra dentro del **Segmento 1**, tal y como se muestra en la siguiente Figura.

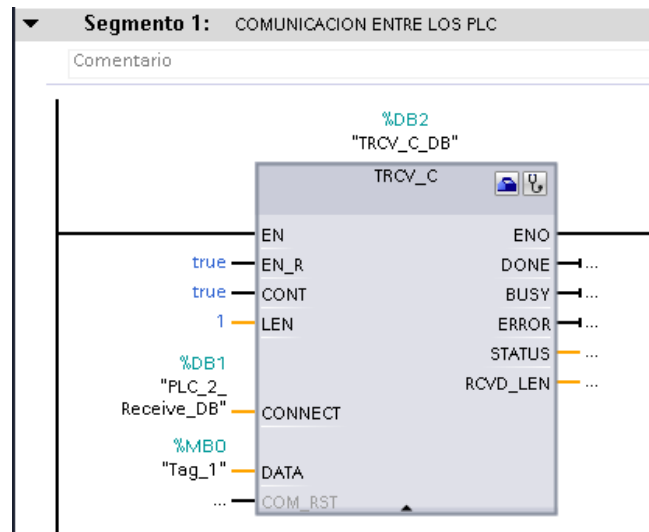


Figura 75. Parámetros del bloque TRCV_C.

Paso 23.

Para realizar la comunicación bidireccional se agrega un bloque **TRCV_C_DB** en el **PLC_1** y bloque **TSEND_C_DB** en el **PLC_2** tal como se hizo en el **Paso 20** y **Paso 22**.

Paso 24.

Para el **Segmento 2** del **PLC_2** agregar dos bloques **MOVE**, que se encuentra en la barra de **Instrucciones básicas, Transferencia** y a continuación hacer clic izquierdo sostenido en el bloque y arrastrar al **Segmento 2**.

Este bloque es el que se va encargar de transmitir los datos para el **PLC_1**.

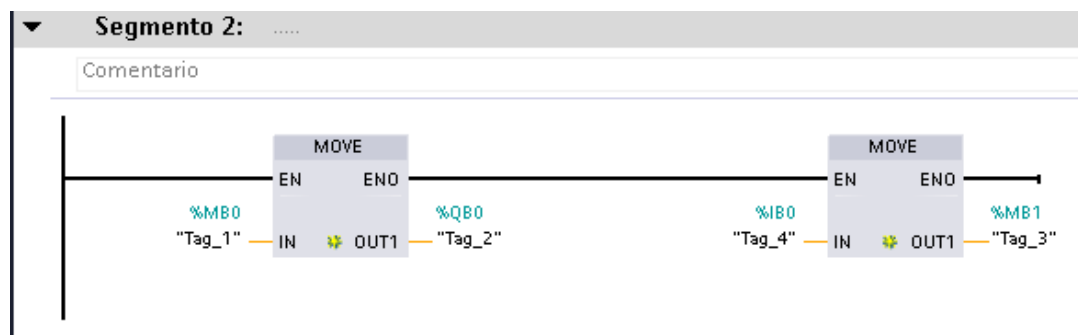


Figura 76. Selección de datos a transmitir.

Paso 25.

Ahora se tendrá que crear las imágenes en el **HMI_1** y **HMI_2**.

Cada HMI tendrá dos imágenes: **CARATULA** y **PROCESO**.

Para crear la imagen se tendrá que dirigir al **Árbol del proyecto**, hacer clic en la pestaña **HMI_1**, luego hacer clic en **Imágenes** y después hacer doble clic en **Agregar imagen**.

Inmediatamente debe aparecer la imagen creada, la cual hará clic derecho y escogerá **Propiedades**.

En la **Lista de propiedades** elegirá la opción **General**, aquí es donde le dará un nombre a la imagen creada, en este caso será **CARATULA**.

A la imagen **CARATULA** la definirá como imagen inicial, para esto dirigirse a

Árbol del proyecto, HMI_1, Imágenes y a continuación hacer clic derecho sobre la imagen creada y escoger la opción **Definir como imagen inicial**.



Figura 77. Ventana de propiedades de imagen.

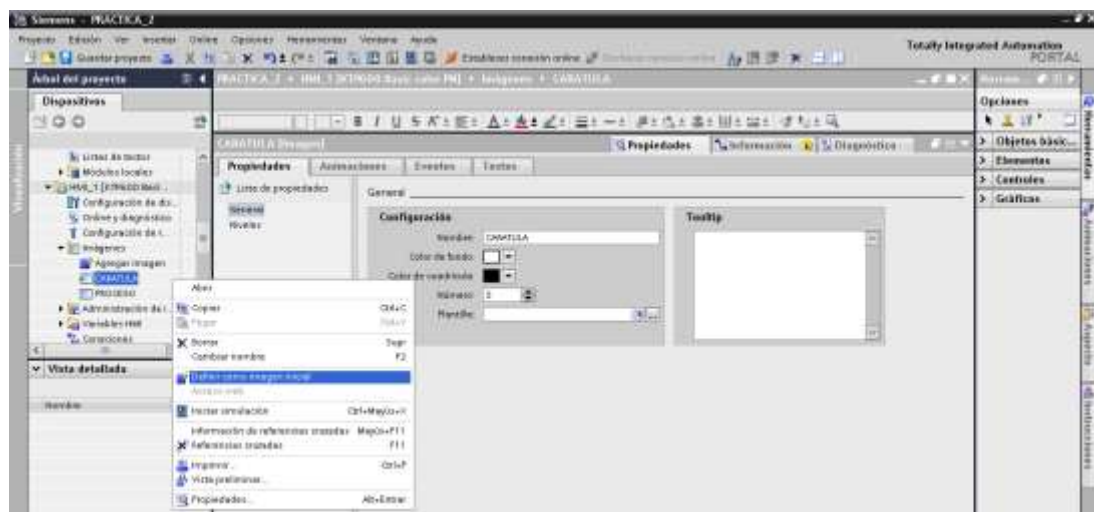


Figura 78. Definir como imagen inicial.

Paso 26.

Ahora procederá a diseñar la imagen **CARATULA** de tal forma que quede como la Figura 79.

La imagen **Caratula**, será la misma para las demás prácticas.



Figura 79. Diseño de imagen caratula en HMI_1.

Nota: el mismo diseño de la imagen **CARATULA** del **HMI_1**, deberá ser para el **HMI_2**.

Paso 27.

Ahora se debe crear y diseñar la imagen **PROCESO** de tal forma que quede como en la Imagen que se presenta a continuación.



Figura 80. Diseño de imagen proceso en HMI_1.

Nota: la imagen **PROCESO** del **HMI_1** deberá ser la misma para el **HMI_2**, a esta imagen no la definiremos como imagen inicial.

Paso 28.

Para configurar las propiedades de los **Objetos básicos**, debe hacer clic derecho sobre el objeto y escoger la opción **Propiedades**.

A continuación, hacer clic en la ventana **Animaciones**, luego hacer clic en la pestaña **Visualización**, **Agregar animación** y agregar una animación de la visibilidad.

Una vez creada la animación **Visibilidad** se dirige a **Variable**, dentro del cuadro **Nombre** define la variable para la animación, para la cual hará clic en los tres puntitos que aparece a lado del recuadro, buscara el nombre de la variable y luego hace clic en el botón **Visto**.

Dentro de apariencia, se dirigirá a **Tipo** y escogerá la opción **Rango**, aparte escoger un **Color de fondo**.



Figura 81. Configuración de un objeto básico.

A continuación la Imagen 77 muestra como agregar una animación para un objeto.

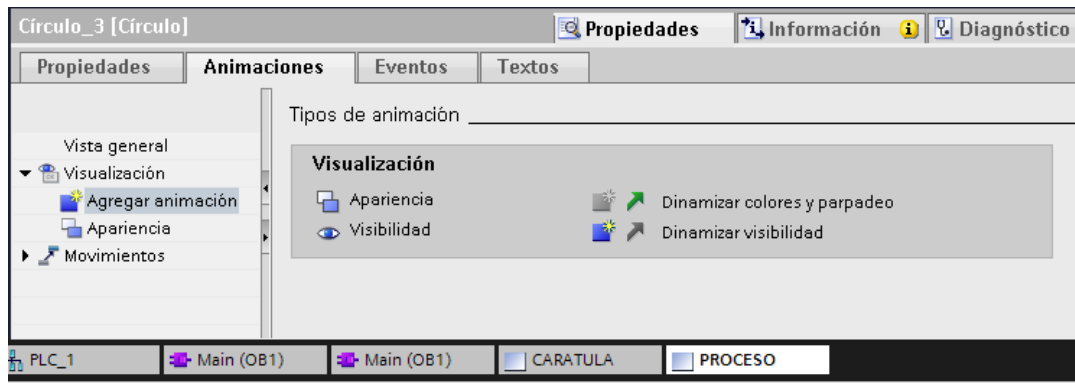


Figura 82. Agregar animación de la apariencia.

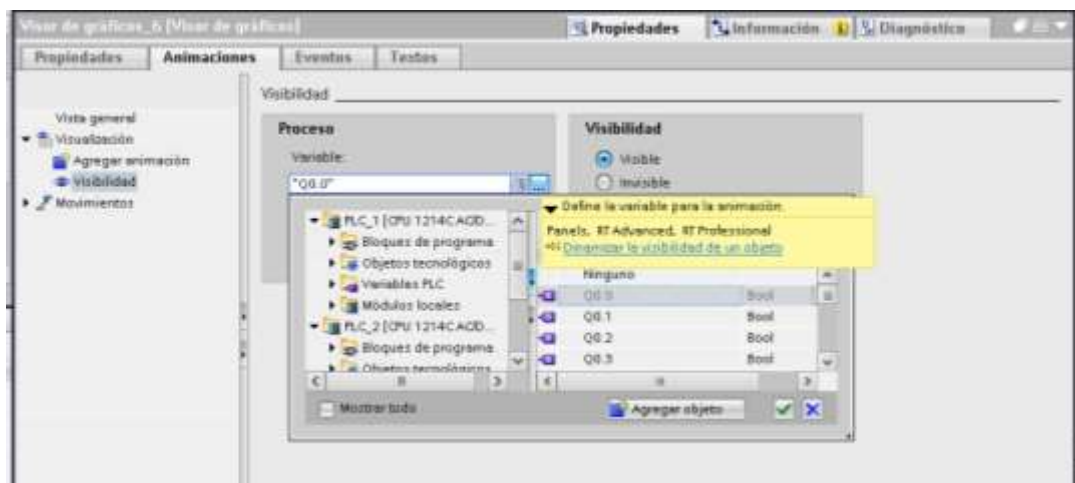


Figura 83. Agregar nombre de la variable.

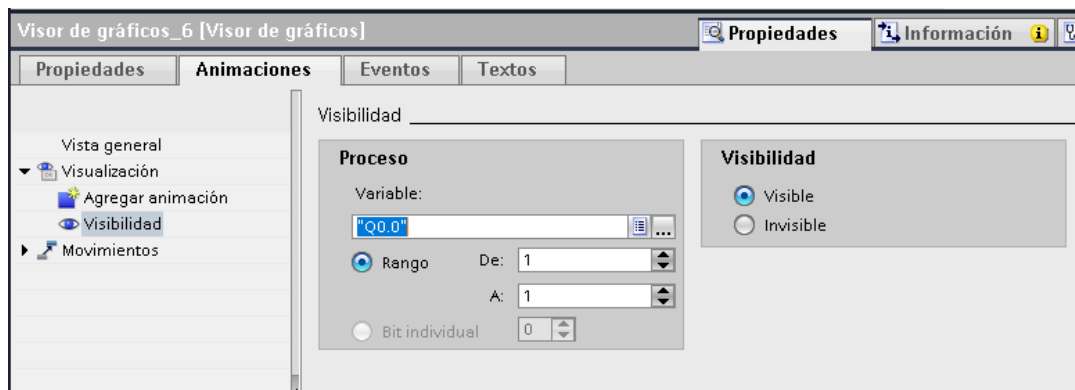


Figura 84. Selección de rango y tipo de visibilidad.

Nota: para los demás objetos básicos (**HMI_1** y **HMI_2**), se deberá seguir el mismo procedimiento del **Paso 28**.

Paso 29.

Para la configuración de los botones **F1** y **F2**, la cual deben de estar configurados de la siguiente manera:

- **F1:** Para cambiar de portada.
- **F2:** Salir.

Para esto se debe hacer doble clic en **F1** la cual debe abrir la ventana de **Propiedades**, y escoger la ventana de **Eventos**, dentro de esta ventana hacer clic en la opción **Pulsar tecla** y agregar la función **ActivarImagen**, en **Nombre de imagen** se debe seleccionar hacia qué imagen quiere que se dirija, en este caso al ubicarse en la imagen **PROCESO**, al pulsar **F1** se debe cambiar a la imagen **CARATULA**, o viceversa.

Para configurar el botón **F2** así mismo se debe dar doble clic, para que aparezca la ventana **Propiedades**, después dirigirse a **Eventos** y escoger la opción **Pulsar tecla**, para este botón se agrega la función **PararRuntime** y en **Modo** seleccionamos la opción **Runtime**.

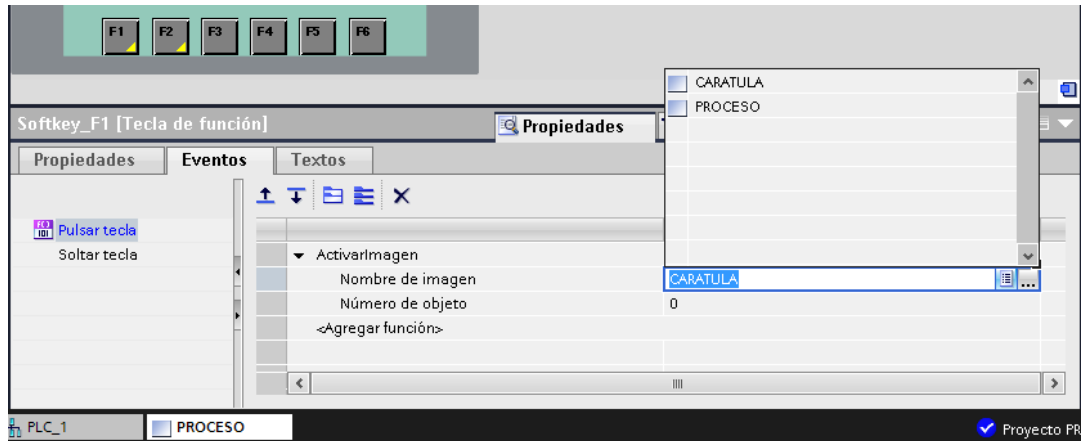


Figura 85. Configuración del botón F1.

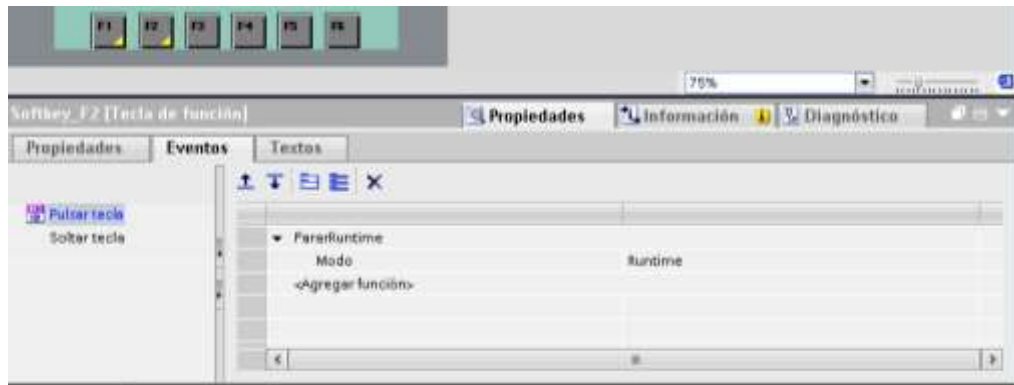



Figura 86. Configuración del botón F2.

Nota: esta misma configuración de los botones **F1** y **F2**, se debe usar para todas las pantallas, ya sea del **HMI_1** o **HMI_2**.

Recomendaciones:

- Verificar la parametrización, que esté bien asignada las direcciones IP para cada dispositivo MOXA que se encuentra en cada uno de los módulos.
- Revisar que las direcciones IP que están asignadas para PLC_1, PLC_2, HMI_1, HMI_2 y PC estén dentro de una misma red.
- Antes de cargar el programa en cada autómatas PLC S7_1200, verificar que los dispositivos MOXA este en un buen alcance de señal.

4.2 Práctica #2

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Redes de computadores III	
NRO. PRÁCTICA:	2	TÍTULO PRÁCTICA: “Manejo de un sistema de marcha y paro desde dos módulos S7 1200 conectados inalámbricamente.”	
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • Comunicar dos autómatas programables PLC S7 1200 de manera inalámbrica. • Controlar un sistema de marcha y paro de un motor, desde 2 PLC. • Familiarizarse con los bloques de comunicación TSEND_C y TRCV_C. 			
INSTRUCCIONES:		1. Alimentar el modulo didáctico con 120V	
		2. Verificar que se tienen todos los elementos necesarios para realizar la practica	
		3. Verificar que exista la comunicación Wireless entre los dos autómatas.	
		4. Seguir la guía paso a paso para realizar la práctica propuesta.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
Para la realización de la siguiente práctica se necesita lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Dos módulos didácticos de PLC S7-1200. • Un selector (I0.6) en cada módulo para energizar el sistema. • Un selector (I0.7) en cada módulo para falla térmica. • Dos pulsadores en cada uno de los módulos para la marcha (I0.0) y paro (I0.1). • Cuatro luces piloto: energizar el sistema (Q0.4), falla térmica (Q0.3), marcha (Q0.0) y paro (Q0.1) que solo van estar programados en el módulo 2. 			
Descripción de la práctica. <ol style="list-style-type: none"> 1. Se energiza el sistema por medio de la entrada I0.6 que se encuentra en los dos módulos, que trabajan de manera conmutada. 2. Una vez energizado el sistema, iniciará automáticamente en Paro, lo cual será visualizado en las salidas de Luz Piloto de Paro Q0.1 y Luz Piloto de Energizar el Sistema Q0.4. 3. Para dar marcha se lo hará por medio de la entrada I0.0, respectivamente se va encender la salida Luz Piloto de Marcha Q0.0 y se va apagar la salida Luz Piloto de Paro Q0.1. 4. Al momento de pulsar entrada Paro I0.1, se encenderá la salida Luz Piloto de Paro Q0.1 y se va apagar la salida Luz Piloto de Marcha I0.0. 5. La falla térmica se da por medio de la entrada I0.7 que se encuentra en los 			

dos módulos, la falla térmica solo se da mientras el motor este en marcha; en el momento de activarse la falla térmica se enciende su respectiva salida **Q0.3**.

En la siguiente figura se ilustra la arquitectura de red a implementar.

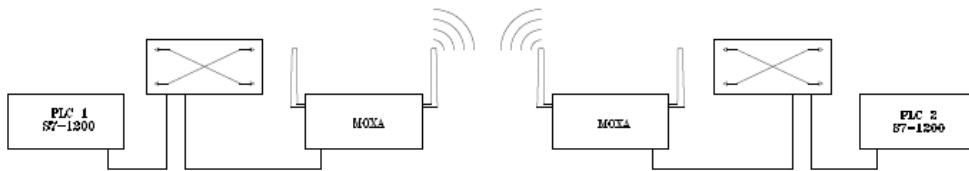


Figura 87. Arquitectura de red.

En la siguiente figura se ilustra el diagrama de conexiones a implementar.

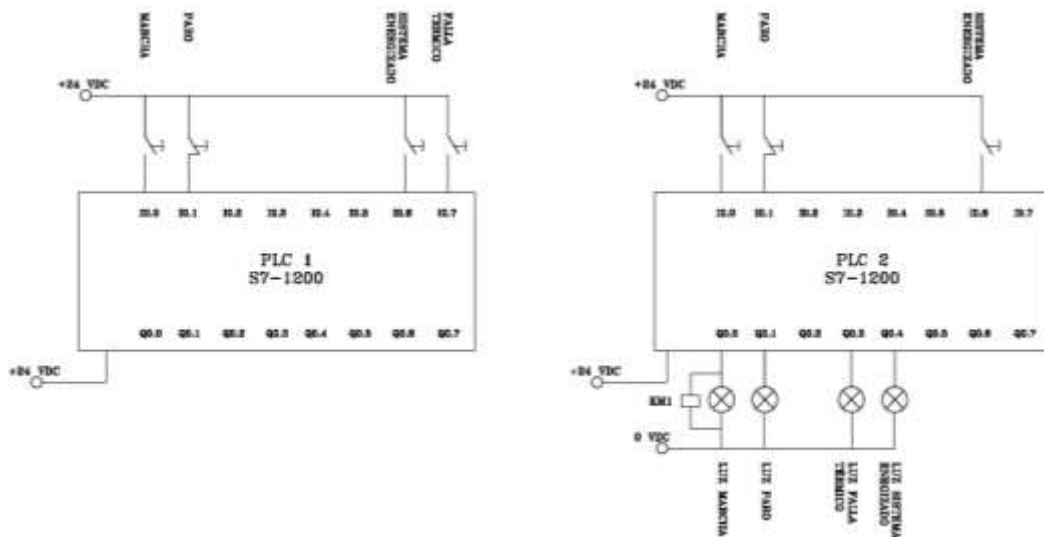


Figura 88. Diagrama de conexiones.

En la siguiente figura se ilustra el circuito de fuerza para el motor.

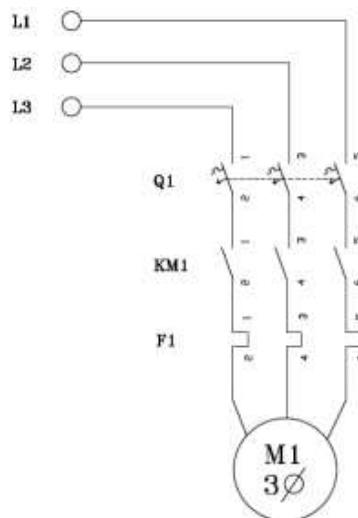


Figura 89. Circuito de fuerza.

Nota:

Todas las luces pilotos (Energizar el Sistema Q0.4, Marcha Q0.0, Paro Q0.1 y Falla Térmica Q0.3) solo se visualizara en el módulo 2 y también se contara con un HMI en cada módulo.

Paso 1.

Como primer paso se deberá realizar la parametrización de los dispositivos **MOXA**, que permitirá a que se comuniquen los autómatas inalámbricamente, para esto se debe seguir los **Pasos del 1 al 10** vistos en la **PRÁCTICA #1**.

Paso 2.

Se procede a la creación de un proyecto en TIA Portal V.12.

Agregar dispositivos (PLC_1, PLC_2, HMI_1 y HMI_2), así como también crear las direcciones Ethernet para cada dispositivo.

Agregar los bloques **TSEND_C** y **TRCV_C** para que exista comunicación entre el **PLC_1** y **PLC_2**, además agregar el bloque **MOVE** para que pueda transmitir los datos de un PLC a otro.

Para esto debe seguir los **pasos del 11 al 22** de la **PRÁCTICA #1**.

Paso 3.

Una vez de haber realizado los dos pasos anteriores se debe de dirigir a **Árbol del proyecto**, seleccionar el **PLC_2** y dar clic en **Variables PLC**, hacer doble clic en **Mostrar todas las variables** y crear todas las variables posibles que se va utilizar poniéndole su respectivo nombre.

Variables PLC				
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección ▼
1	Clock_0.5Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.7
2	Clock_0.625Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.6
3	Clock_1Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.5
4	Clock_1.25Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.4
5	Clock_2Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.3
6	Clock_2.5Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.2
7	Clock_5Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.1
8	Clock_10Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.0
9	Clock_Byte	Tabla de variables estándar	Byte	%MB8000
10	AlwaysFALSE	Tabla de variables estándar	Bool	%M7000.3
11	AlwaysTRUE	Tabla de variables estándar	Bool	%M7000.2
12	DiagStatusUpdate	Tabla de variables estándar	Bool	%M7000.1
13	FirstScan	Tabla de variables estándar	Bool	%M7000.0
14	System_Byte	Tabla de variables estándar ▼	Byte	%MB7000 ▼
15	SENSOR_TERMICO_PLC1	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.7
16	Energia_PLC1	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.6
17	Paro_PLC1	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.1
18	Marcha_PLC1	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.0
19	AUX_1	Tabla de variables estándar	Byte	%MB0
20	Luz_Energia_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.4
21	LUZ_FALLA_TERMICA_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.3
22	Luz_Paro_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.1
23	Luz_Marcha_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.0
24	SENSOR_TERMICO_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.7
25	Energia_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.6
26	Paro_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.1
27	Marcha_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.0

Figura 90. Tabla de variables PLC.

Paso 4.

Una vez creadas todas las variables, se procede a la programación de los siguientes segmentos del **PLC_2**, para esto debe regresar al **Main [OB1]** del **PLC_2**.

El **Segmento 2** es el encargado de energizar y desenergizar el sistema de marcha y paro, ya sea por medio de las entradas **I0.6** o **M0.6** que trabajan de manera conmutada.

Al momento que se energiza el sistema queda activado la salida **Q0.4** (Luz_Energia_PLC2), y también manda activar el **Temporizador TP** durante 500ms.

En este segmento también va ocurrir que al activarse el sensor térmico por medio de la entrada **M0.7**, mandará activar la salida **Q0.3** (Luz_Falla_Termica_PLC2), la cual hará desenergizar el sistema.

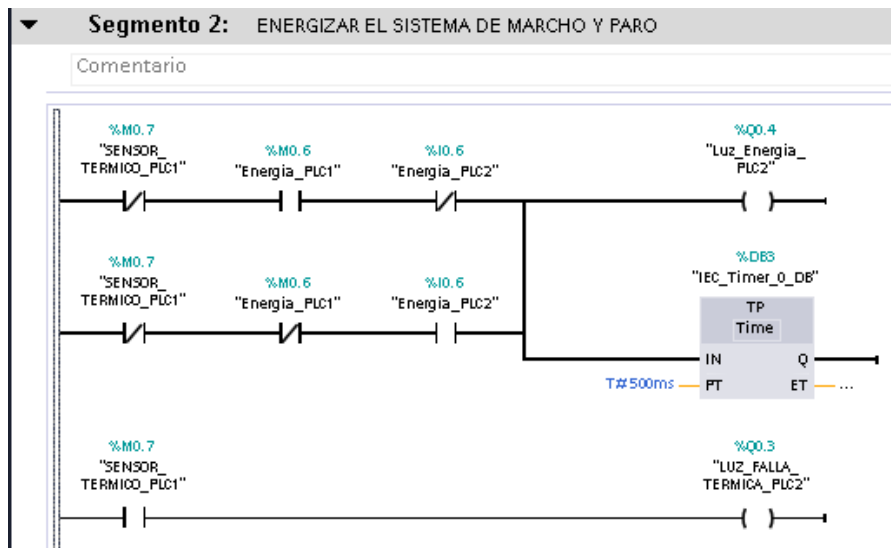


Figura 91. Programación del segmento 2.

Paso 5.

En el **Segmento 3** se va a programar la puesta en marcha del motor.

Una vez energizado el sistema se podrá dar marcha, ya sea por medio de las entradas **I0.0** o **M0.0**, la cual manda activar la salida **Q0.0** (Luz_Marcha_PLC2) y a su vez se enclava el contacto **Q0.0** (Luz_Marcha_PLC2).

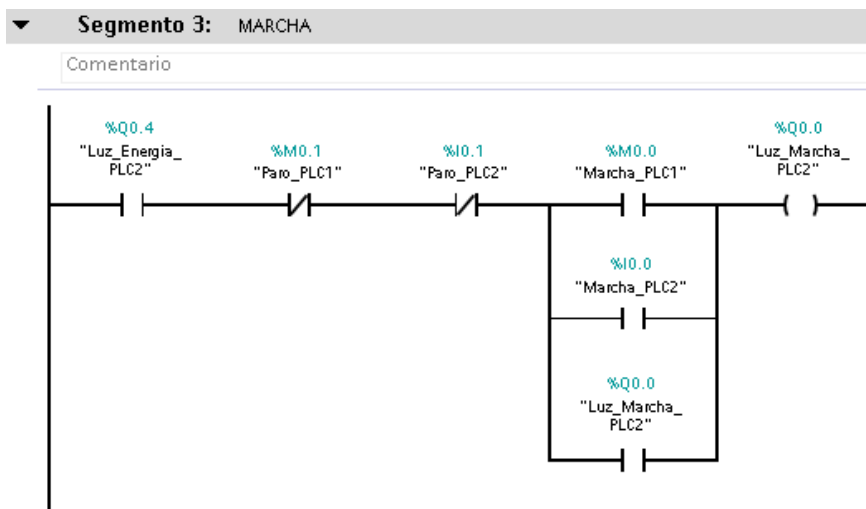


Figura 92. Programación del segmento 3.

Paso 6.

En el **Segmento 4** se programará el paro del motor.

Por lo general una vez energizado el sistema arrancara en paro por el contacto normalmente abierto del Temporizador **TP** (IEC_Timer_0_DB), lo cual este segmento funciona después de haber dado marcha en el **Segmento 3**.

Suponiendo que se dio marcha en el **Segmento 3**, se mandara a parar el motor ya sea por medio de las entradas **M0.1** o **I0.1**, y esto activara la salida **Q0.1** (Luz_Paro_PLC2) y a su vez se enclava el contacto **Q0.1** (Luz_Paro_PLC2).

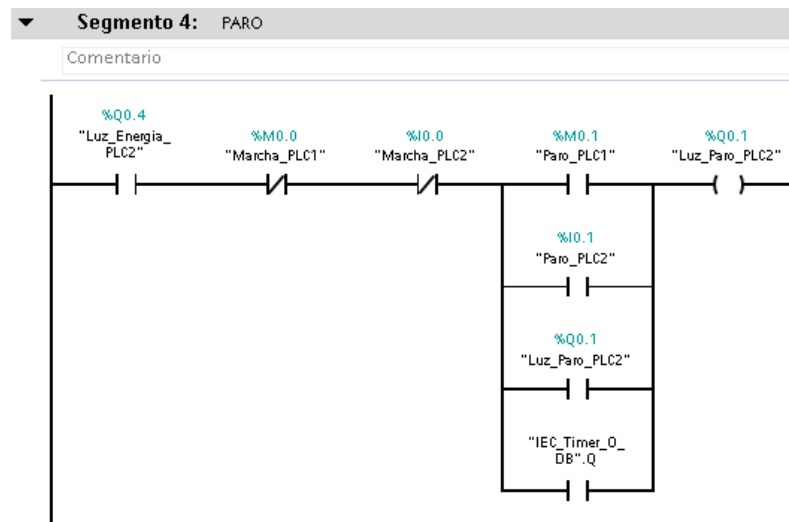


Figura 93. Programación del segmento 4.

Paso 7.

Ahora se tendrá que crear las imágenes en el **HMI_1** y **HMI_2**. Para esto se debe seguir el **Paso 25** de la **PRÁCTICA #1**, la imagen **CARATULA** debe quedar definida como imagen inicial. A continuación, se presenta la imagen de **CARATULA** y **PROCESO** en las siguientes Figuras.



Figura 94. Diseño de imagen carátula para HMI_1 y HMI_2.

A continuación en la Figura 95 se muestra la imagen proceso.

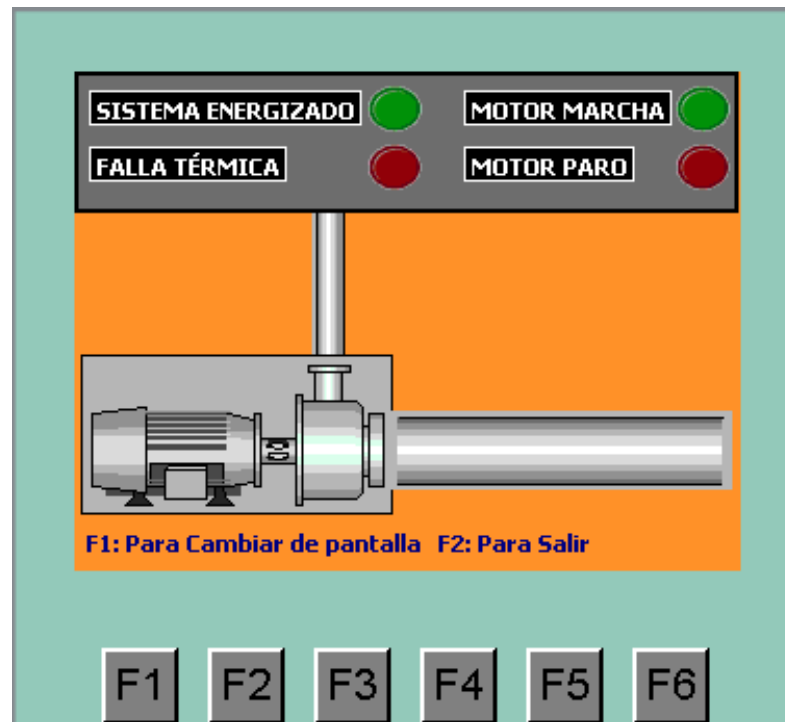


Figura 95. Diseño de imagen proceso para HMI_1 y HMI_2.

Paso 7.

Ahora debe configurar las propiedades de los objetos básicos de la imagen de **PROCESO**, para esto debe seguir como ejemplo el **Paso 28** de la **PRÁCTICA #1**, en donde muestra paso a paso como configurar dichos objetos.

A continuación, se detalla el nombre de las variables y el color para cada luz de la imagen del HMI.

Para HMI_1 y HMI_2

- Sistema energizado
Nombre: Luz_Energia_PLC2
Color de fondo: amarillo.
- Motor marcha
Nombre: Luz_Marcha_PLC2
Color de fondo: verde
- Motor paro
Nombre: Luz_Paro_PLC2
Color de fondo: rojo
- Falla térmica
Nombre: LUZ_FALLA_TERMICA_PLC2
Color de fondo: rojo


Paso 8.

Ahora deberá configurar los botones **F1** y **F2**, la cual debe seguir el **Paso 29** de la **PRÁCTICA #1**.

Recomendaciones:

- Verificar que las direcciones IP de los dispositivos que se encuentra en cada uno de los módulos (dispositivos MOXA, PLC, HMI y PC) estén dentro de una misma red.
- Verificar que en la tabla de variables, estén asignados los nombres para cada entrada y salida que va utilizar en la programación.
- Revisar que las variables de los objetos que se encuentra en cada imagen del HMI, estén correctamente asignadas.
- Chequear el estado de señal de los dispositivos MOXA, tenga un buen alcance.

4.3 Práctica #3

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Redes de computadores III	
NRO. PRÁCTICA:	3	TÍTULO PRÁCTICA: “Sistema de llenado de un tanque simulado controlado vía remota.”	
Objetivo: <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un sistema de llenado de tanque, de tal forma que opere de manera manual y que cuente con indicador de falla de sistema. • Desarrollar aplicaciones con los temporizadores TON y TOF, además con el contador CTUD. 			
INSTRUCCIONES:			1. Alimentar el modulo didáctico con 120V
			2. Verificar que se tienen todos los elementos necesarios para realizar la practica
			3. Verificar que exista la comunicación Wireless entre los dos autómatas.
			4. Seguir la guía paso a paso para realizar la práctica propuesta.
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
Componentes del sistema: <ul style="list-style-type: none"> • Dos bombas simuladas en el HMI: una para el llenado del tanque (B1) y otra para el vaciado del tanque (B2). • Dos sensores de nivel (selectores): nivel alto NA (I0.7) y nivel bajo NB (I0.6). • Dos alarmas en caso de que falle los sensores de nivel alto y nivel bajo. • Dos pulsadores, una de marcha (I0.0) y una de paro (I0.1). • Ocho luces pilotos: sensor nivel alto (Q0.5) y nivel bajo (Q0.4), bomba de llenado (Q0.2) y bomba de vaciado (Q0.3), marcha (Q0.0) y paro (Q0.1), falla de sensores (Q0.7). 			
Descripción del proceso. <p>Al pulsar el botón de marcha, la bomba de llenado B1 se activará y en un determinado tiempo, se deberá activar de forma manual el sensor de nivel bajo NB, y antes de que llegue a un nivel de 400 litros se deberá activar de forma manual el sensor de nivel alto NA, lo cual apagará la bomba B1, y se prenderá la bomba de vaciado B2.</p> <p>La bomba B2 se apagará cuando el sensor NB se desactive y la bomba B1 se activará llenando nuevamente el tanque, repitiendo el proceso de manera continua.</p> <p>Se activará automáticamente una alarma de falla de sistema, cuando los sensores de nivel no trabajen de forma correcta.</p>			

En la siguiente figura 96 se ilustra la arquitectura de red a implementar.

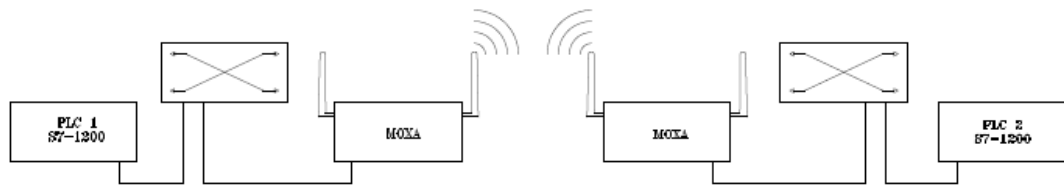


Figura 96. Arquitectura de red.

En la siguiente figura 97 se ilustra el diagrama de conexiones a implementar.

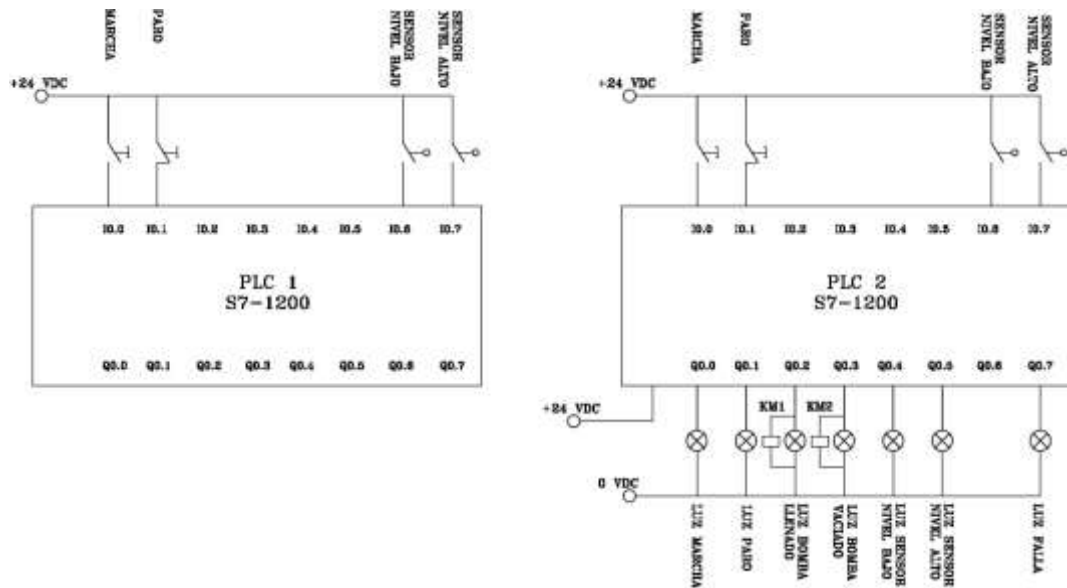


Figura 97. Diagrama de conexiones.

En la siguiente figura 98 se ilustra el circuito de fuerza para los dos motores.

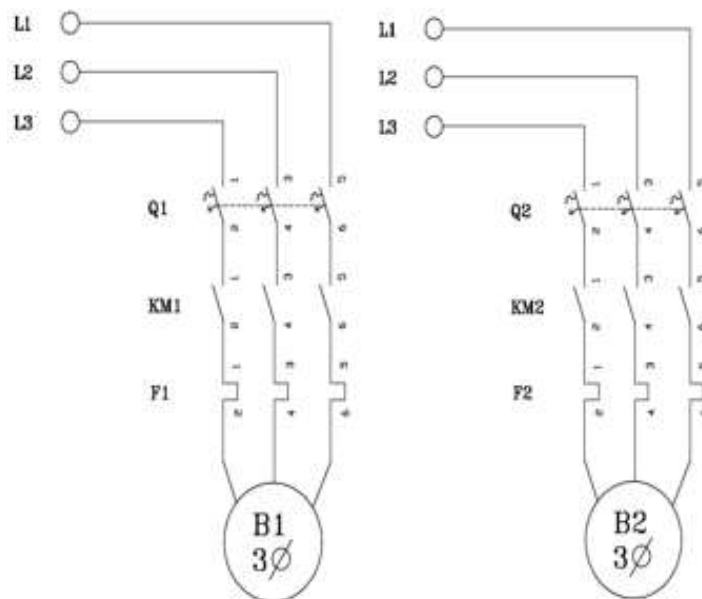


Figura 98. Circuito de fuerza de la bomba de llenado (B1) y bomba de vaciado (B2).

Nota:

Todas las luces solo se visualizaran en el módulo 2 y también se contara con un HMI en cada módulo.

Paso 1.

Como primer paso se deberá realizar la parametrización de los dispositivos **MOXA**, que permitirá a que se comuniquen los autómatas (en este caso PLC S7-1200) inalámbricamente, para esto se debe seguir los **Pasos del 1 al 10** vistos en la **PRÁCTICA #1**.

Paso 2.

Se procede a la creación de un proyecto en TIA Portal V.12.

Agregar dispositivos (PLC_1, PLC_2, HMI_1 y HMI_2), así como también crear las direcciones Ethernet para cada dispositivo.

Agregar los bloques **TSEND_C** y **TRCV_C** para que exista comunicación entre el **PLC_1** y **PLC_2**, además agregar el bloque **MOVE** para que pueda transmitir los datos de un PLC a otro.

Para esto debe seguir los **pasos del 11 al 22** de la **PRÁCTICA #1**.

Paso 3.

Ahora nos dirigimos a **Árbol del proyecto**, donde debe seleccionar el **PLC_2** y dar clic en **Variables PLC**, hacer doble clic en **Mostrar todas las variables** y crear todas las variables posibles que se va utilizar poniéndole su respectivo nombre a como convenga.

Variables PLC				
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección
1	Clock_0.5Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.7
2	Clock_0.625Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.6
3	Clock_1Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.5
4	Clock_1.25Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.4
5	Clock_2Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.3
6	Clock_2.5Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.2
7	Clock_5Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.1
8	Clock_10Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.0
9	Clock_Byte	Tabla de variables estándar	Byte	%MB8000
10	AlwaysFALSE	Tabla de variables estándar	Bool	%M7000.3
11	AlwaysTRUE	Tabla de variables estándar	Bool	%M7000.2
12	DiagStatusUpdate	Tabla de variables estándar	Bool	%M7000.1
13	FirstScan	Tabla de variables estándar	Bool	%M7000.0
14	System_Byte	Tabla de variables estándar	Byte	%MB7000
15	TANQUE	Tabla de variables estándar	Int	%MW20
16	FALLA_LLENADO	Tabla de variables estándar	Bool	%M1.1
17	AUX_3	Tabla de variables estándar	Bool	%M1.0
18	Sensor_NA_PLC1	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.7
19	Sensor_NB_PLC1	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.6
20	AUX_2	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.2
21	Paro_PLC1	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.1
22	Marcha_PLC1	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.0
23	AUX_1	Tabla de variables estándar	Byte	%MB0
24	LUZ_FALLA_NA	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.7
25	LUZ_FALLA_NB	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.6

26	 Luz_NA_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.5
27	 Luz_NB_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.4
28	 Luz_Bomba_Vaciado_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.3
29	 Luz_Bomba_LLenado_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.2
30	 Luz_Paro_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.1
31	 Luz_Marcha_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.0
32	 Sensor_NA_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.7
33	 Sensor_NB_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.6
34	 AUX_4	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.2
35	 Paro_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.1
36	 Marcha_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.0

Figura 99. Tabla de variables PLC.

Paso 4.

Una vez creadas todas las variables, procedemos a la programación de los siguientes segmentos del **PLC_2**, para esto regresamos al **Main [OB1]** del **PLC_2**.

El **Segmento 2** es el encargado de dar marcha y paro al sistema de llenado del tanque. Para dar marcha al sistema se utilizan cualquiera de estas dos estradas **M0.0** o **I0.0**, que a su vez activa la salida **Q0.0** (Luz_Marcha_PLC2), al activarse dicha salida inmediatamente hace que se enclave el contacto **Q0.0** (Luz_Marcha_PLC2).

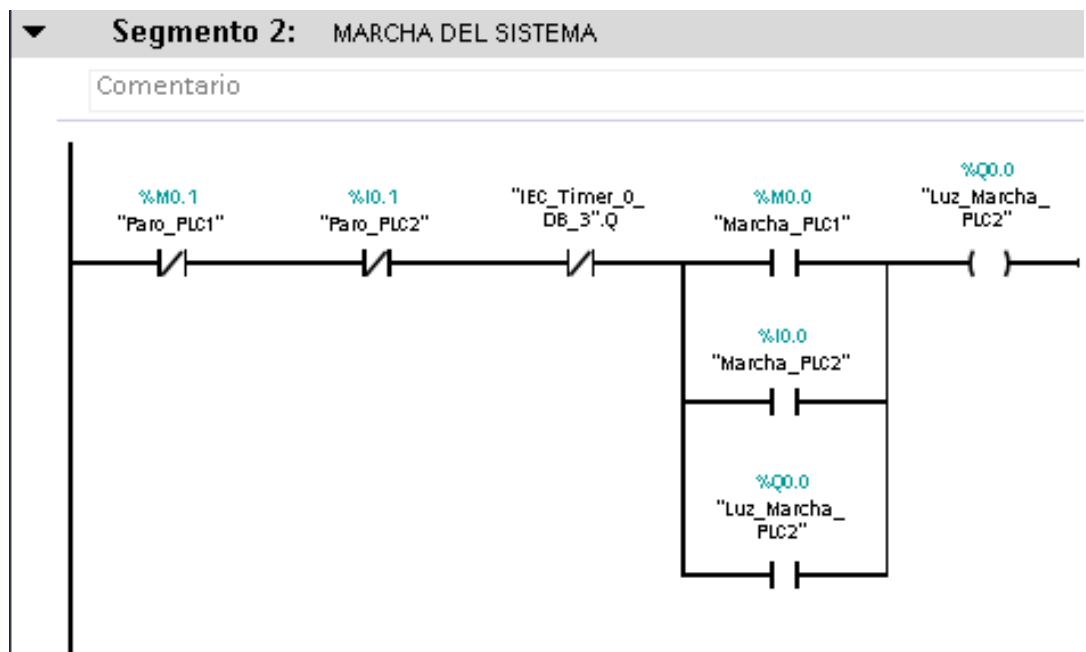


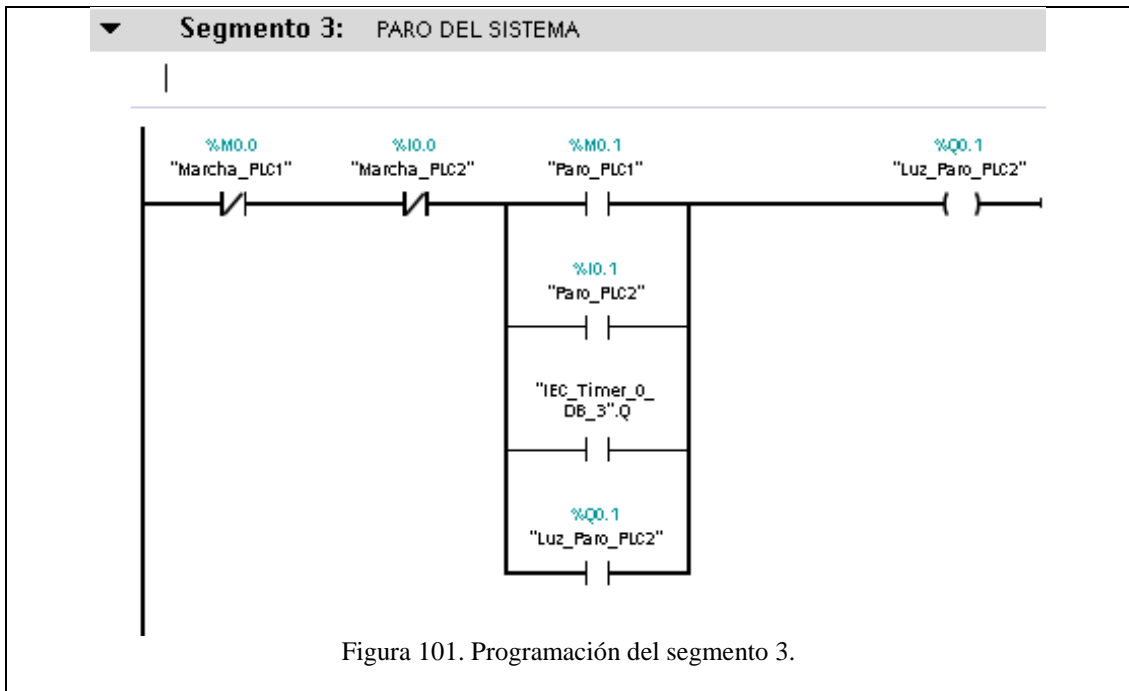
Figura 100. Programación del segmento 2.

Paso 5.

En el **Segmento 3** se va a programar el paro del sistema de llenado.

Suponiendo que se dio marcha en el **Segmento 2**, se mandara a parar el motor ya sea por medio de las entradas **M0.1** o **I0.1**, y esto activara la salida **Q0.1** (Luz_Paro_PLC2) y a su vez el contacto **Q0.1** (Luz_Paro_PLC2) quedara enclavado.

A continuación en la Figura 101 ubicada en la 69 muestra la programación del paro del sistema en el segmento 3.

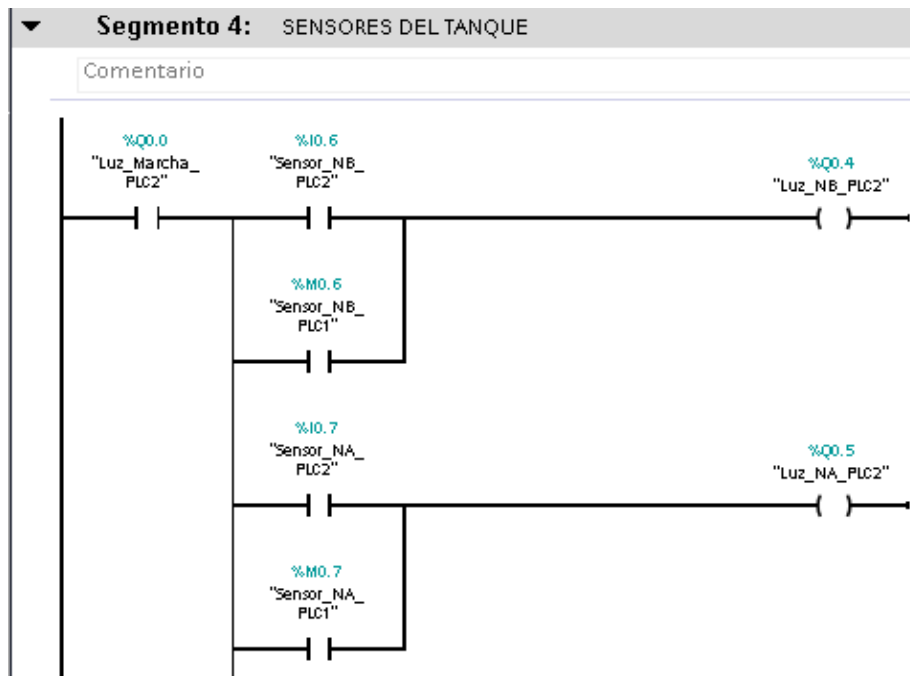


Paso 6.

En el **Segmento 4** se programará los sensores de nivel bajo y nivel alto del tanque.

El sensor de **nivel bajo** se acciona ya sea por las entradas **I0.6** o **M0.6**, lo cual manda activar la salida **Q0.4** (Luz_NB_PLC2).

Así mismo el sensor de **nivel alto** se acciona ya sea por las entradas **I0.7** o **M0.7**, lo cual manda activar la salida **Q0.5** (Luz_NA_PLC2).



Al momento de estar accionado los dos sensores de **nivel bajo** y **nivel alto** manda activar una marca **M1.0**, una vez activada esta marca inmediatamente quedara enclavada por el contacto **M1.0**, y a su vez se active el **Temporizador TON** y el **Temporizador TOF** cada uno con 2000ms.

A continuación en la Figura 98 se muestra la segunda parte del segmento 98.

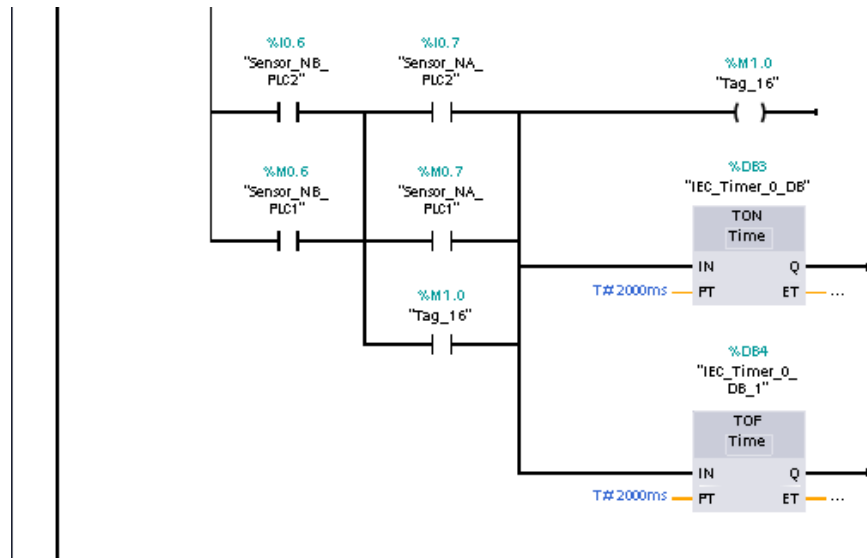


Figura 103. Programación del segmento 4 parte 2.

Paso 7.

En el **Segmento 5** se va a programar la bomba de llenado del tanque, la cual está representada por la salida **Q0.2** (Luz_Bomba_Llenado_PLC2), esta salida se va a activar al momento de dar marcha al sistema, y así mismo se desactivará en el momento que los dos sensores de nivel estén activados.

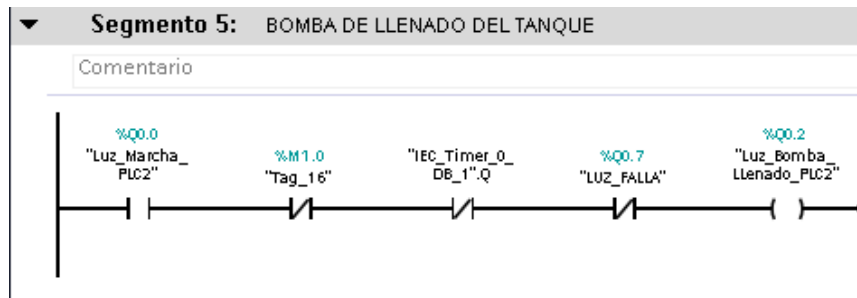


Figura 104. Programación del segmento 5.

Paso 8.

En el **Segmento 6** se va a programar la bomba de vaciado del tanque, la cual está representada por la salida **Q0.3** (Luz_Bomba_Vaciado_PLC2), para que esta salida se active debe estar accionado la marcha del sistema y el contacto normalmente abierto del **Temporizador TON** (IEC_Timer_0_DB) que se encuentra en el **Segmento 4**.

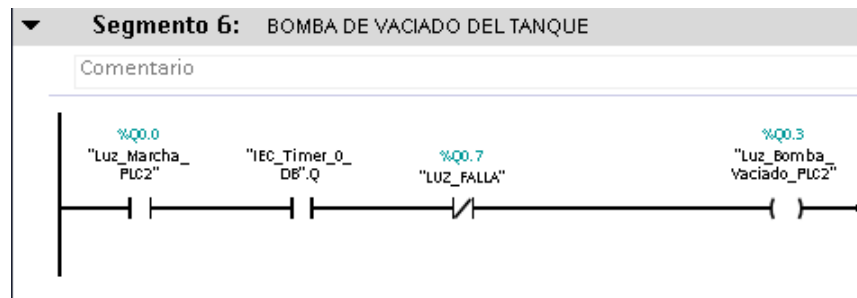


Figura 105. Programación del segmento 6.

Paso 9.

Ahora deberá programar el **Segmento 7** que es el simulado del llenado del tanque para el HMI, lo cual se lo va hacer por medio de un **Contador** CTUD que trabaja de manera ascendente y descendente.

El contador va a trabajar de manera ascendente cuando se active la bomba de llenado **Q0.2**, y así mismo dejara de contar de manera ascendente cuando se apague la bomba de llenado.

Eso quiere decir que al instante que se apague la bomba de llenado, se va activar la bomba de vaciado **Q0.3** para la cual comenzará a contar de manera descendente y dejará de contar descendientemente cuando se apague la bomba de vaciado, y así sucesivamente.

La marca **M1.1** se va activar cuando el tanque llegue a un nivel de 400 y no se haya activado el sensor de nivel alto, lo que me representa una falla en el sensor de nivel alto.

A continuación en la Figura 106 se muestra la programación del segmento 7.

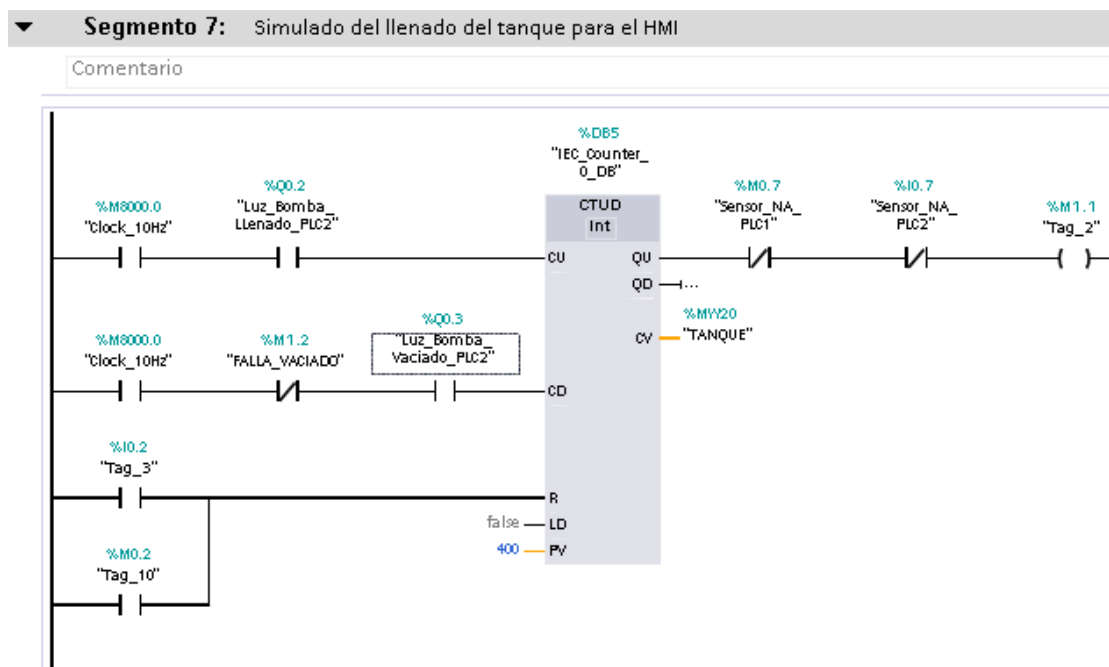


Figura 106. Programación del segmento 7.

Paso 10.

En el **Segmento 8** se va a programar la falla del sistema cuando no se active el sensor de nivel bajo y alto.

La falla del sistema es representada por la salida **Q0.7** (LUZ_FALLA), en el segmento 7 consideramos que cuando no se active el sensor de nivel alto, me va a mandar falla en el sistema.

La falla del sistema en el nivel bajo va suceder cuando el nivel del tanque sea menor o igual a 0, al instante que pase esto va a mandar un pulso a un **Temporizador TON** de 2000ms, la cual va ser que me active la salida **Q0.7** (LUZ_FALLA).

A continuación en la Figura 107 que está ubicada en la página 72 se muestra la programación del segmento 8.

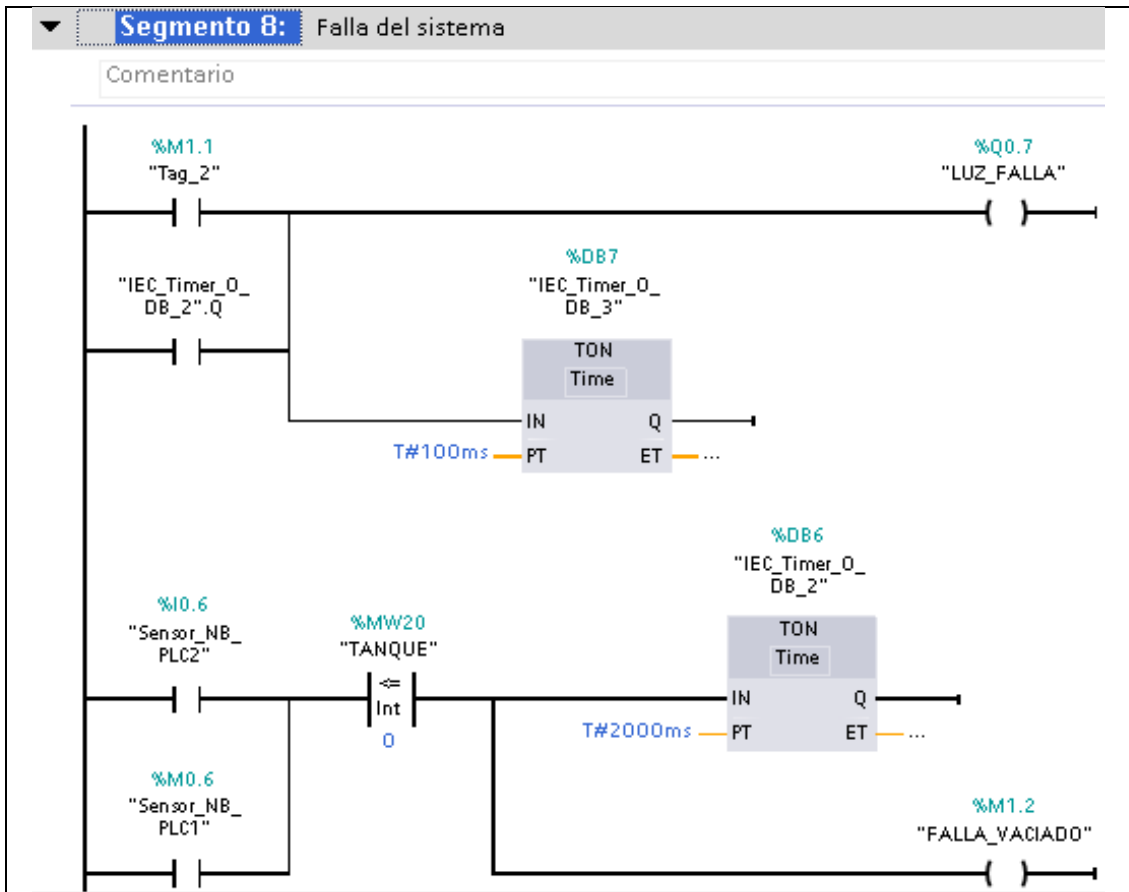


Figura 107. Programación del segmento 8.

Paso 11.

Ahora se tendrá que crear las imágenes en el **HMI_1** y **HMI_2**. Para esto se debe seguir el **Paso 25** de la **PRÁCTICA #1**, la imagen **CARATULA** debe quedar definida como imagen inicial.

A continuación, se presenta la imagen de **CARATULA** en la siguiente Figura 108.



Figura 108. Diseño de imagen caratula para HMI_1 y HMI_2.

A continuación, se presenta la imagen de **PROCESO** en la siguiente Figura 109.

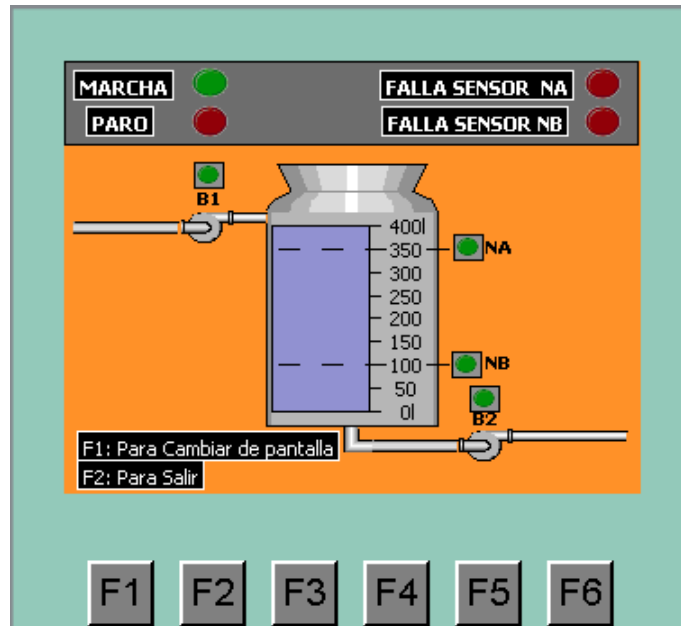


Figura 109. Diseño de imagen proceso para HMI_1 y HMI_2.

Paso 12.

Ahora debe configurar las propiedades de los objetos básicos de la imagen de **PROCESO**, para esto debe seguir como ejemplo el **Paso 28** de la **PRÁCTICA #1**, en donde muestra paso a paso como configurar dichos objetos.

A continuación, se detalla el nombre de las variables y el color para cada luz de la imagen del HMI.

Para HMI_1 y HMI_2

- Marcha
Nombre: Luz_Marcha_PLC2
- Paro
Nombre: Luz_Paro_PLC2
- Falla Sensor NA
Nombre: FALLA_LLENADO
- Falla Sensor NB
Nombre: FALLA_VACIADO
- B1
Nombre: Luz_Bomba_Llenado_PLC2
- B2
Nombre: Luz_Bomba_Vaciado_PLC2
- NA
Nombre: Luz_NA_PLC2
- NB
Nombre: Luz_NB_PLC2

Para la configuración de la barra de nivel, hacemos clic derecho y elegimos la opción propiedades, nos dirigimos a la ventana de animaciones y luego clic en la pestaña de

Conexiones de variables y agregamos una animación llamada **Valor de proceso**. Una vez creada la animación Valor de proceso elegimos el nombre de la variable que deseamos utilizar, en este caso sería la variable **TANQUE**.

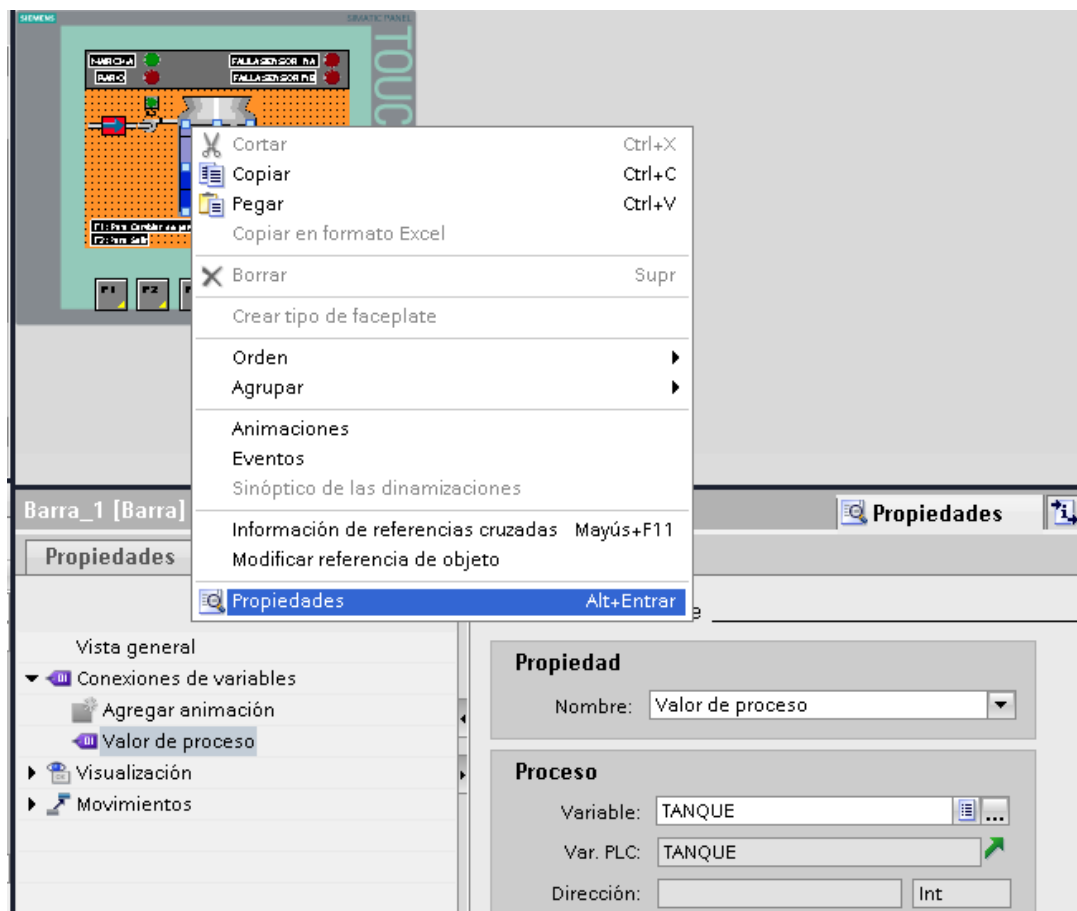


Figura 110. Configuración de la barra de nivel.


Paso 13.

Ahora deberá configurar los botones **F1** y **F2**, la cual debe seguir el **Paso 29** de la **PRÁCTICA #1**.

Recomendaciones:

- Verificar que direcciones IP de los dispositivos que se encuentra en cada uno de los módulos (dispositivos MOXA, PLC, HMI y PC) estén dentro de una misma red.
- Verificar que en la tabla de variables, estén asignados los nombres para cada entrada y salida que va utilizar en la programación; además revisar que las variables de los objetos que se encuentra en cada imagen del HMI, estén correctamente asignadas.
- Comprobar el estado del contador CTUD, que estén las entradas correctas en el conteo ascendente y descendente.

4.4 Práctica #4

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Redes de computadoras III	
NRO. PRÁCTICA:	4	TÍTULO PRÁCTICA: “• Sistema de llenado y calentamiento de un tanque simulado por medio de SCADA controlado vía remota.”	
Objetivos <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un sistema que permita utilizar las herramientas que posee TIA Portal como son el NORM_X y SCALE_X. 			
INSTRUCCIONES:		1. Alimentar el modulo didáctico con 120V	
		2. Verificar que se tienen todos los elementos necesarios para realizar la practica	
		3. Verificar que exista la comunicación Wireless entre los dos autómatas.	
		4. Seguir la guía paso a paso para realizar la práctica propuesta.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
Componentes del sistema: <ul style="list-style-type: none"> • Una bomba P1 simulada en HMI y en scada para el llenado del tanque. • Una válvula V1 simulada en HMI y en scada para el vaciado del tanque. • Una batidora simulada en HMI y en scada para poder batir el líquido. • Dos resistencias simuladas en HMI y en scada para el calentamiento del líquido. • Dos pulsadores una de Start (I0.0) y otro de Stop (I0.1). • Siete luces pilotos: para la batidora (Q0.0), bomba P1 (Q0.1), resistencia R1 (Q0.2), resistencia R2 (Q0.3), válvula V1 (Q0.4), marcha (Q0.6) y paro (Q0.7). 			
Descripción del proceso. <p>Antes de iniciar el proceso, primeramente se debe ingresar por pantalla los parámetros de nivel alto, nivel bajo y temperatura para el tanque.</p> <p>Una vez ingresado todos los parámetros se pulsa el botón Start para que inicie el proceso.</p> <p>Ahora deberá activarse la bomba de llenado del tanque P1, de tal manera que deberá estar encendida hasta que se cumpla el nivel alto deseado, el cual fue ingresado por pantalla.</p> <p>Una vez que llegue a su nivel alto deseado, se encenderá la batidora lo cual estará activado durante 10 segundos; pasado determinado tiempo, se activaran las dos resistencias para el calentamiento del líquido.</p> <p>Las resistencias estarán activas hasta cuando alcance la temperatura deseada, la cual fue ingresada por pantalla.</p> <p>Una vez que la temperatura llegue a su límite, la bomba de vaciado V1 se activará,</p>			

de tal manera que el tanque quede listo para repetir el proceso.

En la siguiente Figura 111 se ilustra la arquitectura de red a implementar.

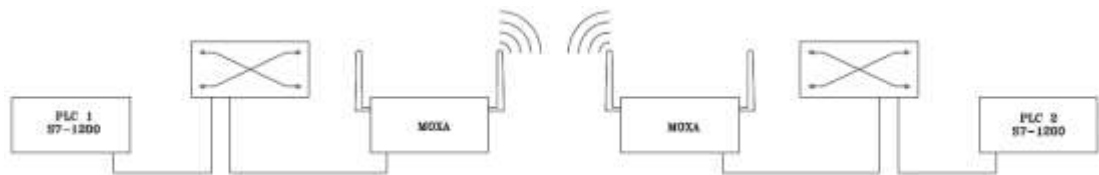


Figura 111. Arquitectura de red.

En la siguiente figura se ilustra el diagrama de conexiones a implementar.

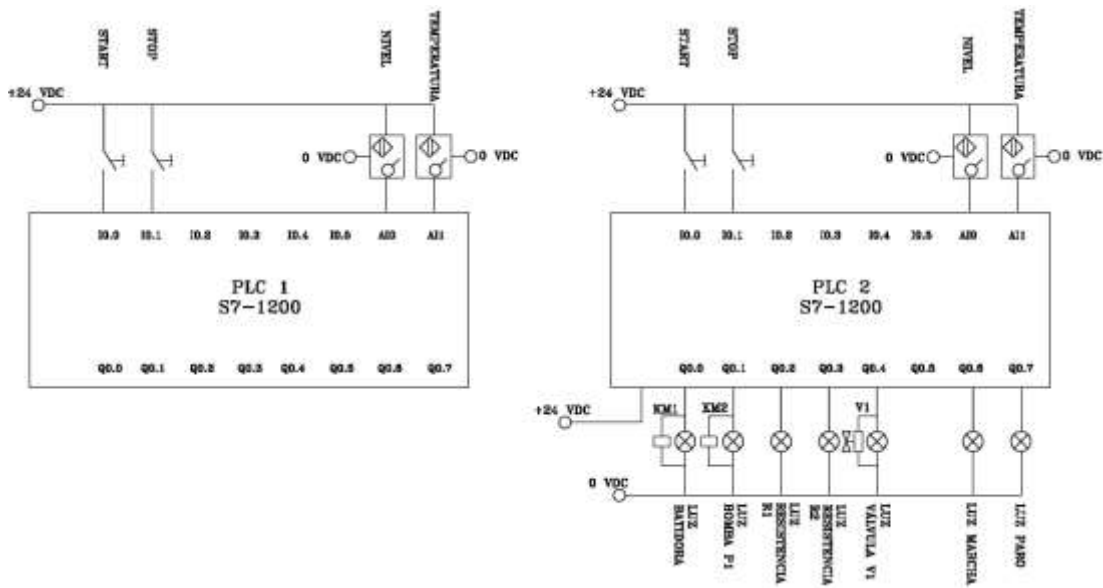


Figura 112. Diagrama de conexiones.

En la siguiente figura se ilustra el circuito de fuerza a implementar.

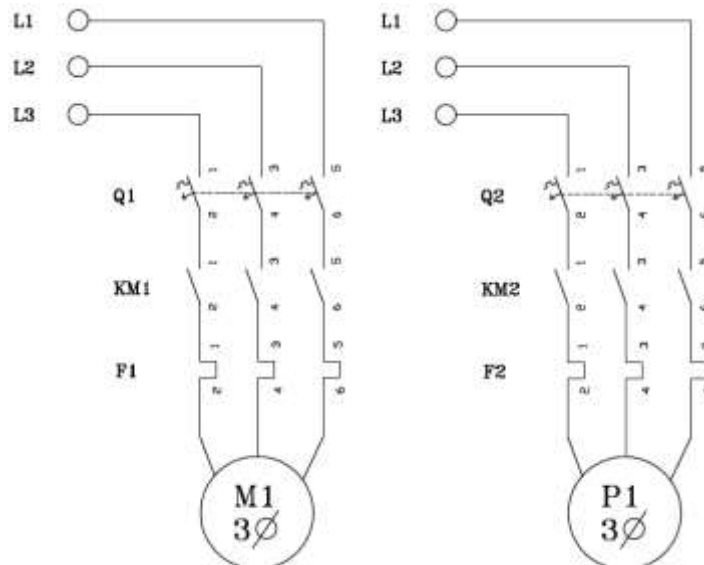


Figura 113. Circuito de fuerza del motor batidora (M1) y bomba de llenado (P1).

Paso 1.

Como primer paso se deberá realizar la parametrización de los dispositivos **MOXA**, que permitirá a que se comuniquen los autómatas (en este caso PLC S7-1200) inalámbricamente, para esto se debe seguir los **Pasos del 1 al 10** vistos en la **PRÁCTICA #1**.

Paso 2.

Se procede a la creación de un proyecto en TIA Portal V.12.

Agregar dispositivos (PLC_1, PLC_2 y HMI_1), así como también crear las direcciones Ethernet para cada dispositivo.

Agregar los bloques **TSEND_C** y **TRCV_C** para que exista comunicación entre el **PLC_1** y **PLC_2**, además agregar el bloque **MOVE** para que pueda transmitir los datos de un PLC a otro.

Para esto debe seguir los **pasos del 11 al 22** de la **PRÁCTICA #1**.

Paso 3.

Adicional al **Paso 2** se agrega como dispositivo **PC-System_1 [SIMATIC PC station]**, en donde tendrá que dirigirse a **Árbol del proyecto** y **Agregar dispositivo**, luego se va abrir una nueva ventana y elegirá **Sistemas PC, SIMATIC HMI Application** y **WinCC Advanced**, hacer clic en el botón **Aceptar**.

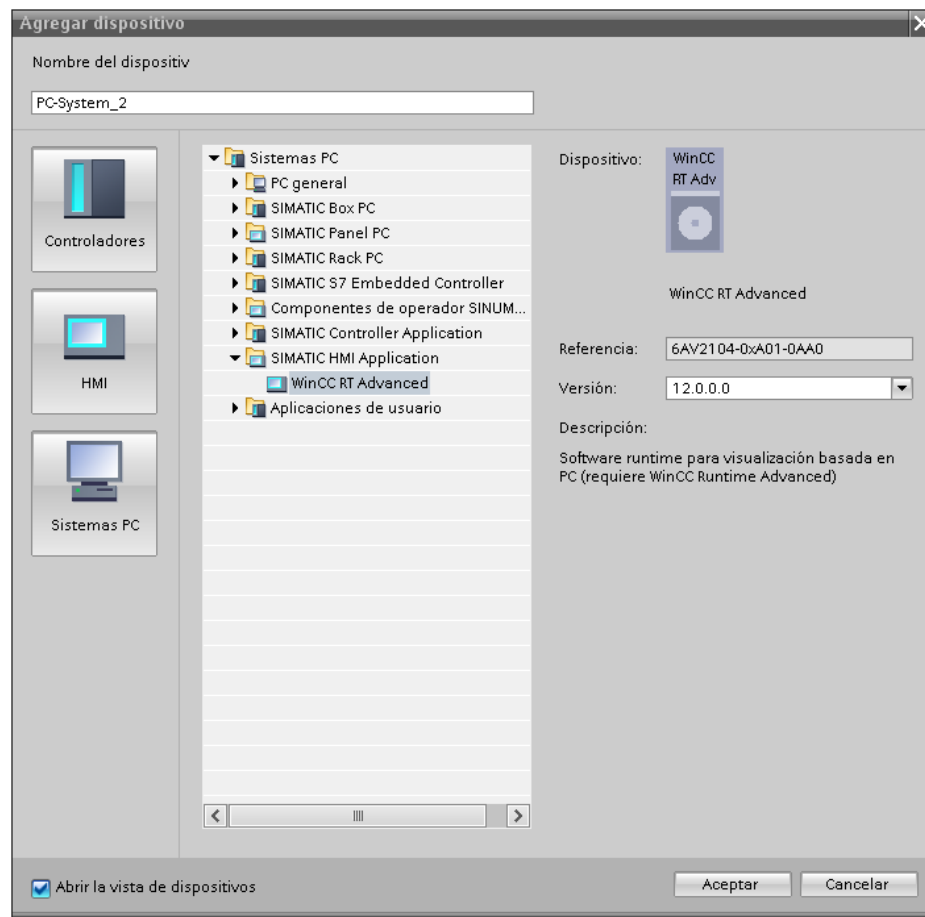


Figura 114. Ventana para agregar WinCC RT Advanced.

Paso 4.

Ahora nos dirigimos a **Árbol del proyecto**, seleccionamos el **PLC_2** y damos clic en **Variables PLC**, hacemos doble clic en **Mostrar todas las variables** y creamos todas las variables posibles que se va utilizar poniéndole su respectivo nombre a como convenga.

A continuación en la Figura 115 se muestra la tabla de variables.

Variables PLC				
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección ▼
1	Clock_0.5Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.7
2	Clock_0.625Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.6
3	Clock_1Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.5
4	Clock_1.25Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.4
5	Clock_2Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.3
6	Clock_2.5Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.2
7	Clock_5Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.1
8	Clock_10Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.0
9	Clock_Byte	Tabla de variables estándar	Byte	%MB8000
10	AlwaysFALSE	Tabla de variables estándar	Bool	%M7000.3
11	AlwaysTRUE	Tabla de variables estándar	Bool	%M7000.2
12	DiagStatusUpdate	Tabla de variables estándar	Bool	%M7000.1
13	FirstScan	Tabla de variables estándar	Bool	%M7000.0
14	System_Byte	Tabla de variables estándar ▼	Byte	%MB7000 ▼
15	SIMULADOR	Tabla de variables estándar	Bool	%M72.0
16	AUX_4	Tabla de variables estándar	Int	%MW70
17	NIVEL_SIMULADO	Tabla de variables estándar	Int	%MW60
18	AUX_11	Tabla de variables estándar	Int	%MW50
19	TEMPERATURA_SIMULADA	Tabla de variables estándar	Int	%MW40
20	AUX_7	Tabla de variables estándar	Real	%MD30
21	AUX_5	Tabla de variables estándar	Real	%MD28
22	AUX_2	Tabla de variables estándar	Real	%MD26
23	AUX_12	Tabla de variables estándar	Real	%MD22
24	SP2	Tabla de variables estándar	Real	%MD18
25	SP1_MIN	Tabla de variables estándar	Real	%MD14
26	SP1_MAX	Tabla de variables estándar	Real	%MD10
27	AUX_3	Tabla de variables estándar	Bool	%M4.4
28	AUX_14	Tabla de variables estándar	Bool	%M4.3
29	PARO_PLC1	Tabla de variables estándar	Bool	%M4.1
30	MARCHA_PLC1	Tabla de variables estándar	Bool	%M4.0
32	PARO_PC	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.7
33	MARCHA_PC	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.6
34	AUX_10	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.5
35	AUX_6	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.4
36	ALIMENTACION	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.3
37	AUX_9	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.2
38	AUX_8	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.1
39	AUX_1	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.0
40	LUZ_PARO	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.7
41	LUZ_MARCHA	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.6
42	V1	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.4
43	R2	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.3
44	R1	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.2
45	P1	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.1
46	M1	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.0
47	TT1	Tabla de variables estándar	Int	%IW66
48	LT1	Tabla de variables estándar	Int	%IW64
49	STOP	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.1
50	STAR	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.0

Figura 115. Ventana tabla de variables.

Paso 5.

Una vez creadas todas las variables, procedemos a la programación de los segmentos, para esto regresamos al **Main [OB1]** del **PLC_2**.

El **Segmento 2** es el encargado de alimentar al sistema por la cual está representado por la marca **M0.3** (**ALIMENTACION**), esta va ser accionada por medio de las entradas **I0.0** (**START** que se da a través del **PLC_2**), **M4.0** (**MARCHA_PLC1** que se da a través del **PLC_1**) o **M0.6** (**MARCHA_PC** que se da a través del **SCADA** que se encuentra en el ordenador); al activarse dicha marca inmediatamente queda enclavada por el contacto **M0.3** (**ALIMENTACION**), y a su vez mande activar la salida **Q0.6** (**LUZ_MARCHA**).

Para desactivar **M0.3** (**ALIMENTACION**), se lo hará a través de las entradas **I0.1** (**PARO** que se da a través del **PLC_2**), **M0.7** (**PARO_PC** que se da a través del **SCADA** que se encuentra en el ordenador) o **M4.1** (**PARO_PLC1** que se da a través del **PLC_1**); al desactivarse mandará activar la salida **Q0.7** (**LUZ_PARO**).

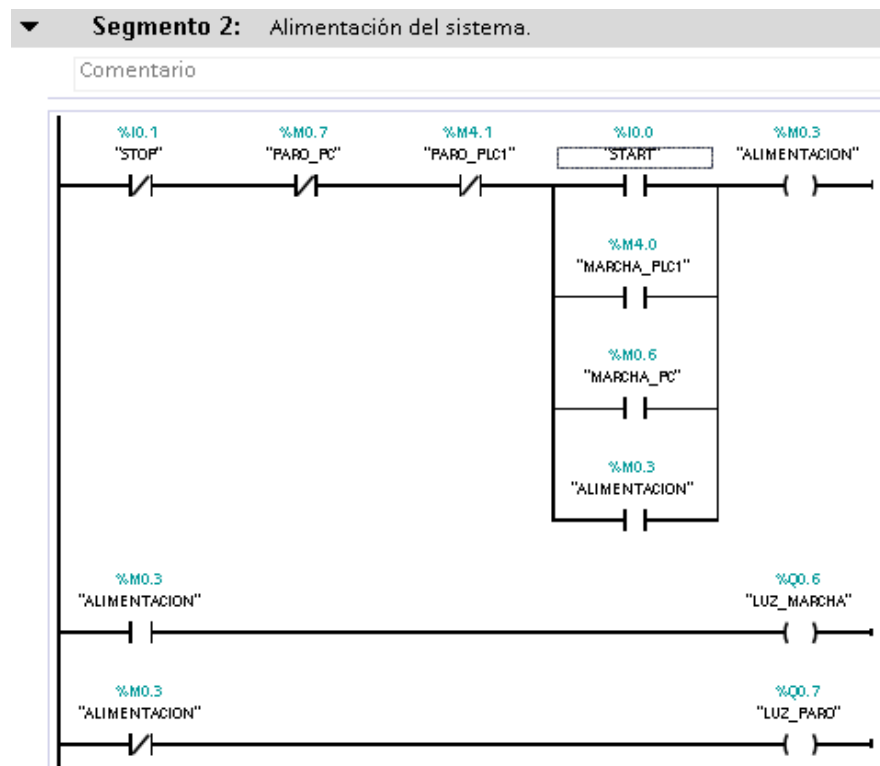


Figura 116. Programación del segmento 2.

Paso 6.

En el **Segmento 3** se va a programar el nivel del tanque para mostrar en pantalla, para esto tenemos que agregar los bloques **NORM_X** (Normalización) y **SCALE_X** (Escala) que sirven para hacer la conversión de un valor analógico a un valor físico. Para la normalización se eligen los límites inferior y superior, la cual va estar dado por los valores **MIN = 0** y **MAX = 27648**; así mismo para el escalado va estar dado por los valores **MIN = 0** y **MAX = 3**.

El valor que da la salida del escalado **MD22** se lo va utilizar en el **Visor de curvas** (**GRAFICO_1**) del **HMI_1** y **Visor de curvas** (**GRAFICO**) del **PC-System_1**, en la barra que está ubicada en el **HMI_1** (**PROCESO_1**) y en la barra que está ubicada en el **PC-System_1** (**PROCESO_1**), además se lo va utilizar en los segmentos 5 y 6.

En este segmento también se tiene 3 bloques **MOVE**, que sirven para mover el valor dado ya sea por el potenciómetro **IW64** (**LT1**) o por el **Scada** del **PC** **MW60**

(NIVEL_SIMULADO), a la entrada del bloque de normalización **MW50** (Tag_5).

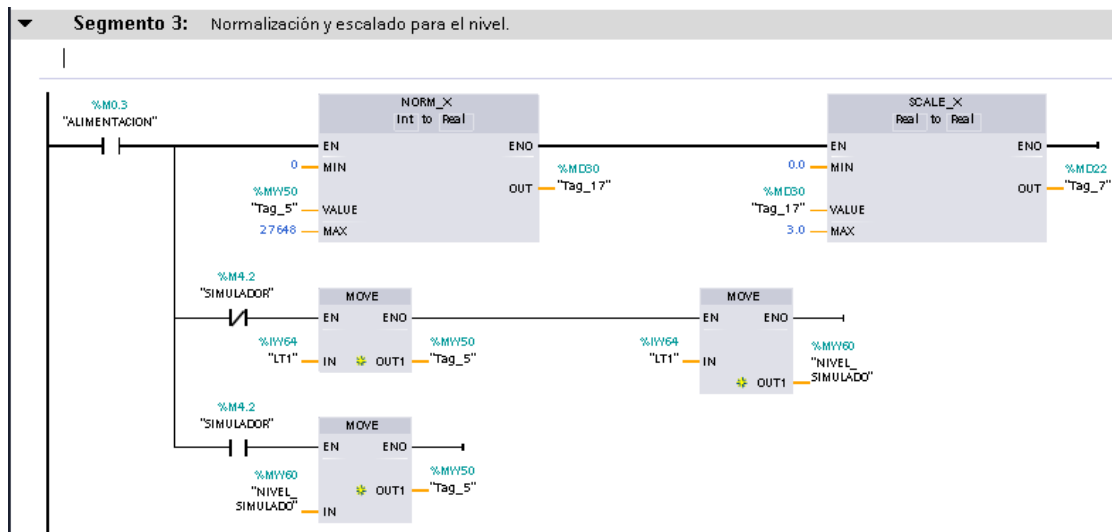


Figura 117. Programación del segmento 3.

Paso 7.

En el **Segmento 4** se va a programar la temperatura cuando llegue al nivel alto del tanque la cual se debe mostrar en pantalla, para esto tenemos que agregar los bloques **NORM_X** (Normalización) y **SCALE_X** (Escala) al igual que en el segmento anterior.

Para la normalización se eligen los límites inferior y superior, la cual va estar dado por los valores $MIN = 0$ y $MAX = 27648$; así mismo para el escalado va estar dado por los valores $MIN = 0$ y $MAX = 200$.

El valor que da la salida del escalado **MD26** se lo va utilizar en el **Visor de curvas** (GRAFICO_1) del HMI_1 y **Visor de curvas** (GRAFICO) del PC-System_1, en la barra que está ubicada en el HMI_1 (PROCESO_1) y en la barra que está ubicada en el PC-System_1 (PROCESO_1), además se lo va utilizar en el segmento 7.

En este segmento también se tiene 3 bloques MOVE, que sirven para mover el valor dado ya sea por el potenciómetro **IW66** (TT1) o por el Scada del PC **MW40** (TEMPERATURA_SIMULADA), a la entrada del bloque de normalización **MW70** (Tag_12).

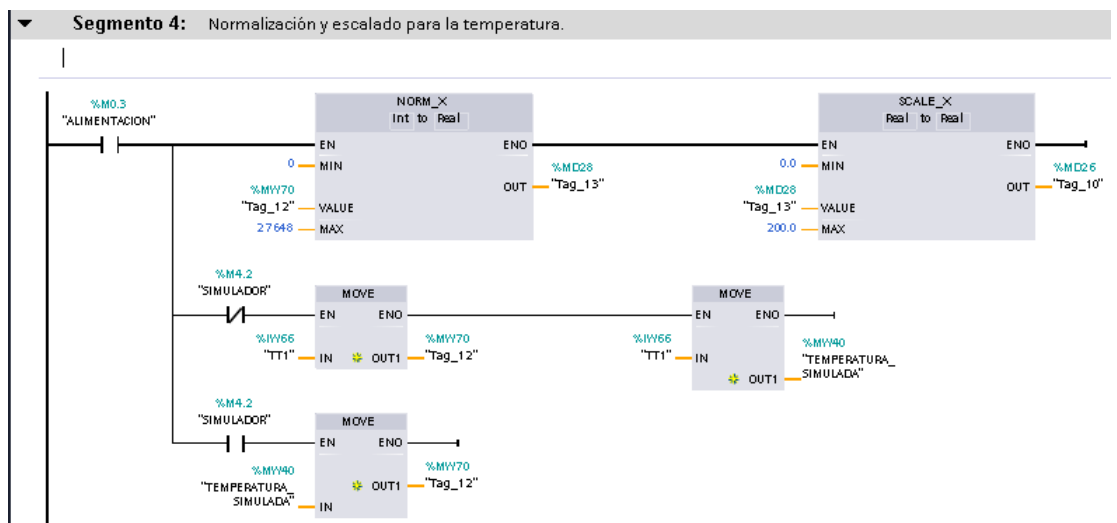


Figura 118. Programación del segmento 4.

Paso 8.

En el **Segmento 5** se va a programar el límite del llenado máximo del tanque, en donde **MD22** es el valor dado por el escalamiento hecho en el segmento 3 y **MD10** es el valor ingresado por pantalla, ya sea por el HMI_1 (PARAMETROS_1) o PC-System_1 (PROCESO). La marca **M0.0** (LLMT) se activará cuando se cumpla la comparación de **MD22 >= MD10**.

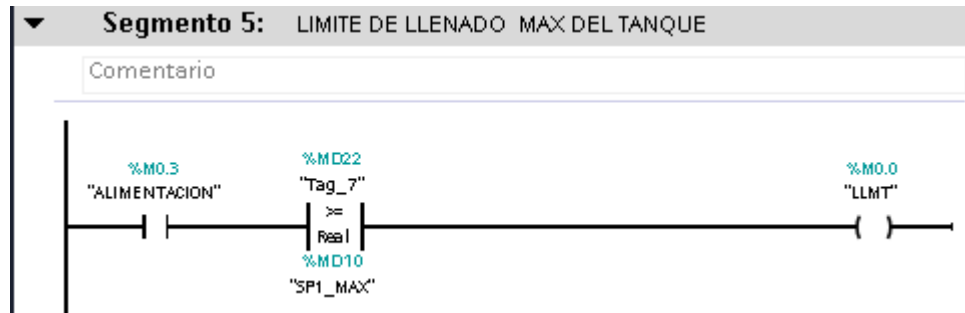


Figura 119. Programación del segmento 5.

Paso 9.

En el **Segmento 6** se va a programar el límite del vaciado mínimo del tanque, en donde **MD22** es el valor dado por el escalamiento hecho en el segmento 3 y **MD14** es el valor ingresado por pantalla, ya sea por el HMI_1 (PARAMETROS_1) o PC-System_1 (PROCESO). La marca **M0.1** (LVMT) se activará cuando se cumpla la comparación de **MD22 <= MD14**.

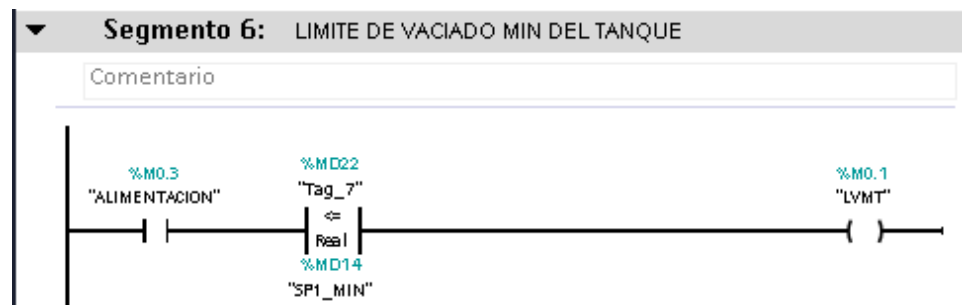


Figura 120. Programación del segmento 6.

Paso 10.

En el **Segmento 7** se va a programar el límite máximo de temperatura para el tanque, en donde **MD26** es el valor dado por el escalamiento hecho en el segmento 4 y **MD18** es el valor ingresado por pantalla, ya sea por el HMI_1 (PARAMETROS_1) o PC-System_1 (PROCESO). La marca **M0.2** (LMT) se activará cuando se cumpla la comparación de **MD26 >= MD18**.

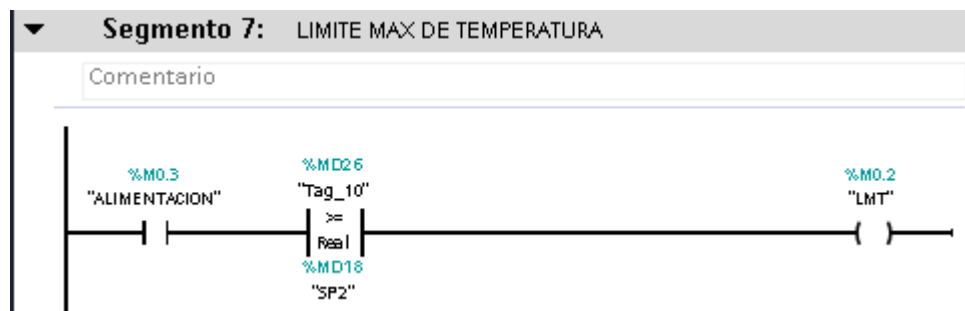


Figura 121. Programación del segmento 7.

Paso 11.

En el **Segmento 8** se programará la activación para la bomba de llenado que está representada por la salida **Q0.1** (P1). La bomba se desactiva cuando la marca **M0.4** este activada, dicha marca se activará cuando se cumpla el segmento 5 que es el límite de llenado máximo del tanque (**M0.0**); así mismo se desactivara cuando se cumpla el segmento 6, que vendría ser el límite de vaciado mínimo del tanque (**M0.1**).

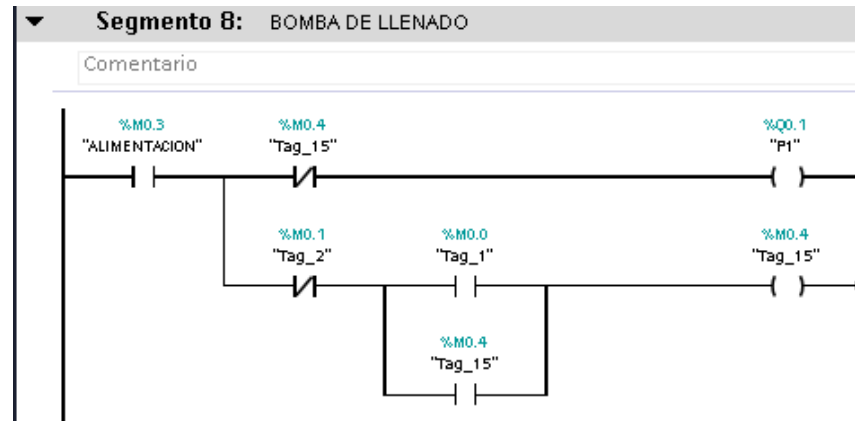


Figura 122. Programación del segmento 8.

Paso 12.

En el **Segmento 9** se programará la activación de la válvula de vaciado, la cual se dará cuando alcance su temperatura máxima en el **Segmento 7** y haga el enclavamiento en el **Segmento 12**.

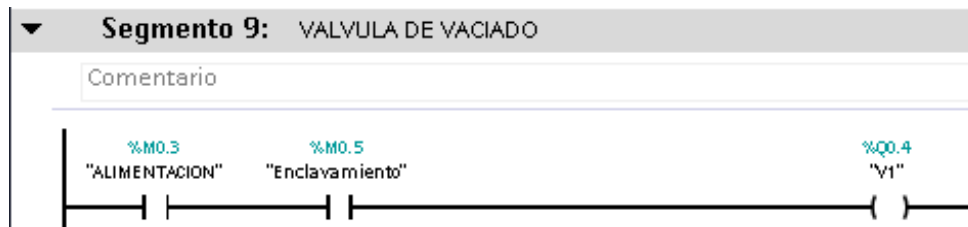


Figura 123. Programación del segmento 9.

Paso 13.

En el **Segmento 10** se programará la activación del motor para mezclar, esto se dará cuando esté en el límite de llenado máximo del tanque que se encuentra programado en el **Segmento 5**, la cual a su vez activará el **Temporizador TP** durante 10 segundos; el motor mezclador está representado por la salida **Q0.0** (M1).

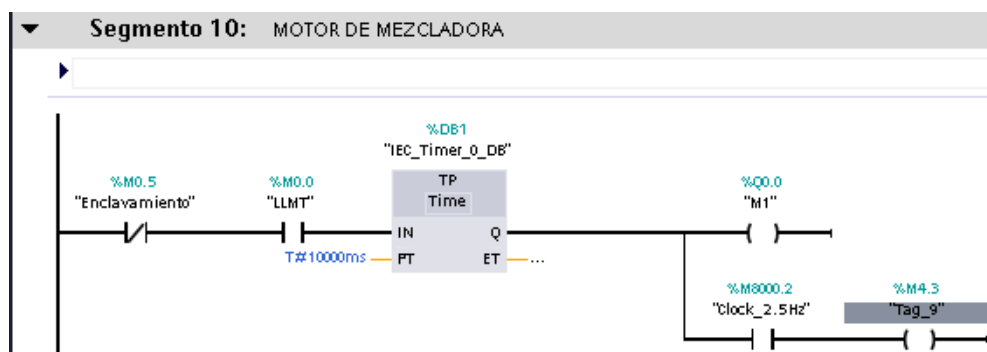


Figura 124. Programación del segmento 10.

Paso 14.

En el **Segmento 11** se programará los calentadores que se activaran al momento de llegar al límite de llenado máximo del tanque, que se encuentra en el **Segmento 5**; así mismo se desactivaran por medio del contacto normalmente cerrado del temporizador TP que se encuentra en el **Segmento 10**. Los calentadores están representados por las salidas **Q0.2 (R1)** y **Q0.3 (R2)**.

A continuación en la Figura 125 se muestra la programación de los calentadores para el proceso.

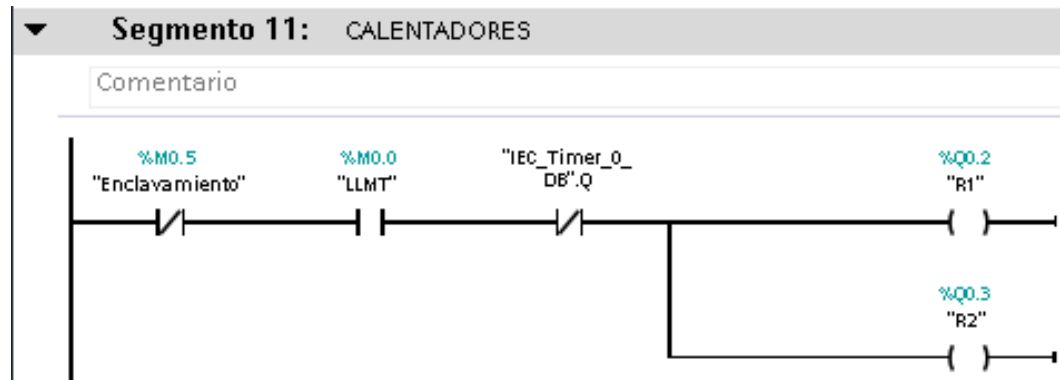


Figura 125. Programación del segmento 11.

Paso 15.

En el **Segmento 12** se programará el enclavamiento que va a servir para activar el **Segmento 9** y desactivar los **Segmentos 10 y 11**.

El enclavamiento se va a dar cuando se cumpla el límite máximo de temperatura que se encuentra en el **Segmento 7**, el cual está representado por la marca **M0.5 (Enclavamiento)**.

A continuación en la Figura 126 se muestra la programación del segmento 12.

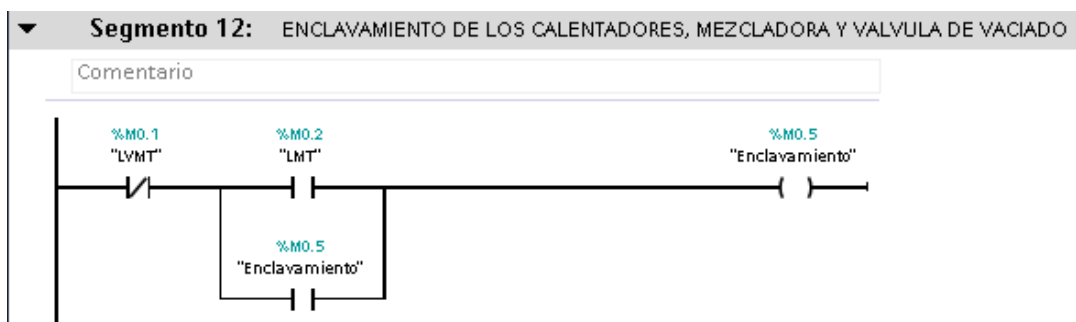


Figura 126. Programación del segmento 12.

Paso 16.

Ahora se tendrá que crear las imágenes en el **HMI_1** y **HMI_2**. Para esto se debe seguir el **Paso 25** de la **PRÁCTICA #1**, la imagen **CARATULA** debe quedar definida como imagen inicial.

A continuación en las Figuras 122, 123 y 124 que se encuentra en la página 82 se muestra las imágenes: **CARATULA**, **PARÁMETROS** y **PROCESO**.

Y en la Figura 127 que se encuentra en la página 84 se muestra la imagen **GRÁFICO**.



Figura 127. Diseño de imagen carátula en HMI.

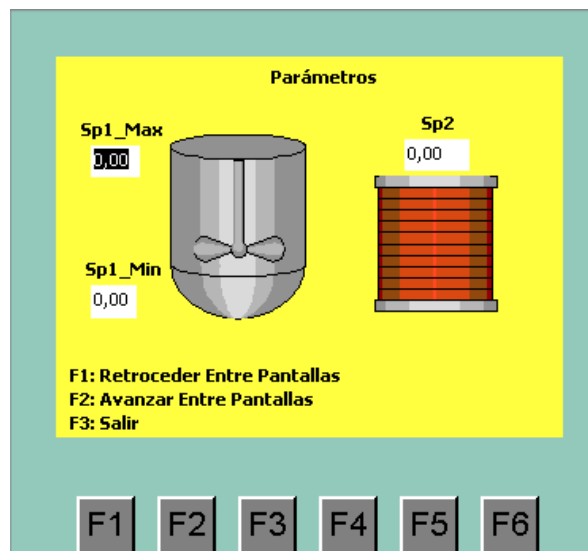


Figura 128. Diseño de imagen parámetros en HMI.

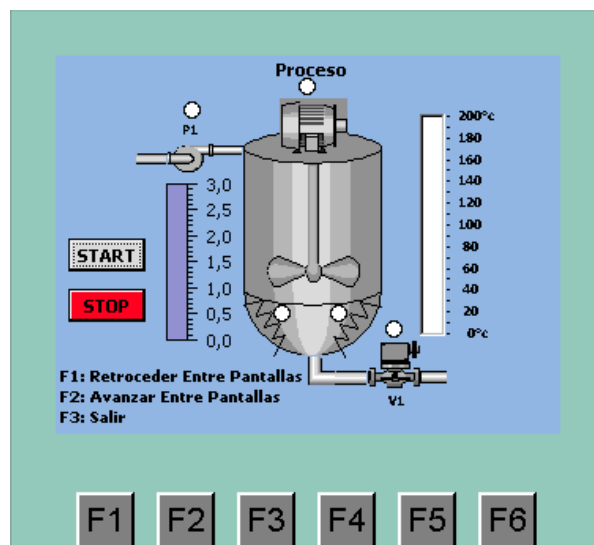


Figura 129. Diseño de imagen proceso en HMI.

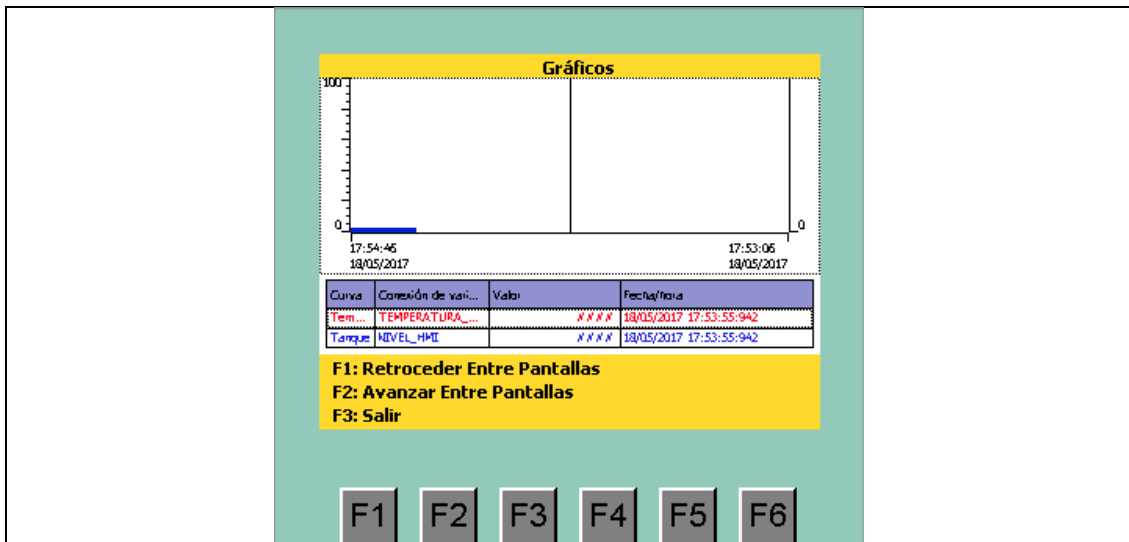


Figura 130. Diseño de imagen gráfico en HMI.

Paso 17.

Ahora debe configurar las propiedades de los objetos básicos de la imagen de **PARÁMETROS**, para esto debe hacer clic derecho al objeto a configurar y escoger la opción propiedades. Ahora debe elegir la ventana animaciones y dirigirse a la pestaña **Conexiones de variables**, en donde debe elegir **Valor de proceso**.

Para Sp1_Max

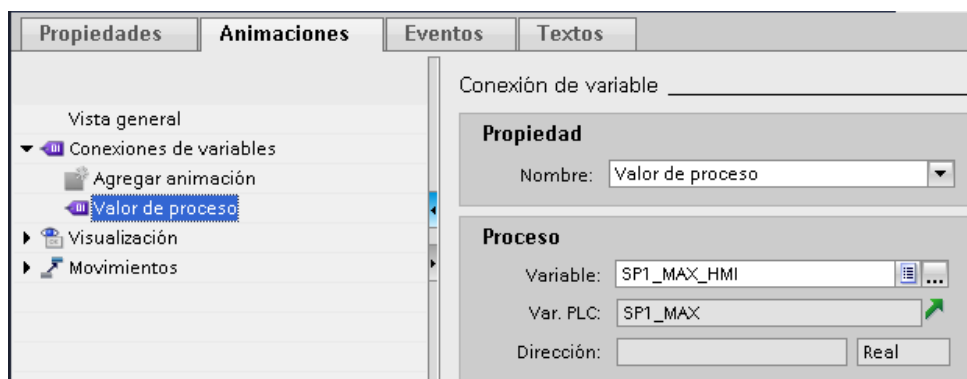


Figura 131. Configuración para el objeto Sp1_Max.

Para Sp1_Min

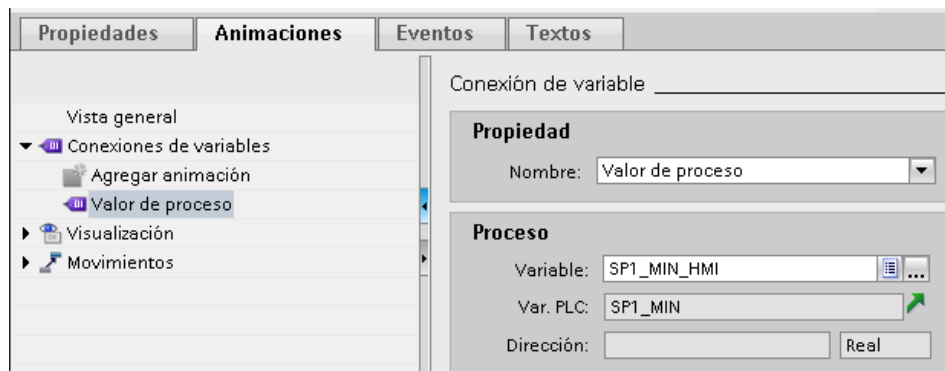


Figura 132. Configuración para el objeto Sp1_Min.

Para Sp2

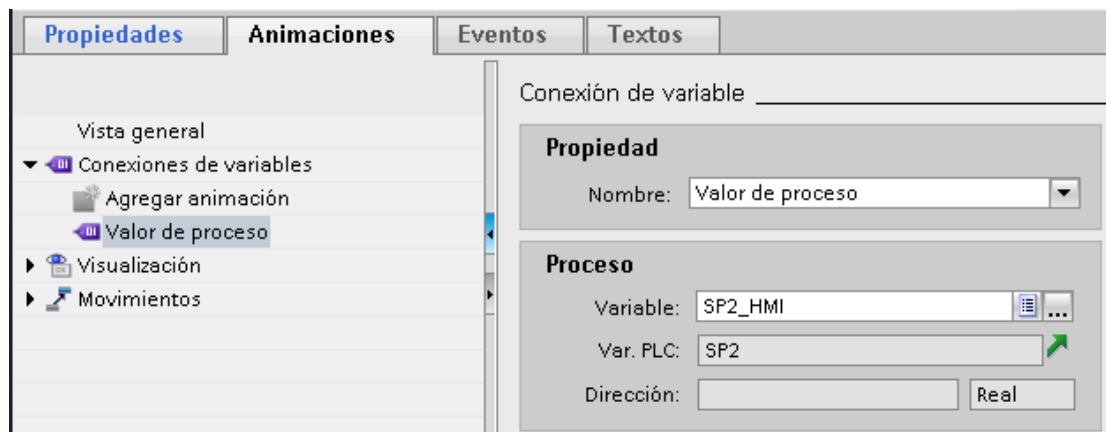


Figura 133. Configuración para el objeto Sp2.

Paso 18.

Ahora deberá configurar las propiedades de los objetos básicos de la imagen de **PROCESO**.

Para esto debe dirigirse a las pestaña animaciones y ahora deberá agregar una apariencia, esto se lo hará en la bomba P1, batidora M1, bomba V1, resistencia R1 y R2.

Para la bomba P1

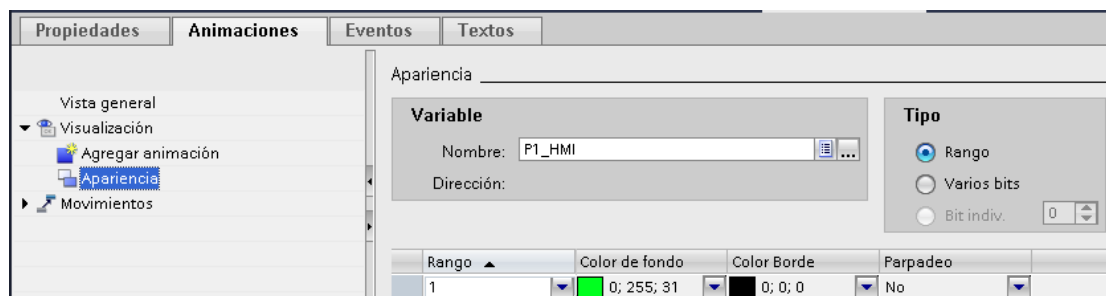


Figura 134. Configuración para el objeto P1.

Para la batidora M1

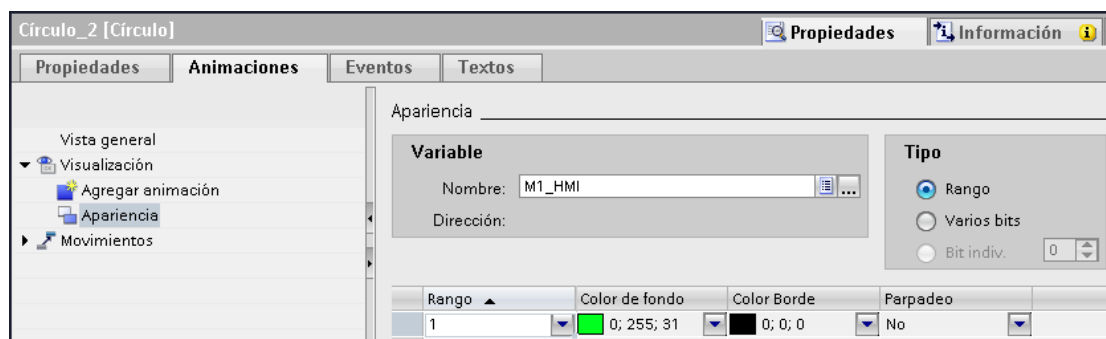


Figura 135. Configuración para el objeto batidora M1.

Para la bomba V1

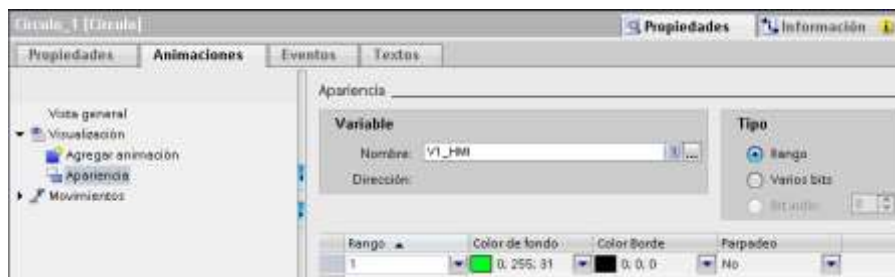


Figura 136. Configuración para el objeto bomba V1.

Para la resistencia R1



Figura 137. Configuración para el objeto resistencia R1.

Para la resistencia R2

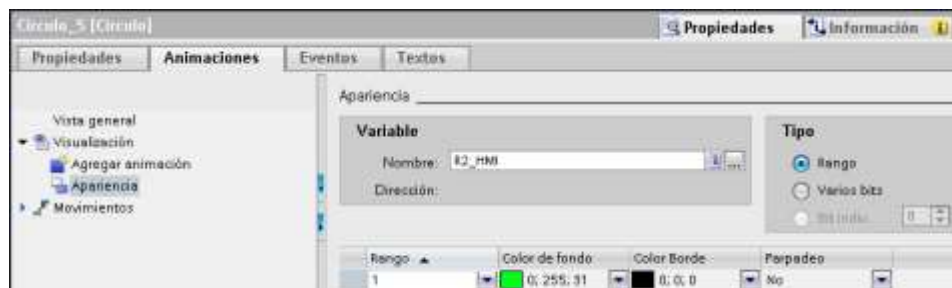


Figura 138. Configuración para el objeto resistencia R2.

Para la barra nivel de líquido.

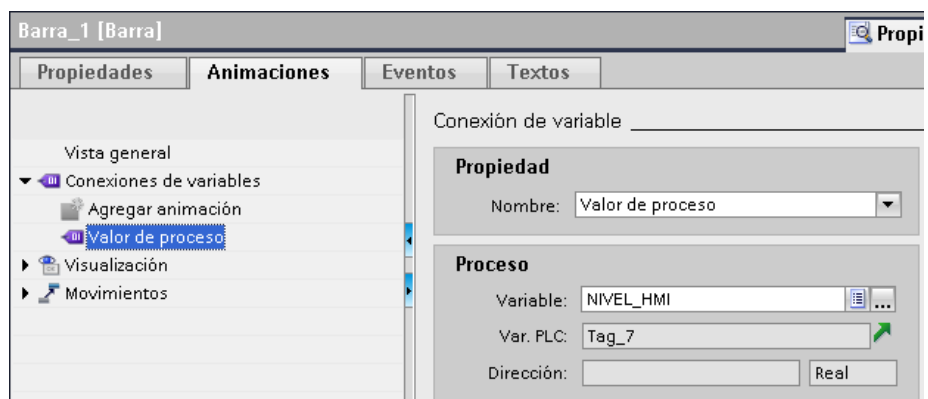


Figura 139. Configuración para el objeto barra de nivel de líquido.

Para la barra nivel de temperatura.

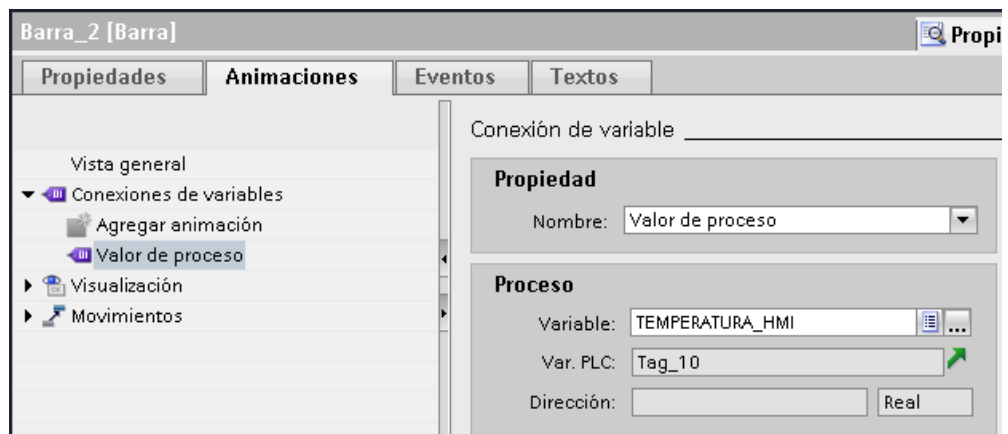


Figura 140. Configuración para el objeto barra de nivel de temperatura.

Para el botón Start.

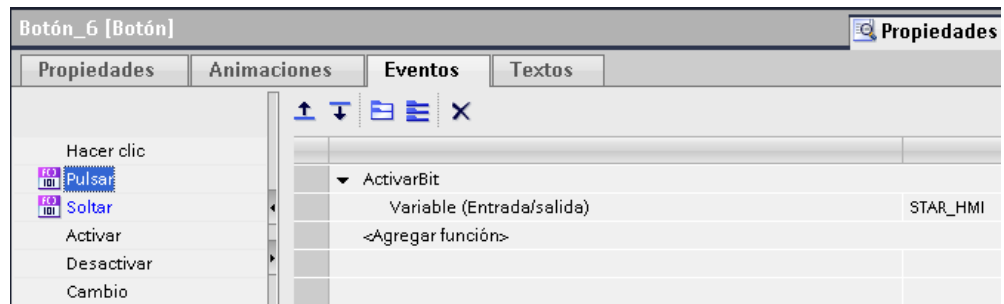


Figura 141. Evento pulsar para el botón Start.

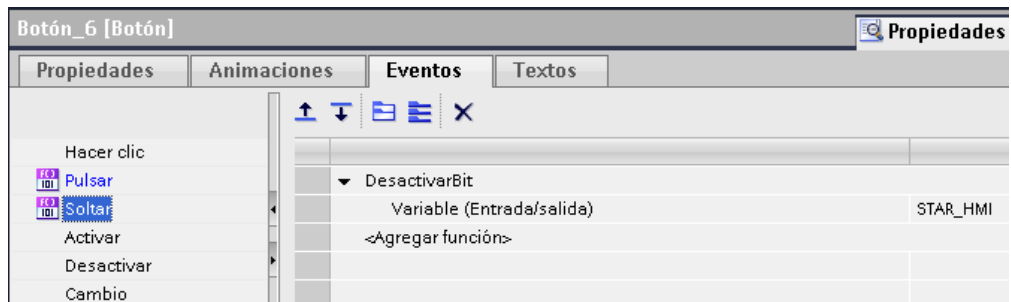


Figura 142. Evento soltar para el botón Start.

Para el botón Stop.

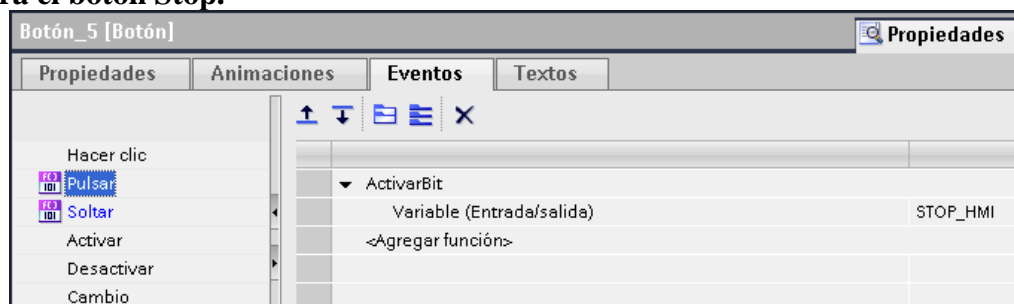


Figura 143. Evento pulsar para el botón Stop.

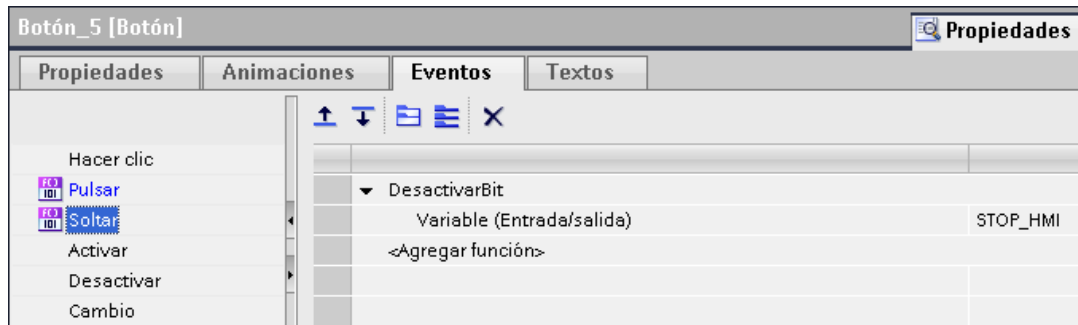


Figura 144. Evento soltar para el botón Stop.

Paso 19.

Ahora debe configurar las propiedades del visor de curvas de la imagen de **GRÁFICO_1** al igual que el paso anterior.



Figura 145. Configuración visor de curva.

Paso 20.

Ahora deberá configurar los botones **F1** (retroceder entre pantallas), **F2** (avanzar entre pantallas) y **F3** (salir), la cual debe seguir el **Paso 29** de la **PRÁCTICA #1**.

Paso 21.

Ahora se tendrá que crear las imágenes en el **PC-System_1 [SIMATIC PC station]**. La imagen **PORTADA** debe quedar definida como imagen inicial.

A continuación, se presenta la imagen de **PORTADA** en la Figura 146.



Figura 146. Diseño de imagen portada en PC-System.

A continuación, se presenta la imagen de **PROCESO** en la Figura 147.



Figura 147. Diseño de imagen proceso en PC-System.

A continuación, se presenta la imagen de **GRÁFICO** en la Figura 181.



Figura 148. Diseño de imagen gráfico en PC-System.

Paso 22.

Ahora se comenzará a configurar cara uno de las herramientas que conforman cada una de las imágenes; en este caso se empezará por la imagen **PORTADA**.

A continuación en la Figura 149 que se encuentra en la página 91, se configurará la **hora** que se encontrará en las tres imágenes.



Figura 149. Configuración de la hora para las tres imágenes.

Botón portada que se encontrará en las tres imágenes.

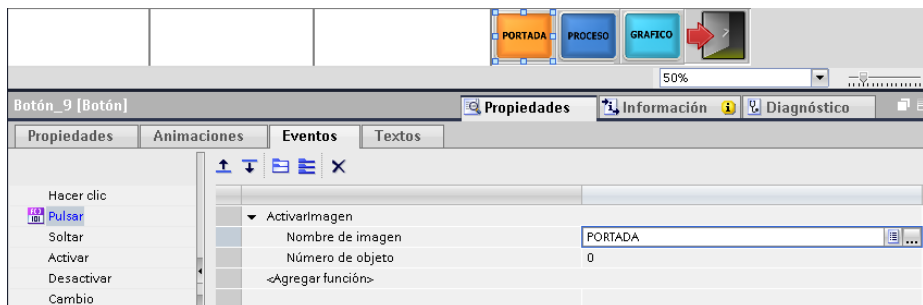


Figura 150. Configuración del botón portada para las tres imágenes.

Botón proceso que se encontrará en las tres imágenes.



Figura 151. Configuración del botón proceso para las tres imágenes.

Botón gráfico que se encontrará en las tres imágenes.



Figura 152. Configuración del botón gráfico para las tres imágenes.

Botón salir que se encontrará en las tres imágenes.

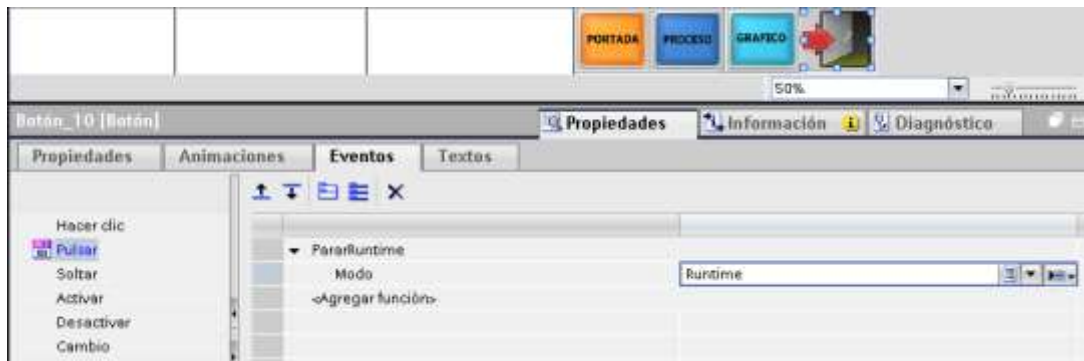


Figura 153. Configuración del botón salir para las tres imágenes.

Paso 23.

Al igual que el paso anterior que se configuró las herramientas de la imagen PORTADA, también deberá hacer lo mismo para la imagen de **PROCESO**. A continuación se presenta las siguientes figuras de las herramientas configuradas.

Botón **Start**, la cual tendrá dos eventos el de Pulsar y Soltar y está representado de color verde.

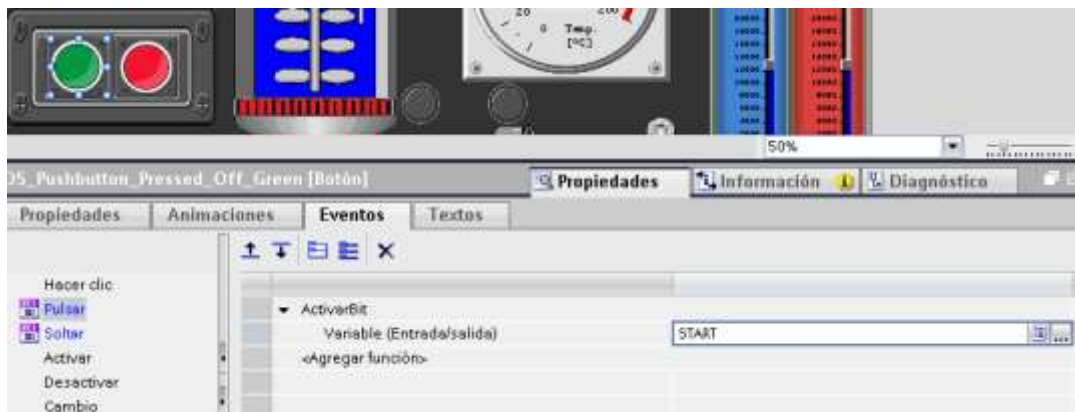


Figura 154. Configuración del botón Start por medio del evento pulsar.

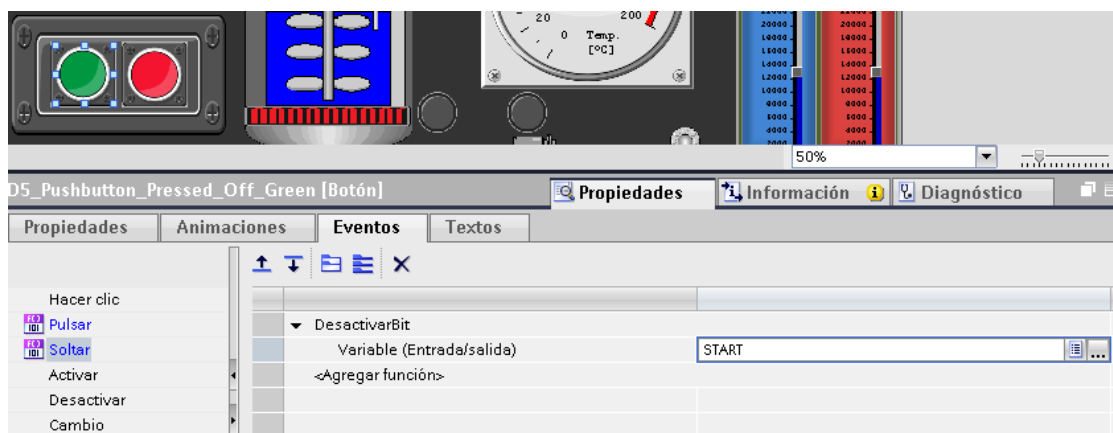


Figura 155. Configuración del botón Start por medio del evento soltar.

Botón **Stop**, la cual tendrá dos eventos, el evento Pulsar y el evento Soltar y está

representado de color rojo.

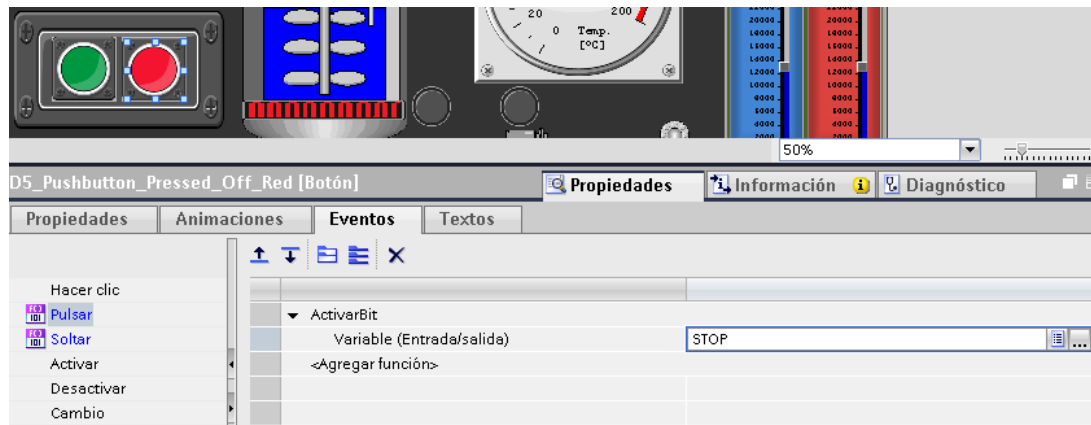


Figura 156. Configuración del botón Stop por medio del evento pulsar.

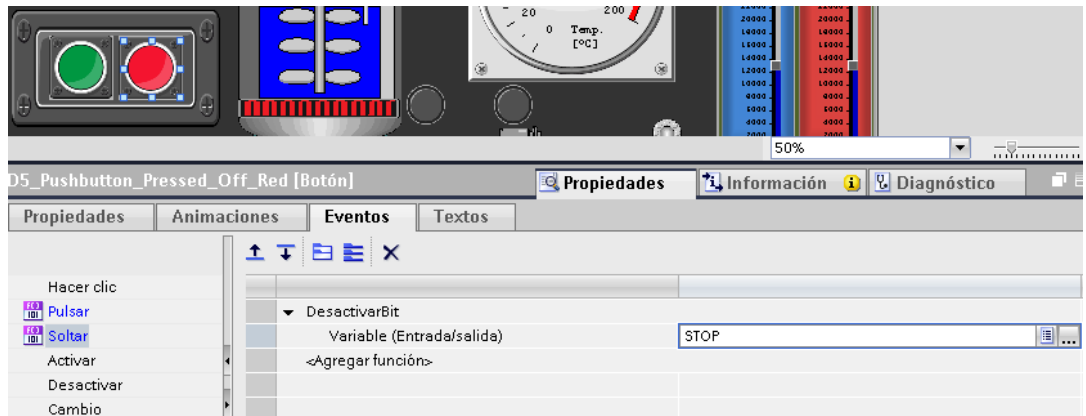


Figura 157. Configuración del botón Stop por medio del evento soltar.

Luz bomba P1

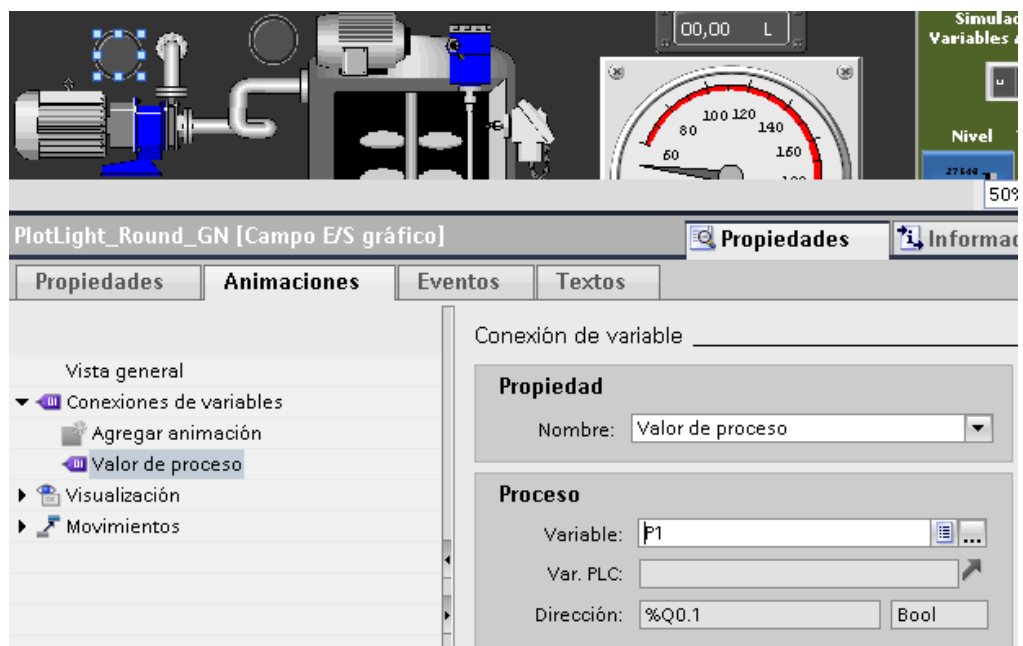


Figura 158. Configuración de la luz piloto bomba P1.

Luz agitador M1



Figura 159. Configuración de la luz piloto agitador M1.

Luz resistencia R1.

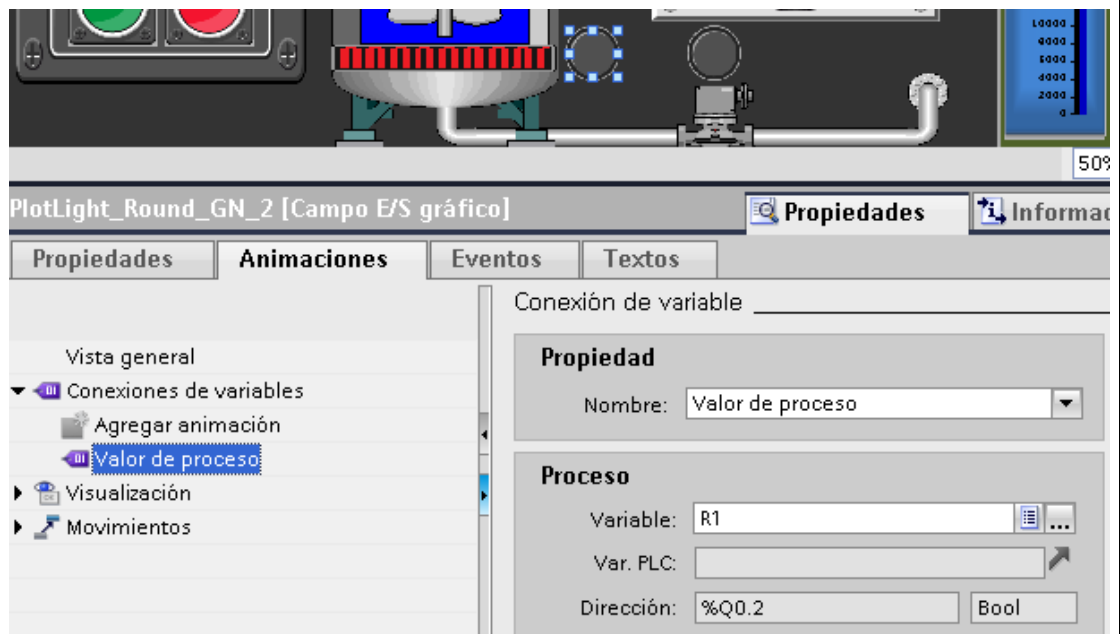


Figura 160. Configuración de la luz piloto resistencia R1.

En la Figura 161 que se encuentra en la página 95, se configura las propiedades del objeto Resistencia R2 la cual se agregará una animación de visibilidad.

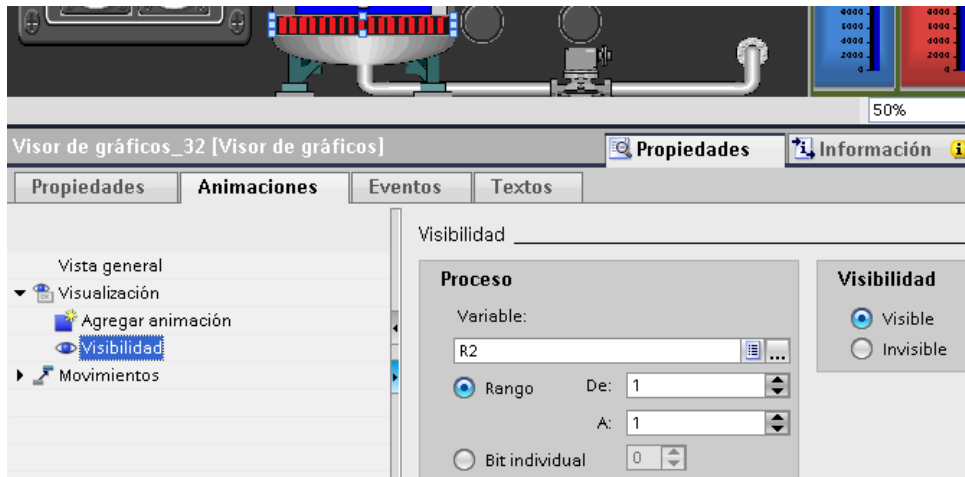


Figura 161. Configuración de la resistencia R2.

Se agrega dos batidoras que están ubicadas dentro del tanque configurados de la siguiente forma:

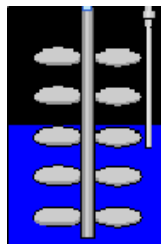


Figura 162. Batidores.

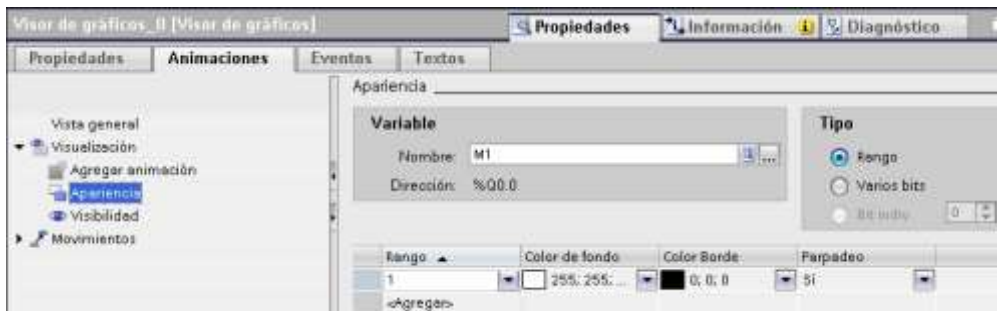


Figura 163. Animación apariencia de la batidora 1.

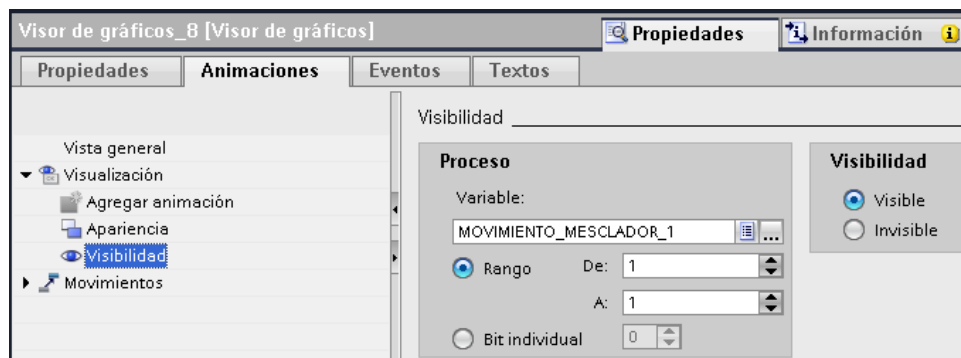


Figura 164. Animación visibilidad de la batidora 1.

Animación visibilidad para 1 segunda batidora.

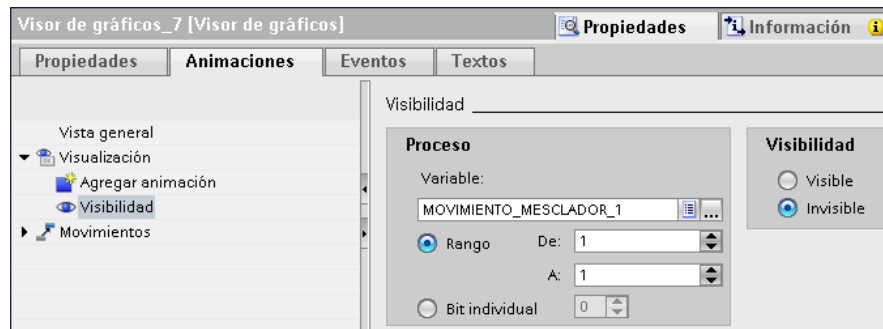


Figura 165. Animación visibilidad de la batidora 2.

Barra de nivel de líquido.

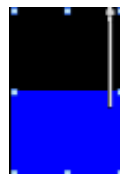


Figura 166. Nivel de líquido.

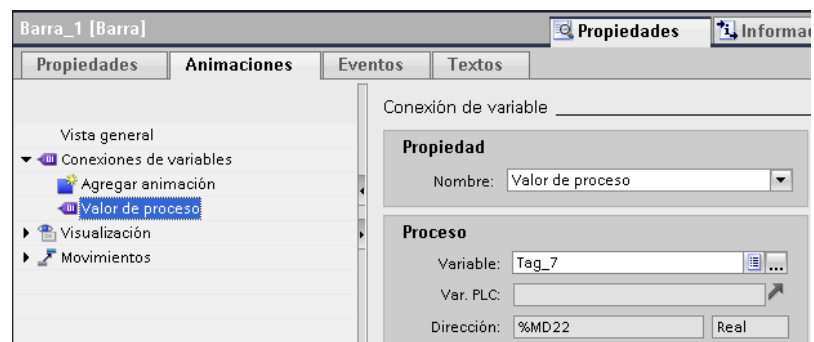


Figura 167. Configuración para la barra nivel de líquido.

Luz válvula V1



Figura 168. Configuración de la luz piloto válvula V1.

Animación para el indicador de temperatura.

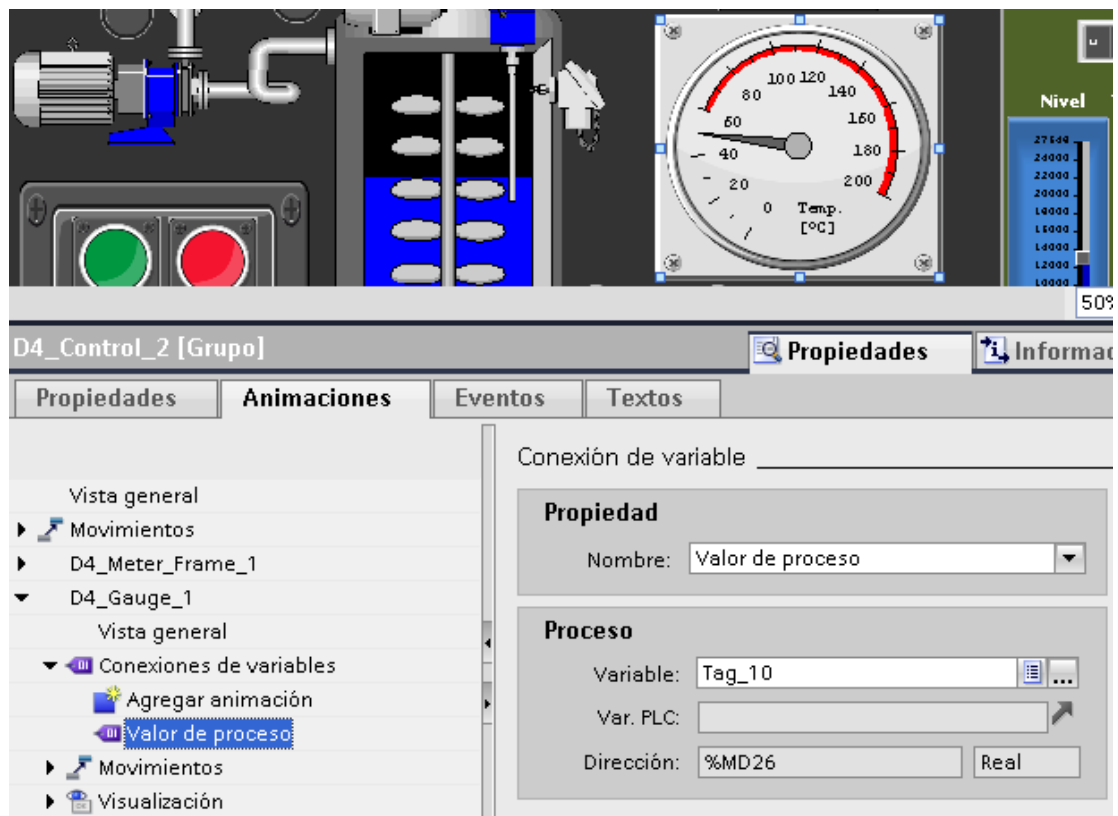


Figura 169. Configuración indicador temperatura.

Indicador nivel de líquido.

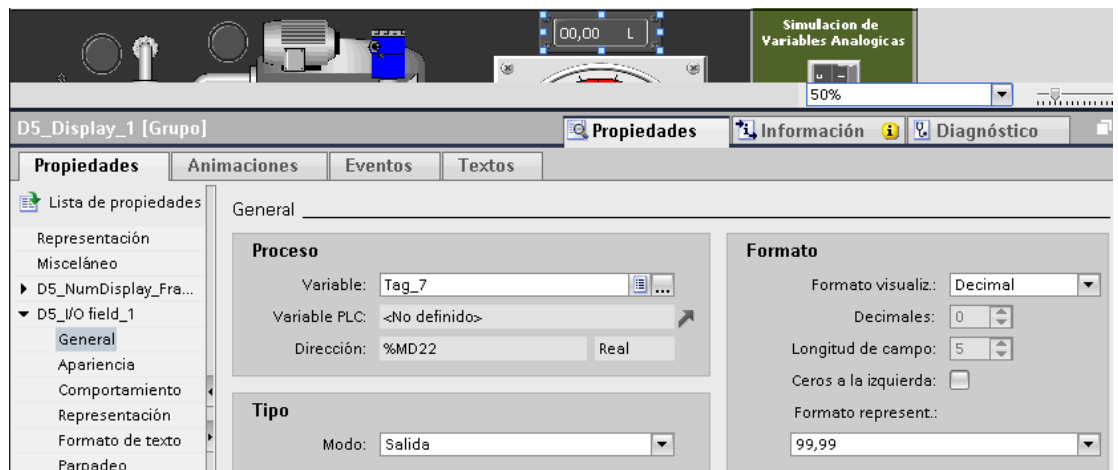


Figura 170. Configuración indicador nivel de líquido.

Cuadro de texto para ingresar consigna de temperatura, estará presente en la imagen proceso y gráfico.

A continuación en la Figura 171 que se encuentra en la página 98, están las propiedades a configurar.

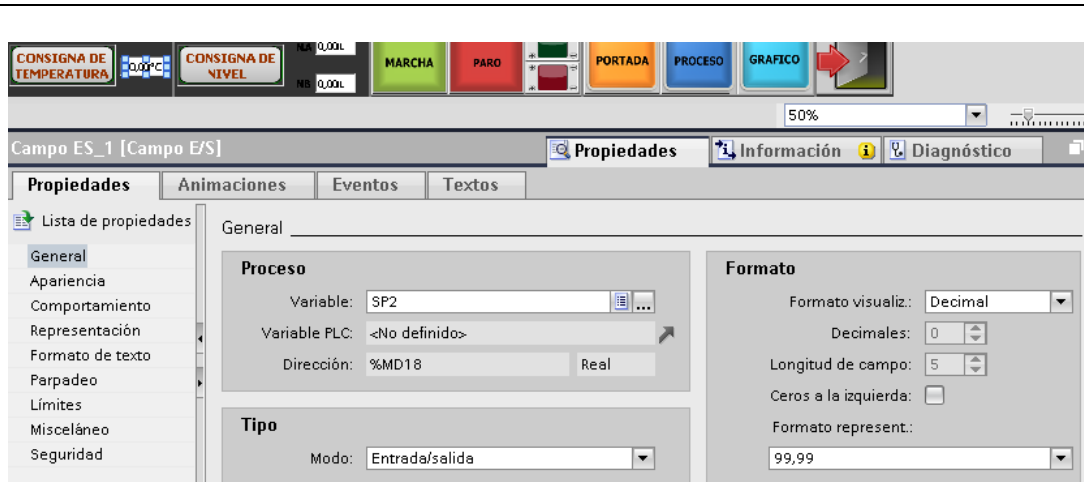


Figura 171. Configuración consigna de temperatura.

Cuadro de texto para ingresar consigna de nivel alto y nivel bajo, estará presente en la imagen proceso y gráfico.



Figura 172. Configuración consigna de nivel alto.



Figura 173. Configuración consigna de nivel bajo.

Deslizador de nivel de líquido y temperatura, estará presente en la imagen proceso y gráfico.

A continuación en la Figura 174, se muestra las propiedades a configurar para el deslizador de nivel de líquido y temperatura.

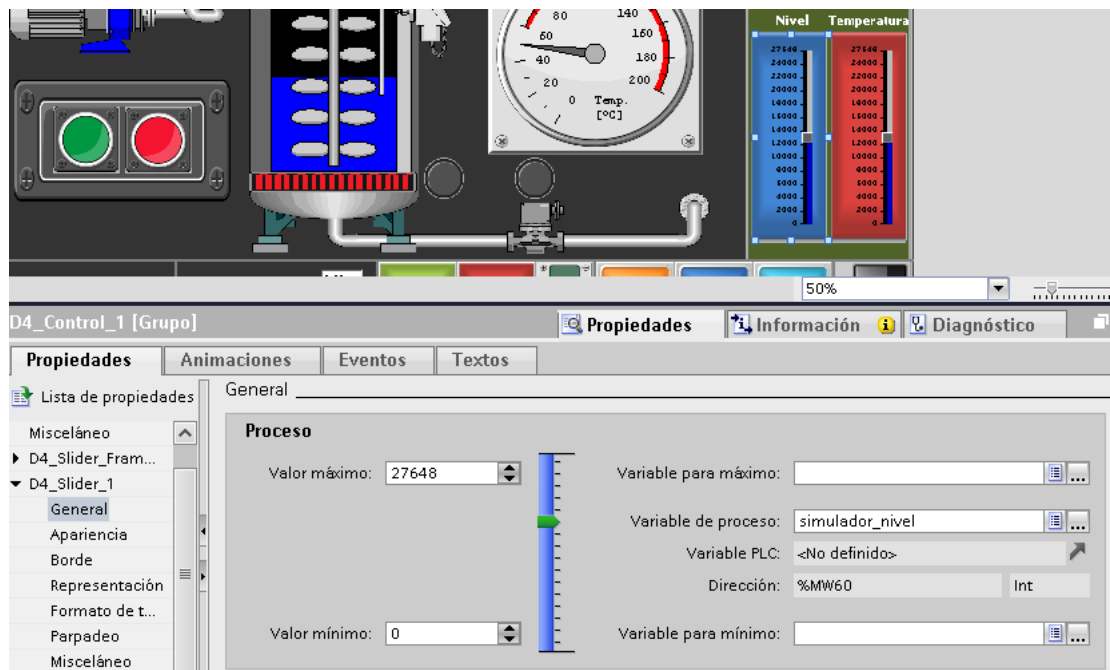


Figura 174. Configuración deslizador nivel de líquido.

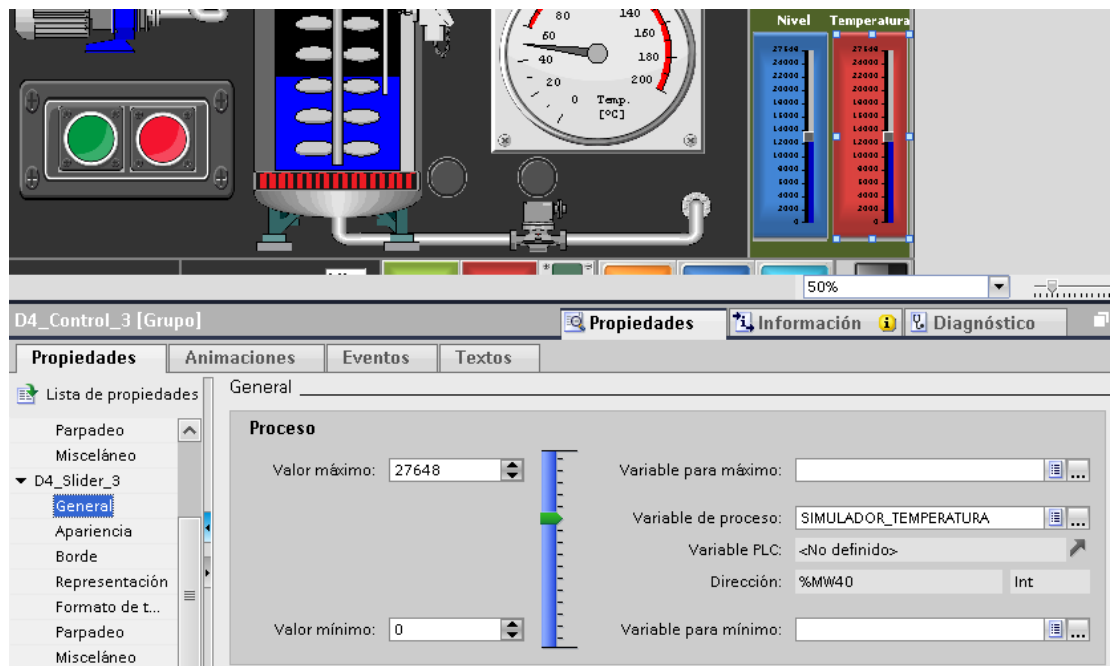


Figura 175. Configuración deslizador nivel de temperatura.

Interruptor de simulación de variables analógicas, estará presente en la imagen proceso y gráfico.

A continuación en la figura 176, que se encuentra en la página 100, se muestra las propiedades a configurar para el interruptor de simulación de variables analógicas.



Figura 176. Configuración interruptor para variables analógicas.

Paso 24.

Ahora se configurará las herramientas de la imagen GRÁFICO. A continuación se presenta las siguientes figuras de las herramientas configuradas.

Configuración para la curva del tanque, que se encuentra en la parte superior.



Figura 177. Configuración curva del tanque.

Configuración para la curva de temperatura, que se encuentra en la parte inferior.

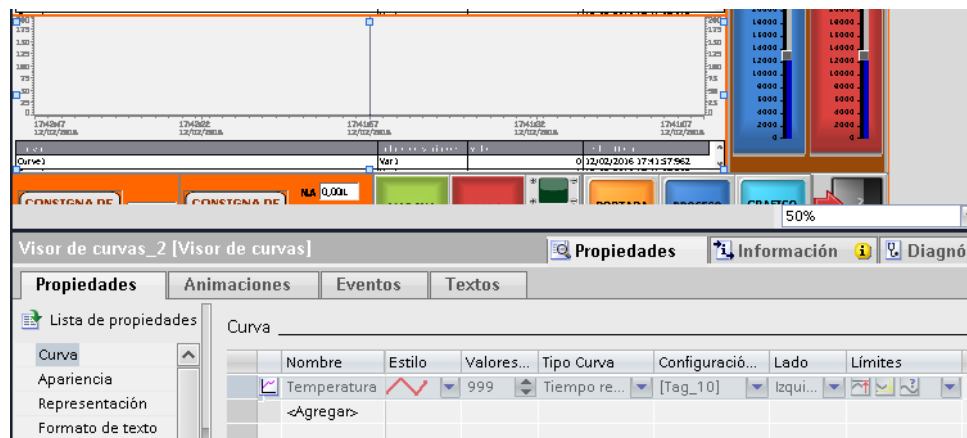

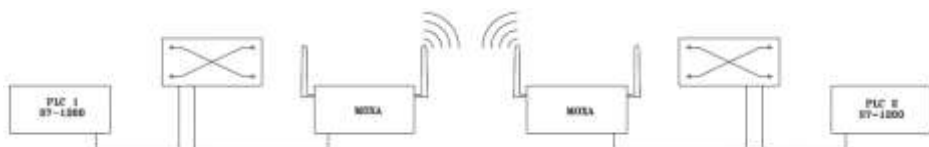


Figura 178. Configuración curva de temperatura.

Recomendaciones:

- Verificar que direcciones IP de los dispositivos que se encuentra en cada uno de los módulos (dispositivos MOXA, PLC, HMI y PC) estén dentro de una misma red.
- Verificar que en la tabla de variables, estén asignados los nombres para cada entrada y salida que va utilizar en la programación; además revisar que las variables de los objetos que se encuentra en cada imagen del HMI y así mismo en el PC-System, estén correctamente asignadas.
- Verificar los valores máximo y mínimo que estén correctos en los bloques de Normalización y Escalado.

4.5 Práctica #5

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Redes de computadoras III	
NRO. PRÁCTICA:	5	TÍTULO PRÁCTICA: “• Control de un motor trifásico utilizando redes inalámbricas y variadores de velocidad ABB.”	
Objetivos <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un sistema que permita manejar un motor ABB por medio de un variador de frecuencia de manera real. 			
INSTRUCCIONES:		1. Alimentar el modulo didáctico con 120V	
		2. Verificar que se tienen todos los elementos necesarios para realizar la practica	
		3. Verificar que exista la comunicación Wireless entre los dos autómatas.	
		4. Seguir la guía paso a paso para realizar la práctica propuesta.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
Componentes del sistema: <ul style="list-style-type: none"> • Un motor ABB. • Un variador de frecuencia ABB. • Un potenciómetro (AI0). • Cuatro pulsadores: marcha (I0.0), paro (I0.1), izquierda (I0.2) y derecha (I0.3). • Cuatro luces pilotos: marcha (Q0.1), paro (Q0.0), izquierda (Q0.2) y derecha (Q0.3). • Cuatro conectores bananas. 			
Descripción del proceso. <p>Para arrancar el motor se debe de pulsar el botón de Marcha, inicialmente el giro comenzará en sentido anti horario (Izquierda), cuando se desee cambiar el giro a sentido horario deberá de pulsar el botón de Derecha o viceversa; así mismo tendrá que regular la velocidad por medio de un potenciómetro. Finalmente deberá parar el motor por medio del botón de Paro.</p> <p>En la siguiente figura 179 se ilustra la arquitectura de red a implementar.</p>			
			
Figura 179. Arquitectura de red.			

En la siguiente figura 180, se ilustra el diagrama de conexiones a implementar.

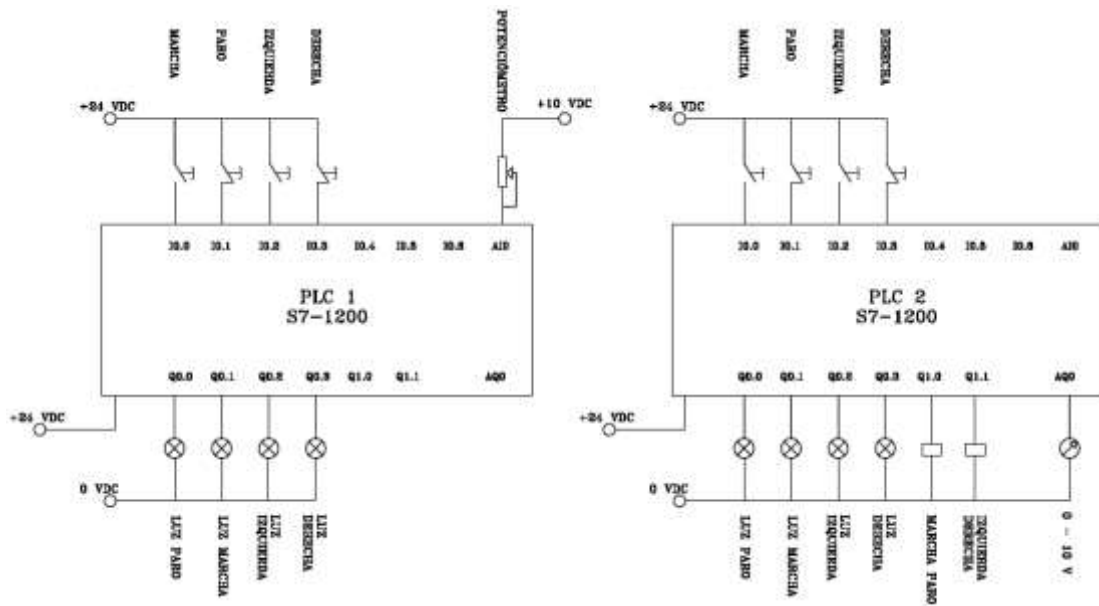


Figura 180. Diagrama de conexiones.

En la siguiente figura 181 se ilustra el circuito de fuerza y control del variador y motor.

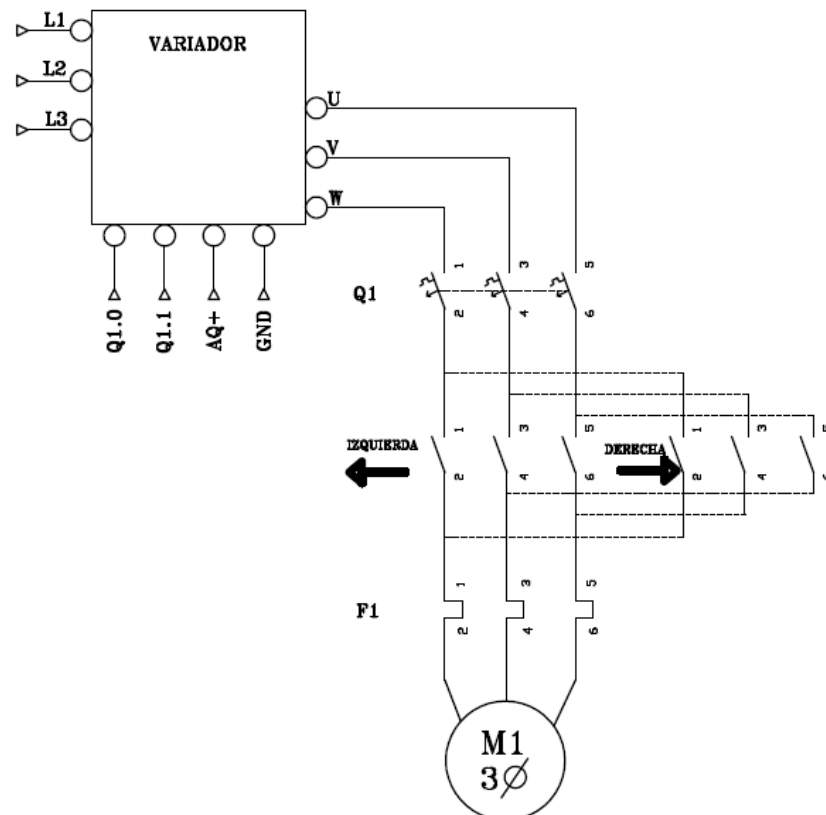


Figura 181. Circuito de fuerza y control.

Paso 1.

Como primer paso se deberá realizar la parametrización de los dispositivos **MOXA**, que permitirá a que se comuniquen los autómatas (en este caso PLC S7-1200)

inalámbricamente, para esto se debe seguir los **Pasos** del **1** al **10** vistos en la **PRÁCTICA #1**.

Paso 2.

Se procede a la creación de un proyecto en TIA Portal V.12.

Agregar dispositivos (PLC_1, PLC_2 y HMI_1), así como también crear las direcciones Ethernet para cada dispositivo.

También deberá agregar las marcas de sistema y de ciclo en cada PLC.

Para esto debe seguir los **pasos** del **11** al **19** de la **PRÁCTICA #1**.

Paso 3.

Para esta práctica tendrá que crear dos bloques de datos, **Bloque de datos_1[DB10]** y **Bloque de datos_2[DB20]** en el **PLC_1**; y dos bloques de datos **Bloque de datos_1[DB40]** y **Bloque de datos_2[DB50]** en el **PLC_2** dentro de **Árbol del proyecto**, en **Bloques de programa**, hacer doble clic en **Agregar nuevo bloque**, seleccionar **Bloques de datos DB** y luego hacer clic en el botón **Aceptar**.

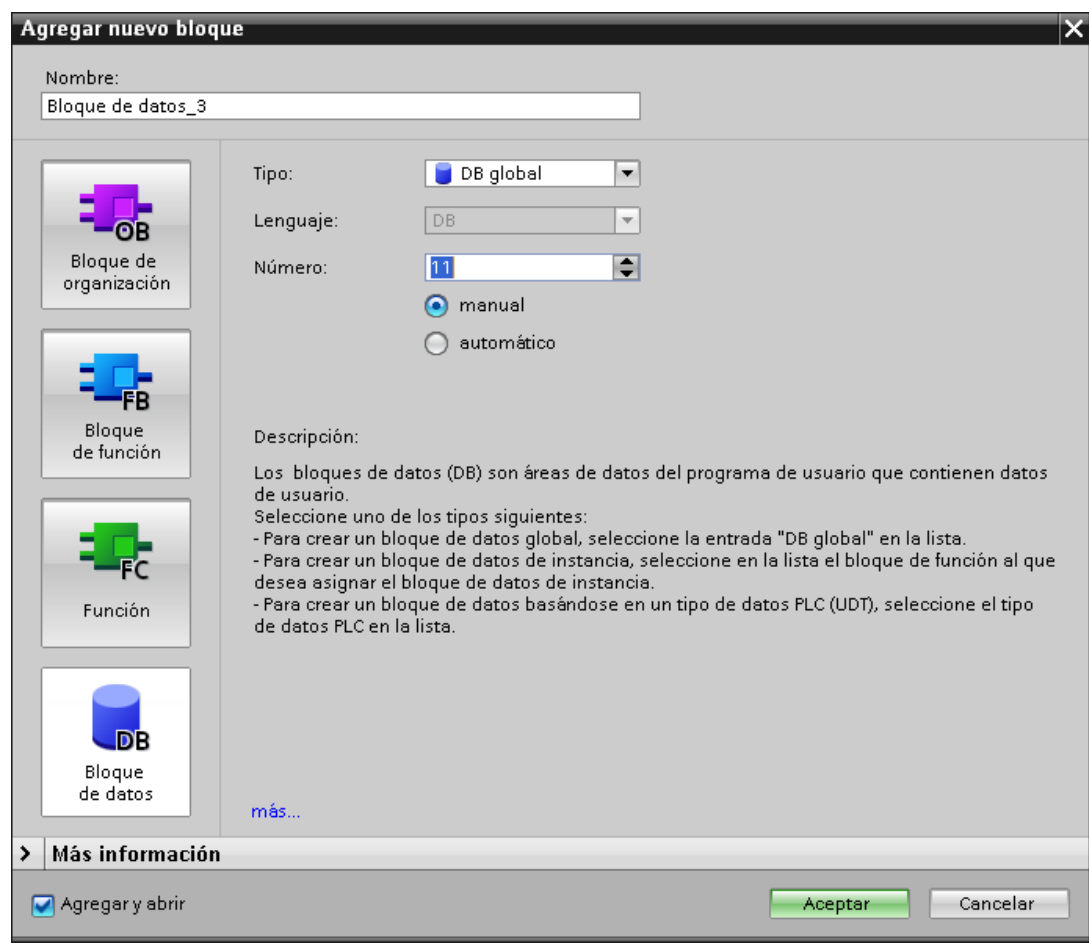


Figura 182. Agregar bloques de datos DB.

Paso 4.

Como siguiente paso debe programar cada dispositivo, empezando por el **PLC_2**. Para esto dirigirse al **Árbol del proyecto**, dar clic en la pestaña de **PLC_2**, **Bloques de programa** y doble clic izquierdo en **Main [OB1]**.

A continuación, dirigirse a la barra de **Instrucciones**, dentro de esta dar clic en la pestaña **Comunicación**, seleccionar **Comunicación S7**, dar un clic izquierdo sostenido en **GET** y arrastrar al **Segmento 1**.

Ahora tendrá que proceder a configurar el bloque **GET**, en la cual dará clic derecho

en el bloque y seleccionara la opción **Propiedades**, donde se les abrirá una ventana **Parámetros de conexión**.
A continuación se mostrará una imagen de cómo debe de quedar configurado el bloque **GET**.

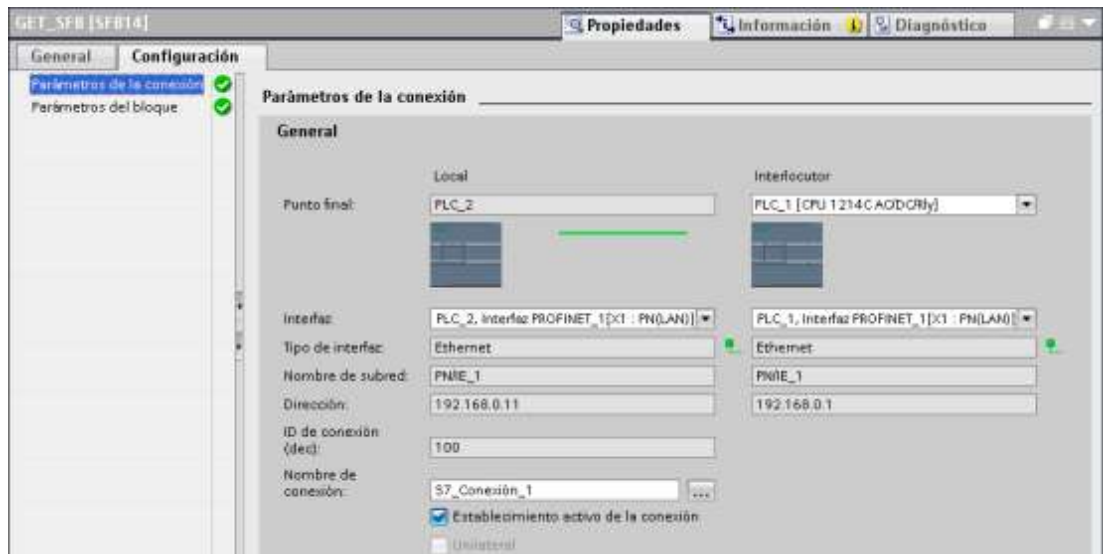


Figura 183. Ventana parámetros de conexión para el bloque GET.

Ahora deberá agregar el bloque **PUT**, asimismo tendrá que dirigirse a la barra de **Instrucciones**, dentro de esta dar clic en la pestaña **Comunicación**, seleccionar **Comunicación S7**, dar un clic izquierdo sostenido en **PUT** y arrastrar al **Segmento 1**.

Ahora tendrá que proceder a configurar el bloque **PUT**, en la cual dará clic derecho en el bloque y seleccionara la opción **Propiedades**, donde se les abrirá una ventana **Parámetros de conexión**.

A continuación se mostrará una imagen de cómo debe de quedar configurado el bloque **PUT**.

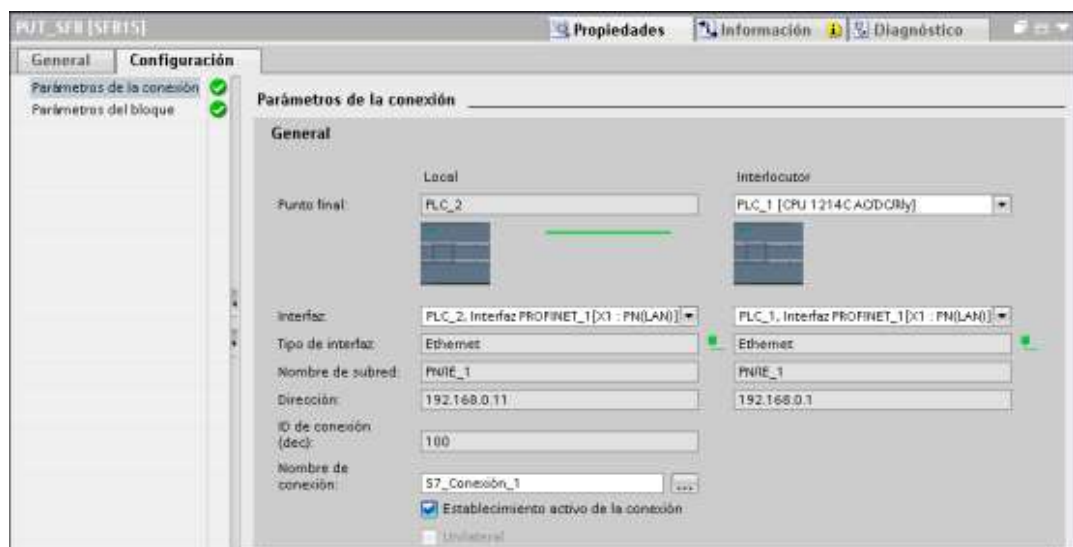


Figura 184. Ventana parámetros de conexión para el bloque PUT.

Ahora procederá a configurar los parámetros del bloque **GET** y **PUT**, que se

encuentra dentro del **Segmento 1** del **PLC_2** tal y como se muestra en la siguiente Figura 185.

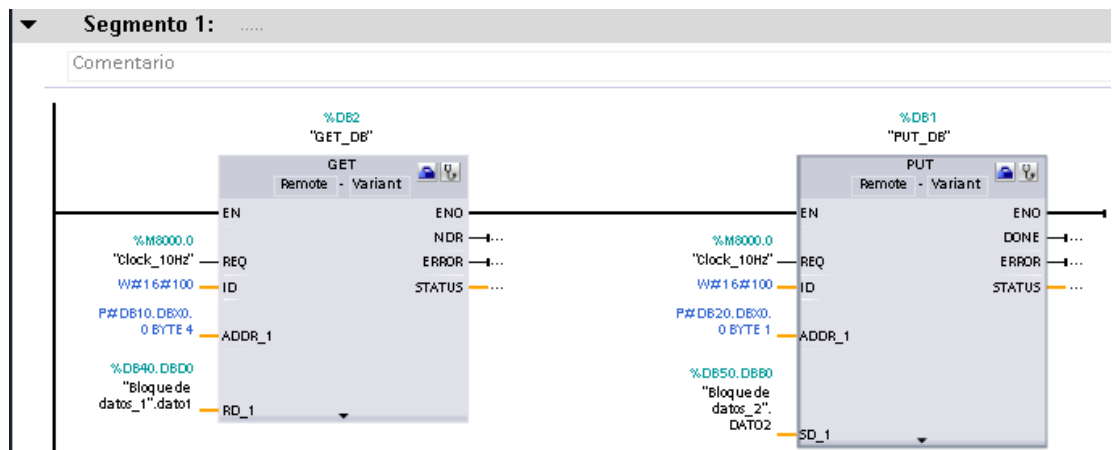


Figura 185. Parámetros del bloque GET y PUT.

Paso 5.

Para el **Segmento 1** del **PLC_1** agregar los bloques **MOVE**, que se encuentra en la barra de **Instrucciones básicas, Transferencia** y a continuación hacer clic izquierdo sostenido en el bloque y arrastrar al **Segmento 1**.

Este bloque es el que se va encargar de transmitir los datos para el **PLC_2**

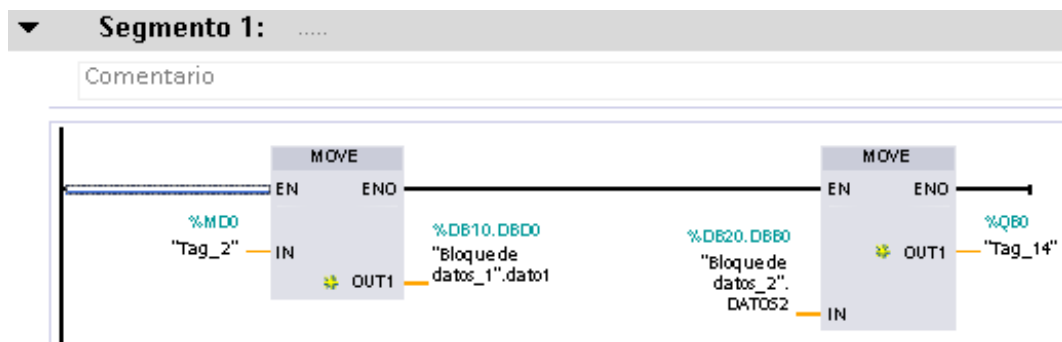


Figura 186. Selección de datos a transmitir.

Paso 6.

Al igual que el paso anterior deberá agregar dos bloques **MOVE** para el **Segmento 2** del **PLC_1**.

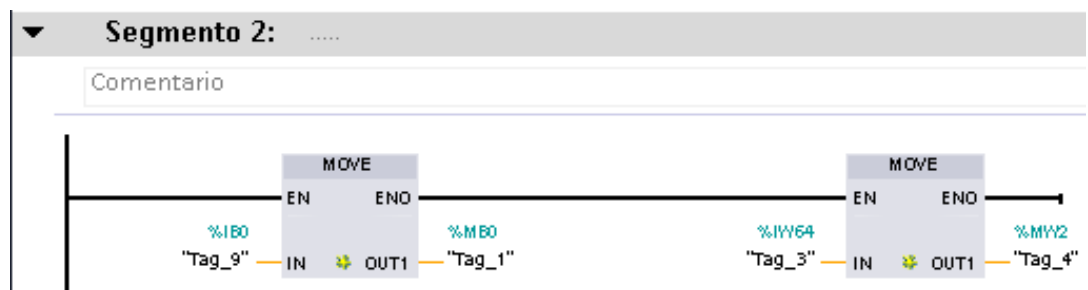


Figura 187. Selección de datos a transmitir.

Paso 7.

Para el **Segmento 2** del **PLC_2**, al igual que el **Paso 5** deberá agregar los bloques **MOVE**; la cual se van encargar de transmitir datos al **PLC_1**.

A continuación en la Figura 183 se muestra la programación del segmento 2.

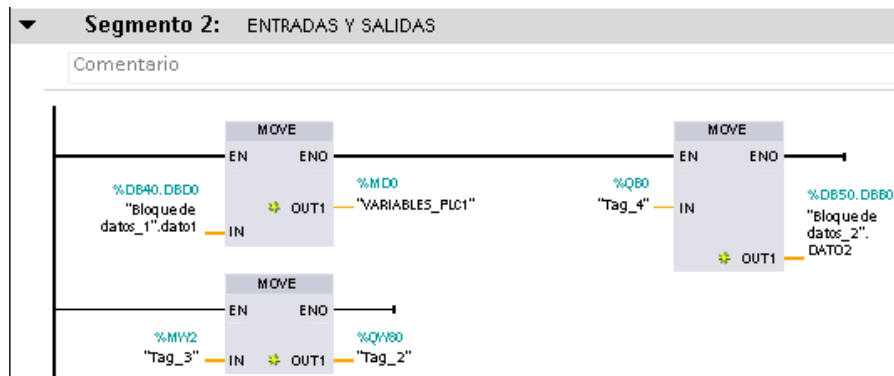


Figura 188. Selección de datos a transmitir.

Paso 8.

Ahora nos dirigimos a **Árbol del proyecto**, seleccionamos el **PLC_2** y damos clic en **Variables PLC**, hacemos doble clic en **Mostrar todas las variables** y creamos todas las variables posibles que se va utilizar poniéndole su respectivo nombre a como convenga.

Variables PLC				
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección
1	Clock_0.5Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.7
2	Clock_0.625Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.6
3	Clock_1Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.5
4	Clock_1.25Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.4
5	Clock_2Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.3
6	Clock_2.5Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.2
7	Clock_5Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.1
8	Clock_10Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.0
9	Clock_Byte	Tabla de variables estándar	Byte	%MB8000
10	AlwaysFALSE	Tabla de variables estándar	Bool	%M7000.3
11	AlwaysTRUE	Tabla de variables estándar	Bool	%M7000.2
12	DiagStatusUpdate	Tabla de variables estándar	Bool	%M7000.1
13	FirstScan	Tabla de variables estándar	Bool	%M7000.0
14	System_Byte	Tabla de variables estándar	Byte	%MB7000
15	FRECUENCIA	Tabla de variables estándar	Real	%MD9
16	AUX_5	Tabla de variables estándar	Real	%MD5
17	BOBINA_MARCHA_PARO	Tabla de variables estándar	Bool	%M4.1
18	BOBINA_DERECHA_IZQUIERDA	Tabla de variables estándar	Bool	%M4.0
19	AUX_3	Tabla de variables estándar	Word	%MW2
20	DERECHA_PLC1	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.3
21	IZQUIERDA_PLC1	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.2
22	PARO_PLC1	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.1
23	MARCHA_PLC1	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.0
24	VARIABLES_PLC1	Tabla de variables estándar	DWord	%MD0
25	AUX_2	Tabla de variables estándar	Word	%QW80
26	MOTOR/DERECHA/IZQUIERDA	Tabla de variables estándar	Bool	%Q1.1
27	MOTOR_MARCHA	Tabla de variables estándar	Bool	%Q1.0
28	LUZ_DERECHA	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.3
29	LUZ_IZQUIERDA	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.2
30	LUZ_MARCHA	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.1
31	LUZ_PARO	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.0
32	AUX_4	Tabla de variables estándar	Byte	%QB0
33	AUX_1	Tabla de variables estándar	Word	%IW64
34	DERECHA	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.3
35	IZQUIERDA	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.2
36	PARO	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.1
37	MARCHA	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.0

Figura 189. Ventana tabla de variables.

Paso 9.

Una vez creadas todas las variables, procedemos a la programación de los segmentos, para esto regresamos al **Main [OB1]** del **PLC_2**.

El **Segmento 3** es el encargado de alimentar al sistema por la cual está representado por la marca **M4.1** (**BOBINA_MARCHA_PARO**), esta va ser accionada por medio de las entradas **I0.0** (**MARCHA** que se da a través del **PLC_2**), o **M0.0** (**MARCHA_PLCL1** que se da a través del **PLC_1**); al activarse dicha marca inmediatamente queda enclavada por el contacto **M4.1**, y a su vez mande activar la salida **Q0.1** (**LUZ_MARCHA**) y **Q1.0** (**MOTOR_MARCHA**).

Para desactivar **M4.1**, se lo hará a través de las entradas **I0.1** (**PARO** que se da a través del **PLC_2**), **M0.1** (**PARO_PLCL1** que se da a través del **PLC_1**); al desactivarse mandará activar la salida **Q0.0** (**LUZ_PARO**).

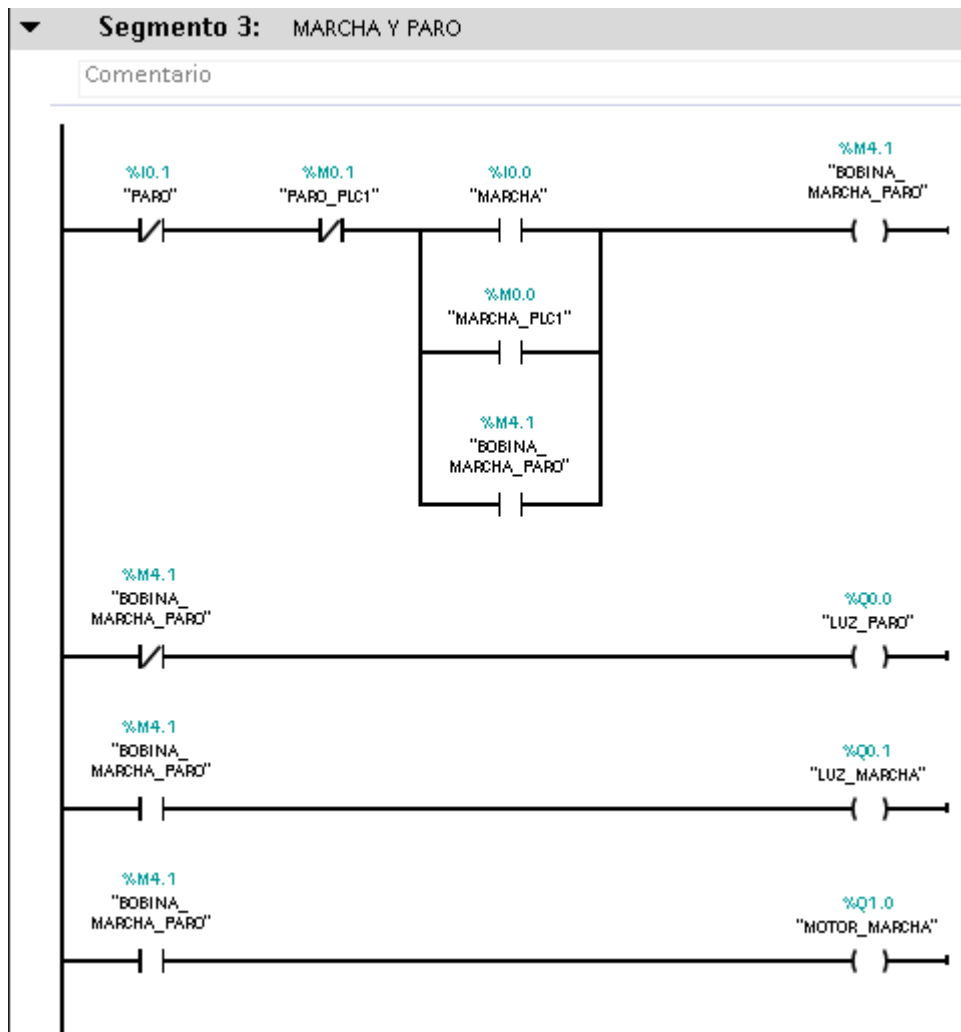


Figura 190. Programación del segmento 3.

Paso 10.

En el **Segmento 4** se va a programar la inversión de giro para el motor, la cual se va utilizar la marca **M4.0** (**BOBINA_DERECHA_IZQUIERDA**), esta va ser accionada por medio de las entradas **I0.3** (**DERECHA** que se da a través del **PLC_2**), o **M0.3** (**DERECHA_PLCL1** que se da a través del **PLC_1**); al activarse dicha marca inmediatamente queda enclavada por el contacto **M4.0**, y a su vez mande activar la salida **Q0.3** (**LUZ_DERECHA**) y **Q1.1** (**MOTOR/DERECHA/IZQUIERDA**).

Para desactivar **M4.0**, se lo hará a través de las entradas **I0.2** (**IZQUIERDA** que se

da a través del PLC_2), **M021 (IZQUIERDA_PLC1** que se da a través del PLC_1); al desactivarse mandará activar la salida **Q0.2 (LUZ_IZQUIERDA)**.

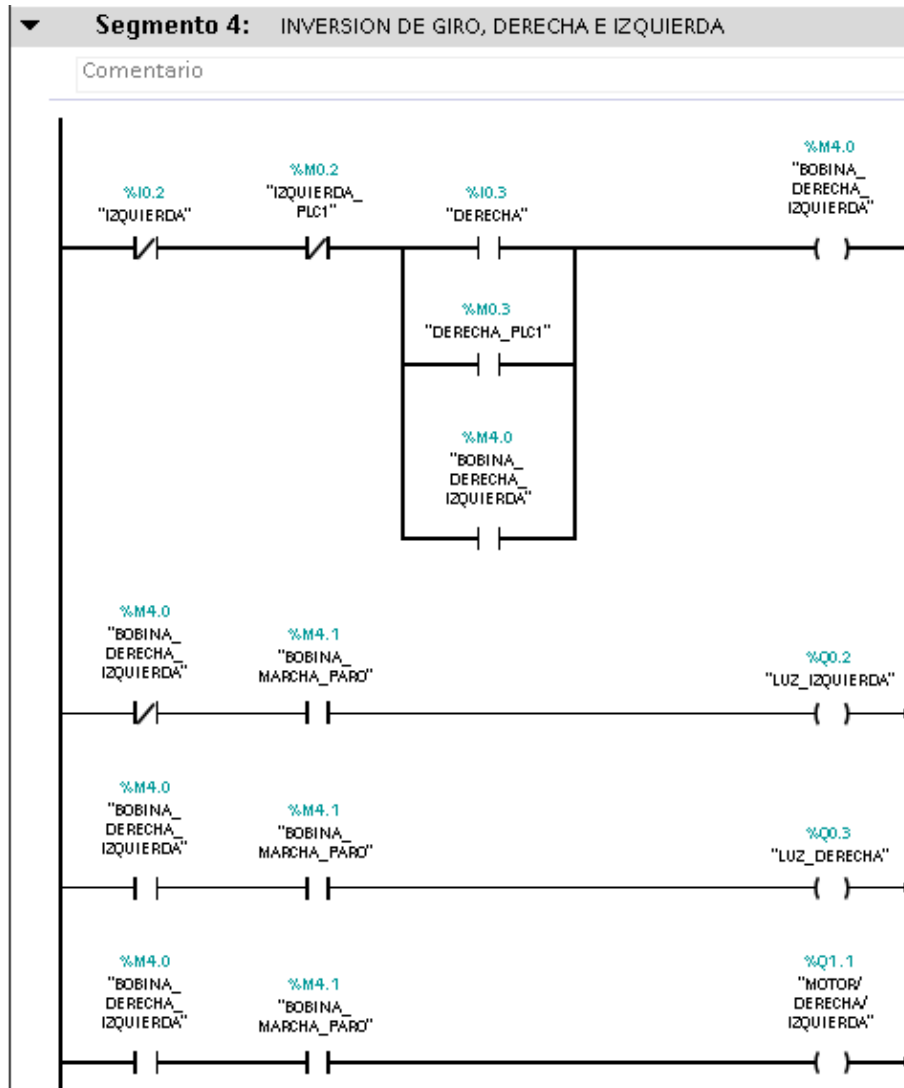


Figura 191. Programación del segmento 4.

Paso 11.

En el **Segmento 5** se va a programar el escalamiento para la frecuencia, para esto tenemos que agregar los bloques **NORM_X** (Normalización) y **SCALE_X** (Escalado), para la normalización se eligen los límites inferior y superior, la cual va estar dado por los valores **MIN = 0** y **MAX = 27648**; así mismo para el escalado va estar dado por los valores **MIN = 0.0** y **MAX = 50.0**.

El valor que da la salida del escalado **MD9** se lo va utilizar en el HMI.

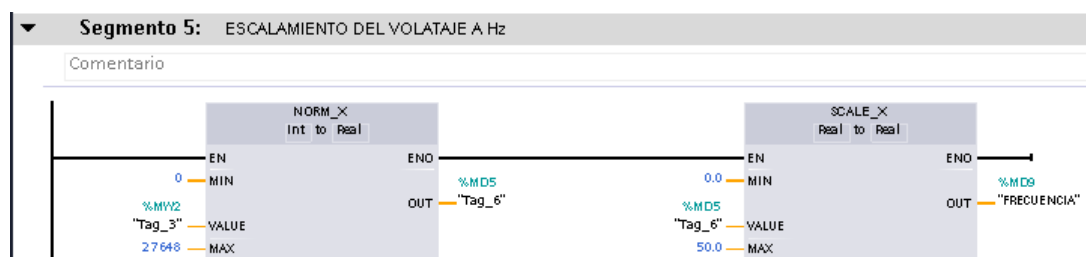


Figura 192. Programación del segmento 5.

Paso 12.

Ahora se tendrá que crear las imágenes en el **HMI_1** y **HMI_2**. Para esto se debe seguir el **Paso 25** de la **PRÁCTICA #1**, la imagen **CARATULA** debe quedar definida como imagen inicial. A continuación, se presenta la imagen de **CARATULA** y **PROCESO** en las siguientes Figuras.



Figura 193. Diseño de imagen carátula en HMI.

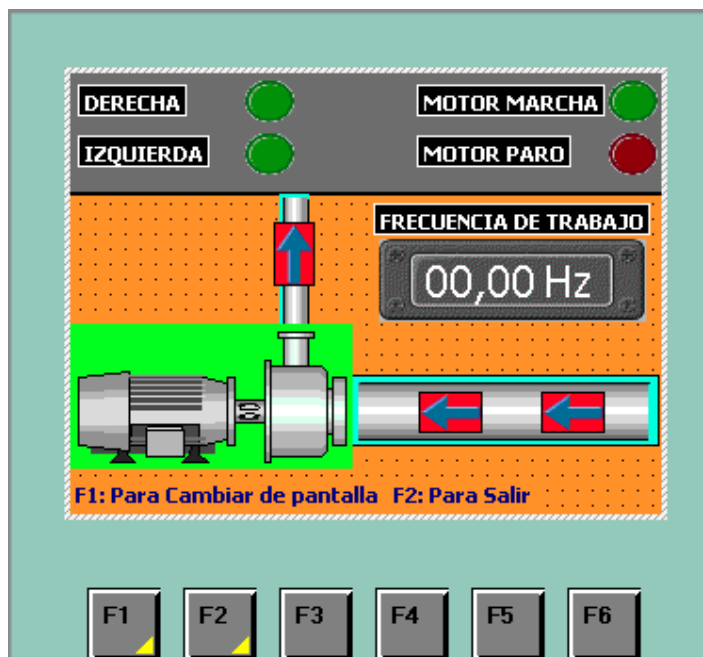


Figura 194. Diseño de imagen proceso en HMI.

Paso 13.

Ahora debe configurar las propiedades de los objetos básicos de la imagen de **PROCESO**, para esto debe hacer clic derecho al objeto a configurar y escoger la opción propiedades. Ahora debe elegir la ventana animaciones y dirigirse a la pestaña **Conexiones de variables**, en donde debe elegir **Valor de proceso**.

Para luz derecha

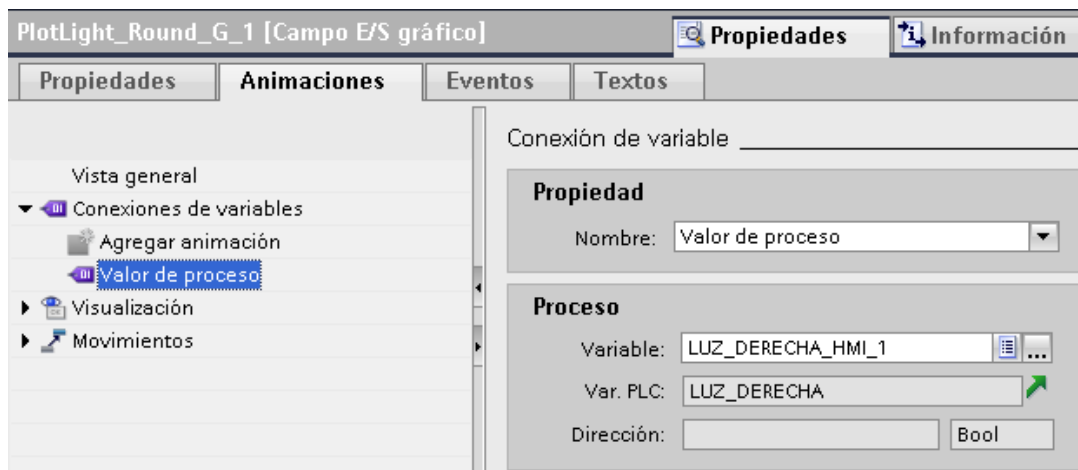


Figura 195. Configuración para el objeto luz derecha.

Para luz izquierda

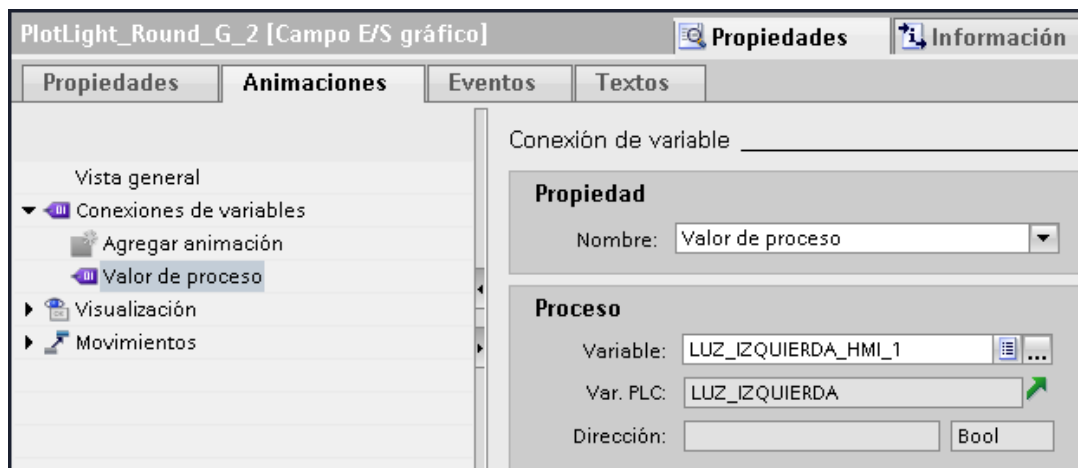


Figura 196. Configuración para el objeto luz izquierda.

Para luz motor marcha

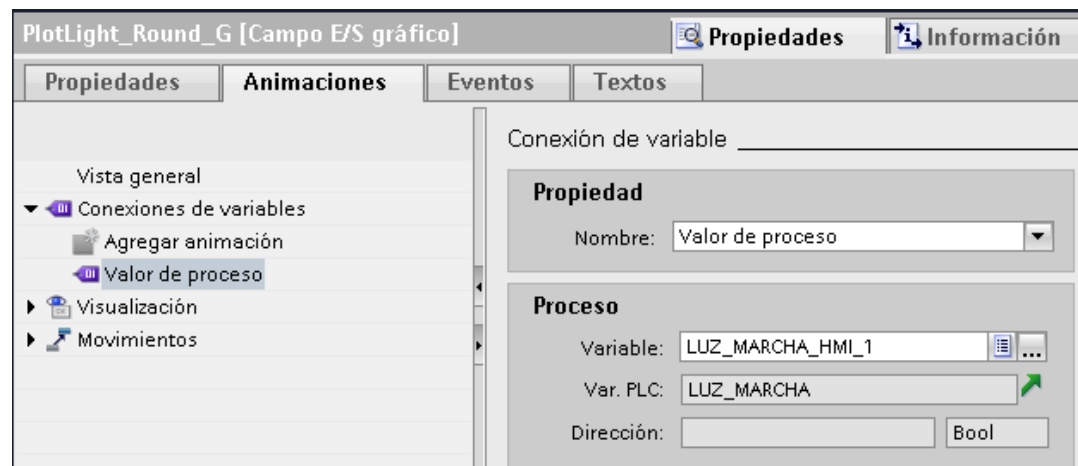


Figura 197. Configuración para el objeto luz motor marcha.

Para luz motor paro

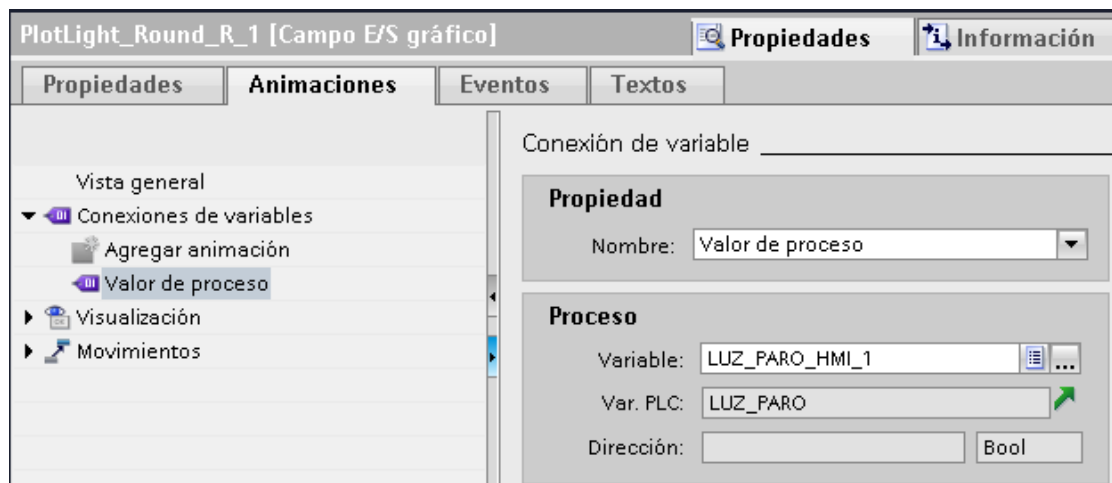


Figura 198. Configuración para el objeto luz motor paro.

Para la flecha izquierda

A continuación en la Figura 199 se crea una animación de apariencia.



Figura 199. Agregar apariencia para el objeto flecha izquierda.

A continuación en la Figura 200 se crea una animación de visibilidad.

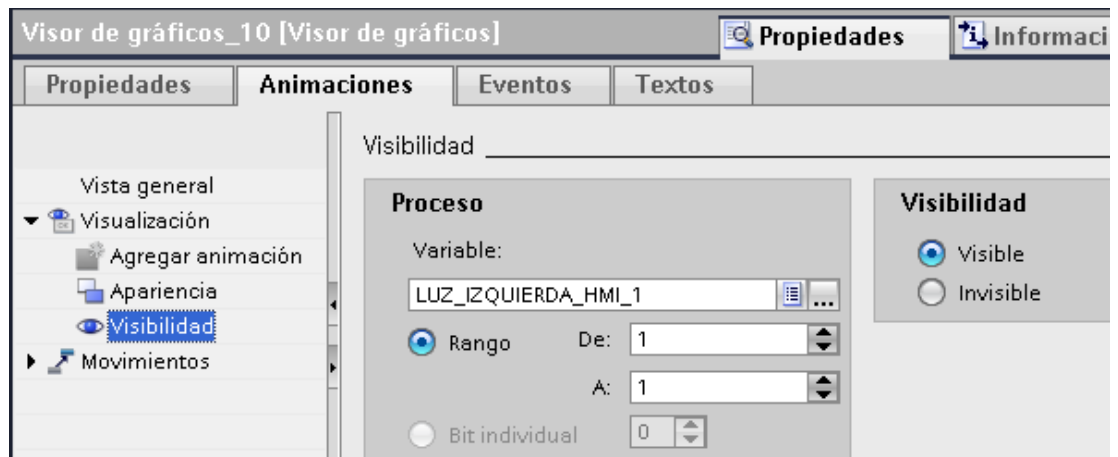


Figura 200. Agregar visibilidad para el objeto flecha izquierda.

Para la flecha derecha

A continuación en la Figura 201 se crea una animación de apariencia.

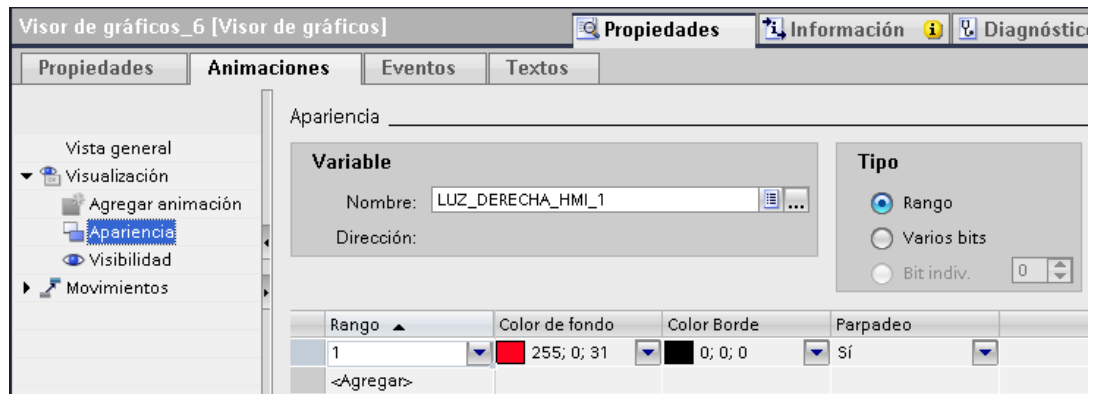


Figura 201. Agregar apariencia para el objeto flecha derecha.

A continuación en la Figura 202 se crea una animación de visibilidad.

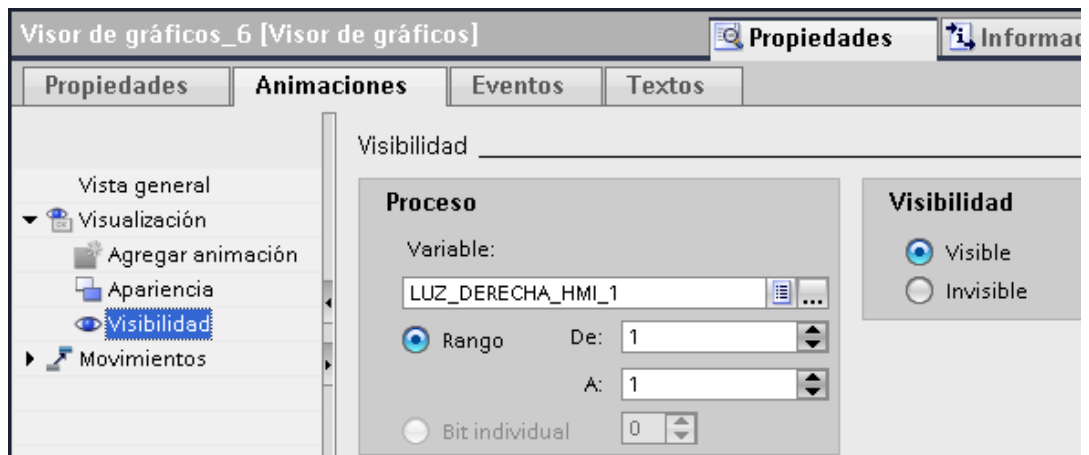


Figura 202. Agregar visibilidad para el objeto flecha derecha.

Para la frecuencia

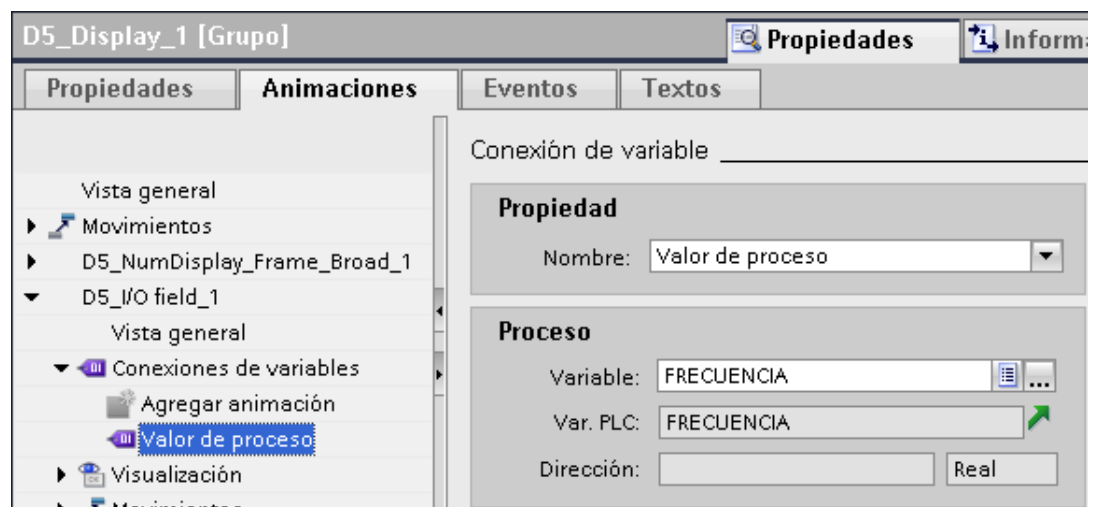


Figura 203. Configuración valor de proceso para la frecuencia.

A continuación en la Figura 204 se crea una animación de visibilidad.

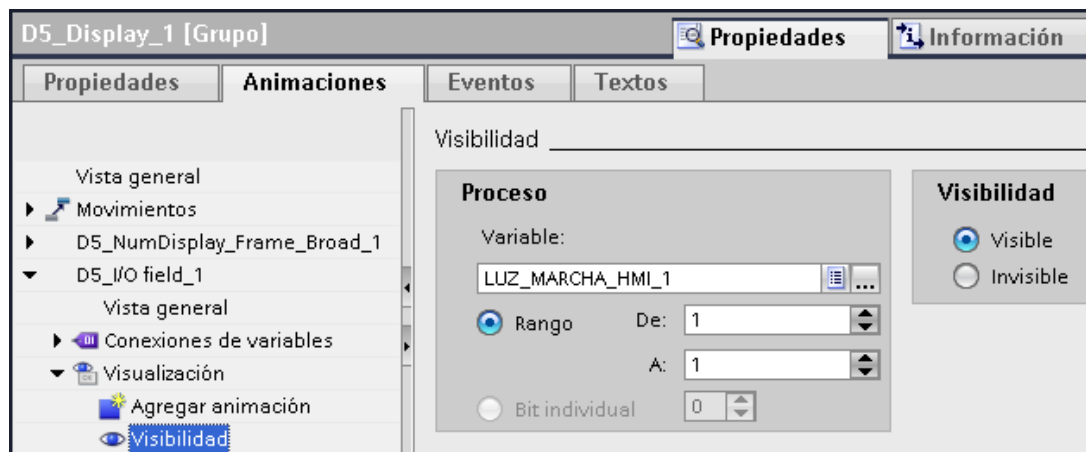


Figura 204. Configuración visibilidad para la frecuencia.

Para el motor

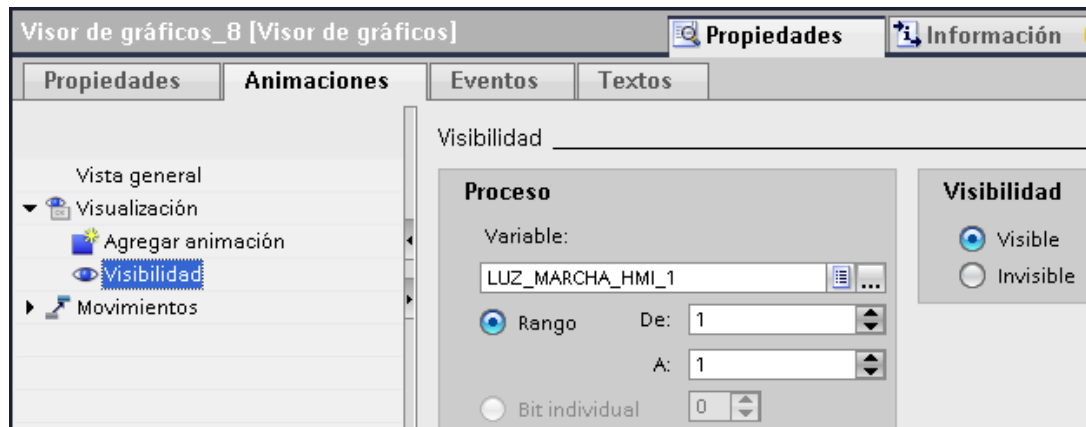


Figura 205. Configuración visibilidad para el motor.


Paso 14.

Ahora deberá configurar los botones **F1** (retroceder entre pantallas) y **F2** (salir), la cual debe seguir el **Paso 29** de la **PRÁCTICA #1**.

Recomendaciones:

- Verificar que direcciones IP de los dispositivos que se encuentra en cada uno de los módulos (dispositivos MOXA, PLC, HMI y PC) estén dentro de una misma red.
- Verificar que en la tabla de variables, estén asignados los nombres para cada entrada y salida que va utilizar en la programación; además revisar que las variables de los objetos que se encuentra en cada imagen del HMI y así mismo en el PC-System, estén correctamente asignadas.
- Verificar los valores máximo y mínimo que estén correctos en los bloques de Normalización y Escalado.
- Verificar la conexión que existe entre el PLC Siemens y el variador ABB.

4.6 Práctica #6

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Redes de computadores III
NRO. PRÁCTICA:	6	TÍTULO PRÁCTICA: “Manejo simulado de una grúa para el proceso de cromado de jaulas desde dos módulos S7 1200 conectados inalámbricamente.”
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • Comunicar dos autómatas programables PLC S7 1200 de manera inalámbrica. • Controlar un sistema de marcha y paro de un determinado proceso, desde 2 PLC. • Familiarizarse con los bloques de comunicación TSEND_C y TRCV_C. 		
INSTRUCCIONES:		
1. Alimentar el modulo didáctico con 120V		
2. Verificar que se tienen todos los elementos necesarios para realizar la practica		
3. Verificar que exista la comunicación Wireless entre los dos autómatas.		
4. Seguir la guía paso a paso para realizar la práctica propuesta.		
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
<p>Para la realización de la siguiente práctica se necesita lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dos motores simulada en HMI, uno que hará el movimiento vertical de la grúa y otro para el movimiento horizontal, cada motor será de doble sentido de rotación. • Seis finales de carrera: F2 (I0.6), F3 (I0.7), F4 (I1.0), F5 (I1.1), F6 (I1.2) y F7 (I1.3). • Tres pulsadores: marcha (I0.0), paro (I0.1) y rearme (I0.2). • Siete luces pilotos: M1 motor retroceso (Q0.0), M2 motor sube (Q0.1), M1 motor avanza (Q0.2), luz rearme (Q0.3), M2 motor baja (Q0.5), luz paro (Q0.6) y luz marcha (Q0.7) 		
Descripción de la práctica.		
<p>El sistema constará de tres tanques:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El primer tanque que será para el desengrasado de la jaula. • El segundo tanque que será para el aclarado de la jaula. • El tercer tanque donde se hará el baño de cromado. 		
<p>La grúa introducirá la jaula por cada uno de los tanques, comenzando por el primer tanque desengrasante, después por el tanque de aclarado y por ultimo le hará el baño cromado, en este último tanque la grúa deberá permanecer por un tiempo de 5 segundos.</p>		

El sistema inicia al pulsar el contacto de marcha, la cual comenzará a subir la grúa hasta llegar al final de carrera **F3**.

Al instante que toque dicho final de carrera la grúa comenzará avanzar hasta que toque el final de carrera **F4**. En este punto la grúa comenzará a descender hasta llegar al final de carrera **F2**.

La grúa vuelve ascender hasta llegar nuevamente al final de carrera **F3**, en este instante la grúa comienza avanzar hasta tocar el final de carrera **F5**.

Vuelve a descender la grúa repitiendo el mismo proceso mencionado anteriormente, así hasta llegar al final de carrera **F6**.

En este punto vuelve descender hasta llegar al final de carrera **F2**, que es donde comienza el baño de cromado durante 2 segundos.

Una vez cumplido dicho proceso, la grúa comienza a retroceder hasta llegar a su punto inicial, que sería en los finales de carrera **F2** y **F7**.

En la siguiente figura 206 se ilustra la arquitectura de red a implementar.

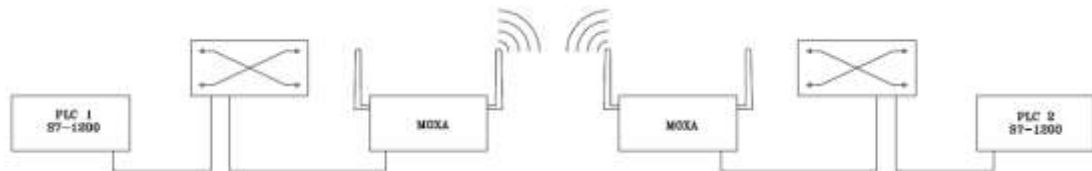


Figura 206. Arquitectura de red.

En la siguiente figura 207 se ilustra el diagrama de conexiones a implementar.

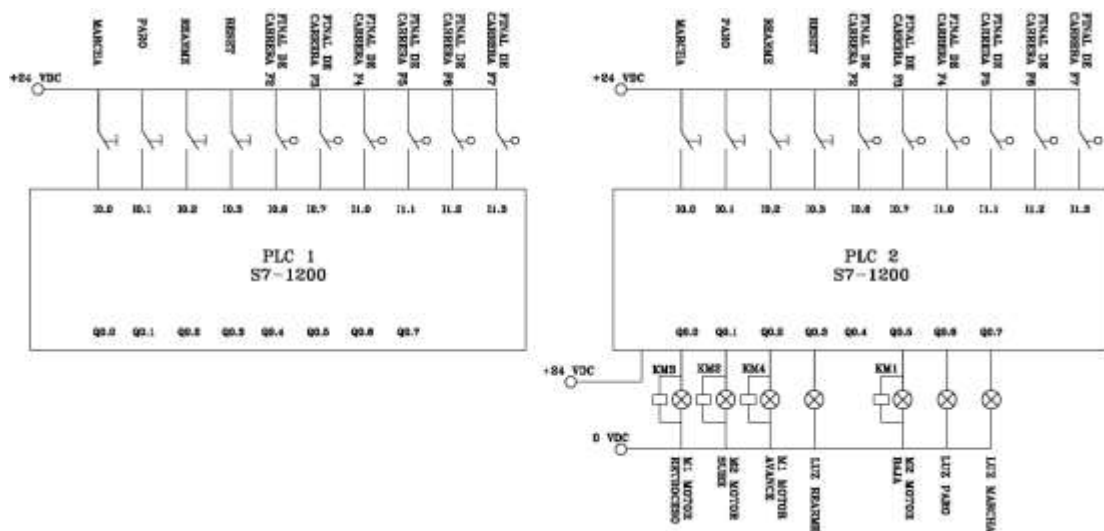


Figura 207. Diagrama de conexiones.

En la siguiente figura 208 que se encuentra en la página 208, se ilustra el circuito de fuerza para los motores.

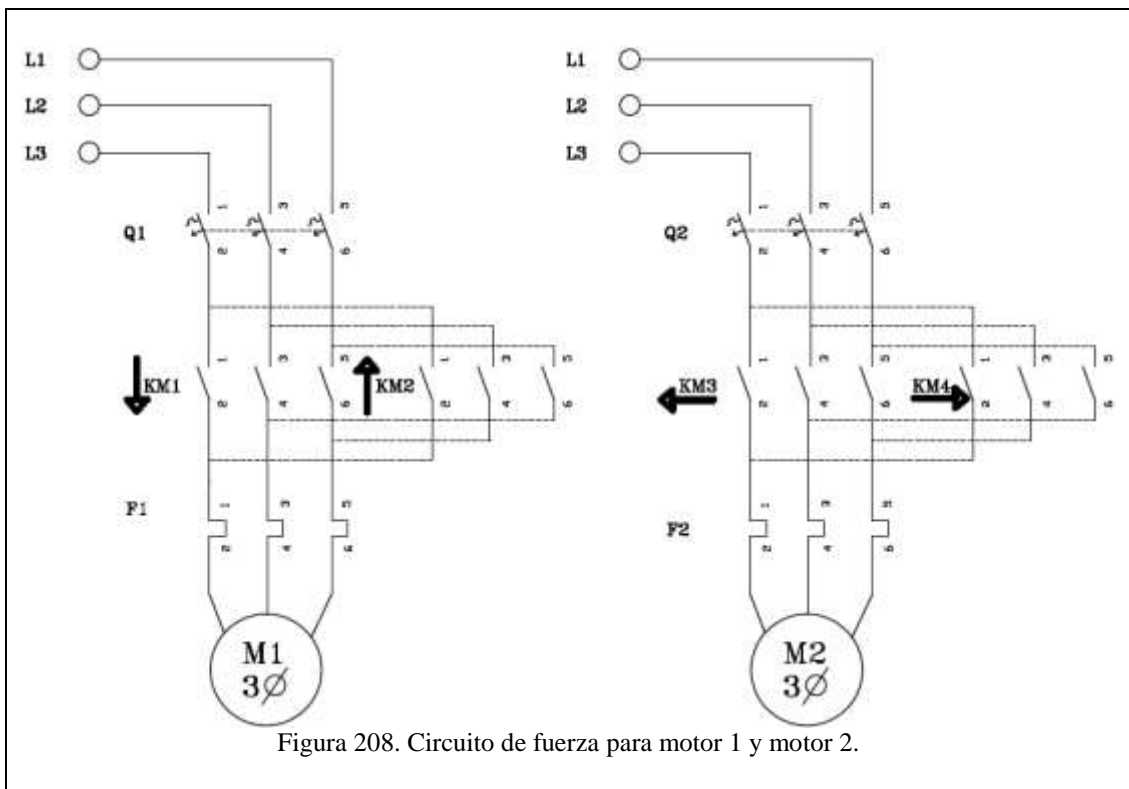


Figura 208. Circuito de fuerza para motor 1 y motor 2.

Paso 1.

Como primer paso se deberá realizar la parametrización de los dispositivos **MOXA**, que permitirá a que se comuniquen los autómatas (en este caso PLC S7-1200) inalámbricamente, para esto se debe seguir los **Pasos del 1 al 10** vistos en la **PRÁCTICA #1**.

Paso 2.

Se procede a la creación de un proyecto en TIA Portal V.12.
 Agregar dispositivos (PLC_1, PLC_2, HMI_1 y HMI_2), así como también crear las direcciones Ethernet para cada dispositivo.
 Agregar los bloques **TSEND_C** y **TRCV_C** para que exista comunicación entre el **PLC_1** y **PLC_2**, además agregar el bloque **MOVE** para que pueda transmitir los datos de un PLC a otro.
 Para esto debe seguir los **pasos del 11 al 22** de la **PRÁCTICA #1**.

Paso 3.

Para esta práctica tendrá que crear un **Bloque_1[FC1]** en el **PLC_2**, dentro de **Árbol del proyecto**, en **Bloques de programa**, hacer doble clic en **Agregar nuevo bloque**, seleccionar **Función FC** y luego hacer clic en el botón **Aceptar**.
 Luego deberá llamar al **Bloque_1[FC1]** en el **Main [OB1]**, este bloque servirá más adelante para el movimiento de la grúa al momento de crear la imagen de proceso en el HMI.

A continuación en la Figura 209 que se encuentra en la página 118, se muestra como agregar el bloque función [FC1].

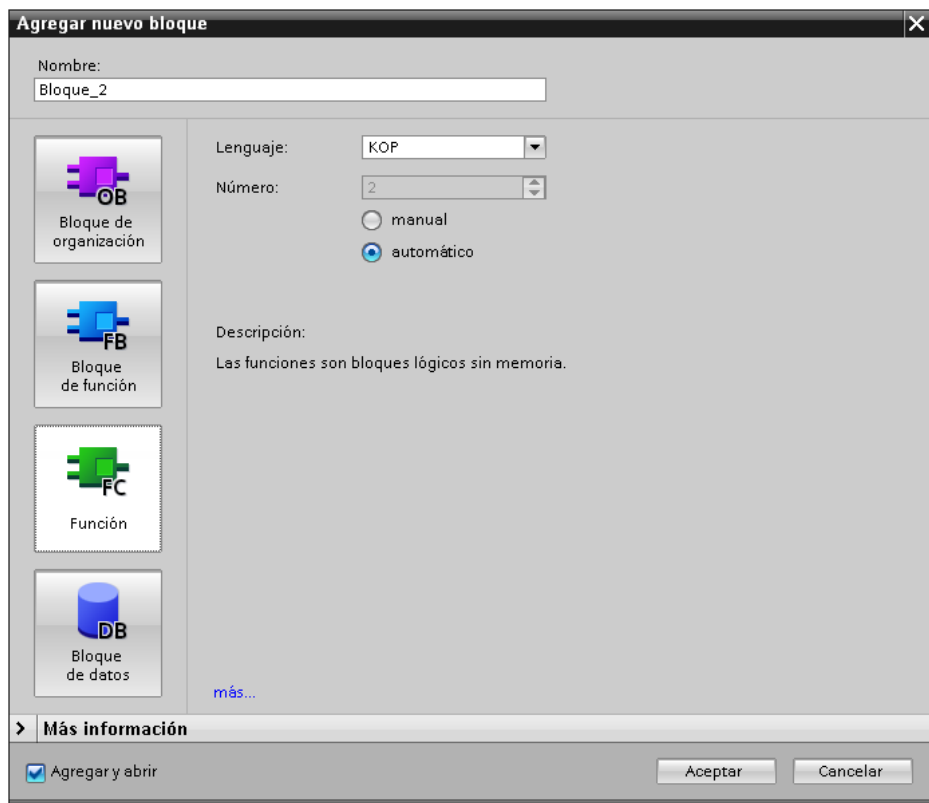


Figura 209. Agregar función FC.

Paso 4.

Ahora deberá ir hacia el **Bloque_1[FC1]**, y declarará las variables mostradas en la siguiente imagen.

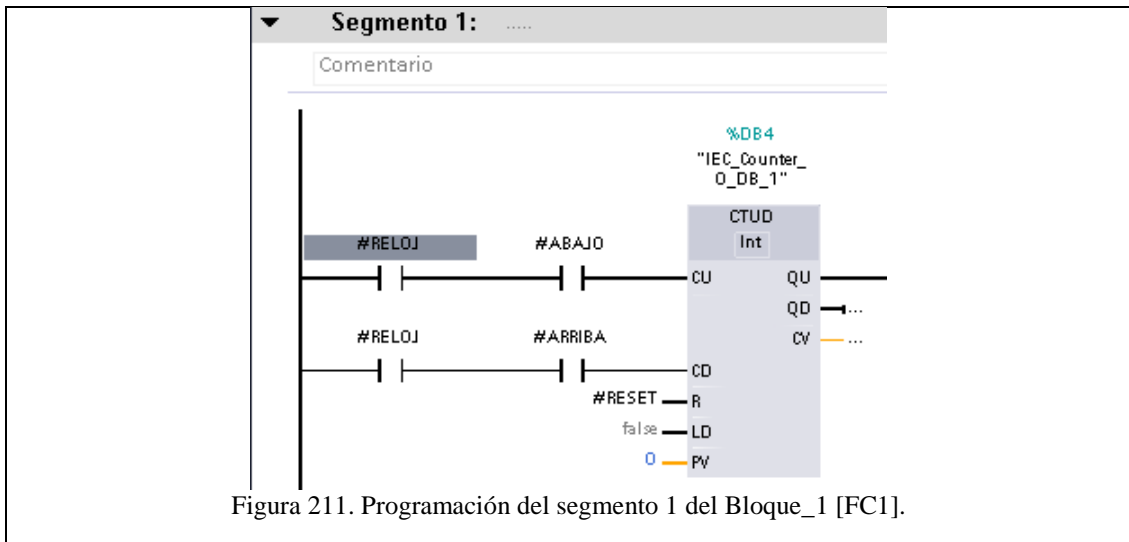
A continuación en la Figura 205 se muestra las variables para el bloque_1 [FC1].

Interfaz				
		Borrar segmento	Tipo de datos	Comentario
1	Input			
2	ARRIBA		Bool	
3	ABAJO		Bool	
4	AVANZA		Bool	
5	RETROCEDE		Bool	
6	RESET		Bool	
7	RELOJ		Bool	
8	Output			
9	EJE HORIZONTAL		Int	
10	EJE VERTICAL		Int	

Figura 210. Variables para el Bloque_1[FC1].

Paso 5.

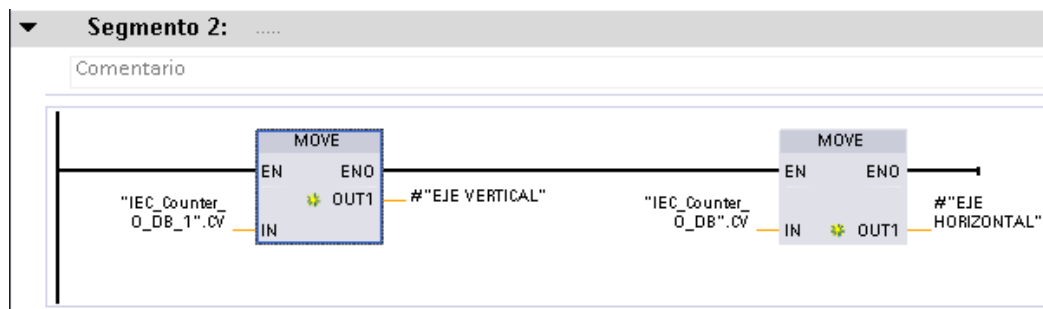
Programar el **Segmento 1** del **Bloque_1 [FC1]**, la cual obtendrá un **contador CTUD** que trabaja de forma ascendente y descendente, a continuación, se presenta en la siguiente Figura 211 la programación del Segmento 1. Este contador servirá para cuando la grúa le toque subir y bajar.



Paso 6.

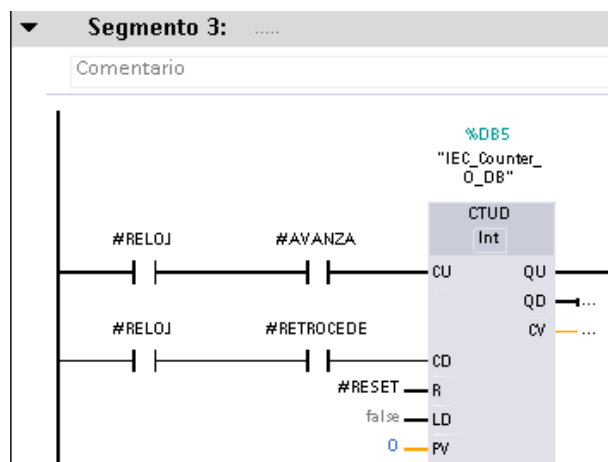
En el **Segmento 2** agregará dos bloques Move que servirán para transferir los datos de los contadores que se encuentran en los segmentos 1 y 2.

En la siguiente Figura se muestra la programación del segmento 2.



Paso 6.

Al igual que el **Paso 5** se agregará un **contador CTUD** en el **Segmento 3**, para el avance y el retroceso de la grúa.



Paso 7.

Ahora deberá dirigirse a **Árbol del proyecto**, seleccionar el **PLC_2** y dar clic en

Variables PLC, hacer doble clic en **Mostrar todas las variables** y crear todas las variables posibles que se va utilizar en el **Main [OB1]** poniéndole su respectivo nombre.

Variables PLC				
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Direc... ▲
1	MARCHA_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.0
2	PARO_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.1
3	REARME_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.2
4	RESET_PLC2	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.3
5	f2	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.6
6	f3	Tabla de variables estándar	Bool	%I0.7
7	f4	Tabla de variables estándar	Bool	%I1.0
8	f5	Tabla de variables estándar	Bool	%I1.1
9	f6	Tabla de variables estándar	Bool	%I1.2
10	f7	Tabla de variables estándar	Bool	%I1.3
11	m1_motor_retroceso	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.0
12	m2_motor_sube	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.1
13	m1_motor_avance	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.2
14	LUZ_REARME	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.3
15	m2_motor_baja	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.5
16	luz_paro	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.6
17	luz_marcha	Tabla de variables estándar	Bool	%Q0.7
18	bobina_marcha_paro	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.0
19	AUX_1	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.1
20	AUX_2	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.2
21	AUX_3	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.3
22	AUX_4	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.4
23	AUX_5	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.5
24	AUX_6	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.6
25	AUX_7	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.7
26	AUX_8	Tabla de variables estándar	Bool	%M1.0
27	AUX_9	Tabla de variables estándar	Bool	%M1.1
28	AUX_10	Tabla de variables estándar	Bool	%M1.2
29	AUX_11	Tabla de variables estándar	Bool	%M1.3
30	AUX_12	Tabla de variables estándar	Bool	%M1.4
31	AUX_13	Tabla de variables estándar	Bool	%M1.5
32	AUX_14	Tabla de variables estándar	Bool	%M1.6
33	AUX_15	Tabla de variables estándar	Bool	%M1.7
34	AUX_16	Tabla de variables estándar	Bool	%M2.0
35	AUX_17	Tabla de variables estándar	Bool	%M2.1
36	AUX_18	Tabla de variables estándar	Bool	%M2.2
37	AUX_19	Tabla de variables estándar	Byte	%MB3
38	MARCHA_PLC1	Tabla de variables estándar	Bool	%M3.0
39	PARA_PLC1	Tabla de variables estándar	Bool	%M3.1
40	REARME_PLC1	Tabla de variables estándar	Bool	%M3.2
41	RESET_PLC1	Tabla de variables estándar	Bool	%M3.3
42	TOPE_1	Tabla de variables estándar	Bool	%M4.0
43	BLOQUEO_SUBE	Tabla de variables estándar	Bool	%M4.1
44	TOPE_2	Tabla de variables estándar	Bool	%M4.2
45	BLOQUEO_AVANZA	Tabla de variables estándar	Bool	%M4.3
46	BLOQUEO_RETROCEDE	Tabla de variables estándar	Bool	%M4.4
47	BLOQUEO_BAJA	Tabla de variables estándar	Bool	%M4.5
48	TOPE_4	Tabla de variables estándar	Bool	%M4.6
49	TOPE_3	Tabla de variables estándar	Bool	%M4.7
50	REINICIO_2	Tabla de variables estándar	Bool	%M5.0
51	FINAL DE REARME	Tabla de variables estándar	Bool	%M5.1
52	BOBINA_REARME	Tabla de variables estándar	Bool	%M6.0
53	REARME_SUBE	Tabla de variables estándar	Bool	%M6.1
54	REARME_RETROCEDE	Tabla de variables estándar	Bool	%M6.2
55	REARME_BAJA	Tabla de variables estándar	Bool	%M6.3
56	REARME_PARA	Tabla de variables estándar	Bool	%M6.4
57	AUX_20	Tabla de variables estándar	Int	%MW10
58	EJE_HORIZONTAL	Tabla de variables estándar	Int	%MW20
59	EJE_VERTICAL	Tabla de variables estándar	Int	%MW30
60	System_Byte	Tabla de variables estándar	Byte	%MB7000








61	 Clock_Byte	Tabla de variables estándar	Byte	%M8000
62	 Clock_10Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.0
63	 Clock_5Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.1
64	 Clock_2.5Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.2
65	 Clock_2Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.3
66	 Clock_1.25Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.4
67	 Clock_1Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.5
68	 Clock_0.625Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.6
69	 Clock_0.5Hz	Tabla de variables estándar	Bool	%M8000.7

Figura 214. Tabla de variables PLC.

Paso 8.

Una vez creadas todas las variables, se procede a la programación de los siguientes segmentos del **PLC_2**, para esto debe regresar al **Main [OB1]** del **PLC_2**.

En el **Segmento 2** se programará la marcha y paro del sistema, la marcha está conformado por las entradas **I0.0** y **M0.3**, el paro está conformado por las entradas **I0.1** y **M3.1**, estas entradas harán activar o desactivar la marca **M0.0** (bobina_marcha_paro).

La marca **M0.0** me servirá para activar las salidas **Q0.7** (luz_marcha) y **Q0.6** (luz_paro).

A continuación en la Figura 210 que se encuentra en la página 119, se muestra la programación de la marcha y paro en el segmento 2.

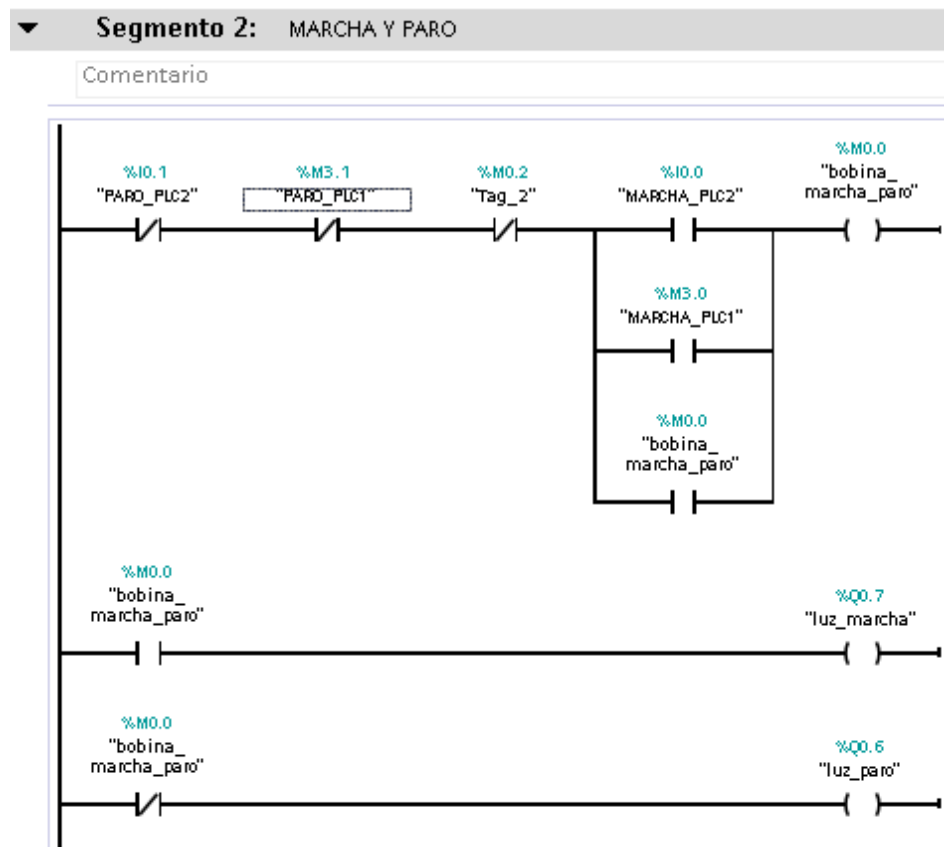


Figura 215. Programación del segmento 2.

Paso 9.

En el **Segmento 3** se programará el momento en que la jaula tiene que subir hasta los finales de carrera **F7** y **F3**, para esto tendrá que activar las entradas de los finales de carrera **F2** (I0.6) y **F7** (I1.3).

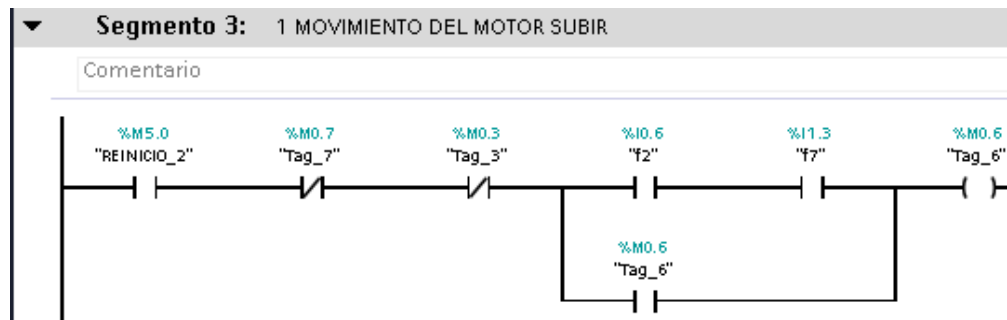


Figura 216. Programación del segmento 3.

Paso 10.

En el **Segmento 4** se programará el momento en que la jaula tiene que avanzar hasta los finales de carrera **F4** y **F3**, para esto tendrá que activar las entradas de los finales de carrera **F3** (I0.7) y **F7** (I1.3).

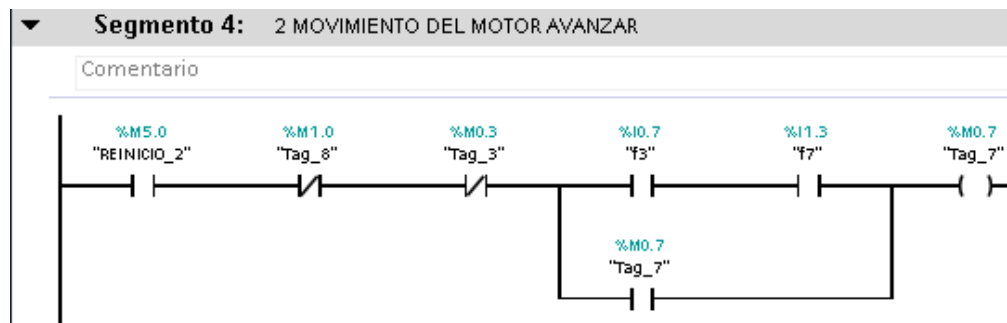


Figura 217. Programación del segmento 4.

Paso 11.

En el **Segmento 5** se programará el momento en que la jaula tiene que bajar hasta los finales de carrera **F4** y **F2**, para esto tendrá que activar las entradas de los finales de carrera **F4** (I1.0) y **F3** (I0.7).

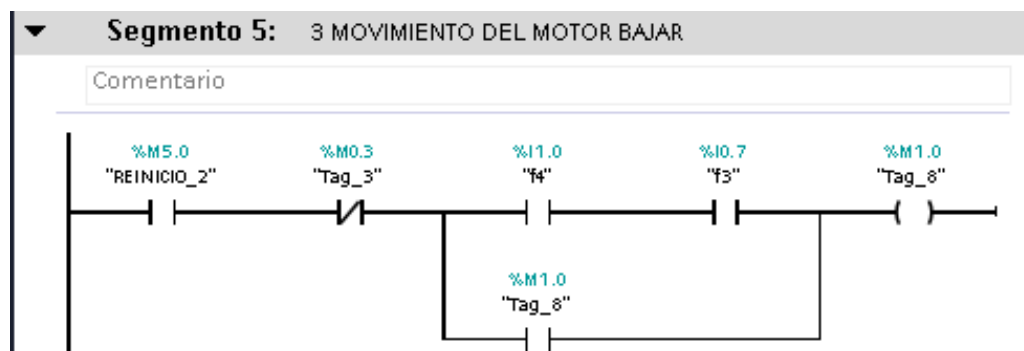


Figura 218. Programación del segmento 5.

Paso 12.

En el **Segmento 6** las entradas **I1.0** y **I0.6** activará la marca **M0.3**, que hará que deshabilite los **Segmentos 3, 4, 5** y **8** por medio de un contacto normalmente cerrado de la marca **M0.3**.

A continuación en la Figura 219 que se encuentra en la página 123, se muestra la programación del segmento 6.

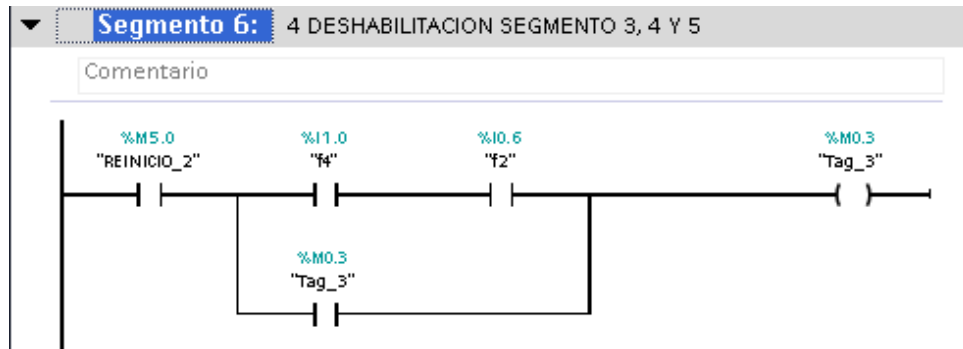


Figura 219. Programación del segmento 6.

Paso 13.

En el **Segmento 7** se programará el momento en que la jaula tiene que subir hasta los finales de carrera **F4** y **F3**, para esto tendrá que activar las entradas de los finales de carrera **F4** (I1.0) y **F2** (I0.6).

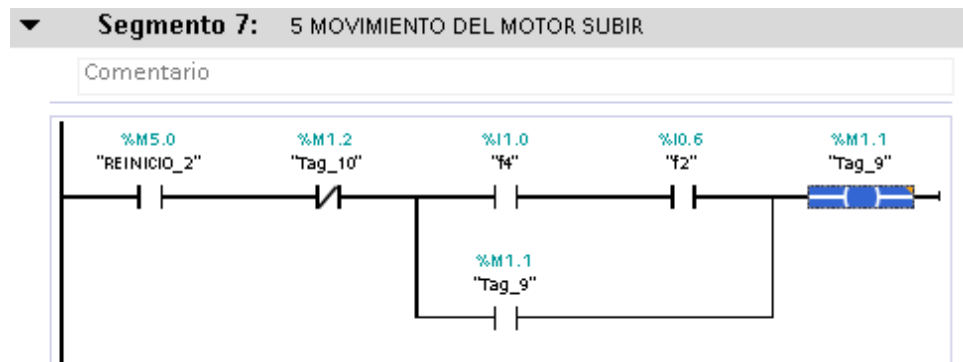


Figura 220. Programación del segmento 7.

Paso 14.

En el **Segmento 8** se programará el momento en que la jaula tiene que avanzar hasta los finales de carrera **F5** y **F3**, para esto tendrá que activar las entradas de los finales de carrera **F4** (I1.0) y **F3** (I0.7).

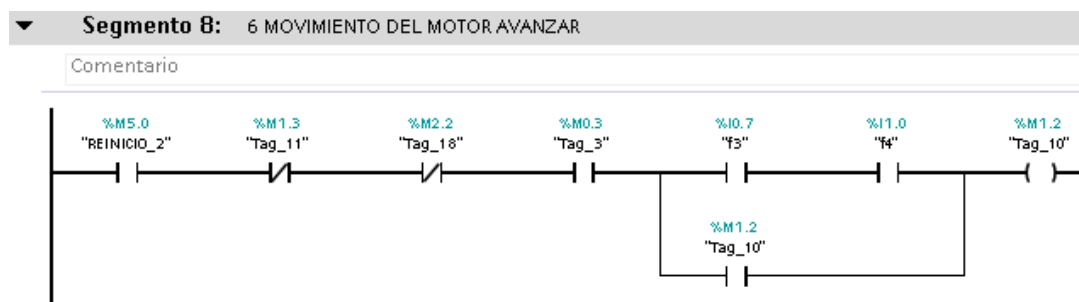


Figura 221. Programación del segmento 8.

Paso 15.

En el **Segmento 9** se programará el momento en que la jaula tiene que bajar hasta los finales de carrera **F5** y **F2**, para esto tendrá que activar las entradas de los finales de carrera **F5** (I1.1) y **F3** (I0.7).

A continuación en la Figura 222 que se encuentra en la página 124, se muestra la programación del segmento 6.

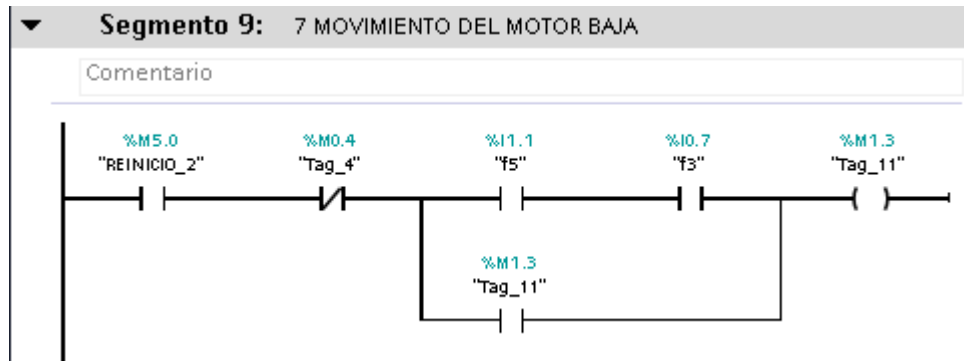


Figura 222. Programación del segmento 9.

Paso 16.

En el **Segmento 10** las entradas **I1.1** y **I0.6** activará la marca **M0.4**, que hará que deshabilite los **Segmentos 9** y **12** por medio de un contacto normalmente cerrado de la marca **M0.4**.

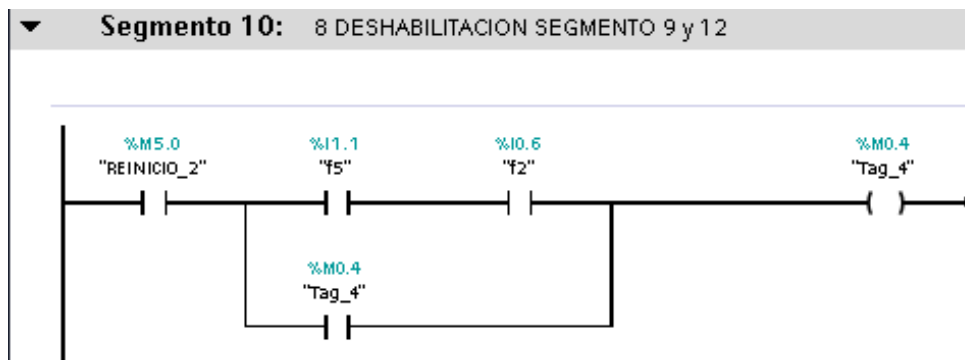


Figura 223. Programación del segmento 10.

Paso 17.

En el **Segmento 11** se programará el momento en que la jaula tiene que subir hasta los finales de carrera **F5** y **F3**, para esto tendrá que activar las entradas de los finales de carrera **F5** (**I1.1**) y **F2** (**I0.6**).

A continuación en la Figura 219 se muestra la programación del segmento 11.

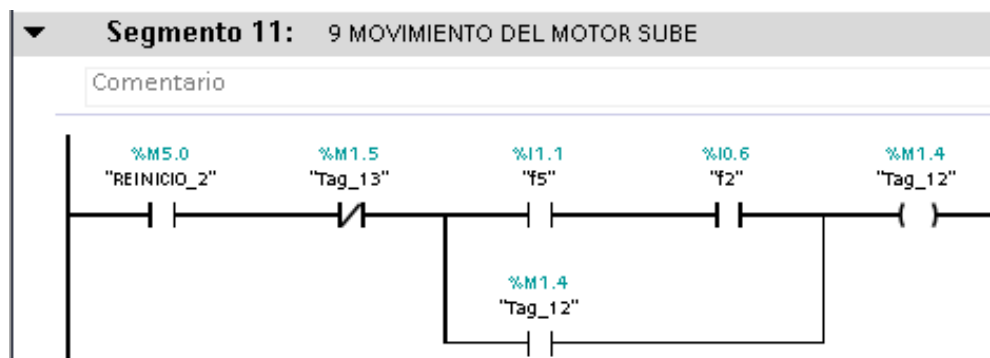


Figura 224. Programación del segmento 11.

Paso 18.

En el **Segmento 12** se programará el momento en que la jaula tiene que avanzar hasta los finales de carrera **F6** y **F3**, para esto tendrá que activar las entradas de los

finales de carrera **F5** (I1.1) y **F3** (I0.7).

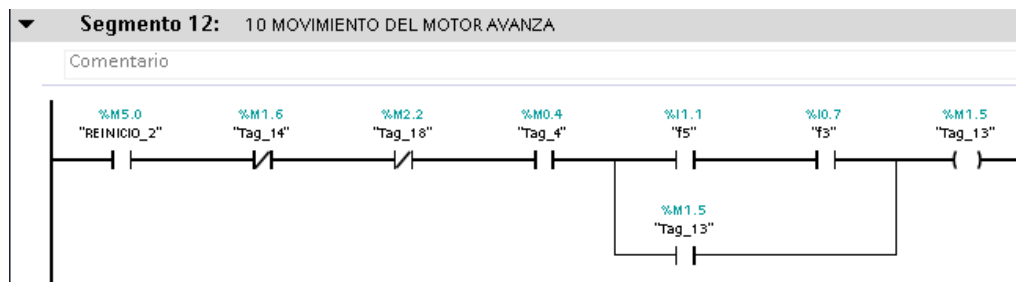


Figura 225. Programación del segmento 12.

Paso 19.

En el **Segmento 13** se programará el momento en que la jaula tiene que bajar hasta los finales de carrera **F6** y **F2**, para esto tendrá que activar las entradas de los finales de carrera **F6** (I1.2) y **F3** (I0.7).

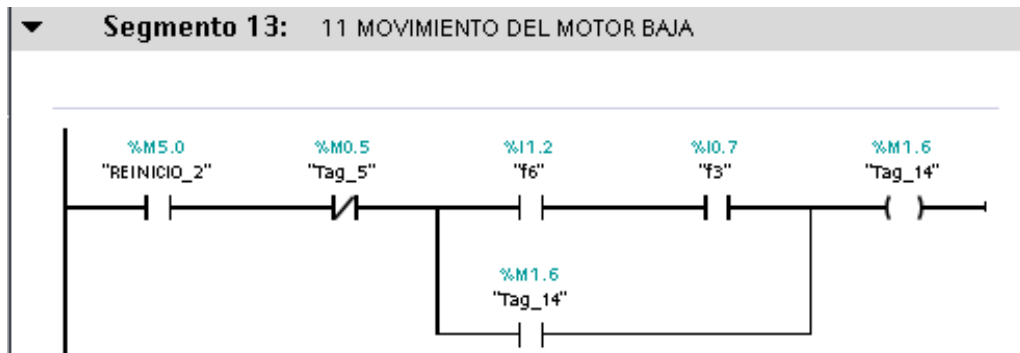


Figura 226. Programación del segmento 13.

Paso 20.

En el **Segmento 14** las entradas **I1.2** y **I0.6** activará la marca **M0.5**, que hará que deshabilite los **Segmentos 13** y **17** por medio de un contacto normalmente cerrado de la marca **M0.5**.

A continuación en la Figura 222 que se encuentra en la página 123, se muestra la programación del segmento 14.

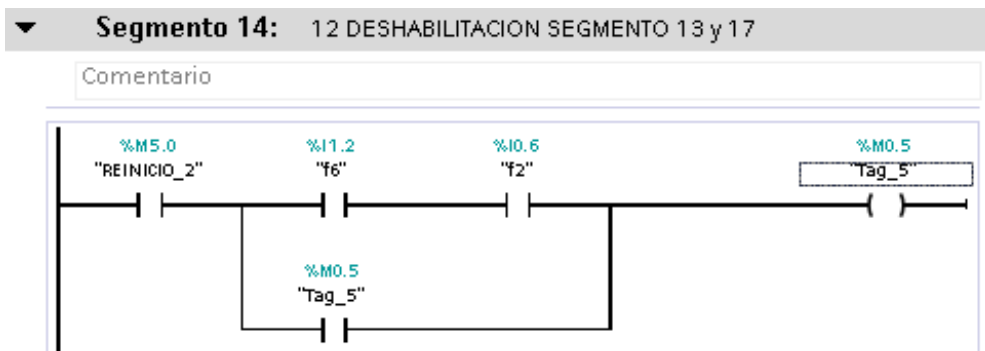


Figura 227. Programación del segmento 14.

Paso 21.

En el **Segmento 15** se programará el momento en que la jaula tiene que subir hasta los finales de carrera **F6** y **F3**, para esto tendrá que activar las entradas de los finales de carrera **F6** (I1.2) y **F2** (I0.6).

A continuación en la Figura 228, se muestra la programación del segmento 15.

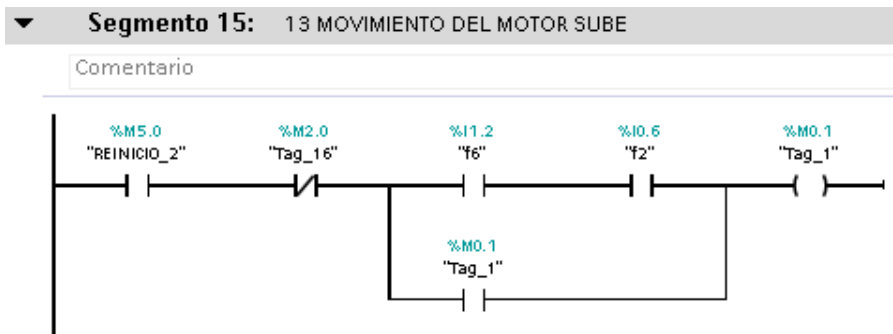


Figura 228. Programación del segmento 15.

Paso 22.

En el **Segmento 16** se programará el tiempo en que la jaula debe permanecer en el último tanque, ese tiempo será de 2 segundos y se activará cuando la marca **M0.1** del **Segmento 15** este energizada.

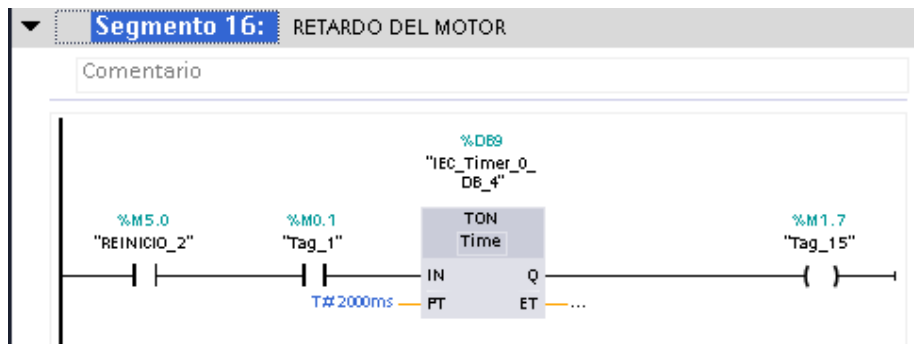


Figura 229. Programación del segmento 16.

Paso 23.

En el **Segmento 17** se programará el momento en que la jaula va a retroceder hasta los finales de carrera **F7** y **F3**, para esto tendrá que activar las entradas de los finales de carrera **F6** (I1.2) y **F3** (I0.7).

A continuación en la Figura 230 que se encuentra en la página 127, se muestra la programación del segmento 17.

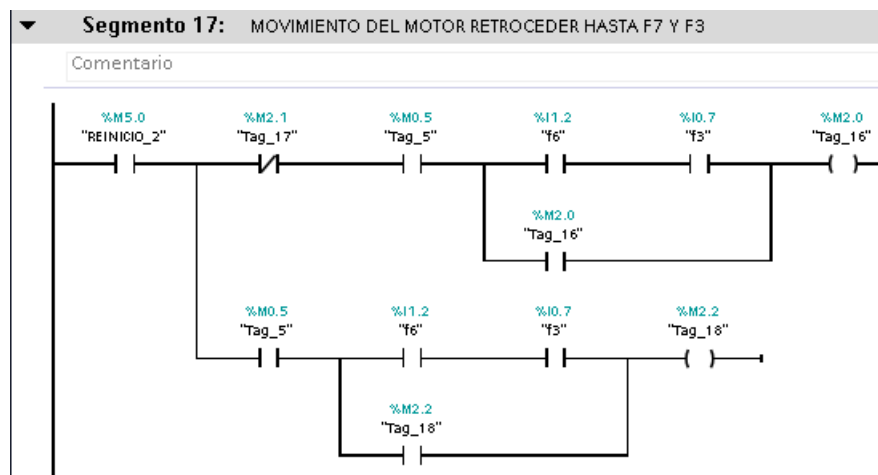


Figura 230. Programación del segmento 17.

Paso 23.

En el **Segmento 18** se programa el momento en que la jaula va a bajar hasta los finales de carrera **F7** y **F2**, para esto tendrá que activar las entradas de los finales de carrera **F7** (I1.3) y **F3** (I0.7).

A continuación en la Figura 231 se muestra la programación del segmento 18.

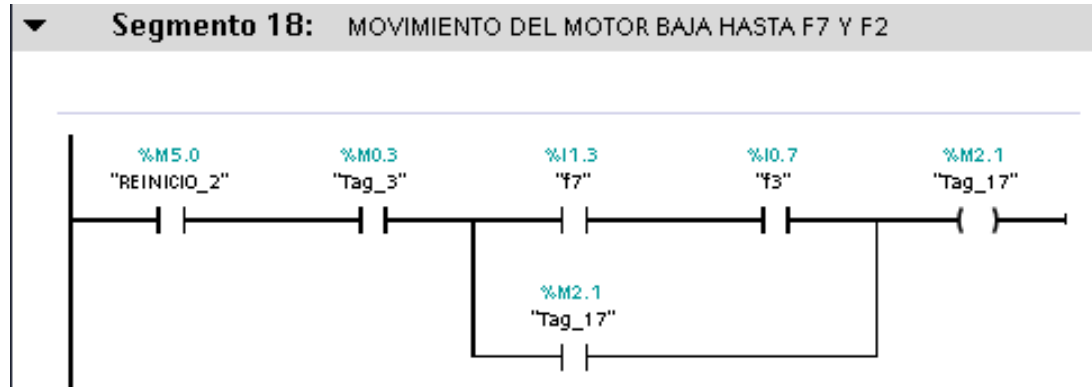


Figura 231. Programación del segmento 18.

Paso 24.

En el **Segmento 19** se programará el reinicio del sistema, esto hará que cuando el proceso termine su ciclo, el sistema se ponga nuevamente desde el principio y los contadores vuelvan a sus valores iniciales.

A continuación en la Figura 232, se muestra la programación del segmento 19.

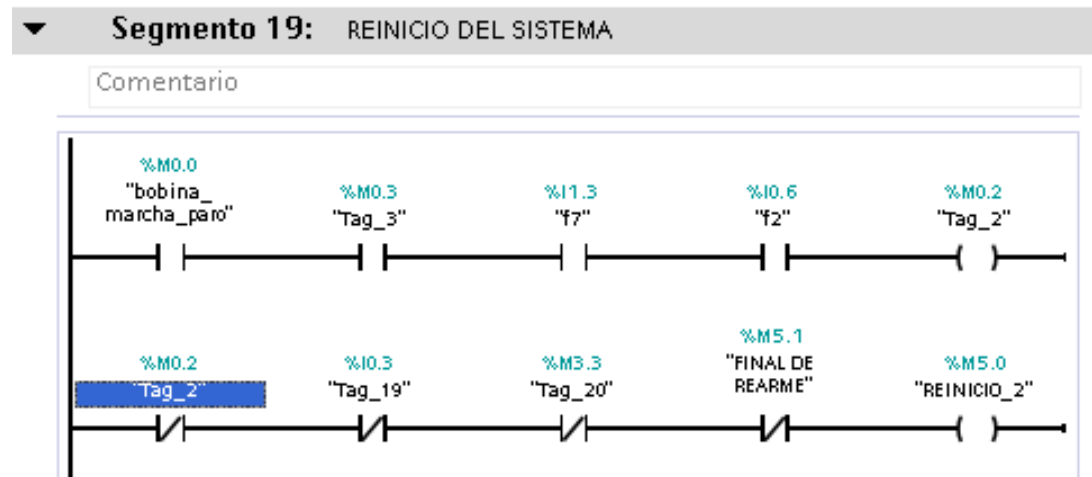


Figura 232. Programación del segmento 19.

Paso 25.

En el **Segmento 20** se programará el movimiento del motor para que la grúa suba, de acuerdo a los **Segmentos 3, 7, 16** y **11** cuando se activen las marcas **M0.6, M1.1, M1.7** y **M1.4**, se activará la salida **Q0.1** (m2_motor_sube).

A continuación en la Figura 233 que se encuentra en la página 128, se muestra la programación del segmento 20

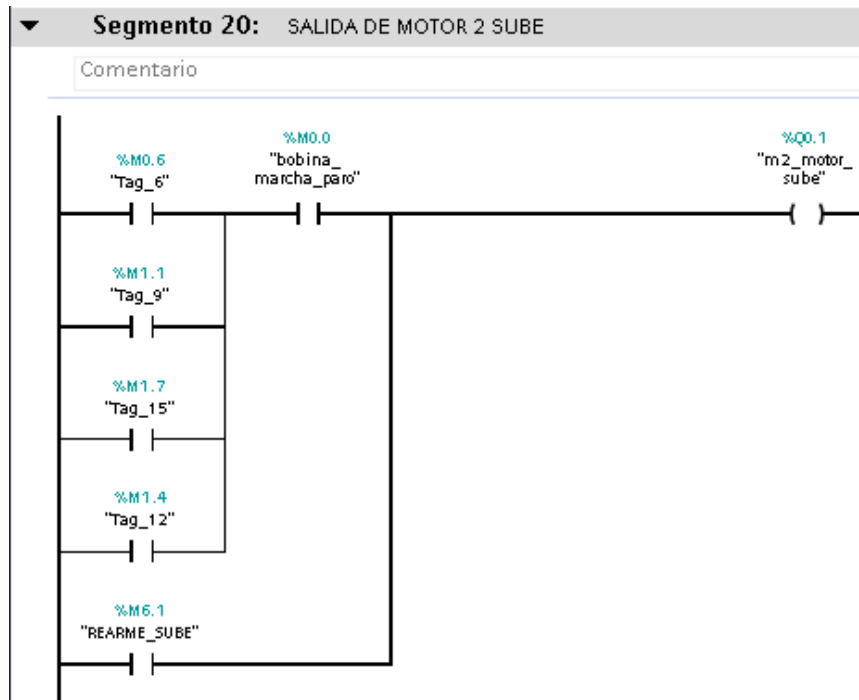


Figura 233. Programación del segmento 20.

Paso 26.

En el **Segmento 21** se programará el movimiento del motor para que la grúa baje, de acuerdo a los **Segmentos 5, 9, 13 y 18** cuando se activen las marcas **M1.0, M1.3, M1.6 y M2.1**, se activará la salida **Q0.5 (m2_motor_baja)**.

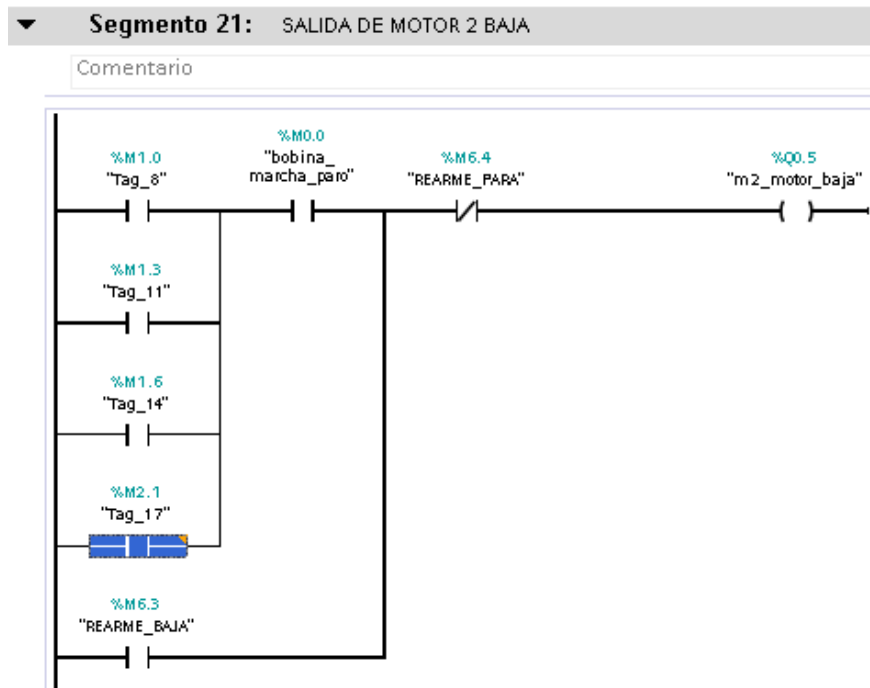


Figura 234. Programación del segmento 21.

Paso 27.

En el **Segmento 22** se programará el movimiento del motor para que la grúa avance, de acuerdo a los **Segmentos 4, 8 y 12** cuando se activen las marcas **M0.7, M1.2 y**

M1.5, se activará la salida **Q0.2** (m1_motor_avance).

A continuación en la Figura 235, se muestra la programación del segmento 22.

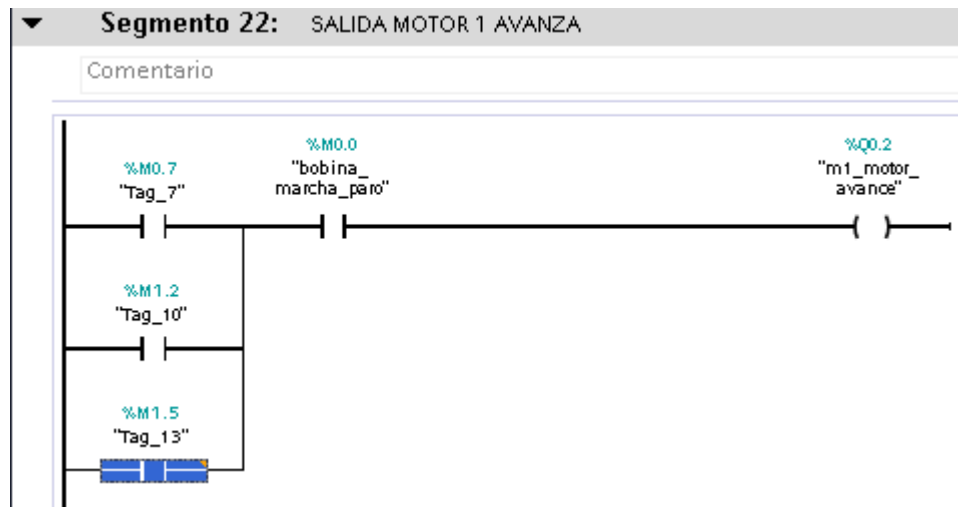


Figura 235. Programación del segmento 22.

Paso 28.

En el **Segmento 23** se programará el movimiento del motor para que la grúa avance, de acuerdo al **Segmento 17** cuando se activen la marca **M2.0**, se activará la salida **Q0.0** (m1_motor_retroceso).

A continuación en la Figura 236, se muestra la programación del segmento 23.

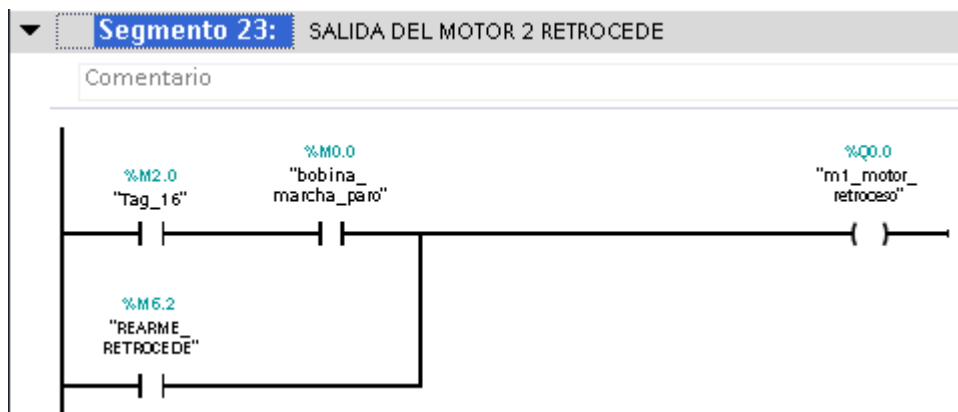


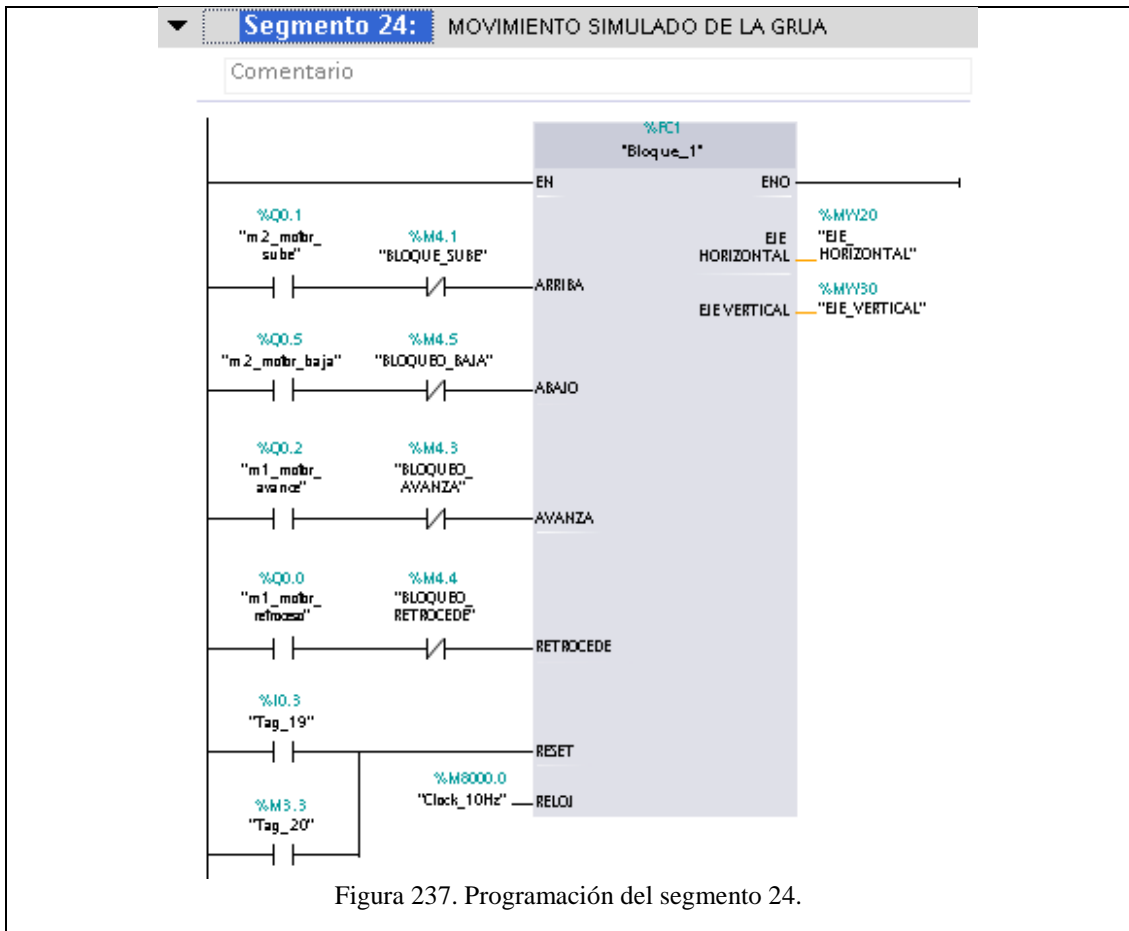
Figura 236. Programación del segmento 23.

Paso 29.

En el **Segmento 24** se va a arrastrar el **Bloque_1 [FC1]** y se lo va a configurar con las salidas de los **Segmentos 20, 21, 22 y 23**, tal y como se muestra en la siguiente Figura.

Este segmento es el que sirve para visualizar los movimientos de la grúa en el HMI.

A continuación en la Figura 237 que se encuentra en la página 129, se muestra la programación del segmento 24.

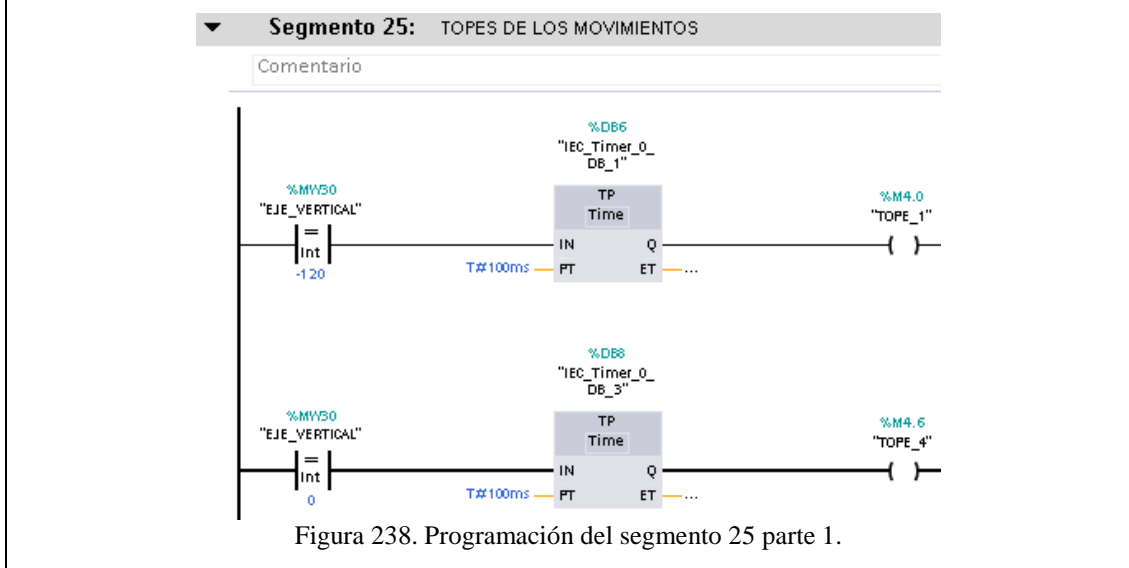


Paso 30.

En el **Segmento 25** se programará los límites de la grúa en el HMI ya sea cuando suba o baje, avance o retroceda, para esto se va utilizar unos comparadores, ya que cuando se cumpla el valor deseado la grúa va a parar.

Cuando se cumpla la comparación activarán unas marcas que van a servir en el siguiente segmento 26.

A continuación en la Figura 238 se muestra la parte 1 de la programación del segmento 25



A continuación en la Figura 239 se muestra la parte 2 de la programación del segmento 25

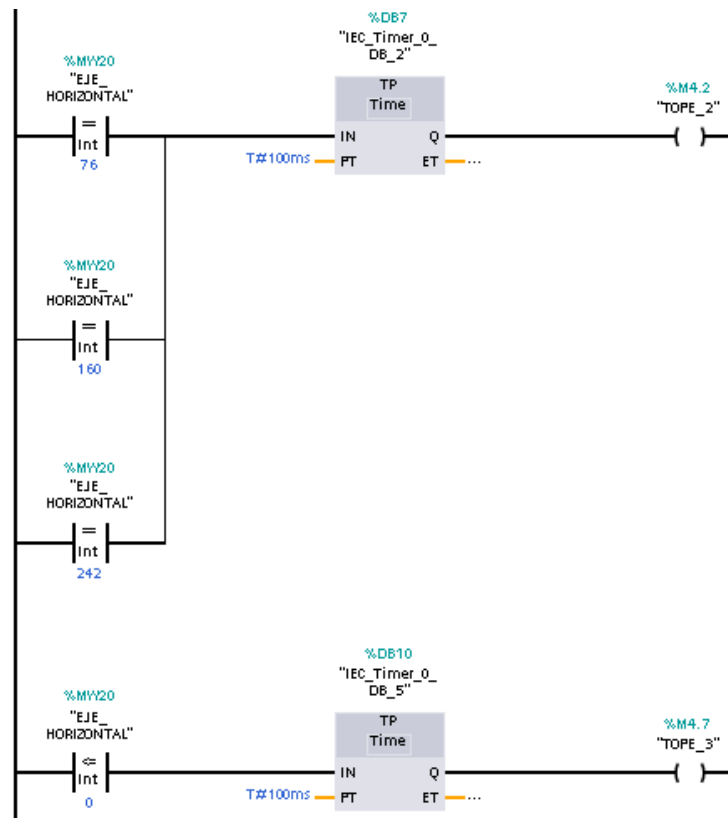


Figura 239. Programación del segmento 25 parte 2.

Paso 31.

En el **Segmento 26** se va a programar la habilitación y deshabilitación de los movimientos que se encuentran en el **Bloque_1 [FC1]** del **Segmento 24**.

A continuación en la Figura 235 se muestra la parte 1 de la programación del segmento 26

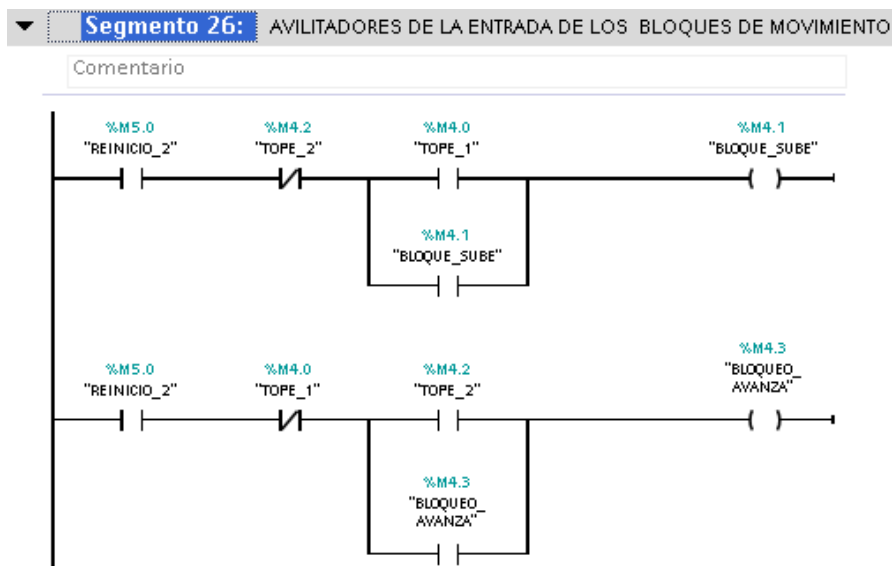


Figura 240. Programación del segmento 26 parte 1.

A continuación en la Figura 241 se muestra la parte 2 de la programación del segmento 26

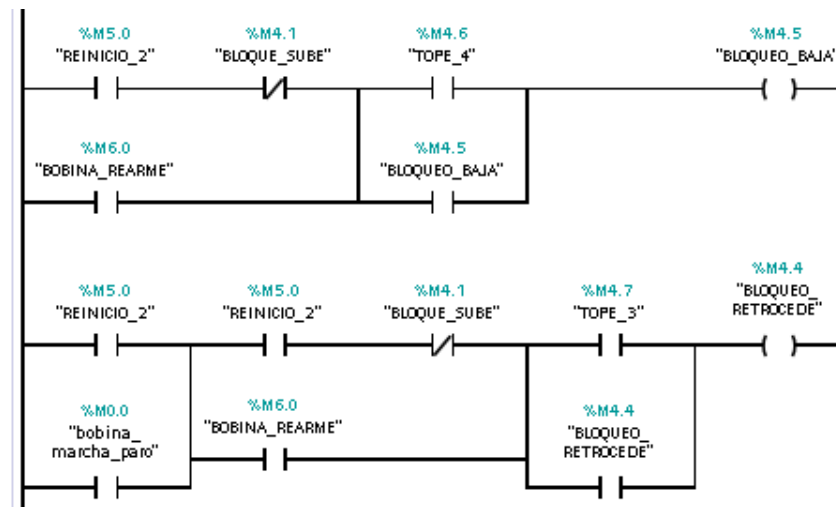


Figura 241. Programación del segmento 26 parte 2.

Paso 32.

En el **Segmento 27** se programará el rearme del sistema, ya sea cuando la grúa pare en cualquier punto del proceso volverá a su esta inicial, esto se dará cuando se activen las entradas **I0.2** o **M3.2**.

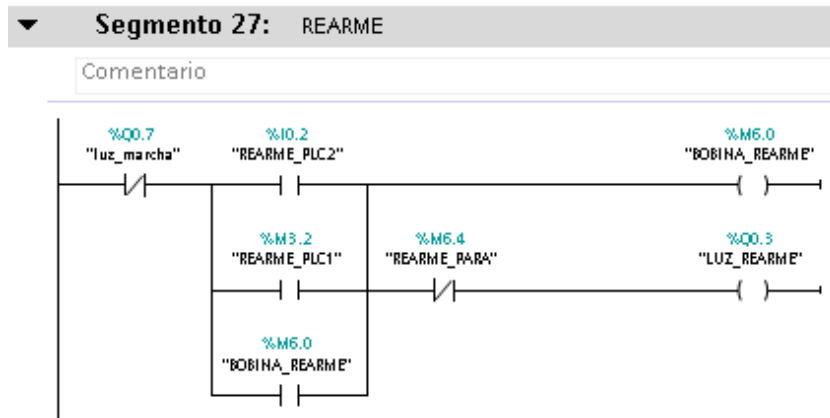


Figura 242. Programación del segmento 27.

Paso 33.

En el **Segmento 28** hará que la grúa comience a subir, para que suceda esto la salida **M6.0** del **Segmento 27** tendrá que activarse y así mande un pulso al contacto normalmente abierto de dicha salida.

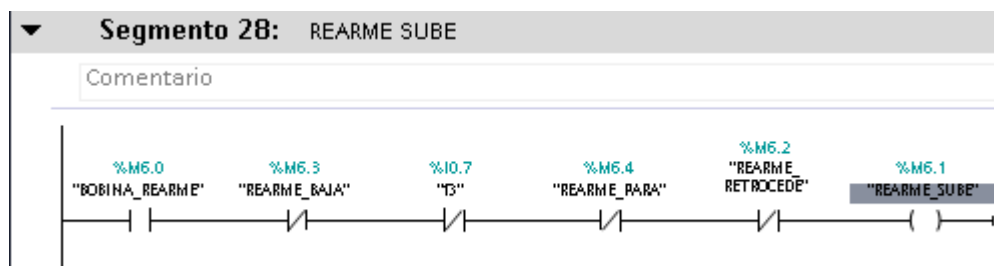


Figura 243. Programación del segmento 28.

Paso 34.

En el **Segmento 29** hará que la grúa comience a retroceder, así mismo tendrá que activarse la salida **M6.0** del **Segmento 27** y también la entrada del final de carrera **F3**.

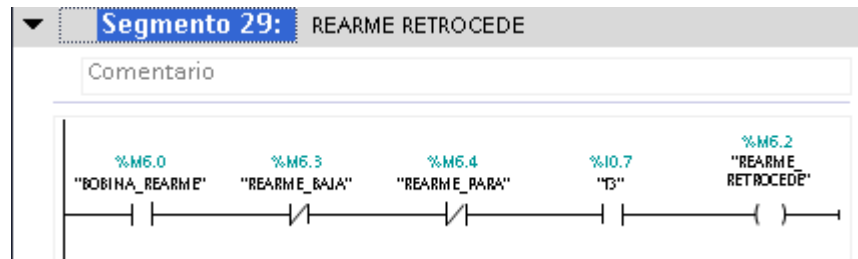


Figura 244. Programación del segmento 29.

Paso 35.

En el **Segmento 30** hará que la grúa comience a bajar siempre y cuando este activa la salida **M6.0** del **Segmento 27** y activos los finales de carrera **F3** y **F7**.

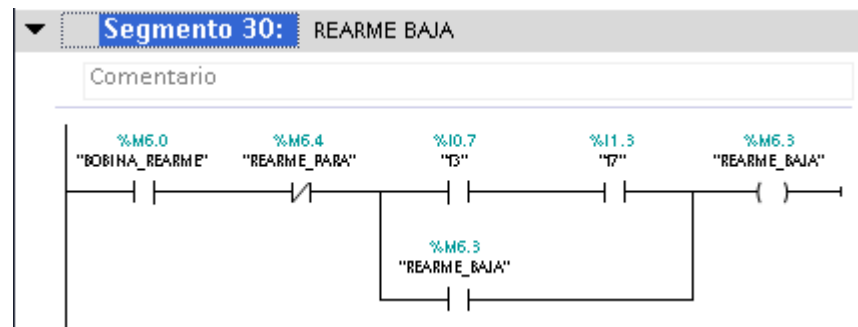


Figura 245. Programación del segmento 30.

Paso 36.

En el **Segmento 31** es donde se cumple todo el proceso del rearme, para que esto se cumpla la salida **M6.0** del **Segmento 27**, los finales de carrera **F7** y **F2** tendrán que estar activados.

Una vez cumplida esta etapa se activa la salida **M5.1** (FINAL DE REARME) la cual reinicia el sistema a su estado inicial.

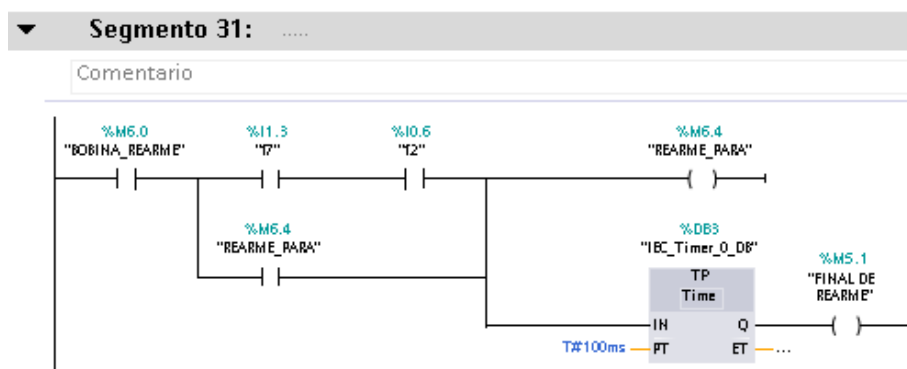


Figura 246. Programación del segmento 31.

Paso 37.

Ahora se tendrá que crear las imágenes en el **HMI_1** y **HMI_2**. Para esto se debe seguir el **Paso 25** de la **PRÁCTICA #1**, la imagen **CARATULA** debe quedar definida como imagen inicial. A continuación, se presenta la imagen de

CARATULA y **PROCESO** en las siguientes Figuras.



Figura 247. Diseño de imagen caratula para HMI_1 y HMI_2.

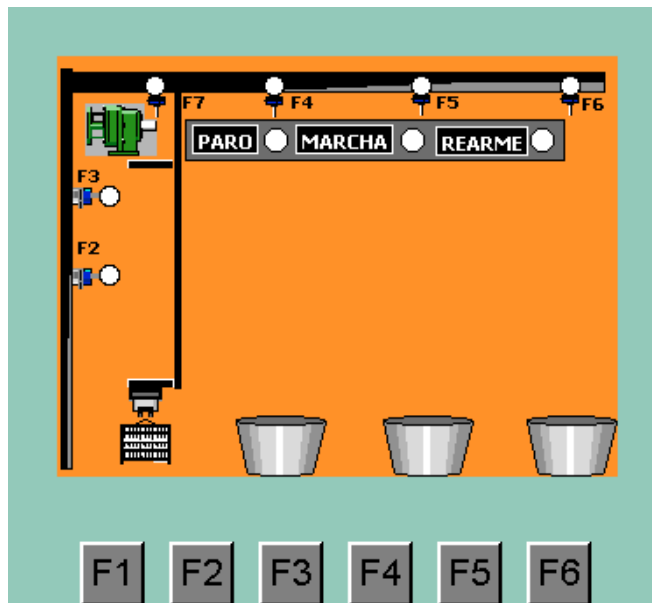


Figura 248. Diseño de imagen proceso para HMI_1 y HMI_2.

Paso 38.

Ahora debe configurar las propiedades de los objetos básicos de la imagen de **PROCESO**, para esto debe seguir como ejemplo el **Paso 28** de la **PRÁCTICA #1**, en donde muestra paso a paso como configurar dichos objetos.

A continuación, se detalla el nombre de las variables y el color para cada luz de la imagen del HMI.

Para HMI_1 y HMI_2

- Final de carrera F2
Nombre: f2
Color de fondo: verde.

- Final de carrera F3
Nombre: f3
Color de fondo: verde
- Final de carrera F4
Nombre: f4
Color de fondo: verde
- Final de carrera F5
Nombre: f5
Color de fondo: verde
- Final de carrera F6
Nombre: f6
Color de fondo: verde
- Final de carrera F7
Nombre: f7
Color de fondo: verde
- Motor avanza
Nombre: m1_motor_avance
Color de fondo: verde
- Motor retrocede
Nombre: m1_motor_retroceso
Color de fondo: verde
- Motor sube
Nombre: m2_motor_sube
Color de fondo: verde
- Motor baja
Nombre: m2_motor_baja
Color de fondo: verde


Paso 39.

Ahora deberá configurar los botones **F1** y **F2**, la cual debe seguir el **Paso 29** de la **PRÁCTICA #1**.

Recomendaciones:

- Verificar que direcciones IP de los dispositivos que se encuentra en cada uno de los módulos (dispositivos MOXA, PLC, HMI y PC) estén dentro de una misma red.
- Verificar que en la tabla de variables, estén asignados los nombres para cada entrada y salida que va utilizar en la programación; además revisar que las variables de los objetos que se encuentra en cada imagen del HMI.
- Comprobar el estado de los contadores CTUD, que estén las entradas correctas en el contaje ascendente y descendente.
- Verificar la configuración del bloque FC, que estén las entradas correctas.

4.7 Práctica #7

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Redes de computadoras III
NRO. PRÁCTICA:	7	TÍTULO PRÁCTICA: “Control de presión tipo ON/OFF con histéresis para una planta didáctica.”
Objetivos <ul style="list-style-type: none"> Desarrollar un sistema que permita controlar la presión en un caudal mediante histéresis. 		
INSTRUCCIONES:	1. Alimentar el modulo didáctico con 120V	
	2. Verificar que se tienen todos los elementos necesarios para realizar la practica	
	3. Verificar que exista la comunicación Wireless entre los dos autómatas.	
	4. Seguir la guía paso a paso para realizar la práctica propuesta.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
Componentes del sistema: <ul style="list-style-type: none"> Estación compacta PCS (Process Control System) – sistema de control de presión. Dos pulsadores: marcha y paro. Cinco luces pilotos: marcha, paro, presión, nivel y motor. Dos cables Ethernet. 		
Descripción del proceso. Antes de iniciar el sistema, se debe de ingresar los valores de SetPoint (que van de 0 a 200 mbar) e Histéresis (que van de 0 a 20 %); una vez ingresados dichos valores se inicia el sistema pulsando el botón de Marcha . Asimismo el proceso se detendrá únicamente pulsando el botón de Paro .		
Consideraciones: Se debe presurizar el sistema antes de iniciar con el proceso, la presión que debe de existir debe de ser ajustada con la válvula V107 aproximadamente a 0.1 bar. Deben estar abiertas las válvulas V108 y V103 , y estar cerradas las válvulas V101 , V104 , V105 , V109 y V112 ; la válvula V110 se recomienda estar abierta. En la siguiente figura 249 que se encuentra en la página 137 se ilustra la arquitectura de red a implementar.		

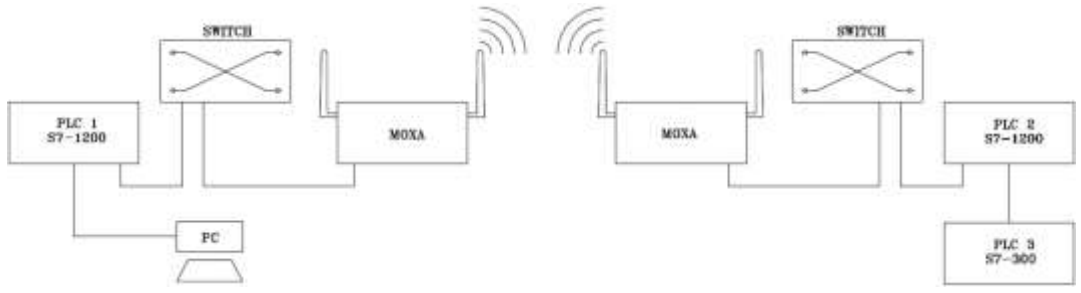


Figura 249. Arquitectura de red.

En la siguiente figura se ilustra el diagrama de conexiones a implementar.

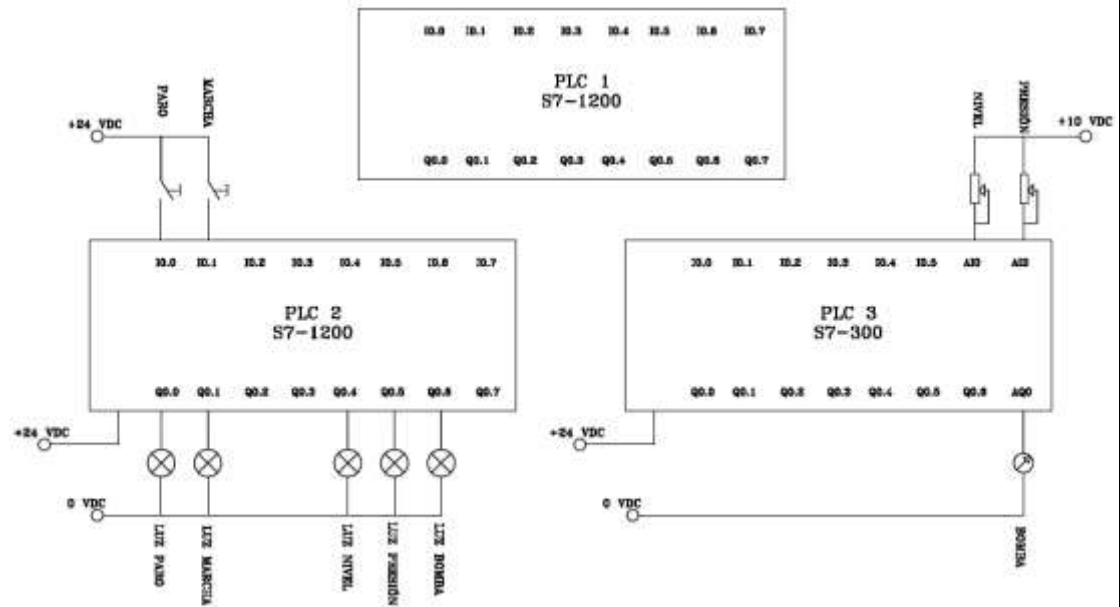


Figura 250. Diagrama de conexiones.

En la siguiente figura se ilustra el circuito de fuerza a implementar.

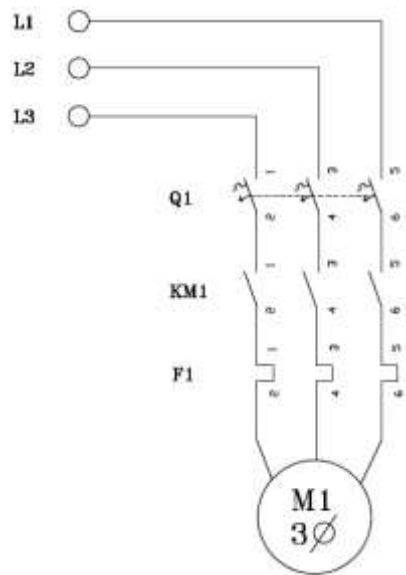


Figura 251. Circuito de fuerza.

Paso 1.

Como primer paso se deberá realizar la parametrización de los dispositivos **MOXA**, que permitirá a que se comuniquen los autómatas (en este caso PLC S7-1200) inalámbricamente, para esto se debe seguir los **Pasos del 1 al 10** vistos en la **PRÁCTICA #1**.

Paso 2.

Se procede a la creación de un proyecto en TIA Portal V.12.

Agregar dispositivos (PLC_1, PLC_2 y HMI_1), así como también crear las direcciones Ethernet para cada dispositivo.

También deberá agregar las marcas de sistema y de ciclo en cada PLC.

Para esto debe seguir los **pasos del 11 al 19** de la **PRÁCTICA #1**.

Paso 3.

Para esta práctica tendrá que crear los bloques de datos para esto debe seguir el **Paso 3** de la **PRÁCTICA #5**.

Paso 4.

Como siguiente paso debe programar cada dispositivo, empezando por el **PLC_1**. Para esto dirigirse al **Árbol del proyecto**, dar clic en la pestaña de **PLC_2, Bloques de programa** y doble clic izquierdo en **Main [OB1]**.

A continuación, dirigirse a la barra de **Instrucciones**, dentro de esta dar clic en la pestaña **Comunicación**, seleccionar **Comunicación S7**, dar un clic izquierdo sostenido en **GET** y arrastrar al **Segmento 1**.

Ahora tendrá que proceder a configurar el bloque **GET**, en la cual dará clic derecho en el bloque y seleccionara la opción **Propiedades**, donde se les abrirá una ventana **Parámetros de conexión**.

A continuación se mostrará una imagen de cómo debe de quedar configurado el bloque **GET**.

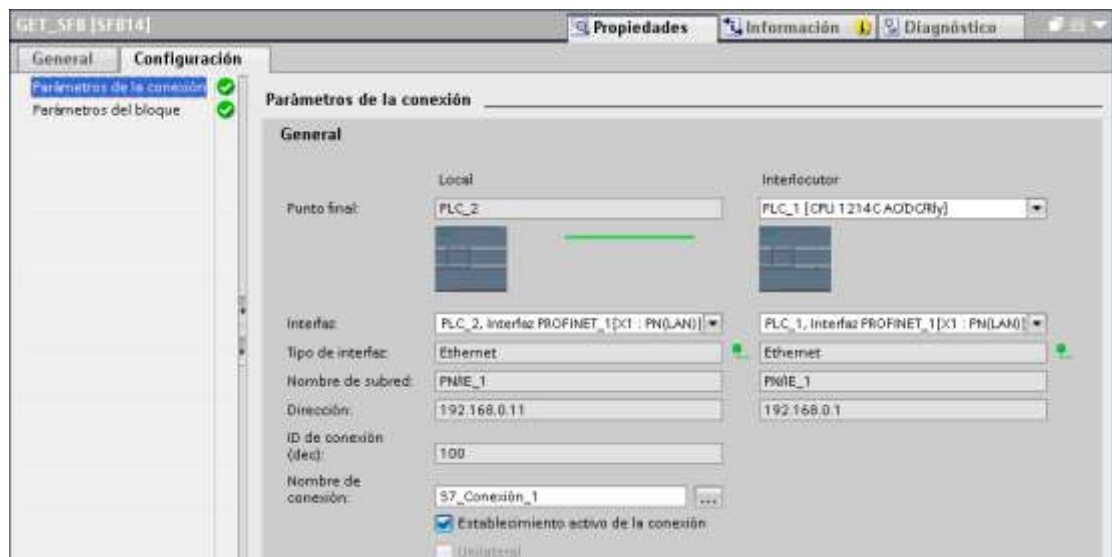


Figura 252. Ventana parámetros de conexión para el bloque GET.

Ahora deberá agregar el bloque **PUT**, asimismo tendrá que dirigirse a la barra de **Instrucciones**, dentro de esta dar clic en la pestaña **Comunicación**, seleccionar **Comunicación S7**, dar un clic izquierdo sostenido en **PUT** y arrastrar al **Segmento 1**.

Ahora tendrá que proceder a configurar el bloque **PUT**, en la cual dará clic derecho

en el bloque y seleccionara la opción **Propiedades**, donde se les abrirá una ventana **Parámetros de conexión**.
A continuación se mostrará una imagen de cómo debe de quedar configurado el bloque **PUT**.

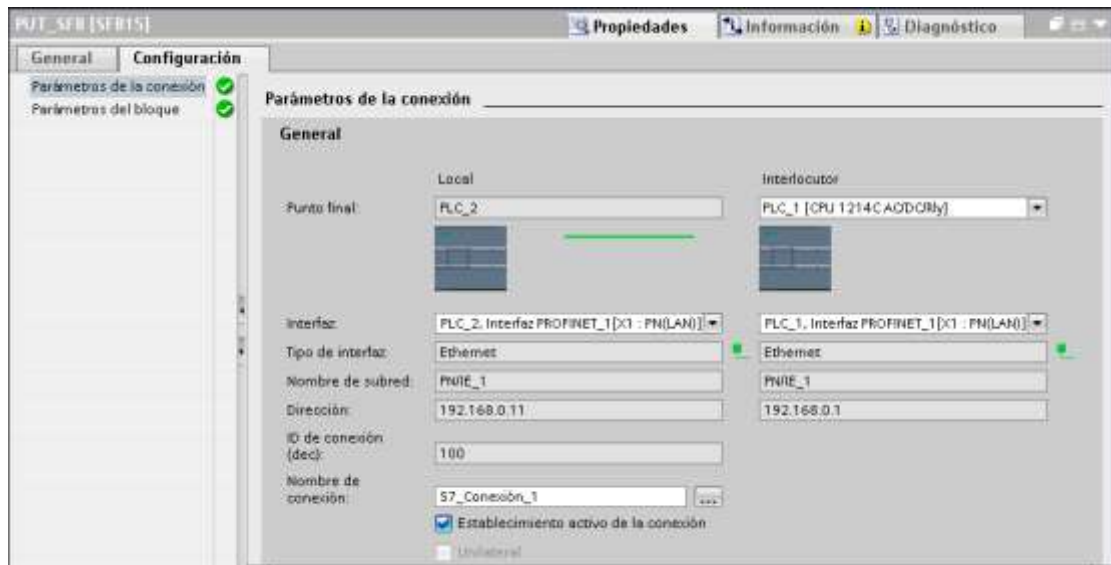


Figura 253. Ventana parámetros de conexión para el bloque PUT.

Ahora procederá a configurar los parámetros del bloque **GET** y **PUT**, que se encuentra dentro del **Segmento 1** del **PLC_2** tal y como se muestra en la siguiente Figura 254.

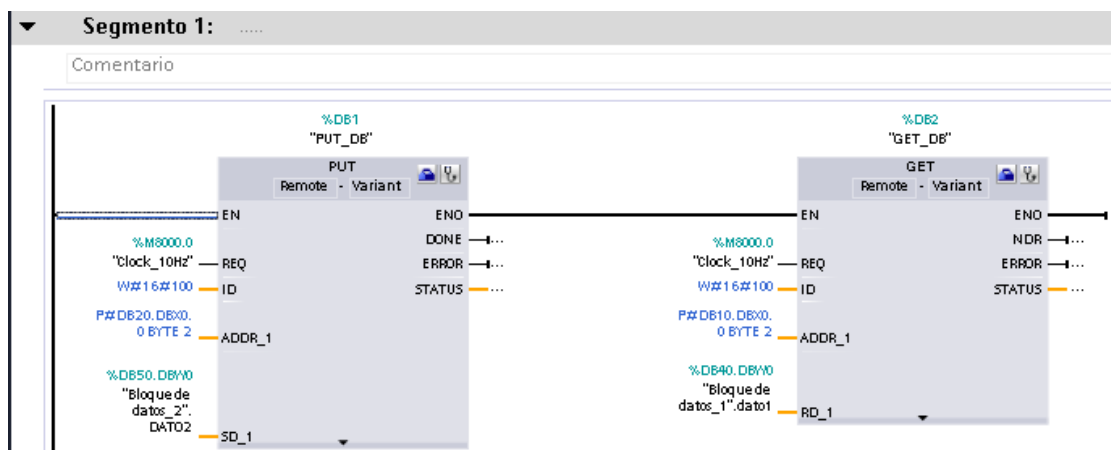


Figura 254. Parámetros del bloque GET y PUT.

Paso 5.

Para el **Segmento 2** del **PLC_2** agregar los bloques **MOVE**, que se encuentra en la barra de **Instrucciones básicas, Transferencia** y a continuación hacer clic izquierdo sostenido en el bloque y arrastrar al **Segmento 1**.

Este bloque es el que se va encargar de transmitir los datos para el **PLC_3**.

A continuación en la Figura 255 que se encuentra en la página 140, se muestra la programación del segmento 2.

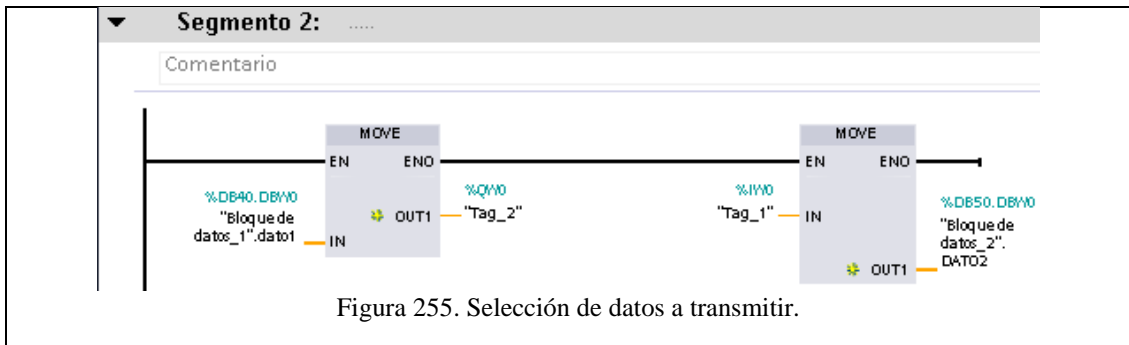


Figura 255. Selección de datos a transmitir.

Paso 6.

Al igual que el paso anterior deberá agregar dos bloques **MOVE** para el **Segmento 1** del **PLC_3**.

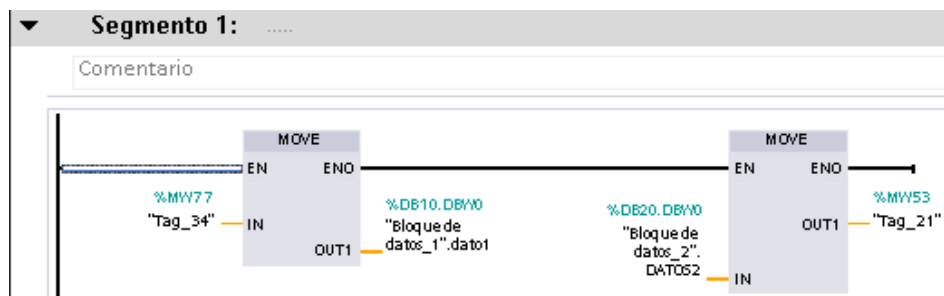


Figura 256. Selección de datos a transmitir.

Paso 7.

Ahora nos dirigimos a **Árbol del proyecto**, seleccionamos el **PLC_3** y damos clic en **Variables PLC**, hacemos doble clic en **Mostrar todas las variables** y creamos todas las variables posibles que se va utilizar poniéndole su respectivo nombre a como convenga.

Insertar fila 'LC				
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Direcc...
1	AUX_1	Tabla de variables estándar	Bool	%M255.0
2	VALOR_DE_SALIDA_DEL_SENSOR	Tabla de variables estándar	Real	%MD83
3	AUX_16	Tabla de variables estándar	Real	%MD79
4	AUX_25	Tabla de variables estándar	Bool	%M77.6
5	AUX_24	Tabla de variables estándar	Bool	%M77.5
6	AUX_23	Tabla de variables estándar	Bool	%M77.4
7	AUX_13	Tabla de variables estándar	Bool	%M77.1
8	AUX_10	Tabla de variables estándar	Bool	%M77.0
9	AUX_9	Tabla de variables estándar	Word	%MW77
10	SALIDA_DIGITAL	Tabla de variables estándar	Real	%MD75
11	AUX_8	Tabla de variables estándar	Real	%MD73
12	AUX_11	Tabla de variables estándar	Int	%MW71
13	AUX_7	Tabla de variables estándar	Word	%MW69
14	AUX_27	Tabla de variables estándar	Real	%MD67
15	AUX_6	Tabla de variables estándar	Int	%MW67
16	AUX_26	Tabla de variables estándar	Real	%MD63
17	AUX_21	Tabla de variables estándar	Real	%MD59
18	SP	Tabla de variables estándar	DInt	%MD55
19	PARO	Tabla de variables estándar	Bool	%M53.1
20	MARCHA	Tabla de variables estándar	Bool	%M53.0

21	AUX_14	Tabla de variables estándar	Word	%MW53
22	AUX_15	Tabla de variables estándar	Bool	%M52.7
23	MARCHA_PC	Tabla de variables estándar	Bool	%M52.6
24	PARO_PC	Tabla de variables estándar	Bool	%M52.5
25	AUX_5	Tabla de variables estándar	Bool	%M52.4
26	SALIDA_AUX_BOMBA	Tabla de variables estándar	Bool	%M52.3
27	AUX_Out	Tabla de variables estándar	Bool	%M52.2
28	AUX_Hmin	Tabla de variables estándar	Bool	%M52.1
29	AUX_Hmax	Tabla de variables estándar	Bool	%M52.0
30	Hmin	Tabla de variables estándar	Real	%MD48
31	Hmax	Tabla de variables estándar	Real	%MD44
32	AUX_19	Tabla de variables estándar	Real	%MD40
33	AUX_12	Tabla de variables estándar	Real	%MD36
34	AUX_17	Tabla de variables estándar	Real	%MD32
35	SENSOR_PRESION_CONVERSION	Tabla de variables estándar	Real	%MD28
36	AUX_20	Tabla de variables estándar	DInt	%MD24
37	PORSENTAJE_DE_HISTERESIS	Tabla de variables estándar	DInt	%MD20
38	VALOR_DE_SENSOR_CON_ECUA...	Tabla de variables estándar	Real	%MD16
39	AUX_22	Tabla de variables estándar	Int	%MW14
40	SALIDA_EN_VOLTIOS_DEL_MOTOR	Tabla de variables estándar	Real	%MD10
41	AUX_18	Tabla de variables estándar	Word	%MW8
42	AUX_32	Tabla de variables estándar	Int	%MW6
43	AUX_31	Tabla de variables estándar	Word	%MW4
44	AUX_4	Tabla de variables estándar	Word	%MW2
45	BOBINA MARCHA	Tabla de variables estándar	Bool	%M1.0
46	AUX_2	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.6
47	AUX_30	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.4
48	AUX_29	Tabla de variables est...	Bool	%M0.3
49	AUX_3	Tabla de variables estándar	Bool	%M0.2
50	BOMBA TRABAJA CON ANALOGI...	Tabla de variables estándar	Bool	%Q124.2
51	SALIDA_ANALOGICA_DEL_MOTOR	Tabla de variables estándar	Word	%QW64
52	SENSOR_DE_PRESION	Tabla de variables estándar	Int	%IW68
53	SENSOR_NIVEL	Tabla de variables estándar	Int	%IW64
54	AUX_28	Tabla de variables estándar	Word	%IW25

Figura 257. Ventana tabla de variables.

Paso 8.

Una vez creadas todas las variables, procedemos a la programación de los segmentos, para esto regresamos al **Main [OB1]** del **PLC_3**.

En el **Segmento 2** se va a usar unas marcas (M77.1, M77.4, M77.5, M77.6 y M77.0) que van a servir para habilitar las luces pilotos en el PLC S7-1200.

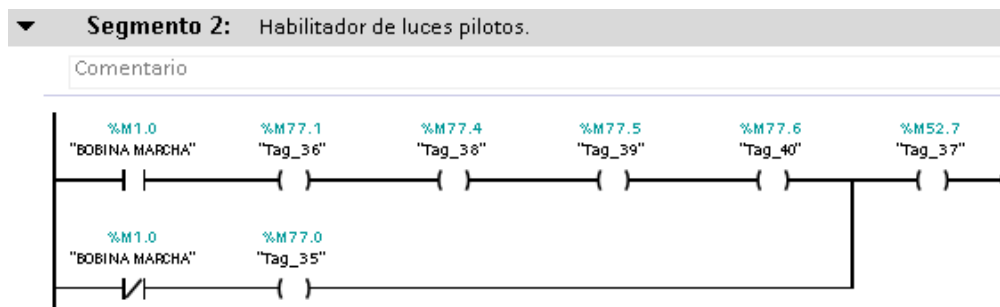


Figura 258. Programación del segmento 2.

Paso 9.

El **Segmento 3** es el encargado de alimentar al sistema por la cual está representado por la marca **M1.0** (BOBINA MARCHA), esta va ser accionada por medio de las marcas **M53.0** (**MARCHA** que se da a través del PLC_2), o **M52.6** (**MARCHA_PC** que se da a través del SCADA que se encuentra en el ordenador); al activarse dicha marca inmediatamente queda enclavada por el contacto **M1.0**.

Para desactivar **M1.0**, se lo hará a través de las marcas **M53.1** (**PARO** que se da a través del PLC_2), **M52.5** (**PARO_PC** que se da a través del SCADA que se encuentra en el ordenador).

A continuación en la Figura 259, se muestra la programación del segmento 3.

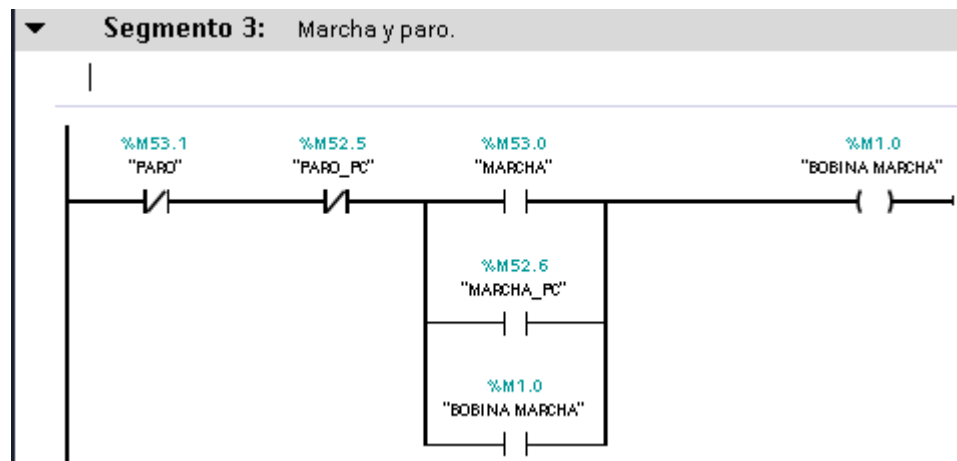


Figura 259. Programación del segmento 3.

Paso 10.

En el **Segmento 4** se agregará los bloques **AG_RECV** y **AG_SEND** que me sirven para la comunicación entre PLC S7-1200 y PLC S7-300.

Estos bloques se encuentran dentro de **Instrucciones – Comunicación – Procesador de comunicaciones – Simatic NET CP.**

Estos bloques son utilizados ya que el PLC S7-300 tiene un módulo CP343-1 LEAN, que me sirve para la comunicación Ethernet con el PLC S7-1200.

A continuación en la Figura 260, se muestra la programación del segmento 4.

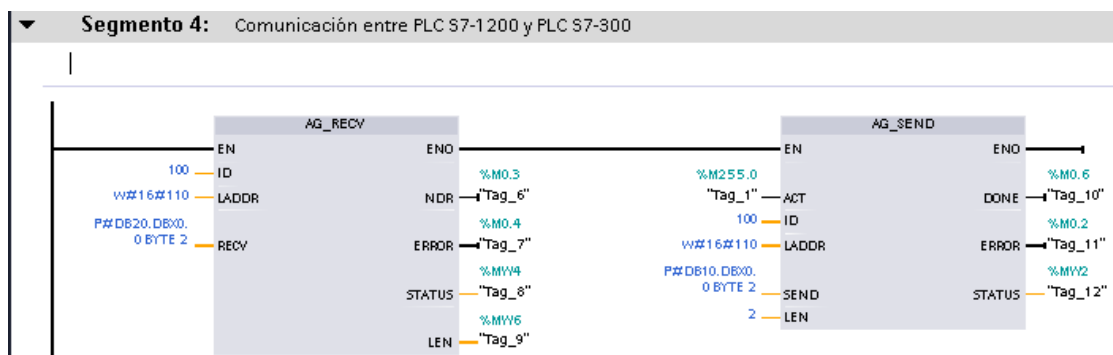


Figura 260. Programación del segmento 4.

Paso 11.

En el **Segmento 5** se programará la ecuación lineal, uno de los valores de la ecuación lo da el sensor de presión (IW68) que se encuentra en la planta.

Ecuación lineal: $((2.0E-005 * \text{SENSOR_DE_PRESION}) + 0.0788) = \text{VALOR_DE_SENSOR_CON_ECUACION}$.

A continuación en la Figura 261, se muestra la programación del segmento 5.

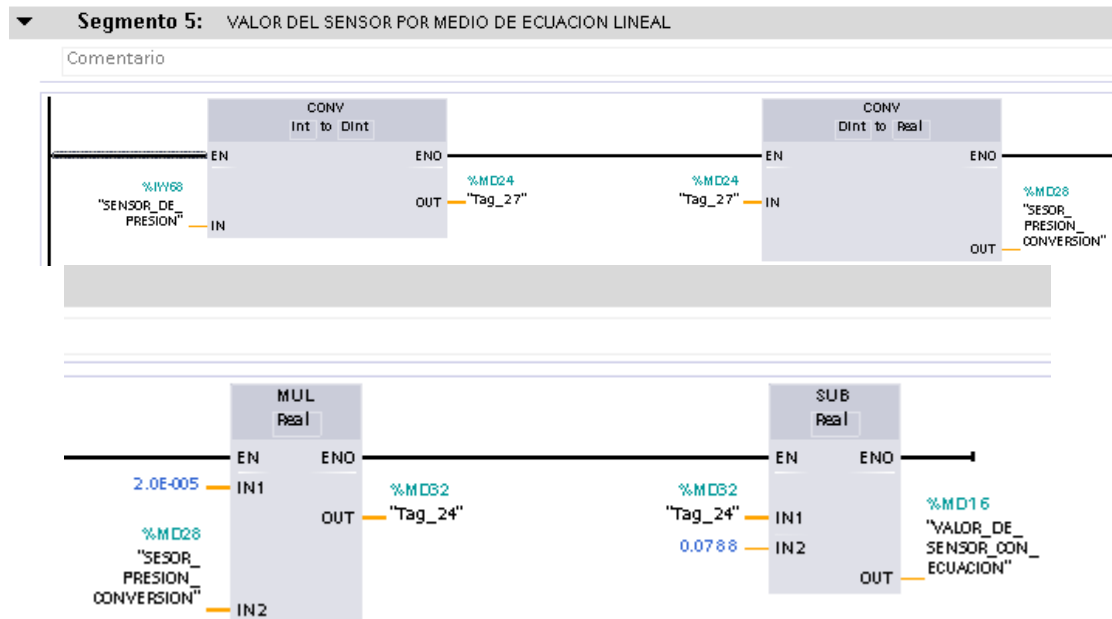


Figura 261. Programación del segmento 5.

Paso 12.

En el **Segmento 6** se hará la conversión de los valores ingresados por pantalla (SetPoint y Porcentaje de histéresis) y la obtención de los valores Hmax y Hmin.

A continuación en la Figura 262, se muestra la programación del segmento 6.

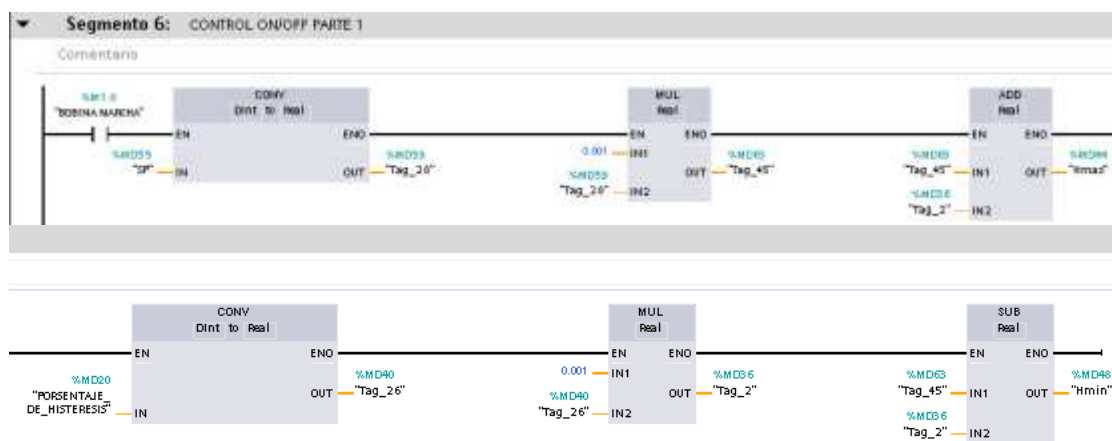


Figura 262. Programación del segmento 6.

Paso 13.

En el **Segmento 7** se hará la comparación del **valor del sensor** que se encuentra en el **Segmento 5** con el **Hmax** que está en el **Segmento 6**.

Esta comparación me sirve para apagar la bomba.

A continuación en la Figura 263 que se encuentra en la página 144, se muestra la programación del segmento 7.

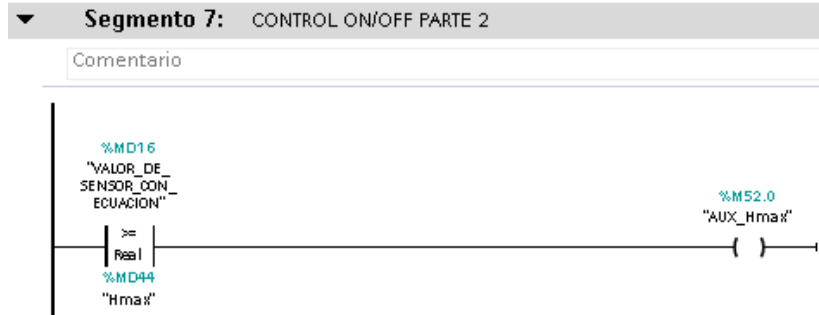


Figura 263. Programación del segmento 7.

Paso 14.

En el **Segmento 8** se hará la comparación del **valor del sensor** que se encuentra en el **Segmento 5** con el **Hmin** que está en el **Segmento 6**. Esta comparación me sirve para prender la bomba.

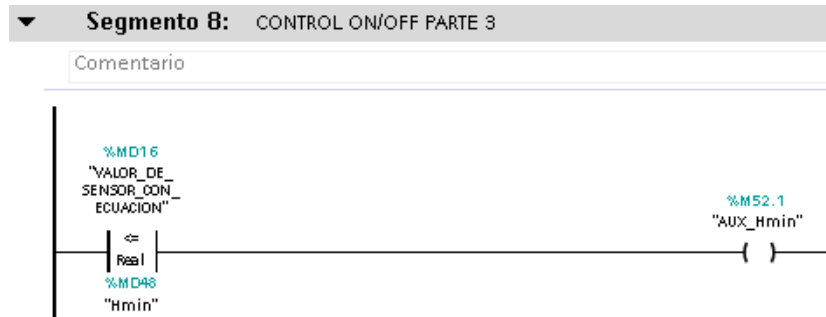


Figura 264. Programación del segmento 8.

Paso 15.

En el **Segmento 9** es el control de encendido y apagado de la bomba, de acuerdo a las comparaciones que se hizo en el **Segmento 7** y **8**.

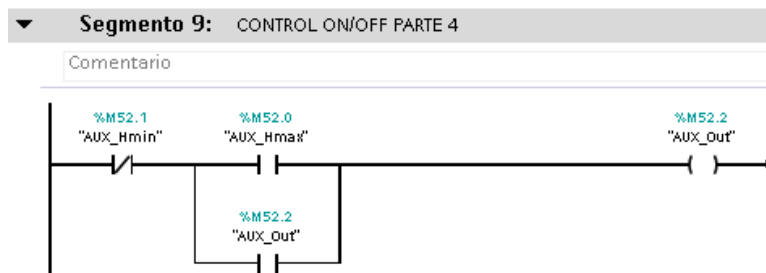


Figura 265. Programación del segmento 9.

Paso 16.

En el **Segmento 10** se habilita a la bomba para que trabaje con un valor analógico.

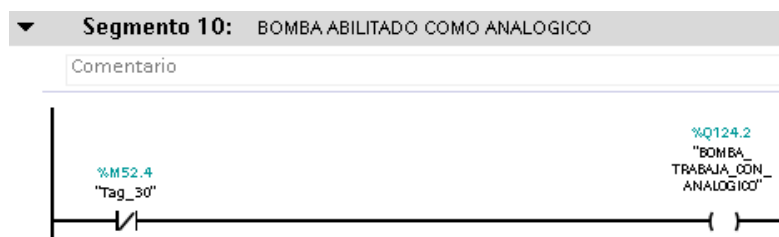


Figura 266. Programación del segmento 10.

Paso 17.

En el **Segmento 11** se hará el encendido y apagado de la bomba con respecto al **Segmento 9**, habilitando los **Segmentos 12 y 13**.

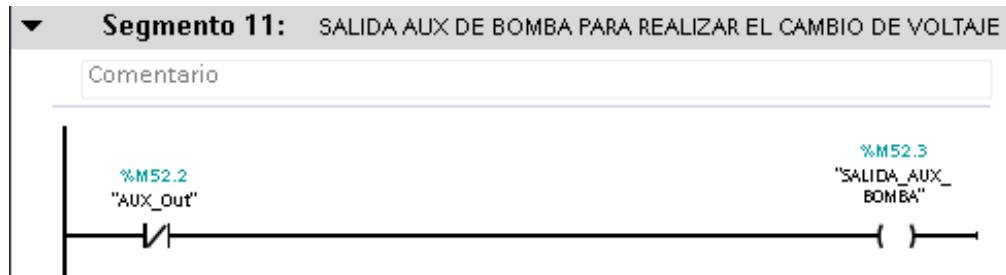


Figura 267. Programación del segmento 11.

Paso 18.

En el **Segmento 12** se programará la desactivación cuando la comparación del sensor que se encuentra en el **Segmento 7** llegue a la histéresis máxima.

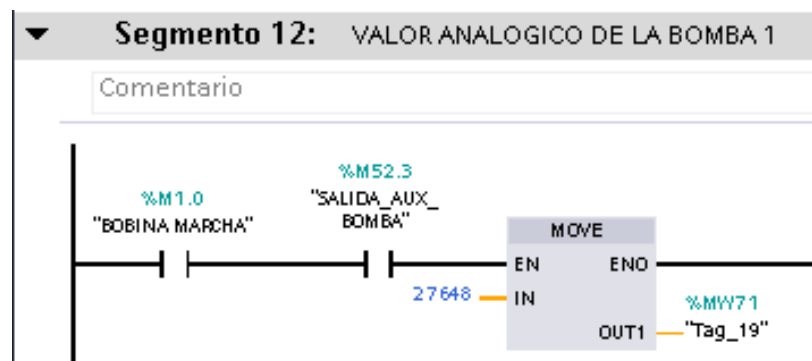


Figura 268. Programación del segmento 12.

Paso 19.

En el **Segmento 13** se programará la desactivación cuando la comparación del sensor que se encuentra en el **Segmento 8** llegue a la histéresis mínima.

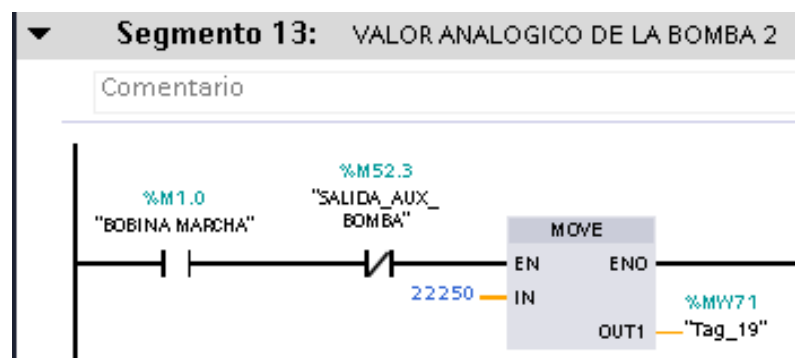


Figura 269. Programación del segmento 13.

Paso 20.

En el **Segmento 14** se programará la salida del motor bomba, y también se realizará el escalamiento de 0 – 10 V.

A continuación en la Figura 270 que se encuentra en la página 146, se muestra la programación del segmento 14.

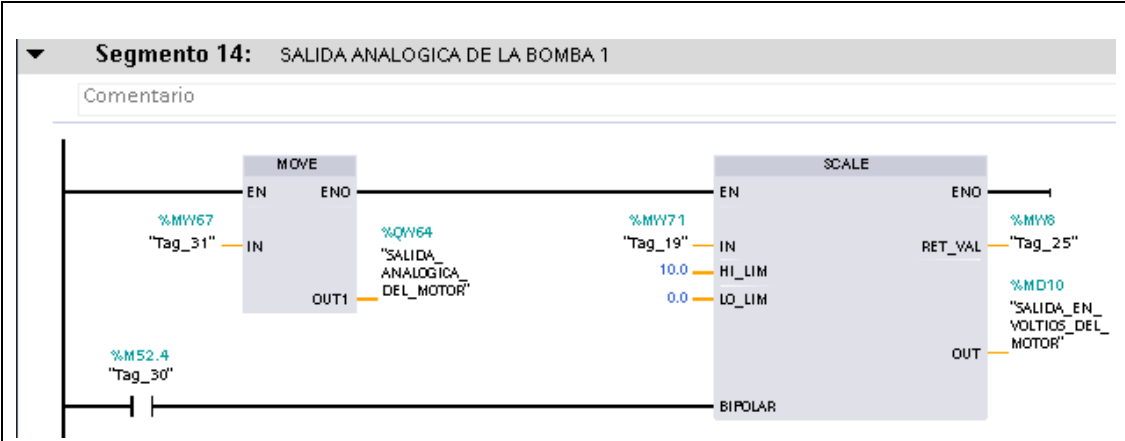


Figura 270. Programación del segmento 14.

Paso 21.

En el **Segmento 15** se realiza la programación, para cuando se da paro al sistema la bomba se apaga.

A continuación en la Figura 271, se muestra la programación del segmento 15.

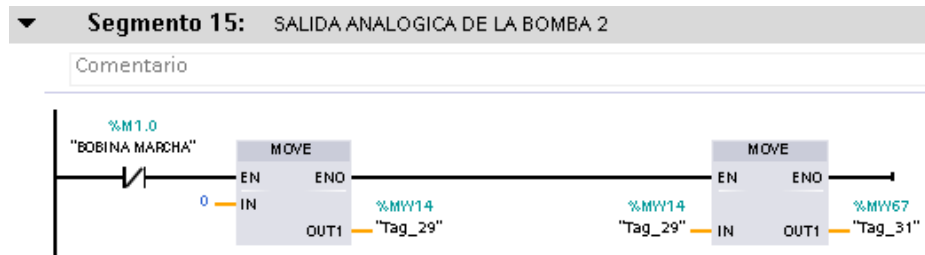


Figura 271. Programación del segmento 15.

Paso 22.

En el **Segmento 16** se coloca el bloque **Move**, el cual al dar marcha al sistema permita el encendido de la bomba para que trabaje como ON/OFF (10 – 8 V).

A continuación en la Figura 272, se muestra la programación del segmento 16.

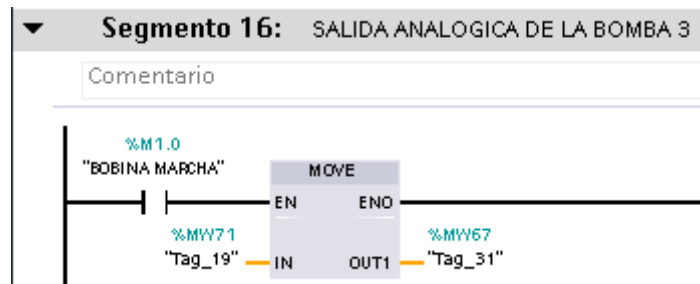


Figura 272. Programación del segmento 16.

Paso 23.

En el **Segmento 17** se realiza un escalamiento del sensor de nivel para visualizar en la pantalla del PC.

A continuación en la Figura 273 que se encuentra en la página 147, se muestra la programación del segmento 17.

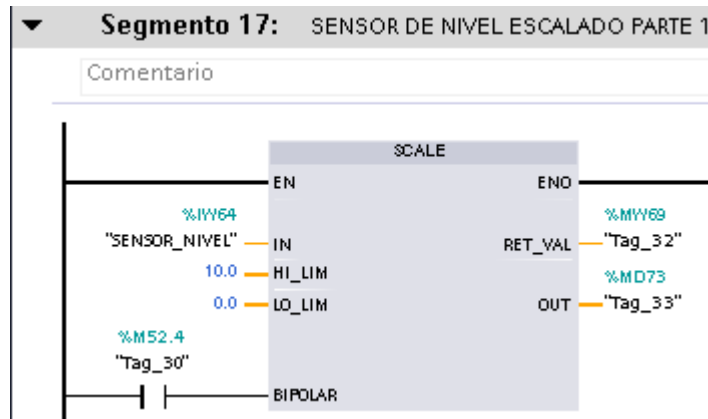


Figura 273. Programación del segmento 17.

Paso 23.

En el **Segmento 18** se realiza un cálculo de la salida del escalamiento dado en el **Segmento 17** para poder visualizar el valor de salida que nos da el sensor de nivel.

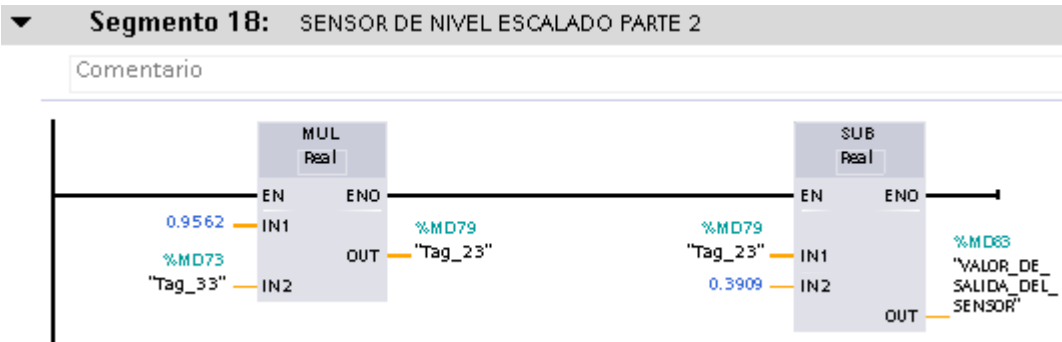


Figura 274. Programación del segmento 18.

Paso 24.

Ahora se tendrá que crear la imagen de portada en el **HMI_1** y **HMI_2**. Para esto se debe seguir el **Paso 25** de la **PRÁCTICA #1**.

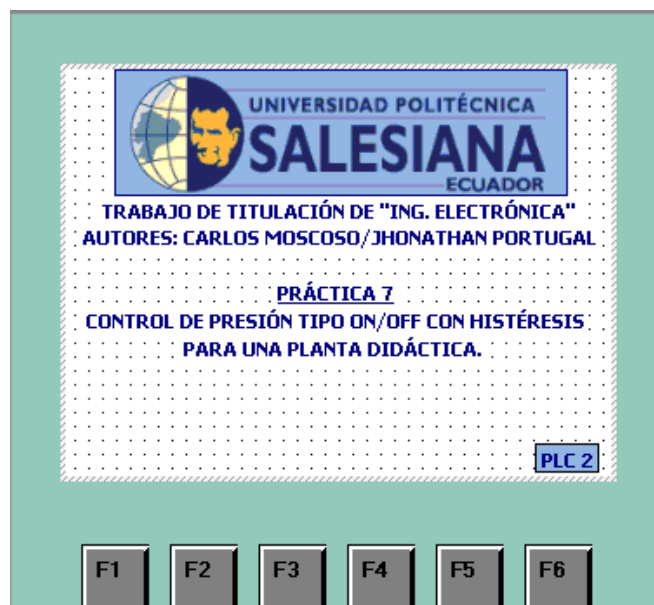


Figura 275. Diseño de imagen carátula en HMI.

Paso 25.

Ahora se tendrá que crear las imágenes en el **PC-System_1 [SIMATIC PC station]**. La imagen **PORTADA** debe quedar definida como imagen inicial.

A continuación en la Figura 276, se muestra la imagen de **PORTADA**.



Figura 276. Diseño de imagen portada en PC-System.

A continuación en la Figura 277, se muestra la imagen de **PROCESO**.



Figura 277. Diseño de imagen proceso en PC-System.

A continuación en la Figura 278, se muestra la imagen **GRÁFICO**.



Figura 278. Diseño de imagen gráfico en PC-System.

Paso 26.

Ahora se comenzará a configurar cara uno de las herramientas que conforman cada una de las imágenes; en este caso se empezará por la imagen **PROCESO**.

Para la **hora** que se encontrará en las tres imágenes.

A continuación en la Figura 279, se muestra la configuración de propiedades para el objeto hora.

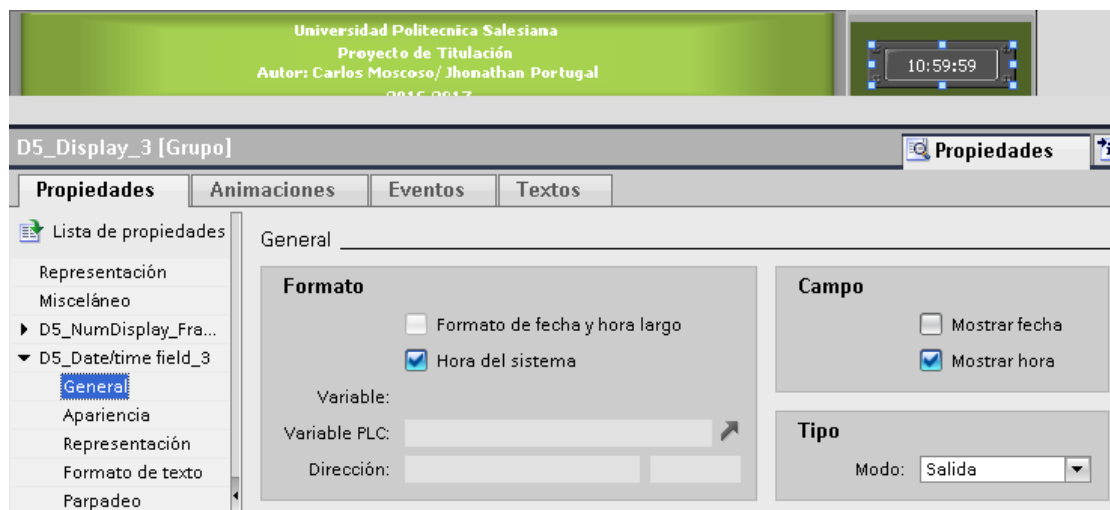


Figura 279. Configuración de la hora para las tres imágenes.

Botón portada que se encontrará en las tres imágenes.

A continuación en la Figura 280 que se encuentra en la página 149, se muestra la configuración del botón portada.

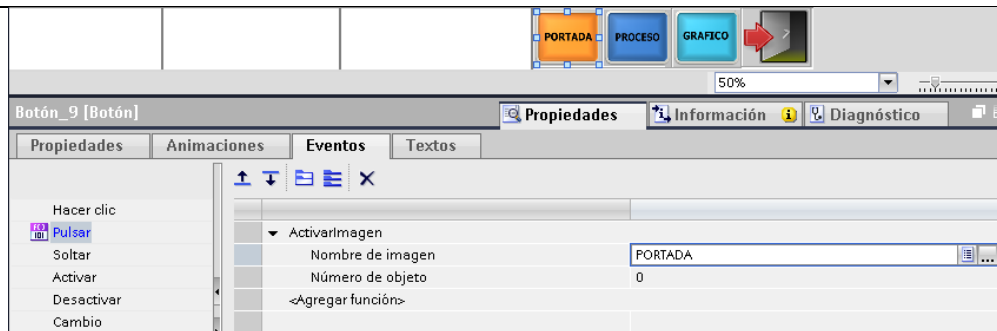


Figura 280. Configuración del botón portada para las tres imágenes.

Botón proceso que se encontrará en las tres imágenes.

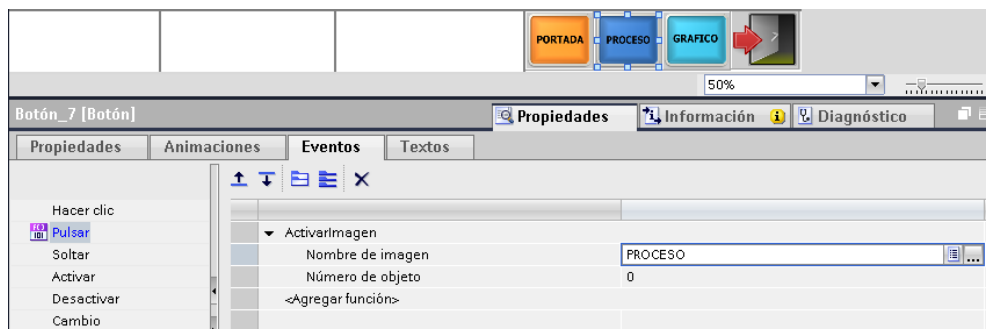


Figura 281. Configuración del botón proceso para las tres imágenes.

Botón gráfico que se encontrará en las tres imágenes.



Figura 282. Configuración del botón gráfico para las tres imágenes.

Botón salir que se encontrará en las tres imágenes.



Figura 283. Configuración del botón salir para las tres imágenes.

Luz piloto nivel.

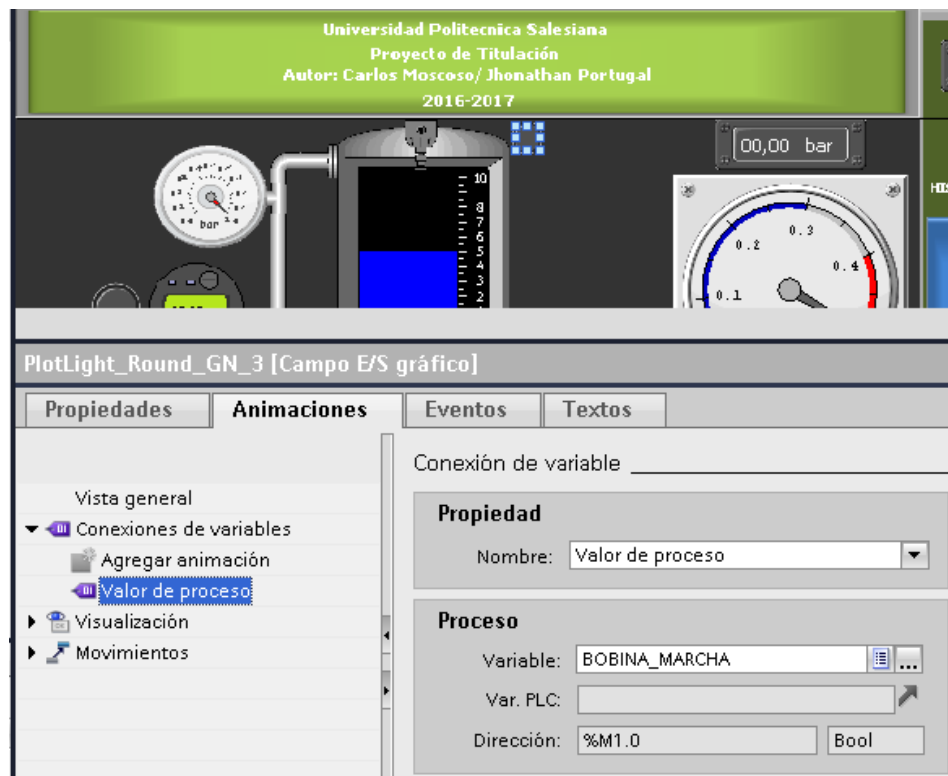


Figura 284. Configuración de la luz piloto nivel.

Luz piloto presión.



Figura 285. Configuración de la luz piloto presión.

Luz piloto motor.

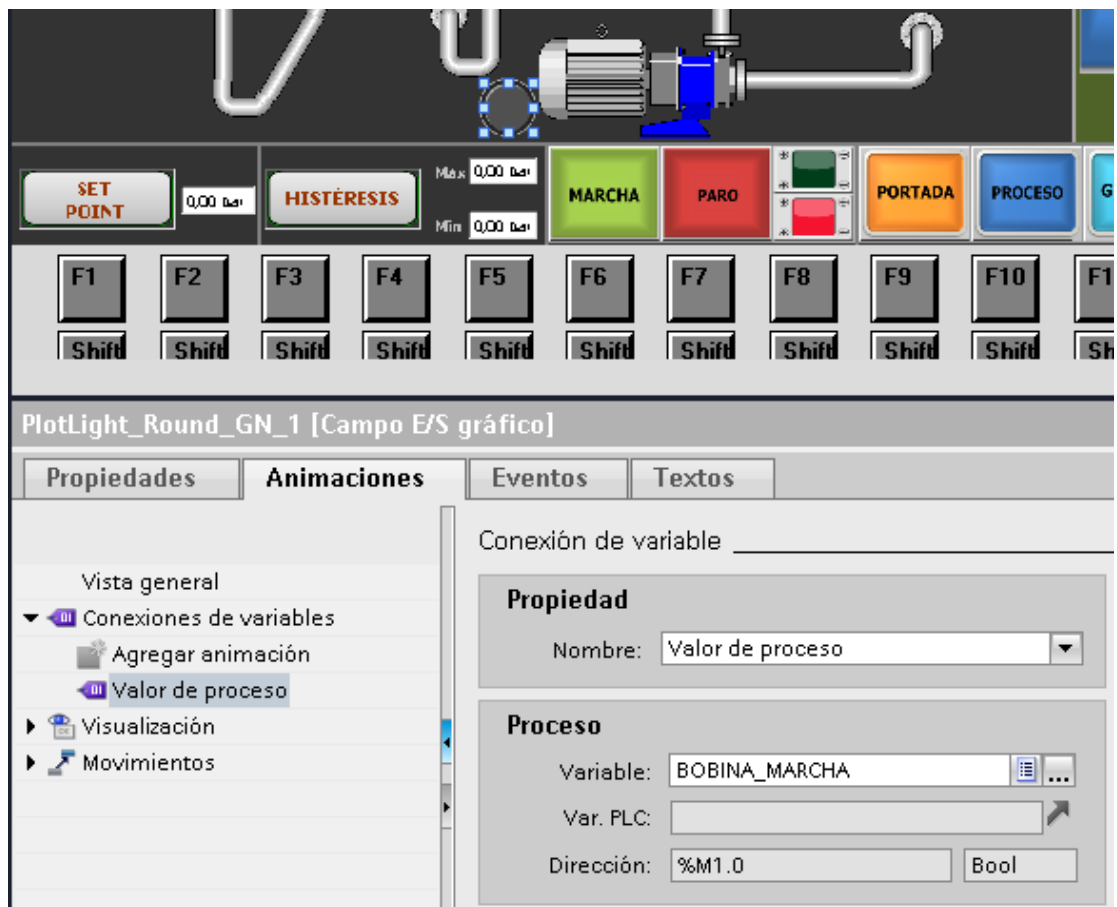


Figura 286. Configuración de la luz piloto motor.

Botón marcha.



Figura 287. Configuración del botón marcha.

Botón paro.



Figura 288. Configuración del botón paro.

Cuadro de texto para ingresar set point, estará presente en la imagen proceso y gráfico.

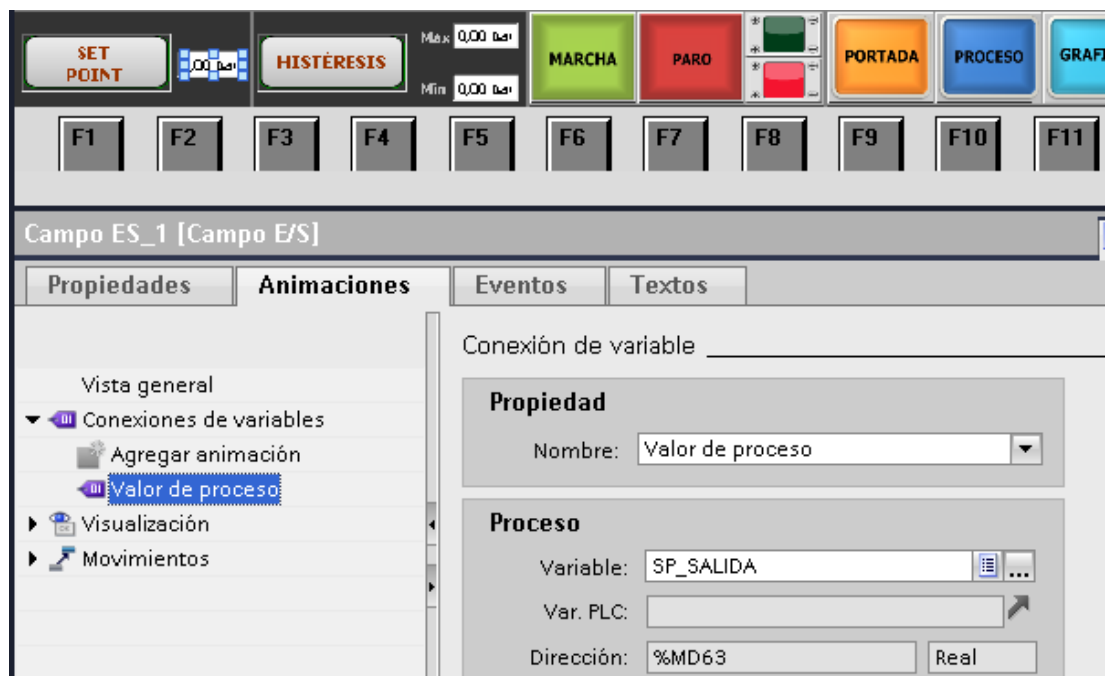


Figura 289. Configuración consigna de set point.

Cuadro de texto para ingresar histéresis max, estará presente en la imagen proceso y gráfico.

A continuación en la Figura 290, se muestra la configuración de propiedades.



Figura 290. Configuración consigna de histéresis max.

Cuadro de texto para ingresar histéresis min, estará presente en la imagen proceso y gráfico.



Figura 291. Configuración consigna de histéresis min.

Indicador de presión, valor de proceso y visibilidad.

A continuación, en la Figura 292, se crea la variable valor de proceso para el indicador de presión.

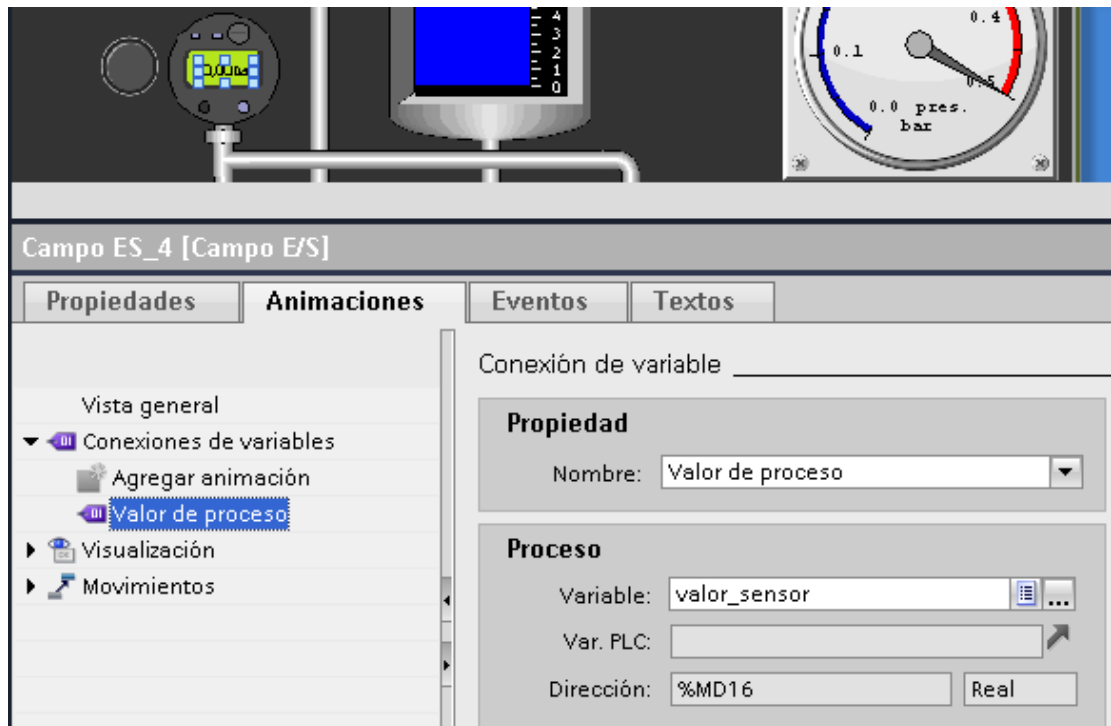


Figura 292. Valor de proceso para el indicador de presión.

A continuación, en la Figura 293, se crea la animación visibilidad para el indicador de presión.

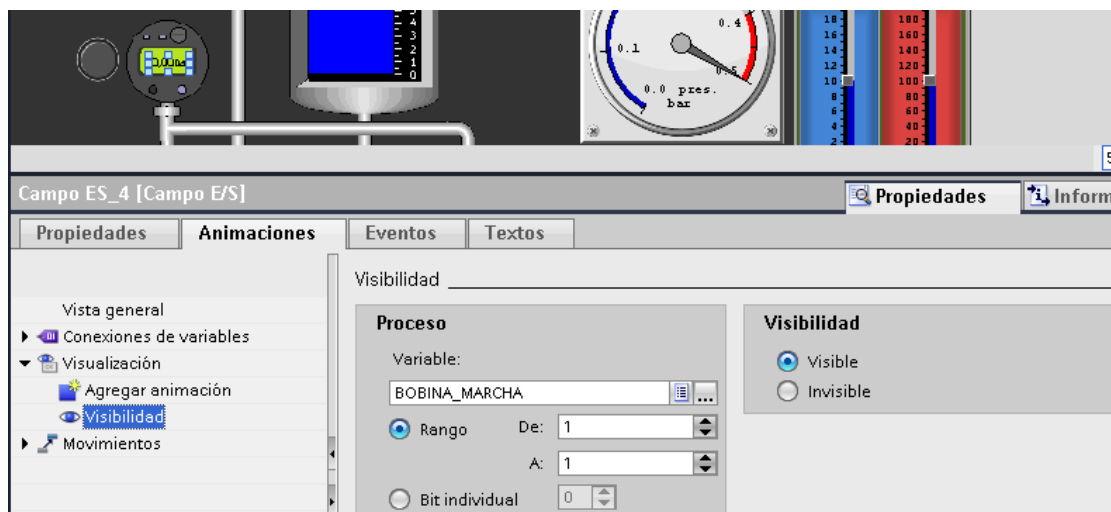


Figura 293. Visibilidad para el indicador de presión.

Deslizador de histéresis, estará presente en la imagen proceso y gráfico.

A continuación, en la Figura 294 que se encuentra en la página 155, se muestra la configuración para el deslizador de histéresis.

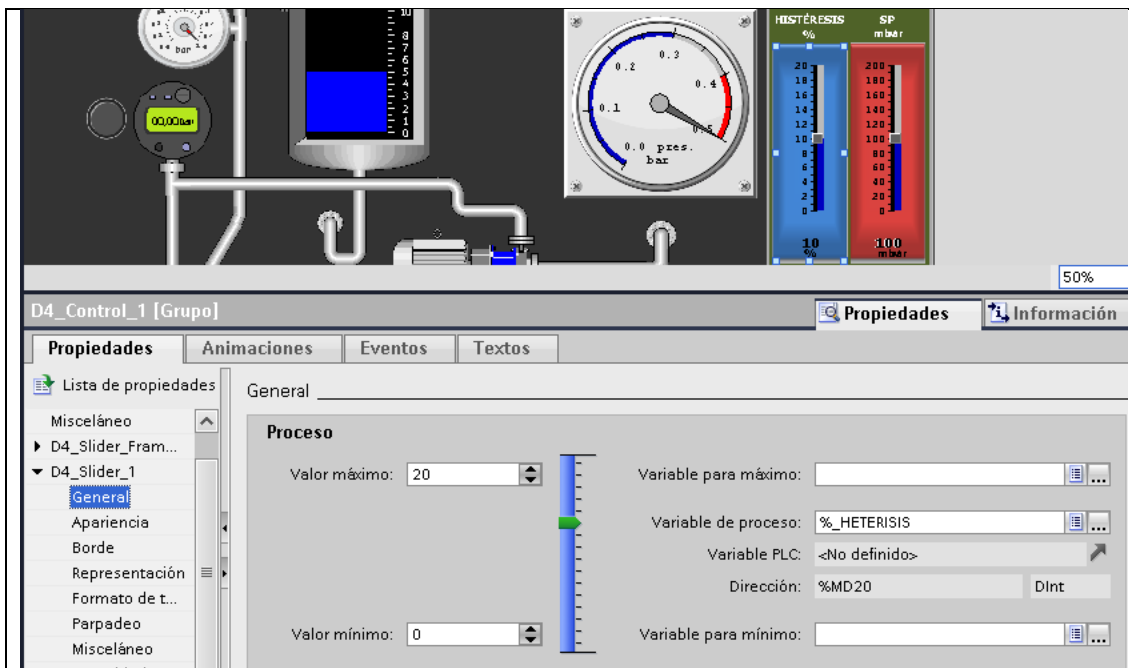


Figura 294. Configuración deslizador de histéresis.

Deslizador de set point, estará presente en la imagen proceso y gráfico.

A continuación, en la Figura 295, se muestra la configuración para el deslizador de set point.

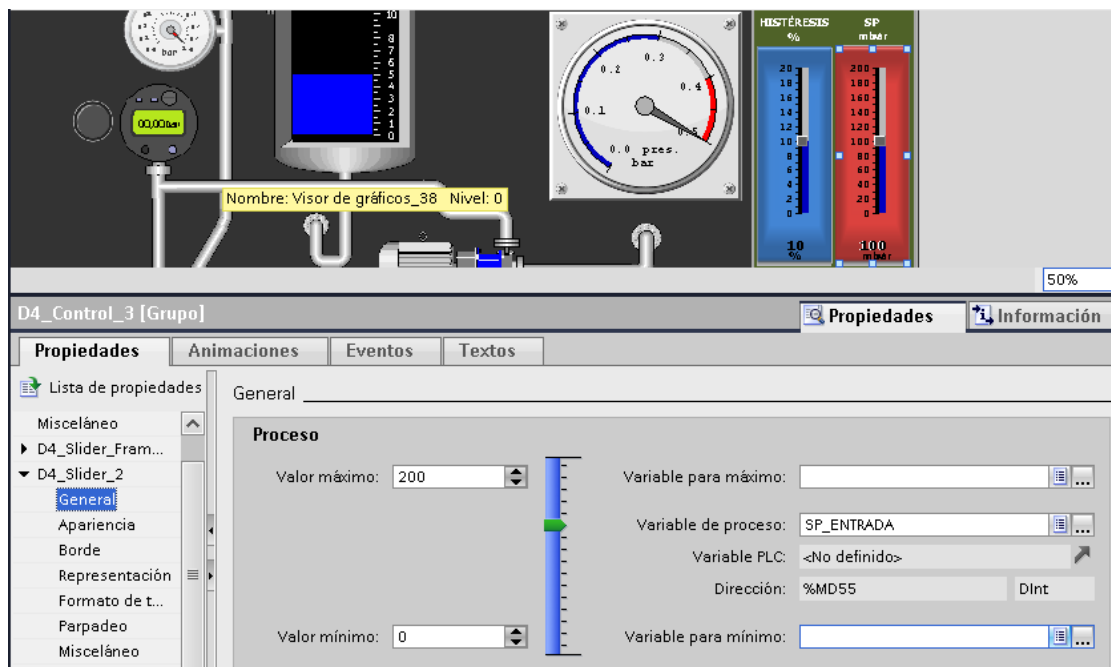


Figura 295. Configuración deslizador de set point.

Indicador nivel de líquido.

A continuación, en la Figura 296 que se encuentra en la página 157, se muestra la configuración para el nivel de líquido.

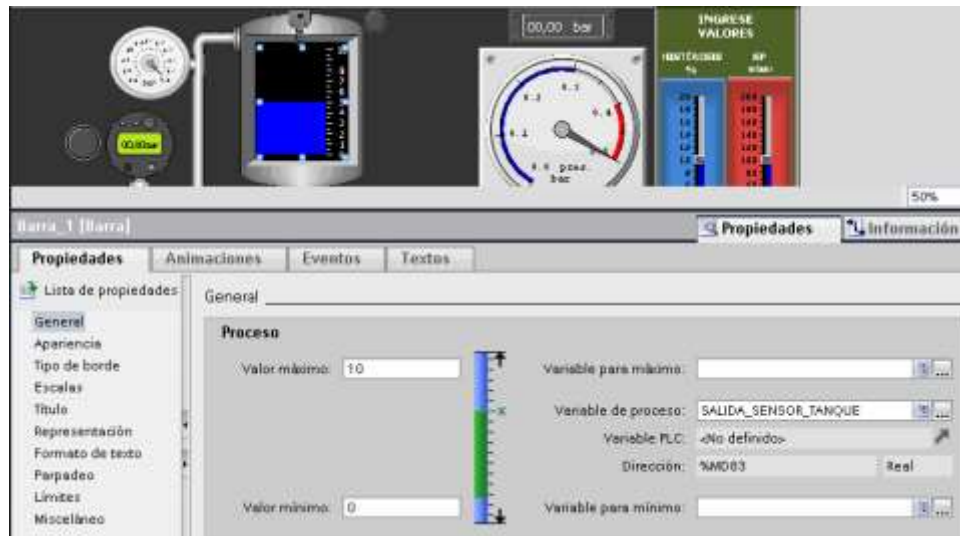


Figura 296. Configuración nivel de líquido.

Paso 27.

Ahora se configurará las herramientas de la imagen GRÁFICO. A continuación se presenta las siguientes figuras de las herramientas configuradas.

Configuración para la curva Hmax, Hmin y valor del sensor, que se encuentra en la parte superior.



Figura 297. Configuración curva Hmax, Hmin y valor del sensor.

Configuración para la curva voltaje del motor, que se encuentra en la parte inferior.

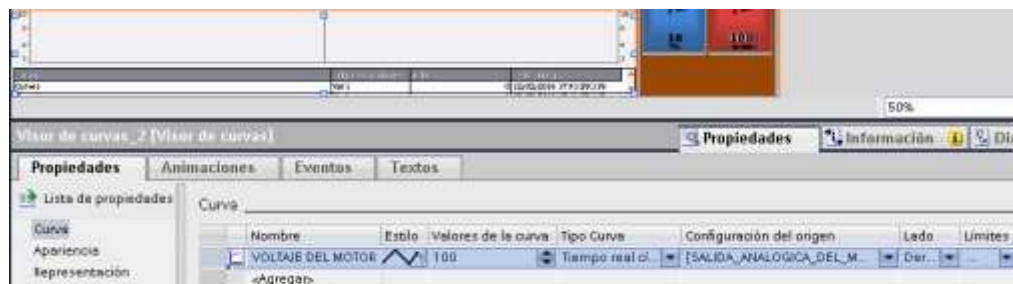



Figura 298. Configuración curva de temperatura.

Recomendaciones:

- Verificar que direcciones IP de los dispositivos que se encuentra en cada uno de los módulos (dispositivos MOXA, PLC, HMI y PC) estén dentro de una misma red.
- Verificar que en la tabla de variables, estén asignados los nombres para cada entrada y salida que va utilizar en la programación; además revisar que las variables de los objetos que se encuentra en cada imagen del HMI y así mismo en el PC-System, estén correctamente asignadas.
- Comprobar el estado de los bloques de escalamiento, que estén las variables correctas y asignadas los valores de máximo y mínimo.
- Verificar la configuración de los bloques AG_RECV y AG_SEND.

4.8 Práctica #8

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Ingeniería Electrónica		ASIGNATURA: Redes de computadoras III
NRO. PRÁCTICA:	8	TÍTULO PRÁCTICA: “Aplicación de un controlador PID (Método Experimental) utilizando una planta didáctica para control de presión.”
Objetivos <ul style="list-style-type: none"> Desarrollar un sistema que permita controlar la presión en un caudal mediante un controlador PID. 		
INSTRUCCIONES:		1. Alimentar el modulo didáctico con 120V
		2. Verificar que se tienen todos los elementos necesarios para realizar la practica
		3. Verificar que exista la comunicación Wireless entre los dos autómatas.
		4. Seguir la guía paso a paso para realizar la práctica propuesta.
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
Componentes del sistema: <ul style="list-style-type: none"> Estación compacta PCS (Process Control System) – sistema de control de presión. Dos pulsadores: marcha (I0.1) y paro (I0.0). Dos luces pilotos: marcha (Q0.0) y paro (Q0.1). Dos cables Ethernet. 		
Descripción del proceso. <p>Antes de iniciar el sistema, se debe de ingresar los valores de SetPoint (que van de 0 a 200 mbar); una vez ingresados dicho valor se inicia el sistema pulsando el botón de Marcha. Asimismo el proceso se detendrá únicamente pulsando el botón de Paro.</p>		
Consideraciones: <p>Se debe presurizar el sistema antes de iniciar con el proceso, la presión que debe de existir debe de ser la máxima ajustada con la válvula V107. Deben estar abiertas las válvulas V108 y V103, y estar cerradas las válvulas V101, V104, V105, V109 y V112; la válvula V110 se recomienda estar cerrada.</p> <p>En la siguiente figura 299 que se encuentra en la página 160, se ilustra la arquitectura de red a implementar.</p>		

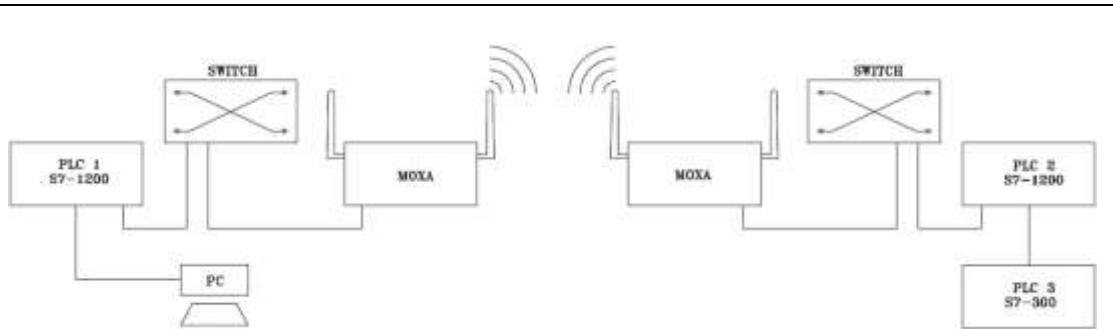


Figura 299. Arquitectura de red.

En la siguiente figura 300, se ilustra el diagrama de conexiones a implementar.

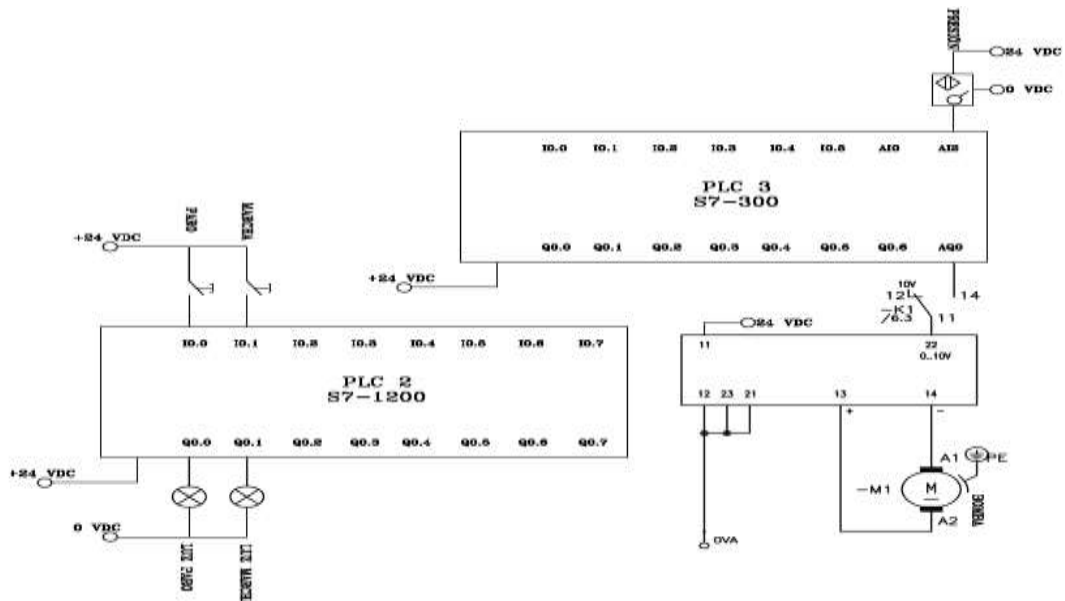


Figura 300. Diagrama de conexiones.

Paso 1.

Como primer paso se deberá realizar la parametrización de los dispositivos **MOXA**, que permitirá a que se comuniquen los autómatas (en este caso PLC S7-1200) inalámbricamente, para esto se debe seguir los **Pasos del 1 al 10** vistos en la **PRÁCTICA #1**.

Paso 2.

Se procede a la creación de un proyecto en TIA Portal V.12.

Agregar dispositivos (PLC_1, PLC_2 y HMI_1), así como también crear las direcciones Ethernet para cada dispositivo.

También deberá agregar las marcas de sistema y de ciclo en cada PLC.

Para esto debe seguir los **pasos del 11 al 19** de la **PRÁCTICA #1**.

Paso 3.

Para esta práctica tendrá que crear los bloques de datos para esto debe seguir el **Paso 3** de la **PRÁCTICA #5**.

Paso 4.

Como siguiente paso debe programar cada dispositivo, empezando por el **PLC_1**. Para esto dirigirse al **Árbol del proyecto**, dar clic en la pestaña de **PLC_2, Bloques de programa** y doble clic izquierdo en **Main [OB1]**.

A continuación, dirigirse a la barra de **Instrucciones**, dentro de esta dar clic en la

pestaña **Comunicación**, seleccionar **Comunicación S7**, dar un clic izquierdo sostenido en **GET** y arrastrar al **Segmento 1**.

Ahora tendrá que proceder a configurar el bloque **GET**, en la cual dará clic derecho en el bloque y seleccionara la opción **Propiedades**, donde se les abrirá una ventana **Parámetros de conexión**.

A continuación se mostrará una imagen de cómo debe de quedar configurado el bloque **GET**.

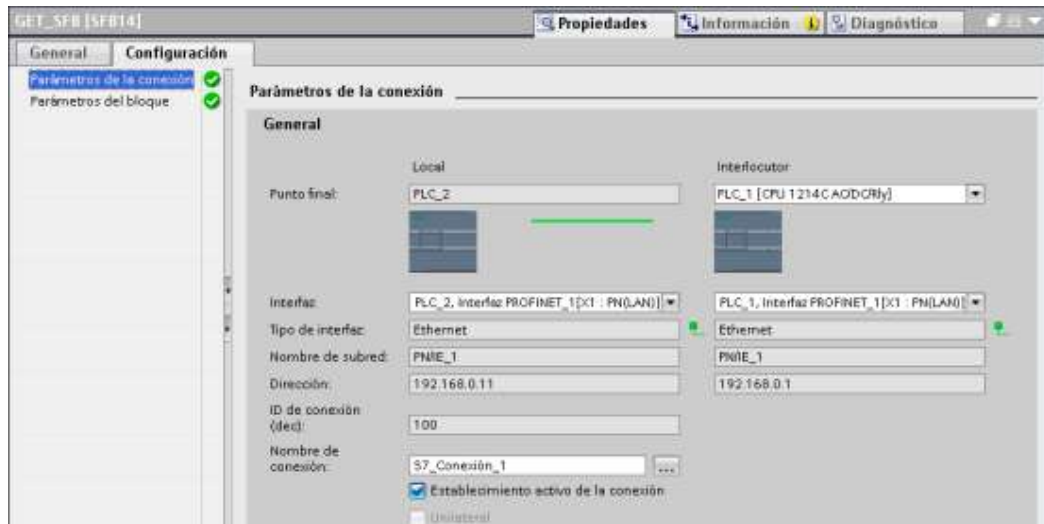


Figura 301. Ventana parámetros de conexión para el bloque GET.

Ahora deberá agregar el bloque **PUT**, asimismo tendrá que dirigirse a la barra de **Instrucciones**, dentro de esta dar clic en la pestaña **Comunicación**, seleccionar **Comunicación S7**, dar un clic izquierdo sostenido en **PUT** y arrastrar al **Segmento 1**.

Ahora tendrá que proceder a configurar el bloque **PUT**, en la cual dará clic derecho en el bloque y seleccionara la opción **Propiedades**, donde se les abrirá una ventana **Parámetros de conexión**.

A continuación se mostrará una imagen de cómo debe de quedar configurado el bloque **PUT**.

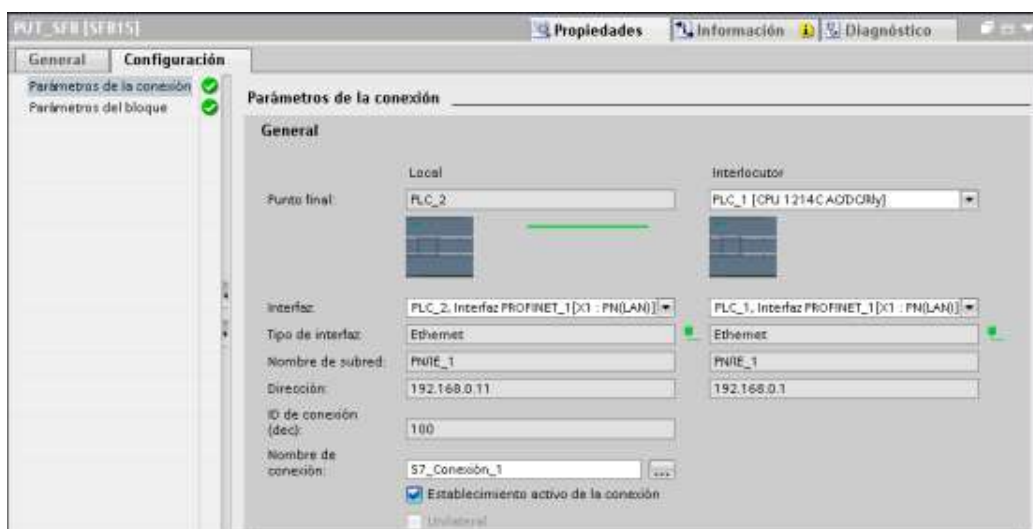


Figura 302. Ventana parámetros de conexión para el bloque PUT.

Ahora procederá a configurar los parámetros del bloque **GET** y **PUT**, que se encuentra dentro del **Segmento 1** del **PLC_2** tal y como se muestra en la siguiente Figura 303.

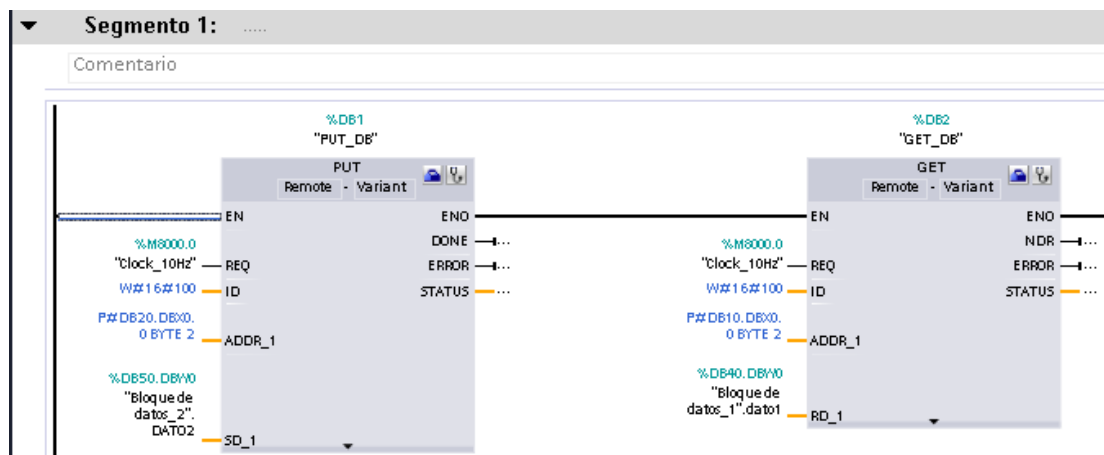


Figura 303. Parámetros del bloque GET y PUT.

Paso 5.

Para el **Segmento 2** del **PLC_2** agregar los bloques **MOVE**, que se encuentra en la barra de **Instrucciones básicas, Transferencia** y a continuación hacer clic izquierdo sostenido en el bloque y arrastrar al **Segmento 1**.

Este bloque es el que se va encargar de transmitir los datos para el **PLC_3**

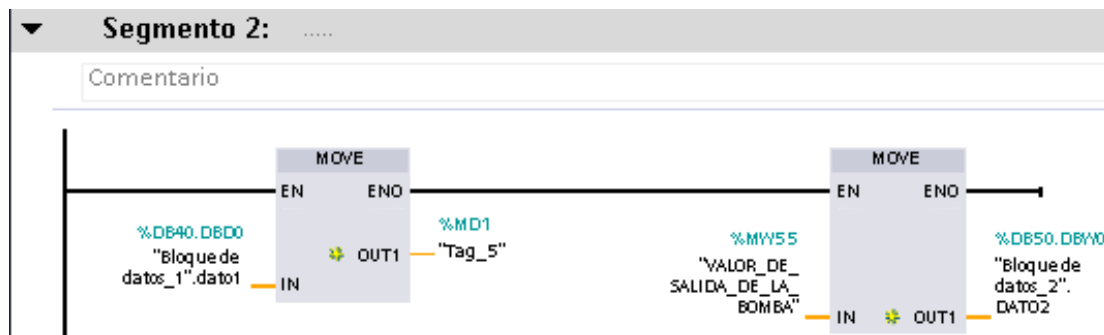


Figura 304. Selección de datos a transmitir.

Paso 6.

Al igual que el paso anterior deberá agregar dos bloques **MOVE** para el **Segmento 1** del **PLC_3**.

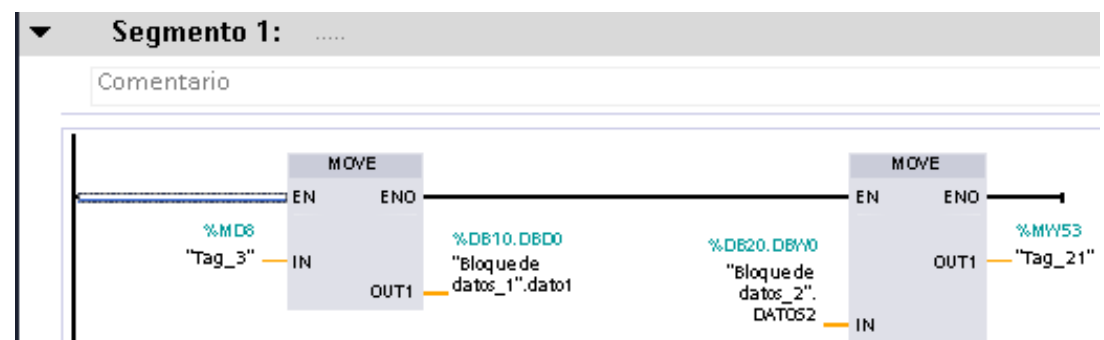


Figura 305. Selección de datos a transmitir.

Paso 7.

Agregar dos bloques **MOVE** para el **Segmento 2** del **PLC_3**.

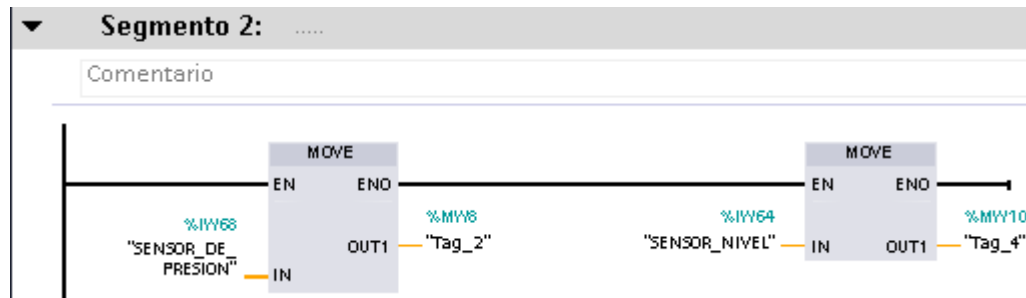


Figura 306. Selección de datos a transmitir.

Paso 8.

Para el **Segmento 3** del **PLC_3**, se deberá seguir el **Paso 10** de la **Práctica #7**, en donde tendrá que agregar los bloques **AG_RECV** y **AG_SEND**.

Paso 9.

Ahora deberá agregar el bloque **Cyclic interrupt [OB30]** en el **PLC_2**, que servirá para crear el bloque **PID**.

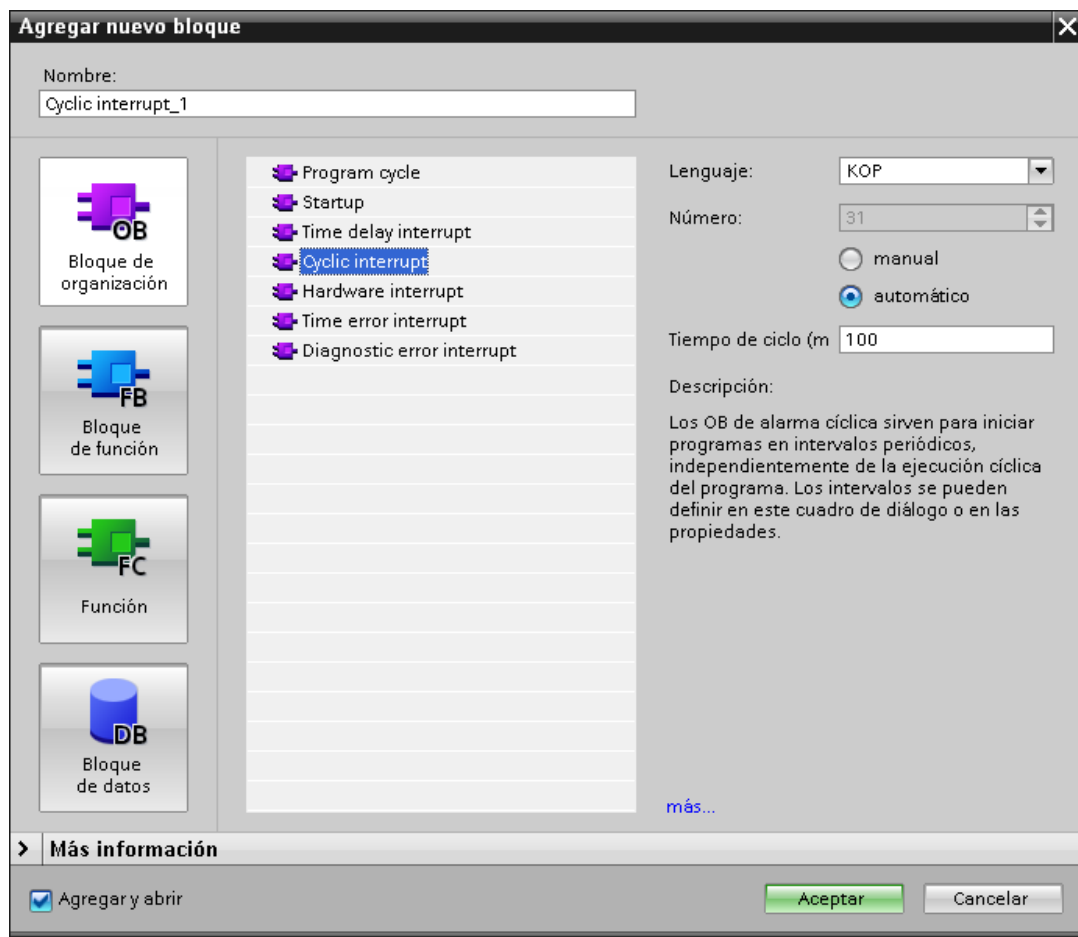


Figura 307. Agregar Bloque de organización.

Paso 10.

Ahora se deberá programar el bloque **Cyclic interrupt [OB30]**, comenzando con el **Segmento 1**, que es en donde se debe crear el bloque **PID** para el sensor de presión y configurarlo de la siguiente manera:

A continuación en la Figura 308 se muestra la configuración PID del sensor de presión.

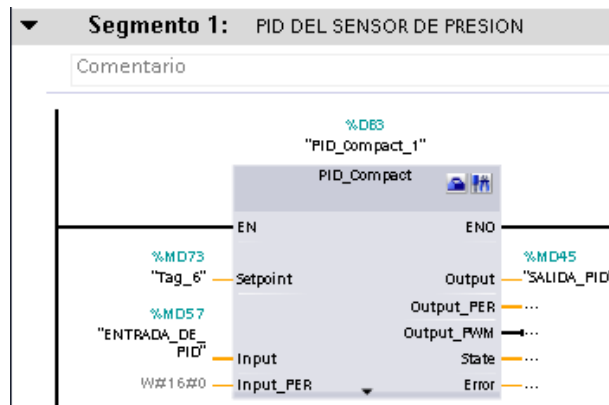


Figura 308. Programación del segmento 1 en el bloque Cyclic interrupt [OB30].

Paso 11.

En el **Segmento 2** se programará el rango de trabajo de la señal de entrada, que en este caso sería la del sensor de presión, en la cual va estar en un rango de 0 a 100 %.

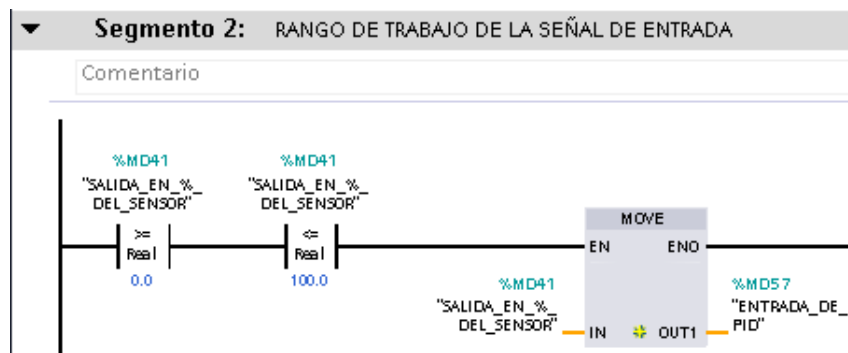


Figura 309. Programación del segmento 2 en el bloque Cyclic interrupt [OB30].

Paso 12.

En el **Segmento 3** se deberá programar la inversión de la señal de salida del **PID**, la cual será visualizada en el scada.

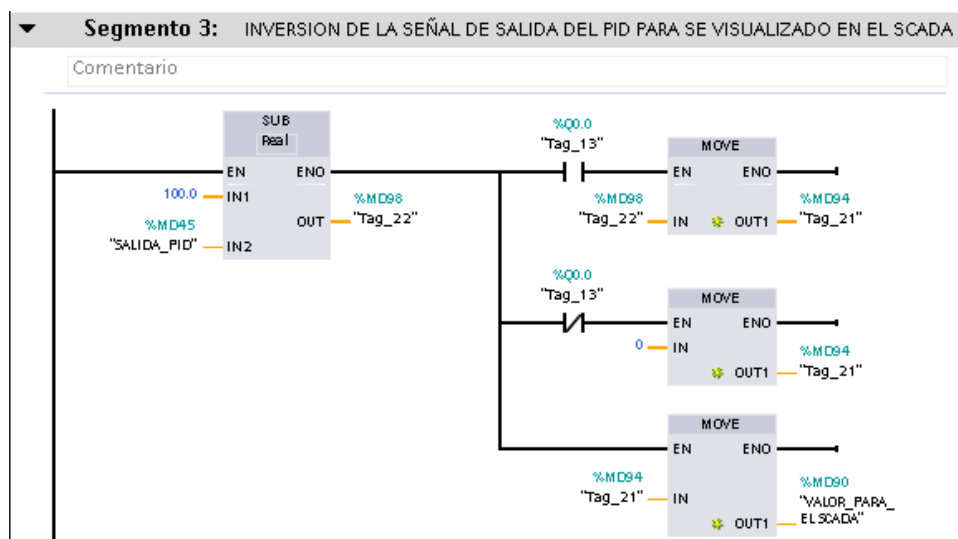


Figura 310. Programación del segmento 3 en el bloque Cyclic interrupt [OB30].

Paso 13.

En el **Segmento 4** se hará el escalamiento del valor de la salida del PID, la cual servirá para el próximo segmento.

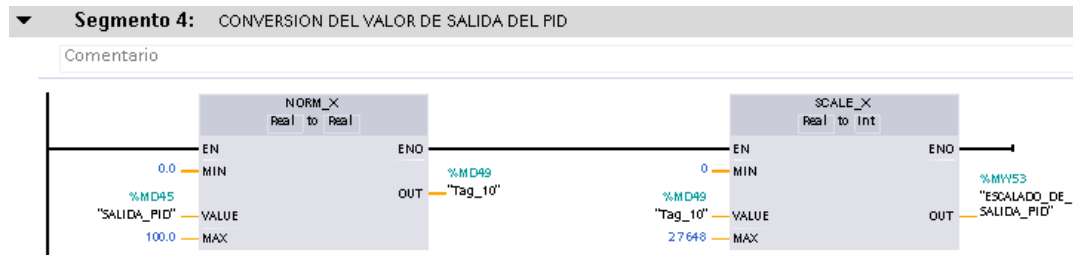


Figura 311. Programación del segmento 4 en el bloque Cyclic interrupt [OB30].

Paso 14.

En el **Segmento 5** se realizará la operación para el valor analógico de la bomba que será de 0 – 27648, además se realizará el escalado del valor de la salida de la bomba, la cual dará valores de 0 – 10 V; el mismo que será utilizado en el scada.



Figura 312. Programación del segmento 5 en el bloque Cyclic interrupt [OB30].

Paso 15.

En el **Segmento 6** se agregará bloques **MOVE**, para cuando el sistema esté en paro, la bomba se apague; y para cuando esté en marcha la bomba trabaje con el valor que el **PID** está enviando.

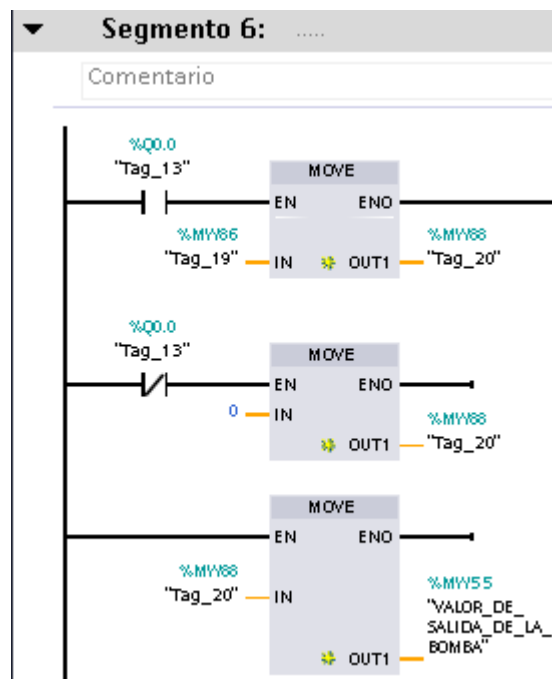


Figura 313. Programación del segmento 6 en el bloque Cyclic interrupt [OB30].

Paso 16.

Ahora nos dirigimos a **Árbol del proyecto**, seleccionamos el **PLC_3** y damos clic en **Variables PLC**, hacemos doble clic en **Mostrar todas las variables** y creamos todas las variables posibles que se va utilizar poniéndole su respectivo nombre a como convenga.

Variables PLC				
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección
1	Clock_0.5Hz	Tabla de variab...	Bool	%M8000.7
2	Clock_0.625Hz	Tabla de variables ...	Bool	%M8000.6
3	Clock_1Hz	Tabla de variables ...	Bool	%M8000.5
4	Clock_1.25Hz	Tabla de variables ...	Bool	%M8000.4
5	Clock_2Hz	Tabla de variables ...	Bool	%M8000.3
6	Clock_2.5Hz	Tabla de variables ...	Bool	%M8000.2
7	Clock_5Hz	Tabla de variables ...	Bool	%M8000.1
8	Clock_10Hz	Tabla de variables ...	Bool	%M8000.0
9	Clock_Byte	Tabla de variables ...	Byte	%MB8000
10	AlwaysFALSE	Tabla de variables ...	Bool	%M7000.3
11	AlwaysTRUE	Tabla de variables ...	Bool	%M7000.2
12	DiagStatusUpdate	Tabla de variables ...	Bool	%M7000.1
13	FirstScan	Tabla de variables ...	Bool	%M7000.0
14	System_Byte	Tabla de variables ...	Byte	%MB7000
15	AUX_15	Tabla de variables ...	Real	%MD98
16	AUX_14	Tabla de variables ...	Real	%MD94
17	VALOR_PARA_EL SCADA	Tabla de variables ...	Real	%MD90
18	AUX_13	Tabla de variables ...	Word	%MW88
19	AUX_11	Tabla de variables ...	Word	%MW86
20	AUX_10	Tabla de variables ...	Bool	%M85.1
21	AUX_9	Tabla de variables ...	Bool	%M85.0
22	VALOR_Vdc_BOMBA	Tabla de variables ...	Real	%MD81
23	AUX_4	Tabla de variables ...	Real	%MD77
24	AUX_19	Tabla de variables ...	Real	%MD73
25	SALIDA_VALOR_SET_POIT	Tabla de variables ...	Real	%MD69
26	AUX_21	Tabla de variables ...	Real	%MD65
27	INGRESO_%_SET_POIT	Tabla de variables ...	Dint	%MD61
28	ENTRADA_DE_PID	Tabla de variables ...	Real	%MD57
29	VALOR_DE_SALIDA_DE_LA_BOMBA	Tabla de variables ...	Int	%MW55
30	ESCALADO_DE_SALIDA_PID	Tabla de variables ...	Int	%MW53
31	AUX_2	Tabla de variables ...	Real	%MD49
32	SALIDA_PID	Tabla de variables ...	Real	%MD45
33	SALIDA_EN_%_DEL_SENSOR	Tabla de variables ...	Real	%MD41
34	AUX_7	Tabla de variables ...	Real	%MD37
35	SALIDA_SENSOR_NIVEL	Tabla de variables ...	Real	%MD33
36	AUX_17	Tabla de variables ...	Real	%MD29
37	SENSOR_ESCALADO	Tabla de variables ...	Real	%MD25
38	AUX_16	Tabla de variables ...	Real	%MD21
39	SALIDA_DE_SENSOR_PRESION_ESCALADO	Tabla de variables ...	Real	%MD17
40	AUX_22	Tabla de variables ...	Real	%MD13
41	CONVERSION_DE_ENTRADA_PRESION	Tabla de variables ...	Real	%MD9
42	AUX_20	Tabla de variables ...	Dint	%MD5
43	ENTRADA_SENSOR_NIVEL	Tabla de variables ...	Int	%MW3
44	AUX_18	Tabla de variables ...	DWord	%MD1
45	ENTRADA_DE_SENSOR_PRESION	Tabla de variables ...	Word	%MW1
46	AUX_8	Tabla de variables ...	Bool	%Q0.1
47	AUX_5	Tabla de variables ...	Bool	%Q0.0
48	AUX_12	Tabla de variables ...	Word	%QW0
49	AUX_6	Tabla de variables ...	Bool	%I0.1
50	AUX_3	Tabla de variables ...	Bool	%I0.0
51	AUX_1	Tabla de variables ...	Word	%IW0

Figura 314. Ventana tabla de variables.

Paso 17.

Una vez creadas todas las variables, procedemos a la programación de los segmentos, para esto regresamos al **Main [OB1]** del **PLC_2**.

En el **Segmento 3** se obtendrá el valor del sensor de presión por medio de la ecuación lineal.

.Ecuación lineal: $((2.0E-005 * \text{SENSOR_DE_PRESION}) + 0.0788) = \text{VALOR_DE_SENSOR_CON_ECUACION}$.

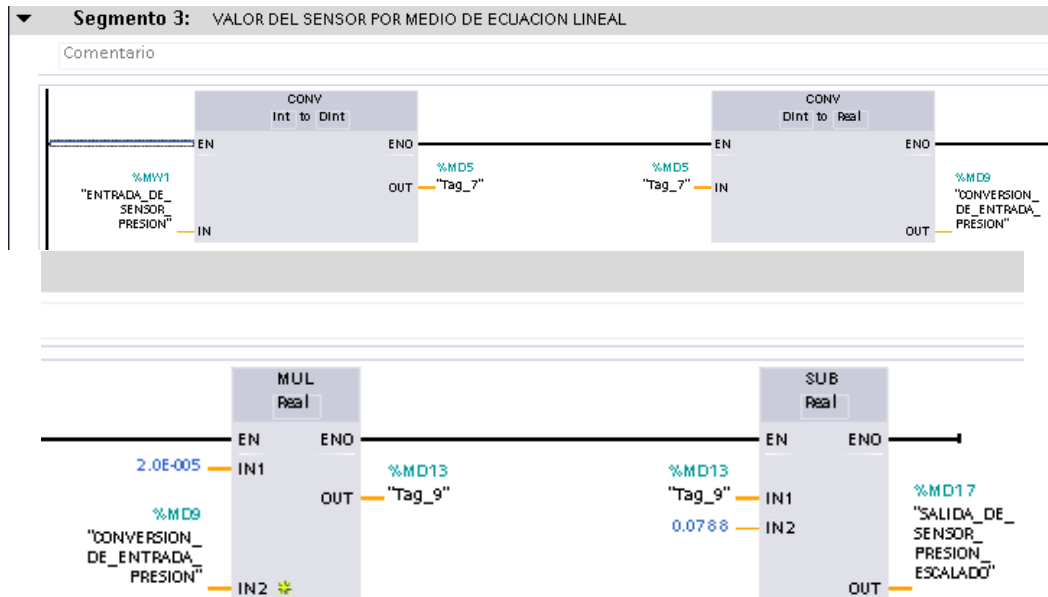


Figura 315. Programación del segmento 3.

Paso 18.

El **Segmento 4** es el encargado de alimentar al sistema por la cual está representado por la salida **Q0.0** (LUZ_MARCHA), esta va ser accionada por medio de las entradas **I0.0**, o **M85.0**; al activarse dicha marca inmediatamente queda enclavada por el contacto **Q0.0**.

Para desactivar **Q0.0**, se lo hará a través de las entradas **I0.1**, o **M85.1**, y a su vez mande activar la salida **Q0.1** (LUZ_PARO).

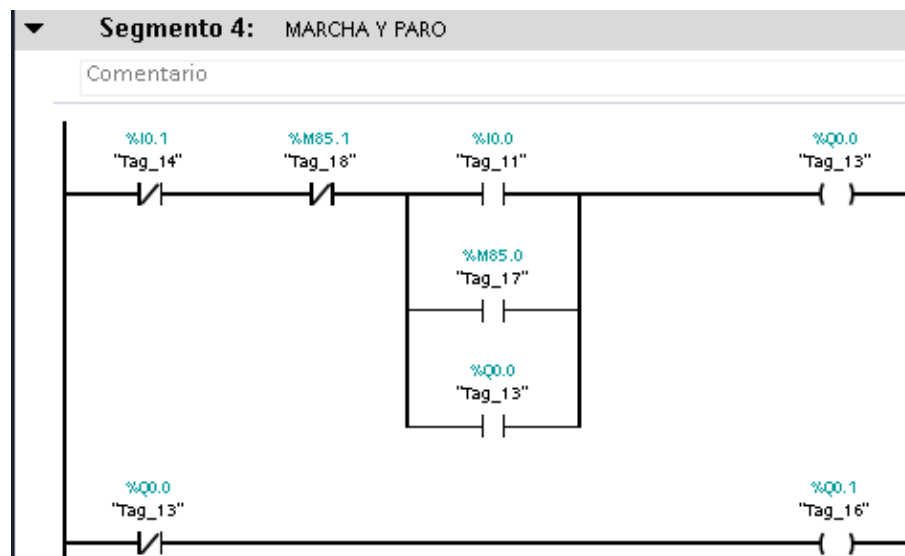


Figura 316. Programación del segmento 4.

Paso 19.

En el **Segmento 5** se realizará una operación con el valor dado en el **Segmento 3**, de tal forma que el sensor de presión trabaje en un rango de 0 – 100 %.

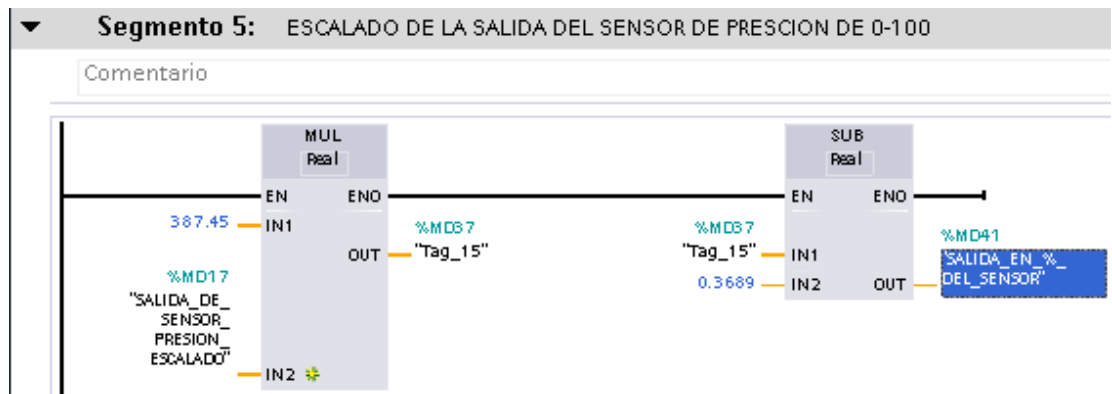


Figura 317. Programación del segmento 5.

Paso 20.

En el **Segmento 6** se realizará una operación para los valores que van ser ingresados en el **SetPoint** de 0 – 1 bar.



Figura 318. Programación del segmento 5.

Paso 21.

Ahora se regresará al **PLC_3** y en el **Segmento 4**, se agregará un bloque **MOVE**, que servirá para transferir los datos a la salida analógica del motor.

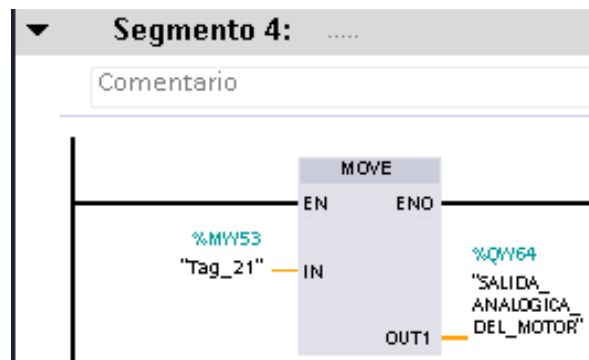


Figura 319. Programación del segmento 4.

Paso 22.

En el **Segmento 5** del **PLC_3** se habilita a la bomba para que trabaje con un valor analogico.

A continuación en la Figura 320 que se encuentra en la página 169, se muestra la programación del segmento 5.

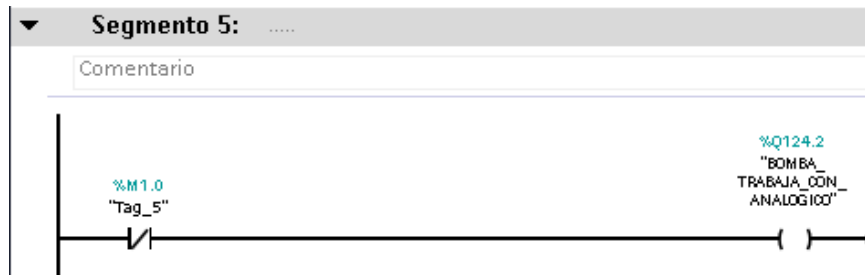


Figura 320. Programación del segmento 5.

Paso 23.

Ahora se tendrá que crear la imagen de portada en el **HMI_1** y **HMI_2**. Para esto se debe seguir el **Paso 25** de la **PRÁCTICA #1**.

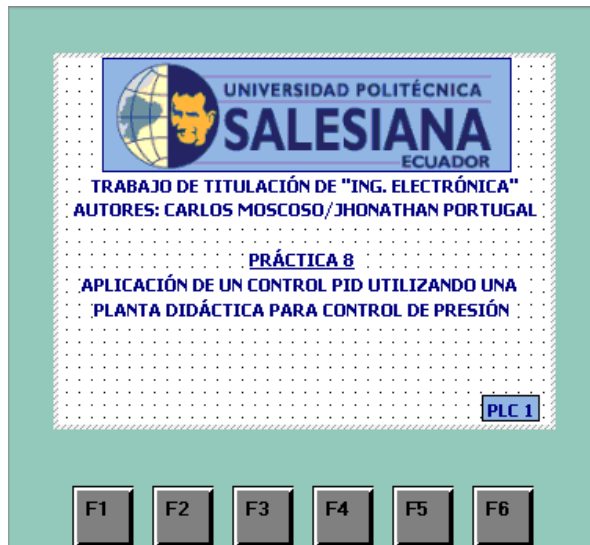


Figura 321. Diseño de imagen carátula en HMI.

Paso 24.

Ahora se tendrá que crear las imágenes en el **PC-System_1 [SIMATIC PC station]**. La imagen **PORTADA** debe quedar definida como imagen inicial.



Figura 322. Diseño de imagen portada en PC-System.

A continuación en la Figura 323, se muestra la imagen de **PROCESO**.



Figura 323. Diseño de imagen proceso en PC-System.

A continuación en la Figura 324, se muestra la imagen de **GRÁFICO**.



Figura 324. Diseño de imagen gráfico en PC-System.

Paso 25.

Ahora se comenzará a configurar cara uno de las herramientas que conforman cada una de las imágenes; en este caso se empezará por la imagen **PROCESO**.

Para la **hora** que se encontrará en las tres imágenes.

A continuación en la Figura 325 que se encuentra en la página 171, se muestra la configuración para el objeto hora.

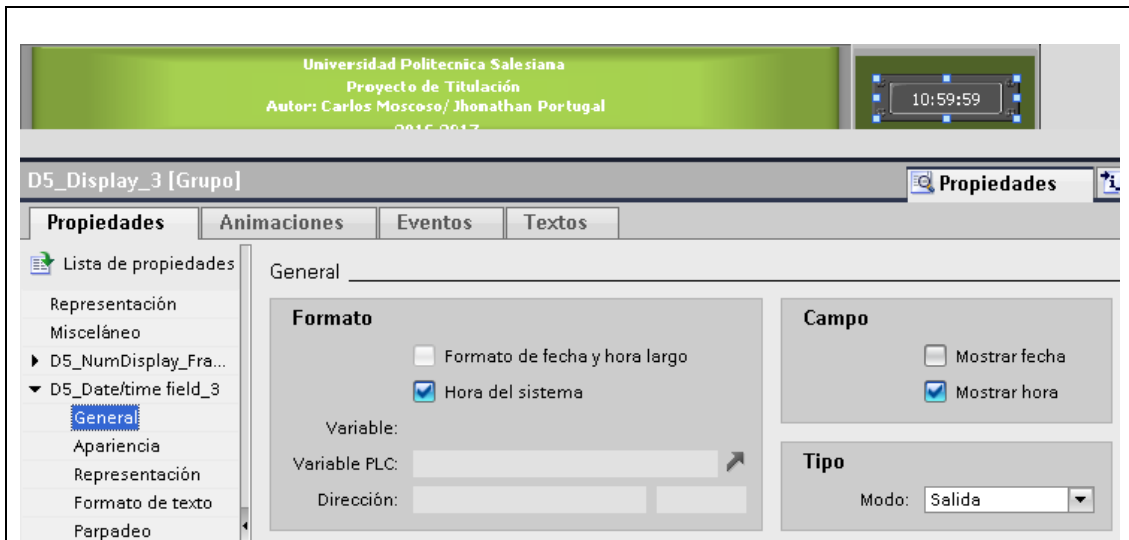


Figura 325. Configuración de la hora para las tres imágenes.

Botón portada que se encontrará en las tres imágenes.

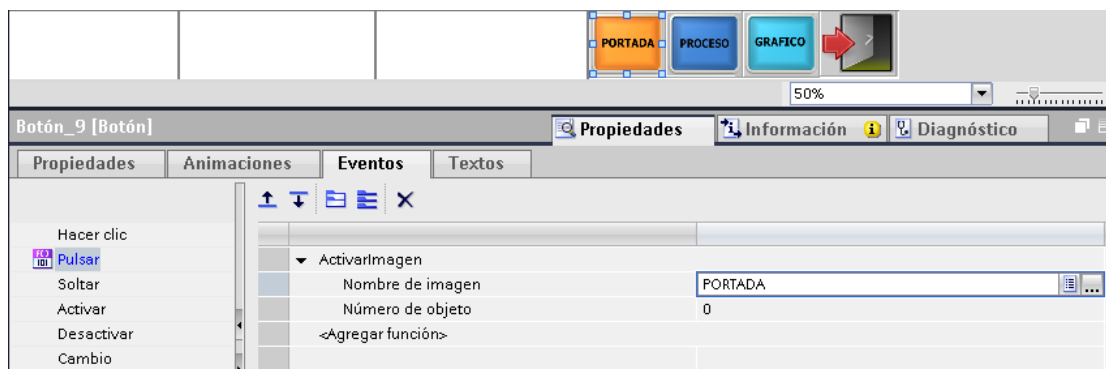


Figura 326. Configuración del botón portada para las tres imágenes.

Botón proceso que se encontrará en las tres imágenes.

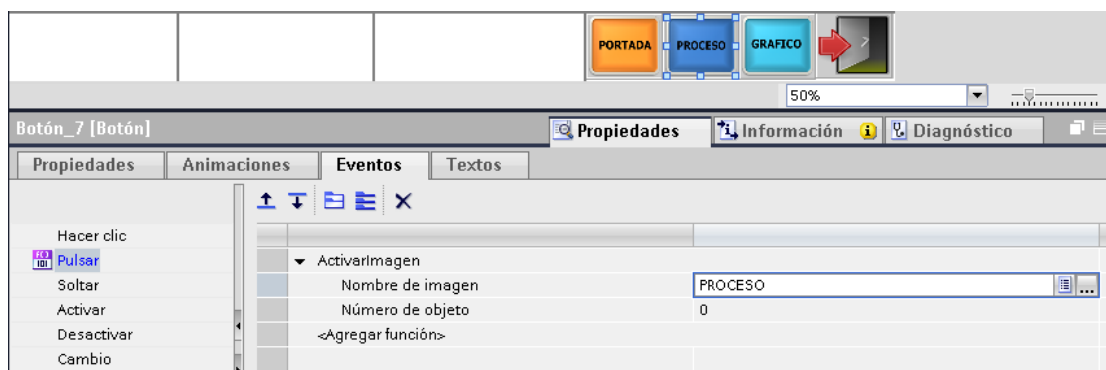


Figura 327. Configuración del botón proceso para las tres imágenes.

Botón gráfico que se encontrará en las tres imágenes.

A continuación en la Figura 328 que se encuentra en la página 172, se muestra la configuración para el botón gráfico.



Figura 328. Configuración del botón gráfico para las tres imágenes.

Botón salir que se encontrará en las tres imágenes.

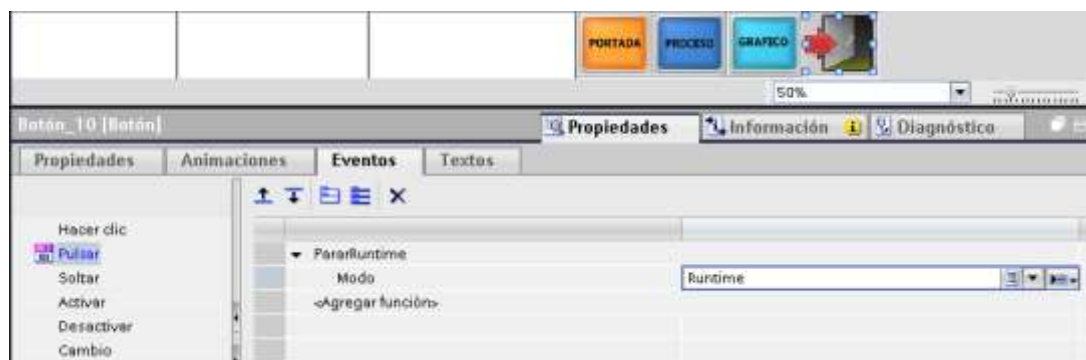


Figura 329. Configuración del botón salir para las tres imágenes.

Luz piloto nivel.

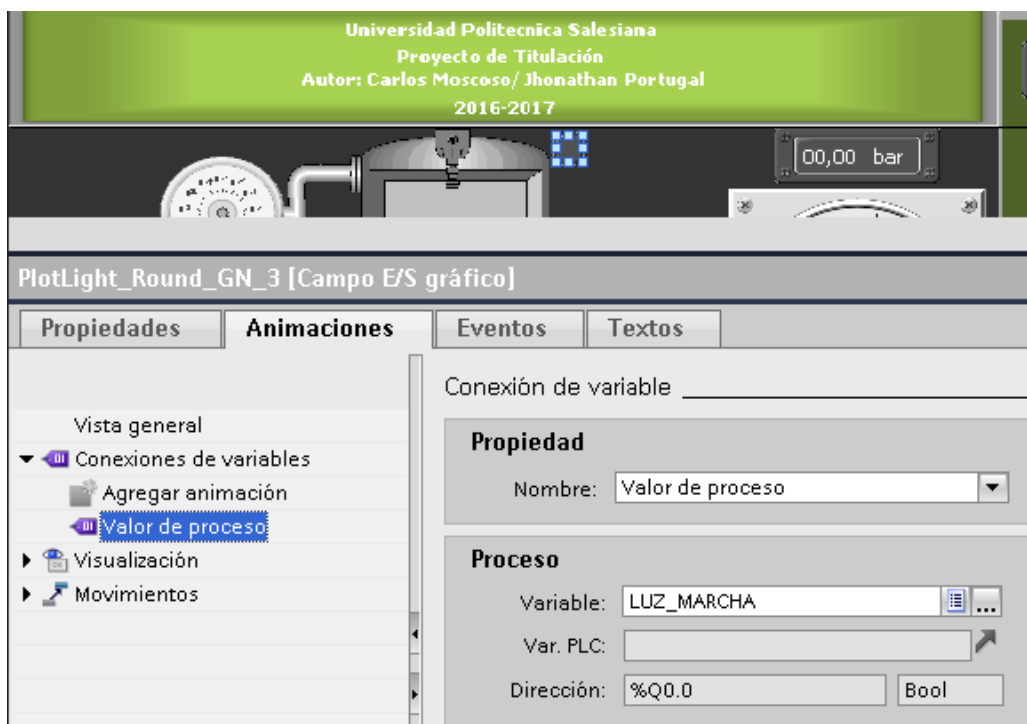


Figura 330. Configuración de la luz piloto nivel.

Luz piloto presión.



Figura 331. Configuración de la luz piloto presión.

Luz piloto motor.

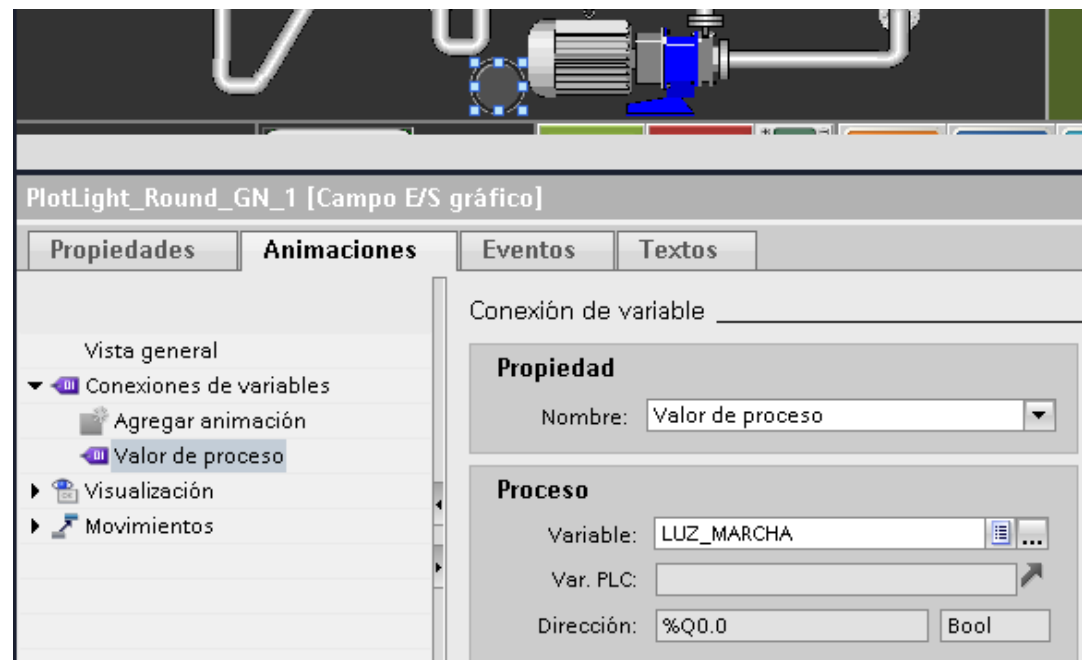


Figura 332. Configuración de la luz piloto motor.

Botón marcha la cual tendrá dos eventos pulsar y soltar.

A continuación en la Figura 333 y 334 que se encuentra en la página 174, se muestra la configuración para el botón marcha.

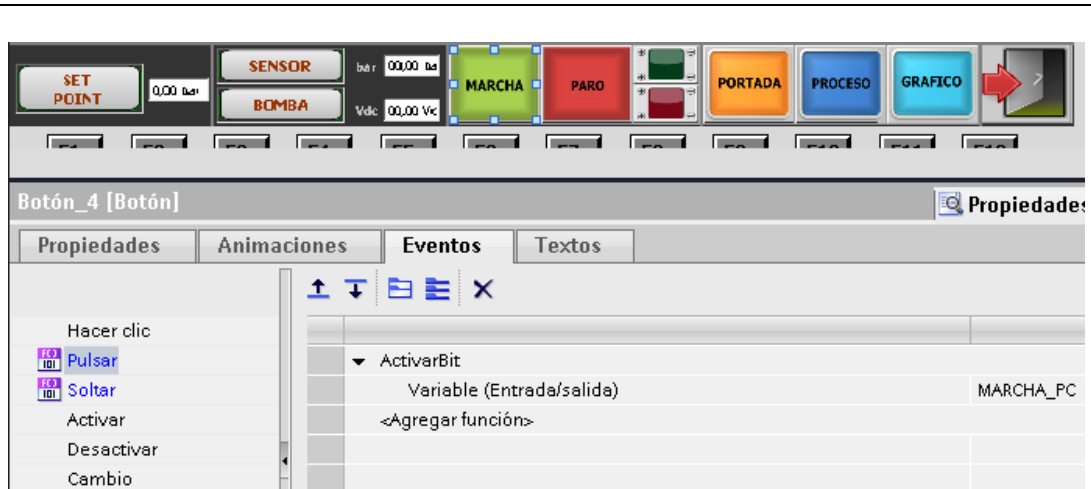


Figura 333. Evento pulsar del botón marcha.

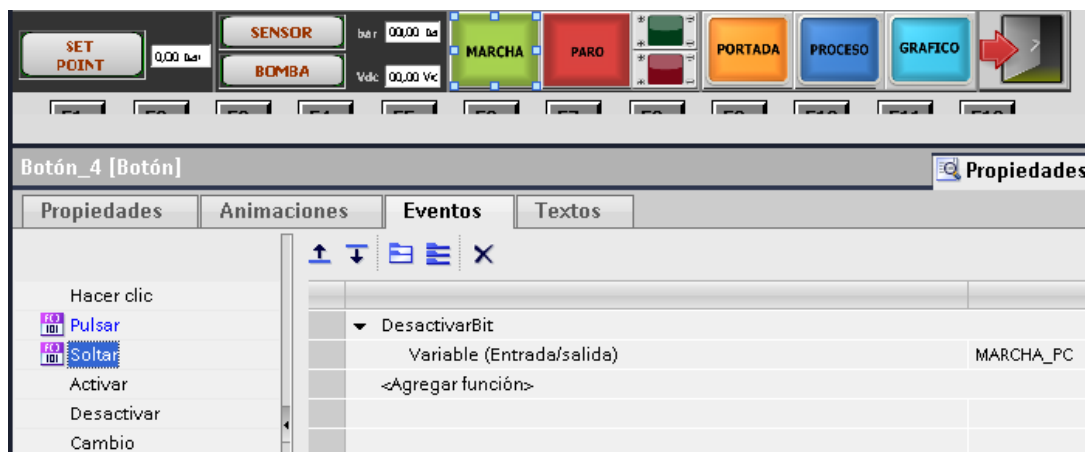


Figura 334. Evento soltar del botón marcha.

Botón paro la cual tendrá dos eventos pulsar y soltar.

A continuación en la Figura 335, se muestra la configuración para el botón de paro con el evento pulsar.

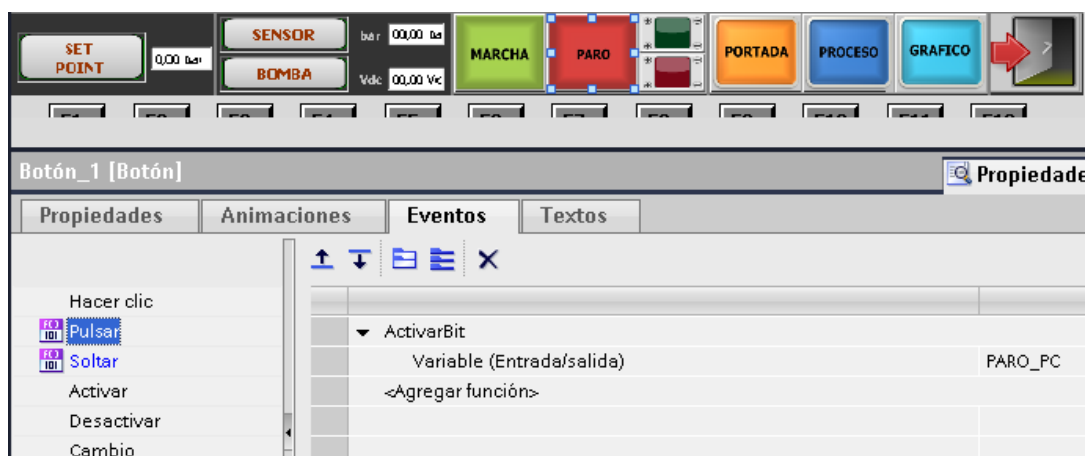


Figura 335. Evento pulsar el botón paro.

A continuación en la Figura 336, se muestra la configuración para el botón de paro con el evento soltar.

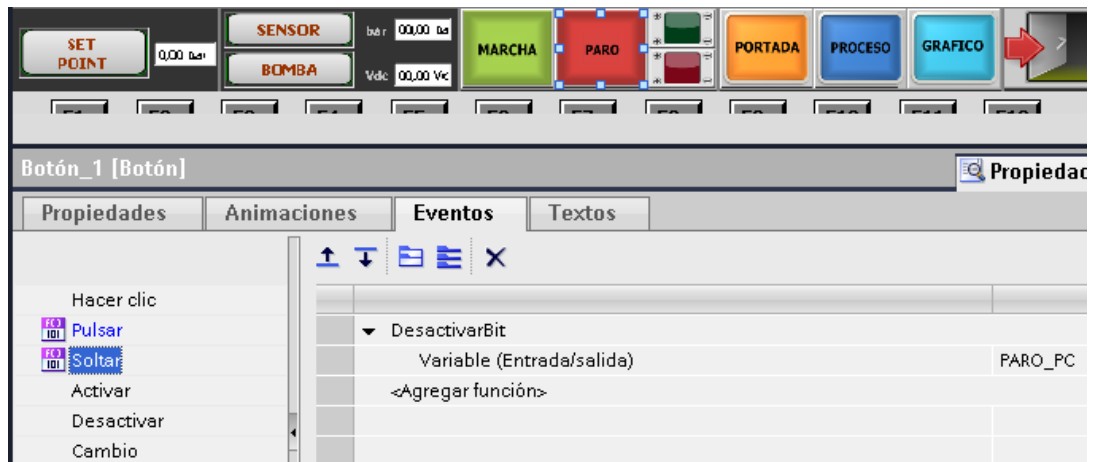


Figura 336. Evento soltar del botón paro.

Cuadro de texto para visualizar el set point, estará presente en la imagen proceso y gráfico.

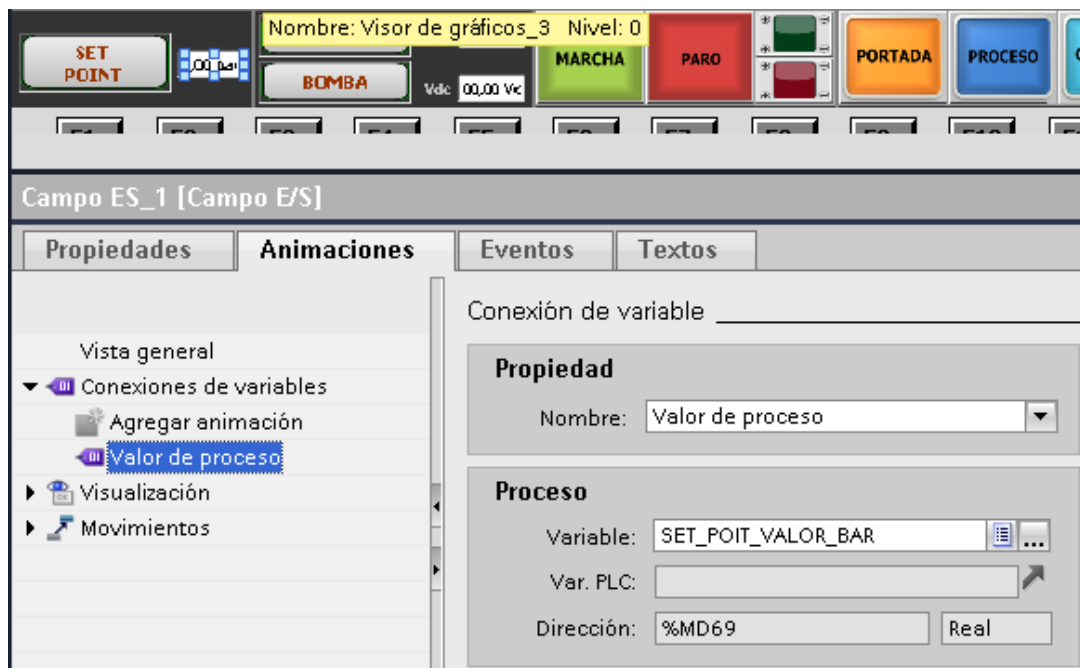


Figura 337. Configuración consigna de set point.

Cuadro de texto para visualizar datos del sensor, estará presente en la imagen proceso y gráfico.

A continuación en la Figura 338 que se encuentra en la página 176, se muestra la configuración para el cuadro de texto sensor.

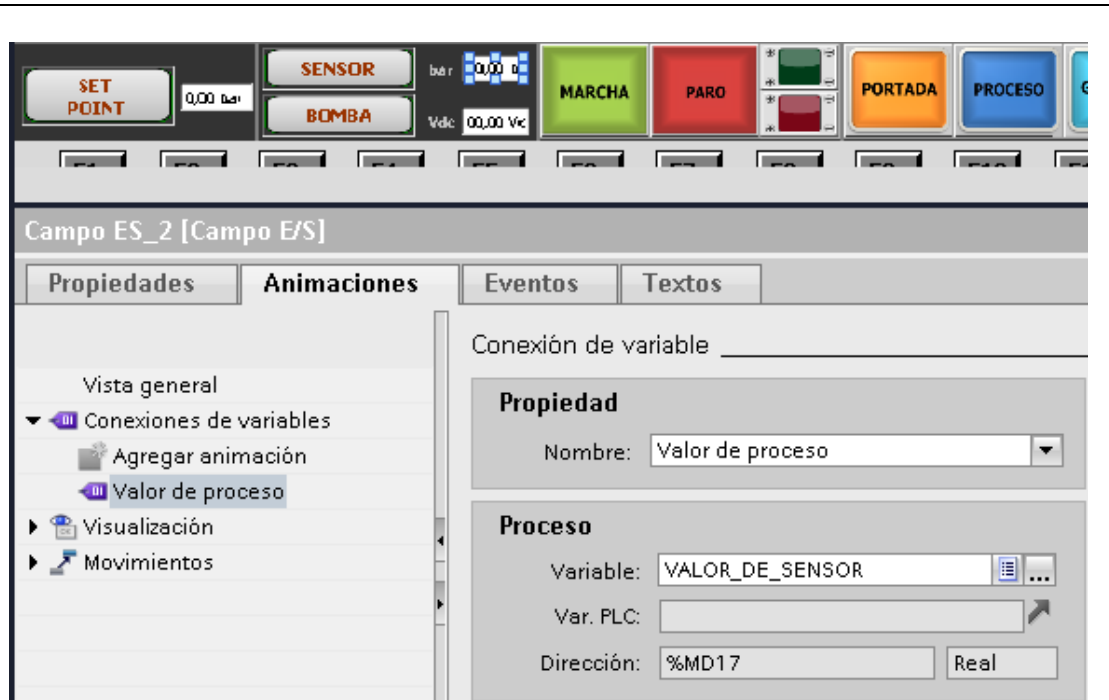


Figura 338. Configuración consigna del sensor.

Cuadro de texto para visualizar datos de la bomba, estará presente en la imagen proceso y gráfico.



Figura 339. Configuración consigna de la bomba.

Indicador de presión, valor de proceso y visibilidad.

A continuación en la Figura 340 que se encuentra en la página 177, se muestra la configuración para el indicador de presión.

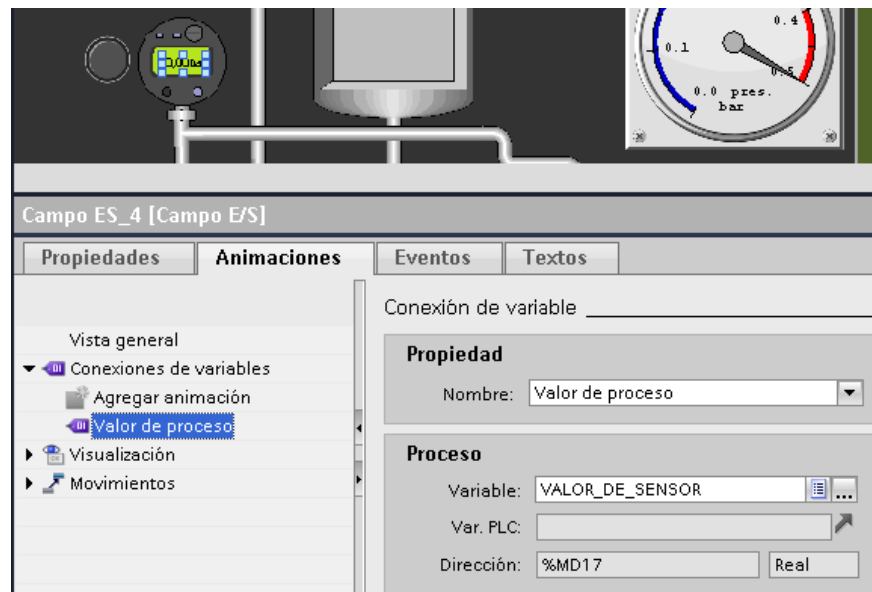


Figura 340. Valor de proceso para el indicador de presión.



Figura 341. Visibilidad para el indicador de presión.

Deslizador de setpoint, estará presente en la imagen proceso y gráfico.

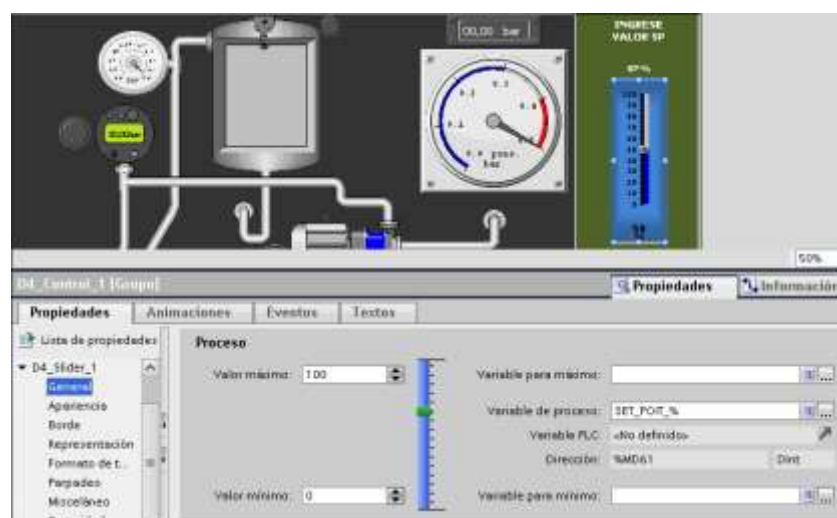


Figura 342. Configuración deslizador de setpoint.

Luz piloto marcha.



Figura 343. Configuración luz marcha.

Luz piloto paro.



Figura 344. Configuración luz paro.

Paso 26.

Ahora se configurará las herramientas de la imagen GRÁFICO. A continuación se presenta la siguiente figura de las herramientas configuradas.

Configuración para la curva SetPoint, Sensor de Presión y Voltaje del Motor.

A continuación en la Figura 345 que se encuentra en la página 179, se muestra la configuración para el visualizador de curvas.



Figura 345. Configuración curva SetPoint, Sensor de Presión y Voltaje del Motor.

Recomendaciones:

- Verificar que direcciones IP de los dispositivos que se encuentra en cada uno de los módulos (dispositivos MOXA, PLC, HMI y PC) estén dentro de una misma red.
- Verificar que en la tabla de variables, estén asignados los nombres para cada entrada y salida que va utilizar en la programación; además revisar que las variables de los objetos que se encuentra en cada imagen del HMI y así mismo en el PC-System, estén correctamente asignadas.
- Comprobar el estado de los bloques de escalamiento, que estén las variables correctas y asignadas los valores de máximo y mínimo.
- Verificar la configuración de los bloques AG_RECV y AG_SEND.

RESULTADOS

Se implementó dos equipos de comunicaciones Wireless a dos módulos SIEMENS S7 1200 del laboratorio de automatización industrial de la Universidad Politécnica Salesiana de Guayaquil (UPS-G), logrando de esta manera mejorar su comunicación de cableado a inalámbrico.

Se dimensionó y verificó el correcto funcionamiento de dos módulos SIEMENS S7 1200, logrando de esta manera contar con equipos que cumplan con las condiciones mínimas para poder realizar comunicaciones inalámbricas.

Se incorporó módulos con la capacidad de realizar prácticas de comunicaciones industriales inalámbricas, logrando de esta manera contar con los equipos necesarios para que los estudiantes puedan alcanzar un alto nivel de capacitación en comunicaciones industriales.

Se realizó la migración de chasis a dos módulos S7 1200 del laboratorio de automatización industrial, logrando de esta manera contar con equipos que tengan un mayor tiempo de vida útil, gracias a la estructura que es más robusta; y un manejo mucho más amigable para el estudiante, familiarizándolo con la industria.

Se implementó un controlador tipo PID a una planta didáctica para control de presión, logrando de esta manera demostrar a los estudiantes la importancia y beneficios de usar un PID en la industria, siendo este el más utilizado en la actualidad.

Se realizó 8 prácticas de comunicación Wireless utilizando el programa TIA Portal V12, siendo estas las siguientes:

- Práctica #1: Parametrización básica del módulo MOXA AWK-3121 para comunicación entre dos PLC S7 1200.
- Práctica #2: Manejo de un sistema de marcha y paro desde dos módulos S7 1200 conectados inalámbricamente.
- Práctica #3: Sistema de llenado de un tanque simulado controlado vía remota.
- Práctica #4: Sistema de llenado y calentamiento de un tanque simulado por medio de SCADA controlado vía remota.

- Práctica #5: Control de un motor trifásico utilizando redes inalámbricas y variadores de velocidad ABB.
- Práctica #6: Manejo simulado de una grúa para el proceso de cromado de jaulas desde dos módulos S7 1200 conectados inalámbricamente.
- Práctica #7: Control de presión tipo ON/OFF con histéresis para una planta didáctica.
- Práctica #8: Aplicación de un controlador PID (Método Experimental) utilizando una planta didáctica para control de presión.

Se entregó un producto completo, de calidad y funcional a la Universidad Politécnica Salesiana de Guayaquil con el cual los estudiantes podrán poner en práctica los conocimientos teóricos impartidos por los docentes y de esta manera graduar profesionales cien por ciento competentes especialmente en el área de comunicación industrial.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para evaluar que tan útil y satisfactorio resulta el proyecto técnico de titulación, se procedió a realizar una exposición de este equipo a los alumnos de automatización industrial I explicando las ventajas, limitaciones y funcionamiento, se resaltó principalmente la comunicación inalámbrica que se puede realizar entre estos equipos, la capacidad que posee de realizar prácticas con proyectos anteriores siempre y cuando posean el puerto DB25 o un puerto PROFINET y el control de pequeños proyectos realizados por los alumnos gracias a salidas y entradas exteriores que posee cada módulo; y al final de esta exposición se realizó una encuesta según el siguiente detalle:

1. ¿Qué tal le pareció el diseño de los módulos didácticos?
Excelente Bueno Regular Malo
2. ¿Qué tan útil le parece las diferentes funciones que posee los módulos didácticos?
Muy útil Útil Inútil
3. Que tan sencillo le pareció el trabajar una práctica con los módulos didácticos?
Muy difícil Difícil Sencillo Muy sencillo
4. Estaría usted interesado en aprender mucho más de lo explicado en la exposición acerca de los módulos didácticos?
Si No
5. ¿Cómo calificaría la exposición dada por nosotros?
Excelente Buena Regular Mala
6. En su opinión que se debería mejorar al momento de exponer y que se podría mejorar en los módulos didácticos?
.....

Una vez realizada la encuesta a los 25 alumnos de automatización industrial I, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Con relación al diseño de los módulos:
 - 20 alumnos lo consideraron excelente.
 - 5 alumnos lo consideraron bueno.
 - 0 alumnos lo consideraron regular.
 - 0 alumnos lo consideraron malo.
- Con relación a la utilidad de las diferentes funciones que posee los módulos:
 - 21 alumnos lo consideraron muy útil.
 - 4 alumnos lo consideraron útil.
 - 0 alumnos lo consideraron inútil.
- Con relación a la simplicidad de trabajar con los módulos didácticos:
 - 0 alumnos lo consideraron muy difícil.
 - 0 alumnos lo consideraron difícil.
 - 21 alumnos lo consideraron sencillo.
 - 4 alumnos lo consideraron muy sencillo.
- Con relación a si estarían dispuestos a aprender más acerca de los módulos didácticos:
 - 25 alumnos respondieron SI.
 - 0 alumnos respondieron NO.
- Con relación a la exposición:
 - 8 alumnos lo consideraron excelente.
 - 17 alumnos lo consideraron era buena.
 - 0 alumnos lo consideraron Regular.
 - 0 alumnos lo consideraron malo.

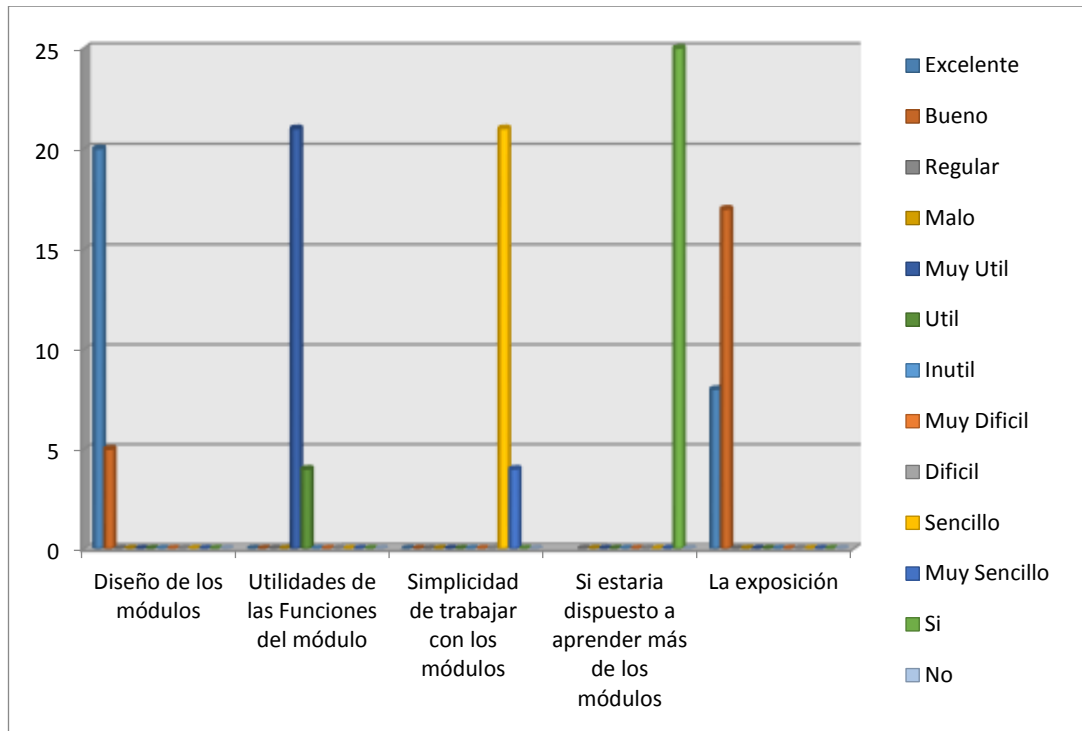


Figura 346. Grafico estadístico de la encuesta realizada a los estudiantes de la UPS



Figura 347. Explicación de los módulos S7-1200



Figura 348. Exposición a estudiantes de automatización industrial I

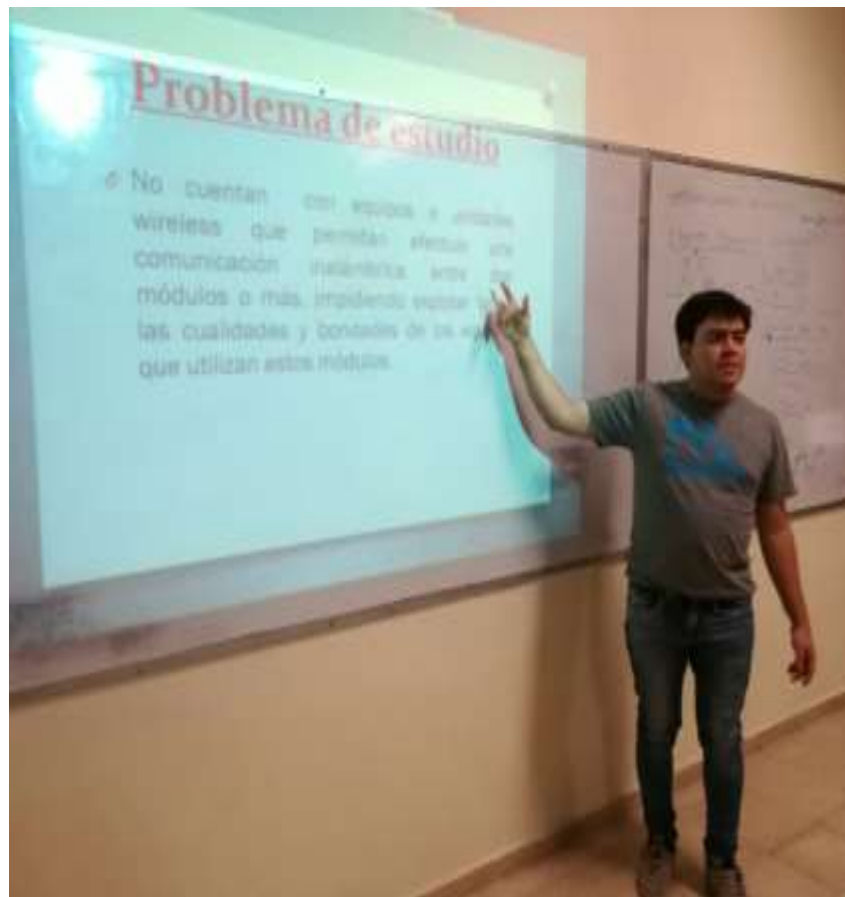


Figura 349. Exposición de diapositivas a estudiantes.

Cabe indicar que las prácticas desarrolladas para este proyecto son las siguientes:

- Práctica #1: Parametrización básica del módulo MOXA AWK-3121 para comunicación entre dos PLC S7 1200.
- Práctica #2: Manejo de un sistema de marcha y paro desde dos módulos S7 1200 conectados inalámbricamente.
- Práctica #3: Sistema de llenado de un tanque simulado controlado vía remota.
- Práctica #4: Sistema de llenado y calentamiento de un tanque simulado por medio de SCADA controlado vía remota.
- Práctica #5: Control de un motor trifásico utilizando redes inalámbricas y variadores de velocidad ABB.
- Práctica #6: Manejo simulado de una grúa para el proceso de cromado de jaulas desde dos módulos S7 1200 conectados inalámbricamente.
- Práctica #7: Control de presión tipo ON/OFF con histéresis para una planta didáctica.
- Práctica #8: Aplicación de un controlador PID (Método Experimental) utilizando una planta didáctica para control de presión.

CONCLUSIONES

1. En el desarrollo de este proyecto se utilizó el programa TIA PORTAL V12 mediante el cual se puede configurar varios modelos de PLC, HMI y módulos de expansión de la marca SIEMENS. El trabajar con este programa es muy útil porque el estudiante se familiarizará con el manejo del mismo siendo este el más comercial actualmente, incluso es el utilizado por la universidad.
2. Este proyecto tiene la capacidad de que no se limita a una comunicación inalámbrica entre 2 autómatas, este puede ser hecha entre 3, 4 o más siempre y cuando el equipo con el que desee comunicarse tenga un módulo inalámbrico y estén configurado dentro de la misma red de trabajo.
3. Gracias a que este proyecto tiene la capacidad de comunicación Wireless y PROFINET podrá ser utilizado en el futuro para complementar proyectos de titulación por parte de los alumnos tesis dándole un tiempo de vida útil

más extendido e incrementando su aplicación para el aprendizaje de los alumnos.

4. Gracias a que se está utilizando el TIA PORTAL tenemos la capacidad de realizar prácticas y proyectos, los cuales pueden ser controlados y visualizados por medio de un SCADA utilizando una PC dando mayor capacidad de aprendizaje para los alumnos.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la adquisición de módulos Wireless para ser adaptados a los módulos que existen en el laboratorio de automatización para de esta forma poder realizar prácticas de comunicación inalámbrica a mayor escala.
2. Adquirir módulos de comunicación PROFINET para los PLC S7-300 que existen en las plantas y módulos que se encuentran en los distintos laboratorios de la UPS y poder realizar prácticas de comunicación inalámbrica entre un PLCS7-1200 y un PLC S7-300.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. L. Y. L. M. Vicente Guerrero, Comunicaciones Industriales, Alfaomega, Marcombo, 2009, p. 412.
- [2] J. M. A. C. F. S. J. I. A. Q. Enrique Mandado Pérez, Autómatas Programables y Sistemas de Automatización, 2 ed., Marcombo, 2009, p. 1120.
- [3] Centro Integrado Politécnico ETI, «redesfpm201011 Comunicaciones Industriales,» 17 Septiembre 2010. [En línea]. Available: <http://www.etitudela.com/fpm/comind/downloads/redesfpm201011.pdf>. [Último acceso: 3 Abril 2017].
- [4] Universidad de Oviedo, «tema4 Redes Locales,» 27 Septiembre 2006. [En línea]. Available: <http://www.isa.uniovi.es/docencia/redes/Apuntes/tema4.pdf>. [Último acceso: 3 Abril 2017].
- [5] J. Á. G. C. Javier Gámiz Caro, «Ethernet como soporte de sistemas de control en red,» *Técnica Industrial*, nº 294, pp. 26-35, Agosto 2011.
- [6] L. A. T. S. Jeison Gabriel Martinez Bustos, «comunicaciones-industriales-55c0992c49db3 EL PLC Y LAS COMUNICACIONES INDUSTRIALES,» 19 10 2012. [En línea]. Available: <http://documentslide.com/documents/comunicaciones-industriales-55c0992c49db3.html#>. [Último acceso: 19 06 2017].
- [7] C. Medina León, «comunicaciones-industriales-52653027 Integración de Comunicaciones Industriales,» 11 09 2015. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/ssuser03261e/comunicaciones-industriales-52653027>. [Último acceso: 20 06 2017].
- [8] infoPLC, «74-informe-ethernet-industrial Informe Ethernet Industrial: Profinet,» 18 05 2013. [En línea]. Available: <http://www.infoplcn.net/documentacion/7-comunicaciones-industriales/74-informe-ethernet-industrial>. [Último acceso: 21 06 2017].

- [9] A. Gorenberg, «Profinet: El nuevo estándar de comunicación en la automatización de plantas industriales,» 01 2005. [En línea]. Available: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=216&edi=25&xit=profinet-el-nuevo-estandar-de-comunicacion-en-la-automatizacion-de-plantas-industriales>. [Último acceso: 26 06 2017].
- [10] O. Américo Fata, «SEDECI,» 18 05 2011. [En línea]. Available: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/4196>. [Último acceso: 27 06 2017].
- [11] K. Gaona, «Mecatrónica un espacio para aprender más,» 22 10 2015. [En línea]. Available: <http://karlagaona.blogspot.com/2015/10/profinet.html?view=timeslide>. [Último acceso: 27 06 2017].
- [12] B. Potrero, «Mecatrónica,» 26 10 2015. [En línea]. Available: <http://berenicepotrero.blogspot.com/2015/10/profinet-objetivo-que-el-becario.html>. [Último acceso: 27 10 2017].
- [13] N. Oliva, Redes de comunicaciones industriales, 1 ed., UNED, 2013, p. 485.
- [14] ENGINEERING THE WORLD FROM PARAGUAY, «Concepto PLC (Controlador Lógico Programable),» 31 01 2011. [En línea]. Available: <https://ramaucsa.wordpress.com/2011/01/31/concepto-plc-controlador-logico-programable/>. [Último acceso: 28 06 2017].
- [15] Conectrónica, «Redes Profinet: Generalidades,» 13 05 2013. [En línea]. Available: <http://www.conectronica.com/redes-industriales/redes-profinet-generalidades>. [Último acceso: 03 07 2017].
- [16] Siemens AG, «¿Cuáles son las diferencias entre los CPs de Industrial Ethernet del S7-300?,» 13 05 2013. [En línea]. Available: <https://support.industry.siemens.com/cs/document/16767769/%C2%BFcu%C3%A1les-son-las-diferencias-entre-los-cps-de-industrial-ethernet-del-s7-300-?dti=0&lc=es-WW>. [Último acceso: 03 07 2017].

- [17] J. Alonso, «PROFINET,» 17 12 2009. [En línea]. Available: <https://www.s21sec.com/es/blog/2009/12/profinet/>. [Último acceso: 03 07 2017].
- [18] A. Mejia, «Profinet,» 28 10 2015. [En línea]. Available: <http://aylinm.blogspot.com/2015/10/profinet.html>. [Último acceso: 03 07 2017].
- [19] O. Szymanczyk, Historia De Las Telecomunicaciones Mundiales, Dunken, 2013, p. 312.
- [20] J. Barbancho Concejero, J. Benjumea Mondejar, O. Rivera Romero, M. Romero Ternero, J. Roperro Rodriguez, G. Sanchez Anton y F. Sivianes Castillo, Redes locales, Segunda ed., Paraninfo, 2014, p. 308.
- [21] C. Vialfa, «Introducción a Wi-Fi (802.11 o WiFi),» 15 10 2016. [En línea]. Available: <http://es.ccm.net/contents/789-introduccion-a-wi-fi-802-11-o-wifi>. [Último acceso: 04 07 2017].
- [22] wikipedia, «IEEE 802.11,» 25 05 2017. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11. [Último acceso: 04 07 2017].
- [23] R. Calan, «Estándares de la red LAN (RED DE ÁREA LOCAL),» 25 02 2015. [En línea]. Available: <http://raulcalan9.blogspot.com/2015/02/de-la-red-red-de-la-tecnologia.html>. [Último acceso: 04 07 2017].
- [24] C. CARMONA NORIEGA, «Componentes de LAN inalámbricas,» 17 06 2011. [En línea]. Available: <http://redescecilicarmona.blogspot.com/2011/06/componentes-de-lan-inalambricas.html>. [Último acceso: 04 07 2017].
- [25] Moxa Inc., AirWorks AWK-3121 User's Manual, China, 2016.
- [26] C. Manuel Berbin, «Topología de red Wi-Fi,» 05 07 2012. [En línea]. Available: <http://cruzberbin.blogspot.com/2012/07/topologia-de-red-wi-fi-en-cuanto-las.html>. [Último acceso: 04 07 2017].

- [27] P. L. «TOPOLOGIAS DE LAS REDES INALAMBRICAS,» 14 06 2011. [En línea]. Available: <http://plgarcia.blogspot.com/2011/06/definicion.html>. [Último acceso: 04 07 2017].
- [28] Alegsa, «Ventajas y desventajas de usar redes inalámbricas,» 03 09 2007. [En línea]. Available: http://www.alegsa.com.ar/Respuesta/ventajas_y_desventajas_de_usar_redes_inalambricas.htm. [Último acceso: 04 07 2017].
- [29] maestro de la computacion, «Las diferencias entre WEP, WPA, WPA2, AES y TKIP,» 14 10 2015. [En línea]. Available: <https://www.maestrodelacomputacion.net/diferencias-entre-wep-wpa-wpa2-aes-tkip/>. [Último acceso: 04 07 217].
- [30] Cisco, «Ejemplo de configuración de autenticación IEEE 802.1x con Catalyst 6500/6000 que ejecuta software CatOS,» 16 04 2008. [En línea]. Available: http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/9/98/98018_8021xauth-cat65k.html. [Último acceso: 04 07 2017].
- [31] J. DORDOIGNE, Redes informáticas: Nociones fundamentales, ENI, 2015, p. 602.
- [32] A. Escudero Pascual, «Unidad 02: Estándares en Tecnologías Inalámbricas,» 10 2007. [En línea]. Available: http://www.itrainonline.org/itrainonline/mmtk/wireless_es/files/02_es_estandares-inalambricos_guia_v02.pdf. [Último acceso: 04 07 2017].
- [33] MasTiposde, «Tipos de redes inalámbricas,» *MasTiposde*, 18 07 2016.
- [34] k. velez arango, «TIPOS DE REDES INALÁMBRICAS,» 04 09 2012. [En línea]. Available: <http://redesinalambricas28.blogspot.com/>. [Último acceso: 04 07 2017].
- [35] e. palacios, «REDES PAN,» 08 12 2012. [En línea]. Available: <http://ericklopezpalacios96.blogspot.com/2012/12/que-es-red-existen-varias-definiciones.html>. [Último acceso: 04 07 2017].