

SUPERVISIÓN Y CONTROL DE TRES BOMBAS
FUNCIONAMIENTO EN AUTOMÁTICO Y MANUAL

INDICE

| | |
|---|---|
| 1. DESCRIPCIÓN..... | 2 |
| 2. ENTRADAS, SALIDAS Y MARCAS DEL PLC..... | 2 |
| 3. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN..... | 4 |
| 3.1. Pantalla “Control de Bombas”..... | 4 |
| 3.2. Pantalla “Historico”..... | 6 |
| 3.3. Pantalla “Gráfica Histórico”..... | 7 |
| 3.4. Pantalla “Gráfica en Tiempo Real”..... | 8 |
| 4. ANEXO. PROGRAMA PLC..... | 9 |

1. DESCRIPCIÓN

Se dispone de una instalación con tres bombas, la cual se quiere automatizar y monitorizar para realizar un sistema de seguimiento, control y adquisición de datos.

Para la automatización, llevada a cabo mediante un PLC Siemens, se realiza el programa correspondiente bajo Step7, escrito en AWL, el cual también incluye algunas funciones necesarias para el SCADA.

El sistema de supervisión, control y adquisición de datos (SCADA) se realiza mediante WinCC. Este sistema permite el control y visualización de la instalación, así como un control exhaustivo del histórico de incidencias y operaciones de la instalación, que podrá visualizar en la pantalla de históricos. Además se dispone otras dos pantallas para visualizar las graficas de curvas de operación, una de ellas muestra el histórico del fichero donde aparecen las arrancadas y paradas de las bombas, el selector de modo de funcionamiento y temporizadores; la otra muestra los mismos elementos a tiempo real.

La comunicación entre el PLC y SCADA se realiza a través del puerto MPI.

El funcionamiento del conjunto del sistema responderá a lo demandado.

2. ENTRADAS, SALIDAS Y MARCAS DEL PLC

M 124.0 Pulsador Marcha General

M 124.1 Pulsador Marcha 1

M 124.2 Pulsador Marcha 2

M 124.3 Pulsador Marcha 3

M 124.4 Pulsador Paro General

M 124.5 Pulsador Paro 1

M 124.6 Pulsador Paro 2

SALIDAS

A 124.0 Bomba 1

M 124.7 Pulsador Paro 3

M 125.0 Parada Emergencia

M 125.1 Relé Térmico Motor Bomba 1

M 125.2 Relé Térmico Motor Bomba 2

M 125.3 Relé Térmico Motor Bomba 3

M 125.4 Selector

A 124.1 Bomba 2

A 124.2 Bomba 3

TEMPORIZADORES

T 2 Temporizador Arranque Bomba 3

T 1 Temporizador Arranque Bomba 2

MARCAS

M 0.0 Marca Bomba 1 en Automático

M 0.4 Marca Bomba 2 en Manual

M 0.1 Marca Bomba 2 en Automático

M 0.5 Marca Bomba 3 en Manual

M 0.2 Marca Bomba 3 en Automático

M 0.6 “Salva vidas” Bomba 2

M 0.3 Marca Bomba 1 en Manual

M 0.7 “Salva vidas” Bomba 3

Nota: El “salva vidas” es un bit que se activa en caso que esté en marcha el sistema y se dispare el relé térmico de la bomba (1 o 2); se utiliza para que no se detenga el funcionamiento en caso que se encuentre contando el tiempo de arranque de la bomba correspondiente. Solo son utilizados en modo de funcionamiento automático.

MARCAS PARA LA REPRESENTACIÓN DE GRÁFICAS

MW1 se utiliza para la lectura con SCADA del valor del Temporizador 1.

MW3 se utiliza para la lectura con SCADA del valor del Temporizador 2.

MW5 se utiliza para la lectura con SCADA del valor de Bomba 1, se le da el valor 1. →M6.0

MW7 se utiliza para la lectura con SCADA del valor de Bomba 2, se le da el valor 2. →M8.1

MW9 se utiliza para la lectura con SCADA del valor de Bomba 3, se le da el valor 3 →M10.0 y 10.1

MW11 se utiliza para la lectura con SCADA del valor del Selector de modo de funcionamiento, se le da el valor 4 cuando está en automático. →M12.2

3. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

A continuación se describe las diferentes pantallas que encontraremos en el SCADA y como están representados los objetos y modos de operación o incidencias en la instalación. Disponemos de un total de cuatro pantallas, siendo una de control (para funcionamiento automático y manual), y el resto para el seguimiento de alarmas y funcionamiento de la instalación.

3.1. Pantalla “Control de Bombas”

Se visualiza la instalación y los mandos de control, así como los botones para la entrada a históricos o para salir de la aplicación.

Las bombas se identifican por un recuadro a su derecha que indica el número de bomba, además tendrá el mismo color que el modo seleccionado en el selector. Bajo este recuadro, aparece el estado operativo de la bomba, es decir si está operativa o en avería. Aparece “Operativa” con fondo verde ó “Avería” con fondo rojo y negro intermitente.

El estado de operación de las bombas se visualiza en un recuadro a la izquierda que muestra “MotorX Parado” o “MotorX Activado”, de color verde o rojo respectivamente. Además se visualizará una línea azul recorriendo la tubería indicando bomba en funcionamiento.

Durante el tiempo de arranque de las bombas aparece un reloj de arena parpadeante y el tiempo sobre el motor de la bomba correspondiente.

Los pulsadores que se encuentran activados se visualizan con un recuadro rojo de fondo para los de marcha y verde para paro (en la figura 1 no aparece este recuadro debido a la avería en la bomba 1).

El modo de operación de la instalación se visualiza en un recuadro bajo el selector de modo, que indica *Funcionamiento en Automático* o *Funcionamiento en Manual*.

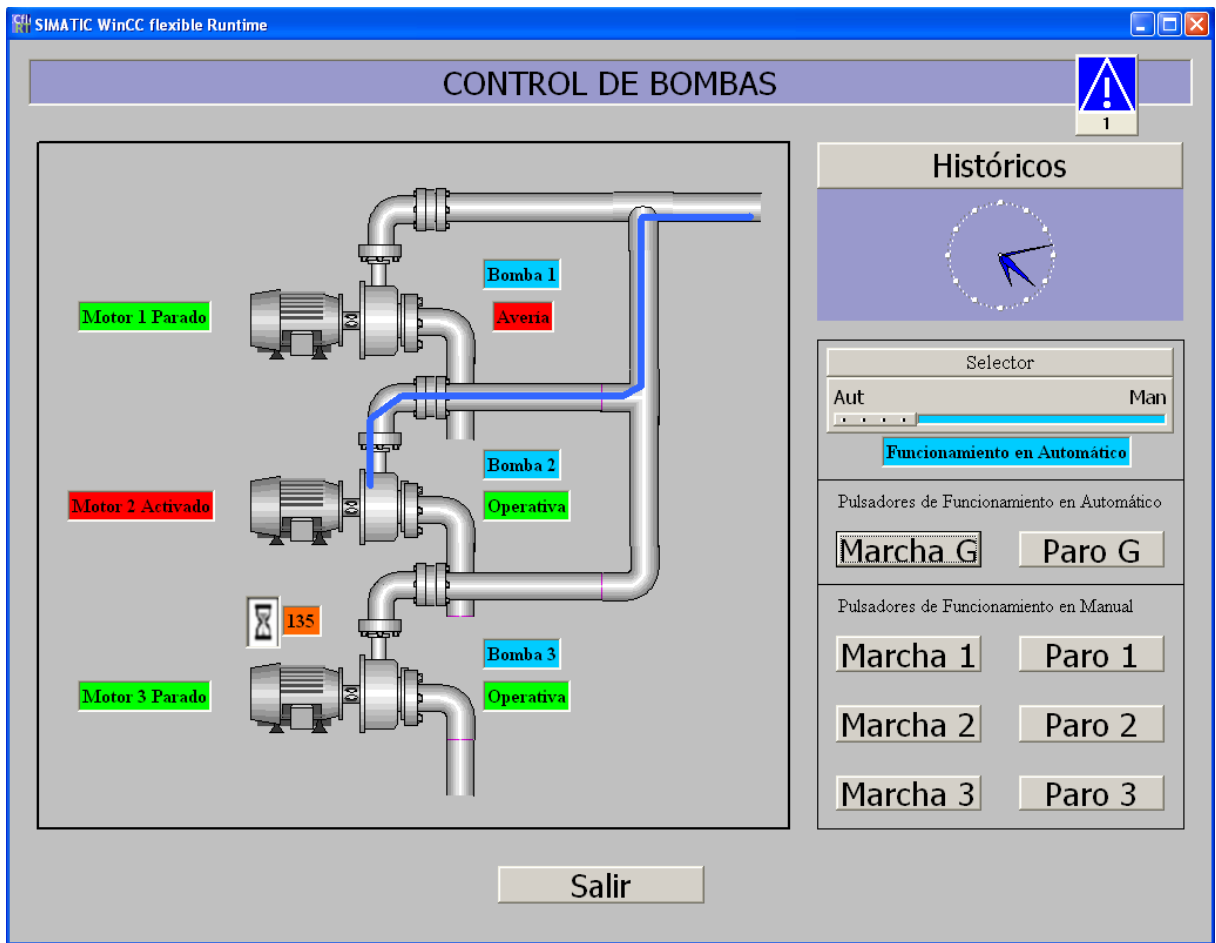


Fig.1. Pantalla “Control de Bombas” (pantalla de inicio)

3.2. Pantalla “Historico”

Aparecen las alarmas y avisos ocurridos durante la sesión con WinCC. Además aparece los botones de volver y de acceso a la gráfica de histórico o de tiempo real.

The screenshot shows the 'Historico' window in SIMATIC WinCC flexible Runtime. The window title is 'SIMATIC WinCC flexible Runtime' and the main title is 'Historico'. Below the title is a table with the following columns: '...', 'N°', 'Hora', 'Fecha', 'Estado', 'Texto', 'GR', and 'Control'. The table contains several rows of data, including alarm events (E) and system status events (S). The events are color-coded: red for emergency stops, yellow for thermal relay trips, and blue for other events. Below the table, there is a legend for error types and two buttons: 'Volver' and 'Gráfica Histórico'.

| ... | N° | Hora | Fecha | Estado | Texto | GR | Control |
|-----|----------|----------|------------|--------|--|----|-------------|
| S7 | 00004... | 17:48:42 | 08/11/2010 | E | STOP mediante el selector de modos de operación | 0 | Conexión... |
| E | 4 | 17:48:35 | 08/11/2010 | (ES)A | Disparo rele térmico 3 | 0 | Conexión... |
| E | 3 | 17:48:33 | 08/11/2010 | (ES)A | Disparo rele térmico 2 | 0 | Conexión... |
| E | 1 | 17:48:26 | 08/11/2010 | (ES)A | Parada de Emergencia | 0 | Conexión... |
| E | 1 | 17:48:18 | 08/11/2010 | (E)S | Parada de Emergencia | 0 | Conexión... |
| E | 1 | 17:48:11 | 08/11/2010 | E | Parada de Emergencia | 0 | Conexión... |
| E | 3 | 17:48:08 | 08/11/2010 | (E)S | Disparo rele térmico 2 | 0 | Conexión... |
| E | 4 | 17:48:07 | 08/11/2010 | (E)S | Disparo rele térmico 3 | 0 | Conexión... |
| E | 4 | 17:48:01 | 08/11/2010 | E | Disparo rele térmico 3 | 0 | Conexión... |
| E | 3 | 17:48:00 | 08/11/2010 | E | Disparo rele térmico 2 | 0 | Conexión... |
| E | 2 | 17:47:57 | 08/11/2010 | (EA)S | Disparo rele térmico 1 | 0 | Conexión... |
| E | 2 | 17:47:52 | 08/11/2010 | (E)A | Disparo rele térmico 1 | 0 | Conexión... |
| E | 2 | 17:47:45 | 08/11/2010 | E | Disparo rele térmico 1 | 0 | Conexión... |
| S | 140000 | 17:47:10 | 08/11/2010 | E | Conexión establecida. Conexión_1, estación 2, bastidor 0, puesto 0. | 0 | |
| S | 110001 | 17:47:08 | 08/11/2010 | E | Cambio a modo 'online'. | 0 | |
| S | 80026 | 17:47:08 | 08/11/2010 | E | Inicialización de ficheros completada. Todos los archivos son correctos. | 0 | |
| S | 70018 | 17:47:08 | 08/11/2010 | E | Importación de la administración de usuarios finalizada con éxito. | 0 | |
| S | 70022 | 17:47:08 | 08/11/2010 | E | Iniciada la importación de la administración de usuarios. | 0 | |
| S | 80028 | 17:47:08 | 08/11/2010 | E | Inicialización de ficheros iniciada. | 0 | |

Legend:

- Error Aparecido, no Desaparecido y no Acusado
- Error Aparecido, no Desaparecido y Acusado
- Error Aparecido, Desaparecido y no Acusado
- Error Aparecido, Desaparecido y Acusado

Buttons: Volver, Gráfica Histórico, Gráfica en Tiempo Real

Fig.2. Pantalla “Historico” (alarmas)

3.3. Pantalla “Gráfica Histórico”

Se visualiza el histórico de las curvas de funcionamiento de las Bombas, el Selector de modo de funcionamiento y Temporizadores. Permite un análisis fácil y preciso gracias a la barra deslizadora. Los datos son recogidos del fichero del histórico, el cual se reinicia en cada sesión WinCC.

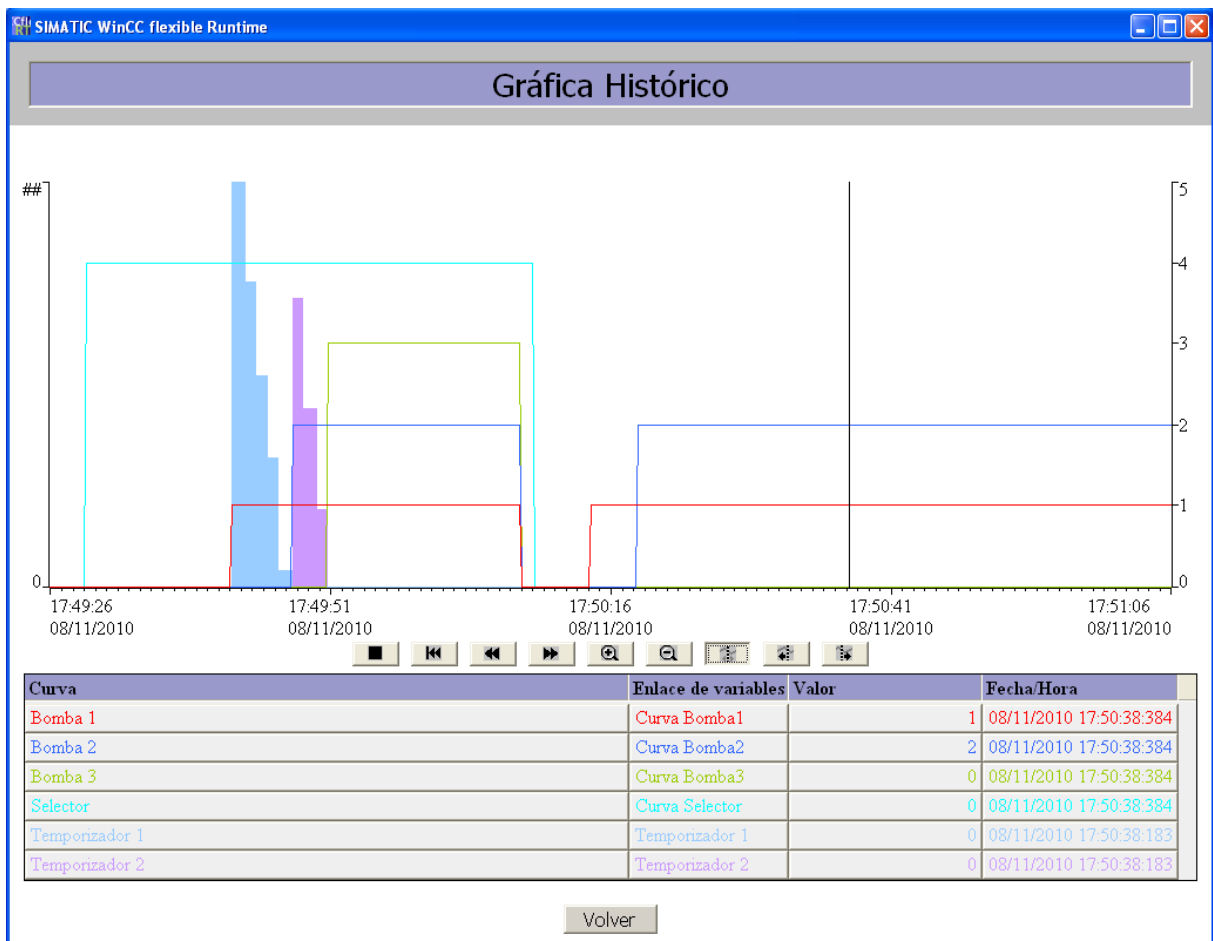


Fig.3. Pantalla “Gráfica Histórico”

3.4. Pantalla “Gráfica en Tiempo Real”

Se visualiza las curvas de funcionamiento de las Bombas, Selector y Temporizadores en tiempo real.

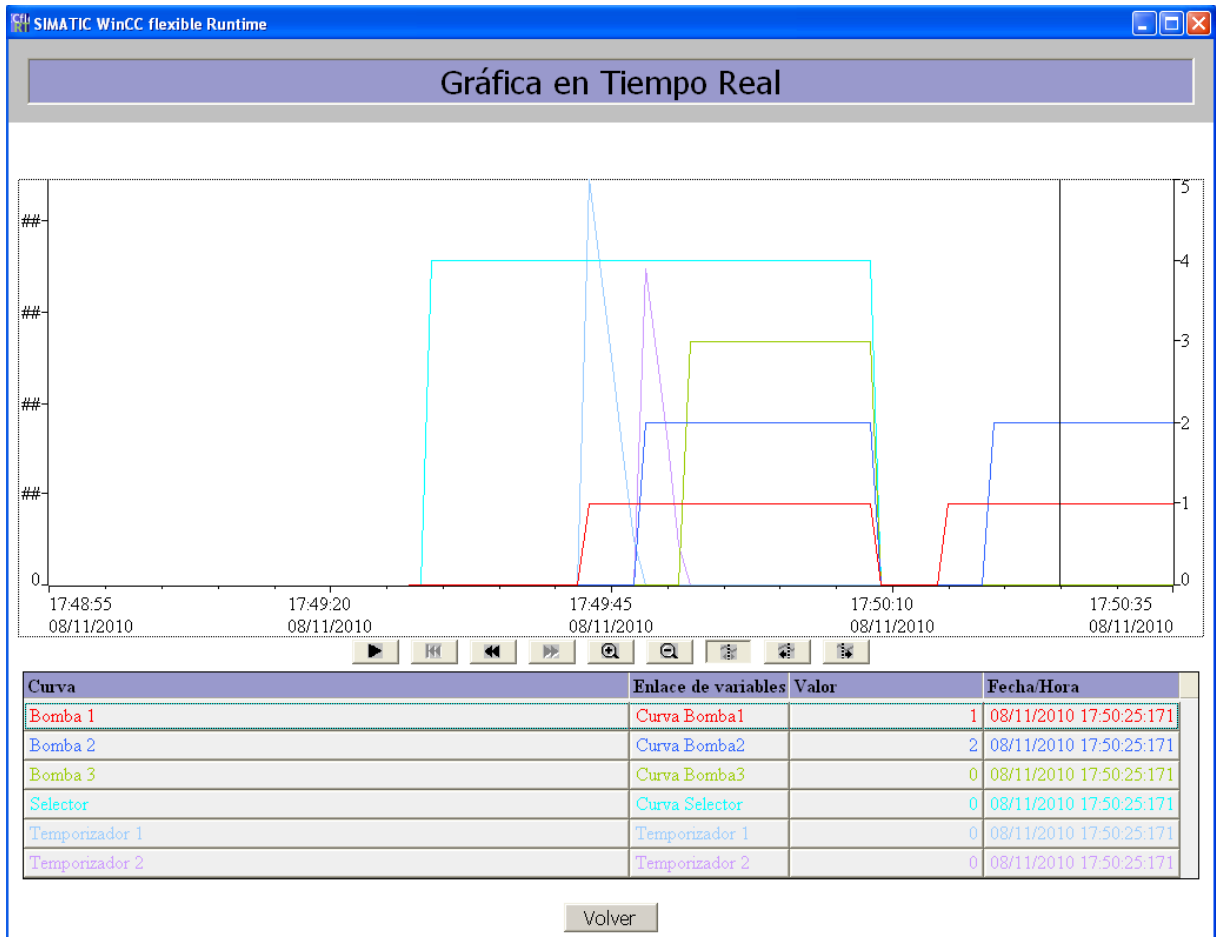


Fig.4. Pantalla “Gráfica en Tiempo Real”

En las figuras 3 y 4 se aprecia el arranque de la instalación en automático, un cambio del selector de automático a manual, con la consecuente parada de bombas, y posteriormente se aprecia el arranque de la bomba 1 y 2 en funcionamiento manual.

4. ANEXO. PROGRAMA PLC

OBI : PROGRAMA PRINCIPAL

Programa de control de Bombas 1, 2 y 3. Para funcionamiento Automático y Manual. Contiene también las funciones necesarias para la representación en SCADA. Realizado por: Daniel O.L.

Segm. 1 : FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO

Accionamiento de Bomba 1, y parada mediante disparo relé térmico motor bomba 1, 2 o 3.

| | | | | |
|----|---|-------|--------------------------|-------------------|
| UN | M | 125.4 | Selector Auto/Man | -- Automático = 0 |
| UN | M | 124.4 | Pulsador Paro General | |
| U | H | 124.0 | Pulsador Marcha General | |
| S | M | 0.0 | Marca Bomba 1 Automático | |
| O | M | 125.1 | Relé térmico Bomba 1 | |
| O | M | 125.2 | Relé térmico Bomba 2 | |
| O | M | 125.3 | Relé térmico Bomba 3 | |
| R | M | 0.0 | Marca Bomba 1 Automático | |

Segm. 2 : FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO

Accionamiento de Bomba 2. En caso de disparo térmico de la Bomba 1 se activa la 2 sin tener en cuenta el temporizador, mediante el "salva vidas" de dicha bomba. El disparo térmico de la Bomba 2 o 3, detiene la Bomba 2.

| | | | |
|----|--------|-------|--------------------------|
| U | M | 0.0 | Marca Bomba 1 Automático |
| UN | M | 0.1 | Marca Bomba 2 Automático |
| L | SST#5S | | |
| SE | T | 1 | Temp. arranque Bomba 2 |
| U | T | 1 | Temp. arranque Bomba 2 |
| S | M | 0.1 | Marca Bomba 2 Automático |
| U | M | 0.6 | Salva vidas Bomba 2 |
| S | M | 0.1 | Marca Bomba 2 Automático |
| R | T | 1 | Temp. arranque Bomba 2 |
| O | M | 125.2 | Relé térmico Bomba 2 |
| O | M | 125.3 | Relé térmico Bomba 3 |
| R | M | 0.1 | Marca Bomba 2 Automático |

Segm. 3 : FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO

Accionamiento de Bomba 3. En caso de disparo térmico de la Bomba 2 se activa la 3 sin tener en cuenta el temporizador, mediante el "salva vidas" de dicha bomba. El disparo térmico de la Bomba 3, detiene la Bomba 3.

| | | | |
|----|--------|-------|--------------------------|
| U | M | 0.1 | Marca Bomba 2 Automático |
| UN | M | 0.2 | Marca Bomba 3 Automático |
| L | SST#4S | | |
| SE | T | 2 | Temp. arranque Bomba 3 |
| U | T | 2 | Temp. arranque Bomba 3 |
| S | M | 0.2 | Marca Bomba 3 Automático |
| U | M | 0.7 | Salva vidas Bomba 3 |
| S | M | 0.2 | Marca Bomba 3 Automático |
| R | T | 2 | Temp. arranque Bomba 3 |
| U | M | 125.3 | Relé térmico Bomba 3 |
| R | M | 0.2 | Marca Bomba 3 Automático |

Segm. 4 : FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO

En caso de disparo del relé térmico del motor de una bomba, se activa un "salva vidas" para mantener el funcionamiento si estuviera aún contando tiempo de arranque de bomba.

| | | | |
|---|---|-------|-------------------------|
| U | M | 124.0 | Pulsador Marcha General |
| U | M | 125.1 | Relé térmico Bomba 1 |
| S | M | 0.6 | Salva vidas Bomba 2 |
| O | M | 124.0 | Pulsador Marcha General |
| O | M | 0.6 | Salva vidas Bomba 2 |
| U | M | 125.2 | Relé térmico Bomba 2 |
| S | M | 0.7 | Salva vidas Bomba 3 |
| U | M | 125.2 | Relé térmico Bomba 2 |
| R | M | 0.6 | Salva vidas Bomba 2 |
| R | T | 1 | Temp. arranque Bomba 2 |
| U | M | 125.3 | Relé térmico Bomba 3 |
| R | M | 0.6 | Salva vidas Bomba 2 |
| R | M | 0.7 | Salva vidas Bomba 3 |
| R | T | 1 | Temp. arranque Bomba 2 |
| R | T | 2 | Temp. arranque Bomba 3 |
| O | M | 125.1 | Relé térmico Bomba 1 |
| O | M | 125.2 | Relé térmico Bomba 2 |
| O | M | 125.3 | Relé térmico Bomba 3 |
| R | M | 124.0 | Pulsador Marcha General |

Segm. 5 : FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO

Paro de Bombas mediante Paro General o Parada de Emergencia.

| | | | |
|---|---|-------|--------------------------|
| O | M | 124.4 | Pulsador Paro General |
| O | M | 125.0 | Parada de Emergencia |
| R | M | 0.0 | Marca Bomba 1 Automático |
| R | M | 0.1 | Marca Bomba 2 Automático |
| R | M | 0.2 | Marca Bomba 3 Automático |
| R | M | 124.0 | Pulsador Marcha General |
| R | M | 0.6 | Salva vidas Bomba 2 |
| R | M | 0.7 | Salva vidas Bomba 3 |
| R | T | 1 | Temp. arranque Bomba 2 |
| R | T | 2 | Temp. arranque Bomba 3 |

Segm. 6 : FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO

El cambio del Selector de automático a manual detiene todas las bombas.

| | | | | |
|---|---|-------|--------------------------|-------------------|
| U | M | 125.4 | Selector Auto/Man | -- Automático = 0 |
| R | M | 124.0 | Pulsador Marcha General | |
| R | M | 124.4 | Pulsador Paro General | |
| R | M | 0.0 | Marca Bomba 1 Automático | |
| R | M | 0.1 | Marca Bomba 2 Automático | |
| R | M | 0.2 | Marca Bomba 3 Automático | |
| R | M | 0.6 | Salva vidas Bomba 2 | |
| R | M | 0.7 | Salva vidas Bomba 3 | |
| R | T | 1 | Temp. arranque Bomba 2 | |
| R | T | 2 | Temp. arranque Bomba 3 | |

Segm. 7 : FUNCIONAMIENTO MANUAL

Arranque Bomba 1 y parada mediante Pulsador Paro 1 o Disparo Térmico Bomba 1

| | | | | |
|---|---|-------|----------------------|-------------------|
| U | M | 125.4 | Selector Auto/Man | -- Automático = 0 |
| U | M | 124.1 | Pulsador Marcha 1 | |
| S | M | 0.3 | Marca Bomba 1 Manual | |
| O | M | 124.5 | Pulsador Paro 1 | |
| O | M | 125.1 | Relé térmico Bomba 1 | |
| R | M | 0.3 | Marca Bomba 1 Manual | |
| R | M | 124.1 | Pulsador Marcha 1 | |

Segm. 8 : FUNCIONAMIENTO MANUAL

Arranque Bomba 2 y parada mediante Pulsador Paro 2 o Disparo Térmico Bomba 2

| | | | | |
|---|---|-------|----------------------|-------------------|
| U | M | 125.4 | Selector Auto/Man | -- Automático = 0 |
| U | M | 124.2 | Pulsador Marcha 2 | |
| S | M | 0.4 | Marca Bomba 2 Manual | |
| O | M | 124.6 | Pulsador Paro 2 | |
| O | M | 125.2 | Relé térmico Bomba 2 | |
| R | M | 0.4 | Marca Bomba 2 Manual | |
| R | M | 124.2 | Pulsador Marcha 2 | |

Segm. 9 : FUNCIONAMIENTO MANUAL

Arranque Bomba 3 y parada mediante Pulsador Paro 3 o Disparo Térmico Bomba 3

| | | | | |
|---|---|-------|----------------------|-------------------|
| U | M | 125.4 | Selector Auto/Man | -- Automático = 0 |
| U | M | 124.3 | Pulsador Marcha 3 | |
| S | M | 0.5 | Marca Bomba 3 Manual | |
| O | M | 124.7 | Pulsador Paro 3 | |
| O | M | 125.3 | Relé térmico Bomba 3 | |
| R | M | 0.5 | Marca Bomba 3 Manual | |
| R | M | 124.3 | Pulsador Marcha 3 | |

Segm. 10 : FUNCIONAMIENTO MANUAL

Parada de Bombas mediante Paro de Emergencia; el cambio del Selector de Manual a Automático detiene todas las bombas.

| | | | | |
|----|---|-------|----------------------|-------------------|
| ON | M | 125.4 | Selector Auto/Man | -- Automático = 0 |
| O | M | 125.0 | Parada de Emergencia | |
| R | M | 0.3 | Marca Bomba 1 Manual | |
| R | M | 0.4 | Marca Bomba 2 Manual | |
| R | M | 0.5 | Marca Bomba 3 Manual | |
| R | M | 124.1 | Pulsador Marcha 1 | |
| R | M | 124.2 | Pulsador Marcha 2 | |
| R | M | 124.3 | Pulsador Marcha 3 | |
| R | M | 124.5 | Pulsador Paro 1 | |
| R | M | 124.6 | Pulsador Paro 2 | |
| R | M | 124.7 | Pulsador Paro 3 | |

Segm. 11: ACTIVACIÓN DE BOMBAS

Se activan las salidas correspondientes de cada bomba

| | | | |
|---|---|-------|--------------------------|
| 0 | M | 0.0 | Marca Bomba 1 Automático |
| 0 | M | 0.3 | Marca Bomba 1 Manual |
| = | A | 124.0 | Bomba 1 |
| 0 | M | 0.1 | Marca Bomba 2 Automático |
| 0 | M | 0.4 | Marca Bomba 2 Manual |
| = | A | 124.1 | Bomba 2 |
| 0 | M | 0.2 | Marca Bomba 3 Automático |
| 0 | M | 0.5 | Marca Bomba 3 Manual |
| = | A | 124.2 | Bomba 3 |

Segm. 12: Sistema de supervisión

Hace una llamada al bloque FC correspondiente, en el cual se transfiere el temporizador a una palabra, que será la representada en SCADA

| | | | | |
|------|----|---|------------------------|---|
| U | T | 1 | Temp. arranque Bomba 2 | |
| CALL | FC | 1 | Transfiere T1 a MW1 | -- Para representar T1 en Panel de Operador |
| U | T | 2 | Temp. arranque Bomba 3 | |
| CALL | FC | 2 | Transfiere T2 a MW3 | -- Para representar T2 en Panel de Operador |

Segm. 13: Sistema de supervisión

Copia el estado de las salidas a unas marcas, las cuales se utilizarán para representar graficamente el estado de las bombas. Se le dan los siguientes valores en decimal: Bomba 1=1; Bomba 2=2; Bomba 3=3.

| | | | | |
|----|---|-------|---------------------|--|
| U | A | 124.0 | Bomba 1 | |
| = | M | 6.0 | Bombal.Gráfica | -- Para representar Bombal en Gráficas SCADA |
| U | A | 124.1 | Bomba 2 | |
| = | M | 8.1 | Bomba2.Gráfica | -- Para representar Bomba2 en Gráficas SCADA |
| U | A | 124.2 | Bomba 3 | |
| = | M | 10.0 | Bomba3.Gráfica | -- Para representar Bomba3 en Gráficas SCADA |
| = | M | 10.1 | Bomba3.Gráfica.cont | -- Para representar Bomba3 en Gráficas SCADA |
| UN | M | 125.4 | Selector Auto/Man | -- Automático = 0 |
| = | M | 12.2 | Selector.Gráfica | -- Para representar Selector en Gráficas SCADA |