

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**  
**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA,**  
**AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**

**TITULO DE LA TESIS:**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE LOS  
GRUPOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA DE LA LAFARGE CEMENTOS S.A.”**

**AUTOR:**

**Luis Miguel Vinuesa Regalado**

**Profesor Orientador del Proyecto de Grado:**

**Ing. Rodolfo Gordillo**

**Sangolquí-Ecuador**

**2008-2009**

## FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

Estudiante responsable del desarrollo del Proyecto

---

Luis Miguel Vinuesa Regalado

100243391-8

luis83\_nine@hotmail.com

DIRECTOR

CODIRECTOR

---

---

Ing. Rodolfo Gordillo

Ing. Victor Proaño

## RESUMEN

En el presente proyecto de tesis, se muestra un sistema de control el cual nos permite relacionar, controlar y automatizar diferentes módulos y equipos con un motor de combustión interna, tomando distintas señales digitales y analógicas.

Entre estos módulos y equipos tenemos el control de velocidad de cada motor de combustión interna de 16 pistones, el control de purificación y acondicionamiento del aceite, la sincronización de la red eléctrica con la red generada, el control de sistemas de enfriamiento y lubricación y un solo sistema de control de acondicionamiento de combustibles diesel y crudo para los tres grupos de generación eléctrica.

El control se lo realizó en un PLC SIEMENS S7-300, en el cual se programó usando bloques de programación (FC', FB's, DB`s), con los cuales podemos diferenciar las diferentes secuencia de control. El lenguaje de programación utilizado es AWL y LADDER.

Este sistema se realizó de la manera más sencilla, entendible para que el operador tenga la facilidad de controlar y verificar algún problema usando una pantalla táctil HMI (Multipanel MP 277) en la cual se puede verificar las diferentes señales y el estado de las mismas, se tomó en cuenta los parámetros de protección del motor y de los equipos que se encuentran en los manuales y la referencia de los técnicos de la empresa.

Se verifico todos los sistemas parte por parte y se ajustó las diferentes señales analógicas y digitales usando un calibrador multiprocesos.

Este sistema garantizó el suministro eléctrico para la nueva planta de producción y garantizó el máximo rendimiento y durabilidad de un grupo de generación.

## **DEDICATORIA**

*Esta tesis se la dedicamos principalmente a Dios por ser mi guía y fortaleza, a mis padres por darme siempre su apoyo incondicional y paciencia, a mis hermanos y todas aquellas personas especiales en nuestras vidas por acompañarnos en todo momento, también agradecemos a nuestros profesores durante la carrera, por todos los conocimientos que hemos recibidos y por las grandes lecciones de vida que nos han brindado.*

*Luis Vinuesa*

## **AGRADECIMIENTO**

A los Colaboradores del Proyecto, Personal Técnico de Lafarge Cementos S.A

A los Orientadores del Perfil del Proyecto de Grado (Profesores del Departamento de  
Eléctrica y Electrónica – ESPE)

Especial mención al

Ing. Rodolfo Gordillo

Y

Ing. Víctor Proaño

## PROLOGO

La presente tesis ha sido realizada en la Planta Eléctrica de Lafarge Cementos de Otavalo, en la provincia de Imbabura.

Debido a la gran demanda de cemento en la región norte de LAFARGE CEMENTOS S.A se ha visto obligada a la duplicación de su producción de cemento, por lo cual se está implementando toda una nueva línea de producción, como son: el nuevo molino de cemento, horno, ensacadora y los nuevos grupos de generación térmica.

En la Planta de Generación Térmica se hizo el estudio para auto abastecer energéticamente toda la nueva maquinaria. Hasta el momento consta de 4 motores para generación eléctrica, tres de los cuales generan 3 MW y uno 2 MW, esto nos da un total de 11 MW, el consumo total de la planta de cemento es de 23 MW.

Con todos estos antecedentes se adquirirán tres nuevos grupos de generación térmica cada uno de 5 MW, compuesto de máquinas motrices Pielstick de combustión interna de crudo residual de medio uso del año 1973, generadores Leroy Somer y tableros de protección Schneider. Para esto fue necesario adquirir otros módulos como son: acondicionador de aceite lubricante, doble separador de crudo y diesel, sistemas de enfriamiento y lubricación, módulo Booster marca L&K. AVR Leroy Somer 630-3f, sincronizador, alternador, virador y governor Woodward UG40-D.

Con estos equipos y a la altitud de 2750 metros sobre el nivel del mar que se encuentra la planta industrial, cada generador térmico suministrará 4.5 MW, esto significa que con los grupos antiguos y los adquiridos tendremos un total de generación de 24.5 MW con lo que se supliría la demanda de la planta.

Por este motivo se realizará el sistema de control para un grupo de generación térmica, el cual servirá como base para el control de los otros dos grupos de generación.

## Tabla de Contenidos

<b>CAPITULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>8</b>
<b>DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA.....</b>	<b>8</b>
2.1. Descripción de los Sistemas auxiliares y del tablero de control Motor y Generador.	8
2.1.1. Sistemas auxiliares .....	8
2.1.2. Tablero de control del motor y botoneras de campo .....	18
2.2. Sistemas auxiliares del motor de combustión interna y sistema de sincronismo de red.....	22
2.3. Especificaciones Motor Diesel-Bunker 16 PC .....	26
<b>CAPITULO 3.....</b>	<b>28</b>
<b>HARDWARE .....</b>	<b>28</b>
3.1. MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA .....	28
3.2. Equipos relacionados con el sistema de generación.....	33
3.3. Descripción de Conexión eléctrica y de comunicación.....	37
3.3.1. Conexión eléctrica del PLC S7-300 y sus diferentes módulos.....	37
3.3.2. Conexión eléctrica de las entradas digitales al PLC.....	40
3.3.3. Conexión eléctrica de las salidas digitales al PLC. ....	42
3.3.4. Conexión eléctrica de las entradas análogas al PLC. ....	44
3.3.5. Conexión de la red comunicación. ....	46
<b>CAPITULO 4.....</b>	<b>48</b>
<b>SOFTWARE .....</b>	<b>48</b>
4.1. Introducción.....	48
4.2. Programa de automatización del grupo de generación eléctrica. ....	50
4.2.1 Proceso de arranque.....	50
4.2.2. Secuencia de Acoplamiento.....	53
4.2.3. Secuencia de cambio de combustible de diesel (LFO) a crudo (HFO). ....	55
4.2.4. Parada del grupo motriz.....	56
4.2.5. Explicación del programa de automatización.....	57
<b>CAPITULO 5.....</b>	<b>117</b>
<b>diseño de hmi.....</b>	<b>117</b>
5.1. TABLERO GRUPO MOTRIZ.....	117
5.1.1. Elementos de las Pantallas.....	117
5.1.1.1. Pantalla tipo .....	117
5.1.1.2. Valores del proceso .....	119

5.1.1.3. Tendencia real.....	120
5.1.2. Pantalla principal .....	121
5.1.3. Turbos.....	128
5.1.4. Balancines.- .....	130
5.1.5. Módulo de Filtro.....	130
5.1.6. Alternador.....	131
5.1.7. Bus E .....	133
5.1.8. Temperatura.....	134
5.1.9. Bancadas .....	137
5.1.10. Log In .....	139
5.1.11. Log Out.....	139
5.1.12. Usuarios .....	139
5.1.12. LO CONDITIONING .....	140
5.1.13. LO Separator .....	142
5.1.14. Booster.....	143
5.1.15. Radiadores .....	145
5.1.16. Water Lake Pump .....	146
5.1.17. Fan Cooling Tower.....	147
5.1.18. MCC 1 .....	148
<b>CAPITULO 6.....</b>	<b>151</b>
6.1. Introducción.....	151
6.2. Resultado de acondicionamiento de señales .....	151
6.2.1. Prueba de acondicionamiento del transmisor de presión y interruptores de presión .....	151
6.2.2. Prueba de acondicionamiento del transmisor y sensores de temperatura....	154
6.2.3. Prueba de acondicionamiento de las termocuplas .....	156
6.3. Resumen. ....	158
<b>CAPITULO 7.....</b>	<b>159</b>
7.1. CONCLUSIONES.....	159
7.2. RECOMENDACIONES .....	160
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>162</b>



## INDICE DE TABLAS

TABLA. 2.1 SISTEMAS AUXILIARES DEL TABLERO DE CONTROL DEL GRUPO DE GENERACIÓN .....	8
TABLA. 2.2 TABLA DE SWICHTS DEL TABLERO DE CONTROL DEL MOTOR.....	18
TABLA. 2.3 TABLA DE SWITCH DE CAMPO .....	20
TABLA. 2.4 TABLA DE SENSORES Y SETEOS DE GENERADOR Y LO MODULO.....	30
TABLA. 2.5 TABLA DE SENSORES Y SETEOS DE TRABAJO DEL MOTOR.....	32
TABLA. 2.6 TABLA DE SENSORES Y SETEOS DE BALANCINES .....	32
TABLA. 2.7 TABLA DE EQUIPOS RELACIONADOS CON EL SISTEMA .....	33
TABLA 3.8 MÓDULOS DEL PLC S7-300.....	38
TABLA 3.9 DIRECCIONES PROFIBUS .....	46
TABLA 4.10 OPERACIONES LÓGICAS CON AWL.....	50
TABLA. 5.11 TABLA DE SETEOS ORIGINALES.....	129
TABLA. 5.12 VALORES RECOMENDADOS PARA LOS SET POINT DE LAS VARIABLES DEL ALTERNADOR .....	133
TABLA. 5.13 VALORES RECOMENDADOS PARA LOS SET POINT DE GASES DE LOS CILINDROS .....	136
TABLA. 5.14 VALORES RECOMENDADOS PARA LOS SET POINT DE TEMPERATURA DE LAS BANCADAS .....	138
TABLA. 5.15 VALORES RECOMENDADOS PARA LOS SET POINT DE VARIABLES DEL MÓDULO LO CONDITIONING.....	142
TABLA. 5.16 VALORES RECOMENDADOS PARA LOS SET POINT DE LAS VARIABLES DEL MÓDULO BOOSTER.....	145
TABLA. 6.17 PRUEBA DE SENSORES DE PRESIÓN .....	153
TABLA. 6.18 PRUEBA DE SENSORES DE TEMPERATURA .....	155
TABLA. 6.19 PRUEBA DE TERMOCUPLAS.....	157
TABLA E.20 DIFERENCIAS ENTRE LOS ELEMENTOS DE CONTROL Y VISUALIZACIÓN DE LAS CPU'S .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
TABLA E.21 ANCHO CPU'S.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
TABLA E.22 MODELOS DE FUENTES DE ALIMENTACIÓN.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
TABLA E.23 MÓDULOS DE ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
TABLA E.24 MÓDULOS DE ENTRADAS Y SALIDAS ANALÓGICAS.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
TABLA E.25 MÓDULO DE COMUNICACIONES ETHERNET .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
TABLA E.26 ANCHO DE COMPONENTES .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
TABLA E.27 MONTAJE.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
TABLA F.28 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
TABLA F.29 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA. 1.1. PROCESO DE GENERACIÓN .....	4
FIGURA. 1.2 ESQUEMA MODULAR DEL SISTEMA DE GENERACIÓN .....	5
FIGURA. 1.3. TABLERO BREAKER PRINCIPAL DE ALIMENTACIÓN 4160 VAC.....	6
FIGURA. 2.4 DIAGRAMA DEL SISTEMA DE GENERACIÓN .....	9
FIGURA. 2.5. FILTRO DE AIRE.....	10
FIGURA. 2.6. P&ID DEL FILTRO DE AIRE .....	10
FIGURA. 2.7 ESQUEMA DEL VIRADOR .....	12
FIGURA. 2.8 ESQUEMA DE LOS CALENTADORES DEL GENERADOR .....	13
FIGURA. 2.9. BOMBAS DE LUBRICACIÓN DE BALANCINES .....	14
FIGURA. 2.10 AVR REGULADOR AUTOMÁTICO DE VOLTAJE.....	15
FIGURA. 2.11 GOVERNOR LATERALMENTE .....	16
FIGURA. 2.12 GOVERNOR FRONTALMENTE .....	16
FIGURA. 2.13. SISTEMA DE AIRE DE ARRANQUE .....	17
FIGURA. 2.14. P&ID SISTEMA DE AIRE DE ARRANQUE.....	17
FIGURA. 2.15 TABLERO DE CONTROL DEL GRUPO MOTRIZ .....	20
FIGURA. 2.16 TABLERO DE CAMPO DE BOMBA BALANCINES .....	21
FIGURA. 2.17 BOTONERA DE VIRADOR .....	21
FIGURA. 2.18 SEPARADORA DE ACEITE .....	22
FIGURA. 2.19 TABLERO DEL MÓDULO LO CONDITIONING .....	23
FIGURA. 2.20 TABLERO DE RADIADORES.....	23
FIGURA. 2.21 HFO SEPARADORA DOBLE .....	24
FIGURA. 2.22 TABLERO MODULO DE BOOSTER.....	25
FIGURA. 2.23 TABLERO DE SINCRONISMO .....	25
FIGURA. 2.24 TABLERO DE AUXILIARES.....	26
FIGURA. 2.25 GENERADOR-MOTOR.....	26
FIGURA. 3.26 P&ID DEL MOTOR.....	29
FIGURA 3.27 CONEXIÓN ELÉCTRICA DEL PLC S7-300 Y SUS MÓDULOS .....	39
FIGURA 3.28 CONEXIÓN FUENTE SITOP .....	40
FIGURA 3.29 CONEXIÓN DE ENTRADAS DIGITALES .....	41
FIGURA 3.30 CONEXIÓN SALIDAS DIGITALES .....	43
FIGURA 3.31 CONEXIÓN TERMOCUPLAS Y RTD'S .....	44
FIGURA 3.32 CONEXIÓN DE TRANSMISORES.....	45
FIGURA 3.33 ESQUEMA DE CONEXIÓN DE COMUNICACIÓN .....	47
FIGURA 4.34 LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN .....	49
FIGURA 4.35 ESQUEMA ACTIVACIÓN DEL AVR.....	53
FIGURA 4.36 ESQUEMA ACTIVACIÓN MANDOS REMOTOS DEL AVR.....	54
FIGURA 4.37 ESQUEMA ACTIVACIÓN MANDOS REMOTOS DEL GORVERNOR.....	55
FIGURA. 5.38 PANTALLA PRINCIPAL DEL MOTOR.....	118
FIGURA. 5.39. MENÚ DE NAVEGACIÓN.....	119
FIGURA. 5.40 PARTES DE INDICADORES DE VALORES.....	119
FIGURA. 5.41 TENDENCIAS DE VALORES MEDIDOS.....	120
FIGURA. 5.42 PANTALLA PRINCIPAL.....	121
FIGURA. 5.43 ICONOS DE PANTALLAS DEL GRUPO MOTRIZ.....	121
FIGURA. 5.44 ICONO DE PANTALLA DEL MOTOR .....	122
FIGURA. 5.45 PANTALLA PRINCIPAL DEL MOTOR.....	123
FIGURA. 5.46 VISUALIZACIONES DE LA VELOCIDAD DEL MOTOR.....	123
FIGURA. 5.47 ICONO DE INDICACIÓN DE PRECISIÓN DE AIRE DE ARRANQUE.....	124
FIGURA. 5.48 VARIABLES DE MEDIDAS DE COMBUSTIBLE .....	124
FIGURA. 5.49 MEDIDAS DE VARIABLES DE ACEITE.....	125
FIGURA. 5.50 MEDIDAS DE VARIABLES DE ACEITE.....	126
FIGURA. 5.51 MEDIDAS DE VARIABLES DE AGUA INYECTORES .....	126

FIGURA. 5.52 VISUALIZACIÓN DE INTERLOCKS .....	127
FIGURA. 5.53 INTERLOCKS .....	127
FIGURA. 5.54 MEDIDAS DE VARIABLES DE LOS TURBOS .....	128
FIGURA. 5.55 PANTALLA DE INGRESO Y CLAVE DE USUARIO.....	128
FIGURA. 5.56 TECLADO DIGITAL .....	129
FIGURA. 5.57 PANTALLA DE SET POINTS DE TURBOS .....	129
FIGURA. 5.58 PANTALLA DE BALANCINES.....	130
FIGURA. 5.59 PANTALLA DE FILTRO DE ACEITE.....	131
FIGURA. 5.60 ICONO DE INGRESO DE LA PANTALLA DEL ALTERNADOR.....	131
FIGURA. 5.61 PANTALLA DEL ALTERNADOR.....	132
FIGURA. 5.62 PANTALLA DE SET POINTS DE VARIABLES DEL ALTERNADOR.....	133
FIGURA. 5.63 ICONO DE ACCESO A LA PANTALLA DE BUS E .....	133
FIGURA. 5.64 PANTALLA DEL BUS E .....	134
FIGURA. 5.65 ICONO DE ACCESO A LA PANTALLA DE TEMPERATURA .....	134
FIGURA. 5.66 PANTALLA DE TEMPERATURAS DE GASES DEL MOTR .....	135
FIGURA. 5.67 PANTALLA DE SET POINTS DE TEMPERATURAS DE GASES .....	136
FIGURA. 5.68 ICONO DE INGRESO PARA LA PANTALLA DE BANCADAS .....	137
FIGURA. 5.69 PANTALLA DE BANCADAS .....	137
FIGURA. 5.70 PANTALLA DE SET POINTS DE BANCADAS.....	138
FIGURA. 5.71 ICONOS DE INGRESOS A PANTALLAS DE EQUIPOS AUXILIARES.....	139
FIGURA. 5.72 PANTALLAS PARA CREACIÓN DE USUARIOS .....	140
FIGURA. 5.73 PANTALLA DEL MÓDULO LO CONDITIONING.....	141
FIGURA. 5.74 PANTALLA DE SET POINTS DE VARIABLES DEL MÓDULO LO CONDITIONING.....	142
FIGURA. 5.75 PANTALLA DE SET POINTS DE VARIABLES DEL MÓDULO LO CONDITIONING.....	143
FIGURA. 5.76 PANTALLA DEL MÓDULO BOOSTER .....	144
FIGURA. 5.77 PANTALLA DE SET POINTS DE VARIABLES DEL MÓDULO BOOSTER .....	145
FIGURA. 5.78 PANTALLA DE SET RADIADORES .....	146
FIGURA. 5.79 PANTALLA DE VISUALIZACIÓN DE VARIABLES DE WATER LAKE PUMP.....	147
FIGURA. 5.80 PANTALLA DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO.....	148
FIGURA. 5.81 PANTALLA 1 DE MCC1 .....	149
FIGURA. 5.82 PANTALLA 2 DE MCC1 .....	149
FIGURA. 5.83 PANTALLA 3 DE MCC1 .....	150
FIGURA. 6.84 PRUEBAS DE TRANSMISOR DE PRESIÓN.....	152
FIGURA. 6.85 PRUEBAS DE TRANSMISOR DE TEMPERATURA.....	154
FIGURA. 6.86 PRUEBAS DE TERMOCUPLAS .....	156
FIGURA E.87 ELEMENTOS DE CONTROL Y VISUALIZACIÓN DE LA CPU'S .....	¡ERROR!
<b>MARCADOR NO DEFINIDO.</b>	
FIGURA E.88 VISUALIZACIÓN DE STATUS Y FALLAS DE LAS CPU'S .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>DEFINIDO.</b>	
FIGURA E.89 TARJETAS DE MEMORIA.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA E.90 INTERFAZ DE COMUNICACIONES. ....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA E.91 CPU'S DIMENSIONES .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA E.92 ESQUEMA DE CONEXIONES.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA E.93 CP-343 .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA E.94 CP-343 .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA E.95 ORIENTACIÓN DE MÓDULOS.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA E.96 ESQUEMA DE CONEXIONES DEL MÓDULO SM 321; DI 32 X DC 24 V.....	¡ERROR!
<b>MARCADOR NO DEFINIDO.</b>	
FIGURA E.97 ESQUEMA DE CONEXIONES.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA E.98 ESQUEMA DE CONEXIONES.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA E.99 DIRECCIONAMIENTO DE MÓDULOS DIGITALES .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>DEFINIDO.</b>	
FIGURA E.100 DIRECCIONES DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS DE UN MÓDULO ANALÓGICO. ....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA F.101 ESQUEMA DEL MULTIPANEL.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA F.102 MULTIPANEL (PARTE POSTERIOR).....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA F.103 COLOCACIÓN DE ABRAZADERAS .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA F.104 UBICACIÓN DE LA ABRAZADERAS .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA F.105 PUERTOS .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA F.106 TARJETA DE MEMORIA .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

FIGURA G.107 MÓDULO DE ORGANIZACIÓN OB1.....;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo, elevado al nivel de Tesis de Grado, es eminentemente técnico, debido a que está inserto en las Áreas de conocimiento del Departamento de Eléctrica y Electrónica, específicamente: Automática y Robótica, Sistemas Eléctricos y Sistemas Electrónicos, bajo la responsabilidad del Departamento de Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica del Ejército

La empresa Lafarge Cementos S.A debido a la gran demanda de cemento en la región norte, se ha visto obligada a la duplicación de su producción, por lo cual se está implementando toda una nueva línea de producción, como son: el nuevo molino de cemento, horno, ensacadora y nuevos grupos de generación térmica.

Se hizo el estudio por parte de LAFARGE CEMENTOS para abastecer energéticamente toda la nueva línea de producción cementera. Hasta el momento consta de 4 motores para generación eléctrica, tres de los cuales generan 3 MW y uno 2 MW, esto nos da un total de 11 MW, el consumo total de la planta de cemento será de 23 MW.

Con todos estos antecedentes se adquirieron tres nuevos grupos de generación térmica cada uno de 7.2 MW, compuesto de máquinas motrices Pielstick de combustión interna de 16 pistones de medio uso del año 1973, generadores Leroy Somer y tableros de protección Schneider. Además fue necesario adquirir otros módulos como son: acondicionador de aceite lubricante, doble separador de crudo y diesel, sistemas de enfriamiento y lubricación, módulo Booster (sistema de combustible) marca L&K., AVR marca Leroy Somer modelo 630-3f, sincronizador de línea, alternador, virador y governor marca Woodward modelo UG40-D.

Con estos equipos y a la altitud de 2750 metros sobre el nivel del mar que se encuentra la planta industrial, cada generador térmico generara 4.5 MW, esto significa que con los grupos antiguos y los adquiridos tendremos un total de generación de 24.5 MW con lo que se supliría la demanda de la planta.

No obstante cabe recalcar que no siempre estarán generando todo los grupos, esto dependerá de los mantenimientos preventivos que deban recibir cada uno de los grupos dependiendo el número de horas de trabajo.

El objetivo del proyecto es controlar un solo grupo de los tres grupos de generación termoeléctrica que consiste en supervisar y automatizar todos los módulos y sistemas para la generación eléctrica, como son el control de velocidad de cada motor de combustión interna de 16 pistones, el control de purificación y acondicionamiento del aceite, la sincronización de la red eléctrica con la red generada, el control de sistemas de enfriamiento y lubricación y el control de acondicionamiento de combustibles (diesel y crudo) de los tres grupos de generación eléctrica de la manera más sencilla y entendible, para que el operador tenga la facilidad de controlar y verificar algún problema en cualquiera de los grupos, todo esto se lo realizará con el soporte técnico de LAFARGE CEMENTOS S.A y siguiendo los parámetros de protección del motor y de sus diferentes sistemas que se encuentran en los manuales de los equipos.

Para el desarrollo del proyecto ya se tiene: los motores de combustión interna, PLCs, los módulos y equipos necesarios para la implementación, el hardware que hiciera falta se investigará y se lo adquirirá.

Al realizar un sistema de control la mayor aspiración es obtener una automatización confiable, flexible y segura para los nuevos grupos de Generación Termoeléctrica, de este manera se garantizará el permanente suministro eléctrico, para la nueva demanda de energía que se necesita en toda la planta de producción.

La importancia de diseñar este sistema es garantizar el suministro eléctrico para la nueva planta de producción y garantizar el máximo rendimiento y durabilidad de los tres grupos de generación.

Por lo cual, el proyecto pretende diseñar e implementar el control de los grupos de generación eléctrica de la Lafarge Cementos S.A. Este sistema permitirá supervisar y automatizar todos los módulos y sistemas para la generación eléctrica.

Primeramente se diseñara el control para un solo grupo de generación termoeléctrica, el control se lo realizará mediante un PLC, el cual estará ubicado en un tablero principal con su propio panel de control.

El sistema de control de velocidad y generación eléctrica tienen sus propios controladores que son el governor y AVR. Los sistemas auxiliares de enfriamiento de agua y aceite para los motores tienen su propio tablero de control.

También se diseñará una HMI sencilla y comprensible en el panel de control de cada grupo de generación para el fácil manejo y visualización por parte del operador.

En la figura 1.1, se muestra todo el proceso de encendido de la máquina desde el encendido de los equipos auxiliares hasta que adquiera su velocidad nominal de 514 RPM. En el diagrama de flujo está descrito la sincronización con la red eléctrica y la generación eléctrica. Este diagrama es la base de nuestro sistema de control para el grupo de generación térmica.

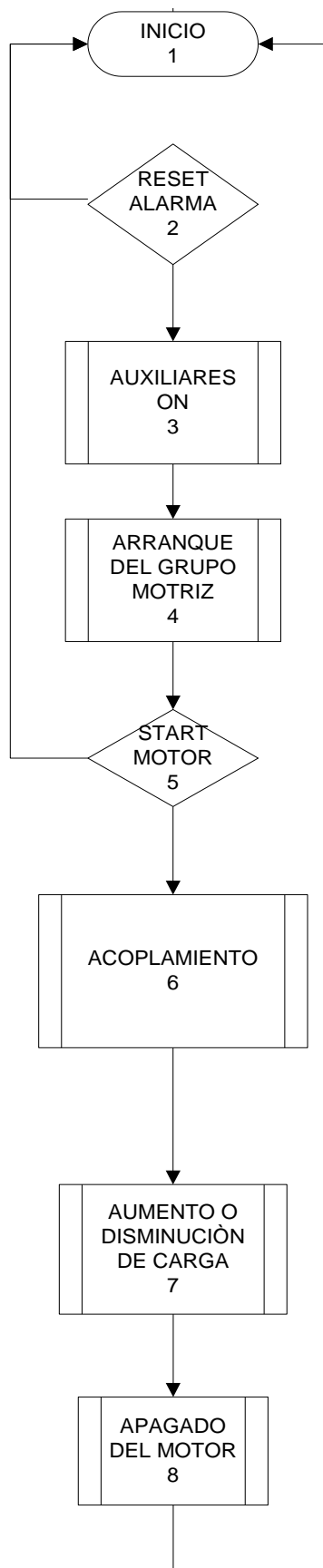


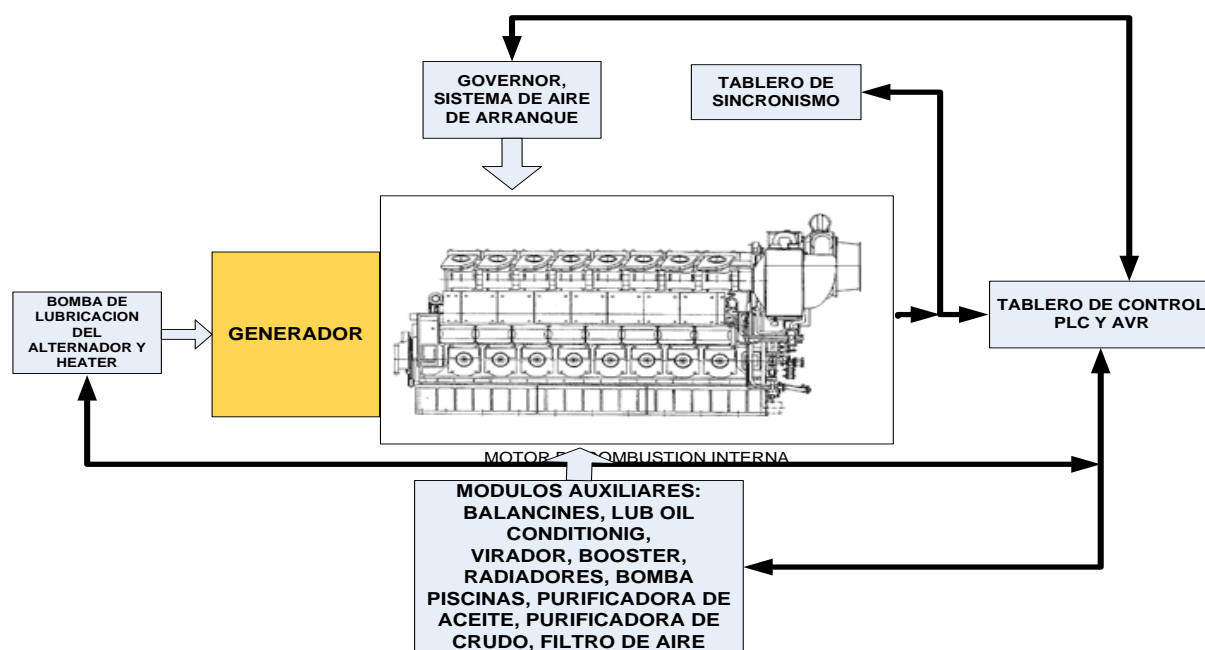
Figura. 1.1. Proceso de generación



A continuación se presentan los pasos técnicos necesarios para el encendido del motor de combustión interna sincronización del generador con la red eléctrica y generación eléctrica.

A continuación describiremos el diagrama de flujo de la figura anterior:

1. Se encienden manualmente los módulos: LO Conditioning (Sistema de acondicionamiento de aceite, agua inyectores y camisas), LO Separator (Purificadora de aceite), si el módulo Booster (Sistema de combustible) está apagado se lo enciende, se verifica el correcto funcionamiento de cada uno de los sistemas, como se ve en la siguiente figura 1.2.



**FIGURA. 1.2** Esquema modular del sistema de generación

2. No debe existir ninguna clase de alarma y alarma de disparo activada, si por algún motivo existe alguna alarma se debe corregir la falla.

3. En este paso se deben encender los siguientes equipos: bomba de lubricación del alternador, bomba de balancines, radiadores, bomba de agua piscinas,

4. En este paso se debe dejar encendidos los sistemas 10 minutos antes del arranque del motor, de esta forma se purgan todos los sistemas y verifica el correcto funcionamiento de los mismos. En este paso se hace girar al motor de combustión interna mediante un mecanismo acoplado a un motor eléctrico, de esta manera se comprueba que no exista problemas al momento del arranque con respecto al giro. Se da un pre-arranque, cerrada las cremalleras de ingreso de combustible al motor, se lo hace para verificar el correcto funcionamiento del ingreso de aire y verificación de que el motor gira sin problemas, dura de 10 a 20 segundos.
5. En este paso se enciende el motor, ingresan 30 bar de presión de aire a los 16 pistones como podemos ver en la figura 1.2, y de esta manera comienza a girar el motor, en este momento hay una apertura de la cremalleras de ingreso de combustible diesel, poco a poco se va aumentando la velocidad hasta alcanzar la velocidad nominal de 514 r.p.m., el proceso puede verse afectado por alguna falla de algún sistema o por algún problema mecánico del motor.
6. Después de que el motor se mantiene estable con la velocidad nominal, se sincroniza el sistema con la red eléctrica, igualando voltajes y frecuencia del generador con la red eléctrica, una vez igualadas se cierra el breaker principal de alimentación se puede ver en la figura 1.3.



**Figura. 1.3. Tablero breaker principal de alimentación 4160 VAC**

- 7.** En este paso se comienza a aumentar progresivamente la carga hasta llegar a la carga nominal de trabajo de 4,5 MW, este proceso puede durar de entre 10 minutos a 24 horas, esto depende en qué condiciones se prende el motor, esto quiere decir si el motor se paro por disparo al activarse alguna alarma o si estuvo parado por mantenimiento. Cuando se encuentra en la carga de 3,2 MW se cambia de combustible de diesel a crudo.
  
- 8.** El sistema de generación puede ser parado porque hay baja demanda en la planta industrial o porque ya cumplió las horas de trabajo y necesita entrar en mantenimiento.

## CAPÍTULO II

### DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA.

En este capítulo se podrá conocer de forma detallada todos los sistemas que conforman el grupo de generación termo eléctrica, además una descripción y cómo funcionan cada uno.

#### 2.1. Descripción de los Sistemas auxiliares y del tablero de control Motor y Generador.

En el esquema de la figura 1.2 podemos ver como interaccionan los diferentes equipos y módulos, enviando y recibiendo señales. En el anexo D podremos ver el P&ID la ubicación de los diferentes sistemas y módulos

##### 2.1.1. Sistemas auxiliares

Los sistemas auxiliares del motor y generador son los siguientes:

**Tabla. 2.1 Sistemas auxiliares del tablero de control del grupo de generación**

<b>Equipo</b>	<b>Descripción Técnica</b>
Filtro de aire	0.216KW/460V/1 <sup>a</sup>
Virador	3.5KW/460V/7 <sup>a</sup>
Heater-Calentadores del generador	3KW/460/6.5 <sup>a</sup>
Bomba de Lubricación del Alternador	0.37KW/460V/1 <sup>a</sup>
Bomba 1 - Lubricación de Balancines	0.75KW/460V/1.9 <sup>a</sup>
Bomba 2 - Lubricación de Balancines	0.75KW/460V/1.9 <sup>a</sup>
Governor	2W/125V máx /0.24 <sup>a</sup>
AVR	120V. Entrega: 12 <sup>a</sup>

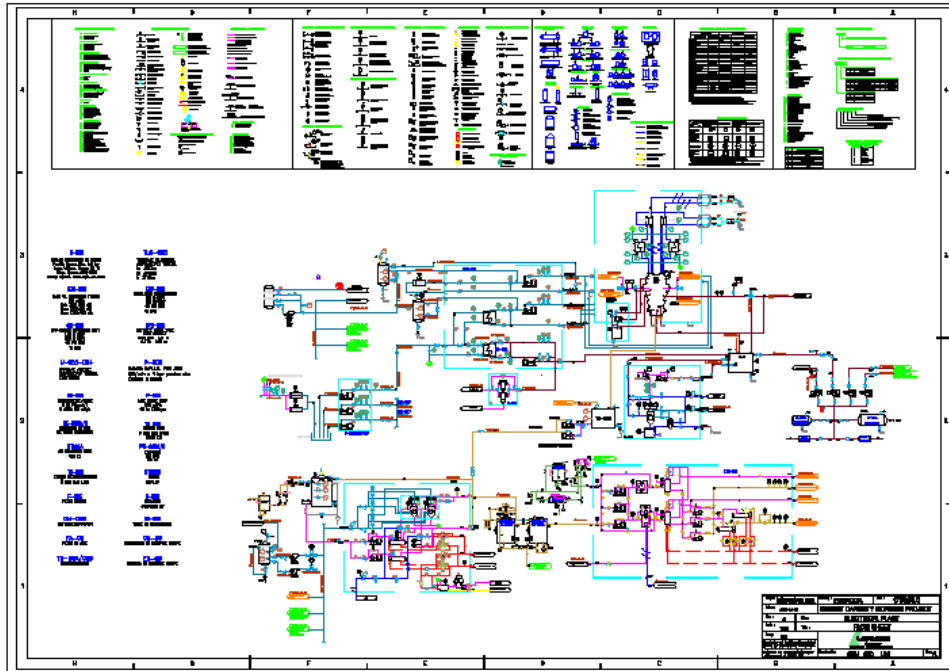


FIGURA. 2.4 Diagrama del sistema de generación

1. **Filtro de Aire.-** Es un filtro húmedo (contiene una resina en la parte inferior con la cual atrapa las impurezas) de aire con paneles de auto-limpieza (figura 2.5). El polvo es removido del paso del aire por medio de un gel especial. La cortina del filtro rota durante un tiempo de 10 a 30 segundos cada 15 minutos hasta realizar una revolución completa al día. El Switch de presión diferencial ubicado en el filtro se activa cuando la presión supera los 300Pa. La velocidad adecuada del aire debe estar entre 2.0 y 2.5m/s para mantener un nivel de limpieza máximo. De este equipo se toman señales de status (encendido/apagado), y las alarmas de sobre-presión en filtro y falla térmica en el motor del filtro.



Figura. 2.5. Filtro de aire

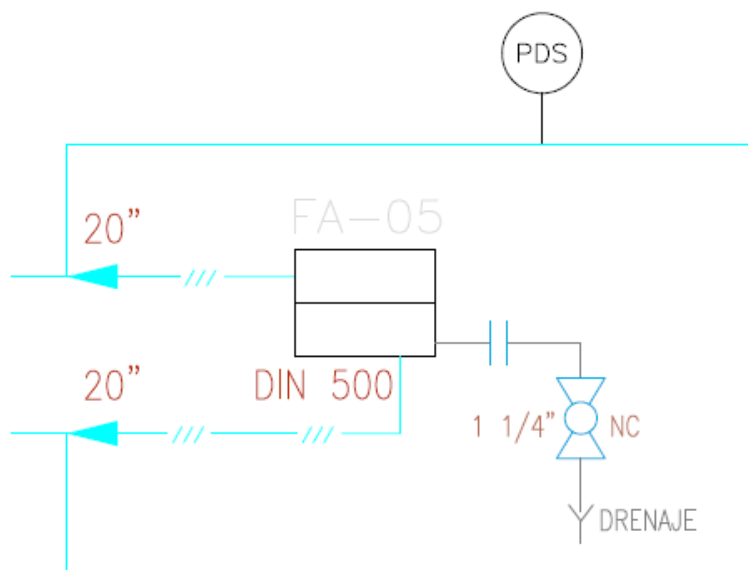
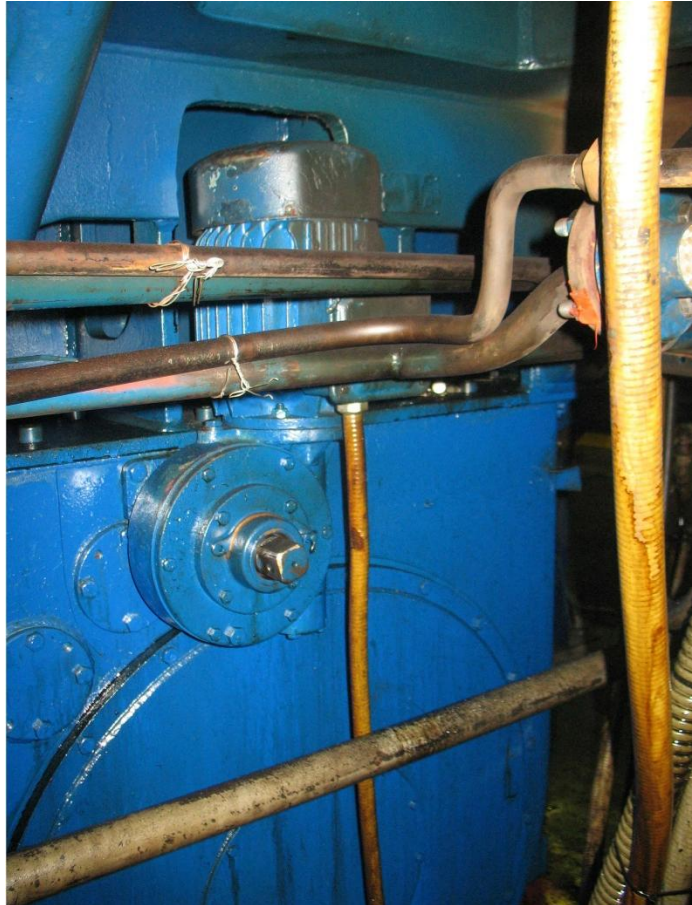


Figura. 2.6. P&ID del filtro de aire

2. **Virador.-** Motor utilizado previo al arranque del motor y en mantenimientos programados. Para arrancar el Motor-Virador es necesario colocar el switch de Mando Virador (Tablero de Control) en Posición ON y conectar un comando de campo IP65, cuyo socket se encuentra en la parte lateral inferior izquierda del tablero de control del Grupo Motriz; adicional a esto se debe recibir la señal de un switch de proximidad que confirma que la palanca mecánica del virador se encuentra insertada; en ese momento el motor pierde condiciones de arranque por seguridad. El mando de campo del Virador posee cuatro accionamientos: On, Off, Adelante y Reversa mas una luz indicadora que revela si el comando de campo está o no habilitado; entre los accionamientos Adelante y Reversa existe un inter-bloqueo mecánico que evita que ambos sentidos de giro se activen al mismo tiempo. El cable que conecta el mando de campo con el tablero de control posee un doble aislamiento y debe tener una longitud de 30 m. En el tablero de control se encuentran los equipos de protección y maniobra requeridos para realizar la inversión de giro del motor. Los contactores que comandan la inversión de giro se encuentran inter-bloqueados mecánicamente.

Este sistema se utiliza siempre antes de arrancar la máquina para comprobación de giro del motor y que no exista problemas en las partes internas del motor como son: cigüeñal, bancadas, cojinetes.



**Figura. 2.7 Esquema del Virador**

3. **Heater-Calentadores del generador.-** Compuesto de 6 resistencias de 500W se alimenta de 460 VAC, se encarga de mantener caliente el devanado del estator del Alternador cuando el motor está parado se lo enciende manualmente. El Fabricante del Alternador recomienda mantener el Heater encendido permanentemente. Dentro del alternador se encuentran los sensores de temperatura, para protección por alta temperatura de los bobinados.



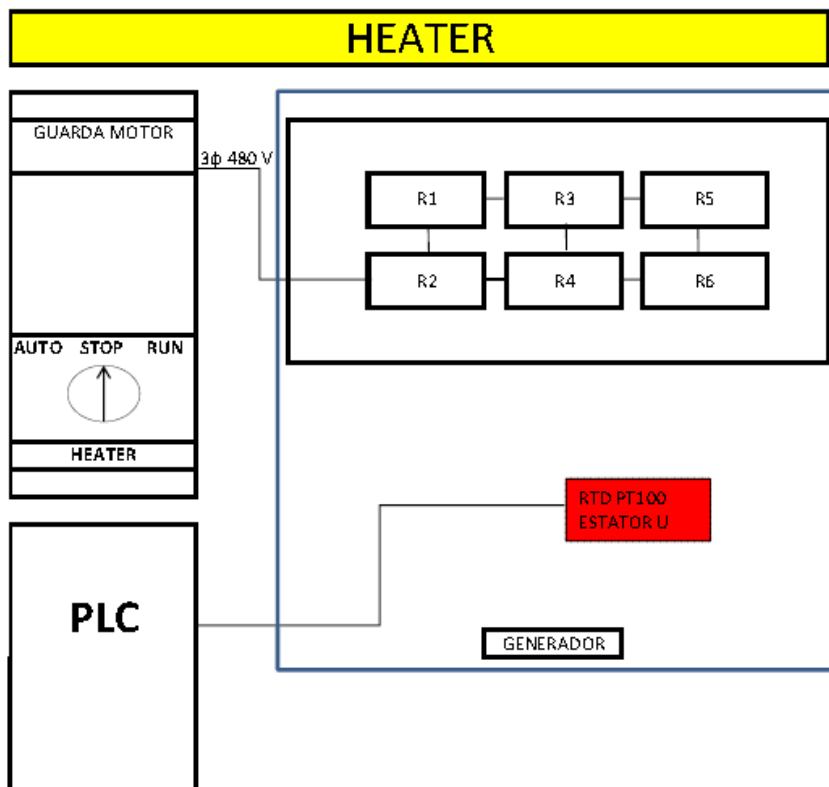


Figura. 2.8 Esquema de los calentadores del generador

4. **Bomba de Lubricación del alternador.-** Esta bomba se encarga de lubricar el cojinete del alternador con aceite lubricante SAE-15 previo al arranque y durante la parada del Grupo Motriz. Es permisivo durante el arranque del Grupo que ésta se enciende junto con los auxiliares si no es así no da señal de arranque y se apaga cuando la velocidad del motor alcanza los 200 rpm. Durante el apagado del grupo, la bomba se enciende igualmente cuando la velocidad desciende de 200 rpm hasta que el grupo se detiene totalmente. Adicionalmente se debe controlar el flujo de aceite lubricante y la temperatura del Cojinete. Esta bomba puede permanecer prendida antes y después del arranque y deberá ser apagada después de que el motor sea detenido totalmente.

5. **Bomba 1 y 2 de Lubricación de Balancines.-** Estas bombas cumplen la función de enviar aceite lubricante a los Balancines del Grupo Motriz (figura 2.9). Existe una botonera de campo para control manual de cualquiera de ellas. Una de las Bombas permanece en stand-by mientras la otra trabaja, se debe alternar su funcionamiento. Además puede trabajar en modo automático si una bomba falla automáticamente la otra se enciende, se da una señal de alarma de la bomba que tiene problemas. Del tanque de aceite Lubricante

para los balancines se envía señales de baja presión desde un interruptor de presión en la línea y nivel bajo en el tanque de aceite.



**Figura. 2.9. Bombas de lubricación de balancines**

6. **AVR: Regulador Automático de Voltaje.**- Equipo por medio del cual se inyecta un voltaje DC regulable a la excitatriz, este genera corriente trifásica que pasa por un puente diodos y de este inyecta la corriente para inducir al alternador y así poder controlar la potencia reactiva entregada por el Generador a la línea de distribución trifásica figura 2.10. Este equipo trabaja siempre en Modo Automático; y puede ser controlado local o remotamente. En modo local el proceso de igualación con la red se realiza desde los comandos ubicados en la puerta del Tablero eléctrico: V+; V-. El modo remoto se da únicamente cuando la excitatriz se encuentra conectada y el Generador se encuentra en proceso de acoplamiento a la red; en ese momento el AVR es controlado desde el Tablero de Sincronismo. Luego de la sincronización, se puede controlar el equipo localmente si se desea.

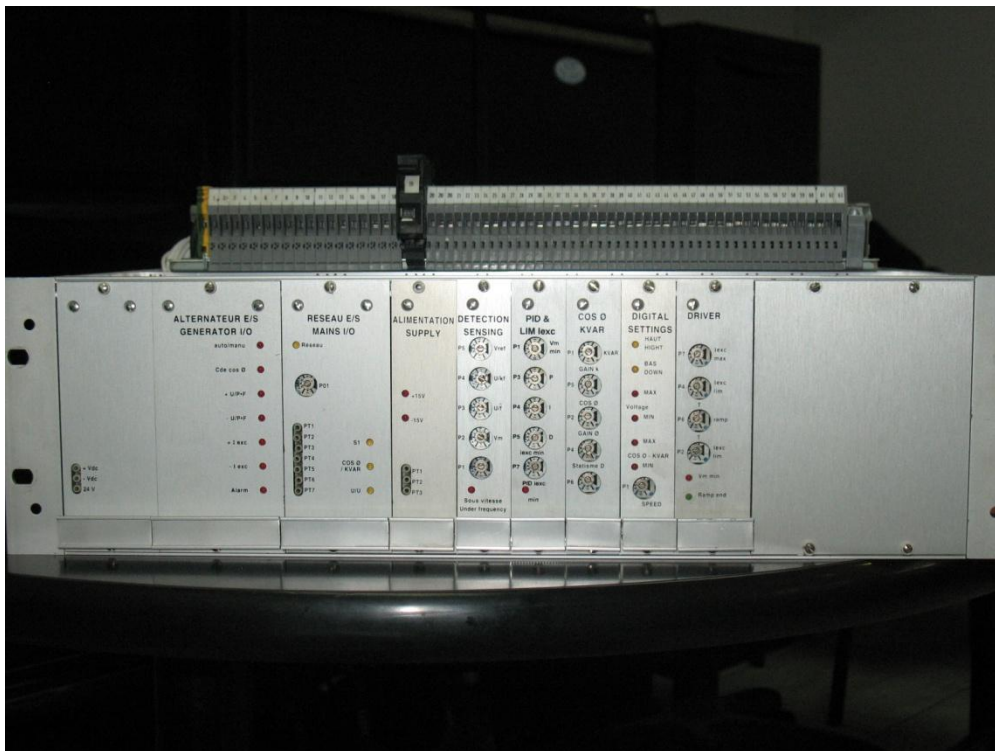


Figura. 2.10 AVR Regulador Automático de Voltaje

7. **Governor.-** Es un sistema mecánico que permite controlar la frecuencia y la potencia activa del motor y generador. Equipo por medio del cual es posible regular la frecuencia de giro del Grupo Motriz (figura 2.10), con la finalidad de alcanzar la frecuencia adecuada para el acople del grupo a la red. Al variar frecuencia se varía la potencia activa entregada por el grupo al Bus de Sincronización y distribución trifásica. En el arranque del motor se activa un pistón interno llamado servo, el cual es activado por medio del aire de arranque de 30 bares. El aire pasa por tubería de menor diámetro para generar una presión 500 psi., sobre el pistón y de esta manera inyecta aceite para abrir las cremalleras del motor hasta alcanzar las 200 r.p.m. (revoluciones por minuto) y luego se lo comanda localmente hasta alcanzar las 514 r.p.m. Se lo puede comandar local o remotamente. El control remoto del governor se lo realice con un motor de 120 AC el cual esta acoplado a un eje el que permite controlar todo el sistema mecánico del governor y de esta manera manipular la frecuencia y a su vez la potencia activa. El motor eléctrico del governor se alimenta de un PT 4160/110 VAC (transformador de voltaje) del generador, esto quiere decir que desde el momento que el AVR inyecta voltaje DC a la excitatriz del generador el governor puede ser controlado remotamente.

Manualmente tiene manijas como se ve en la figura. 2.11 que permiten manipular la frecuencia y potencia activa, además tiene una manija que es un limitador de potencia activa y una manija de sensibilidad de reacción.

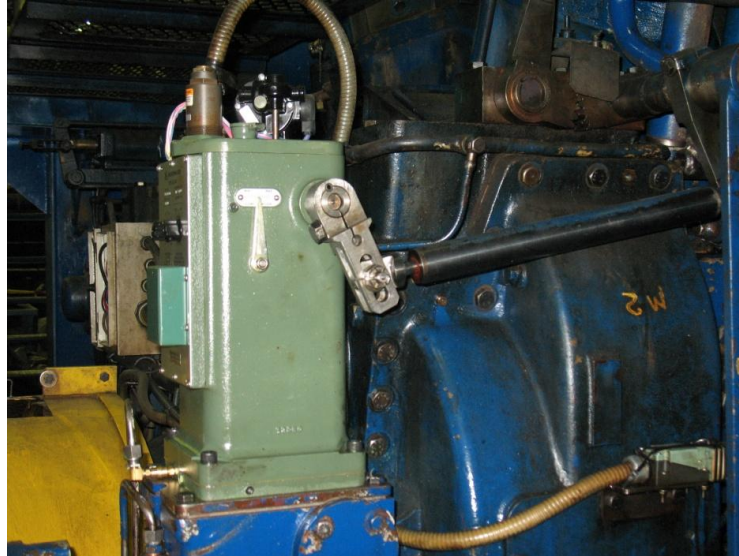


Figura. 2.11 Governor lateralmente



Figura. 2.12 Governor frontalmente

8. **Válvula de aire de arranque.-** Esta válvula (figura 2.12) puede ser accionada siempre y cuando se cumplan todas las condiciones previas al arranque del Motor, la luz indicadora de arranque posible se encuentre activada y el pulso de Motor Start up haya sido dado. Al activar la válvula de aire de arranque, una presión de 30Bar ingresa a los pistones del



Motor provocando su movimiento. La presión de aire de arranque debe ser cortada cuando el motor alcanza los 180 rpm. También el Governor recibe la presión de 30 Bar de arranque, la cual acciona un pistón interno que ejerce presión interna en el aceite, la cual activa el servomotor que abre las Cremalleras y permite el paso de combustible a los inyectores de forma mecánica.

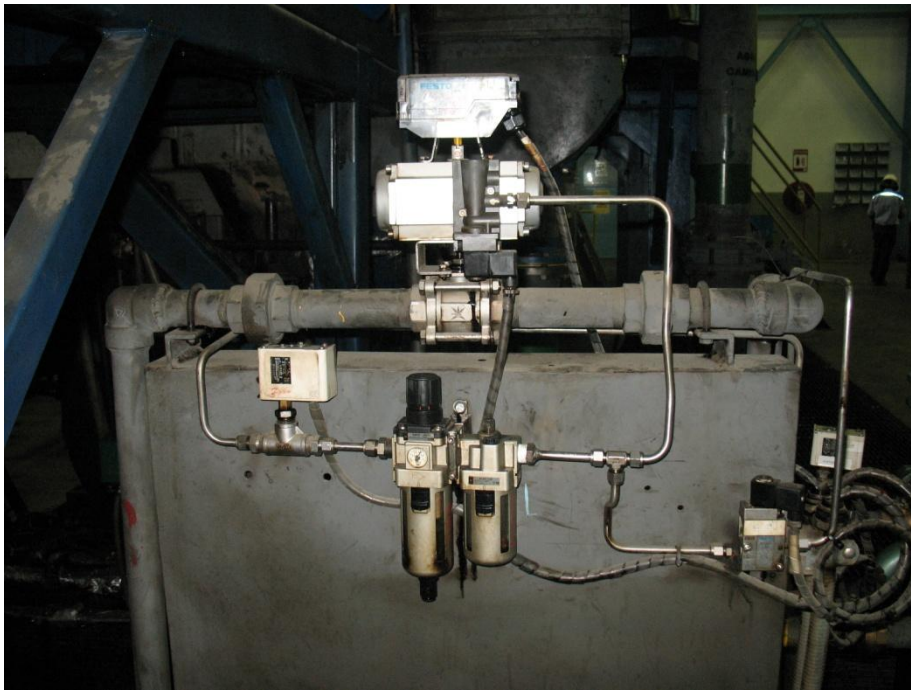


Figura. 2.13. Sistema de aire de arranque

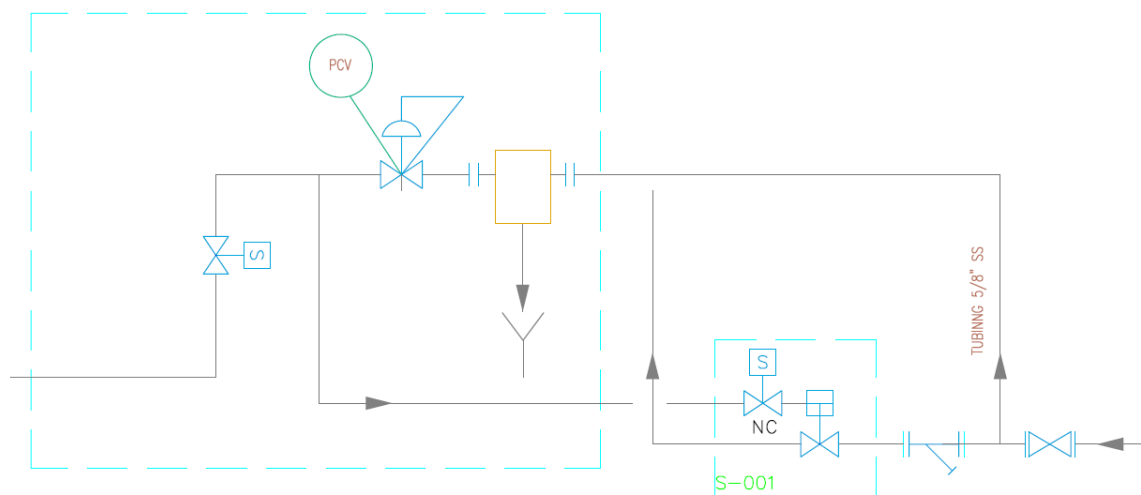


Figura. 2.14. P&ID Sistema de aire de arranque

### 2.1.2. Tablero de control del motor y botoneras de campo

En el tablero de control tiene la alimentación de energía 460 VAC, con la cual se alimenta a todos los equipos auxiliares, además tiene la señalización y swichts de activación para los diferentes sistemas.

**Tabla. 2.2** Tabla de swichts del tablero de control del motor

<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE</b>
1HS1	Auxiliaries On (pulsador)
1HS2	Motor Start-Up (luz piloto)
1HS4	Reset alarm (pulsador)
1HS5	Reset Horn (pulsador)
1HS7	Fuel Oil (LFO/HFO) (selector)
2HS3	Exitatriz (ON/OFF) (selector)
2HS4	Voltaje (+/-) (pulsadores)
2HS6	Frecuencia (+/-) (pulsadores)
2HS7	Start Coupling (pulsador)
2HS8	Hands Out Alarm (pulsador)
5HS1	Alternador Lub. Oil Pump (selector)
6HS1	Radiadores ( Man/Auto) (selector)
7HS1	Balancín Pump (Man/Auto) (selector)
8HS1	Water Lake Pump (Man/Auto) (selector)
10HS1	Virador Command (On /Off) (selector)
11HS1	Heater (On /Off) (selector)
15HS1	Test Lamp (pulsador)
1HS3	Motor Stop
3HS1	Paro de Emergencia

En esta tabla se encuentra descrito el código del elemento en el tablero y el nombre, a continuación describiremos qué función realiza:

- 1. Auxiliares On:** es un pulsador que activa y enciende radiadores, bomba balancines, agua de piscinas, bomba de lubricación del generador.
- 2. Motor Star-UP:** es un pulsador que da la señal de encendido del grupo motriz.
- 3. Reset alarm:** es un pulsador que resetea las alarmas.
- 4. Reset Horn:** es un pulsador que silencia la sirena
- 5. Fuel Oil (LFO/HFO):** es un selector de dos posiciones con retorno que permite elegir que combustible va a ingresar al motor, LFO-diesel o HFO-crudo residual.

- 6. Exitatriz (ON/OFF):** es un selector de dos posiciones sin retorno que enciende al AVR.
- 7. Voltaje (+/-):** es un selector de dos posiciones con retorno que permite aumentar o disminuir la potencia reactiva o voltaje del generador, estos pulsos van directamente al AVR.
- 8. Frecuencia (+/-):** es un selector de dos posiciones con retorno que permite aumentar o disminuir la potencia activa del motor, estos pulsos van directamente al governor.
- 9. Start Coupling:** es un pulsador que da señal para poderse sincronizar después del que el motor a arrancado y esta con la velocidad nominal, en este momento, se energiza el AVR mediante un relé, de igual forma la governor.
- 10. Hands Out Alarm:** es un pulsador que mientras se lo pulse enciende la sirena como aviso que el motor va a arrancar.
- 11. Alternador Lub. Oil Pump (ON/OFF):** es un selector de dos posiciones sin retorno para encender o apagar la bomba del alternador.
- 12. Radiadores (Man/Auto):** es un selector de dos posiciones sin retorno para el encendido manual o automático de los radiadores.
- 13. Balancines Pump (Man/Auto):** es un selector de dos posiciones sin retorno para el encendido manual o automático de las bombas de balancines.
- 14. Water Lake Pump (Man/Auto):** es un selector de dos posiciones sin retorno para el encendido manual o automático de la bomba piscinas.
- 15. Virador Command (On /Off):** es un selector de dos posiciones sin retorno para el encendido o apagado del virador.
- 16. Heater (On /Off):** es un selector de dos posiciones sin retorno para el encendido o apagado del calentador eléctrico del alternador.
- 17. Test Lamp:** es un pulsador que activa todas las luces del tablero para verificación de las mismas.
- 18. Motor Stop:** es un pulsador que para todo el sistema de generación.
- 19. Paro de emergencia:** es un pulsador con bloqueo que todo el sistema de generación térmica.



**Figura. 2.15** Tablero de control del grupo motriz

Existen mandos o controles de campo que activan algunos sistemas, en la siguiente tabla podemos ver el nombre del switch y su código en la botonera.

**Tabla. 2.3** Tabla de switch de campo

<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE</b>
7HS2	Balancín Pumps (B1/B2)
7HS3	Balancín Pumps Start
7HS4	Balancín Pumps Stop
10HS2	Enable Virador Command
10HS3	Disable Virador Command
10HS4	Virador →
10HS5	Virador ←

- 1. Balancín Pumps (B1/B2):** es un selector sin retorno que permite elegir entre la una bomba o la otra bomba de aceite de balancines.
- 2. Balancín Pumps Start:** es un pulsador que permite encender la bomba de balancines seleccionada.
- 3. Balancín Pumps Stop:** es un pulsador que permite apagar la bomba de balancines seleccionada.





Figura. 2.16 Tablero de campo de bomba balancines

4. **Enable Virador Command:** es un pulsador que permite activar el virador.
5. **Virador →:** es un pulsador que permite girar el virador a la derecha mientras se lo mantiene pulsado.
6. **Virador ←:** es un pulsador que permite girar el virador a la izquierda mientras se lo mantiene pulsado.



Figura. 2.17 Botonera de virador

## 2.2. Sistemas auxiliares del motor de combustión interna y sistema de sincronismo de red

Los sistemas auxiliares del motor se encuentran ubicados en los alrededores del motor con sus propios tableros de control de los cuales nosotros obtenemos algunas señales de estado de funcionamiento de los sistemas. Estos sistemas son los encargados acondicionan y controlan parámetros de trabajo de todos los fluidos del motor para de esta manera mantener en condiciones normales de trabajo al motor.

Los sistemas son los siguientes:

**1. Tablero de Tratamiento de aceite: LO Separador (uno por grupo).-** El LO Separador es el encargado de purificar el Aceite Lubricante SAE-40 a temperaturas optimas de 80 a 90 °C, que posteriormente el Módulo LO Conditioning a una temperatura de 55°C envía al Grupo motriz (figura 2.18). De este tablero se requiere tomar señales del módulo funcionando y si está alarmado.



**FIGURA. 2.18** Separadora de aceite

**2. Tablero de Acondicionamiento de Agua y Aceite: LO Conditioning (uno por grupo).-** LO Conditioning se encarga de enviar agua a las camisas (Agua Primaria) e inyectores (Agua Secundaria) del Grupo Motriz, así como aceite lubricante a temperaturas y presiones adecuadas para la operación normal del grupo. Este módulo se encuentra

controlado por medio de un Logo Siemens. Se requieren tomar lecturas de temperaturas y presiones en las líneas de proceso además del status del módulo.



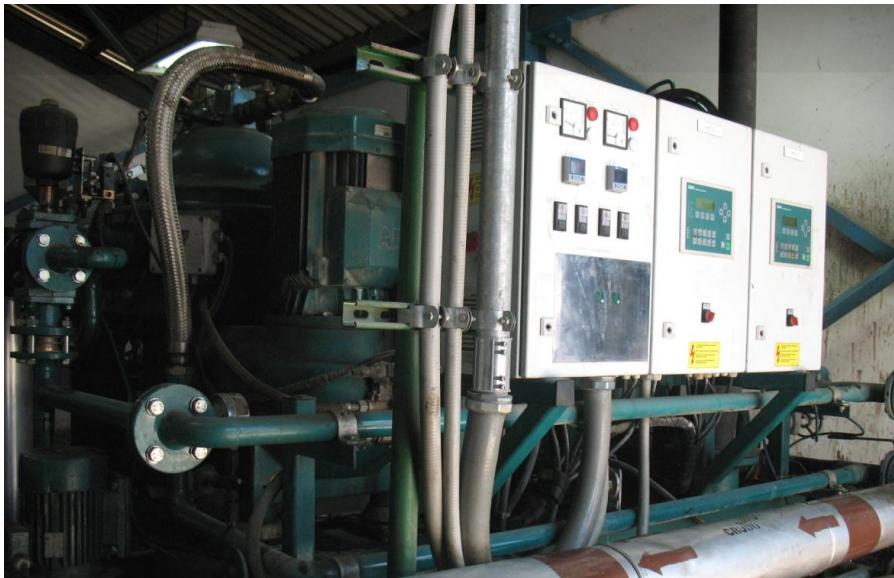
**FIGURA. 2.19** Tablero del módulo LO Conditioning

**3. Tablero de Radiadores (uno por grupo).**- Compuesto por los equipos de maniobra y protección de 6 Fan con un total de 28.3KW. De este tablero se requieren señales para el control remoto de cada uno de los fan así como para supervisar que no haya fallas térmicas en ninguno de ellos, este sistema se encarga de enfriar el agua de camisas del motor.



**FIGURA. 2.20** Tablero de radiadores

**4. Tablero de Tratamiento de Combustible.-** HFO Doble Separador. Este módulo es el encargado de separar el crudo para ser inyectado a través del Booster Module al Grupo Motriz. De este módulo se requiere tomar señales de status: módulo arrancado y alarma.



**FIGURA. 2.21** HFO Separadora Doble

**5. Tablero de Módulo de Combustibles Booster Module.-** Módulo controlado por medio de un C7 Siemens, el cual operara con los dos tipos de combustibles que el Grupo Motriz requiere para la Generación: LFO y HFO. Su principal función es mezclar LFO con HFO para que este último tenga la viscosidad adecuada para el proceso de Generación. El Módulo se encarga de inyectar en primer lugar LFO al Grupo Motriz y luego HFO (acondicionado) precalentado por Vapor. Este módulo requiere que se le indique cuando enviar LFO y cuando enviar HFO al Grupo Motriz. Además es necesario tomar señales de feedback con respecto a la posición de las válvulas que controlan la inyección de LFO y HFO al grupo así como señales de Status del módulo.



**FIGURA. 2.22 Tablero Modulo de Booster**

**6. Tablero de Sincronismo Schneider.-** Por medio de este tablero se realiza la sincronización del Grupo Motriz al resto del sistema de generación. Es necesario enviarle señales de control para el incremento o decremento de la potencia activa y reactiva del Grupo Motriz desde el Governor y AVR respectivamente, además él espera una señal de control para el inicio del proceso de acoplamiento. Así mismo es necesario leer señales de status y modo de funcionamiento de éste módulo.



**FIGURA. 2.23 Tablero de sincronismo**



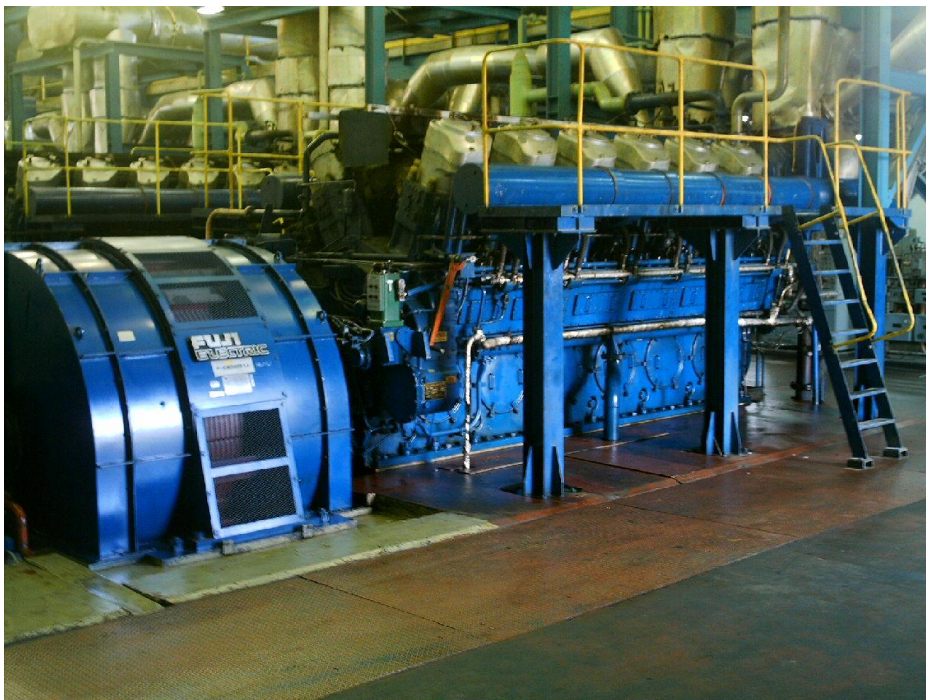
**7. Tablero de Auxiliares de los grupos #5, #6 y #7.-** Por medio de este se controlan los niveles de los tanques: de agua camisas, agua inyectoros, aceite lubricante. En este tablero está instalado un PLC, este recibe señales de niveles y de esta manera puede compensar, los diferentes tanques de los grupos.



**FIGURA. 2.24** Tablero de Auxiliares

### **2.3. Especificaciones Motor Diesel-Bunker 16 PC**

En la figura siguiente se muestra el motor de combustión interna acoplado al generador.



**FIGURA. 2.25** GENERADOR-MOTOR

El motor tiene 16 pistones, balancines, 16 camisas y 16 inyectores. Además tiene 9 bancadas en las cuales se asienta el cigüeñal del motor.

El motor tiene dos turbo cargadores los cuales ayudan en la combustión del motor. Estos absorben aire frío que pasa por el filtro y lo impulsan al sistema de combustión y sacan los gases calientes después del ciclo combustión.

El peso es de 60 toneladas.

Las dimensiones son 5,9 x 13,6 x 3,8 metros.

El motor puede trabajar con dos combustibles LFO-diesel o HFO-crudo.

Su velocidad nominal es de 514 RPM.

La potencia nominal de generación es de 7200 MW, debido a la altura donde se encuentra las instalaciones de LAFARGE CEMENTOS S.A, su potencia de trabajo es de 4,5 MW.

## **CAPITULO 3**

### **HARDWARE**

Este capítulo se referirá a todo lo concerniente a la ingeniería de detalle con respecto a las diferentes señales que serán enviadas desde los diferentes sistemas del motor de combustión interna hacia el PLC SIEMENS S7-300.

En este capítulo también se tratara sobre las conexiones eléctricas del PLC, la CPU 315-2DP, CP-343 Lean y de los módulos de entradas y salidas digitales y analógicas.

#### **3.1. MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA**

En el siguiente P&ID podremos ver los diferentes sensores ubicados en el sistemas de combustible, aceite balancines, aceite principal del motor, sistema de turbos, en el anexo C podremos visualizar en su totalidad al sistema de generación.





A continuación se presentan datos técnicos de señales de los distintos sensores a conectarse y valores de trabajo de la máquina que es importante tener en cuenta al momento de realizar las conexiones o reparaciones del motor, además con esta tabla podemos saber cuales seteos se deben utilizar al momento de dar una alarma o disparar a todo al motor

**TABLA. 2.4** Tabla de sensores y seteos de generador y LO Modulo

VARIABLES	SENSOR	SET	ALARMA	COMENTARIO
<b>Equipo: MOTOR DIESEL-BUNKER PIELSTICK X GRUPO</b>				
Velocidad del motor	PICK- UP+ controlador	514 R.P. M.	400 R.P.M.	No llego a cumplir 400 R.P.M. en 30 segundos shutdown
			535 R.P.M.	Alarma Sobre Velocidad Eléctrica
Parada Manual de Emergencia	Switch Proximidad	-	-	Disparo por parada de emergencia palanca roja
Manija virador	Switch Proximidad	-	-	Manija enrutada hacia virador engranado
Presión de aire de arranque de tanque pulmón	Switch de presión	7-10 bar	5 bar	Baja presión de suministro de Aire
Flujo en Camisas con bajo Flujo de Agua	Switch de Flujo	2.5 - 3 m3/h	2 m3/hr	Valor mínimo de flujo solo alarma
Presión de aire en el filtro de aire	Switch de presión diferencial	-	-	Alarma
Temperatura Cilindro No 1 <sup>a</sup>	Termocupla Tipo K	450-500°C	510 °C	Alarma por alta temp. En cilindro 1A
Temperatura Cilindro No 2 <sup>a</sup>	Termocupla Tipo K	450-500°C	510 °C	Alarma por alta temp. En cilindro 2A
Temperatura Cilindro No 3 <sup>a</sup>	Termocupla Tipo K	450-500°C	510 °C	Alarma por alta temp. En cilindro 3A
Temperatura Cilindro No 4 <sup>a</sup>	Termocupla Tipo K	450-500°C	510 °C	Alarma por alta temp. En cilindro 4A
Temperatura Cilindro No 5 <sup>a</sup>	Termocupla Tipo K	450-500°C	510 °C	Alarma por alta temp. En cilindro 5A
Temperatura Cilindro No 6 <sup>a</sup>	Termocupla Tipo K	450-500°C	510 °C	Alarma por alta temp. En cilindro 6A
Temperatura Cilindro No 7 <sup>a</sup>	Termocupla Tipo K	450-500°C	510 °C	Alarma por alta temp. En cilindro 7A
Temperatura Cilindro No 8 <sup>a</sup>	Termocupla Tipo K	450-500°C	510 °C	Alarma por alta temp. En cilindro 8A
Temperatura Cilindro No 1B	Termocupla Tipo K	450-500°C	510 °C	Alarma por alta temp. En cilindro 1B
Temperatura Cilindro No 2B	Termocupla Tipo K	450-500°C	510 °C	Alarma por alta temp. En cilindro 2B
Temperatura Cilindro No 3B	Termocupla Tipo K	450-500°C	510 °C	Alarma por alta temp. En cilindro 3B
Temperatura Cilindro No 4B	Termocupla Tipo K	450-500°C	510 °C	Alarma por alta temp. En cilindro 4B

Temperatura Cilindro No 5B	Termocupla Tipo K	450-500°C	510 °C	Alarma por alta temp. En cilindro 5B
Temperatura Cilindro No 6B	Termocupla Tipo K	450-500°C	510 °C	Alarma por alta temp. En cilindro 6B
Temperatura Cilindro No 7B	Termocupla Tipo K	450-500°C	510 °C	Alarma por alta temp. En cilindro 7B
Temperatura Cilindro No 8B	Termocupla Tipo K	450-500°C	510 °C	Alarma por alta temp. En cilindro 8B
Temperatura Bancada No 1	RTD PT100	70 - 80°C	90 °C	Disparo por muy alta temp. Bancada No 1
			85 °C	Alarma por alta temp. Bancada No 1
Temperatura Bancada No 2	RTD PT100	70 - 80°C	90 °C	Disparo por muy alta temp. Bancada No 2
			85 °C	Alarma por alta temp. Bancada No 2
Temperatura Bancada No 3	RTD PT100	70 - 80°C	90 °C	Disparo por muy alta temp. Bancada No 3
			85 °C	Alarma por alta temp. Bancada No 3
Temperatura Bancada No 4	RTD PT100	70 - 80°C	90 °C	Disparo por muy alta temp. Bancada No 4
			85 °C	Alarma por alta temp. Bancada No 4
Temperatura Bancada No 5	RTD PT100	70 - 80°C	90 °C	Disparo por muy alta temp. Bancada No 5
			85 °C	Alarma por alta temp. Bancada No 5
Temperatura Bancada No 6	RTD PT100	70 - 80°C	90 °C	Disparo por muy alta temp. Bancada No 6
			85 °C	Alarma por alta temp. Bancada No 6
Temperatura Bancada No 7	RTD PT100	70 - 80°C	90 °C	Disparo por muy alta temp. Bancada No 7
			85 °C	Alarma por alta temp. Bancada No 7
Temperatura Bancada No 8	RTD PT100	70 - 80°C	90 °C	Disparo por muy alta temp. Bancada No 8
			85 °C	Alarma por alta temp. Bancada No 8
Temperatura Bancada No 9	RTD PT100	70 - 80°C	90 °C	Disparo por muy alta temp. Bancada No 9
			85 °C	Alarma por alta temp. Bancada No 9
<b>VARIABLES</b>	<b>SENSOR</b>	<b>SET</b>	<b>ALARMA</b>	<b>COMENTARIO</b>
<b>Equipo: MOTOR DIESEL-BUNKER PIELSTICK X GRUPO</b>				
Temperatura Entrada del aire de admisión a cilindros derecho	RTD PT100	40-50 °C	35°C	Alarma de Alta Temperatura
			53°C	Alarma de muy Alta Temperatura
Temperatura Entrada del aire de admisión a cilindros izquierdo	RTD PT100	40-50 °C	35°C	Alarma de Alta Temperatura
			53°C	Alarma de muy Alta Temperatura
Temperatura Salida del turbo - aire de admisión derecho	RTD PT100	120-130 °C	140°C	Alarma de Alta Temperatura
Temperatura Salida del turbo - aire de admisión izquierdo	RTD PT100	120-130 °C	140°C	Alarma de muy Alta Temperatura
Temperatura de Entrada gases de escape No 1 del Turbo A	Termocupla Tipo K	500-600°C	610 °C	Alarma por alta temp. de turbo No 1 A
			615 °C	Alarma por muy alta temp. de turbo No 1 A
Temperatura de Entrada gases de escape No 2 del Turbo A	Termocupla Tipo K	500-600°C	610 °C	Alarma por alta temp. de turbo No 1 A
			615 °C	Alarma por muy alta temp. de turbo No 1 A
Temperatura de Entrada gases de escape No 1 del Turbo B	Termocupla Tipo K	500-600°C	610 °C	Alarma por alta temp. de turbo No 1 B
			615 °C	Alarma por muy alta temp. de turbo No 1 B

Temperatura de Entrada gases de escape No 2 del Turbo B	Termocupla Tipo K	500-600°C	610 °C	Alarma por alta temp. de turbo No 1 B
			615 °C	Alarma por alta temp. de turbo No 1 B
Temperatura de salida Turbo A gases de chimenea	Termocupla Tipo K	350-400 °C	410 °C	Alarma por alta temperatura
Temperatura de salida Turbo B gases de chimenea	Termocupla Tipo K	350-400 °C	410 °C	Alarma por alta temperatura
Velocidad de Turbo A	Convertidor (f → 4 -20mA)	15500r pm	15700 rpm	Visualización de Velocidad del Turbo A
Velocidad de Turbo B	Convertidor (f → 4 -20mA)	15500r pm	15700 rpm	Visualización de Velocidad del Turbo B
Presión Diferencial en Filtro de Aire en Turbos	Switch de Presión	150 - 250 Pa	300Pa	Alta Presión Diferencial en Filtro de Aire
Temperatura de Combustible HFO a la Entrada del Motor	RTD PT100	100-110 °C	120 °C	Alarma Alta temp.
			90 °C	Alarma Baja temp
Presión de Combustible a la Entrada del Motor	Transductor de presión	2-3 Bar	1.6 Bar	Alarma de Baja Presión.2 pulg
Temperatura de ingreso aceite Lubricante	RTD PT100	50-60°C	58°C	Alarma por alta temperatura de Aceite
			62°C	Disparo por alta temperatura de Aceite
Presión de Ingreso de Aceite Lubricante	Switch de Presión	5-6 Bar	2.8 Bar	Alarma por Baja Presión de Aceite

TABLA. 2.5 Tabla de sensores y seteos de trabajo del motor

<b>Equipo: LUBRICACION DE BALANCINES X GRUPO</b>				
Presión a la salida del Tanque de Balancines	Switch de Presión	0.5 - 1.3 Bares	0.3 Bar	Alarma por Baja Presión en Tanque de Balancines
Nivel del Tanque de Aceite de Lubricación	Switch de Nivel	-	-	Alarma de Nivel Bajo en Tanque de Lubricación de Balancines

TABLA. 2.6 Tabla de sensores y seteos de balancines

<b>Equipo: GENERADOR LEROY SOMMER X GRUPO</b>				
Flujo de Aceite recirculación para cojinete de generador	Switch de Flujo	-	0.15m/s	Disparo por bajo flujo - tubería de 1/2"
Temperatura del Estator U	PT100	110°C		
Temperatura del Estator V	PT100	110°C		
Temperatura del Estator W	PT100	110°C		
Temperatura del Rodamiento	PT100	70 - 75°C	80°C	Alarma por alta temperatura
			90°C	Alarma por muy alta temperatura
<b>Equipo: AVR</b>				
Temperatura alta AVR	Termostato	120°C		Alarma de temperatura alta
<b>Equipo: LO MODULO X GRUPO</b>				
Temperatura de retorno de agua de camisas al LO Module	PT100	80 - 85°C	88°C	Alarma por Alta Temperatura
			92°C	Disparo por muy Alta Temperatura

Temperatura de retorno de agua de inyectores al LO Module	PT100	40 - 50°C	55°C	Alarma por Alta Temperatura
Temperatura de retorno de Aceite al LO Module al LO Module	PT100	60 - 70°C	75°C	Alarma por Alta Temperatura
Presión de salida de agua de camisas del LO Module	Switch de Presión	2- 3Bar	1.5Bar	Alarma por Baja Presión
Presión de salida de agua de inyectores del LO Module	Switch de Presión	2- 3Bar	1.5Bar	Alarma por Baja Presión
Presión de salida de Aceite del LO Module	Switch de Presión	6- 7Bar	4 Bar	Alarma por Baja Presión

### 3.2. Equipos relacionados con el sistema de generación

En la siguiente tabla encontramos equipos y sistemas que están relacionados con el arranque del motor, de los cuales necesitamos el status en el que se encuentra o la medición de cada uno de estos. El código descrito es hecho por LAFARGE CEMENTOS S.A., siguiendo un estándar propio.

#### EQUIPOS RELACIONADOS

**TABLA. 2.7** Tabla de equipos relacionados con el sistema

VARIABLES	SEÑAL	DESCRIPCIÓN
Equipo: GENERADOR LEROY SOMMER		
Guardamotor Heater	Interruptor de Alarma	Indicación del guardamotor si se encuentra en falla
Selector Heater Alternador en RUN	Contacto NC/NO	Indicación del selector si se encuentra en la posición de RUN, se lo arranca manualmente desde el tablero del grupo motriz
Selector Heater Alternador en AUTO	Contacto NC/NO	Indicación del selector si se encuentra en la posición de AUTO, se arranca automáticamente. Se envía una señal para el cierre del contactor del calentador
Contactador Heater-Alternador On/Off	Contacto NC/NO	Indicación del selector si se encuentra en la posición de ON/OFF, este selector se utiliza en modo manual

Guardamotor de Bomba de recirculación de Aceite-Alternador	Interruptor de Alarma	Indicación del guardamotor si se encuentra en falla
Selector de Bomba de recirculación de Aceite-Alternador en RUN	Contacto NC/NO	Indicación del selector si se encuentra en la posición de RUN, se lo arranca manualmente desde el tablero del grupo motriz
Selector de Bomba de recirculación de Aceite-Alternador en AUTO	Contacto NC/NO	Indicación del selector si se encuentra en la posición de AUTO, se arranca automáticamente. Se envía una señal para el cierre del contactor de la bomba de recirculación
Contactor de Bomba de recirculación de Aceite - Alternador On/Off	Contacto NC/NO	Indicación del selector si se encuentra en la posición de ON/OFF, este selector se utiliza en modo manual
TC TI52	Transmisor de Corriente	Solo cableado del alternador al modulo schneider, 20VA, CI:5P20
TC TI53	Transmisor de Corriente	Solo cableado del alternador al modulo schneider, 20VA, CI:5P20
TC TI54	Transmisor de Corriente	Solo cableado del alternador al modulo schneider, 20VA, CI:5P20
Alarma de temperatura	Contacto NC/NO	viene del alternador un nc y un no - Alarma de Calentamiento Alternador
Activar Rele que permite la operación manual y de sincronismo	Contacto NC/NO	Parte de la Sincronización es un contacto auxiliar, que cuando alcance mas del 90% de la velocidad nominal el motor de combustión se active este contacto
Pulsante de Start acople	Contacto NC/NO	Esta señal permite regular manualmente la tension (v+,v-) en el AVR y velocidad (f+/f-) en el governor desde los armarios al momento de sincronizar el generador con la red eléctrica
<b>Equipo: BOOSTER MODULE</b>		
Pulso de Cambio LFO a HFO	Contacto NC/NO	Esta señal va directamente al PLC módulo booster desde el PLC del grupo motriz, de esta manera se permite el cambio de diesel a crudo residual
Pulso de Cambio HFO a LFO	Contacto NC/NO	Esta señal va directamente al PLC módulo booster desde el PLC del grupo motriz, de esta manera se permite el cambio de crudo residual a diesel
Posicion Final Entrada Diesel	Contacto NC/NO	Esta señal nos indica si la válvula de entrada del motor está en la posición de diesel
Posicion Final entrada Bunker	Contacto NC/NO	Esta señal nos indica si la válvula de entrada del motor está en la posición de crudo residual
Posicion Final Salida Diesel	Contacto NC/NO	Esta señal nos indica si la válvula de salida del motor está en la posición de diesel

Posicion Final Salida Bunker	Contacto NC/NO	Esta señal nos indica si la válvula de salida del motor está en la posición de crudo residual
<b>Equipo: LO MODULE</b>		
Alarma general	Contacto NC/NO	Señal de alarma del módulo
Módulo Listo para Arrancar	Contacto NC/NO	Señal digital confirma que el modulo OK (Entrada PLC)
Módulo Arrancado	Contacto NC/NO	Señal digital confirma que el modulo Arranco (Entrada PLC)
<b>Equipo: RADIADORES</b>		
Selector de Radiadores en AUTO	Contacto NC/NO	Indicación del selector si se encuentra en la posición de AUTO
Selector de Radiadores en MAN	Contacto NC/NO	Indicación del selector si se encuentra en la posición de MAN
Contactador de Radiador 1 On/Off	Contacto NC/NO	Indicación del contactador si se encuentra en funcionamiento o no
Guardamotor de Radiador 1	Contacto NC/NO	Indicación del guardamotor si se encuentra en falla
Contactador de Radiador 2 On/Off	Contacto NC/NO	Indicación del contactador si se encuentra en funcionamiento o no
Guardamotor de Radiador 2	Contacto NC/NO	Indicación del guardamotor si se encuentra en falla
Contactador de Radiador 3 On/Off	Contacto NC/NO	Indicación del contactador si se encuentra en funcionamiento o no
Guardamotor de Radiador 3	Contacto NC/NO	Indicación del guardamotor si se encuentra en falla
Contactador de Radiador 4 On/Off	Contacto NC/NO	Indicación del contactador si se encuentra en funcionamiento o no
Guardamotor de Radiador 4	Contacto NC/NO	Indicación del guardamotor si se encuentra en falla
Contactador de Radiador 5 On/Off	Contacto NC/NO	Indicación del contactador si se encuentra en funcionamiento o no
Guardamotor de Radiador 5	Contacto NC/NO	Indicación del guardamotor si se encuentra en falla
Contactador de Radiador 6 On/Off	Contacto NC/NO	Indicación del contactador si se encuentra en funcionamiento o no
Guardamotor de Radiador 6	Contacto NC/NO	Indicación del guardamotor si se encuentra en falla
Luz indicadora de radiadores encendidos	Contacto NC/NO	Indicación en el tablero del grupo si el módulo de radiadores esta funcionando
<b>Equipo: TORRE DE ENFRIAMIENTO</b>		
Encendido del Fan de la Torre de Enfriamiento (contactador y 2 Luces indicadoras)	Contacto NC/NO	Indicación de cual torre de enfriamiento esta funcionando de las dos torres de enfriamiento

Equipo: LUBRICACION DE BALANCINES		
Pulsante On - Botonera de Campo	Contacto NC/NO	Cuando B1 o B2 se encienda la respectiva luz se enciende en panel
Pulsante Off - Botonera de Campo	Contacto NC/NO	Cuando B1 o B2 se apaga la respectiva luz se apaga en panel
Guardamotor de Bomba 1	Contacto NC/NO	En caso de falla de B1 se activara automáticamente B2
Guardamotor de Bomba 2	Contacto NC/NO	En caso de falla de B2 se activara automáticamente B1
Encendido de Bomba 1 - Contactor y Luz	Contacto NC/NO	Luz de indicación de encendido de la bomba 1
Encendido de Bomba 2 - Contactor y Luz	Contacto NC/NO	Luz de indicación de encendido de la bomba 1
Selector de Balancines en AUTO	Contacto NC/NO	Indicación del selector si se encuentra en la posición de AUTO, se arranca automáticamente la bomba. Se envia una señal para el cierre del contactor de la bomba; la otra bomba esta en Stand By
Selector de Balancines en MANU	Contacto NC/NO	Indicación del selector si se encuentra en la posición de MANU, se lo arranca manualmente desde el tablero de campo
Selector en B1	Contacto NC/NO	Indicación del selector si se encuentra seleccionado la bomba 1, en el tablero de campo
Selector en B2	Contacto NC/NO	Indicación del selector si se encuentra seleccionado la bomba 2, en el tablero de campo
Equipo: BOMBA PISCINAS		
Guardamotor Bomba	Interruptor de Alarma	Indicación del guardamotor si se encuentra en falla
Selector BOMBA PISCINAS en RUN	Contacto NC/NO	Indicación del selector si se encuentra en la posición de RUN, en esta posición se arranca manualmente la bomba desde un tablero en campo
Selector BOMBA PISCINAS Alternador en AUTO	Contacto NC/NO	Indicación del selector si se encuentra en la posición de AUTO, se arranca automáticamente la bomba. Se envia una señal para el cierre del contactor de la bomba
Equipo: TABLERO DE ALIMENTACIÓN DE MODULOS AUXILIARES Y TABLERO DE CONTROL		
PCC1	Contacto NC/NO	Indicación si el breaker PCC1 principal de los módulos auxiliares esta activado
MCC1	Contacto NC/NO	Indicación si el breaker MCC1 de los módulos auxiliares del grupo motriz 1 esta activado



FILTRO AIRE HUMEDO (GAVETA)	Contacto NC/NO	Indicación si el breaker esta activado
VIRADOR (GAVETA)	Contacto NC/NO	Indicación si el breaker esta activado
RADIADORES (GAVETA)	Contacto NC/NO	Indicación si el breaker esta activado
MOTOR Y AVR GRUPO (GAVETA)	Contacto NC/NO	Indicación si el breaker esta activado
BOMBA DE PISCINAS (GAVETA)	Contacto NC/NO	Indicación si el breaker esta activado
SEPARADORA DE ACIETE (GAVETA)	Contacto NC/NO	Indicación si el breaker esta activado
REFRIGERACION DE ACEITE (GAVETA)	Contacto NC/NO	Indicación si el breaker esta activado
FILTRO AIRE HUMEDO CAJA DE CONTROL	Contacto NC/NO	
MOTOR FILTRO DE AIRE HUMEDO	Contacto NC/NO	Indicación si el guadmotor esta en falla o activado
MOTOR VIRADOR	Contacto NC/NO	Indicación si el guadmotor esta en falla o activado
TABLERO ELECTRICO RADIADORES	Contacto NC/NO	Indicación si el breaker esta activado

### 3.3. Descripción de Conexión eléctrica y de comunicación.

En el anexo A,C Y D se encuentra los diagramas eléctricos y de comunicación.

A continuación se mostrará las conexiones eléctricas de los diferentes módulos del PLC con la CPU y el sistema de comunicación que existe.

#### 3.3.1. Conexión eléctrica del PLC S7-300 y sus diferentes módulos.

La manera de montar los diferentes módulos se la describió en este capítulo, los equipos utilizados son los siguientes:

TABLA 3.8 Módulos del PLC S7-300

<b>TABLERO DE PANTA ELÉCTRICA</b>			
<b>(MLFB) CODIGO FABRICANTE</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MARCA</b>	<b>CANTIDAD</b>
6AV6 643-0CD01-1AX1	Multi Panel MP277 de 10"	SIEMENS	1
6AV6 671-1CB00-0AX1	Simatic Compact Flash 128Mb	SIEMENS	1
6EP1334-3BA00	Power Suply SITOP de 10A 24Vdc	SIEMENS	1
6ES7315-2AG10-0AB0	PLC - CPU 315 - 2DP	SIEMENS	1
6ES7953-8LM11-0AA0	MMC 4Mb	SIEMENS	1
6GK7 343-1CX10-0XE0	CP 343-1LEAN Ethernet Module	SIEMENS	1
6ES7321-1BH02-0AA0	SM321 16 DI / 24Vdc Module	SIEMENS	11
6ES7322-1BH01-0AA0	SM322 16 DO / 24Vdc Module	SIEMENS	4
6ES7331-7KF02-0AB0	SM331 8 AI / +/-10V/ 4-20mA Module	SIEMENS	10
6ES7153-1AA03-0XB0	IM 153 for ET200M Module	SIEMENS	3

Las diferentes características de los equipos usados se encuentran descritas en el anexo E y F.

En el siguiente esquema podemos ver la conexión de alimentación de +24 VDC a la CPU, a la tarjeta Ethernet, a la pantalla táctil, y las tres IM153.

Cada uno de los elementos se encuentran protegidos por un interruptor monopolar de 2A

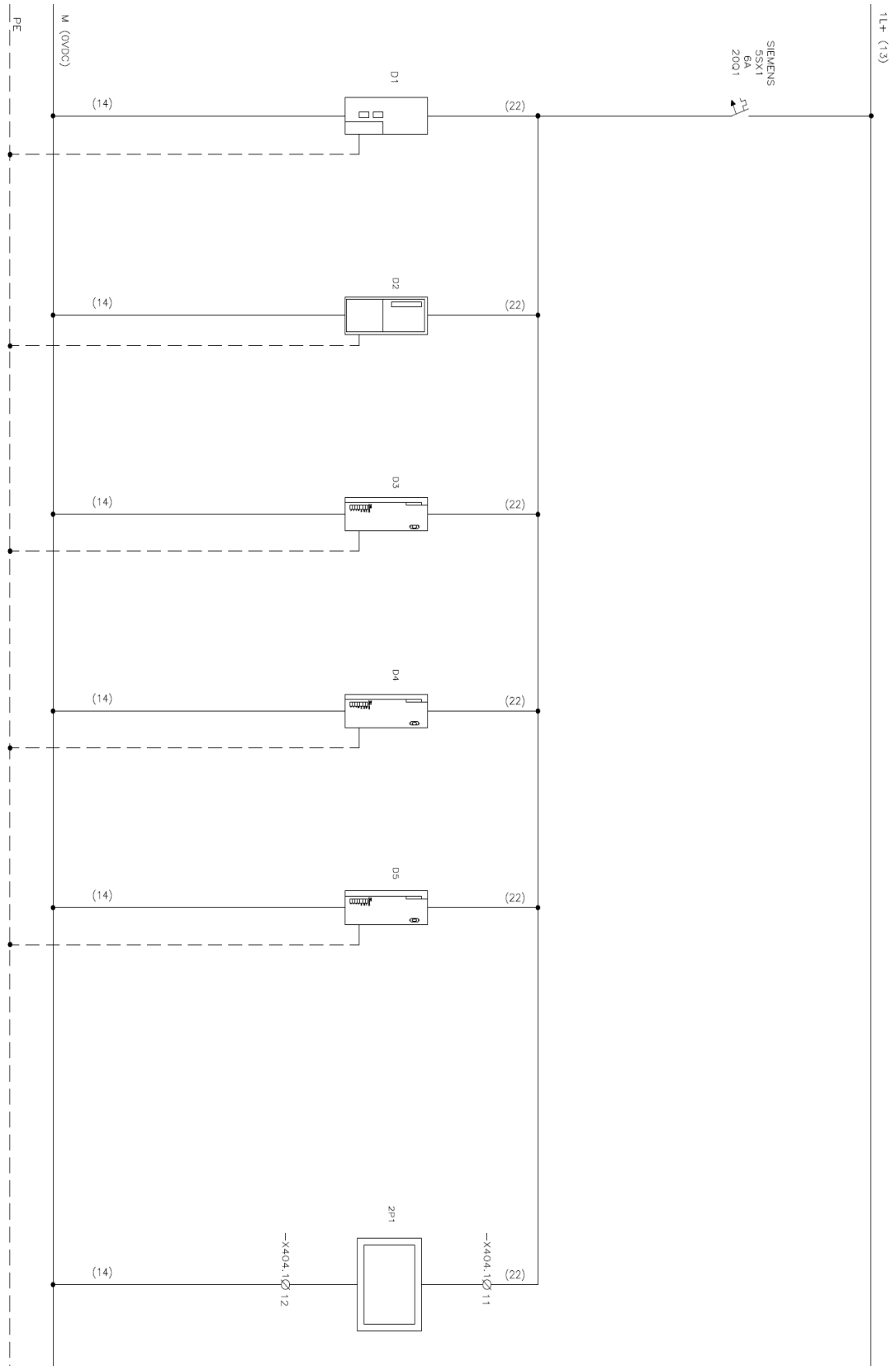
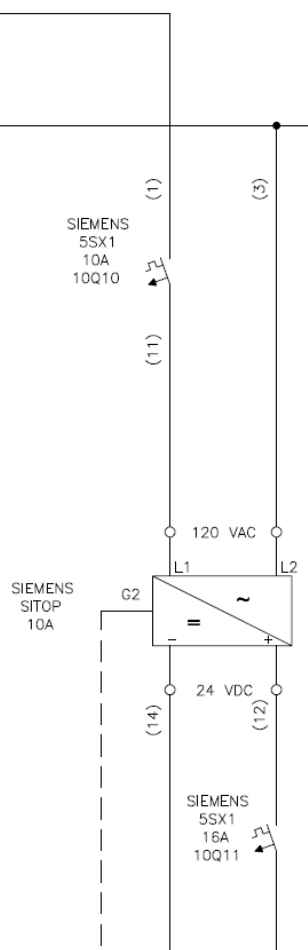


FIGURA 3.27 Conexión eléctrica del PLC S7-300 y sus módulos

La alimentación proviene de una fuente de 110 VAC a 24 VDC de 10 A, esta se encuentra protegida con un interruptor monopolar de 10 A en la entrada de 110 VAC y en la salida de de 24 VDC con un interruptor monopolar de 16 A



**FIGURA 3.28 Conexión Fuente sitop**

Cada una de las ET200's están conectadas a los diferentes módulos de entrada y salida análoga o digital. Como máximo se pueden conectar 8 módulos a cada ET200, cada uno de los módulos está protegido por un interruptor monopolar de 2 A.

### 3.3.2. Conexión eléctrica de las entradas digitales al PLC.

Las entradas digitales que provienen de contactos abiertos o cerrados de relés de los diferentes módulos y equipos auxiliares del motor que se encuentran descritos en la tabla 2.5, tabla 2.6 y tabla 2.7, están cableadas a las entradas de los módulos al PLC.

Estas señales están alimentadas con 24 VDC, como se lo puede ver en el siguiente gráfico.

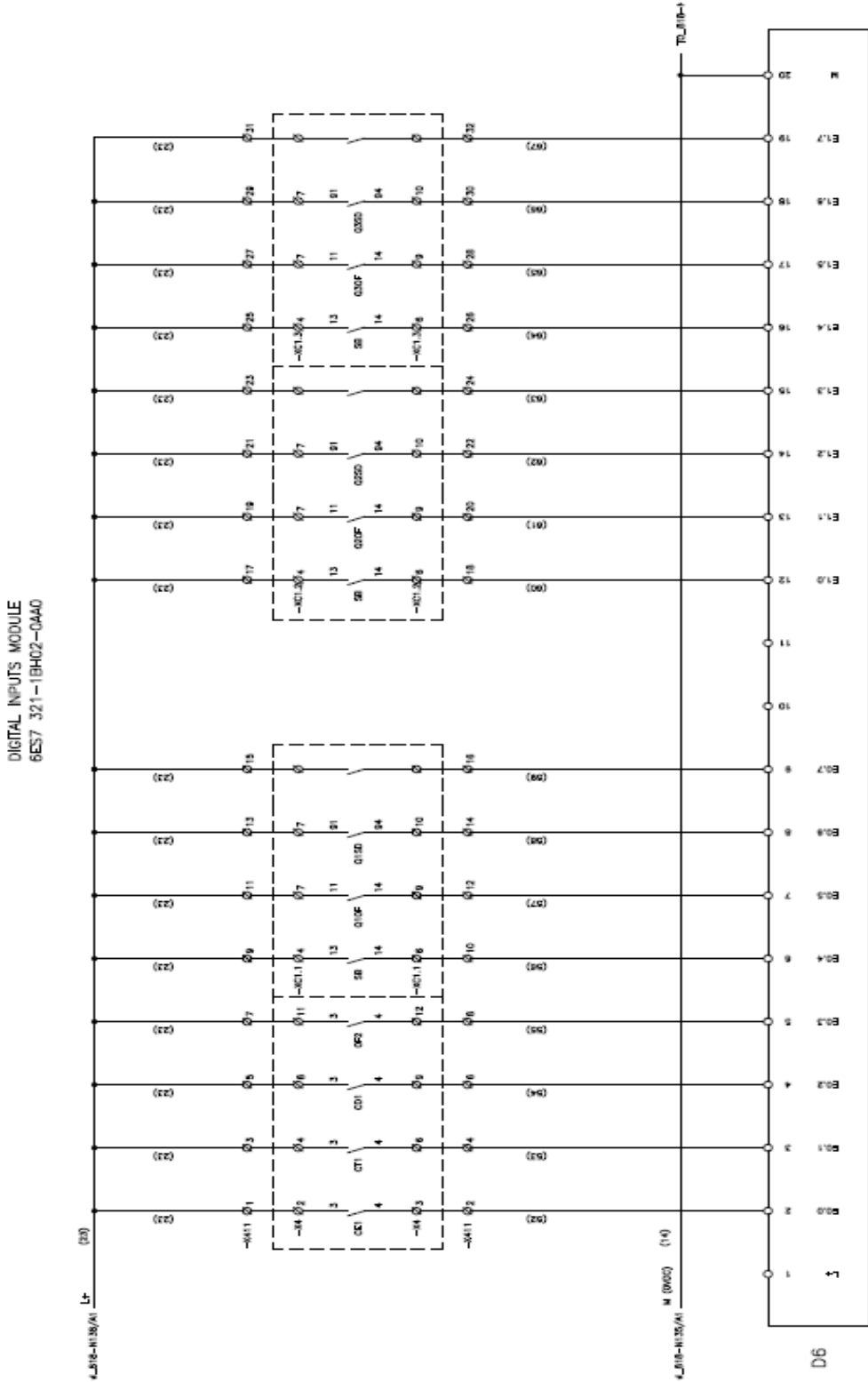


FIGURA 3.29 Conexión de entradas digitales

A continuación describiremos la diferente simbología utilizada en el diagrama eléctrico anterior:

Este código nos indica de que hoja viene la conexión eléctrica. En este caso el código 818-N141/A1 significa que viene del diagrama de la página 141, columna A, fila 1.

Nos indica que es el polo positivo y esta alimentado a 24 V (L+, 24V)

No indica que es el polo negativo y que es corriente continua. (0 VDC)

Este código nos indica el número de slot que se encuentra en el rack, en este caso es 6.

Es el número de entrada, en este caso E1.7, es la entrada 1.7 que coincide con el número asignado en el programa del PLC. En el caso de ser una salida digital solo cambia la E por la A, si es una entrada o salida análoga el código es PEW--- y el número nos indica que periferia se está utilizando en el programa del PLC

Este código nos indica a que página de diagrama eléctrico va la conexión eléctrica.

Nos indica el número de bornera y de que bornera es, en este caso -X411 es el código de toda la regleta, y 31, nos indica el número de la bornera que se encuentra en el tablero.

Este código no indica el número de cable que es.

### **3.3.3. Conexión eléctrica de las salidas digitales al PLC.**

Las salidas digitales que provienen de los distintos módulos del PLC, están cableadas a fusibles de protección de 2 A. para proteger a los diferentes módulos y de aquí a relés, para replicar la señal a los distintos equipos y luces de señalización. Estas señales están alimentadas con 24 VDC, como se lo puede ver en el siguiente gráfico.

DIGITAL OUTPUTS MODULE  
6ES7 322-1BH01-0AA0

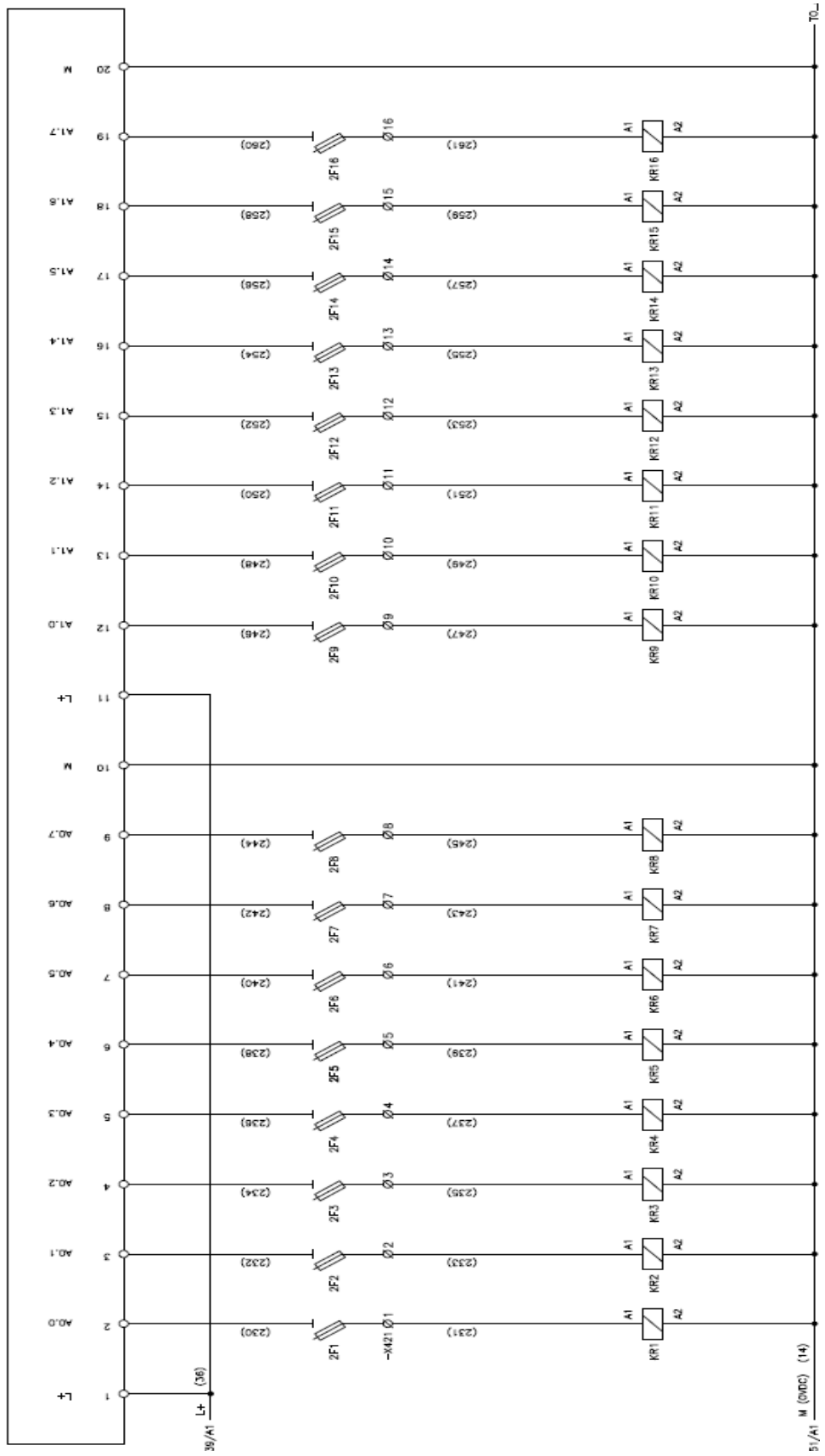


FIGURA 3.30 Conexión Salidas digitales

### 3.3.4. Conexión eléctrica de las entradas análogas al PLC.

Las entradas análogas que provienen de los distintos instrumentos de medición descritos en la tabla 2.3 y tabla 2.4.

Las señales que proviene de termocuplas tienen dos hilos, de RTD's son de tres hilos pero se la pasa a cuatro hilos como se indica en la figura siguiente:

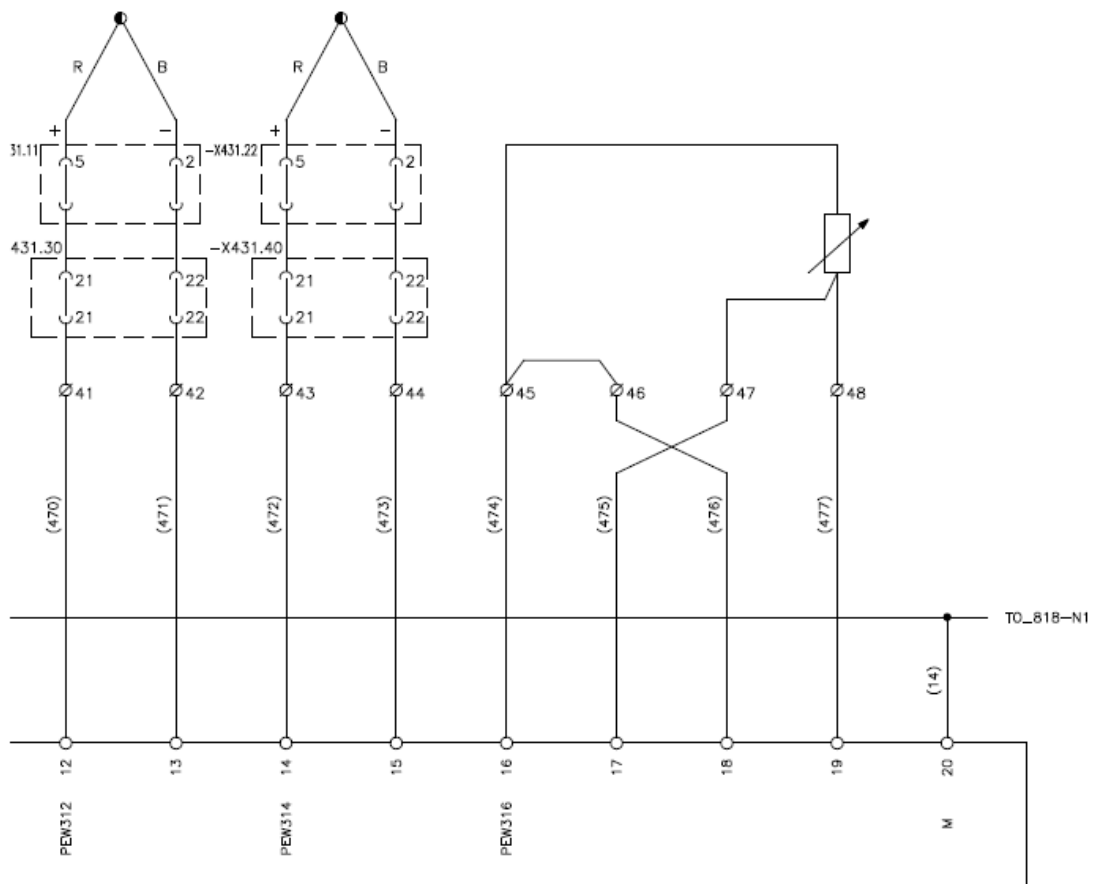


FIGURA 3.31 Conexión termocuplas y rtd's

Las señales que provienen de transmisores de velocidad, temperatura y presión son a dos hilos y se los conectan como indica la figura:



ANALOG INPUT MODULE  
6ES7331-7NF02-0AB0

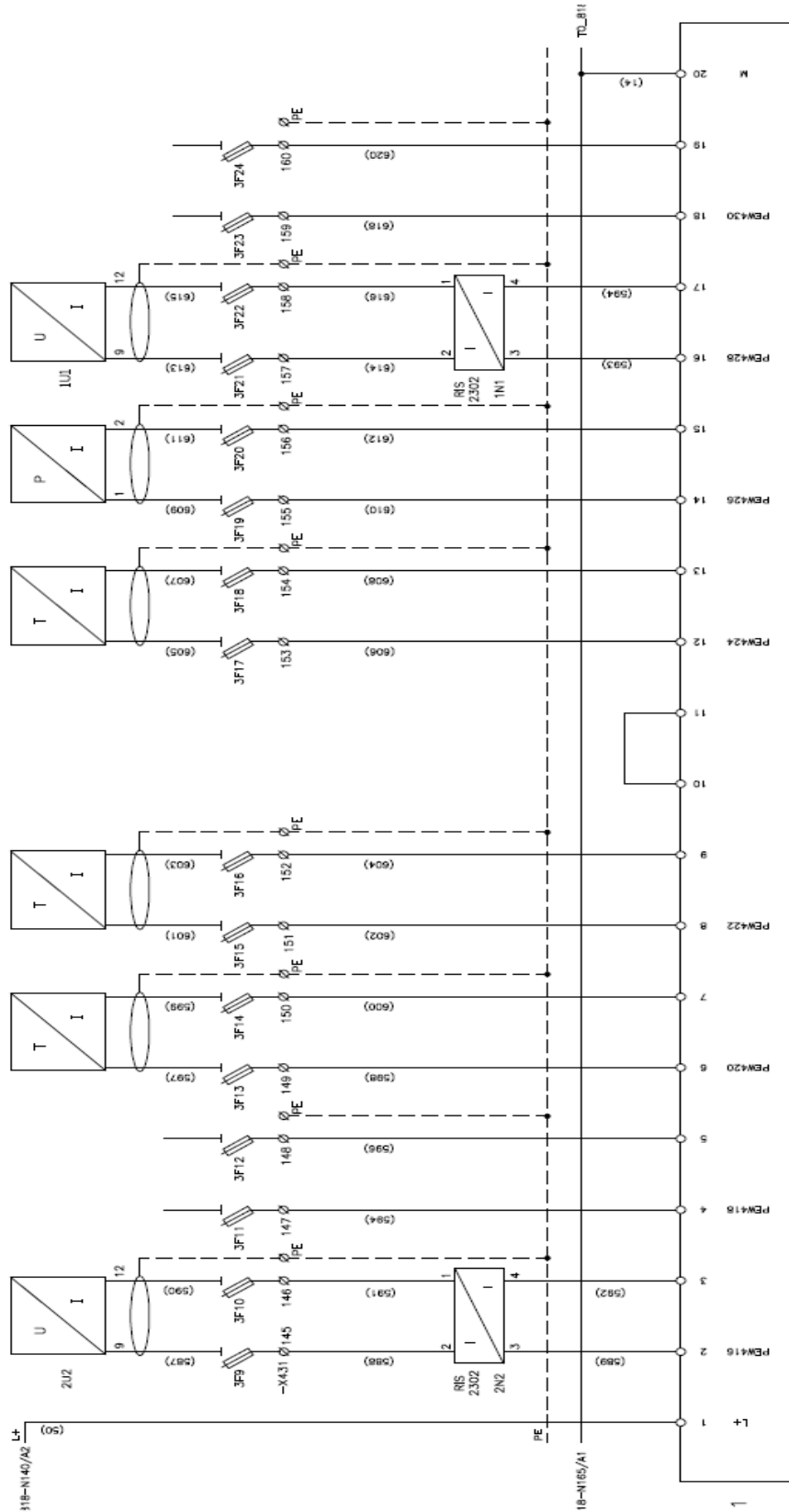


FIGURA 3.32 Conexión de transmisores

### 3.3.5. Conexión de la red comunicación.

La red instalada es profibus DP, los equipos conectados son las: CPU, IM153, multipanel, la red de comunicación es a dos hilos RS-485. Se utilizan conectores profibus para conectar los equipos uno tras otro, además el último conector profibus se lo coloca como fin de elemento o de conexión en un selector que se encuentra en el propio conector.

Las direcciones de los equipos se las puede ver en la siguiente tabla

**TABLA 3.9 Direcciones Profibus**

<b>EQUIPO</b>	<b>DIRECCION</b>
CPU 315 DP-2	1
IM 135-1	2
IM 135-1	3
IM 135-1	4

El multipanel se conecta por MPI y tiene dirección 1.

En el siguiente gráfico esta detallado la conexión los equipos en la red.

POWER GENERATOR STATION  
 PIELSTICK GROUP #5  
 ELECTRICAL CABINET

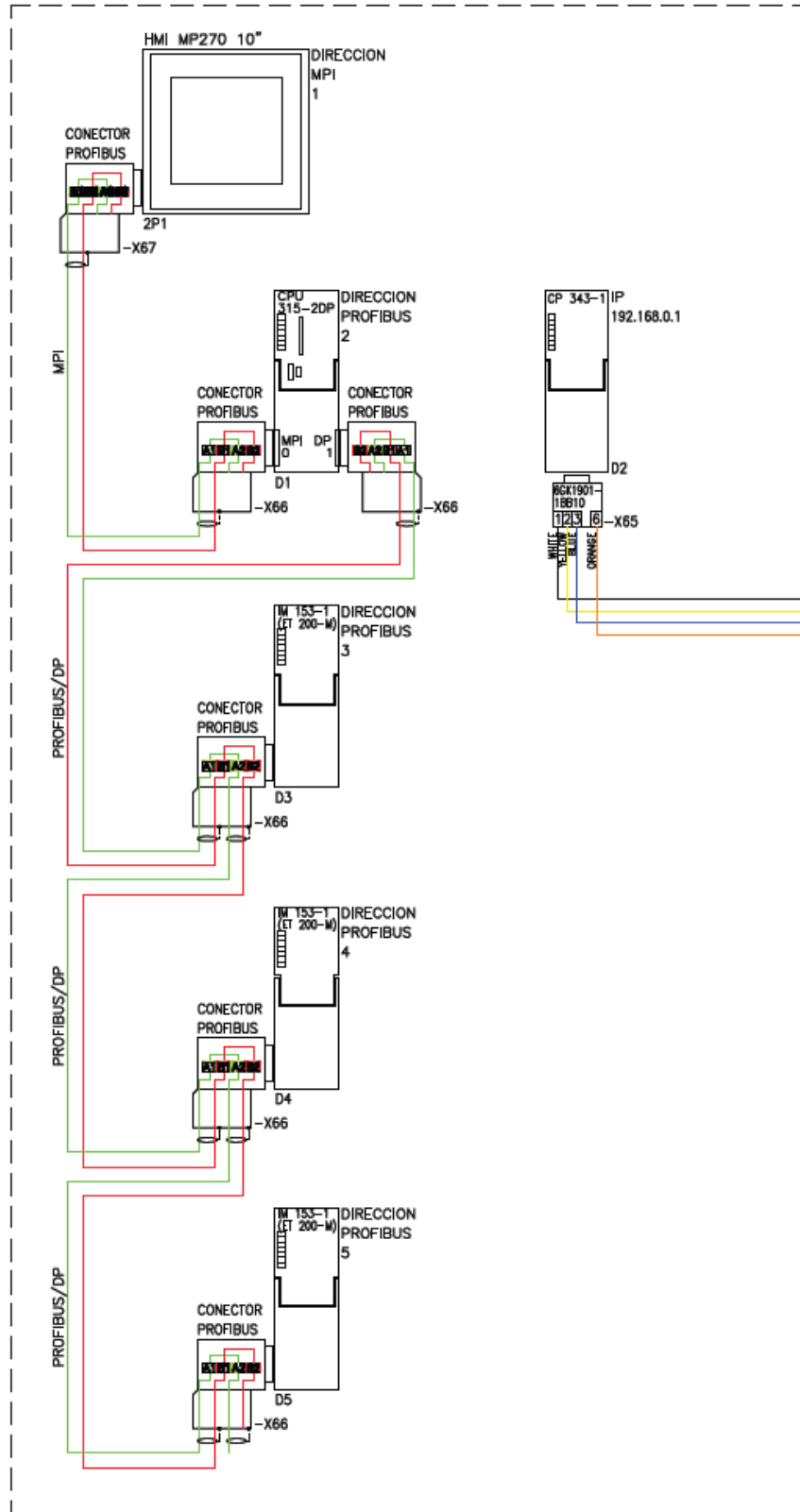


FIGURA 3.33 Esquema de conexión de comunicación

## **CAPITULO 4**

# **SOFTWARE**

### **4.1. Introducción**

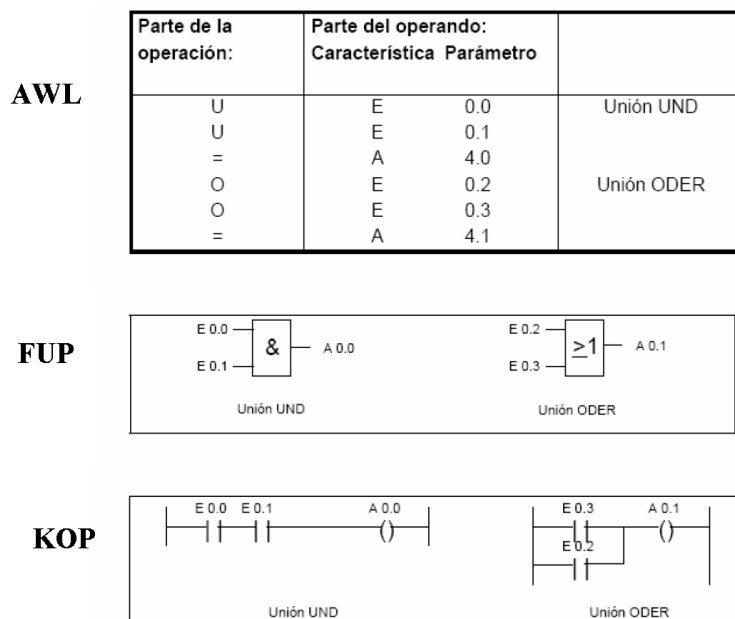
El software de control es el programa de automatización desarrollado para los PLC de la serie S7, llamado STEP 7. Este programa contiene instrucciones perfectamente acopladas a las necesidades de automatización del control de un grupo de generación eléctrica así como también trae herramientas para el desarrollo de la HMI.

Para toda la familia de autómatas Simatic S7 se emplean los siguientes lenguajes de programación:

- Lista de instrucciones (AWL).
- Esquema de contactos (KOP): se representa gráficamente con símbolos eléctricos, o también conocido como “ladder logic”.

Internamente el autómata solo trabaja con lista de instrucciones, KOP es traducido a AWL por Step7. Las instrucciones son las órdenes lógicas elementales que el sistema debe obedecer. Suelen ocupar una línea de programa (dos en algunas instrucciones), y no pueden escindirse en instrucciones parciales.

A continuación podemos observar la simbología que utiliza los diferentes tipos de lenguaje:



**FIGURA 4.34** Lenguajes de programación

Las instrucciones AWL se dividen en:

- OPERACION: indica la instrucción que se ha de realizar (ej. AND, OR).
- OPERANDO: indica una constante o dirección con la que debe trabajar la operación. Si se trata de una dirección se puede manejar en modo bit, byte o palabra.

Todas las instrucciones de programación se realizaron bajo las necesidades y falencias que se encontraron en el proceso de control de los motores de combustión interna y de los diferentes módulos.

En la HMI se encuentran las variables necesarias para la visualización y control del proceso.

A continuación podemos observar las operaciones lógicas que se puede hacer con AWL:

Tabla 4.10 Operaciones Lógicas con AWL

<p>1.- Las operaciones básicas para las operaciones lógicas con bits son:</p> <p>U      Y UN    Y-No O      O ON    O-No X      O-exclusiva XN    O-exclusiva-No</p>	<p>3.- Las siguientes operaciones permiten ejecutar una cadena lógica encerrada entre paréntesis:</p> <p>U(      Y con abrir paréntesis UN(    Y-No con abrir paréntesis O(      O con abrir paréntesis ON(    O-No con abrir paréntesis X(      O-exclusiva con abrir paréntesis XN(    O-exclusiva-NO con abrir paréntesis )      Cerrar paréntesis</p>
<p>2.- Para terminar una cadena lógica se puede utilizar una de las tres operaciones:</p> <p>=      Asignar R      Desactivar S      Activar</p>	<p>4.- Las operaciones siguientes permiten modificar el resultado lógico (RLO):</p> <p>NOT    Negar el RLO SET    Activar el RLO (=1) CLR    Desactivar RLO (=0) SAVE   Memorizar el RLO en el registro RB</p>
<p>5.- Otras operaciones detectan cambios en el resultado lógico y reaccionan correspondientemente:</p> <p>FN    Flanco negativo FP    Flanco positivo</p>	

## 4.2. Programa de automatización del grupo de generación eléctrica.

Para dar a conocer con detalle todos los procesos que integran el arranque, sincronización y parada descritos en el programa de automatización, primero se debe tener en claro el funcionamiento de cada uno de los elementos, a continuación detallaremos los pasos a seguir en todo el proceso de control.

Además las electroválvulas, interruptores de posición e interruptores de presión del motor de combustión son contactos normalmente abiertos o cerrados. Hay que tener en cuenta que los módulos auxiliares envían señales de contactos normalmente cerrados o abiertos

### 4.2.1 Proceso de arranque

El programa está basado en el arranque de los motores de combustión interna antiguos que existen en la planta de generación, la lógica de programación de estos motores es solamente con relés. También la programación se basó en un motor de combustión interna que es completamente automático, que tiene su propio controlador

Este programa debe satisfacer todas las necesidades múltiples del arranque, parada y sincronismo con el generador, teniendo en cuentas las señales de protección en todo el proceso.

A continuación las necesidades que se deben cumplir en todo el proceso para poder generar energía.

- Acoplar la palanca mecánica del Virador y confirmar que el switch de proximidad detecta el acople.
- Conectar extensión de Mando externo del Virador al lado lateral izquierdo del Tablero de Control del Grupo Motriz.
- El selector que activa el comando del Virador debe estar en ON Pulsar “Activar Comando” en la botonera de campo del Virador (es una señal que proviene de un pulsador con un contacto normalmente abierto y con esta señal se enciende una luz indicadora piloto). En este momento se puede accionar los pulsantes “Avanzar” y “Retroceder”.

Para continuar con el arranque del grupo motriz, se requiere:

- Pulsar “Desactivar Comando” en la botonera de campo del Virador.
- El selector que activa el comando del Virador debe estar en OFF,
- Desacoplar la palanca mecánica del Virador y confirmar que el switch de proximidad detecta el desacople y desconectar la extensión de Mando externo del Virador.
- Encender el filtro de aire (Wet Air Filter, se enciende una luz indicadora, para indicar que el modulo arrancho correctamente).
- Encender Lo Conditioning, se reciben señales de que los diferentes sistemas del módulo arrancaron, si no es así no permite arrancar y se da una alarma.
- Encender Fan Cooling Tower, se enciende una luz indicadora, para indicar que el modulo arrancho correctamente.
- Encender Booster Module, se enciende una luz indicadora, para indicar que el modulo arrancho correctamente, si no es así no permite arrancar y se da una alarma.

Los equipos auxiliares deben estar en modo automático:

- Bombas de Balancines, se enciende una luz que el sistema arrancho correctamente caso contrario se da una alarma.
- Bomba de Agua de Piscina, se enciende una luz que el sistema arrancho correctamente caso contrario se da una alarma
- Radiadores, se enciende una luz que el sistema arrancho correctamente caso contrario se da una alarma e indica en que radiador es el daño

- Bomba de lubricación del alternador, se enciende una luz que el sistema arranque correctamente caso contrario se da una alarma

Se debe también verificar:

- Presión de Aire en TQ Pulmón. Presión esperada: 30Bar
- Sobre-velocidad Mecánica del Motor desactivada, si no es el caso se da una alarma.
- Palanca de cierre de Cremalleras Motor desactivada, si no es el caso se da una alarma
- El rele de protección (SEPAM) no debe estar con falla y el interruptor de 4160 VAC del Armario del Generador en abierto.
- Falla Térmica de Motores de los diferentes módulos apagado
- Equipos Auxiliares hayan arrancado correctamente en Automático
- No debe existir alarmas de disparo (trip) presentes
- En el Booster Module, la válvula de ingreso y salida de combustible deben estar en Diesel

La Secuencia de Arranque de Grupo en caso de ser un arranque o un re-arranque debido al disparo del motor, se deben pulsar adicionalmente:

- Stop Motor (parada del motor)
- Reset Fault (borrado de falla)
- Reset Alarm (borrado de alarma)

A continuación se pulsa “Auxiliaries On” y se debe verificar que los equipos auxiliares que se encuentran en modo automático arranquen correctamente.

Arranque del Grupo Motriz:

1. Luz “Star-up Enable” debe estar encendida.
2. Ninguna Alarma de trip debe estar accionada
3. Presión de Aire de arranque es 30Bar.
4. Pulsar “Start-Up”
5. Luz “Star-up in progress” se enciende.
6. El motor empieza a girar y se debe regular manualmente el governor hasta que alcance las 514 rpm nominales.
7. Luz “Motor Running” se enciende



### 4.2.2. Secuencia de Acoplamiento

Después de que el motor de combustión interna alcanza la velocidad nominal de 514 RPM., se procede al acoplamiento del generador con la red eléctrica. Para esto se deben seguir los siguientes pasos:

1. Colocar el Interruptor de Excitación en ON.
2. Si la velocidad supera el 90% el relé KR130 cierra circuito del AVR abre corto-circuito entre los pines 7 y 8 del AVR
3. Pulsar “Start Acople” para pasar el mando al tablero de Sincronismo, comienza a parpadear una luz indicadora de Star Coupling.
4. Se activa un relé KR91 que activa el funcionamiento remoto del AVR, como se muestra en la siguiente figura.

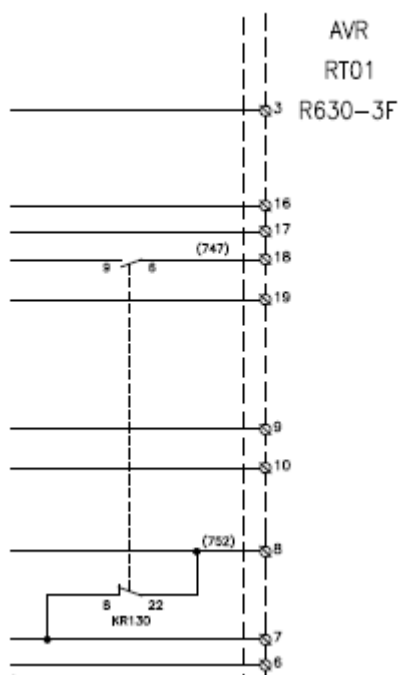
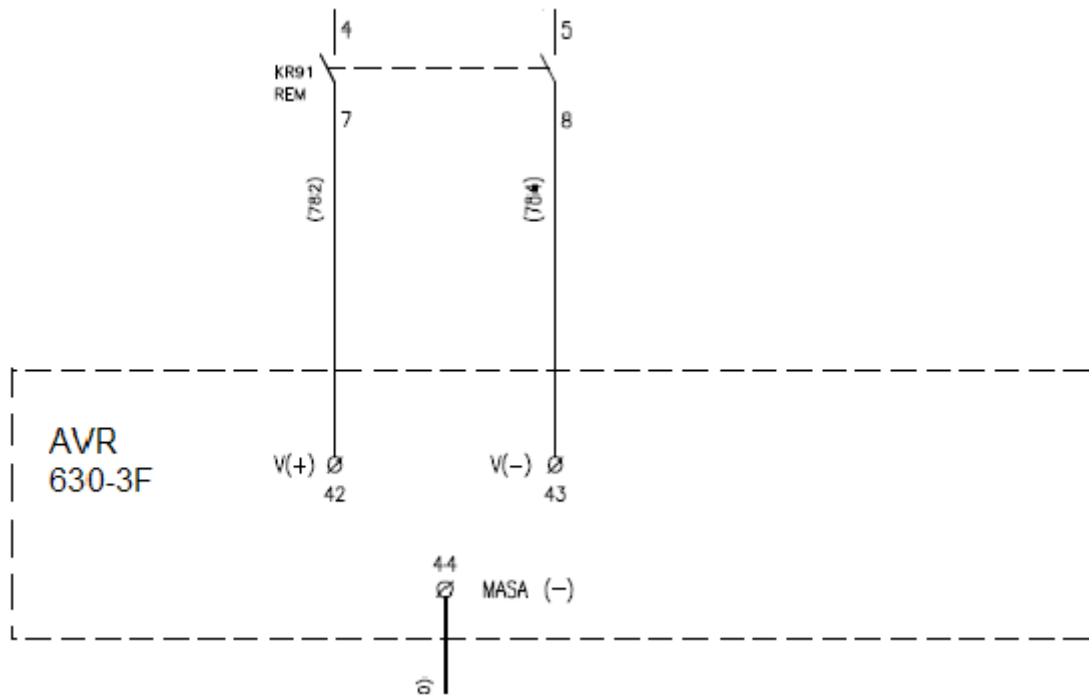
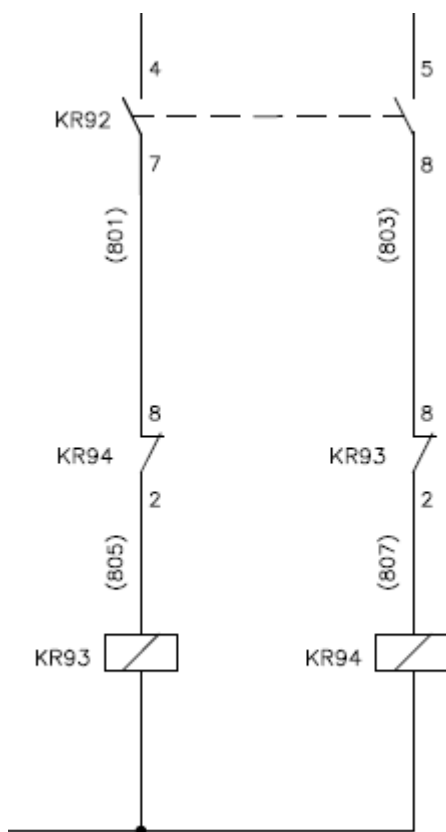


FIGURA 4.35 Esquema activación del AVR



**FIGURA 4.36** Esquema activación mandos remotos del AVR

5. Se activa un relé KR92 que activa el funcionamiento remoto del gobernador, esta señal es enviada desde el PLC, la manipulación de los comandos es directa a relés KR93 (+F) Y KR94 (-F), estas señales no pasa por el PLC. En el siguiente esquema podemos ver cómo está conectado.



**FIGURA 4.37 Esquema activación mandos remotos del gornveror**

6. Manipular Voltaje y Corriente de Campo hasta alcanzar valores similares a los de la red.
7. Seguir secuencia de acople (Especificada en el Tablero de Sincronismo).
8. Cuando el Grupo se encuentra acoplado a la red se enciende “CBMV On”

#### **4.2.3. Secuencia de cambio de combustible de diesel (LFO) a crudo (HFO).**

Para realizar esta secuencia se la realiza después del que el generador se acoplo con la red eléctrica y se debe tener en consideración lo siguiente:

1. Motor Running con Diesel al menos 20 minutos.
2. Temperatura del Agua de camisas/inyectores es mayor a 70°C.
3. Bosster Module OK
4. Auxiliares OK.
5. Generador Acoplado a la Red

6. Carga del Generador supera el 35%.
7. Sepam (Relé protección de media tensión) OK.
8. Protecciones Eléctricas OK
9. Selector de Combustible en posición de LFO a HFO (se envía un pulso desde PLC al C7) y automáticamente el Bosster procede con los siguientes pasos:
  - a. Se abre la válvula de paso de HFO.
  - b. Se cierra la válvula de paso de LFO.
  - c. Se abre la válvula de retorno de HFO.
  - d. Se cierra la válvula de retorno de LFO.
  
10. Motor Running en HFO OK

#### **4.2.4. Parada del grupo motriz**

Existen dos tipos de parada:

- A) Parada normal
- B) Parada anormal

##### **A) Parada Normal**

En la parada normal se deben seguir los siguientes pasos:

1. Bajar la carga manualmente y moderadamente hasta alcanzar 5% de la carga nominal.
2. Ordenar a la Celda que dispare el CBMV (cell breaker médium voltaje- celda de interruptor de media tensión) desde el SEPAM.
3. Excitación Off
4. El motor permanece encendido en relatin.
5. Se pulsa STOP
6. Se activa la electroválvula que cierra las cremalleras.
7. Activar electroválvula de corte de combustible.
8. Los equipos auxiliares se apagan.

## **B) Parada Anormal**

Cuando existe una condición de disparo, se genera un paro anormal del sistema. En estos casos, el sistema de control ejecuta los siguientes pasos:

1. Ordenar a la Celda que dispare el CBMV.
2. Excitación Off.
3. El motor permanece encendido en relatin, en espera de solucionar la causa de disparo, caso contrario continua con el proceso de parado.
4. Activar electroválvula que cierra las cremalleras
5. Equipos Auxiliares Off.
6. La sirena se enciende hasta que el operador presione “Reset Alarm” y “Reset Horn”

Las principales condiciones de disparo son:

- Paro de Emergencia
- Sobre-velocidad Mecánica
- Sobre-velocidad Eléctrica
- Muy Alta temperatura en agua de camisas
- Baja presión de aceite a la entrada del motor
- Falla en el Sepam
- Fallo en arranque
- Muy Alta temperatura en los Devanados del Alternador
- Muy Alta temperatura en Bancadas

### **4.2.5. Explicación del programa de automatización**

Déspués del correspondiente estudio y análisis del proceso de arranque, sincronismo y parada del motor, explicaremos el programa del PLC.

La programación en el PLC se la realizó con ladder y AWL, se encuentra dividido en bloques de funciones como son los FC, FB estos internamente se dividen en segmentos de programación, también se crean instancias de datos llamados DB para cada FB creado.

En los FC se encuentra la programación que no se repite como son el proceso de arranque, parada, acoplamiento etc.

En los FB se encuentra la programación que se repite como son el escaneo de alarmas y disparos de los diferentes sensores análogos, además se creó un FB para las alarmas y disparos que existen en la máquina para de esta forma poderlos visualizar en la HMI.

La forma de programación del PLC S7-300 se encuentra descrita en el anexo G.

En el anexo B se puede ver como se encuentran distribuidas las señales desde donde proviene hacia donde van, la bornera donde están conectadas.

## OB1

### Segmento 1

Este segmento se describe las marcas de estado que siempre se van a utilizar durante todo el programa. Tales como los bits de estado siempre en 1 o los bits de estado siempre en 0.

```
//bit de estado siempre en uno
UN "BIT TRUE" M1.0 -- BIT DE ESTADO SIEMPRE EN UNO
S "BIT TRUE" M1.0 -- BIT DE ESTADO SIEMPRE EN UNO
//bit de estado siempre en cero
U "BIT FALSE" M1.1 -- BIT DE ESTADO SIEMPRE EN CERO
R "BIT FALSE" M1.1 -- BIT DE ESTADO SIEMPRE EN CERO
```

Aquí se puede observar que a la marca M1.0 se la está cargando un valor de 1 y a la marca M1.1 se la está cargando un valor de 0.

### Segmento 2

Este segmento hace el llamado de todos los Bloques de función y Funciones del sistema.

```
CALL "FB10: Temp. Cilindros" , "DB Inst. FB10" FB10 / DB1 -- lectura de temperaturas
de los cilindros / BLOQUE DE DATOS DE INSTANCIA PARA EL FB10
CALL "FB11: Temp. Bancada" , "DB Inst. FB11" FB11 / DB2 -- lectura de temperaturas
de bancada / BLOQUE DE DATOS DE INSTANCIA PARA EL FB11
CALL "FB12: Temp. Gas Exhaust" , "DB Inst. FB12" FB12 / DB3 -- lectura de
temperaturas
de exhaustacion / BLOQUE DE DATOS DE INSTANCIA PARA EL FB12
CALL "FB13:Temp. Aire Cilindro" , "DB Inst. FB13" FB13 / DB4 -- lectura de
temperaturas
de aireacion de cilindros / BLOQUE DE DATOS DE INSTANCIA PARA EL FB13
CALL "FB14: Temp. Bobinado" , "DB Inst. FB14" FB14 / DB5 -- lectura de temperaturas
de bobinado del generador / BLOQUE DE DATOS DE INSTANCIA PARA EL FB14
CALL "FB15: Input 4-20ma" , "DB Inst. FB15" FB15 / DB6 -- lectura de senales de 4-
```

20 ma / BLOQUE DE DATOS DE INSTANCIA PARA EL FB15  
 CALL "FB17: 4-20MA SPEED" , "DB8:"  
 CALL "FB20: Cont alarmas" , "DB Inst.FB20" FB20 / DB20  
 CALL "FB16: Control Arranque" , "DB Inst. FB16" FB16 / DB21 -- control de arranque del motor  
 CALL "Control De Arranque" FC1 -- Control para el arranque del motor  
 CALL "FC2: Status Color" FC2  
 CALL "FC3: Control Auxiliares" FC3 -- LOGICA DE ONTROL PARA EQUIPOS AUXILIARES  
 CALL "FC4: Control Booster" FC4 -- CONTROL DEL BOOSTER  
 CALL "FC5: Control AVR" FC5 -- CONTROL DEL AVR Y GOVERNOR  
 CALL "FC6: LO CONDITIONER" FC6 -- CONTROL DE LUB OIL CONDICIONES

### Segmento 3

Este segmento se encarga de la restauración de alarmas, sirena, alarmas activas y buffer de alarmas. Físicamente existen dos pulsadores:

RESET ALARM (E4.3).- Restablece las alarmas activas.

RESET HORN (E4.4).- Apaga la sirena y ademas restablece el buffer de alarmas.

U "RESET\_ALARM" E4.3 -- RESET ALRM

= "RESET ALARMAS" M2.0 -- RESET ALARMAS ACTIVAS

U "RESET\_HORN" E4.4 -- RESET HORN

= "RESET BUFFER" M2.1 -- RESET BUFER DE ALARMAS

### OB40

#### OBs de alarma de proceso (OB 40 hasta OB 47)

##### Modo de funcionamiento de los OBs de alarma de proceso

Tras la activación de una alarma de proceso por parte del módulo, el sistema operativo identifica el slot y determina el correspondiente OB de alarma de proceso. Si éste presenta una prioridad más alta que la prioridad activa en el momento, se produce su arranque. El acuse específico de canal se produce tras haber concluido este OB de alarma de proceso.

Si en el intervalo entre la identificación y el acuse de una alarma de proceso surge de nuevo en el mismo módulo un evento que deba desencadenar una alarma de proceso, rige lo siguiente:

- Si el evento surge en el canal que ha activado anteriormente la alarma de proceso, se pierde la correspondiente alarma. Este hecho se representa en la figura siguiente tomando como ejemplo un canal de un módulo de entradas digitales. El evento de arranque es el flanco ascendente positivo. El OB correspondiente de alarma de proceso, es el OB 40.
- Si el evento surge en otro canal del mismo módulo, no puede activarse momentáneamente ninguna alarma de proceso. Sin embargo no se pierde, sino que se activa tras el acuse de la alarma de proceso activo en el momento.

Si se activa una alarma de proceso cuyo correspondiente OB está activado momentáneamente debido a una alarma de proceso de otro módulo, la nueva solicitud se registra y el OB se procesa en otro momento.

Con ayuda de las SFCs 39 a 42 es posible bloquear o retardar y habilitar de nuevo las alarmas de proceso.

La parametrización de las alarmas de proceso de un módulo puede efectuarse no sólo con STEP 7 sino también con las SFCs 55 a 57.

## **OB 80**

### **Descripción**

El sistema operativo de la CPU llamará al OB 80 cuando en la ejecución de un OB surja uno de los siguientes errores: se ha excedido el tiempo de ciclo, error de acuse en el procesamiento de un OB, adelanto de la hora (salto horario) para el arranque de un OB, regreso a RUN después de CiR. Si surge por ejemplo un evento de arranque de un OB de alarma cíclica antes de haber concluido la ejecución anterior de este mismo OB, el sistema operativo llama entonces al OB 80.

Si el OB 80 no ha sido programado, la CPU pasa al estado operativo STOP.

Con ayuda de las SFCs 39 a 42 puede bloquearse o retardarse y habilitarse de nuevo el OB de error de tiempo.

### **Nota**

Si en un mismo ciclo se llama dos veces al OB 80 debido a la superación del tiempo de ciclo, la CPU pasa a STOP. Es posible evitarlo llamando a la SFC 43 "RE\_TRIGR" en el lugar adecuado.

## **OB 82**

### **Descripción**

Cuando un módulo apto para el diagnóstico, en el que se ha habilitado la alarma de diagnóstico, detecta que ha cambiado su estado de diagnóstico, envía una solicitud de alarma de diagnóstico a la CPU:

- Hay una avería o es necesario realizar el mantenimiento de un componente, o bien ambas cosas (evento entrante).
- Ya no hay avería y ya no es necesario realizar el mantenimiento de un componente (evento saliente).

El OB 82 contiene en sus variables locales la dirección básica lógica, así como una información de diagnóstico de cuatro bytes de longitud del módulo defectuoso (véase la tabla siguiente).

Si no se ha programado el OB 82, la CPU pasa al estado operativo STOP.

Con ayuda de las SFCs 39 hasta 42 es posible bloquear o retardar y habilitar de nuevo el OB de alarma de diagnóstico.



## **OB 85**

### **Descripción**

El sistema operativo de la CPU llama al OB 85 cuando surge uno de los siguientes eventos:

- Evento de arranque para un OB no cargado (excepto OB 81)
- Error al acceder el sistema operativo a un bloque
- Error de acceso de periferia en la actualización de la imagen del proceso correspondiente al sistema (caso de la llamada al OB85 no haya sido suprimida por configuración).

### **Nota**

Si no se ha programado el OB 85, la CPU cambia al estado operativo STOP, en caso de producirse uno de los eventos mencionados

Con ayuda de las SFCs 39 a 42 es posible bloquear, retardar y habilitar de nuevo el OB de error de ejecución del programa.

## **OB 86**

### **Descripción**

El sistema operativo de la CPU llama al OB 86 cuando se detecta el fallo de un aparato de ampliación centralizado (excepto en el caso del S7-300), de un sistema maestro DP o de un equipo de la periferia descentralizada (PROFIBUS DP o PROFINET IO) (tanto con un evento entrante como con un evento saliente).

Si no ha sido programado el OB 86 y se produce un error de este tipo, la CPU pasa al estado operativo STOP.

Mediante las SFCs 39 hasta 42 es posible bloquear o retardar y habilitar de nuevo el OB 86.

## **OB 87**

### **Descripción**

El sistema operativo de la CPU llama al OB 87 cuando se produce un evento activado por un error de comunicación.

Si no ha programado el OB 87 y aparece un evento de arranque para el OB 87, la CPU se comportará como sigue:

- Una CPU S7-300 cambiará al estado operativo STOP.
- Una CPU S7-400 no cambiará al estado operativo STOP.

Con ayuda de las SFCs 39 hasta 42 es posible bloquear o retardar y habilitar de nuevo el OB de error de comunicación. En el capítulo 12 se incluyen más informaciones al respecto.

## **OB 100**

### **Modos de arranque**

Se distinguen los siguientes modos de arranque:

Rearranque (no en los S7-300 ni S7-400 H)

Arranque en caliente

Arranque en frío

La tabla siguiente muestra el OB al que el sistema operativo llama durante el arranque.

Modo de arranque	OB asignado
Rearranque	OB 101
Rearranque completo (arranque en caliente)	OB 100
Arranque en frío	OB 102

En los manuales "Programar con STEP 7", "Configurar el hardware y la comunicación con STEP7" y "Sistema de automatización S7 400 H" se incluye información más amplia sobre los modos de arranque.

### **Descripción**

La CPU efectúa un arranque

- Después de ALIMENTACION ON;
- Si se cambia de STOP a RUN-P el selector de modo de operación;
- Tras la solicitud por una función de comunicación (por comando de menú desde la unidad PG o por llamada de los bloques de función para comunicaciones 19 "START", o 21 "RESUME" en otra CPU);
- Sincronización en el modo multiprocesador;
- En un sistema H, tras acoplar (sólo en la CPU de reserva).

En función del evento de arranque, de la CPU existente y de sus parámetros ajustados, se activa el OB de re arranque asignado (OB 100, OB 101 y OB 102). Mediante la programación correspondiente es posible realizar ajustes previos para el programa cíclico (excepción: en un sistema H, tras el acoplamiento se ejecuta un arranque en la CPU de reserva, pero sin llamar al OB de arranque).

## **OB 121**

### **Descripción**



DI_Close	:= Entrada digital que indica que la válvula esta cerrada
Open_Auto	:= "V912_GN50_OPEN"
Reset	:= Reset Buffer de alarmas del bloque
Time_Val_O_C	:= Tiempo de vigilancia de la válvula. Formato (S5T#3S)
Timer_Op_CI	:= El temporizador que va a ser utilizado. Ejemplo T10
DO_Open_Valve	:= Salida digital que abre la válvula
F_Alarm_Open	:= Bit que indica que la señal de retroalimentación no se activó después de recibir la orden de apertura y esperar el tiempo de vigilancia.
F_Alarm_Close	:= Bit que indica que la señal de retroalimentación no se activó después de recibir la orden de cerrar y esperar el tiempo de vigilancia.
F_Alarm_Open_Close	:= Bit que indica que la señal de retroalimentación tanto válvula abierta como cerrada están activadas al mismo tiempo.
Status_Color	:= DB donde están los datos que indican el estado de las válvulas. OK, Falla

## FB 2

### Descripción

Este bloque se encarga de la linealidad de las entradas análogas de temperatura. Pueden ser de PT100 o Termocupla.

La parametrización se la describe a continuación:

PEW_value	:= Entrada Analoga del PLC. Ejemplo PEW316
Upper_limit	:= Limite superior de rango de medida. Ejemplo: 1.000000e+002
Lower_limit	:= Limite inferior de rango de medida. Ejemplo: 0.000000e+000
Low_Value	:= Setpoint valor mínimo de alarma por temperatura. Hay que apuntar al DB que tengan estos valores. Ejemplo: DB11.DBD4
LowLow_Value	:= Setpoint valor mínimo mínimo de disparo por temperatura. Hay que apuntar al DB que tengan estos valores. Ejemplo: DB11.DBD8
High_Value	:= Setpoint valor máximo de alarma por temperatura. Hay que apuntar al DB que tengan estos valores. Ejemplo: DB11.DBD12
HighHigh_Value	:= Setpoint valor máximo máximo de disparo por temperatura. Hay que apuntar al DB que tengan estos valores. Ejemplo: DB11.DBD16
Hyster_100	:= Setpoint de histeresis. Ejemplo: 5.000000e+000
Enable_Comp	:= Habilita la compensación de temperatura del bloque. Ejemplo 0
Man_Reset_Limits	:= Restablece las Alarmas. Ejemplo M2.0
Reset_Limits	:= Restablece las Alarmas. Ejemplo M2.0
Delay_alarm	:= Tiempo que espera para que la sirena se active(ms). Ejemplo: 3000
Clk_100ms	:= Pulsos de reloj que viene de la marca de ciclo. Ejemplo: M100.0
Value_real	:= Salida de temperatura real. Hay que apuntar hacia donde depositar este valor. Ejemplo: DB11.DBD0
Low	:= Salida digital que indica que hubo una alarma de baja temperatura. Hay que apuntar hacia donde depositar ese bit. Ejemplo: DB11.DBX108.0
LowLow	:= Salida digital que indica que hubo una alarma de baja baja temperatura. Hay que apuntar hacia donde depositar ese bit. Ejemplo: DB11.DBX108.1

High := Salida digital que indica que hubo una alarma de alta temperatura. Hay que apuntar hacia donde depositar ese bit. Ejemplo: DB11.DBX108.2  
 HighHigh := Salida digital que indica que hubo una alarma de alta alta temperatura. Hay que apuntar hacia donde depositar ese bit. Ejemplo: DB11.DBX108.3  
 RangeError := Salida digital que indica que hubo una alarma de fuera de rango de temperatura. Hay que apuntar hacia donde depositar ese bit. Ejemplo: DB11.DBX108.0

### FB 3

#### Descripción

Este bloque se encarga de la linealidad de las entradas análogas 4...20 mA o 0...10 V. La parametrización se la describe a continuación:

PEW\_value := Entrada Analoga del PLC. Ejemplo PEW410  
 Upper\_limit := Limite superior de rango de medida. Ejemplo: 1.000000e+001  
 Lower\_limit := Limite inferior de rango de medida. Ejemplo: 0.000000e+000  
 Low\_Value := Setpoint valor mínimo de medición. Hay que apuntar al DB que tengan estos valores. Ejemplo: DB15.DBD26  
 LowLow\_Value := Setpoint valor mínimo mínimo de medición. Hay que apuntar al DB que tengan estos valores. Ejemplo: DB15.DBD30  
 High\_Value := Setpoint valor máximo de medición. Hay que apuntar al DB que tengan estos valores. Ejemplo: DB15.DBD34  
 HighHigh\_Value := Setpoint valor máximo máximo de medición. Hay que apuntar al DB que tengan estos valores. Ejemplo: DB15.DBD38  
 Hyster\_100 := Setpoint de histeresis. Ejemplo: 2.000000e+000  
 Enable\_Comp := Habilita la compensación de temperatura del bloque. Ejemplo 0  
 Man\_Reset\_Limits := Restablece las Alarmas. Ejemplo M2.0  
 Reset\_Limits := Restablece las Alarmas. Ejemplo M2.0  
 Delay\_alarm := Tiempo que espera para que la sirena se active (ms). Ejemplo: 10000  
 Clk\_100ms := Pulsos de reloj que viene de la marca de ciclo. Ejemplo: M100.0  
 Value\_real := Salida de temperatura real. Hay que apuntar hacia donde depositar este valor. Ejemplo: DB15.DBD22  
 Low := Salida digital que indica que hubo una alarma de baja temperatura. Hay que apuntar hacia donde depositar ese bit. Ejemplo: DB15.DBX42.0  
 LowLow := Salida digital que indica que hubo una alarma de baja baja temperatura. Hay que apuntar hacia donde depositar ese bit. Ejemplo: DB15.DBX42.1  
 High := Salida digital que indica que hubo una alarma de alta temperatura. Hay que apuntar hacia donde depositar ese bit. Ejemplo: DB15.DBX42.2  
 HighHigh := Salida digital que indica que hubo una alarma de alta alta temperatura. Hay que apuntar hacia donde depositar ese bit. Ejemplo: DB15.DBX42.3  
 RangeError := Salida digital que indica que hubo una alarma de fuera de rango de medición. Hay que apuntar hacia donde depositar ese bit. Ejemplo: DB15.DBX42.0

### FB 4

## Descripción

Aquí es donde se procesan todas las alarmas de todos los bloques y genera una salida digital para accionar la sirena. Solo debe de indicarse de donde proviene la alarma.

El reset de la alarma de donde se lo va realizar. También tiene una salida Formato Palabra (Word) que refleja el estado del buffer de alarmas. Ejemplo: DB10.DBX20.2

```

BIT_8      := "DB10:".TEMP_CILINDRO_1A.OUT_HIGH_ALARM
BIT_9      := "DB10:".TEMP_CILINDRO_2A.OUT_HIGH_ALARM
BIT_10     := "DB10:".TEMP_CILINDRO_3A.OUT_HIGH_ALARM
BIT_11     := "DB10:".TEMP_CILINDRO_4A.OUT_HIGH_ALARM
BIT_12     := "DB10:".TEMP_CILINDRO_5A.OUT_HIGH_ALARM
BIT_13     := "DB10:".TEMP_CILINDRO_6A.OUT_HIGH_ALARM
BIT_14     := "DB10:".TEMP_CILINDRO_7A.OUT_HIGH_ALARM
BIT_15     := "DB10:".TEMP_CILINDRO_8A.OUT_HIGH_ALARM
BIT_0      := "DB10:".TEMP_CILINDRO_1B.OUT_HIGH_ALARM
BIT_1      := "DB10:".TEMP_CILINDRO_2B.OUT_HIGH_ALARM
BIT_2      := "DB10:".TEMP_CILINDRO_3B.OUT_HIGH_ALARM
BIT_3      := "DB10:".TEMP_CILINDRO_4B.OUT_HIGH_ALARM
BIT_4      := "DB10:".TEMP_CILINDRO_5B.OUT_HIGH_ALARM
BIT_5      := "DB10:".TEMP_CILINDRO_6B.OUT_HIGH_ALARM
BIT_6      := "DB10:".TEMP_CILINDRO_7B.OUT_HIGH_ALARM
BIT_7      := "DB10:".TEMP_CILINDRO_8B.OUT_HIGH_ALARM
RST_HORN   := M2.1
RST_ALARM := M2.0
OUT_WORD  := "DB7: Bufer de alarmas". WARNING.TEMP_CILINDROS
alarm_active := Se activa cuando hay una alarma presente. Ejemplo: M3.0
alarm_horn  := Activa Alarma Sonora. Ejemplo: M5.0

```

## FB 5

### Descripción

Este es bloque que se encarga del Arranque Aleatorio de los Radiadores, la parametrización se describe a continuación:

```

M1_AV      := Habilitar radiador, esta opción quedó deshabilitada por lo tanto todos los radiadores están habilitados.
M2_AV      := Habilitar radiador, esta opción quedó deshabilitada por lo tanto todos los radiadores están habilitados.
M3_AV      := Habilitar radiador, esta opción quedó deshabilitada por lo tanto todos los radiadores están habilitados.
M4_AV      := Habilitar radiador, esta opción quedó deshabilitada por lo tanto todos los radiadores están habilitados.
M5_AV      := Habilitar radiador, esta opción quedó deshabilitada por lo tanto todos los radiadores están habilitados.
M6_AV      := Habilitar radiador, esta opción quedó deshabilitada por lo tanto todos los radiadores están habilitados.
SELEC_MAN  := Habilita el trabajo de los radiadores en manual.
SELEC_AUTO := Habilita el trabajo de los radiadores en automático, los radiadores se encenderán de acuerdo a la temperatura del agua de chaquetas, paso a paso.
M1_ON      := Entrada digital Retroalimentación del Radiador 1 Encendido.

```

M2\_ON := Entrada digital Retroalimentación del Radiador 2 Encendido.  
 M3\_ON := Entrada digital Retroalimentación del Radiador 3 Encendido.  
 M4\_ON := Entrada digital Retroalimentación del Radiador 4 Encendido.  
 M5\_ON := Entrada digital Retroalimentación del Radiador 5 Encendido.  
 M6\_ON := Entrada digital Retroalimentación del Radiador 6 Encendido.  
 TEMPERATURE\_IN:= Valor real de temperatura.  
 STEP1 := Valor de Temperatura en el que se enciende el primer radiador  
 (6.000000e+001)  
 STEP2 := Valor de Temperatura en el que se enciende el segundo radiador  
 (6.500000e+001)  
 STEP3 := Valor de Temperatura en el que se enciende el tercer radiador  
 (7.000000e+001)  
 STEP4 := Valor de Temperatura en el que se enciende el cuarto radiador  
 (7.500000e+001)  
 STEP5 := Valor de Temperatura en el que se enciende el quinto radiador  
 (8.000000e+001)  
 STEP6 := Valor de Temperatura en el que se enciende el sexto radiador  
 (8.500000e+001)  
 CLK\_100MS := Reloj Marca de ciclo (M100.5)  
 M1\_START := Salida digital Radiador 1 Encendido.  
 M2\_START := Salida digital Radiador 2 Encendido.  
 M3\_START := Salida digital Radiador 3 Encendido.  
 M4\_START := Salida digital Radiador 4 Encendido.  
 M5\_START := Salida digital Radiador 5 Encendido.  
 M6\_START := Salida digital Radiador 6 Encendido.  
 M1\_FAULT\_ON := Entrada digital Radiador 1 esta en falla  
 M2\_FAULT\_ON := Entrada digital Radiador 2 esta en falla  
 M3\_FAULT\_ON := Entrada digital Radiador 3 esta en falla  
 M4\_FAULT\_ON := Entrada digital Radiador 4 esta en falla  
 M5\_FAULT\_ON := Entrada digital Radiador 5 esta en falla  
 M6\_FAULT\_ON := Entrada digital Radiador 6 esta en falla

## FB 10

### Descripción

En este bloque se adquieren todos los datos de temperatura de los cilindros, esto se lo realiza llamando al **FB2: Analog In TC-PT100**, se debe llamar a este bloque el número de señales que se desea adquirir la temperatura. La parametrización de este bloque se detalló anteriormente en la descripción del bloque FB 2.

#### Segmento 1

Vacio

#### Segmento 2

Temperatura Cilindro 1A

#### Segmento 3

Temperatura Cilindro 2A

#### Segmento 4

Temperatura Cilindro 3A

#### Segmento 5

Temperatura Cilindro 4A

**Segmento 6**

Temperatura Cilindro 5A

**Segmento 7**

Temperatura Cilindro 6A

**Segmento 8**

Temperatura Cilindro 7A

**Segmento 9**

Temperatura Cilindro 8A

**Segmento 10**

Temperatura Cilindro 1B

**Segmento 11**

Temperatura Cilindro 2B

**Segmento 12**

Temperatura Cilindro 3B

**Segmento 13**

Temperatura Cilindro 4B

**Segmento 14**

Temperatura Cilindro 5B

**Segmento 15**

Temperatura Cilindro 6B

**Segmento 16**

Temperatura Cilindro 7B

**Segmento 17**

Temperatura Cilindro 8B

**FB 11****Descripción**

En este bloque se adquieren todos los datos de temperatura de las bancadas, esto se lo realiza llamando al **FB2: Analog In TC-PT100**, se debe llamar a este bloque el número de señales que se desea adquirir la temperatura. La parametrización de este bloque se detalló anteriormente en la descripción del bloque FB 2.

**Segmento 1**

Temperatura Bancada 1

**Segmento 2**

Temperatura Bancada 2

**Segmento 3**

Temperatura Bancada 3

**Segmento 4**

Temperatura Bancada 4

**Segmento 5**

Temperatura Bancada 5

**Segmento 6**

Temperatura Bancada 6

**Segmento 7**

Temperatura Bancada 7

**Segmento 8**

Temperatura Bancada 8

**Segmento 9**



Temperatura Bancada 9

## FB 12

### Descripción

En este bloque se adquieren todos los datos de temperatura de gases de escape y de chimenea, esto se lo realiza llamando al **FB2: Analog In TC-PT100**, se debe llamar a este bloque el número de señales que se desea adquirir la temperatura. La parametrización de este bloque se detalló anteriormente en la descripción del bloque FB 2.

#### Segmento 1

Escape de gases 1 Turbo A

#### Segmento 2

Escape de gases 2 Turbo A

#### Segmento 3

Escape de gases 1 Turbo B

#### Segmento 4

Escape de gases 2 Turbo B

#### Segmento 5

Gases de Chimenea Turbo A

#### Segmento 6

Gases de Chimenea Turbo B

## FB 13

### Descripción

En este bloque se adquieren todos los datos de temperatura de aire de entrada y salida de los turbos, esto se lo realiza llamando al **FB2: Analog In TC-PT100**, se debe llamar a este bloque el número de señales que se desea adquirir la temperatura. La parametrización de este bloque se detalló anteriormente en la descripción del bloque FB 2.

#### Segmento 1

Entrada de Aire Turbo A

#### Segmento 2

Entrada de Aire Turbo B

#### Segmento 3

Salida de Aire Turbo A

#### Segmento 4

Salida de Aire Turbo B

#### Segmento 5

En este segmento se asegura que la máquina este trabajando en HFO para comparar.

```
U  "BOOSTER_VALVE_HFO_INLET"
U  "BOOSTER_VALVE_HFO_OUTLET"
=  M   19.0
```

Se carga y se transfiere al DB13 el valor de setpoint de baja temperatura del combustible a la entrada del motor.

L "DB13:".FUEL\_OIL\_INLET\_TEMP\_SP.HFO\_SP\_LOW  
 T "DB13:".FUEL\_OIL\_INLET\_TEMP.LOW\_ALARM

Se carga y se transfiere al DB13 el valor de setpoint de alta temperatura del combustible a la entrada del motor.

L "DB13:".FUEL\_OIL\_INLET\_TEMP\_SP.HFO\_SP\_HIGH  
 T "DB13:".FUEL\_OIL\_INLET\_TEMP.HIGH\_ALARM

### Segmento 6

Temperatura de combustible a la entrada del motor.

### Segmento 7

Temperatura de aceite a la entrada del motor.

## FB 14

### Descripción

En este bloque se adquieren todos los datos de temperatura de los bobinados del estator, esto se lo realiza llamando al **FB2: Analog In TC-PT100**, se debe llamar a este bloque el número de señales que se desea adquirir la temperatura. La parametrización de este bloque se detalló anteriormente en la descripción del bloque FB 2.

### Segmento 1

Temperatura Bobinado U1

### Segmento 2

Temperatura Bobinado V1

### Segmento 3

Temperatura Bobinado W1

### Segmento 4

Temperatura Bobinado U2

### Segmento 5

Temperatura Bobinado V2

### Segmento 6

Temperatura Bobinado W2

### Segmento 7

Temperatura del Cojinete

## FB 15

### Descripción

Este bloque se encarga de hacer el cambio de HFO a LFO, además se adquieren todos los datos 4...20 mA tanto de presión y temperatura de combustible y aceite , esto se lo realiza llamando al **FB3: Analog In 4-20ma**, se debe llamar a este bloque el número de señales que se desea adquirir la temperatura. La parametrización de este bloque se detalló anteriormente en la descripción del bloque FB 3.

Aquí también se adquieren los datos de potencia y energía enviados por el Simeas P.

### Segmento 1

En este segmento se realiza el cambio de setpoint de alarma por combustible. Ya que cada clase de combustible tiene un setpoint diferente.

```
U "BOOSTER_VALVE_LFO_INLET"
U "BOOSTER_VALVE_LFO_OUTLET"
SPBNB LFO1
L "DB15:".FUEL_OIL_INLET_PRESS_SP.LFO_SP_HIGH
T "DB15:".FUEL_OIL_INLET_PRESS.LOW_ALARM
```

```
SPA LFO3
LFO1: U "BOOSTER_VALVE_HFO_INLET"
U "BOOSTER_VALVE_HFO_OUTLET"
SPBNB LFO2
L "DB15:".FUEL_OIL_INLET_PRESS_SP.HFO_SP_HIGH
T "DB15:".FUEL_OIL_INLET_PRESS.LOW_ALARM
```

```
SPA LFO3
LFO2: L "DB15:".FUEL_OIL_INLET_PRESS_SP.LFO_SP_HIGH
T "DB15:".FUEL_OIL_INLET_PRESS.LOW_ALARM
```

```
LFO3: NOP 0
```

### Segmento 2

Presión de entrada de combustible

### Segmento 3

Temperatura de aceite de retorno

### Segmento 4

Temperatura de retorno agua de inyectores

### Segmento 5

Temperatura de retorno agua de chaquetas

### Segmento 6

Presión de entrada de aceite a la maquina

### Segmento 7

Lectura de datos Simeas P

```
L PED 610
T "DB30: Simeas P".voltaje

L PED 614
T "DB30: Simeas P".corriente

L PED 618
T "DB30: Simeas P".factor_potencia

L PED 622
T "DB30: Simeas P".frecuencia
```

```

L PED 626
T "DB30: Simeas P".energia_p_total

L PED 630
T "DB30: Simeas P".energia_q_total

L PED 634
T "DB30: Simeas P".angulo_desf

L PED 638
T "DB30: Simeas P".potencia_activa

L PED 642
T "DB30: Simeas P".potencia_reactiva

L PED 646
T "DB30: Simeas P".potencia_aparente

L PED 650
T "DB30: Simeas P".energia_s

L PED 654
T "DB30: Simeas P".energia_p_total1

```

## FB 16

### Descripción

Es el bloque que se encarga del control arranque y parado de la máquina.

### Segmento 1

Esta es la cadena de seguridad para el arranque de la máquina, motor listo para marchar.

```

U "CREMALLERA_STOP"
U "OVER_SPEED"
U "EMERGENCY_STOP"
// U "LO_COND_READY-OK"
// U "WATER LAKE PUMP OK"
U(
U "BOOSTER_VALVE_LFO_INLET"
U "BOOSTER_VALVE_LFO_OUTLET"
O "AUX MOTOR START"
)
U "VIRADOR_GEAR_COUPLED"
U "BALANCIN PUMP RUN"
U "LO_COND_READY-OK"
UN "ALARMA TRIP PRESENTE"
= "MOTOR GEN READY"

```

**Segmento 2**

Esta es la orden de marcha de la maquina

```

U(
O "MOTOR_START"
O "AIR_VALVE_OPEN"
)
U "MOTOR GEN READY"
UN "AUX STOP MOTOR"
S "AUX MOTOR START"
U "AUX STOP MOTOR"
UN "CBMV_Q1_CLOSED"
R "AUX MOTOR START"
NOP 0

```

**Segmento 3**

Esta es la orden de parada de la maquina.

```

U(
ON "MOTOR_STOP"
O "ALARMA TRIP PRESENTE"
ON "EMERGENCY_STOP"
)
S "AUX STOP MOTOR"
U(
U(
O "DB15:".MOTOR_SPEED.OUT_LOW_ALARM
O "HAND_OUT_ALARM"
)
UN "AUX MOTOR START"
U "AUX STOP MOTOR"
O(
U "AIR_VALVE_OPEN"
FP M 15.3
)
)
R "AUX STOP MOTOR"
NOP 0

```

**Segmento 4**

Control de apertura de la válvula de arranque, esta solenoide se activa solo al arranque y se apaga cuando la maquina supera los 180 rpm.

```

U "AUX MOTOR START"
UN "AUX STOP MOTOR"
U(

L "DB15:".MOTOR_SPEED.VELOCIDAD
L 2.000000e+002

```

```

<=R
)
UN M 15.2
= "V912_GN50_OPEN"

```

**Segmento 5**

Tiempo máximo de encendido de la válvula al arranque.

```

U "AUX MOTOR START"
L S5T#15S
SE "T5"

```

**Segmento 6**

Tiempo máximo de encendido de la válvula al arranque.

```

U(
O "AUX STOP MOTOR"

O "T5"
)
FP M 15.6
S M 15.2

```

**Segmento 7**

Válvula de inicio de arranque.

**Segmento 8**

Vigilancia de alcance de velocidad

```

U "AUX MOTOR START"
U "SPEED UNDER 400RPM"
L S5T#30S
SE T 2

L "DB15:".MOTOR_SPEED.VELOCIDAD
L 3.000000e+002
<=R
= "SPEED UNDER 400RPM"

U T 2
U "SPEED UNDER 400RPM"
UN "AUX STOP MOTOR"
S "NOT REACHED SPEED"

U "RESET ALARMAS"
UN "AUX MOTOR START"
R "NOT REACHED SPEED"

```

**Segmento 9**

Activar válvula de corte de combustible.

```

U  "AUX STOP MOTOR"
UN "CBMV_Q1_CLOSED"
U(
L  "DB15:".MOTOR_SPEED.VELOCIDAD
L  2.000000e+001
>=R
)
S  "ACTIVE VALVE SHUT DOWN"

```

**Segmento 10**

Activar válvula de corte de combustible cremalleras.

**Segmento 11**

Calentador bobinado del alternador.

```

U  "HEATER_START"
U  "HEATER_FAULT"
=  "HEATER_START_UP"

```

**Segmento 12**

Control bomba lubricación alternador en automático o manual, esta bomba esta encendida durante la marcha del motor hasta que el motor supera las 200 rpm, luego en el proceso de parada normal del motor vuelve a marchar cuando esta por debajo de las 200 rpm hasta su parada total.

```

U(
U  "ALTER_PUMP_AUTO"
U  "STARTING AUXILIAR"
O  "ALTER_PUMP_RUN"
)
U  "ALTER_PUMP_FAULT"
=  "ALTERNATOR_PUMP_START"

```

**Segmento 13**

Vigila el flujo de aceite en el alternador.

```

U  "ALTER_PUMP_AUTO"
U  "ALTERNATOR_PUMP_START"
UN "ALTER_PUMP_NO_FLOW"

=  L  1.0

```

```

U L 1.0
BLD 102
L S5T#5S
SE T 1
U L 1.0
U T 1
S "NO FLOW ALTERN PUMP"

```

**Segmento 14**

Reset falla de flujo bomba de aceite de lubricación

```

U "RESET BUFFER"
R "NO FLOW ALTERN PUMP"

```

**Segmento 15**

Vacío

**Segmento 16**

Marcha en automático de las bombas de los balancines.

```

U "STARTING AUXILIAR"
U "BALANCIN_PUMPS_COMM_AUT"
= "AUX AUTO START PUMP"

```

**Segmento 17**

Control de marcha y parado de bomba 1 de balancines.

```

U(
U "BALANCIN_PUMPS_COMM_MAN"
U(
O "BALANCIN_PUMPS_MAN_START"
O "BALANCIN_PUMP1_RUN"
)
O
U "BALANCIN_PUMPS_COMM_AUT"
U "AUX AUTO START PUMP"
)
U "BALANCIN_PUMP1_SELECT"
U "BALANCIN_PUMPS_MAN_STOP"
U "BALANCIN_PUMP1_FAULT"
= "BALANCIN_PUMP1_START"

```

**Segmento 18**

Control de marcha y parado de bomba 2 de balancines.

```

U(

```



```

U  "BALANCIN_PUMPS_COMM_MAN"
U(
O  "BALANCIN_PUMPS_MAN_START"
O  "BALANCIN_PUMP2_RUN"
)

O
U  "BALANCIN_PUMPS_COMM_AUT"
U  "AUX AUTO START PUMP"
)
U  "BALANCIN_PUMP2_SELECT"
U  "BALANCIN_PUMPS_MAN_STOP"
U  "BALANCIN_PUMP2_FAULT"
=  "BALANCIN_PUMP2_START"

```

**Segmento 19**

Ninguna bomba de balancines ha sido seleccionada.

```

UN  "BALANCIN_PUMP1_SELECT"
UN  "BALANCIN_PUMP2_SELECT"
U(
O  "MOTOR_START"
O  "AUX AUTO START PUMP"
)
=  "NO PUMP BALANCIN SELEC"

```

**Segmento 20**

Bomba de balancines marchando.

```

O  "BALANCIN_PUMP2_RUN"
O  "BALANCIN_PUMP1_RUN"
=  "BALANCIN PUMP RUN"

```

**Segmento 21**

Ninguna bomba de balancines esta encendida.

```

U  "AUX MOTOR START"
UN  "BALANCIN_PUMP2_RUN"
UN  "BALANCIN_PUMP1_RUN"
=  "BALANCIN PUMP OFF"

```

**Segmento 22**

Velocidad del motor entre el 80-100%

```

UN  "DB15:".MOTOR_SPEED.OUT_LOW_LOW_ALARM
UN  "DB15:".MOTOR_SPEED.OUT_HIGH_HIGH_ALARM
=  "SPEED 90_100%"

```

**Segmento 23**

Velocidad del mayor al 90%, con este valor nos aseguramos que el motor esta con una velocidad adecuada para la sincronización.

```
UN "DB15:".MOTOR_SPEED.OUT_LOW_LOW_ALARM
UN "DB15:".MOTOR_SPEED.OUT_HIGH_HIGH_ALARM
= "SPEED 90_100%"
```

#### **Segmento 24**

Velocidad del mayor al 90%.

```
UN "AUX MOTOR START"
R "AUX SPEED 90_100%"
```

#### **Segmento 25**

Falla por velocidad baja en el motor.

```
U "RESET ALARMAS"
R "MOTOR UNDER SPEED"
```

### **FB 17**

#### **Descripción**

Este bloque se adquieren todos los datos 4...20 mA de velocidad , esto se lo realiza llamando al **FB3: Analog In 4-20ma**, se debe llamar a este bloque el número de señales que se desea adquirir la temperatura. La parametrización de este bloque se detalló anteriormente en la descripción del bloque FB 3.

#### **Segmento 1**

Vacío

#### **Segmento 2**

Vacío

#### **Segmento 3**

Velocidad del motor (Pick up)

#### **Segmento 4**

Velocidad del Turbo A

#### **Segmento 5**

Velocidad del Turbo B

#### **Segmento 6**

Velocidad del motor (Taco Generador)

### **FB 20**

## Descripción

Este es bloque que hace el llamado de todas las alarmas del sistema. El parametrizado de este bloque se lo detalla anteriormente.

### Segmento 1

Alarmas de temperatura de cilindros.

### Segmento 2

Alarmas de temperatura de bancadas

### Segmento 3

Alarmas de temperatura de gases de escape.

### Segmento 4

Alarmas de temperatura aire de cilindros.

### Segmento 5

Alarmas de temperatura bobinados estator.

### Segmento 6

Alarmas de señales de 4...20 mA

### Segmento 7

Cambio de señales a variables temporales.

```

UN  "PRESS_INYECTOR_WATER_OK"
=   #PRESS_INYECTOR_WATER_OK

U   "LO_PRESSURE_TO_ENGINE"
=   #LO_PRESSURE_TO_ENGINE

UN  "ALTER_PUMP_NO_PRESS"
=   #ALTER_PUMP_NO_PRESS

UN  "BALANCIN_TANK_LEVEL"
=   #BALANCIN_TANK_LEVEL

UN  "BALANCIN_TANK_PRESS"
=   #BALANCIN_TANK_PRESS

UN  "LAKE_PUMP_PRESS"
=   #LAKE_PUM

// UN  "FLOW_JACKETS"
U   "BIT_FALSE"
=   #FLOW_JAC

UN  "VIRADOR_GEAR_COUPLED"
=   #VIRADOR_G

```

```
UN "DIFF_PRESURE_TO_ENGINE"
= #DIFF_PRESURE_TO_ENGINE
```

```
U "BOOSTER_GENERAL_ALARM"
= #BOOSTER_GENERAL_ALARM
```

```
UN "LO_SEPA_GENERAL_ALARM"
= #LO_SEPA_GENERAL_ALARM
```

### Segmento 8

Alarmas warning 1, aquí se reflejan las alarmas de los auxiliares del motor. Por ejemplo balancines, flujo de chaquetas, flujo de aceite del alternador, etc.

```
CALL #ALARM_WARNING_1
BIT_8 := "PRESS_JACKET_WATER_OK"
BIT_9 := #PRESS_INJECTOR_WATER_OK
BIT_10 := #LO_PRESSURE_TO_ENGINE
BIT_11 := "NO FLOW ALTERN PUMP"
BIT_12 := #DIFF_PRESURE_TO_ENGINE
BIT_13 := #BALANCIN_TANK_LEVEL
BIT_14 := #BALANCIN_TANK_PRESS
BIT_15 := #LAKE_PUM
BIT_0 := #FLOW_JAC
BIT_1 := "NO PUMP BALANCIN SELEC" //NINGUNA BOMBA DE LUB
BALANCINES ESTA SELECCIONADA
BIT_2 := #VIRADOR_G
BIT_3 := #BOOSTER_GENERAL_ALARM //FALLA BOOSTER MODULO
BIT_4 := "BALANCIN PUMP OFF" //BOMBAS DE BALANCINES OFF
BIT_5 := #LO_SEPA_GENERAL_ALARM
BIT_6 := "RADIATOR 5 FAIL FBK" //FALLA FEEDBACK RADIADOR 5
BIT_7 := "RADIATOR 6 FAIL FBK" //FALLA FEEDBACK RADIADOR 6
RST_HORN := "RESET BUFFER"
RST_ALARM := "RESET ALARMAS"
OUT_WORD := "DB7: Bufer de alarmas".WARNING.WARNING_1
alarm_active := "W_AL_WARNING_1"
alarm_horn := "AUX_HORN_7W"
```

### Segmento 9

Alarmas warning 2, aquí se refleja las alarmas de fallas de los radiadores.

```
CALL #ALARM_WARNING_2
BIT_8 := DB7.DBX56.2 // "RADIATOR1_FAULT"
BIT_9 := DB7.DBX58.2 // "RADIATOR2_FAULT"
BIT_10 := DB7.DBX60.2 // "RADIATOR3_FAULT"
BIT_11 := DB7.DBX62.2 // "RADIATOR4_FAULT"
BIT_12 := DB7.DBX64.2 // "RADIATOR5_FAULT"
BIT_13 := DB7.DBX66.2 // "RADIATOR6_FAULT"
BIT_14 := "LO_CONDITIONER_FAULT" // "LO_CONDITIONER_FAULT"
BIT_15 := DB7.DBX48.2 // "OIL PUMP_1 BALANCIN_FAULT"
```

```

BIT_0    :=DB7.DBX50.2    //"OIL PUMP_2 BALANCIN_FAULT"
BIT_1    :=DB7.DBX54.2    //"OIL PUMP_ALTERNATOR_FAULT"
BIT_2    :=DB7.DBX74.2    //"HEATER_FAULT"
BIT_3    :=DB7.DBX68.2    //"PUMPS LAKE_FAULT"
BIT_4    :="RADIATOR 1 FAIL FBK" //FALLA FEEDBACK RADIADOR 1
BIT_5    :="RADIATOR 2 FAIL FBK" //FALLA FEEDBACK RADIADOR 2
BIT_6    :="RADIATOR 3 FAIL FBK" //FALLA FEEDBACK RADIADOR 3
BIT_7    :="RADIATOR 4 FAIL FBK" //FALLA FEEDBACK RADIADOR 4
RST_HORN :="RESET BUFFER"
RST_ALARM :="RESET ALARMAS"
OUT_WORD :="DB7: Bufer de alarmas".WARNING.WARNING_2
alarm_active:="W_AL_WARNING_2"
alarm_horn :="AUX_HORN_8W"

```

### Segmento 10

Alarmas warning 3, aquí se refleja las alarmas de fallas de las gavetas del MCC.

```

UN "SHUT_DOWN_PRESS"
U  "AUX MOTOR START"
=  #SHUT_DOWN_PRESS

CALL #ALARM_WARNING_3
BIT_8    :="SYNC_ORDER_TO_TRIP"
BIT_9    :=#SHUT_DOWN_PRESS
BIT_10   :="LO_PUMP_FAULT"
BIT_11   :="INYECTOR_PUMP_FAULT"
BIT_12   :="JACKET_PUMP_FAULT"
BIT_13   :="MCC1_DW10_3"
BIT_14   :="MCC1_DW20_3"
BIT_15   :="MCC1_DW30_3"
BIT_0    :="MCC1_DW40_3"
BIT_1    :="MCC1_DW50_3"
BIT_2    :="MCC1_DW60_3"
BIT_3    :="MCC1_DW70_3"
BIT_4    :="AUX ORDER TO TRIP SEPAN"
BIT_5    :="AUX TRIP CBMV"
BIT_6    :=FALSE
BIT_7    :=FALSE
RST_HORN :="RESET BUFFER"
RST_ALARM :="RESET ALARMAS"
OUT_WORD :="DB7: Bufer de alarmas".WARNING.WARNING_3
alarm_active:="W_AL_WARNING_3"
alarm_horn :="AUX_HORN_9W"

```

### Segmento 11

Vacío

### Segmento 12

Vacío

**Segmento 13**

Alarmas de temperaturas de bancadas.

```

CALL #ALT_TEMP_BANCADAS
BIT_8   := "DB11:".TEMP_BANCADA_1.OUT_HIGH_HIGH_ALARM
BIT_9   := "DB11:".TEMP_BANCADA_2.OUT_HIGH_HIGH_ALARM
BIT_10  := "DB11:".TEMP_BANCADA_3.OUT_HIGH_HIGH_ALARM
BIT_11  := "DB11:".TEMP_BANCADA_4.OUT_HIGH_HIGH_ALARM
BIT_12  := "DB11:".TEMP_BANCADA_5.OUT_HIGH_HIGH_ALARM
BIT_13  := "DB11:".TEMP_BANCADA_6.OUT_HIGH_HIGH_ALARM
BIT_14  := "DB11:".TEMP_BANCADA_7.OUT_HIGH_HIGH_ALARM
BIT_15  := "DB11:".TEMP_BANCADA_8.OUT_HIGH_HIGH_ALARM
BIT_0   := "DB11:".TEMP_BANCADA_9.OUT_HIGH_HIGH_ALARM
BIT_1   := FALSE
BIT_2   := FALSE
BIT_3   := FALSE
BIT_4   := FALSE
BIT_5   := FALSE
BIT_6   := FALSE
BIT_7   := FALSE
RST_HORN := "RESET BUFFER"
RST_ALARM := "RESET ALARMAS"
OUT_WORD := "DB7: Bufer de alarmas".TRIP.TEMP_BANCADAS
alarm_active := "T_AL_TEMP_BANCADAS"
alarm_horn := "AUX_HORN_2T"

```

**Segmento 14**

Vacío

**Segmento 15**

Alarma temperature aire de cilindros

```

CALL #ALT_TEMP_AIRE_CILIND
BIT_8   := FALSE
BIT_9   := FALSE
BIT_10  := FALSE
BIT_11  := FALSE
BIT_12  := FALSE
BIT_13  := "DB13:".LUB_OIL_INLET.OUT_HIGH_HIGH_ALARM
BIT_14  := FALSE
BIT_15  := FALSE
BIT_0   := FALSE
BIT_1   := FALSE
BIT_2   := FALSE
BIT_3   := FALSE
BIT_4   := FALSE
BIT_5   := FALSE
BIT_6   := FALSE
BIT_7   := FALSE
RST_HORN := "RESET BUFFER"

```

```

RST_ALARM := "RESET ALARMAS"
OUT_WORD := "DB7: Bufer de alarmas".TRIP.TEMP_AIRE_CILINDROS
alarm_active := "T_AL_TEMP_AIRE_CILIND"
alarm_horn := "AUX_HORN_4T"

```

### Segmento 16

Alarma temperature de bobinados del estator.

```

CALL #ALT_TEMP_BOBINADO
BIT_8 := "DB14:".U1_STATOR.OUT_HIGH_HIGH_ALARM
BIT_9 := "DB14:".V1_STATOR.OUT_HIGH_HIGH_ALARM
BIT_10 := "DB14:".W1_STATOR.OUT_HIGH_HIGH_ALARM
BIT_11 := FALSE
BIT_12 := FALSE
BIT_13 := FALSE
BIT_14 := "DB14:".REAR_BEARING.OUT_HIGH_HIGH_ALARM
BIT_15 := FALSE
BIT_0 := FALSE
BIT_1 := FALSE
BIT_2 := FALSE
BIT_3 := FALSE
BIT_4 := FALSE
BIT_5 := FALSE
BIT_6 := FALSE
BIT_7 := FALSE
RST_HORN := "RESET BUFFER"
RST_ALARM := "RESET ALARMAS"
OUT_WORD := "DB7: Bufer de alarmas".TRIP.TEMP_BOBINADOS
alarm_active := "T_AL_TEMP_BOBINADO"
alarm_horn := "AUX_HORN_5T"

```

### Segmento 17

Alarmas de las señales de 4...20 mA.

```

CALL #ALT_IN_4_20MA
BIT_8 := "DB15:".JACKET_WATER_RETURN.OUT_HIGH_HIGH_ALARM
BIT_9 := "DB15:".LUB_OIL_ENGINE.OUT_LOW_LOW_ALARM
BIT_10 := FALSE
BIT_11 := FALSE
BIT_12 := FALSE
BIT_13 := FALSE
BIT_14 := FALSE
BIT_15 := FALSE
BIT_0 := FALSE
BIT_1 := FALSE
BIT_2 := FALSE
BIT_3 := FALSE
BIT_4 := FALSE

```

```

BIT_5    :=FALSE
BIT_6    :=FALSE
BIT_7    :=FALSE
RST_HORN :="RESET BUFFER"
RST_ALARM :="RESET ALARMAS"
OUT_WORD :="DB7: Bufer de alarmas".TRIP.IN_4_20MA
alarm_active:="T_AL_ANALOG_IN"
alarm_horn :="AUX_HORN_6T"

```

### Segmento 18

Alarmas que causan parada del motor.

```

UN  "CREMALLERA_STOP"
U   "DB15:".MOTOR_SPEED.OUT_LOW_ALARM
=   #CREMALLE

UN  "OVER_SPEED"
=   #OVER_SPEED

CALL #ALARM_TRIP_1
BIT_8    :="NOT REACHED SPEED"
BIT_9    :=#CREMALLE
BIT_10   :=#OVER_SPEED
BIT_11   :=FALSE
BIT_12   :=FALSE
BIT_13   :=FALSE
BIT_14   :=FALSE
BIT_15   :=FALSE
BIT_0    :=FALSE
BIT_1    :=FALSE
BIT_2    :=FALSE
BIT_3    :=FALSE
BIT_4    :=FALSE
BIT_5    :=FALSE
BIT_6    :=FALSE
BIT_7    :=FALSE
RST_HORN :="RESET BUFFER"
RST_ALARM :="RESET ALARMAS"
OUT_WORD :="DB7: Bufer de alarmas".TRIP.TRIP_1
alarm_active:="T_AL_TRIP_1"
alarm_horn :="AUX_HORN_7T"

```

### Segmento 19

Existe una alarma presente.



```

O "W_AL_TEMP_CILIND"
O "W_AL_TEMP_BANCADA"
O "W_AL_TEMP_GAS_EXHAUS"
O "W_AL_TEMP_AIR_CILIND"
O "W_AL_TEMP_BOBINADO"
O "W_AL_IN_4_20MA"
O "W_AL_WARNING_1"
O "W_AL_WARNING_2"
O "W_AL_WARNING_3"
= "ALARMA WARNING PRESENTE"

```

### Segmento 20

Existe una señal de trip presente.

```

// O "T_AL_TEMP_CILINDROS"
O "T_AL_TEMP_BANCADAS"
// O "T_AL_TEMP_GAS_EXHAUS"
O "T_AL_TEMP_AIRE_CILIND"
O "T_AL_TEMP_BOBINADO"
O "T_AL_ANALOG_IN"
O "T_AL_TRIP_1"

= "ALARMA TRIP PRESENTE"

```

### Segmento 21

Accionamiento de la sirena.

```

O M 6.2
O M 6.3
O "HAND_OUT_ALARM"
= "GN5_HORN"

```

## FC 1

### Descripción

En esta función se controlan las luces del tablero de control.

### Segmento 1

Este segmento controla las luces pilotos del tablero.

```

U "AUX MOTOR START"
= "GN5_TRIP_ALARM"
= "GN5_MOTOR_RUN"

```

O(

```

UN  "AUX MOTOR START"
UN  "AUX STOP MOTOR"
)
O(
U  M  100.5
U  "AUX STOP MOTOR"
)
=  "GN5_MOTOR_STOP"

U  "ALARMA TRIP PRESENTE"
=  "GN5_ALARM"

U  "BOOSTER_VALVE_LFO_INLET"
U  "BOOSTER_VALVE_LFO_OUTLET"
=  "GN5_RUN_LFO"

U  "BOOSTER_VALVE_HFO_INLET"
U  "BOOSTER_VALVE_HFO_OUTLET"
=  "GN5_RUN_HFO"

O  "RADIATOR1_RUN"
O  "RADIATOR2_RUN"
O  "RADIATOR3_RUN"
O  "RADIATOR4_RUN"
O  "RADIATOR5_RUN"
O  "RADIATOR6_RUN"
=  "RADIATORS_RUN"

O  "LAKE_PUMP_START_MAN"
O  "LAKE_PUMP_START_AUTO"
=  "LAKE_PUMP_START"

U  "FAN_COOLING_1_RUN"
=  "FAN_COOLING_1_START"

U  "FAN_COOLING_2_RUN"
=  "FAN_COOLING_2_START"

U  "CBMV_Q1_CLOSED"
=  "GN5_HOROMETER"

```

## Segmento 2

Gerador #5 Start up in progress (luz piloto)

```

U  "MOTOR GEN READY"
=  "GN5_START_UP_ENABLE"
U  "GN5_START_UP_ENABLE"

```

U M 100.5

U "AUX MOTOR START"  
 UN "SPEED 90\_100%"  
 = "GN5\_START\_UP\_PROGESS"

### Segmento 3

Generador #5 OK - Luz Verde (luz piloto)

U "EXITRATIZ\_ON"  
 UN "T12"  
 = "GN5\_OK"

### Segmento 4

Generador #5 warning alarm – Luz Naranja (luz piloto)

U(  
 O "AUX\_HORN\_1W"  
 O "AUX\_HORN\_2W"  
 O "AUX\_HORN\_3W"  
 O "AUX\_HORN\_4W"  
 O "AUX\_HORN\_5W"  
 O "AUX\_HORN\_6W"  
 O "AUX\_HORN\_7W"  
 O "AUX\_HORN\_8W"  
 O "AUX\_HORN\_9W"  
 )  
 U(  
  
 O "AUX MOTOR START"  
 O "AUX STOP MOTOR"  
 )  
 = M 6.3  
 U M 6.3  
 U M 100.5  
 = "GN5\_WARNING\_ALARM"

### Segmento 5

Generador #5 Trip – Luz Roja (luz piloto)

U(  
 O "AUX\_HORN\_1T"

```

O "AUX_HORN_2T"
O "AUX_HORN_3T"
O "AUX_HORN_4T"
O "AUX_HORN_5T"
O "AUX_HORN_6T"
O "AUX_HORN_7T"
)
U(
O "AUX MOTOR START"
O "AUX STOP MOTOR"

)
= M 6.2
U M 6.2
U M 100.5
= "GN5_STATUS_OK"

```

### Segmento 6

Temperatura alta de combustible a la salida del motor.

```

U "DB13:".FUEL_OIL_INLET_TEMP.OUT_HIGH_ALARM
FP M 24.0
SPBNB_020
L 1
L MW 22
+I
T MW 22
_020: NOP 0

```

### FC 3

#### Descripción

En esta función se procesa la operación, arranque de los auxiliares de la máquina.

#### Segmento 1

Vacío

#### Segmento 2

Este muestra el estado del radiador 1. Encender Radiador, Radiador Encendido, Falla en Radiador.

```
UN "RADIATOR1_START"
```

```

UN "RADIATOR1_RUN"
U "RADIATOR1_FAULT"
SPBNB M001
L 2 //MOTOR STOP
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA51_MT10.COLOR_STATUS
SPA M002
M001: U "RADIATOR1_START"
U "RADIATOR1_RUN"
U "RADIATOR1_FAULT"
SPBNB M003
L 1 //MOTOR RUNNING
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA51_MT10.COLOR_STATUS
SPA M002
M003: UN "RADIATOR1_FAULT"
SPBNB M002
L 4 //MOTOR FAULT
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA51_MT10.COLOR_STATUS
M002: NOP 0

```

### Segmento 3

Este muestra el estado del radiador 2. Encender Radiador, Radiador Encendido, Falla en Radiador.

```

UN "RADIATOR2_START"
UN "RADIATOR2_RUN"
U "RADIATOR2_FAULT"
SPBNB M004
L 2 //MOTOR STOP
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA52_MT10.COLOR_STATUS
SPA M005
M004: U "RADIATOR2_START"
U "RADIATOR2_RUN"
U "RADIATOR2_FAULT"
SPBNB M006
L 1 //MOTOR RUNNING
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA52_MT10.COLOR_STATUS
SPA M005
M006: UN "RADIATOR2_FAULT"
SPBNB M005
L 4 //MOTOR FAULT
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA52_MT10.COLOR_STATUS
M005: NOP 0

```

### Segmento 4

Este muestra el estado del radiador 3. Encender Radiador, Radiador Encendido, Falla en Radiador.

```

UN "RADIATOR3_START"
UN "RADIATOR3_RUN"
U "RADIATOR3_FAULT"
SPBNB M007
L 2 //MOTOR STOP
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA53_MT10.COLOR_STATUS
SPA M008
M007: U "RADIATOR3_START"
U "RADIATOR3_RUN"
U "RADIATOR3_FAULT"
SPBNB M009
L 1 //MOTOR RUNNING
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA53_MT10.COLOR_STATUS
SPA M008
M009: UN "RADIATOR3_FAULT"
SPBNB M008
L 4 //MOTOR FAULT
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA53_MT10.COLOR_STATUS
M008: NOP 0

```

### Segmento 5

Este muestra el estado del radiador 4. Encender Radiador, Radiador Encendido, Falla en Radiador.

```

UN "RADIATOR4_START"
UN "RADIATOR4_RUN"
U "RADIATOR4_FAULT"
SPBNB M010
L 2 //MOTOR STOP
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA54_MT10.COLOR_STATUS
SPA M011
M010: U "RADIATOR4_START"
U "RADIATOR4_RUN"
U "RADIATOR4_FAULT"
SPBNB M012
L 1 //MOTOR RUNNING
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA54_MT10.COLOR_STATUS
SPA M011
M012: UN "RADIATOR4_FAULT"
SPBNB M011
L 4 //MOTOR FAULT
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA54_MT10.COLOR_STATUS
M011: NOP 0

```

### Segmento 6

Este muestra el estado del radiador 5. Encender Radiador, Radiador Encendido, Falla en Radiador.

```

UN "RADIATOR5_START"
UN "RADIATOR5_RUN"
U "RADIATOR5_FAULT"
SPBNB M013
L 2 //MOTOR STOP
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA55_MT10.COLOR_STATUS
SPA M014
M013: U "RADIATOR5_START"
U "RADIATOR5_RUN"
U "RADIATOR5_FAULT"
SPBNB M015
L 1 //MOTOR RUNNING
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA55_MT10.COLOR_STATUS
SPA M014
M015: UN "RADIATOR5_FAULT"
SPBNB M014
L 4 //MOTOR FAULT
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA55_MT10.COLOR_STATUS
M014: NOP 0

```

### Segmento 7

Este muestra el estado del radiador 6. Encender Radiador, Radiador Encendido, Falla en Radiador.

```

UN "RADIATOR6_START"
UN "RADIATOR6_RUN"
U "RADIATOR6_FAULT"
SPBNB M016
L 2 //MOTOR STOP
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA56_MT10.COLOR_STATUS
SPA M017
M016: U "RADIATOR6_START"
U "RADIATOR6_RUN"
U "RADIATOR6_FAULT"
SPBNB M018
L 1 //MOTOR RUNNING
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA56_MT10.COLOR_STATUS
SPA M017
M018: UN "RADIATOR6_FAULT"
SPBNB M017
L 4 //MOTOR FAULT
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA56_MT10.COLOR_STATUS
M017: NOP 0

```

### Segmento 8

Este muestra el estado del LO Conditioning. Modulo Encendido, Modulo Apagado, Modulo Listo, Alarma General en el Modulo.

```

UN "LO_PUMP_FAULT"
UN "INYEKTOR_PUMP_FAULT"
UN "JACKET_PUMP_FAULT"
UN "LO_PUMP_RUN"
UN "INYEKTORS_PUMP_RUN"
UN "JACKETS_PUMP_RUN"
SPBNB LO01
L 4 //MOTOR OFF
T "DB7: Bufer de alarmas".LO_CONDITIONING.COLOR_STATUS
SPA LO04
LO01: U "LO_PUMP_RUN"
U "INYEKTORS_PUMP_RUN"
U "JACKETS_PUMP_RUN"
SPBNB LO02
L 1 //MOTOR RUNNING
T "DB7: Bufer de alarmas".LO_CONDITIONING.COLOR_STATUS
SPA LO04
LO02: UN "LO_PUMP_FAULT"
UN "INYEKTOR_PUMP_FAULT"
UN "JACKET_PUMP_FAULT"
SPBNB LO03
L 2 //MOTOR READY
T "DB7: Bufer de alarmas".LO_CONDITIONING.COLOR_STATUS
SPA LO04
LO03: O "LO_PUMP_FAULT"
O "INYEKTOR_PUMP_FAULT"
O "INYEKTOR_PUMP_FAULT"
SPBNB LO04
L 3 //GENERAL ALARM
T "DB7: Bufer de alarmas".LO_CONDITIONING.COLOR_STATUS
LO04: NOP 0

```

### Segmento 9

Este muestra el estado de la bomba de lubricación del alternador. Bomba Encendida, Bomba Apagada, Falla en la Bomba.

```

UN "ALTERNATOR_PUMP_START"
UN "ALTER_PUMP_RUNNING"
U "ALTER_PUMP_FAULT"
SPBNB M022
L 2 //MOTOR STOP
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_LU51_MT10.COLOR_STATUS
SPA M023
M022: U "ALTER_PUMP_RUNNING"
U "ALTER_PUMP_FAULT"
U "ALTERNATOR_PUMP_START"
SPBNB M024
L 1 //MOTOR RUNNING
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_LU51_MT10.COLOR_STATUS
SPA M023

```



```

M024: UN  "ALTER_PUMP_FAULT"
        SPBNB M023
        L   4                //MOTOR FAULT
        T   "DB7: Bufer de alarmas".M818_LU51_MT10.COLOR_STATUS
M023: NOP  0

```

### Segmento 10

Este muestra el estado de la bomba de lubricación de Balancines. Bomba Encendida, Bomba Apagada, Falla en la Bomba.

```

        UN  "BALANCIN_PUMP1_START"
        UN  "BALANCIN_PUMP1_RUN"
        U   "BALANCIN_PUMP1_FAULT"
        SPBNB M025
        L   2                //MOTOR STOP
        T   "DB7: Bufer de alarmas".M818_LU52_MT10.COLOR_STATUS
        SPA M026
M025: U   "BALANCIN_PUMP1_START"
        U   "BALANCIN_PUMP1_RUN"
        U   "BALANCIN_PUMP1_FAULT"
        SPBNB M027
        L   1                //MOTOR RUNNING
        T   "DB7: Bufer de alarmas".M818_LU52_MT10.COLOR_STATUS
        SPA M026
M027: UN  "BALANCIN_PUMP1_FAULT"
        SPBNB M026
        L   4                //MOTOR FAULT
        T   "DB7: Bufer de alarmas".M818_LU52_MT10.COLOR_STATUS
M026: NOP  0

```

### Segmento 11

Este muestra el estado de la bomba de lubricación de Balancines. Bomba Encendida, Bomba Apagada, Falla en la Bomba.

```

        UN  "BALANCIN_PUMP2_START"
        UN  "BALANCIN_PUMP2_RUN"
        U   "BALANCIN_PUMP2_FAULT"
        SPBNB M028
        L   2                //MOTOR STOP
        T   "DB7: Bufer de alarmas".M818_LU52_MT20.COLOR_STATUS
        SPA M030
M028: U   "BALANCIN_PUMP2_START"
        U   "BALANCIN_PUMP2_RUN"
        U   "BALANCIN_PUMP2_FAULT"
        SPBNB M029
        L   1                //MOTOR RUNNING
        T   "DB7: Bufer de alarmas".M818_LU52_MT20.COLOR_STATUS

```

```

SPA M030
M029: UN "BALANCIN_PUMP2_FAULT"
SPBNB M030
L 4 //MOTOR FAULT
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_LU52_MT20.COLOR_STATUS
M030: NOP 0

```

### Segmento 12

Este muestra el estado de Modulo Booster. Modulo Encendido, Modulo Apagado, Modulo Listo, Alarma General en el Modulo, Modulo en Falla.

```

UN "BOOSTER_READY"
UN "BOOSTER_RUNNING"
SPBNB M036
L 0
SPA M035
M036: U "BOOSTER_RUNNING"
UN "BOOSTER_GENERAL_ALARM"
SPBNB M031
L 1 //BOOSTER RUNNING
SPA M035
M031: UN "BOOSTER_GENERAL_ALARM"
U "BOOSTER_READY"
SPBNB M032
L 2 //BOOSTER READY
SPA M035
M032: U "BOOSTER_GENERAL_ALARM"
SPBNB M033
L 5 //BOOSTER FALLA GENERAL
SPA M035
M033: U "BOOSTER_WARNING"
SPBNB M034
L 4 //BOOSTER CON WARNING ALARM
SPA M035
M034: UN "BOOSTER_WARNING"
U "BOOSTER_GENERAL_ALARM"
SPBNB M035
L 3 //BOSTER EN FALLA
M035: T "DB7: Bufer de alarmas".BOOTER_MODULE.COLOR_STATUS

```

### Segmento 13

Este muestra el estado del Calentador de los Bobinados del Alternador. Calentador Encendido, Calentador Apagado, Falla en el Calentador.

```

UN "HEATER_RUN"
U "HEATER_FAULT"
SPBNB M037

```

```

L 2 //HAETER STOP
SPA M039
M037: U "HEATER_RUN"
U "HEATER_FAULT"
SPBNB M038
L 1 //HEATER ON
SPA M039
M038: UN "HEATER_FAULT"
SPBNB M039
L 4 // HEATER FAULT
M039: T "DB7: Bufer de alarmas".HEATER_ALTERNATOR.COLOR_STATUS

```

#### Segmento 14

Este muestra el estado del Diferencial de Presión de Aceite del Motor. Presión OK, Alarma de Presión 0.6 Bar, Alarma de Presión 0.8 Bar.

```

U "DIFF_PRESSURE_TO_ENGINE"
U "LO_PRESSURE_TO_ENGINE"
SPBNB DF01
L 2 //0.6 BAR ALARM
SPA DF03
DF01: UN "LO_PRESSURE_TO_ENGINE"
U "DIFF_PRESSURE_TO_ENGINE"
SPBNB DF02
L 1 //PRESSURE OK
SPA DF03
DF02: UN "DIFF_PRESSURE_TO_ENGINE"
SPBNB DF03
L 4 // 0.8 BAR ALARM
DF03: T "DB7: Bufer de alarmas".LO_FILTER.COLOR_STATUS

```

#### Segmento 15

Este muestra el estado de la válvula de entrada de combustible

```

U "BOOSTER_VALVE_LFO_INLET"

SPBNB LFI1
L 1 //LFO POSITION
SPA LFI3
LFI1: UN "BOOSTER_VALVE_LFO_INLET"
UN "BOOSTER_VALVE_HFO_INLET"
SPBNB LFI2
L 4 //FAULT POSITION
SPA LFI3
LFI2: U "BOOSTER_VALVE_HFO_INLET"

```

```

SPBNB LFI3
L 2 // HFO POSITION
LFI3: T "DB7: Bufer de alarmas".FUEL_OIL_INLET_VALVE.COLOR_STATUS

```

### Segmento 16

Este muestra el estado de la válvula de salida de combustible

```

U "BOOSTER_VALVE_LFO_OUTLET"

SPBNB LFO1
L 1 //LFO POSITION
SPA LFO3
LFO1: UN "BOOSTER_VALVE_LFO_OUTLET"
UN "BOOSTER_VALVE_HFO_OUTLET"
SPBNB LFO2
L 4 //FAULT POSITION
SPA LFO3
LFO2: U "BOOSTER_VALVE_HFO_OUTLET"
SPBNB LFO3
L 2 // HFO POSITION
LFO3: T "DB7: Bufer de alarmas".FUEL_OIL_OUTLET_VALVE.COLOR_STATUS

```

### Segmento 17

Este muestra el estado de la bomba de Piscinas. Bomba Encendida, Bomba Apagada, Falla en la Bomba.

```

UN "LAKE_PUMP_RUNNING"
UN "LAKE_PUMP_FAULT"
U "LAKE_PUMP_BREAKER_TRIP"
SPBNB LP01
L 2
SPA LP03
LP01: U "LAKE_PUMP_RUNNING"
UN "LAKE_PUMP_FAULT"
U "LAKE_PUMP_BREAKER_TRIP"
SPBNB LP02
L 1
SPA LP03
LP02: UN "LAKE_PUMP_RUNNING"
U(
O "LAKE_PUMP_FAULT"
ON "LAKE_PUMP_BREAKER_TRIP"
)
SPBNB LP03
L 4
LP03: T "DB7: Bufer de alarmas".M912_PU50_MT10.COLOR_STATUS

```

**Segmento 18**

Este muestra el estado de Modulo separador de Aceite. Modulo Encendido, Modulo Apagado, Modulo Listo, Alarma General en el Modulo, Modulo en Falla.

```

U  "LO_SEPA_GENERAL_ALARM"
U  "LO_SEPA_RUN"
SPBNB LS01
L  1                //SEPERADOR MARCHANDO
SPA  LS03
LS01: UN  "LO_SEPA_RUN"
      UN  "LO_SEPA_GENERAL_ALARM"
      SPBNB LS02
      L  4                //SEPARADOR EN FALLA
      SPA  LS03
LS02: U   "LO_SEPA_GENERAL_ALARM"
      UN  "LO_SEPA_RUN"
      SPBNB LS03
      L  2                //SEPARADOR EN STOP
LS03: T   "DB7: Bufere de alarmas".STATUS_OIL_SEPARATOR.COLOR_STATUS

```

**Segmento 19**

Vacío

**Segmento 20**

Este muestra el estado Motor del Generador. Motor Encendido, Motor Apagado, Motor Listo, Alarma en el Motor, Motor en Falla.

```

U  "SPEED 90_100%"
SPBNB MG01
L  1
SPA  MG03
MG01: U  "MOTOR GEN READY"
      UN  "ALARMA TRIP PRESENTE"
      UN  "SPEED 90_100%"
      SPBNB MG02
      L  2
      SPA  MG03
MG02: U  "ALARMA TRIP PRESENTE"
      SPBNB MG03
      L  4
MG03: T  "DB7: Bufere de alarmas".MOTOR_GENERADOR.COLOR_STATUS

```

**FC 2****Descripción**

En esta función se procesa los estados de las maquinas, equipos. Solo se procesa la visualización de colores en el HMI.

**Segmento 1**

Vacío

**Segmento 2**

Este muestra el estado del radiador 1. Encender Radiador, Radiador Encendido, Falla en Radiador.

```

UN "RADIATOR1_START"
UN "RADIATOR1_RUN"
U "RADIATOR1_FAULT"
SPBNB M001
L 2 //MOTOR STOP
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA51_MT10.COLOR_STATUS
SPA M002
M001: U "RADIATOR1_START"
U "RADIATOR1_RUN"
U "RADIATOR1_FAULT"
SPBNB M003
L 1 //MOTOR RUNNING
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA51_MT10.COLOR_STATUS
SPA M002
M003: UN "RADIATOR1_FAULT"
SPBNB M002
L 4 //MOTOR FAULT
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA51_MT10.COLOR_STATUS
M002: NOP 0

```

**Segmento 3**

Este muestra el estado del radiador 2. Encender Radiador, Radiador Encendido, Falla en Radiador.

```

UN "RADIATOR2_START"
UN "RADIATOR2_RUN"
U "RADIATOR2_FAULT"
SPBNB M004
L 2 //MOTOR STOP
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA52_MT10.COLOR_STATUS
SPA M005
M004: U "RADIATOR2_START"
U "RADIATOR2_RUN"
U "RADIATOR2_FAULT"

```

```

SPBNB M006
L 1 //MOTOR RUNNING
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA52_MT10.COLOR_STATUS
SPA M005
M006: UN "RADIATOR2_FAULT"
SPBNB M005
L 4 //MOTOR FAULT
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA52_MT10.COLOR_STATUS
M005: NOP 0

```

#### Segmento 4

Este muestra el estado del radiador 3. Encender Radiador, Radiador Encendido, Falla en Radiador.

```

UN "RADIATOR3_START"
UN "RADIATOR3_RUN"
U "RADIATOR3_FAULT"
SPBNB M007
L 2 //MOTOR STOP
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA53_MT10.COLOR_STATUS
SPA M008
M007: U "RADIATOR3_START"
U "RADIATOR3_RUN"
U "RADIATOR3_FAULT"
SPBNB M009
L 1 //MOTOR RUNNING
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA53_MT10.COLOR_STATUS
SPA M008
M009: UN "RADIATOR3_FAULT"
SPBNB M008
L 4 //MOTOR FAULT
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA53_MT10.COLOR_STATUS
M008: NOP 0

```

#### Segmento 5

Este muestra el estado del radiador 4. Encender Radiador, Radiador Encendido, Falla en Radiador.

```

UN "RADIATOR4_START"
UN "RADIATOR4_RUN"
U "RADIATOR4_FAULT"
SPBNB M010
L 2 //MOTOR STOP
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA54_MT10.COLOR_STATUS
SPA M011
M010: U "RADIATOR4_START"
U "RADIATOR4_RUN"
U "RADIATOR4_FAULT"

```

```

SPBNB M012
L 1 //MOTOR RUNNING
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA54_MT10.COLOR_STATUS
SPA M011
M012: UN "RADIATOR4_FAULT"
SPBNB M011
L 4 //MOTOR FAULT
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA54_MT10.COLOR_STATUS
M011: NOP 0

```

### Segmento 6

Este muestra el estado del radiador 5. Encender Radiador, Radiador Encendido, Falla en Radiador.

```

UN "RADIATOR5_START"
UN "RADIATOR5_RUN"
U "RADIATOR5_FAULT"
SPBNB M013
L 2 //MOTOR STOP
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA55_MT10.COLOR_STATUS
SPA M014
M013: U "RADIATOR5_START"
U "RADIATOR5_RUN"
U "RADIATOR5_FAULT"
SPBNB M015
L 1 //MOTOR RUNNING
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA55_MT10.COLOR_STATUS
SPA M014
M015: UN "RADIATOR5_FAULT"
SPBNB M014
L 4 //MOTOR FAULT
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA55_MT10.COLOR_STATUS
M014: NOP 0

```

### Segmento 7

Este muestra el estado del radiador 6. Encender Radiador, Radiador Encendido, Falla en Radiador.

```

UN "RADIATOR6_START"
UN "RADIATOR6_RUN"
U "RADIATOR6_FAULT"
SPBNB M016
L 2 //MOTOR STOP
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA56_MT10.COLOR_STATUS
SPA M017
M016: U "RADIATOR6_START"
U "RADIATOR6_RUN"
U "RADIATOR6_FAULT"

```



```

SPBNB M018
L 1 //MOTOR RUNNING
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA56_MT10.COLOR_STATUS
SPA M017
M018: UN "RADIATOR6_FAULT"
SPBNB M017
L 4 //MOTOR FAULT
T "DB7: Bufer de alarmas".M818_FA56_MT10.COLOR_STATUS
M017: NOP 0

```

### Segmento 8

Este muestra el estado del LO Conditioning. Modulo Encendido, Modulo Apagado, Modulo Listo, Alarma General en el Modulo.

```

UN "LO_PUMP_FAULT"
UN "INYEKTOR_PUMP_FAULT"
UN "JACKET_PUMP_FAULT"
UN "LO_PUMP_RUN"
UN "INYEKTORS_PUMP_RUN"
UN "JACKETS_PUMP_RUN"
SPBNB LO01
L 4 //MOTOR OFF
T "DB7: Bufer de alarmas".LO_CONDITIONING.COLOR_STATUS
SPA LO04
LO01: U "LO_PUMP_RUN"
U "INYEKTORS_PUMP_RUN"
U "JACKETS_PUMP_RUN"
SPBNB LO02
L 1 //MOTOR RUNNING
T "DB7: Bufer de alarmas".LO_CONDITIONING.COLOR_STATUS
SPA LO04
LO02: UN "LO_PUMP_FAULT"
UN "INYEKTOR_PUMP_FAULT"
UN "JACKET_PUMP_FAULT"
SPBNB LO03
L 2 //MOTOR READY
T "DB7: Bufer de alarmas".LO_CONDITIONING.COLOR_STATUS
SPA LO04
LO03: O "LO_PUMP_FAULT"
O "INYEKTOR_PUMP_FAULT"
O "INYEKTOR_PUMP_FAULT"
SPBNB LO04
L 3 //GENERAL ALARM
T "DB7: Bufer de alarmas".LO_CONDITIONING.COLOR_STATUS
LO04: NOP 0

```

### Segmento 9

Este muestra el estado de la bomba de lubricación del alternador. Bomba Encendida, Bomba Apagada, Falla en la Bomba.

```

UN  "ALTERNATOR_PUMP_START"
UN  "ALTER_PUMP_RUNNING"
U   "ALTER_PUMP_FAULT"
SPBNB M022
L   2           //MOTOR STOP
T   "DB7: Bufer de alarmas".M818_LU51_MT10.COLOR_STATUS
SPA  M023
M022: U  "ALTER_PUMP_RUNNING"
      U  "ALTER_PUMP_FAULT"
      U  "ALTERNATOR_PUMP_START"
      SPBNB M024
      L   1           //MOTOR RUNNING
      T   "DB7: Bufer de alarmas".M818_LU51_MT10.COLOR_STATUS
      SPA  M023
M024: UN  "ALTER_PUMP_FAULT"
      SPBNB M023
      L   4           //MOTOR FAULT
      T   "DB7: Bufer de alarmas".M818_LU51_MT10.COLOR_STATUS
M023: NOP  0

```

### Segmento 10

Este muestra el estado de la bomba de lubricación de Balancines. Bomba Encendida, Bomba Apagada, Falla en la Bomba.

```

UN  "BALANCIN_PUMP1_START"
UN  "BALANCIN_PUMP1_RUN"
U   "BALANCIN_PUMP1_FAULT"
SPBNB M025
L   2           //MOTOR STOP
T   "DB7: Bufer de alarmas".M818_LU52_MT10.COLOR_STATUS
SPA  M026
M025: U  "BALANCIN_PUMP1_START"
      U  "BALANCIN_PUMP1_RUN"
      U  "BALANCIN_PUMP1_FAULT"
      SPBNB M027
      L   1           //MOTOR RUNNING
      T   "DB7: Bufer de alarmas".M818_LU52_MT10.COLOR_STATUS
      SPA  M026
M027: UN  "BALANCIN_PUMP1_FAULT"
      SPBNB M026
      L   4           //MOTOR FAULT
      T   "DB7: Bufer de alarmas".M818_LU52_MT10.COLOR_STATUS
M026: NOP  0

```

**Segmento 11**

Este muestra el estado de la bomba de lubricación de Balancines. Bomba Encendida, Bomba Apagada, Falla en la Bomba.

```

UN  "BALANCIN_PUMP2_START"
UN  "BALANCIN_PUMP2_RUN"
U   "BALANCIN_PUMP2_FAULT"
SPBNB M028
L   2           //MOTOR STOP
T   "DB7: Bufer de alarmas".M818_LU52_MT20.COLOR_STATUS
SPA  M030
M028: U  "BALANCIN_PUMP2_START"
      U  "BALANCIN_PUMP2_RUN"
      U  "BALANCIN_PUMP2_FAULT"
      SPBNB M029
      L   1           //MOTOR RUNNING
      T   "DB7: Bufer de alarmas".M818_LU52_MT20.COLOR_STATUS
      SPA  M030
M029: UN  "BALANCIN_PUMP2_FAULT"
      SPBNB M030
      L   4           //MOTOR FAULT
      T   "DB7: Bufer de alarmas".M818_LU52_MT20.COLOR_STATUS
M030: NOP  0

```

**Segmento 12**

Este muestra el estado de Modulo Booster. Modulo Encendido, Modulo Apagado, Modulo Listo, Alarma General en el Modulo, Modulo en Falla.

```

UN  "BOOSTER_READY"
UN  "BOOSTER_RUNNING"
SPBNB M036
L   0
SPA  M035
M036: U  "BOOSTER_RUNNING"
      UN  "BOOSTER_GENERAL_ALARM"
      SPBNB M031
      L   1           //BOOSTER RUNNING
      SPA  M035
M031: UN  "BOOSTER_GENERAL_ALARM"
      U   "BOOSTER_READY"
      SPBNB M032
      L   2           //BOOSTER READY
      SPA  M035
M032: U  "BOOSTER_GENERAL_ALARM"
      SPBNB M033
      L   5           //BOOSTER FALLA GENERAL
      SPA  M035
M033: U  "BOOSTER_WARNING"

```

```

SPBNB M034
L 4 //BOOSTER CON WARNING ALARM
SPA M035
M034: UN "BOOSTER_WARNING"
U "BOOSTER_GENERAL_ALARM"
SPBNB M035
L 3 //BOSTER EN FALLA
M035: T "DB7: Bufer de alarmas".BOOTER_MODULE.COLOR_STATUS

```

### Segmento 13

Este muestra el estado del Calentador de los Bobinados del Alternador. Calentador Encendido, Calentador Apagado, Falla en el Calentador.

```

UN "HEATER_RUN"
U "HEATER_FAULT"
SPBNB M037
L 2 //HAETER STOP
SPA M039
M037: U "HEATER_RUN"
U "HEATER_FAULT"
SPBNB M038
L 1 //HEATER ON
SPA M039
M038: UN "HEATER_FAULT"
SPBNB M039
L 4 // HEATER FAULT
M039: T "DB7: Bufer de alarmas".HEATER_ALTERNATOR.COLOR_STATUS

```

### Segmento 14

Este muestra el estado del Diferencial de Presión de Aceite del Motor. Presión OK, Alarma de Presión 0.6 Bar, Alarma de Presión 0.8 Bar.

```

U "DIFF_PRESURE_TO_ENGINE"
U "LO_PRESSURE_TO_ENGINE"
SPBNB DF01
L 2 //0.6 BAR ALARM
SPA DF03
DF01: UN "LO_PRESSURE_TO_ENGINE"
U "DIFF_PRESURE_TO_ENGINE"
SPBNB DF02
L 1 //PRESSURE OK
SPA DF03
DF02: UN "DIFF_PRESURE_TO_ENGINE"
SPBNB DF03
L 4 // 0.8 BAR ALARM
DF03: T "DB7: Bufer de alarmas".LO_FILTER.COLOR_STATUS

```

**Segmento 15**

Este muestra el estado de la válvula de entrada de combustible

```

U  "BOOSTER_VALVE_LFO_INLET"

SPBNB LFI1
L  1          //LFO POSITION
SPA  LFI3
LFI1: UN  "BOOSTER_VALVE_LFO_INLET"
      UN  "BOOSTER_VALVE_HFO_INLET"
      SPBNB LFI2
      L  4          //FAULT POSITION
      SPA  LFI3
LFI2: U   "BOOSTER_VALVE_HFO_INLET"
      SPBNB LFI3
      L  2          // HFO POSITION
LFI3: T   "DB7: Bufer de alarmas".FUEL_OIL_INLET_VALVE.COLOR_STATUS

```

**Segmento 16**

Este muestra el estado de la válvula de salida de combustible

```

U  "BOOSTER_VALVE_LFO_OUTLET"

SPBNB LFO1
L  1          //LFO POSITION
SPA  LFO3
LFO1: UN  "BOOSTER_VALVE_LFO_OUTLET"
      UN  "BOOSTER_VALVE_HFO_OUTLET"
      SPBNB LFO2
      L  4          //FAULT POSITION
      SPA  LFO3
LFO2: U   "BOOSTER_VALVE_HFO_OUTLET"
      SPBNB LFO3
      L  2          // HFO POSITION
LFO3: T   "DB7: Bufer de alarmas".FUEL_OIL_OUTLET_VALVE.COLOR_STATUS

```

**Segmento 17**

Este muestra el estado de la bomba de Piscinas. Bomba Encendida, Bomba Apagada, Falla en la Bomba.

```

UN  "LAKE_PUMP_RUNNING"
UN  "LAKE_PUMP_FAULT"
U   "LAKE_PUMP_BREAKER_TRIP"
SPBNB LP01
L  2
SPA  LP03

```

```

LP01: U  "LAKE_PUMP_RUNNING"
      UN "LAKE_PUMP_FAULT"
      U  "LAKE_PUMP_BREAKER_TRIP"
      SPBNB LP02
      L  1
      SPA LP03
LP02: UN  "LAKE_PUMP_RUNNING"
      U(
      O  "LAKE_PUMP_FAULT"
      ON "LAKE_PUMP_BREAKER_TRIP"
      )
      SPBNB LP03
      L  4
LP03: T  "DB7: Bufer de alarmas".M912_PU50_MT10.COLOR_STATUS

```

### Segmento 18

Este muestra el estado de Modulo separador de Aceite. Modulo Encendido, Modulo Apagado, Modulo Listo, Alarma General en el Modulo, Modulo en Falla.

```

      U  "LO_SEPA_GENERAL_ALARM"
      U  "LO_SEPA_RUN"
      SPBNB LS01
      L  1          //SEPERADOR MARCHANDO
      SPA LS03
LS01: UN  "LO_SEPA_RUN"
      UN  "LO_SEPA_GENERAL_ALARM"
      SPBNB LS02
      L  4          //SEPARADOR EN FALLA
      SPA LS03
LS02: U  "LO_SEPA_GENERAL_ALARM"
      UN  "LO_SEPA_RUN"
      SPBNB LS03
      L  2          //SEPARADOR EN STOP
LS03: T  "DB7: Bufer de alarmas".STATUS_OIL_SEPARATOR.COLOR_STATUS

```

### Segmento 19

Vacío

### Segmento 20

Este muestra el estado Motor del Generador. Motor Encendido, Motor Apagado, Motor Listo, Alarma en el Motor, Motor en Falla.

```

      U  "SPEED 90_100%"
      SPBNB MG01
      L  1
      SPA MG03
MG01: U  "MOTOR GEN READY"

```

```

UN  "ALARMA TRIP PRESENTE"
UN  "SPEED 90_100%"
SPBNB MG02
L   2
SPA  MG03
MG02: U  "ALARMA TRIP PRESENTE"
      SPBNB MG03
      L   4
MG03: T  "DB7: Bufer de alarmas".MOTOR_GENERADOR.COLOR_STATUS

```

### FC 3

#### Descripción

En esta función controla todos los auxiliares de la máquina, las bombas de los balancines

#### Segmento 1

Vacío

#### Segmento 2

Verifica condiciones iniciales de la máquina,

##### Condiciones mecánicas:

Presion de aire mayor a 30 bares.

Sobre velocidad mecanica off

##### Condiciones eléctricas:

Parada de emergencia tablero ok.

Switch de sobre velocidad motor off.

Switch de parada manual off.

Auxiliares energizados.

```

U  "EMERGENCY_STOP"
=  "AUXILIARES READY TO STAR"
U  "AUXILIARES READY TO STAR"
U  "AUX_ON"
S  "STARTING AUXILIAR"

```

#### Segmento 3

Tiempo de espera para la parada de los auxiliares.

```

UN  "AUX MOTOR START"
UN  "CBMV_Q1_CLOSED"
U  "MOTOR_STOP"
UN  "GN5_ON_GRID"
U(
L  "DB15:".MOTOR_SPEED.VELOCIDAD
L  2.000000e+001
<=R

```

```
)
L S5T#10S
SE T 3
```

#### Segmento 4

Marcha de auxiliares, control de tratamiento de agua y combustible.

```
U T 3
= L 0.0
U L 0.0
UN "MOTOR_STOP"
FP M 15.0
R "STARTING AUXILIAR"
U L 0.0
FP M 15.7
R M 15.2
```

#### Segmento 5

Activación de válvula de corte de combustible.

```
U T 3
FP M 15.5
O(
U "AIR_VALVE_OPEN"
FP M 15.4
)
R "ACTIVE VALVE SHUT DOWN"
```

#### Segmento 6

Control radiador 1

```
U "RADIATOR_READY"
U "RADIATOR1_FAULT"
= "RAD 1 SELECTED"
```

#### Segmento 7

Control radiador 2

```
U "RADIATOR_READY"
U "RADIATOR2_FAULT"
= "RAD 2 SELECTED"
```



**Segmento 8**

Control radiador 3

```

U  "RADIATOR_READY"
U  "RADIATOR3_FAULT"
=  "RAD 3 SELECTED"

```

**Segmento 9**

Control radiador 4

```

U  "RADIATOR_READY"
U  "RADIATOR4_FAULT"
=  "RAD 4 SELECTED"

```

**Segmento 10**

Control radiador 5

```

U  "RADIATOR_READY"
U  "RADIATOR5_FAULT"
=  "RAD 5 SELECTED"

```

**Segmento 11**

Control radiador 6

```

U  "RADIATOR_READY"
U  "RADIATOR6_FAULT"
=  "RAD 6 SELECTED"

```

**Segmento 12**

Bloque de control radiadores. La parametrización de este bloque se la detalla anteriormente en el **FB 5: Aleator\_Start**.

```

CALL "FB3: Aleator_Start" , DB22
M1_AV    := "RAD 1 SELECTED"
M2_AV    := "RAD 2 SELECTED"
M3_AV    := "RAD 3 SELECTED"
M4_AV    := "RAD 4 SELECTED"
M5_AV    := "RAD 5 SELECTED"
M6_AV    := "RAD 6 SELECTED"
SELEC_MAN := "RADIATOR_RUN"
SELEC_AUTO := "RADIATOR_AUTO"
M1_ON    := "RADIATOR1_RUN"
M2_ON    := "RADIATOR2_RUN"
M3_ON    := "RADIATOR3_RUN"

```

```

M4_ON      := "RADIATOR4_RUN"
M5_ON      := "RADIATOR5_RUN"
M6_ON      := "RADIATOR6_RUN"
TEMPERATURE_IN := "DB15:".JACKET_WATER_RETURN.TEMPERATURA
STEP1      := 6.000000e+001
STEP2      := 6.500000e+001
STEP3      := 7.000000e+001
STEP4      := 7.500000e+001
STEP5      := 8.000000e+001
STEP6      := 8.500000e+001
CLK_100MS  := M100.5
M1_START   := "RADIATOR1_START"
M2_START   := "RADIATOR2_START"
M3_START   := "RADIATOR3_START"
M4_START   := "RADIATOR4_START"
M5_START   := "RADIATOR5_START"
M6_START   := "RADIATOR6_START"
M1_FAULT_ON := "RADIATOR 1 FAIL FBK"
M2_FAULT_ON := "RADIATOR 2 FAIL FBK"
M3_FAULT_ON := "RADIATOR 3 FAIL FBK"
M4_FAULT_ON := "RADIATOR 4 FAIL FBK"
M5_FAULT_ON := "RADIATOR 5 FAIL FBK"
M6_FAULT_ON := "RADIATOR 6 FAIL FBK"

```

### Segmento 13

Habilitación comando Virador.

```

U  "VIRADOR_COMM_ON_OFF"
U  "VIRADOR_FAULT"
UN "VIRADOR_GEAR_COUPLED"
U  "VIRADOR_START_ENABLE"
S  "VIRADOR_START"
U(
O  "VIRADOR_STOP"
ON "VIRADOR_COMM_ON_OFF"
ON "VIRADOR_FAULT"
O  "VIRADOR_GEAR_COUPLED"
)
R  "VIRADOR_START"
NOP 0

```

### Segmento 14

Control del Virador.

```

U  "VIRADOR_START"
=  L  0.0
U  L  0.0

```

```

U  "VIRADOR_COMM_RIGHT"
UN "VIRADOR_GEAR_COUPLED"
=  "VIRADOR_START_RIGHT"
U  L  0.0
U  "VIRADOR_COMM_LEFT"
UN "VIRADOR_GEAR_COUPLED"
=  "VIRADOR_START_LEFT"

```

### Segmento 15

Vacío

### Segmento 16

Control de Bombas de Piscinas.

```

U(
U  "LAKE_PUMP_COMM_AUTO"
U  "STARTING AUXILIAR"
O  "LAKE_PUMP_COMM_MANUAL"
)
UN "LAKE_PUMP_FAULT"
U  "LAKE_PUMP_BREAKER_TRIP"
=  L  0.0
U  L  0.0

```

```

U  "LAKE_PUMP_COMM_MANUAL"
=  "LAKE_PUMP_START_MAN"
U  L  0.0
U  "LAKE_PUMP_COMM_AUTO"
=  "LAKE_PUMP_START_AUTO"

```

### Segmento 17

Bombas de Piscinas listas y marchando.

```

U  "LAKE_PUMP_RUNNING"
=  "LAKE_PUMP_START"
U  "LAKE_PUMP_START"

```

```

U  "LAKE_PUMP_PRESS"
=  "WATER LAKE PUMP OK"

```

**FC 4****Descripción**

En esta función controla todos al modulo Booster, cambio de HFO a LFO o viceversa.

**Segmento 1**

Comparación de Potencia activa, datos obtenidos desde el Simeas P

```

U(
L  "DB30: Simeas P".potencia_activa
L  3.500000e+006
>=R
)
S  M  18.0
U(
L  "DB30: Simeas P".potencia_activa
L  3.000000e+006
<=R
)
R  M  18.0
NOP  0

```

**Segmento 2**

No en uso

**Segmento 3**

No en uso

**Segmento 4**

Cambio de HFO a LFO, petición de trabajar con Bunker.

```

UN  "BOOSTER_WARNING"
U   "BOOSTER_RUNNING"
U   "BOOSTER_HFO"
U(
O   "CBMV_Q1_CLOSED"
O   "GN5_ON_GRID"
)

```

```
=  "BOOSTER_LFO_TO_HFO"
```

**Segmento 5**

Cambio de LFO a HFO, petición de trabajar con Diesel.

```

UN "BOOSTER_WARNING"
U "BOOSTER_RUNNING"
U(
U "ALARMA TRIP PRESENTE"
UN "CBMV_Q1_CLOSED"
O "BOOSTER_LFO"
O "DB15:".FUEL_OIL_INLET_PRESS.OUT_LOW_ALARM

)
= "BOOSTER_HFO_TO_LFO"

```

### Segmento 6

Vacío.

### FC 5

#### Descripción

En esta función controla el AVR (Regulador Automático de Voltaje).

#### Segmento 1

Encendido del AVR

```

U "EXITRATIZ_ON"
U "AUX SPEED 90_100%"
UN "AUX TRIP CBMV"
UN "MOTOR UNDER SPEED"
= "EXITATRIZ_ON"

```

#### Segmento 2

Alarma de Trip del Circuito de Breaker

```

U "TRIP CVMB"
S "AUX TRIP CBMV"
U "RESET ALARMAS"
R "AUX TRIP CBMV"
NOP 0

```

#### Segmento 3

Tablero de sincronismo listo para aceptar órdenes.

```

U  "START_COUPLING"
UN "ALARMA TRIP PRESENTE"
U  "EXITATRIZ_ON"
S  "SYNC_READY_ACEPT_ORDERS"

```

```

UN "EXITATRIZ_ON"
R  "SYNC_READY_ACEPT_ORDERS"
NOP 0

```

#### Segmento 4

Tablero de sincronismo listo para aceptar órdenes.

```

U  "SYNC_READY_ACEPT_ORDERS"
U  "START_COUPLING_CONFIR"
O
U  "EXITATRIZ_ON"
U  "CBMV_Q1_CLOSED"
=  "GOV_AVR_START_AUTOMATIC"
=  "AVR_EXITATION"

```

#### Segmento 5

Generador #5 acoplamiento en progreso.

```

U  "START_COUPLING_CONFIR"
U  M  100.5
UN "CBMV_Q1_CLOSED"
=  "GN5_COUPLING_PROGRESS"

```

#### Segmento 6

Generador #5 acoplamiento en progreso.

```

U(
O  "ALARMA TRIP PRESENTE"
O  "T12"
ON "MOTOR_STOP"
)
U(
O  "GN5_ON_GRID"
O  "CBMV_Q1_CLOSED"
)
U  "AUX MOTOR START"
=  L  0.0
U  L  0.0
BLD 102
=  "SYNC_ORDER_TO_TRIP"

```

```

U L 0.0
UN "MOTOR_STOP"
S "AUX ORDER TO TRIP SEPAN"
U L 0.0
BLD 102
= "ORDER_TO_TRIP_SEPAM"

```

**Segmento 7**

Orden de trip para el Sepam.

```

U "RESET ALARMAS"
R "AUX ORDER TO TRIP SEPAN"

```

**Segmento 8**

Comando de Arranque Governor.

```

U "AUX STOP MOTOR"
U "OVER_SPEED"
= "GOVERNOR_SOLENIODE_START"

```

**FC 6****Descripción**

En esta función controla el todas las señales que provienen del tablero del LO Conditioning.

**Segmento 1**

Vacío

**Segmento 2**

Módulo LO Conditioning Listo

```

U "AUXILIARES READY TO STAR"
U "LO_COND_READY"
U "STARTING AUXILIAR"
= "LO_COND_REMOTE_OUT"

```

**Segmento 3**

Seguridades del LO Contioning listas.

```

UN "PRESS_JACKET_WATER_OK"
U "PRESS_INYECTOR_WATER_OK"
U "PRESSURE_OK"

```

UN "DB15:".LUB\_OIL\_ENGINE.OUT\_LOW\_ALARM  
UN "LO\_PUMP\_FAULT"  
UN "INYEKTOR\_PUMP\_FAULT"  
UN "JACKET\_PUMP\_FAULT"  
U "LO\_PUMP\_RUN"  
U "INYEKTORS\_PUMP\_RUN"  
U "JACKETS\_PUMP\_RUN"  
= "LO\_COND\_READY-OK"

#### **Segmento 4**

Modulo LO Conditioning en Falla

O "LO\_PUMP\_FAULT"  
O "INYEKTOR\_PUMP\_FAULT"  
O "JACKET\_PUMP\_FAULT"  
= "LO\_CONDITIONER\_FAULT"



## **CAPITULO 5**

### **DISEÑO DE HMI**

En este capítulo se podrá conocer de forma detallada como se diseñó la HMI del grupo motriz como visualizar las diferentes pantallas y seteos de la máquina siguiendo los parámetros técnicos de funcionamiento del motor y generador.

#### **5.1.TABLERO GRUPO MOTRIZ**

Para el diseño todas las pantallas deben ser de fácil acceso y detallado monitoreo de la Estación de Generación, la cual está dividida en pantallas de fácil acceso.

Cada una de las pantallas tiene un menú de navegación entre pantallas o flechas que indican de que modulo proviene.

##### **5.1.1. Elementos de las Pantallas.**

###### **5.1.1.1. Pantalla tipo**

En la pantalla tipo se observan iconos que no vamos a encontrar en la mayoría de pantallas, como podemos observar en la figura 5.38.

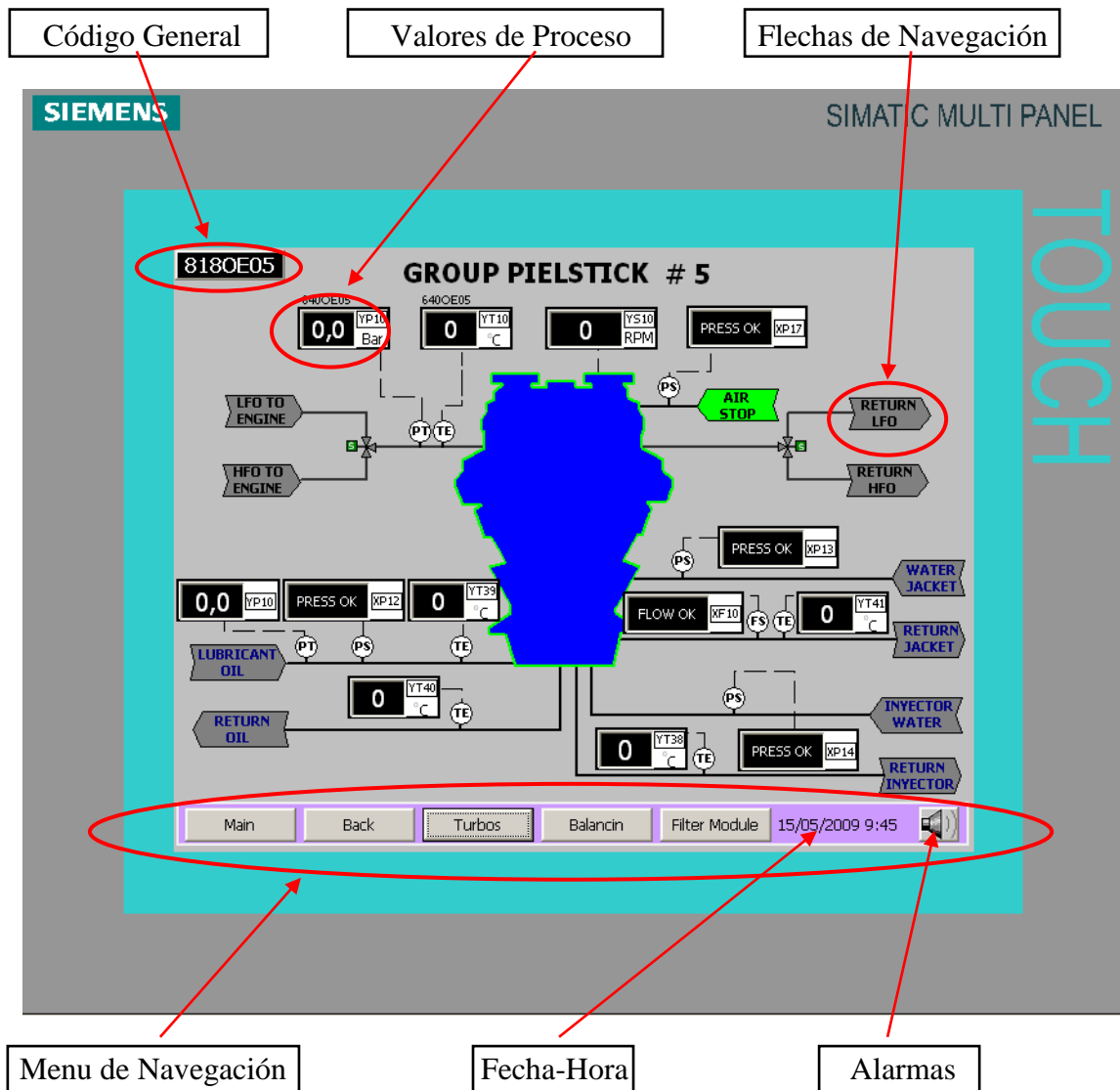


Figura. 5.38 Pantalla principal del motor

1. **Código general:** Es el código principal de la pantalla, este código es impuesto por LAFARGE CEMENTOS S.A.
2. **Valores de pantalla:** Son valores de los transmisores de temperatura, presión, velocidad que están en esta pantalla.
3. **Flechas de Navegación:** Es un indicativo de salida de algún fluido del motor.
4. **Menú de Navegación.-** Este contiene los accesos a las diferentes pantallas, va a variar según la pantalla. Los únicos botones comunes en todas las pantallas son:

☑ **Main.**- Abre la página principal o de inicio.

☑ **Back.**- Regresa a la pantalla anterior.

☑ .- Buffer de Alarmas.

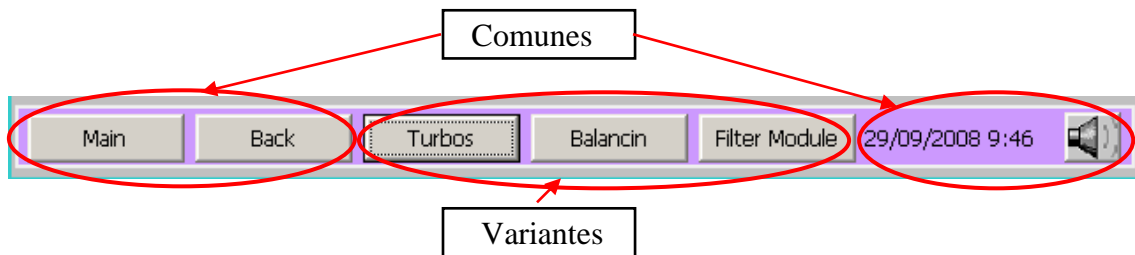


Figura. 5.39. Menú de navegación

5. **Fecha y hora:** Es la fecha y hora actual

6. **Alarmas:** Es un menú de alarmas.

#### 5.1.1.2. Valores del proceso

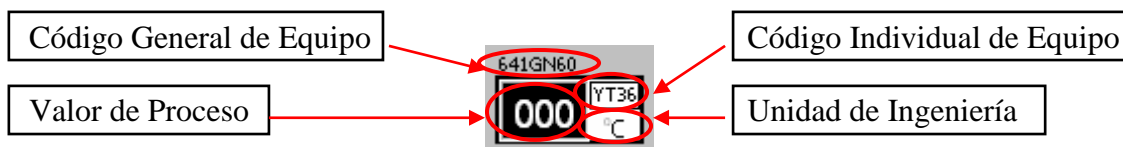


Figura. 5.40 Partes de indicadores de valores

1. **Código general del equipo:** Es el código general del grupo de generación impuesto por LAFARGE CEMENTOS S.A.

2. **Código general del equipo:** Es el código del sensor impuesto por LAFARGE CEMENTOS S.A.

3. **Valor del proceso:** Indica el valor medido por el sensor.

4. **Unidad de ingeniería:** Indica en que unidades se están midiendo la variable.

### 5.1.1.3. Tendencia real

Esta pantalla podemos ver las tendencias de los diferentes valores medidos de los sensores, y de esta manera analizar si hay problemas en el sensor, o si existen problemas en los sistemas.

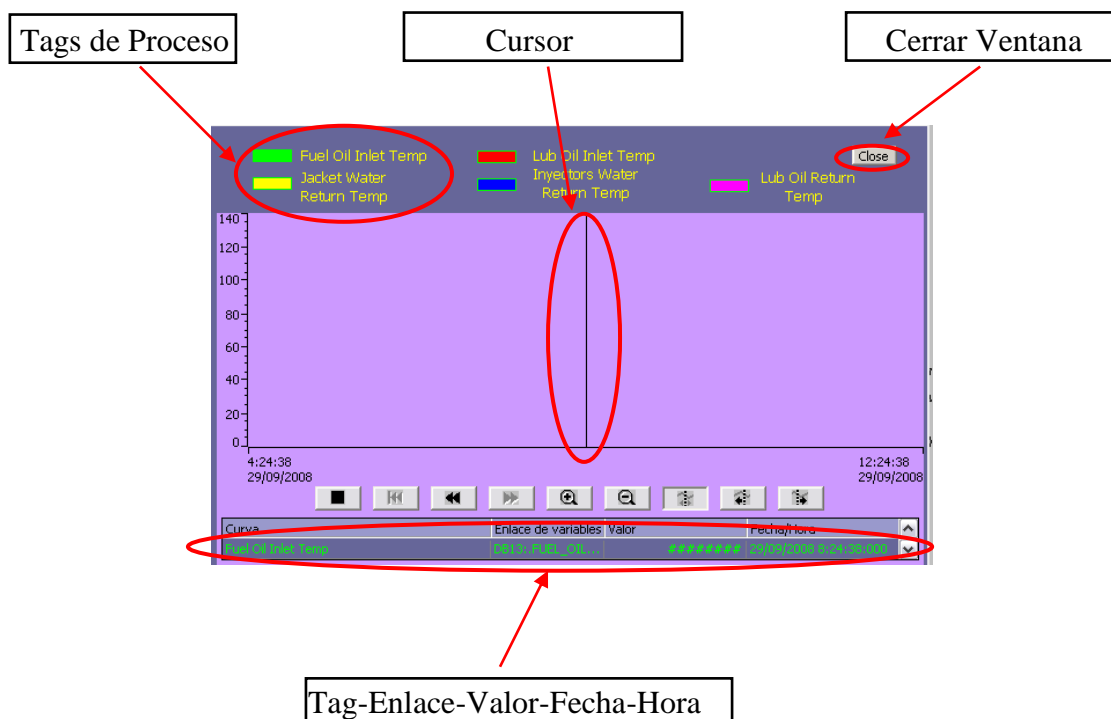


Figura. 5.41 Tendencias de valores medidos

1. **Tags de proceso:** asocia un color y una variable medida para facilitar la apreciación de la misma.
2. **Cursor:** el cursor se mueve de derecha a izquierda para visualizar un valor de la variable en determinado tiempo.
3. **Cerrar ventana:** es para cerrar la ventana actual, existe en la mayoría de pantallas.
4. **Tag-enlace-fecha-hora:** indica el nombre, de que bloque de datos se toma el valor y la fecha de la variable, la fecha, hora y valor cambia dependiendo donde se ubique el cursor.

### 5.1.2. Pantalla principal

La pantalla PRINCIPAL o INICIO está dividida en dos partes, una que es el monitoreo del grupo de generación y el otro que es el monitoreo de los equipos auxiliares.

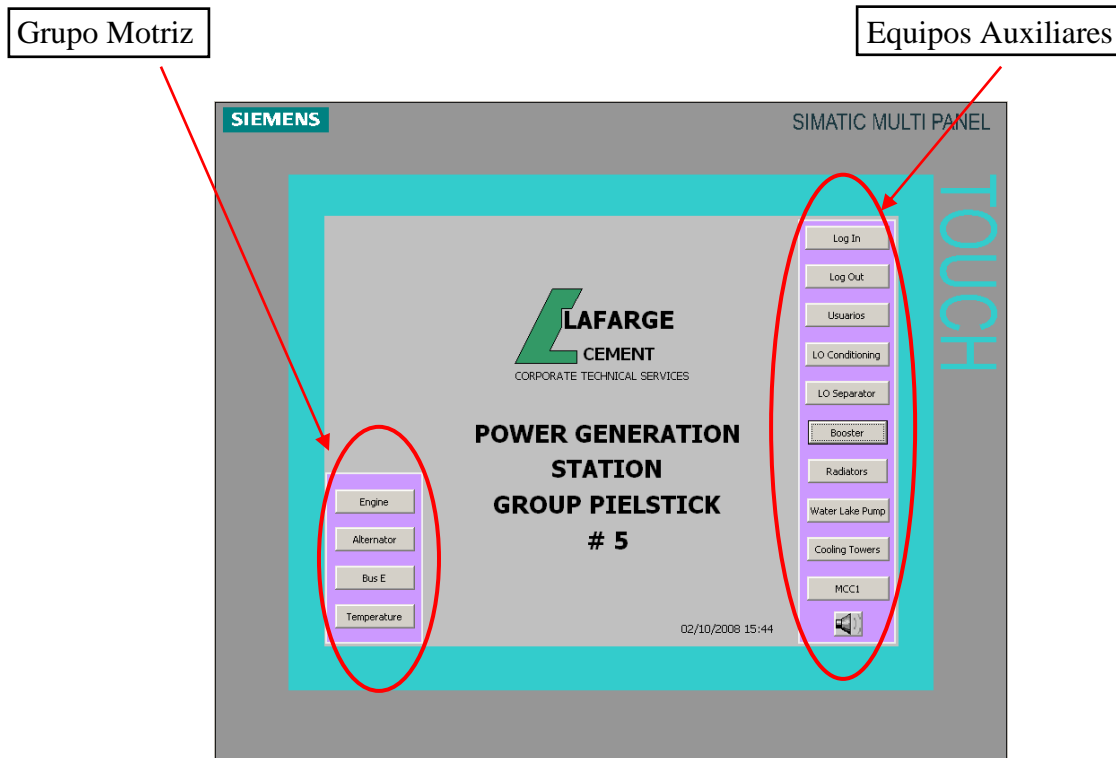


Figura. 5.42 Pantalla principal

#### 1. Grupo Motriz



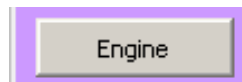
Figura. 5.43 Iconos de pantallas del grupo motriz

Se subdivide en cuatro Grupos:

- a) **Engine.**- Monitorea los parámetros más importantes del rendimiento de la máquina como para su arranque y su normal desempeño.
- b) **Alternator.**- Monitorea los elementos auxiliares del generador, temperaturas de los devanados, estado de la bomba de lubricación de cojinetes, estado del calentador (heater).
- c) **Bus E.**- Monitorea el estado de la sincronización, tanto de generación como de acople a la red.
- d) **Temperature.**- Se divide en dos partes, temperaturas de Cilindros, Escapes, Chimenea y la temperatura de Bancadas.

#### A) **Engine**

En esta pantalla se encuentran los parámetros más importantes en el funcionamiento de la máquina que son el sistema de enfriamiento, y el sistema de combustible.



**Figura. 5.44** Icono de pantalla del motor

Para acceder a esta pantalla solo basta con hacer click sobre el icono.

Con esto aparecerá la siguiente pantalla, que se muestra en la figura 5.45.

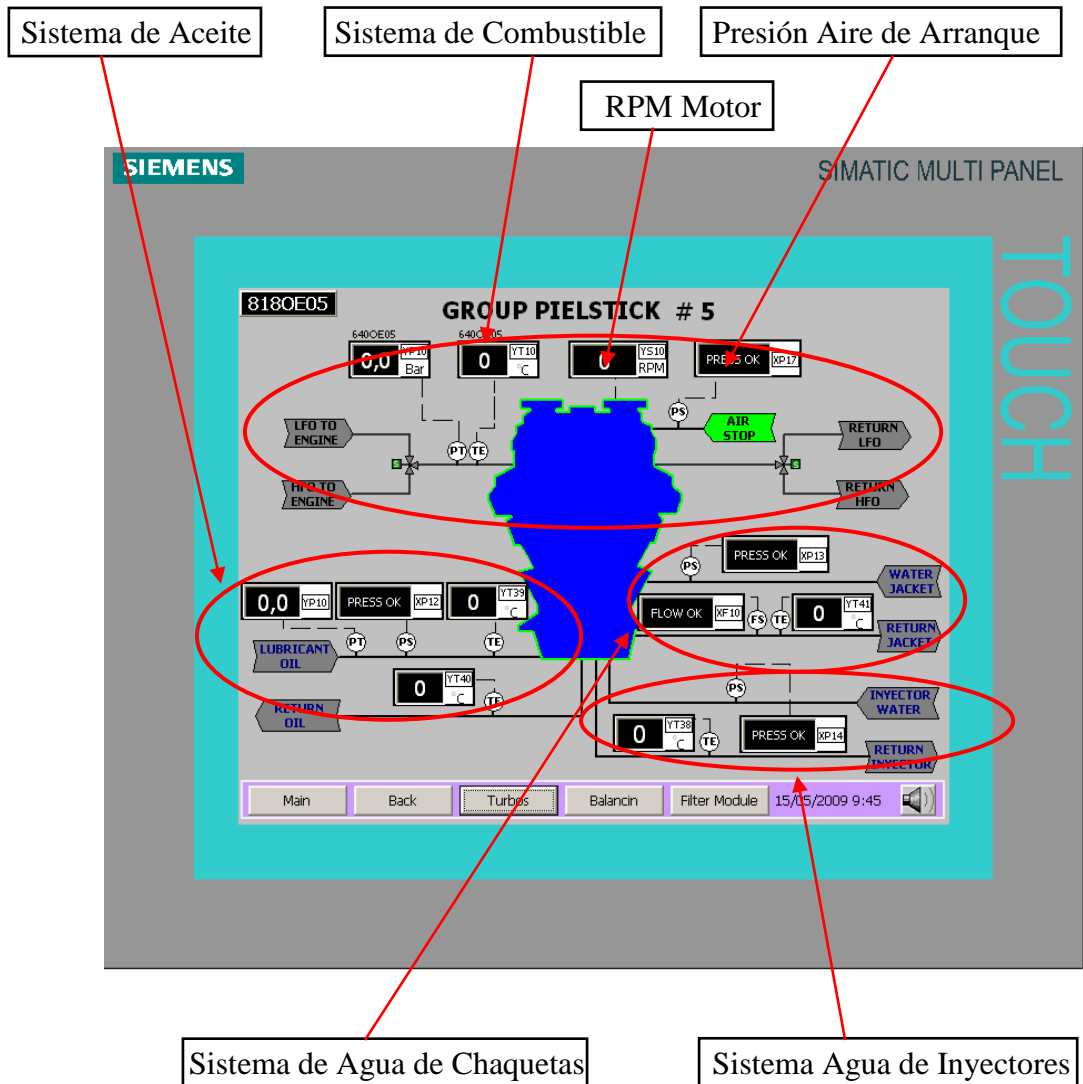


Figura. 5.45 Pantalla principal del motor

1. **RPM Motor.**- Este valor refleja el valor de las RPM del Motor tomados desde el taco generador.



Figura. 5.46 Visualizaciones de la velocidad del motor

Dando un click en el valor de RPM accederemos a la tendencia reales tomadas en un tiempo de 8 horas que equivalen a un turno de trabajo para así monitorear los eventos ocurridos en ese lapso de tiempo de manera real.

**2. Presión de Instrumentación.-** Indica si el estado de la presión de aire es o no óptima para el arranque.



Figura. 5.47 Icono de indicación de precisión de aire de arranque

**3. Sistema de Combustible.-** Contiene cuatro estados del sistema que son:

- Presión de combustible a la entrada del motor.
- Temperatura de combustible a la entrada del motor.
- Posición de la válvula de entrada de combustible HFO o LFO.
- Posición de la válvula de retorno de combustible HFO o LFO.

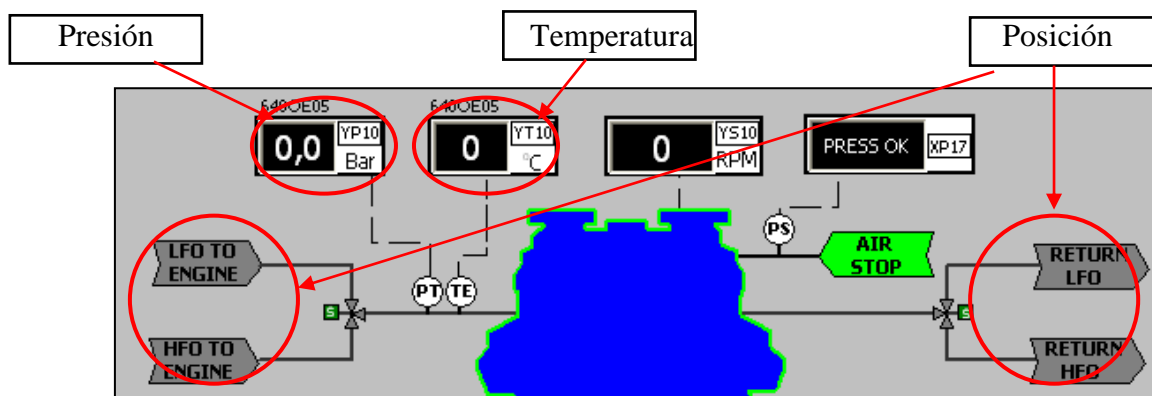


Figura. 5.48 Variables de medidas de combustible

Como en la opción anterior podemos acceder a las tendencias reales tanto de presión como de temperatura. Como el sistema de combustible es controlado por el Booster Module seleccionando cualquiera de la flechas nos guiará a dicha pantalla.



#### 4. Sistema de Aceite.- Son los valores más críticos en el funcionamiento de la máquina.

- ☑ Presión de aceite a la entrada del motor.
- ☑ Switch de presión de aceite la entrada del motor como seguridad.
- ☑ Temperatura de aceite a la entrada del motor.
- ☑ Temperatura de aceite a la salida del motor.

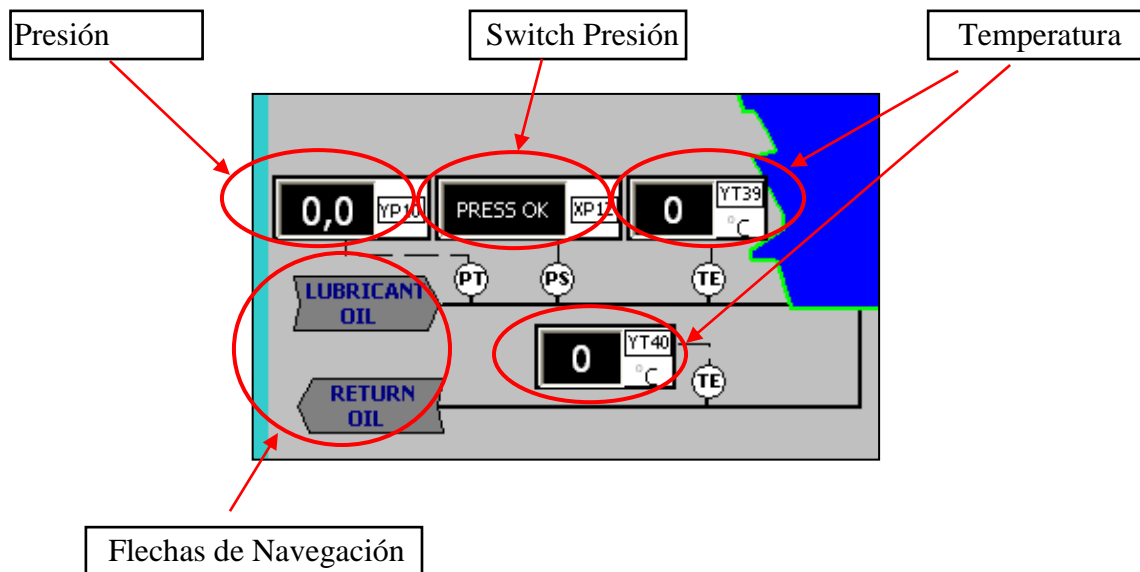
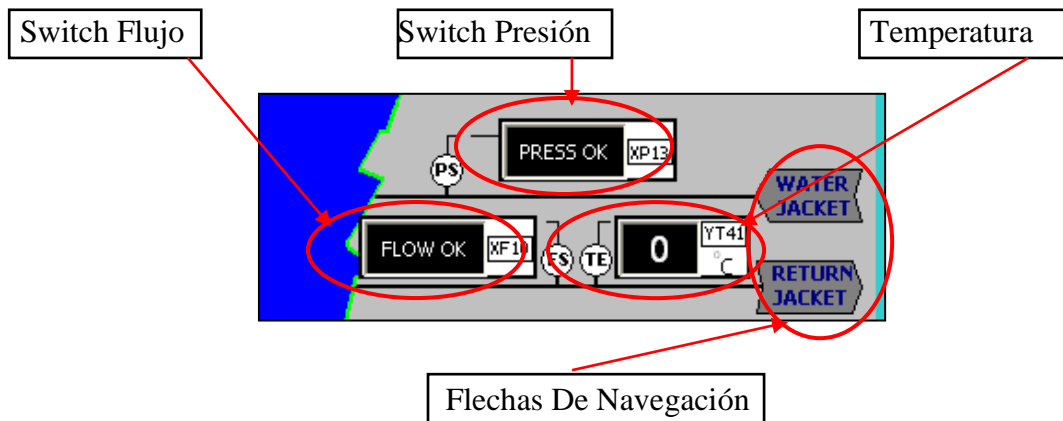


Figura. 5.49 Medidas de variables de aceite

Como este sistema pertenece al sistema de enfriamiento de la Máquina por medio de las flechas accederemos al Lube Oil Conditioning. También observaremos en las tendencias reales estos valores.

#### 5. Sistema Agua de Chaquetas.- Consta de los siguientes elementos para monitorear los siguientes parámetros.

- ☑ Switch de Presión a la entrada de la Máquina.
- ☑ Switch de Flujo a la salida de la Máquina.
- ☑ Temperatura a la salida de la Máquina.

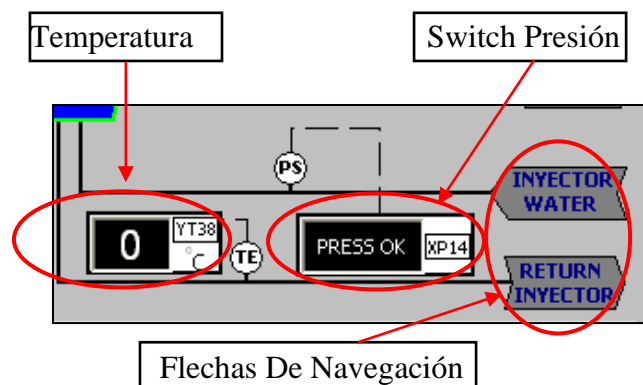


**Figura. 5.50 Medidas de variables de aceite**

Las flechas nos guiarán Lube Oil Conditioning que es parte del sistema de enfriamiento del motor.

**6. Sistema Agua de Inyectores.-** Con estos elementos monitorearemos los siguientes parámetros.

- Switch de Presión a la entrada de la Máquina.
- Switch de Flujo a la salida de la Máquina.
- Temperatura a la salida de la Máquina.



**Figura. 5.51 Medidas de variables de agua inyectores**

Las flechas nos guiarán Lube Oil Conditioning que es parte del sistema de enfriamiento del motor.

**7. Start Up Interlock.-** Este elemento es de mucha ayuda para el operador, porque indica las condiciones necesarias para el arranque de la máquina. Aparece únicamente pulsando el

centro de la representación de la máquina y para minimizarlo nuevamente se pulsa en el centro del cuadro.

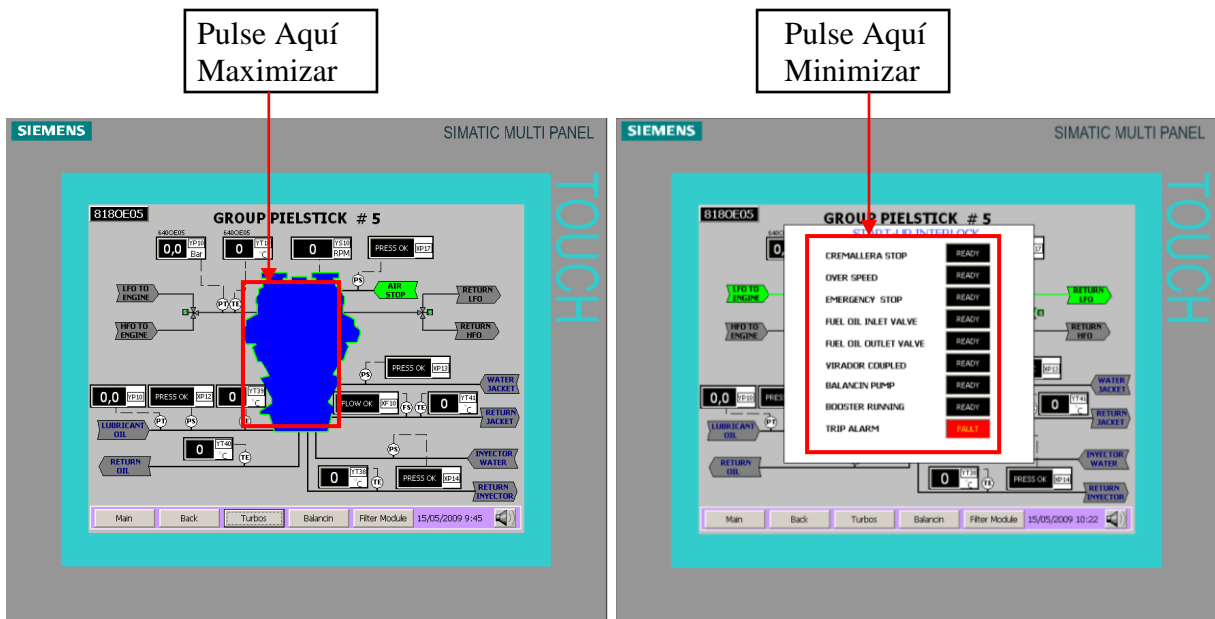


Figura. 5.52 Visualización de interlocks

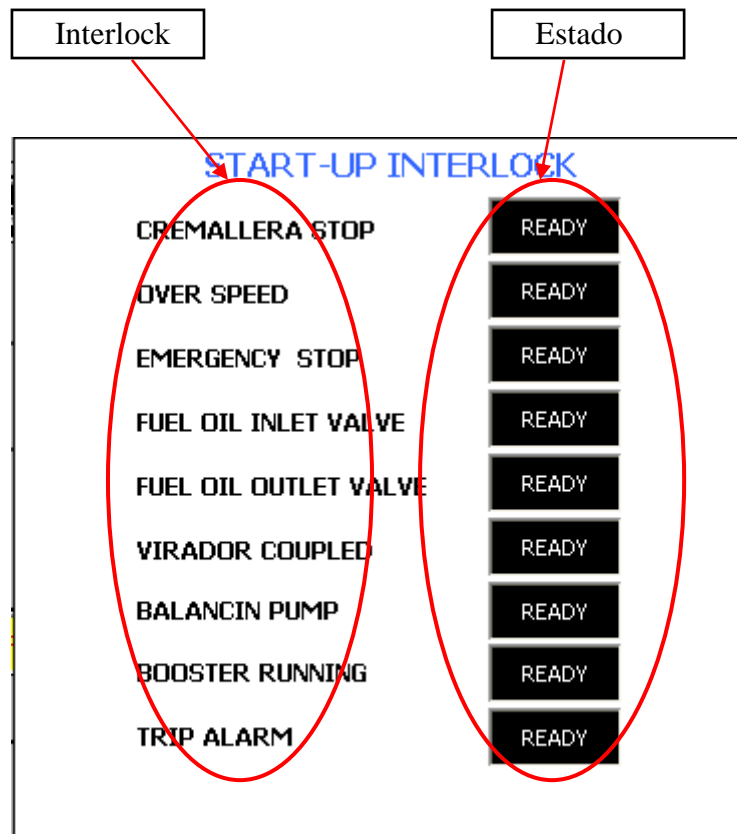


Figura. 5.53 Interlocks

### 5.1.3. Turbos

En esta pantalla se encuentran las temperaturas y velocidades a que trabajan los Turbos. Además existe una sub pantalla en la que podemos ingresar valores para activación de alarmas.

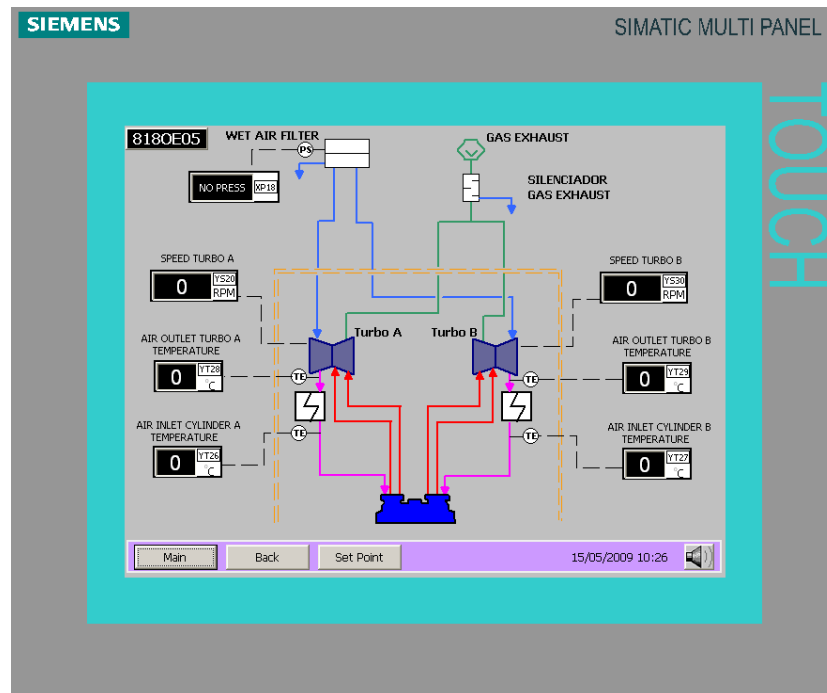


Figura. 5.54 Medidas de variables de los turbos

**Set Point.**- En esta pantalla tenemos acceso a parametrizar los set point de alarmas y trip del alternador. Para acceder a estos parámetros debe tener una clave de administrador.

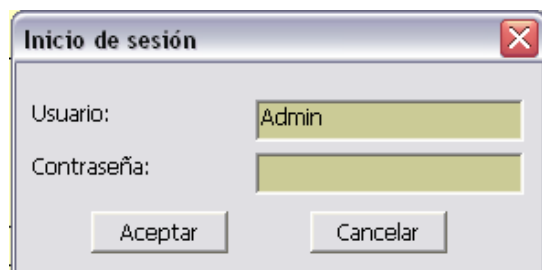


Figura. 5.55 Pantalla de ingreso y clave de usuario

Con un Teclado Alfa-Numérico podrá ingresar el nombre del usuario y la contraseña.



Figura. 5.56 Teclado digital

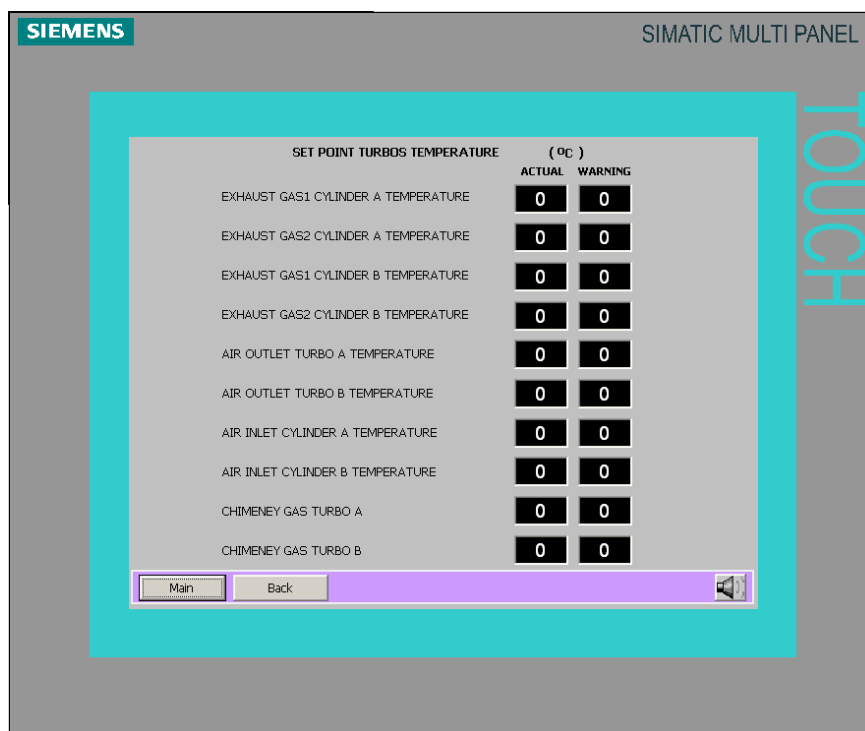


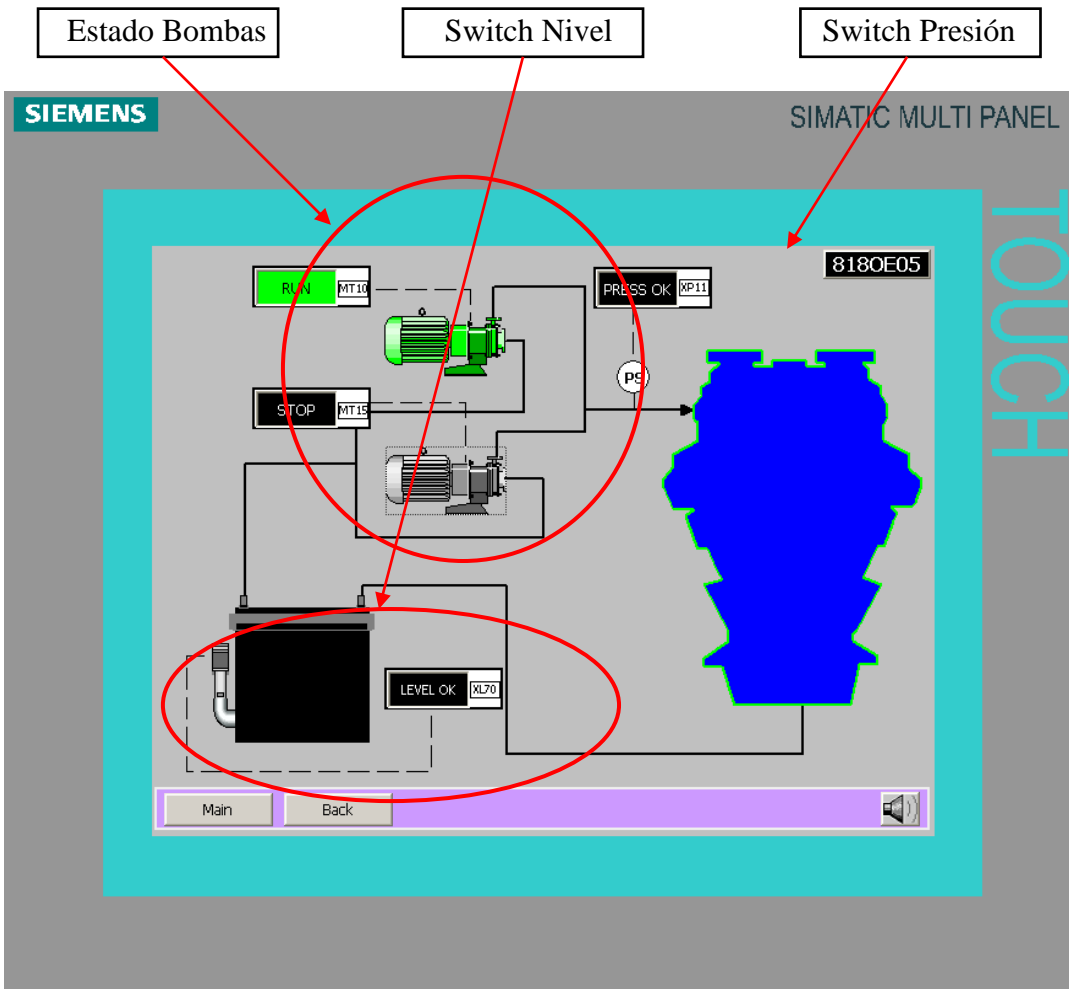
Figura. 5.57 Pantalla de set points de turbos

Tabla. 5.11 Tabla de seteos originales

<b>Gas de Escape 1 Cilindro A</b>	610 °C
<b>Gas de Escape 2 Cilindro A</b>	610 °C
<b>Gas de Escape 1 Cilindro B</b>	610 °C
<b>Gas de Escape 2 Cilindro B</b>	610 °C
<b>Aire de Salida Turbo A</b>	140 °C
<b>Aire de Salida Turbo B</b>	140 °C
<b>Aire de Admisión Cilindro A</b>	55 °C
<b>Aire de Admisión Cilindro B</b>	55 °C
<b>Gas de Chimenea Turbo A</b>	410 °C
<b>Gas Chimenea Turbo B</b>	410 °C

**5.1.4. Balancines.-** Son un interlock de arranque, basta que una este funcionando para que la maquina pueda arrancar. Los elementos que conforman el sistema de balancines son:

- Switch de presión.
- Estados de las bombas de Balancines.
- Switch nivel de tanques de Balancines.



**Figura. 5.58 Pantalla de balancines**

**5.1.5. Módulo de Filtro.-** Con esta pantalla podemos monitorear el estado del filtro de aceite a la entrada de la máquina.

- Switch diferencial de presión.
- Temperatura de retorno de aceite.
- Temperatura de entrada a la máquina.
- Switch de presión de Aceite a la entrada de la máquina.

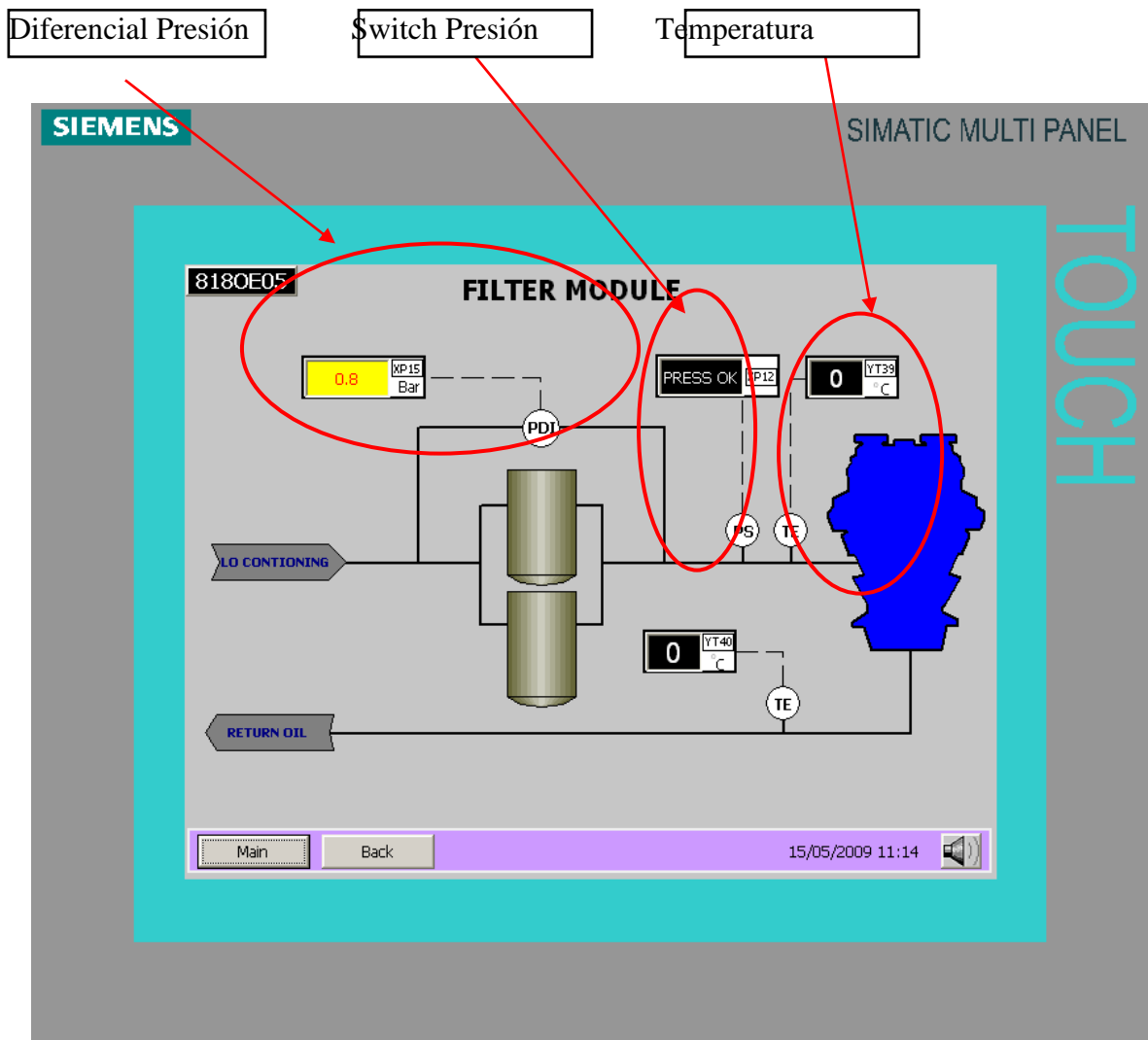


Figura. 5.59 Pantalla de filtro de aceite

### 5.1.6. Alternador

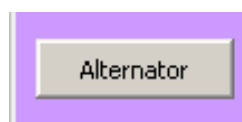


Figura. 5.60 Icono de ingreso de la pantalla del alternador

Esta pantalla monitorea los elementos auxiliares del Alternador:

- Temperatura de devanados.
- Temperatura de cojinetes.

- ☑ Estado de la bomba lubricación de cojinetes.
- ☑ Estado del calentador (Heater).
- ☑ Flujo Aceite Cojinete.

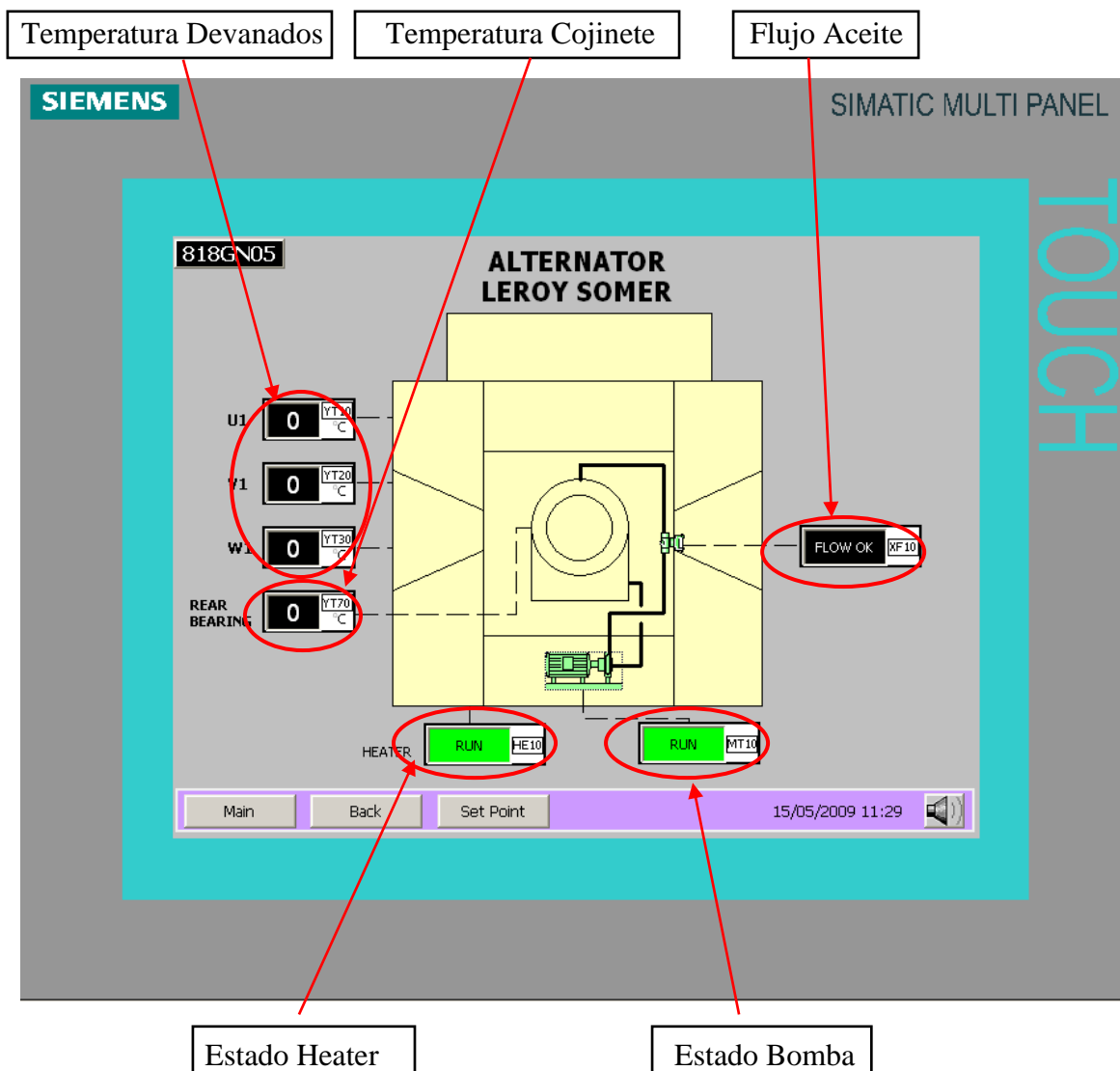


Figura. 5.61 Pantalla del alternador

**Set Point.**- En esta pantalla tenemos acceso a parametrizar los set point de alarmas y trip del alternador. Para acceder a estos parámetros debe tener una clave de administrador como se muestra en la figura 5.17.

Con un Teclado Alfa-Numérico podrá ingresar el nombre del usuario y la contraseña como la figura 5.18



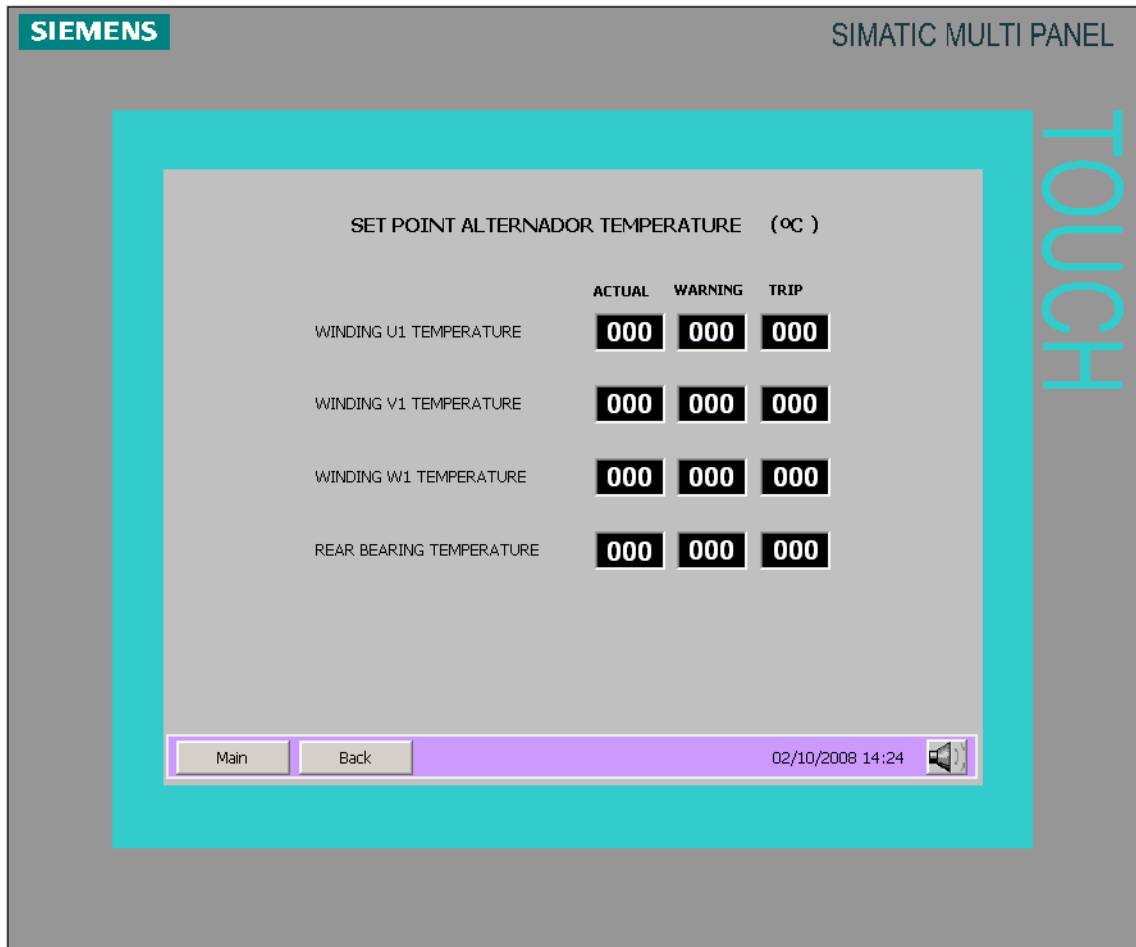


Figura. 5.62 Pantalla de set points de variables del alternador

Tabla. 5.12 Valores Recomendados para los Set Point de las variables del alternador

(°C)	Alarma	Trip
<b>Devanado U1</b>	80	95
<b>Devanado V1</b>	80	95
<b>Devanado W1</b>	80	95
<b>Cojinete</b>	85	100

### 5.1.7. Bus E

En esta pantalla visualizaremos cuando el generador esta acoplado al sistema eléctrico:

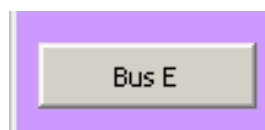


Figura. 5.63 Icono de acceso a la pantalla de Bus E

- Estado de CBMV.
- Estado Exitatriz.
- Estado del AVR

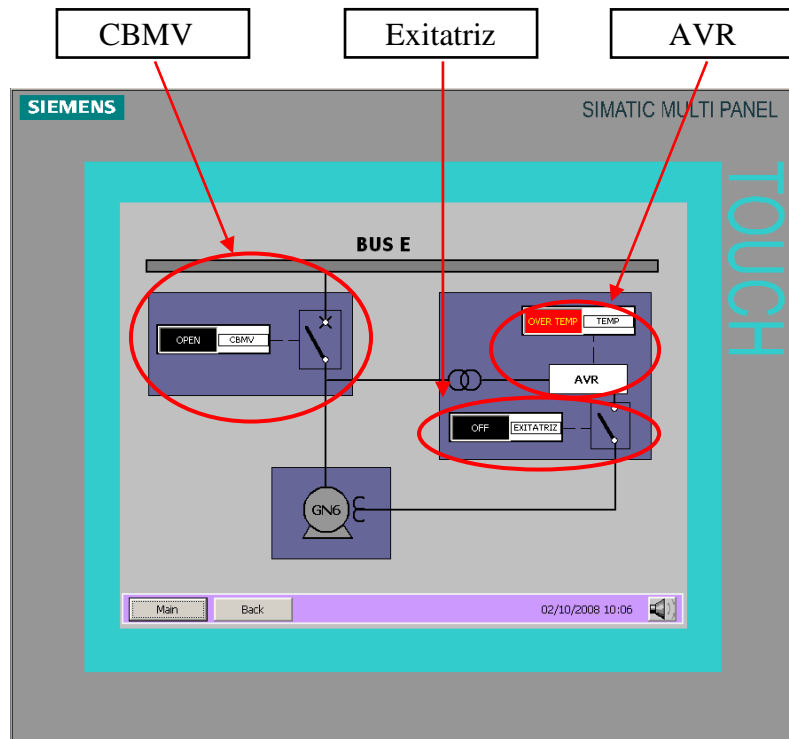


Figura. 5.64 Pantalla del Bus E

### 5.1.8. Temperatura

Pulsando el botón Temperature accederemos:



Figura. 5.65 Icono de acceso a la pantalla de temperatura

- Temperaturas de Cilindros Lado A (1A-8A).
- Temperaturas de Cilindros Lado B (1B-8B).
- Escapes Lado A (1-2).
- Escapes Lado B (1-2).
- Chimenea Lado A.
- Chimenea Lado B

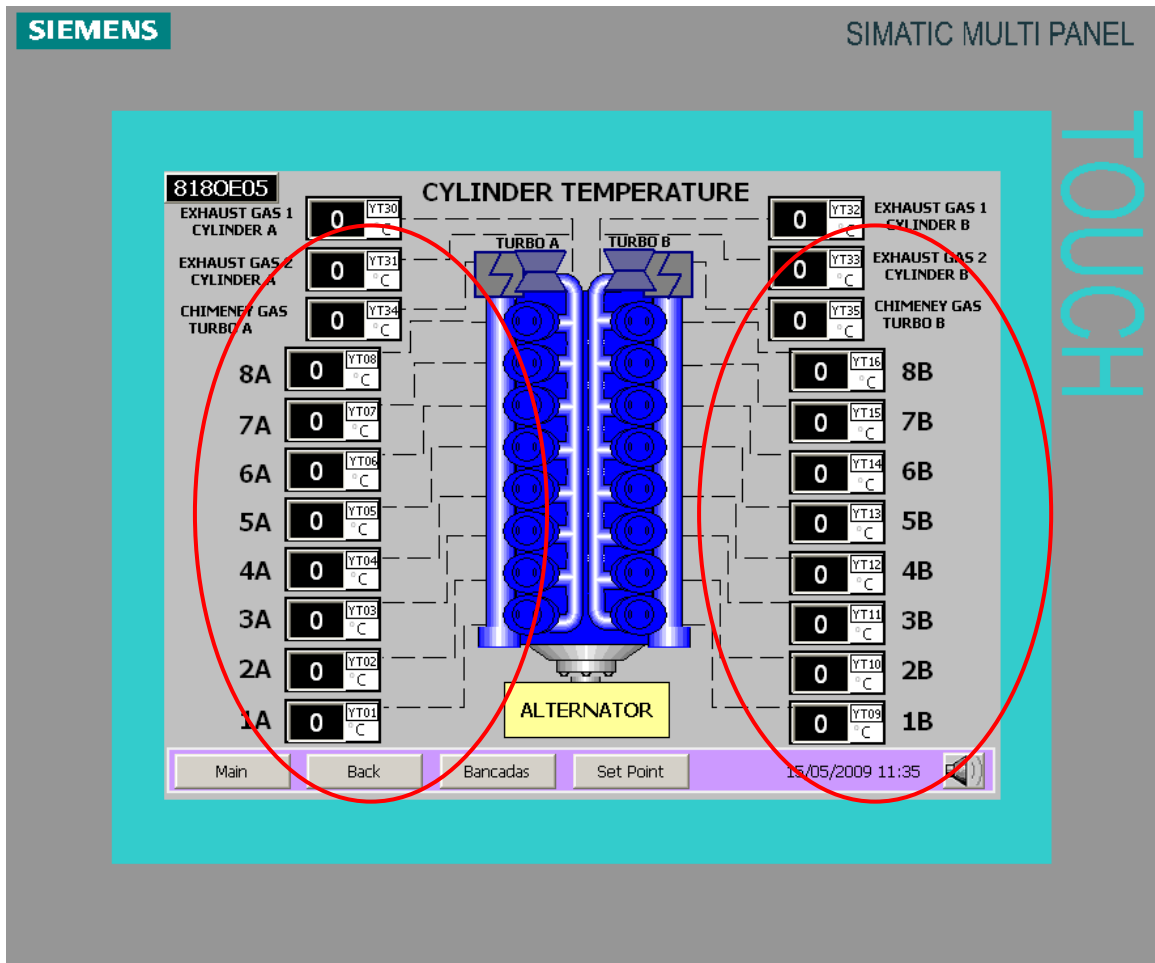


Figura. 5.66 Pantalla de temperaturas de gases del motr

Existe un botón que nos re direcciona hacia la página de Temperatura de Bancadas.

**Set Point.**- Ingresando la clave de administrador correcta podremos parametrizar los setpoint de alarmas.

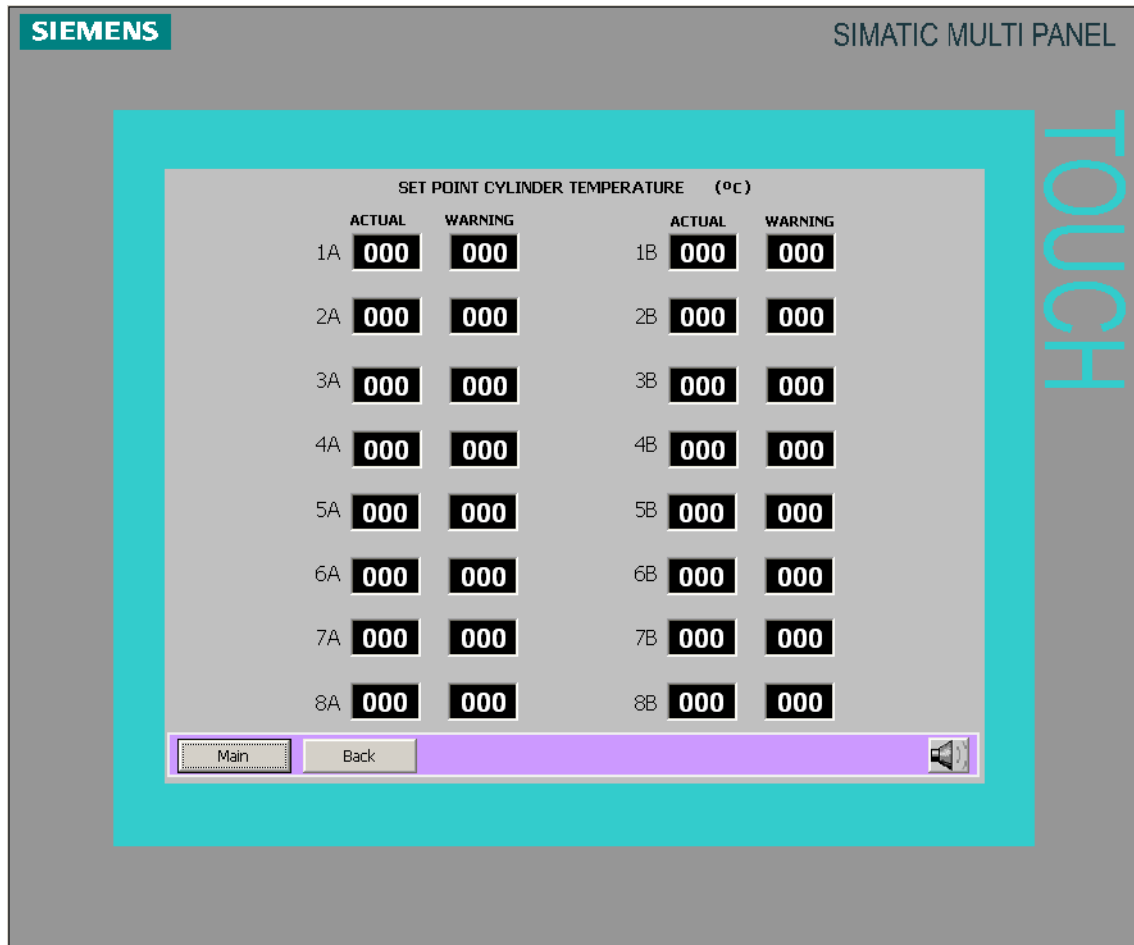


Figura. 5.67 Pantalla de set points de temperaturas de gases

Tabla. 5.13 Valores recomendados para los Set Point de gases de los cilindros

(°C)	Alarma
<b>1A</b>	510
<b>2A</b>	510
<b>3A</b>	510
<b>4A</b>	510
<b>5A</b>	510
<b>6A</b>	510
<b>7A</b>	510
<b>8A</b>	510

(°C)	Alarma
<b>1B</b>	510
<b>2B</b>	510
<b>3B</b>	510
<b>4B</b>	510
<b>5B</b>	510
<b>6B</b>	510
<b>7B</b>	510
<b>8B</b>	510

### 5.1.9. Bancadas

Con esta página podremos monitorear las temperaturas de Bancadas:

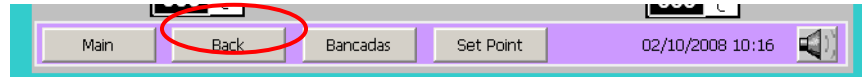


Figura. 5.68 Icono de ingreso para la pantalla de bancadas

- Temperaturas de bancadas (Bancada1 a la Bancada9)

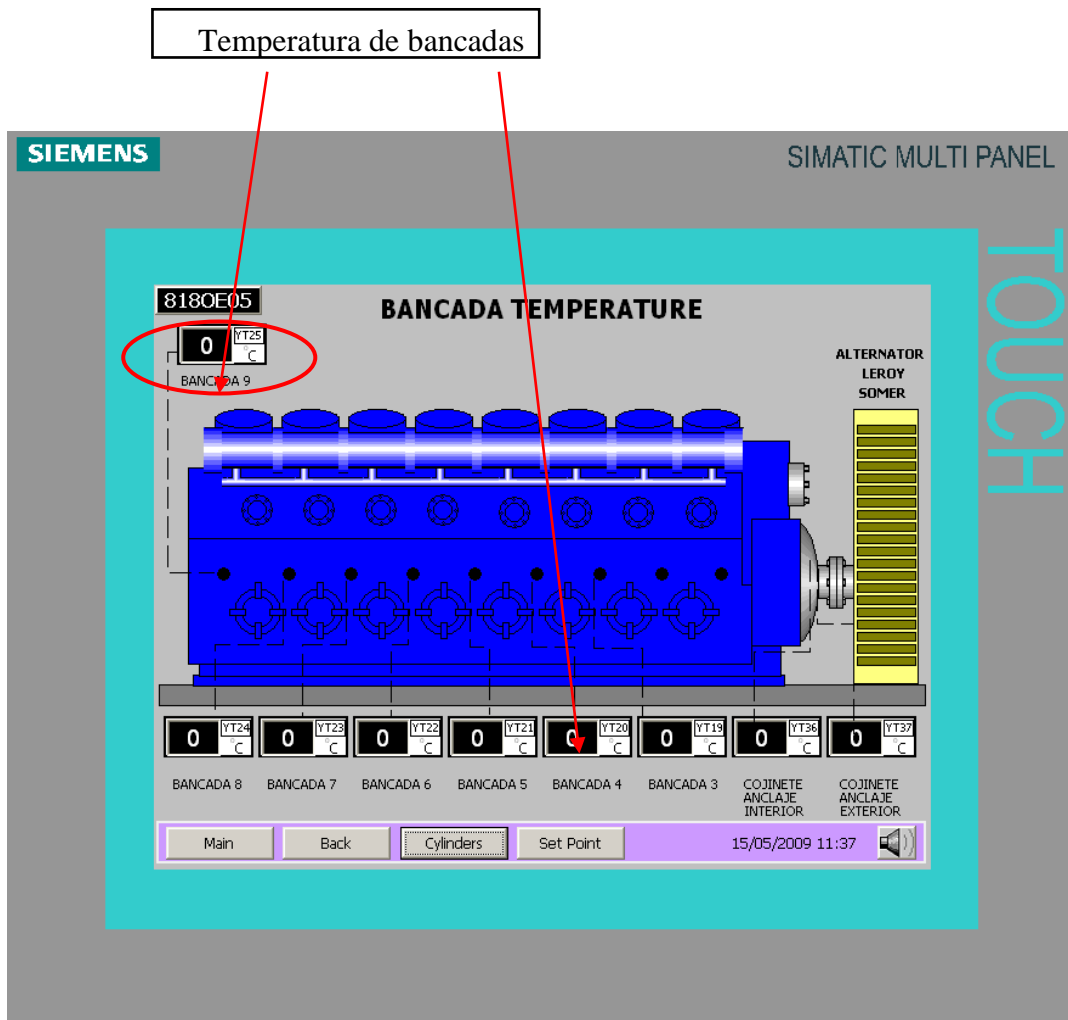
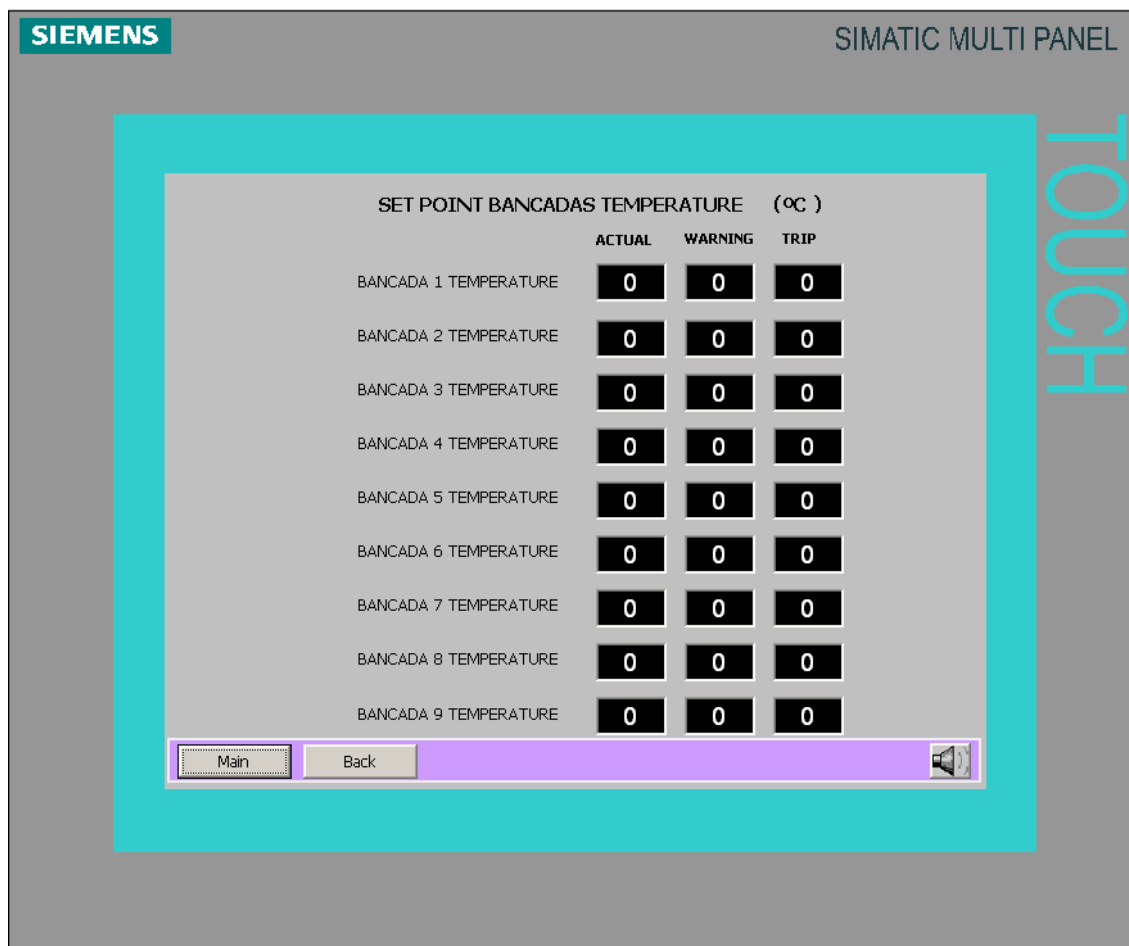


Figura. 5.69 Pantalla de bancadas

**Set Point.-** Ingresando la clave de administrador correcta podremos parametrizar los setpoint de alarmas.



**Figura. 5.70** Pantalla de set points de bancadas

**Tabla. 5.14** Valores recomendados para los Set Point de temperatura de las bancadas

(°C)	Alarma	Trip
<b>Bancada 1</b>	85	90
<b>Bandada 2</b>	85	90
<b>Bancada 3</b>	85	90
<b>Bandada 4</b>	85	90
<b>Bancada 5</b>	85	90
<b>Bandada 6</b>	85	90
<b>Bancada 7</b>	85	90
<b>Bandada 8</b>	85	90
<b>Bandada 9</b>	85	90

## 2. Equipos Auxiliares

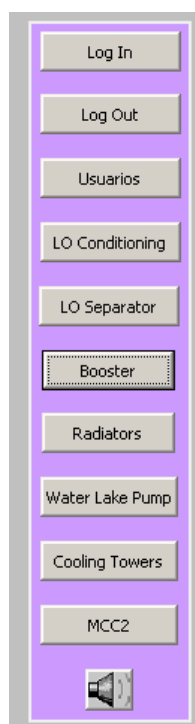


Figura. 5.71 Iconos de ingresos a pantallas de equipos auxiliares

### 5.1.10. Log In

Con este botón podemos ingresar de manera directa la clave de administrador y poder acceder a la parametrización de los set point como se ve en la figura 5.17. Con un Teclado Alfa-Numérico podrá ingresar el nombre del usuario y la contraseña como se ve en la figura 5.18

### 5.1.11. Log Out.

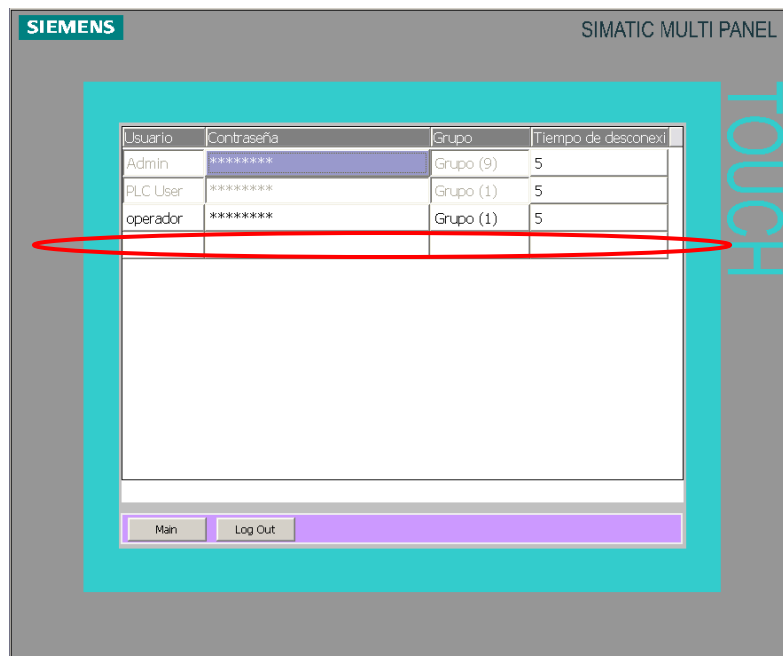
Haciendo clic en este botón salimos de la sesión de la clave de administrador ingresado. Con esto nos aseguramos que la parametrización de las alarmas y trip siempre estén protegidas a personas no autorizadas.

**5.1.12. Usuarios.-** La única persona que puede crear usuarios es la que posea la clave de administrador. Pueden crear los usuarios que crean necesarios.

Pasos a seguir:

- Dar clic en casillero vacío.
- Ingresar el nombre del usuario en casillero correspondiente.
- Ingresar la contraseña.
- Darle el nivel de usuario (1 Operador – 9 Administrador).
- Luego presionar el botón Log Out.

Listo ya creó un nuevo usuario.



**Figura. 5.72 Pantallas para creación de usuarios**

### 5.1.12. LO CONDITIONING

En esta pantalla monitorearemos todos los equipos que contiene el Módulo Lubricant Oil Conditioning:

Sistema Agua de Chaquetas.



- Switch de Presión a la entrada de la Máquina.
- Switch de Flujo a la salida de la Máquina.
- Temperatura a la salida de la Máquina.

Sistema Agua de Inyectores.

- Switch de Presión a la entrada de la Máquina.
- Switch de Flujo a la salida de la Máquina.
- Temperatura a la salida de la Máquina.

Sistema de Aceite

- Transmisor de Presión de aceite.
- Transmisor de Temperatura de Aceite.

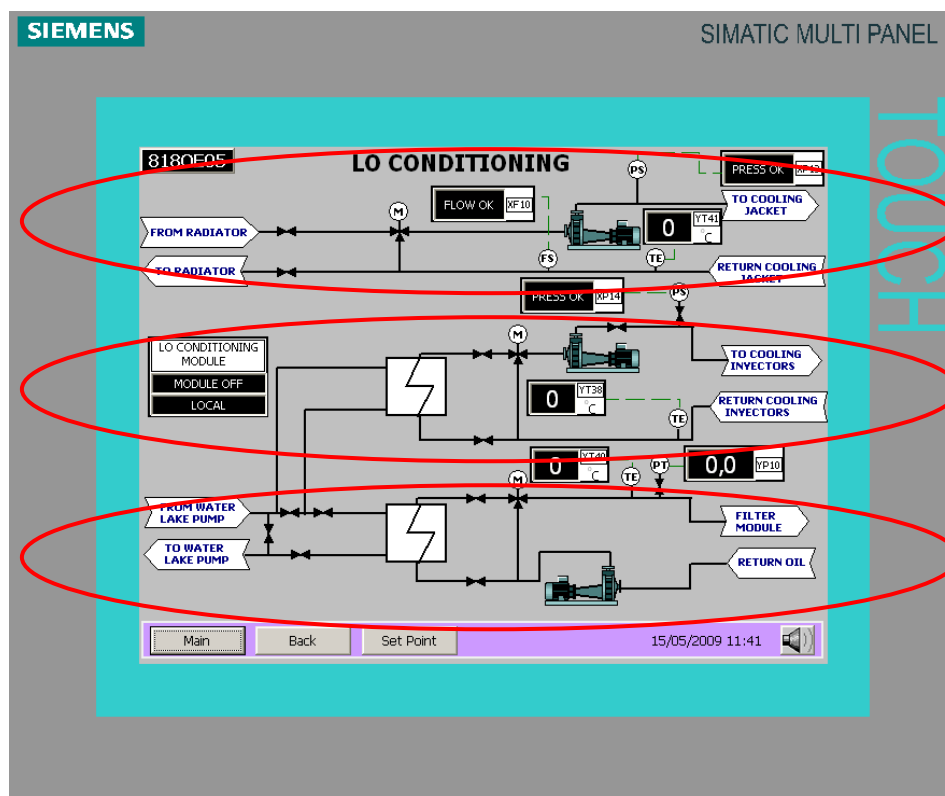


Figura. 5.73 Pantalla del módulo LO Conditioning

**Set Point.-** Ingresando la clave de administrador correcta podremos parametrizar los setpoint de alarmas y trip.

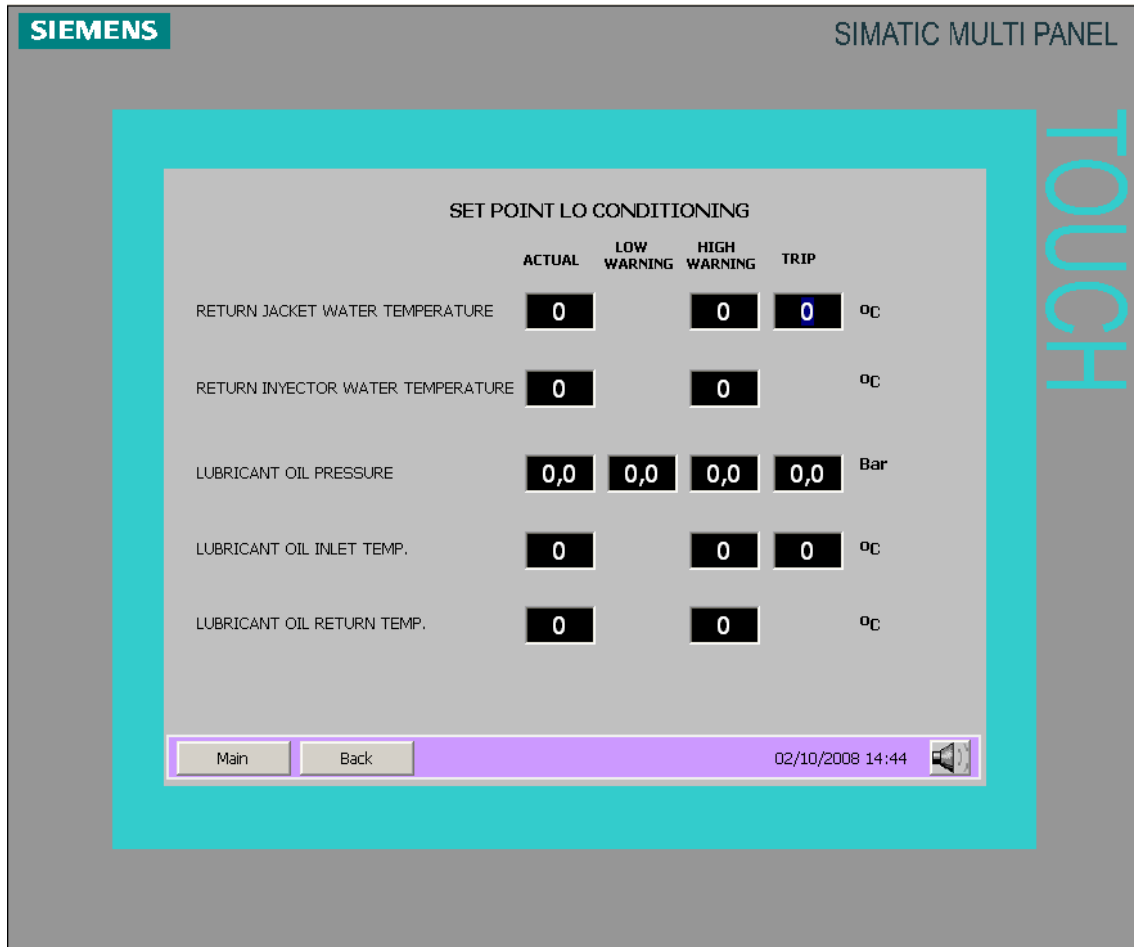


Figura. 5.74 Pantalla de set points de variables del módulo LO Conditioning

Tabla. 5.15 Valores recomendados para los Set Point de variables del módulo LO Conditioning

	<b>Alarma Baja</b>	<b>Alarma Alta</b>	<b>Trip</b>	<b>EGU</b>
Retorno Agua Chaquetas		88	92	(°C)
Retorno Agua Inyectores		55		(°C)
Aceite Lubricante	4.8	7	4	(Bar)
Entrada Aceite Lubricante		75	80	(°C)
Retrono Aceite Lubricante		75		(°C)

### 5.1.13. LO Separator

Monitorearemos es estado en que se encuentra el Módulo LO Separator:

- Arranque.
- Paro.
- Falla.

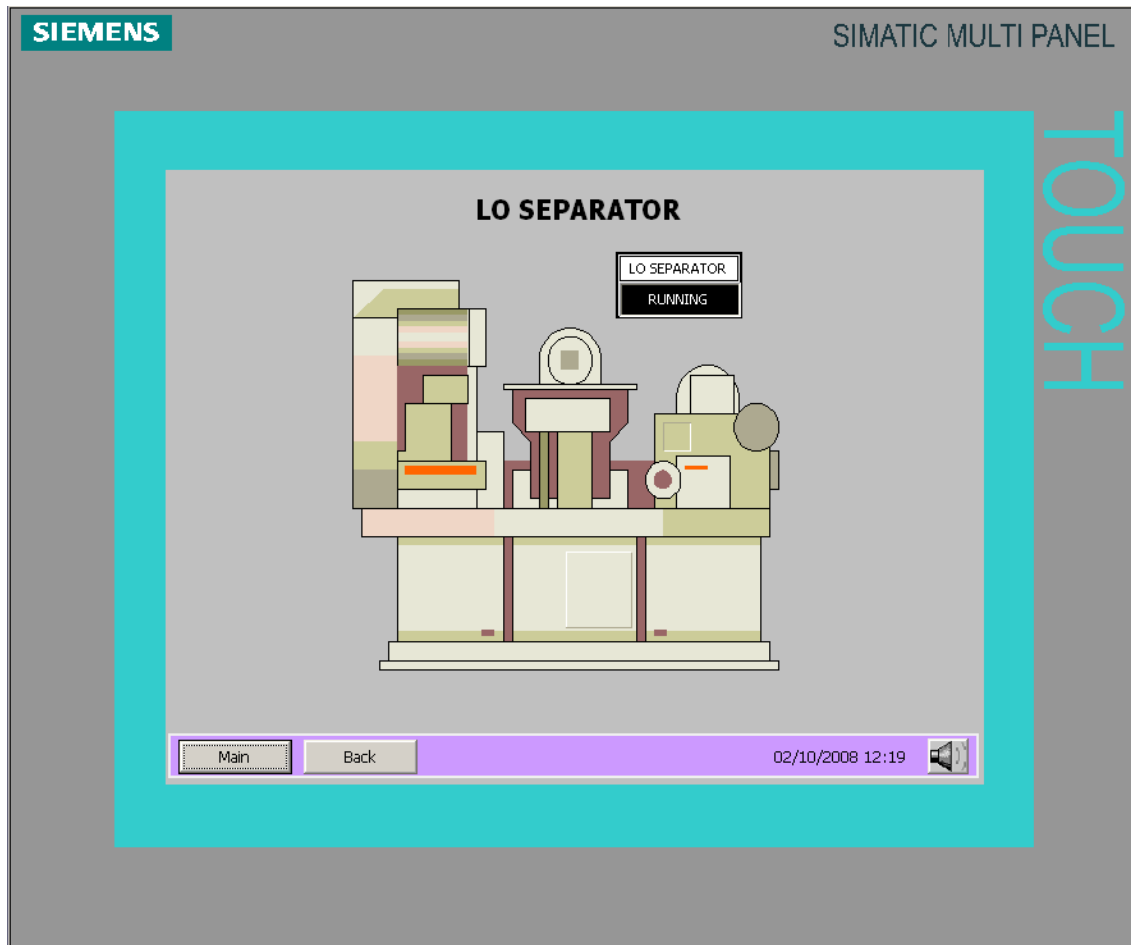


Figura. 5.75 Pantalla de set points de variables del módulo LO Conditioning

#### 5.1.14. Booster

Este modulo es el encargado de acondicionar el combustible de la máquina para lo cual es necesario saber el estado del módulo y que combustible está ingresando a la máquina.

- Transmisor de presión de combustible a la entrada de la máquina.
- Transmisor de temperatura de combustible a la entada de la máquina.
- Posición de la válvula de entrada de combustible (HFO-LFO)

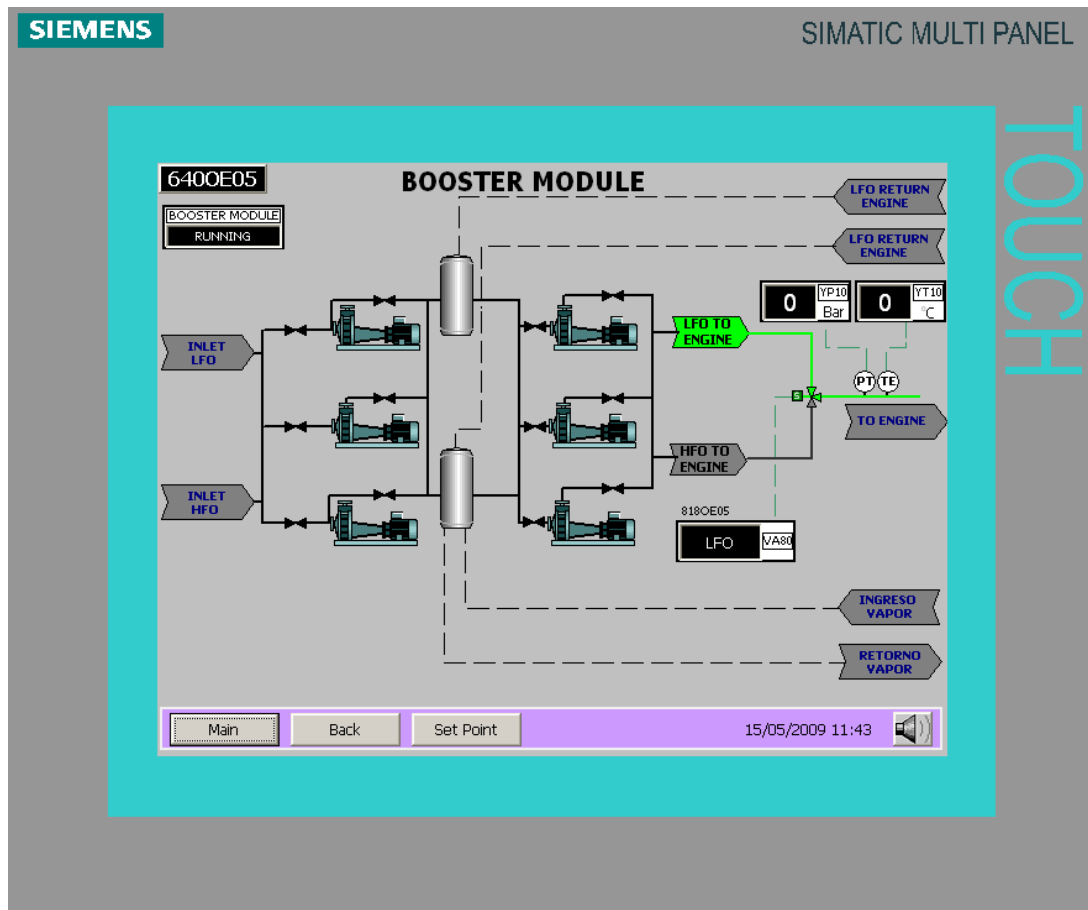


Figura. 5.76 Pantalla del módulo Booster

**Set Point.**- Ingresando la clave de administrador correcta podremos parametrizar los setpoint de alarmas y trip.

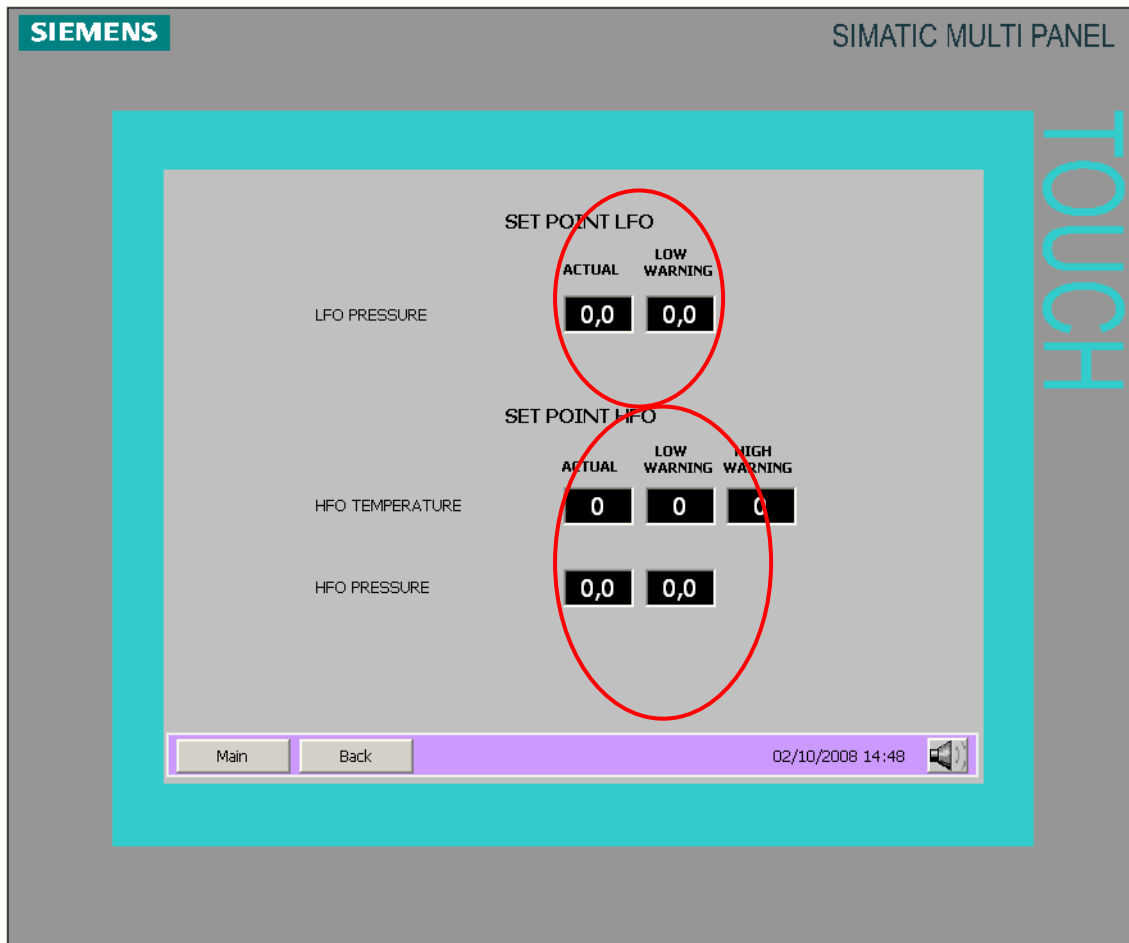


Figura. 5.77 Pantalla de set points de variables del módulo Booster

Tabla. 5.16 Valores Recomendados para los Set Point de las variables del módulo Booster

	Alarma Baja	Alarma Alta
<b>LFO PRESSURE</b>	0.4 Bar	
<b>HFO TEMPERATURE</b>	90 °C	120 °C
<b>HFO PRESSURE</b>	1.6 Bar	

### 5.1.15. Radiadores

Los radiadores son los encargados de refrigerar en agua de chaquetas, lo cual podremos observar el estado de cada uno de ellos:

- Arranque.
- Paro.
- Falla.
- Temperatura agua retorno de chaquetas.

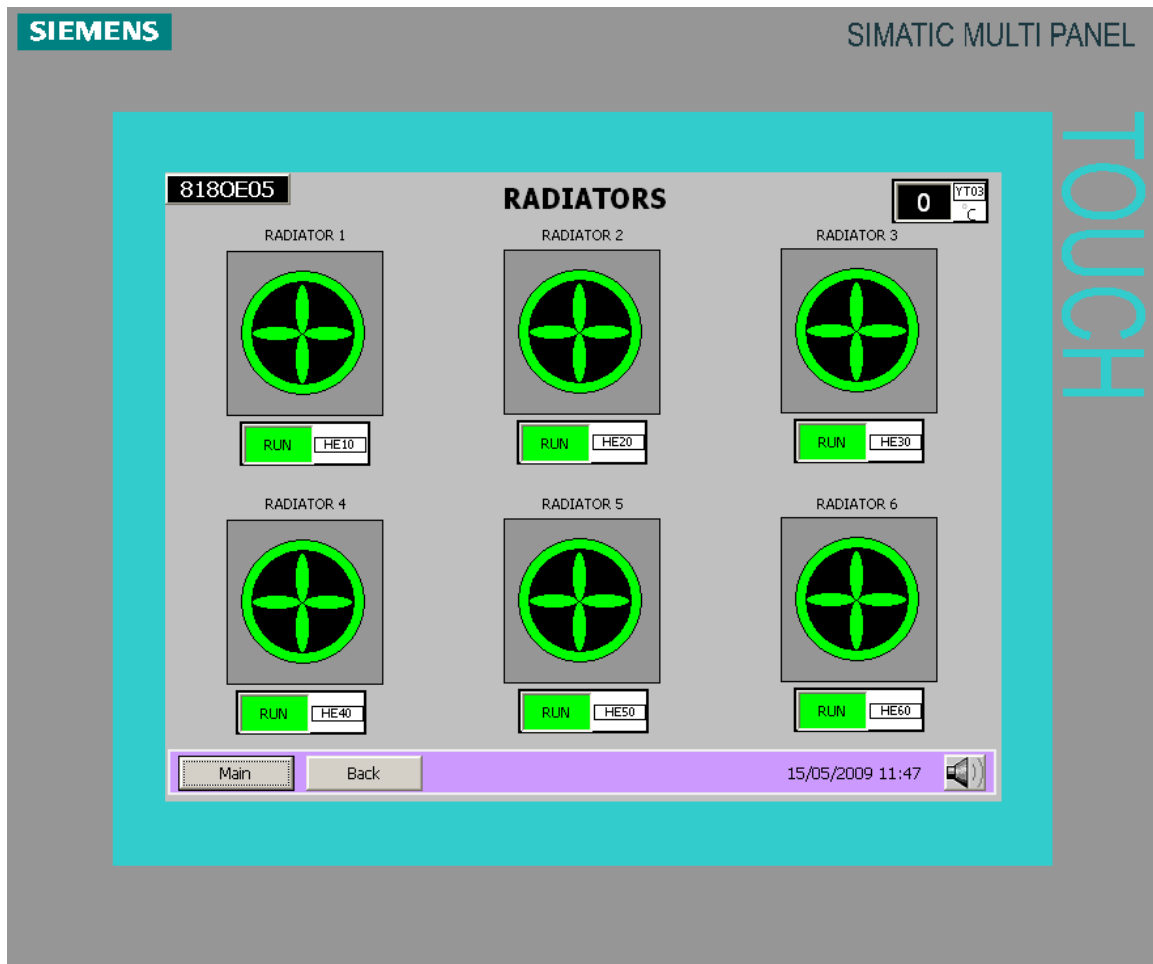


Figura. 5.78 Pantalla de set Radiadores

### 5.1.16. Water Lake Pump

Con esta página podemos monitorear:

- Estado de la bomba de piscina.
- Switch de presión de agua.

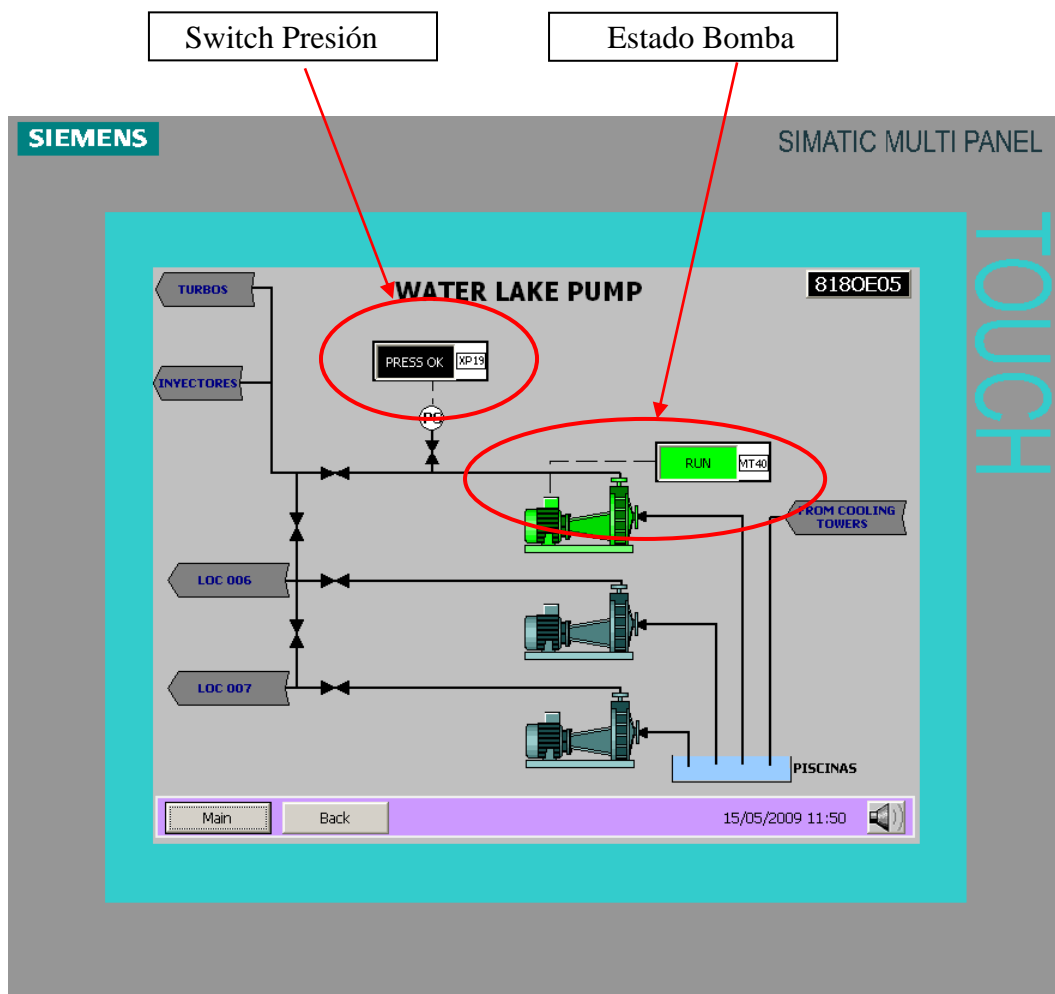


Figura. 5.79 Pantalla de visualización de variables de Water Lake Pump

### 5.1.17. Fan Cooling Tower

Con esta página podemos monitorear:

- Estado de la Torre de Enfriamiento
- Switch de Temperatura de Agua.

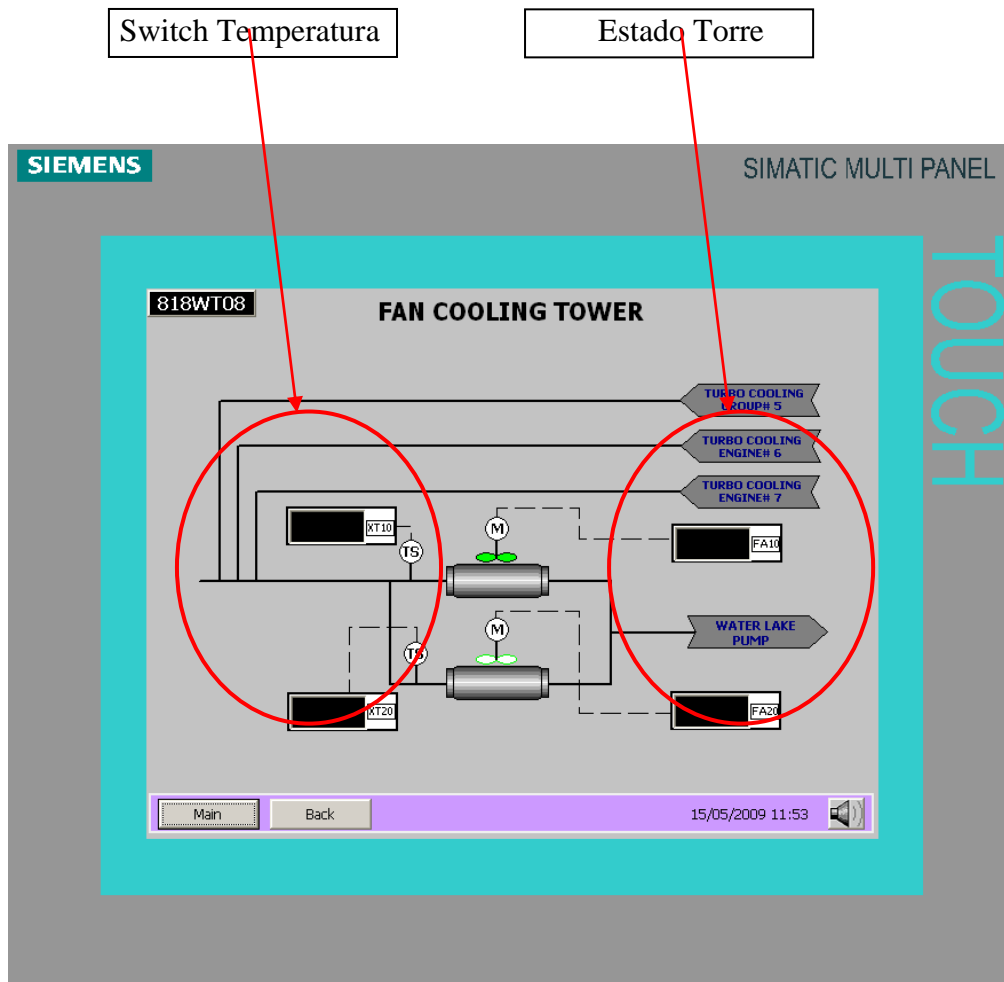


Figura. 5.80 Pantalla de la Torre de Enfriamiento

### 5.1.18. MCC 1

Con esta pantalla podremos observar el estado de cada una de las gavetas del MCC 1:

- PCC 1.
- Filtro de Aire Seco.
- Motor Virador.
- Radiadores.
- Tablero Grupo Pielstick #5.
- Bomba Agua de Piscina.
- Módulo LO Separator.
- Módulo LO Conditioning.



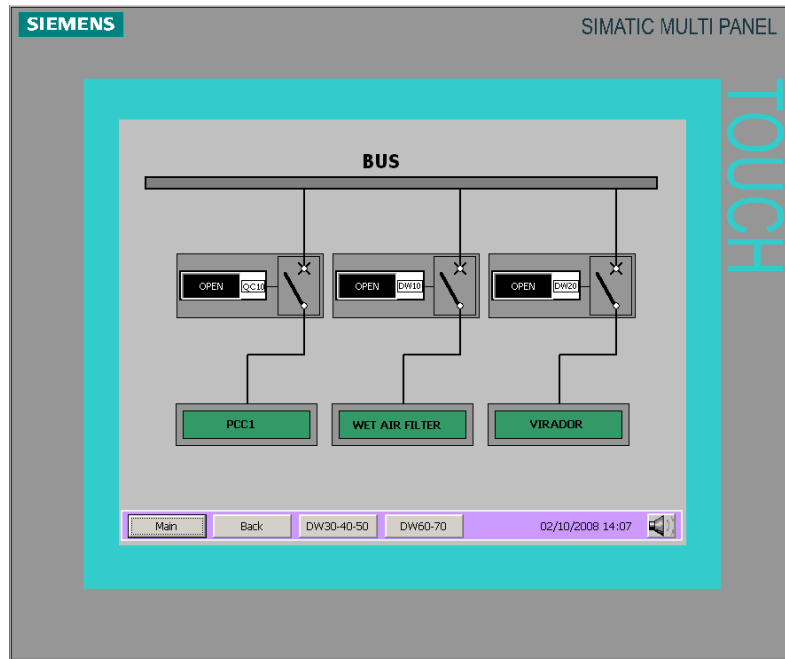


Figura. 5.81 Pantalla 1 de MCC1

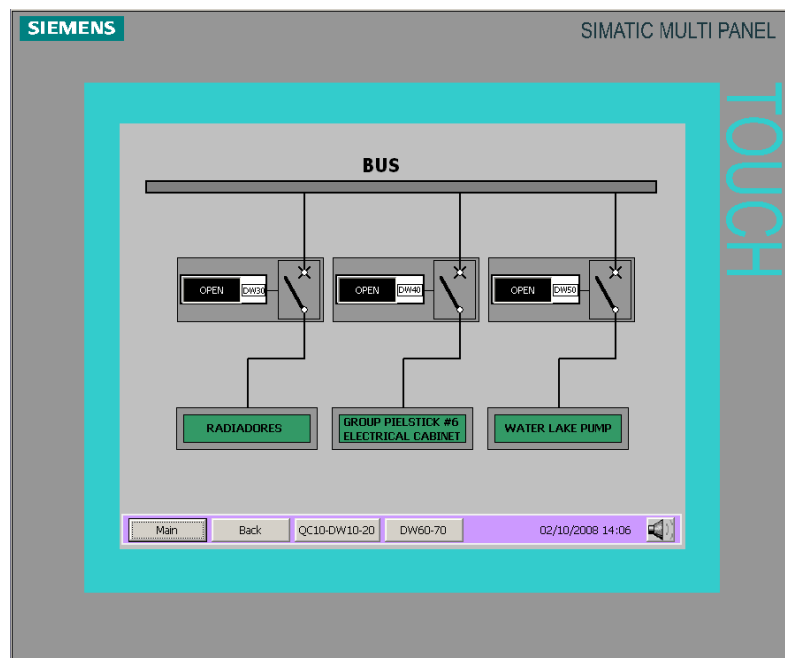


Figura. 5.82 Pantalla 2 de MCC1

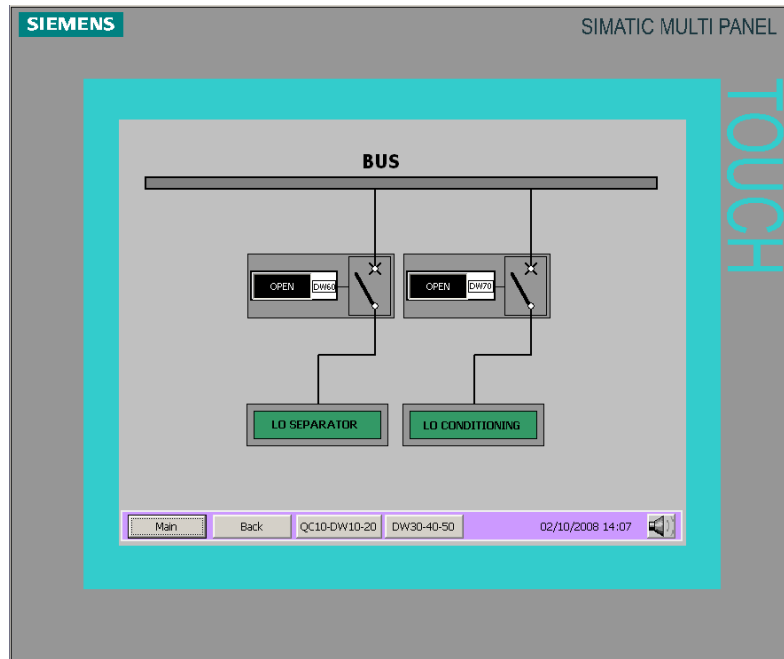


Figura. 5.83 Pantalla 3 de MCC1

## **CAPITULO 6**

### **PRUEBAS Y RESULTADOS**

#### **6.1.Introducción**

Dentro de este capítulo se reportaran los resultados obtenidos del diseño del proyecto. Se discuten las mediciones de las señales análogas de los diferentes sensores, tras su acondicionamiento

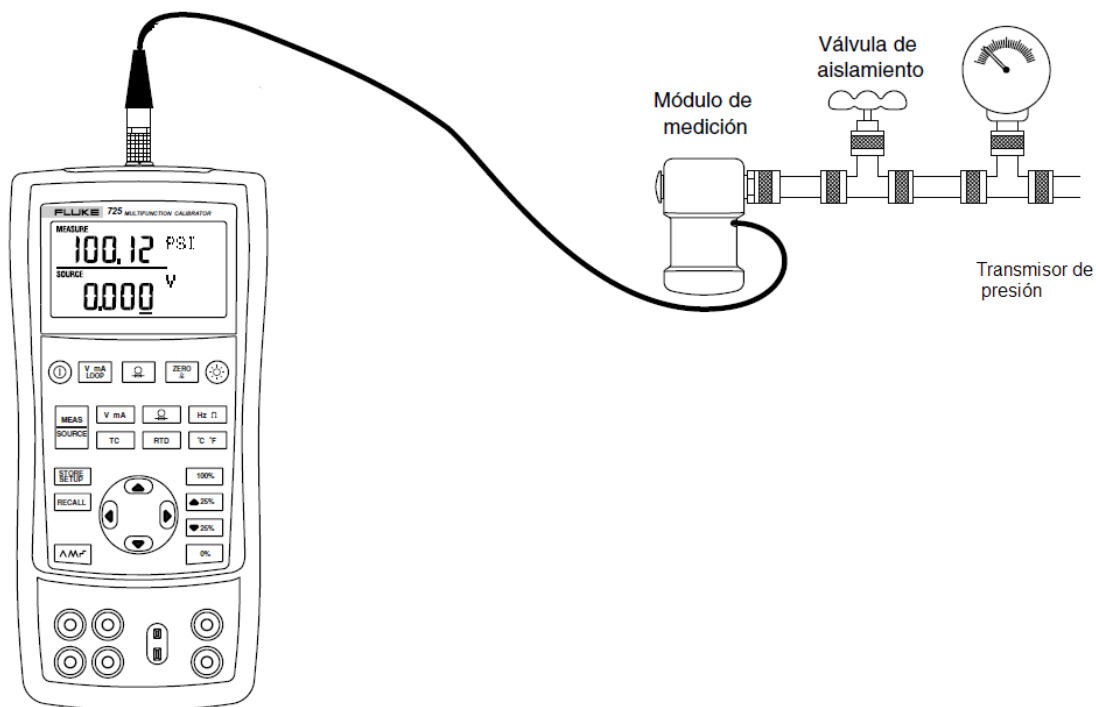
#### **6.2. Resultado de acondicionamiento de señales**

Las señales que se tienen dependiendo el sensor, llegan a los módulos de entradas análogas del PLC, esta señal en el programa es compensado, al realizar estas pruebas es compensar el valor de lectura, utilizando un calibrador marca fluke modelo 725

##### **6.2.1. Prueba de acondicionamiento del transmisor de presión y interruptores de presión**

El transmisor de presión da una señal de 4-20 mA., y el rango de medida es de 0 a 10 Bar. Para esta prueba se inyecta una señal de 4-20 mA., con el calibrador, de esta manera se comprueba si la compensación está bien realizada en la programa del PLC S7-300. Mediante una bomba hidráulica se presuriza una tubería en la que se encuentra el transmisor de presión, más un módulo de presión que va conectado al calibrador como se muestra en la figura 6.84. Se verifican los valores en el multipanel y en el calibrador, y si hace el valor no es el correcto con el offset que tiene el programa interno en el PLC se lo compensa.

De esta misma forma se lo realiza con los interruptores de presión.



**Figura. 6.84 Pruebas de transmisor de presión**

De forma similar se realizan las pruebas de los swicht de presión.

Utilizando la tabla 2.4 se realizan las pruebas de alarma y disparo del motor las cuales se las puede comprobar de dos maneras una es visualmente en el tablero o la otra es en el programa en el bloque de alarmas FB20, conectado en ONLINE con el PLC y la computadora.

En la siguiente tabla se encuentran los valores que se registraron en las pruebas

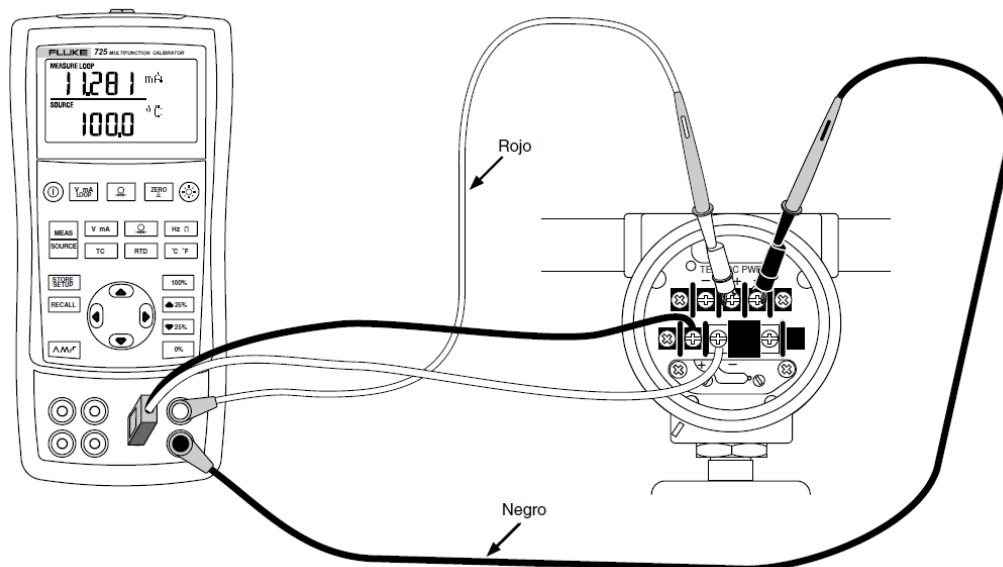
Tabla. 6.17 Prueba de sensores de presión

VARIABLES	SENSOR	MEDIDA 1		MEDIDA 2	
	Descripción	CALIBRADOR	MULTIPANEL	CALIBRADOR	MULTIPANEL
Presión de Aceite	Switch de Presión	2.8 Bar	2.8 Bar	4 Bar	4 Bar
Presión de Aire - Cremallera	Switch de Presión	5 Bar	5 Bar	7 Bar	7 Bar
Presión de Combustible a la Entrada del Motor - Crudo	Transductor de Presión	1.6 Bar	1.6 Bar	3 Bar	3 Bar
Presión de Agua de Chaquetas	Switch de Presión	1.5Bar	1.5Bar	1.5 Bar	1.5 Bar
Presión de Agua de Inyectores	Switch de Presión	1.5Bar	1.5Bar	3 Bar	3 Bar
Presión Diferencial en Filtro de Aceite	Switch de Presión Diferencial	0.6 Bar	0.6 Bar	0.6 Bar	0.6 Bar
Presión Diferencial en Filtro de Aceite	Switch de Presión Diferencial	0.8 Bar	0.8 Bar	0.8 Bar	0.8 Bar
Bomba de Aceite Lubricante	Switch de Presión	1.5Bar	1.5Bar	2 Bar	2 Bar
Bomba de Agua de Camisas	Switch de Presión	1.5Bar	1.5Bar	2 Bar	2 Bar
Bomba de Agua de Inyectores	Switch de Presión Diferencial	0.6 Bar	0.6 Bar	0.6 Bar	0.6 Bar
Running - Bomba de Aceite Lubricante	Switch de Presión Diferencial	0.8 Bar	0.8 Bar	0.8 Bar	0.8 Bar
Presión de Aceite - Ingreso al Motor	Transductor de Presión	1.8 Bar	1.8 Bar	7 Bar	7 Bar
Presión Ingreso Aceite de Balancines	Switch de Presión	0.4Bar	0.4Bar	1 Bar	1 Bar
Presión Agua de Piscinas	Switch de Presión	2 Bar	2 Bar	5 Bar	5 Bar
Sobre- Presión en Filtro	Switch de Presión Diferencial	0,003 Bar	0,003 Bar	0,003 Bar	0,003 Bar

### 6.2.2. Prueba de acondicionamiento del transmisor y sensores de temperatura

El transmisor de temperatura da una señal de 4-20 mA., y el rango de medida es de 0 a 200 °C. El sensor de temperatura son tipo PT-100 están en un rango de trabajo de -200 a 200 °C. Para esta prueba se inyecta una señal de 4-20 mA., con respecto a los transmisores y con los sensores se simulo cambiando valores de temperatura en el calibrador los cuales internamente hacen variar la resistencia en el puerto de salida para RTD's, de esta manera se comprueba si la compensación está bien realizada en la programa del PLC S7-300.

Se calienta una olla llena con aceite, se coloca el sensor mas el transmisor de temperatura, más un módulo de temperatura que va conectado en serie al calibrador como se muestra en la figura 6.85. Se verifican los valores en el multipanel y en el calibrador, si el valor no es el correcto con el offset que tiene el programa interno en el PLC se lo compensa.



**Figura. 6.85 Pruebas de transmisor de temperatura**

Utilizando la tabla 2.4 se realizan las pruebas de alarma y disparo del motor las cuales se las puede comprobar de dos maneras una es visualmente en el tablero o la otra es en el programa en el bloque de alarmas FB20, conectado en ONLINE con el PLC y la computadora.

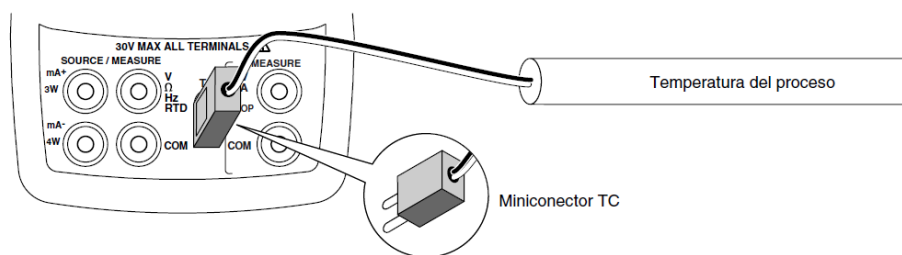
En la siguiente tabla se encuentran los valores a los cuales se realizo la prueba y lo que se verifico en el multipanel de los diferentes sensores de temperatura.

**Tabla. 6.18 Prueba de sensores de temperatura**

VARIABLES	SENSOR	MEDIDA 1		MEDIDA 2	
	Descripcion	CALIBRADOR	MULTIPANEL	CALIBRADOR	MULTIPANEL
Temperatura de Bancada - Anclaje Interior	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura de Bancada - Anclaje Exterior	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura de Bancada No 1	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura de Bancada No 2	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura de Bancada No 3	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura de Bancada No 4	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura de Bancada No 5	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura de Bancada No 6	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura de Bancada No 7	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura de Bancada No 8	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Bancada Temperature No 9	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura Entrada del aire de admisión derecho a cilindros	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura Entrada del aire de admisión izquierdo a cilindros	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura Salida del turbo de aire de admisión derecho	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura Salida del turbo de aire de admisión izquierdo	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura de Combustible a la Entrada del Motor -Crudo	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura de ingreso aceite Lubricante al motor	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura del Devanado U1	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura del Devanado V1	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura del Devanado W1	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura del Devanado U2	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura del Devanado V2	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura del Devanado W2	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
RTD PT100 del Rodamiento	RTD PT100	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura - Retorno de Aceite al LO	PT-100+Transmisor	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura - Retorno de agua de inyectores	PT-100+Transmisor	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
Temperatura - Retorno de agua de camisas	PT-100+Transmisor	90 °c	90 °c	140 °c	140 °c
AVR Holding Temperature	Interruptor de temperatura	150 °c	150 °c	150 °c	150 °c

### 6.2.3. Prueba de acondicionamiento de las termocuplas

De similar manera que la anterior Se calienta una olla llena con aceite, se coloca la termocupla, más un módulo de temperatura que va conectado al calibrador como se muestra figura 6.86., se colocar el sensor en la olla. La otra manera de verificar es colocar la termocupla del equipo en la olla, mediante los dos cables del conector del calibrador se pone en las borneras de los diferentes sensores, teniendo cuidado con la polaridad. Se verifican los valores en el multipanel y en el calibrador, y si el valor no es el correcto con el offset que tiene el programa interno en el PLC se lo compensa.



**Figura. 6.86 Pruebas de termocuplas**

En la siguiente tabla se encuentran los valores a los cuales se realizó la prueba y lo que se verificó en el multipanel de los diferentes sensores de temperatura.



Tabla. 6.19 Prueba de termocuplas

VARIABLES	SENSOR	MEDIDA 1		MEDIDA 2	
	Descripcion	CALIBRADOR	MULTIPANEL	CALIBRADOR	MULTIPANEL
Temperatura de Cilindro No 1A	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de Cilindro No 2A	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de Cilindro No 3A	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de Cilindro No 4A	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de Cilindro No 5A	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de Cilindro No 6A	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de Cilindro No 7A	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de Cilindro No 8A	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de Cilindro No 1B	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de Cilindro No 2B	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de Cilindro No 3B	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de Cilindro No 4B	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de Cilindro No 5B	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de Cilindro No 6B	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de Cilindro No 7B	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de Cilindro No 8B	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de Entrada de Gases de Escape No 1 del Turbo A	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de Entrada de Gases de Escape No 2 del Turbo A	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de Entrada de Gases de Escape No 1 del Turbo B	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de Entrada de Gases de Escape No 2 del Turbo B	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de salida de Gases de Chimenea del Turbo A	Termocupla Tipo K	100	100	150	150
Temperatura de salida de Gases de Chimenea del Turbo B	Termocupla Tipo K	100	100	150	150

#### **1.2.4 Pruebas con el simulador del PLC.**

Las pruebas para la toda la programación se la realizo utilizando el simulador del STEP 7, en el cual uno puede forzar las distintas variables existentes en toda la programación y asegurarse que todo el proceso de la programación es el correcto.

Ademas se forzaron todas las señales de los diferentes contactos de los modulos, para verificar la entrada en el PLC, y dependiendo que señal eradar aviso de alarma.

#### **6.3.Resumen.**

En este capítulo se presentaron todas las diferentes pruebas realizadas para la comprobación del funcionamiento de los diferentes sensores. Además se comprobó las señales digitales de entrada y salida de cada uno de los diferentes equipos auxiliares su accionamiento y visualización.

## CAPITULO 7

### 7.1. CONCLUSIONES

Luego de realizar un análisis exhaustivo del contenido de la Tesis, se han establecido las siguientes conclusiones:

1. En relación al Capítulo I: Descripción Funcional del Sistema, Programas y Funcionamiento, todo lo relativo a la descripción funcional en sí misma, las secuencias, selecciones e interlocks de generación de planta eléctrica, manual de usuario, manual de operación del hmi, estación de generación, grupo pielstick No. 5., programación de equipos de automatización, simatic s7- 300, estación hmi mp277 10”, simatic wincc flexible: imágenes, variables, estructura, conexiones, ciclo, avisos, configuración de equipo, idioma del proyecto, navegación de imágenes, planificador de tareas, idiomas y tipos de fuentes, programación equipos de visualización, velocidad de motor-redlión, voltaje de excitación-hanyoung, corriente de excitación-hanyoung, voltaje de control-hanyoung, corriente de control-hanyoung, medidor de potencia.simeas p500, se ha comprobado, con exactitud que, para los fines del presente trabajo, su contenido específico es perfectamente compatible.

2. Sobre el Capítulo II: Datos Técnicos de los Equipos, equipos de automatización, autómatas simatic s7-300, panel de operación mp-77, i-o de campo et-200mh, switch ethernet scalance x-208, equipos de maniobra, protección e instrumentación, están perfectamente concatenados y son suficientemente necesarios para su funcionamiento.

3. En lo que tiene que ver con el Capítulo III: Planos Eléctricos, Redes de Comunicación, los planos eléctricos, tablero-otv818ec51: planos físicos, tablero-otv818ec51: planos eléctricos, redes de comunicación, topología planta eléctrica y los respectivos detalles específicos, fueron estudiados minuciosamente y se comprobó su eficiencia para complementar este proyecto, eminentemente técnico.

4. Respecto del Capítulo IV: Detalle de Equipos y Cableado, equipos tableros eléctricos, listado de cables, listado de motores, listado de instrumentación y listado de actuadores, fueron estrictamente seleccionados, de acuerdo con cada especificación, con la finalidad de obtener el éxito en las respectivas instalaciones.

5. Por otro lado, debido a la gran demanda de cemento en la región norte del país Lafarge Cementos se ha visto obligada a la duplicación de su producción, por lo cual se está implementando toda una nueva línea de producción, como son: el nuevo molino de cemento, horno, ensacadora y generación térmica; esto último, se ha cumplido a cabalidad para satisfacer las necesidades de demanda a nivel nacional.

## 7.2. RECOMENDACIONES

Me permito hacer las siguientes recomendaciones:

1. En relación al Capítulo I: Descripción Funcional del Sistema, Programas y Funcionamiento, todo lo relativo a la descripción funcional en sí misma, las secuencias, selecciones e interlocks de generación de planta eléctrica, manual de usuario, manual de operación del hmi, estación de generación, grupo pielstick No. 5., programación de equipos de automatización, simatic s7- 300, estación hmi mp277 10”, simatic wincc flexible: imágenes, variables, estructura, conexiones, ciclo, avisos, configuración de equipo, idioma del proyecto, navegación de imágenes, planificador de tareas, idiomas y tipos de fuentes, programación equipos de visualización, velocidad de motor-redlión, voltaje de excitación-hanyoung, corriente de excitación-hanyoung, voltaje de control-hanyoung, corriente de control-hanyoung, medidor de potencia.simeas p500, antes de comprobar su funcionamiento exista la seguridad estrictamente apegada a las técnicas respectivas, con la finalidad de evitar fallas en cualquier detalle.

2. Sobre el Capítulo II: Datos Técnicos de los Equipos, equipos de automatización, autómatas simatic s7-300, panel de operación mp-77, i-o de campo et-200mh, switch ethernet scalance x-208, equipos de maniobra, protección e instrumentación, se compruebe detalladamente su concatenación, con el fin de que su funcionamiento sea perfecto.

3. En lo que tiene que ver con el Capítulo III: Planos Eléctricos, Redes de Comunicación, los planos eléctricos, tablero-otv818ec51: planos físicos, tablero-otv818ec51: planos eléctricos, redes de comunicación, topología planta eléctrica y los respectivos detalles específicos, sean estudiados minuciosamente, con el fin de comprobar su eficiencia para complementar este proyecto.
  
4. Respecto del Capítulo IV: Detalle de Equipos y Cableado, equipos tableros eléctricos, listado de cables, listado de motores, listado de instrumentación y listado de actuadores, sean estrictamente seleccionados, de acuerdo con cada especificación, con la finalidad de obtener el éxito en las respectivas instalaciones.
  
5. Por otro lado, tomando en cuenta la gran demanda de cemento en la región norte del país Lafarge Cementos lo que obligó a la duplicación de su producción, y se implementó toda una nueva línea de producción, como son: el nuevo molino de cemento, horno, ensacadora y generación térmica; esta experiencia precedente será fácilmente realizable en el futuro, en caso de necesitar aumentar la producción para satisfacer las necesidades de demanda a nivel nacional, lo cual es posible.

## BIBLIOGRAFÍA

- [www.woodward.com](http://www.woodward.com), Manual de instalación y operación, N° 03039B
- Final drawings and documentation for NIGATA-S.E.M.T PIESTICK STATIONARY DIESEL ENGINES 12PC volume 1, Marzo 1979
- Final drawings and documentation for NIGATA-S.E.M.T PIESTICK STATIONARY DIESEL ENGINES 12PC volume 2, Marzo 1979
- Final drawings and documentation for NIGATA-S.E.M.T PIESTICK STATIONARY DIESEL ENGINES 12PC volume 7, Marzo 1979
- Auxiliary documentation 16 PA6 B S.E.M.T. PIELSTICK, volumen A 1997
- Auxiliary documentation 16 PA6 B S.E.M.T. PIELSTICK, volumen B 1997
- Documentation for Lubeoil conditioning module L&K, 2009
- Documentation for Booster module L&K, 2009
- Service and operating manual Synchronous Alternators Leroy Somer, 2009
- Operating instructions HMI Device MP 277 (WinCC flexible), Siemens, 2006
- Simatic Manual del equipo CP 343-1 Lean,, Siemens, 2002
- Manual de formación para soluciones generales en automatización, Totally integrated Automation (T I A ), MÓDULO D3, PROFIBUS DP con Maestro CPU 315-2DP / Esclavo ET 200L, 2002
- Simatic STEP 7 V5.2 Introducción y ejercicios prácticos, Siemens, 2002
- Simatic Manual, Programming Instructions, Creating Blocks for PCS 7, Siemens 2001
- Simatic S7-300 CPU 31xC y CPU 31x: Configuración, Siemens, 2006
- Simatic S7-300 CPU 31xC and CPU 31x: Technical specifications, Siemens, 2009
- Simatic S7-300 Sistema de automatización S7-300 Datos de los módulos, Siemens, 2009
- Simatic PLC S7-300, CPU Specifications CPU 312 IFM to CPU 318-2 DP, Siemens, 2009
- <http://www.disa.bi.ehu.es/spanish/asignaturas/10574/Lab.01.pdf>
- [http://www.sispm.com/descargas/04%20Comunicaciones/Manuales/11\\_ET200M.pdf](http://www.sispm.com/descargas/04%20Comunicaciones/Manuales/11_ET200M.pdf)

- [https://www.automation.siemens.com/mcms/sce/en/advanced\\_training/training\\_material/download\\_training\\_material/d\\_industrial\\_field\\_bus\\_systems/Documents/ES\\_D04\\_CPU315\\_ET200M.pdf](https://www.automation.siemens.com/mcms/sce/en/advanced_training/training_material/download_training_material/d_industrial_field_bus_systems/Documents/ES_D04_CPU315_ET200M.pdf)
- Manual de uso, Calibrador multifunción 725, Fluke, octubre 1998 revisión 3.