

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“Modernización del Sistema de Control y
Monitoreo de Alimentación de agua de las
Calderas FRAPAL-FM01”**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del Título de :

INGENIERO ELECTRÓNICO

Presentada por :

Raúl Ignacio Moreno Ortega

Gustavo Fabrizio Negrete Izurieta

Director de Tesis :

Ing. Alberto Manzur Hanna

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO

2002

AGRADECIMIENTO

A la Armada del Ecuador, por la oportunidad, confianza y recursos que nos permitió implementar este proyecto en una de las principales unidades de guerra de la Escuadra Naval.

A la ESPOL y los profesores, por los conocimientos impartidos a lo largo de nuestra carrera estudiantil que nos dió las bases para el diseño de este proyecto.

DEDICATORIA

A mis padres por su sacrificio al darme educación que constituyó el pilar fundamental de mi formación .

A mi familia por la comprensión por todas las horas no compartidas .

A mi hija Daniela que merece todos mis esfuerzos.

Gustavo Negrete

DEDICATORIA

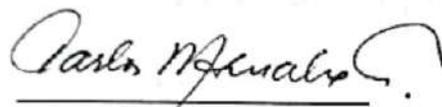
A mis padres, por los principios éticos inculcados y el apoyo incondicional que me han dado siempre.

A mis hermanos por su apoyo y por que ellos han sido uno de los principales motivos de mi superación profesional .

A la Familia Medina Aragundy por su comprensión y ayuda durante todos estos años.

Raúl Moreno

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Carlos Monsalve
SUB-DECANO DE LA FIEC



Ing. Alberto Manzur Hanna
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Norman Chootong
VOCAL

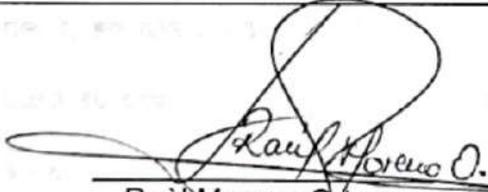


Ing. Washington Medina
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”

Art. 12 del Reglamento de Graduación de la ESPOL

 Raúl Moreno Ortega	 Gustavo Negrete Izurieta
---	--

RESUMEN

El proyecto “Modernización del Sistema de Control y Monitoreo de Alimentación de agua de las Calderas FRAPAL-FM01” nace debido al riesgo que corren los operadores al trabajar y desconocer los verdaderos parámetros de operación de las calderas. Así como también para resguardar la inversión que está realizando la Armada del Ecuador en la retubación de las calderas de la FRAPAL- FM01.

La falta de un sistema de control y alarmas para el proceso de alimentación de agua a las calderas hace necesario la implementación de un sistema que permita a los operadores mantener los rangos de seguridad de funcionamiento, y de esta manera reducir los gastos de mantenimiento correctivos o de reparación.

En el primer capítulo se establece la situación actual de las calderas, es decir, se realizará un estudio de todos los procesos que deben efectuarse para su operación, se seleccionará aquellos procesos que forman parte del sistema de Alimentación de Agua a las calderas clasificándolas en: procesos monitoreados y procesos controlados. Además se analizará la problemática que estos pueden presentar.

En el segundo capítulo se presentará una solución ante la problemática encontrada y se analizarán los factores que deben considerarse para su

control o monitoreo. Para luego en el capítulo tercero se establecerá y seleccionará las normas mínimas que deben cumplirse y los equipos que deben utilizarse en el proyecto. En los capítulo cuarto , quinto y sexto se presentarán los diseños de programación del PLC , software de visualización y planos mecánicos para la instalación de la instrumentación para el cumplimiento de los objetivos planteados en el proyecto.

El capítulo séptimo establece los costos del proyecto y el cronograma de tiempo estimado para la ejecución del mismo.

INDICE DE TABLAS

Tabla I	Clasificación de los procesos.	25
Tabla II	Letras de Identificación	48
Tabla III	Nomenclatura IP e IK.	54
Tabla IV	Normas NEMA	58
Tabla V	Equipos que se usan para medición de presión.	59
Tabla VI	Equipos para medir temperatura.	70
Tabla VII	Tipos de termocuplas.	74
Tabla VIII	Características de medidores de Flujo	88
Tabla IX	Medidores de Nivel de Líquidos	98
Tabla X	Medidores de Nivel de Sólidos.	99
Tabla XI	Equipos de Control PLC.	124
Tabla XII	Computador Industrial	126
Tabla XIII	Cuadro Comparativo de Requerimientos vs CPU.	135
Tabla XIV	Redes de Comunicación para proceso de campo.	138
Tabla XV	Redes de Comunicación de datos.	139
Tabla XVI	Tableros del Sistema de Control.	165
Tabla XVII	Planos del Cableado Eléctrico del Sistema de Control.	172
Tabla XVIII	Equipos de Control	237
Tabla XIX	Equipos de Consola de Control	239

Tabla XX Instrumentación de Tanques de Alimentación	239
Tabla XXI Instrumentación de Control de Nivel de Caldera de Babor	240
Tabla XXII Instrumentación de Control de Nivel de Caldera de Estribor	241
Tabla XXIII Instrumentación de Bomba de Alimentación Principal	242
Tabla XXIV Circuito Neumático-Accesorios	242
Tabla XXV Sistema de Respaldo y Cableado	243
Tabla XXVI Costo General del Proyecto	243

INDICE DE FIGURAS

Figura No. 1.1	Diagrama de bloque del sistema de combustión de las calderas	7
Figura No. 2.1	Esquema de la Solución para Procesos Controlados	27
Figura No. 2.2	Diagrama de Bloque del Control de Nivel de Agua del Colector	31
Figura No. 2.3	Diagrama de Bloque de la Bomba Principal de Alimentación de Agua.	34
Figura No. 2.4	Solución General de los Procesos Monitoreados	35
Figura No. 2.5	Diagrama de los Tanques de Agua para las Calderas.	37
Figura No. 2.6	Diagrama de Bloque del Monitoreo del Economizador y Recalentador.	40
Figura No. 3.1	Identificación representativa de la Instrumentación	46
Figura No. 3.2	Cuadro Sinóptico de las etiquetas del proyecto.	49
Figura No. 3.3	Línea de vapor con termocupla y termómetro.	71
Figura No. 3.4	Cajas de encuentro de varias termocuplas.	74
Figura No. 3.5	Termocupla con cables de conexión expuestos	76
Figura No. 3.6	Estructura de una Termocupla o RTD.	77
Figura No. 3.7	Transmisor de Flujo tipo Placa Orificio.	87
Figura No. 3.8	Transmisor de Presión Hidrostática sumergible	96
Figura No. 3.9	Transmisor de nivel tipo Bypass-Flotador.	97

Figura No. 3.10	Válvula Solenoide.	107
Figura No. 3.11	Válvula Electro-Neumática Proporcional.	109
Figura No. 3.12	UPS de 6 KVA entrada trifásica estrella(440Vac) y salida monobásica (115Vac)	129
Figura No. 4.1	PLC Modular marca Siemens con HMI	135
Figura No. 4.2	Niveles de Automatización para redes Simatic.	136
Figura No. 4.3	Res de Comunicación a ser instalada en la FRAPAL.	140
Figura No. 4.4	Lazo de Control del Nivel de Agua del Colector de Vapor	147
Figura No. 4.5	Diagrama de Flujo del Lazo de Control del Nivel de Colector de Vapor.	148
Figura No.4.6	Lazo de Control para la descarga de la Bomba de Alimentación Principal.	151
Figura No.4.7	Diagrama del Flujo del Arranque, Control y Apagado de la Bomba Principal de Alimentación.	152
Figura No. 4.8	Diagrama de flujo de Tanques de Reserva.	155
Figura No.4.9	Diagrama de Flujo para Gases de Combustión y Economizador.	158
Figura No. 5.1	Diagrama de bloque unifilar del proyecto.	160
Figura No. 5.2	Diseño del Cuarto de Control	162
Figura No. 5.3	Diseño de las Consolas para el control	163
Figura No. 5.4	Medidas para la Construcción de Panel Principal	166
Figura No. 5.5	Medidas para la Construcción de Panel Principal	167

Figura No. 5.6	Medidas para la Construcción de Panel de Estribor	168
Figura No. 5.7	Instalación de Transmisor de Flujo para agua hacia la caldera	169
Figura No. 5.8	Medidas para la Construcción de Panel de Babor	170
Figura No.5.9	Medidas para la Construcción de Panel de Babor	171
Figura No. 5.10	Módulo de 16 entradas discretas a 120 VAC	174
Figura No. 5.11	Módulo de 16 salidas discretas por relay.	175
Figura No. 5.12	Módulo de 08 entradas analógicas 4-20 mA.	176
Figura No. 5.13	Módulo de 16 entradas discretas a 120 VAC	177
Figura No. 5.14	Módulo de 16 entradas discretas a 120 VAC	178
Figura No. 5.15	Módulo de 16 salidas discretas por relay.	179
Figura No. 5.16	Módulo de 08 entradas analógicas a 4-20 mA.	180
Figura No. 5.17	Módulo de 08 entradas analógicas a 4-20 mA.	181
Figura No. 5.18	Módulo de 04 entradas para Pt100 o 08 entradas para TC	182
Figura No. 5.19	Módulo de 04 salidas analógicas a 4-20 mA.	183
Figura No. 5.20	Módulo de 04 salidas analógicas a 4-20 mA.	184
Figura No. 5.21	Módulo de 16 entradas discretas a 120 VAC	185
Figura No. 5.22	Módulo de 16 salidas discretas por relay.	186
Figura No. 5.23	Módulo de 08 entradas analógicas a 4-20 mA.	187
Figura No. 5.24	Módulo de 08 entradas analógicas a 4-20 mA.	188
Figura No. 5.25	Módulo de 08 entradas analógicas a 4-20 mA.	189
Figura No. 5.26	Módulo de 04 entradas para Pt100 o 08 entradas para TC	190

Figura No. 5.27	Módulo de 04 salidas analógicas a 4-20 mA.	191
Figura No. 6.1	Sistema Neumático de Calderas.	195
Figura No. 7.1	Consolas de Control	244
Figura No. 7.2	Panel Principal	245
Figura No. 7.3	Panel de Babor	245
Figura No. 7.4	Caja de Bypass de Alimentación Principal	246
Figura No. 7.5	Panel de Estribor	246
Figura No. 7.6	Caja de Paso de Panel de Estribor	247
Figura No. 7.7	Válvula de Alimentación Principal de Estribor	247
Figura No. 7.8	Medidor de Nivel tipo Bypass	248
Figura No. 7.9	Medidor de Nivel por presión Hidrostática	248
Figura No. 7.10	Transmisor de Flujo y Placa Orificio de Vapor Saturado	249
Figura No. 7.11	Medidor de Presión de Vapor Saturado	249
Figura No. 7.12	Medidor de Flujo y Placa Orificio de Agua de Alimentación	250
Figura No. 7.13	Medidor de Flujo de Vapor Recalentado	250
Figura No. 7.14	Medidor de Presión de Vapor Recalentado	251
Figura No. 7.15	Medidor de Temperatura de Vapor Recalentado	251
Figura No. 7.16	PT-100 para medición de temperatura de los gases de la caldera y su ubicación	252
Figura No. 7.17	TC para temperatura de los gases en el hogar de la caldera y ubicación	252

Figura No. 7.18	Panel de Visualización de Campo	253
Figura No. 7.19	Válvulas de entrada de agua a los tanques de reserva	254
Figura No. 7.20	Válvulas de salida de agua de los tanques de reserva	254
Figura No. 7.21	Caja de paso de tanques de reserva	255
Figura No. 7.22	Válvula de Suministro de vapor a la Bomba de Alimentación Principal	255
Figura No. 7.23	Válvula de Bypass de vapor a la turbina de la Bomba de Alimentación Principal	256
Figura No. 7.24	Transmisor de Presión de Ingreso de Vapor a la Bomba de Alimentación Principal	256
Figura No. 7.25	Transmisor de Presión para la descarga de agua de la Bomba de Alimentación Principal	257
Figura No. 7.26	Transmisores de Temperatura para aceite de lubricación de la Bomba de Alimentación Principal	257
Figura No. 7.27	Caja de paso de la Bomba de Alimentación Principal	258

INDICE DE PLANOS

Plano M-01	Instalación de Válvula de Alimentación Principal -Estribor	197
Plano M-02	Instalación de Transmisor de Flujo para agua hacia la caldera – Estribor	198
Plano M-03	Instalación de Transmisor de Nivel con visor By-pass más interruptores -Estribor	199
Plano M-04	Instalación de Transmisor de Nivel -Estribor	200
Plano M-05	Instalación de Transmisor de Presión -Estribor	201
Plano M-06	Instalación de Medidor de Flujo de Vapor Saturado -Estribor	202
Plano M-07	Instalación de Transmisor de Flujo de Vapor Recalentado - Estribor	203
Plano M-08	Instalación de Transmisor de Temperatura Gas Recalentado antes del Economizador -Estribor	204
Plano M-09	Instalación de Transmisor de Temperatura Gas Combustible Saturado antes del Economizador -Estribor	205
Plano M-10	Instalación de Transmisor de Temperatura Gases de la Chimenea-Estribor	206
Plano M-11	Instalación de Transmisor de Temperatura Salida del Economizador -Estribor	207

Plano M-12	Instalación de Transmisor de Temperatura Hogar de la Caldera - Estribor	208
Plano M-13	Instalación de Válvula de Alimentación Principal - Babor	209
Plano M-14	Instalación de Transmisor de Flujo para Agua hacia la Caldera - Babor	210
Plano M-15	Instalación de Transmisor de Nivel con visor By-pass más interruptores - Babor	211
Plano M-16	Instalación de Transmisor de Nivel - Babor	212
Plano M-17	Instalación de Transmisor de Presión - Babor	213
Plano M-18	Instalación de Medidor de Flujo de Vapor Saturado - Babor	214
Plano M-19	Instalación de Transmisor de Flujo de Vapor Recalentado – Babor	215
Plano M-20	Instalación de Transmisor de Temperatura Gas Recalentado antes del Economizador – Babor	216
Plano M-21	Instalación de Transmisor de Temperatura Gas Combustible Saturado antes del Economizador - Babor	217
Plano M-22	Instalación de Transmisor de Temperatura Gases de la Chimenea - Babor	218
Plano M-23	Instalación de Transmisor de Temperatura Salida del Economizador - Babor	219
Plano M-24	Instalación de Transmisor de Temperatura Gas Combustible saturado antes del economizador - Babor	220

Plano M-25	Instalación de Válvulas ON/OFF Entrada de Tanques de Reserva	221
Plano M-26	Instalación de Válvulas ON/OFF Tipo Mariposa Salida de Tanques de Reserva	222
Plano M-27	Instalación de Nivel Sumergible	223
Plano M-28	Instalación de Válvula de Alimentación de Vapor a la Bomba Principal	224
Plano M-29	Instalación de Válvula de Todo Vapor	225
Plano M-30	Instalación de Interruptor de Nivel de Aceite	226
Plano M-31	Instalación de Transmisor de Presión y de Temperatura de descarga	227
Plano M-32	Instalación de Transmisor de Presión para Vapor	228
Plano M-33	Instalación de Transmisor de Presión para Entrada de Agua	229
Plano M-34	Instalación de Transmisor de Presión y de Temperatura engranaje de turbina	230
Plano M-35	Instalación de Transmisor de Presión y de Temperatura	231
Plano M-36	Instalación de Transmisor de Presión de los Estados de la turbina	232
Apéndice D		
Plano D-01	Panel Principal Sala de Control	
Plano D-02	Panel de Babor	
Plano D-03	Tablero de Bomba Principal de Alimentación	

Plano D-04 Caja de Paso Babor 1

Plano D-05 Caja de Paso de Babor 2

Plano D-06 Cableado de Sensores de Babor en campo

Plano D-07 Panel de Estribor

Plano D-08 Panel de Tanques de Reserva

Plano D-09 Caja de Paso de Estribor

Plano D-010 Conexiones desde Estribor a Tanques

Plano D-011 Medidas para la Construcción de las Consolas

Plano D-012 Medidas para la Construcción de las Consolas

Plano D-013 Medidas para la Construcción de las Consolas

Plano D-014 Medidas para la Construcción de las Consolas

Plano D-015 Planos de Instrumentación a instalar

Plano D-016 Diagrama Unifilar de Tanques de Reserva

Plano D-017 Diagrama Unifilar de Gases de Combustión

ABREVIATURAS

AB1	Arranque de la Bomba de Combustible 1
amp.	Amperios.
AOB1	Analizador de oxígeno para caldera 1
AUTC	Automático de la Válvula de Control de Combustible a los Quemadores.
AUTV	Automático del Turbo Ventilador.
AUTVA	Automático del Sistema de Vapor de Atomización
BE	Bomba Eléctrica.
DFCE	Detector de Flujo de Combustible de la Bomba Eléctrica
DLL	Detector de Llama.
DLLQ0,1,2,3.	Detector de Llama Quemador 1,2,3.
EH	Extractor en Alta Presión.
EL	Extractor en Baja Presión
FT	Transductor de Flujo.
FTAE	Transductor de Flujo Agua de las Evaporadoras
FTTV1	Transductor Flujo T.V.1
IQ0,1,2,3	Introducir Quemador 0,1,2,3.
LT	Transductor de nivel.
LTTA	Transductor de Nivel Tanques de Agua
LUBTV1	Encendido de la Bomba de Lubricación de Aceite del T.V.1.
ma.	Miliamperios.
PB1	Prendido de la Bomba de Combustible 1
PDI	Manómetro de Diferencia de Presión.
PDT	Transductor Diferencial de Presión.
PDTQ	Transductor Diferencial de Presión a los Quemadores.

PI	Manómetro.
PIAATQ0	Manómetro de Alimentación de Aire Atomización Quemador Cero
PIAIRE	Manómetro de Aire de Atomización al Quemador Cero
PIAVBI	Manómetro de Alimentación de Vapor b1
PICQ1	Manómetros de Combustible al Quemador 1,2,3.
PIDCB1	Manómetro de Presión Descarga Combustible.
PIDEQ0	Manómetro de Descarga Eléctrica al Quemador cero.
PIDQB1	Manómetro Presión de Descarga de Diesel a los Quemadores Caldera1
PIDTQ	Manómetro Diferencial de Presión a los Quemadores.
PIE	Manómetro al Economizador
PIINATB1	Manómetro de Entrada de Atomización a los Quemadores de la Caldera1
PILATV1	Manómetro de Presión de Lubricación de Aceite al T.V.1.
PIOUTR	Manómetro de Presión de Salida del Recalentador
PIOUTV1	Manómetro de Presión Descarga del T.V.1
PIPC	Manómetro de Presión del Colector.
PS	Presostato.
PSAIRE	Presostato de Flujo de Aire de Atomización al Quemador Cero
PSAVB1	Presóstato de Flujo de Alimentación de Vapor b1
PSCE	Presóstato de Flujo de Combustible de la Bomba Eléctrica.
PSINA1	Presóstato de Flujo de Entrada de Agua1
PSINV1	Presóstato de Flujo de Entrada de Vapor Válvula 1
PT	Transductor de Presión.
PTAATQ0	Transductor de Presión de Alimentación de Aire Atomización Quemador Cero
PTC	Transductor de Presión en el Colector.
PTCQ1	Transductor de Presión de Combustible al Quemador 1,2,3.

PTDCB1	Transmisor de Presión Descarga Combustible.
PTDCE	Transductor de Presión de Descarga de Combustible de la Bomba Eléctrica
PTDEQ0	Transductor de Presión de Descarga Eléctrica al Quemador cero.
PTE	Transductor de Presión al Economizador
PTINATB1	Transductor de Presión de Entrada de Atomización a los Quemadores de la Caldera1
PTLATV1	Transductor de Presión de Lubricación de Aceite al T.V.1.
PTOUTR	Transductor de Presión de Salida del Recalentador
PTOUTV1	Transductor de Presión Descarga del T.V.1
PTV	Purga del T.V Efectuada
PTVAE	Transductor de Presión para Vapor Auxiliar de Escape
Q	Señal de que uno de los Quemadores Quiere ser Encendido.
Q0	Quemador Cero Encender.
Q1,2,3.	Señal que Activa a VCQ1,2,3. y VVAQ1,2,3., y pone por lo tanto en Funcionamiento al Quemador 1
Q1P	Quemador 1 prendido
Q2P	Quemador 2 prendido
Q3P	Quemador 3 prendido
QOP	Quemador cero prendido
RQ0	Registro del quemador 0,1,2,3.
SPC	Parámetro que registra el valor de entrada seteo de presión descarga combustible.
SPE	Setpoint de la Temperatura del Economizador.
SPRP	Setpoint de la Presión del Recalentador.
SPRT	Setpoint de la Temperatura del Recalentador.
SPVAT	Seteo de válvula de atomización
SPVCC	Parámetro que registra el valor de la entrada seteo para válvula control combustible
STTV1	Transductor de velocidad(rpm) del tv1

TC	Termocupla.
TCINE	Termocupla de Entrada al Economizador
TCINR	Termocupla de Entrada al Recalentador
TCOUTE	Termocupla de Salida del Economizador
TCOUTR	Termocupla a la Salida del Recalentador
TCTV1	Termocupla del Aceite del T.V.1.
TDNC	Transductor Diferencial de Presión, Nivel del Colector.
TFAC	Traductor de Flujo de Agua Caliente.
TFVR	Transductor de Flujo de Vapor Recalentado.
TFVS	Transductor de Flujo de Vapor Saturado.
TLC	Transductor de Nivel Tanques de Combustible
TM	Termómetro.
TMINE	Termómetro de Entrada al Economizador
TMINR	Termómetro de Entrada al Recalentador
TMOUTE	Termómetro de Salida del Economizador
TMOUTR	Termómetro a la Salida del Recalentador
TMTV1	Termómetro del Aceite del T.V.1.
TPC	Transductor de Presión del Colector.
TRAFOINICIO	Transformador para el Inicio de la Llama.
TSTV1	Transductor de Velocidad del TV. (4000 RPM)
TV	Arranque del TV1.
TVB1	Turbo Ventilador de la Caldera 1 Activado.
VA	Parámetro que registra el valor de entrada de válvula de alimentación
VALA	Válvula de aire del compresor
VALCA	Válvula de combustible de la bomba eléctrica
VALTV	% de la válvula para el tv
VAT	Válvula de atomización
VC	Válvula de Control Proporcional.
VC2V	Válvula control 2 vueltas o de recirculación.

VCAAQ0	Válvula de Control de Alimentación de Aire Quemador Cero
VCAB	Válvula de Control de Alimentación de Vapor
VCAF	Válvula de Control de Alimentación Final
VCAVB1	Válvula de control de alimentación de vapor b1
VCC	Parámetro que registra el valor de la entrada %válvula control combustible.
VCDEQ0	Válvula de Control de Descarga a Quemador Cero
VCDQB1	Válvula de Descarga de Diesel a los Quemadores Caldera1
VCRBC1	Válvula de Control Recirculación Bomba de Combustible 1.
VCTV1	Válvula de Control del T.V.1.
VCVAE	Válvula de Control de Vapor Auxiliar de Escape
VCVATB1	Válvula de Control de Vapor de Atomización Caldera1
VD	Válvula de Control Discreta.
VDAQ1,2,3.	Válvula Discreta de Vapor de Atomización al Quemador 1,2,3.
VDAR	Válvula Discreta de Auxiliar Recalentado
VDCCR	Válvula Discreta de Conexión Cruzada de Recalentado
VDCCS	Válvula Discreta de Conexión Cruzada de Saturado
VDCQ1,2,3.	Válvula discreta de combustible al quemador 1,2,3.
VDQ1	Válvula Discreta de Combustible
VDRS	Válvula Discreta Raíz del Saturado
VDVP	Válvula Discreta de Vapor Principal
VH	Ventilador en alta presión
VL	Ventilador en baja presión
VR	Parámetro que registra el valor de entrada de válvula de recirculación

ABREVIATURAS

AB1	Arranque de la Bomba de Combustible 1
amp.	Amperios.
AOB1	Analizador de oxígeno para caldera 1
AUTC	Automático de la Válvula de Control de Combustible a los Quemadores.
AUTV	Automático del Turbo Ventilador.
AUTVA	Automático del Sistema de Vapor de Atomización
BE	Bomba Eléctrica.
DFCE	Detector de Flujo de Combustible de la Bomba Eléctrica
DLL	Detector de Llama.
DLLQ0,1,2,3.	Detector de Llama Quemador 1,2,3

ABREVIATURAS

AB1	Arranque de la Bomba de Combustible 1
amp.	Amperios.
FT	Transductor de Flujo.
LT	Transductor de nivel.
LTTA	Transductor de Nivel Tanques de Agua
mA.	Miliamperios.
PDI	Manómetro de Diferencia de Presión.
PDT	Transductor Diferencial de Presión.
PDTQ	Transductor Diferencial de Presión a los Quemadores.
PI	Manómetro.
PIAVBI	Manómetro de Alimentación de Vapor b1
PIDCB1	Manómetro de Presión Descarga Combustible.
PIE	Manómetro al Economizador
PIOUTR	Manómetro de Presión de Salida del Recalentador
PS	Presostato.
PSAVB1	Presóstato de Flujo de Alimentación de Vapor b1
PSCE	Presóstato de Flujo de Combustible de la Bomba Eléctrica.
PSINA1	Presóstato de Flujo de Entrada de Agua1
PSINV1	Presóstato de Flujo de Entrada de Vapor Válvula 1
PT	Transductor de Presión.
PTC	Transductor de Presión en el Colector.
PTE	Transductor de Presión al Economizador
PTOUTR	Transductor de Presión de Salida del Recalentador
SPE	Setpoint de la Temperatura del Economizador.
SPRP	Setpoint de la Presión del Recalentador.

SPRT	Setpoint de la Temperatura del Recalentador.
SPVAT	Seteo de válvula de atomización
SPVCC	Parámetro que registra el valor de la entrada seteo para válvula control combustible
TC	Termocupla.
RTD	Resistencia diferencial a la temperatura
TDNC	Transductor Diferencial de Presión, Nivel del Colector.
TFAC	Traductor de Flujo de Agua Caliente.
TFVR	Transductor de Flujo de Vapor Recalentado.
TFVS	Transductor de Flujo de Vapor Saturado.
TM	Termómetro.
TMINE	Termómetro de Entrada al Economizador
TMINR	Termómetro de Entrada al Recalentador
TMOUTE	Termómetro de Salida del Economizador
TMOUTR	Termómetro a la Salida del Recalentador
TPC	Transductor de Presión del Colector.
VC	Válvula de Control Proporcional.
VCAAQ0	Válvula de Control de Alimentación de Aire Quemador Cero
VCAB	Válvula de Control de Alimentación de Vapor
VCAF	Válvula de Control de Alimentación Final
VD	Válvula de Control Discreta.
DI	Entradas discretas de PLC
DO	Salidas Discretas de PLC
AI	Entradas Analógicas de PLC
AO	Salidas Analógicas de PLC

SIMBOLOGÍA

LT	Transductor de Nivel
PDI	Manómetro de Diferencia de Presión.
PDT	Transductor Diferencial de Presión.
PI	Manómetro.
PS	Presóstato.
PSI	Libras / metros cúbicos.
PT	Transductor de Presión.
TC	Termocupla
TM	Termómetro.
VC	Válvula de Control Proporcional.
VD	Válvula de Control Discreta
PLC	Controlador Lógico Programable.
Vdc	Voltaje Continuo
Vac	Voltaje Alterno 60 Hz
L	Línea
N	Neutro
T	Tierra
Mm	Milímetro

INTRODUCCIÓN

El proyecto “Modernización del Sistema de Control y Monitoreo de Alimentación de agua de las Calderas FRAPAL-FM01” consiste en diseñar e implementar un sistema de control que permita automáticamente establecer el control del ingreso de agua de alimentación al domo de cada una de las calderas a fin de mantener el nivel de agua adecuado para el proceso de generación de vapor de la unidad.

Para el cumplimiento de este objetivo se diseñó un sistema de control de lazo cerrado aplicando un control proporcional-integral (PI) , utilizando como elementos de adquisición de datos transmisores de presión, diferenciales de presión, de nivel, de temperatura , y de flujo; los mismos que envían una señal de corriente en el rango de 4 a 20 mA al equipo de control que en este caso es un Controlador Lógico Programable (PLC) el cual tiene como elemento final de acción una válvula electro-neumática que responde a una señal de corriente y en función de esta permite el ingreso de un mayor o menor caudal de agua al domo para su control de nivel.

Finalmente para la visualización y registros de datos del sistema de control se adecuó una sala de control donde se centralizó la información adquirida por medio del software de visualización de procesos InTouch.

El proyecto “Modernización del Sistema de Control y Monitoreo de Alimentación de agua de las Calderas FRAPAL-FM01” nace debido al deterioro del sistema mecánico de control del nivel de agua del domo motivo por el cual esta operación se realizaba de forma manual generando: Falla de control de nivel por la operación inadecuada debido al cansancio del personal lo que ocasionaba roturas de tubos, deterioro acelerado de la caldera, daños en las paletas de las turbinas de la maquinaria principal de la unidad.

La falta de un sistema de control y alarmas para el proceso de alimentación de agua a las calderas hace necesario la implementación de un sistema que permita a los operadores mantener los rangos de seguridad de funcionamiento, y de esta manera reducir los gastos de mantenimiento correctivos o de reparación.

El objetivo principal de este proyecto es diseñar e implementar un nuevo sistema de control para el nivel de agua del colector de la caldera y para la bomba de alimentación principal, además realizar el monitoreo de los tanques de agua de reserva y gases de combustión en la caldera a fin de mejorar los sistemas existentes en la unidad, para lo cual se aplicó tecnología de punta existente en el mercado.

CAPÍTULO I

1.- PROCESOS DE LAS CALDERAS Y DESCRIPCION DE LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS.

En esta sección se va a estudiar los procesos de la caldera, los que se dividirán en cuatro partes que son: (1). **Levantamiento de presión**, se llama así porque en esta etapa se comienza a calentar el agua de una de las dos calderas y el agua se convierte en vapor, además hacemos que la presión de vapor llegue a su valor de trabajo (550PSI). (2). **Puesta en servicio de la segunda caldera**, en este caso ponemos en funcionamiento la segunda caldera con la ayuda del vapor que ya está generando la primera caldera. (3). **Monitoreo que se realiza en el cuarto de calderas**, en este ítem se explica cómo se lleva a cabo el monitoreo de las calderas cuando la unidad se encuentra navegando. (4). **Embanque de calderas**, se describe cómo se debe poner fuera de servicio las calderas cuando se decide fondear la unidad. Todos estos procesos se llevan a cabo mediante una secuencia de pasos que podemos describirlos de la siguiente manera.

1.1.- Levantamiento De Presión.

Previo a esta etapa las calderas se encuentran fuera de servicio debido a lo cual estarán frías o tibias, si la caldera está fría se

demorará 1 ½ hora a 2 horas en levantar presión o entrar en funcionamiento. Pero si estaba tibia (por haber estado en servicio anteriormente), se demorara media hora. Previo al proceso de levantar presión se deben realizar ciertas verificaciones por motivo de seguridad, como son:

Inspeccionar correctamente la sala de calderas, retirar las tapas de la chimenea, chequear que el cuarto de secado este libre de material combustible, chequear que las persianas del turbo ventilador estén cerradas. Poner en servicio el ventilador eléctrico de la sala y cerrar las rejillas de descarga. Chequear el equipo contra incendio. Chequear que la sentina y doble envuelta estén secas. Realizar análisis de agua con nitrato de plata a los tanques de reserva y anotar en el registro. Verificar que todas las válvulas STOP y BY-PASS en las dos calderas estén cerradas. Verificar que las válvulas de alimentación principal y auxiliar en las dos calderas estén cerradas. Purgar el colector, recalentador, economizador, turbo ventilador, bombas de combustible, y demás maquinaria auxiliar del circuito de vapor. Verificar el nivel de la caldera a $\frac{3}{4}$. Abrir la válvula de circulación al recalentado 2 vueltas (válvula de descarga de vapor recalentado a la atmósfera). Poner en servicio la bomba eléctrica de agua salada para enfriamiento de maquinaria auxiliar (12psi).

Después para el calentamiento de la caldera se comienza por poner en servicio ventilación y extracción eléctrica como sea necesario para ventilar la caldera por lo menos 5 minutos antes de encenderla. En la caldera se cuenta solo con tres quemadores de los cuales uno se usa para el proceso de levantamiento de presión, este es el quemador de la posición media llamado quemador dos. Este quemador recibe diesel suministrado de una bomba eléctrica y aire, para la atomización, de los compresores. Mientras para el encendido se usa un equipo llamado LUCAS el cual lanza una llama cuando se le mueve su manivela, este encendedor utiliza también diesel como fuente de poder. Para una mejor comprensión del sistema de combustión de la caldera vea la Fig. 1.1. donde se presenta un diagrama de bloque del mismo.

Luego se pone en servicio la bomba eléctrica de combustible, el manómetro debe marcar 70 PSI. Se abre la válvula de admisión de aire del compresor hasta dar una presión de 65 PSI. Se comienza a dar manivela al encendedor LUCAS, debiéndose abrir y cerrar el registro No.2 hasta establecer una llama estable. Confirmar visualmente a través de las mirillas de inspección si se produjo la llama. Cierre el DAMPERS del recalentado.

CUANDO SOPLA VAPOR POR LOS CONOS DE AIRE

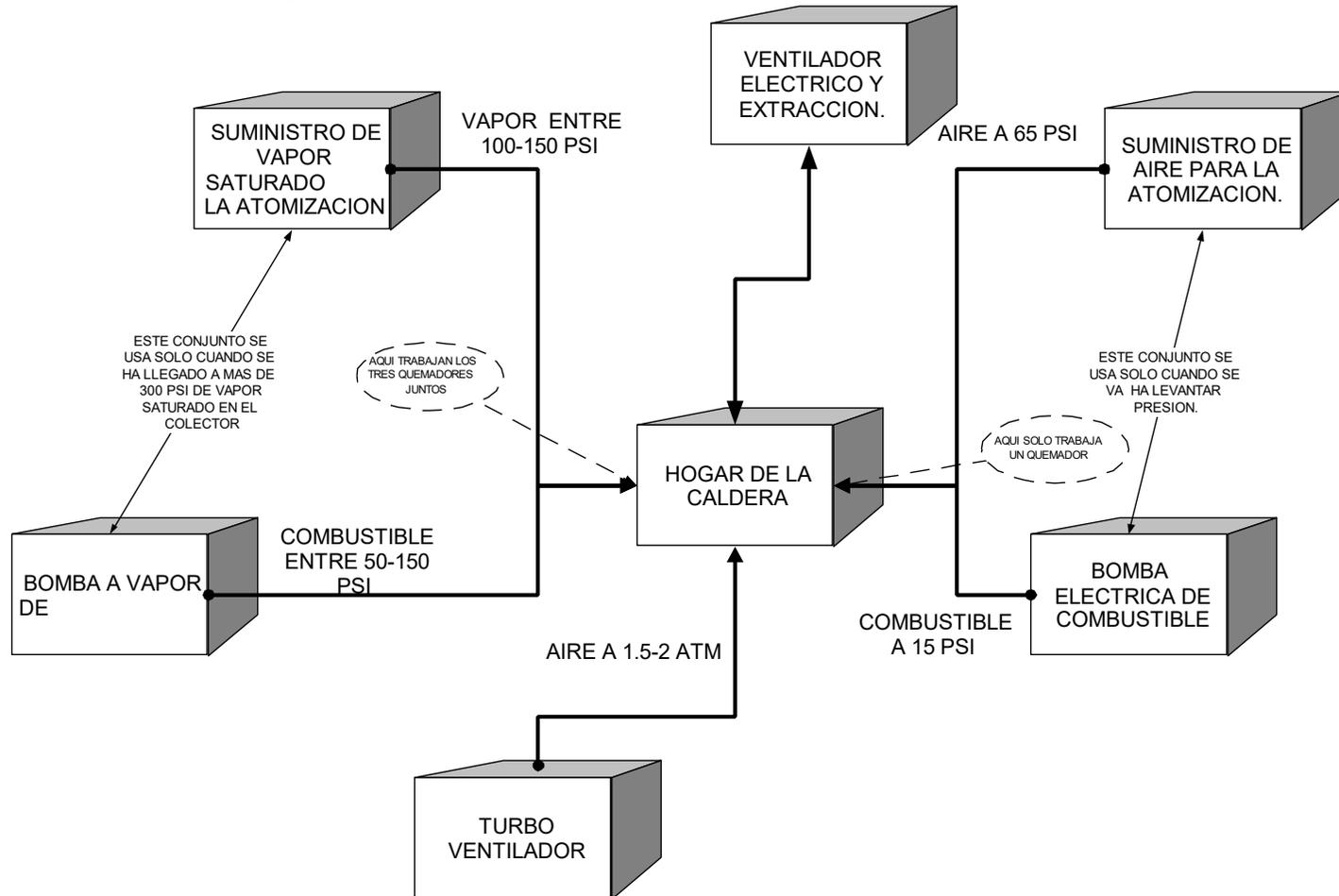
Cuando sucede esto es porque estamos comenzando a generar vapor, y se deben cerrar los conos de aire y las purgas del recalentador a la sentina.

ENTRE 100 Y 150 PSI EN LA CALDERA.

Aquí se abre la válvula STOP de vapor saturado y calienta el circuito. Se chequea que la temperatura del recalentador no exceda de 750°F y se la controla a través de la válvula de circulación (2 vueltas) y dampers del recalentador.

Se pone en servicio la bomba de alimentación auxiliar y se alimenta la caldera como es necesario a través del circuito auxiliar. Se calienta completamente las bombas de combustible y se las pone en servicio con 400 PSI en la descarga. Se alimenta de vapor a las evaporadoras con 200 PSI en la caldera.

Fig. 1.1. DIAGRAMA DE BLOQUE DEL SISTEMA DE COMBUSTION EN L



Se abre la válvula STOP de vapor auxiliar recalentado y se calienta el circuito. Se cierra la válvula de circulación de vapor recalentado y se mantiene la temperatura a 650°F en el recalentador. Se pone en servicio el turbo ventilador (TV) a 1000 r.p.m y se obtiene 10PSI de aceite (bombee a mano mientras parte el TV). Se abren las persianas del ducto de aire del TV y se cierre las persianas del ventilador eléctrico. Abre Vapor de atomización y combustible de la bomba de pistones (circuito principal) al quemador No.1, enciende el quemador No1. Chequeen una llama estable. Apague quemador No 2, bomba eléctrica de combustible, y aire de atomización . Además deje conectado al quemador 2 al circuito principal de suministro de combustible.

CON 350 PSI EN LA CALDERA.

Ponga en servicio la bomba de alimentación principal de agua para la caldera, alimente la caldera a través del circuito principal de suministro de agua (vea en el anexo C este circuito). Cierre la válvula de la bomba auxiliar de alimentación y pare la bomba de emergencia (bomba alternativa color azul). Controle la presión de vapor a 550 PSI en el colector, y temperatura a 750°F en el

recalentador. Chequee y compare los niveles de agua en el colector que sean los correctos.

1.2.- Puesta En Servicio De La Segunda Caldera.

De manera parecida a lo que se hizo para la caldera #1 se hará en la caldera #2. Primero se cumplirán ciertas precauciones de seguridad como son: Que ambas válvulas de alimentación de agua (auxiliar y principal) estén cerradas. Purgar el colector de vapor y el cabezal del recalentador. Chequear que el nivel de agua de la caldera esté a tres cuartos. Abrir dos vueltas la válvula de circulación del recalentador. Chequear que las válvulas de conexión cruzada de vapor auxiliar recalentado y vapor saturado estén abiertas. Abrir la válvula de agua de enfriamiento al turbo ventilador

Luego de esto se comienza la puesta en servicio pero ya usando el circuito principal de suministro de vapor y combustible. Partir el turbo ventilador hasta las 1000 r.p.m., chequear que la presión de aceite en el T.V. sea mínimo 10 PSI. Abrir las persianas de descarga de aire del turbo ventilador. Abrir los registros de aire y purgue el hogar cinco minutos. Abrir los dampers del saturado y recalentado. Abrir vapor de atomización a todos los registros.

Arranque la bomba de servicio de combustible. Abra la válvula controladora de combustible para dar combustible al quemador, encienda el quemador del centro, ajuste la válvula medidora de combustible y control de atomización de vapor para una correcta combustión.

CUANDO SOPLA VAPOR POR LOS CONOS DE AIRE

Cuando sucede esto es porque estamos comenzando a generar vapor, y se deben cerrar los conos de aire y las purgas del recalentador a la sentina (llámese sentina al tanque donde se echan los desperdicios de aguas y aceites).

ENTRE LAS 100 Y 150 PSI.

Chequee la válvula de circulación del recalentador a través del flujo de vapor. Controle la temperatura a 675 °F. Utilizando la válvula de circulación del recalentador. Ponga en servicio la bomba de alimentación auxiliar y Alimente la caldera cuando lo requiera, utilizando la línea de alimentación auxiliar.

A LAS 150 PSI DE PRESION

Chequee que el regulador o automático de alimentación esté listo para usarlo purgando el agua del elemento

A LAS 350 PSI DE PRESION DE LA CALDERA

Abra válvula controladora de combustible a los quemadores, prenda los otros dos quemador restantes. Ajuste la válvula controladora de combustible y control de vapor de atomización para una correcta combustión. Controle la presión de vapor a 550 PSI en el colector, y temperatura a 750°F en el recalentador.

A LAS 550 PSI DE PRESION DE LA CALDERA

Chequee el IGEMA y los indicadores superiores e inferiores con los indicadores de presión.

PREPARACION PARA CONECTAR LAS CALDERAS

A) Asegúrese de que la caldera No 2 tenga de 40 a 50 PSI menos del rango de trabajo. Asegúrese que la temperatura del vapor recalentado de la caldera entrante tenga 100 °F menos del rango de temperatura (580 °F). Asegúrese de que el by-pass del drenaje del cabezal del recalentador esté abierto. Abra drenajes de las

válvulas de corte y válvulas de by-pass. Abra by-Pass de vapor principal lentamente. Abra válvula de vapor principal lentamente.

B) Cierre by-pass de vapor principal. Abrir conexión cruzada de vapor auxiliar. Abra lentamente válvulas de vapor saturado. Igualar la evaporación en ambas calderas. Informe al cuarto de máquinas "CALDERAS EN LINEAS".

Después de ponerlas en paralelo lentamente abra válvula cheque de alimentación principal en la segunda caldera y asegúrese que la válvula de alimentación esté trabajando. Cierre cheque de alimentación auxiliar para BBA emergencia. Cierre drenajes y by-pass como lo necesite.

1.3.- Monitoreo Que Se Realiza En El Cuarto De Calderas.

En el cuarto de calderas existen dos tableros con lectores de medidores, uno de estribor y otro de babor, que son de gran ayuda para los operadores. En cada tablero se monitorea los parámetros mas importantes de cada caldera en medidores analógicos. A continuación se da una lista de todos los parámetros que se miden en los mismos con sus correspondientes rangos, significados y estado de funcionamiento actual.

- Presión de Alimentación Principal 0-800 PSI. Presión a la que entra el agua de alimentación principal a la caldera, este valor se mantiene en operación a 620 PSI. Esta en servicio.
- Temperatura a la Salida del Recalentador.- 0-1000°F. 0-600 °C. Existen dos medidores para cada caldera(en °F y en °C) esta temperatura se setea en 750°F . Tres de los cuatro medidores están fuera de servicio.
- Presión de Vapor del Colector.- 0-800 PSI. Este medidor se mantiene entre 450-550 PSI en trabajo normal, si se excede de este valor automáticamente se disparan las válvulas de seguridad. Si esta en servicio.
- Presión de Agua de Circulación Auxiliar.- 0-30 PSI. Descarga de una bomba eléctrica la cual impulsa agua de mar para refrigeración, en las calderas solo refrigeran a los turbo ventiladores, esto lo realiza entre 13-15 PSI. En servicio
- Presión de Agua Salada.- (firemain in BLR.RM.) 0-160 PSI. Es el circuito principal de contra incendio. Se encuentra en servicio.
- Velocidad del Turbo Ventilados(TV) .-0- 6500 rev / min. Suministra el aire para la combustión en la caldera, lo máximo que se puede llegar es a 4500 r.p.m. Esta en servicio.

- Descarga de Alimentación Auxiliar .- 0-1000 PSI. Esta es la descarga de agua de la bomba de alimentación auxiliar (bomba azul a vapor) la cual se mantiene hasta 300 PSI. Esta en servicio
- Presión de Aire del Turbo Ventilador (TV). 0-60 in. Wg. Es el aire generado por el T.V. que varia en función de la cantidad de combustible que se vaya a mezclar para la combustión. Un valor promedio es de 12-14 PSI. Esta en servicio.
- Presión de Descarga del Recalentador .- 0-800 PSI. Presión a la que sale el vapor del recalentador que es de 550 PSI no debe alejarse mucho de este valor. Fuera de servicio.
- Rango de Vapor Principal .- 0-800 PSI. Es el mismo vapor recalentado pero se dirige a máquinas principales, es de 550 PSI, esta fuera de servicio
- Rango de Vapor Auxiliar Recalentado .- 0-800 PSI. Es el mismo vapor recalentado pero se dirige a máquinas auxiliares, es de 550 PSI, esta fuera de servicio.
- Descarga de la Bomba de Combustible.- 30 in. Hg – 650 PSI. Es la presión a la que las bombas de combustible envían la alimentación a los quemadores, esta es de 400 PSI ,pero se la puede variar por medio de la

válvula de ingreso de vapor a la bomba o por la válvula de recirculación de la misma. Fuera de servicio.

- Presión de Vapor a los Quemadores .- 61-378 PSI. Esta es la presión de vapor saturado para la atomización del combustible. En servicio.
- Quemadores No 1,2,3. Presión de Combustible .- 0-400 PSI. Presión de combustible que llega a cada quemador de la caldera. En funcionamiento.
- Presión de Vapor al Turbo Ventilador .- 0-800 PSI. Presión de vapor que se le suministra al TV para el aire a la caldera. Esta fuera de servicio.
- Presión de Aceite del Turbo Ventilador (bearing) .- Soportar 0-30 PSI. El TV encendido se lubrica solo con una presión promedio de 10-15 PSI en función de su velocidad. Esta en funcionamiento.
- Temperatura Salida al Economizador .- 0-1200°F. Esta temperatura se estabiliza a 450°F. En servicio.
- Temperatura Entrada al Economizador .- 0-1200°F. Esta temperatura se estabiliza a 300°F. En servicio.

- Vapor Saturado Auxiliar L.P.- 0-160PSI. Este es un vapor auxiliar de baja presión, para las maquinas auxiliares que trabajan con baja presión. Fuera de servicio.
- Vapor Saturado Auxiliar .- HP 0-800 PSI. Este es un vapor auxiliar de alta presión, para las maquinas auxiliares que trabajan con alta presión. Fuera de servicio.
- Vapor Auxiliar de Escape .- 0-20 Kg. / cm². (PSIG) Vapor auxiliar para sellos de los turbos, sellos de los condensadores, condensadores o enviados a la atmósfera. Esta presión tiene un promedio de 10-12 Kg. / cm². Esta en servicio.

El operador en todo momento se vale de estos medidores para controlar el proceso, los parámetros de suma importancia del proceso en todo momento son la Presión del Colector, los RPM del TV, Vapor de Atomización, Nivel del colector, y contrapresión. Por supuesto sin descuidar demasiado los otros.

1.4.- Procedimiento Para Embanque De Calderas.

Para embancar (poner fuera de servicio) las calderas se necesita hacerlo en dos fases, esto es para embancar primero una caldera

y luego la otra. No se pueden embancar las dos en un mismo instante.

PRIMERA FASE (primera caldera)

Reduzca la temperatura del recalentador a 600 °F. Abra válvula de by-pass de vapor principal. Cierre válvula de vapor principal por medio de un remoto. Cierre vapor al pito. Revise que la evaporadora trabaje con descarga. Cierre by-pass. Cierre Dampers del recalentador de la caldera a ser embancada.

Genere vapor por lo menos 5 minutos para enfriar el recalentador, cierre combustible a los quemadores, cierre válvulas de vapor recalentado y saturado, deje abiertas las purgas del recalentador hasta que la presión de la caldera sea de 300PSI. Cierre purgas del recalentador. Pare el turbo ventilador. Ponga fuera de servicio bomba de combustible. Alimente con la bomba principal hasta perder de vista el nivel

SEGUNDA FASE (segunda caldera)

Cierre los dampers del recalentador, genere vapor por 5 minutos para enfriar el recalentador. Ponga fuera de servicio la evaporadora. Abra descarga a la atmósfera como sea necesario.

Ponga fuera de servicio el turbo generador. Aísle vapor saturado de alta y baja presión (100 PSI).

Alimente la caldera con la bomba principal o auxiliar como sea hasta perder el nivel. Apague los fuegos de los quemadores pare la bomba de combustible, cierre purgas del recalentador. Ponga fuera de servicio el turbo ventilador. Cierre válvulas de vapor auxiliar recalentado. Cierre descarga a la atmósfera. Chequee que todas las válvulas de corte estén cerradas y aseguradas.

1.5.- Descripción De Los Problemas Actuales

De acuerdo a lo observado en los ítem anteriores, estos procesos dependen de la activación o desactivación de las maquinarias auxiliares como son bombas, evaporadoras, T.V., etc, y del monitoreo de parámetros de la caldera. De ahí que los problemas encontrados se los puede describir de la siguiente manera:

El nivel de agua en el colector de vapor, este nivel debe estar en la mitad del colector (para mayor información de la forma del colector ver apéndice A), actualmente se realiza monitoreo de forma visual lo cual es muy peligroso, incomodo e inexacto, y a veces la caldera se llena o se vacía de agua. Lo que implica que el monitoreo visual es malo.

Presión de descarga de la bomba principal de alimentación de agua, esta es la presión a la que la bomba debe mantener su descarga para una correcta alimentación de la caldera, pues su variación produce fallas en el nivel de agua en el colector debido a que esta es la bomba que le suministra el agua al colector. Además influye en los tanques de agua, debido a que a veces bombea demasiada agua en poco tiempo y deja los tanques vacíos sin que el operador se de cuenta. Actualmente varia demasiado a tal punto que es indispensable la presencia de un operador que accione manualmente el goberno para controlar el proceso de presión descarga de la bomba

La combustión, actualmente se esta gastando diesel en exceso al mezclarlo con aire para la combustión debido a la falta de conocimiento de la cantidad exacta de mezcla aire – diesel. Por observaciones realizadas de cómo se controla el suministro de combustible a los quemadores se concluyo que este suministro depende de la presión que se este dando en el colector, debido a que a mayor presión de colector menor suministro de combustible y viceversa. En la combustión también influye la presión del vapor de atomización la cual siempre tiene que ser mayor que la del combustible para obtener una buena atomización de diesel, de esta forma el diesel estará mas propenso a combustionarse.

No se queda atrás la bomba de combustible la cual debería mantener una presión de descarga constante para no alterar la presión con la que llega el combustible a los quemadores, debido a que por esta variación de la descarga a veces se aumenta o se disminuye repentinamente la cantidad de combustible que entra a la caldera, produciendo incrementos o descensos bruscos en la presión del colector.

Un ingrediente muy importante en la combustión es la cantidad de aire que se necesita para la misma, en el caso de las calderas este es suministrado por los turbo ventiladores y no hay ningún control que ayude a determinar la cantidad exacta de aire que debe suministrarse. Debido a excesos o falta de aire en la mezcla aire-diesel se produce también la mala combustión (ver apéndice B.4.3.).

Además la puesta en servicio de la caldera es demasiado tediosa debido a que se lo hace todo de forma manual.

Presión en el colector, este valor es muy importante pues siempre debe mantenerse entre 480-550 PSI (para que la maquinaria trabaje bien), esta presión depende de la combustión

(mezcla de aire-diesel) por lo cual actualmente varia mucho, en especial cuando la carga de la caldera cambia.

Temperatura y presión en el economizador y recalentador , los sensores de monitoreo se encuentran dañados en su mayoría por lo cual los operadores tienen que ideárselas para llevar el proceso. En el caso del recalentador es importante saber que presión y temperatura que tiene el vapor que pasa por el, para establecer si no produce daños en las turbinas en las que va a trabajar.

Caudal de agua generado por las evaporadoras y cantidad de agua en los tanques, esta medición se realiza de forma manual y es solo un estimado pues no es exacta. Además no existen alarmas que indiquen si un tanque esta vacío o lleno, lo cual ayudaría mucho al operador.

Cantidad de combustible en los tanques, Los sensores actuales están dañados por lo cual no se sabe cual es la cantidad exacta de diesel en los tanques.

Válvulas de operaciones principales, actualmente son manuales y tienen fugas de vapor lo cual aumenta la caída de presión en la misma, estas válvulas son las mas importantes del proceso y

deben ser controladas de una manera mas sencilla y menos trabajosa que en la forma actual.

Vapor auxiliar de escape o descarga de auxiliares, este es el vapor ya trabajado en la maquinaria y se encuentra entre 10-15 PSI para su buen funcionamiento. Si sobrepasa este valor se dispara la válvula de seguridad que existe para la cañería de descargas de auxiliares y el cuarto de maquina y calderas se llena de vapor, lo cual pondría en peligro al personal que se encuentra trabajando.

Medición de Temperatura de Gases producidos por la Combustión de las Calderas, actualmente las calderas no poseen un sistema que permita realizar mediciones de temperatura de los gases de la combustión en los tres puntos básicos de referencia: 1) Gases del hogar de la Caldera. 2) Gases después de los tubos generadores de vapor saturado y recalentado. 3) Gases de la chimenea. El objetivo de tales mediciones es poder crear una base de datos que nos permita tener una referencia sobre la transferencia de calor adecuada de los gases en los tubos de generación de vapor y en los tubos del economizador cuando se produce variaciones de velocidad en la unidad.

CAPÍTULO II.

2.- CONSIDERACIONES DEL DISEÑO Y SOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS DESCRITOS.

2.1.- Propuesta de Solución para el Diseño.

La propuesta de manera general consiste en mejorar los sistemas de acuerdo a una clasificación previa, incorporando al mismo nuevos equipos que nos permitan realizar lecturas más exactas, reales, y que permita actuar de manera rápida en casos de emergencia. Para de esta manera llevar un mejor control y monitoreo de los procesos que se llevan a cabo en el cuarto de calderas, logrando de esta manera aumentar la eficiencia de las mismas disminuyendo la probabilidad de peligro para los fogoneros. Para este proyecto se usará la tecnología en instrumentación industrial que se encuentre actualmente en el mercado nacional o que sea de fácil importación.

Al realizar una visita a la Fragata Chilena “ZENTENO” y conversar con los miembros del departamento técnico se aprendió que “En

un buque de guerra el personal y la maquinaria de la sección de propulsión siempre debe estar listo para acciones rápidas, variantes, y de respuestas inmediatas motivo por el cual NO se puede AUTOMATIZAR por completo dicha sección, además todo sistema abordo siempre debe tener un sistema alterno y manual” por lo tanto los procesos se los ha clasificación en: Procesos Controlados y los Procesos Monitoreados. Esta clasificación de procesos los podemos ver en la Tabla 2.1

No	PROCESOS	Controlados	Monitoreados
1.	Nivel de agua del colector de vapor.	✓	
2.	Presión de Descarga de la Bomba de Alimentación Principal	✓	
3.	Presión de Vapor en el Colector	✓	
4.	Suministro de mezcla aire-diesel atomizado	✓	
5.	Levantamiento de presión con el quemador cero		✓
6.	Funcionamiento de la bomba de alimentación auxiliar y de la bomba de alimentación principal auxiliar.		✓
7.	Temperatura en el economizador. Temperatura y Presión en el Recalentador, válvula 2 vueltas.		✓
8.	Caudal de agua generada por las evaporadoras		✓
9.	Tanques de Reserva de Agua para las Calderas		✓
10.	Cantidad de combustible en los tanques		✓
11.	Válvulas de operación principal		✓
12.	Temperatura de los gases de Combustión		✓
13.	Vapor auxiliar de escape o Descarga de auxiliares		✓

Tabla 2.1. Clasificación de los Procesos.

En esta clasificación se puede observar que hay un predominio de procesos monitoreados , esto debido a lo expresado en el párrafo anterior. Con esto se ha podido dar un enfoque de cuales serían los principales puntos que deben ser analizados para tener un sistema de vapor controlado y monitoreado de forma total.

El enfoque que le dio a este proyecto es el de realizar el **Control y Monitoreo de Alimentación de Agua de las Calderas** de la FRAPAL-FM01; para cumplir con este objetivo el estudio se centrará en los siguientes procesos:

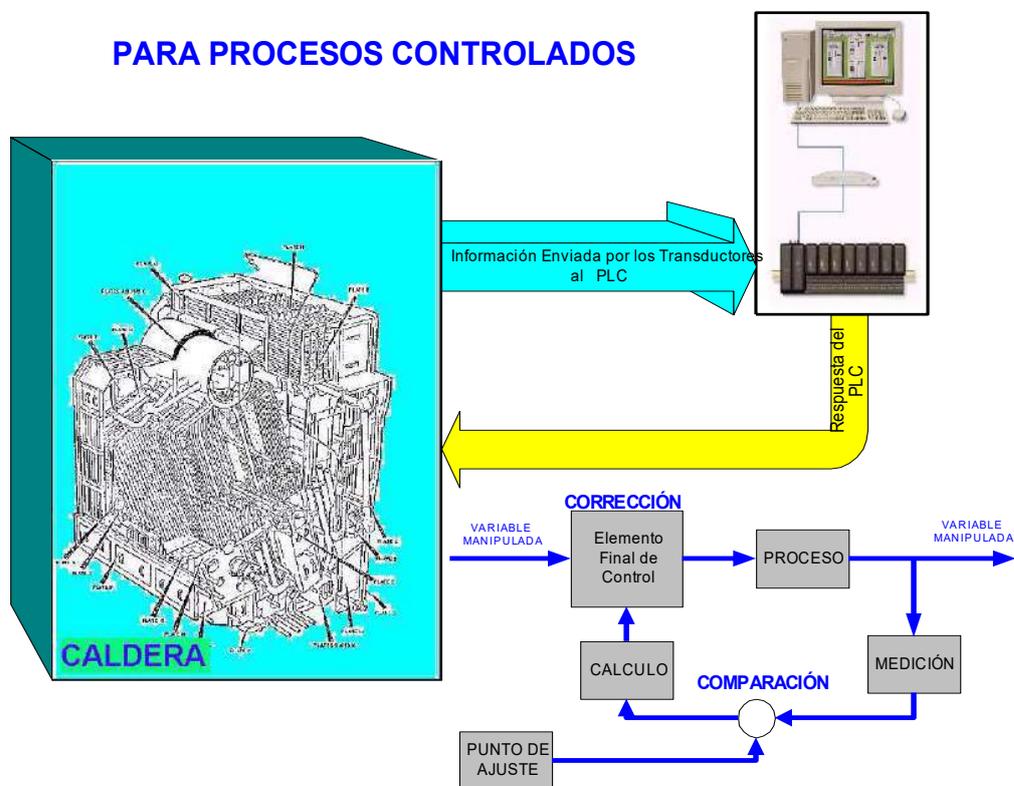
▶ Procesos Controlados

- Nivel de Agua del colector de vapor.
- Bomba de alimentación principal.

▶ Procesos Monitoreados

- Tanques de reserva de Agua para las Calderas.
- Temperatura de los gases de combustión, chimenea, economizador y hogar de las calderas.

2.2.- Procesos a Ser Controlados.



De manera general la solución para los procesos controlados es la adquisición de datos por medio de Sensores y Transductores, ubicados en campo, que indicarán el estado actual de la caldera enviado sus señales al Controlador o cerebro electrónico (PLC en sala de control) y éste por medio de control de lazo cerrado PI (Proporcional-Integral) diagnosticará una acción correctiva y la ejecutará mediante un dispositivo de Acción Final o indicador, el cual puede ser una válvula o una alarma.

2.2.1.- Nivel de Agua del Colector de Vapor.

Las consideraciones para este proceso son: 1) El nivel del colector debe siempre permanecer cerca de la mitad. 2) Antes de poner este control a trabajar debe asegurarse de que una de las 3 bombas de alimentación de agua este activada. 3) El nivel del agua dentro del colector esta en continuo movimiento por el buque. 4) La variación de la carga de la caldera influye de forma directa en el nivel de agua en el colector (ver apéndice B.4.2.). 5) La presión del colector nunca debe salir del rango de 450-550 PSI.

La solución, ante la falta de un sistema que controle el nivel de agua en el colector, se la puede observar en la Fig. 2.2. Pensando en el continuo movimiento del buque se debe poner en el colector un *transmisor diferencial de presión* con señal de salida de 4-20 mA para de esta manera calcular el nivel del agua valiéndonos de la ecuación

$$h = \frac{\Delta P}{\rho g}, \text{ y de esta forma obtenemos un valor muy}$$

aproximado al real, esto es para que en el momento en que la unidad sufra variaciones por las oscilaciones del mar la medición no dependa de la inclinación que tenga esta y tienda a ser real, pues si colocamos una boya esta

cambiará demasiado rápido e implicaría trabajar con un ancho de banda muerto demasiado grande incrementando el error en la medición.

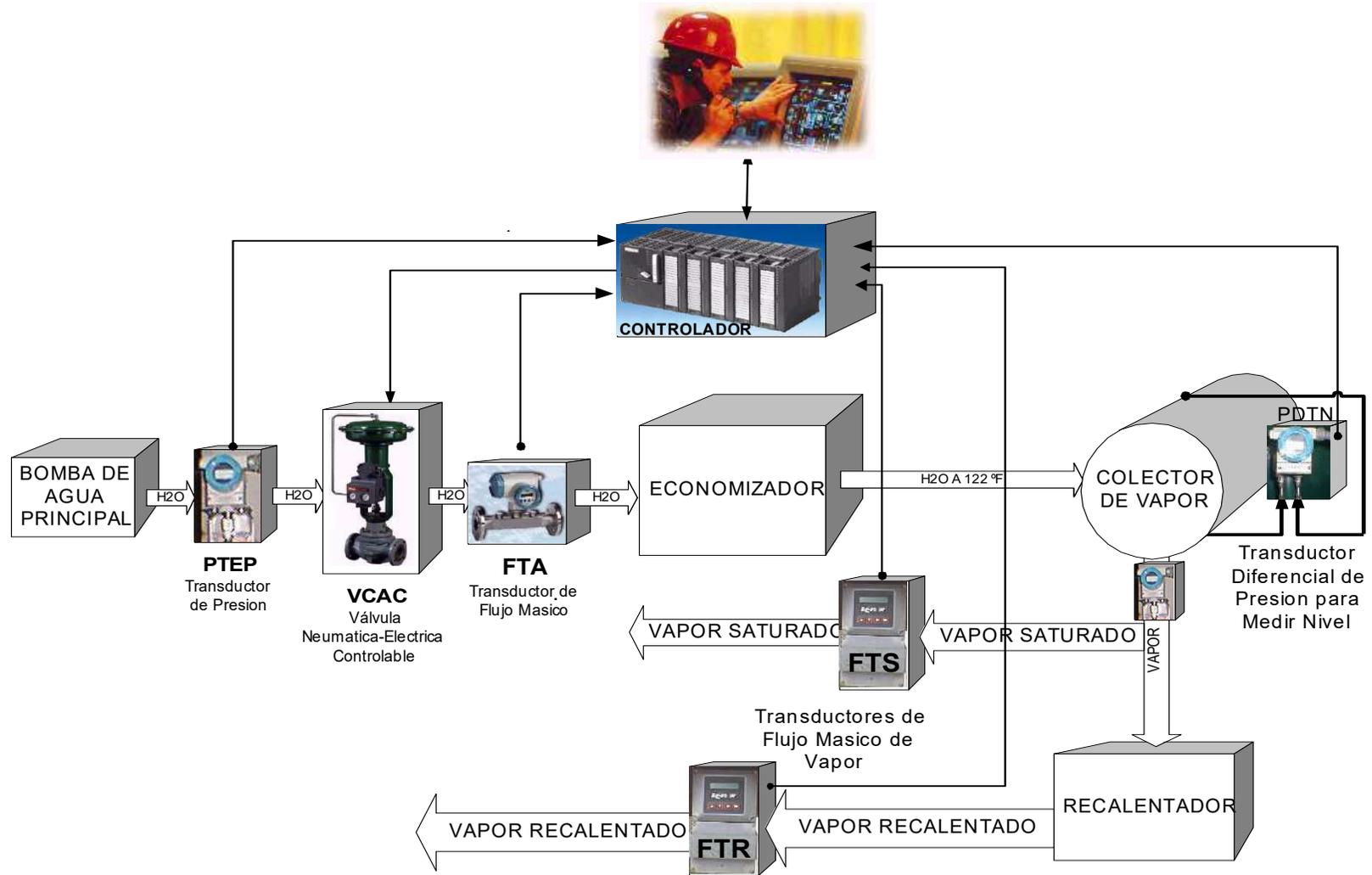
Adicionalmente pensando en la visualización del proceso en campo en caso de una acción manual se ha tomado en consideración colocar un visor de vidrio, el cual permitirá tener una lectura del nivel de agua del colector de la caldera.

Considerando la influencia que tiene la variación de carga (consumo de vapor de la unidad) en el nivel se colocará *transmisores de flujo masico* en las líneas de alimentación de agua, vapor saturado y vapor recalentado, con salida de 4-20mA. El principio en el que nos basamos para colocar estos instrumentos es “masa de agua que entra = masa de agua que sale”. En caso de no aplicar este principio la lectura llevada a cabo solo por el transductor de nivel, será errónea cuando la demanda de vapor aumente o disminuya repentinamente y no existirá instrumentación alguna que corrija dicho error.

Para tener presente la presión del colector se debe colocar un *transductor de presión* en el mismo con salida de 4-20 mA.

Las señales de salida de todos estos equipos de instrumentación mencionados en los párrafos anteriores representan las entradas necesarias para la utilización de un Controlador Lógico Programable (PLC) el que este programado para funcionar con un lazo cerrado de control PI (proporcional - integral) y éste a su vez maneje como salida una señal de control de 4-20 mA la que actuará en la válvula de alimentación de agua a la caldera, haciendo que ésta se abra o se cierre de manera proporcional en función de la posición en la que se encuentre el nivel de agua en el colector, de tal forma que el nivel siempre este en la mitad. Este lazo de control se lo puede observar en el capítulo 4.

Fig. 2.2. DIAGRAMA DE BLOQUE DEL CONTROL DE NIVEL DE AGUA DEL COLECTOR.



2.2.2.- Presión de Descarga de la Bomba de Alimentación Principal.

Las consideraciones para el diseño serían: (1) La descarga de la bomba debe mantenerse constante en un valor de 620 PSI. (2) Para la puesta en servicio de esta bomba se debe considerar que exista alimentación de agua, vapor y después confirmar que exista presión en la descarga de la misma. (3) En caso de falla por falta de alimentación (agua o vapor) se debe cerrar la válvula de alimentación de vapor de la bomba, o en otras palabras se pone fuera de servicio a la bomba. (4) se debe monitorear la presión de vapor recalentado a las toberas de la turbina en la bomba, la presión de aceite a los sellos filtros del sistema, la temperatura del aceite de lubricación de la bomba. (5) Para alimentar las dos calderas con esta bomba se debe accionar la *Válvula de Todo Poder*, la misma que produce un bypass entre la alimentación directa de vapor y la turbina de la bomba, produciendo mayor potencia a la máquina.

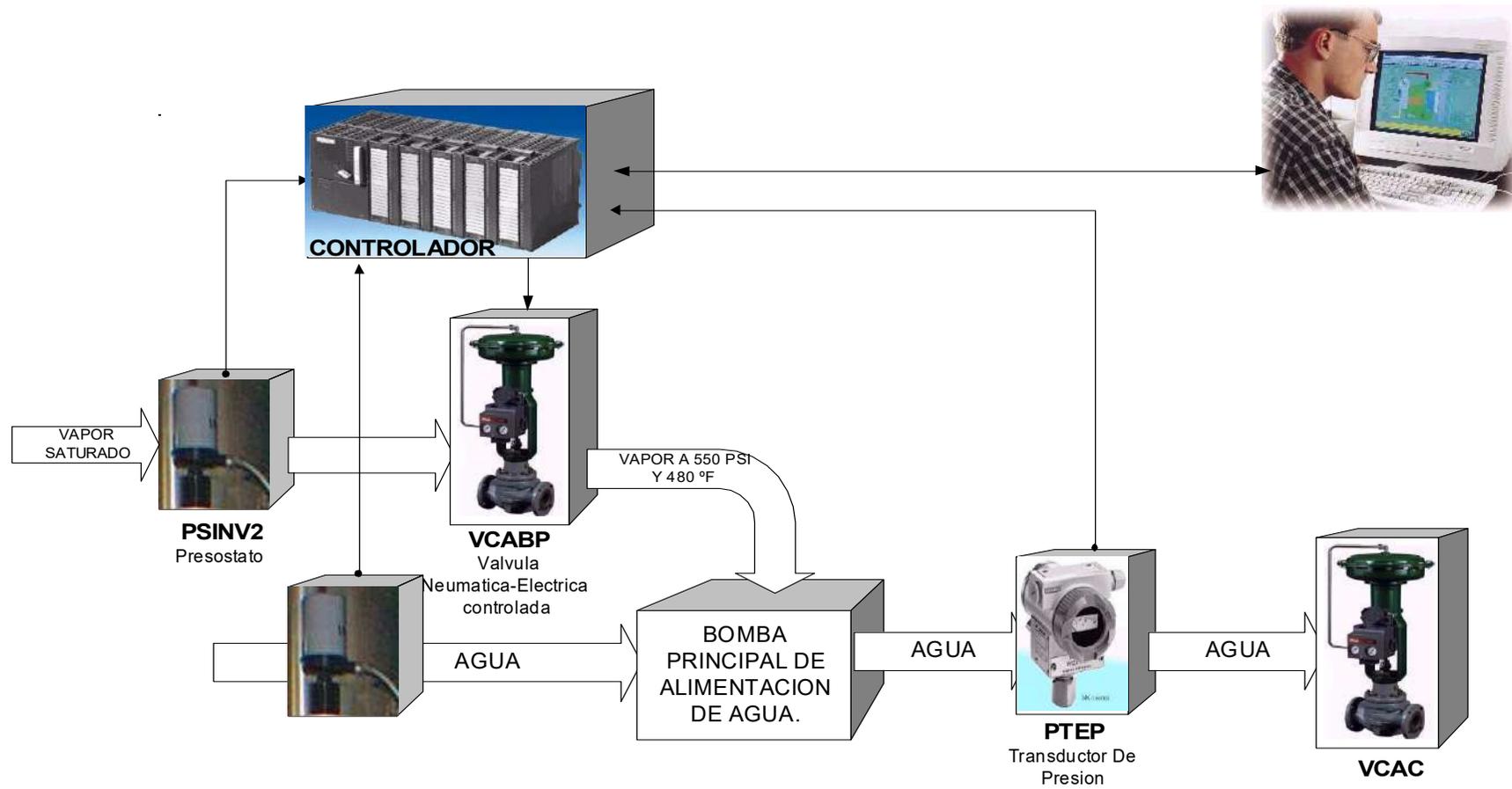
Esta turbo bomba tienen como objetivo alimentar con agua a la caldera, el problema es que esta no mantiene de forma constante una presión de descarga (ver capítulo 1), la

solución se la ha expresado gráficamente por medio de un diagrama de bloque en la Fig. 2.3. y consiste en colocar un *transmisor de presión* con salida 4-20mA en la descarga de la bomba y enviar esta señal al Controlador Lógico Programable (PLC) el que este programado para funcionar con un lazo cerrado de control PI (proporcional - integral) y éste a su vez controle la válvula de alimentación de vapor de la bomba abriéndola y cerrándola de manera proporcional en función de la presión de descarga de la misma de tal forma que esta permanezca constante en un valor definido por el operador.

Se colocará un transmisor de presión en la entrada de agua y de vapor de la bomba con el objetivo de poder determinar la existencia de flujo en línea y de esta manera tener un mecanismo alarma para la prevención del encendido de la bomba.

Se instalará transmisores de presión, transmisores de temperatura, manómetros y termómetros en las toberas de la turbina de la bomba y en el circuito de aceite de lubricación con el objetivo de llevar a cabo un buen monitoreo de la misma.

Fig. 2.3. DIAGRAMA DE BLOQUE DE LA BOMBA PRINCIPAL DE ALIMENTACION DE AGUA.



2.3.- Procesos a ser Monitoreados.



Fig. 2.4. Solución General de los Procesos Monitoreados.

De manera general la solución para los procesos Monitoreados es la adquisición de datos por medio de Sensores y Transductores, en campo, que indicarán el estado actual de la caldera, y enviarán sus señales al Controlador o cerebro electrónico (PLC) y este a su vez remitirá a un computador donde es Presentada al Operador por un software de visualización, convirtiéndose el operador en el único que puede tomar decisiones en el proceso, acciones que serán ejecutadas mediante un dispositivo de *Acción Final* o indicador el cual puede ser una válvula o una alarma. Vale la pena aclarar que en los Procesos Controlados también se visualizan los

eventos por medio del computador, pero en este caso el operador sólo observa los eventos y no toma decisiones sobre los mismos, a menos de que pase a opción manual.

2.3.1.- Tanques de Reserva de Agua para las Calderas.

La consideración en este proceso es la importancia que tiene el nivel de los tanques de agua de reserva y con esto la cantidad de agua presente en los mismos ya cumplen la función de alimentar el circuito de vapor de la unidad.

Su monitoreo es importante para saber la reserva de agua con la que cuenta el circuito de vapor. Se cuantificará el nivel utilizando *transmisores de Nivel sumergibles* el mismo que nos da una señal de 4-20mA que representará la altura del tanque, el principio de aplicación del sensor es medir la presión estática de la columna de agua del tanque y aplicando la siguiente ecuación $h = \frac{P}{\rho g}$ nos da la altura

correspondiente. La señal de nivel ingresará al PLC y este a su vez la enviará al computador para su visualización correspondiente (ver Fig. 2.5). Además se cambiarán las válvulas de galleta de la entrada y salida de agua a los tanques por válvulas neumática-eléctricas ON/OFF.

2.3.2.- Temperatura De Los Gases De Combustión, Chimenea, Economizador y hogar de las Calderas

En este caso se considera los tres puntos básicos de referencia para los gases de la combustión, que son:

- 1) Gases del hogar de la Caldera.
- 2) Gases después de los tubos generadores de vapor saturado y recalentado.
- 3) Gases de la chimenea.

Además se debe medir la temperatura del agua que pasa por el economizador.

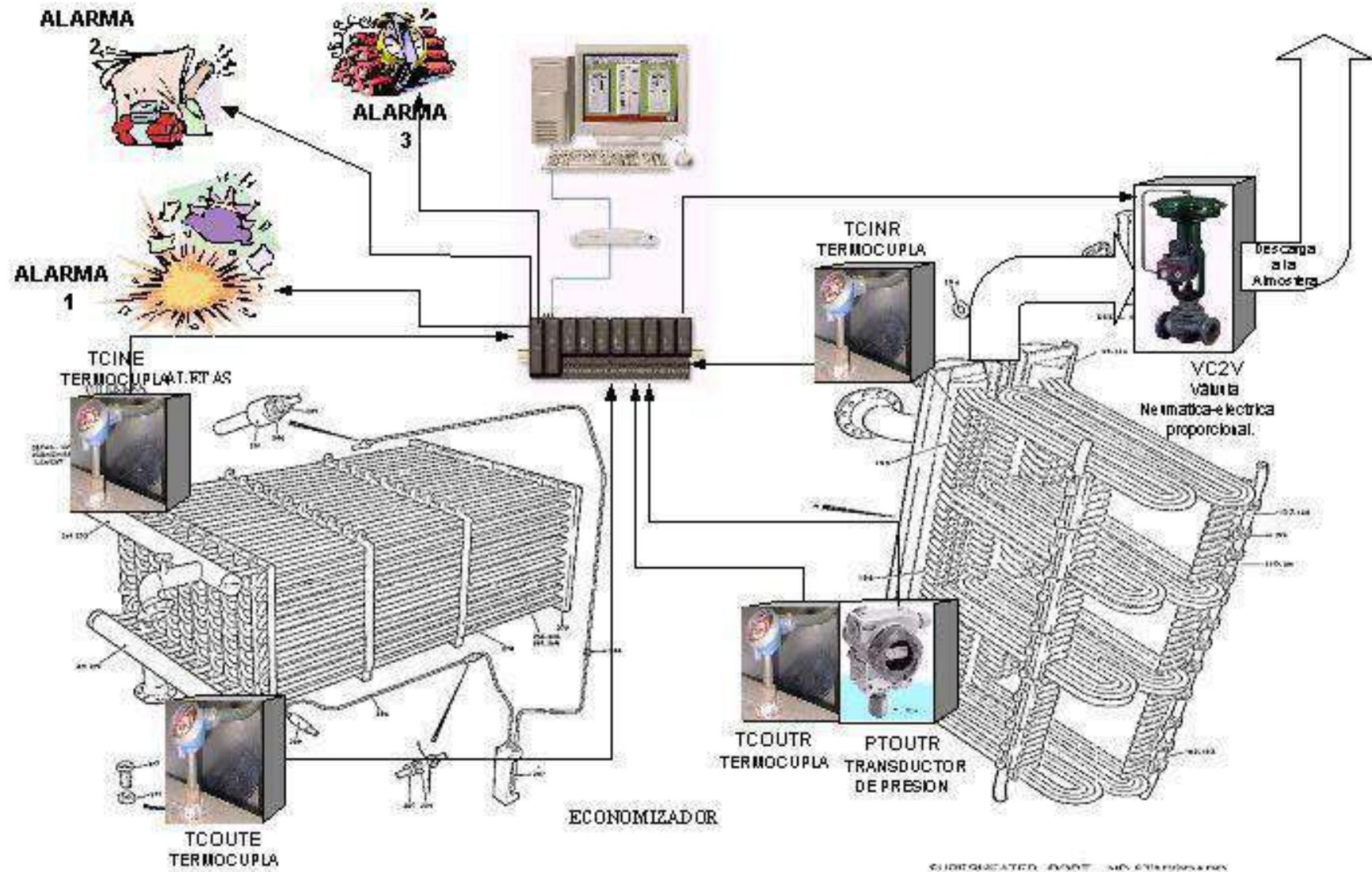
Se colocará un *Transmisor de temperatura* en el hogar de la caldera, un *Transmisor de temperatura* en el lado de salida de los gases de combustión de Saturado y un *Transmisor de temperatura* en el lado de salida de los gases de combustión de recalentado con el objetivo de cuantificar la transferencia de calor suministrada por los gases a los tubos de generación.

Se instalará un *Transmisor de temperatura* en la Chimenea con el objetivo de cuantificar la transferencia de calor suministrada por los gases a los tubos del economizador.

La diferencia de temperatura en el economizador (temperatura de salida restado de la temperatura de

entrada) es importante porque nos indica la ganancia de energía o calor que se le está aplicando al agua antes de que esta entre a la caldera y se la usa como un parámetro para medir el buen funcionamiento de la misma. Para cuantificarla usaremos dos RTD (ver Fig. 2.6), una a la entrada y otra a la salida, esta información será monitoreada vía Software y con la diferencia establecida por el operador (setpoint) se activará una alarma que indicará que nos encontramos fuera del rango establecido.

Fig. 2.6 DIAGRAMA DE BLOQUE DEL MONITOREO DEL ECONOMIZADOR Y RECALENTADOR



2.4.- Conjunto de Alarmas del Sistema.

Las alarmas son señales o indicadores de prevención y/o corrección, de ahí que dentro del sistema propuesto se diseñará alarmas de primer nivel (prevención) y de emergencia (corrección) que se usan cuando alguna etapa del proceso, equipo o parámetro sale de los rangos normales de operación. Las alarmas pueden ser sonora (sirena) o visual (Foco). El hecho de haberse activado una alarma implica una acción anormal por parte del proceso, por lo que en estos casos la alarma visual no debe desactivarse hasta que la falla se halla arreglado, mientras que la alarma sonora si se puede desactivar.

Las alarmas las podemos mencionar de acuerdo a los procesos y colocando primero las condiciones que las originan, la alarma propiamente entre comillas y luego la posible acción que se ejecute como seguridad, si no hay acción alguna es porque se deja a opinión del operador.

Nivel de Agua del Colector de Vapor

- Si nivel $> \frac{3}{4}$ parte \Rightarrow “ Nivel de agua alto en el colector”.
- Si nivel $< \frac{1}{4}$ parte \Rightarrow “ Nivel de agua bajo en el colector”.

Presión de Descarga de la Bomba de Alimentación Principal.

- Sí la presión de descarga $1\ 620 \pm 40$ PSI \Rightarrow “ Falla en la descarga de la bomba de alimentación principal.”
- Si la válvula de alimentación de vapor a la bomba esta abierta y el presóstato que detecta este vapor esta en cero \Rightarrow “ Falla la alimentación de vapor a la bomba de alimentación principal ”. Se apaga automáticamente la bomba.

Tanques de Reserva de Agua para las Calderas

- Si nivel = 100% \Rightarrow “ Tanque con agua lleno “.
- Sí nivel = 0% \Rightarrow “Tanque con agua Vacío”.

***Temperatura De Los Gases De Combustión, Chimenea,
Economizador y hogar de las Calderas***

- Sí transductor de salida del economizador $> 212 \text{ }^{\circ} \text{F} \Rightarrow$
“Temperatura del economizador alta”.
- Sí presión de salida del recalentador $> 550\text{PSI} \Rightarrow$ “ Presión
en el recalentador elevada”.
- Si temperatura en la salida del recalentador $> 760 \text{ }^{\circ}\text{F} \Rightarrow$
“Temperatura del recalentador elevada”.

CAPÍTULO III

3.- NORMAS, CRITERIOS Y BASES TÉCNICAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS NECESARIOS

Todo control industrial depende de la capacidad de medir con exactitud y rapidez el valor de la variable controlada. La mejor manera de medir el valor de una variable controlada es convertirla en una señal eléctrica de algún tipo y detectarla con un dispositivo eléctrico de medición. Ventajas de las señales eléctricas sobre las mecánicas:

- 1.- Las señales eléctricas pueden transmitirse de un lugar a otro de manera mucho más sencilla que las señales mecánicas.
- 2.- Las señales eléctricas son más sencillas de amplificar y filtrar.

3.- Las señales eléctricas son sencillas de manipular para encontrar cosas como la razón de cambio de la variable, la integral de tiempo etc.

Los dispositivos que convierten el valor de una variable controlada en una señal eléctrica son llamados transductores eléctricos. Las señales analógicas que entregan los transductores a los procesadores se las puede clasificar en tres grupos: (1) Señales en milivoltios. (2) Señales en Voltios Amplificados. (3) Señales en miliamperios. La más usada por la industria es la señal de corriente (de 0 - 20 mA o de 4-20 mA) porque es apropiada para grandes distancias (mas o menos 1000 Ft), no degenera la señal pues el ruido no le afecta.

En muchos casos, el dispositivo corrector final en un sistema en lazo cerrado es una válvula o un dispositivo tipo válvula que varía el flujo de un fluido en el proceso. Generalmente este es el caso en los procesos de control de temperatura, procesos de control de presión, etc.

3.1.- Forma de Etiquetar la instrumentación de un proyecto .

Para designar y representar los instrumentos de medición y control se emplean normas muy variadas que a veces varían de industria en industria. Esta gran variedad de normas y sistemas utilizados en las organizaciones industriales indica la necesidad universal de

una normalización en este campo. Varias sociedades han dirigido sus esfuerzos en este sentido, y entre ellas se encuentra como una de las importantes la Sociedad de Instrumentos de Estados Unidos, ISA (Instrument Society of America) cuyas normas tienen por objeto establecer sistemas de designación (código y símbolos) de aplicación a las industrias químicas, petroquímicas, aire acondicionado, etc.

Las normas ISA-S5.1 de ANSI/ISA 1984, anteriormente ANSI Y32.20, tratan sobre instrumentación de medición y control; las normas ISA-S5.2 (Binary Logice Diagrams for Process Operations) 1973 trata sobre símbolos de operaciones binarias de procesos, y la ISA-S5.3 (Graphic Symbols for Distributed Control/Shared Display Instrumentation, Logic and Computer Systems) 1982, trata sobre símbolos de sistemas de microprocesadores con control compartido. Hay que señalar que estas normas no son de uso obligatorio sino que constituyen una recomendación a seguir en la identificación de los instrumentos en la industria.

De acuerdo a lo expresado anteriormente las etiquetas a emplearse en los diseños cumplirán las normas ISA-S5.1. Para llevar a cabo esta identificación se seguirán las siguientes generalidades :

1) Cada instrumento debe identificarse con sistema de letras que lo clasifique funcionalmente. Una identificación representativa es la siguiente:

T R C		2 A	
Primera letra	Letras sucesivas	Número del bucle	Sufijo (no se usa normalmente)
Identificación funcional		Identificación del bucle	

Fig 3.1. Identificación representativa de la instrumentación

2) El número de letras funcionales para un instrumento debe ser mínimo, no excediendo de cuatro. Para ello conviene:

- a) Disponer las letras en subgrupos. Por ejemplo, un transmisor registrador de relación de caudales con un interruptor de alarma de relación de caudales puede identificarse con dos círculos uno con FFRT-3 y el otro FFS-3.
- b) En un instrumento que indica y registra la misma variable medida puede omitirse la letra I (indicación).
- c) Los lazos de instrumentos de un proyecto o secciones de un proyecto deben identificarse con una secuencia única de

números.

Esta puede empezar con el número 1 o cualquier otro número conveniente, tal como 301 o 1201 que puede incorporar información codificada tal como área de planta.

- d) Si un lazo dado tiene más de un instrumento con la misma identificación funcional, es preferible añadir un sufijo, ejemplo FV-2A, FV-2B, FV-2C, etc., o TE-25-1, TE-25-2, TE-25-3, etc.

En la Tabla 3.1 se presenta un cuadro de letras de identificación para la principal instrumentación industrial del mercado; que servirá de base para la generación de la etiqueta (tagname) de la instrumentación utilizada en el sistema.

En la figura 3.2 se puede observar la forma como etiquetó la instrumentación de este proyecto.

1° Letra		Letras sucesivas		
Variable medida (3)	Letra de modificación	Función de lectura pasiva	Función de salida	Letra de modificación
A Análisis (4)	Alarma	.....	.....
B Llama (quemador)	Libre (1)	Libre (1)	Libre (1)
C Conductividad	Control	.....
D densidad o peso específico	Diferencial (3)	.....	.....	.....
E tensión (f.e.m)	Elemento primario	.....	.....
F Caudal	Relación (3)	.....	.....	.....
G Calibre	Vidrio (8)	.....	.....
H Manual	Alto (6) (13) (14)
I Corriente eléctrica	Indicación (9) o indicador	.....	.....
J Potencia	Exploración (6)	.....	.....	.....
K Tiempo	Estación de control	.....
L Nivel	Luz piloto (10)	.....	Bajo (6) (13) (14)
M Humedad	Medio o Inter-medio (6) (13)
N Libre (1)	Libre	Libre	Libre
O Libre (1)	Orificio	.....	.....
P Presión o vacío	Punto de prueba	.....	.....
Q Cantidad	Integración (3)	.....	.....	.....
R Radiactividad	Registro	.....	.....
S Velocidad o frecuencia	Seguridad (7)	.....	Interruptor	.....
T Temperatura	Transmisión o transmisor	.....
U Multivariable (5)	Multifunción (11)	Multifunción (11)	Multifunción (11)
V Viscosidad	Válvula	.....
W Peso o fuerza	Vaina	.....	.....
X Sin clasificar (2)	Sin clasificar	Sin clasificar	Sin clasificar
Y Libre (1)	Relé o computador (12)	.....
Z Posición	Elemento final de control sin clasificar	.....

Tabla 3.1 Letras de Identificación

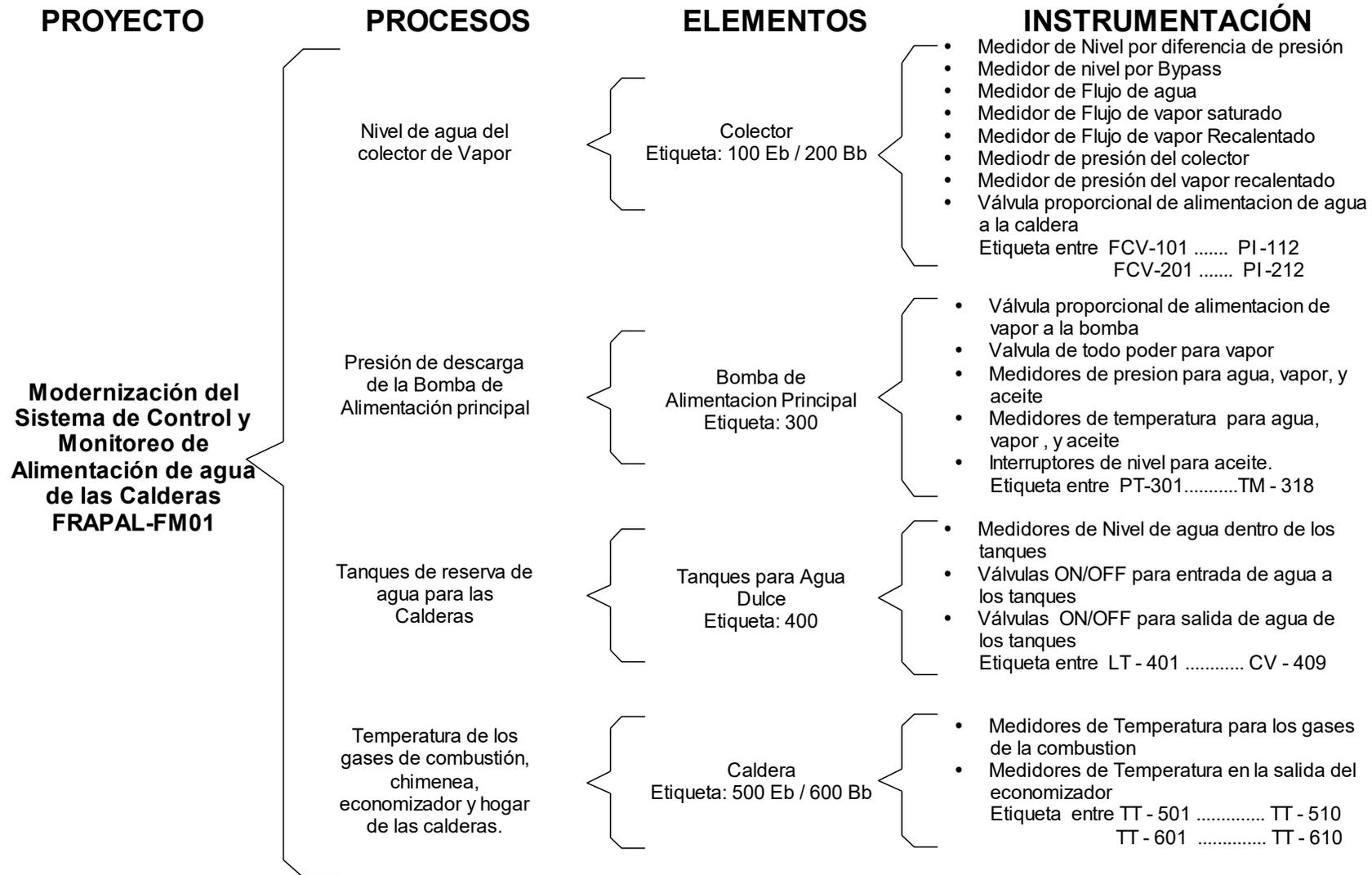


Fig. 3.2 Cuadro Sinóptico de las etiquetas del proyecto

Los elementos del proyecto son 06 y se encuentran etiquetados de la siguiente forma: *Colector de Eb con etiqueta serie 100, *Colector de Bb con etiqueta 200,* Bomba de alimentación principal con etiqueta 300, * Tanques para agua dulce con etiqueta 400, *Caldera Eb con etiqueta 500,* Caldera de Bb con etiqueta 600. Esto con el objetivo de reconocer de forma inmediata entre los diferentes elementos del proyecto, de tal manera que cuando hablemos de la serie 100 sabremos que nos referimos al colector de Eb y cuando hablemos de la serie 400 son los tanques de agua dulce, etc.

Los equipos de instrumentación también son etiquetados, pero en este caso cada componente llevará como etiqueta las siglas internacionales de su nombre acompañado de la posición en la que se encuentra esté dentro de la serie de su elemento y separados por un guión. Por ejemplo : Si deseamos etiquetar un transmisor de presión , cuya sigla internacional es PT (ver tabla 3.1), que pertenece al colector de Eb con serie 100 , la forma correcta sería la siguiente: **PT – 105** . La posición se la coloca de acuerdo al diagrama unifilar.

Para finalizar este trabajo se construye un diagrama unifilar de los procesos, elementos e instrumentación y en la parte inferior se coloca la simbología de los diferentes componentes del dibujo.

3.2.- Diagramas Unifilar de la instrumentación, lista de equipos etiquetados, y rangos de trabajo.

La forma de etiquetar un proyecto ya se explicó en la sección anterior y también se mostró un cuadro sinóptico en el cual se pudo comprender el esquema general de la estructura de etiquetas del proyecto. Motivo por el cual en esta sección se mostrará los diferentes diagramas unifilares de los procesos los mismos que ya contienen la lista de equipos con sus rangos de trabajo correspondientes.

En el apéndice D se muestra el Plano D.14 donde encontramos el Diagrama Unifilar de los Colectores de Eb y de Bb en conjunto con la Bomba de Alimentación Principal, esto debido a que todos estos elementos se encuentran relacionados en el circuito de agua de las calderas.

En el Plano D.15. encontramos el Diagrama Unifilar de los Tanques de reserva de Agua para las calderas

En el Plano D.16 encontramos el Diagrama Unifilar de los Gases de la Combustión y el Economizador.

Al estudiar los tres planos unifilares de este proyecto podemos comprender de forma mas exacta la manera de etiquetar .

3.3.- Normas internacionales mínimas necesarias

Para la conformación de las bases técnicas mínimas requeridas para la adquisición de equipos y materiales a ser utilizados en la implementación del proyecto fue necesario el requerimiento de las siguientes normas:

- Normas IEC 529 (Clasificación IP) .- La norma IEC 529 describe un sistema para la clasificación del grado de protección ò estanqueidad, proporcionado por los cerramientos (las cajas) de los equipos eléctricos. El grado de protección (estanqueidad) proporcionado por los cerramientos se indica por medio del código IP.

Este sistema de código utiliza las letras "IP" (Protección Internacional) seguidas hasta cuatro dígitos, de los cuales normalmente sólo se emplean dos.

El primer dígito es numérico e indica el grado de protección (estanqueidad) dentro del cerramiento contra la entrada de objetos extraños sólidos y el acceso de personas a partes peligrosas.

El segundo dígito también es numérico e indica el grado de protección (estanqueidad) contra el ingreso de AGUA en el cerramiento.

El tercer dígito es una letra e indica el grado más alto de protección de personas contra el acceso a partes peligrosas.

EL cuarto dígito también es una letra y se emplea en casos excepcionales para información suplementaria.

Cuando no sea necesario especificar el primer o segundo dígito, se sustituirá por la letra "X" ("XX" si no se requieren los dos dígitos).

En la tabla 3.2. se puede ver el significado de la nomenclatura IP.

Tabla 3.2 Nomenclatura IP e IK.

Primer dígito		Segundo dígito		Tercer dígito	
Protección contra el ingreso de objetos sólidos		Protección contra el ingreso de agua		-	
IP	Prueba	IP	Prueba	IK	Prueba
0	Ninguna Protección	0	Ninguna Protección	0	Ninguna protección
1	Protegido contra objetos sólidos de diámetro superior a 50mm	1	Protegido contra las caídas verticales de gotas de agua	01	Impacto de Energía 0,150 J
2	Protegido contra objetos sólidos de diámetro superior a 12 mm	2	Protegido contra caídas verticales de gotas de agua cuando el cuerpo tiene una inclinación máxima de 15 grados	02	Impacto de Energía 0,200 J
3	Protegido contra objetos sólidos de diámetro superior a 2,5 mm	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia	03	Impacto de Energía 0,350 J
4	Protegido contra objetos sólidos de diámetro superior a 1 mm	4	Protegido contra las salpicaduras de agua desde todas las direcciones. Ingreso limitado sin efectos perjudiciales	04	Impacto de Energía 0,500 J
5	Protegido contra ingreso limitado de polvo (sin depósitos nocivos)	5	Protegido contra los chorros de agua a baja presión desde todas las direcciones. Ingreso limitado permitido	05	Impacto de Energía 0,700 J
6	Totalmente protegido contra el polvo	6	Protegido contra los chorros de agua a alta presión desde todas las direcciones. Ingreso limitado permitido	06	Impacto de Energía 1,00 J
		7	Protegido contra los efectos de la inmersión temporal en agua	07	Impacto de Energía 2,00 J
		8	Protegido en contra de los efectos de larga inmersión por debajo de la presión	08	Impacto de Energía 5,00 J
				09	Impacto de Energía 10,00 J
				10	Impacto de Energía 20,00 J

Nota: La norma IEC 529 no se refiere a la protección contra la oxidación, la corrosión, el hielo o los disolventes corrosivos (por ejemplo, líquidos de corte) y *un producto codificado IP 67 no tiene que cumplir necesariamente con los requisitos IP 66.*

- Normas NEMA (Asociación Nacional de Fabricantes de Electricidad) .- preparan las normas que definen un producto, proceso o procedimiento referente a uno o varios de los siguientes términos: nomenclatura, composición, construcción, dimensiones, tolerancias, seguridad, características de funcionamientos, rendimiento, calidad, capacidad eléctrica, pruebas y servicio para el que está diseñado.

Esta norma proporciona grados de protección para cerramientos para equipo eléctrico (1000 Voltios máximo) similar a los estándares IEC 529.

Cerramientos tipo 1.- diseñados para utilización en interiores, sirven para proporcionar un grado de protección contra el contacto con equipo adjunto.

Cerramientos tipo 3.- diseñados para utilización en exteriores, sirven para proporcionar un grado de protección (estanqueidad)

contra el polvo y la lluvia transportados por el viento, agua, nieve y formación externa de hielo.

Cerramientos tipo 4.- diseñados para utilización en interiores o exteriores, sirven para proporcionar un grado de protección (estanqueidad) contra el polvo y lluvia transportados por el viento, salpicaduras de agua y agua directa procedente de una manguera.

Cerramientos tipo 4X.- diseñados para utilización en interiores o exteriores, sirven para proporcionar un grado de protección (estanqueidad) contra la corrosión, polvo y lluvia transportados por el viento, salpicaduras de agua y agua directa procedente de una manguera.

Cerramientos tipo 6.- diseñados para utilización en interiores o exteriores, sirven para proporcionar un grado de protección (estanqueidad) contra la intrusión de agua durante una sumersión temporal producida a una profundidad limitada.

Cerramientos tipo 6P.- diseñados para utilización en interiores o exteriores, sirven para proporcionar un grado de protección (estanqueidad) contra la intrusión de agua durante una sumersión prolongada producida a una profundidad limitada.

sumersión temporal producida a una profundidad limitada.

Cerramientos tipo 12.- diseñados para utilización en interiores, sirven para proporcionar un grado de protección (estanqueidad) contra el polvo, la superposición de suciedad y goteo de líquidos no corrosivos.

Cerramientos tipo 13.- diseñados para utilización en interiores, sirven para proporcionar un grado de protección (estanqueidad) contra el polvo, salpicaduras de agua, aceite y fluido refrigerante no corrosivo.

Es importante señalar que las normas NEMA prueba los productos bajo condiciones de ambiente tales como corrosión, oxidación, hielo, aceite y fluidos refrigerantes. La norma 529 no lo hace, y no especifica el grado de protección contra los daños mecánicos al equipo. Por esta razón, y porque las pruebas y evaluaciones para otras características no son idénticas, las designaciones de la clasificación de cerramientos IEC para la clasificación de cerramientos no pueden igualarse exactamente con los números NEMA de tipo de cerramientos.

En la tabla 3.3. se puede observar las diferentes clasificaciones de acuerdo a la norma NEMA y su equivalencia con la norma IP.

Tabla: Grados de protección NEMA														
Normas NEMA (IEC)*	Usos Previstos	Contacto corporal accidental	Suciedad que cae	Polvo, pelusa, fibras (permanentes)	Polvo soplado por el viento	Líquido que cae, chorro ligero	Manguera abajo , chorro pesado	Lluvia, nieve, humedad	Acumulación de hielo	Filtración del aceite o del líquido refrigerador	Aceite o aerosol y chorro del líquido refrigerador	Sumersión ocasional	Sumersión prolongada	Agentes corrosivos
NEMA 1 (IP10)	Interior	Si	Si	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
NEMA 2 (IP11)	Interior	Si	Si	..	..	Si	..	..	..	..	..	..	..	..
NEMA 3 (IP54)	Exterior	Si	Si	Si	Si	Si	..	Si	..	..	..	..	..	..
NEMA 3S (IP54)	Exterior	Si	Si	Si	Si	Si	..	Si	Si	..	..	..	..	..
NEMA 4 (IP56)	Interior o Exterior	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	..	..	..	..	..	..
NEMA 4x (IP56)	Interior o Exterior	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	..	..	..	..	..	Si
NEMA 6 (IP67)	Interior o Exterior	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	..	..	..	Si	..	..
NEMA 6P (IP67)	Interior o Exterior	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	..	..	..	Si	Si	Si
NEMA 12 (IP52)	Interior	Si	Si	Si	..	Si	..	..	..	Si	..	..	..	..
NEMA 13 (IP54)	Interior	Si	Si	Si	..	Si	..	..	..	Si	Si	..	..	..

Tabla 3.3. Normas NEMA

3.4.- Medición de Presión

En el mercado existe una extensa gama de equipos para medir presión estos se los puede clasificar de acuerdo a la forma de transmitir la información:

EQUIPOS	INFORMACIÓN	
	Visual	Eléctrica..
Manómetro	Mecánica Analógica	Ninguna
Presóstato o Swich	Mecánica Analógica	Discreta Contacto on / off
Transmisor de Presión (PT)	Display Digital o Análogo	Señal Analógica (corriente o voltaje)
Transmisor Diferencial de Presión (PDT)	Display Digital o Análogo	Señal Analógica (corriente o voltaje)

Tabla 3.4. Equipos que se usan para la medición de presión.

En el lugar en el cual se realiza una medición con un transmisor de presión siempre debe colocarse por seguridad un manómetro, de esta manera se puede comparar la presión en el campo y la existente en el procesador en caso de alguna falla. Los factores más importantes cuando se selecciona un medidor de presión son:

Requerimiento de presión: La presión de trabajo normal debe estar debajo del rango del transmisor, el rango de presión de prueba (Proof) y detonación (burst) deben ser lo suficientemente

altos para proveer un adecuado margen de seguridad en el caso de una sobre presión, como consejo seleccione un transmisor con un rango de 125% de su presión de trabajo normal, si lo escoge demasiado alto se pierde exactitud en la medición¹. En el caso de seleccionar un presóstato asegúrese que la presión de trabajo (a la que esta sometido el equipo) y de activación (a la que se cierran o abren los contactos del presóstato) del equipo se encuentre entre el 25% a 75 % de la presión de campo (máxima presión que mide el equipo)². Y en el caso de un manómetro la máxima presión no debe exceder el 75% de plena escala³. Considere también la escala a la que desea el sensor, para mediana presión puede ser PSIG (realiza la medición con respecto a la presión atmosférica de su localización), PSIS (mide la presión relativa a 1 atmosférica a nivel del mar con respecto a la presión atmosférica local), PSIA (medición relativa a un perfecto vacío), PSID (presión medida con respecto a la diferencia de dos entradas de presión). Para baja presión se usa la escala en in. H2O (pulgadas de agua), y para altas presiones se usan los Bar.

¹ Información obtenida del manual de equipos de la compañía de instrumentación OMEGA (EEUU).

² Información obtenida del manual de equipos de la compañía de instrumentación CELLA (ESPAÑA)

³ Información obtenida del manual de equipos de la compañía de instrumentación DRESSER (Brasil)

Rango de temperatura: En condiciones normales debe de estar dentro del rango de temperatura compensada y de operación del transmisor. La máxima temperatura del sistema debe no exceder el estado máximo de temperatura.

Compatibilidad del trabajo fluido: Verificar que el material del transmisor soporte las condiciones del ambiente al que usted lo va ha colocar y el continuo trabajo. Ej: Los transmisores con diafragma de acero inoxidable son apropiados para altas presiones ofrecen alta resistencia a la corrosión y un ancho medio de compatibilidad, mientras los diafragmas de silicón típicamente ofrecen gran precisión pero son limitados a baja presión y su medio de trabajo son gases secos.

Las normas establecidas anteriormente son solo para tener una idea de lo que hay que hacer para seleccionar un sensor, pero el resultado de estos cálculos no siempre están en los rangos de los productos que se venden en el mercado lo cual nos hace que nos inclinemos por el transmisor con rango más cercano y/o mayor al resultante, pues de esta manera no colocamos una escala demasiado grande que nos haga perder exactitud en la medición, o demasiado pequeña que nos pueda dañar el sensor a futuro, por

otro lado tenemos también el criterio de la persona que va a realizar el proyecto y conoce el sistema.

Por ejemplo: Tenemos en el colector una presión de 550 PSI como máximo porque si pasa de este valor existen las válvulas de seguridad que se van a disparar, entonces para que comprar un Transmisor de 700 PSI ($550\text{PSI} \times 1.25 = 687.5 \Rightarrow 700 \text{ PSI}$) mejor compro uno de 600 PSI, puede ser que valgan lo mismo pero yo gano mas exactitud en mi medición.

3.4.1.- Bases técnicas para la adquisición

En función de lo mencionado en las secciones anterior vamos a establecer las características que deben reunir los medidores de presión en este proyecto. Cada PT debe ser acompañado por un PI en su instalación, en caso de no colocarlo en las bases es por que ya existen en la unidad.

A continuación se mostrara las bases técnicas para su adquisición en el mercado, las mismas que serán presentadas de acuerdo al cuadro sinóptico de la Fig. 3.2. e identificados de acuerdo a su etiqueta.

COLECTOR DE ESTRIBOR (100) Y BABOR (200).

PDT-101 / PDT-201

Función	: Transmisor utilizado en la medición del nivel del domo de vapor.
Cantidad	: 02
Clase de carcasa	: Explosions proof, NEMA4X, IP65
Alimentación	: 24Vdc
Presión estática máxima del domo	: 700 PSI.
Temperatura de proceso en el domo	: 480 °F
Rango	: 60 mBar. (24 in.H2O)
Salida	: 4-20 mA.
Servicio	: Lectura de nivel
Tipo de Elemento	: diafragma de 316LSS/o Hastelloy C
Tipo de transmisor	: Inteligente, configurable por teclas, rango ajustable
Tipo de Instalación	: potes + tubing
Temperatura de proceso (diafragma)	: 80°C.
Temperatura ambiente	: 45 °C.

**Accesorios:**

- Accesorios necesarios para conexión a tubing: Brida de montaje – Válvula ecualizadora de presión.
- Indicador Digital.

PT-105 / PT-205

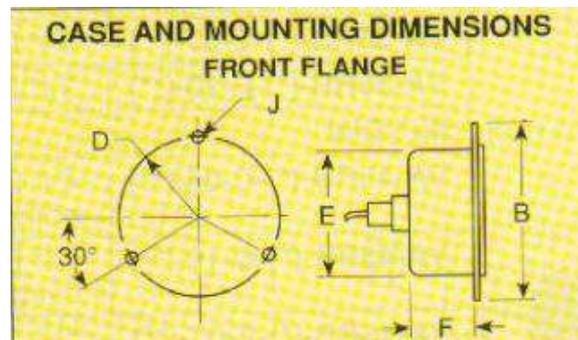
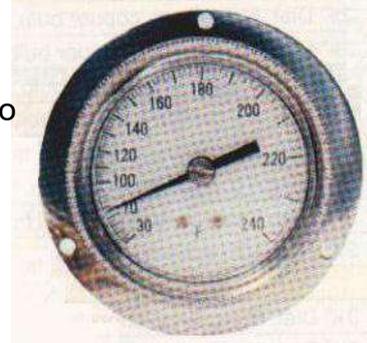
Función	: Medidor de presión del domo de vapor
Cantidad	: 02
Presión de Proceso	: 550 PSI.
Temperatura de Proceso	: 480 °F.
Rango mínimo del transmisor	: 0-600 PSI.
Clase de Carcasa	: Explosions proof, NEMA4X, IP65.
Alimentación	: 24 Vdc.
Salida	: 4-20 mA.
Diafragma	: 316L SS ó Hastelloy C.
Tipo del Transmisor	: Inteligente, configurable por teclas, rango ajustable.
Instalación tipo	: potes + tubing.
Accesorios :	

- Manifold de 2 vías acero al carbón o acero inoxidable.
- Indicador digital



PI-105/PI-205

Función	:Medición de la presión colector de la caldera
Tipo de Equipo	:Manómetro
Cantidad	: 02
Rango	: 0-800 PSI
Escala	: en PSI
Exactitud	: 1% mínimo.
Material Tubo de Bordón	: Acero Inoxidable.
Diámetro ventana	: mínimo 150 mm.
Material de la Carcasa	: Fenolico / Aluminio/ SS
Material de la Ventana	: Vidrio de doble resistencia.
Líquido de llenado	: Ninguno
Máxima Temperatura de Operación	: 65°C.
Tipo de Conexión	: Por atrás.
Conector	: 316 SS o Bronce, ¼ " NPT
Montaje	: Tapa para panel (Flange).



TURBO BOMBA DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL DE AGUA A LA CALDERA(300).

PT- 303

Función	: Medidor de presión de Agua de la descarga de la bomba de alimentación.
Presión de Proceso	: 700 PSI.
Temperatura de Proceso	: 237 °F.
Rango mínimo del transductor	: 0-800 PSI.
Clase de Carcasa	: Explosions proof, NEMA4X, IP65.
Alimentación	: 24 Vdc.
Salida	: 4-20 mA.
Diafragma	: 316L SS /ó Hastelloy C /ó cerámico.
Tipo del Transmisor	: rango fijo, no inteligente.
Instalación tipo	: potes + tubing.
Accesorios :	

- Manifold de 2 vías acero al carbón / acero inoxidable.



PT- 302

Función	:Medidor de Presión de Vapor de alimentación a la bomba
Presión de Proceso	: 500 PSI.
Temperatura de Proceso	: 870 °F.
Rango mínimo del transductor	: 0-600 PSI.
Clase de Carcasa	: Explosions proof, NEMA4X, IP65.
Alimentación	: 24 Vdc.
Salida	: 4-20 mA.
Diafragma	: 316L SS /ó Hastelloy C /ó cerámico.
Tipo del Transmisor	: rango fijo, no inteligente.
Instalación tipo	: potes + tubing.
Accesorios :	
	<ul style="list-style-type: none">• Manifold de 2 vías acero al carbón / acero inoxidable.



PT- 311 / PT- 310 / PT- 304 /PT- 301

Función	: Medidor de presión de Aceite caja de engranaje B.P. Medidor de presión de Aceite in filtros B.P. Medidor de presión de Aceite out filtros B.P. Medidor de presión succión de agua B.P.
Cantidad	: 04
Presión de Proceso	: 40 PSI.
Temperatura de Proceso	: 300 °F.
Rango mínimo del transductor	: 0-50 PSI.
Clase de Carcasa	: IP65 / SS / Bronce
Alimentación	: 24 Vdc.
Salida	: 4-20 mA.
Diafragma	: 316L SS /ó Hastelloy C /ó cerámico.
Tipo del Transmisor	: rango fijo, no inteligente.
Instalación tipo	: potes + tubing.
Accesorios	: Manifold de 2 vías acero inoxidable / acero al carbón .



PT- 314 / PT- 315 / PT- 316

Función	: Medidor de presión de estados de la B.P..
Cantidad	: 03
Presión de Proceso	: 300 PSI.
Temperatura de Proceso	: 300 °F.
Rango mínimo del transductor	: 0-600 PSI.
Clase de Carcasa	: IP65 / SS / Bronce
Alimentación	: 24 Vdc.
Salida	: 4-20 mA.
Diafragma	: 316L SS /ó Hastelloy C /ó cerámico.
Tipo del Transmisor	: rango fijo, no inteligente.
Instalación tipo	: potes + tubing.
Accesorios	: Manifold de 2 vías acero inoxidable / acero al carbón .
Favor colocar en la cotización el costo de los accesorios por separado.	

3.5.- Medicion



En el mercado se pueden encontrar varios equipos para la medición de temperatura y se los podría clasificar en función de cómo el instrumento transmite la información, estos pueden ser:

EQUIPO	INFORMACIÓN	
	Visual	Eléctrica
Termómetro de Vidrio	Mecánica Analógica	Ninguna
Termómetro Industrial	Mecánica Analógica	Ninguna
Termostato	Mecánica Analógica	Discreta Contacto on / off
Termocupla	Ninguna	Señal Analógica voltaje
RTD	Ninguna	Señal Analógica voltaje o corriente
Termistor	Ninguna	Señal Analógica voltaje o corriente

Tabla 3.5 Equipos para medir temperatura.

Los termómetros de vidrio son ideales para laboratorios por este motivo no se los va utilizar en este proyecto, los termómetros industriales son aquellos que traen un lector de temperatura en forma de reloj y metálico con pantalla de vidrio, lo que los hace de fácil lectura, resistente a aplicaciones como aires acondicionados, calderas, procesos de comida, etc. Para su selección escoja el rango del aparato de manera que este trabaje normalmente alrededor del 50% de la escala. Verifique así mismo que en caso de sobre temperatura, esta no exceda de la soportable por el

instrumento, evite que el instrumento este sometido a vibraciones de manera excesiva⁴.

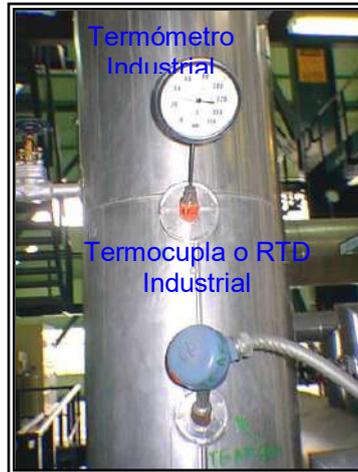


Fig. 3.3. Línea de vapor con termocupla y termómetro.

Los termostatos son aquellos medidores de temperatura que accionan automáticamente uno o dos micro ruptores eléctricos posicionados en valores de actuación prefijados. En este proyecto no es necesario utilizarlos.

Una TERMOCUPLA o termopar es un sensor que mide temperatura y esta construida de dos diferentes materiales puestos juntos en uno de sus terminales (juntura) el que produce un pequeño voltaje termoeléctrico cuando la juntura es calentada.

El cambio en el voltaje termoeléctrico es interpretado como un

⁴ Información obtenida del manual de equipos de la compañía de instrumentación CELLA (ESPAÑA).

cambio en temperatura. Las termocuplas tienen un tiempo de vida útil mayor que los RTD⁵.

Además de usar el voltaje de un termopar para medir eléctricamente la temperatura, también es posible usar el cambio de resistencia que ocurre en muchos materiales a medida que cambia su temperatura. Los metales puros que tienen un coeficiente de resistencia de temperatura positivo bastante constante se los llama RTD y tienen mayor exactitud que las termocuplas.

Cuando se usan óxidos metálicos para la medición de temperatura, el material de óxido metálico es conformado en formas que semejan pequeños bulbos o pequeños capacitores, el dispositivo formado así se llama TERMISTOR. Los termistores tienen coeficiente de temperatura negativo grandes que no son constantes. Como regla general, los termistores son preferible cuando la banda de temperatura esperada es angosta, mientras que los RTD son preferibles cuando la banda de temperatura esperada es amplia⁶.

Ya conocemos básicamente como funcionan los diferentes sistemas de medición de temperatura por lo tanto estamos listos para tomar decisiones. En este proyecto se van a utilizar como

⁵ Información obtenida del manual de equipos de la compañía de instrumentación OMEGA(EEUU).

⁶ Texto extraído del libro Electrónica Industrial Moderna, de Timothy J. Maloney, tercera edición, Pág. 350.

medidores visuales de campo termómetros industriales, por ser un proceso industrial el que se esta monitoreando y debido a sus exigencias. En cuanto a los transmisores de temperatura escogeremos trabajar con RTD y con Termocuplas.

Para saber que termocupla debo usar debo conocer: cual es el rango de temperatura y los limites altos y bajos que deseo medir, de que estamos nosotros midiendo la temperatura (la norma anterior le ayudara a clasificar su aplicación), como la termocupla que yo use afectaría el medio ambiente, la termocupla y el material que la cubre que sean de productos químicos resistentes para nuestra aplicación, apropiada conexión tierra si es necesario, resistencia a la abrasión, resistencia a la vibración, y a la inmersión. (omega)

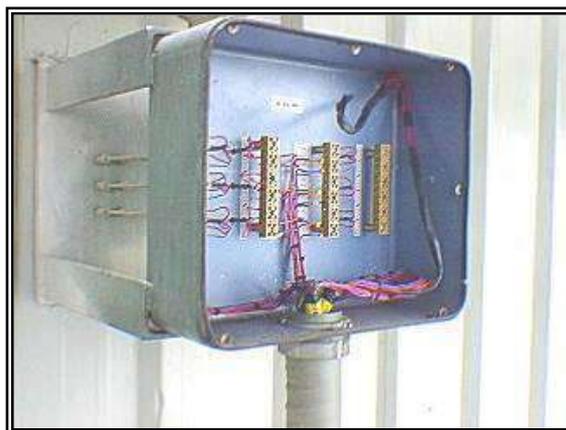


Fig. 3.4. Caja de encuentro de varias Termocuplas

Las termocuplas en cuanto a las diferentes combinaciones de metales se las puede clasificar en :

TIPO	18 AWG CABLE	20 AWG CABLE	24 AWG CABLE	30 AWG CABLE
J	900 °F	900 °F	700 °F	600 °F
K	1800 °F	1800 °F	1600 °F	1400 °F
T	550 °F	500 °F	400 °F	300 °F
E	1000 °F	1000 °F	800 °F	700 °F

Tabla 3.6. Tipos de termocuplas.

Tipo J	Hierro – Constantan
Tipo K	Niquel - Cadmio .
Tipo T	Cobre – Constantan.
Tipo E	Cromo – Constantan .

Se puede observar en la tabla anterior que a medida que el cable es mas grueso el rango de temperatura que soporta la termocupla es mas alto. Cuando usted revise un catalogo de termocuplas se va ha encontrar con que dentro de los datos de especificación, algunos equipos, no esta la temperatura y esto es porque dependiendo del tipo de termocupla usted ya debe saber que rango tiene esta, claro en función de la tabla anterior. La termocupla a veces esta cubierta por un material que cumple la función de protegerla este se lo llama **vaina o pozo térmico** (*termowell*) de protección que puede venir de acero inoxidable

(máx. 900 °C) o de inconel (máx. 1148 °C). El estilo de la junta es otra manera de clasificar las termocuplas en:

JUNTURA ATERRIZADA. (Grounded Junction) Las juntas aterrizadas en termocuplas son soldadas con la vaina protectora dando rápida respuesta que los tipos de juntas no aterrizados.

JUNTURA NO ATERRIZADA (Ungrounded Junction). Una junta no aterrizada es recomendada para medición dentro de ambientes corrosivos donde se desea tener la termocupla eléctricamente aislada en lugares de poco ruido en el ambiente y protegida por vainas. Los cables soldados de las termocuplas son físicamente aislados de la vaina de la termocupla por MgO (óxido de magnesio) en polvo (blando).

JUNTURA EXPUESTA (Exposed Junction). Una junta expuesta es recomendada para la medición de temperatura de gases no corrosivos estáticos o fluidos cuando la rápida respuesta de tiempo es requerida.

Cuando se usan termocuplas industriales se debe seleccionar también la protección y forma de la cabeza de la misma, y la forma de conexión de los cables en la cabeza, es decir, el material que se desea para la aplicación, estos pueden ser hierro fundido,

aluminio fundido, fibra de vidrio, acero inoxidable, nylon. En cuanto a los bloques de conexiones en la cabeza existen de varias formas por ejemplo para 12, 8, o 14 cables, esto es a su elección.

Fig. 3.5. Termocupla con cables de conexión expuestos

Por ultimo cuando usted elija una termocupla debe especificar la Longitud y el diámetro que debe tener esta ya cubierta con su protección sea esta metálica o cerámica, en función de su aplicación. El thermowells no solo se lo usa para termocupla sino también para RTD, termistores, termómetros, termostatos. Y para su selección debe considerarse:

Material .- en general la selección del material depende de la aplicación, este material puede ser acero inoxidable, acero de cromo-molibdenum, silicón bronce, níquel, titaniun, y otros mas.

Longitud a Insertarse .- es la Longitud que se va a introducir del thermowell dentro de donde se va a realizar la medición, se debe verificar que la longitud del thermowell sea lo suficiente para que el sensor mida la temperatura

Factor del rango de velocidad.- es la velocidad con la que estará el gas o liquido a medir su temperatura, para saber si el thermowell la soportaría.

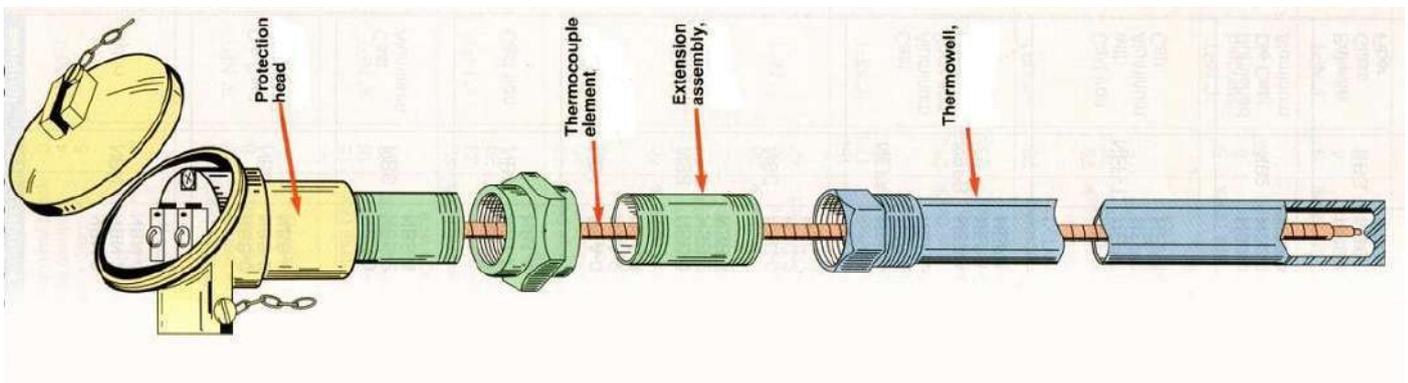


Fig. 3.6. Estructura de una Termocupla o RTD

3.5.1.- Bases técnicas para la adquisición

RTD Y TERMOCUPLAS

Ítem 1)TT- 308

Función : Medidor de la Temperatura del Agua de la descarga de la bomba de alimentación.

Cantidad : 1

Presión de Proceso : 690 PSI

Temperatura de Proceso : 237°F

Tipo de sensor	: RTD simple(uno).
Clase de Carcasa	: Explosions proof, NEMA4X, IP65.
Tipo de montaje	: Vertical.
Accesorios	:Termo pozo

Ítem 2)TT- 312

Función : Medidor de la Temperatura de aceite de lubricación de la bomba de alimentación.

Cantidad	: 1
Presión de Proceso	: La de la atmósfera.
Temperatura de Proceso	: 180°F
Tipo de sensor	: RTD simple.
Clase de Carcasa	: Explosions proof, NEMA4X, IP65.
Tipo de montaje	: Horizontal.
Accesorios	:Termo pozo

Ítem 3)TT- 501/TT- 502/TT- 601/TT- 602

Función : Medidor de la Temperatura de los Gases de la Combustión por el recalentador antes del economizador.

Cantidad	: 2
Presión de Proceso	: 600 PSI
Temperatura de Proceso	: 695°F
Tipo de sensor	: RTD doble (duplex).
Clase de Carcasa	: Explosions proof, NEMA4X, IP65.

Tipo de montaje : Horizontal.
Accesorios : No incluir Termo pozo

Ítem 4)TT-503/TT-504/TT-603/TT-604

Función : Medidor de la Temperatura de los Gases de la Combustión por el Saturado antes del economizador.

Cantidad : 2
Presión de Proceso : 600 PSI
Temperatura de Proceso : 695°F
Tipo de sensor : RTD doble (duplex).
Clase de Carcasa : Explosions proof, NEMA4X, IP65.
Tipo de montaje : Horizontal.
Accesorios : No incluir Termo pozo

Ítem 5)TT-505/TT-506/TT-605/TT-606

Función : Medidor de la Temperatura de los gases a la salida de la chimenea./ pasado el economizador.

Cantidad : 2
Presión de Proceso : 500 PSI
Temperatura de Proceso : 600°F
Tipo de sensor : RTD doble (duplex).
Clase de Carcasa : Explosions proof, NEMA4X, IP65.

Tipo de montaje : Horizontal.
 Accesorios : No incluir Termo pozo

Ítem 6)TT-509/TT-510/TT-609/TT-610

Función : Medidor de la Temperatura en el hogar de la Caldera

Cantidad : 2
 Presión de Proceso : 650 PSI
 Temperatura de Proceso : 2990°F
 Tipo de sensor : RTD o TC (termocupla) doble (duplex).
 Clase de Carcasa : Explosions proof, NEMA4X, IP65.
 Tipo de montaje : Vertical.

Accesorios

- Termo pozo
- En caso de ser TC cotizar el transmisor correspondiente con salida de 4-20 mA

Ítem 7)TT-507 / TT-607

Función :Medidor de la Temperatura del Agua a la salida del economizador.

Cantidad : 2
 Presión de Proceso : 690 PSI
 Temperatura de Proceso : 400°F
 Tipo de sensor : RTD.
 Clase de Carcasa : Explosions proof, NEMA4X, IP65.

Tipo de montaje : Vertical.

Accesorios :Termo pozo

Ítem 8)TT-306

Función : Medidor de la Temperatura del Aceite a la salida del Filtro

Cantidad : 1

Presión de Proceso : 50 PSI

Temperatura de Proceso : 300°F

Tipo de sensor : RTD.

Clase de Carcasa : Explosions proof, NEMA4X, IP65.

Tipo de montaje : Vertical.

Accesorios :Termo pozo

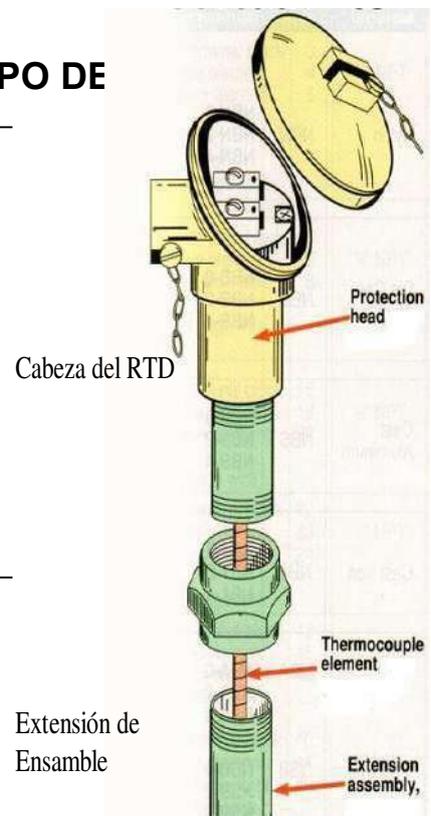
Ítem 9) Transmisor de Temperatura.

Función : Convertir la salida de las RTD en señal de corriente de 4-20 mA, de forma lineal en el intervalo de medición.

Cantidad : 21.

Item	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad	1	1	2	2	2	2	2	1
Tipo	RTD	RTD	RTD	RTD	RTD	RTD O TC	RTD	RTD
Longitud Mínima	3 cm	1 cm	3 cm	3 cm	2 cm	20 cm	60 cm	2 cm

LONGITUDES DE LOS RTD Y TIPO DE



TERMOMETROS

Ítem 10)TI- 317

Función : Medidor de la Temperatura del Agua de la descarga de la bomba de alimentación.

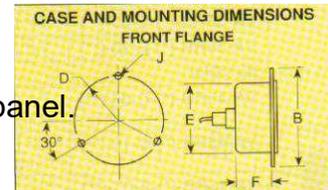
Cantidad : 1

Presión de Proceso : 690 PSI

Tipo de Termómetro : Remoto



Carcasa	: Epoxy Negro / Acero Inoxidable / Aluminio. /150mm
Lente	: Poli carbonat3 o vidrio de doble resistencia
Conexi3n de la carcasa	: por atr3s.
Tipo de montaje carcasa	: con Flange para panel.
Temperatura de proceso	: 0-400°F
Exactitud	: ±1% Escala Completa
Escala de Medici3n	: en °F (de preferencia doble escala en °F y °C)
Material del Capilar	: Acero Inoxidable
Material del Bulbo	: Acero Inoxidable/ 10cm
Longitud del Capilar	: 20 m /armadura helicoidal SS.
Tuberia a ser instalado	: 5 in
Accesorios	: Termo pozo
Conexi3n del termo pozo	: ½ in NPT, Acero Inoxidable / Bronce
Tubo de Bourden	: F3sforo de bronce /SS/
Tipo de montaje	: Vertical.



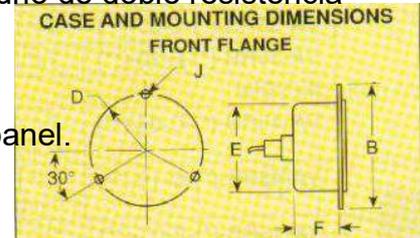
Ítem 11)TI- 313

Funci3n : Medidor de la Temperatura de aceite de lubricaci3n de la bomba de alimentaci3n.

Cantidad	: 1
Presi3n de Proceso	: La de la atm3sfera.
Tipo de Term3metro	: Remoto
Carcasa	: Epoxy Negro / Acero Inoxidable / Aluminio./



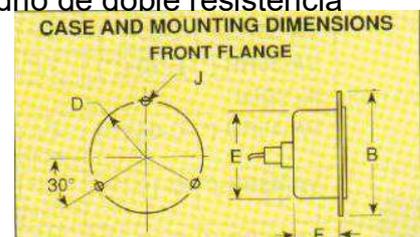
	150mm	
Lente	: Poli carbonat3 o vidrio de doble resistencia	
Conexi3n de la carcasa	: por atr3s.	
Tipo de montaje carcasa	: con Flange para panel.	
Temperatura de proceso	: 0-300°F	
Exactitud	: ±1% Escala Completa	
Escala de Medici3n	: en °F (de preferencia doble escala °F y °C)	
Material del Capilar	: Acero Inoxidable	
Protecci3n del Capilar	: Armadura helicoidal SS / 20metros	
Material del Bulbo	: Acero Inoxidable/ 7.5 cm , roscado	
Accesorios	: Termo pozo	
Conexi3n del termo pozo	: ½ in NPT, Acero Inoxidable / Bronce	
Tubo de Bourden	: F3sforo de bronce /SS/	
Tipo de montaje	: Horizontal.	



Ítem 12)TI-508 /TI-608

Funci3n : Medidor de la Temperatura del Agua a la salida del Economizador.

Cantidad	: 2	
Tipo de Term3metro	: Remoto	
Carcasa	: Epoxy Negro / Acero Inoxidable / Aluminio	
	/150mm	
Lente	: Poli carbonat3 o vidrio de doble resistencia	

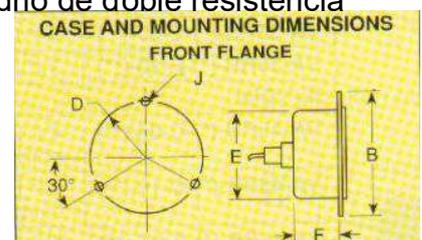


Conexión de la carcasa	: por atrás.
Tipo de montaje carcasa	: con Flange para panel.
Temperatura de proceso	: 0-300°F
Exactitud	: ±1% Escala Completa
Escala de Medición	: en °F (de preferencia doble escala en °F y °C)
Material del Capilar	: Acero Inoxidable/
Protección del Capilar	: Armadura helicoidal SS / 20metros
Material del Bulbo	: Acero Inoxidable /13 cm , roscado
Accesorios	: Termo pozo
Conexión del Termo pozo	: ½ in NPT, Acero Inoxidable / Bronce
Tubo de Bourden	: Fósforo de bronce /SS/
Tipo de montaje	: Vertical.

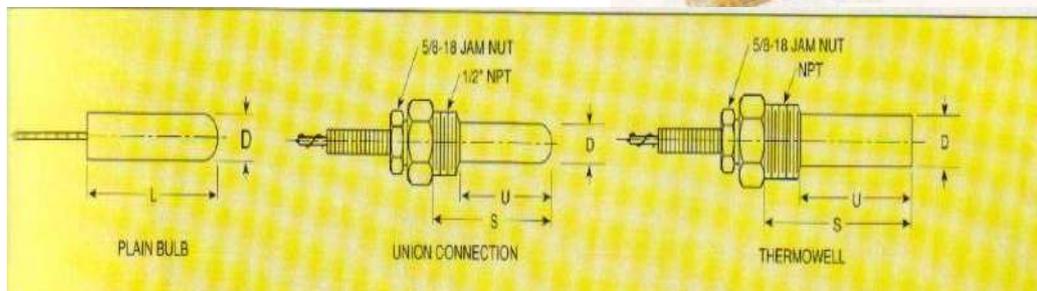


Ítem 13)TI- 318

Función	: Medidor de la Temperatura del Aceite a la salida del Filtro
Presión de Proceso	: 50 PSI
Tipo de Termómetro	: Remoto
Carcasa	: Epoxy Negro / Acero Inoxidable / Aluminio /150mm
Lente	: Poli carbonató o vidrio de doble resistencia
Conexión de la carcasa	: por atrás.



Tipo de montaje carcasa	: con Flange para panel.
Temperatura de proceso	: 0-300°F
Exactitud	: ±1% Escala Completa
Escala de Medición	: en °F (de preferencia doble escala en °F y °C)
Material del Capilar	: Acero Inoxidable/
Protección del Capilar	: Armadura helicoidal SS / 20metros
Material del Bulbo	: Acero Inoxidable / 3cm , roscado
Accesorios	: Termo pozo
Conexión del Termo pozo	: ½ in NPT, Acero Inoxidable / Bronce
Tubo de Bourden	: Fósforo de bronce /SS/
Tipo de montaje	: Vertical.



Existen varios métodos para medir el caudal dependiendo el tipo de caudal deseado : Volumétrico o Màsico, en la Fig 3.7 se puede observar la clasificación de estos medidores.

Los medidores volumétricos determinan el caudal en volumen de fluido bien sea directamente (desplazamiento), o bien

indirectamente por deducción (presión diferencial, área variable, velocidad, fuerza, tensión inducida, torbellino)

Los medidores másicos determinan.....

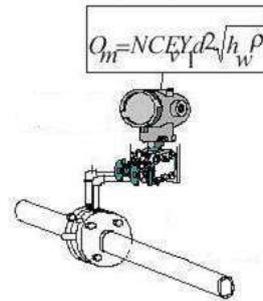


Fig.3.7. Transmisor de Flujo tipo Placa Orificio

En la tabla 3.7 observaremos una guía de las principales características de los medidores de caudal existentes para ser utilizada en el momento de la selección.

	Caudal Máx./ mín	Precisión % de toda la escala	Escala	Pres. Máx. bar	Temp. máx.°C	Pérdida de carga Máx. m=m c. De a b=bar	Servicio	Materiales de Construcción	Coste relativo	Ventajas	Desventajas
Placa	3 : 1	1-2 %	√	400	500	20 m	Líqu./ vapor	Metales y plásticos	Bajo	Simple, económica	?p, fluidos limpios
Tobera	»	0.9 – 1.5 %	»	»	»	16 m	Gas	»	Medio	Simple, precisión	?p, cara »
Tubo Venturi	»	0.75 %	»	»	»	4 m	»	»	Muy alto	Precisión, poca ?p	Muy caro, »
Tubo Pitot	»	1.5 -4 %	»	»	»	—	»	»	Bajo	Simple, económica	Poca precisión, »
Tubo Annubar	»	1-3 %	»	»	»	—	»	»	»	»	» »
Rotámetro	10 : 1	1-2 %	lineal	»	250	5 m	»	Y vidrio7 cerámica	»	»,» más preciso	Golpe ariete causa daños
Vertedero	3 : 1	»	Especial	Atm osf.	60	—	»	Metales	Alto	», coste medio	Claro
Turbina	15 : 1	0.3 %	Lineal	200	250	0,7 b	líquidos	»	»	Precisión, margen amplio	Caro, calibr., fluidos limpios
Sónico	20 : 1	2 %	»	100	250	Nula	Líqu. /gas	Metal. Plast.	»	Cualquier líquido, baja ?p	Caro, calibración
Placa de impacto	3 : 1	1%	»	100	400	0,5 b	Líquidos	Metales	Medio	Fluidos viscosos	Poca capacidad
Magnético	30 : 1	0,5 - 1 %	Lineal	20 -200	150	Nula	»	Teflón, fibra vidrio (tubo)	Alto	Baja ?p	Caro, líquidos conductores
Disco oscilante	5 : 1	1-2%	»	10 -150	120	0,3 m	»	Metales	Bajo	Barato	Par pequeño
Pistón oscilante	»	0,2 -0,5	»	25	120	10 b	»	»	Medio	Líqu. Viscosos, corrosivos	?p
Pistón alternativo	»	0,2 %	»	25	150	0,2 m	»	»	Alto	Precisión	Caro, voluminoso. ?p
Cicloidal	10 : 1	1	»	100	10 0	0,3 b	Líqu. /gas	»	Medio	Poca ?p	Poca precisión en caudales bajos
Birrotor	5 : 1	0,2 %	»	100	150	0,4 b	Líquido	»	»	Precisión reversible	Margen pequeño
Oval	10 : 1	0,5 %	»	100	60 -200	1 b	»	»	»	Indep. Dens. Y visc.	?p
Paredes deformables	10 : 1	± 0,3 %	Lineal	—	180	—	Gas	Metal, plástico	Medio	Precisión	Voluminoso ?p
Torbellino	100 : 1	0,2 % caudal instantáneo	»	50	—	—	Líqu. /gas	»	»	Margen, ?p	Caro
Oscilante	»	0,5 %	»	»	100	0,4 b	Líqu. /gas	»	»	Propano, butano	»
Térmico	10 : 1	1 %	»	100	65	5 m	Gas	»	Alto	?p	Caro, gases, bajos caudales
Axial	5 : 1	1 %	»	100	120	0,2 b	Líqu. /gas	»	»	?p	Caro, margen, poco preciso, caudales bajos
Coriolis	10 : 1	0,5 %	»	400	200	0,1 a 3 b	Líqu. /gas	»	»	Independiente, presión. Temp. Dens.	Caudales medios
Puente hidráulico	3 : 1	± 1 -2 %	√	—	—	20 m	»	»	Medio	Coste medio	Margen , ?p, escala √

Tabla 3.7 Características de los medidores de

3.6.1.- Bases técnicas para la adquisición

CALDERA DE ESTRIBOR (100) Y BABOR (200).

FT-109 / FT-209

Función FT : Medidor de flujo de Vapor Saturado sin compensación de densidad.

Presión de proceso : 550 PSI.

Temperatura de proceso : 480 °F.

Flujo máximo : 10 000 lb/hr.

Diámetro de la tubería : 1 1/2 in.

Schedule : 80

Longitud de tubería disponible para la instalación: 6 ft

Clase de carcasa : Explosions proof, NEMA4X, IP65

Alimentación : 24 Vdc.

Salida transmisor de flujo: 4-20 mA.

1.- Elemento Primario:

- Placa orificio, Venturi, Tubo de Pitot, Vortex (incluir bridas y tomas de presión).



- Suministrar información de caída de presión de acuerdo al régimen de flujo.

2.- Elemento Secundario:

2.1.- Transmisor de Presión Diferencial. FT-109/FT-209

- Debe soportar presión y temperatura. En caso de no hacerlo debe suministrar sello de temperatura o potes.
- Diafragma 316L SS ó Hastelloy C.
- Accesorios: Bridas- válvulas ecualizadoras de presión

CALDERA DE ESTRIBOR (100) Y BABOR (200).

FT-113 / FT-213

Función: Medidor de Flujo de Agua de Alimentación no compensada.

Cantidad	: 2
Presión de proceso Normal	: 665 PSI.
Presión de proceso Máximo	: 698 PSI.
Temperatura de proceso	: 237°F
Flujo Máximo	: 165 000 lb/hr.
Flujo Normal	: 147 000 lb/hr.
Diámetro de Tubería	: 3 1/2 in.
Schedule	: 40
Longitud disponible para instalación	: 7 ft + 1 in.
Clase de carcasa	: Explosions proof, NEMA4X, IP65
Alimentación	: 24 Vdc / ó 110Vac.
Salida	: 4-20 mA.
Tipo de medidor	: Magnético, Turbina.(Suministrar información de caída de presión de acuerdo al régimen de flujo).
Conexión a proceso	: Brida.

CALDERA DE ESTRIBOR (100) Y BABOR (200).

FT-106 / FT-206

PT-110 / PT-210

TT-111 / TT-211

Función FT : Medidor de flujo de Vapor Recalentado con compensación de densidad por medio de presión y temperatura.

Función PT y TT : Medidores de presión y temperatura para compensación.

Presión de proceso : 550 PSI.

Temperatura de proceso : 870 °F.

Flujo máximo : 147000 lb/hr.

Diámetro de la tubería : 6 in.

Schedule : 80

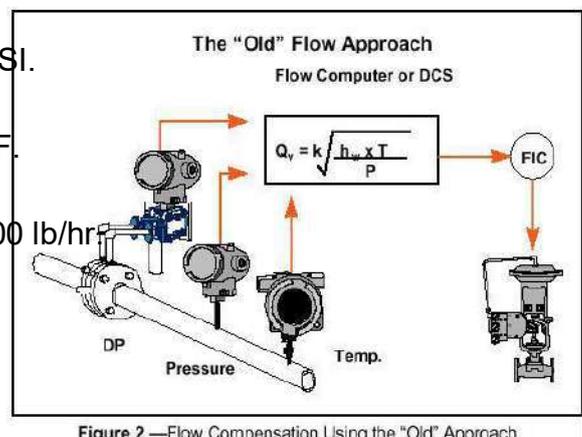


Figure 2 —Flow Compensation Using the "Old" Approach

Longitud de tubería disponible para la instalación : 2 ft + 4 in.

Clase de carcasa : Explosions proof, NEMA4X, IP65

Alimentación : 24 Vdc.

Salida transmisor de flujo : 4-20 mA.

Salida transmisor de presión : 4-20 mA.

Salida medidor de temperatura : RTD ó 4-20 mA.

1.- Elemento Primario:

- Placa orificio, Venturi, Tubo de Pitot (incluir bridas y tomas de presión).

- Suministrar información de caída de presión de acuerdo al régimen de flujo.

2.- Elemento Secundario:

2.1.- Transmisor de Presión Diferencial. FT-106/FT-206

- Debe soportar presión y temperatura. En caso de no hacerlo debe suministrar sello de temperatura o potes.
- Diafragma 316L SS ó Hastelloy C.
- Tipo de transmisor Inteligente, configurable por teclas, rango ajustable
- Accesorios: Bridas-válvulas ecualizadoras de presión (manifold de 3 vías)

2.2.- Transmisor de Presión para compensar PT-110 / PT-210.

- Puede ser de rango fijo (rango mínimo: 0-600 PSI)
- Debe soportar presión y temperatura. En caso de no hacerlo debe suministrar sello de temperatura o potes.
- Diafragma 316L SS/17-4 PH / (Al₂O₃) cerámico.

2.3.- Transmisor o sensor de Temperatura con termo pozo TT-111 / TT-211.

- RTD y Termo pozo (longitud de inserción 3 in.)
- Debe soportar presión y temperatura de proceso.

3.7.- Medidores de Nivel

Los sensores de nivel se los puede clasificar en función del material donde se realizara la medición : Medidores de Nivel de Líquidos y Medidores de Nivel de Sólidos.

En la Tabla 3.5 y 3.6 se detallan las características principales para tener un criterio de selección del instrumento que resulte mas adecuado para las necesidades.

De acuerdo a los estudios realizados los sensores mas adecuados para nuestra aplicación son:

Medidores de Nivel por Presión Diferencial: consiste en un diafragma en contacto con la parte superior del tanque, y uno en contacto con la parte inferior del tanque de tal forma que se realiza la medición de la presión diferencial de la columna de liquido entre ambas tomas del sensor, para obtener el nivel de acuerdo a la siguiente formula $\Delta h = \frac{\Delta P}{\rho g}$, es el mas exacto de los medidores de nivel para líquidos.

Fig. 3.7 Transmisor de Nivel por Presión Diferencial



Medidor de Nivel por Presión Hidrostática: consiste en un diafragma en contacto con el líquido del tanque que mide la presión hidrostática en el punto del fondo del tanque por medio de la formula $h = \frac{P}{\rho g}$. Este equipo electrónico envía una señal de 4-20 mA proporcional a la altura del líquido del tanque.

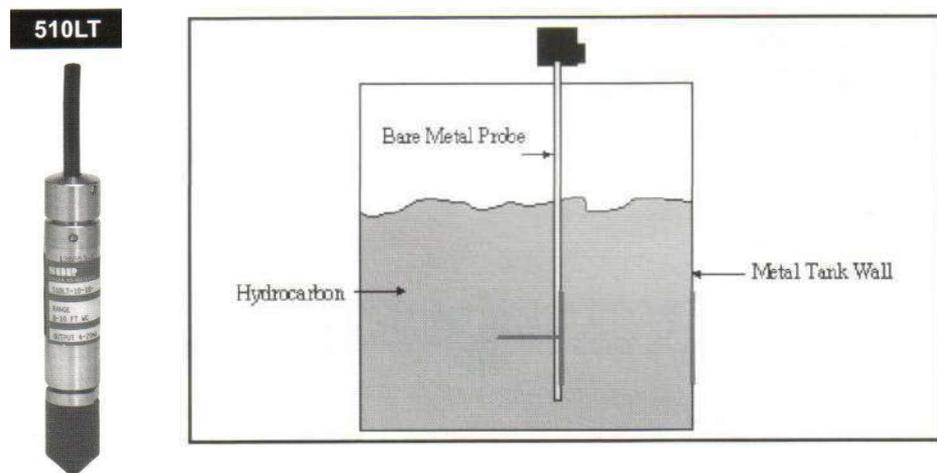


Fig. 3.8 Transmisor de Presión Hidrostático sumergible e instalación

Medidor de Nivel Tipo Bypass-Flotador: Consiste en un tubo que contiene un flotador dotado de un imán que orienta a una serie de cintas magnéticas dispuesta en el exterior y a lo largo del tubo. A medida que el nivel sube o baja las cintas giran, y como tienen colores distintos en su anverso y reverso visualizan directamente el nivel del tanque, conteniendo además un transmisor de 4-20mA

que nos indique la posición exacta del flotador u con esto el nivel del tanque siendo su precisión de +/- 0.5 %.

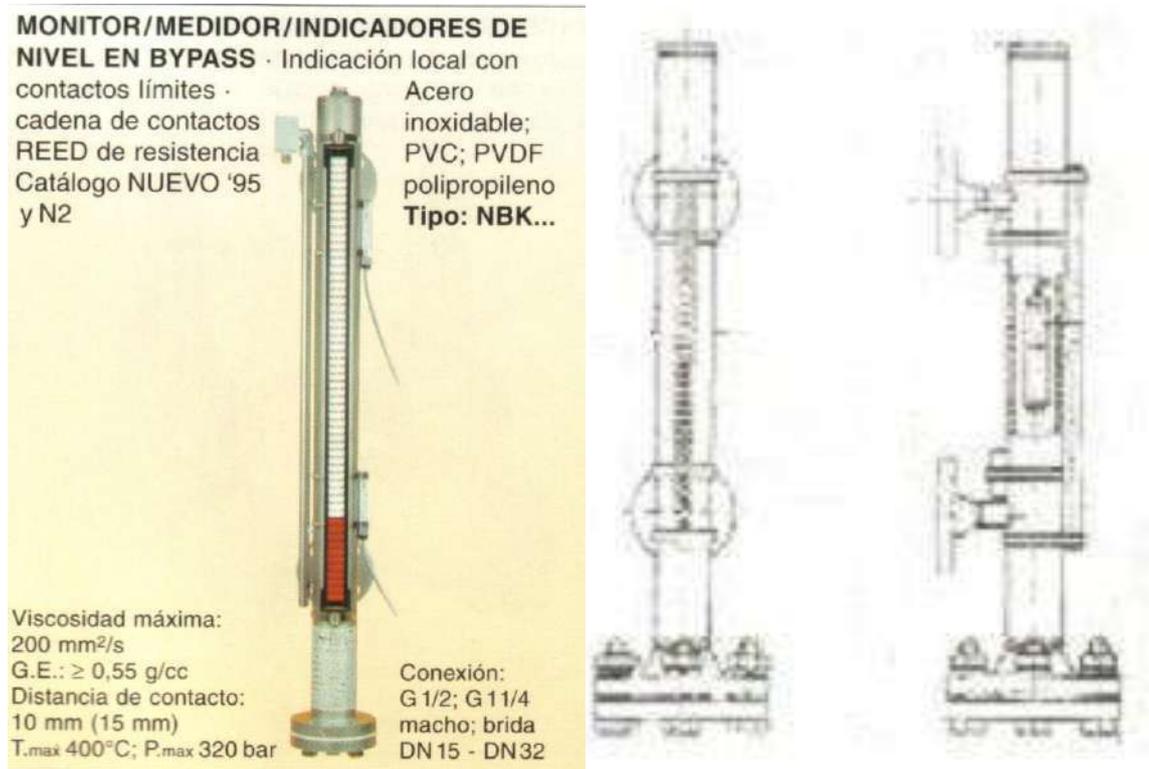


Fig. 3.9. Transmisor de Nivel tipo Bypass – Flotador

Instrumento	Campo de Medida	Precisión % escala	Pres. Máx. bar	Pre. Max. Fluido °C	Desventajas	Ventajas
Sonda	Limit	0,5 mm	Atm	60	Manual, sin olas, Tanques abiertos	Barato, preciso
Cristal	»	»	150	200	Sin transmisión	Seguro, preciso
Flotador	0-10 m	±1-2 %	400	250	Posible agarrotamiento	Simple, indep. Naturaleza líq.
Manométrico	Alt. tanque	± 1%	Atm	60	Tanques abiertos, fluidos limpios	Barato
Membrana	0-25 m	±1%	»	60	Tanques abiertos	Barato
Burbujeo	Alt. Tanque	± 1 %	400	200	Mantenimiento, contaminación líquido	Barato, versátil
Presión diferencial	0,3 m	± 0,15% a	150	200	Posible agarrotamiento	Interfase líquido
Desplazamiento	0-25 m	± 0,5 % ± 0,5 %	100	170	Expuesto a corrosión	Fácil limpieza, robusto, interfases
Conductivo	Limitado	--	80	200	Líquido conductor	Versátil
Capacitivo	0,6 m	± 1%	80-250	200	Recubrimiento electrodo	Resistencia corrosión
Ultrasónico	0,30 m	± 1%	400	200	Sensible a densidad	Todo tipo tanques y líquidos
Radiación	0-2,5 m	± 0,5-2%	--	150	Fuente radiactiva	» y sin contacto líquido
Láser	0-2 m	± 0,5-2%	--	1500	Láser	»y sin contacto líquido

Tabla 3.9 Medidores de Nivel de líquidos

Tipo	Punto Fijo		Continuo	Presión en % de toda la escala.	Temperatura máxima de servicio °C	Tanques		Desventajas	Ventajas
	Alto	Bajo				Abiertos	Cerrados		
Diafragma	Sí	Sí	No	50 mm	60	Sí	Sí	No admite materiales granulares > 80 mm. Tanques abaja presión	Bajo costo, sensible a materiales de variada densidad
Cono suspendido	Sí	Sí	»	50 mm	60	»	No	Debe estar protegido	Bajo costo
Varilla flexible	Sí	No	»	25 mm	300	»	No	Relé retardo, sólo nivel alto	Muy sensible
Conductivo	Sí	Sí	»	25 mm	300	»	Sí	Conductividad materiales	Tanques a presión
Paletas rotativas	Sí	Sí	»	25 mm	60	»	No	Tanques abiertas o a baja presión	Materiales diversos, a prueba de explosión
Sondeo electromecánico	—	—	Sí	± 1%	60	»	No	Resistencia mecánica media	Preciso y seguro, alta presión y temperatura
Báscula	—	—	»	± 0,5 – 1%	900	»	Sí	Costo elevado	Bajo costo
Capacitivo	—	—	»	15 mm	150	»	Sí	Materiales aislantes, calibración individual, adherencias producto	Respuesta rápida
Presión diferencial	—	—	Sí	—	300	»	Sí	Costo medio, posible obturación orificio purga	Materiales opacos y transparentes, a prueba de explosión
Ultrasonidos	Sí	Sí	Sí	± 0,5 – 1%	150	»	Sí	Costo medio	Tanque sin aberturas, productos corrosivos y peligrosos, altas presiones y temperaturas
Radiación	»	»	»	± 0,5 – 1%	1.300	»	Sí	Costo elevado, supervis. Seguridad, calibr. Individual, varias fuentes	

Tabla 3.10. Medidores de Nivel de Sólidos

3.7.1.- Bases técnicas para la adquisición

CALDERA DE ESTRIBOR (100) Y BABOR (200).

LT-101 LT-201

Función : Transmisor utilizado en el Control de nivel del domo de vapor.

Clase de carcasa : Explosions proof, NEMA4X, IP65

Alimentación : 24Vdc

Presión estática máxima del domo : 700 PSI.

Temperatura de proceso en el domo : 480 °F

Rango : 60 mBar. (24 in.H2O)

Salida : 4-20 mA.

Servicio : Lectura de nivel

Tipo de Medición : Diferencial de Presión.

Tipo de Elemento : diafragma de 316L SS / o Hastelloy C.

Tipo de transmisor : Inteligente, configurable por teclas,
rango ajustable

Tipo de Instalación : potes + tubing

Temperatura de proceso (diafragma): 80°C.

Temperatura ambiente : 45 °C.

Accesorios:

- Accesorios necesarios para conexión a tubing: Brida de montaje –
Válvula ecualizadora de presión
- Indicador Digital

LT-102 LT-202

Función : Transmisor utilizado en el Control de nivel del domo de vapor.

Clase de carcasa : Explosions proof, NEMA4X, IP65

Alimentación : 24Vdc

Presión estática máxima del domo : 700 PSI.

Temperatura de proceso en el domo : 480 °F

Rango : 60 mBar. (24 in.H2O)

Salida : 4-20 mA.

Servicio : Lectura de nivel

Tipo de Medición : Bypass-Flotador

Tipo de Elemento : Boya magnética de 316L SS / o Hastelloy C.

Tipo de transmisor : sencillo no inteligente

Tipo de Instalación : Bridado

Temperatura de proceso (diafragma): 80°C.

Temperatura ambiente : 45 °C.

Accesorios:

- Visor cerámico y/o metal, para visualización del nivel en campo
- Interruptores de Nivel para alto y bajo de acuerdo a las características siguientes:

LSL-104 / LSH-103**LSL-204 / LSH-203**

Función : Interruptor para el control del Nivel alto (LSH) y bajo (LSL) del domo de vapor.

Servicio : Interruptor de nivel alto y/o bajo.

Tipo : interruptores magnéticos para acoplamiento el sensor de bypass

Material del flotador : 316 / 316L SS.

Clase de carcasa : Explosions Proof, NEMA4X, IP65

Salida : SPDT contactos de 110 Vac herméticamente sellados.

Presión estática máxima : 700 PSI.

Temperatura de proceso : 480°F

Temperatura Ambiente : 45°C

Distancia de Tomas de conexión (bridas) : 47 cm.

Tipo de conexión :Correa ajustables que soporte temperatura de proceso



TURBO BOMBA DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL DE AGUA A LA CALDERA(300).

LSL-305

Función : Interruptor de bajo nivel de Aceite de Lubricación de la bomba de alimentación.

Tipo : Eléctrico con boya ó flotador

Tipo de conexión : Montaje lateral al tanque (posición horizontal),
Roscado de 1 ½ NPT (M)

Presión de Proceso : La de la atmósfera.

Temperatura de Proceso : 180°F.

Salida : SPDT contactos 110Vac.

Clase de Carcasa : Explosions proof, NEMA4X, IP65.

Material del Flotador : 316/316L SS.



TANQUES DE RESERVA DE AGUA.

LT401 / LT402 / LT403

Función : Transmisor de nivel del tanque de agua de reserva.

Clase de carcasa : Explosions proof, NEMA4X, IP68

Alimentación : 24Vdc

Presión estática : Tanque abierto a la atmósfera.

Temperatura : 45°C

Rango : 0-2,5 m

Salida : 4-20 mA.

Servicio : Lectura de nivel

Tipo de Elemento : diafragma de 316L SS /o Hastelloy C/o cerámico.

Tipo de transmisor : rango fijo / ciego / no inteligente

Tipo de Instalación : Sumergible o montable en pared lateral del tanque



3.8.- Válvulas de Control

Las válvulas comúnmente son dispositivos corrector final en un sistema de lazo cerrado que varía el flujo de un fluido en un proceso. Generalmente este es el caso en los proceso de control de temperatura, donde la entrada de calor al proceso se regula ajustando una válvula que controla el flujo de aire de combustión, o de combustible.

Existen una gran variedad de válvulas de acuerdo a las aplicaciones necesarias entre ellas podemos mencionar las siguientes:

- Válvulas solenoides.
- Válvulas de dos posiciones manejadas por un motor eléctrico
- Válvulas de posición proporcional manejadas por un motor eléctrico.
- Válvulas proporcionales electro neumáticas
- Válvulas electro hidráulicas.

Válvula solenoide.- Son válvulas eléctricas que cuando la bobina del solenoide es energizada y los conductores de la bobina llevan corriente, se establece un campo magnético que jala hacia arriba la armadura. La armadura debe vencer la fuerza del resorte que tiende a empujarla hacia abajo, a fin de colocarse a la mitad de la bobina. Las válvulas solenoides son dispositivos de dos posiciones, esto es abiertas o cerradas por completo.



Fig. 3.10 Válvula Solenoide

Válvula Proporcional Electro neumática.- este tipo de válvulas esta conformado por un actuador, un posicionador, y el cuerpo de la válvula

Actuador: Existen varios tipos de actuadores de pistón de doble efecto con acción de resorte de seguridad antifallo, volante manual, electro hidráulico, electro mecánico. Los actuadores de pistón de doble efecto son un cilindro aire el cual contiene un diafragma el mismo que lo divide en dos camaras de tal forma que al tener ingreso de aire por la parte superior se produce un desplazamiento del

vástago de la válvula hacia abajo, y si se tiene un ingreso de aire en la parte inferior se produce un desplazamiento del vástago hacia arriba. Para de esta manera realizar el sello o apertura de la válvula. Para la selección del tipo de actuador se debe considerar el material, el tamaño del cilindro y su presión de operación.

Posicionador: Pueden ser de dos tipos neumáticos o electro neumáticos. Los neumáticos reciben señal de entrada en rangos de 3-15,3-9,9-15 PSI y los electro neumáticos recibe una señal de 4-20mA (o 10-50mA) y la transforma en una señal de aire del rango de 3-15 PSI, la misma que actúa sobre un sistema de control neumático permitiendo el ingreso o egreso de aire en el actuador neumático. Los parámetros importantes a considerar para su selección es la presión de alimentación disponible, material, tipo de acción (aire para abrir / aire para cerrar)

Cuerpo: dispositivo netamente mecánico y en constante contacto con el fluido, dependiendo de la forma del cuerpo se lo puede clasificar en Globo, Tres vías, Angular, con Camisa de Vapor. Los factores importantes que se deben tomar en cuenta para la sección del cuerpo de una válvula son: Diámetro de tubería, clase de presión ANSI, tipo de Material del cuerpo, tipo de conexión deseado, valor del coeficiente de caudal Cv, y caída de presión de la misma.

Las válvulas que contienen actuador y cuerpo pero no posicionador y en su lugar se coloca una válvula solenoide sirven para acciones o totalmente abiertas o totalmente cerradas.

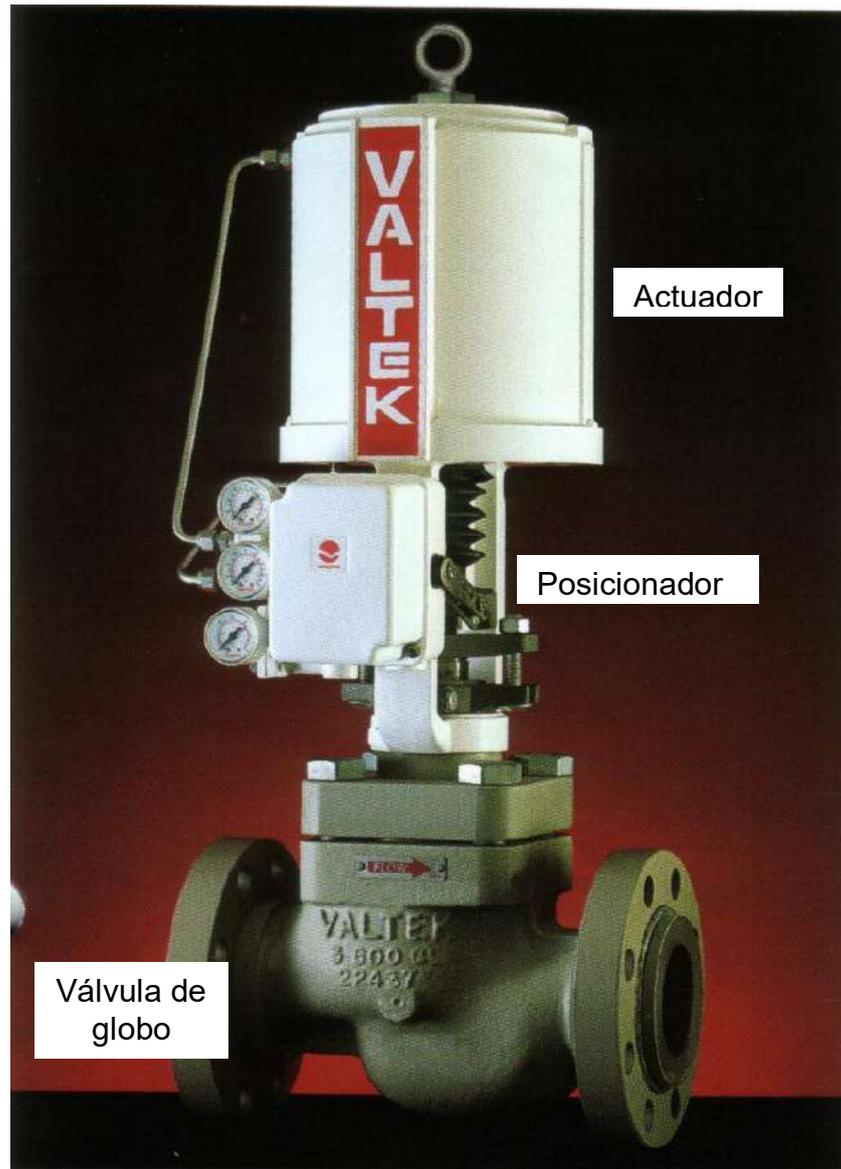


Fig. 3.11 Válvula Electro Neumática Proporcional

3.8.1.- Bases técnicas para la adquisición

CALDERA DE ESTRIBOR (100) Y BABOR (200).

FCV-114 / FCV-214

Función : Control del Nivel de agua del domo en la caldera

Cantidad : 2

Datos de Proceso

Presión de agua a la salida de la turbo bomba : 62 PSI.

Presión del domo : 550 PSI.

Caída de presión de la válvula a flujo normal : 50 PSI.

Flujo de agua máximo : 167 045 lb/hr.

Flujo de agua normal : 147 000 lb/hr.

Flujo de agua mínimo : 18 000 lb/hr

Temperatura del agua : 237°F

Presión de vapor : 8.3 PSIG.

Diámetro de la tubería : 3 ½ in.

Schedule de tubería : 40

Nivel máximo de ruido : 70 db

Nota : Para el caudal máximo, mínimo y normal de agua considerar la misma diferencia de presión a través de la válvula, adjuntar cálculos de caída de presión para cada caudal y su respectivo nivel de ruido.

Cuerpo

Tipo de válvula	: Globo.
Material	: Acero Carbono / ó Acero nodular.
Conexión a proceso	: Seleccionar Brida ANSI de acuerdo a presión máxima y temperatura del agua
Presión máxima	: 900 PSI
Temperatura Máxima	: 237°F
Empaquetadura	: Sello de resorte (bellow stem seal) que soporte presión máxima y temperatura.
Posición de Instalación	: Vertical.
Característica	: Lineal

Actuador Neumático o Eléctrico

Presión de aire disponible	: 60 PSI
----------------------------	----------

Alimentación Eléctrica 3 ϕ	:110Vac, 3 ϕ / 440Vac,
Tipo	: Diafragma
Acción	: Falla en sitio.
Posición de Instalación	: Vertical.

Posicionador

Debe incluir	: Manómetros indicadores y by-pass de posicionador.
Grupo de aire	: Filtro de aire.
Tipo de carcasa	: Explosions proof, NEMA4X, IP65.
Alimentación	: 24 Vdc.
Señal entrada	: 4-20 mA.

Señal salida de posición real de la válvula : 4-20 mA.

Interruptores de limite de la válvula : 0% y 100% apertura de la válvula.

Nota : En caso de falla de suministro de aire, señal de alimentación o de control que sea de acción falla en sitio/ ultima posición (Fail in place y/o Fail locked).



BOMBA DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL DE AGUA (300)**FCV- 307**

Función : Control de la presión de descarga de la turbo bomba.

Cantidad : 1

Datos de Proceso

Material del Fluido : Vapor Recalentado.

Presión Entrada a la Válvula : 550 PSI.

Presión Salida de la Válvula : 530 PSI.

Caída de presión de la válvula a flujo normal : 20-30 PSI.

Flujo de Vapor máximo : 5500 lb/hr.

Flujo de Vapor normal : 4800 lb/hr.

Temperatura del Vapor : 870°F

Presión del Vapor : 550 PSIG.

Diámetro de la tubería : 5 in.

Schedule de tubería : 80

Nota : Para el caudal máximo, mínimo y normal de agua considerar la misma diferencia de presión a través de la válvula, adjuntar cálculos de caída de presión para cada caudal y su respectivo nivel de ruido.

Cuerpo

Tipo de válvula	: Globo.
Material	: Acero Carbono / ó Acero nodular.
Conexión a proceso	:Seleccionar Brida ANSI de acuerdo a presión máxima y temperatura del agua
Presión máxima	: 900 PSI
Temperatura Máxima	: 900 °F
Empaquetadura	:Sello de resorte (bellow stem seal) que soporte presión máxima y temperatura.
Posición de Instalación	: Horizontal
Característica	: Lineal

Actuador Neumático o Eléctrico

Presión de aire disponible	: 60 PSI
Alimentación Eléctrica	:110Vac, 3 ϕ / 440Vac, 3 ϕ
Tipo	: Diafragma
Acción	: Falla en sitio.
Posición de Instalación	: Horizontal

Posicionador

Debe incluir : Manómetros indicadores y by-pass de posicionador.

Grupo de aire : Filtro de aire.

Tipo de carcasa : Explosions proof, NEMA4X, IP65.

Alimentación : 24 Vdc.

Señal Entrada de contr. : 4-20 mA.

Señal Salida de Posición Real de la Válvula : 4-20 mA.

Interruptores de limite de la válvula : 0% y 100% apertura de la válvula.

Nota : En caso de falla de suministro de aire, señal de alimentación o de control que sea de acción falla en sitio/ ultima posición (Fail in place y/o Fail locked).



BOMBA DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL (300)

FC- 309 ON / OFF

Función : Válvula de Todo Poder para la turbina de la bomba Pri.

Cantidad : 1

Datos de Proceso

Material Flujo : Vapor Recalentado

Presión de entrada : 550 PSI.

Presión de salida : 530 PSI.

Caída de presión de la válvula a flujo normal : 20 PSI. máximo.

Flujo de Vapor máximo : 800 lb/hr.

Temperatura del vapor : 870°F

Diámetro de la tubería : 1 in.

Schedule de tubería : 80

Cuerpo

Tipo de válvula : Mariposa / Globo

Material : Acero Carbono / ó Acero nodular.

Conexión a proceso : Seleccionar Brida ANSI de acuerdo presión máxima y temperatura del vapor

Presión máxima : 600 PSI
 Temperatura Máxima : 870°F
 Posición de Instalación : Vertical.
 Característica : ON/OFF.

Tipo de actuador

Si oferta Solenoide

Alimentación Eléctrica : 120 Vac
 Acción : Normalmente Cerrado.
 Indicador de estado por contactos : ON / OFF
 Opción manual : Palanca /o Volante.

Si oferta Actuador Neumático.

Presión de aire disponible : 60 PSI
 Tipo : Diafragma
 Acción : Normalmente Cerrado.
 Indicador de estado por contactos : ON / OFF
 Opción manual : Palanca /o Volante.



TANQUES DE AGUA DE RESERVA(400)**CV-404 CV-405 CV-406**

Función : Válvula ON/OFF de ingreso de agua a los tanques de reserva.

Cantidad : 3

Datos de Proceso

Presión de descarga de la evaporadora (in) : 20 PSI

Presión del Tanque : Abierto a la atmósfera

Flujo de agua normal : 1.5-2 Toneladas / hora

Temperatura del agua : 45°C

Diámetro de la tubería : 2 ½ in.

Schedule de tuberia : 40

Cuerpo

Tipo de válvula : Globo/ compuerta / mariposa / bola

Material : Acero Carbono / ó Acero nodular.

Conexión a proceso : Seleccionar Brida ANSI de acuerdo a presión y temperatura del agua

Presión máxima : 50 PSI

Temperatura Máxima : 60°C

Posición de Instalación : Vertical.

Característica : ON/OFF

Actuador

Tipo : Neumático (Diafragma) o Eléctrico

Presión de aire disponible : 60 PSI

Alimentación : 110 Vac

Acción : Normalmente cerrada (fail closed).

Posición de Instalación : Vertical.

TANQUES DE AGUA DE RESERVA(400)

CV-401 / CV-402 / CV-403

Función : Válvula ON/OFF de Salida de agua de los tanques de reserva.

Cantidad : 3

Datos de Proceso

Presión del Tanque : Abierto a la atmósfera

Presión de succión de la bomba extractora : 15-25 PSI

Flujo de agua normal : 50 gal/min

Temperatura del agua : 45°C

Diámetro de la tubería : 5 in.

Schedule de tubería : 40

Cuerpo

Tipo de válvula : Globo/ compuerta / mariposa / bola

Material : Acero Carbono / ó Acero nodular.



Conexión a proceso : Seleccionar Brida ANSI de acuerdo a presión y temperatura del agua

Temperatura Máxima : 60°C

Posición de Instalación : Horizontal

Característica : ON/OFF

Actuador

Tipo : Neumático (Diafragma) o Eléctrico(NEMA4X, IP65)

Presión de aire disponible : 60 PSI

Alimentación : 110 Vac

Acción : Normalmente cerrada (fail closed).

Posición de Instalación : Vertical.



3.9.- Controlador Lógico Programable (PLC)

Un Controlador Lógico Programable (PLC) es un microprocesador que una vez programado por instrucciones codificadas realiza el control de un determinado proceso, utilizado para llevar a cabo automatización de tipo flexible, es decir que puede ser modificado el programa de control.

Los PLC se pueden colocar en redes de comunicación las mismas que pueden ser de tipo abierto o cerrado, entre ellas podemos mencionar: Modbus, Profibus, Ethernet, Ethernet TIC/IP, MPI, DeviceNet, Control Net, DH*, RS232, RS485, etc.

Para elegir una determinada configuración de PLC es muy importante tener en cuenta :

- 1) Número de variables que intervienen en el proceso
- 2) Tipos de variables del proceso (variables discretas y/o analógicas, voltaje, corriente).
- 3) Instrumentación de campo a ser utilizada.
- 4) Distancia entre la instrumentación de campo-PLC-Computadora de visualización.
- 5) Velocidad de transmisión de información a través de la red (esto depende de la cantidad de variable que se desee transmitir).
- 6) Dimensionamiento del procesador de acuerdo al tipo de control a programar y variables .

De acuerdo con lo dispuesto por la Armada del Ecuador la implementación se realizará con PLC marca Siemens por los que las bases técnicas se presentarán con una configuración en base a los equipos y redes de comunicación de Siemens según los diseños realizados en el capítulo 4.

3.9.1.- Bases técnicas para la adquisición.

En la tabla 3. 11 se encuentran los equipos PLC Siemens a ser utilizados en el proyecto

TABLA 3.11. Equipos de Control PLC

PANEL PRINCIPAL		
4	Soporte para PLC de 480 mm (Siemens)	6ES7390-1AE80-0AA0
2	Fuentes de Poder de 10 A (siemens) \$125	IP6EP1334-1SL11
2	CPU S7-300	6ES7315-2AF03-0AB0
1	Baterias de 3.4 V/1AH para S7-300 (Siemens)	6ES7971-1AA00-0AA0
2	Memorias Card Eprom para S7-300 (Siemens)	6ES79510KF00-0AA-0
1	Modulo SM321 de 16 Entrada Discreta (Siemens)	6ES7321-1EH01-0AA0
1	Modulo SM322 de 16 Salidas Discreta (Siemens)	6ES7322-1HH00-0AA0
2	Conectores para Profibus hasta 12 mBits	6ES7972-0BB11-0XA0
4	Conectores Frontales para bloques de E/S de 20 polos	6ES7392-1AJ00-0AA0
1	Panel de Operador Siemens	OP-27
PANEL BABOR		
1	Fuente de Poder -2A	1P6EP1333-1SL11
1	ET-200M para Periferia Descentralizada	6ES7153-1AA03-0XB0
1	Modulo SM321 de 16 Entrada Discreta	6ES7321-1EH01-0AA0
1	Modulo SM322 de 16 Salidas Discreta	6ES7322-1HH00-0AA0
2	Modulo SM331 de 8 Entradas Analogicas de 40 polos	6ES7331-7NF00-0AB0
1	Modulo SM331 de 8 Entradas Analogicas de 20 polos	6ES7331-7KF02-0AB0
2	Modulo SM332 de 4 Salida Analogicas de 20 polos	6ES7332-5HD01-0AB0
1	Conectores para Profibus hasta 12 mBits	6ES7972-0BB11-0XA0
9	Conectores Frontales para bloques de E/S de 20 polos	6ES7392-1AJ00-0AA0
PANEL ESTRIBOR		
1	Fuente de Poder -2A	1P6EP1333-1SL11
1	ET-200M para Periferia Descentralizada	6ES7153-1AA03-0XB0
1	Modulo SM321 de 16 Entrada Discreta	6ES7321-1EH01-0AA0
1	Modulo SM322 de 16 Salidas Discreta	6ES7322-1HH00-0AA0
2	Modulo SM331 de 8 Entradas Analogicas de 40 polos	6ES7331-7NF00-0AB0
1	Modulo SM331 de 8 Entradas Analogicas de 20 polos	6ES7331-7KF02-0AB0
2	Modulo SM332 de 4 Salida Analogicas de 20 polos	6ES7332-5HD01-0AB0
1	Conectores para Profibus hasta 12 mBits	6ES7972-0BB11-0XA0
8	Conectores Frontales para bloques de E/S de 20 polos	6ES7392-1AJ00-0AA0

3.10.- Computador Industrial

Es un computador con características mínimas para su uso en la industria, es decir con pantalla y CPU reforzados a prueba de golpes (IK), a prueba de polvo y agua a chorro (IP65) para su limpieza diaria, con un CPU robusto y dedicado solo para los procesos de la industria donde se lo coloque. El uso mas común es el de monitoreo de procesos industriales y se los ubica en la sala de control o en el campo.

En cuanto a la tecnología de la computadora es la misma del mercado comercial y actual. En cuanto a la capacidad de memoria en el disco duro esta depende del tipo de información que se vaya almacenar y por cuanto tiempo.

3.10.1.- Bases técnicas para la adquisición

En la tabla 3.12 se encontrarán las bases técnicas de computador industrial a implementarse en el proyecto.

Tabla 3.12 . Computador Industrial

Procesador	INTEL PENTIUM IV 1GHZ 256 KB FCPGA
Memoria RAM	512 MB Memoria DIMM SDRAM PC 100
Disquetera	3.6 in
Disco duro	40 GB
Acelerador Grafico	16 MB AGP, 3D
Monitor	19 in XGA, 0.28 ppp, Pantalla Plana IP65 , Nema 4X.
Tarjeta de Red	10/100
DVD	56x
Tarjeta de sonido	OnBoard, Sound Blaster
Case	Back plane tipo rack montable en panel
Modem	56,6 KBPS, onboard
Tarjeta Madre	dos ranura adicional ISA y una PCI, un puerto RS-232, puertos USB
Teclado Industrial	En español, IP65, Nema 4X
Joystick	Incluido en el teclado con botones de mouse

Sus dispositivos internos deben ser compatibles con marcas conocidas en el mercado ecuatoriano

3.11.- Transformador reductor 3 ø 440V/115 VAC

El transformador seco encapsulado por sus características constructivas es de alta confiabilidad y cumple con las normas de seguridad e higiene vigentes. En presencia de fuego posee baja inflamabilidad y carece de gases tóxicos que puedan poner en peligro al medio y la vida humana. Su instalación es simple y solo requiere protección contra contactos accidentales y ventilación de acuerdo a las normas. Se recomienda para lugares donde la seguridad del medio ambiente y el suministro de energía eléctrica son fundamentales. Edificios de vivienda, centros comerciales, hoteles, hospitales, subterráneos, etc. Entre sus características más importantes podemos destacar:

Mínimo mantenimiento / Sobrecargas transitorias / Reserva de potencia. / Fácil instalación. / Auto extingible. / No contaminante. / Libre de descargas parciales.

3.11.1.- Características Técnicas

Voltaje de Entrada: 440 Vac/220 Vac trifásico en Estrella

Voltaje de salida : 115 Vac trifásico en Delta.

Potencia : 20 Kva

Tipo : transformador seco encapsulado

3.12.- Sistema 3 ϕ de Energía de reserva (UPS's)

Un UPS es un sistema de respaldo de energía eléctrica trifásico o monofásico que nos suministra un determinado voltaje, corriente y potencia en caso de perder la alimentación eléctrica principal suministrada a una carga, la forma de almacenar la energía la hace por medio de baterías y siempre se encuentra monitoreando la alimentación de energía con el fin de entrar en servicio en caso de ausencia. Se los puede clasificar en On line y Off line, los On line son aquellos en donde la energía principal alimenta al UPS y esté a su vez a la carga de tal manera que en caso de fallar la energía principal este alimenta la carga sin necesidad de realizar una interrupción en el suministro de energía. Los Off line en cambio monitorean la alimentación de energía y en caso de falla entran a alimentar la carga, lo que hace que por unos instantes se interrumpa el suministro de energía.

Los UPS's mas recomendados y usados son los On line por lo expuesto anteriormente en su concepto, un UPS bien seleccionado debe proveer de energía libre de los problemas que afectan a la red eléctrica, como son: apagones, variación de voltaje, picos de alto voltaje, sobre voltaje, bajo voltaje, ruido eléctrico, distorsión

armónica, transitorio, variaciones de frecuencia. Estos problemas eléctricos pueden afectar los sistemas de operación crítica.



Fig.3.12 UPS de 6KVA entrada trifásica estrella (440VAC) y salida monofásica (115 VAC).

3.12.1.- Bases técnicas para la adquisición

UPS de respaldo para todo el sistema eléctrico del Proyecto.

CARACTERISTICAS TECNICAS

TECNOLOGÍA

Tipo On Line, doble conversión

Control Por Microprocesador

ENTRADA

Tensión 3x440 VAC \pm 15% + Tierra (estrella)

Intensidad

Frecuencia 60 Hz \pm 5 %

SALIDA

Potencia 6 KVA

Tensión 115 VAC monofásica

Intensidad

Precisión \pm 1% en régimen estacionario, \pm 2% en transitorio

Frecuencia 60Hz , sincronizada \pm 4%, con red ausente \pm 0,05%

Velocidad Máx.
Sincronización 1Hz / seg.

Forma de Onda Senoidal

Rendimiento > 90 %

Distorsión Armónica
Total 2% a plena carga

Sobrecargas Admisibles	150% durante 10seg. 125% durante 1 minuto
Factor de Cresta	3 a 1
Factor de Potencia Admisible	0,7 inductivo a 0,7 capacitivo
	Sobre tensión / Sub tensión
Protección de Salida	Temperatura alta / puente IGBT
	Sobre corriente / puente IGBT

BYPASS

Tipo	De estado sólido
Tiempo de transferencia	Nulo
Tensión	115 VAC
Intensidad	
Frecuencia	60 Hz
Criterios de Actuación	Control por Microprocesador
Sobrecarga admisible	400% durante 10Seg. Cortocircuito durante 40mseg
Retransferencia	Automática, sin corte, por desaparición de alarma

RECTIFICADOR

Estructura	Puente Controlado
Protección	Contra sobretensiones transitorias

BATERIAS

Tipo	Pb - Ca, estancas, sin mantenimiento
Protección contra	Sobretensiones, subtensiones y componente de corriente alterna

CARGADOR

Tipo de Carga I/U Tensión de flotación 13,65V / bat. 12 V

Tiempo de Recarga 3 a 4 horas.

COMUNICACIÓN

Interfaces Incorporados Canal serie RS-232 / 485 y AS-400 (a relès)

ENTORNO

Nivel de ruido < 55dB a 1m de distancia

Temperatura de
Funcionamiento 0 - 40 °C

Grado de Protección IP20

Compatibilidad
electromagnética EN-50091-2

Conexión Mediante Bornes entradas / Salidas

Rigidez dieléctrica 3000 Vac durante 1 min.

Ventilación Forzada

Humedad 95% sin condensación

Distancia máxima 500 m

CAPÍTULO IV.

4.- DISEÑOS DE PROGRAMACIÓN DEL PLC Y SOFTWARE DE VISUALIZACIÓN

En este capítulo se va a presentar los diagramas de control y programas diseñados para el control y monitoreo de las calderas, los mismos que están en función de la solución y las consideraciones dadas en el capítulo 2.

4.1.- Selección del PLC y de la red de comunicación a ser utilizada.

En el mercado existen una gran variedad de marcas de PLC's entre las más comerciales se encuentran: General Electric, Allen Bradley, Siemens, Scheneider etc. Para la selección adecuada de un PLC se debe de considerar en forma general los siguientes aspectos :

- Los accesorios adicionales a los diferentes elementos que conforman un PLC modular, sean estos para instalación, comunicación o interfase a un sistema scada.
- Respaldo técnico con que cuenta la marca en el país.

- Comunicación del PLC abierta a otras marcas para futuras expansiones.
- Tecnología de punta a bajo costo.

Los tipos de redes entre PLC's se las puede clasificar en redes de protocolo abierto y redes de protocolo cerrado, las redes de protocolo cerrado son aquellas que sólo permiten comunicación entre PLC de una misma marca y comúnmente son propias de los fabricantes, ejemplo en Allen Braley tenemos la red DH+, en Siemens tenemos la MPI, en General Electric tenemos Genius Bus. Las redes de protocolo abierto son aquellas que no dependen del fabricante y permiten en una misma red colocar PLC's de diferentes marcas, ejemplos en RS 485, RS 232, Modbus RTU, Profibus DP, DeviceNet, Modbus+, Ethernet TCP/IP etc.

De acuerdo a las disposiciones de la Armada de Ecuador para los estudios e implementación estarán basados en PLC marca Siemens, partiendo de esta premisa y de los requerimientos del sistema realizamos el análisis con CPU Siemens.

TABLA 4.1. CUADRO COMPARATIVO DE REQUERIMIENTO VS CPU's

CARACTERISTICAS	REQUERIMIENTO	SIEMENS		
		CPU 314	CPU 315	CPU 315-2DP
VELOCIDAD	0,6 us	0,3 A 0,6 us	0,3 A 0,6 us	0,3 A 0,6 us
MATEMATICA DE PUNTO FLOTANTE	Si	Si	Si	Si
PROGRAMACIÓN LADDER	Si	Si	Si	Si
FACILIDAD PARA EXPANCIÓN EN SLOT	Si	Si	Si	Si
FACILIDAD PARA EXPANCIÓN EN RACK	Si	Si	Si	Si
PROTOCOLO ABIERTO	Si	No	No	Si
PID INCLUIDO EN EL SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN	Si	No	Si	Si
COMUNICACIÓN CON SOFTWARE DE VISUALIZACION INTOUCH	Si	Si	Si	Si
CPU	CAPACIDAD PARA 60AI, 20 ENTRADAS P1100, 50 AQ, 140 I, 130 Q.	No	Si	Si
MEMORIA	40 KBITES	24 KBITES	48 KBITES	48 KBITES

Como se puede observar en la tabla 4.1 el CPU 315-2DP Siemens cumple con los requerimientos planteados siendo la diferencia el tener comunicación de protocolo abierto y programación de PID vía software.

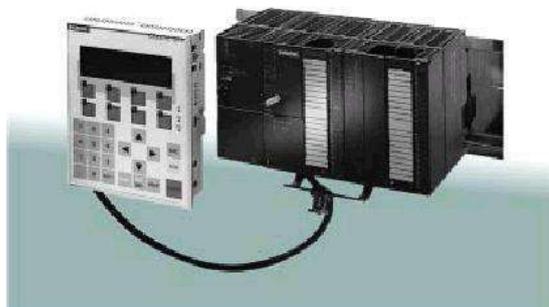


Fig. 4.1 PLC Modular marca SIEMENS con HMI

Para la selección de la red a utilizarse se debe considerar si es de protocolo abierto o cerrado la red que se desea manejar, y además considerar las diferentes redes propias de fabricante del PLC que se podrían formar, analizando sus ventajas y desventajas. Como la implementación de este proyecto se realizará con PLC SIEMENS presentamos a continuación un análisis de las redes de comunicación Siemens.

A fin de satisfacer los requisitos impuestos en la técnica de automatización se prevén los cuatro niveles de automatización siguientes.

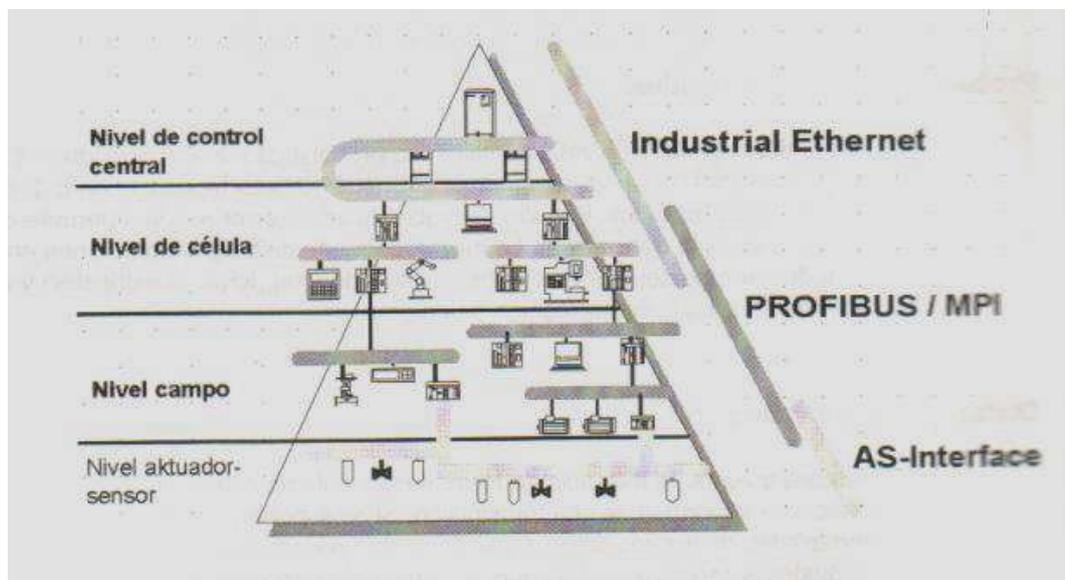


Fig. 4.2 Niveles de Automatización para redes SIMATIC.

Nivel de Control Central.- en este nivel se procesan tareas de índole general que conciernen a toda la empresa (funciones de gestión) entre ellas figuran la memorización de valores del proceso y funciones de procesamiento de carácter optimizado y analizador a si como su presentación en forma de listado.

Nivel de Célula.- En este nivel se procesan autónomamente todas las tareas de automatización y optimización. En este nivel están interconectados los autómatas, las PC's y equipos para operación y observación.

Nivel de campo.- es el nexo entre las instalaciones y los autómatas programables. Los dispositivos de campo miden, señalizan y retransmiten a las instalaciones las órdenes recibidas del nivel de célula. En general se transmiten pequeñas cantidades de datos.

Nivel de actuadores / sensores .- en este nivel, un maestro se comunica con los actuadores y sensores conectados a una red , Son característicos aquí tiempo de respuestas rápidos y un números reducidos de bits de datos.

A continuación presentamos dos cuadros en donde se pueden observar todas las características de las redes de protocolo abierto de esta marca y el nivel de automatización al cual pertenecen.

TABLA 4.2 REDES DE COMUNICACIÓN PARA PROCESO DE CAMPO

Comunicación para proceso de campo	AS - INTERFACE Interface Actuador/Sensor	PROFIBUS DP Periferia Descentralizada	PROFIBUS PA Automatización Procesos	EIB Bus Instalación Europea
Sistema Conectable	Entrada/Salidas Binarias Entrada/Salidas Analógicas	Entrada/Salidas Binarias Entrada/Salidas Analógicas Equipos de Campo Inteligentes (Actuadores, sensores de medición de valor, esclavos para procesos)	Equipos de Campo en Zona 1 EX	Entrada/Salidas Binarias Entrada/Salidas Analógicas Actuadores Sensor de medición de valor
Programación	-----	Profibus DP	Profibus DP y PA con herramienta Simatic PDM	Via EIB con ETS2 software de configuración
Número de Esclavos				
Típico	20	20 hasta 30	8 equipos de campo en una zona EX	64
Máximo	31	125	31 equipos de campo no en zona EX	768
Tiempo de reacción	< a 5 mseg	1 ms a 12 Mbit/seg 5ms a 1.5 Mbit/seg	65 msec	100 msec
Tamaño de la red	máximo 30 metros	arriba de 9.6 Km con cable eléctrico arriba de 90 Km con cable óptico	En zona EX max. 790 m En zona no EX 560 m	1000 metros
Topología	en línea , árbol	en línea , árbol, anillo redundante y estrella	en línea y estrella	max 12 línea en una área
Medio de Transmisión	Cable de dos hilos	Red Eléctrica Cable de dos hilos Red Óptica Cable óptico de fibra de vidrio o plástico	Cable de dos hilos	Cable de dos hilos
Tipo de Protección Disponible	IP 20 IP 65 hasta 67	IP 20 IP 65 hasta 68	IP 20 IP 65 - 69 EEX Ia	IP 20
Nivel de Automatización	Actuadores Sensores	Nivel de Campo	Nivel de Campo	Nivel de Campo
Configuración	Fácil asignación de la dirección de esclavo	Fácil asignación de la dirección de esclavo	Fácil asignación de la dirección de esclavo	Asignación de grupos de direcciones a estaciones EIB
Estandar	EN 50295	EN 50170	IEC 611158-2	Bus de Instalación Europea

TABLA 4.3 REDES DE COMUNICACIÓN DE DATOS

Comunicación de Datos	PROFIBUS	INDUSTRIAL ETHERNET
Sistemas de Conexión	Simatic S7/M7/C7 Simatic PG/PC Simatic HMI Simatic S5 Simatic 505	Simatic S7/M7/C7 Simatic PG/PC Simatic HMI Estación de Trabajo PC Simatic S5,505
Información Tecnológica	-----	red mundial internet E-Mail
<i>Numero de estaciones</i>		
Típica	2 a 16	2 a 100
Máxima	126	bajo los 1000
Ancho de Datos por telegrama	120 bytes	250 bytes
<i>Tamaño de la red de trabajo</i>		
red local	Eléctrica arriba de los 9.6 Km Óptica arriba de los 90 Km	Eléctrica arriba de los 1.5 Km Óptica arriba de los 200 Km
WAN	-----	TCP/IP
Topología	en línea , árbol, anillo redundante y estrella	en línea , árbol, anillo redundante y estrella
Medio de transmisión	Red Eléctrica Cable de dos hilos Red Óptica Cable óptico de fibra de vidrio o plástico	Red Eléctrica Cable Triaxial Cable de dos hilos Red Óptica Cable óptico de fibra de vidrio
Funciones de comunicación		
PG/OP	x	x
S7	x	x
S5	x	x
Estandar	x	x
Standard	EN 50 170	IEEE 802.3 IEEE 802.3u

Para continuar con nuestra selección presentaremos la red que se desea instalar en la unidad naval para de esta forma tener una referencia en la selección de la red Simatic a escoger.

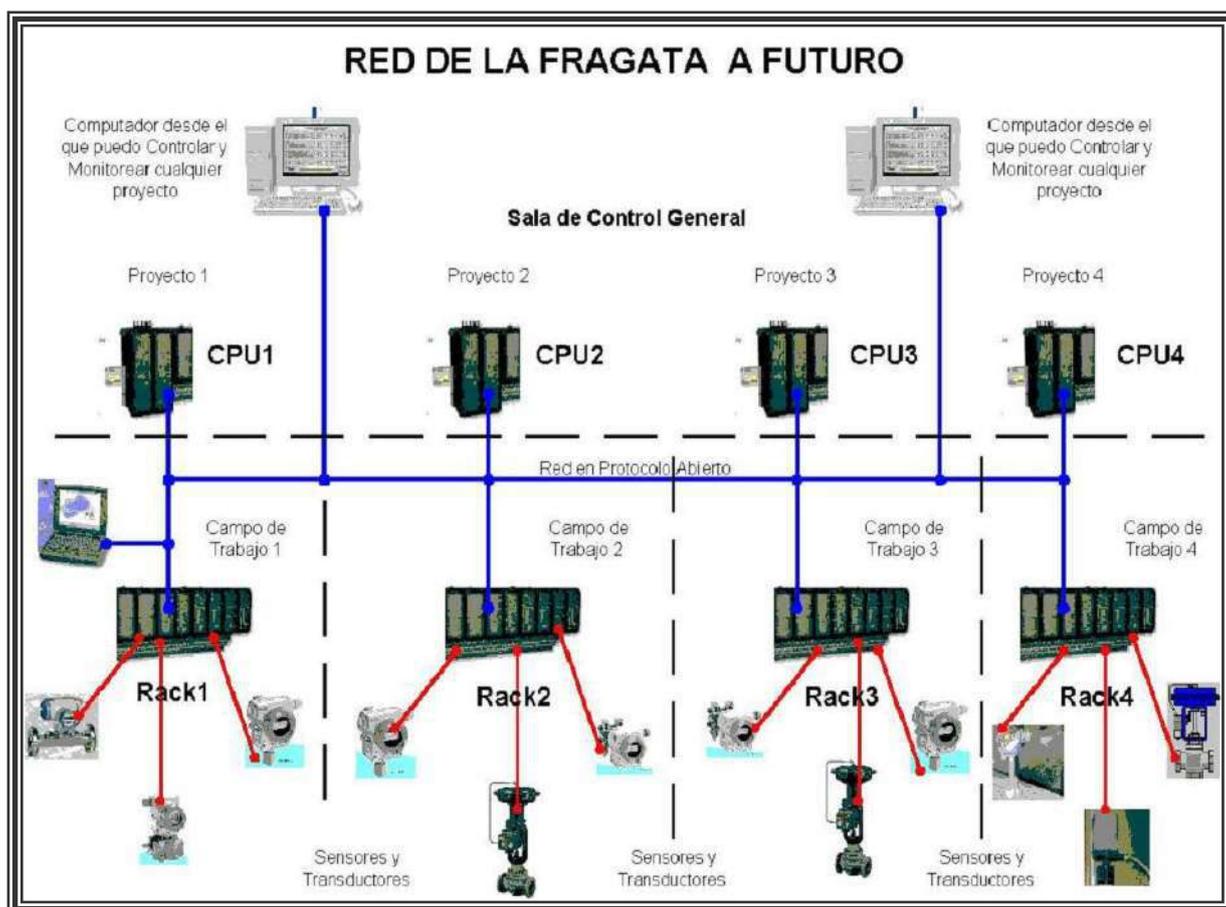


Fig. 4.3. Red de comunicación a ser instalada en la FRAPAL

Se puede apreciar en la red de la Fig. 4.3 que la comunicación sensor – remoto (ET-200M) es tipo **cable de dos hilos 4-20mA o voltaje**, es decir que no es necesario ningún tipo de comunicación especial a nivel de actuadores / sensores. La comunicación a nivel

de campo, es decir entre PLC –remoto debe ser una comunicación rápida, que soporte grandes distancias, una buena cantidad de remotos para expansiones, y de protocolo abierto, por lo cual la mas apropiada seria la *red PROFIBUS-DP*. Para la comunicación a nivel de célula se necesita una red de características idénticas a la de nivel de campo motivo por el cual se escogió la *red PROFIBUS*. Esta red no tiene nivel de control central.

4.2.- Selección del Software de visualización

En el mercado existen diversos software para la visualización de procesos industriales los cuales dependes en algunos casos de la marca de PLC que se este utilizando y en otros son software abiertos, es decir para uso indiferente del equipo de control. Entre los programas de visualización dedicados a un determinado equipo o controlador podemos mencionar a WinCC de SIEMENS; CIMPLICITY de General Electric; RSView de Allen Bradley, etc . Dentro de los sistemas de visualización abiertos podemos nombrar a PlanScape de la CIA. Honeywell , InTouch de Wonderware entre otros.

La Armada del Ecuador dentro de la implementación de los proyectos de automatización escogió como software de visualización de todos sus procesos al programa InTouch del

paquete FACTORYSUITE de la CIA. WONDERWORE por su característica de ser abierto a los equipos de control y por todas las diversas prestaciones que el posee.

El Paquete de FactorySuit cuenta con una gran selección de programas útiles para la automatización de la industria y para diversas aplicaciones, entre estos programas podemos mencionar:

- InTouch .- Para visualización de procesos
- InControl.- Para realizar control desde el computador en vez de usar un controlador externo, es decir, un control por computadora.
- InBatch.- Aplicable a industrias que poseen en una misma línea de producción, diversas líneas de productos.
- InTrack.- Aplicable a industrias alimenticias, químicas etc.
- I/O SEVER .- Conjunto de pasarelas o protocolos para realizar enlace o comunicación con los diferentes equipos de control.
- IndustrialSQL Server.- programa aplicable a manejo de bases de datos con bases SQL, para respaldo de la

información obtenida por los programas de visualización de FactorySuite

4.3.- Programación para el Nivel de agua del colector de vapor

En la Fig. 2.1. se represento gráficamente la solución que se plantea para el control del nivel de agua del colector. A continuación en la Fig. 4.4. se presenta el lazo de control PI para el nivel de agua del colector. Se puede observar que el diseño esta realizado con dos lazos de control, un lazo de control de un elemento y un lazo de control de tres elementos, esto es por la constante forma de cambio en la carga (consumo de vapor por las turbinas) que es característico de las calderas en las unidades navales.

Podemos dividir el diagrama en dos ramales, el primero es el formado por los Transductor Diferencial de Presión PDT1 y PDT2 (PDT variable controlada o de proceso) y el Transmisor de Nivel LT1 (tipo boya) instalados de forma estratégica para que nos envíen 03 valores de Nivel de Agua del Colector los mismos que vienen en escalas diferentes, los PDT en $in \circ H_2O$ y el LT en cm , por medio de la programación los transformamos a una sola escala la misma que será cm ($h = \frac{\Delta P}{\rho g}$) para poder promediar los niveles y

así tener un mejor valor del nivel en caso de inclinación de la unidad, el resultado de este algoritmo es comparado con el set Point (valor establecido por el operador) produciendo lo que llamaremos ERROR o desviación, este error es la resta entre la variable controlada y / o realimentación del lazo de control cerrado y el valor deseado (setpoint). Luego el error entra al PI1 y este emite una señal de corrección del error ejecutándose mediante el Control de la Válvula de Alimentación de Agua (dispositivo de corrección final y/o variable de control) de la siguiente forma:

- Si se requiere subir el nivel de agua del colector, se abre de manera proporcional la válvula de agua de alimentación
- Si se requiere bajar el nivel de agua del colector, se cierra de manera proporcional la válvula de agua de alimentación

Este primer ramal que se ha analizado se lleva a cabo con una sola variable de proceso (Nivel) por este motivo se lo conoce como lazo de 1 elemento.

El segundo ramal son tres las variables de proceso, el *nivel de agua del colector* medido por los mismos Transductores Diferenciales de Presión (PDT) y Transmisores de Nivel (LT) descritos en el lazo anterior, la *masa de vapor consumida* por la

carga (turbinas) y la *masa de agua de alimentación* hacia el colector compensado por la temperatura del agua, en este lazo lo que se hace, es igualar las masas de agua de alimentación y de vapor consumido en el lazo de tipo PI3, el nivel del colector sirve como referencia para mantener constantes los flujos y el nivel simultáneamente, en el lazo de tres elementos se ingresa el Set Point del nivel y se ejecuta el PI2, a este resultado se le suma el error que resulte de la resta de los flujos másicos, realizando de esta manera una compensación sobre el nivel, para los casos de nivel falsos en el colector, esto actúa de la siguiente forma :

- Si se da un mayor consumo de vapor, es decir mayor masa de vapor consumida, se produce una diferencia de flujo positiva que produce un error o desviación que hace que el lazo PI3 realice la apertura proporcional de la válvula y suministre mas agua a la caldera.
- Si se da una disminución del consumo de vapor, es decir menor masa de vapor consumida, se produce una diferencia de flujo negativa que produce un error o desviación que hace que el lazo PI3 realice el cierre proporcional de la válvula y suministre menos agua a la caldera

Cuando cambia la demanda de flujo de vapor, inmediatamente se establece una diferencia entre el flujo de entrada y el de salida a la caldera que lo llamaremos error de flujo, el cual sumado a la corrección que genera el controlador PI2 entran en el controlador PI3 el cual genera una señal de corrección, anticipatorio al nivel del colector, que modifique la posición de la válvula de control de agua de alimentación hasta que ambos flujos se igualen. Como esta acción no es instantánea, cuando los flujos logren equilibrarse quedará un error en el nivel, el cual es corregido por el controlador PI2 para llevar el nivel al valor correcto.

En este sistema, se considera que el 90% del control se efectúa por flujos y el 10% restante por nivel, lo que “lo hace poco sensible a los efectos del nivel por cambios de carga”.

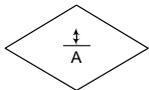
Además el sistema tiene la opción de trabajo en estado manual, ingresando el valor del % de la apertura de la válvula en el lazo de control por el icono . En la Fig 4.5. se presenta el diagrama de flujo del Lazo de control del nivel del colector de vapor y en el Apéndice C se muestra la forma en la que se programó el diagrama de flujo en el PLC

Fig. 4.4.- LAZO DE CONTROL DEL NIVEL DE AGUA DEL COLECTOR DE VAPOR.

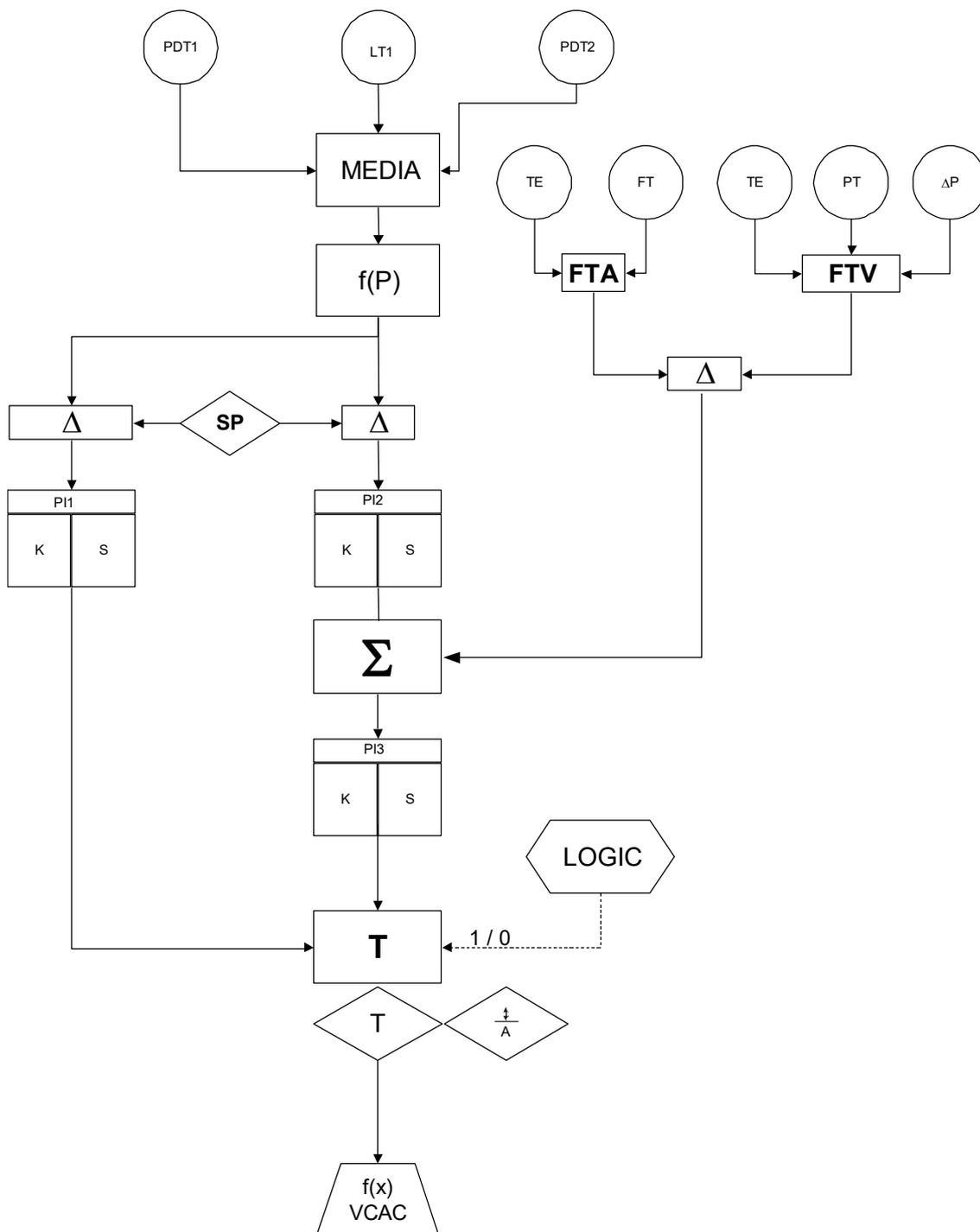
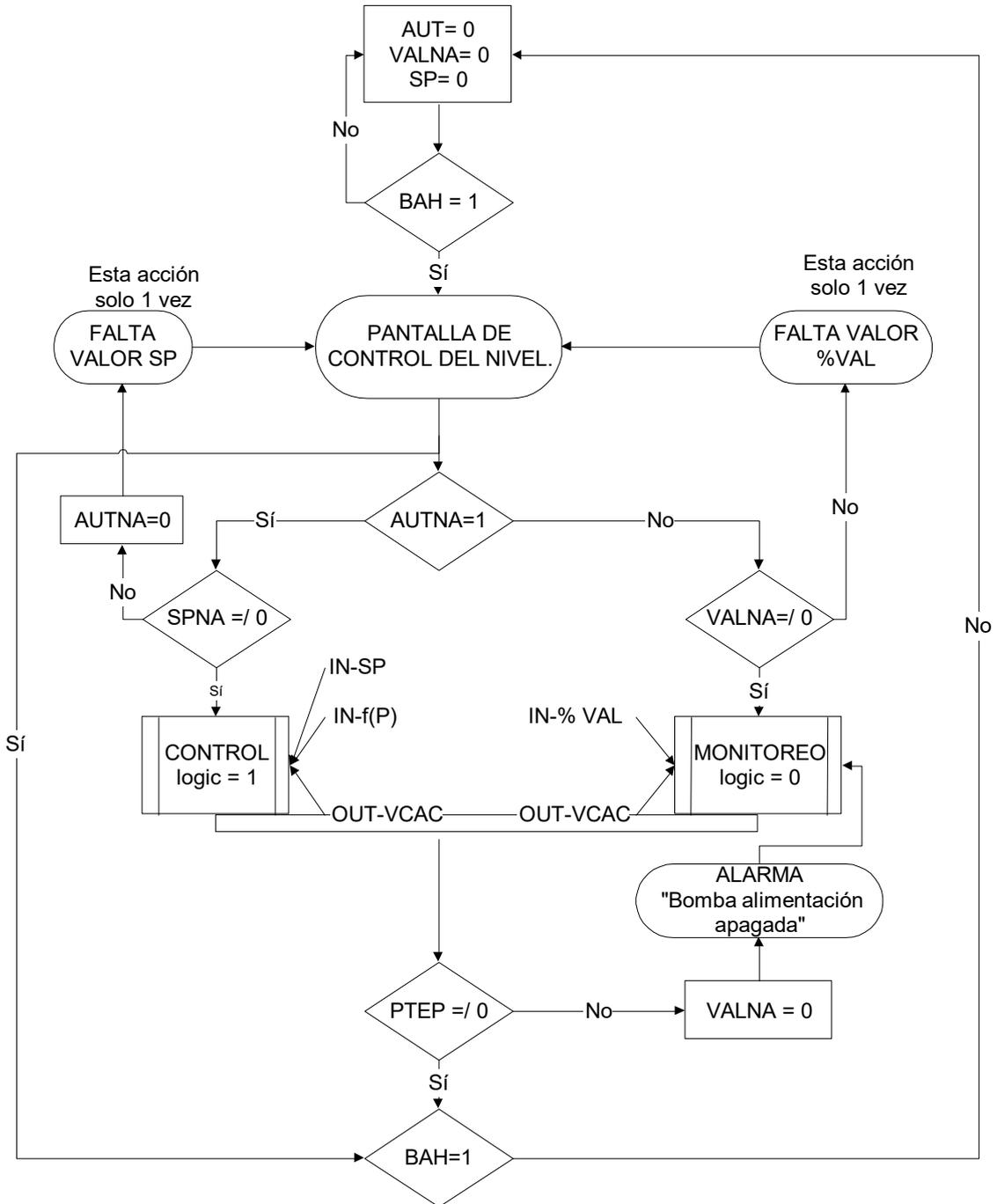


Fig. 4.5. DIAGRAMA DE FLUJO DEL LAZO DE CONTROL DEL NIVEL COLECTOR DE VAPOR.



$BAH = (BA1=1 \text{ OR } BP2=1 \text{ OR } BPA3=1$

4.4.- Programación para la presión de descarga de la bomba de alimentación principal

En la Fig. 2.2 se encuentra el diagrama de bloque que describe la solución para este sistema. En la Fig. 4.6. se observa el lazo de control de un elemento para la válvula de alimentación de vapor a la turbo bomba principal, la variable controlada y/o variable de retroalimentación en este lazo es la presión de descarga de la bomba la misma que se la mide en campo por medio de un *transmisor de presión* que envía una señal de 4-20 mA este valor se resta con el setpoint establecido por el operador (valor que debe mantenerse en 620PSI sin importar el número de calderas (en servicio) produciendo lo que llamaremos ERROR o desviación el mismo que entra al controlador PI1 y emite una señal que corrige la posición de la válvula de alimentación de vapor la cual hace el papel de dispositivo de corrección final y de esta manera varia el flujo de vapor (variable de control) que entra en la bomba.

Además del control de la descarga de la bomba se desea monitorear sus parámetros principales para el buen funcionamiento de la misma de ahí que se medirá en campo la presión de los estados de la turbina, presión de entrada de agua, presión de líneas de aceite de lubricación y presión de vapor

recalentado, todo esto con transmisores de presión que envían señales de corriente de 4-20mA. Se mide también la temperatura de aceite de lubricación y temperatura de agua de descarga con sensores RTD Pt-100 con transmisores de señal de 4-20 mA.

En la Fig. 4.7. se presenta el diagrama de flujo del arranque, control y apagado de la bomba de alimentación principal y en el Apéndice C se muestra la forma en la que se programo el diagrama de flujo en el PLC.

Fig. 4.6. LAZO DE CONTROL PARA LA DESCARGA DE LA BOMBA DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL

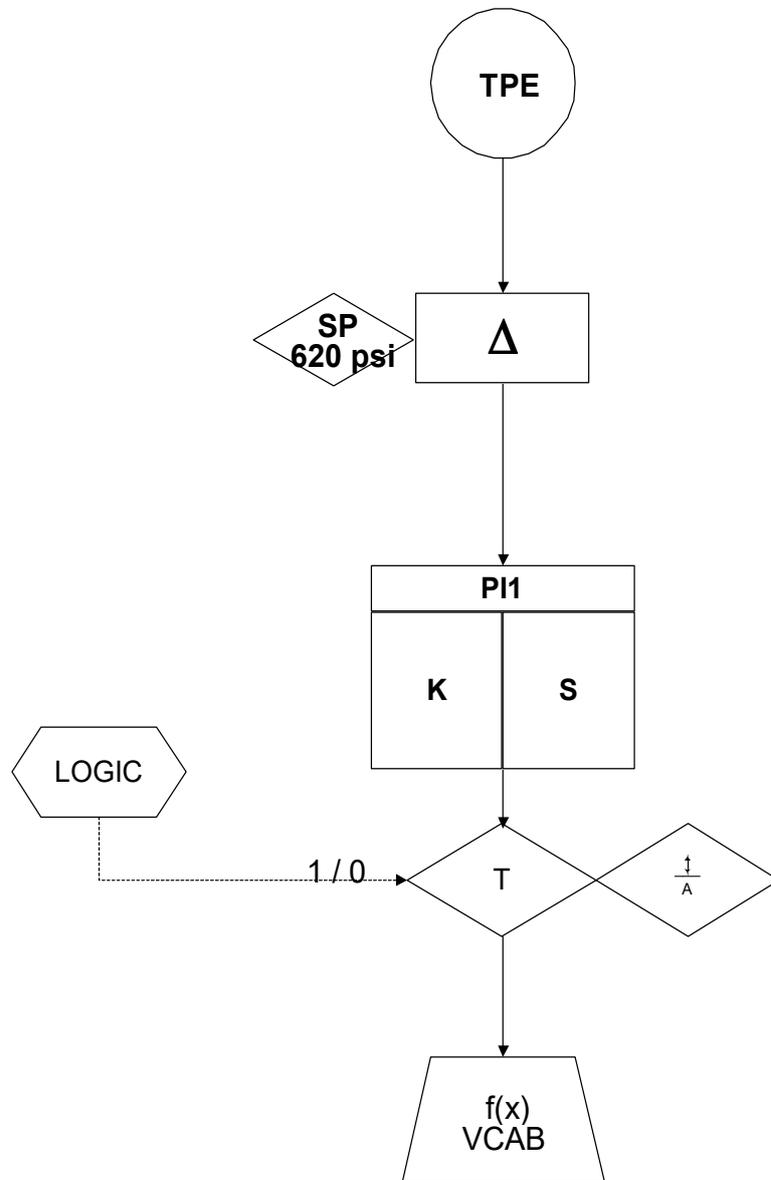
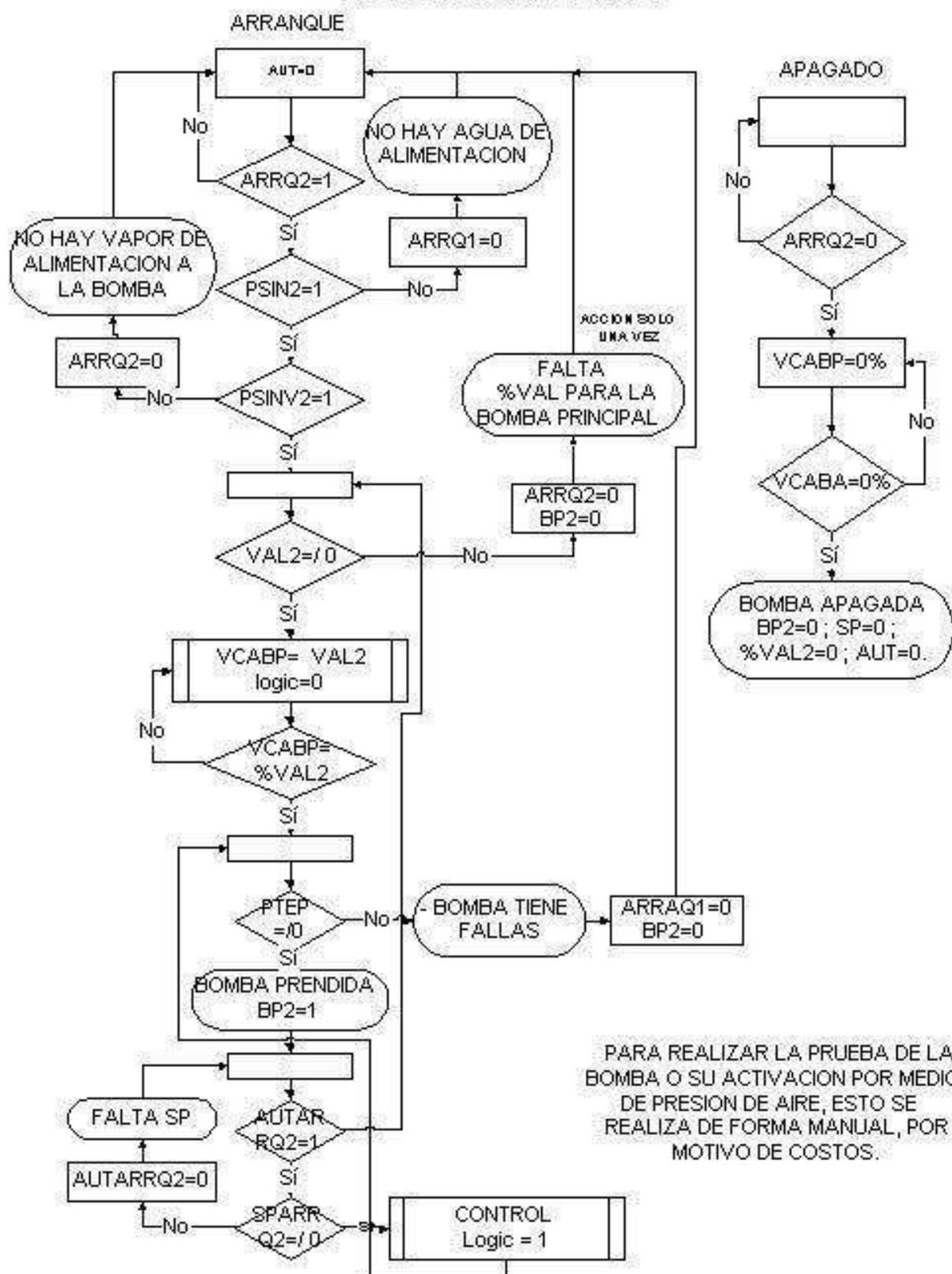


Fig. 4. 7 DIAGRAMA DE FLUJO DEL ARRANQUE, CONTROL Y APAGADO DE LA BOMBA PRINCIPAL DE ALIMENTACION.



4.5.- Programación para tanques de reserva de agua

En la Fig. 2.8 se presentó la solución planteada para el monitoreo de estos tanques, ahí se puede apreciar que la forma de hacerlo era midiendo el nivel de agua de los tanques por medio de transmisores de nivel y cambiando las válvulas de entrada y salida de agua a los mismos. En la Fig. 4.8 se puede ver el diagrama de flujo para el monitoreo de los tanques de reserva, en donde el sistema tiene tres estados de operación que son *Automático*, *Manual Local* y *Manual Remoto*.

En el estado automático se llenará solo un tanque a la vez, si se detecta ingreso de agua contaminada se bloquearan las 03 válvulas de ingreso de agua a los tanques y la válvula de salida del tanque que este llenándose en ese momento, esta acción se tomará hasta que se arregle la contaminación, luego se continuará con la secuencia de llenado. Si se detecta nivel de tanque bajo se procederá a cerrar la válvula de salida de agua del tanque correspondiente y si ningún otro tanque se encuentra en ese momento en estado de llenado se procede a abrir la válvula de ingreso de agua al tanque. Si se detecta nivel alto del tanque se procede a cerrar la válvula de ingreso de agua al tanque respectivo.

Manual Local es cuando se aplica el estado manual pero desde la consola de control y actuará de la siguiente manera, si se detecta nivel de tanque bajo se procederá a cerrar la válvula de salida de agua del tanque correspondiente. Si se detecta nivel alto del tanque se procede a cerrar la válvula de ingreso de agua al tanque respectivo. Y presenta un panel de botoneras para accionamiento y apagado de las válvulas de los tanques a criterio del operador.

Manual Remoto es cuando el accionamiento de las válvulas de los tanques es por medio de botoneras desde un panel en campo y es accionado solo por el operador.

Diagrama de Flujo Tanques de Reserva

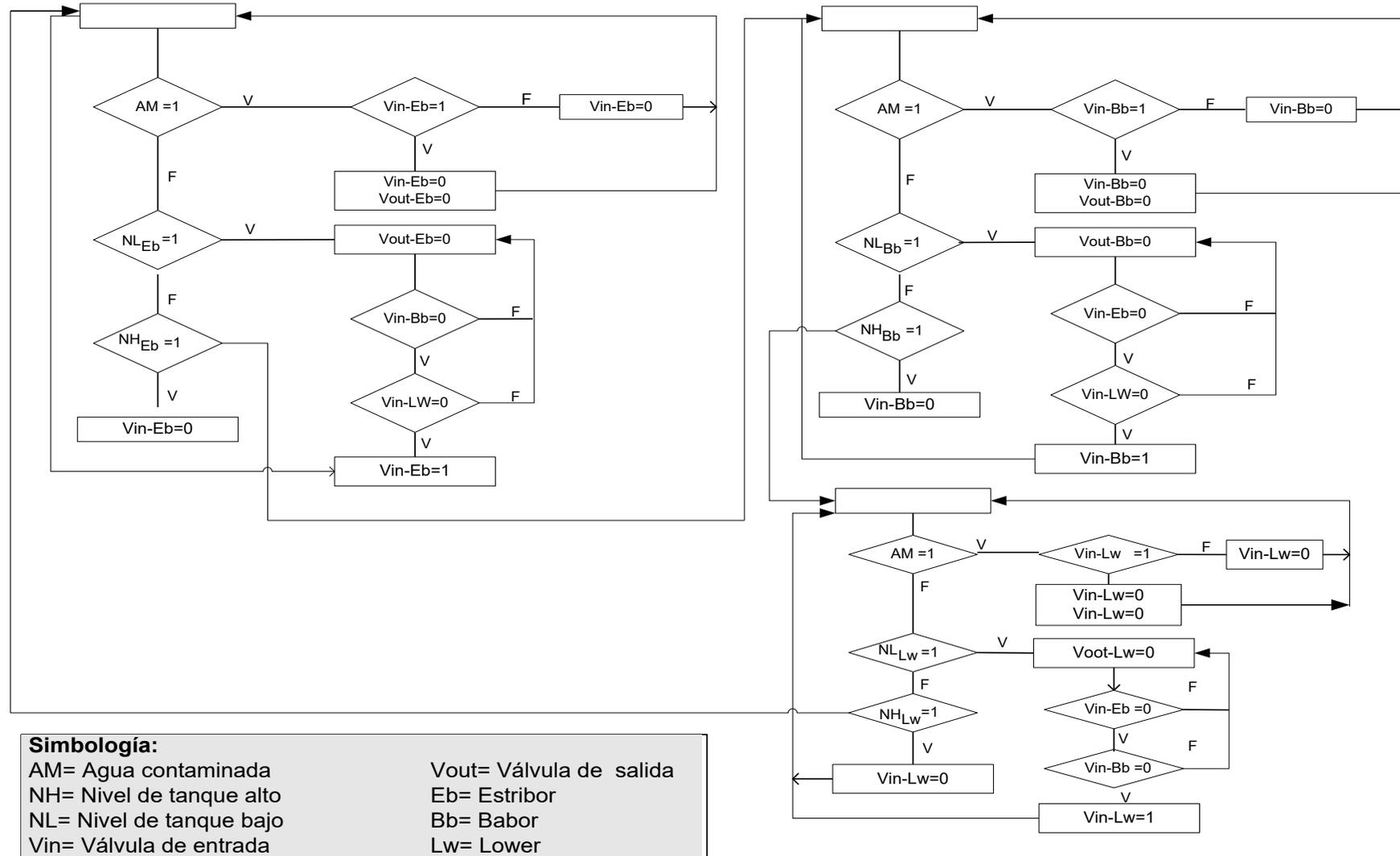
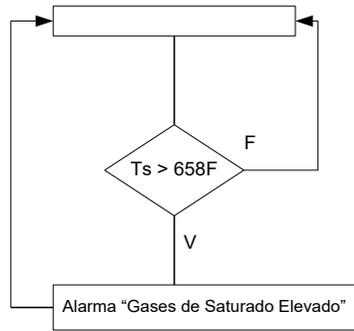


Fig. 4.8. Diagramas de flujo de tanques de Reserva

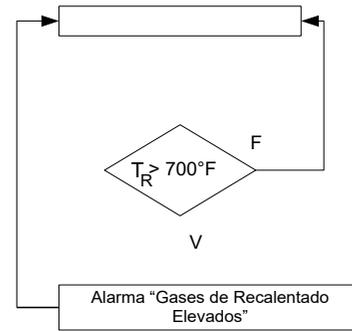
4.6.- Programación de los gases de la combustión, chimenea, economizador y hogar de las calderas.

En la Fig.2.9 se muestra la solución para el monitoreo de estos puntos de las calderas y el porque de su medición. En la Fig.4.9.se muestran los diagramas de flujo para el monitoreo de las temperaturas de los gases de combustión, chimenea, economizador y hogar de las calderas, como estos puntos solo son de monitoreo presentaran sus valores en la pantalla de visualización y emitirán una alarma en caso de salir sus valores de los parámetros limites de trabajo

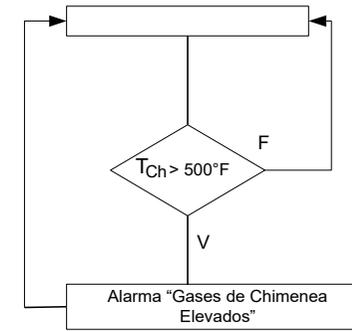
Diagramas de Flujo para Gases de Combustión y Economizador



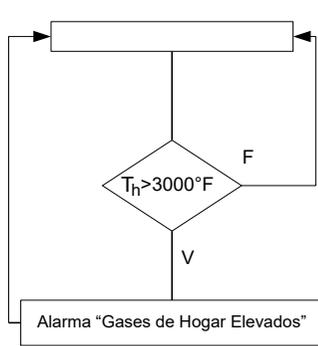
A) Gases de Saturado



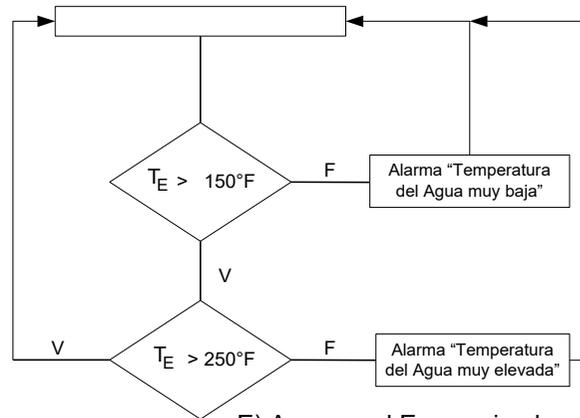
B) Gases de Recalentado



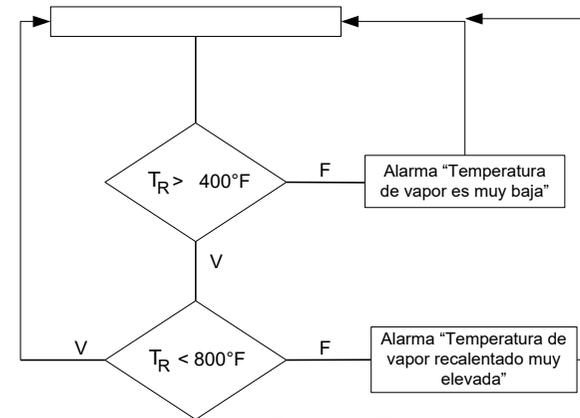
C) Gases de Chimenea



D) Gases Hogar



E) Agua en el Economizador



F) Vapor Recalentado

Simbología:				
S = Saturado	R = Recalentado	CH = Chimenea	H = Hogar	E = Economizador

Fig. 4.9. Diagramas de Flujo para Gases de Combustión y Economizador

CAPÍTULO V.

5.- DISEÑOS DEL CUARTO DE CONTROL Y PLANOS ELÉCTRICOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se presentaran los diseños de la consola de control y los diseños de las instalaciones eléctricas que se implementarán en el proyecto.

5.1.- Diagramas de Bloque Unifilar del proyecto.

En la figura 5.1. se observa el diagrama unifilar del sistema eléctrico para alimentación principal y auxiliar, así tan bien el sistema de respaldo de la alimentación para el proyecto. Básicamente esta conformado por la alimentación de energía del generador principal (generador H) y el sistema auxiliar por el generador J de la unidad, los mismos que están interconectados a un tablero de transferencia desde donde se puede pasar de alimentación principal a alimentación auxiliar o viceversa de forma manual o automática.

Fig. 5.1. Diagrama de bloque unifilar del proyecto.

De acuerdo a los diseños del sistema de alimentación del proyecto se incorporó después del tablero de transferencia como respaldo de la alimentación del sistema de control un UPS de 6 KVA con entrada trifásica y salida monofásica el mismo que cuenta con un sistema de bypass en caso de pérdida del UPS. Pasando finalmente a la forma como se encuentra distribuida la carga.

5.2.- Diseños para el cuarto de control .

En la figura 5.2. se observará el diseño en todos los ángulos del cuarto de control y en la figura 5.3 el diseño de las consolas ; en el apéndice D-11 al D-15 los planos de construcción.

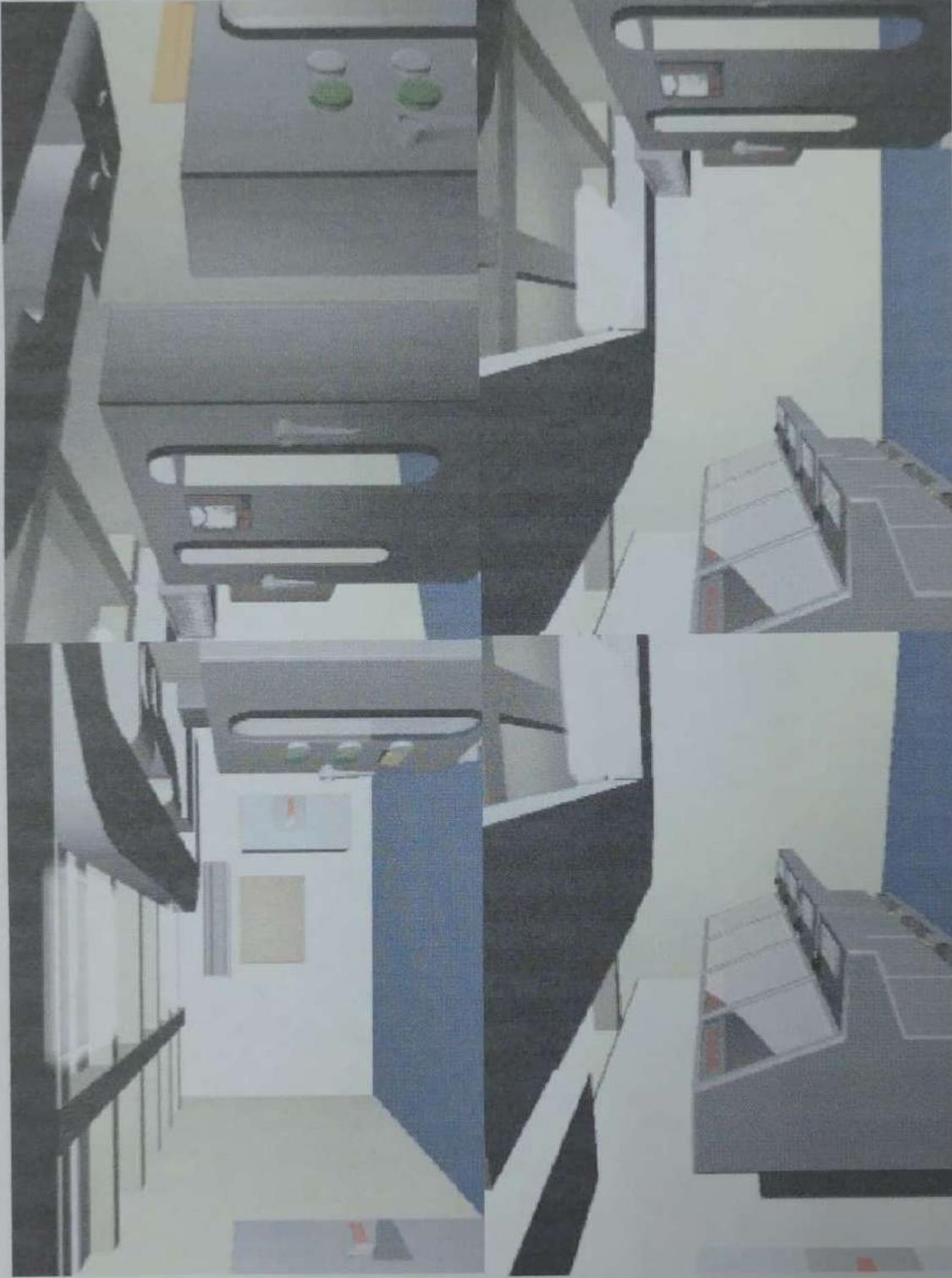


Fig. 5.2. Diseño del Cuarto de Control

MEDIDAS PANEL

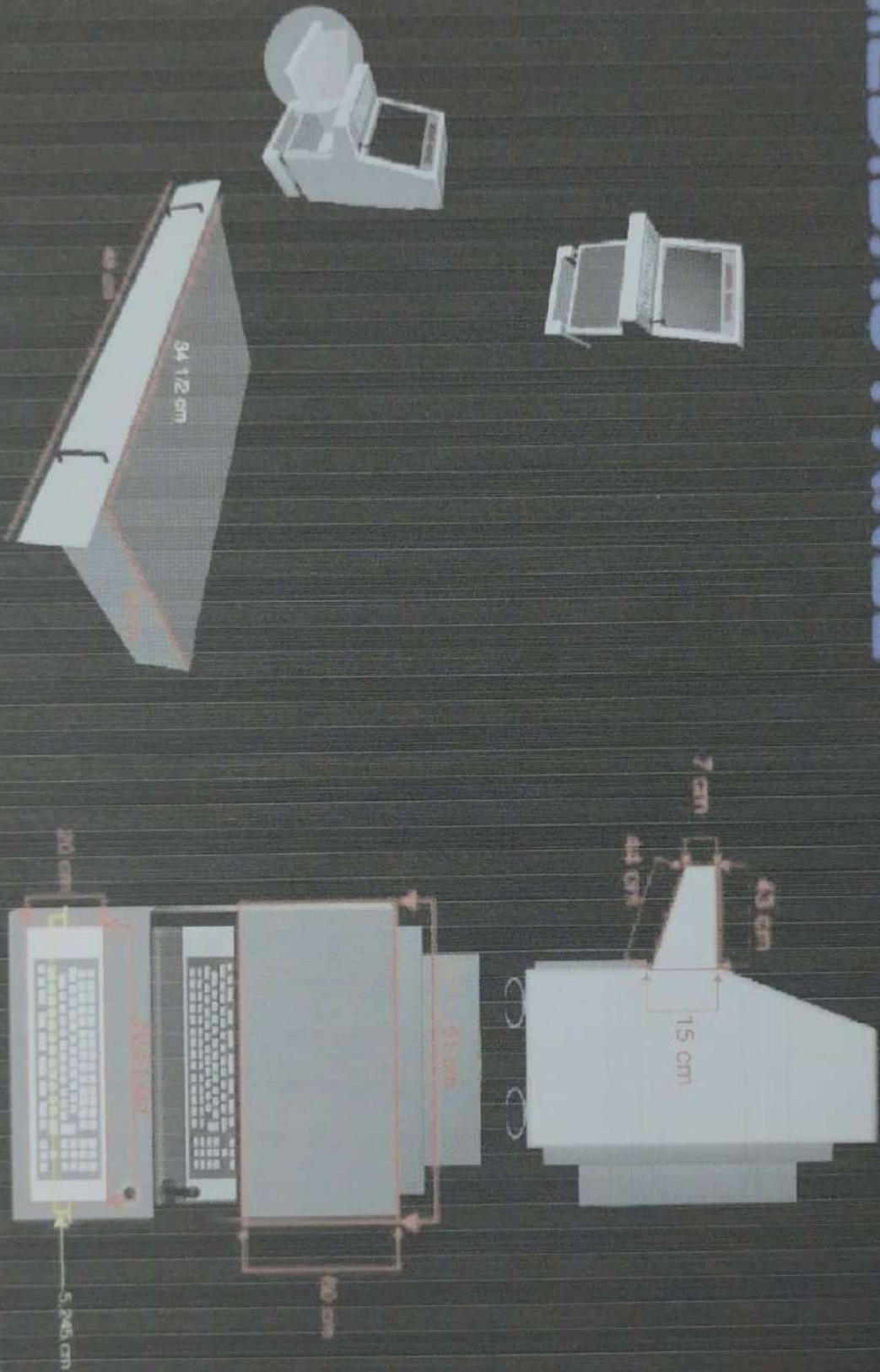


Fig. 5.3 Diseño de las Consolas para el control

5.3.- Bases técnicas para los tableros y cajas de paso.

A continuación se podrá observar en la tabla 5.1. la lista de tableros necesarios para el sistema de control.

ITEM	UBICACIÓN	NOMBRE	FIGURA	NORMA
1	Cuarto de Control	Panel Principal	5.4	IP65
2	Cuarto de Calderas		5.5	IP65
3		Panel de Estribor	5.6	IP65
4			5.7	IP65
5		Panel de babor	5.8	IP65
6			5.9	IP66

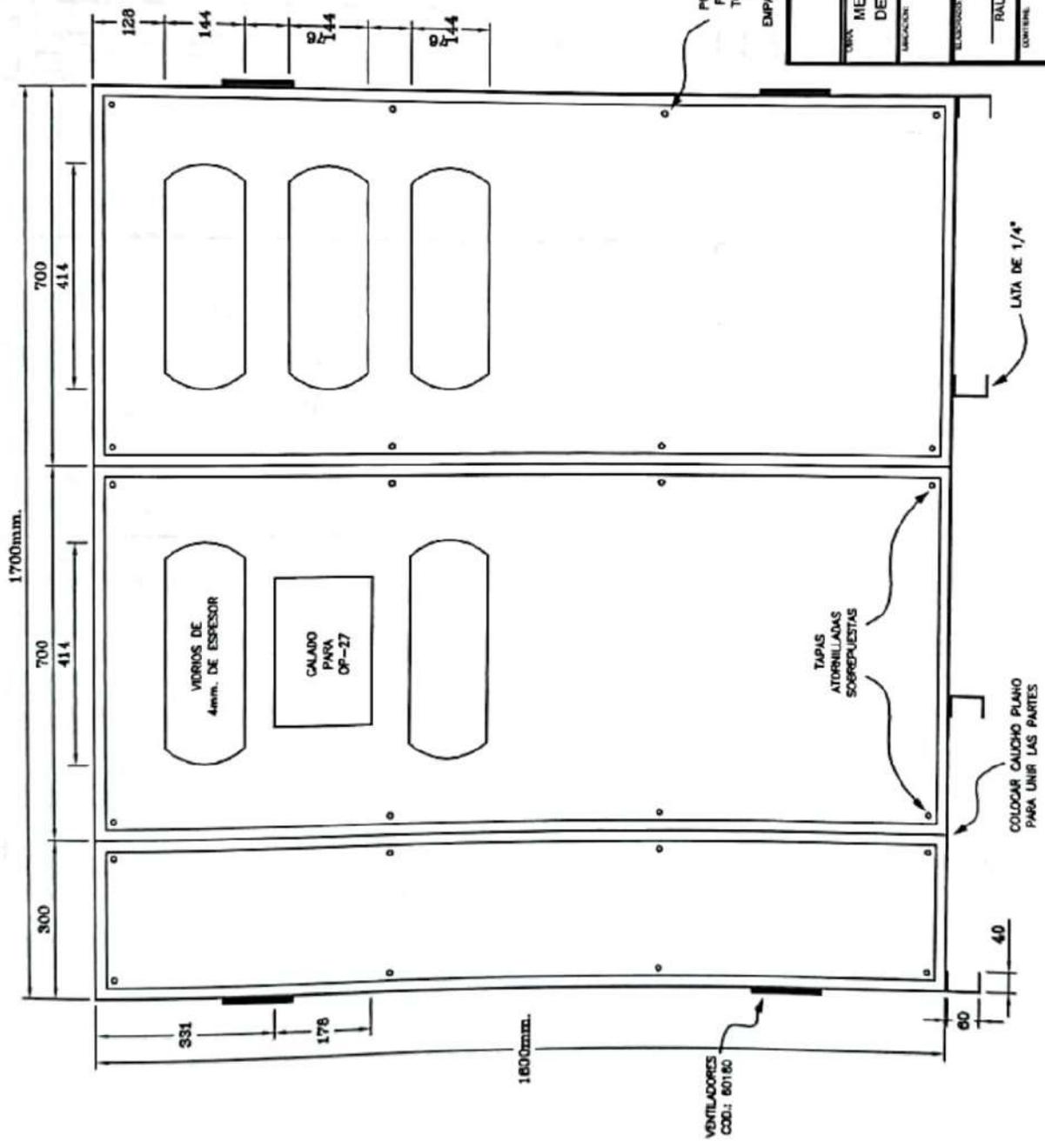
Tabla 5.1. Tableros del Sistema de Control.

A continuación en las figuras 5.4 a 5.9 se describen los requerimientos mínimos para la confección de los tableros, así como también ciertas consideraciones que no pueden ser obviadas:

- Las MEDIDAS que se han colocado en los dibujos de los tableros descritos en las figuras desde la #5.4 hasta la #5.9 deben de ser respetados y son invariables.

- El tipo de NORMA que se solicita cumpla cada uno de los tableros debe ser respetada e invariante.
- El lugar de implementación del proyecto es en buques, motivo por el cual los tableros deben ser desmontables y con amortiguadores para la vibración (que se puedan abrir / cerrar por cualquier lado sin el mayor problema).

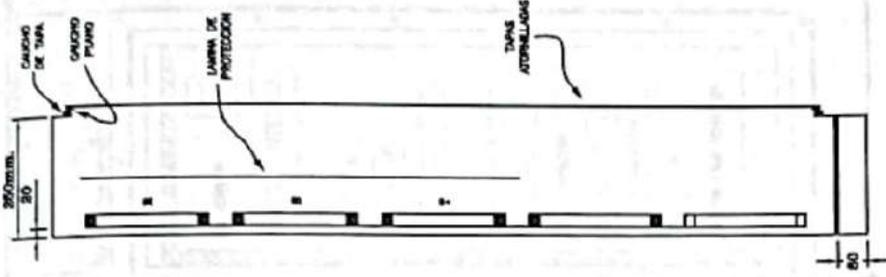
VISTA FRONTAL



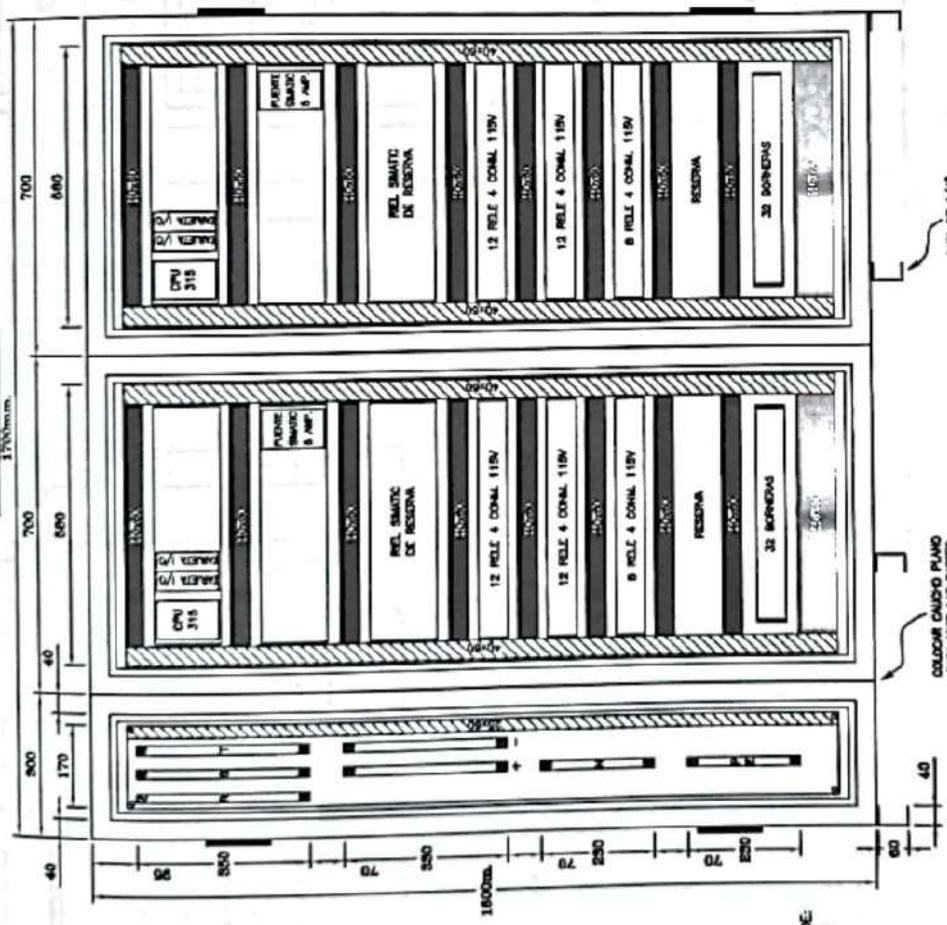
ESPOL	
MEDIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE PANEL PRINCIPAL	
ELABORACION	FRAPAL
ELABORADO	CUARTO DE CALDERA
DISEÑADO	RAUL MORENO ORTEGA
DIRECCION	GUSTAVO NEGRETE LOZURITA
PLANO MECANICO	
FECHA	NOV-2002
NO. DE DISEÑO	S / E

Fig. 5.4

VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA INTERIOR



- NOTA:
- JUEGOS DE BARRA COMPRENDE:
 - 3x15x3 PARA R-S-T 115VAC
 - 2x15x3 PARA 240V
 - 15x3 PARA N
 - 15x3 PARA PE

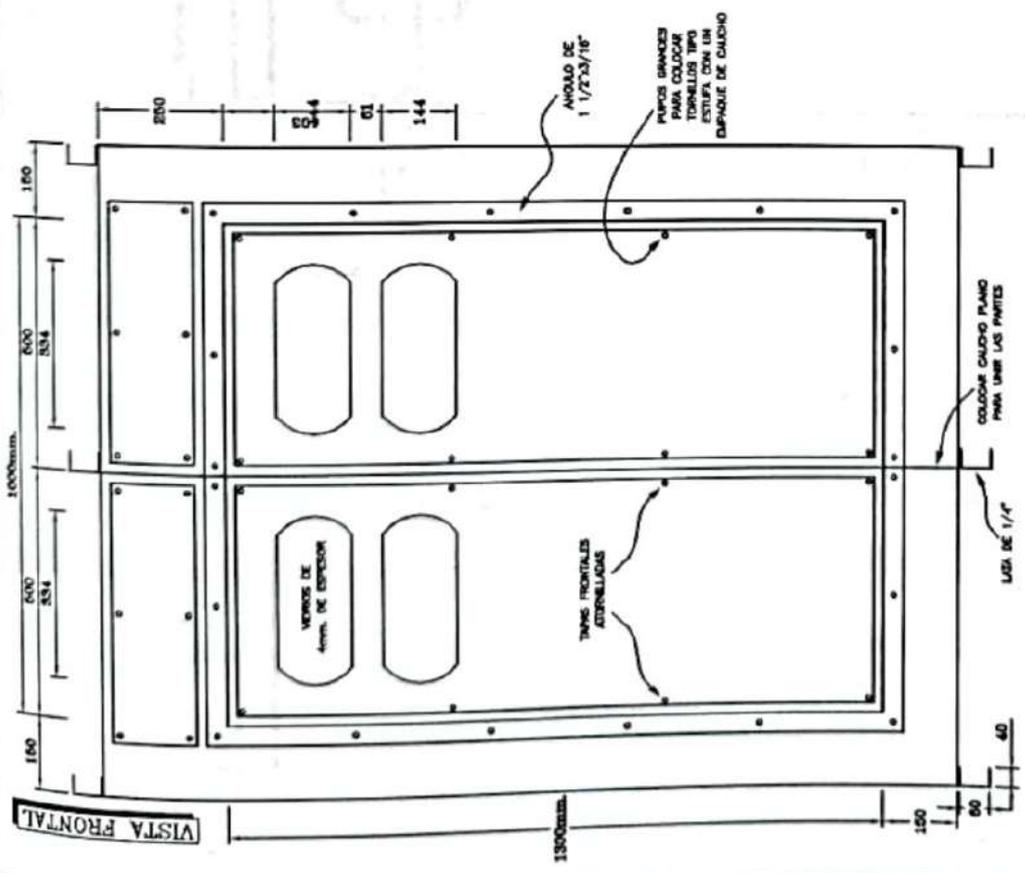
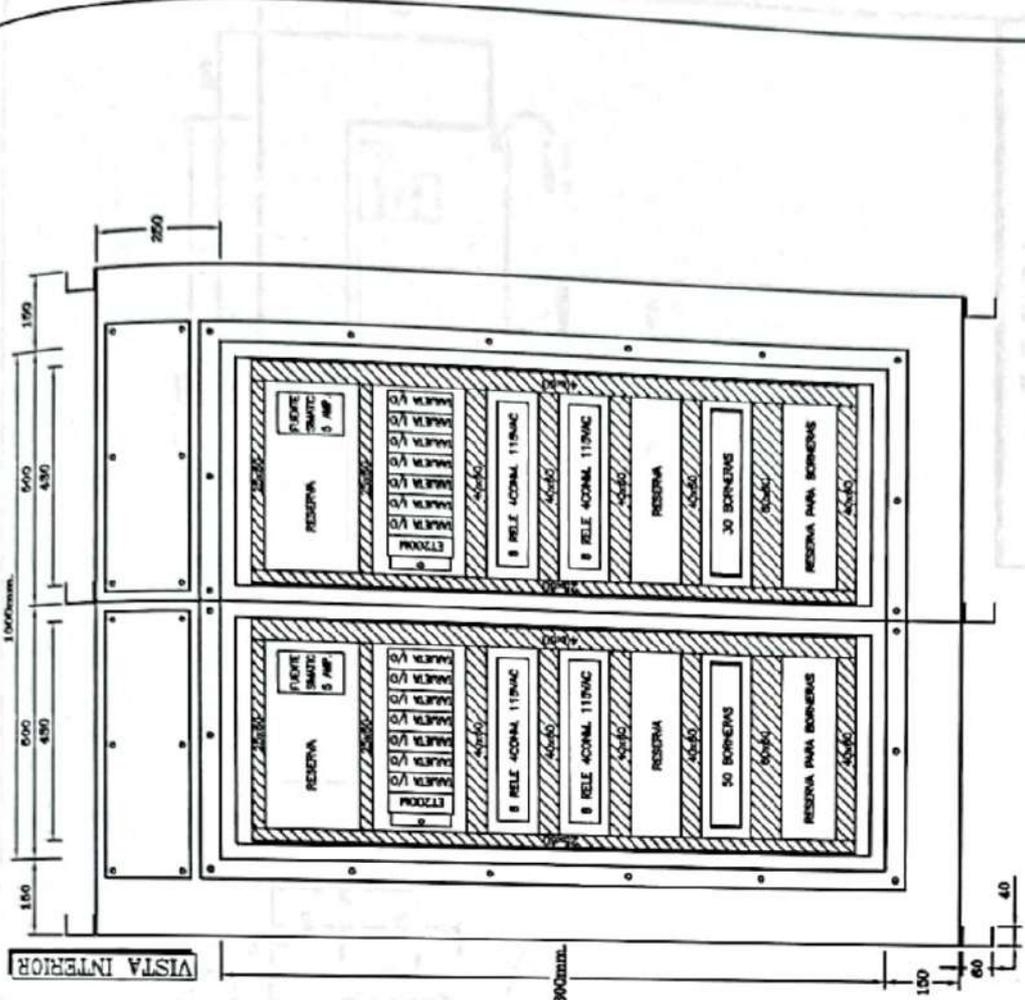
FECHA 18/02/2002 APROB. P' CLIENTE

COMP. ENTREGA

COLOCAR CALZADO PLANO PARA UNIR LAS PARTES

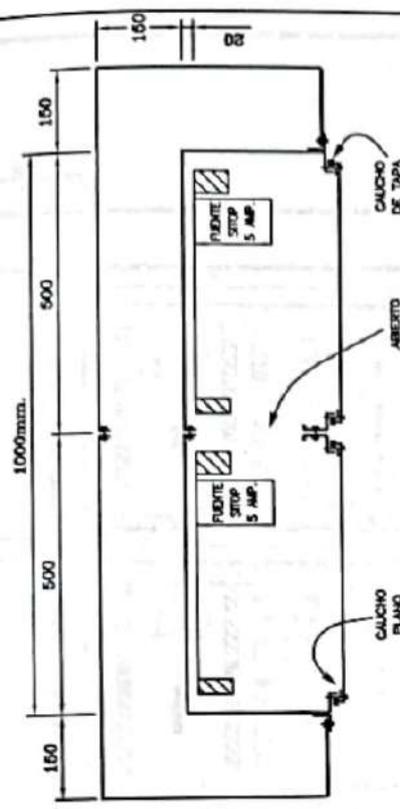
LATA DE 1/4"

ESPOL	
MEDIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE PANEL PRINCIPAL	
FRAPAL CUARTO DE CALDERA	
ELABORADO:	RALL MORENO ORTEGA
CONTIENE:	GUSTAVO NEGRETTE QUIJETA
PLANO MECANICO	
ESCALA:	S / E
FECHA:	NOV-2002
Fig. 5.5	

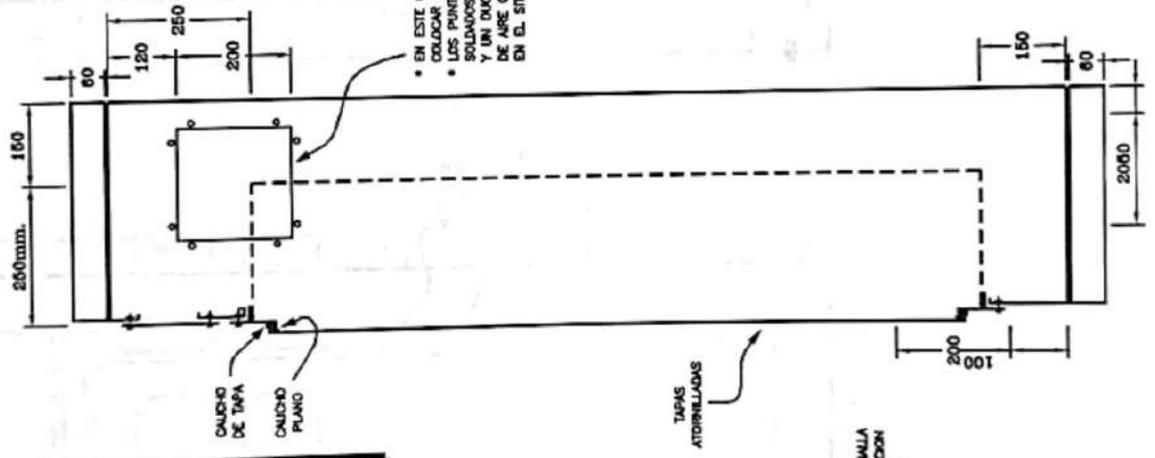


ESPOL	
MEDIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE PANEL DE ESTRIBOR	
FRAPAL CUARTO DE CALDERA	
ELABORADO	REVISADO
RAUL WARNO CRISTEA	GUSTAVO NEGRETTE QUIRITA
PLANO MECANICO	
FECHA	PROY.
31/E	NOV-2002

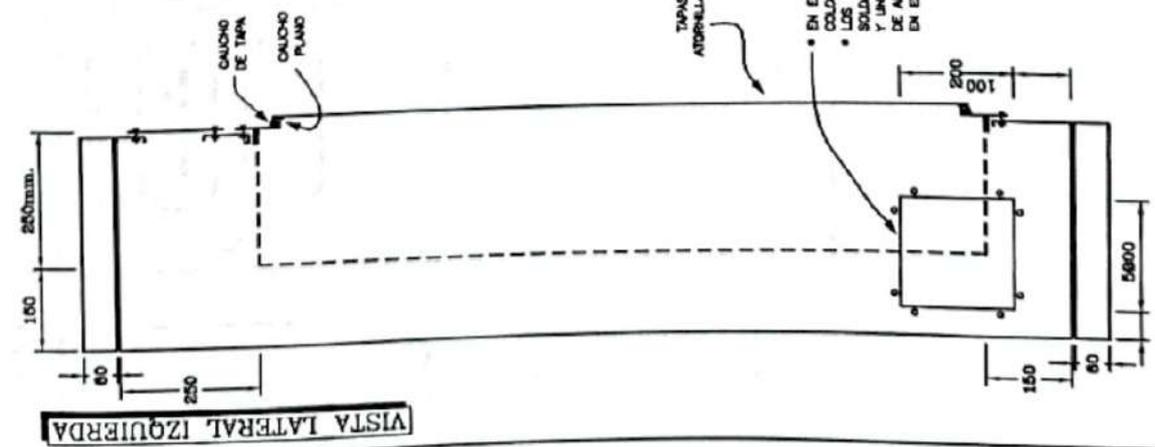
Fig. 5.6



VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL DERECHA

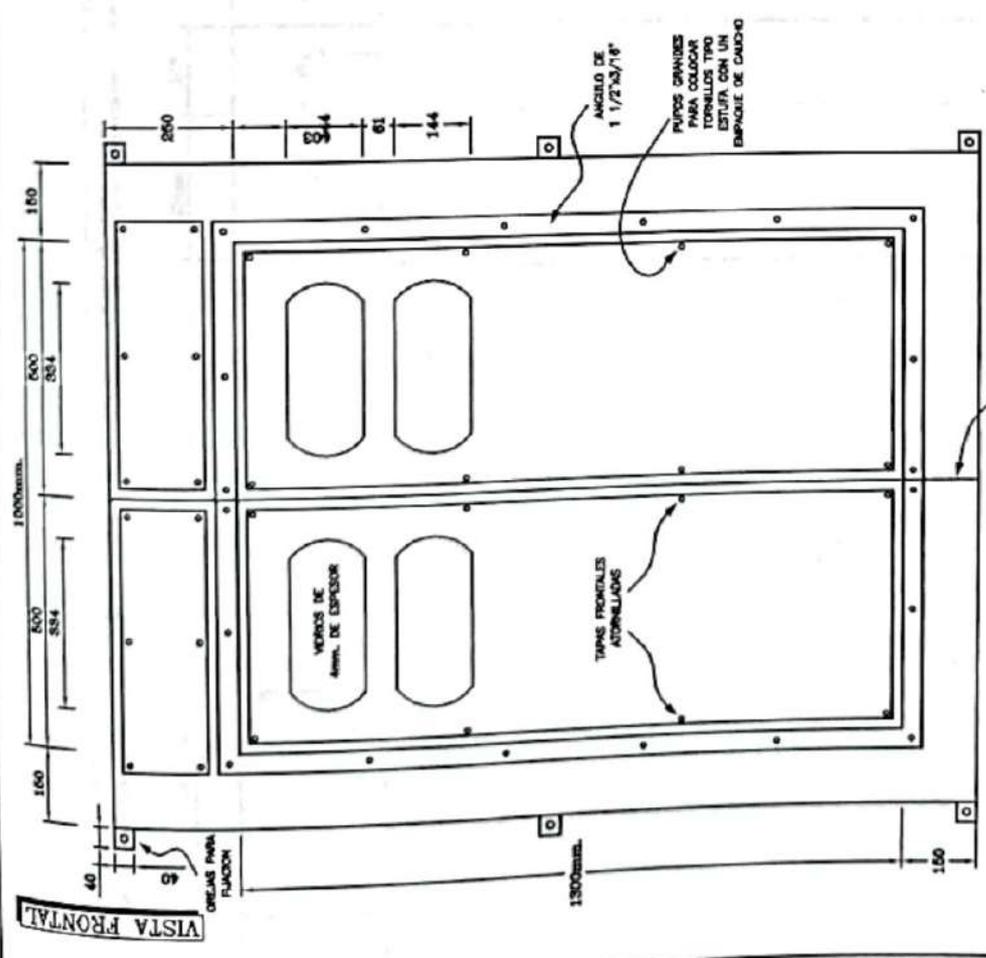
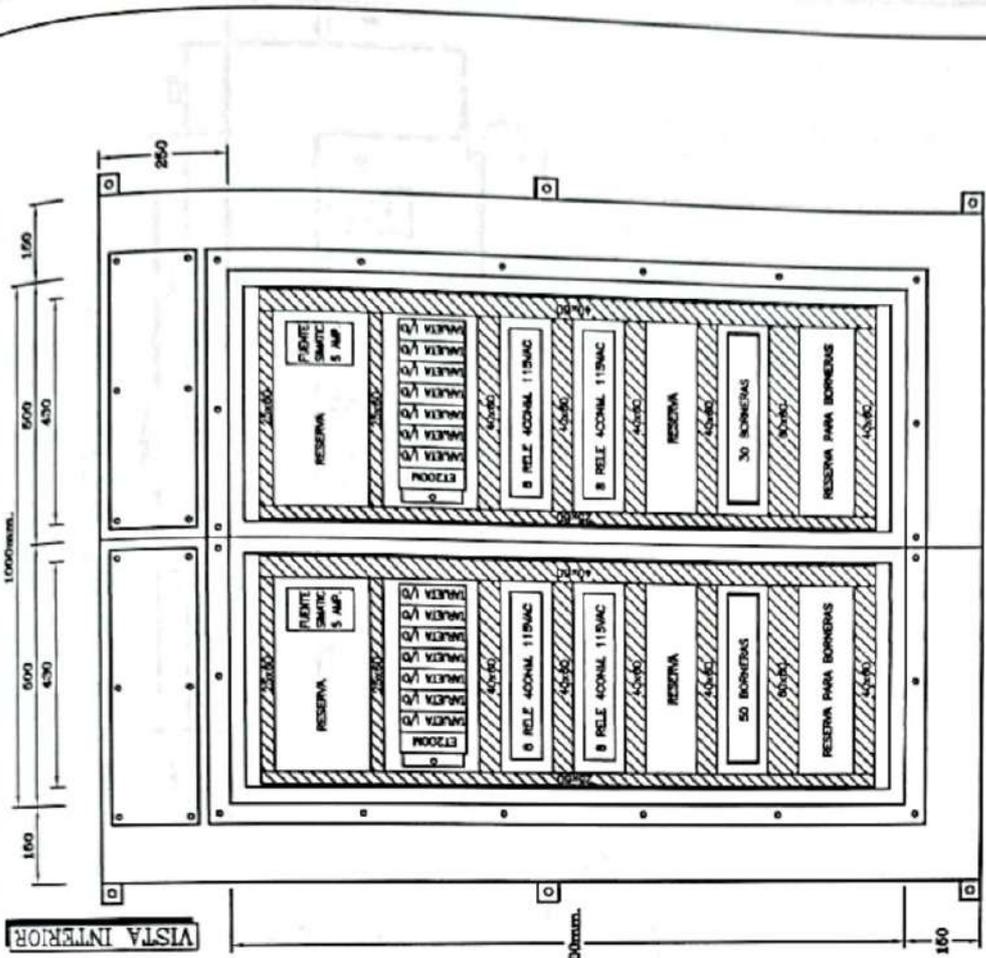


VISTA LATERAL IZQUIERDA

- EN ESTE CALADO COLGAR MALLA METALICA
- LOS PUNTOS SON PERNOS SOLDADOS PARA FIJAR LA MALLA Y UN DUCTO PARA CIRCULACION DE AIRE QUE SE INSTALARA EN EL SITIO

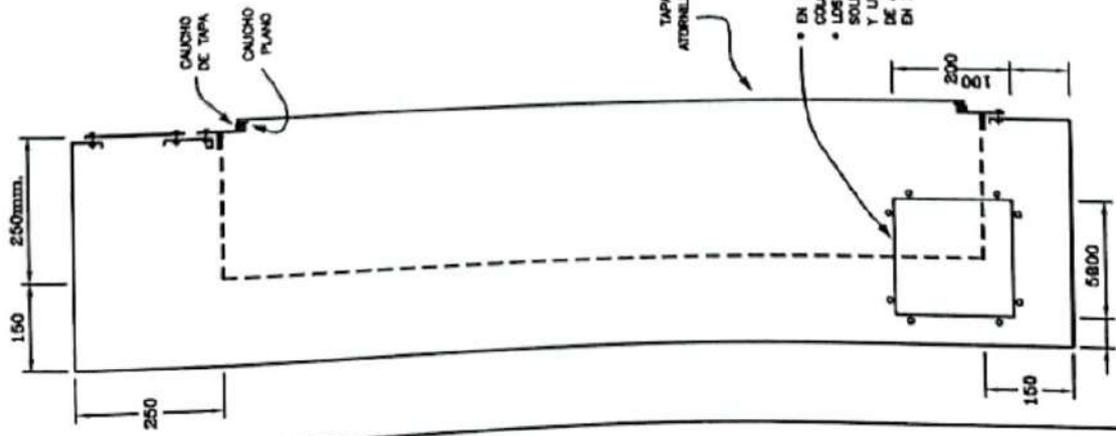
- EN ESTE CALADO COLGAR MALLA METALICA
- LOS PUNTOS SON PERNOS SOLDADOS PARA FIJAR LA MALLA Y UN DUCTO PARA CIRCULACION DE AIRE QUE SE INSTALARA EN EL SITIO

ESPOL	
MEDIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE PANEL DE ESTRIBOR	
UBICACION:	
ELABORADO:	ELABORADO
REVISADO:	RALLU MORENO ORTEGA
CONTRALIBRO:	GUSTAVO NEGRETTE IZURIETA
PLANO MECANICO	
ESCALA:	S/E
FOLIO:	NOV-2002
Fig. 5.7	

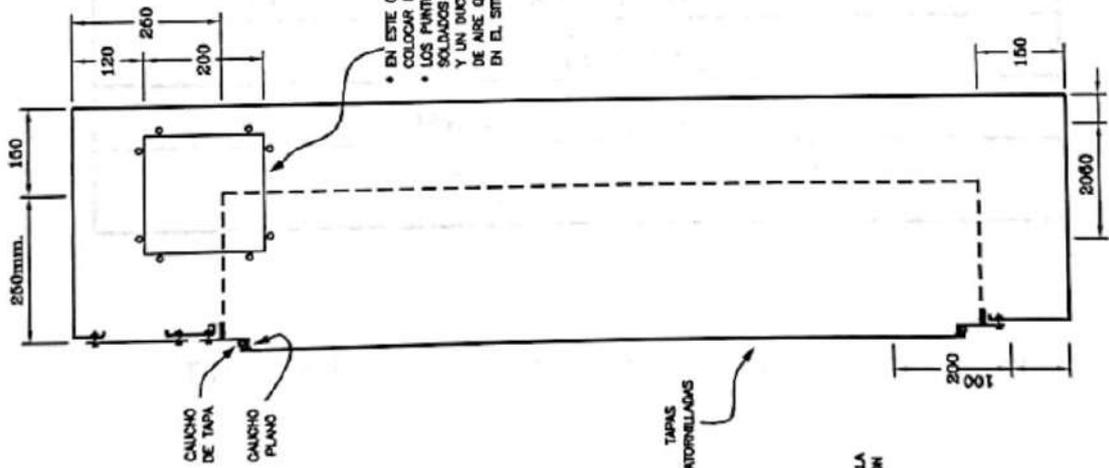


ESPOL	
MEDIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE PANEL DE BABOR	
FRONTAL	
CUARTO DE CALDERA	
PROYECTADO POR	ING. RAFAEL MORALES
REVISADO POR	ING. RAFAEL MORALES
APROBADO POR	ING. RAFAEL MORALES
FECHA	NOV-2002
PLANO MECANICO	
HOJA	5 / 6
Fig. 5.8	

VISTA LATERAL IZQUIERDA



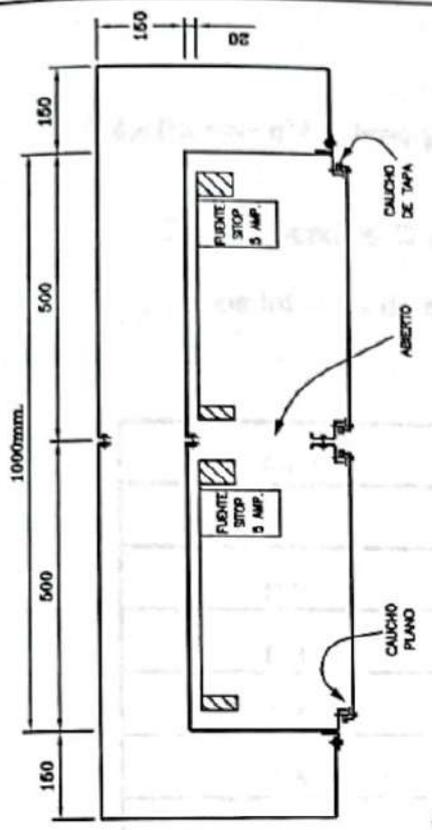
VISTA LATERAL DERECHA



- EN ESTE CALADO COLOCAR MALLA METALICA
- LOS PUNTOS SON PERFORAS SOLDADOS PARA FLUIR LA MALLA Y UN DUCTO PARA CIRCULACION DE AIRE QUE SE INSTALARA EN EL SITIO

- EN ESTE CALADO COLOCAR MALLA METALICA
- LOS PUNTOS SON PERFORAS SOLDADOS PARA FLUIR LA MALLA Y UN DUCTO PARA CIRCULACION DE AIRE QUE SE INSTALARA EN EL SITIO

VISTA SUPERIOR



ESPOL	
MEDIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE PANEL DE BABOR	
FRAPAL CUARTO DE CALDERA	
PROYECTISTA	GUSTAVO NEGRETE GUERRA
REVISOR	RALL MORENO ONTEGA
PLANO MECANICO	
FECHA	NOV-2002
ESCALA	8/E
Fig. 5.9	

5.4.- Planos eléctricos para los tableros y cajas de paso.

En el apéndice D se presentan los planos eléctricos del cableado de los tableros de acuerdo a la siguiente tabla:

PLANOS	DESCRIPCION
D.1	PANEL PRINCIPAL
D.2	PANEL DE BAVOR
D.3	PANEL DE BOMBA DE ALIMENTACION PRINCIPAL
D.4	CAJA DE PASO BAVOR 1
D.5	CAJA DE PASO BAVOR 2
D.6	CABLEADO DE SENSORES DE BAVOR EN CAMPO
D.7	PANEL DE ESTRIBOR
D.8	PANEL DE TANQUE DE AGUA DE RESERVA
D.9	CAJA DE PASO ESTRIBOR
D.10	CABLEADO DE SENSORES DE ESTRIBOR EN CAMPO

Tabla 5.2. Planos del cableado eléctrico del sistema de control

5.5.- Entradas y Salidas de los módulos del PLC.

5.5.1.- Panel Principal.

En las figuras 5.10 a la 5.12 se presentan los módulos de PLC con sus correspondientes entradas-salidas.

5.5.2.- Panel de Estribor

En las figuras 5.13 a la 5.20 se presentan los módulos de PLC con sus correspondientes entradas-salidas.

5.5.3.- Panel de Babor.

En las figuras 5.21 a la 5.27 se presentan los módulos de PLC con sus correspondientes entradas-salidas.

5.6.- Planos Eléctricos para la instalación de la instrumentación en campo.

En el apéndice D-6 y D10 se observará los planos del cableado de la instrumentación en campo.

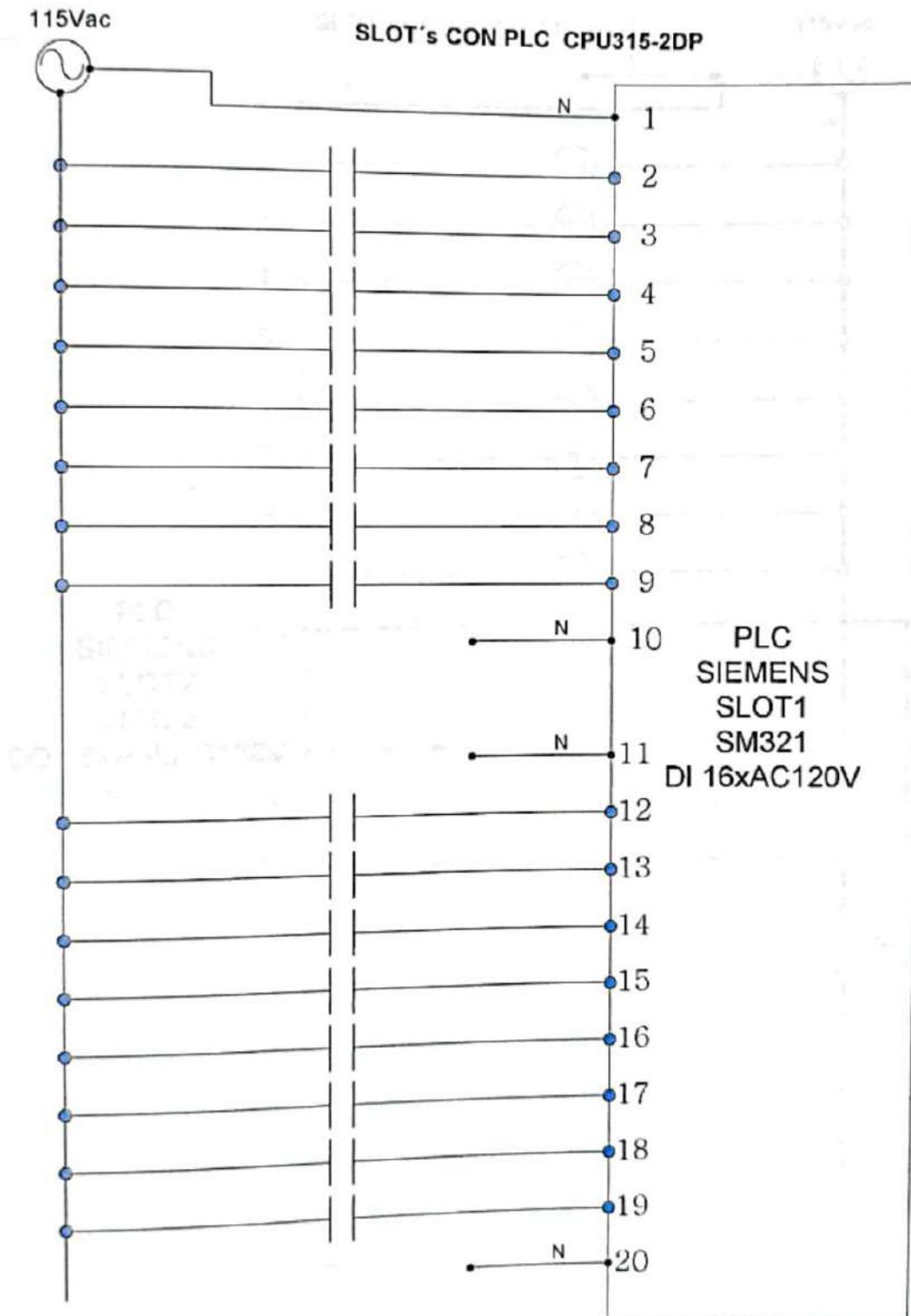


Fig. 5.10. Modulo de 16 entradas discretas a 120Vac

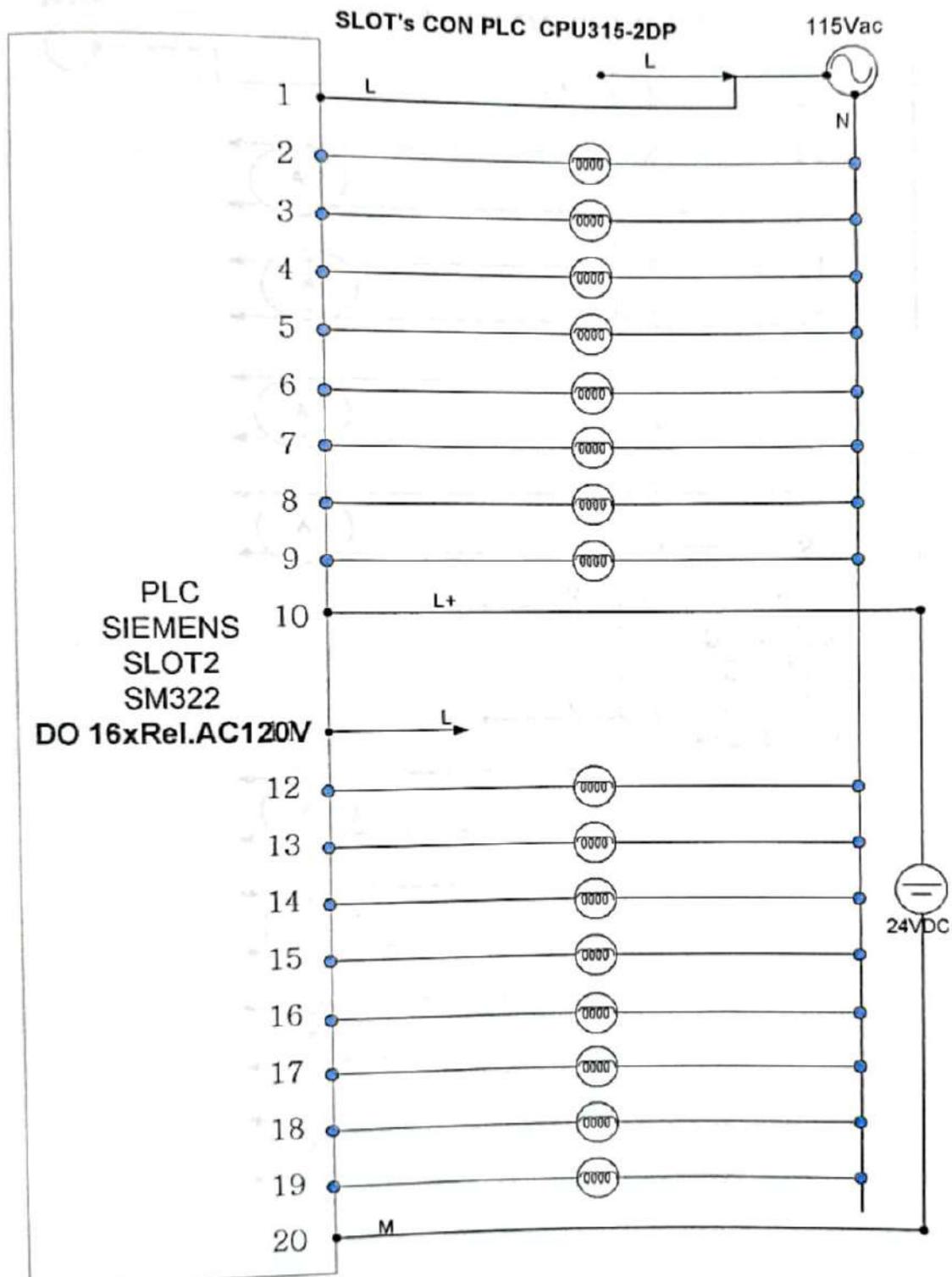


Fig 5.11. Modulo de 16 salidas discretas por relay

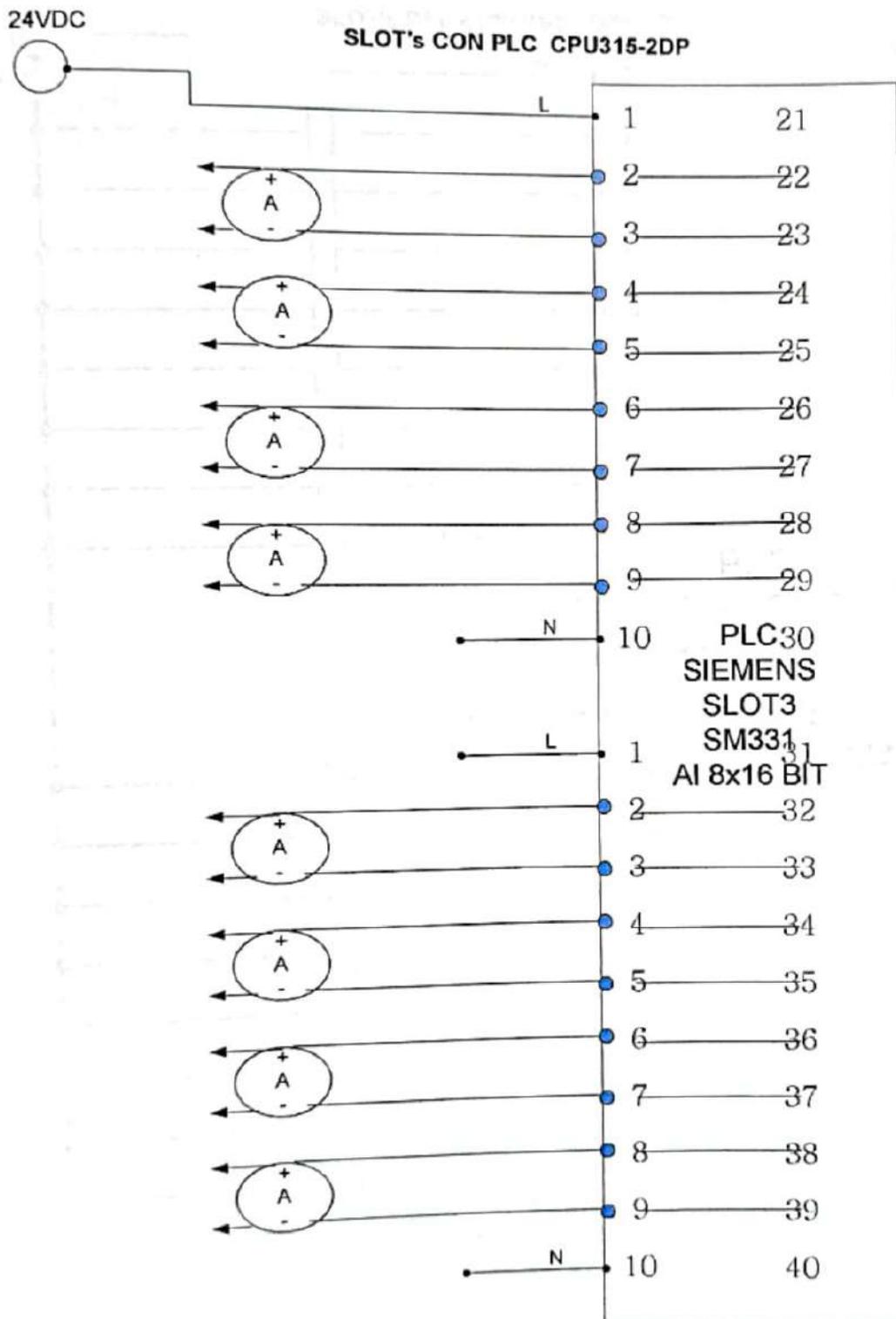


Fig 5.12. Modulo de 08 entradas analogicas 4-20 mA.

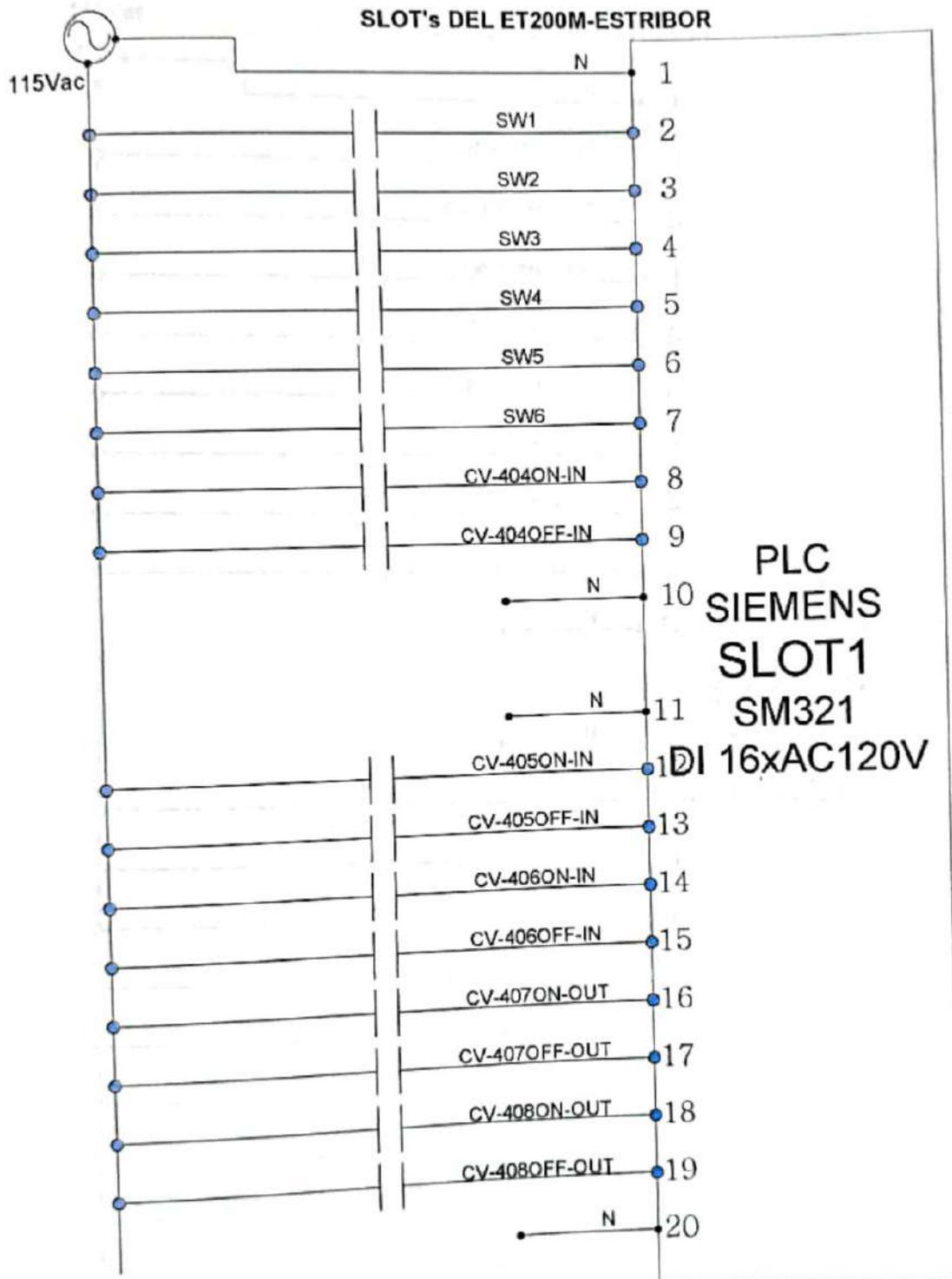


Fig. 5.13. Modulo de 16 entradas discretas a 120Vac

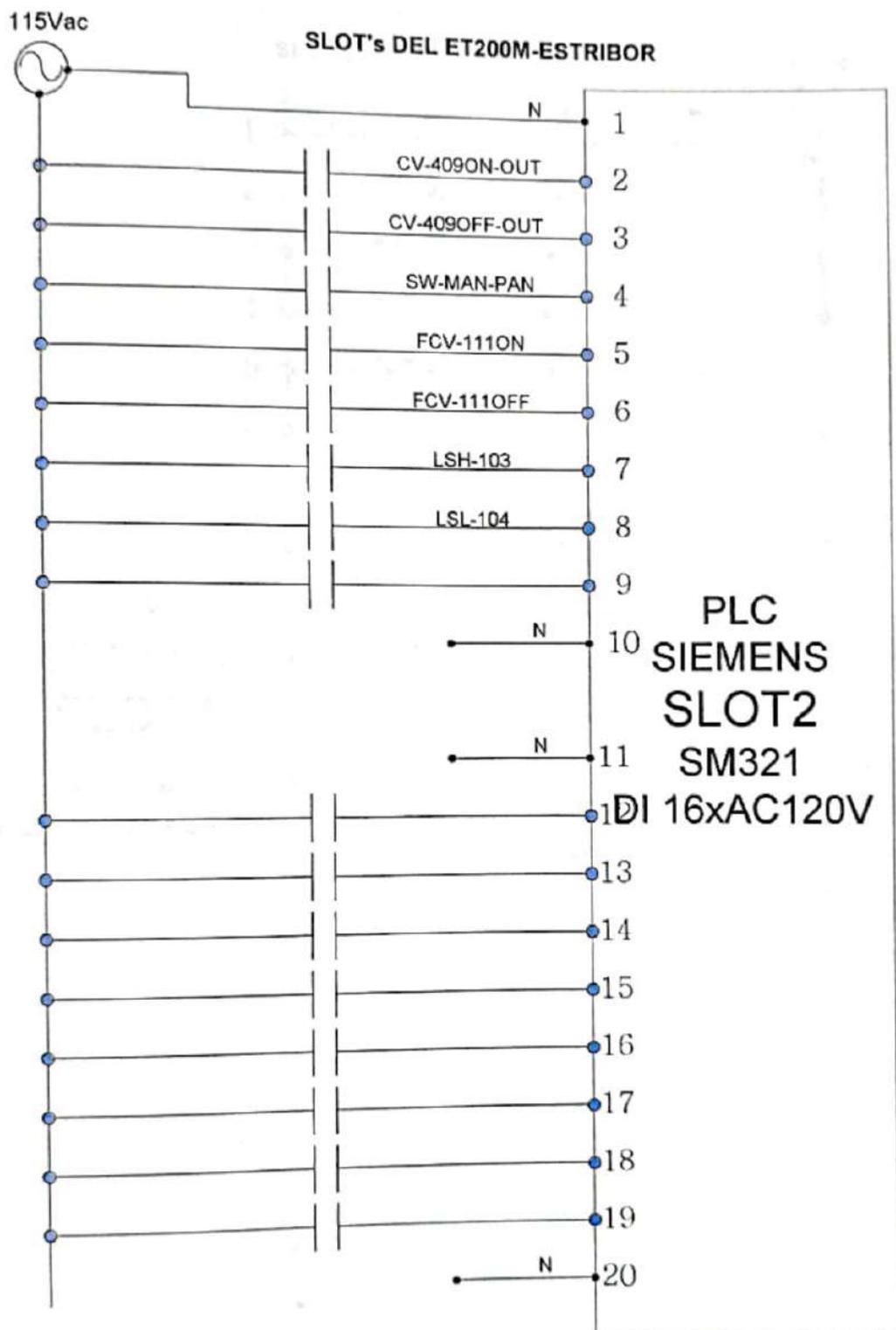


Fig. 5.14. Modulo de 16 entradas discretas a 120Vac

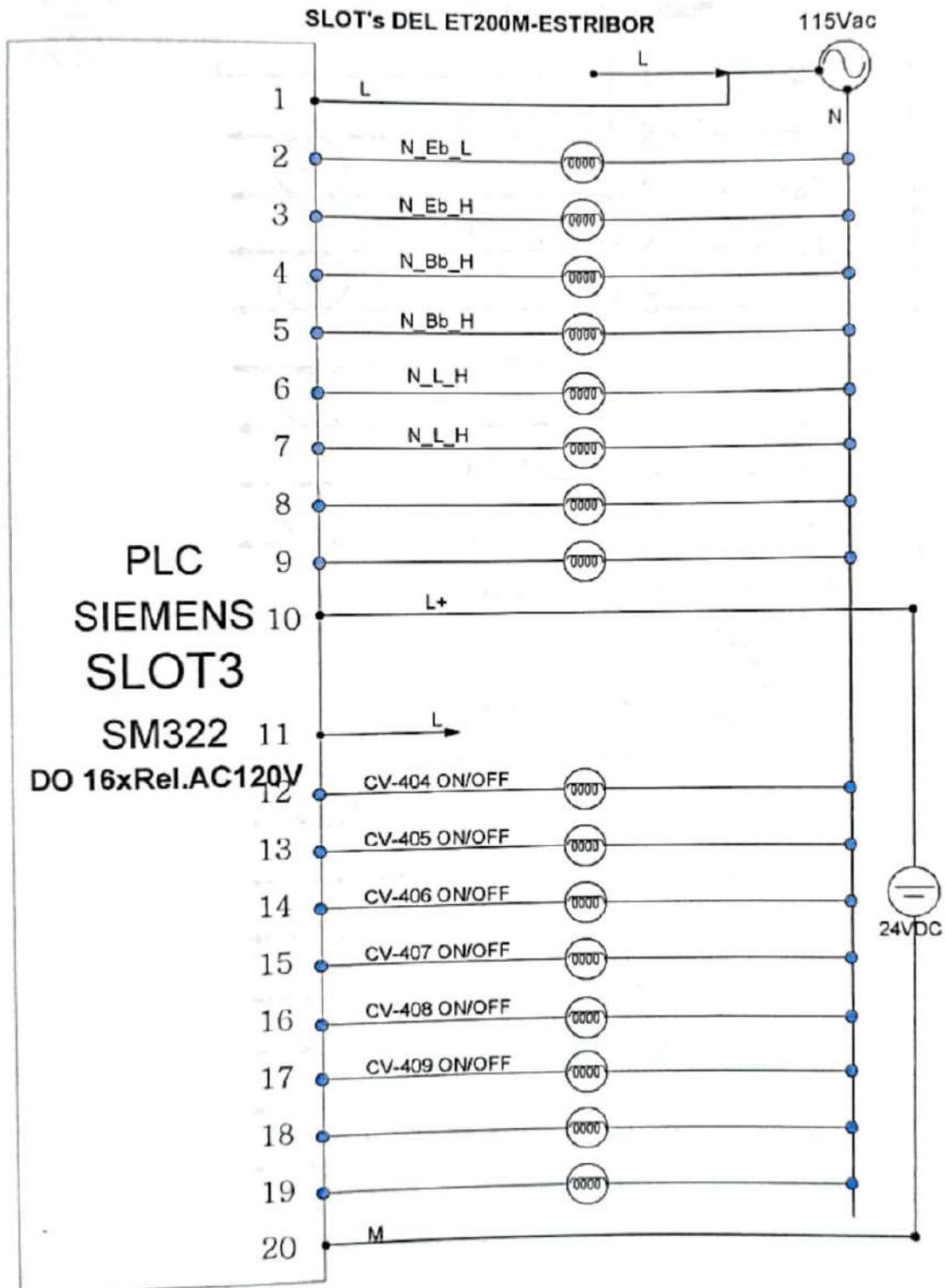


Fig. 5.15. Modulo de 16 salidas discretas a relay

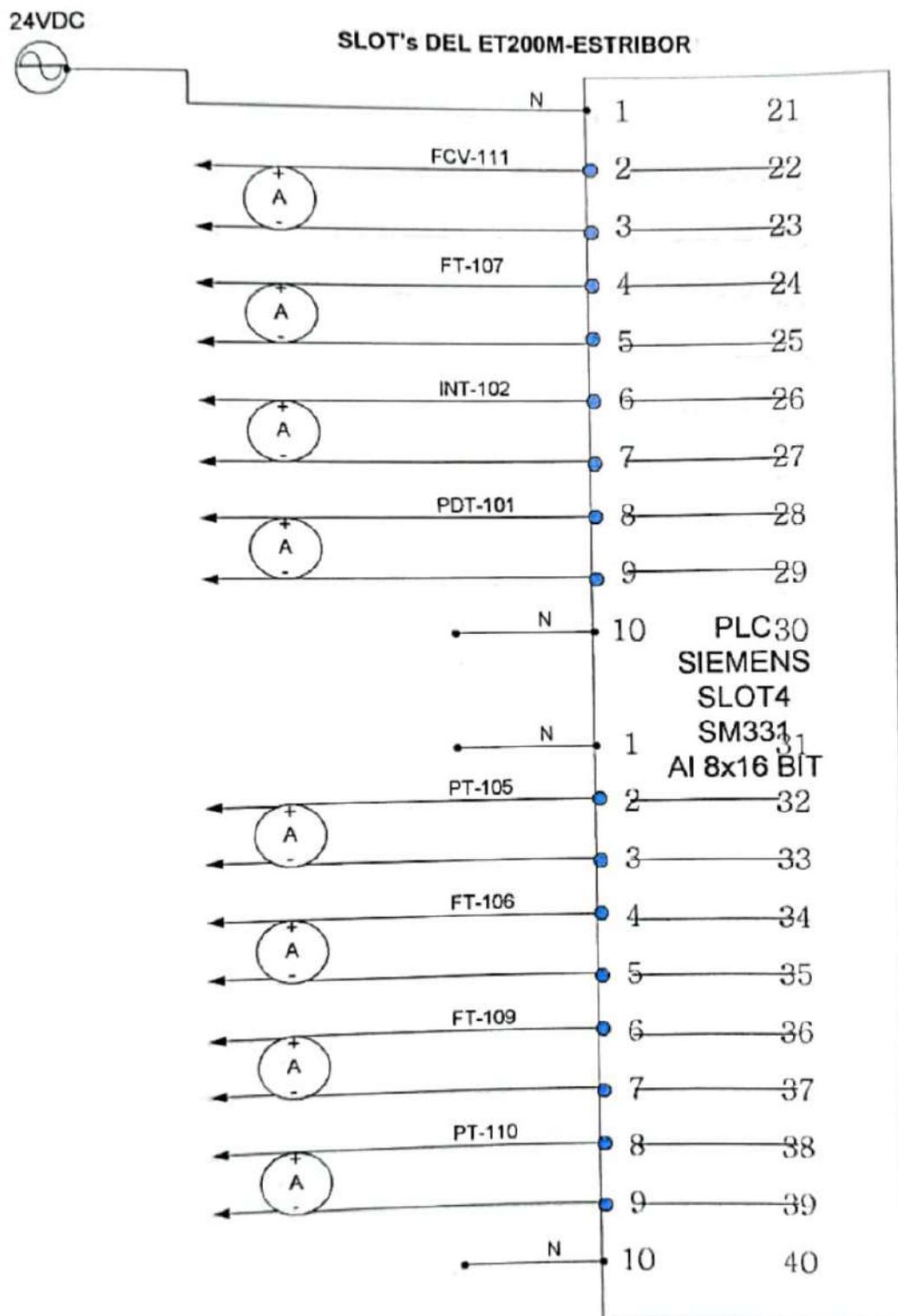


Fig. 5.16. Modulo de 08 entradas analogicas a 4-20 mA

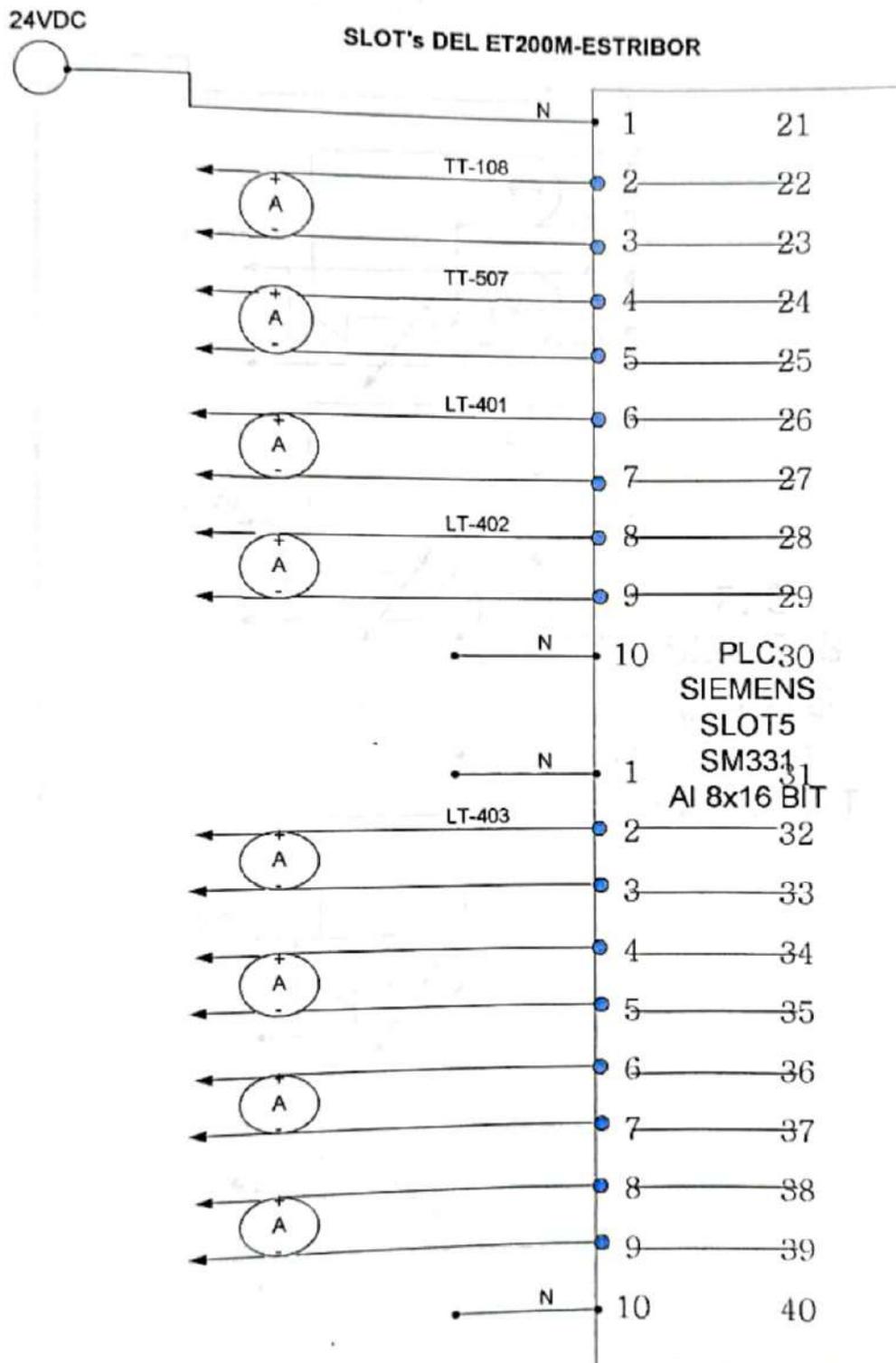


Fig. 5.17. Modulo de 08 entradas analogicas a 4-20 mA

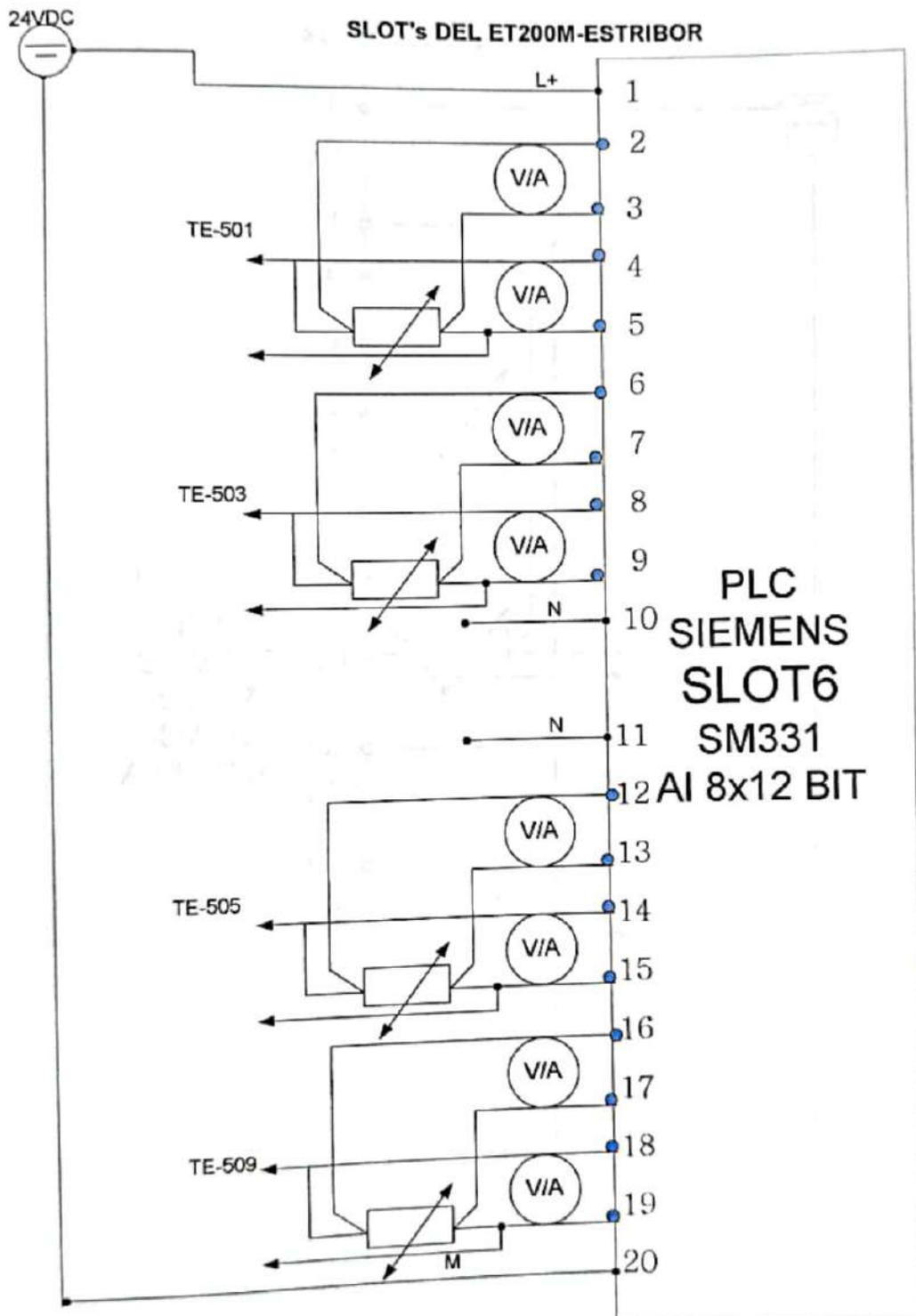


Fig. 5.18. Módulo de 04 entradas para Pt100 o 08 entradas para TC

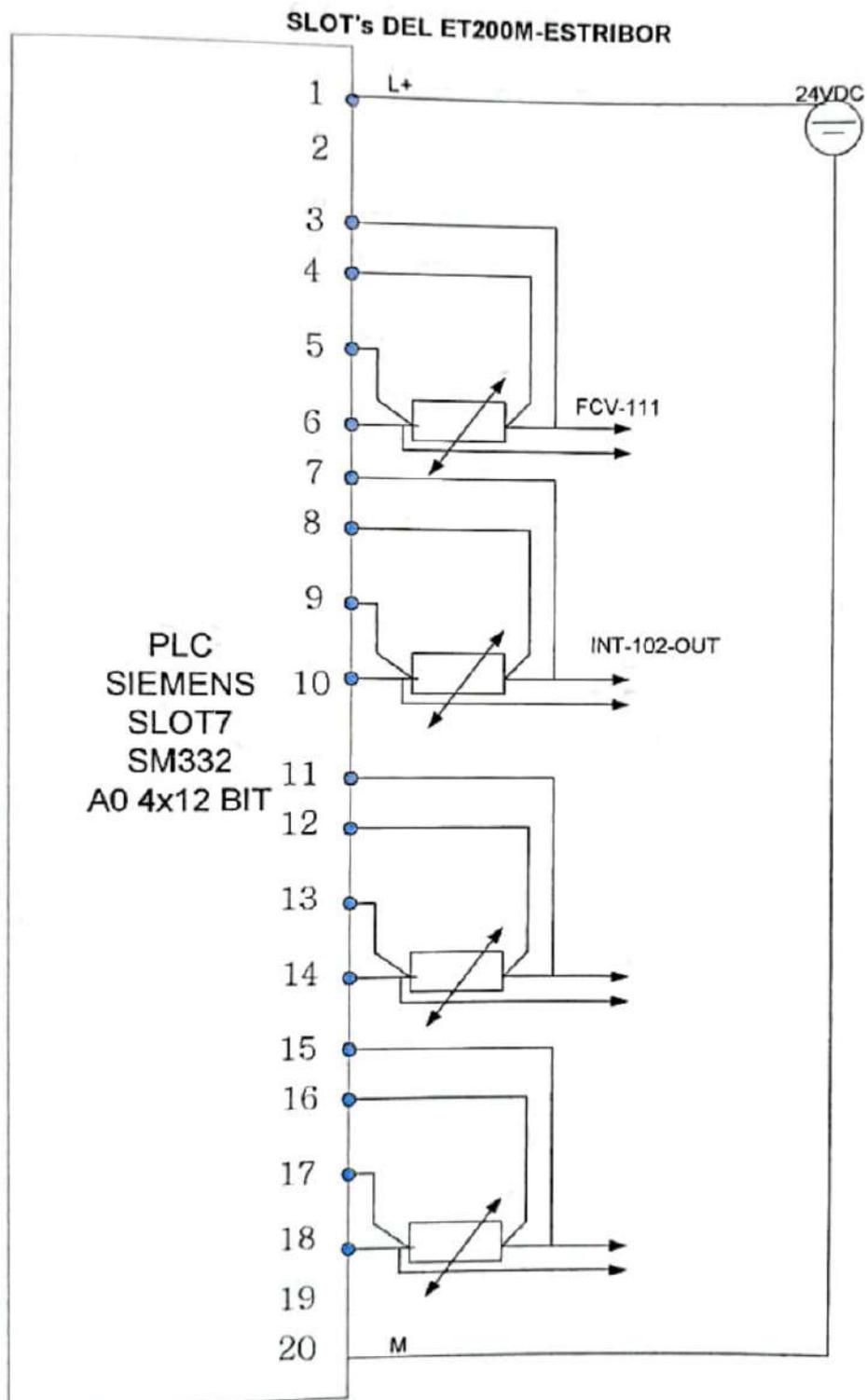


Fig. 5.19. Modulo de 04 salidas analogicas a 4-20 mA

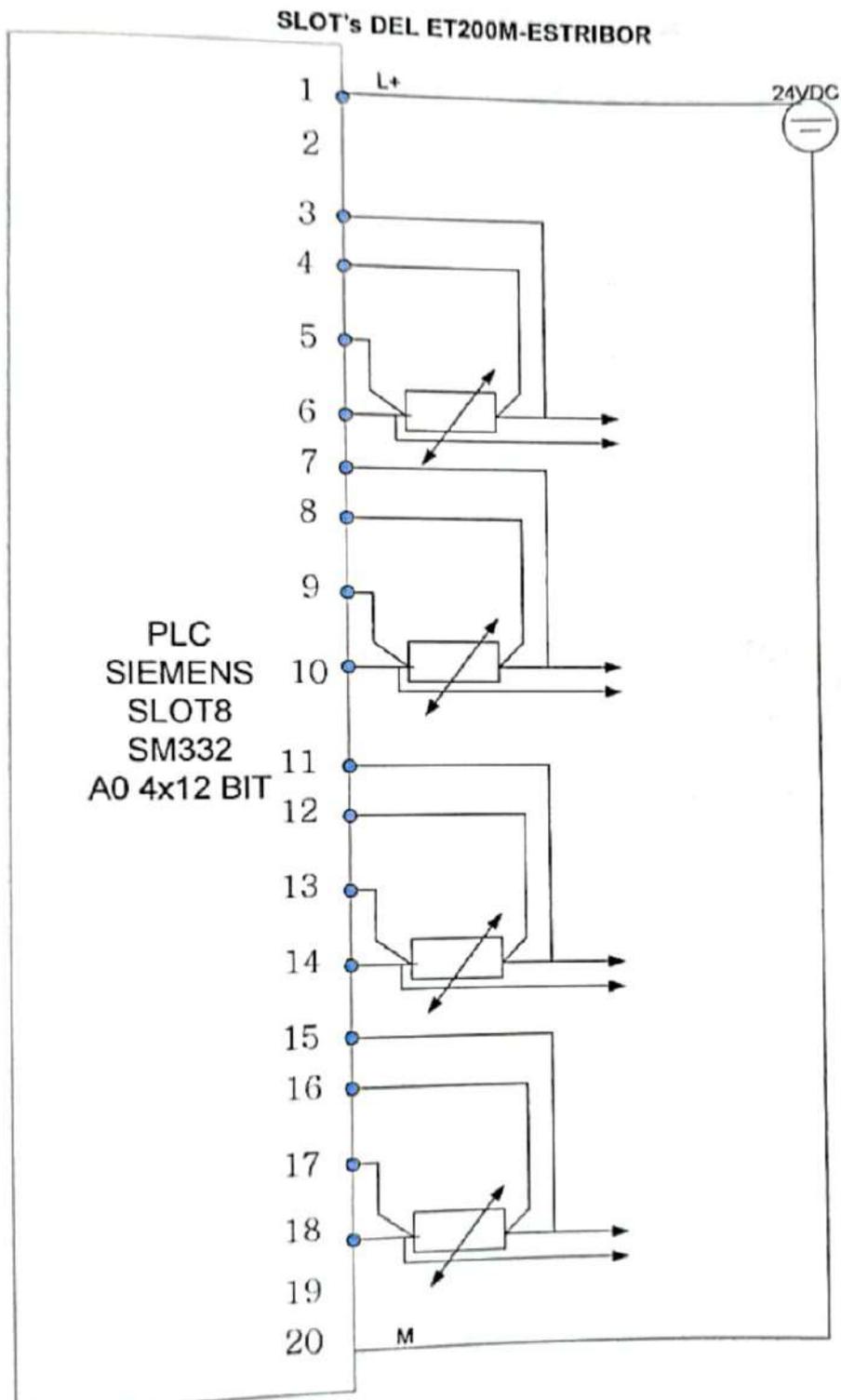


Fig. 5.20. Modulo de 04 salidas analogicas a 4-20 mA

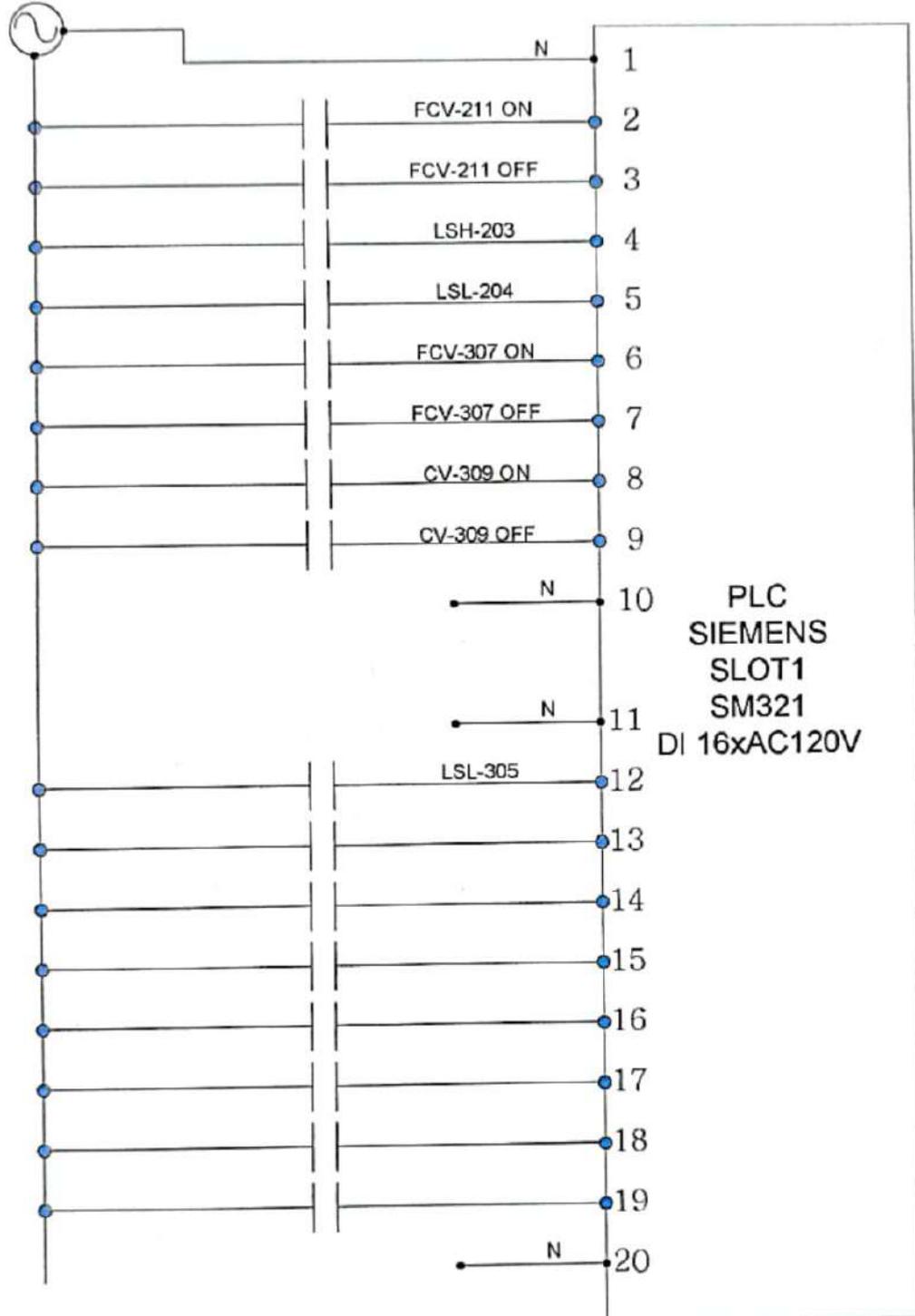


Fig. 5.21. Modulo de 16 entradas discretas a 120 Vac

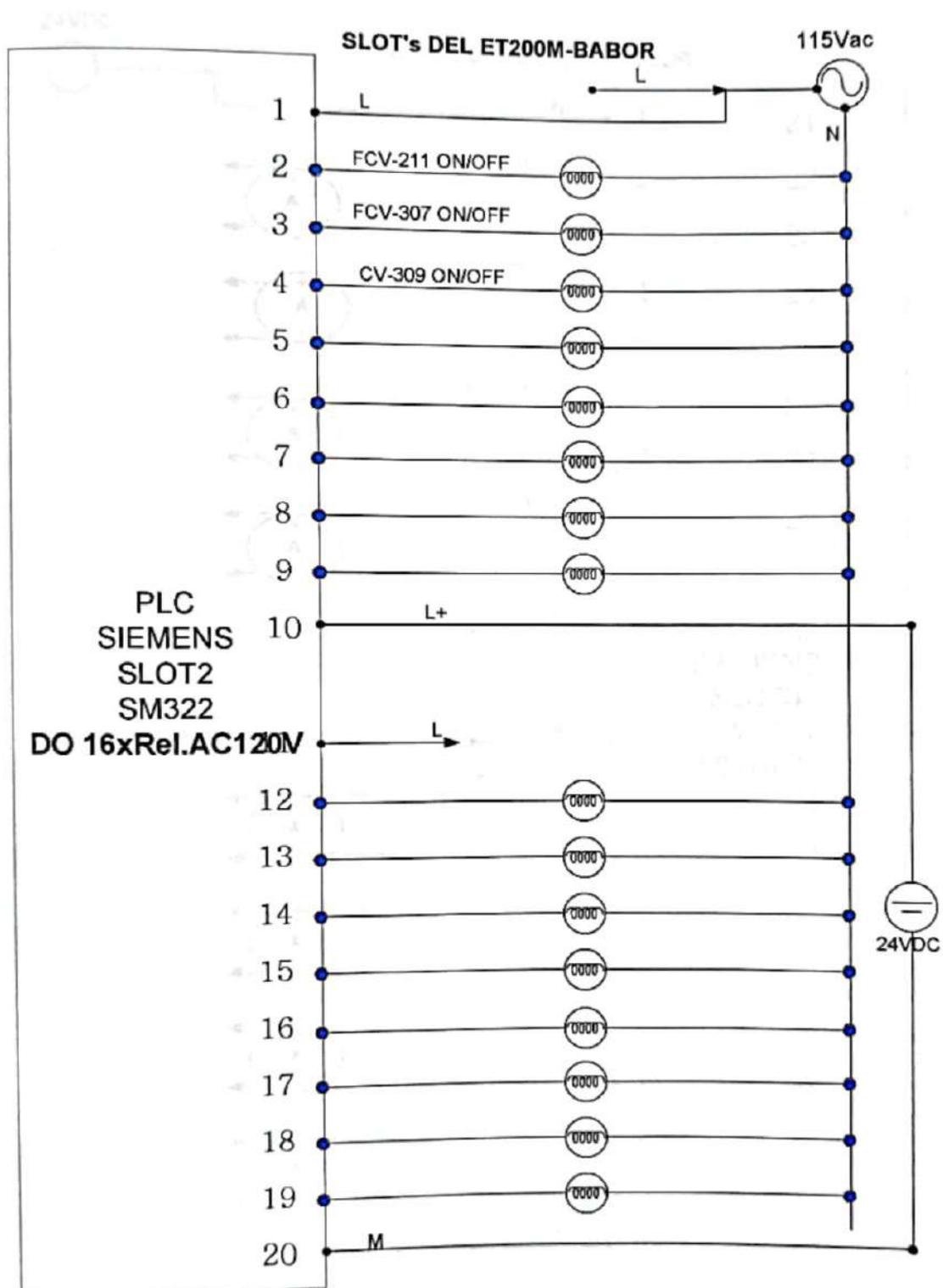


Fig. 5.22. Modulo de 16 salidas discretas de relay

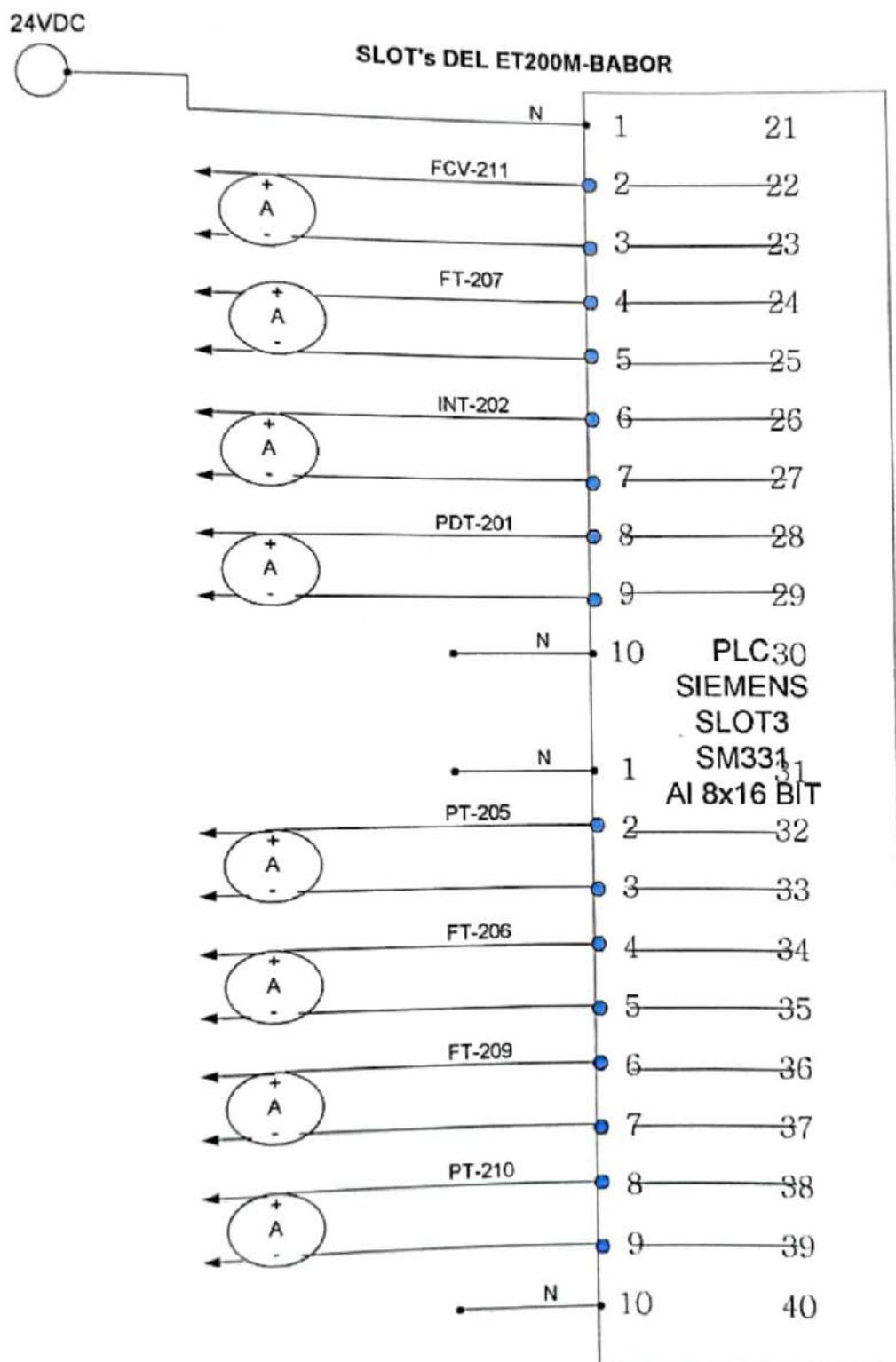


Fig. 5.23. Modulo de 08 entradas analógicas a 4-20 mA

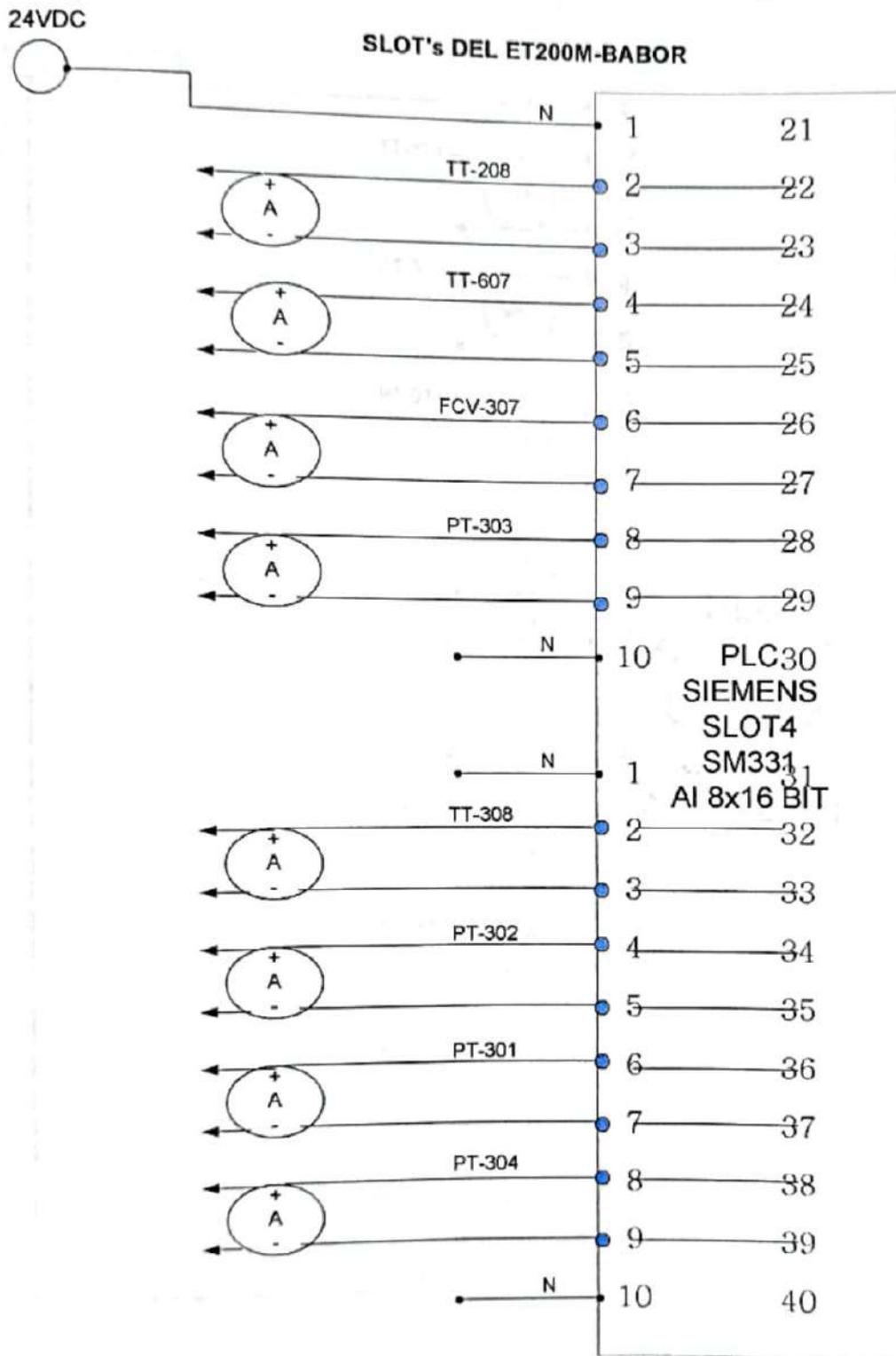


Fig. 5.24. Modulo de 08 entradas analógicas a 4-20 mA

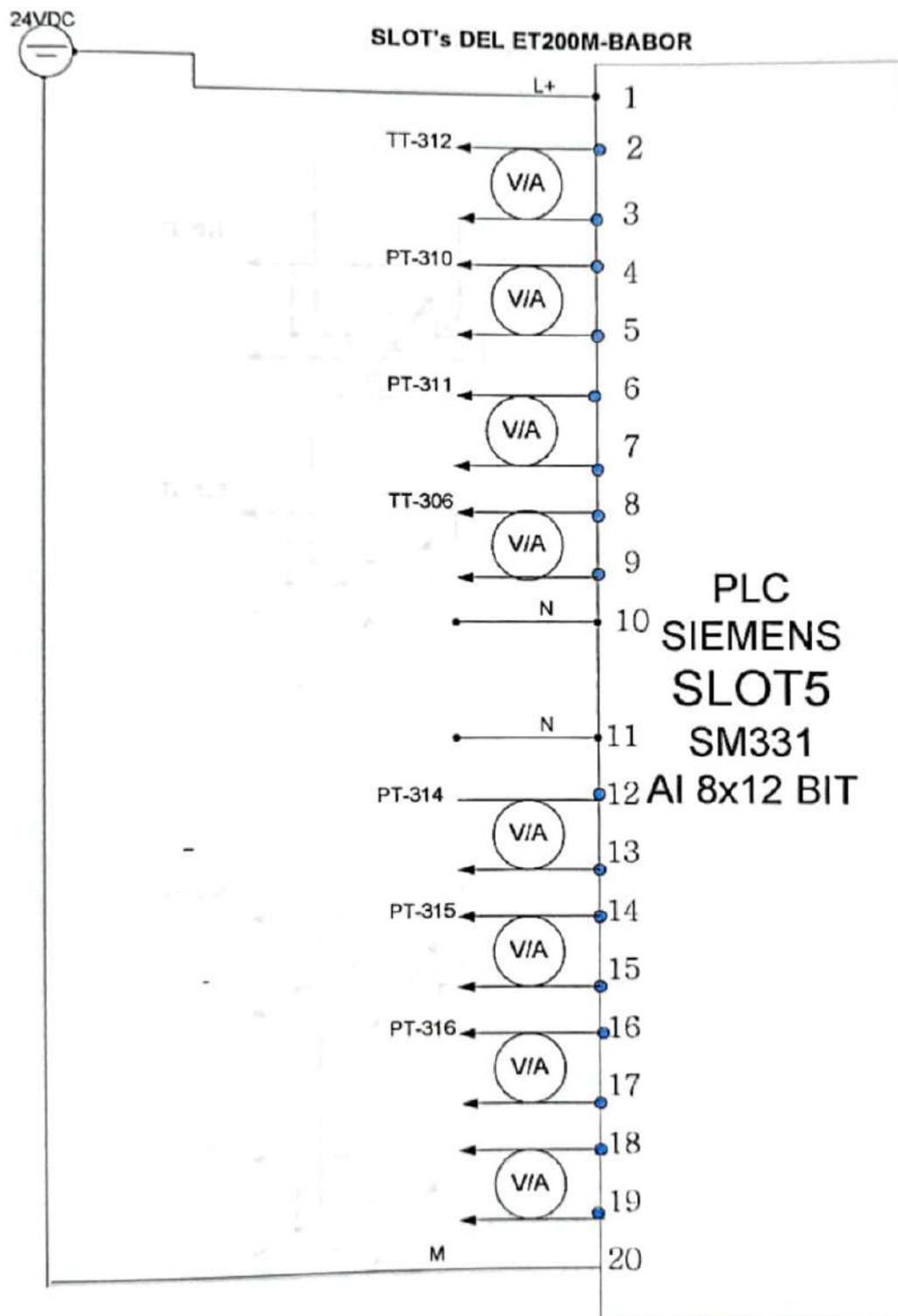


Fig. 5.25. Modulo de 08 entradas analógicas a 4-20 mA

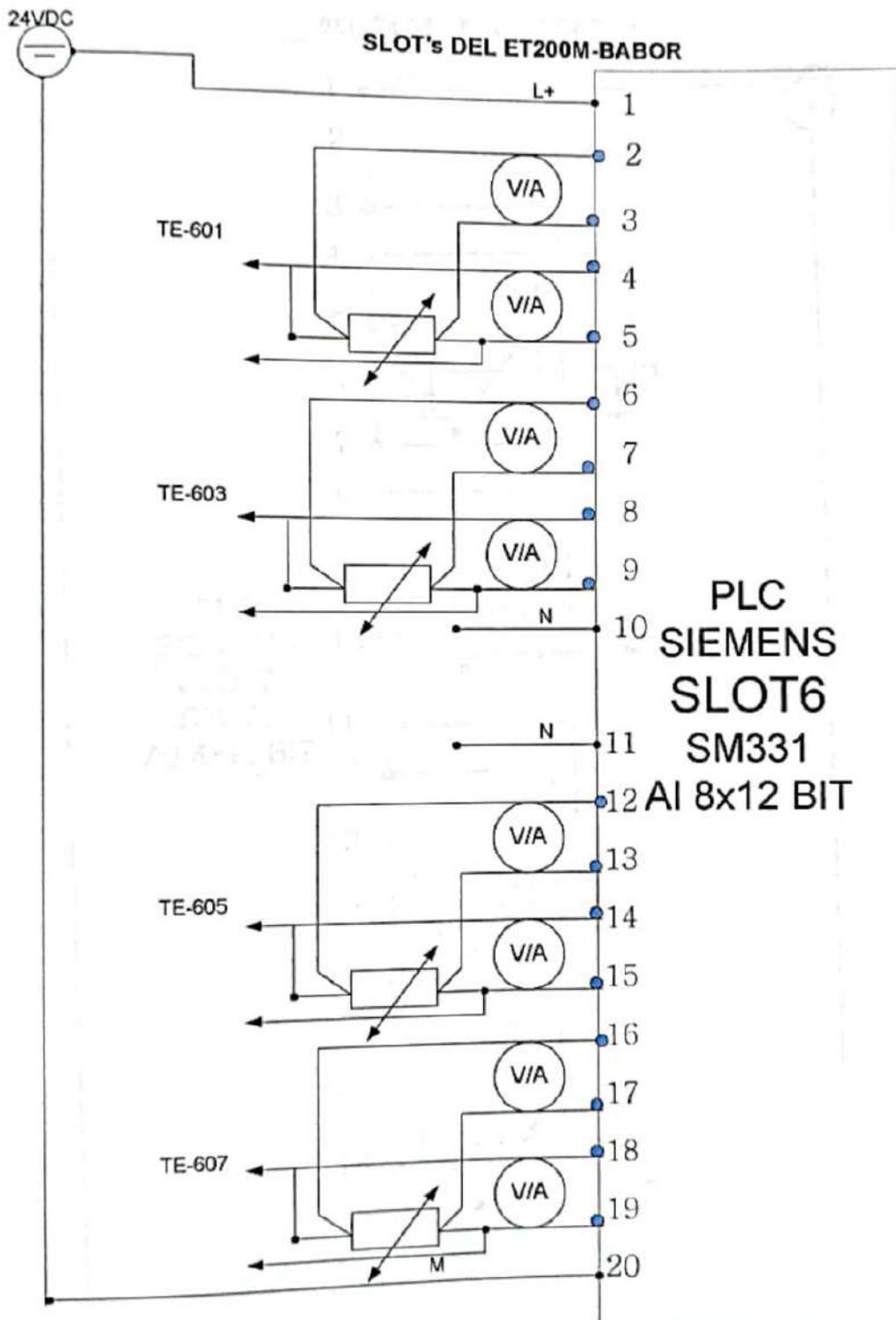


Fig. 5.26. Modulo de 04 entradas para Pt100 o 08entradas para TC

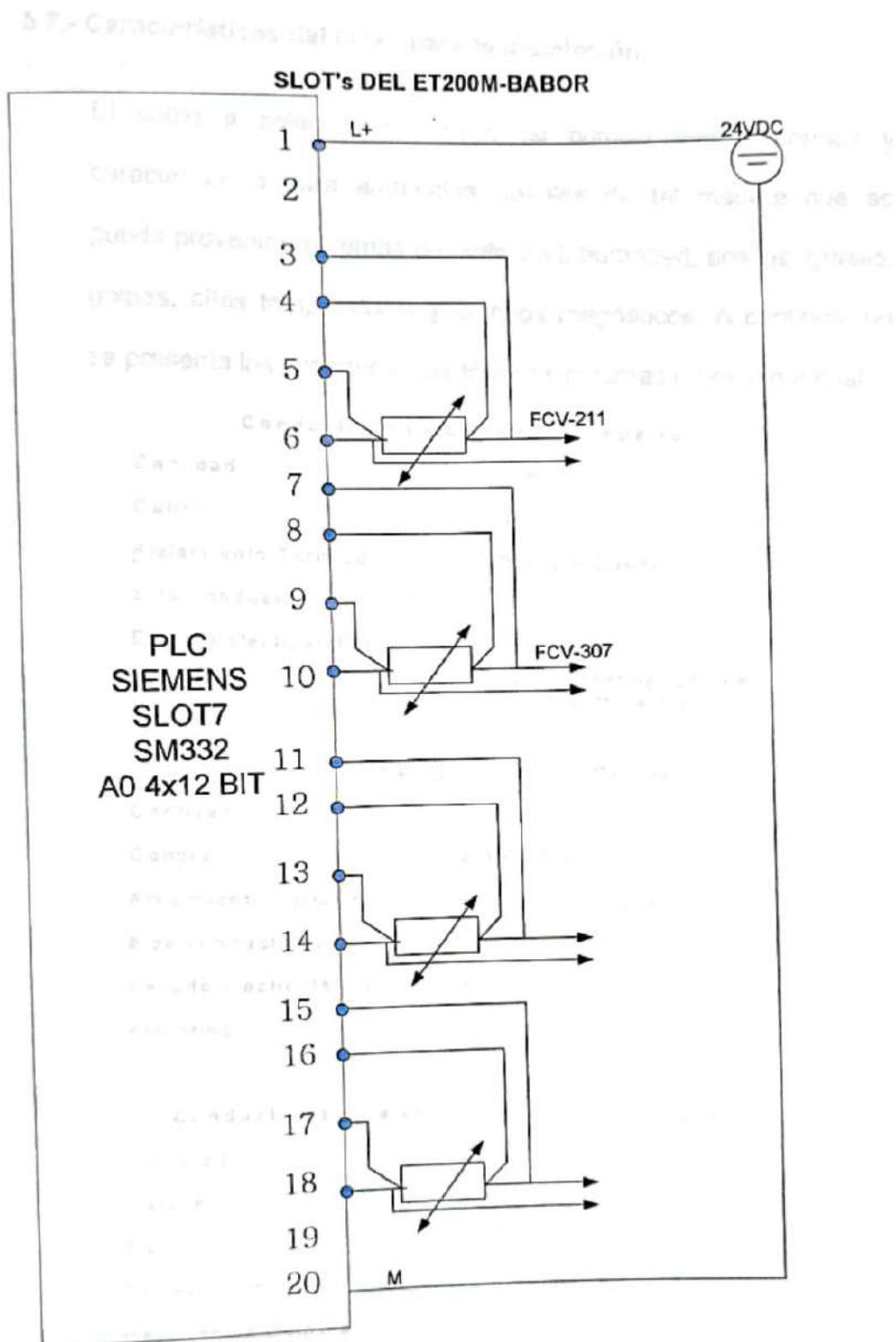


Fig. 5.27. Modulo de 04 salidas analógicas a 4-20 mA

5.7.- Características del cable para la instalación.

El cable a seleccionarse debe de cumplir ciertas normas y características para ambientes navales de tal manera que se pueda prevenir problemas por salinidad, humedad, aceites, grasas, golpes, altas temperaturas y campos magnéticos. A continuación se presenta las características técnicas mínimas de este material.

Conductores para circuito de Fuerza

Cantidad	1000m
Calibre	# 10 AWG
Aislamiento Térmico	THWN-2 o Superior
# de conductores	6
Escudo electrostático	Al/Poliester
Armoring	0.012 " Al corrugado con recubrimiento de PVC

Conductores para circuito de Control

Cantidad	1000m
Calibre	# 18 AWG
Aislamiento Térmico	THWN-2 o Superior
# de conductores	8
Escudo electrostático	Al/Poliester
Armoring	0.012 " Al corrugado con recubrimiento de PVC

Conductores para circuito de comunicaciones

Cantidad	1000m
Calibre	# 22 AWG
Tipo	Cble Siemens Sinec L2 para Profibus
Capacitancia Nominal	29.5 pF/m
Resistencia Nominal	52.5 Ohmios/Km
# de Conductores	2
Escudo electrostático	Al/Poliester
Armoning	0.012 " Al corrugado con recubrimiento de PVC

CAPÍTULO VI.

6.- DISEÑO DEL SISTEMA NEUMÁTICO Y PLANOS MECÁNICOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se presentarán el diseño del circuito neumático ha implementarse para el accionamiento del sistema de válvulas de control del proyecto y los diagramas de instalación de la instrumentación de campo.

6.1.- Sistema neumático .

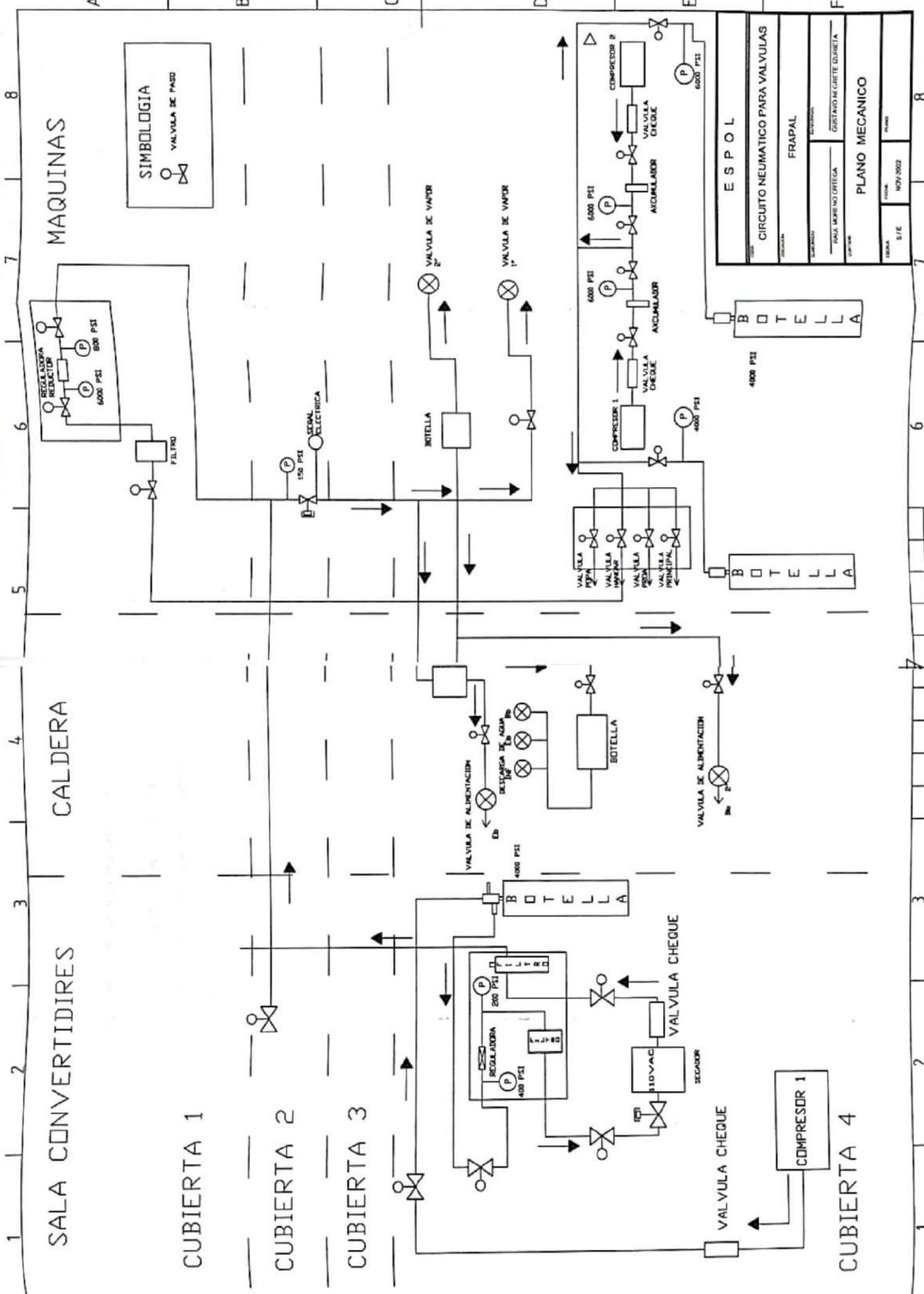
En la figura 6.1 se puede observar el diagrama del sistema neumático implementado. Este consiste de un compresor de generación de alta presión (3000 PSI) que descarga su flujo de aire a una botella de almacenamiento con capacidad de 3000 libras, este aire es reducido por un manifold de válvulas reductoras

de 3000 a 150 PSI para luego pasar por un secador de aire desde donde se repartirá al resto del sistema.

El sistema esta conformado por cuatro tanques de reserva de aire para :

- La válvula de control de caldera de estribor.
- La válvula de control de caldera de babor.
- Las tres válvulas de salida de agua de reserva.
- Las válvulas de control de la bomba de alimentación principal y válvula todo poder.

Además posee un sistema alternativo de aire generado por el compresor principal del buque del buque.



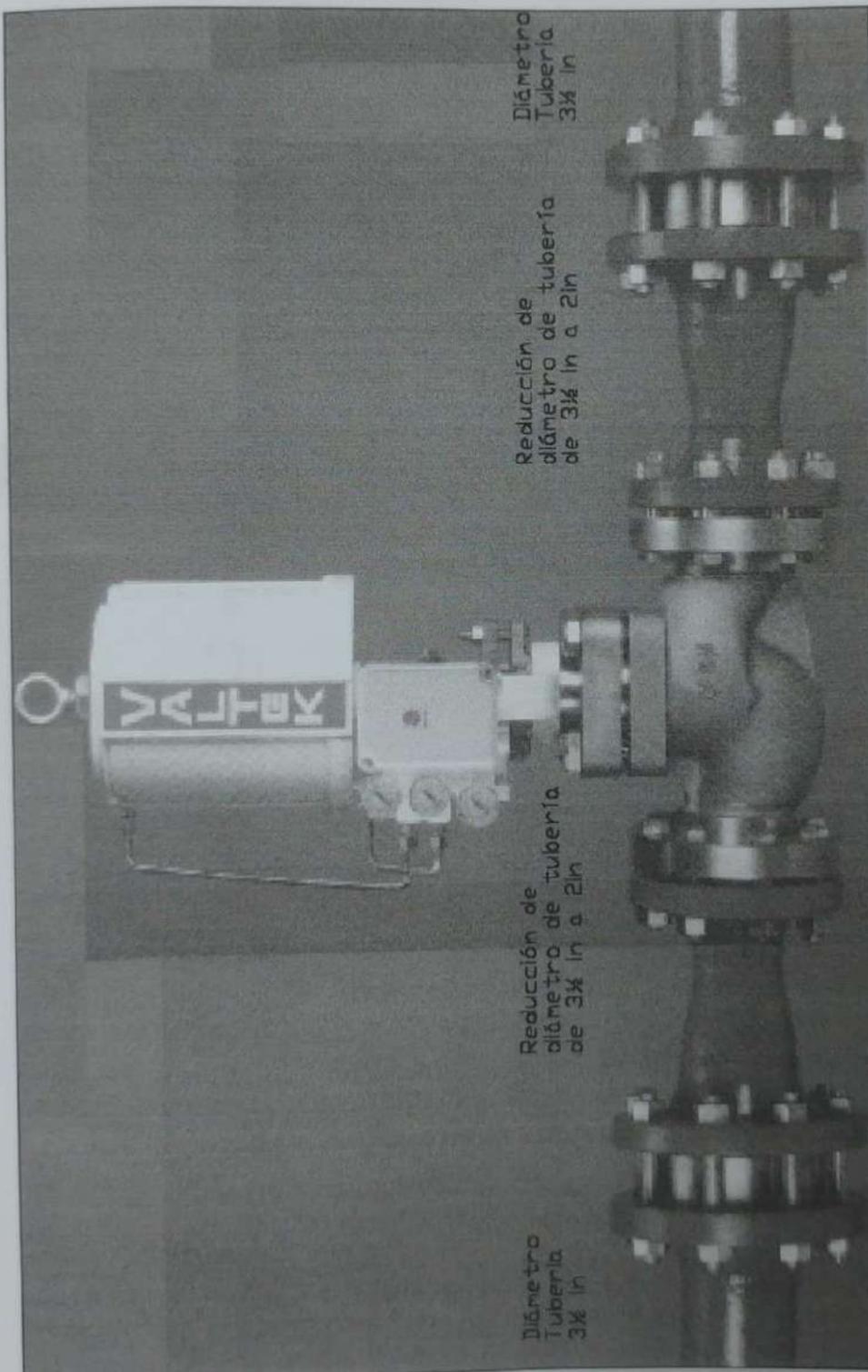
SIMBOLOGIA

 VALVULA DE PASO

ESPOL	
CIRCUITO NEUMATICO PARA VALVULAS	
ELABORADO	REVISADO
FRAPAL	ELABORADO
ELABORADO	REVISADO
FRANCO MARTINEZ CRISTINA	GUILLERMO CRISTIANO
PLANO MECANICO	
FECHA	PROYECTO
8/E	NOV/2023

6.2.- Planos Mecánicos para la Instalación de la instrumentación.

A continuación se presentarán los planos mecánicos para la instalación de los equipos de instrumentación y control de campo en la sala de calderas de la FRAPAL.



Diámetro
Tubería
3 1/2 in

Reducción de
diámetro de tubería
de 3 1/2 in a 2 in

Reducción de
diámetro de tubería
de 3 1/2 in a 2 in

Diámetro
Tubería
3 1/2 in

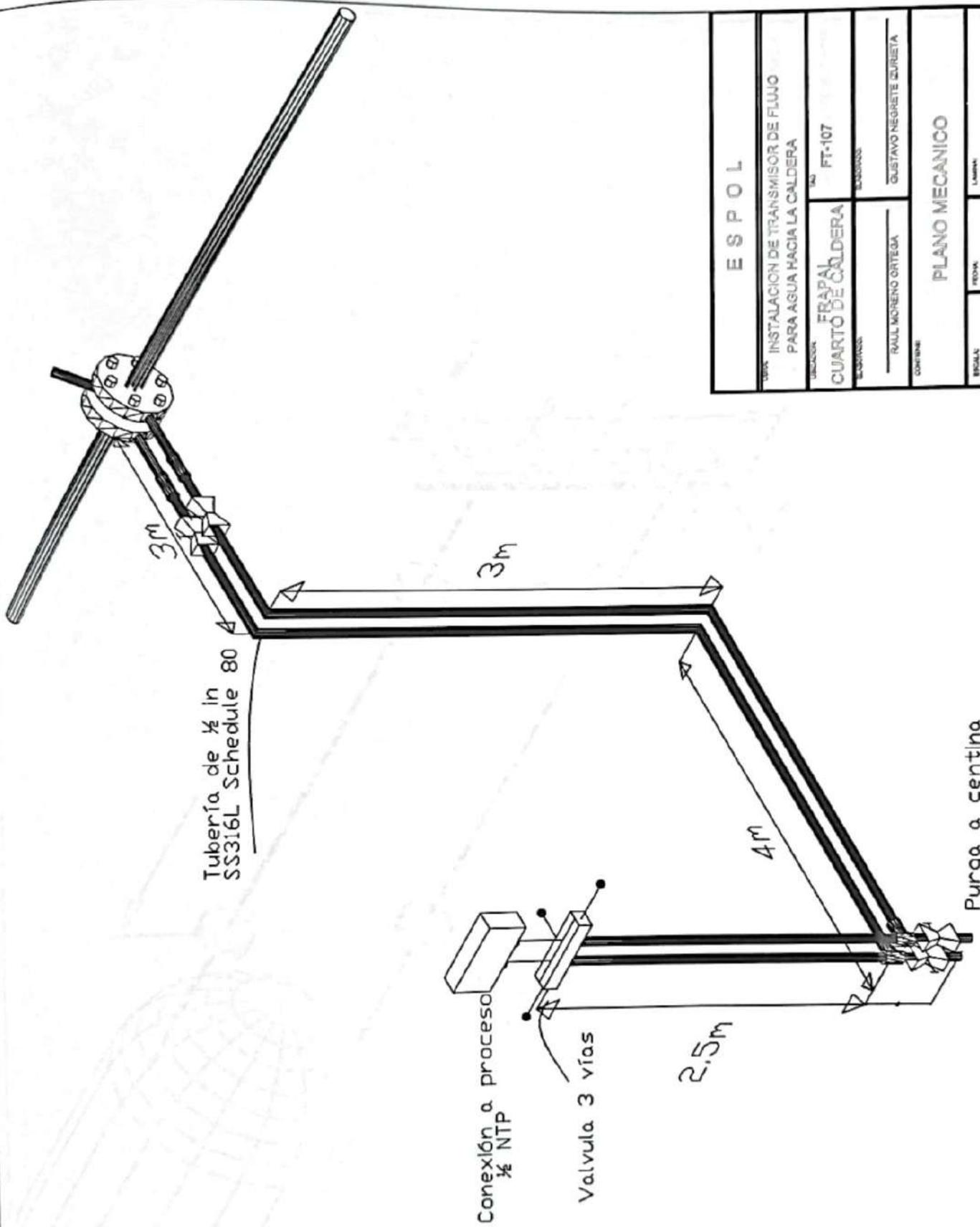
Bridas ANSI 3X

BRIDAS ANSI 2

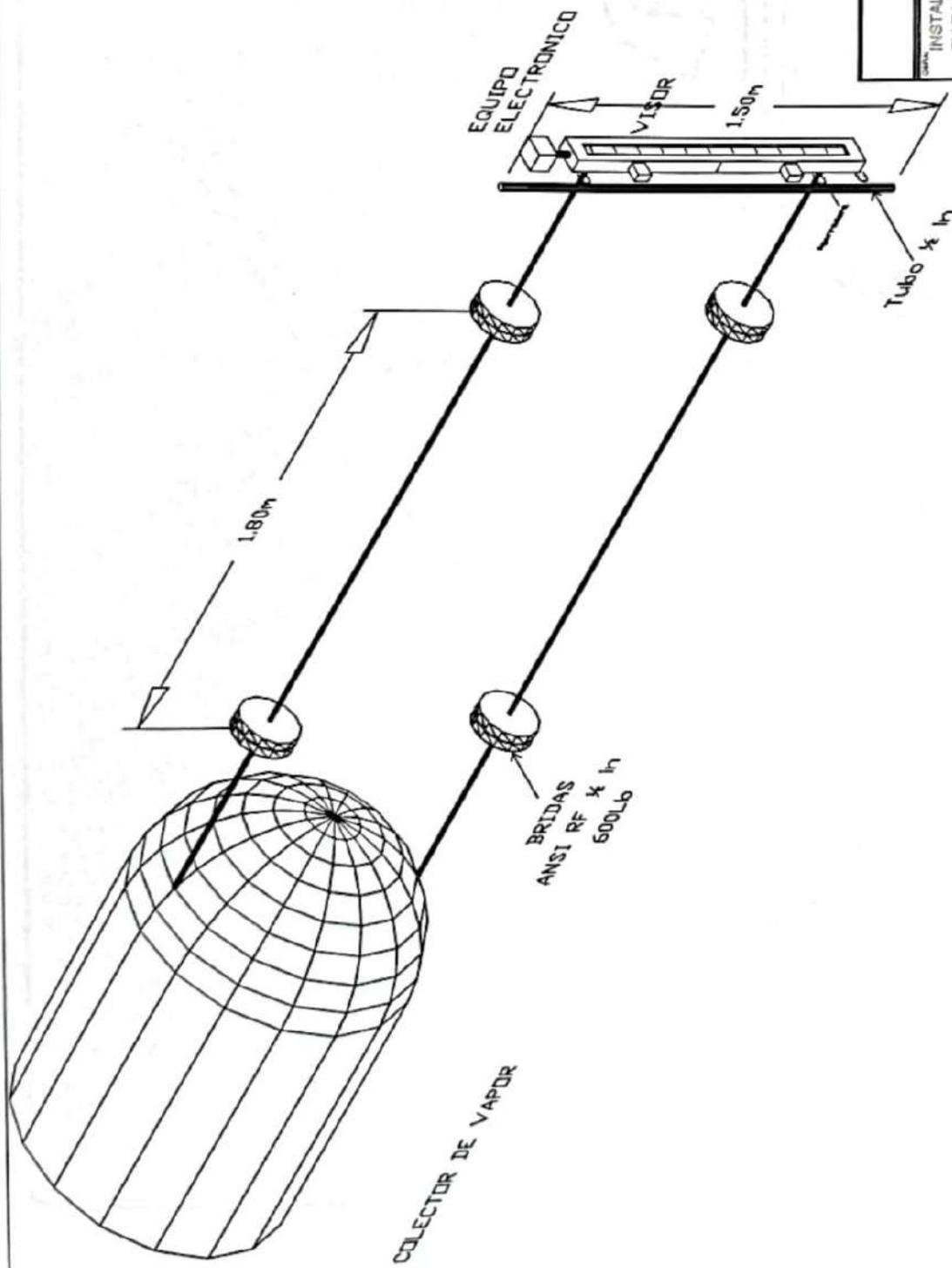
BRIDAS ANSI 2

Bridas ANSI 3X

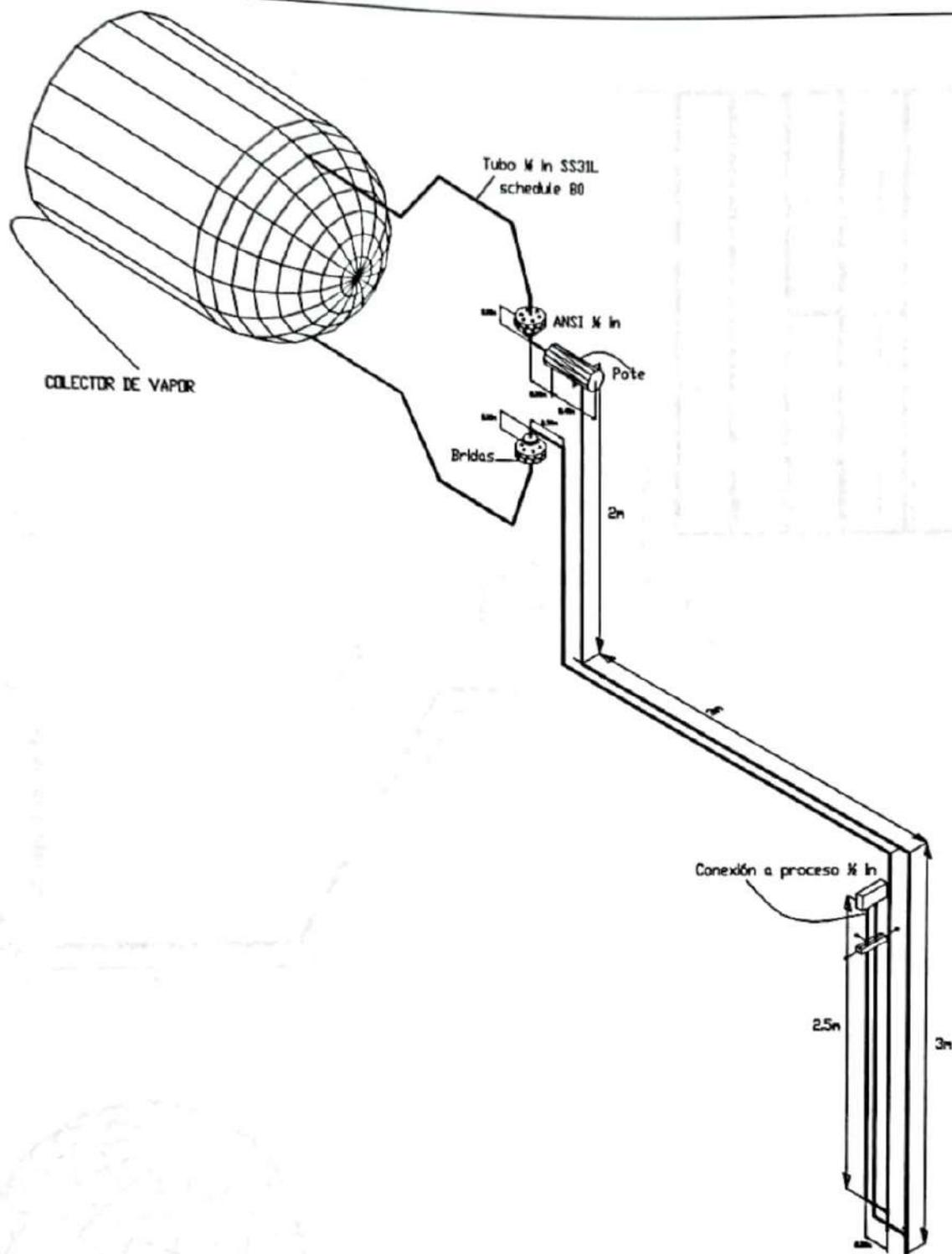
ESPOL			
DESCRIPCIÓN: INSTALACION DE VALVULA DE ALIMENTACION PRINCIPAL			
SECCION:	FRAPAL CUARTO DE CALDERAS	NO:	FCV-111
ELABORADO:	PAUL MARIANO ORTIZ	ELABORADO:	GEORGINO
CONTENIDO:	SUBRAYO NEGROTE CUPIETA		
PLANO MECANICO			
ESCALA:	8 / E	FECHA:	NOV-2002
			LÍNEA: M 01



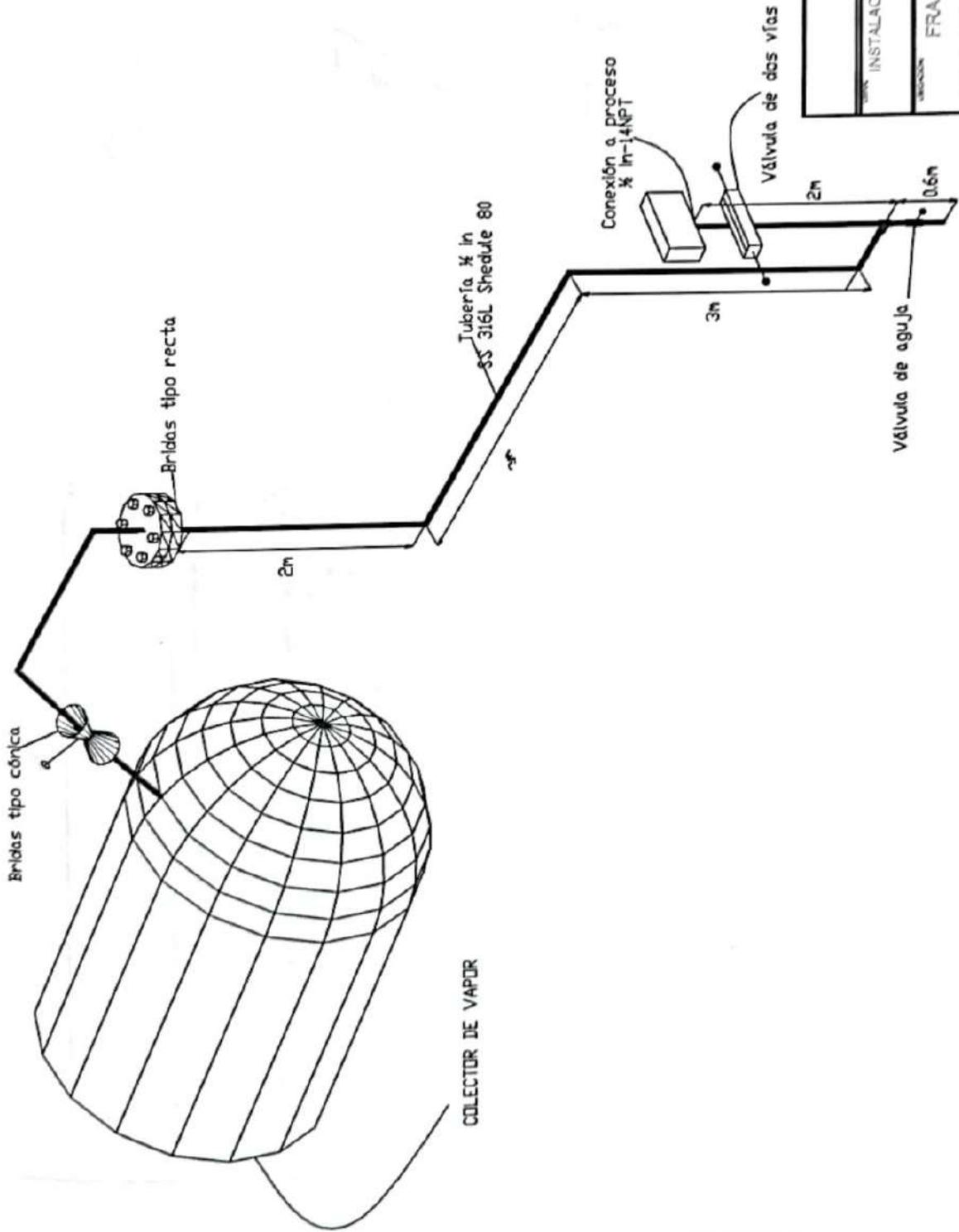
ESPOL	
INSTALACION DE TRANSMISOR DE FLUJO PARA AGUA HACIA LA CALDERA	
UBICACION	FRAPAL CUARTO DE CALDERA
PROYECTO	FT-107
ELABORADO	RALL MORENO ORTEGA
REVISADO	GUSTAVO NEGRETE QUIJETA
PLANO MECANICO	
ESCALA	S / E
FECHA	NOV-2002
LAMINA	M 02



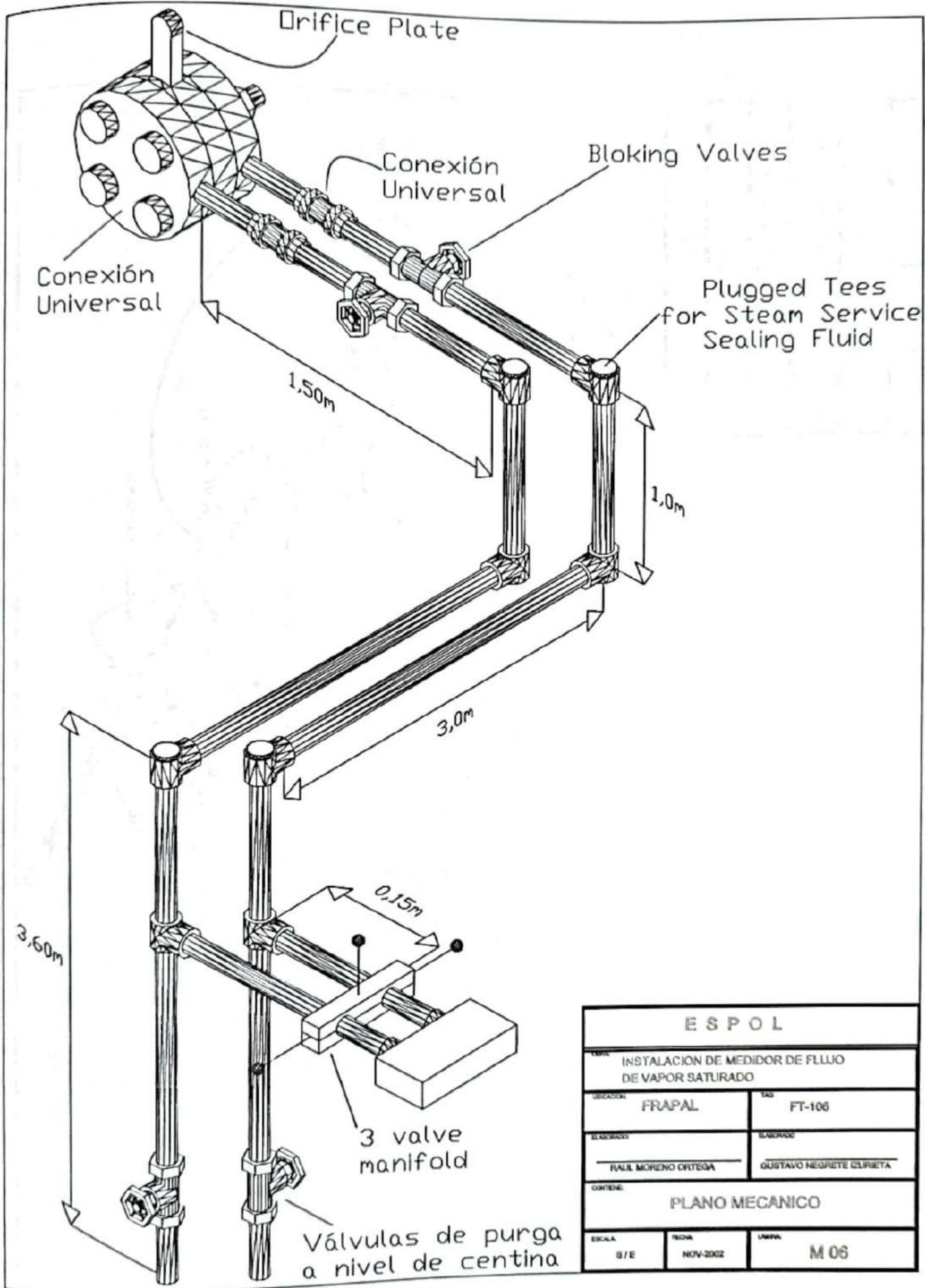
ESPOL	
INSTALACION : TRANSMISOR DE NIVEL CON VISOR BY-PASS MAS INTERRUPTORES	
UNIDAD	FRAPAL
PROYECTO	INT-102/LSL-104/LSH-105
ELABORADO	GUSTAVO NEGRETTE IZQUIETA
CONTIENE	
PLANO MECANICO	
ESCALA	8 / E
FECHA	NOV-2002
LAMINA	M 03



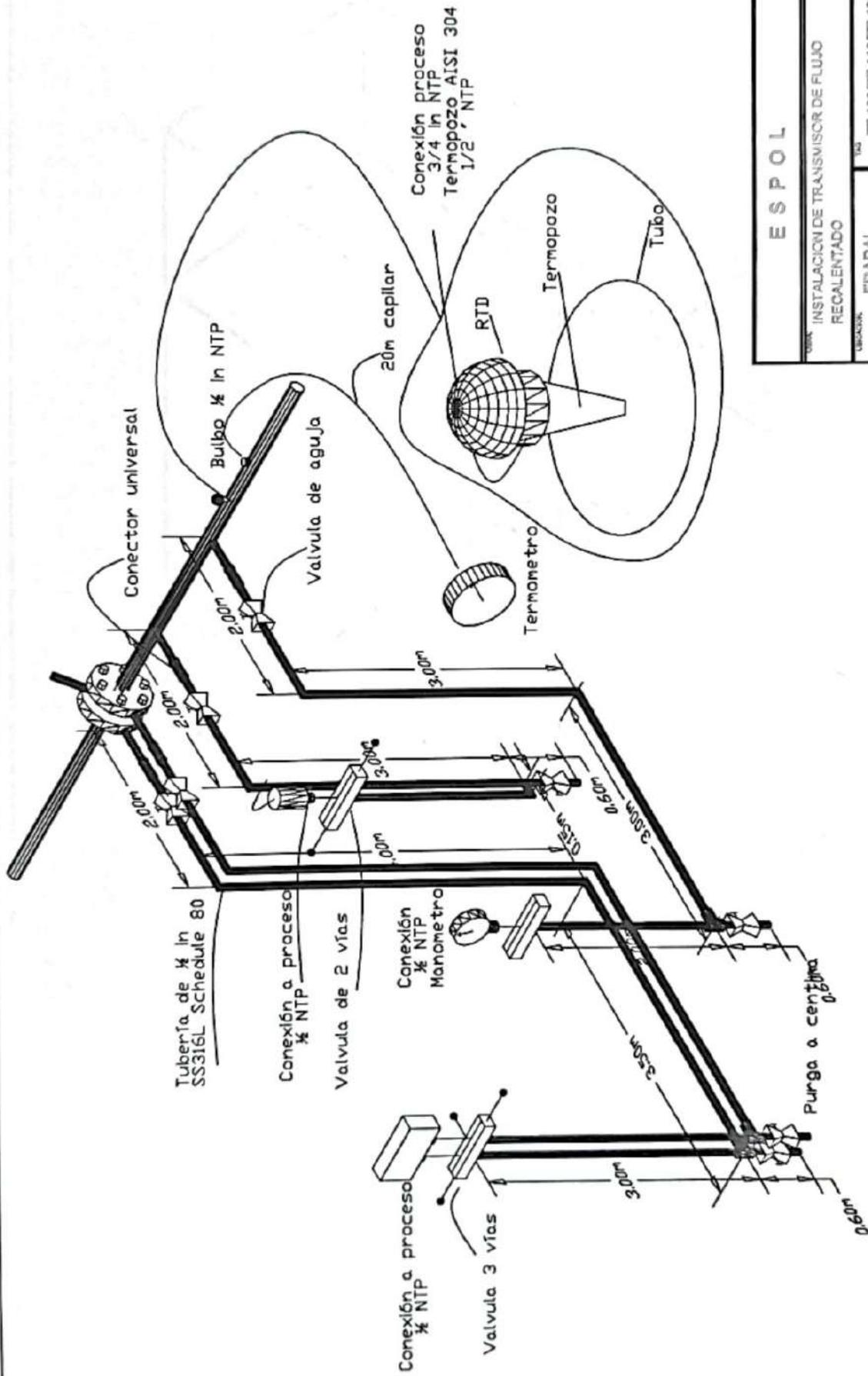
ESPOL		
OBJETO: INSTALACION DE TRANSMISOR DE NIVEL		
UBICACION: FRAPAL	TAG: PDT-101	
ELABORADO: RAUL MORENO ORTEGA	REVISADO: GUSTAVO NEGRETE ULBRIETA	
CONTIENE: PLANO MECANICO		
ESCALA: B / E	FECHA: NOV-2002	LAMINA: M 04



ESPOL	
INSTALACION DE TRANSMISOR DE PRESION	
PROYECTISTA	FRAPAL
CLIENTE	PDT-105
ELABORADO POR	GUSTAVO NEBRSTE GUARETA
PLANO MECANICO	
FECHA	NOV-2002
S/E	M 05

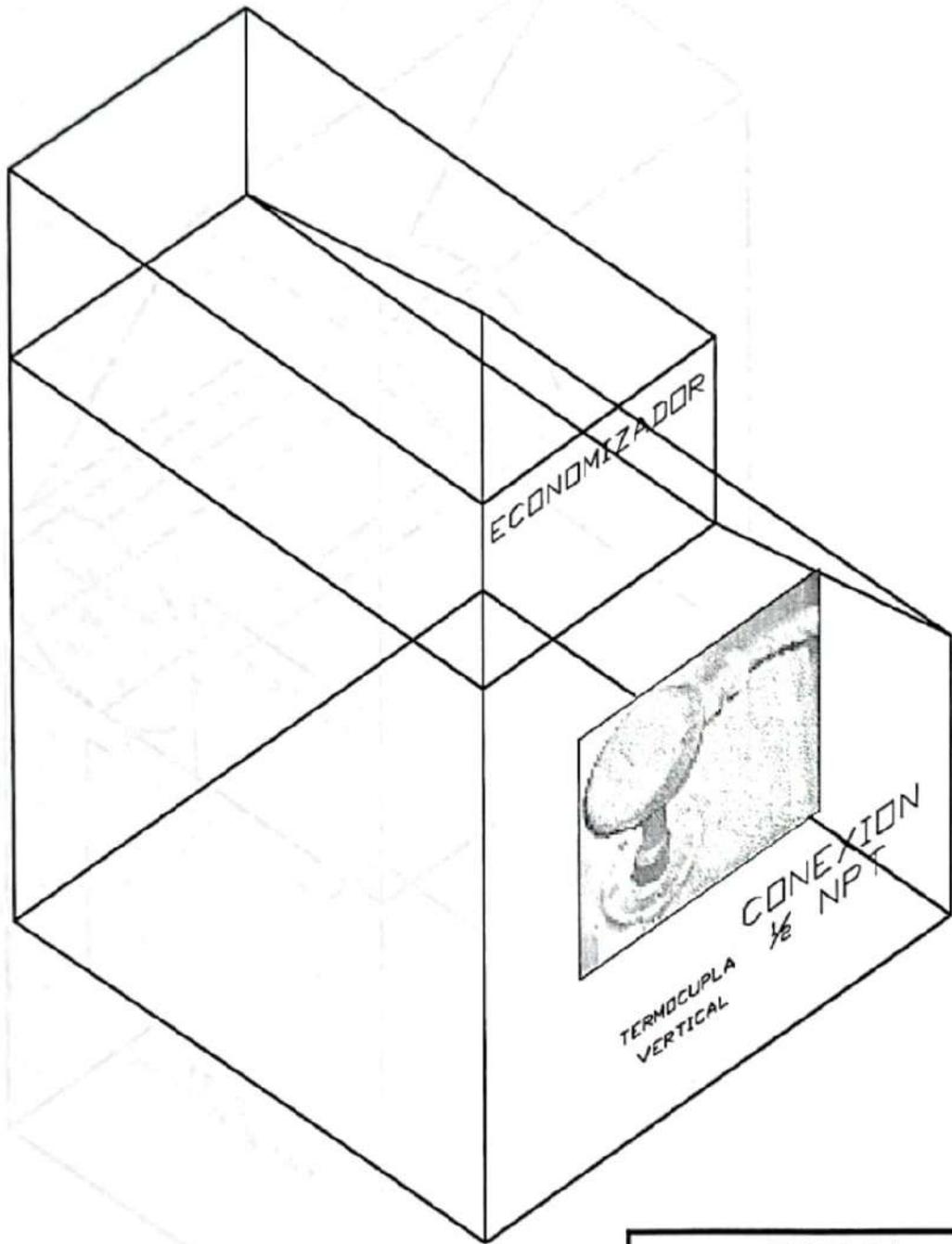


ESPOL		
TÍTULO: INSTALACION DE MEDIDOR DE FLUJO DE VAPOR SATURADO		
UBICACION: FRAPAL	SAB: FT-106	
ELABORADO: RAUL MORENO ORTEGA	ELABORADO: GUSTAVO NEGRETTE OLIVERA	
CONTIENE: PLANO MECANICO		
ESCALA: S/E	FECHA: NOV-2002	UNIDAD: M 06

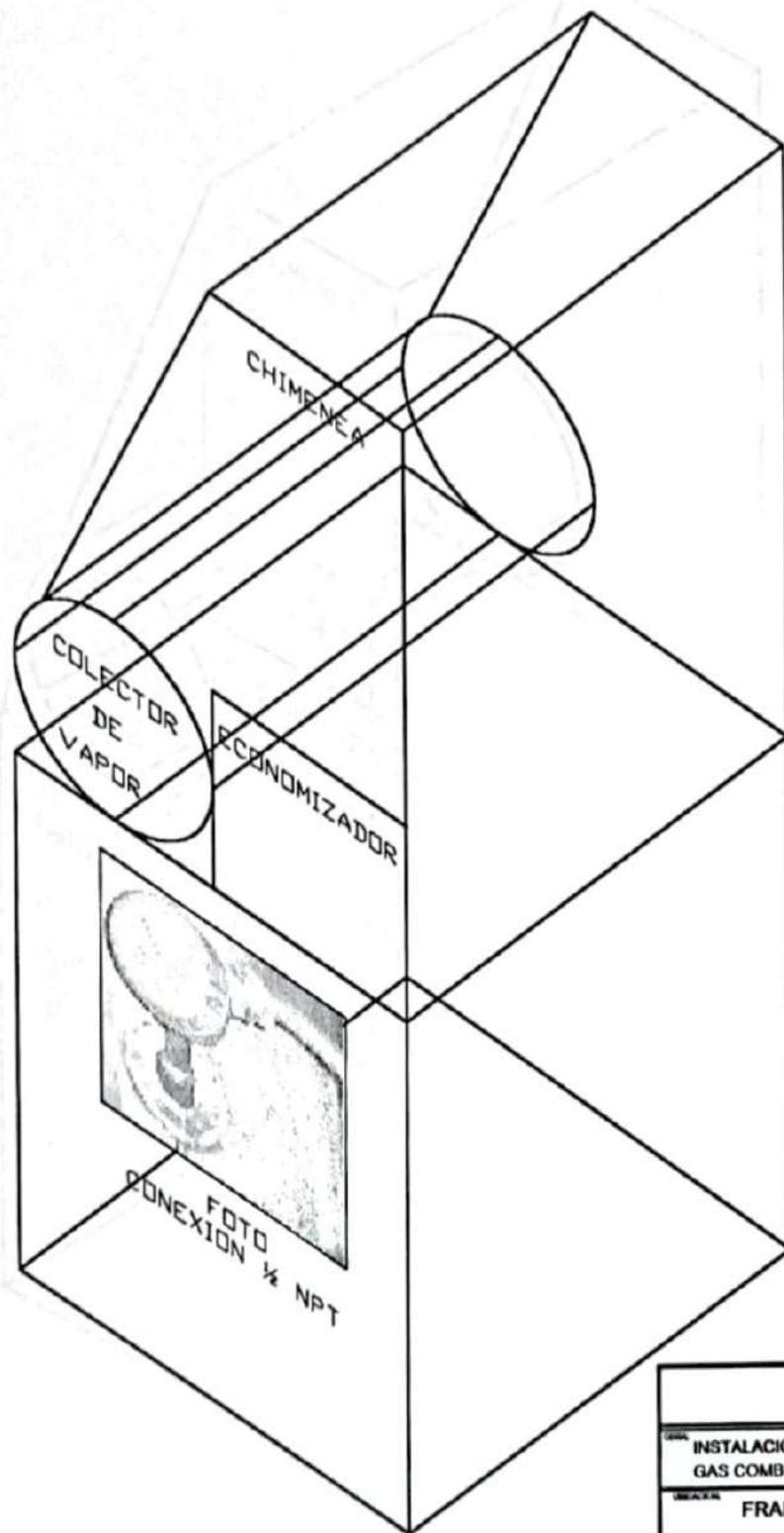


ESPOL

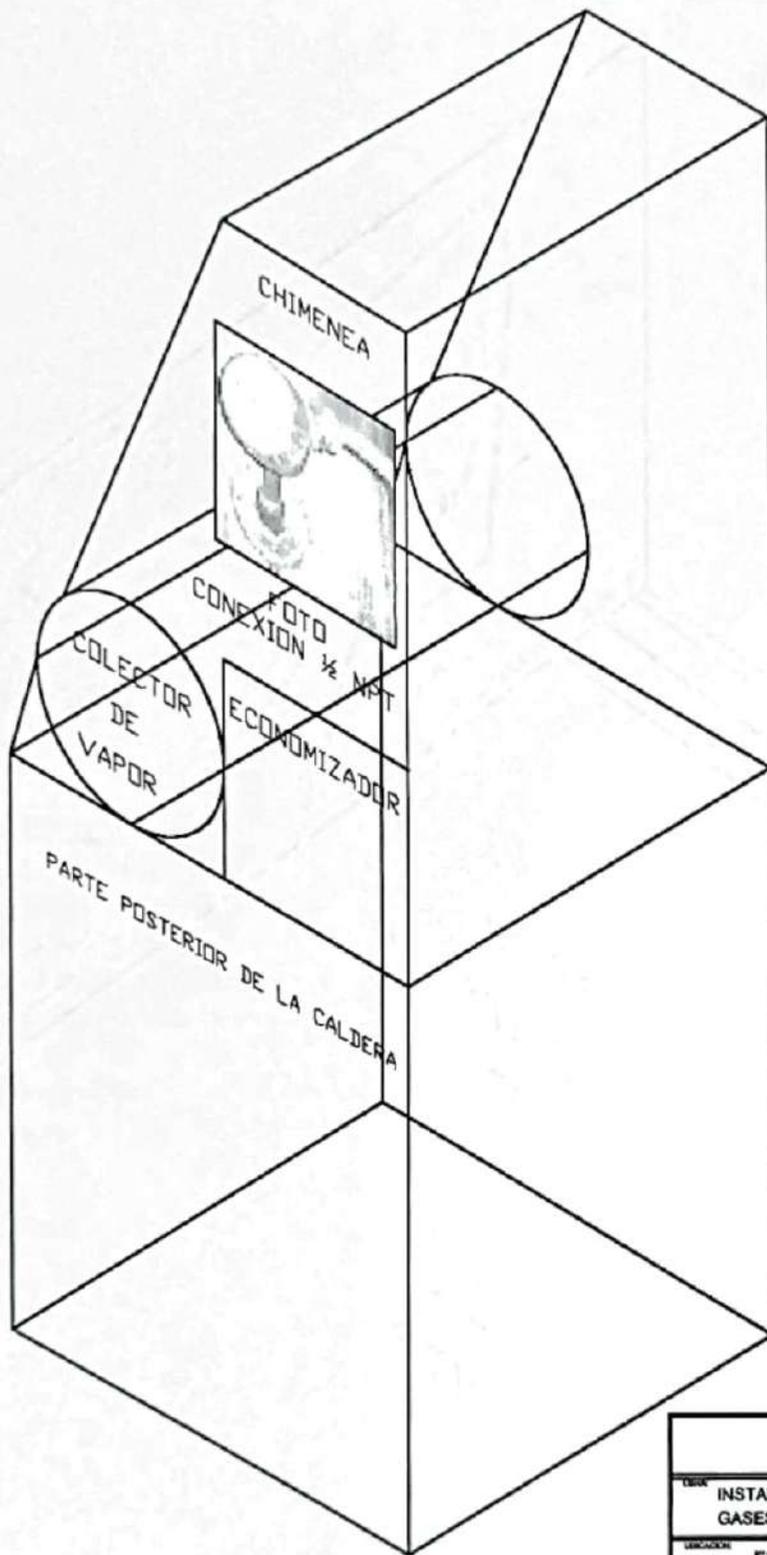
UBIC: INSTALACION DE TRANSMISOR DE FLUJO RECALENTADO	
UBICACION: FRAPAL	ID: FT-109/PT-110/TT-108
ELABORADO: RAUL MORENO OLIVERA	REVISADO: GUSTAVO NEGRETE OLIVERA
CONTENIDO: PLANO MECANICO	
ESCALA: 8/E	FECHA: NOV-2002
LÁMINA: M 07	



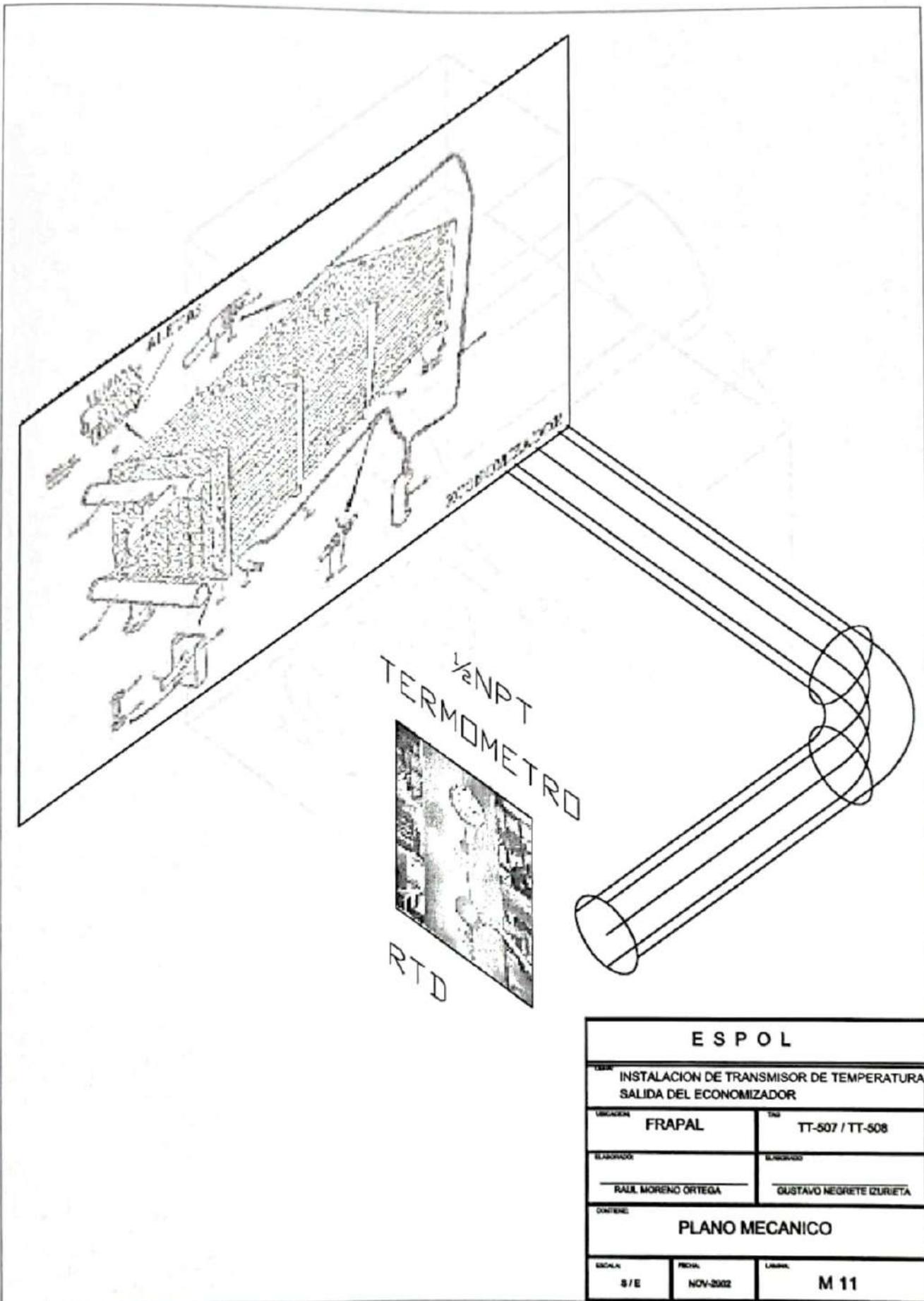
ESPOL		
OBJETO: INSTALACION DE TRANSMISOR DE TEMPERATURA GAS RECALENTADO ANTES ECONOMIZA		
UBICACION:	FRAPAL	UNO: TT-501 / TT-502
ELABORADO:	RAUL MORENO ORTEGA	ELABORADO:
	GUSTAVO NEGRETE IZQUIETA	
CONTIENE: PLANO MECANICO		
ESCALA:	FECHA:	LIBRO:
3 / E	NOV-2002	M 08



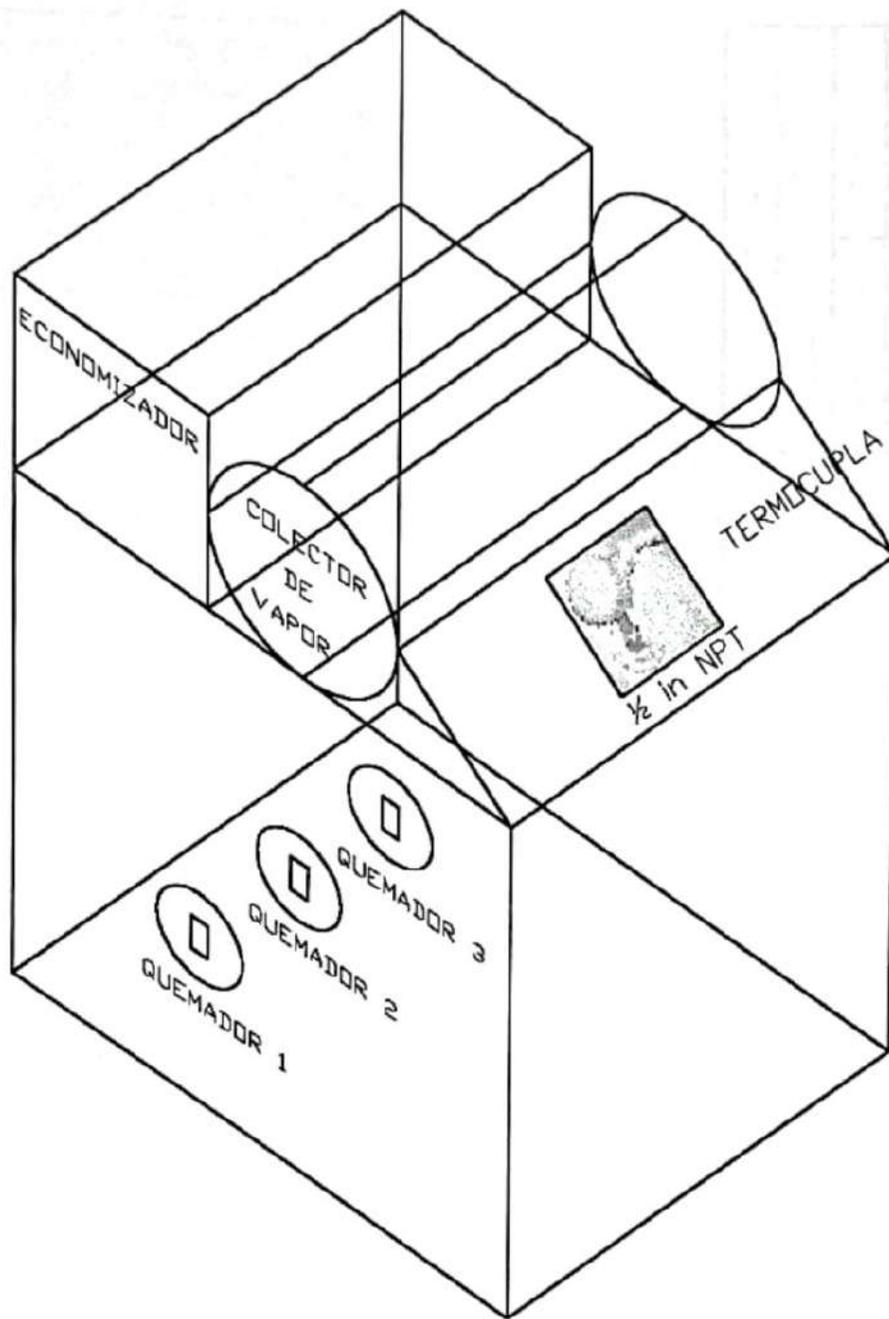
D I N D E S		
OBJETO: INSTALACION DE TRANSMISOR DE TEMPERATURA GAS COMBUSTIBLE SATURADO ANTES ECONOMIZA		
UNIDAD:	FRAPAL	TÍTULO: TT-503 / TT-504
ELABORADO:	RAFA MENDOZA ORTIGUA	REVISADO:
		GUSTAVO NEGRETTE MELRETA
CONTENIDO: PLANO MECANICO		
ESCALA:	FECHA:	LÍNEA:
8 / E	NOV-2002	M 09



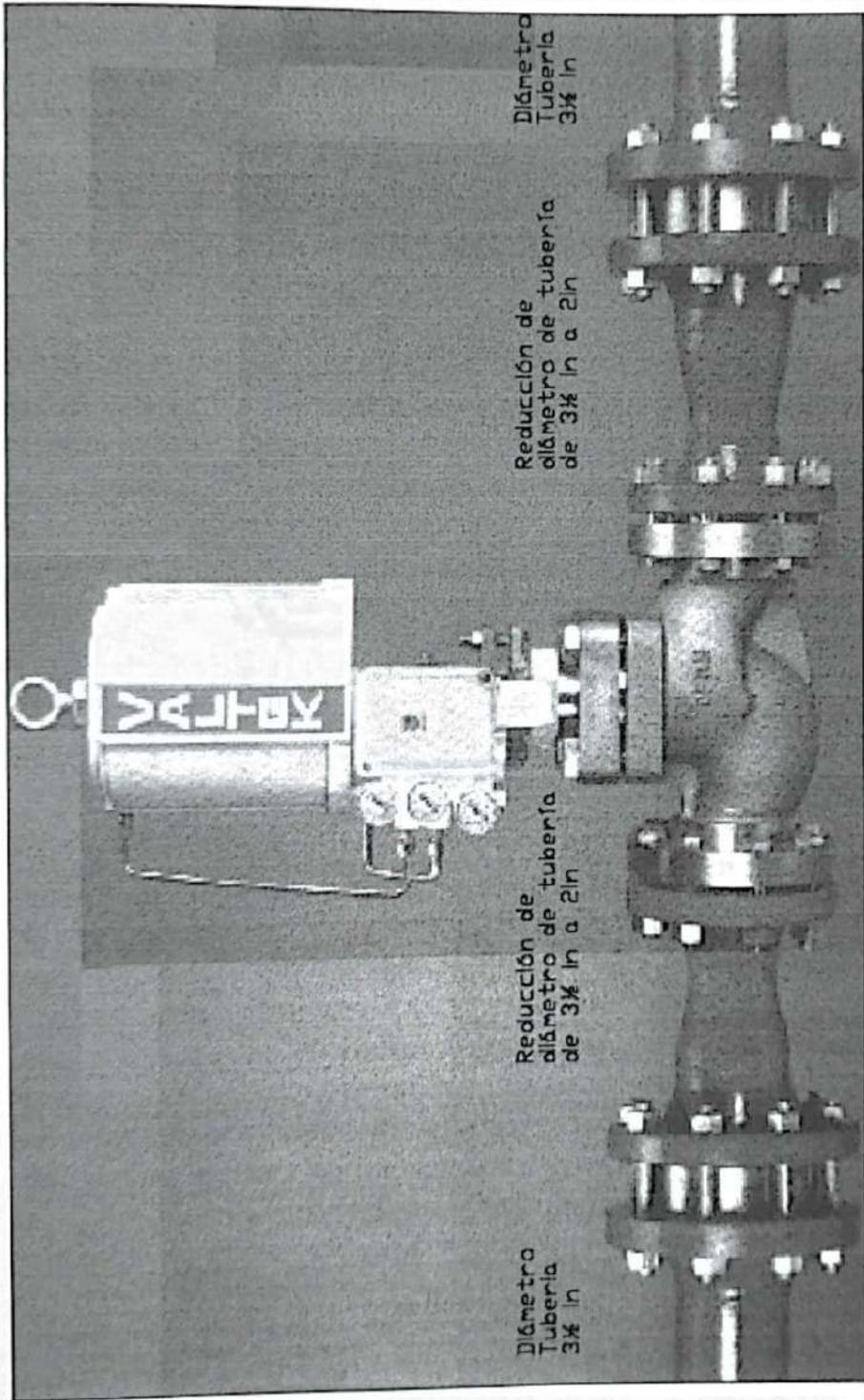
ESPOL		
TÍTULO INSTALACION DE TRANSMISOR DE TEMPERATURA GASES DE LA CHIMENEA		
ELABORACION FRAPAL	TAB TT-505 / TT-506	
ELABORADO RAUL MORENO ORTEGA	ELABORADO GUSTAVO NEGRETE IZQUIETA	
CONTIENE PLANO MECANICO		
ESCALA S / E	FECHA NOV-2002	LÁMINA M 10



ESPOL		
<small>USO:</small> INSTALACION DE TRANSMISOR DE TEMPERATURA SALIDA DEL ECONOMIZADOR		
<small>UBICACION:</small>	FRAPAL	<small>TIT:</small> TT-507 / TT-508
<small>ELABORADO:</small>	RAUL MORENO ORTEGA	<small>ELABORADO:</small> GUSTAVO NEGRETTE IZURIETA
<small>CONTIENE:</small> PLANO MECANICO		
<small>ESCALA:</small> 3 / E	<small>FECHA:</small> NOV-2002	<small>LAMINA:</small> M 11



ESPOL		
USO: INSTALACION DE TRANSMISOR DE TEMPERATURA HOGAR DE LA CALDERA		
UBICACION: FRAPAL	COD: TT-509 / TT-510	
ELABORADO: RAUL MORENO ORTEGA	REVISADO: GUSTAVO NEGRETE IZQUIETA	
CONTIENE: PLANO MECANICO		
ESCALA: S / E	FECHA: NOV-2002	LAMINA: M 12



Diámetro Tubería 3 1/2 in

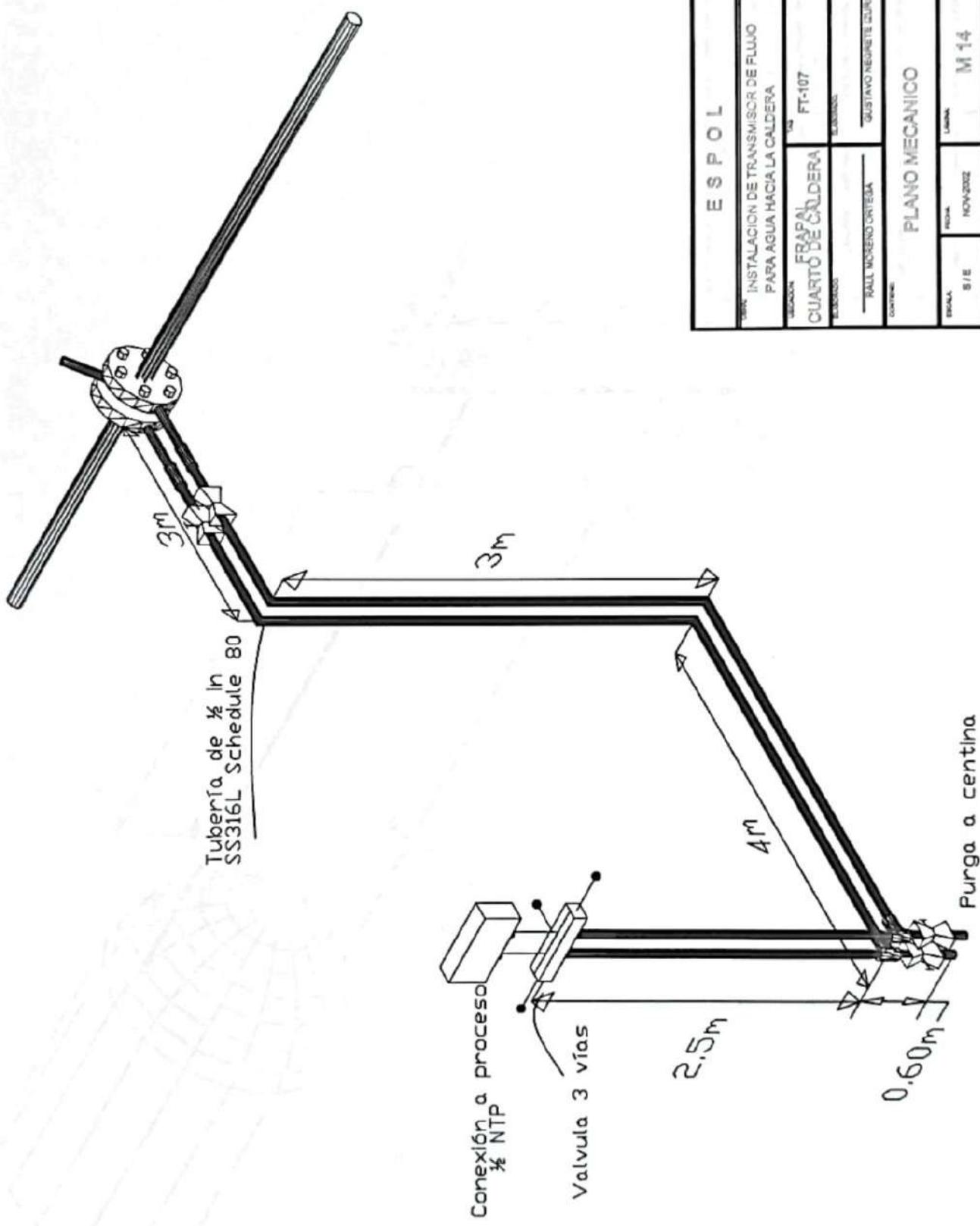
Reducción de diámetro de tubería de 3 1/2 in a 2 in

Reducción de diámetro de tubería de 3 1/2 in a 2 in

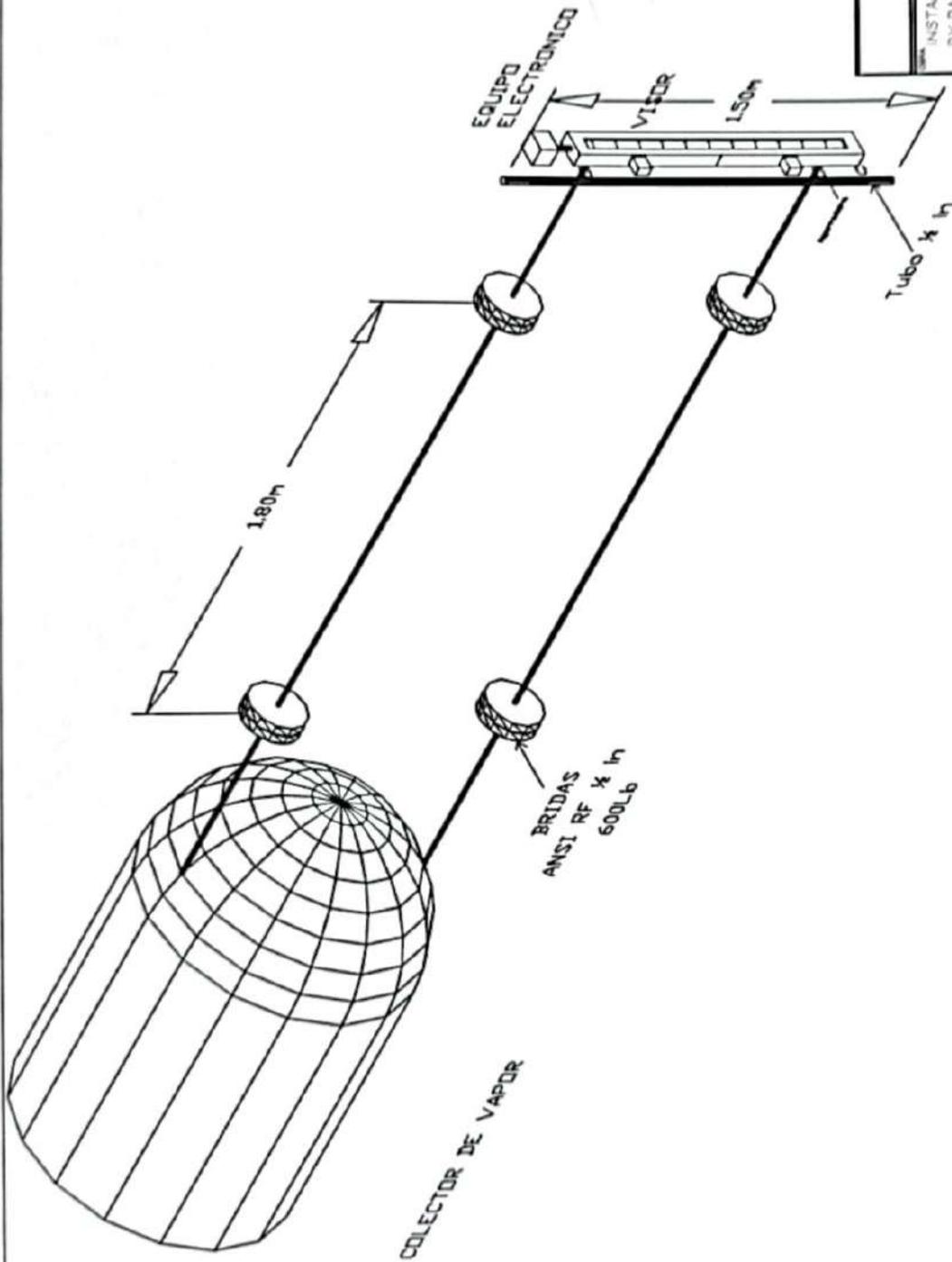
Diámetro Tubería 3 1/2 in

Bridas ANSI 3 1/2 BRIDAS ANSI 2 BRIDAS ANSI 2 BRIDAS ANSI 3 1/2

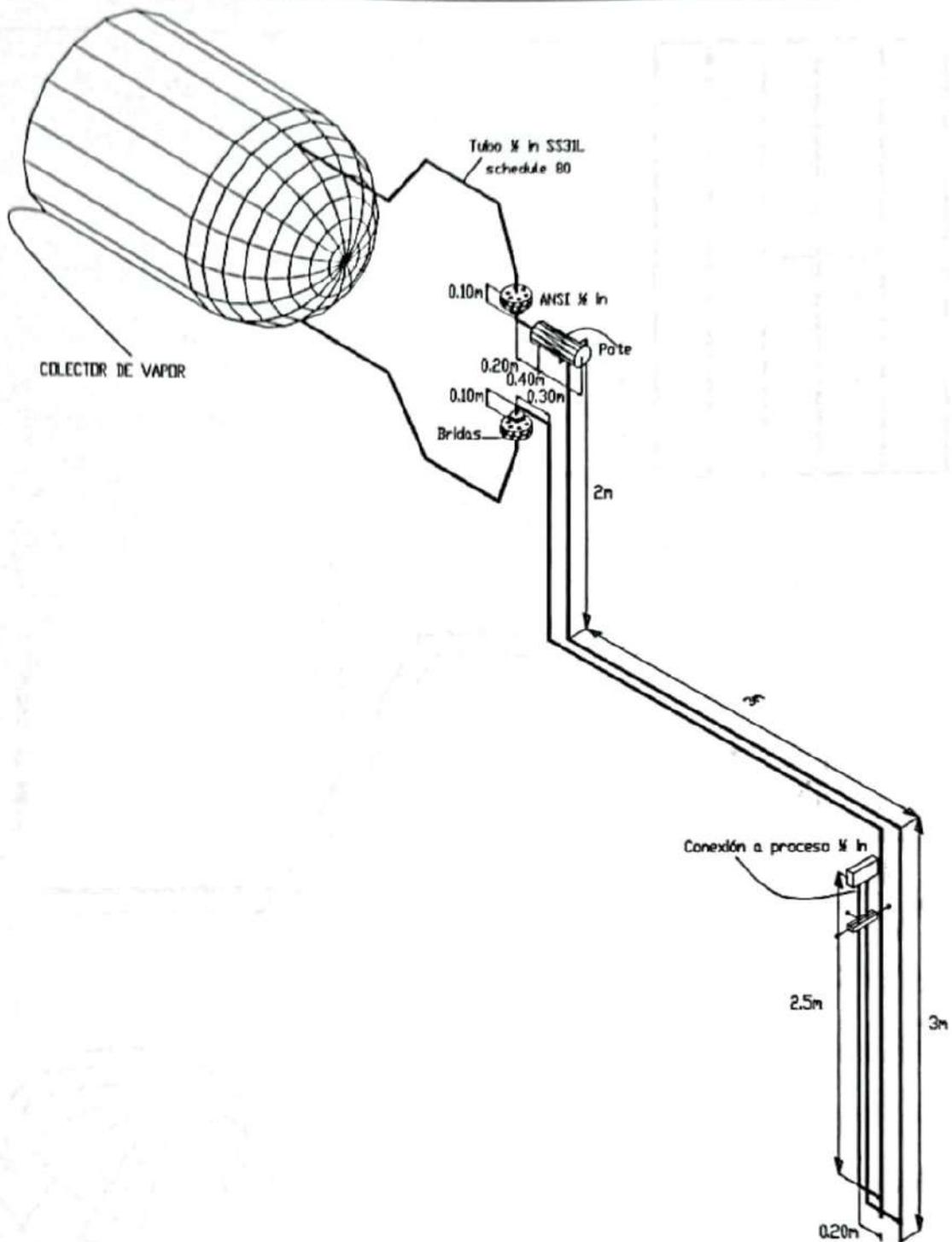
ESPOL	
INSTALACION DE VALVULA DE ALIMENTACION PRINCIPAL	
PROYECTO	FRAPAL CUARTO DE CALDERAS
NO. PROYECTO	FCV-111
FECHA	NOVIEMBRE 1962
PROYECTADO POR	RAUL MORENO CONTRERA
REVISADO POR	JOSE LUIS MORENO CONTRERA
PLANO MECANICO	
NO. PLANO	9 / 8
NO. PLANO	NOV-62
NO. PLANO	M 13



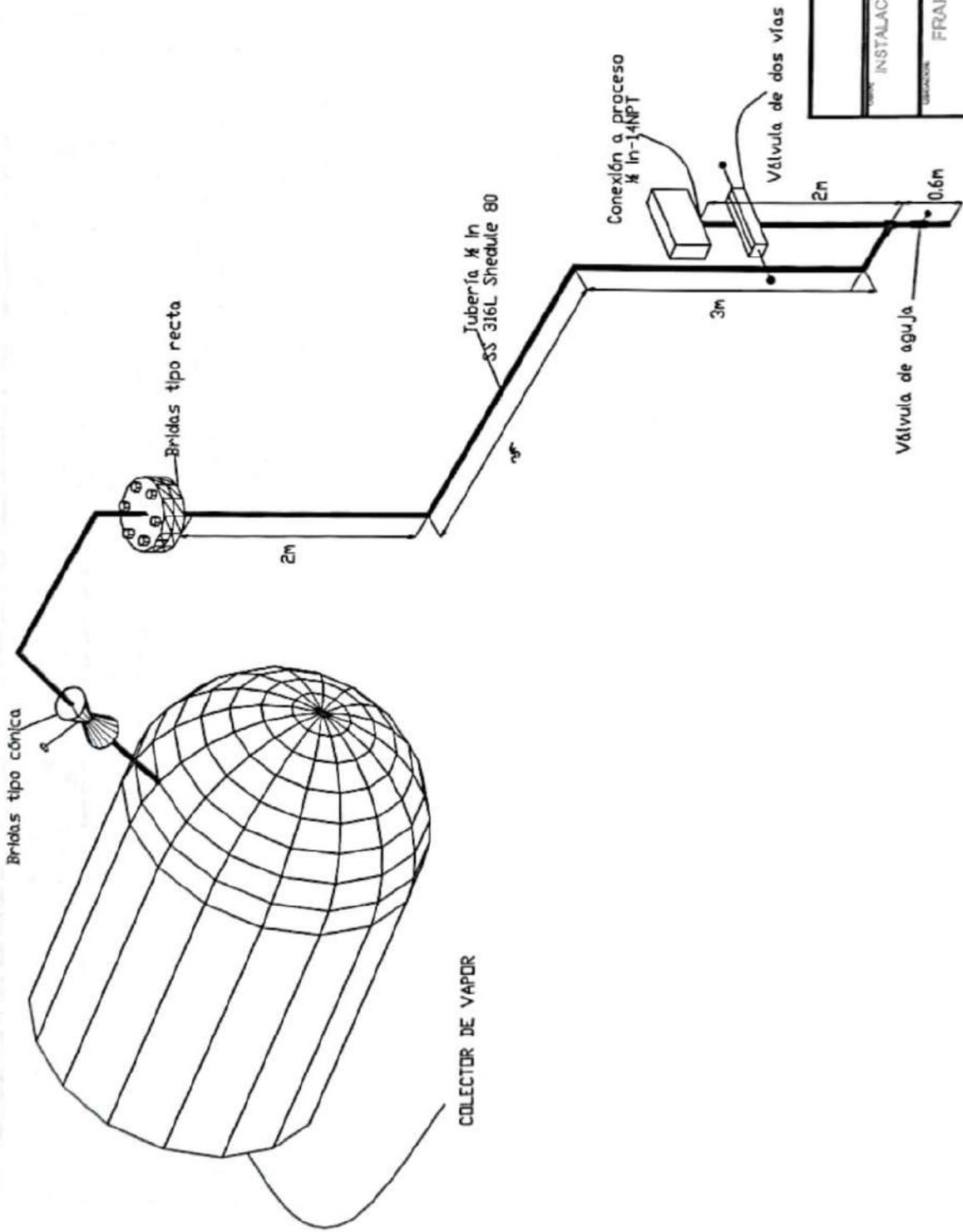
ESPOL	
INSTALACION DE TRANSMISOR DE FLUJO PARA AGUA HACIA LA CALDERA	
USUARIO	FRAPAL
PROYECTO	CUARTO DE CALDERA
FECHA	FT-107
ELABORADO	RAUL MORENO ORTIZ
REVISADO	GUSTAVO NEGRETTE LOURETA
PLANO MECANICO	
ESCALA	1:1
S/E	NOV-2022
LAMINA	M 14



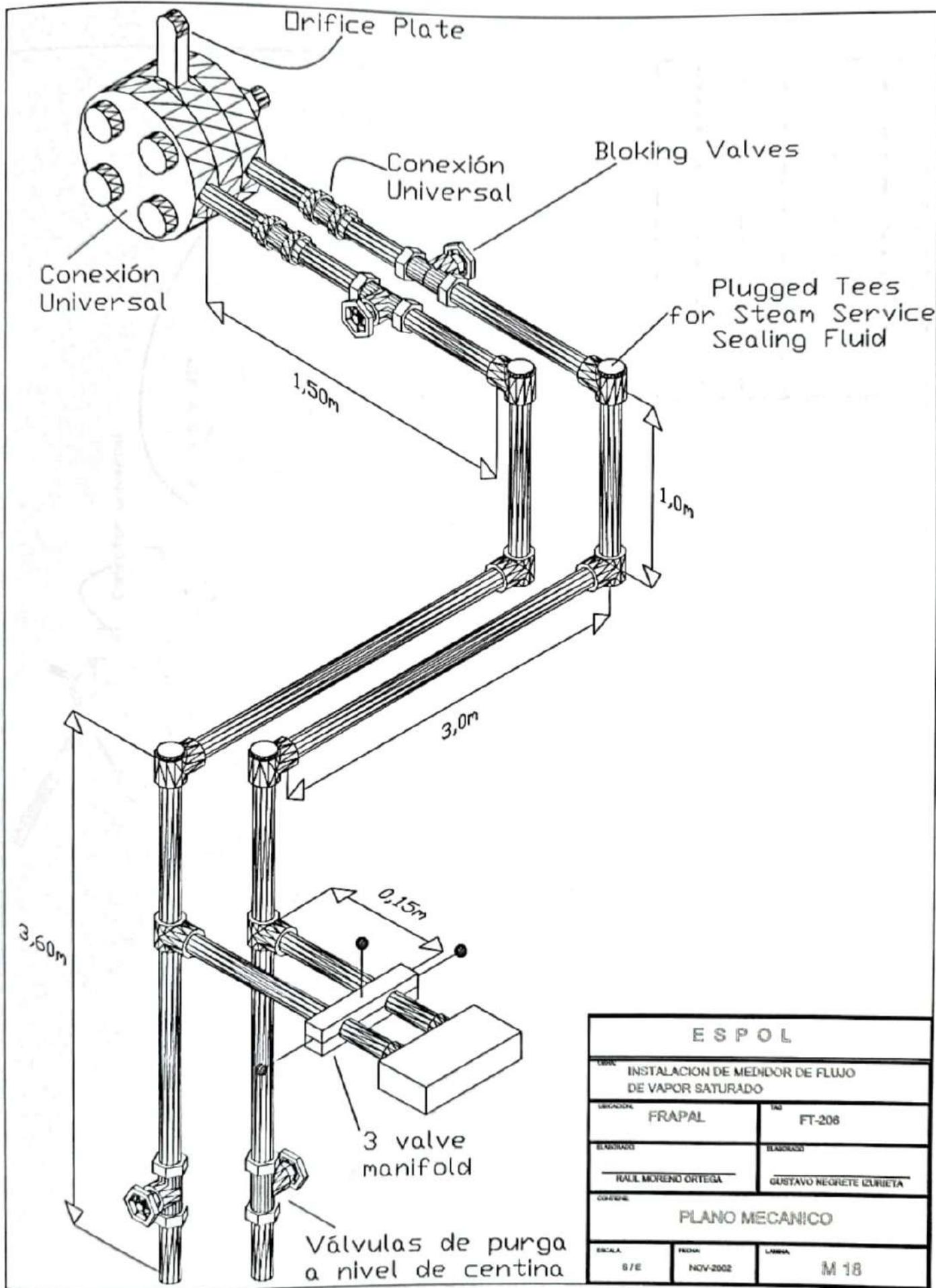
ESPOL			
INSTALACION: TRANSMISOR DE NIVEL CON VISOR BY-PASS MAS INTERRUPTORES			
SECCION	FRAPAL	NO	INT-102LSL-104LSH-105
CLIENTE	SALAS MORGANO DIVISION		
PROYECTO	SUBSTACION NEGRETE ZURETK		
PLANO MECANICO			
ESCALA	8/16	NOVA-3002	LIBRO M 15



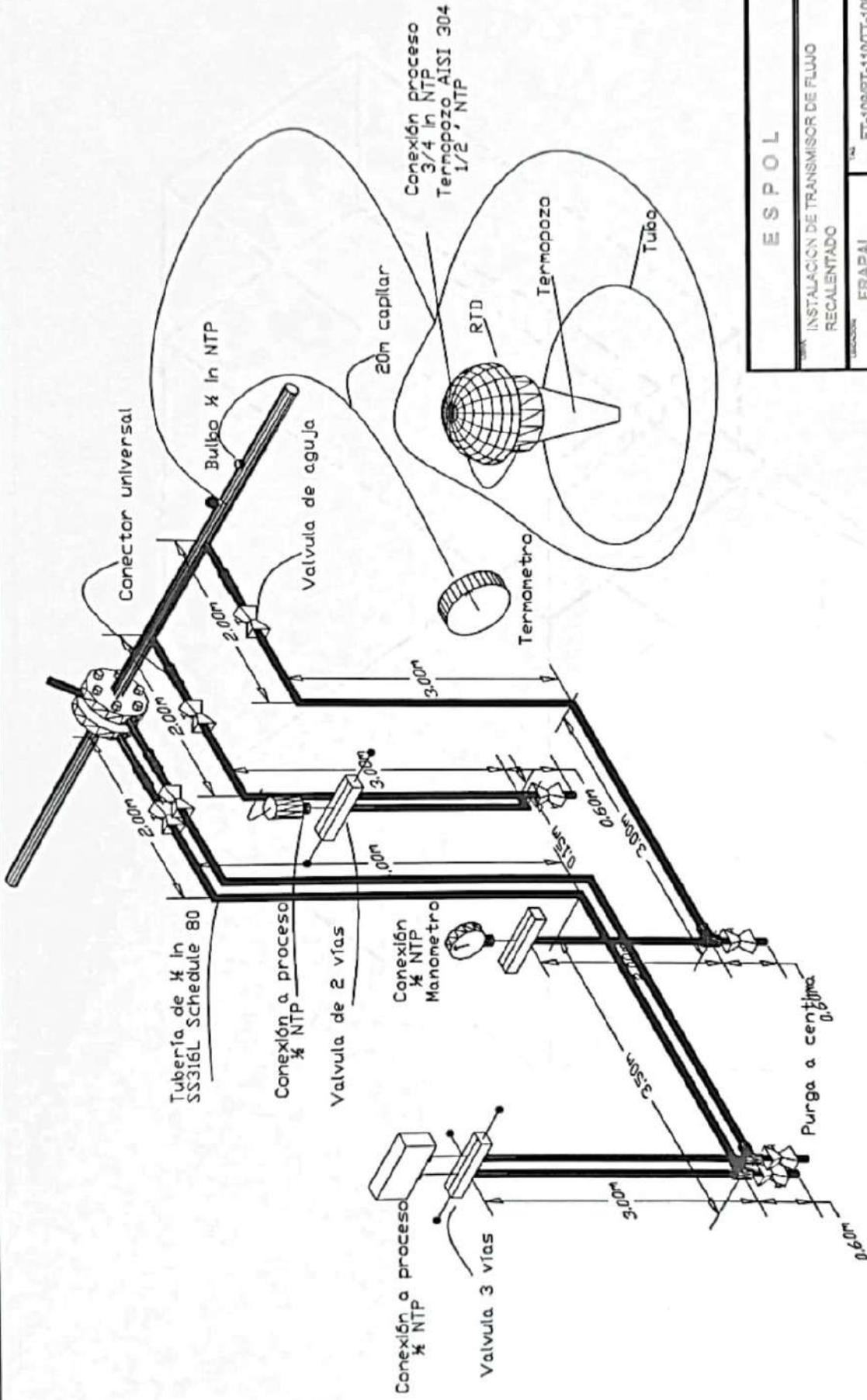
E S P O L		
INSTALACION DE TRANSMISOR DE NIVEL		
UBICACION	FRAPAL	TALLA
		PDT-101
ELABORADO	RAUL MORENO ORTEGA	LABORADO
		GUSTAVO NEGRETE OLIVERA
CONTIENE:		
PLANO MECANICO		
ESCALA	FECHA	UNIDAD
S / E	NOV-2002	M 18



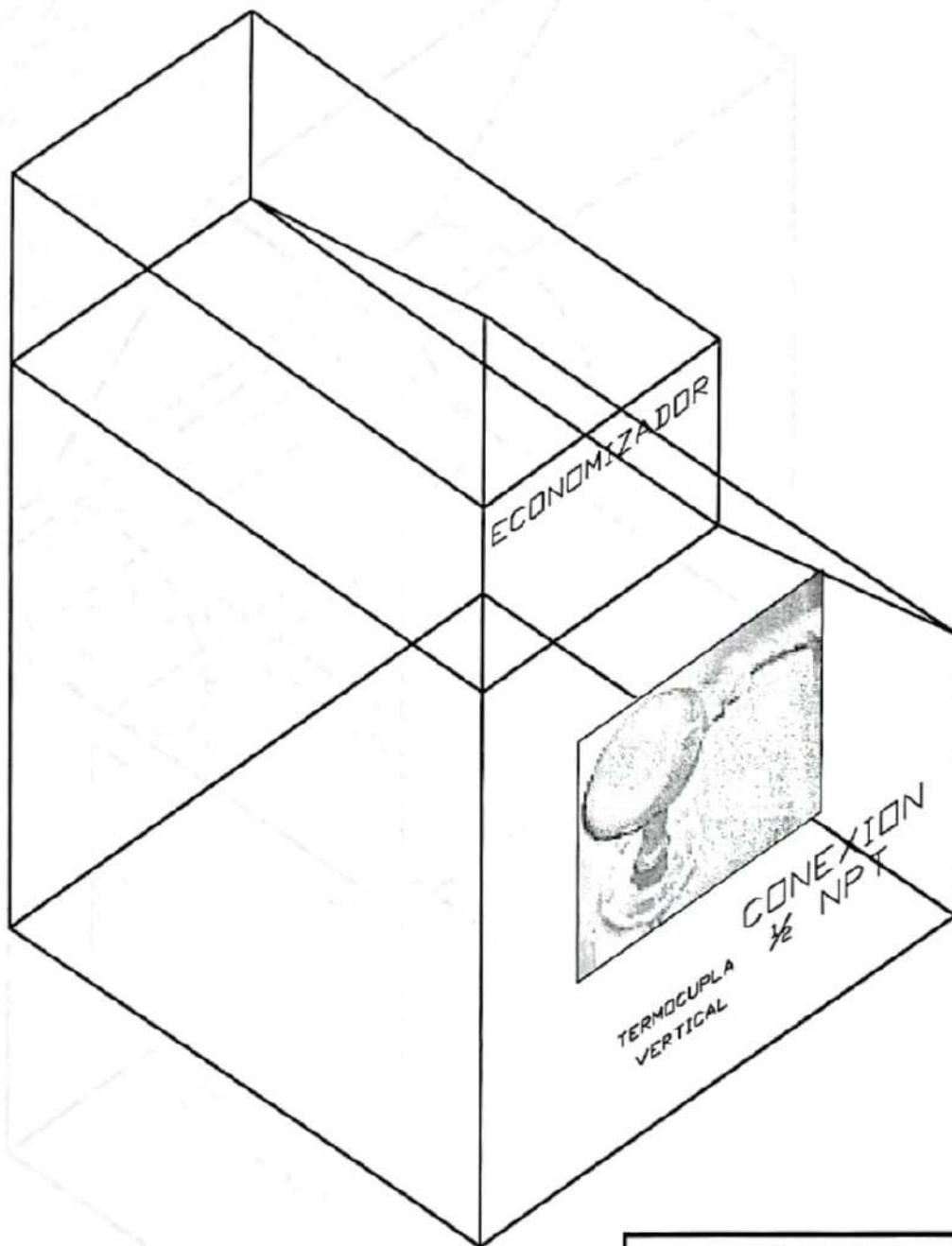
ESPOL			
TÍTULO: INSTALACION DE TRANSMISOR DE PRESION			
UBICACION: FRAPAL	TAB: PDT-108		
ELABORADO: FALC MORAÑO CRISTINA	ELABORADO: GUSTAVO NEGRETE LOURETA		
CONTIENE: PLANO MECANICO			
ESCALA: 1/1	FECHA: NOV-2002	LIMBA: M	17



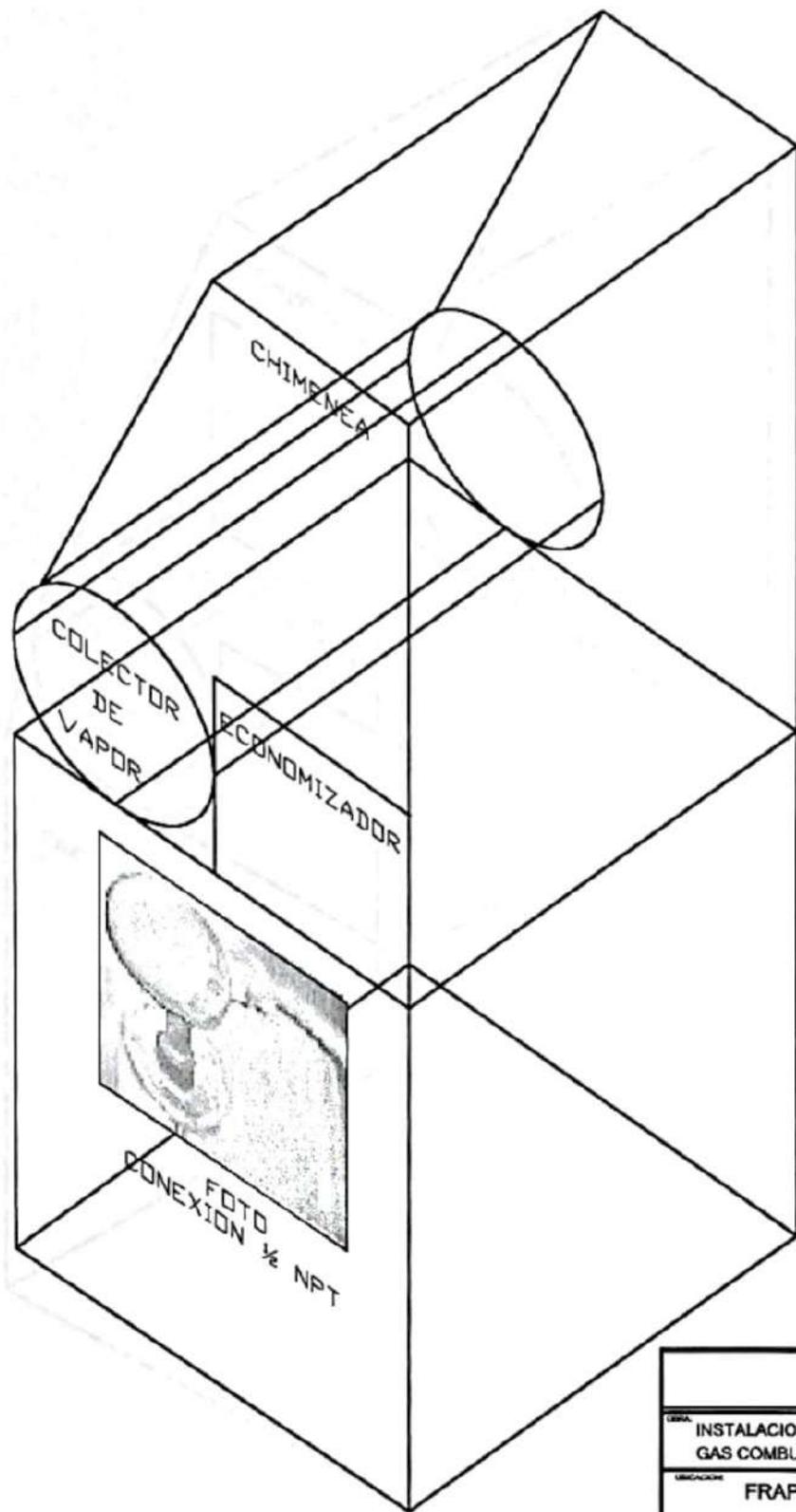
ESPOL	
OBJETO: INSTALACION DE MEDIDOR DE FLUJO DE VAPOR SATURADO	
UBICACION: FRAPAL	TAB: FT-208
ELABORADO: RAUL MORENO ORTEGA	ELABORADO: GUSTAVO NEGRETTE IZURIETA
CONTENIDO: PLANO MECANICO	
ESCALA: 5/8	FECHA: NOV-2002
LAMINA: M 18	



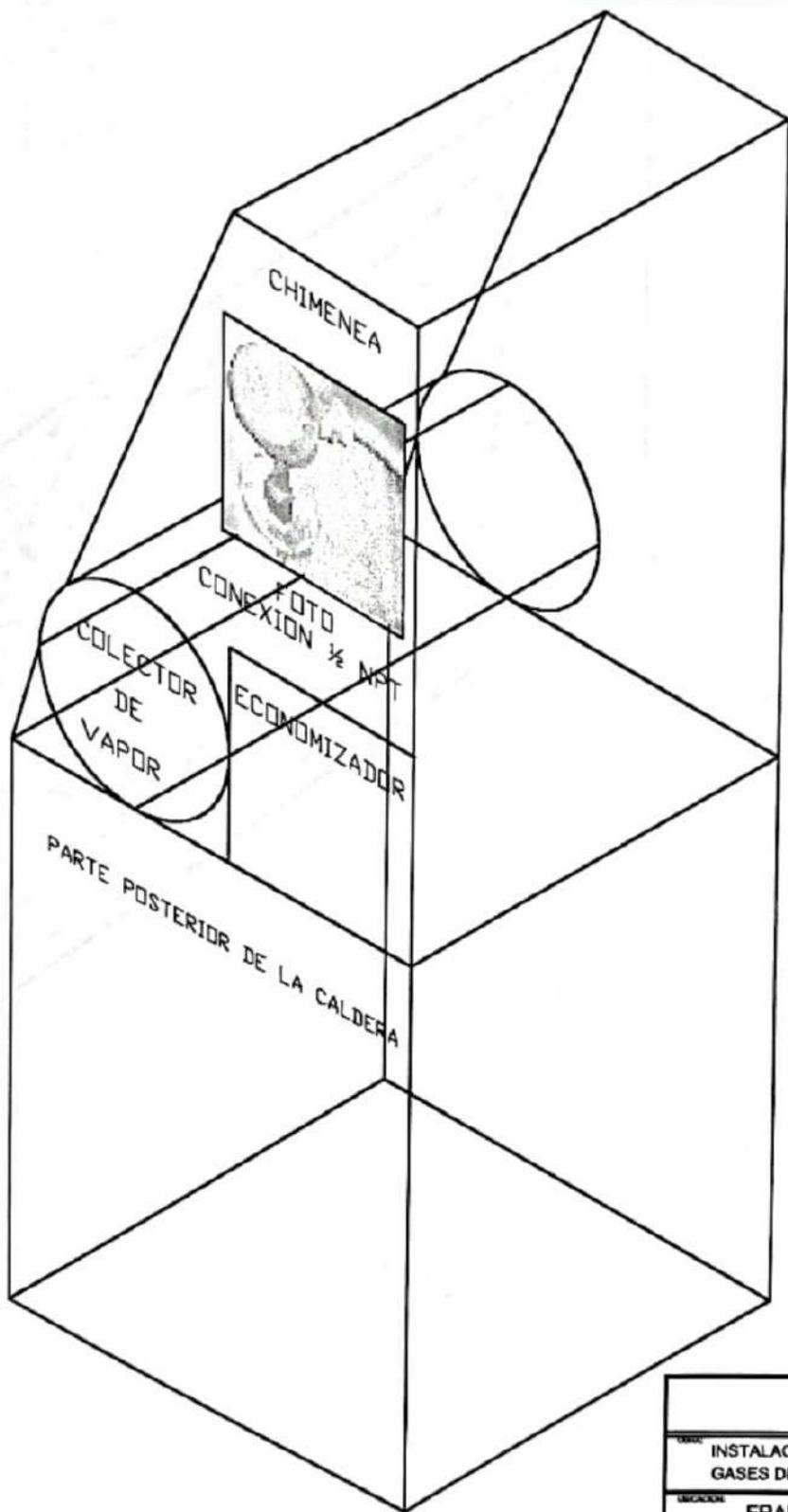
ESPOL	
INSTALACION DE TRANSMISOR DE FLUJO RECALENTADO	
PROYECTISTA	FRAPAL
REVISOR	FT-108/PT-110/TT-108
ELABORADO POR	RAUL MORENO ORTEGA
APROBADO POR	GUSTAVO NEGRETTE LUJARETA
PLANO MECANICO	
ESCALA	8/E
FECHA	NOV-2002
LAMINA	M 19



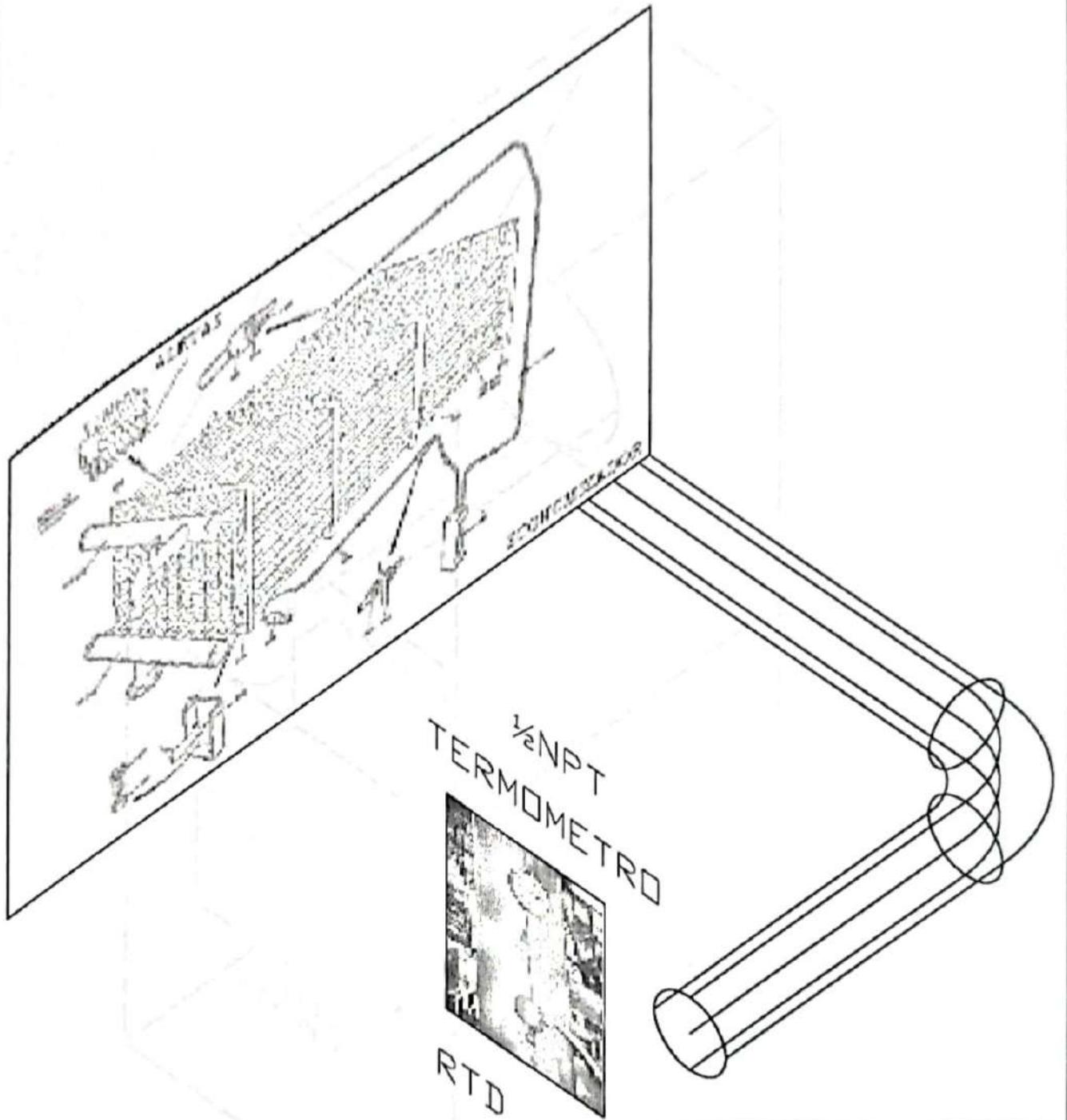
ESPOL		
<small>TÍTULO:</small> INSTALACION DE TRANSMISOR DE TEMPERATURA GAS RECALENTADO ANTES ECONOMIZA		
<small>UBICACION:</small> FRAPAL	<small>TAB.</small> TT-501 / TT-502	
<small>ELABORADO:</small> RAUL MORENO ORTEGA	<small>REVISOR:</small> GUSTAVO NEGRETTE MURRIETA	
<small>CONTIENE:</small> PLANO MECANICO		
<small>ESCALA:</small> S / E	<small>FECHA:</small> NOV-2002	<small>LÁMINA:</small> M 20



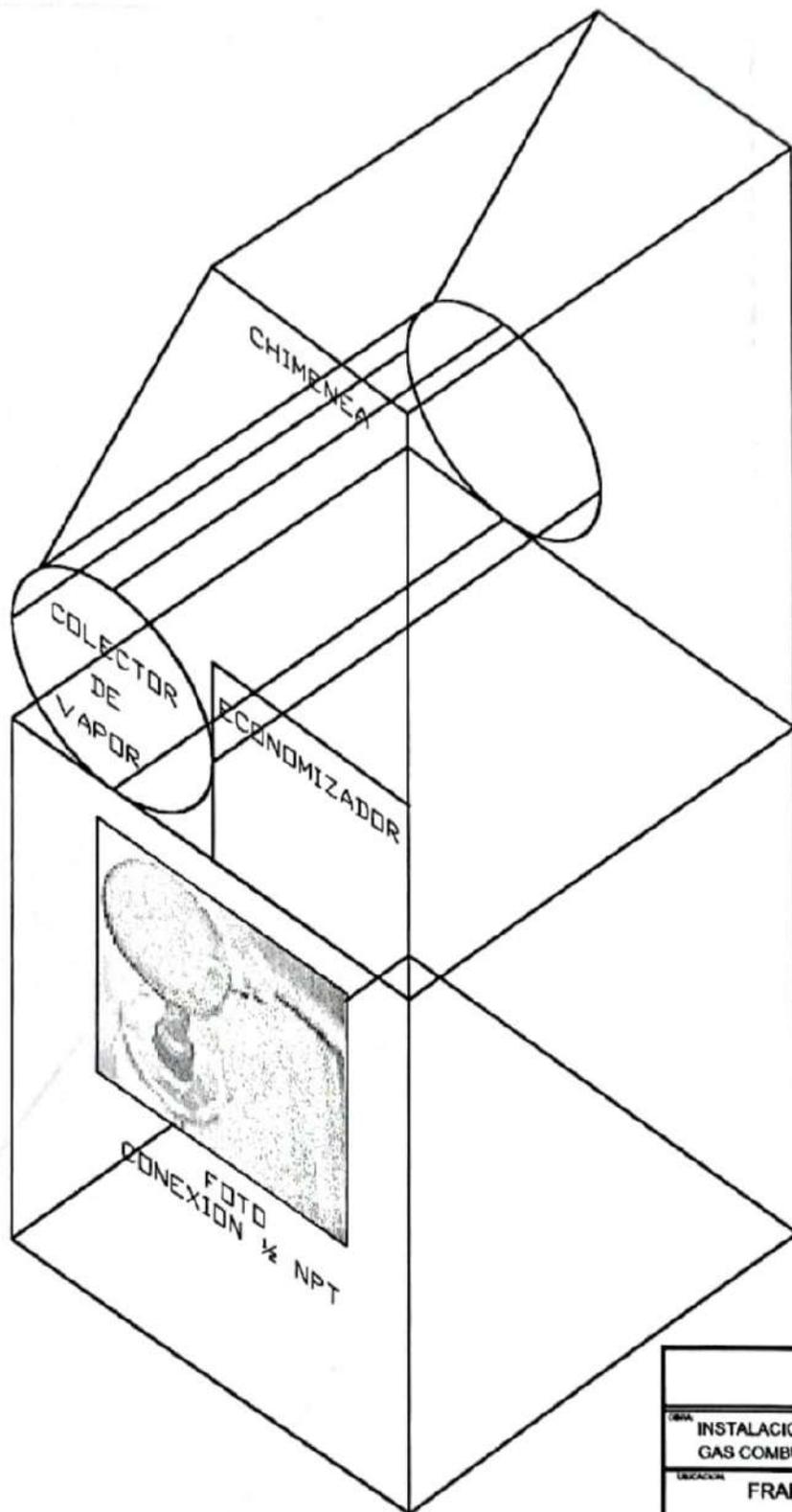
ESPOL		
<small>OBJETO:</small> INSTALACION DE TRANSMISOR DE TEMPERATURA GAS COMBUSTIBLE SATURADO ANTES ECONOMIZA		
<small>UBICACION:</small> FRAPAL	<small>LINEA:</small> TT-503 / TT-504	
<small>ELABORADO:</small> RAUL MORENO ORTEGA	<small>ELABORADO:</small> GUSTAVO NEGRETE (ZURIETA)	
<small>CONTIENE:</small> PLANO MECANICO		
<small>BOCNA:</small> S / E	<small>FECHA:</small> NOV-2002	<small>LABOR:</small> M 21



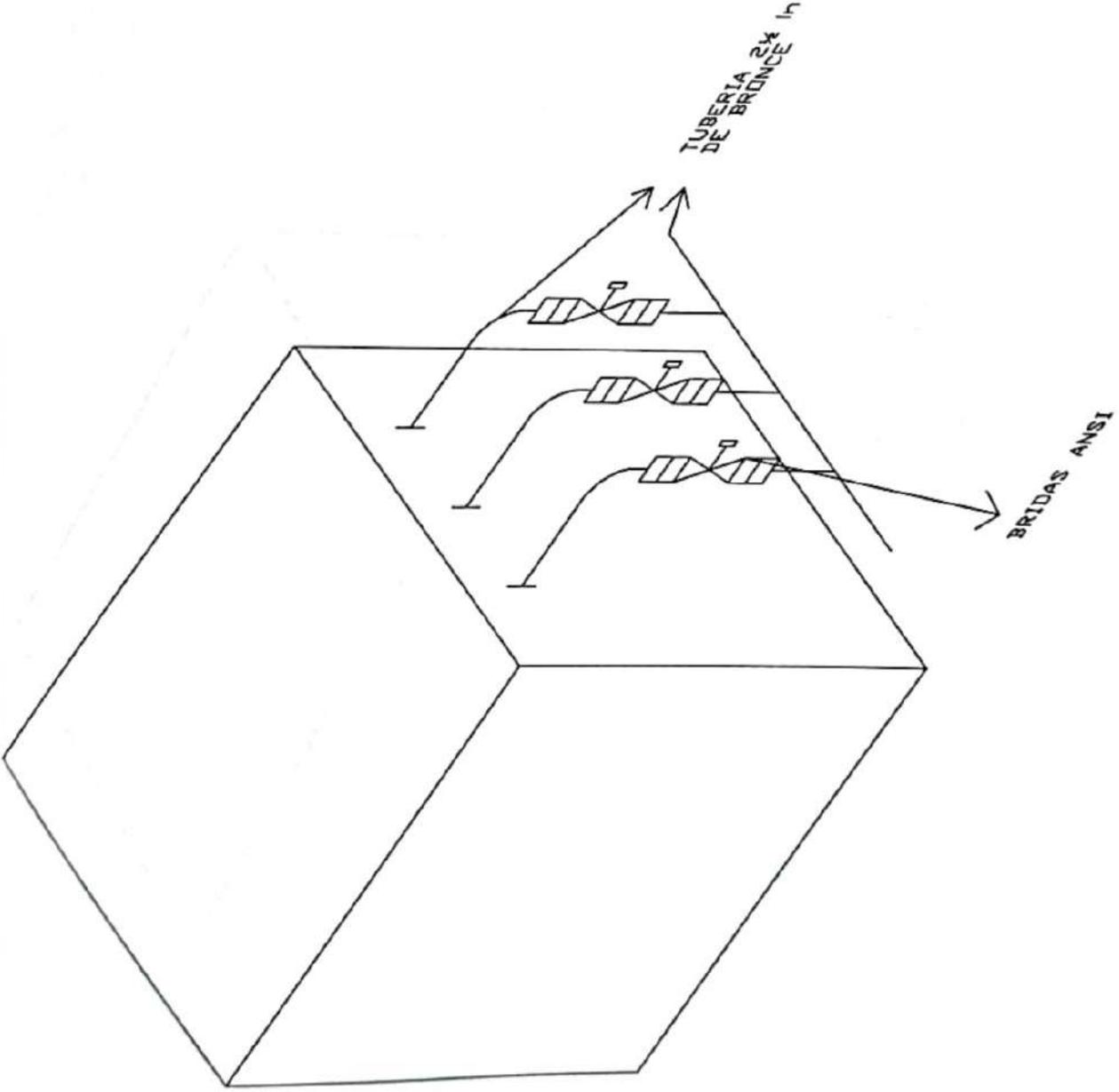
ESPOL		
OBJETO: INSTALACION DE TRANSMISOR DE TEMPERATURA GASES DE LA CHIMENEA		
UBICACION:	FRAPAL	TAB: TT-505 / TT-508
ELABORADO:	RAUL MORENO ORTEGA	ELABORADO: GUSTAVO NEGRETTE IZURIETA
CONTENIDO: PLANO MECANICO		
ESCALA:	FECHA:	LIMITE:
S/E	NOV-2002	M 22



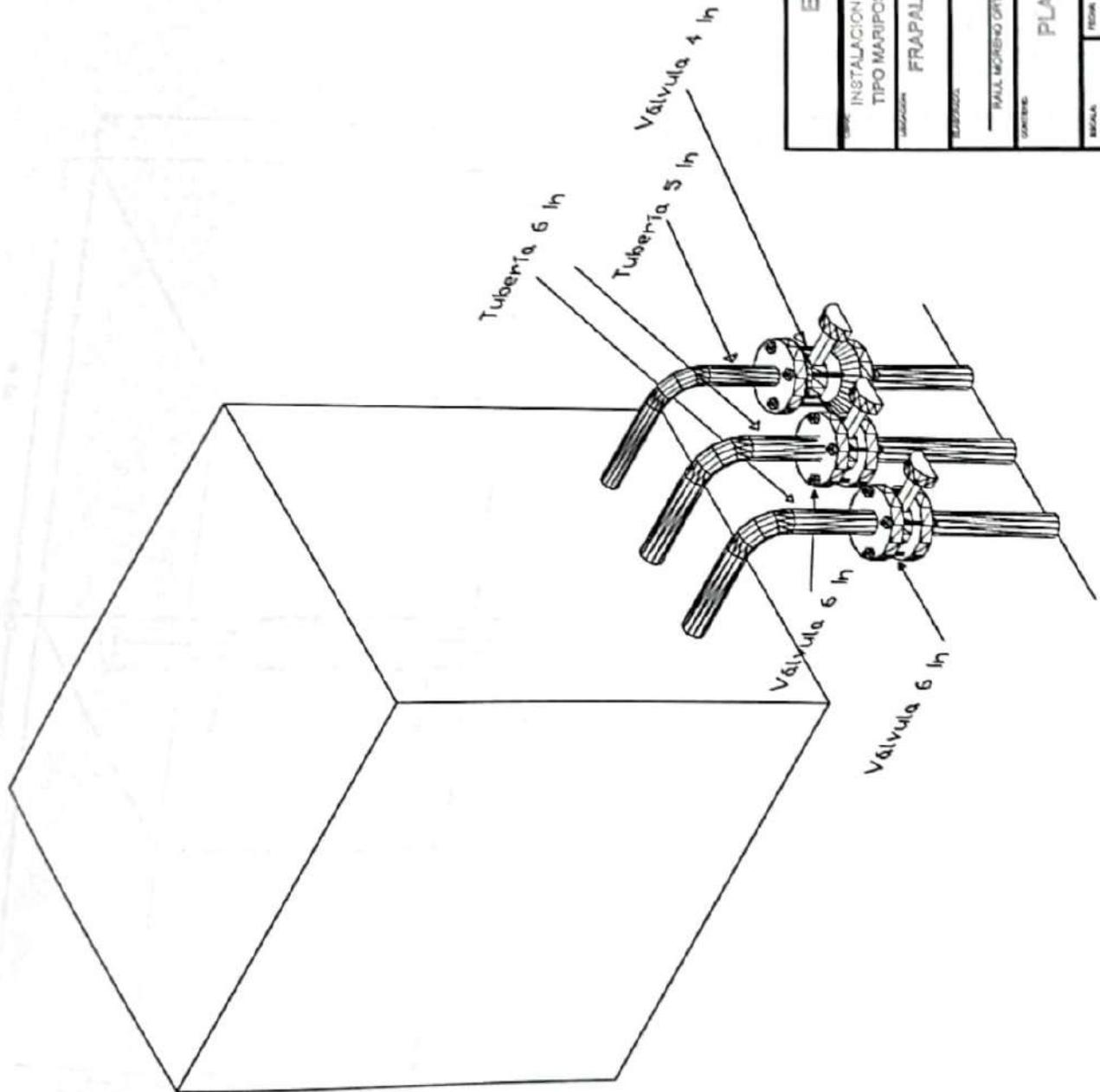
ESPOL		
<small>TÍTULO:</small> INSTALACION DE TRANSMISOR DE TEMPERATURA SALIDA DEL ECONOMIZADOR		
<small>EMPRESA:</small> FRAPAL	<small>VALOR:</small> TT-507 / TT-508	
<small>ELABORADO:</small> RAUL MORENO ORTEGA	<small>REVISADO:</small> GUSTAVO NEGRETTE IZURIETA	
<small>CONTENIDO:</small> PLANO MECANICO		
<small>ESCALA:</small> 8 / E	<small>FECHA:</small> NOV-2002	<small>LÁMINA:</small> M 23



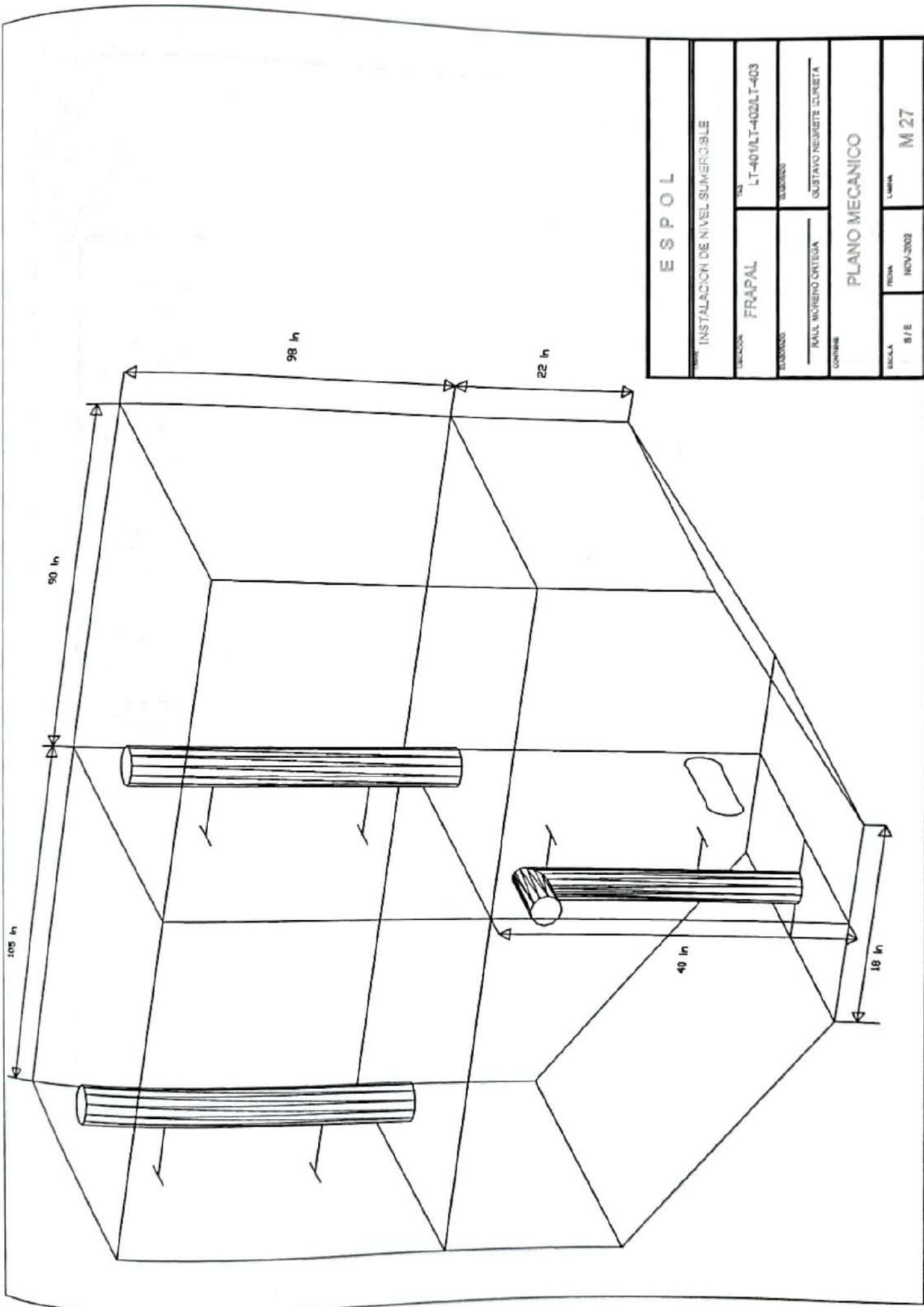
D I N D E S		
OBJETO INSTALACION DE TRANSMISOR DE TEMPERATURA GAS COMBUSTIBLE SATURADO ANTES ECONOMIZA		
UBICACION FRAPAL	SERIE TT-503 / TT-504	
ELABORADO RALUI MORENO ORTEGA	REVISADO GUSTAVO NEGRETE LOURIEA	
CONTIENE PLANO MECANICO		
ESCALA B / E	FECHA NOV-2002	LAMINA M 24



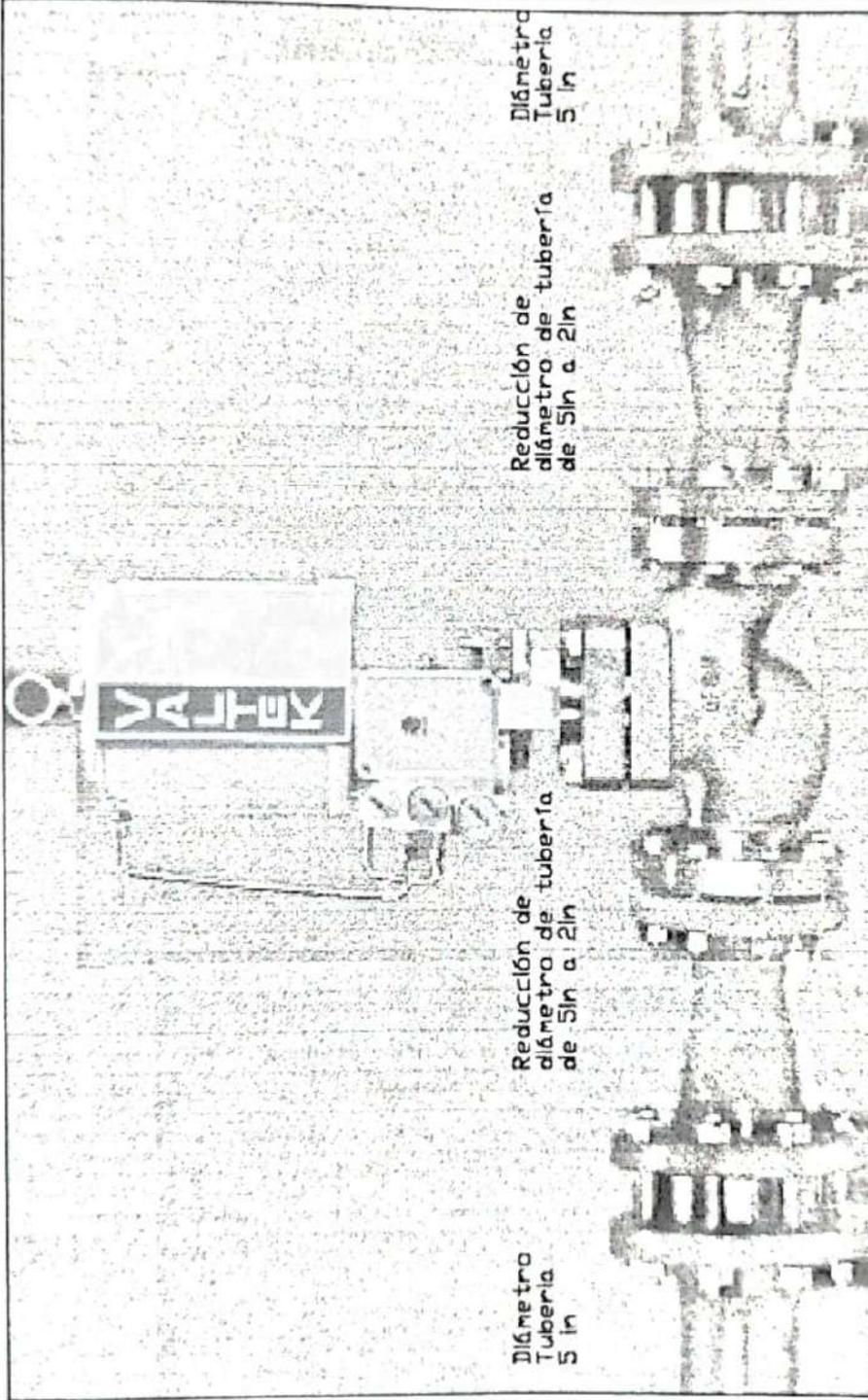
ESPOL	
INSTALACION DE VALVULAS CN/CFF ENTRADA DE AGUA A TANQUES DE RESERVA	
UBICACION	FRAJAL
ITEM	CV-404/CV-405/CV-406
ELABORADO	ELABORADO
REVISADO	GUSTAVO NEGRETTE IZURETA
PLANO MECANICO	
ESCALA	S/E
FECHA	NOV-2002
LAMINA	M 25



ESPOL	
DESCRIPCIÓN: INSTALACION DE VALVULAS DE C/NOFF. TIPO MARIPOSA. SALIDA TANQUE DE RESERVA	
UBICACION: FRAPAL	VALVULA: CV-407(CV-408/CV-409)
ELABORADOR: _____	ELABORACION: _____
REVISOR: RAUL MORENO CRISTEA	REVISADO: GUSTAVO MORALES OLIVERA
CONTENIDO: PLANO MECANICO	
BOLETA: 8/E	FECHA: NOV-2002
	LÁMINA: M 28



ESPOL			
PROYECTO: INSTALACION DE NIVEL SUMERGIBLE			
UBICACION:	FRAPAL	TRAZO:	LT-401/VT-402/VT-403
DISEÑADOR:	RAUL MORENO ORTEGA	ELABORADO:	GUSTAVO NEGRETE LOURETA
CONTENIDO: PLANO MECANICO			
ESCALA:	8 / E	FECHA:	NOV-2003
			LIMBA: M 27



Diámetro
Tubería
5 in

Reducción de
diámetro de tubería
de 5in a 2in

Reducción de
diámetro de tubería
de 5in a 2in

Diámetro
Tubería
5 in

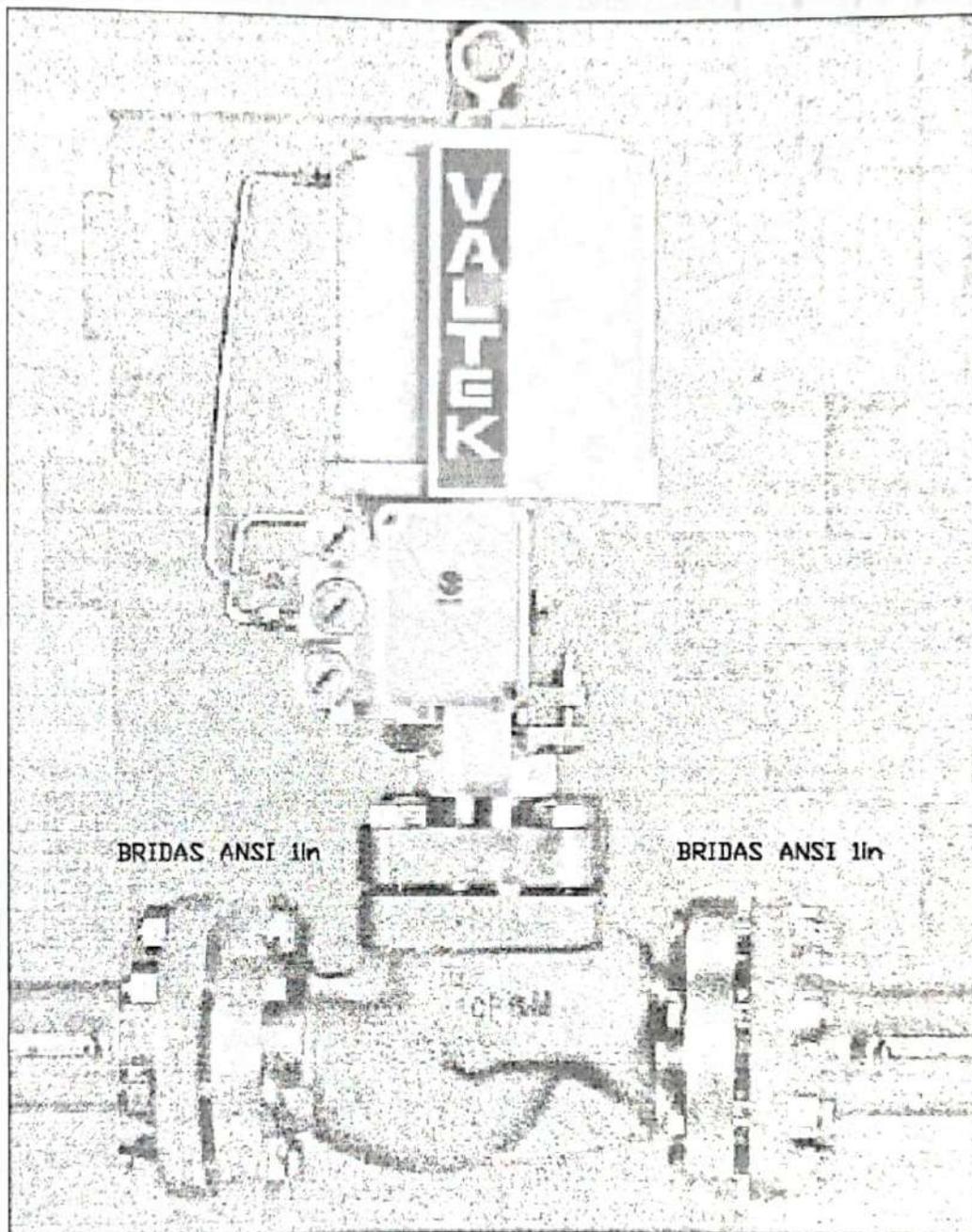
BRIDAS ANSI 5

BRIDAS ANSI 2

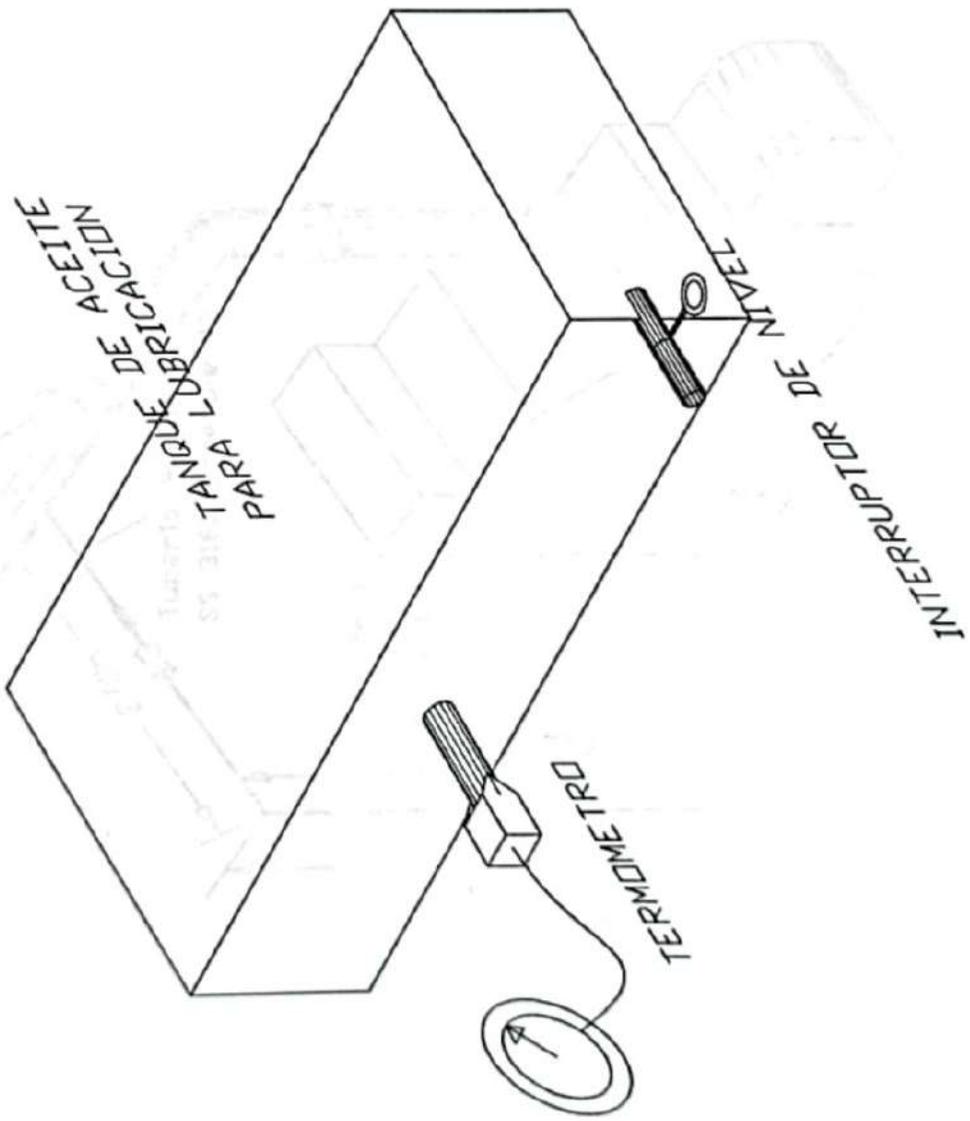
BRIDAS ANSI 2

BRIDAS ANSI 5

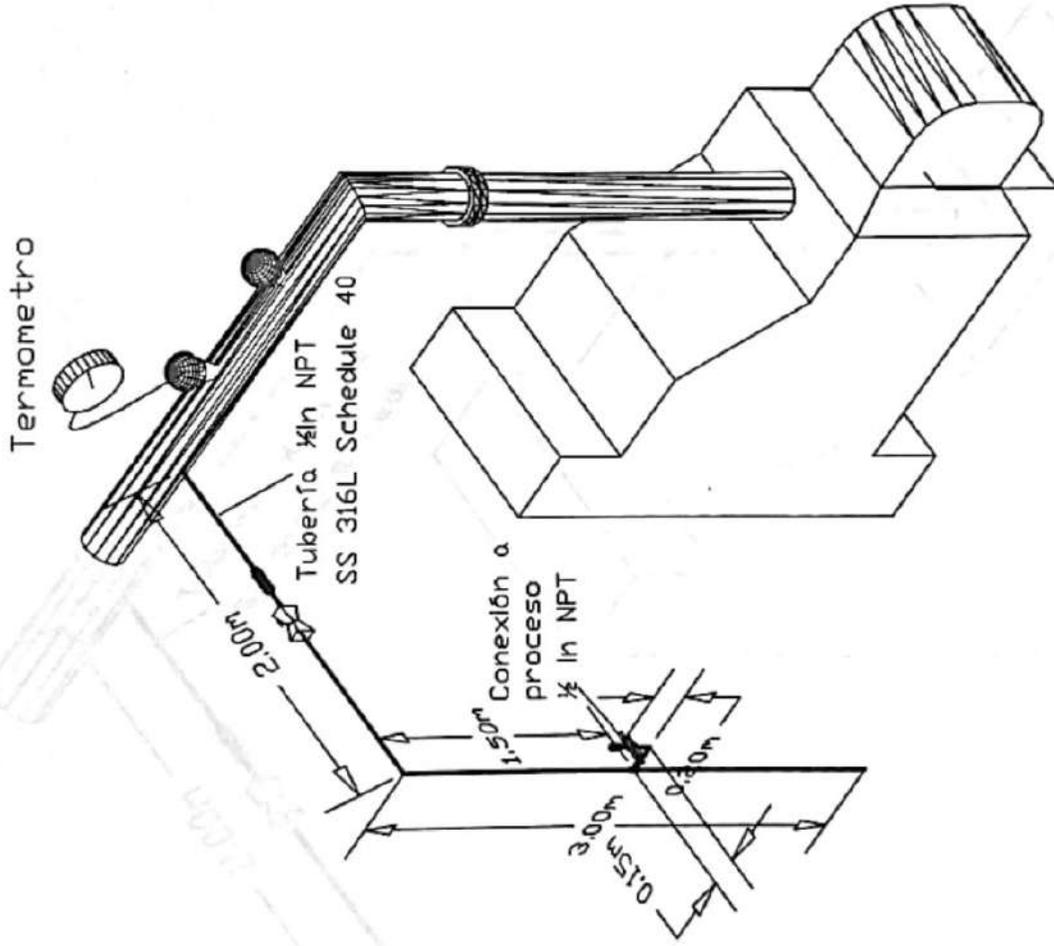
E S P O L	
INSTALACION DE VALVULA DE ALIMENTACION DE VAPOR A LA BOMBA PRINCIPAL	
PROYECTO FRAPAL CUARTO DE CALDERAS	NO FOV-807
DISEÑADO GUSTAVO MEDARTE CLARETA	REVISADO
PROYECTADO GUSTAVO MEDARTE CLARETA	REVISADO
PLANO MECANICO	
ESCALA 8 / 8	FECHA NOV-2002
	LIBRO M 28



ESPOL		
TÍTULO		
INSTALACION DE VALVULA DE TODO VAPOR		
UBICACION	FRAPAL	UNO
		CV-309
ELABORADO	RALL MORENO ORTEGA	REVISADO
		GUSTAVO NEGRETTE LOURETA
CONTENIDO		
PLANO MECANICO		
ESCALA	FECHA	LIMBA
3 / E	NOV-2002	M 29

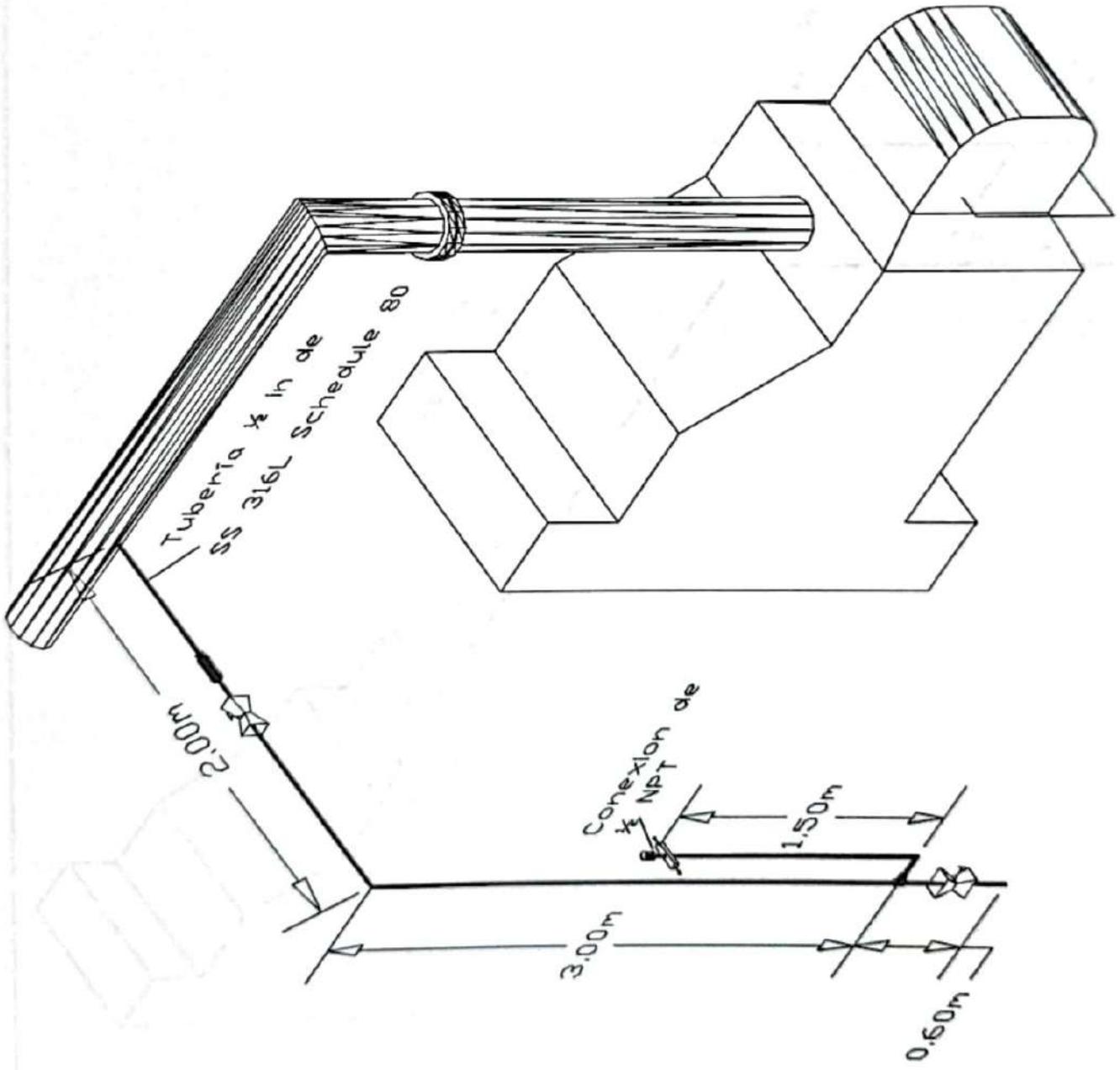


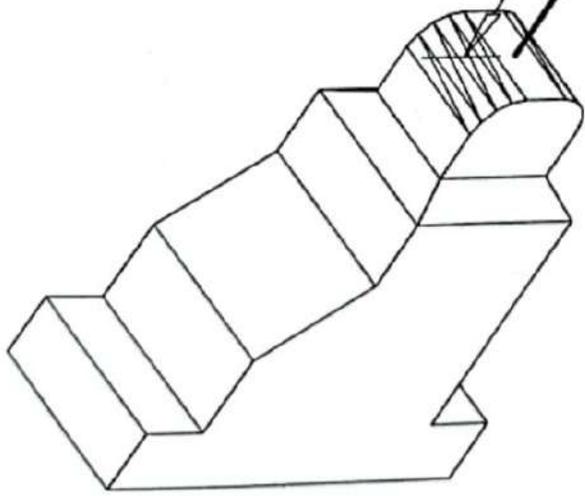
ESPOL			
INSTALACION DE INTERRUPTOR DE NIVEL DE ACEITE			
UBICACION	FRAPAL	NO	LSL-3057M-313
EXEQUENTE		ELABORADO	
NALL MORAÑO ORTEGA		GUSTAVO NEGRETE GURBETA	
PLANO MECANICO			
ESCALA	FECHA	LAMINA	M 30
B/E	NOV-2002		



ESPOL			
INSTALACION DE TRANSMISOR DE PRESION Y DE TEMPERATURA DE DESCARGA			
UBICACION	FRAPAL	TAMAÑO	PT-303/TT-308/TM-317
ELABORADO		REVISADO	
CONTENIDO	RAUL MORENO ORTEGA		
	GUSTAVO NEGRETTE LOURETA		
	PLANO MECANICO		
ESCALA	S / E	FECHA	NOV-2002
		LAMINA	M 31

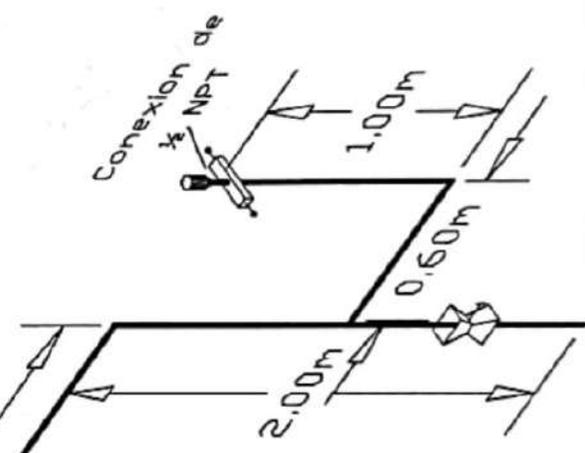
ESPOL	
INSTALACION DE TRANSMISOR DE PRESION PARA VAPOR	
REGION	FRAPAL
PROYECTO	PT-302
ELABORADO	ELABORADO
REVISADO	JULIANO MORALES OLIVERA
CONTIENE PLANO MECANICO	
ESCALA	8/E
FECHA	NOV-2002
LAMINA	M 32





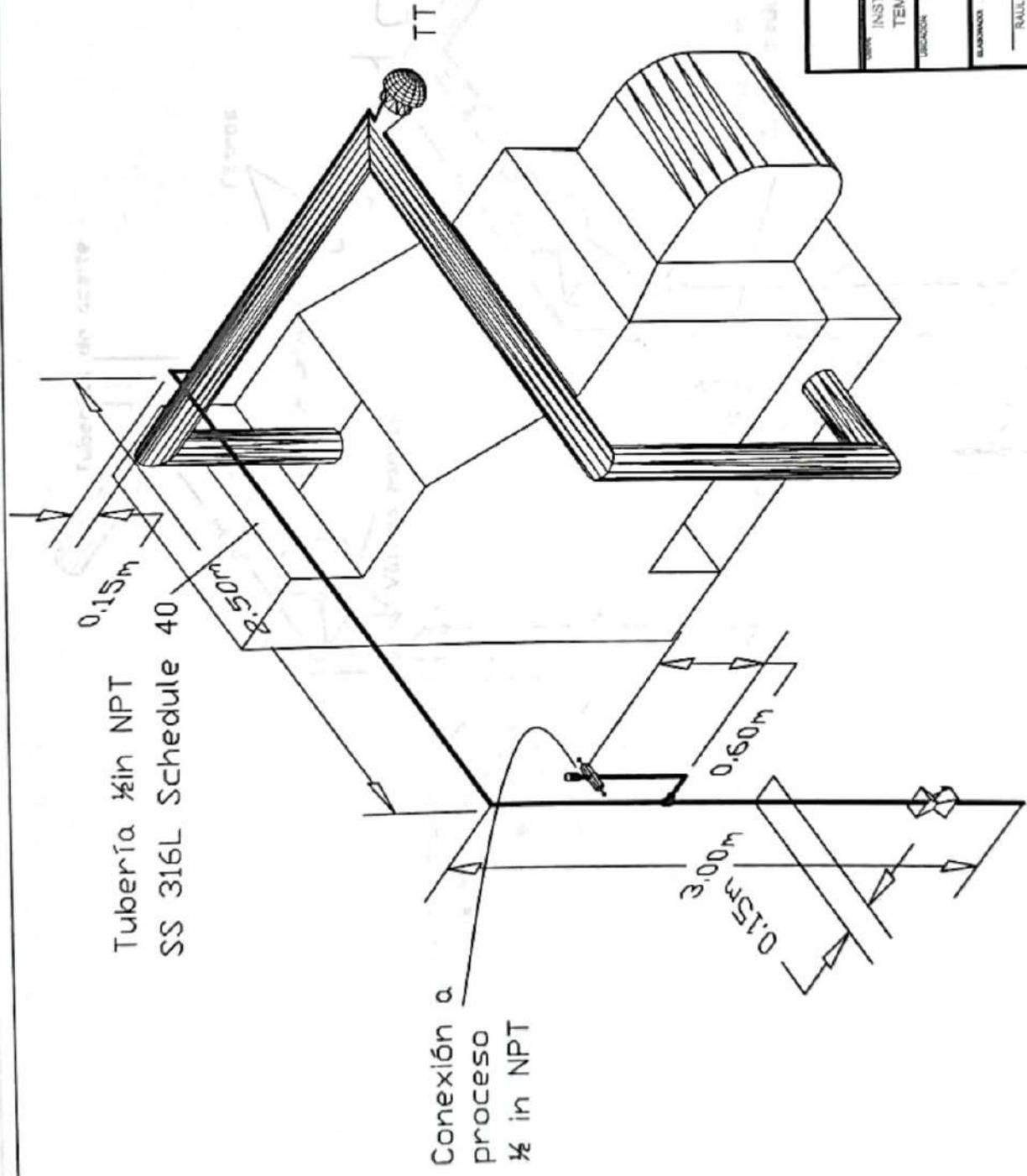
Tubería $\frac{1}{2}$ in de
SS 316L Schedule 80

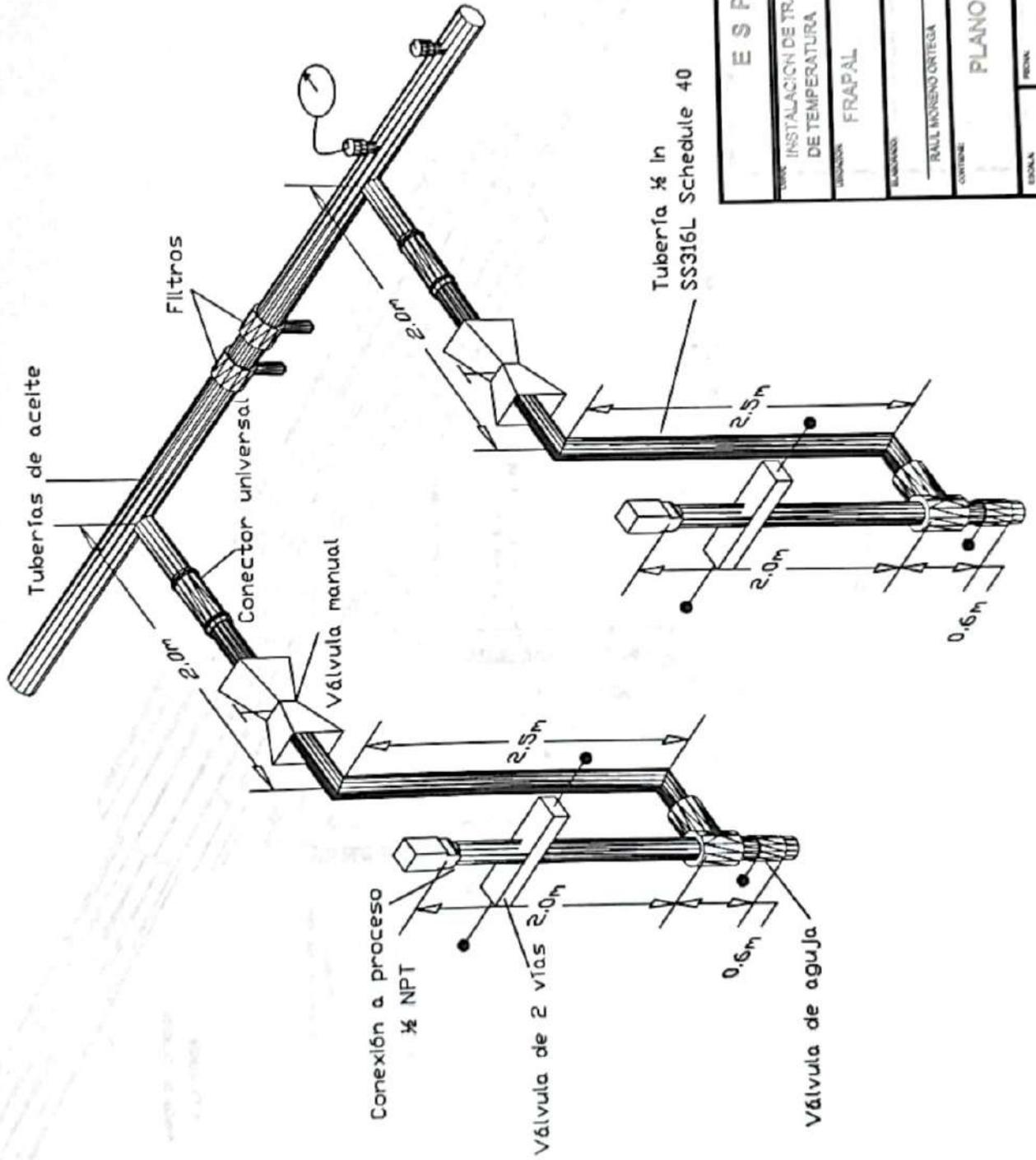
2.00m



ESPOL	
INSTALACION DE TRANSMISOR DE PRESION PARA ENTRADA DE AGUA	
UBICACION	FRAPAL
PROYECTO	PT-301
ELABORADO	RAUL MORENO ORTIGA
REVISADO	GUSTAVO NEGRETTE QUIRITA
CONTENIDO	
PLANO MECANICO	
ESCALA	3/E
FECHA	NOV-2002
LIMINA	M 33

ESPOL	
INSTALACION DE TRANSMISOR DE PRESION Y DE TEMPERATURA ENGRANAJE DE TURBINA	
UBICACION	FRAPAL
NUMERO	PT-304/TT-312
CONTRATISTA	RAUL MORENO ORTEGA
CLIENTE	OLISTIVO NEGRETTE GURIEZA
PLANO MECANICO	
ESCALA	8/E
FECHA	NOV-2002
LAMINA	M 34





ESPOL	
INSTALACION DE TRANSMISOR DE PRESION DE TEMPERATURA	
UNIDAD	FRAPAL
TIT	PT-310PT-311/TT-308/TH-318
ELABORADO	RODRIGUEZ
REVISADO	GUSTAVO NEGRETTE GURBETA
CONTIENE	
PLANO MECANICO	
ESCALA	8 / E
FECHA	NOV-2002
LAMINA	M 35

CAPÍTULO

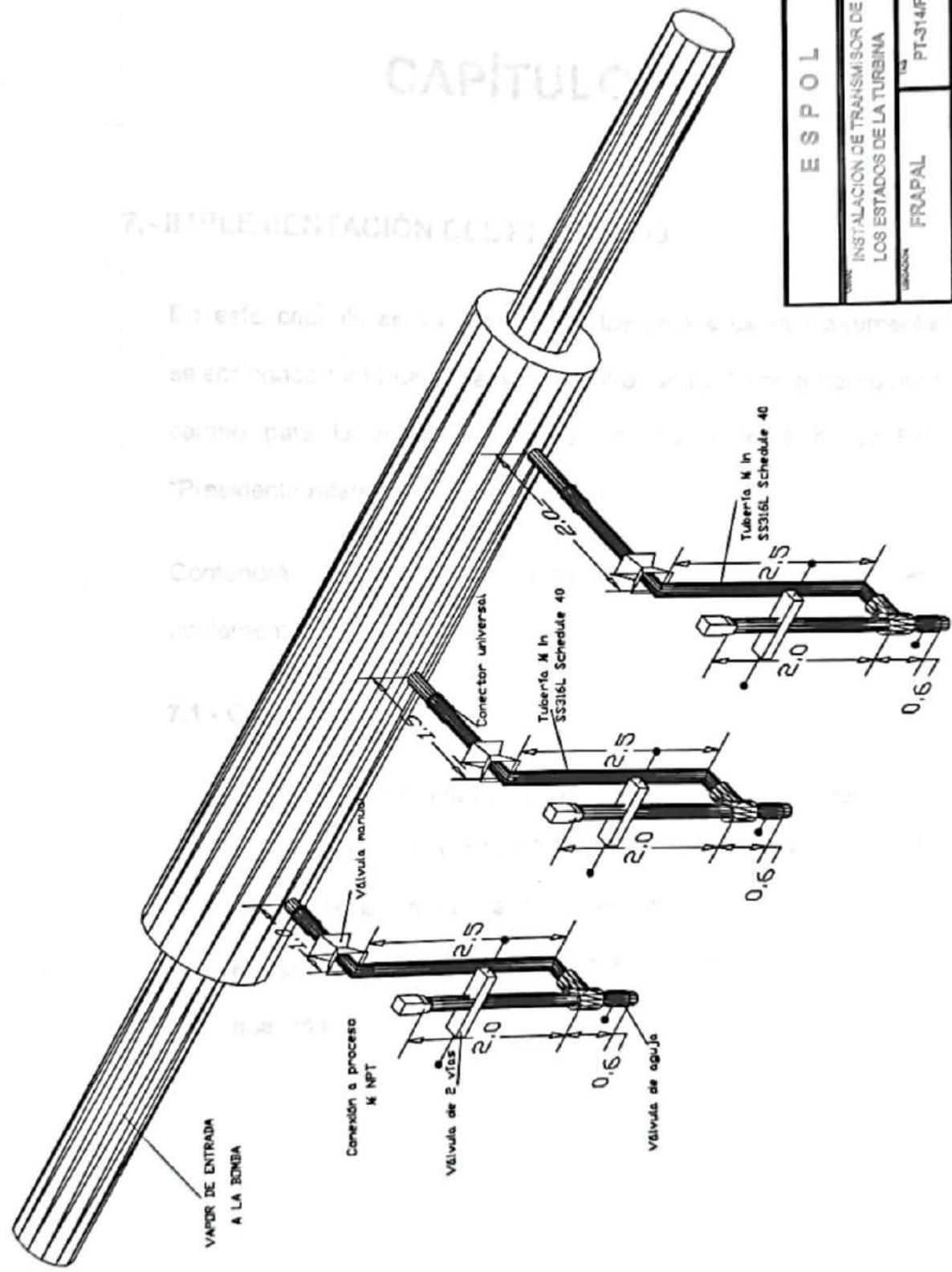
7.-IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

En este capítulo se describe la implementación del plan de control para la turbina, el cual se realizó en el laboratorio de Instrumentación y Control.

Continuidad

El sistema de control de la turbina se implementó en el laboratorio de Instrumentación y Control.

7.1.-C



ESPOL	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	
INSTITUCIÓN DE TRANSFERENCIA DE PRESIÓN DE LOS ESTADOS DE LA TURBINA	
UBICACIÓN	FRAPAL
TÍTULO	PT-314PT-315/PT-316
ELABORADO POR	GUSTAVO NEGRETTE CLURETA
REVISADO POR	
APROBADO POR	
FECHA	NOV-2002
ESCALA	8/E
LÁMINA	M 35
PLANO MECANICO	

CAPÍTULO VII.

7.- IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se va a presentar los costos de la instrumentación seleccionada tanto del sistema de control de PLC como de equipos de campo para la automatización de las dos calderas de la Fragata “Presidente Alfaro” en su primera etapa.

Contendrá un cronograma tentativo a llevar a cabo en la implementación del proyecto.

7.1.- Costos del proyecto.

De acuerdo a lo descrito en el capítulo 4 en lo que respecta a la configuración de la red de PLC a implementarse en la tabla 7.1 se observará los rubros a utilizarse para la adquisición de estos equipos de control marca Siemens, así como también los tableros que los alojarán.

TABLA 7.1. Equipos de Control

PANEL PRINCIPAL				
1	Tablero de Distribución Principal 200x170x25 cm		\$3.054,00	\$3.054,00
4	Soporte para PLC de 480 mm (Siemens)	6ES7390-1AE80-0AA0	\$18,00	\$72,00
2	Fuentes de Poder de 10 A (siemens) \$125	IP6EP1334-1SL11	\$125,00	\$250,00
2	CPU S7-300	6ES7315-2AF03-0AB0	\$935,00	\$1.870,00
1	Baterías de 3.4 V/1AH para S7-300 (Siemens)	6ES7971-1AA00-0AA0	\$9,00	\$9,00
2	Memorias Card Eprom para S7-300 (Siemens)	6ES79510KF00-0AA-0	\$107,00	\$214,00
1	Modulo SM321 de 16 Entrada Discreta (Siemens)	6ES7321-1EH01-0AA0	\$136,00	\$136,00
1	Modulo SM322 de 16 Salidas Discreta (Siemens)	6ES7322-1HH00-0AA0	\$240,00	\$240,00
2	Conectores para Profibus hasta 12 mBits	6ES7972-0BB11-0XA0	\$34,00	\$68,00
4	Conectores Frontales para bloques de E/S de 20 polos	6ES7392-1AJ00-0AA0	\$15,00	\$60,00
1	Panel de Operador Siemens	OP-27	\$1.430,00	\$1.430,00
				\$7.403,00
PANEL BABOR				
1	Tablero de Babor 130 x100 x25 cm		\$1.187,00	\$1.187,00
1	Fuente de Poder -2A	1P6EP1333-1SL11	\$95,00	\$95,00
1	ET-200M para Periferia Descentralizada	6ES7153-1AA03-0XB0	\$175,00	\$175,00
1	Modulo SM321 de 16 Entrada Discreta	6ES7321-1EH01-0AA0	\$136,00	\$136,00
1	Modulo SM322 de 16 Salidas Discreta	6ES7322-1HH00-0AA0	\$240,00	\$240,00
2	Modulo SM331 de 8 Entradas Analogicas de 40 polos	6ES7331-7NF00-0AB0	\$380,00	\$760,00
1	Modulo SM331 de 8 Entradas Analogicas de 20 polos	6ES7331-7KF02-0AB0	\$408,00	\$408,00
2	Modulo SM332 de 4 Salida Analogicas de 20 polos	6ES7332-5HD01-0AB0	\$340,00	\$680,00
1	Conectores para Profibus hasta 12 mBits	6ES7972-0BB11-0XA0	\$34,00	\$34,00
9	Conectores Frontales para bloques de E/S de 20 polos	6ES7392-1AJ00-0AA0	\$15,00	\$135,00
				\$3.010,00
PANEL ESTRIBOR				
1	Tablero de Estribor 130 x100 x25 cm		\$1.187,00	\$1.187,00
1	Fuente de Poder -2A	1P6EP1333-1SL11	\$95,00	\$95,00
1	ET-200M para Periferia Descentralizada	6ES7153-1AA03-0XB0	\$175,00	\$175,00
1	Modulo SM321 de 16 Entrada Discreta	6ES7321-1EH01-0AA0	\$136,00	\$136,00
1	Modulo SM322 de 16 Salidas Discreta	6ES7322-1HH00-0AA0	\$240,00	\$240,00
2	Modulo SM331 de 8 Entradas Analogicas de 40 polos	6ES7331-7NF00-0AB0	\$380,00	\$760,00
1	Modulo SM331 de 8 Entradas Analogicas de 20 polos	6ES7331-7KF02-0AB0	\$408,00	\$408,00
2	Modulo SM332 de 4 Salida Analogicas de 20 polos	6ES7332-5HD01-0AB0	\$340,00	\$680,00
1	Conectores para Profibus hasta 12 mBits	6ES7972-0BB11-0XA0	\$68,00	\$68,00
8	Conectores Frontales para bloques de E/S de 20 polos	6ES7392-1AJ00-0AA0	\$15,00	\$120,00
				\$3.044,00
TOTAL GENERAL				\$13.457,00

En la tabla 7.2. se observará los rubros para la implementación de la sala de control conforme al diseño de las consolas descrito en el capítulo 5.2, como también de las dos computadoras industriales y software utilizados para la visualización del proceso.

En la tabla 7.3. se detalla las válvulas para el control de entrada y salida de los tanques de agua de alimentación para las calderas y los sensores de nivel para el control de los mismos.

En la tabla 7.4. y 7.5 se observará el detalle de la instrumentación a instalarse para el control de nivel de las calderas de babor y estribor respectivamente con sus respectivos accesorios.

En la tabla 7.6 se presenta los sensores y válvulas de control que actuarán en la bomba de alimentación principal.

En la tabla 7.7 contiene los costos para la implementación del sistema neumático del proceso. La tabla 7.8. señalará el valor para el sistema de respaldo, así como también los cables a ser utilizados en todo el sistema de control.

Tabla 7.2. Equipos de Consola de Control

Cantidad	Descripción	Modelo	Valor Unitario	Valor Total
CONSOLA DE MONITOREO				
1	Pupite de 150x65x65		\$1.772,00	\$1.772,00
1	Tablero de 60x80x15		\$1.160,00	\$1.160,00
1	Pupite de 150x65x65		\$1.000,00	\$1.000,00
1	Pupite de 150x65x66		\$1.000,00	\$1.000,00
1	Pupite de 150x65x67		\$1.000,00	\$1.000,00
				\$5.932,00
COMPUTADORA INDUSTRIAL CALDERA DE ESTRIBOR				
1	Monitor Vartech con Riel	VT19BR	\$2.170,00	\$2.170,00
1	Teclados Industriales (CTI ELECTRONIC)	KIF90P9-N3-3B	\$689,00	\$689,00
1	Blackplane (ICS Advent) / Riel	7415A / 7501-RMK18	\$1.648,00	\$1.648,00
1	Tarjeta SBC (Rocky 478E2V)	Rocky 478E2V	\$1.647,00	\$1.647,00
1	Procesador Pentium IV de 1.7 Ghz	Intel	\$279,00	\$279,00
1	Disco Duro de 60 Gb Quantum		\$149,00	\$149,00
1	Disketera de 1.44 Mb		\$24,00	\$24,00
1	DVD		\$150,00	\$150,00
2	Memorias Rambus 256 MB		\$132,00	\$264,00
1	Software Step 7 V.5.1 (Siemens)	6ES7810-4CC05-0YX4	\$310,00	\$310,00
1	Software Simatic NET (Siemens)	6GK1713-5DB21-3AAO	\$255,00	\$255,00
1	Software de Control PID (Siemens)	6ES7830-2AA21-0YX0	\$270,00	\$270,00
1	Bloque de Función PID (Siemens)	6ES7860-2AA21-0YX0	\$400,00	\$400,00
1	Software Intouch con Licencia para 1000 Tags Version 7.1		\$3.106,00	\$3.106,00
				\$11.361,00
COMPUTADORA INDUSTRIAL CALDERA DE ESTRIBOR				
1	Monitor Vartech con Riel	VT19BR	\$2.170,00	\$2.170,00
1	Teclados Industriales (CTI ELECTRONIC)	KIF90P9-N3-3B	\$689,00	\$689,00
1	Blackplane (ICS Advent) / Riel	7415A / 7501-RMK18	\$1.648,00	\$1.648,00
1	Tarjeta SBC (Rocky 478E2V)	Rocky 478E2V	\$1.647,00	\$1.647,00
1	Procesador Pentium IV de 1.7 Ghz	Intel	\$279,00	\$279,00
1	Disco Duro de 60 Gb Quantum		\$149,00	\$149,00
1	Disketera de 1.44 Mb		\$24,00	\$24,00
1	DVD		\$150,00	\$150,00
2	Memorias Rambus 256 MB		\$132,00	\$264,00
1	Software Step 7 V.5.1 (Siemens)	6ES7810-4CC05-0YX4	\$310,00	\$310,00
1	Software Simatic NET (Siemens)	6GK1713-5DB21-3AAO	\$255,00	\$255,00
1	Software de Control PID (Siemens)	6ES7830-2AA21-0YX0	\$270,00	\$270,00
1	Bloque de Función PID (Siemens)	6ES7860-2AA21-0YX0	\$400,00	\$400,00
1	Software Intouch con Licencia para 1000 Tags Version 7.1		\$3.106,00	\$3.106,00
				\$11.361,00
TOTAL GENERAL				\$28.654,00

Tabla 7.3. Instrumentación de Tanques de Alimentación

Cantidad	Descripción	Modelo	Valor	Valor Total
SISTEMA DE CONTROL DE TANQUES DE AGUA DE ALIMENTACION				
2	Válvula Electro-Neumática Marca Xomox de 6"			
2	Interruptores Mecánicos (Xomox)	L-YAR3A2	\$290,50	\$581,00
2	Válvula de Mariposa 6"	06-801-267-TT-ST2A	\$755,30	\$1.510,60
2	Actuador Xomox	MX200	\$203,70	\$407,40
				\$2.499,00
	Válvula Electro-Neumática Marca Xomox de 4"			
1	Interruptores Mecánicos (Xomox)	L-VAR3A2	\$290,50	\$290,50
1	Válvula de Mariposa 4"	04-801-267-TT-STA-4"	\$493,50	\$493,50
1	Actuador Xomox	MX-60	\$140,00	\$140,00
				\$924,00
3	Válvula Eléctricas de Globo Marca Honeywell	V335 0C2013	\$678,48	\$2.035,44
2	Transmisores de Nivel (SOR)	ST-10-10	\$420,00	\$840,00
2	Grupo Cable 510 (SOR)	913704	\$25,00	\$50,00
				\$890,00
1	Caja de Paso de 25x25x15 cm		\$141,00	\$141,00
TOTAL GENERAL				\$10.802,44

Tabla 7.4. Instrumentación de Control de Nivel de Caldera de Babor

Cantidad	Descripción	Modelo	Valor	Valor Total
1	VALVULA DE CONTROL MARCA VALTEK	Mod. Mark One 2" Clase 600	\$3.500,00	\$3.500,00
	TRANSMISOR DE FLUJO MARCA ROSEMOUNT (Vapor Saturado)			
1	Medidor Digital		\$1.630,00	\$1.630,00
1	Placa Orificio de 1/2"		\$310,00	\$310,00
1	Bridas		\$370,00	\$370,00
				\$2.310,00
	TRANSMISOR DE PRESION SIEMENS (Colector)			
1	SITRAN - P (7MF4033-IE)		\$1.101,00	\$1.101,00
	TRANSMISOR DE NIVEL HONEYWELL			
1	Sensor Medidor de Nivel MVAH	Mod 51204932-001	\$524,00	\$524,00
1	Sensor Medidor de Nivel SMV-30	Mod .SMA 125	\$1.811,25	\$1.811,25
1	Display Mod S/N 256	Mod 256	\$137,25	\$137,25
1	Montaje de transmisión S/N255	Mod S/N 255	\$44,10	\$44,10
1	Manifor de 3 Vias	Mod. S/N 254	\$195,30	\$195,30
1	Sensor Medidor de Temperatura (Instrumatic)	Mod SR.075-J4S-A4-1-25	\$143,00	\$143,00
1	Sensor Medidor de Presion	Mod SF-021-C-06-00-3-1	\$575,00	\$575,00
1	Sensor Medidor de Presion	Mod SF-040-WN-RF.3-2	\$187,00	\$187,00
				\$3.616,90
	TRANSMISOR DE PRESION HONEYWELL			
1	Transmisor de Presión Mod STD 904-E1A-00000	Mod STD 904-E1A-00000	\$750,00	\$750,00
1	Manifol de 3 Valvulas	Mod 254	\$195,30	\$195,30
1	Accesorios para montaje del transmisor	Mod 255	\$44,10	\$44,10
1	Accesorios juego de placas orificio	Mod. SF.040-WV-RF-3L-040	\$397,00	\$397,00
1	Accesorio placa orificio	Mod. SF.021-C-03-00	\$115,00	\$115,00
				\$1.501,40
	TRANSMISOR DE NIVEL HONEYWELL			
1	Transmisor de Presion	Mod SFD 924-E1A-0000MB	\$805,60	\$805,60
1	Accesorio Smart Meter (Display)	S/N 252	\$126,40	\$126,40
1	Accesorio Montaje del Transmisor	S/N 233	\$44,10	\$44,10
1	Accesorio Manifol de 3 Vias	S/n 254	\$195,30	\$195,30
				\$1.171,40
	TRANSMISOR DE NIVEL KOBOLD			
1	Sensor transmisor de nivel	NBK-07N15KYWT	\$2.000,00	\$2.000,00
1	Interruptor de Nivel	FTL-260	\$95,00	\$95,00
				\$2.095,00
	MAMOMETRO ASHCROFT			
1	Manometro ASHCROFT	Mod 60-1009S-02B-0/800 PSI -XFF XSG (E-6151-01)	\$76,32	\$76,32
1	Termovaina ASHCROFT	Mod MK-500-ST 05T 115 mm C (E-6237-02	\$61,56	\$61,56
				\$137,88
	TERMOMETRO ASHCROFT			
1	Termometro	TMS IN 150/5 T70 A4 T5060 69HM 0/200 °C/°F XFF XSG (E-6237-01)	\$730,63	\$730,63
1	Termovaina ASHCROFT	MK 500 ST 05T 150 mm C (E-6237-03)	\$61,56	\$61,56
				\$792,19
	RTD y TC			
1	Sensor RDT Duplex	TS-RTD2-122-2-0-9/16 NPT	\$241,00	\$241,00
2	Sensor RDT Duplex	TS-RTD2-128-3-0-11/16 NPT	\$241,00	\$482,00
1	Sensor TC Duplex	TS-TC2-65-20-TV-1/2 NPT	\$285,00	\$285,00
1	Sensor RTD Simple	TS-RTD-7.5-1-TV-1/2 NPT	\$285,36	\$285,36
1	Sensor RTD	TS-RTD-13-60-TV-1/2 NPT	\$273,56	\$273,56
2	Trasmisor para TC de 4 a 20 mA	9600/9610	\$150,00	\$300,00
6	Trasmisor Tipo Pastilla	9500 / 9503	\$125,00	\$750,00
				\$2.616,92
	TOTAL GENERAL			\$18.842,69

Tabla 7.5. Instrumentación de Control de Nivel de Caldera de Estribor

Cantidad	Descripción	Modelo	Valor	Valor Total
1	VALVULA DE CONTROL MARCA VALTEK	Mod. Mark One 2" Clase 600	\$3.500,00	\$3.500,00
	TRANSMISOR DE FLUJO MARCA ROSEMOUNT (Vapor Saturado)			
1	Medidor Digital		\$1.630,00	\$1.630,00
1	Placa Orificio de 1/2"		\$310,00	\$310,00
1	Bridas		\$370,00	\$370,00
				\$2.310,00
	TRANSMISOR DE PRESION SIEMENS (Colector)			
1		SITRAN - P (7MF4033-IE)	\$1.101,00	\$1.101,00
	TRANSMISOR DE NIVEL HONEYWELL			
1	Sensor Medidor de Nivel MVAH	Mod 51204932-001	\$524,00	\$524,00
1	Sensor Medidor de Nivel SMV-30	Mod .SMA 125	\$1.811,25	\$1.811,25
1	Display Mod S/N 256	Mod 256	\$137,25	\$137,25
1	Montaje de transmisión S/N255	Mod S/N 255	\$44,10	\$44,10
1	Manifor de 3 Vias	Mod. S/N 254	\$195,30	\$195,30
1	Sensor Medidor de Temperatura (Instrumatic)	Mod SR.075-J4S-A4-1-25	\$143,00	\$143,00
1	Sensor Medidor de Presion	Mod SF-021-C-06-00-3-1	\$575,00	\$575,00
1	Sensor Medidor de Presion	Mod SF-040-WN-RF.3-2	\$187,00	\$187,00
				\$3.616,90
	TRANSMISOR DE PRESION HONEYWELL			
1	Transmisor de Presión Mod STD 904-E1A-00000	Mod STD 904-E1A-00000	\$750,00	\$750,00
1	Manifol de 3 Valvulas	Mod 254	\$195,30	\$195,30
1	Accesorios para montaje del transmisor	Mod 255	\$44,10	\$44,10
1	Accesorios juego de placas orificio	Mod. SF.040-WV-RF-3L-040	\$397,00	\$397,00
1	Acesorio placa orificio	Mod. SF.021-C-03-00	\$115,00	\$115,00
				\$1.501,40
	TRANSMISOR DE NIVEL HONEYWELL			
1	Transmisor de Presion	Mod SFD 924-E1A-0000MB	\$805,60	\$805,60
1	Accesorio Smart Meter (Display)	S/N 252	\$126,40	\$126,40
1	Accesorio Montaje del Transmisor	S/N 233	\$44,10	\$44,10
1	Accesorio Manifol de 3 Vias	S/n 254	\$195,30	\$195,30
				\$1.171,40
	TRANSMISOR DE NIVEL KOBOLD			
1	Sensor transmisor de nivel	NBK-07N15KYWT	\$2.000,00	\$2.000,00
1	Interruptor de Nivel	FTL-260	\$95,00	\$95,00
				\$2.095,00
	MAMOMETRO ASHCROFT			
1	Manometro ASHCROFT	Mod 60-1009S-02B-0/800 PSI -XFF XSG (E-6151-01)	\$76,32	\$76,32
1	Termovaina ASHCROFT	Mod MK-500-ST 05T 115 mm C (E-6237-02	\$61,56	\$61,56
				\$137,88
	TERMOMETRO ASHCROFT			
1	Termometro	TMS IN 150/5 T70 A4 T5060 69HM 0/200 °C/°F XFF XSG (E-6237-01)	\$730,63	\$730,63
1	Termovaina ASHCROFT	MK 500 ST 05T 150 mm C (E-6237-03)	\$61,56	\$61,56
				\$792,19
	RTD y TC			
1	Sensor RDT Duplex	TS-RTD2-122-2-0-9/16 NPT	\$241,00	\$241,00
2	Sensor RDT Duplex	TS-RTD2-128-3-0-11/16 NPT	\$241,00	\$482,00
1	Sensor TC Duplex	TS-TC2-65-20-TV-1/2 NPT	\$285,00	\$285,00
1	Sensor RTD Simple	TS-RTD-7.5-1-TV-1/2 NPT	\$285,36	\$285,36
1	Sensor RTD	TS-RTD-13-60-TV-1/2 NPT	\$273,56	\$273,56
2	Trasmisor para TC de 4 a 20 mA	9600/9610	\$150,00	\$300,00
6	Trasmisor Tipo Pastilla	9500 / 9503	\$125,00	\$750,00
				\$2.616,92
	TOTAL GENERAL			\$18.842,69

Tabla 7.6. Instrumentación de Bomba de Alimentación Principal

Cantidad	Descripción	Modelo	Valor	Valor Total
	CONTROL DE BOMBA DE ALIMENTACION PRINCIPAL			
2	Transmisor de Presión SOR	Mod 534 CR TN III-P9-CIA	\$500,00	\$1.000,00
4	Transmisor de Presión ASHCROFT	Mod K1- 100; 0/60 PSI M04-42 00 M1 (E-6150-01)	\$390,15	\$1.560,60
3	Transmisor de Presión ASHCROFT	Mod K1- 100; 0/750 PSI M04-42 00 M1 (E-6150-02)	\$390,15	\$1.170,45
1	Termómetro Ashcroft	TMS IN 150/5 T70 A4 T5045 69HM 0/250 °C/°F XFF XSG (E-6149-01)	\$690,63	\$690,63
1	Termómetro Ashcroft	TMS IN 150/5 T70 A4 T5045 69HM 0/200 °C/°F XFF XSG (E-6149-02)	\$690,63	\$690,63
1	Termovaina ASHCROFT	MK 500 ST 05T 115 mm C (E-6237-03)	\$61,56	\$61,56
1	Válvulas de Control Marca Valtek	Mod. Mark One 2" Clase 900	\$9.400,00	\$9.400,00
1	Válvulas de Control Marca Valtek	Mod. Mark One 1" Clase 600	\$3.270,59	\$3.270,59
2	Transmisor Kobold	Mod. NBK-07N15KYWT	\$2.000,00	\$4.000,00
2	Interruptor Kobold	FTL-260	\$95,00	\$190,00
1	Caja de Paso 25x25x15 Cm		\$141,00	\$141,00
				\$22.175,46

Tabla 7.7. Circuito Neumático - Accesorios

Cantidad	Descripción	Valor	Valor Total
1	Compresor de aire de 3000 PSI	\$8.600,00	\$8.600,00
1	Secador de Aire de capacidad 35 scfm- 115 V	\$2.894,88	\$2.894,88
1	Filtro	\$875,22	\$875,22
3	Electroválvula 5/2 1/4 de 110V50Hz	\$105,00	\$315,00
1	Regulador de 0 a 4000 PSI	\$380,89	\$380,89
108	Tubing Inoxidable de 1/2 " (metros)	\$12,32	\$1.330,56
18	Tubing Inoxidable de 1/2 " por 5000 PSI sin costura (metros)	\$21,28	\$383,04
48	Uniones de 1/2" OD OD Acero Inoxidable	\$20,16	\$967,68
12	Tee Uniones de 1/2" OD OD Acero Inoxidable	\$32,48	\$389,76
48	Codos Uniones de 1/2" OD OD Acero Inoxidable	\$26,88	\$1.290,24
20	Conectores de 1/2" NPT Macho por 1/2" OD	\$19,71	\$394,20
6	Conectores de 1/2" NPT Hembra por 1/2" OD	\$22,40	\$134,40
21	Conectores de 1/4" NPT Macho por 1/2" OD	\$18,00	\$378,00
1	Conectores de 1/2" NPT MAcho por 3/4" OD	\$28,00	\$28,00
3	Conectores de 3/4" NPT Hembra por 1/2" OD	\$22,40	\$67,20
3	Conectores de 3/4" NPT Macho por 1/2" OD	\$26,88	\$80,64
2	Cruz Unión de 1/2" OD OD Acero Inoxidable	\$44,80	\$89,60
6	Válvulas de Aguja de 1/2" OD OD Acero Inoxidable	\$220,00	\$1.320,00
3	Válvulas Chek Acero Inoxidable de 1/2" por 6000 PSI	\$212,80	\$638,40
1	Mamómetro D.2 1/2" 0-500 PSI con Glicerina	\$61,60	\$61,60
1	Mamómetro D.2 1/2" 0-3000 PSI con Glicerina	\$50,50	\$50,50
			\$20.669,81

Tabla 7.8. Sistema de Respaldo y Cableado

Cantidad	Descripción	Valor	Valor Total
1	UPS de 6 KVA con transformador de Aislamiento Marca Salicru Modelo	\$7.120,00	\$7.120,00
1	Cable calibre Nro 10 AWG	\$4.990	\$4.990,00
1	Cable AWG 22 1X2X0.34	\$1.600	\$1.600,00
1	Cable calibre 18 AWG 4X2X0.75	\$2.245	\$2.245,00
TOTAL GENERAL			\$15.955,00

Una vez descrito en formar particular la diferente instrumentación y accesorios en las tablas 7.1. a la 7.8. ; queda por señalar los gastos de instalación de estos equipos que los realizará por una parte ASTINAVE y por otra parte una empresa particular, en la tabla 7.9. se especifica el costo general del proyecto (instrumentación y mano de obra).

TABLA 7.9. Costo General de Proyecto

Equipos PLC	\$13.457,00
Consola de Control	\$28.654,00
Instrumentación de Tanques de Alimentación	\$10.802,44
Instrumentación de Caldera de Estribor	\$18.842,69
Instrumentación de Caldera de Babor	\$18.842,69
Instrumentación de Bomba de Alimentación Principal	\$22.175,46
Circuito neumático	\$20.669,81
Sistema de Respaldo y cableado	\$15.955,00
Instalación de Instrumentación con accesorios (ASTINAVE)	\$45.000,00
Instalación de Circuito Neumaticos	\$5.500,00
Instalación de Valvulas y RTD	\$3.800,00
Pago de Ingenieros	\$20.000,00
COSTO TOTAL	\$223.699,09

7.2.- Cronograma de implementación.

Dentro de este cronograma hasta la fecha en la figura 7.1 a la 7.20 se observara las instalaciones realizadas.

Al final del capitulo se presenta el cronograma de actividades a ser realizadas en el proyecto.



Figura No. 7.1 Consolas de Control



Figura No. 7.2 Panel Principal



Figura No. 7.3 Panel de Babor

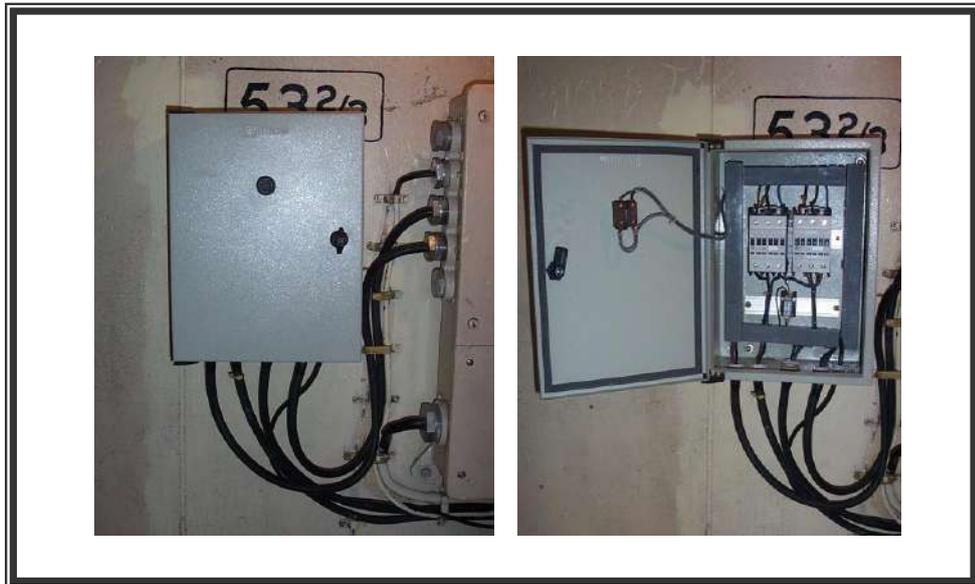


Figura No. 7.4 Caja de Bypass de Alimentación Principal



Figura No. 7.5 Panel de Estribor



Figura No. 7.6Caja de Paso de Panel de Estribor

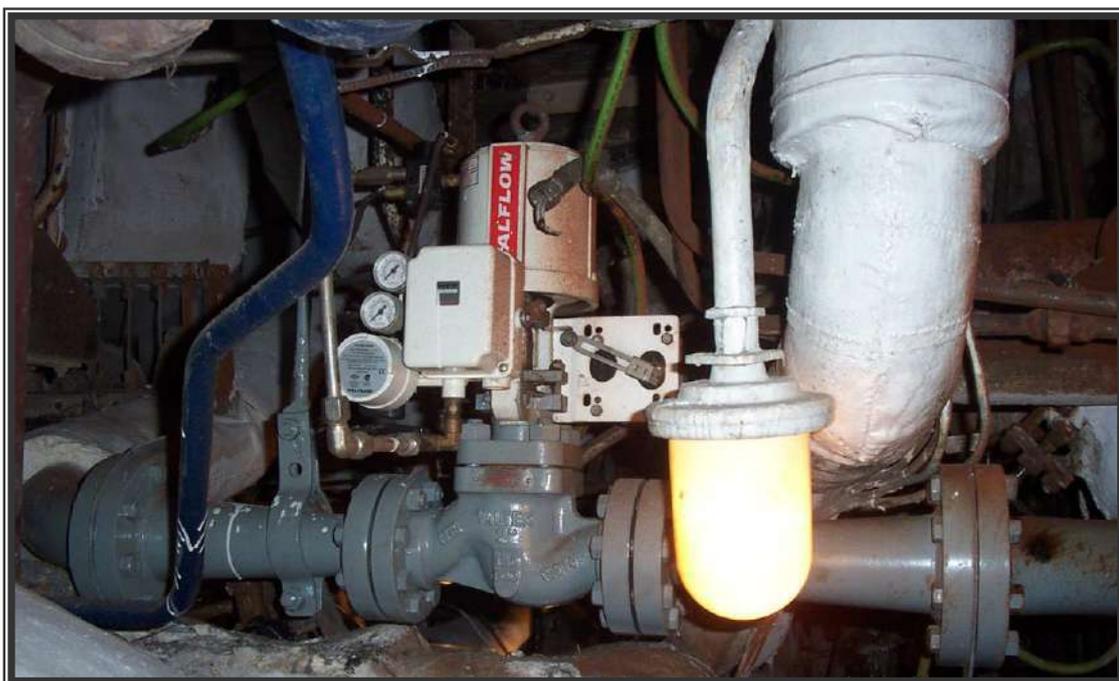


Figura No. 7.7 Válvula de Alimentación Principal de Estribor



Figura No. 7.8 Medidor de Nivel tipo Bypass



Figura No. 7.9 Medidor de Nivel por presión Hidrostática

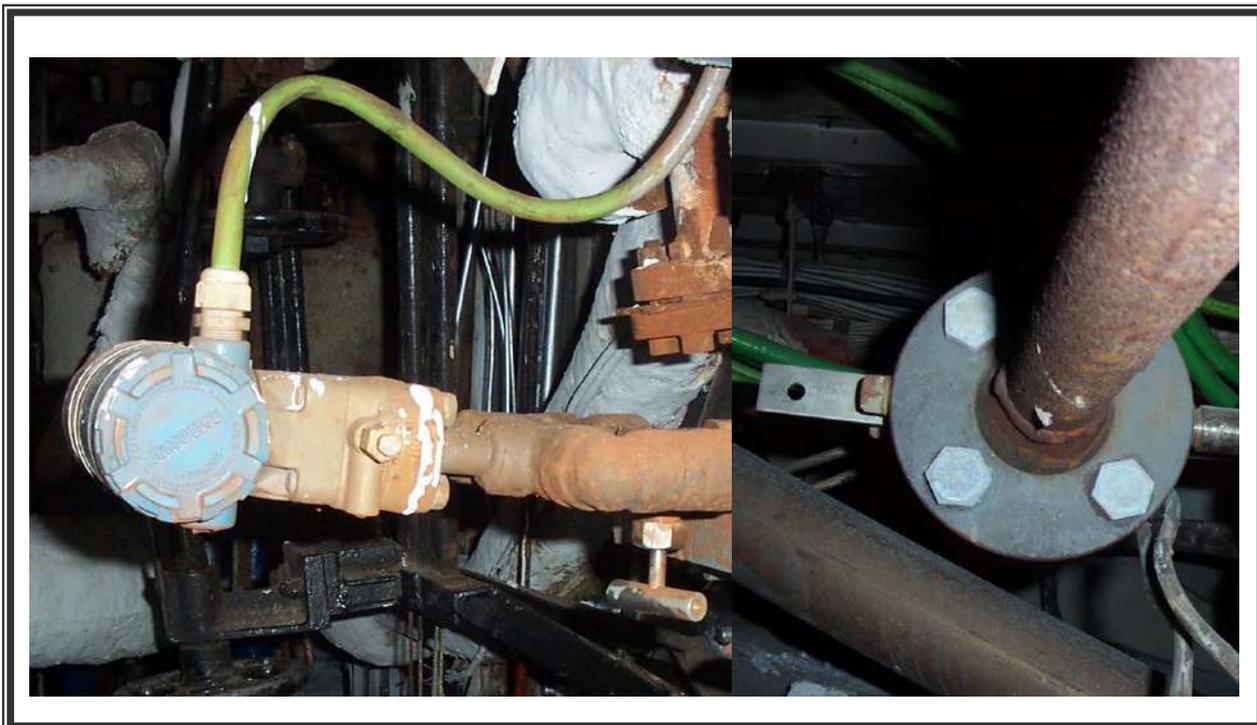


Figura No. 7.10 Transmisor de Flujo y Placa Orificio de Vapor Saturado

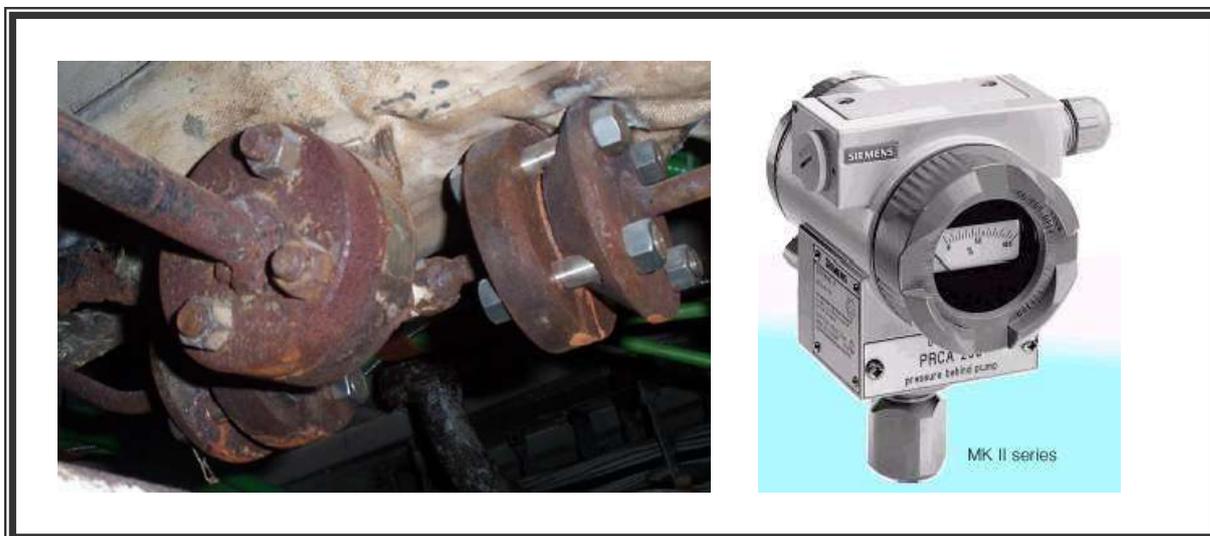


Figura No. 7.11 Medidor de Presión de Vapor Saturado

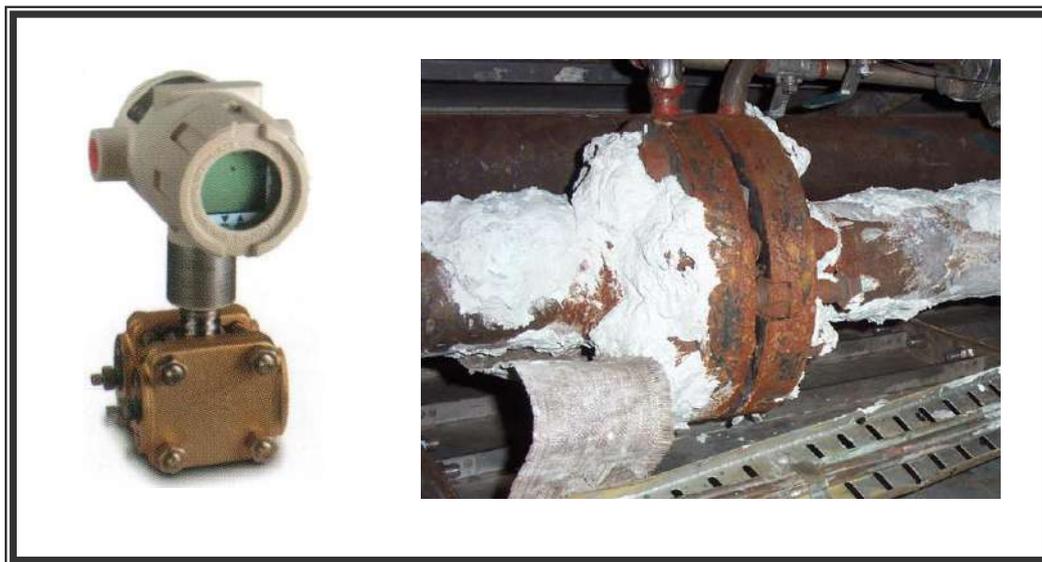


Figura No. 7.12 Medidor de Flujo y Placa Orificio de Agua de Alimentación

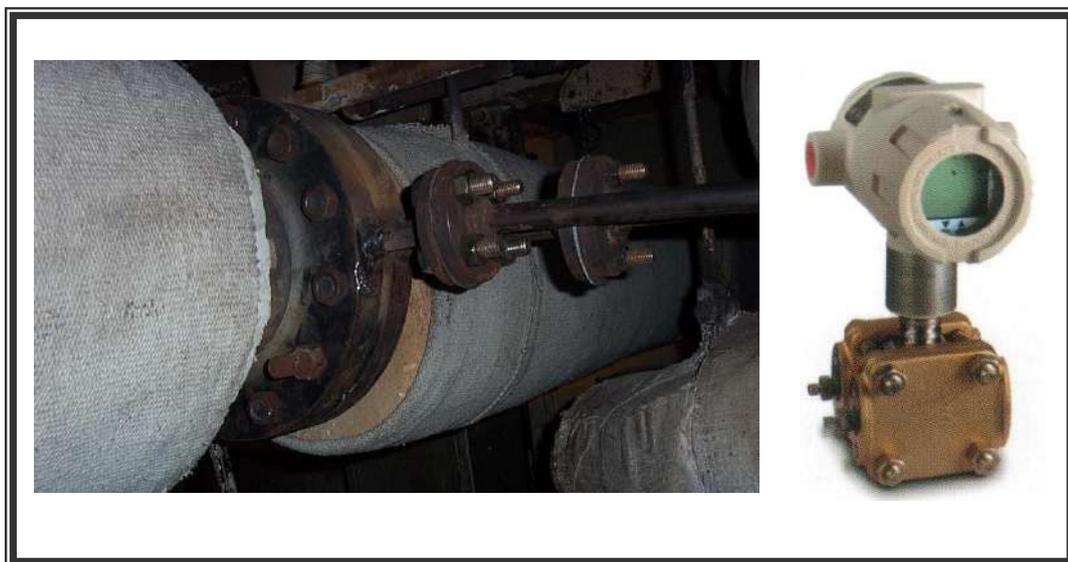


Figura No. 7.13 Medidor de Flujo de Vapor Recalentado



Figura No. 7.14 Medidor de Presión de Vapor Recalentado



Figura No. 7.15 Medidor de Temperatura de Vapor Recalentado



Figura No. 7.16 PT-100 para medición de temperatura de los gases de la caldera y su ubicación

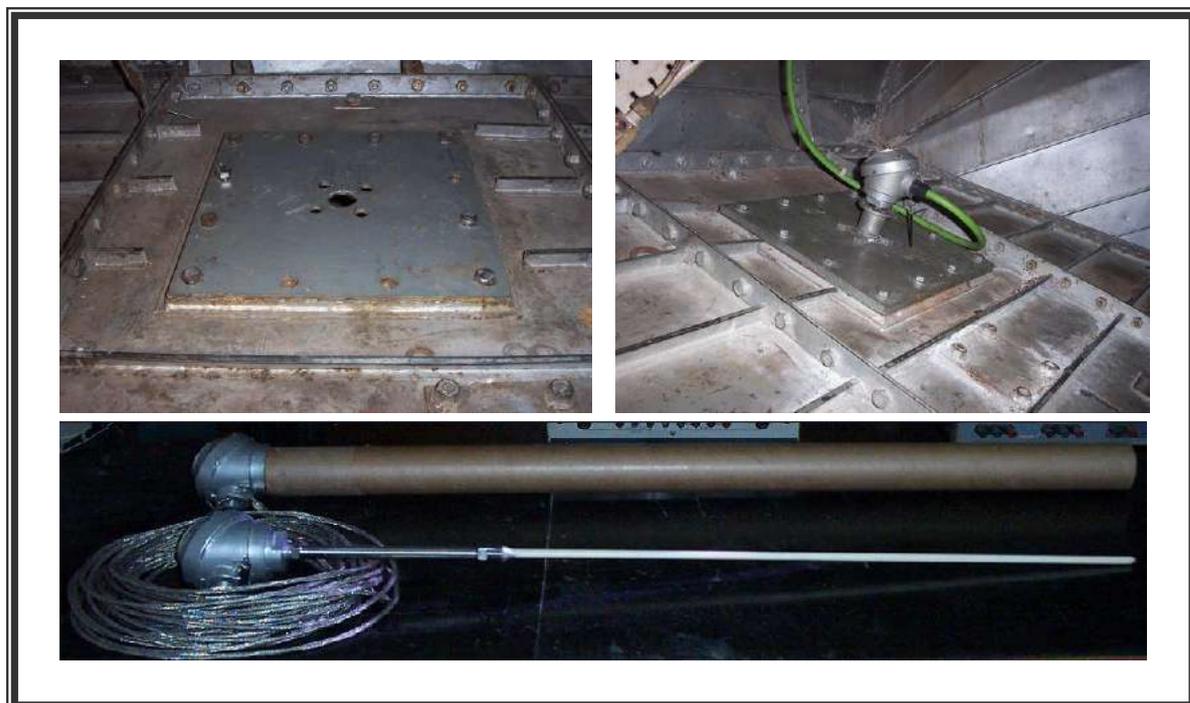


Figura No. 7.17 TC para temperatura de los gases en el hogar de la caldera y ubicación



Figura No. 7.18 Panel de Visualización de Campo



Figura No. 7.19 Válvulas de entrada de agua a los tanques de reserva



Figura No. 7.20 Válvulas de salida de agua de los tanques de reserva



Figura No. 7.21 Caja de paso de tanques de reserva

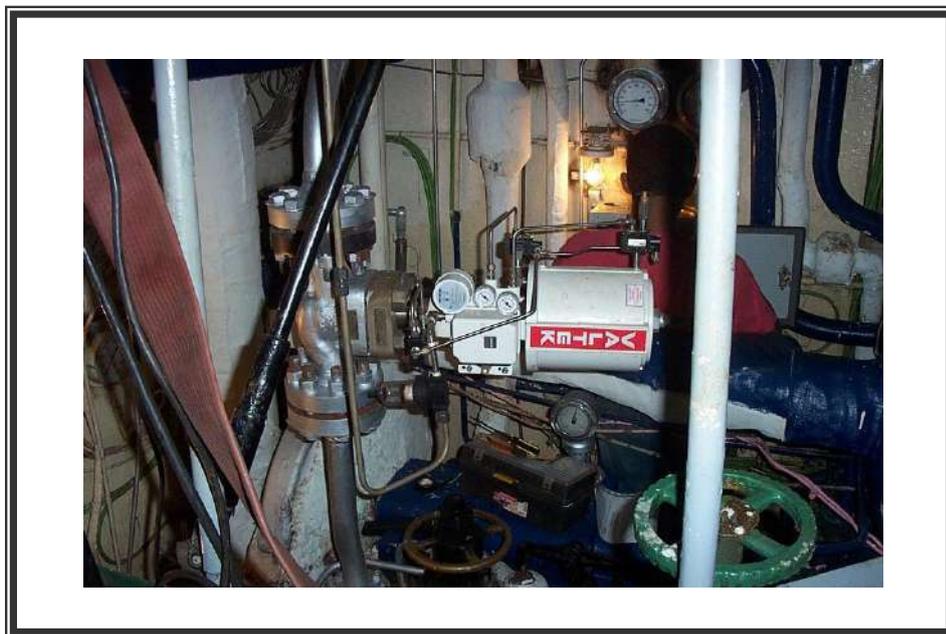


Figura No. 7.22 Válvula de Suministro de vapor a la Bomba de Alimentación
Principal

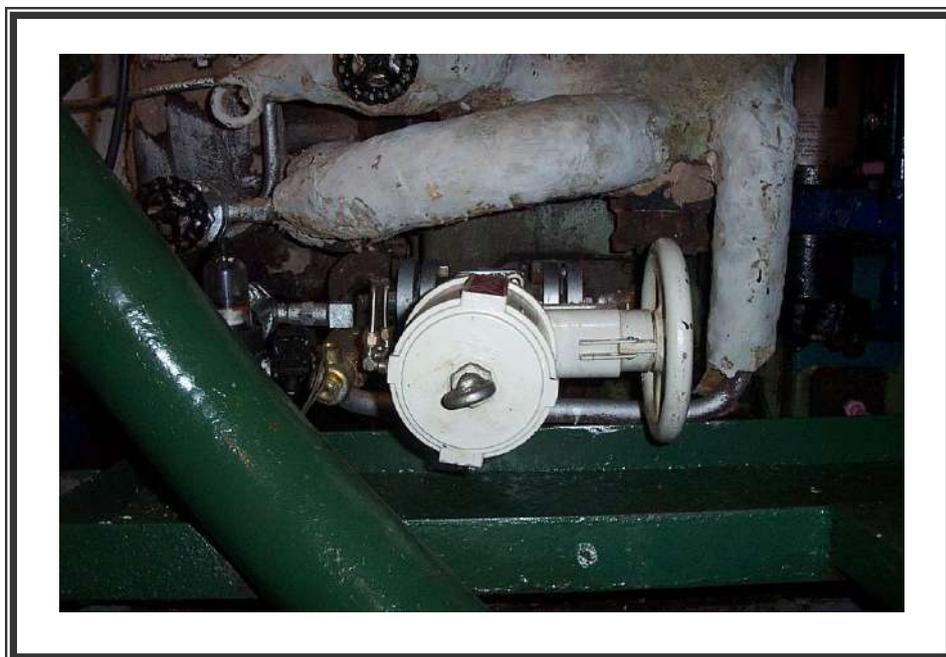


Figura No. 7.23 Válvula de Bypass de vapor a la turbina de la Bomba de
Alimentación Principal

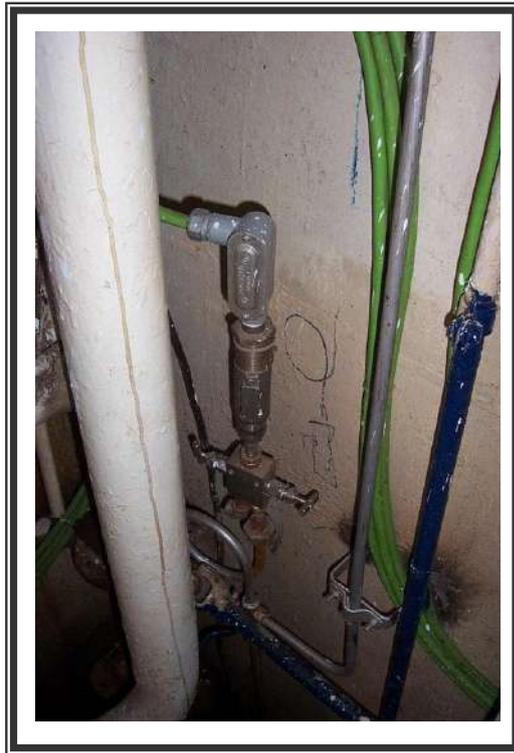


Figura No. 7.24 Transmisor de Presión de Ingreso de Vapor a la Bomba de Alimentación Principal

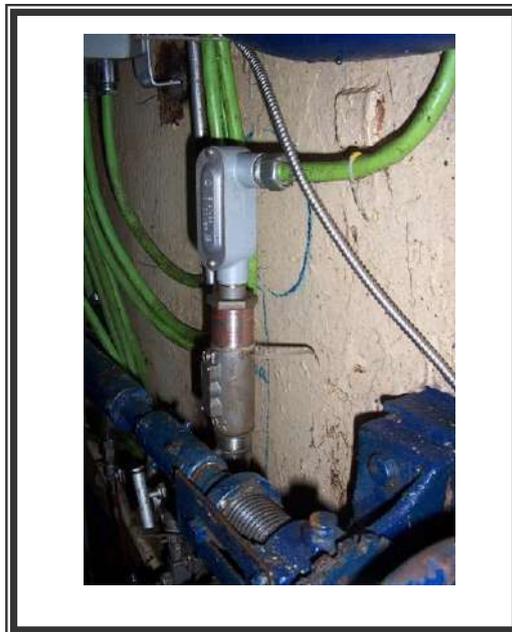


Figura No. 7.25 Transmisor de Presión para la descarga de agua de la Bomba de Alimentación Principal

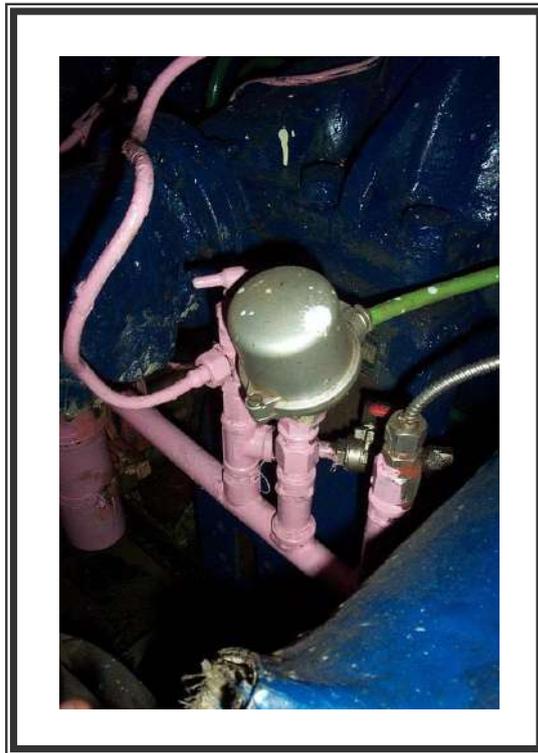


Figura No. 7.26 Transmisores de Temperatura para aceite de lubricación de la Bomba de Alimentación Principal



Figura No. 7.27 Caja de paso de la Bomba de Alimentación Principal

CAPÍTULO VIII.

8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES

- En primera instancia es muy importante tener en cuenta los siguientes pasos generalizados para llevar a cabo un proyecto de automatización:
 - a) Realizar un estudio profundo de los procesos y/o subprocesos involucrados a ser automatizados.
 - b) Planteamiento de la propuesta de la solución de automatización para los procesos seleccionados, esto debe involucrar:
 - b.1.- Diseños de manera general.
 - b.2.- Selección de variables existentes y adicionales necesarias para el buen funcionamiento del proceso.

- b.3.- Definición del tipo red a ser utilizada dependiendo de la marca de PLC a ser utilizada.
- b.4.- Selección de la instrumentación a ser aplicada en el proceso.
- b.5.- Cronograma tentativo de trabajo.
- c) Establecimiento de bases técnicas que deben tener los equipos a ser adquiridos y compra de los mismos.
- d) Construcción de diseños finales :
 - d.1.- Planos del sistema de alimentación eléctrica del proyecto.
 - d.2.- Planos de la instalación eléctrica y mecánica.
 - d.3.- Planos de la red de PLC.
 - d.4.- Diagramas de flujo para la programación del PLC.
- e) Programación del proceso.
 - e.1.- Programación del PLC.
 - e.2.- Programación del software de visualización.
- f) Implementación.
 - f.1.- Instalación de la instrumentación.

f.2.- Instalación de la central de control.

f.3.- Instalación de tableros.

f.4.- Comprobación de la comunicación del sistema de control.

g) Pruebas del sistema.

g.1.- Calibración de instrumentación en campo.

g.2.- Lectura de la información de la instrumentación de campo en el software de visualización.

g.3.- Comprobación del buen funcionamiento del programa en el sistema.

h) Manuales de usuario

i) Capacitación.

- Con la instrumentación adquirida y la programación realizada se cumple con el objetivo del proyecto que es el control de nivel de agua de alimentación de las calderas dotando a la unidad de un sistema automático de control con tecnología de punta.
- Uno punto importante que se consideró en el nuevo sistema de monitoreo de las calderas es la incorporación de sensores de temperatura en el sistema de gases de combustión a fin de preservar

el tiempo de vida útil de la inversión realizada por la Armada en cambio de tubos de las calderas.

- En la selección de la instrumentación se determinó la importancia que cumplen las normas de protección un determinado ambiente de trabajo; debiendo ser consideradas en las bases técnicas para una adquisición.
- La automatización de procesos industriales con aplicación de software de visualización y bases de datos permiten a los ingenieros de mantenimiento llevar registros en tiempo real de los principales parámetros de operación de la maquinaria en el proceso y de esta manera dar un criterio técnico en mantenimientos preventivos, correctivos y en análisis de fallas.

RECOMENDACIONES

- En un proyecto de automatización es muy importante el criterio técnico de un Ingeniero Mecánico para la instalación de la instrumentación.
- Los recursos asignados para un proyecto de este nivel deben ser minuciosamente establecidos, en especial en la instrumentación y en la proyección de horas / hombres para implementación del mismo.

- Antes de realizar la instalación y puesta en funcionamiento de un equipo de instrumentación es indispensable tener el conocimiento exacto del funcionamiento, calibración y puesta en línea del mismo en laboratorio.
- Es importante establecer en la selección de equipos de acción final (Válvulas de control, válvulas discretas) que cuenten con un a alternativa manual para su operación.
- Todo sistema de automatización debe contar con un nivel automático y manual de operación.

BIBLIOGRAFIA

1. ARMADA DEL ECUADOR, Sistema de Propulsión Principal, Escuela De Perfeccionamiento de Tripulantes. Salinas.
2. BABCOCK & WILCOX, BR 3100 Caldera Principal Clase "Rothesay" & "Leander" Descripción y mantenimiento. August 1961.
3. COELLO MURILLO JORGE LUIS, Tesis de Grado Automatización y Monitoreo de la Maquinaria Auxiliar de las Fragatas Misileras Clase Alfaro, FIEC, Biblioteca de la ESPO.
4. COMISION FEDERAL DE ELECTRIFICACION (México), Fundamentos de Teoría de control, Central Eléctrica Trinitaria, al sur de Guayaquil.
5. CPCB-IG SANTANA VITERI ARTURO, Optimización de las Calderas de las Fragatas, Academia de Guerra Naval, Curso Superior Militar, Promoción VI. Base Naval Sur CEINDE.
6. FISHER – ROSEMOUNT, CD Fisher, CD 1999 manual de instrumentación de la casa fabricante FHISER. EEUU.

7. HONEYWELL, CD Tradeline Catalog, CD 1999 manual de instrumentación de Honeywell, EEUU.
8. MALONEY TIMOTHY J. Electrónica Industrial Moderna, Tercera Edición 1997.
9. OMEGA, CD Handbook & Encyclopedia OMEGA, CD 1999 manual de instrumentación de la casa distribuidora OMEGA, EEUU.
10. SPIRAX – SARCO, Handbook Spirax Sarco, Manual 1998.
11. TN. PINOCHET MONSALVE JORGE, Escuela Naval “ Arturo Prat”, Departamento de Estudios, Biblioteca de la ESPOL, # 621.187.

APÉNDICE A

A.- FUNDAMENTOS PRINCIPALES SOBRE CALDERAS

A.1.- Concepto.

Es un recipiente de metal en el cual el agua es calentada hasta llegar a ser vapor saturado y en algunos casos vapor recalentado.

A.2.- Clasificación De Las Calderas.

Existen muchos diseños diferentes de calderas, los cuales se clasifican bajo numerosos encabezamientos. Sin embargo, solo clasificaciones generales son aplicadas para cualquier caldera:

- a) Clasificación con respecto a la posición relativa de los espacios de combustión y de los espacios de agua.
- b) Clasificación por la forma como se hace la circulación de agua.

A.2.1.- Clasificación Con Respecto a la Posición Relativa de los Espacios de Combustión y de los Espacios de Agua.

Bajo este encabezado también pueden ser clasificadas por la posición relativa del flujo de los gases de la combustión, del agua y del vapor; las que son divididas en dos tipos generales, a saber:

A) Calderas de Tubos de Fuego.- también son conocidas como cilíndricas o tubulares, se dividen en:

- 1) Llama Directa.
- 2) Llama de Retorno.

B) Caldera de Tubos de Agua.- Estas también conocidas como multitubulares, las que son además subdivididas en dos tipos, a saber:

- 1) Tipo de lamina de agua.
- 2) Tipo express de tres y dos colectores.

A.2.2.- Calderas de Tubos de fuego.

Las calderas de tubos de fuego, fueron muy usadas en los primeros tiempos de la propulsión a vapor en los buques de guerra, para presiones de mayores de 300 PSI. Lo que mas caracteriza a estas calderas es que la cámara de agua esta atravesada por un haz de tubos, generalmente horizontales, y por el interior de estos fluyen los gases calientes de la combustión.

A.2.3.- Calderas de Tubos de Agua.

Es una unidad generadora de vapor en la cual el vapor y agua circulan a través de una serie de colectores (cilindros totalmente sellados) y tubos pequeños; mientras que los gases de la combustión pasan por el lado exterior de estos elementos.

A.3.- Teoría Básica de la Generación de Vapor.

Si cierta cantidad de agua es colocada en un vaso abierto y puesta después en contacto con una llama o fuente de calor, este será transmitido al agua a través de las paredes del vaso. La temperatura del agua subirá sin experimentar un cambio de

estado, excepto un ligero aumento de volumen, hasta alcanzar los 212 °F durante el cual el agua hervirá (a presión normal). La temperatura del agua y la del vapor en contacto inmediato con esta, permanecerán constante a 212 °F durante todo el tiempo que el vaso permanece abierto a la atmósfera. Si el vaso es cerrado, o sea, el vapor no puede escapar, la temperatura y presión subirán con la formación de vapor y mientras mas tiempo dure la aplicación de calor, la presión y temperatura continuara subiendo hasta que la temperatura del agua y vapor alcancen aproximadamente la de la fuente de calor. Ahora, si se abre un pequeño agujero al vaso, en tal forma que el vapor puede escapar de una intensidad uniforme, y la presión en el interior del vaso y la temperatura del vaso y agua permanecerán constantes, dependiendo su magnitud de la intensidad con que el vapor le es permitido escapar. Aumentando la intensidad de calor suministrado o disminuyendo la intensidad de vapor que escapa, la presión subirá, y con ella la temperatura del agua y del vapor. *Por consiguiente, por prolongado que sea el periodo que permanezca el agua en el vaso a una presión constante, la temperatura del agua y vapor permanecerán también iguales y constantes.*

A.4.- Vapor Saturado.

Cuando el vapor tiene en suspensión una cierta cantidad de agua, esto es conocido como *vapor húmedo o vapor saturado*. Si la evaporación continua hasta que toda el agua del vapor se evapore, y si no se permite entregar o recibir calor, la caldera quedara *llena con vapor en el cual no existe agua en suspensión*. En esta condición se dice que el vapor es *saturado seco* o simplemente *seco*. La proporción de vapor seco en una mezcla es llamada la *calidad de la mezcla* y es expresada en porcentaje. Entonces, si una cantidad de vapor húmedo contiene 90 % de vapor y 10 % de agua, se dice que la cantidad de La mezcla es del 90 %.

A.5.- Vapor Recalentado.

Ahora si el vapor saturado es llevado a través de una cañería desde la caldera al recalentador, el cual es construido de tal forma que la presión sea mantenida constante, y una cantidad adicional de calor es suministrada a este recalentador, la temperatura del vapor subirá sobre la del vapor saturado en el recalentador. Y por lo tanto si el vapor esta húmedo cuando llego al recalentador. Antes de subir la temperatura deberá evaporar toda el agua contenida en esta. Cuando el vapor ha alcanzado esta condición, la temperatura aumenta, y llega ha ser recalentada.

APÉNDICE B.

B.- CALDERAS NAVALES DE LA FRAPAL – FM01 Y FRAMOR – FM02.

Las Fragatas antes de salir a navegar debe activar las calderas, pues ellas son el corazón de la misma. Tenemos dos calderas, la de estribor y la de babor, las cuales sirven para el movimiento de las turbinas, la generación de energía (turbo generadores), producción de agua dulce para la tripulación por medio de un equipo llamado evaporadoras, cocina, agua caliente para el baño, generación de vapor, maquinas auxiliares y principales del sistema de propulsión, etc. El vapor que producen estas calderas es saturado y recalentado. El saturado se lo llama vapor auxiliar, mientras el recalentado se lo llama vapor auxiliar recalentado, el que se dirige a la maquinaria auxiliar, y principal al que se dirige a la maquinaria principal. Tantos nombres se debe a la función que desempeña la maquina que este vapor va ha activar. Para encender las calderas se debe encender primero una y después la otra, para

luego, conectarlas entre ellas para que trabajen en paralelo, es decir unir sus salidas de vapor y equilibrar el circuito. De la misma manera se hace para apagarlas.

La caldera con la que contamos produce vapor mediante introducción de agua en su tubería (calderas de tubos de agua tipo express de dos colectores), y el calor es transmitido por la combustión del combustible o diesel en el hogar de la caldera al agua y vapor. Teniendo por lo tanto quemadores que producen llamas altas gracias al triángulo de fuego que se produce dentro de la misma. El triángulo de fuego esta formado por combustible, aire, y chispa, sin uno de ellos no hay combustión, no hay llama.

Las calderas de la fragpal usa al inicio, cuando levanta presión, aire de un compresor que se encuentra en el cuarto de maquinas y cuando la caldera ya esta produciendo, utiliza su propio vapor saturado.

El vapor que sale de la caldera se llama vapor saturado y cuando lo volvemos a ingresar a la caldera este sale como vapor recalentado o principal, y se dirige a los diferentes equipos o maquinaria que va ha hacer operar.

Se puede observar en la **Fig. B.1** la caldera existente en la Frapal , sus partes constitutivas de grosso modo.

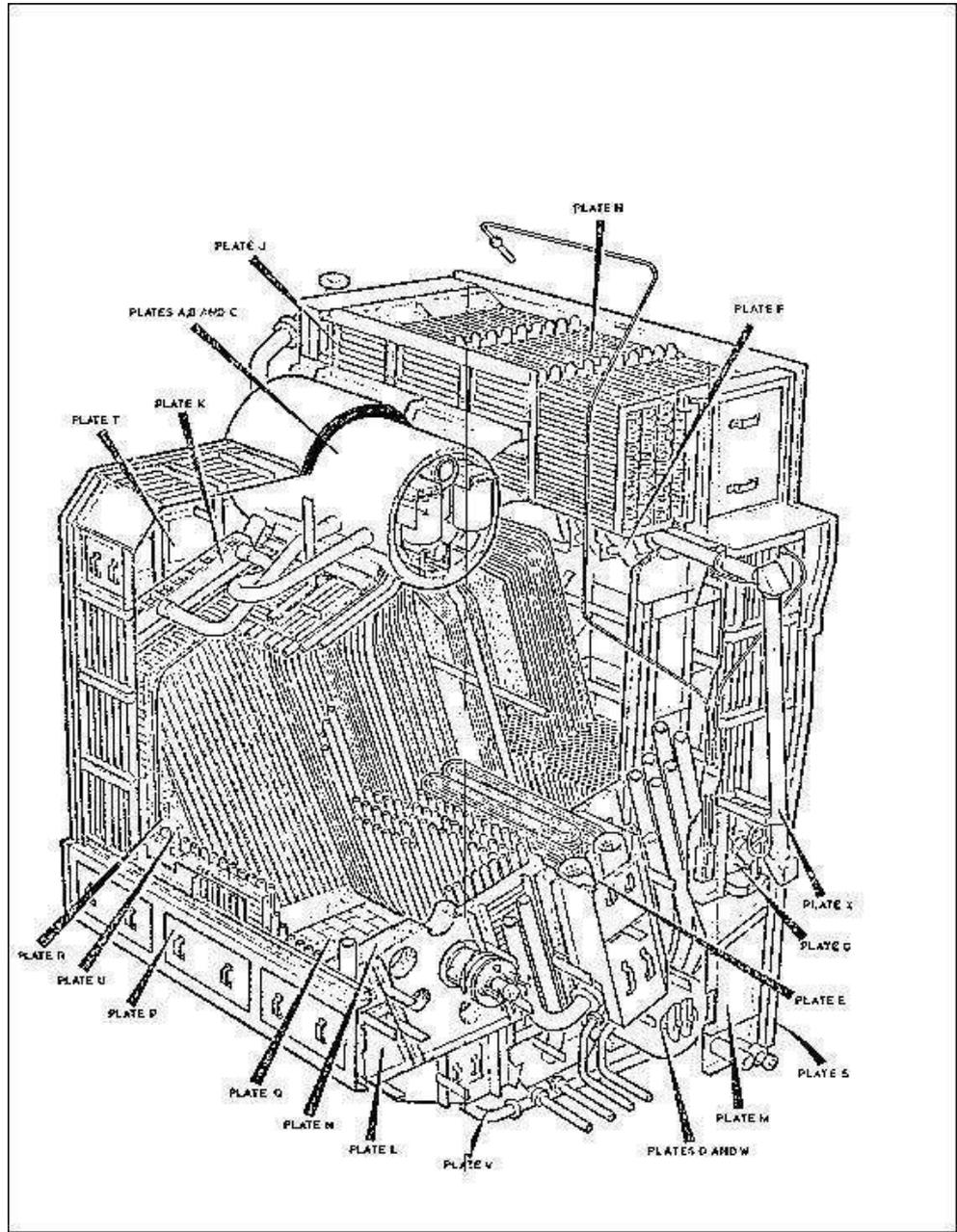


Fig. B.1. Foto de la caldera en la FRAPAL.

B.1.- Componentes Principales de las Calderas LEANDER.

a) HOGAR

El espacio donde se efectúa la combustión se llama hogar. Es importante que tenga las dimensiones adecuadas para que la combustión se realice en forma correcta y de acuerdo a las condiciones de carga.

El hogar esta formado de una estructura de planchas de acero laminado, cubiertos de materiales aisladores y refractarios, aseguradas de los dos colectores de agua por medio de ángulos de acero soldados o remachados a estos. La estructura completa corresponde a lo siguiente:

a) Paredes de los costados que se extienden del piso a los colectores de agua.

b) Piso o fondo plano del hogar.

c) Paredes del frente que se extienden del piso al colector del vapor y a las hileras interiores de tubos de cada haz tubular con las aberturas para instalar los quemadores y acceso al hogar.

d) Paredes del fondo que se extienden del piso al colector de vapor o mixto, y a las hileras de tubos de cada haz tubular.

La caja de acero del hogar es cubierta con materiales aisladores y refractarios, como se muestra en la **Fig. B.2**

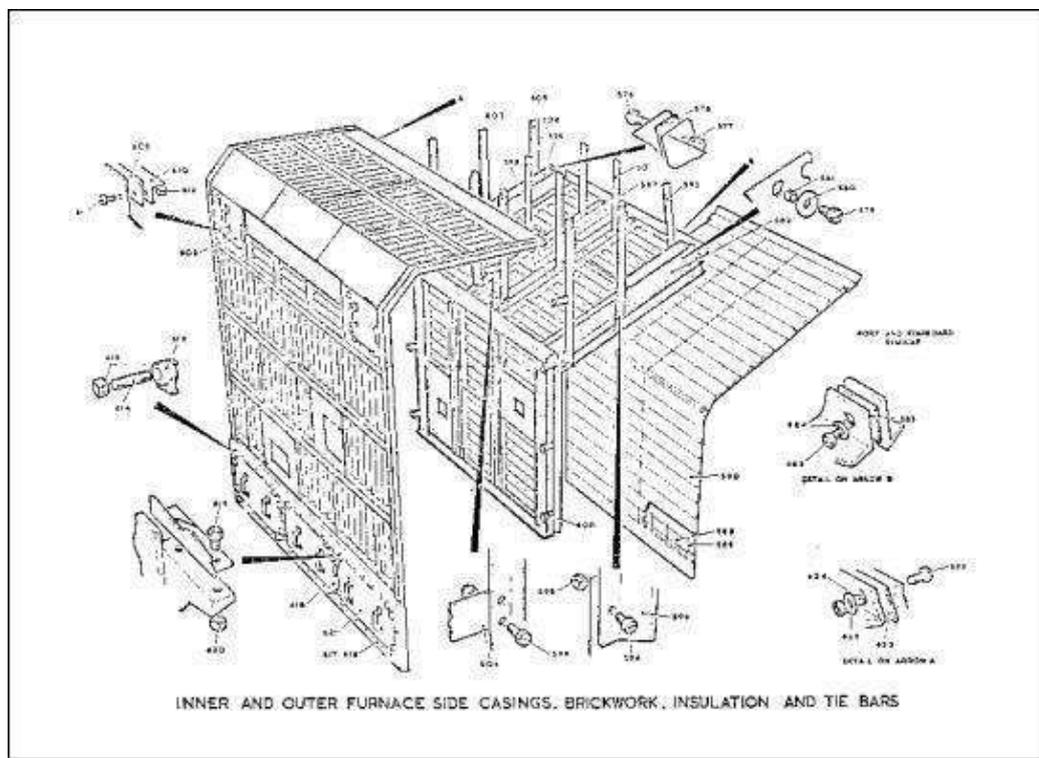


Fig. B.2. Doble envuelta y material refractario de las paredes de la caldera.

b) COLECTOR DE VAPOR.

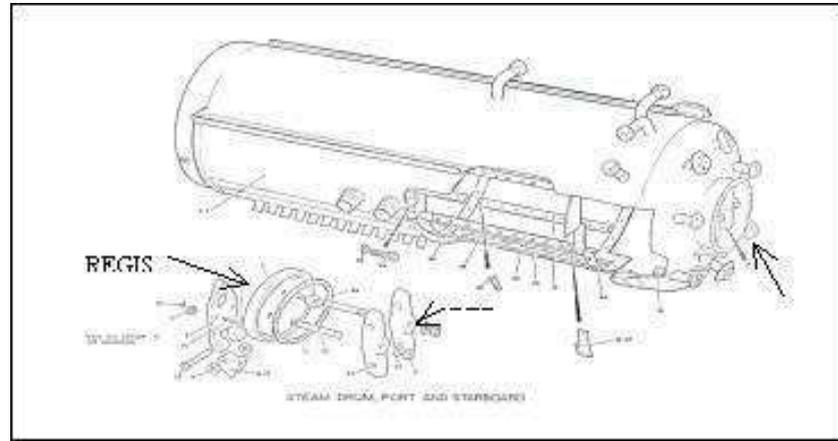


Fig. B.3. Colector de Vapor.

Los colectores de vapor son recipientes cilíndricos de acero situados en la parte superior de la caldera, ver **Fig. B.3.**

Este colector para que este en buen funcionamiento debe tener la mitad de su tanque con vapor y la otra con agua blanda. Si hay demasiado vapor y poco agua, el peligro es por que los tubos generadores de vapor dentro de la caldera tienden a romperse (estarían trabajando sin agua y esto produciría una fundición del tubo, la cual lo dañaría) lo cual provocaría inundación dentro de la misma. Y cuando tenemos a la inversa, mucha agua y poco vapor, el vapor que sale de la caldera, tanto saturado como recalentado, tendrá arrastre de agua, es decir dentro del habrán gotas de agua y estas a la velocidad producida por la presión dañaría todos los

equipos que trabajan con turbinas, pues estas partirían las aspas a las turbinas. Por lo tanto el nivel adecuado o ideal es la mitad del colector.

El nivel del agua en el colector se lo puede observar por medio de un visor llamado **NIVEL**, existen dos visores uno a la derecha y otro a la izquierda, ambos grafican o registran el nivel de agua o de vapor existente en el colector, estos niveles se encuentran frente al colector a una altura de mas o menos 3 metros con respecto al tablero de control, los cuales poseen repetidores de señal, el de la derecha lo hace a un lector manometrico y el de la izquierda a un lector igual al nivel.

Este colector es alimentado de forma indirecta, en el arranque con la bomba auxiliar y luego por la bomba principal, pero ambas se conectan a la **VALVULA TERMOSTATICA AUTOMATICA**. La cual tiene el objetivo de mantener el nivel del agua en el colector justo en la mitad de manera automática, esto lo logra en función del vapor de la caldera y del agua. Pero quien alimenta de forma directa a este colector es el Economizador el cual le introduce agua a 212°F con una presión existente en el colector de 550 PSI en funcionamiento normal.

El vapor que se obtiene en este momento es el **vapor saturado** el cual tiene una presión de 550 PSI, para obtener el **vapor recalentado** con una temperatura de 480 - 500 °F, un porcentaje del saturado se va hacia los recalentadores que no son otra cosa que serpentines de tubos que están en el hogar de la caldera y por los cuales pasan los gases de la combustión cuando desean escapar de la caldera (estos gases pasan primero por el recalentador y luego por los economizadores).

Las funciones del colector de vapor son:

- a) Acumular el vapor generado en los tubos y separar el agua que arrastra el vapor antes que este deje la caldera.
- b) Servir como un acumulador de agua para el propio funcionamiento de la caldera.
- c) Recibir y distribuir a los tubos generadores y tubos de caída el agua de alimentación necesaria para la generación del vapor.

c) COLECTOR DE AGUA.

La función del colector de agua son:

- Distribuir igualmente el agua a los tubos generadores.

- Servir de receptor para la acumulación de incrustaciones y otras materias sólidas que puedan presentarse.

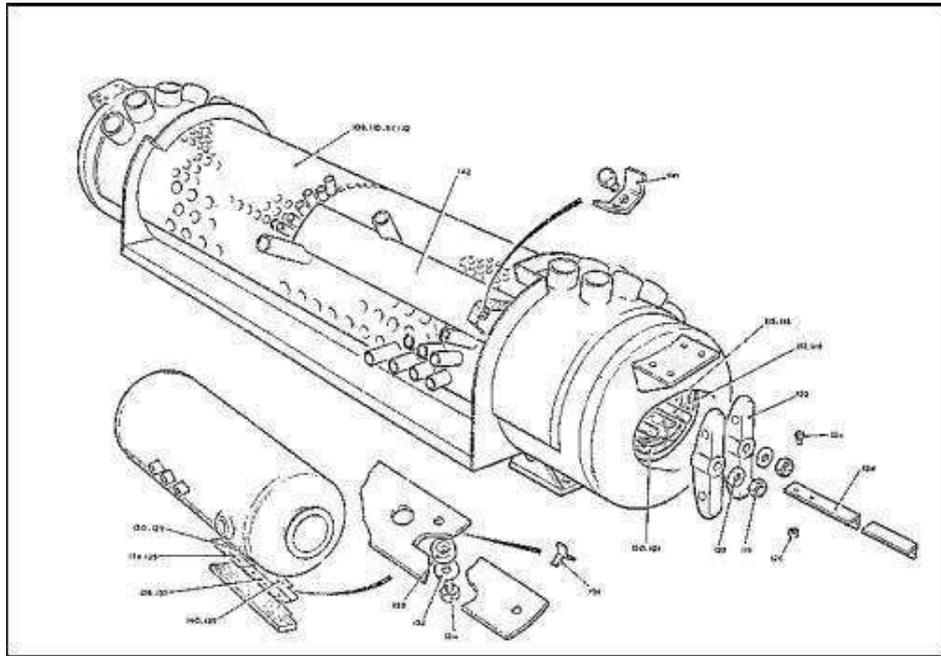


Fig. B.4. Colector de Agua en la FRAPAL.

La presencia de materias sólidas pueden precipitarse del agua de la caldera(ver Fig. B.4). Esta acumulación se elimina del colector de agua periódicamente por medio de las válvulas de extracción de fondo. Considerando que en los colectores de agua se depositan materias sólidas formando generalmente un delgado fondo o lodo, éstos a menudo son denominados “colectores de lodo”.

d) RECALENTADOR.

El vapor saturado generado en la caldera es llevado por cañerías al sobrecalentador o recalentador donde su temperatura es subida la cantidad necesaria antes de ir a trabajar a las maquinas. El vapor saturado que viene del colector de vapor de la caldera entra por una cañería a la conexión de entrada del sobrecalentador, **ver la Fig. B.5**, hacia la parte de arriba del cabezal, fluye a través de los tubos "U" en esta misma mitad y recorre enteramente la longitud del fogón y regresa hacia el otro cabezal donde entra nuevamente a los tubos "U" de la mitad inferior para hacer un recorrido similar al interior pero en sentido contrario volviendo a la mitad inferior del colector dividido, desde donde sale como vapor recalentado.

La temperatura de vapor sobrecalentado puede ser controlada variando el volumen del paso de los gases a través del haz tubular que contiene el sobrecalentador, esto implica maniobrar los dampers a gusto. La intensidad de absorción de calor del sobrecalentador aumenta mas rápidamente que la intensidad del flujo de vapor a través de los tubos de éste, resultando en

definitiva un aumento de la temperatura con que el vapor sale del sobrecalentador.

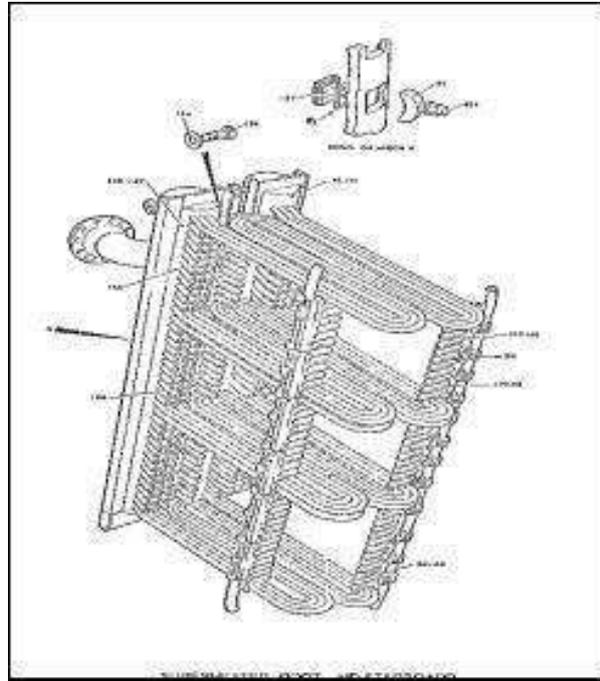


Fig. B.5. Recalentador

e) ECONOMIZADOR.

Los economizadores no son otra cosa que los precalentadores de agua de alimentación. Sirve para aumentar la temperatura de agua antes de ingresar al colector de vapor. Los economizadores están situados en la parte superior de la caldera (ver Fig. B.6). Los cuales absorben el calor de los gases de escape de la combustión cuando pasan a través de los tubos del economizador. Los tubos

del economizador tienen forma de “U”, son tubos de acero y tienen anillos o aletas que aumenta la superficie para absorber calor y están soldados a los tubos. El colector recoge el agua precalentada y la conduce a la caldera por el circuito de agua de alimentación interna.

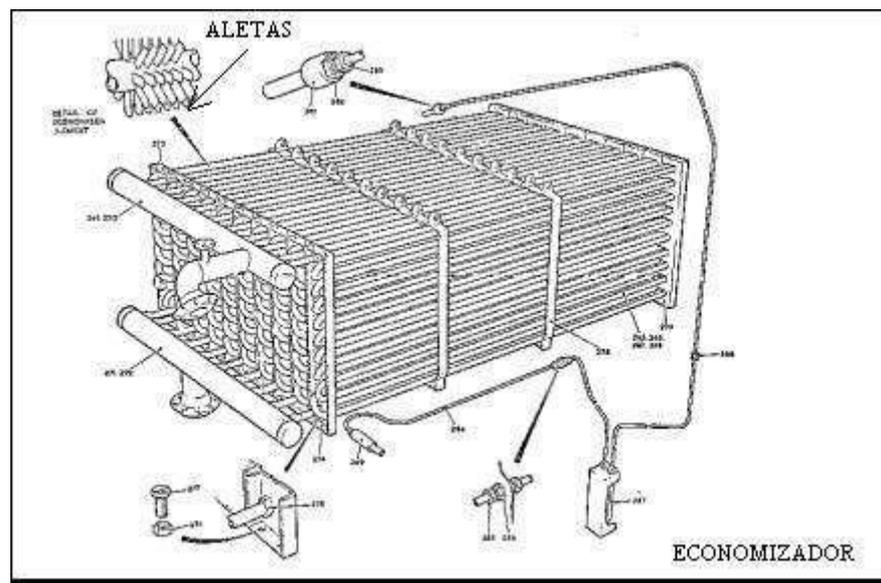


Fig. B.6. Economizador.

f) QUEMADORES.

La caldera cuenta con tres quemadores, todos son iguales, por lo tanto podríamos describir solo uno. El quemador tiene dos bornes para conexiones de entrada, en el momento que se levanta presión estas dos entradas son: (1) La una combustible, el cual viene de la bomba eléctrica y (2) la otra conexión es de aire que proviene del

compresor existente en el cuarto de maquinas, siendo esto solo en el quemador que se va a usar para levantar presión. Esta mezcla se hace para que el combustible que se introduce en la caldera se extienda con un radio considerablemente grande en el hogar de la misma y recorra una buena distancia, además con esta mezcla se atomiza el combustible. Existen varias formas de atomizar el combustible, aquí lo hacemos con aire a presión o vapor saturado a presión. De ahí que cuando la caldera ya genera vapor se hace el cambio de aire a presión por vapor saturado y la manguera de combustible de la bomba eléctrica es cambiada por combustible de la bomba de pistones que trabaja con vapor. Para poder hacer este cambio, como es de suponerse, se debe apagar el quemador. Antes de apagar el quemador que se usa para levantar presión se prenden los otros dos quemadores existentes, pero estos ya se encuentran conectados al sistema de suministro de combustible y atomización principal (es decir a la bomba de combustible a vapor y vapor de atomización).

Se encienden los quemadores por medio de un equipo llamado LUCAS el cual es parecido al quemador, es como un pequeño tanque con un tubo de 1.5 m de longitud, al Lucas le entran dos mangueras (1) una de combustible, el cual es guardado en el tanque antes mencionado, y (2) aire a presión para producir la

llama grande. Para activarlo se debe dar manivela a una palanca que tiene el LUCAS y en pocos segundos sale la llama. Para usar el lucas en la caldera existe un agujero en la parte del frente de la misma por donde se lo introduce y se da manivela produciendo la llama la cual es luego aprovechada por el quemador que uno active, el lucas es retirado después de encender la caldera.

g) CHIMENEAS.

Las chimeneas en la unidad son dos, y es por aquí por donde salen los gases de la combustión cuando ya han cumplido su función de entregar calor, los gases de la combustión luego de estar en el hogar de la caldera pasan por los tubos generadores, pasan al recalentador y después al economizador legando por ultimo a las chimeneas por donde desfogan al exterior.

h) REGISTROS DE AIRE.

Las calderas de las unidades, poseen en cada quemador un registro de aire, la función de este es dar paso al aire al interior de la caldera para de esta manera poder realizar la combustión, este aire proviene de la doble envuelta generado por el turbo ventilador.

i) CONOS DE AIRE.

Son válvulas las cuales se abren cuando se desea sacar las moléculas de aire que quedan encerradas en diferentes partes de la caldera en el momento de levantar presión como son el colector y el recalentador, en las calderas de la Frapal estas válvulas son dos para el colector de vapor y dos para el recalentador.

j) TUBOS GENERADORES.

Cuando se va a levantar presión (encender la caldera), se debe observar que la caldera tenga 3/4 de su capacidad total de agua en el colector, es decir los tubos de la caldera ya están llenos de agua al inicio. En la caldera existen dos tipos de tubos, (1) *los tubos de agua de enfriamiento* y (2) *los de generación de vapor*.

En la **Fig. B.7.** se puede observar los tubos de generación y los tubos de la pared de agua, estos últimos tienen por objetivo disminuir la temperatura en las paredes de la caldera para que de esta forma el calor fuera de la caldera sea soportable ante el ser humano. Los tubos generadores son los que genera el vapor dentro de la caldera, se puede ver que estos tubos reciben el calor de forma tangencial y por lo tanto comienzan a generar vapor de inmediato. También existen los tubos que se llaman *tubos de caída*

estos tubos son para que el agua de la caldera proveniente del colector de vapor, llegue al colector de agua pasando por la parte de a fuera del hogar de tal forma que se de una buena circulación o alimentación de agua para que no queden secos los tubos de generación.

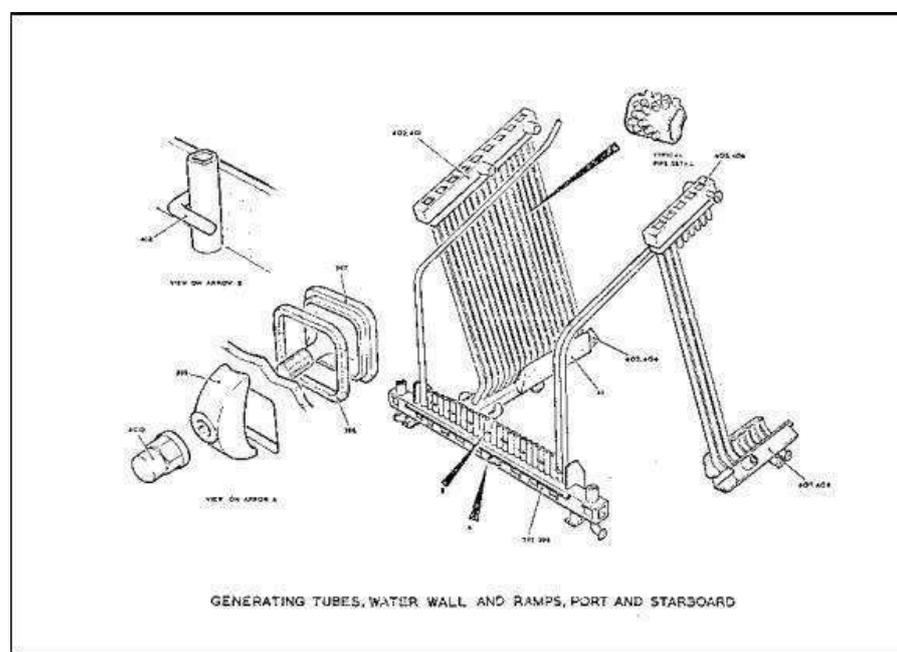


Fig. B.7. Tubos de la Caldera.

Cuando la caldera esta fuera de servicio se encuentra llena de agua a su capacidad máxima que es de 8 toneladas, en el arranque esta ya tiene $\frac{3}{4}$ de su capacidad total (6 toneladas). Y cuando se esta levantando presión se necesita agua de alimentación esta proviene al inicio de los tanques de reserva de

agua y luego cuando ya genera vapor la caldera el agua viene del condensador en el cuarto de maquina. Cuando la caldera se encuentra trabajando lo hace con 4 toneladas de agua, es decir que necesita la mitad de su capacidad total para un buen funcionamiento.

B.2.- Accesorios externos de la caldera.

1) VÁLVULA DE VAPOR PRINCIPAL.

Esta situada a la salida del recalentador es una válvula globo que actúa mediante un eslabón. Las conexiones de purga estan conectados en el lado inferior de la válvula. El propósito de la válvula de vapor principal es la de conectar o desconectar la tubería de vapor principal y no el de regular o gobernar el volumen de flujo de vapor.

2) VÁLVULA DE VAPOR AUXILIAR.

Es similar que la válvula de alimentación principal pero mas pequeña, esta instalada a la salida del colector de vapor.

3) VÁLVULA CHEQUE DE ALIMENTACIÓN.

La válvula cheque de alimentación se ha diseñado para controlar el nivel de agua variando la cantidad de agua que se alimenta. Un resorte que tiene por encima del disco de cheque, asegura el cierre positivo en caso de que la presión de vapor llegue a ser superior a la presión de alimentación.

4) VÁLVULAS DE SEGURIDAD.

Son dispositivos de seguridad, sirven para evitar el peligro de explosión y evita que la presión en el colector de las calderas sobrepase el límite normal. Por lo cual es la válvula más importante de la caldera, va instalada en la salida del colector de vapor. La válvula se gradúa para aliviar o descargar el vapor a la atmósfera cuando la presión de la caldera sobrepasa los límites aceptables de operación, y cierra cuando la presión ha bajado lo suficiente

5) SOPLADOR DE HOLLÍN.

Consiste de una instalación permanente de tuberías con toberas arregladas en forma tal que cuando se admite vapor a este elemento, bajo presión, este brota de las toberas a gran velocidad y en una dirección tal que los chorros de vapor barren los tubos

logrando sacar gran cantidad del hollín incrustado en los mismos.

Este hollín sale a la atmósfera por la chimenea de la caldera.

6) INDICADOR DE NIVEL.

Estos indicadores se instalan en pares sobre los colectores de vapor de las calderas, su función principal es la de indicar el nivel de agua en el colector.

7) VÁLVULAS DE CONEXIÓN CRUZADA DE VAPOR.

Son dos válvulas que se usan para colocar las dos calderas en paralelo, es decir, que estas válvulas comunican a las dos calderas. Existe una para el vapor saturado y una para el vapor recalentado.

8) RECIRCULACIÓN O DOS VUELTAS.

Esta Válvula se encuentra en la cañería del vapor recalentado y sirve para enviar vapor a la atmósfera.

B.3.- Maquinaria Auxiliar.

1) BOMBA DE ALIMENTACIÓN AUXILIAR.

Es una bomba de pistones que funciona con vapor saturado mayor a 100 PSI. Su función es la de suministrar agua a la caldera cuando se esta levantando presión y la presión del colector se encuentra entre 100 PSI a 300 PSI.

2) BOMBA DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL.

Esta bomba trabaja con vapor recalentado debido a que es una turbo bomba, es decir, tiene en su interior una turbina y el vapor saturado la partiría debido a los arrastres de agua que contiene. Su función es alimentar a las calderas de la unidad con agua cuando la presión del colector se encuentra entre 300PSI a 550PSI.

3) BOMBA DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL AUXILIAR.

Esta bomba es del mismo tipo que la de alimentación principal, aunque no son de la misma marca. Es decir también es turbo bomba. Su función es entrar a trabajar cuando la bomba de alimentación principal falle, por lo que tienen el mismo rango de trabajo.

4) BOMBA DE COMBUSTIBLE A VAPOR.

Esta es una bomba de pistones que trabaja con vapor saturado, y sirve para enviar el combustible a los quemadores. Trabaja a partir de los 100 PSI.

5) TURBO VENTILADOR.

Este es un ventilador que trabaja con vapor recalentado debido a que tiene una turbina en su sistema de propulsión. Su función es suministrar aire a la caldera para la combustión. Este aire pasa primero por la doble envuelta y luego entra a la caldera.

6) BOMBA ELÉCTRICA DE COMBUSTIBLE.

Esta es una bomba que se usa para el proceso de levantar presión en la caldera, debido a que no podemos poner en funcionamiento la bomba de combustible a vapor.

7) COMPRESORES DE AIRE.

En el cuarto de calderas se cuenta con dos compresores de aire de 4000 PSI que son llenados siempre antes de salir a navegar. El aire que estos compresores generan es usado en el proceso de

levantamiento de presión para atomizar el diesel que va al quemador de inicio.

B.4.- Funcionamiento.

B.4.1.- Nivel Alto y Bajo de Agua de Alimentación.

Cuando el nivel de agua es demasiado alto, ocurrirá arrastre de agua, es decir vapor con gotas de agua incluidas. Esto es esencialmente positivo cuando la demanda de vapor es alta y fluye rápidamente. En tal caso, debe mantenerse el nivel de agua apropiado para reducir los arrastres de agua en un mínimo, y al mismo tiempo dejar la suficiente agua en la caldera para prevenir la caída del nivel por la demanda de vapor. En el caso de un bajo nivel de agua, el fuego intenso producirá distorsión de las superficies de calentamiento, destrucción del enladrillado, peligro de ruptura por parte de los tubos lo que nos inundaría el hogar, y peligro de explosión de la caldera.

B.4.2.- Variación de Carga Vs Nivel de Agua del Colector.

Cuando existen cambios de carga, el nivel presenta variaciones que provocan que el medidor del mismo

responda momentáneamente en forma errónea. Esto sucede debido a dos fenómenos:

1) DILATACIÓN DEL NIVEL.- Cuando la demanda de vapor aumenta. Esto hace que aumente la cantidad de burbujas de vapor que se encuentren en la fase líquida, subiendo momentáneamente el nivel. Pero como la demanda aumenta hay que abrir la válvula de alimentación de agua a la caldera, cosa que no se hará porque se ve el medidor del nivel y se tendería a hacer todo lo contrario. Pero una vez normalizada la presión, el nivel se abatirá, al ser mayor el flujo de salida (vapor) que el de entrada (agua). Y repentinamente nos encontraremos con nivel bajo de agua.

2) CONTRACCIÓN DE NIVEL.- Cuando la demanda de vapor se reduce, la presión en la caldera se incrementa provocando con ello que las burbujas de vapor que se encuentran en la fase líquida se reduzca en número y tamaño, disminuyendo el nivel. En este caso se debe cerrar un poco la válvula de alimentación de agua a la caldera, pero lo que se haría es todo lo contrario debido al resultado del medidor de nivel. Al normalizarse la

presión, el nivel subirá, debido a que ahora el flujo de entrada (agua) es mayor que el de salida (vapor). Y repentinamente nos encontraremos con nivel alto de agua.

B.4.3.- Combustión.

Para calentar el agua en esta caldera se usan los gases de la combustión del diesel como combustible. La cantidad de combustible se la regula de forma manual y por lo tanto no exacta, para una buena combustión se necesita la cantidad exacta de combustible , de aire y la chispa de ignición. Si no se cumple con estos requisitos se darán dos fenómenos.

- 1) Humo Negro.- los gases de la combustión van a tener color negro oscuro cuando la mezcla aire-combustible se encuentre con gran cantidad de combustible.
- 2) Humo Blanco.- En este caso los gases serán de color blanco fuerte debido a un exceso grande de aire en la mezcla.

Si la proporción de la mezcla es la adecuada los gases de la combustión serán casi incoloros.

B.5.- Hoja de Datos De Operación y diseño de las Calderas

LEANDER.

La caldera tipo Y-100 de BABCOCK AND WILCOX son de un solo hogar, circulación natural, recalentador controlable, dos colectores, un economizador del tipo de tubo doblado, y envoltura de acero inoxidable.

Particularidades Principales de las Calderas.

Tipo	Babcock and Wilcox Horno integral con recalentador controlado
Tipo Recalentador	Multilazo cinco pasos
Control del Recalentador	Control de fluido de gas Por Dampers
Numero de hogar	1
Tipo de Hogar	Agua Refrescante, con tubos clavados en paredes del frente.
Presión de Diseño de las partes	580 PSI
Presión de Trabajo en colector de vapor	550 PSI
Presión de Trabajo al Recalentador en la salida	500 PSI
Temperatura del recalentador a la salida	Max. 850 °F. Min. 780 °F

Dimensiones de la Caldera.

Longitud Total	12 Ft	6 in
Ancho Total	17 Ft	0 in
Altura Total	16 Ft	9 in
Longitud del Hogar interno	6 Ft	6 in

Fijación de la Válvula de seguridad.

Tipo	Disparo	Volver a sentar
1 st Piloto	570 PSI	550 PSI
2 nd Piloto	575 PSI	555 PSI
Válvula de descarga	Antes de que el colector de vapor exceda 580 PSI	
Recalentador	570 PSI	
1 st Drum	585 PSI	
2 nd Colector	595 PSI	

Condiciones a Completa Carga (vapor final a 850 °F, alimentación

235 °F

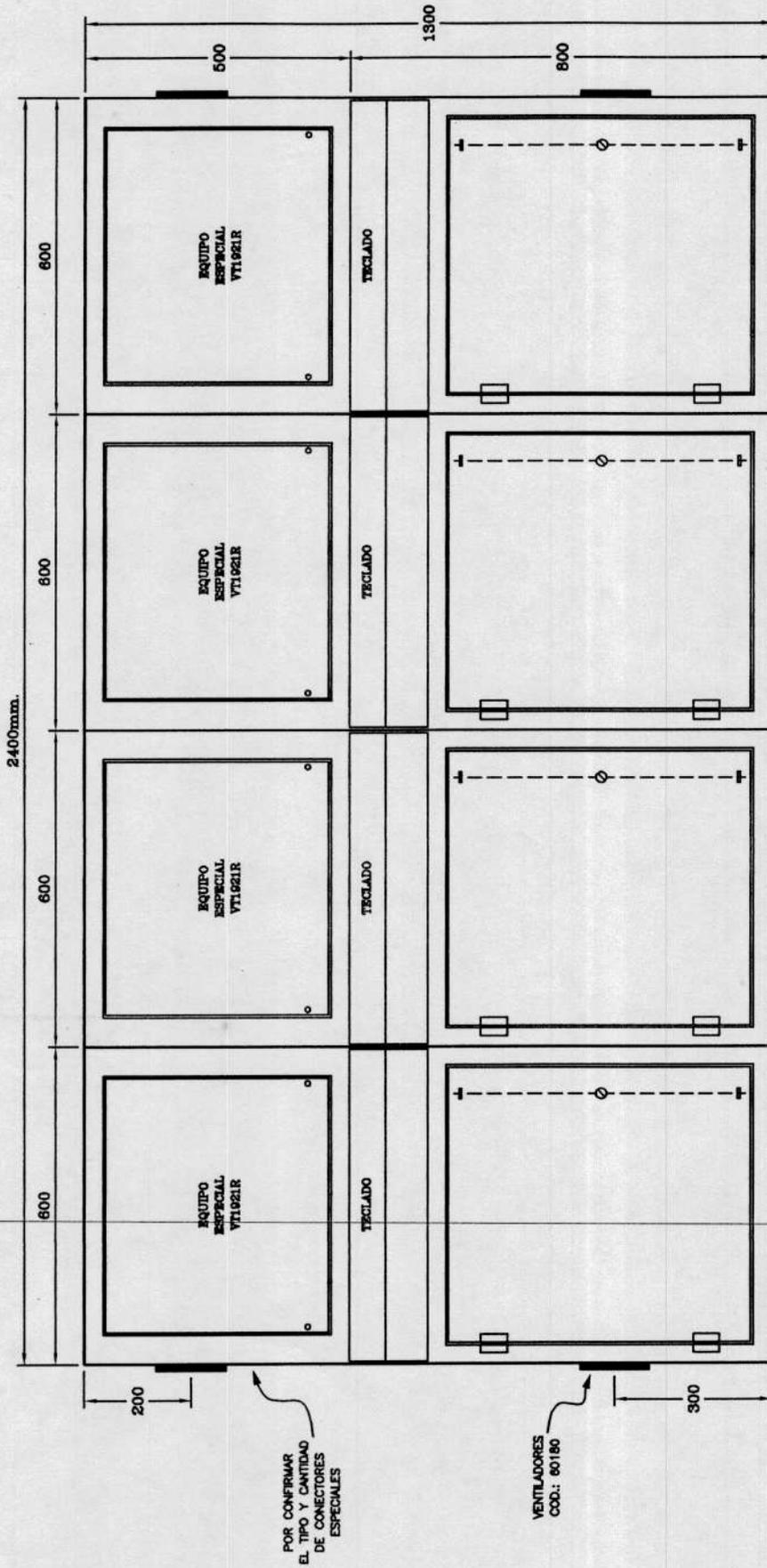
Evaporación	147.000 Lb / h
Eficiencia	79.9 %
Temperatura del Gas de la Chimenea	695 °F
CO2	14 %
Válvula Calorífica de Combustible	18.500 BTU / Lb

BIBLIOGRAFIA

1. ARMADA DEL ECUADOR, Sistema de Propulsión Principal, Escuela De Perfeccionamiento de Tripulantes. Salinas.
2. BABCOCK & WILCOX, BR 3100 Caldera Principal Clase "Rothesay" & "Leander" Descripción y mantenimiento. August 1961.
3. COELLO MURILLO JORGE LUIS, Tesis de Grado Automatización y Monitoreo de la Maquinaria Auxiliar de las Fragatas Misileras Clase Alfaro, FIEC, Biblioteca de la ESPOL.
4. COMISION FEDERAL DE ELECTRIFICACION (México), Fundamentos de Teoría de control, Central Eléctrica Trinitaria, al sur de Guayaquil.
5. CPCB-IG SANTANA VITERI ARTURO, Optimización de las Calderas de las Fragatas, Academia de Guerra Naval, Curso Superior Militar, Promoción VI. Base Naval Sur CEINDE.
6. FISHER – ROSEMOUNT, CD Fisher, CD 1999 manual de instrumentación de la casa fabricante FHISER. EEUU.

7. HONEYWELL, CD Tradeline Catalog, CD 1999 manual de instrumentación de Honeywell, EEUU.
8. MALONEY TIMOTHY J. Electrónica Industrial Moderna, Tercera Edición 1997.
9. OMEGA, CD Handbook & Encyclopedia OMEGA, CD 1999 manual de instrumentación de la casa distribuidora OMEGA, EEUU.
10. SPIRAX – SARCO, Handbook Spirax Sarco, Manual 1998.
11. TN. PINOCHET MONSALVE JORGE, Escuela Naval “ Arturo Prat”, Departamento de Estudios, Biblioteca de la ESPOL, # 621.187.

VISTA FRONTAL



POR CONFIRMAR
EL TIPO Y CANTIDAD
DE CONECTORES
ESPECIALES

VENTILADORES
COD.: 80180

NOTA:

- * LOS EQUIPOS SON PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE
- * LOS PUPITRE SON IP65, ES DECIR TIENEN PROTECCION CONTRA CONTACTO AJENO, PENETRACION DE POLVO Y CONTRA CHORRO DE AGUA DE TODAS DIRECCIONES
- * LOS PUPITRES SON HERMETICOS
- * LOS PUPITRES SON EMPERNABLES, ES DECIR SON DESARMABLES
- * FABRICAR CON LATA NEGRA DE 2mm. DE ESPESOR
- * PINTAR EN COLOR GRIS CLARO

COLOCAR CAUCHO PLANO
EN EL MOMENTO DE
ENSAMBLAR LOS PUPITRES

ESPOL

OBJETO: MEDIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE LAS CONSOLAS

UBICACION: FRAPAL SALA DE CONTROL

ELABORADO: ELABORADO

RAUL MORENO ORTEGA

CONTIENE: GUSTAVO NEGRETE IZURIETA

PLANO MECANICO

ESCALA: S / E

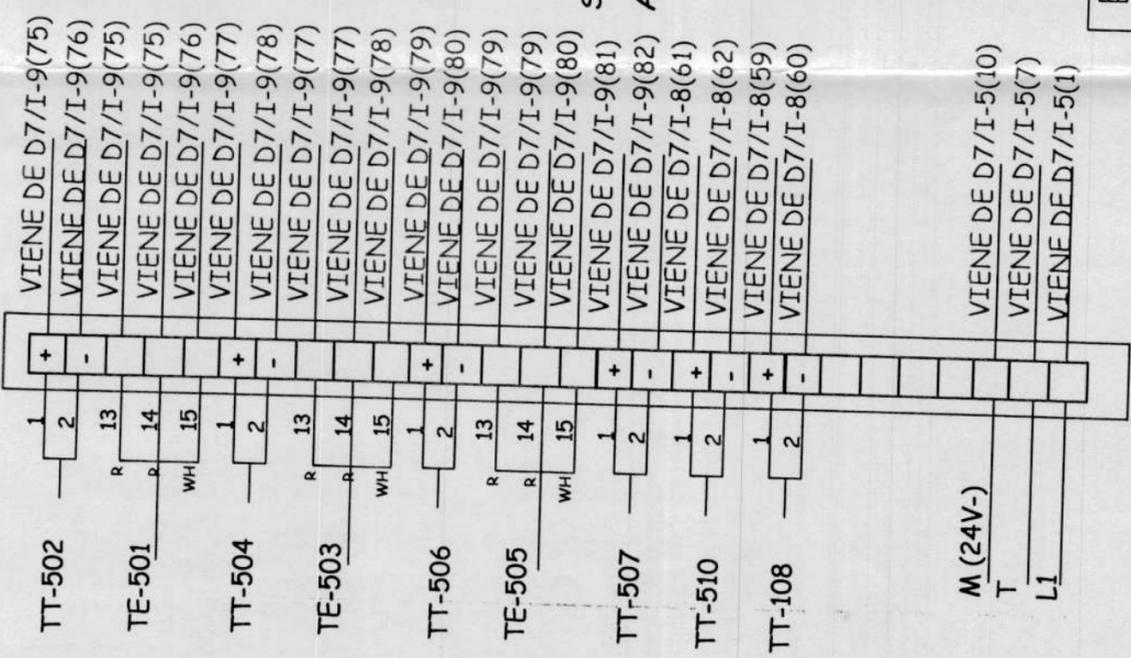
FECHA: NOV-2002

LAMINA

D : 11

BORNERAS

SALIDA ENTRADA



SEÑALES DE
LOS SENSORES

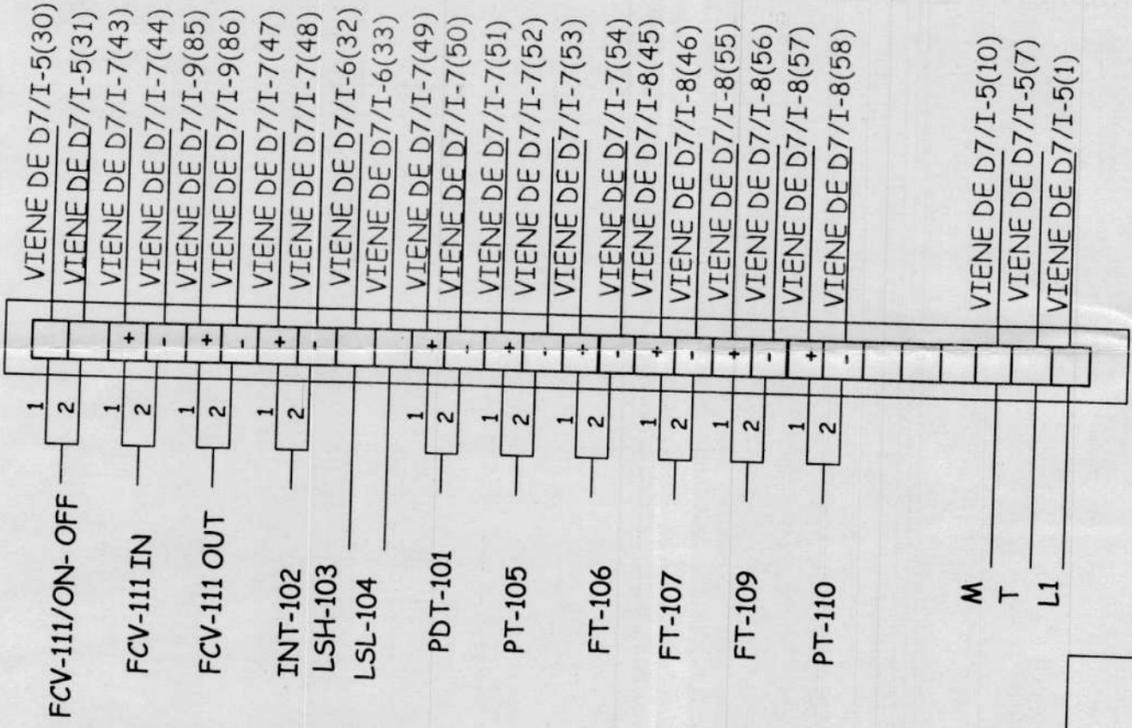
EN CAMPO

SEÑALES
AL PLC

M (24V-)
T
L1

BORNERAS

SALIDA ENTRADA

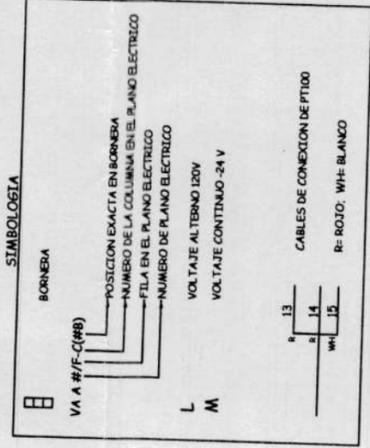


SEÑALES DE
LOS SENSORES

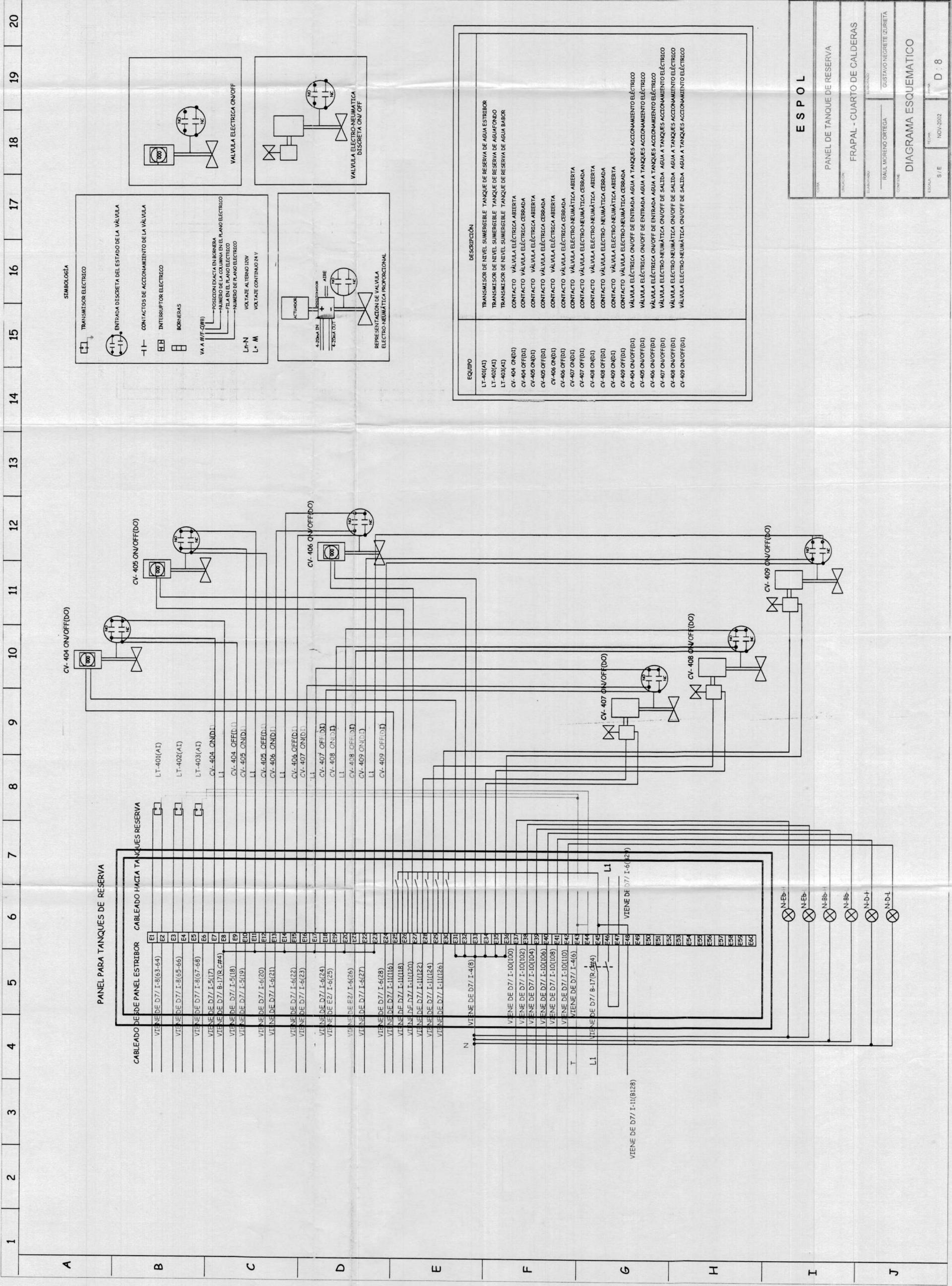
EN CAMPO

SEÑALES
AL PLC

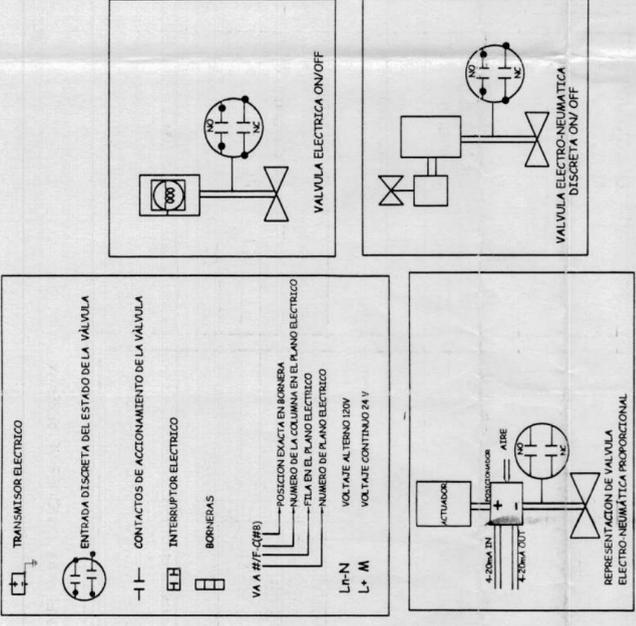
M
T
L1
VIENE DE D7/I-5(10)
VIENE DE D7/I-5(7)
VIENE DE D7/I-5(1)



ESPOL	
CAJA DE PASO DE ESTRIBOR	
FRAPAL - CUARTO DE CALDERAS	
PLANOS ELECTRICOS	D 9



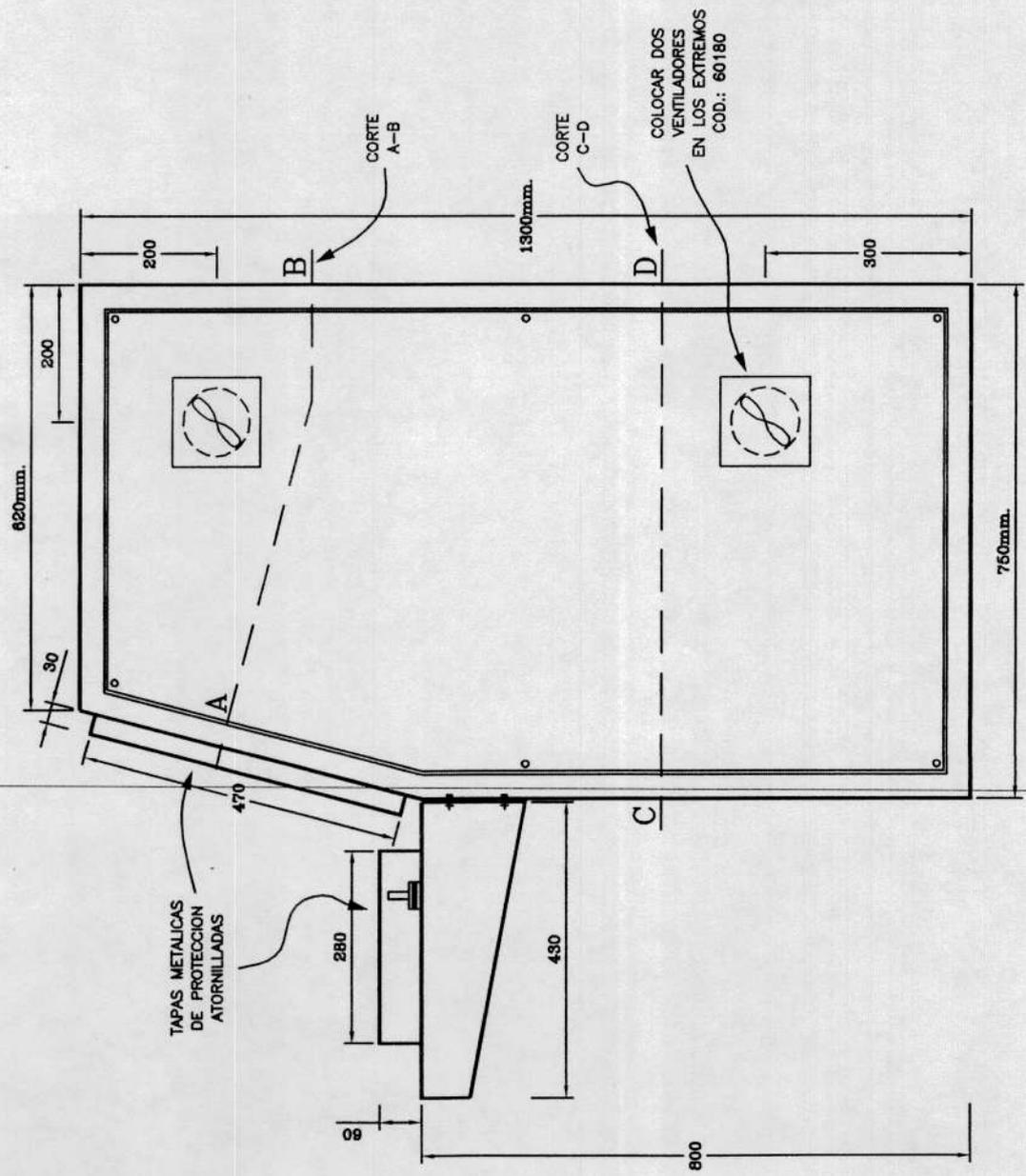
SIMBOLOGÍA



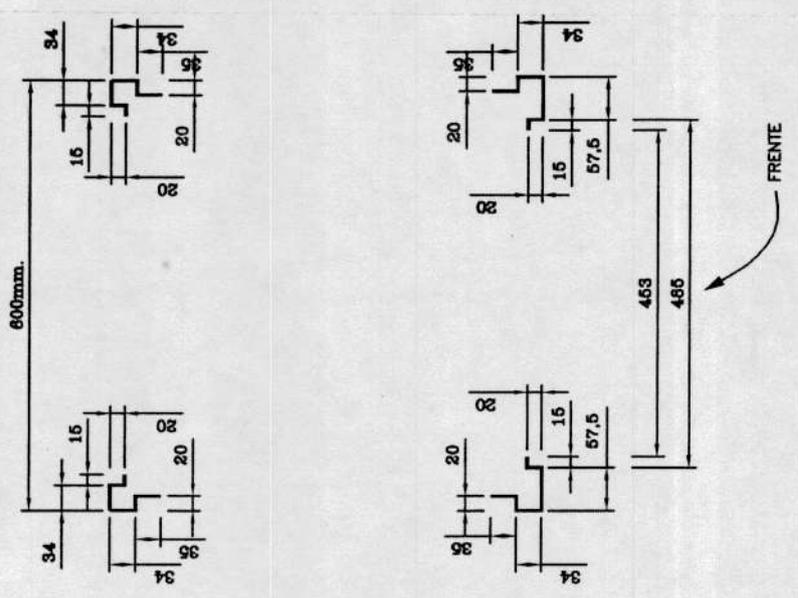
EQUIPO	DESCRIPCIÓN
LT-401(A1)	TRANSMISOR DE NIVEL SUMERGIBLE TANQUE DE RESERVA DE AGUA ESTIBOR
LT-402(A1)	TRANSMISOR DE NIVEL SUMERGIBLE TANQUE DE RESERVA DE AGUA FONDO
LT-403(A1)	TRANSMISOR DE NIVEL SUMERGIBLE TANQUE DE RESERVA DE AGUA BABOR
CV-404 ON(O)	CONTACTO VÁLVULA ELÉCTRICA ABIERTA
CV-404 OFF(O)	CONTACTO VÁLVULA ELÉCTRICA CERRADA
CV-405 ON(O)	CONTACTO VÁLVULA ELÉCTRICA ABIERTA
CV-405 OFF(O)	CONTACTO VÁLVULA ELÉCTRICA CERRADA
CV-406 ON(O)	CONTACTO VÁLVULA ELÉCTRICA ABIERTA
CV-406 OFF(O)	CONTACTO VÁLVULA ELÉCTRICA CERRADA
CV-407 ON(O)	CONTACTO VÁLVULA ELECTRO-NEUMÁTICA ABIERTA
CV-407 OFF(O)	CONTACTO VÁLVULA ELECTRO-NEUMÁTICA CERRADA
CV-408 ON(O)	CONTACTO VÁLVULA ELECTRO-NEUMÁTICA ABIERTA
CV-408 OFF(O)	CONTACTO VÁLVULA ELECTRO-NEUMÁTICA CERRADA
CV-409 ON(O)	CONTACTO VÁLVULA ELECTRO-NEUMÁTICA ABIERTA
CV-409 OFF(O)	CONTACTO VÁLVULA ELECTRO-NEUMÁTICA CERRADA
CV-404 ON/OFF(O)	VÁLVULA ELÉCTRICA ON/OFF DE ENTRADA AGUA A TANQUES ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO
CV-405 ON/OFF(O)	VÁLVULA ELÉCTRICA ON/OFF DE ENTRADA AGUA A TANQUES ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO
CV-406 ON/OFF(O)	VÁLVULA ELÉCTRICA ON/OFF DE ENTRADA AGUA A TANQUES ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO
CV-407 ON/OFF(O)	VÁLVULA ELECTRO-NEUMÁTICA ON/OFF DE SALIDA AGUA A TANQUES ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO
CV-408 ON/OFF(O)	VÁLVULA ELECTRO-NEUMÁTICA ON/OFF DE SALIDA AGUA A TANQUES ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO
CV-409 ON/OFF(O)	VÁLVULA ELECTRO-NEUMÁTICA ON/OFF DE SALIDA AGUA A TANQUES ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO

ESPOL	
OBJETO	PANEL DE TANQUE DE RESERVA
INDICACION	FRAPAL - CUARTO DE CALDERAS
ELABORADO	RAUL MORENO ORTEGA
REVISADO	GUSTAVO NEGRETTE ZUBIETA
CONTENIDO	DIAGRAMA ESQUEMATICO
ESCALA	S / E
FECHA	NOV-2002
HOJA	D : 8

VISTA LATERAL DERECHA FRONTAL



VISTA SUPERIOR CORTE A-B



ESPOL

MEDIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE LAS CONSOLAS

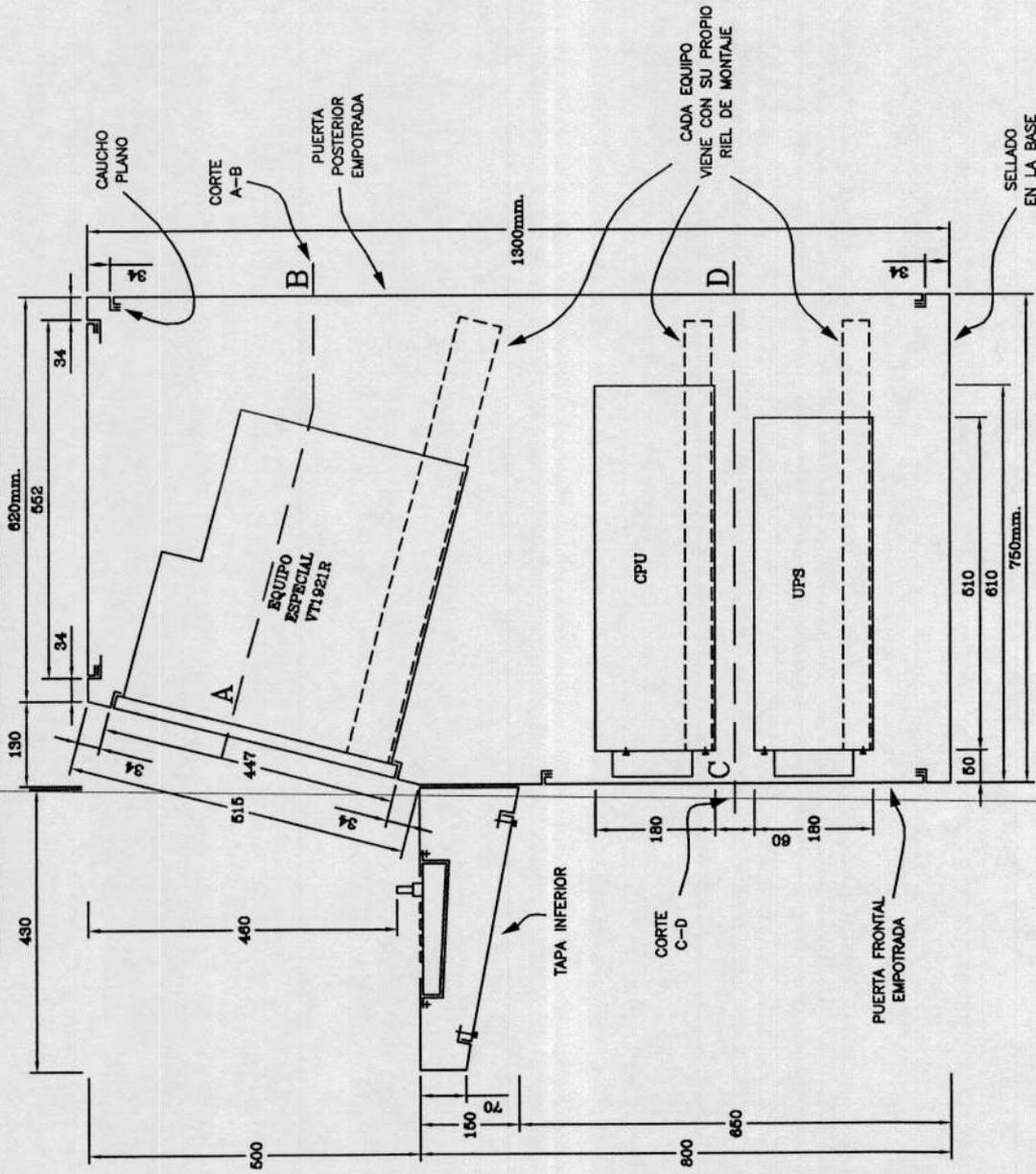
FRAPAL SALA DE CONTROL

ELABORADO: RAUL MORENO ORTEGA
 ELABORADO: GUSTAVO NEGRETTE IZURIETA

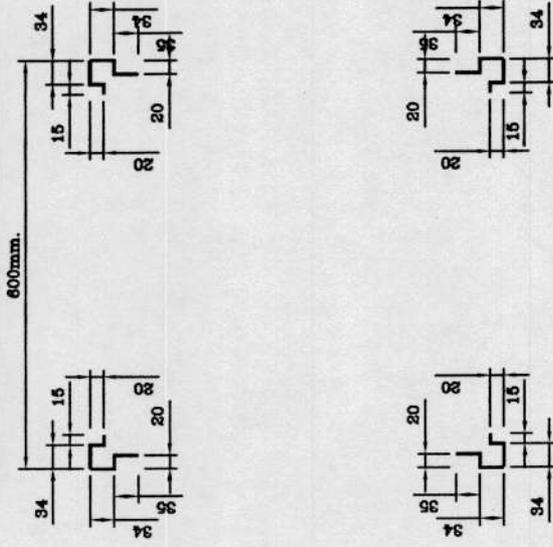
PLANO MECANICO

ENCALA: S / E
 FECHA: NOV-2002
 LAMINA: D : 12

VISTA LATERAL DERECHA INTERIOR



VISTA SUPERIOR CORTE C-D



ESPOL

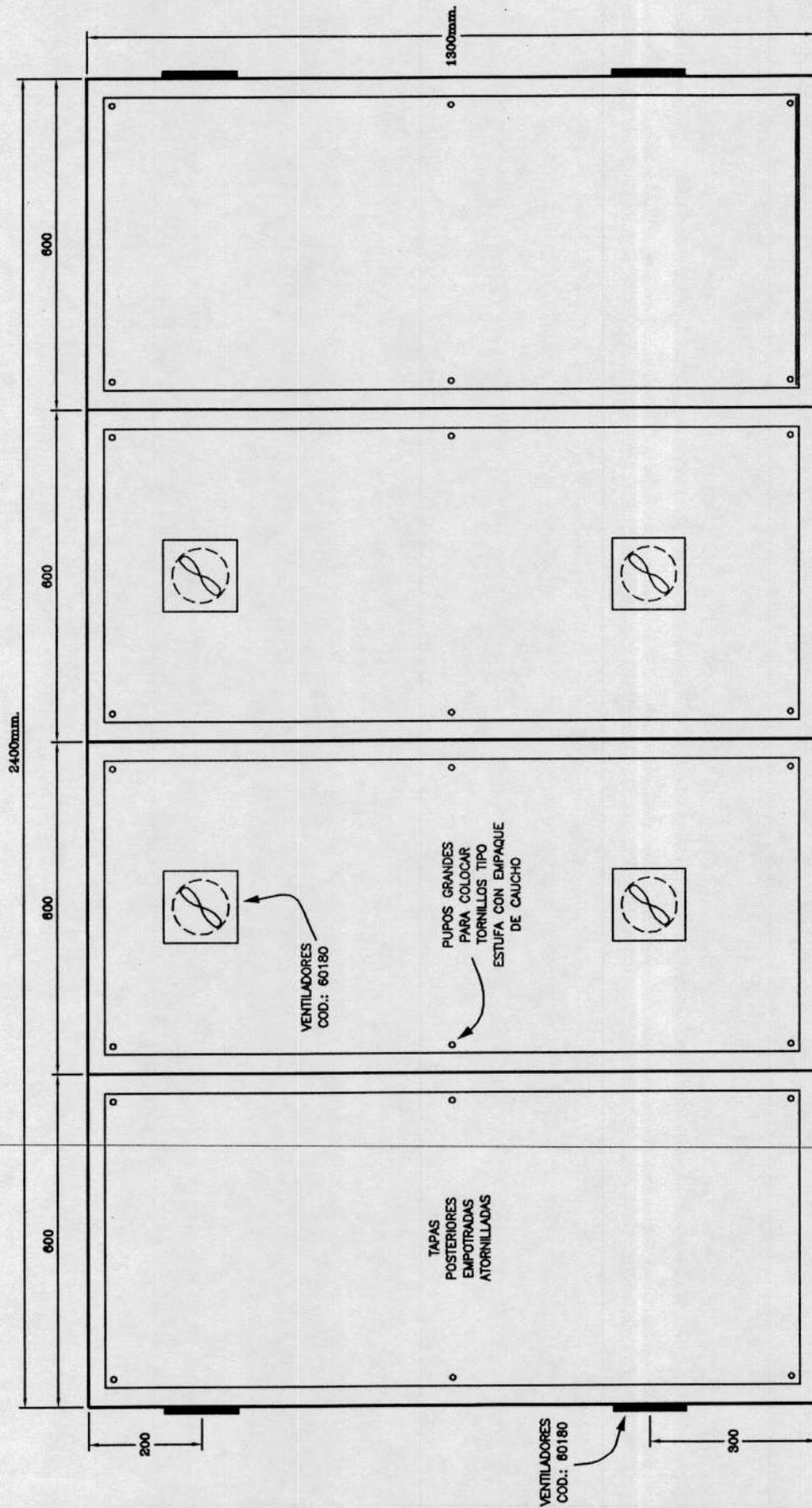
UBICACION: MEDIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE LAS CONSOLAS

ELABORADO: FRAPAL
SALA DE CONTROL

ELABORADO: RAUL MORENO ORTEGA
CONTINENTE: GUSTAVO NEGRETE IZURIETA

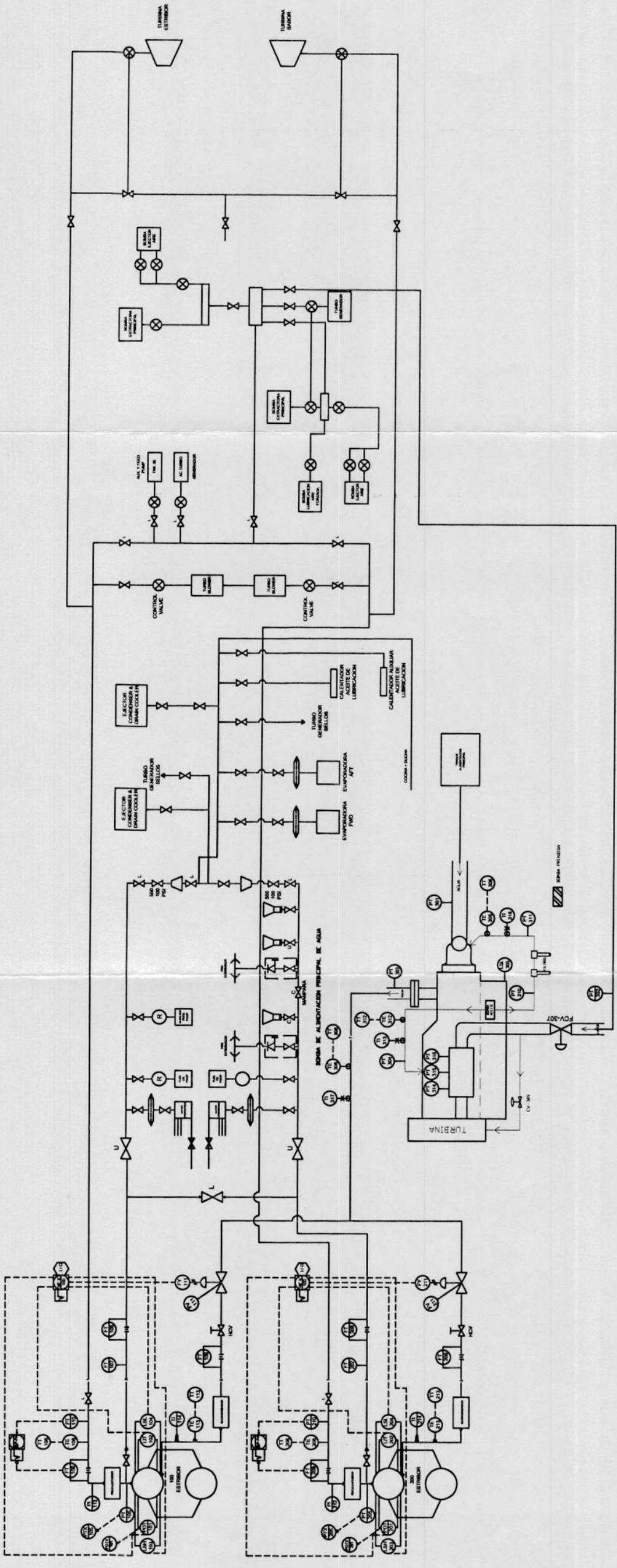
PLANO MECANICO

BRUNDA: S / E
FECHA: NOV-2002
LUMEN: D : 13



VISTA POSTERIOR

E S P O L	
UBICACIÓN: MEDIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE LAS CONSOLAS	
UBICACIÓN: FRAPAL SALA DE CONTROL	
ELABORADO: RAOUL MORENO ORTEGA	EDIFICACION: GUSTAVO NEGRETTE IZURIETA
CONTIENE: PLANO MECANICO	
ESCALA: S / E	FECHA: NOV-2002
	LÁMINA: D : 14



ITEM	SISTEMA	TAB	DESCRIPCION	ITEM	SISTEMA	TAB	DESCRIPCION	ITEM	SISTEMA	TAB	DESCRIPCION	ITEM	SISTEMA	TAB	DESCRIPCION
1	100	PT-101	TRANSMISOR DIFERENCIAL DE PRESION NIVEL DEL COLECTOR	25	200	PT-205	TRANSMISOR DE PRESION DEL RECALENTADOR	37	300	TT-213	TRANSMISOR DE TEMPERATURA SALIDA DEL ECONOMIZADOR (RECALENTADOR)	37	300	TT-213	TRANSMISOR DE TEMPERATURA SALIDA DEL ECONOMIZADOR (RECALENTADOR)
2	100	PT-101	VALVULA DE GLOBO	26	200	PT-206	DISPLAY TRANSMISOR DE PRESION DEL COLECTOR	38	300	TT-214	TERMOMETRO DEL RECALENTADOR	38	300	TT-214	TERMOMETRO DEL RECALENTADOR
3	100	PT-101	INDICADOR DE NIVEL Y TRANSMISOR	27	200	PT-207	MEJOR DE FLUJO DE VAPOR SATURADO DEL COLECTOR	39	300	PT-301	TRANSMISOR DE PRESION ENTRADA DE AGUA	39	300	PT-301	TRANSMISOR DE PRESION ENTRADA DE AGUA
4	100	LSH-103	INTERSECTOR DE NIVEL ALTO	28	200	PT-208	ELEMENTO PRIMARIO DE TRANSMISOR DE TEMPERATURA DEL RECALENTADOR	40	300	PT-302	TRANSMISOR DE PRESION ENTRADA DE VAPOR	40	300	PT-302	TRANSMISOR DE PRESION ENTRADA DE VAPOR
5	100	LSH-104	INTERSECTOR DE NIVEL BAJO	29	200	TE-209	TRANSMISOR DE TEMPERATURA DEL RECALENTADOR	41	300	PT-303	TRANSMISOR DE PRESION DESCARGA DE AGUA	41	300	PT-303	TRANSMISOR DE PRESION DESCARGA DE AGUA
6	100	PT-106	TRANSMISOR DE PRESION DEL COLECTOR	30	200	TT-208	TRANSMISOR DE TEMPERATURA DEL ECONOMIZADOR (RECALENTADOR)	42	300	PT-304	TRANSMISOR DE PRESION ENTRADA DE TURBINA	42	300	PT-304	TRANSMISOR DE PRESION ENTRADA DE TURBINA
7	100	PT-106	SEÑAL DE FLUJO	31	200	TT-209	TRANSMISOR DE TEMPERATURA DEL ECONOMIZADOR (RECALENTADOR)	43	300	LSH-306	MEJOR DE NIVEL DE ACEITE	43	300	LSH-306	MEJOR DE NIVEL DE ACEITE
8	100	PT-108	SEÑAL DE FLUJO	32	200	PT-209	TRANSMISOR DE PRESION DEL RECALENTADOR	44	300	PT-305	ELEMENTO PRIMARIO TRANSMISOR DE TEMPERATURA SALIDAS DE LOS FILTROS	44	300	PT-305	ELEMENTO PRIMARIO TRANSMISOR DE TEMPERATURA SALIDAS DE LOS FILTROS
9	100	PT-107	SEÑAL DE FLUJO	33	200	PT-210	TRANSMISOR DE PRESION DEL RECALENTADOR	45	300	TT-308	TRANSMISOR DE TEMPERATURA CAUDA DE AGUA	45	300	TT-308	TRANSMISOR DE TEMPERATURA CAUDA DE AGUA
10	100	TE-108	INDICADOR DE NIVEL Y TRANSMISOR	34	200	PT-211	VALVULA DE GLOBO	46	300	FCV-307	CONTROLADOR ELECTRO NEUMATICO DE FLUJO DE AIRE	46	300	FCV-307	CONTROLADOR ELECTRO NEUMATICO DE FLUJO DE AIRE
11	100	TT-108	INDICADOR DE NIVEL Y TRANSMISOR	35	200	PT-212	MANOMETRO DEL RECALENTADOR	47	300	TE-308	ELEMENTO PRIMARIO DE TRANSMISOR DE TEMPERATURA DEAGUAS CALIENTES	47	300	TE-308	ELEMENTO PRIMARIO DE TRANSMISOR DE TEMPERATURA DEAGUAS CALIENTES
12	100	PT-108	INDICADOR DE NIVEL BAJO	36	200	TE-213	INTERSECTOR DE NIVEL BAJO	48	300	TT-309	TRANSMISOR DE TEMPERATURA DEL ECONOMIZADOR (RECALENTADOR)	48	300	TT-309	TRANSMISOR DE TEMPERATURA DEL ECONOMIZADOR (RECALENTADOR)

ESPOL

PLANO DE INSTRUMENTACION A INSTALAR

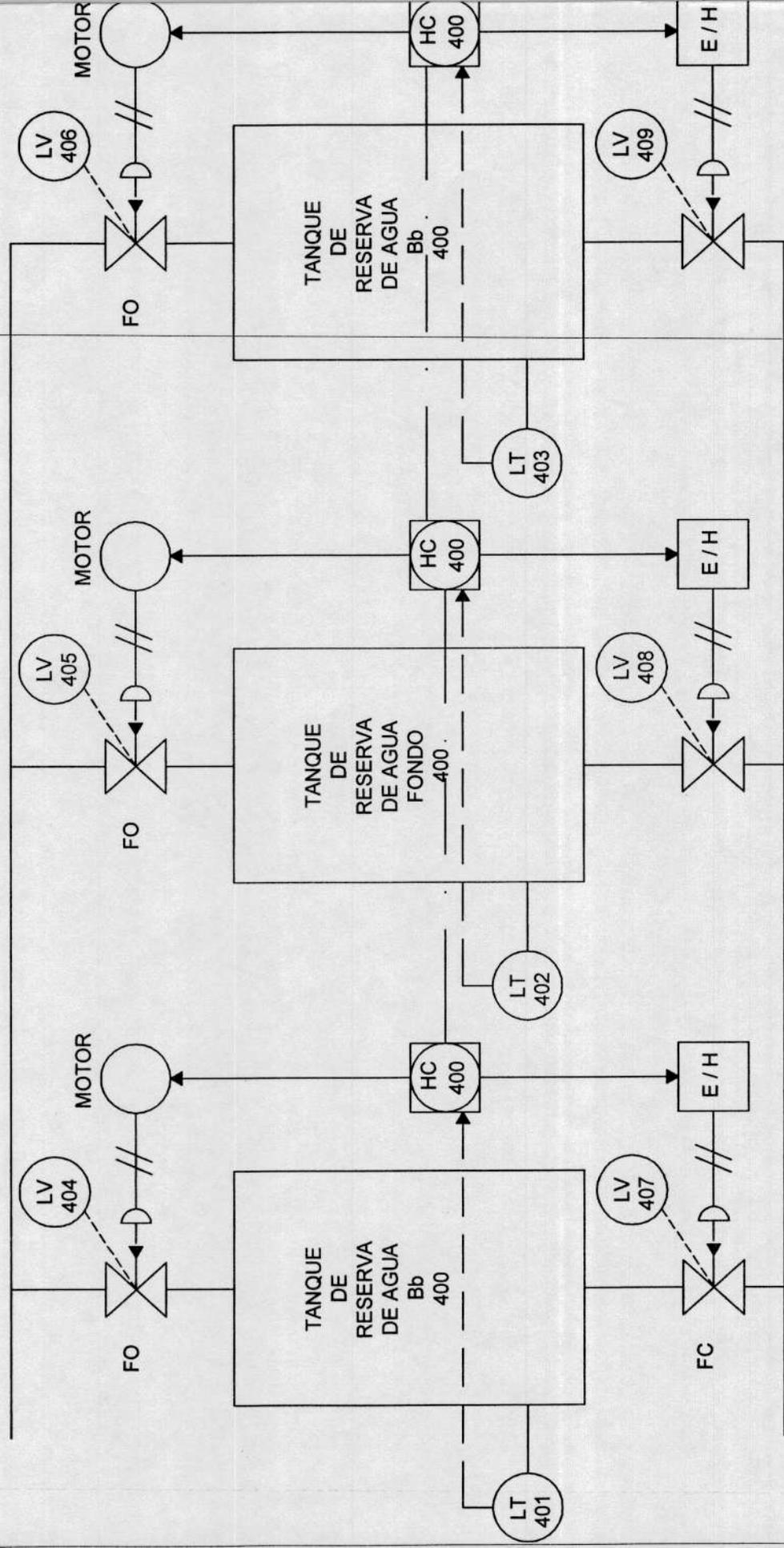
UBICACION: **FRAPAL - CUARTO DE CALDERAS**

ELABORADO: **RAUL MORENO ORTEGA**

CONTRINO: **GUSTAVO NEGRETTE OZURIETA**

PLANO MECANICO

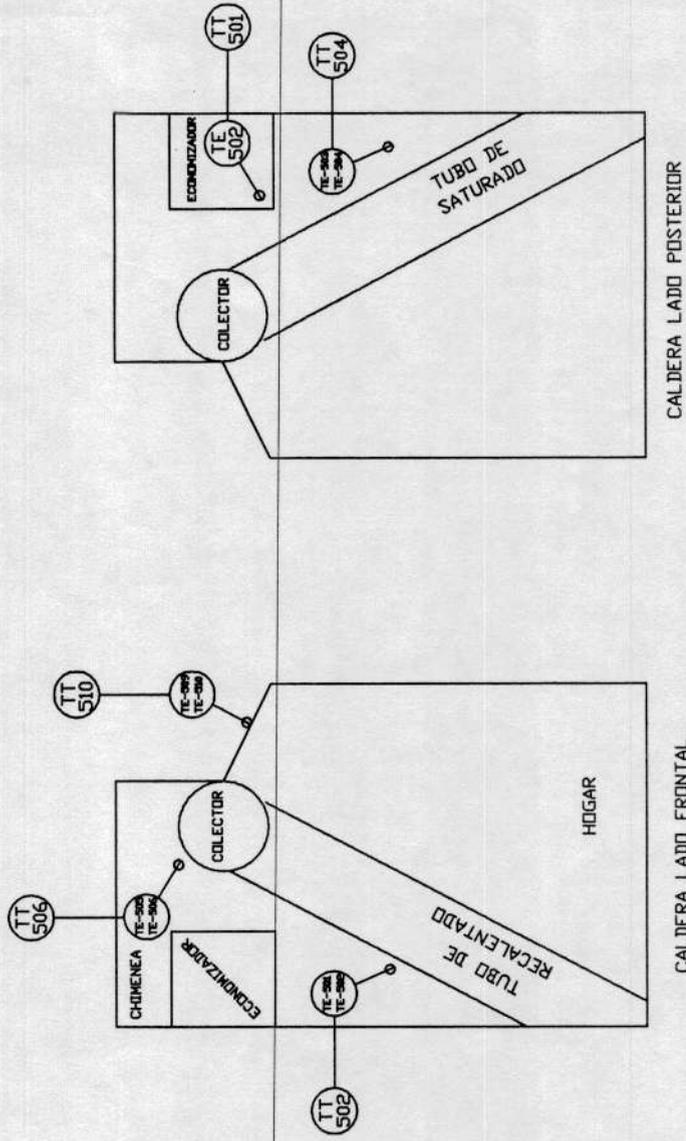
TANQUES DE RESERVA



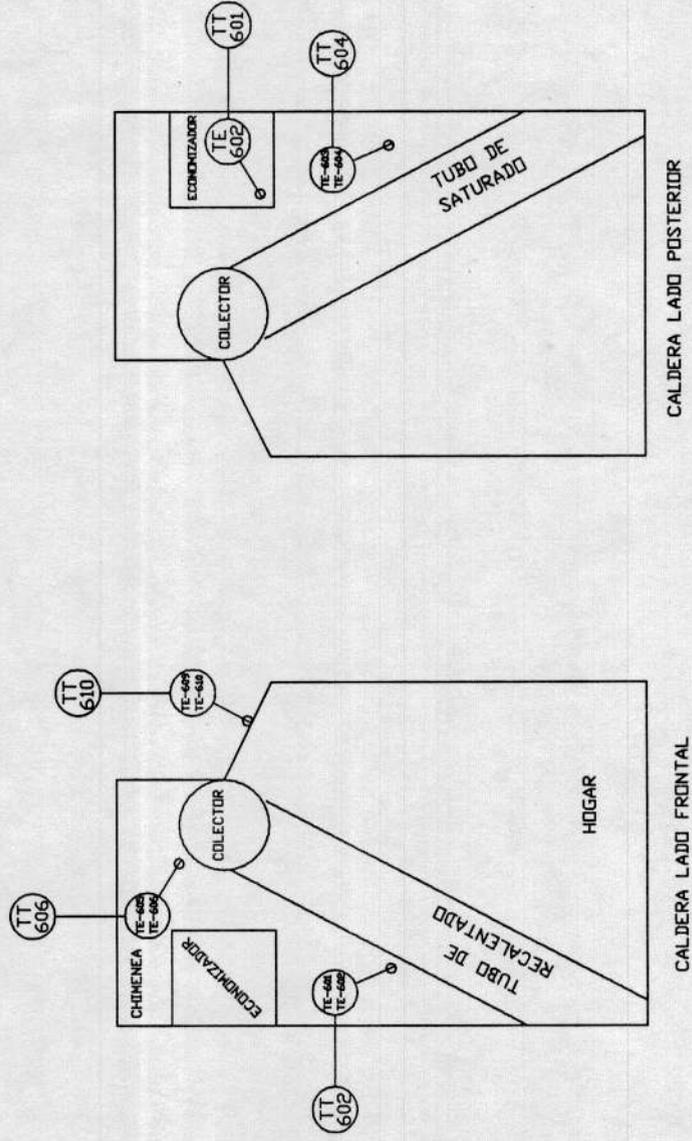
ESPOL

DIAGRAMA UNIFILAR DE TANQUES DE RESERVA	
FRAPAL DE CALDERA	
RAUL MORENO ORTEGA	GUSTAVO NEGRETTE DURIEITA
PLANOS ELECTRICOS	
ESCALA: 5/E	FECHA: NOV-2002
Lamina: D: 16	

DIAGRAMA UNIFILAR DE GASES DE COMBUSTION



CALDERA LADO FRONTAL



CALDERA LADO POSTERIOR

ESPOL

GEN.

DIAGRAMA UNIFILAR DE GASES DE COMBUSTION

VERSION

FRAPAL

ELABORADO

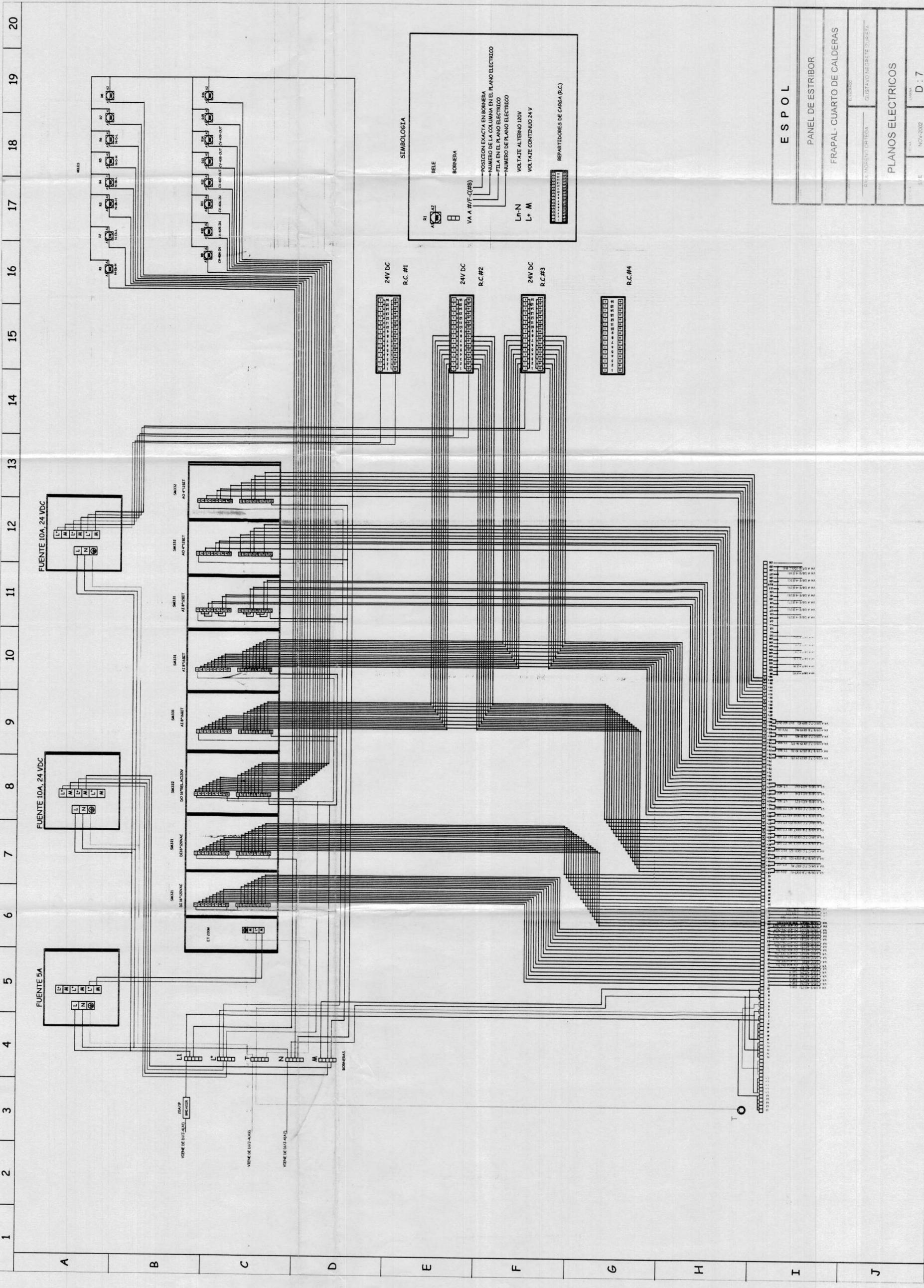
RAUL MORENO ORTEGA

ELABORADO

GUSTAVO NEGRETTE IZURIETA

CONTIENE

PLANO MECANICO



SIMBOLOGIA

RELE

BORNERA

VA A #F-C(HB)

POSICION EXACTA EN BORNERA
NUMERO DE LA COLUMNA EN EL PLANO ELECTRICO
PLANO DEL PLANO ELECTRICO
NUMERO DEL PLANO ELECTRICO

L1-N
L2-M

VOLTAJE AL TERMO 100V
VOLTAJE CONTINUO 24V

REPARTIDORES DE CARGA (R.C.)

ESPOL	
PANEL DE ESTRIBOR	
FRAPAL - CUARTO DE CALDERAS	
E. DISEÑADO: GUSTAVO MORENO ORTEGA	E. DISEÑADO: GUSTAVO MORENO ORTEGA
PLANOS ELECTRICOS	
S. E.	NOV-2002
D : 7	

CAJA DE PASO #2 PANEL BABOR

BORNERAS

SALIDA

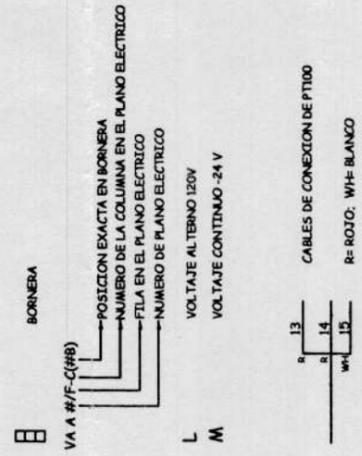
ENTRADA

SALIDA	BORNERAS	ENTRADA
FCV-211/ON-OFF	1	VIENE DE D2/J-4 (B11)
	2	VIENE DE D2/J-4 (B12)
	3	VIENE DE D2/J-8 (B27)
FCV-211 IN	4	VIENE DE D2/J-5 (B28)
	5	VIENE DE D2/J-8 (B83)
FCV-211 OUT	6	VIENE DE D2/J-8 (B84)
	7	VIENE DE D2/J-5 (B31)
INT-202	8	VIENE DE D2/J-5 (B32)
LSH-203	9	VIENE DE D2/J-4 (B13)
LSL-204	10	VIENE DE D2/J-4 (B14)
	11	VIENE DE D2/J-8 (B75)
TT-602	12	VIENE DE D2/J-8 (B76)
	13	VIENE DE D2/J-8 (B75)
	14	VIENE DE D2/J-8 (B75)
TE-601	15	VIENE DE D2/J-8 (B76)
	16	VIENE DE D2/J-8 (B77)
TT-604	17	VIENE DE D2/J-8 (B78)
	18	VIENE DE D2/J-8 (B77)
TE-603	19	VIENE DE D2/J-8 (B77)
	20	VIENE DE D2/J-8 (B78)
	21	VIENE DE D2/J-8 (B79)
TT-606	22	VIENE DE D2/J-8 (B80)
	23	VIENE DE D2/J-8 (B79)
TE-605	24	VIENE DE D2/J-8 (B79)
	25	VIENE DE D2/J-8 (B80)
	26	VIENE DE D2/J-8 (B81)
TT-607	27	VIENE DE D2/J-8 (B82)
	28	VIENE DE D2/J-6 (B45)
TT-610	29	VIENE DE D2/J-6 (B46)
	30	VIENE DE D2/J-6 (B43)
TT-208	31	VIENE DE D2/J-6 (B44)
M (24V-)	32	VIENE DE D2/J-4 (B10)
T	33	VIENE DE D2/J-4 (B5)
L2	34	VIENE DE D2/J-4 (B1)

SEÑALES DE LOS
SENSORES EN CAMPO

SEÑALES AL PLC

SIMBOLOGIA



ESPOL

CAJA DE PASO BABOR 2

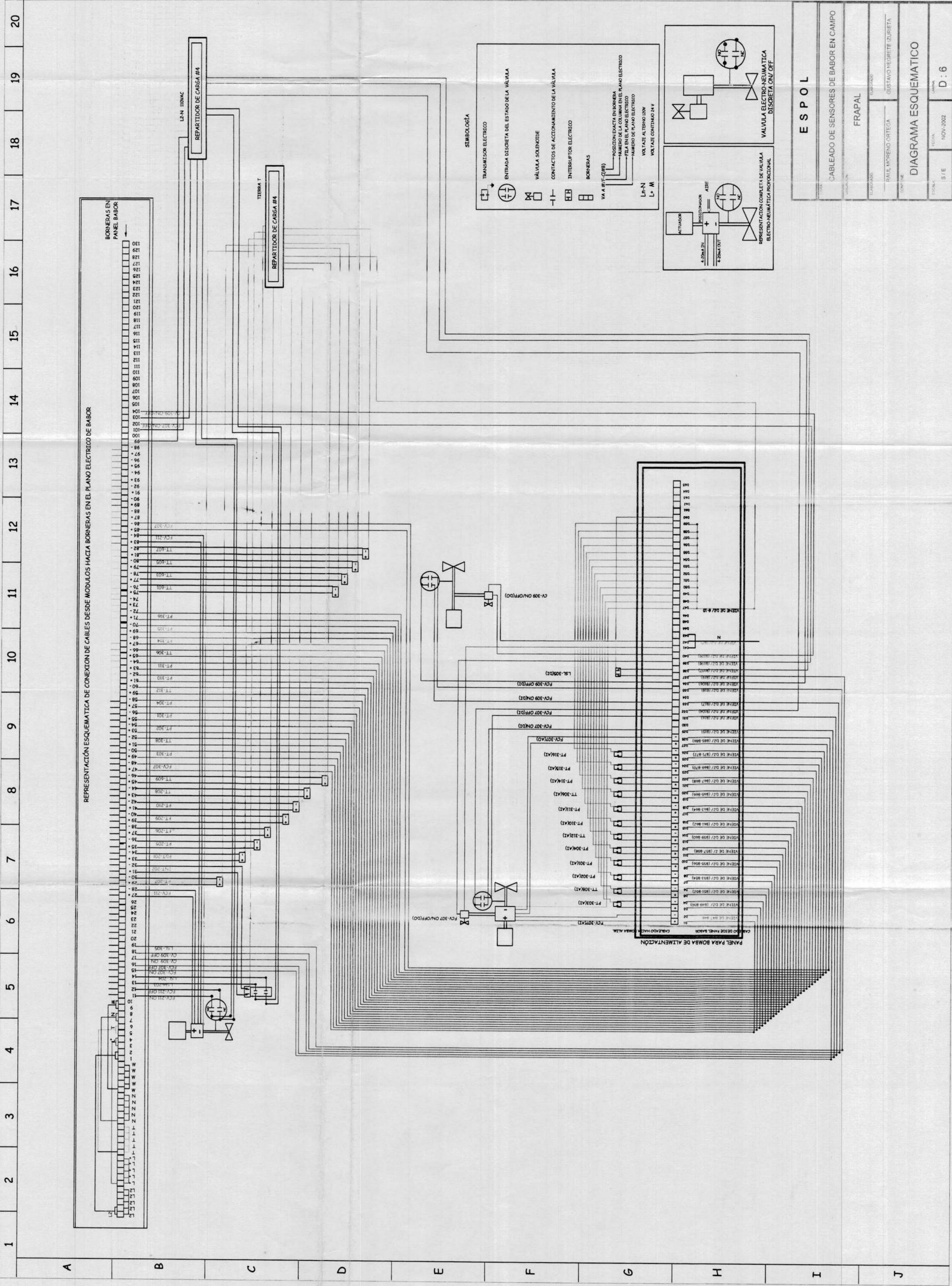
FRAPAL - CUARTO DE CALDERAS

PAUL MORENO CASTELA

GUSTAVO NEGRETTE CUERTEA

PLANOS ELECTRICOS

D: 5



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

A B C D E F G H I J

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

CAJA DE PASO PANEL BABOR N.1

BORNERAS DOBLES

BORNERAS SUPERIORES

SALIDA ENTRADA

1	FT-207 (+)	VIENE DE D2/J-5 (B29)
3	FT-207 (T)	VIENE DE D2/J-5 (B43)
5	PT-205 (+)	VIENE DE D2/J-5 (B33)
7	PT-205 (T)	VIENE DE D2/J-6 (B37)
9	PDT-201 (+)	VIENE DE D2/J-6 (B39)
11	PDT-201 (T)	VIENE DE D2/J-6 (B41)
13	FT-206 (+)	
15	FT-206 (T)	
17	FT-209 (+)	
19	FT-209 (T)	
21	FT-210 (+)	
23	FT-210 (T)	

SEÑALES DE
LOS SENSORES
EN CAMPO

SEÑALES
AL PLC

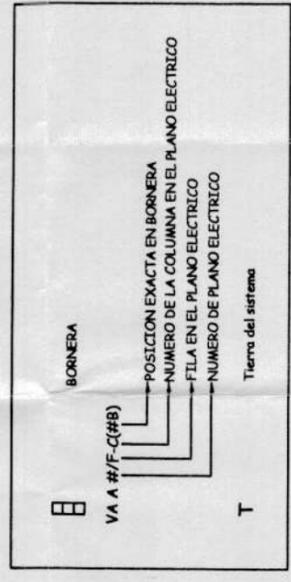
BORNERAS INFERIORES

SALIDA ENTRADA

2	FT-207 (-)	VIENE DE D2/J-5 (B30)
4	PT-205 (-)	VIENE DE D2/J-5 (B44)
6	PDT-201 (-)	VIENE DE D2/J-5 (B34)
8	FT-206 (-)	VIENE DE D2/J-6 (B38)
10	FT-209 (-)	VIENE DE D2/J-6 (B40)
12	FT-210 (-)	VIENE DE D2/J-6 (B42)

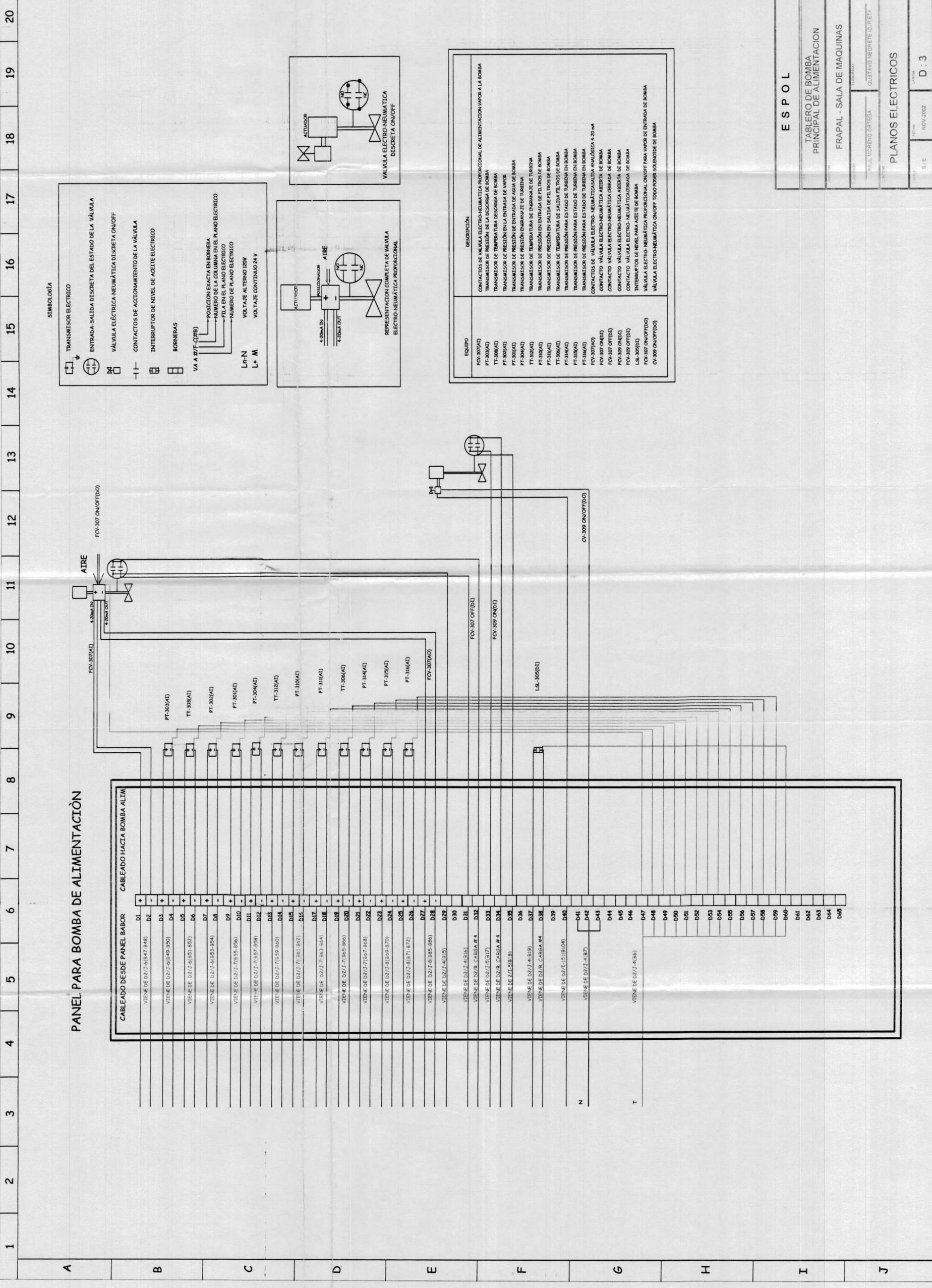
SEÑALES
AL PLC

SIMBOLOGIA



T
VIENE DE D2/B-3 (7)

ESPOL	
CAJA DE PASO BABOR 1	
FRAPAL - CUARTO DE CALDERAS	
PLANO N.º 1	PLANO N.º 2
PLANO N.º 3	PLANO N.º 4
PLANO N.º 5	PLANO N.º 6
PLANO N.º 7	PLANO N.º 8
PLANO N.º 9	PLANO N.º 10
PLANO N.º 11	PLANO N.º 12
PLANO N.º 13	PLANO N.º 14
PLANO N.º 15	PLANO N.º 16
PLANO N.º 17	PLANO N.º 18
PLANO N.º 19	PLANO N.º 20
PLANO N.º 21	PLANO N.º 22
PLANO N.º 23	PLANO N.º 24
PLANO N.º 25	PLANO N.º 26
PLANO N.º 27	PLANO N.º 28
PLANO N.º 29	PLANO N.º 30
PLANO N.º 31	PLANO N.º 32
PLANO N.º 33	PLANO N.º 34
PLANO N.º 35	PLANO N.º 36
PLANO N.º 37	PLANO N.º 38
PLANO N.º 39	PLANO N.º 40
PLANO N.º 41	PLANO N.º 42
PLANO N.º 43	PLANO N.º 44
PLANO N.º 45	PLANO N.º 46
PLANO N.º 47	PLANO N.º 48
PLANO N.º 49	PLANO N.º 50
PLANO N.º 51	PLANO N.º 52
PLANO N.º 53	PLANO N.º 54
PLANO N.º 55	PLANO N.º 56
PLANO N.º 57	PLANO N.º 58
PLANO N.º 59	PLANO N.º 60
PLANO N.º 61	PLANO N.º 62
PLANO N.º 63	PLANO N.º 64
PLANO N.º 65	PLANO N.º 66
PLANO N.º 67	PLANO N.º 68
PLANO N.º 69	PLANO N.º 70
PLANO N.º 71	PLANO N.º 72
PLANO N.º 73	PLANO N.º 74
PLANO N.º 75	PLANO N.º 76
PLANO N.º 77	PLANO N.º 78
PLANO N.º 79	PLANO N.º 80
PLANO N.º 81	PLANO N.º 82
PLANO N.º 83	PLANO N.º 84
PLANO N.º 85	PLANO N.º 86
PLANO N.º 87	PLANO N.º 88
PLANO N.º 89	PLANO N.º 90
PLANO N.º 91	PLANO N.º 92
PLANO N.º 93	PLANO N.º 94
PLANO N.º 95	PLANO N.º 96
PLANO N.º 97	PLANO N.º 98
PLANO N.º 99	PLANO N.º 100

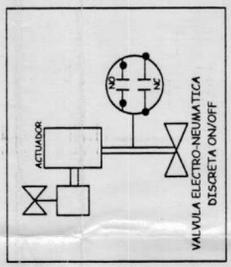
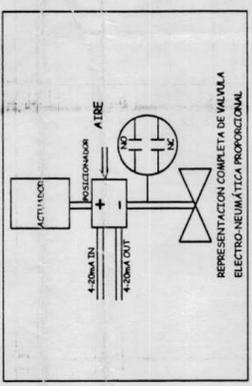
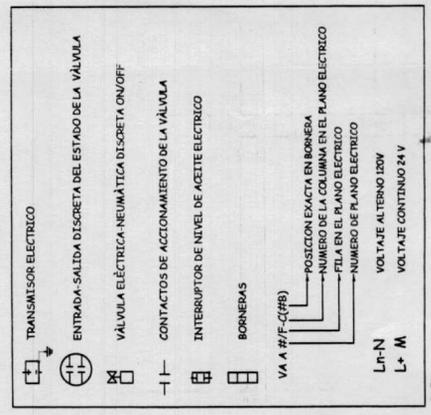


PANEL PARA BOMBA DE ALIMENTACIÓN

CABLEADO DESDE PANEL BABOR

D1	VIENE DE D21.7-6(547-848)
D2	
D3	VIENE DE D21.7-6(649-850)
D4	
D5	VIENE DE D21.7-6(51-852)
D6	
D7	VIENE DE D21.7-6(52-854)
D8	
D9	VIENE DE D21.7-6(55-856)
D10	
D11	VIENE DE D21.7-7(57-858)
D12	
D13	VIENE DE D21.7-6(59-860)
D14	
D15	VIENE DE D21.7-7(61-862)
D16	
D17	VIENE DE D21.7-7(63-864)
D18	
D19	VIENE DE D21.7-7(65-866)
D20	
D21	VIENE DE D21.7-7(67-868)
D22	
D23	VIENE DE D21.7-8(69-870)
D24	
D25	VIENE DE D21.7-8(71-872)
D26	
D27	VIENE DE D21.7-8(85-886)
D28	
D29	VIENE DE D21.7-4(015)
D30	
D31	VIENE DE D21.7-4(016)
D32	VIENE DE D21.8_CASERA # 4
D33	VIENE DE D21.7-5(317)
D34	VIENE DE D21.8_CASERA # 4
D35	VIENE DE D21.8(318)
D36	
D37	VIENE DE D21.7-4(319)
D38	VIENE DE D21.8_CASERA # 4
D39	
D40	VIENE DE D21.7-15(1004)
D41	
D42	VIENE DE D21.7-4(37)
D43	
D44	
D45	
D46	VIENE DE D21.7-4(36)
D47	
D48	
D49	
D50	
D51	
D52	
D53	
D54	
D55	
D56	
D57	
D58	
D59	
D60	
D61	
D62	
D63	
D64	
D65	
D66	

SIMBOLOGÍA



EQUIPO	DESCRIPCION
FCV-307(AI)	CONTACTOS DE VALVULA ELECTRO-NEUMATICA PROPORCIONAL DE ALIMENTACION VAPOR A LA BOMBA
PT-303(AI)	TRANSMISOR DE PRESION Y DE LA DESCARGA DE BOMBA
TT-306(AI)	TRANSMISOR DE TEMPERATURA DE BOMBA
PT-302(AI)	TRANSMISOR DE PRESION EN LA ENTRADA DE AGUA DE BOMBA
PT-301(AI)	TRANSMISOR DE PRESION EN LA ENTRADA DE AGUA DE BOMBA
PT-304(AI)	TRANSMISOR DE PRESION EN LA ENTRADA DE AGUA DE BOMBA
TT-312(AI)	TRANSMISOR DE TEMPERATURA DE ESPUMANTE DE TURBINA
PT-310(AI)	TRANSMISOR DE PRESION EN LA ENTRADA DE FILTROS DE BOMBA
PT-311(AI)	TRANSMISOR DE PRESION EN LA SALIDA DE FILTROS DE BOMBA
TT-306(AI)	TRANSMISOR DE TEMPERATURA DE SALIDA FILTROS DE BOMBA
PT-315(AI)	TRANSMISOR DE PRESION PARA ESTADO DE TURBINA EN BOMBA
PT-316(AI)	TRANSMISOR DE PRESION PARA ESTADO DE TURBINA EN BOMBA
FCV-307(OFF(DI)	CONTACTOS DE VALVULA ELECTRO-NEUMATICA SALIDA ANALOGICA 4-20 mA
FCV-307(ON(DI)	CONTACTO VALVULA ELECTRO-NEUMATICA ABIERTA DE BOMBA
FCV-309(ON(DI)	CONTACTO VALVULA ELECTRO-NEUMATICA CERRADA DE BOMBA
FCV-309(OFF(DI)	CONTACTO VALVULA ELECTRO-NEUMATICA CERRADA DE BOMBA
LSL-309(OI)	INTERRUPTOR DE NIVEL PARA ACEITE DE BOMBA
FCV-307(ON(OFF(OI)	VALVULA ELECTRO-NEUMATICA PROPORCIONAL ON/OFF PARA VAPOR DE ENTRADA DE BOMBA
CV-309(ON(OFF(OI)	VALVULA ELECTRO-NEUMATICA ON/OFF T000 POSIBI COLENTORE DE BOMBA

ESPOL

TABLERO DE BOMBA
PRINCIPAL DE ALIMENTACION

FRAPAL - SALA DE MAQUINAS

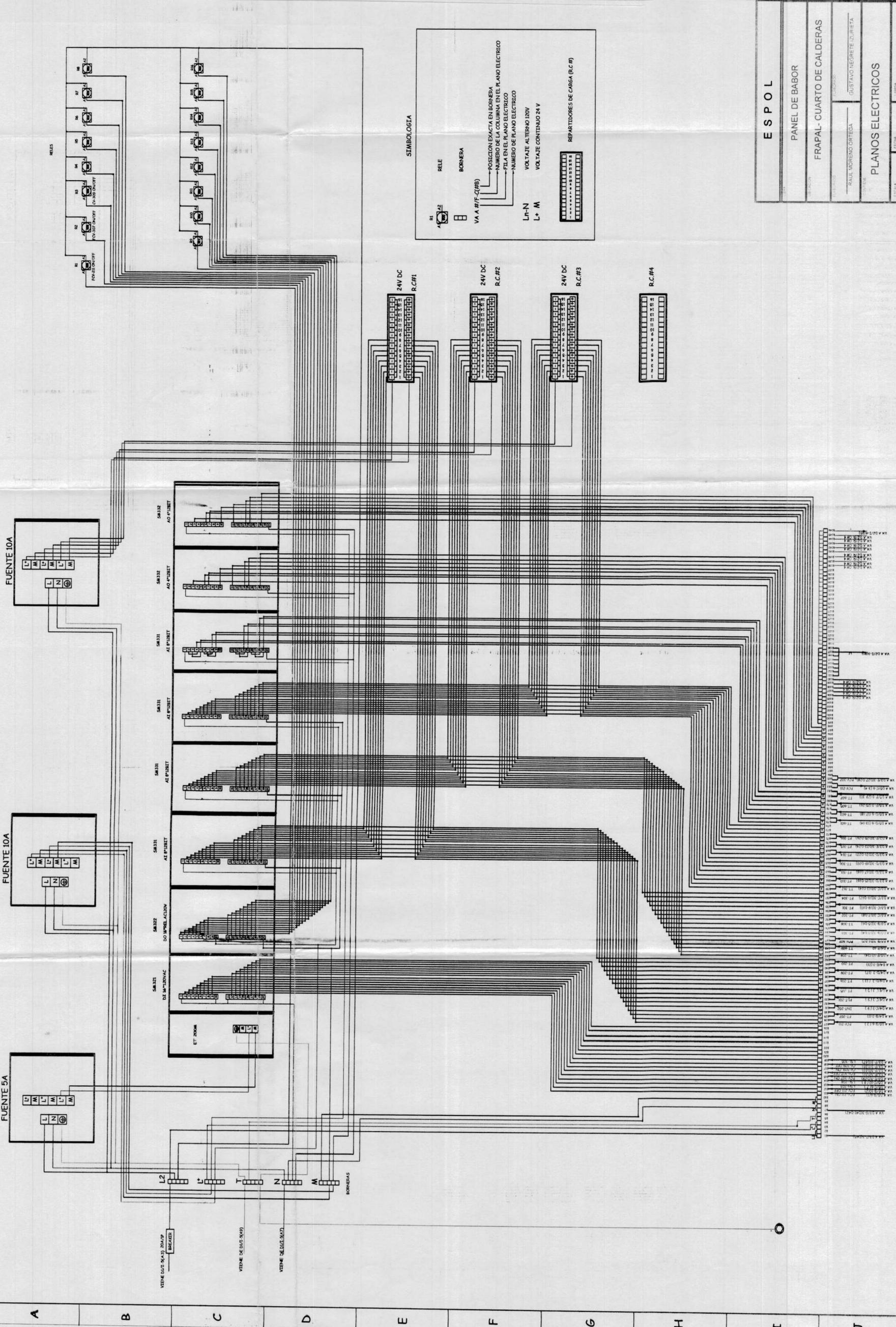
AUTOR: PAUL MORENO ORTEGA

PROYECTO: GUSTAVO NEGRETE DISCRETA

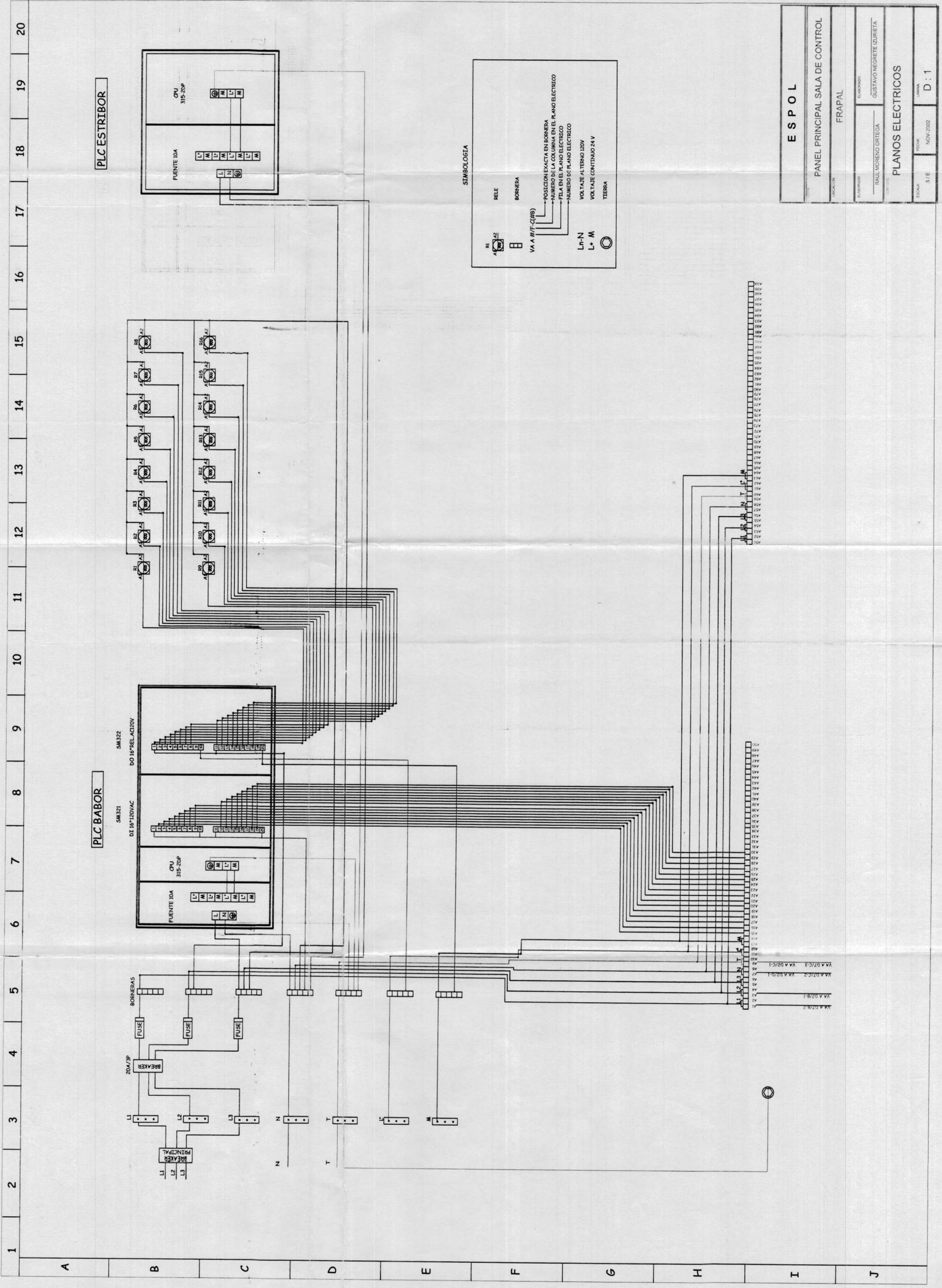
PLANOS ELECTRICOS

LOCAL: S I E FECHA: NOV.2002 LAYOUT: D : 3

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

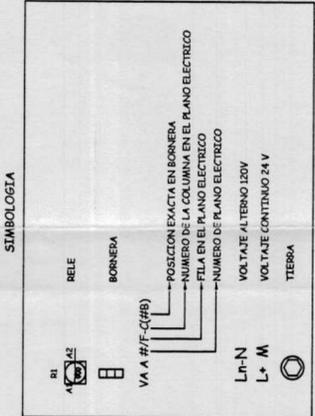


ESPOL	
PANEL DE BATOR	
FRAPAL- CUARTO DE CALDERAS	
RAUL MADRINO ORTEGA	JUSTAVO NEGRETTE EURETA
PLANOS ELECTRICOS	
FECHA: S/E	LAMINA: NOV-2002
D: 2	



PLC ESTRIBOR

PLC BABOR



ESPOL	
PANEL PRINCIPAL SALA DE CONTROL	
ELABORADO	FRAPAL
ELABORADO	GUSTAVO NEGRETTE IZURIETA
RAUL MORENO ORTEGA	PLANOS ELECTRICOS
FECHA	LAMINA
S/E	NOV-2002
D:1	

APENDICE A



APÉNDICE A

A.- FUNDAMENTOS PRINCIPALES SOBRE CALDERAS

A.1.- Concepto.

Es un recipiente de metal en el cual el agua es calentada hasta llegar a ser vapor saturado y en algunos casos vapor recalentado.

A.2.- Clasificación De Las Calderas.

Existen muchos diseños diferentes de calderas, los cuales se clasifican bajo numerosos encabezamientos. Sin embargo, solo clasificaciones generales son aplicadas para cualquier caldera:

- a) Clasificación con respecto a la posición relativa de los espacios de combustión y de los espacios de agua.
- b) Clasificación por la forma como se hace la circulación de agua.



A.2.1.- Clasificación Con Respecto a la Posición Relativa de los Espacios de Combustión y de los Espacios de Agua.

Bajo este encabezado también pueden ser clasificadas por la posición relativa del flujo de los gases de la combustión, del agua y del vapor; las que son divididas en dos tipos generales, a saber:

A) Calderas de Tubos de Fuego.- también son conocidas como cilíndricas o tubulares, se dividen en:

- 1) Llama Directa.
- 2) Llama de Retorno.

B) Caldera de Tubos de Agua.- Estas también conocidas como multitubulares, las que son además subdivididas en dos tipos, a saber:

- 1) Tipo de lamina de agua.
- 2) Tipo express de tres y dos colectores.

A.2.2.- Calderas de Tubos de fuego.

Las calderas de tubos de fuego, fueron muy usadas en los primeros tiempos de la propulsión a vapor en los buques de guerra, para presiones de mayores de 300 PSI. Lo que mas caracteriza a estas calderas es que la cámara de agua esta atravesada por un haz de tubos, generalmente horizontales, y por el interior de estos fluyen los gases calientes de la combustión.

A.2.3.- Calderas de Tubos de Agua.

Es una unidad generadora de vapor en la cual el vapor y agua circulan a través de una serie de colectores (cilindros totalmente sellados) y tubos pequeños; mientras que los gases de la combustión pasan por el lado exterior de estos elementos.

A.3.- Teoría Básica de la Generación de Vapor.

Si cierta cantidad de agua es colocada en un vaso abierto y puesta después en contacto con una llama o fuente de calor, este será transmitido al agua a través de las paredes del vaso. La temperatura del agua subirá sin experimentar un cambio de

estado, excepto un ligero aumento de volumen, hasta alcanzar los 212 °F durante el cual el agua hervirá (a presión normal). La temperatura del agua y la del vapor en contacto inmediato con esta, permanecerán constante a 212 °F durante todo el tiempo que el vaso permanece abierto a la atmósfera. Si el vaso es cerrado, o sea, el vapor no puede escapar, la temperatura y presión subirán con la formación de vapor y mientras mas tiempo dure la aplicación de calor, la presión y temperatura continuara subiendo hasta que la temperatura del agua y vapor alcancen aproximadamente la de la fuente de calor. Ahora, si se abre un pequeño agujero al vaso, en tal forma que el vapor puede escapar de una intensidad uniforme, y la presión en el interior del vaso y la temperatura del vaso y agua permanecerán constantes, dependiendo su magnitud de la intensidad con que el vapor le es permitido escapar. Aumentando la intensidad de calor suministrado o disminuyendo la intensidad de vapor que escapa, la presión subirá, y con ella la temperatura del agua y del vapor. *Por consiguiente, por prolongado que sea el periodo que permanezca el agua en el vaso a una presión constante, la temperatura del agua y vapor permanecerán también iguales y constantes.*



A.4.- Vapor Saturado.

Cuando el vapor tiene en suspensión una cierta cantidad de agua, esto es conocido como *vapor húmedo* o *vapor saturado*. Si la evaporación continua hasta que toda el agua del vapor se evapore, y si no se permite entregar o recibir calor, la caldera quedara *llena con vapor en el cual no existe agua en suspensión*. En esta condición se dice que el vapor es *saturado seco* o simplemente *seco*. La proporción de vapor seco en una mezcla es llamada la *calidad de la mezcla* y es expresada en porcentaje. Entonces, si una cantidad de vapor húmedo contiene 90 % de vapor y 10 % de agua, se dice que la cantidad de La mezcla es del 90 %.

A.5.- Vapor Recalentado.

Ahora si el vapor saturado es llevado a través de una cañería desde la caldera al recalentador, el cual es construido de tal forma que la presión sea mantenida constante, y una cantidad adicional de calor es suministrada a este recalentador, la temperatura del vapor subirá sobre la del vapor saturado en el recalentador. Y por lo tanto si el vapor esta húmedo cuando llego al recalentador. Antes de subir la temperatura deberá evaporar toda el agua contenida en esta. Cuando el vapor ha alcanzado esta condición, la temperatura aumenta, y llega ha ser recalentada.



APENDICE B



APÉNDICE B.

B.- CALDERAS NAVALES DE LA FRAPAL – FM01 Y

FRAMOR – FM02.

Las Fragatas antes de salir a navegar debe activar las calderas, pues ellas son el corazón de la misma. Tenemos dos calderas, la de estribor y la de babor, las cuales sirven para el movimiento de las turbinas, la generación de energía (turbo generadores), producción de agua dulce para la tripulación por medio de un equipo llamado evaporadoras, cocina, agua caliente para el baño, generación de vapor, maquinas auxiliares y principales del sistema de propulsión, etc. El vapor que producen estas calderas es saturado y recalentado. El saturado se lo llama vapor auxiliar, mientras el recalentado se lo llama vapor auxiliar recalentado, el que se dirige a la maquinaria auxiliar, y principal al que se dirige a la maquinaria principal. Tanto nombres se debe a la función que desempeña la maquina que este vapor va a activar. Para encender las calderas se debe encender primero una y después la otra, para

luego, conectarlas entre ellas para que trabajen en paralelo, es decir unir sus salidas de vapor y equilibrar el circuito. De la misma manera se hace para apagarlas.

La caldera con la que contamos produce vapor mediante introducción de agua en su tubería (calderas de tubos de agua tipo express de dos colectores), y el calor es transmitido por la combustión del combustible o diesel en el hogar de la caldera al agua y vapor. Teniendo por lo tanto quemadores que producen llamas altas gracias al triángulo de fuego que se produce dentro de la misma. El triángulo de fuego esta formado por combustible, aire, y chispa, sin uno de ellos no hay combustión, no hay llama.

Las calderas de la fragpal usa al inicio, cuando levanta presión, aire de un compresor que se encuentra en el cuarto de maquinas y cuando la caldera ya esta produciendo, utiliza su propio vapor saturado.

El vapor que sale de la caldera se llama vapor saturado y cuando lo volvemos a ingresar a la caldera este sale como vapor recalentado o principal, y se dirige a los diferentes equipos o maquinaria que va ha hacer operar.

Se puede observar en la **Fig B.1** la caldera existente en la Frapal , sus partes constitutivas de grosso modo.



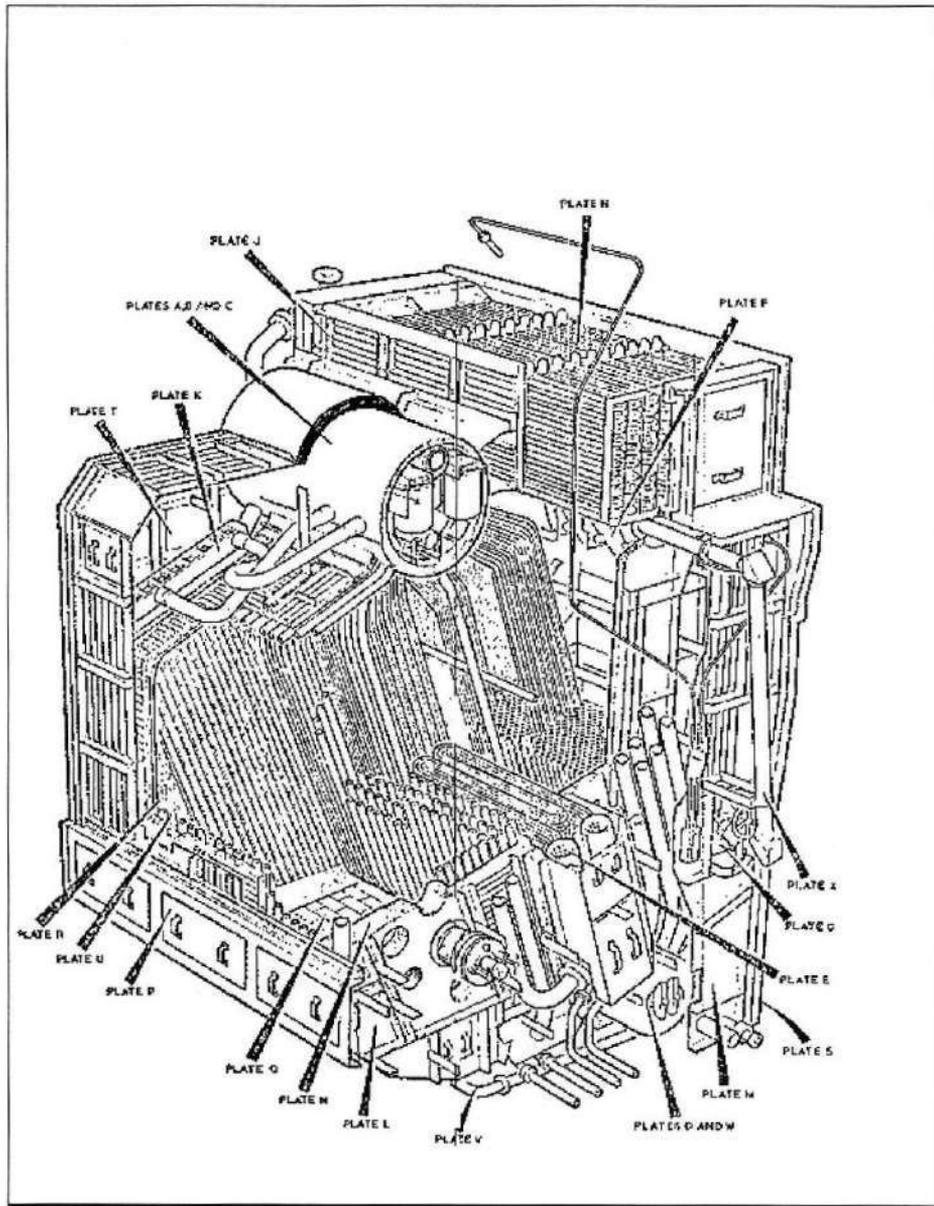


Fig. B.1. Foto de la caldera en la FRAPAL.

B.1.- Componentes Principales de las Calderas LEANDER.

a) HOGAR

El espacio donde se efectúa la combustión se llama hogar. Es importante que tenga las dimensiones adecuadas para que la combustión se realice en forma correcta y de acuerdo a las condiciones de carga.

El hogar esta formado de una estructura de planchas de acero laminado, cubiertos de materiales aisladores y refractarios, aseguradas de los dos colectores de agua por medio de ángulos de acero soldados o remachados a estos. La estructura completa corresponde a lo siguiente:

a) Paredes de los costados que se extienden del piso a los colectores de agua.

b) Piso o fondo plano del hogar.

c) Paredes del frente que se extienden del piso al colector del vapor y a las hileras interiores de tubos de cada haz tubular con las aberturas para instalar los quemadores y acceso al hogar.



d) Paredes del fondo que se extienden del piso al colector de vapor o mixto, y a las hileras de tubos de cada haz tubular.

La caja de acero del hogar es cubierta con materiales aisladores y refractarios, como se muestra en la **Fig. B.2.**

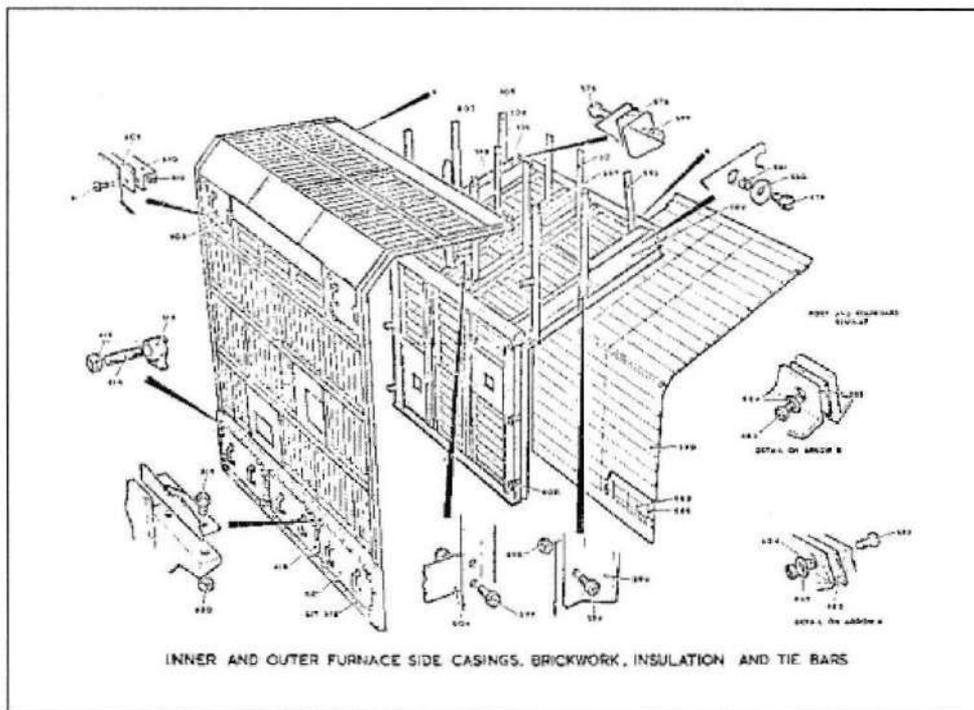


Fig. B.2. Doble envuelta y material refractario de las paredes de la caldera.

b) COLECTOR DE VAPOR.

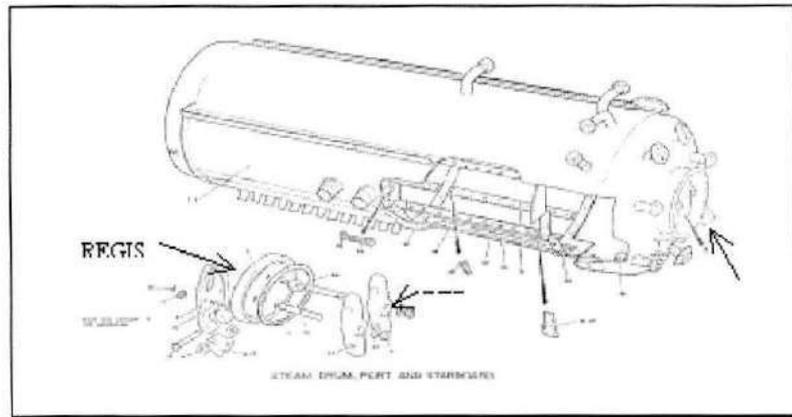


Fig. B.3. Colector de Vapor.

Los colectores de vapor son recipientes cilíndricos de acero situados en la parte superior de la caldera, ver **Fig. B.3.**

Este colector para que este en buen funcionamiento debe tener la mitad de su tanque con vapor y la otra con agua blanda. Si hay demasiado vapor y poco agua, el peligro es por que los tubos generadores de vapor dentro de la caldera tienden a romperse (estarían trabajando sin agua y esto produciría una fundición del tubo, la cual lo dañaría) lo cual provocaría inundación dentro de la misma. Y cuando tenemos a la inversa, mucha agua y poco vapor, el vapor que sale de la caldera, tanto saturado como recalentado, tendrá arrastre de agua, es decir dentro del habrán gotas de agua y estas a la velocidad producida por la presión dañarían todos los

equipos que trabajan con turbinas, pues estas partirían las aspas a las turbinas. Por lo tanto el nivel adecuado o ideal es la mitad del colector.

El nivel del agua en el colector se lo puede observar por medio de un visor llamado **NIVEL**, existen dos visores uno a la derecha y otro a la izquierda, ambos grafican o registran el nivel de agua o de vapor existente en el colector, estos niveles se encuentran frente al colector a una altura de mas o menos 3 metros con respecto al tablero de control, los cuales poseen repetidores de señal, el de la derecha lo hace a un lector manometrico y el de la izquierda a un lector igual al nivel.

Este colector es alimentado de forma indirecta, en el arranque con la bomba auxiliar y luego por la bomba principal, pero ambas se conectan a la **VALVULA TERMOSTATICA AUTOMATICA**. La cual tiene el objetivo de mantener el nivel del agua en el colector justo en la mitad de manera automática, esto lo logra en función del vapor de la caldera y del agua. Pero quien alimenta de forma directa a este colector es el Economizador el cual le introduce agua a 212°F con una presión existente en el colector de 550 PSI en funcionamiento normal.

El vapor que se obtiene en este momento es el **vapor saturado** el cual tiene una presión de 550 PSI, para obtener el **vapor recalentado** con una temperatura de 480 - 500 °F, un porcentaje del saturado se va hacia los recalentadores que no son otra cosa que serpentines de tubos que están en el hogar de la caldera y por los cuales pasan los gases de la combustión cuando desean escapar de la caldera (estos gases pasan primero por el recalentador y luego por los economizadores).

Las funciones del colector de vapor son:

- a) Acumular el vapor generado en los tubos y separar el agua que arrastra el vapor antes que este deje la caldera.
- b) Servir como un acumulador de agua para el propio funcionamiento de la caldera.
- c) Recibir y distribuir a los tubos generadores y tubos de caída el agua de alimentación necesaria para la generación del vapor.

c) COLECTOR DE AGUA.

La función del colector de agua son:

- Distribuir igualmente el agua a los tubos generadores.



- Servir de receptor para la acumulación de incrustaciones y otras materias sólidas que puedan presentarse.

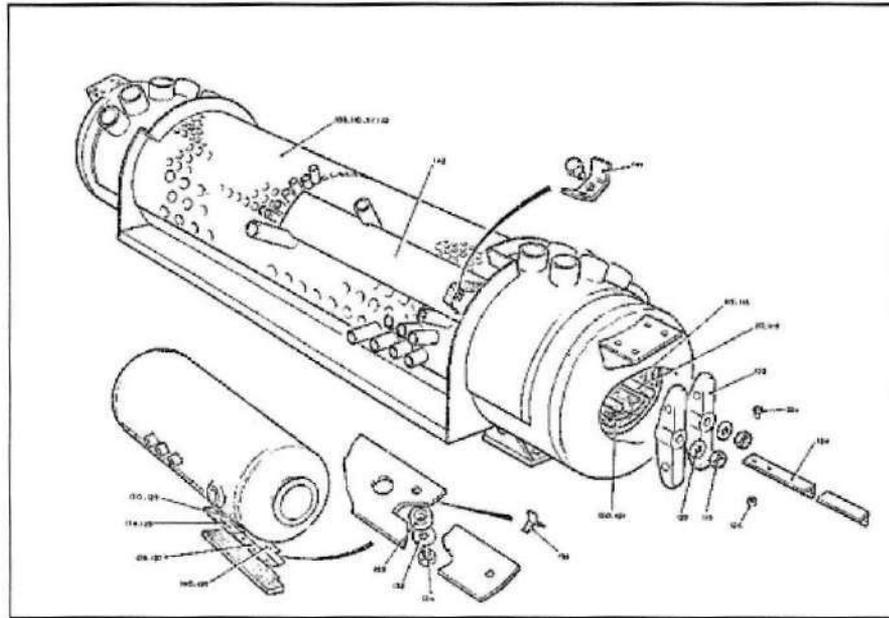


Fig. B.4. Colector de Agua en la FRAPAL.

La presencia de materias sólidas pueden precipitarse del agua de la caldera (ver Fig. B.4). Esta acumulación se elimina del colector de agua periódicamente por medio de las válvulas de extracción de fondo. Considerando que en los colectores de agua se depositan materias sólidas formando generalmente un delgado fondo o lodo, éstos a menudo son denominados "colectores de lodo".

d) RECALENTADOR.

El vapor saturado generado en la caldera es llevado por cañerías al sobrecalentador o recalentador donde su temperatura es subida la cantidad necesaria antes de ir a trabajar a las maquinas. El vapor saturado que viene del colector de vapor de la caldera entra por una cañería a la conexión de entrada del sobrecalentador, **ver la Fig. B.5**, hacia la parte de arriba del cabezal, fluye a través de los tubos "U" en esta misma mitad y recorre enteramente la longitud del fogón y regresa hacia el otro cabezal donde entra nuevamente a los tubos "U" de la mitad inferior para hacer un recorrido similar al interior pero en sentido contrario volviendo a la mitad inferior del colector dividido, desde donde sale como vapor recalentado.

La temperatura de vapor sobrecalentado puede ser controlada variando el volumen del paso de los gases a través del haz tubular que contiene el sobrecalentador, esto implica maniobrar los dampers a gusto. La intensidad de absorción de calor del sobrecalentador aumenta mas rápidamente que la intensidad del flujo de vapor a través de los tubos de éste, resultando en

definitiva un aumento de la temperatura con que el vapor sale del sobrecalentador.

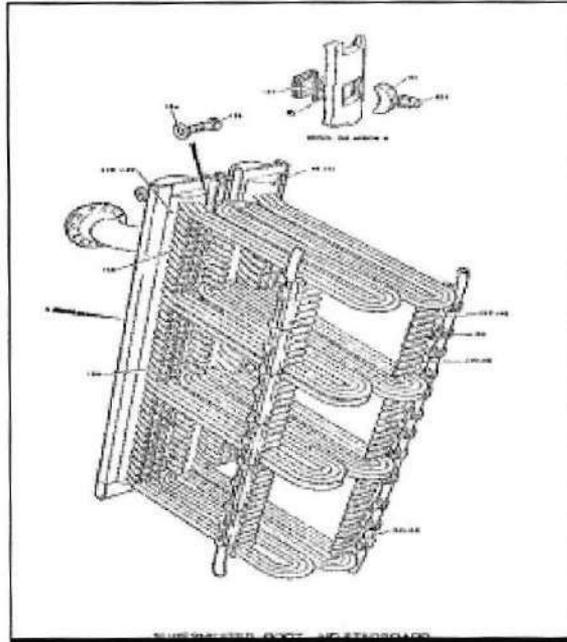


Fig. B.5. Recalentador

e) ECONOMIZADOR.

Los economizadores no son otra cosa que los precalentadores de agua de alimentación. Sirve para aumentar la temperatura de agua antes de ingresar al colector de vapor. Los economizadores están situados en la parte superior de la caldera (ver Fig. B.6). Los cuales absorben el calor de los gases de escape de la combustión cuando pasan a través de los tubos del economizador. Los tubos

del economizador tienen forma de "U", son tubos de acero y tienen anillos o aletas que aumenta la superficie para absorber calor y están soldados a los tubos. El colector recoge el agua precalentada y la conduce a la caldera por el circuito de agua de alimentación interna.

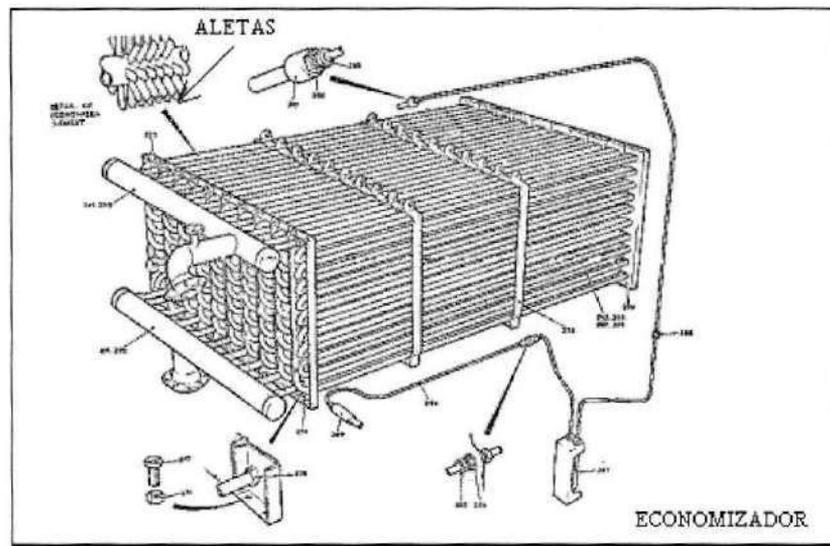


Fig. B.6. Economizador.

f) QUEMADORES.

La caldera cuenta con tres quemadores, todos son iguales, por lo tanto podríamos describir solo uno. El quemador tiene dos bornes para conexiones de entrada, en el momento que se levanta presión estas dos entradas son: (1) La una combustible, el cual viene de la bomba eléctrica y (2) la otra conexión es de aire que proviene del

compresor existente en el cuarto de maquinas, siendo esto solo en el quemador que se va a usar para levantar presión. Esta mezcla se hace para que el combustible que se introduce en la caldera se extienda con un radio considerablemente grande en el hogar de la misma y recorra una buena distancia, además con esta mezcla se atomiza el combustible. Existen varias formas de atomizar el combustible, aquí lo hacemos con aire a presión o vapor saturado a presión. De ahí que cuando la caldera ya genera vapor se hace el cambio de aire a presión por vapor saturado y la manguera de combustible de la bomba eléctrica es cambiada por combustible de la bomba de pistones que trabaja con vapor. Para poder hacer este cambio, como es de suponerse, se debe apagar el quemador. Antes de apagar el quemador que se usa para levantar presión se prenden los otros dos quemadores existentes, pero estos ya se encuentran conectados al sistema de suministro de combustible y atomización principal (es decir a la bomba de combustible a vapor y vapor de atomización).

Se encienden los quemadores por medio de un equipo llamado LUCAS el cual es parecido al quemador, es como un pequeño tanque con un tubo de 1.5 m de longitud, al Lucas le entran dos mangueras (1) una de combustible, el cual es guardado en el tanque antes mencionado, y (2) aire a presión para producir la

llama grande. Para activarlo se debe dar manivela a una palanca que tiene el LUCAS y en pocos segundos sale la llama. Para usar el lucas en la caldera existe un agujero en la parte del frente de la misma por donde se lo introduce y se da manivela produciendo la llama la cual es luego aprovechada por el quemador que uno active, el lucas es retirado después de encender la caldera.

g) CHIMENEAS.

Las chimeneas en la unidad son dos, y es por aquí por donde salen los gases de la combustión cuando ya han cumplido su función de entregar calor, los gases de la combustión luego de estar en el hogar de la caldera pasan por los tubos generadores, pasan al recalentador y después al economizador legando por ultimo a las chimeneas por donde desfogan al exterior.

h) REGISTROS DE AIRE.

Las calderas de las unidades, poseen en cada quemador un registro de aire, la función de este es dar paso al aire al interior de la caldera para de esta manera poder realizar la combustión, este aire proviene de la doble envuelta generado por el turbo ventilador.



i) CONOS DE AIRE.

Son válvulas las cuales se abren cuando se desea sacar las moléculas de aire que quedan encerradas en diferentes partes de la caldera en el momento de levantar presión como son el colector y el recalentador, en las calderas de la Frapal estas válvulas son dos para el colector de vapor y dos para el recalentador.

j) TUBOS GENERADORES.

Cuando se va a levantar presión (encender la caldera), se debe observar que la caldera tenga $3/4$ de su capacidad total de agua en el colector, es decir los tubos de la caldera ya están llenos de agua al inicio. En la caldera existen dos tipos de tubos, (1) *los tubos de agua de enfriamiento* y (2) *los de generación de vapor*.

En la **Fig. B.7.** se puede observar los tubos de generación y los tubos de la pared de agua, estos últimos tienen por objetivo disminuir la temperatura en las paredes de la caldera para que de esta forma el calor fuera de la caldera sea soportable ante el ser humano. Los tubos generadores son los que genera el vapor dentro de la caldera, se puede ver que estos tubos reciben el calor de forma tangencial y por lo tanto comienzan a generar vapor de inmediato. También existen los tubos que se llaman *tubos de caída*

estos tubos son para que el agua de la caldera proveniente del colector de vapor, llegue al colector de agua pasando por la parte de a fuera del hogar de tal forma que se de una buena circulación o alimentación de agua para que no queden secos los tubos de generación.

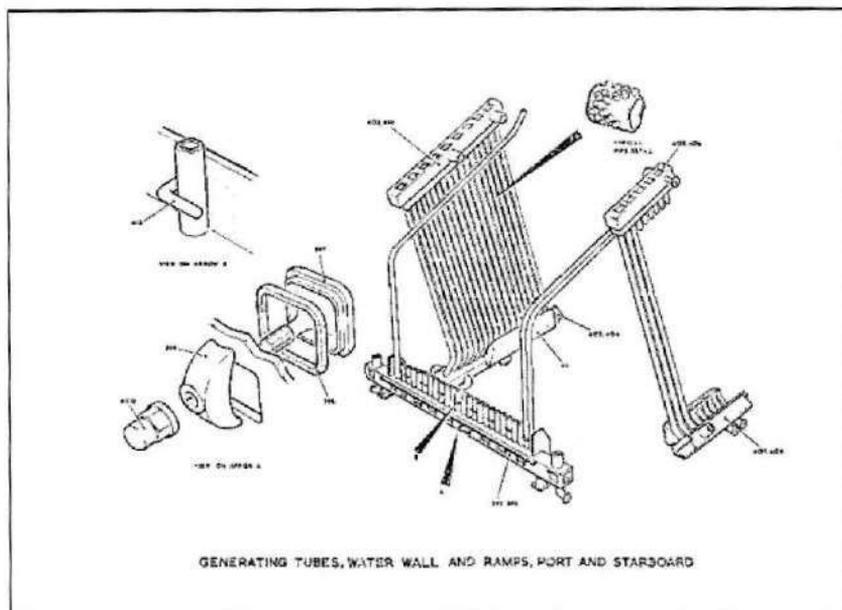


Fig. B.7. Tubos de la Caldera.

Cuando la caldera esta fuera de servicio se encuentra llena de agua a su capacidad máxima que es de 8 toneladas, en el arranque esta ya tiene $\frac{3}{4}$ de su capacidad total (6 toneladas). Y cuando se esta levantando presión se necesita agua de alimentación esta proviene al inicio de los tanques de reserva de

agua y luego cuando ya genera vapor la caldera el agua viene del condensador en el cuarto de maquina. Cuando la caldera se encuentra trabajando lo hace con 4 toneladas de agua, es decir que necesita la mitad de su capacidad total para un buen funcionamiento.

B.2.- Accesorios externos de la caldera.

1) VÁLVULA DE VAPOR PRINCIPAL.

Esta situada a la salida del recalentador es una válvula globo que actúa mediante un eslabón. Las conexiones de purga estan conectados en el lado inferior de la válvula. El propósito de la válvula de vapor principal es la de conectar o desconectar la tubería de vapor principal y no el de regular o gobernar el volumen de flujo de vapor.

2) VÁLVULA DE VAPOR AUXILIAR.

Es similar que la válvula de alimentación principal pero mas pequeña, esta instalada a la salida del colector de vapor.

3) VÁLVULA CHEQUE DE ALIMENTACIÓN.

La válvula cheque de alimentación se ha diseñado para controlar el nivel de agua variando la cantidad de agua que se alimenta. Un resorte que tiene por encima del disco de cheque, asegura el cierre positivo en caso de que la presión de vapor llegue a ser superior a la presión de alimentación.

4) VÁLVULAS DE SEGURIDAD.

Son dispositivos de seguridad, sirven para evitar el peligro de explosión y evita que la presión en el colector de las calderas sobrepase el límite normal. Por lo cual es la válvula más importante de la caldera, va instalada en la salida del colector de vapor. La válvula se gradúa para aliviar o descargar el vapor a la atmósfera cuando la presión de la caldera sobrepasa los límites aceptables de operación, y cierra cuando la presión ha bajado lo suficiente

5) SOPLADOR DE HOLLÍN.

Consiste de una instalación permanente de tuberías con toberas arregladas en forma tal que cuando se admite vapor a este elemento, bajo presión, este brota de las toberas a gran velocidad y en una dirección tal que los chorros de vapor barren los tubos

logrando sacar gran cantidad del hollín incrustado en los mismos.
Este hollín sale a la atmósfera por la chimenea de la caldera.

6) INDICADOR DE NIVEL.

Estos indicadores se instalan en pares sobre los colectores de vapor de las calderas, su función principal es la de indicar el nivel de agua en el colector.

7) VÁLVULAS DE CONEXIÓN CRUZADA DE VAPOR.

Son dos válvulas que se usan para colocar las dos calderas en paralelo, es decir, que estas válvulas comunican a las dos calderas. Existe una para el vapor saturado y una para el vapor recalentado.

8) RECIRCULACIÓN O DOS VUELTAS.

Esta Válvula se encuentra en la cañería del vapor recalentado y sirve para enviar vapor a la atmósfera.

B.3.- Maquinaria Auxiliar.

1) BOMBA DE ALIMENTACIÓN AUXILIAR.

Es una bomba de pistones que funciona con vapor saturado mayor a 100 PSI. Su función es la de suministrar agua a la caldera cuando se esta levantando presión y la presión del colector se encuentra entre 100 PSI a 300 PSI.

2) BOMBA DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL.

Esta bomba trabaja con vapor recalentado debido a que es una turbo bomba, es decir, tiene en su interior una turbina y el vapor saturado la partiría debido a los arrastres de agua que contiene. Su función es alimentar a las calderas de la unidad con agua cuando la presión del colector se encuentra entre 300PSI a 550PSI.

3) BOMBA DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL AUXILIAR.

Esta bomba es del mismo tipo que la de alimentación principal, aunque no son de la misma marca. Es decir también es turbo bomba. Su función es entrar a trabajar cuando la bomba de alimentación principal falle, por lo que tienen el mismo rango de trabajo.

4) BOMBA DE COMBUSTIBLE A VAPOR.

Esta es una bomba de pistones que trabaja con vapor saturado, y sirve para enviar el combustible a los quemadores. Trabaja a partir de los 100 PSI.

5) TURBO VENTILADOR.

Este es un ventilador que trabaja con vapor recalentado debido a que tiene una turbina en su sistema de propulsión. Su función es suministrar aire a la caldera para la combustión. Este aire pasa primero por la doble envuelta y luego entra a la caldera.

6) BOMBA ELÉCTRICA DE COMBUSTIBLE.

Esta es una bomba que se usa para el proceso de levantar presión en la caldera, debido a que no podemos poner en funcionamiento la bomba de combustible a vapor.

7) COMPRESORES DE AIRE.

En el cuarto de calderas se cuenta con dos compresores de aire de 4000 PSI que son llenados siempre antes de salir a navegar. El aire que estos compresores generan es usado en el proceso de

levantamiento de presión para atomizar el diesel que va al quemador de inicio.

B.4.- Funcionamiento.

B.4.1.- Nivel Alto y Bajo de Agua de Alimentación.

Cuando el nivel de agua es demasiado alto, ocurrirá arrastre de agua, es decir vapor con gotas de agua incluidas. Esto es esencialmente positivo cuando la demanda de vapor es alta y fluye rápidamente. En tal caso, debe mantenerse el nivel de agua apropiado para reducir los arrastres de agua en un mínimo, y al mismo tiempo dejar la suficiente agua en la caldera para prevenir la caída del nivel por la demanda de vapor. En el caso de un bajo nivel de agua, el fuego intenso producirá distorsión de las superficies de calentamiento, destrucción del enladrillado, peligro de ruptura por parte de los tubos lo que nos inundaría el hogar, y peligro de explosión de la caldera.

B.4.2.- Variación de Carga Vs Nivel de Agua del Colector.

Cuando existen cambios de carga, el nivel presenta variaciones que provocan que el medidor del mismo

responda momentáneamente en forma errónea. Esto sucede debido a dos fenómenos:

1) DILATACIÓN DEL NIVEL.- Cuando la demanda de vapor aumenta. Esto hace que aumente la cantidad de burbujas de vapor que se encuentren en la fase líquida, subiendo momentáneamente el nivel. Pero como la demanda aumenta hay que abrir la válvula de alimentación de agua a la caldera, cosa que no se hará porque se ve el medidor del nivel y se tendería a hacer todo lo contrario. Pero una vez normalizada la presión, el nivel se abatirá, al ser mayor el flujo de salida (vapor) que el de entrada (agua). Y repentinamente nos encontraremos con nivel bajo de agua.

2) CONTRACCIÓN DE NIVEL.- Cuando la demanda de vapor se reduce, la presión en la caldera se incrementa provocando con ello que las burbujas de vapor que se encuentran en la fase líquida se reduzca en número y tamaño, disminuyendo el nivel. En este caso se debe cerrar un poco la válvula de alimentación de agua a la caldera, pero lo que se haría es todo lo contrario debido al resultado del medidor de nivel. Al normalizarse la

presión, el nivel subirá, debido a que ahora el flujo de entrada (agua) es mayor que el de salida (vapor). Y repentinamente nos encontraremos con nivel alto de agua.

B.4.3.- Combustión.

Para calentar el agua en esta caldera se usan los gases de la combustión del diesel como combustible. La cantidad de combustible se la regula de forma manual y por lo tanto no exacta, para una buena combustión se necesita la cantidad exacta de combustible , de aire y la chispa de ignición. Si no se cumple con estos requisitos se darán dos fenómenos.

- 1) Humo Negro.- los gases de la combustión van a tener color negro oscuro cuando la mezcla aire-combustible se encuentre con gran cantidad de combustible.
- 2) Humo Blanco.- En este caso los gases serán de color blanco fuerte debido a un exceso grande de aire en la mezcla.

Si la proporción de la mezcla es la adecuada los gases de la combustión serán casi incoloros.



B.5.- Hoja de Datos De Operación y diseño de las Calderas

LEANDER.

La caldera tipo Y-100 de BABCOCK AND WILCOX son de un solo hogar, circulación natural, recalentador controlable, dos colectores, un economizador del tipo de tubo doblado, y envoltura de acero inoxidable.

Particularidades Principales de las Calderas.

Tipo	Babcock and Wilcox Horno integral con recalentador controlado
Tipo Recalentador	Multilazo cinco pasos
Control del Recalentador	Control de fluido de gas Por Dampers
Numero de hogar	1
Tipo de Hogar	Agua Refrescante, con tubos clavados en paredes del frente.
Presión de Diseño de las partes	580 PSI
Presión de Trabajo en colector de vapor	550 PSI
Presión de Trabajo al Recalentador en la salida	500 PSI
Temperatura del recalentador a la salida	Max. 850 °F. Min. 780 °F

Dimensiones de la Caldera.

Longitud Total	12 Ft	6 in
Ancho Total	17 Ft	0 in
Altura Total	16 Ft	9 in
Longitud del Hogar interno	6 Ft	6 in

Fijación de la Válvula de seguridad.

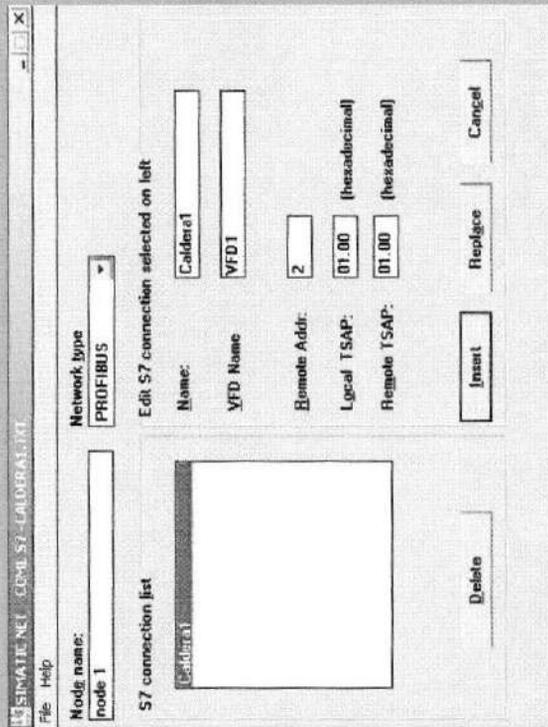
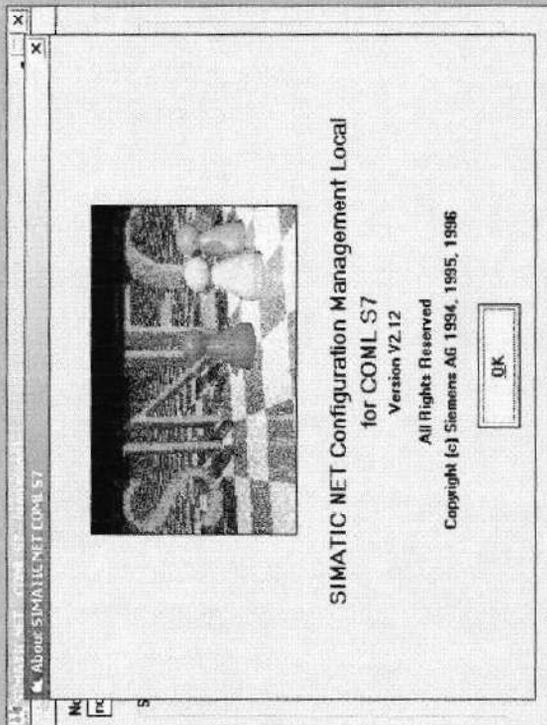
Tipo	Disparo	Volver a sentar
1 st Piloto	570 PSI	550 PSI
2 nd Piloto	575 PSI	555 PSI
Válvula de descarga	Antes de que el colector de vapor exceda 580 PSI	
Recalentador	570 PSI	
1 st Drum	585 PSI	
2 nd Colector	595 PSI	

Condiciones a Completa Carga (vapor final a 850 °F, alimentación

235 °F

Evaporación	147.000 Lb / h
Eficiencia	79.9 %
Temperatura del Gas de la Chimenea	695 °F
CO2	14 %
Válvula Calorífica de Combustible	18.500 BTU / Lb

APENDICE C



Properties: CP6613 - S62 (M99)

NPI | S7 Protocol | Mode | Connectors

Database

Archive S7

SAP S7 Database

[L:\System\SINA\TIC.ME\Ycom\S7\NT\GALDERA1LD8

Booster

Description

To be/archive S7 database, disk, check out /archive S7.

OK Cancel Standard Help

Properties: CP6613 - S62 (M99)

NPI | S7 Protocol | Mode | Connectors

Station Parameters

Address: [0]

FG.FC is the only master on bus.

Network Parameters

Transmission Rate: 187.5 kbps

High Speed Station Address: S7

OK Cancel Standard Help

Properties: CP6613 - S62 (M99)

Access Path | Step 7 Configuration

Access Path of this Application:

STONLINE (STEP 7) -> CP6613_S62 (M99)

Store in the STEP 7

Reference Parameter Assignment Used

CP6613_S62 (M99) / Active

Properties:

Diagnosics: Copy...

Diagnosics: Paste...

Select...

[Configuration of your Communications Processors (CP6613 / CP6614 for a MPI Network)

Initialization

Apply/Restore

OK Cancel Standard Help

Properties: CP6613 - S62 (M99)

NPI | S7 Protocol | Mode | Connectors

Change PROFIBUS connector

CP-Type: CP6613

Description

The CP 6613 has only one electrical PROFIBUS port

OK Cancel Standard Help

Properties: CP6613 - S62 (M99)

NPI | S7 Protocol | Mode | Connectors

CP

Reset CP

Reset and restart CP

Test

Functional test

Version

Read product version

OK, Reset CP was completed successfully.
 OK, Restart CP was completed successfully.
 Functional test was executed successfully.
 Product: CP 6613-1
 Firmware: FW-V 21.00.01.1279
 Hardware: CP6613 V6.1 ASPC2 STEP E2

OK Cancel Standard Help

Properties: CP6613 - S62 (M99)

LSAP List | S7 Trace | DP/DAI

Status/Network Diagnostics

Station address: 0

Bus parameters:

Bus length: 187.5 kbps

Highest station address (MSA): 31

Minimum station delay time (Min Test): 20 ms

Maximum station delay time (Max Test): 400 ms

Setup line test: 12 ms

Bus Nodes:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<input type="checkbox"/>																			

Key: Station active
 Station active
 Station active ready

Read

OK Cancel Standard Help

File Edit View Help

Topic Status Items Errors Write Status

S7 Topic Definition

Topic Name:

CP-Name:

VFD:

Connection:

Update Interval: ms

Enable access to update interval

Read contiguous ID

Disable S7 cyclic service

Cyclic Services

S7 cyclic service

S7 cyclic service

Block Services

Initial Values Timeout: ms

Update Timeout: ms

Optimization

S7 SAPI

Block read

Auto

Poke mode

Control mode

Transition mode

Full optimization

Alarm and Events

Disable Al

Enable Alarms

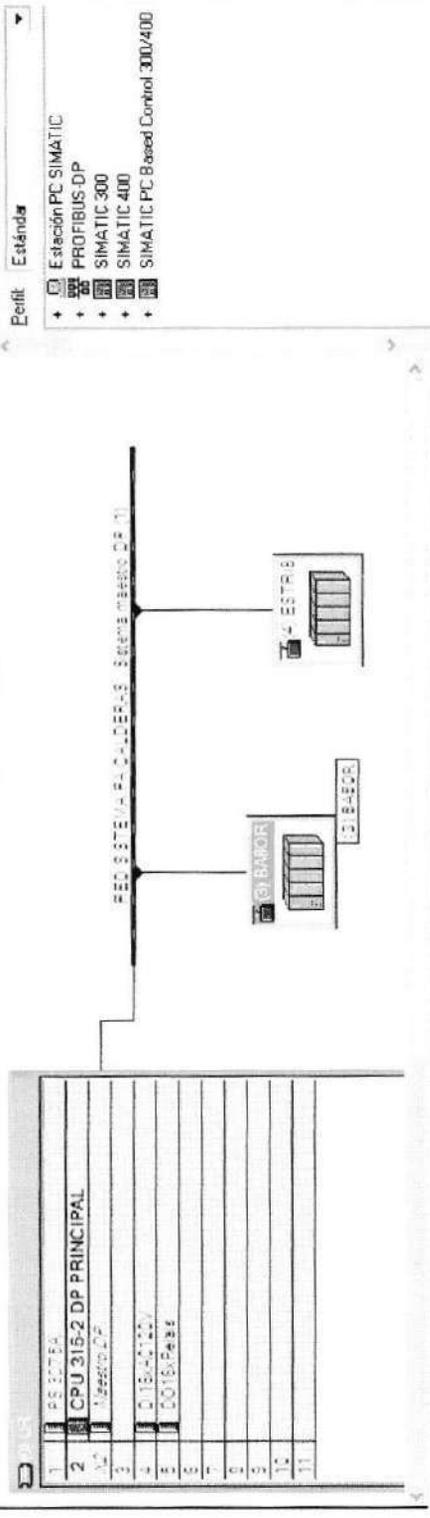
Enable Events

OK

Cancel

AutoGen

Help



(3) BABOR

Slot	Módulo	Referencia	Dirección E	Dirección S	Comentario
4	DI16xAI120V	6ES7 321-1EHJ1-0AA0	4...5		
5	DO16xRelais	6ES7 322-1BH00-0AA0		2...3	
6	AI8x16Bit	6ES7 331-7NF00-0AB0	304...319		
7	AI8x16Bit	6ES7 331-7NF00-0AB0	320...335		
8	AI8x16Bit	6ES7 331-7NF00-0AB0	336...351		
9	AI8x12Bit	6ES7 331-7KF02-0AB0	352...367		
10	AD4x12Bit	6ES7 332-5HD01-0AB0	272...279		
11	AD4x12Bit	6ES7 332-5HD01-0AB0	280...287		

Componentes y módulos para soluciones de automatización con SIMATIC basadas en PC

NetPro - [Calderas (Red)] - C:\Siemens\Step 7AS7\proj\Calderas

Rec Ejecutar Herramientas Sistema de destino Ver Herramientas Ventana Ayuda

1

RED-SISTEMA PARA CALDERAS

PROFIBUS

RED-SISTEMA CALDERAS

NET

Equipo SIMATIC 300_Eb

Nombre Equipo SIMATIC 300_Eb

Obj. Tipo Equipo SIMATIC 300

2 2

BABOR 3

ESTRIBOR 4

Selección de objetos de red

Equipos

PROFIBUS DP

Subredes

Equipos SIMATIC y aparatos de terceros

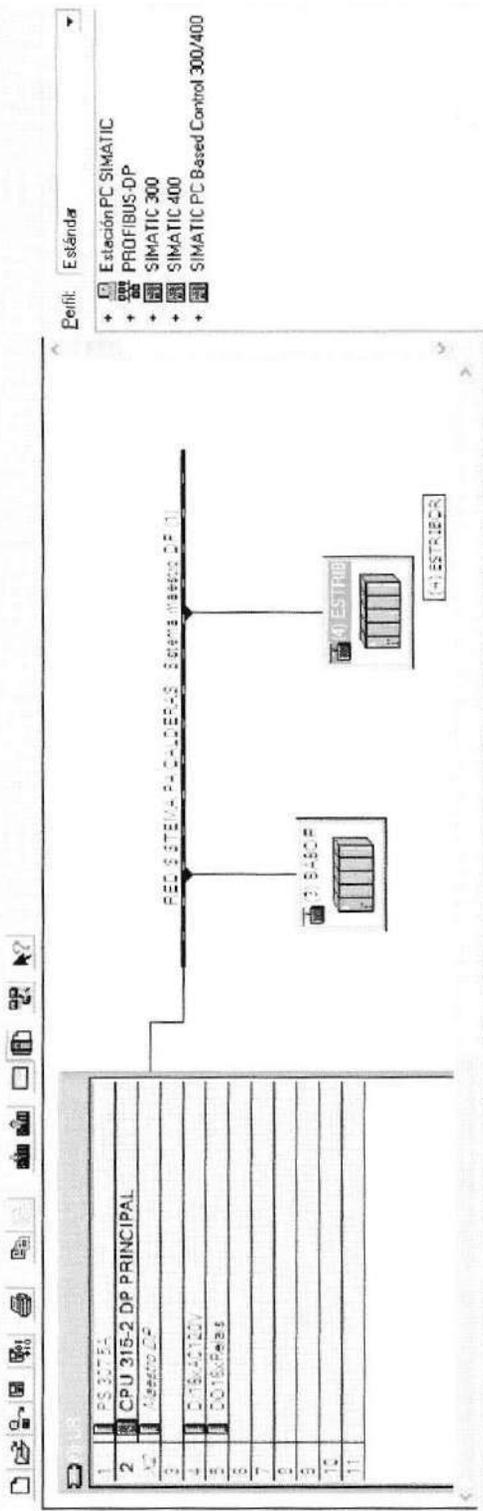
Inicio

NetPro: Configurar re...

Lista

X 129 y 201 Ins Mac

Para visualizar la tabla de enlaces seleccione un módulo apto para comunicación [CPU, módulo FM o aplicación].



- Perfil: Estándar
- + Selección PC SIMATIC
 - + SW PROFIBUS-DP
 - + SIMATIC 300
 - + SIMATIC 400
 - + SIMATIC PC Based Control 300/400

(4) ESTRIBOS

Slot	Módulo	Referencia	Dirección E	Dirección S	Comentario
4	DI16xAI20V	6ES7 321-1EHJ1-0AA0	0...1		
5	DI16xAI20V	6ES7 321-1EHJ1-0AA0	2...3		
6	DI16xAI8	6ES7 322-1BH01-0AA0		0...1	
7	AI8xAI8	6ES7 331-7NF00-0AB0	256...271		
8	AI8xAI8	6ES7 331-7NF00-0AB0	272...287		
9	AI8xAI8	6ES7 331-7NF02-0AB0	288...303		
10	AO4x12Bit	6ES7 332-5HD01-0AB0	256...263		
11	AO4x12Bit	6ES7 332-5HD01-0AB0	264...271		

Componentes y módulos para soluciones de automatización con SIMATIC basadas en PC

NetPro - [Calderas (Red) - C:\Siemens\Step7\proj\Calderas]

Rec. Ección Insertar Sistema de destino Ver Herramientas Ventana Ayuda

RED SISTEMA PA CALDERAS PROFIBUS

RED SISTEMA CALDERAS MPI

Equipo SIMATIC 300_Eb

Nombre: Maestro DP
 Baseid/slot: 0/2
 Tipo: DP-Master
 Sistema maestro DP existente

LABOR

ESTR IBOR

Selección de objetos de red

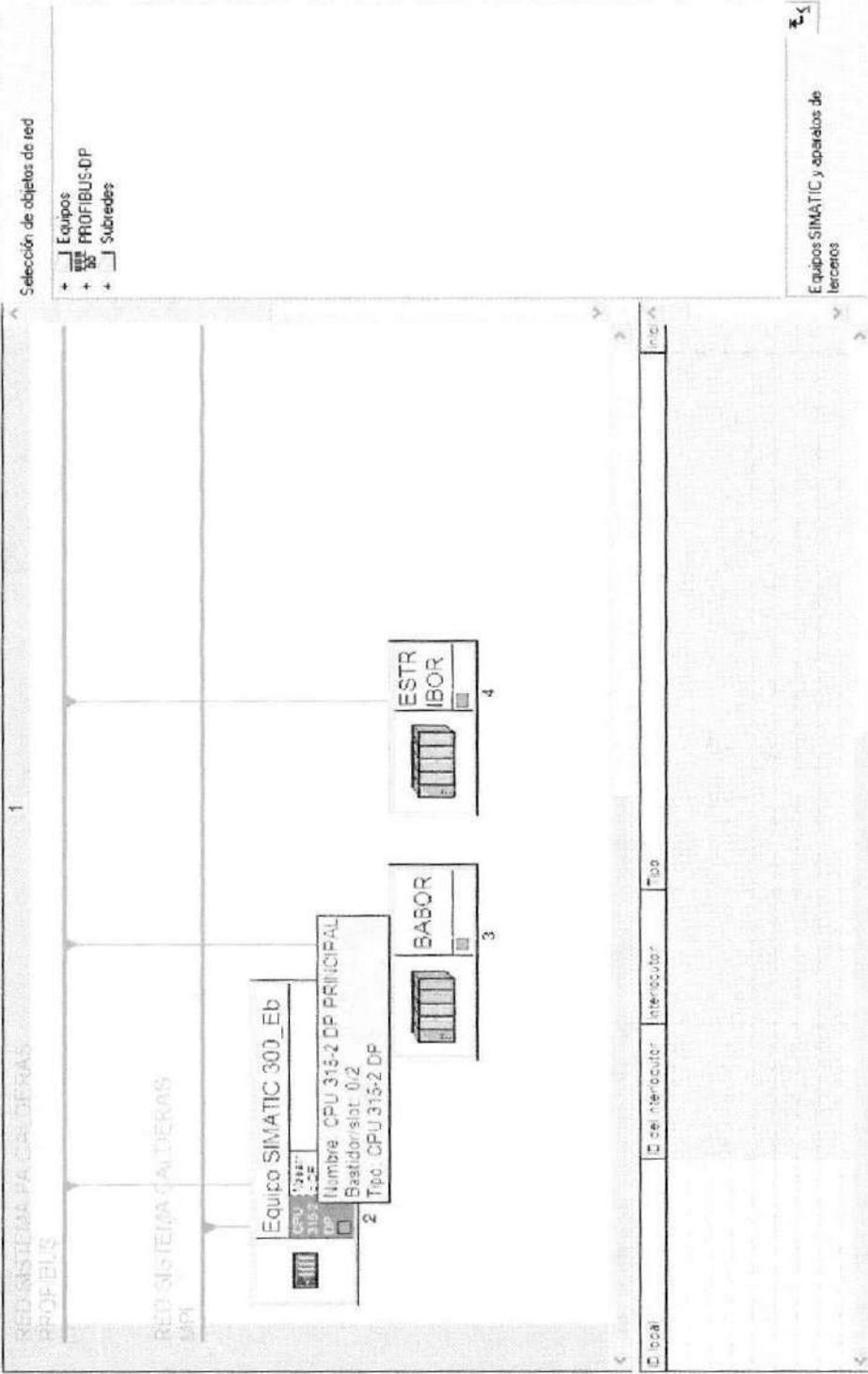
- + Equipos
- + PROFIBUS-DP
- + Subredes

Para visualizar la tabla de enlases seleccione un módulo apto para comunicación (CPU, módulo FM o aplicación).

Equipos SIMATIC y aparatos de terceros

Inicio NetPro: Configurar re... red pic1 - Paint ES 10:20





NetPro - [Calderas (Red) - C:\Siemens\Step7\S7proj\Calderas]

Rec Edición Insertar Sistema de destino Ver Herramientas Ventana Ayuda

RED SISTEMA PA CALDERAS
PROFIBUS

RED SISTEMA CALDERAS
MPI

Equipo SIMATIC 300_Eb

BABOR

Nombre: BABOR
Tipo: IM 153-1
Equipo: Equipo SIMATIC 300_Eb
Maestro: Maestro DP
Sistema maestro: 1
Subred: RED SISTEMA PA CALDERAS

Selección de objetos de red

- + Equipos
- + PROFIBUS-DP
- + Subredes

Equipos SIMATIC y aparatos de terceros

Para visualizar la tabla de enlaces seleccione un módulo apto para comunicación [CPU, módulo FM o aplicación].

Listo X 353 Y 343 Ins Mac

Inicio NetPro: Configurar re... red (CPU) - Pa...

NetPro - [Calderas (Red)] - C:\Sistemas\Step7\proj\Calderas

Rec Edición Insertar Sistema de destino Ver Herramientas Ventana Ayuda

RED SISTEMA PA CALDERAS PROFIBUS

RED SISTEMA CALDERAS MPI

Equipo SIMATIC 300_Eb

Nombre: ESTRIBOR
 Tipo: IM 153-1
 Equipo: Equipo SIMATIC 300_Eb
 Maestro: Maestro DP
 Sistema maestro: 1
 Subred: RED SISTEMA PA CALDERAS

BABOR

ES 150

Selección de objetos de red

- Equipos
- PROFIBUS-DP
- Subredes

Equipos SIMATIC y operales de terceros

Inicio

NetPro: Configurar F6...

Abajo - Plant

Estado X 523 Y 335 1ms Mod

10:34

Para visualizar la tabla de enlaces seleccione un módulo apto para comunicación (CPU, módulo FM o aplicación).

NetPro - [Calderas (Red) - C:\Siemens\Step7\proj\Calderas]

Red Edición Insertar Sistema de destino Ver herramientas ventana Ayuda

RED SISTEMA FA CALDERAS
PROFIBUS

RED SISTEMA CALDERAS
MPI

Equipo SIMATIC 300_Eb

2 2

BABOR

3

ESTRIBOR

4

Selección de objetos de red

- + Equipos
- + PROFIBUS-DP
- + Subredes

Equipos SIMATIC y aparatos de terceros

Para visualizar la tabla de enlaces seleccione un módulo apto para comunicación (CPU, módulo FM o aplicación).

Listo X: 776 Y: 278 Ins. Mod

Inicio NetPro: Configurar re... Abajo - Plant 10:25

RED SISTEMA FA CALDERAS PROFIBUS

RED SISTEMA CALDERAS MPI

Equipo SIMATIC 300_Eb
300 12287
 122 12287
 122 12287

BABOR

Propiedades - PROFIBUS

General | Ajustes de red

Nombre: RED SISTEMA FA CALDERAS

ID de subred ST: 0:21 - 0:24

Ruta de proyecto: C:\Siemens\Step 7\Proj\Calderas

Ubicación de proyecto: C:\Siemens\Step 7\Proj\Calderas

Autor:

Fecha de creación: 08.03.2012 09:54:46

Última modificación: 03.08.2012 11:09:12

Comentario:

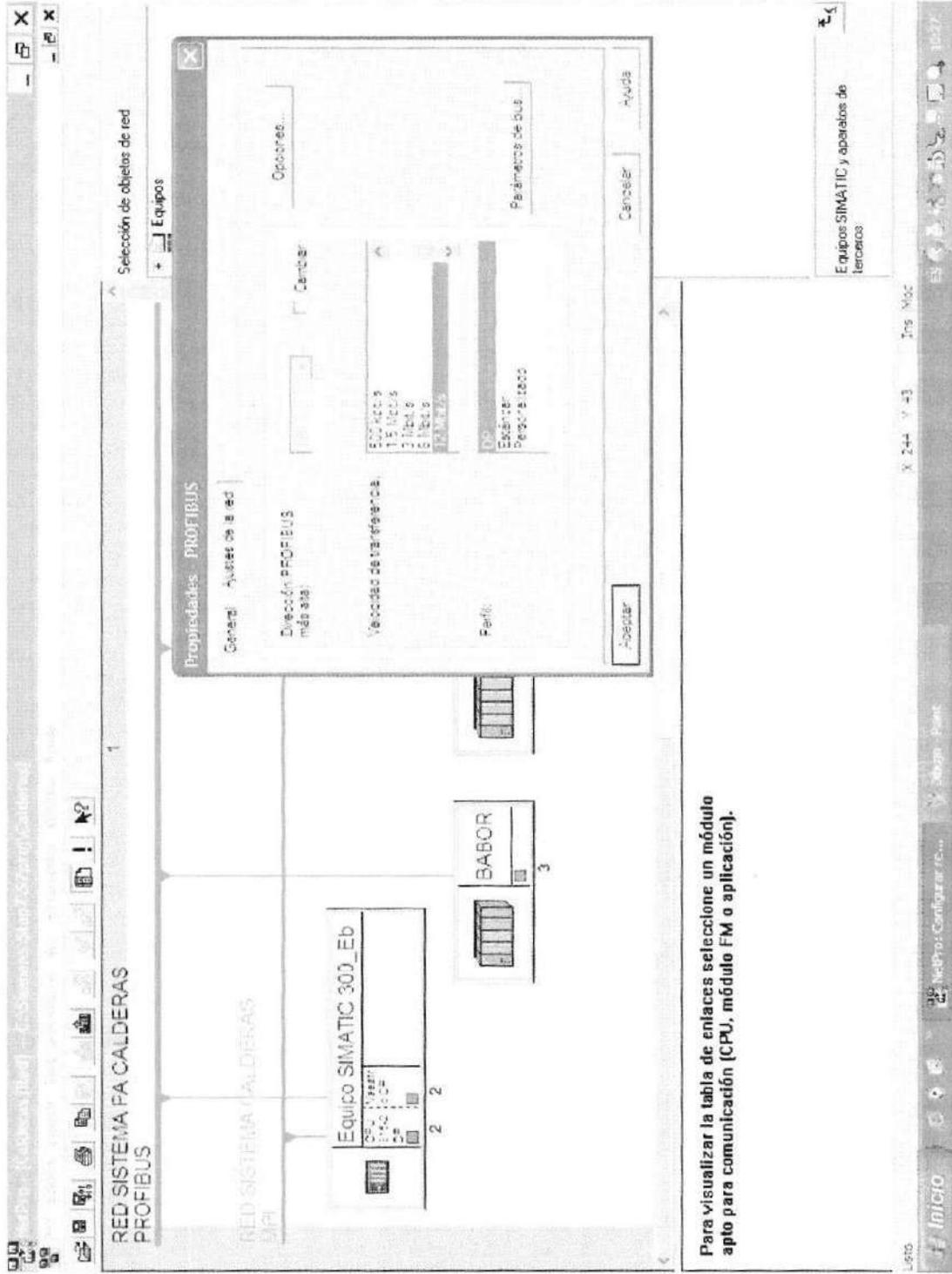
Botones: Aceptar, Cancelar, Ayuda

Barra de estado: X: 244 Y: 43 Ins. Mod.

Barra de herramientas: Inicio, NetPro: Configurar C..., Zigno - Print

Barra de título: L870

Para visualizar la tabla de enlaces seleccione un módulo apto para comunicación (CPU, módulo FM o aplicación).



Para visualizar la tabla de enlaces seleccione un módulo apto para comunicación (CPU, módulo FM o aplicación).

The screenshot displays the SIMATIC Manager interface. On the left, a network diagram shows a hierarchy: 'RED SISTEMA FA CALDERAS PROFIBUS' at the top, followed by 'RED SISTEMA CALDERAS MPI', and then 'Equipo SIMATIC 300_Eb' (labeled '2 2'). To the right of this is a 'BABOR' component (labeled '3'). A 'Propiedades - MPI' dialog box is open in the foreground, showing the following details:

Propiedades - MPI	
General	Ajustes de la red
Nombre	RED SISTEMA CALDERAS
ID de la subred ST	0021
Ruta de proyecto	Calderas RED SISTEMA CALDERAS
Ubicación de proyecto	C:\Siemens\Bla7\B7on\Calderas
Altura	
Fecha de creación	06.02.2012 09:54:51
Última modificación	16.05.2012 10:57:08
Comentarios	

At the bottom of the window, there is a text box with the instruction: **Para visualizar la tabla de enlaces seleccione un módulo apto para comunicación (CPU, módulo FM o aplicación).**

NetPro - Tableros (Net) - C:\Siemens\Simatic\7.5\Ayuda\Calderas

RED SISTEMA PA CALDERAS
PROFIBUS

RED SISTEMA CALDERAS
MPI

Equipo SIMATIC 300_Eb

2 2

BABOR

3

Selección de objetos de red

- + Equipos
- + PROFIBUS-DP
- + Subredes

Propiedades - MPI

General Ajustes de la red

Dirección MPI más alta: Cambiar

Velocidad de transferencia:

- 19.2 kbit/s
- 187.5 kbit/s
- 1.8 Mbit/s
- 3 Mbit/s
- 6 Mbit/s
- 12 Mbit/s

Aceptar Cancelar Ayuda

Equipos SIMATIC y aparatos de terceros

Para visualizar la tabla de enlaces seleccione un módulo apto para comunicación (CPU, módulo FM o aplicación).

Listo x:463 y:147 Ins Mac

Inicio NetPro: Configurar re... 3dbox - Paint 65 10:29

The screenshot shows the Siemens NetPro software interface. The main window displays a network diagram titled 'RED SISTEMA PA CALDERAS' and 'RED SISTEMA CALDERAS'. The diagram shows a PROFIBUS network connected to an MPI network. A 'Propiedades - MPI' dialog box is open, showing the 'Ajustes de la red' tab. The 'Dirección MPI más alta' field is empty, and the 'Velocidad de transferencia' is set to 187.5 kbit/s. The dialog box has 'Aceptar', 'Cancelar', and 'Ayuda' buttons. A text box at the bottom left of the main window reads: 'Para visualizar la tabla de enlaces seleccione un módulo apto para comunicación (CPU, módulo FM o aplicación)'. The taskbar at the bottom shows the Windows taskbar with the 'Inicio' button and several open applications: 'NetPro: Configurar re...', '3dbox - Paint', and a system tray with the time '10:29'.



- <offline>

le Execution"

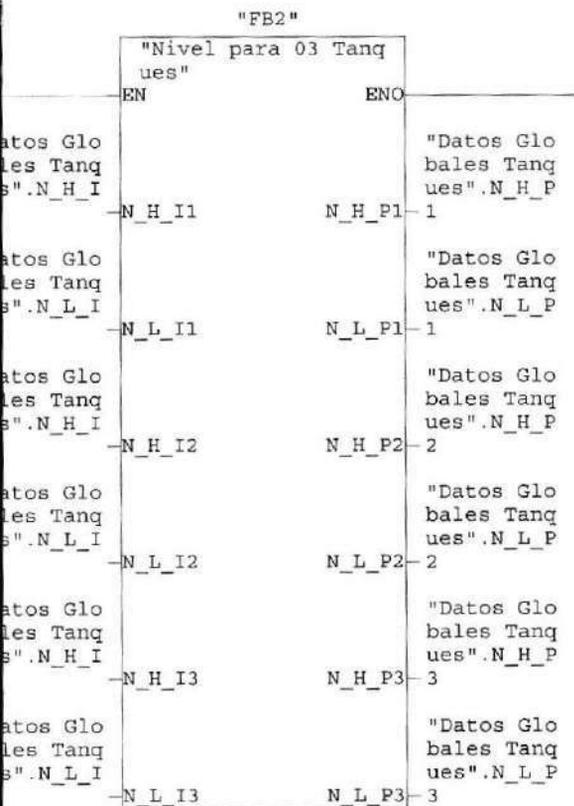
Family:
 or: Version: 0.1
 Block version: 2
 stamp Code: 11/06/2002 16:20:23
 Interface: 08/05/2002 10:26:56
 ths (block/logic/data): 02168 01820 00056

Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
temp	OB1_EV_CLASS	BYTE		Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
temp	OB1_SCAN_1	BYTE		1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
temp	OB1_PRIORITY	BYTE		1 (Priority of 1 is lowest)
temp	OB1_OB_NUMBR	BYTE		1 (Organization block 1, OB1)
temp	OB1_RESERVED_1	BYTE		Reserved for system
temp	OB1_RESERVED_2	BYTE		Reserved for system
temp	OB1_PREV_CYCLE	INT		Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
temp	OB1_MIN_CYCLE	INT		Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
temp	OB1_MAX_CYCLE	INT		Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
temp	OB1_DATE_TIME	DATE_AND_TIME		Date and time OB1 started
temp	Nivel in Eb	REAL		
temp	Nivel in Bb	REAL		
temp	Nivel in Fondo	REAL		
temp	Mult 1	REAL		
temp	Cuadrado 1	REAL		
temp	Mult 2	REAL		
temp	Rest 1	REAL		
temp	Ok_nivel in	BOOL		
temp	ok_volumen Eb	BOOL		
temp	ok_volumen Bb	BOOL		
temp	ok_volumen Fondo1	BOOL		
temp	ok_volumen Fondo2	BOOL		
temp	Nivel 0 17in	BOOL		
temp	Nivel 17 4lin	BOOL		
temp	ok	BOOL		
temp	Bloqueo Eb	BOOL		
temp	Bloqueo Bb	BOOL		
temp	Bloqueo Fondo	BOOL		
temp	Secuencia in Eb	BOOL		
temp	Secuencia in Bb	BOOL		
temp	Secuencia in Fondo	BOOL		
temp	Secuencia out Eb	BOOL		
temp	Secuencia out Bb	BOOL		
temp	Secuencia out Fondo	BOOL		

ck: OB1 PROYECTO CALDERAS DE LAS FRAGATAS ETAPA I

ERNIZACION DEL SISTEMA DE CONTROL, MONITOREO Y ALARMAS DE LAS CALDERAS DE LA
 GATA "PRESIDENTE ALFARO" FRAPAL-01

work: 1 INGRESO DE NIVELES DESDE INTOUCH

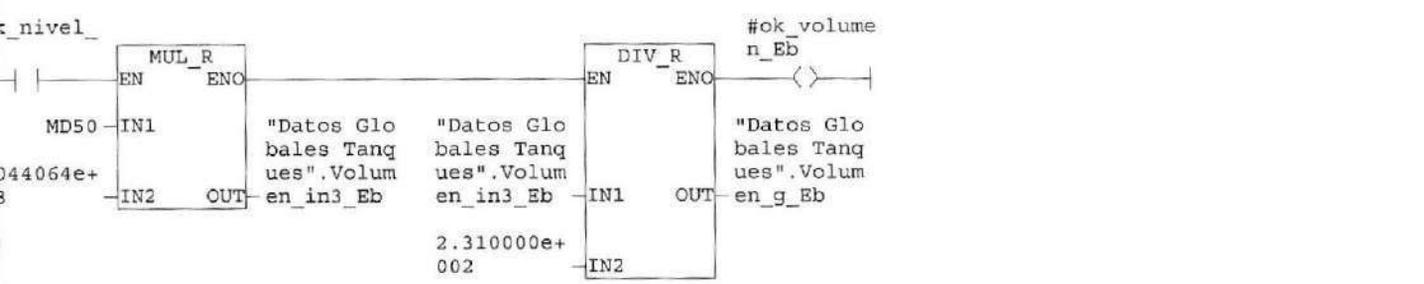


work: 2 CALCULO DEL NIVEL DE Eb EN IN



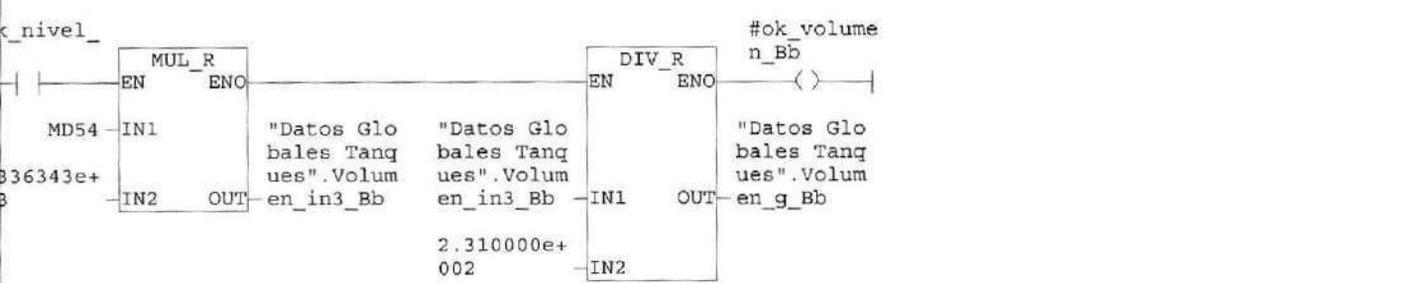
Work: 3 CALCULO DE VOLUMEN DE EB EN in3 y en Galones

Características del Tanque: 48.43in de grosor/ 124.8in de largo / 250in de alto
 Volumen = Area de la Base * Altura = 6044.064*MD224 in3
 Volumen in3 = MD228 /En Galones = MD232



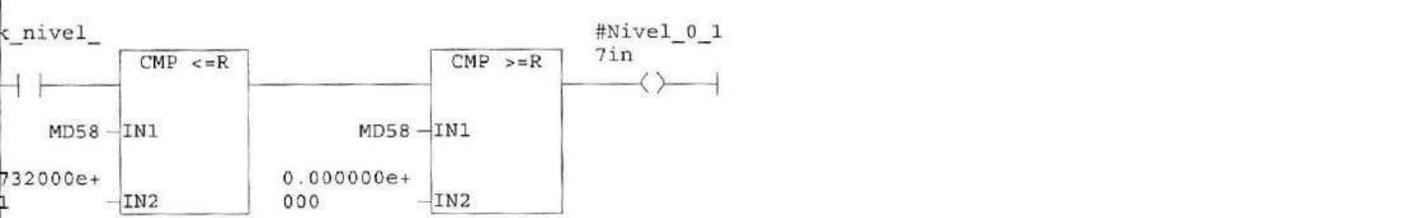
Work: 4 CALCULO DE VOLUMEN DE Bb EN in3 y en Galones

Características del Tanque: 48.43in de grosor/ 68.89in de largo / 250in de alto
 Volumen = Area de la Base * Altura = 3336.34*MD236 in3
 Volumen in3 = MD240 /En Galones = MD244



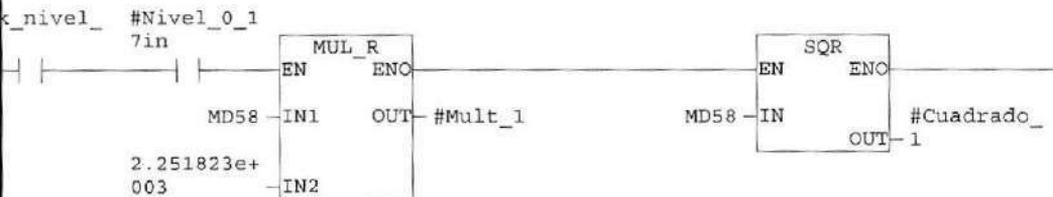
Work: 5 IDENTIFICACION DEL RANGO DE ALTURA _ QUE SE ENCUENTRA EL AGUA

En el caso del tanque de Fondo tenemos que distinguir entre dos niveles, debido a su forma no regular. Se ha dividido la altura en dos rangos
 Primer Rango: 0 <= MW236 <= 17.32in



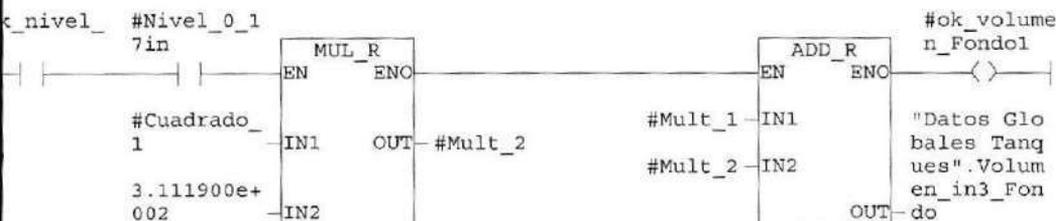
Work: 6 CALCULO DEL VOLUMEN 1 / RANGO 0-17 IN0

El calculo de este volumen nos valdremos de la siguiente Formula:
 $48.89 * MW236 + 4.25 * (MW236)^2$ Y CUYO RESULTADO SE LO ALMACENA EL EL REGISTRO



Work: 7 CALCULO DEL VOLUMEN 1 / RANGO 0-17 IN

El calculo de este volumen nos valdremos de la siguiente Formula:
 $48.89 * MW236 + 4.25 * (MW236)^2$
 OR EN in = MD264 / EN Galones = MD268

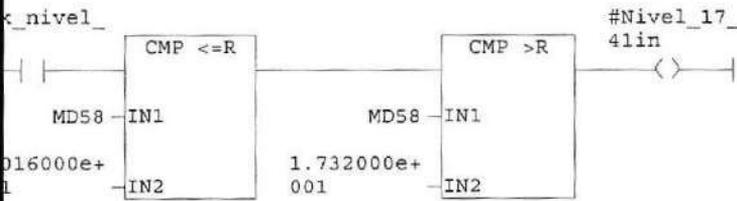


Work: 8



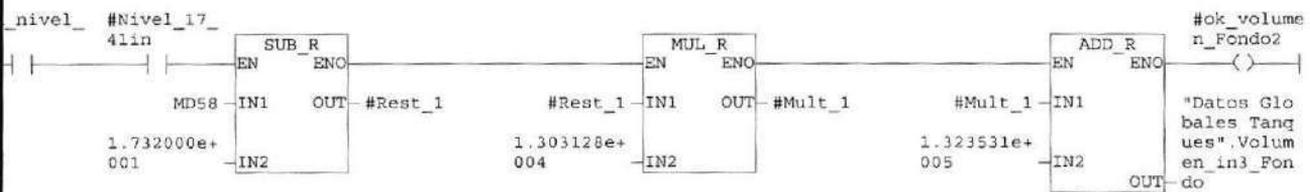
work: 9 IDENTIFICACION DEL RANGO DE ALTURA _ QUE SE ENCUENTRA EL AGUA

el caso del tanque de Fondo tenemos que distinguir entre dos niveles, debido a la forma no regular. Se ha dividido la altura en dos rangos
 SEGUNDO RANGO: 17.32<MW236<= 40.16in



work: 10 CALCULO DEL VOLUMEN 2 / RANGO 17-41 IN

Dados del Tanque: 73.23in de grosor/ 177.95in de largo / 22.83in de alto
 Volumen= Area de la Base * Altura + 40225.69= 13031.28*(MD248-17.32) + 40225.69
 in3 = MD108 /En Galones = MD112



work: 11 CALCULO DEL VOLUMEN 2 / RANGO 17-41 IN

Dados del Tanque: 73.23in de grosor/ 177.95in de largo / 22.83in de alto
 Volumen= Area de la Base * Altura + 40225.69= 13031.28*(MD248-17.32) + 40225.69
 in3 = MD108 /En Galones = MD112



Work: 12 Activacion de la opcion MANUAL en panel de campo

Es una orden desde el panel de campo para pasar a manual
 dbx0.0 es automatico on
 dbx0.1 es manual on

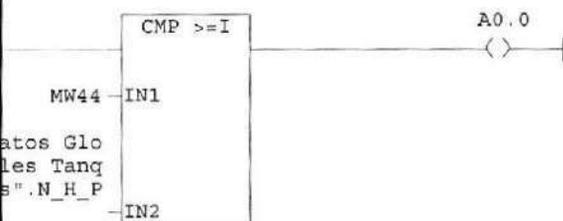


Work: 13



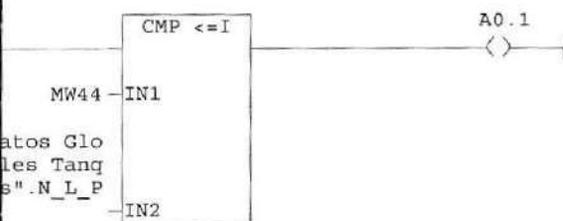
Work: 14 TANQUES DE RESERVA DE AGUA DE LAS CALDERAS

Señal de nivel alto en el tanque de Estribor



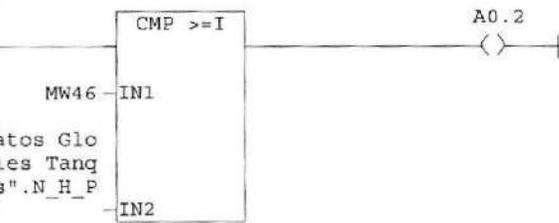
Work: 15 TANQUES DE RESERVA DE AGUA DE LAS CALDERAS

Señal de nivel bajo en el tanque de Estribor



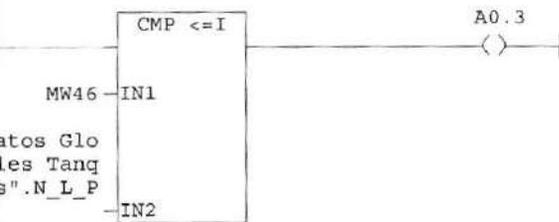
work: 16 TANQUES DE RESERVA DE AGUA DE LAS CALDERAS

ma de nivel alto en el tanque de Babor



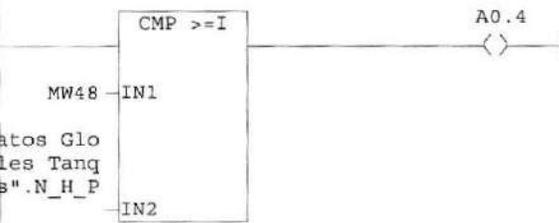
work: 17 TANQUES DE RESERVA DE AGUA DE LAS CALDERAS

ma de nivel bajo en el tanque de Babor



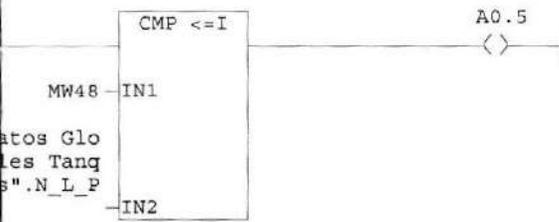
work: 18 TANQUES DE RESERVA DE AGUA DE LAS CALDERAS

ma de nivel alto en el tanque de Fondo

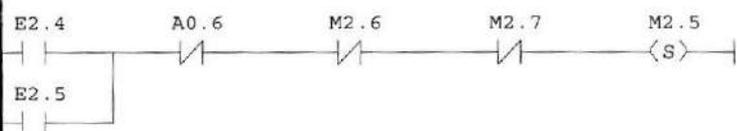


work: 19 TANQUES DE RESERVA DE AGUA DE LAS CALDERAS

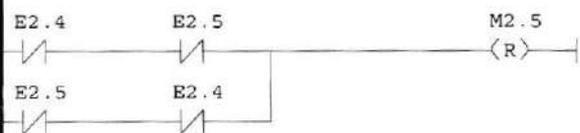
ma de nivel bajo en el tanque de Fondo



work: 20



work: 21



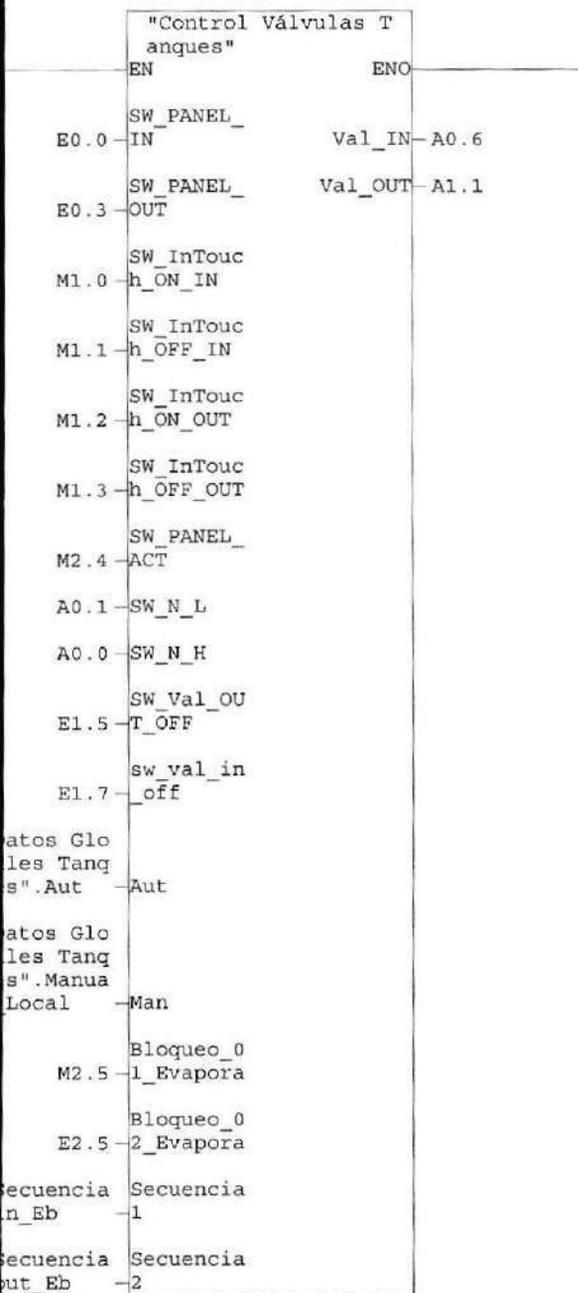
work: 22



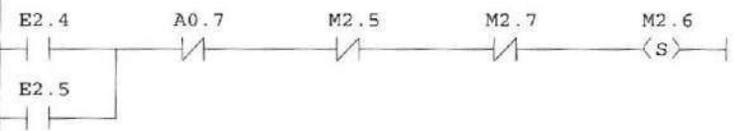
work: 23



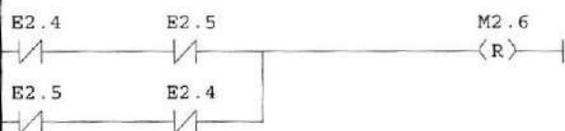
work: 24 VALVULAS DE TANQUE DE ESTRIBOR



work: 25



work: 26



work: 27



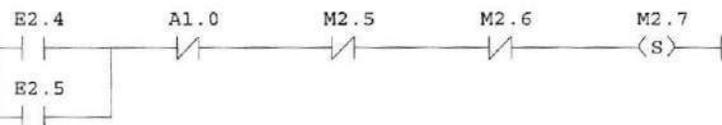
work: 28



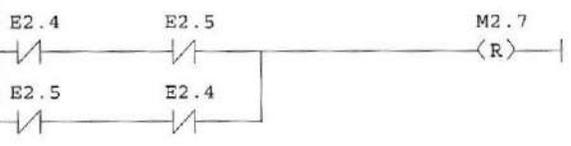
work: 29 VALVULAS DE TANQUE DE BAVOR

"Control Válvulas Tanques"	
EN	ENO
E0.1 - IN	Val_IN - A0.7
E0.4 - OUT	Val_OUT - A1.2
M1.4 - h_ON_IN	SW_InTouc
M1.5 - h_OFF_IN	SW_InTouc
M1.6 - h_ON_OUT	SW_InTouc
M1.7 - h_OFF_OUT	SW_InTouc
M2.4 - ACT	SW_PANEL_
A0.3 - SW_N_L	
A0.2 - SW_N_H	
E1.7 - T_OFF	SW_Val_OU
E1.1 - off	sw_val_in
atos Glo les Tanq s".Aut	-Aut
atos Glo les Tanq s".Manua Local	-Man
M2.6 - 1_Evapora	Bloqueo_0
E2.5 - 2_Evapora	Bloqueo_0
ecuencia n_Bb	Secuencia -1
ecuencia ut_Bb	Secuencia -2

work: 30



work: 31



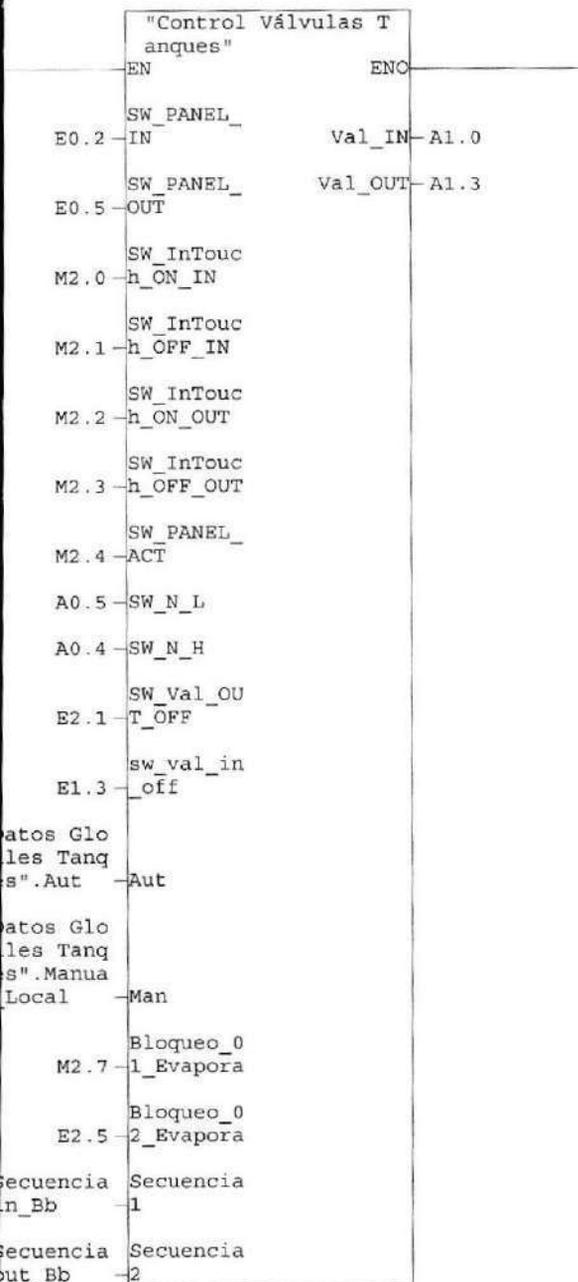
work: 32



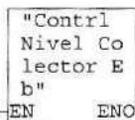
work: 33



work: 34 VALVULAS DE TANQUE DE FONDO



work: 35



work: 36

"Contrl
Nivel Co
lector B
b"
EN ENO

work: 37

"Control
Bomba P
rincipal
"
EN ENO



2 - <offline>

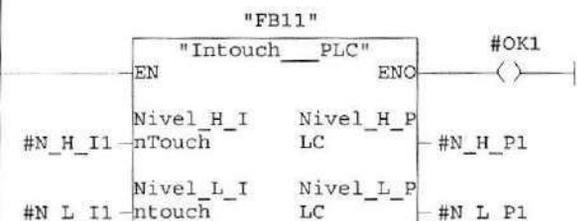
Nivel para 03 Tanques" InTouch_hacia_PLC para los tres tanques
 Family:
 Version: 0.1
 Block version: 2
 Stamp Code: 02/05/2002 17:56:42
 Interface: 02/05/2002 17:56:42
 Paths (block/logic/data): 00354 00226 00006

Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
0	in	N_H_I1	INT	0	TANQUE DE ESTRIBOR H
1	in	N_L_I1	INT	0	TANQUE DE ESTRIBOR L
2	in	N_H_I2	INT	0	TANQUE DE BAVOR H
3	in	N_L_I2	INT	0	TANQUE DE BAVOR L
4	in	N_H_I3	INT	0	TANQUE DE FONDO H
5	in	N_L_I3	INT	0	TANQUE DE FONDO L
6	out	N_H_P1	INT	0	TANQUE DE ESTRIBOR H
7	out	N_L_P1	INT	0	TANQUE DE ESTRIBOR L
8	out	N_H_P2	INT	0	TANQUE DE BAVOR H
9	out	N_L_P2	INT	0	TANQUE DE BAVOR L
10	out	N_H_P3	INT	0	TANQUE DE FONDO H
11	out	N_L_P3	INT	0	TANQUE DE FONDO L
	in_out				
	stat				
12	temp	OK1	BOOL		OPERACION OK
13	temp	OK2	BOOL		OPERACION OK
14	temp	OK3	BOOL		OPERACION OK3

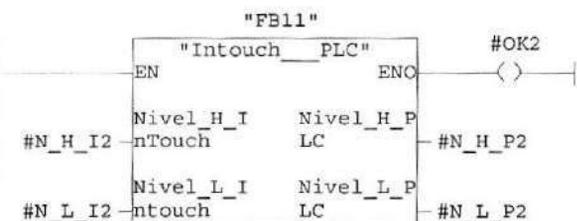
Block: FB2 ENTRADA DE LOS NIVELES DESDE INTOUCH HACIA PLC PARA 03 TANQUES

Network: 1 TANQUE DE RESERVA DE ESTRIBOR

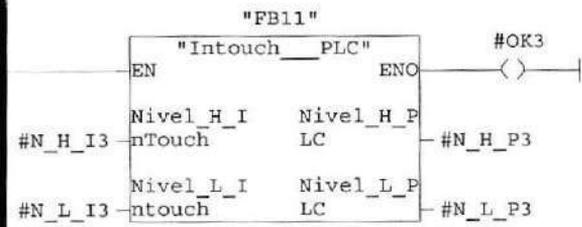
CAPACIDAD MAXIMA =250CM VOLUMEN = 2575.35 GAL PESO=8.20 TON
 TRANSMISOR RANGO= 10 ft (119.9 IN)



Network: 2 TANQUE DE RESERVA DE BAVOR



work: 3 TANQUE DE RESERVA DE FONDO



work: 4



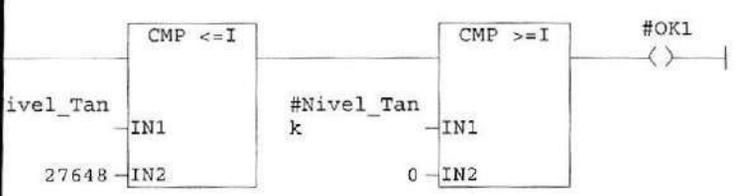
- <offline>

Conversion de Nivel" Convierte el nivel de # entero del PLC a #entero en in
 Family:
 Version: 0.1
 Block version: 2
 stamp Code: 02/04/2002 12:21:01
 Interface: 01/04/2002 11:38:47
 ths (block/logic/data): 00304 00180 00014

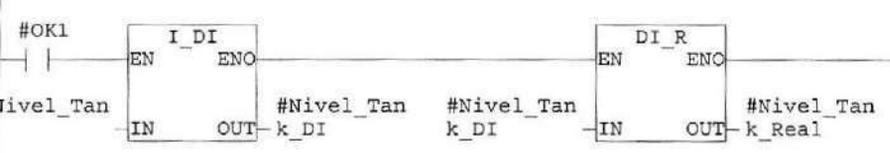
Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
	in	Nivel_Tank	INT	0	Representa el nivel del Tanque en enteros.
	out	Nivel_en_in	REAL	0.000000e+000	Representa el nivel del Tanque en in.
	in_out				
	stat				
	temp	OK1	BOOL		
	temp	OK2	BOOL		
	temp	RESULTADO1	REAL		
	temp	Nivel_Tank_DI	DINT		
0	temp	Nivel_Tank_Real	REAL		

Block: FB3 CONVERSION DEL NIVEL DE ENTERO(PLC) A PULGADAS

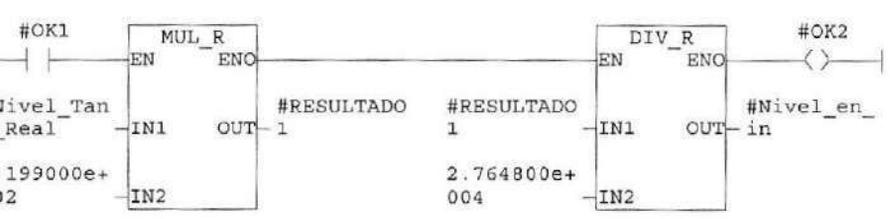
Network: 1 VERIFICACION DEL RANGO DE VALORES EN EL NIVEL ENTRANTE



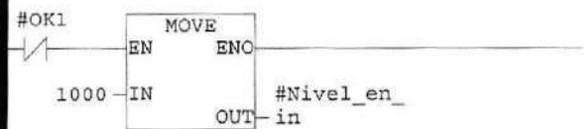
Network: 2 CONVERSION DE ENTERO A REAL



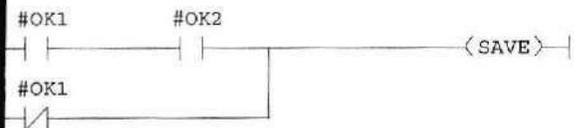
Network: 3 FACTORES DE CONVERSION



Work: 4 PARA CASOS DE FALLA SALIDA SE PONE EN 100



Work: 5 PARA GUARDAR EL BIT



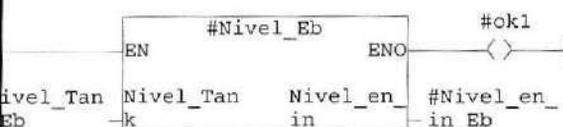
- <offline>

Nivel_Pulgadas" resive el nivel en Entero y lo transforma a pulgadas en reales
 Family:
 Version: 0.1
 Block version: 2
 stamp Code: 02/04/2002 12:27:18
 Interface: 02/04/2002 12:27:18
 ths (block/logic/data): 00336 00190 00008

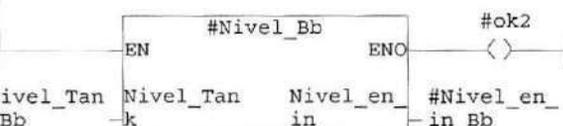
Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
	in	Nivel_Tank_Eb	INT	0	
	in	Nivel_Tank_Bb	INT	0	
	in	Nivel_Tank_Fondo	INT	0	
	out	Nivel_en_in_Eb	REAL	0.000000e+000	
	out	Nivel_en_in_Bb	REAL	0.000000e+000	
	out	Nivel_en_in_Fondo	REAL	0.000000e+000	
	in out				
	stat	Nivel_Eb	"Convercion de Nivel"		
	stat	Nivel_Bb	"Convercion de Nivel"		
	stat	Nivel_Fondo	"Convercion de Nivel"		
	temp	ok1	BOOL		
	temp	ok2	BOOL		
	temp	ok3	BOOL		

Block: FB4

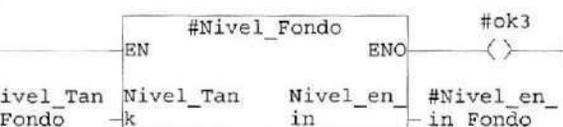
Work: 1



Work: 2



Work: 3



ork: 4

#ok1 #ok2 #ok3
|-----|-----|-----|<SAVE>|

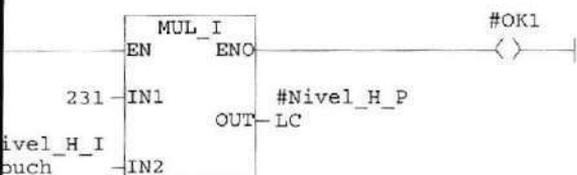
1 - <offline>

ouch__PLC"
 Family:
 Version: 0.1
 Block version: 2
 stamp Code: 18/04/2002 15:27:51
 Interface: 22/03/2002 15:34:30
 ths (block/logic/data): 00172 00064 00002

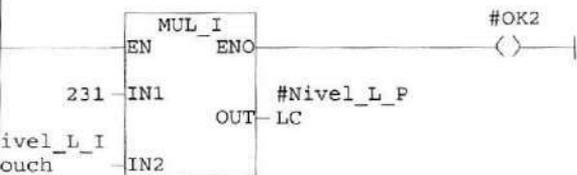
Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
in	Nivel_H_Intouch	INT	0	Nivel ALTO de un tanque al que se desea poner una alarma
in	Nivel_L_Intouch	INT	0	Nivel BAJO de un tanque al que se desea poner una alarma
out	Nivel_H_PLC	INT	0	Nivel alto de un tanque al que se desea poner una alarma
out	Nivel_L_PLC	INT	0	Nivel bajo de un tanque al que se desea poner una alarma
in out				
stat				
temp	OK1	BCOL		Operacion de nivel alto Ok
temp	OK2	BCOL		Operacion de nivel bajo Ok

Block: FB11 LIMITES DE LOS TANQUES DE RESRVA DE AGUA
 Este FB fue creado con el objetivo de que desde INTOUCH se ingresen los valores de los limites superior e inferior de cada uno de los tanques de reserva de una buena calibracion de la medicion del transmisor

Work: 1 Para un Tanque de Reerva
 Esta utilizando un transmisor de nivel para un rango normal de 10FT(119.9in)



Work: 2



Work: 3



- <offline>

Control Válvulas Tanques" Bloque de control de la valvulas de entrada y salida de los tanques de reserva

Family:

Version: 0.1

Block version: 2

stamp Code: 08/05/2002 10:52:44

Interface: 08/05/2002 10:09:17

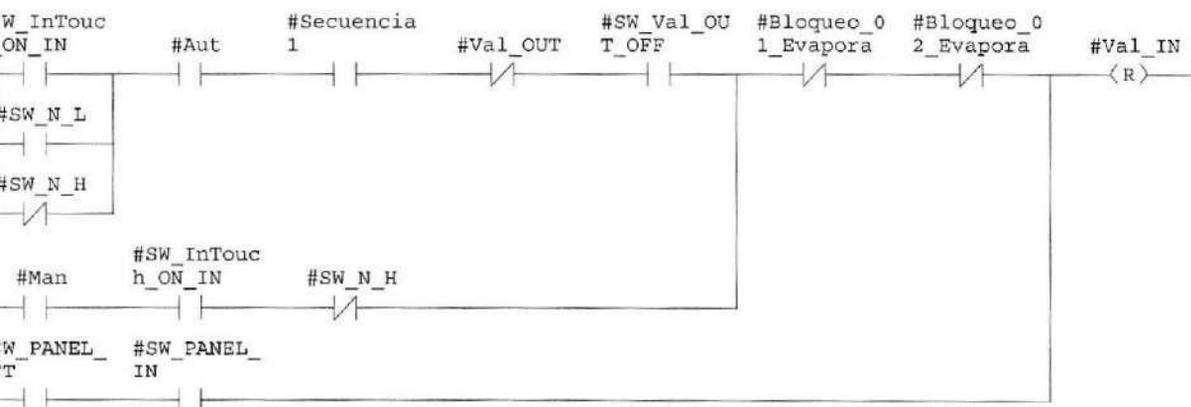
chs (block/logic/data): 00456 00288 00002

Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
	in	SW_PANEL_IN	BOOL		Este Sw se activa desde la caja de paso en cuarto de calderas
	in	SW_PANEL_OUT	BOOL		Este Sw se activa desde la caja de paso en cuarto de calderas
	in	SW_InTouch_ON_IN	BOOL		Este SW viene desde InTouch
	in	SW_InTouch_OFF_IN	BOOL		Este SW viene desde InTouch
	in	SW_InTouch_ON_OUT	BOOL		Este SW viene desde InTouch
	in	SW_InTouch_OFF_OUT	BOOL		Este SW viene desde InTouch
	in	SW_PANEL_ACT	BOOL		Este SW nos indica que el panel del cuarto de Calderas esta activado
	in	SW_N_L	BOOL		SW de Nivel bajo de agua del tanque
	in	SW_N_H	BOOL		SW de Nivel alto de agua del tanque
	in	SW_Val_OUT_OFF	BOOL		SW nos dice que la valvula de salida del mismo tanque esta cerrada
	in	sw_val_in_off	BOOL		SW nos dice que la valvula de entrada del mismo tanque esta cerrada
	in	Aut	BOOL		Estado Automatico del control de los tanques
	in	Man	BOOL		Estado Manual del control de los tanques
	in	Bloqueo_01 Evapora	BOOL		Indica pal proceso de minimo una evaporadora
	in	Bloqueo_02 Evapora	BOOL		Indica haber perdido todas las evaporadoras
	in	Secuencial	BOOL		indica la secuencia del llenado
	in	Secuencia2	BOOL		
	out	Val_IN	BOOL		Valvula de entrada de agua al tanque ON/OFF
	out	Val_OUT	BOOL		Valvula de SALIDA de agua al tanque ON/OFF
	in out				
	temp	Val in Man	BOOL		
	temp	Senall	BOOL		
	temp	ok	BOOL		

Block: FC1 FUNCION DE CONTROL PARA VALVULAS DE AGUA A TANQUES

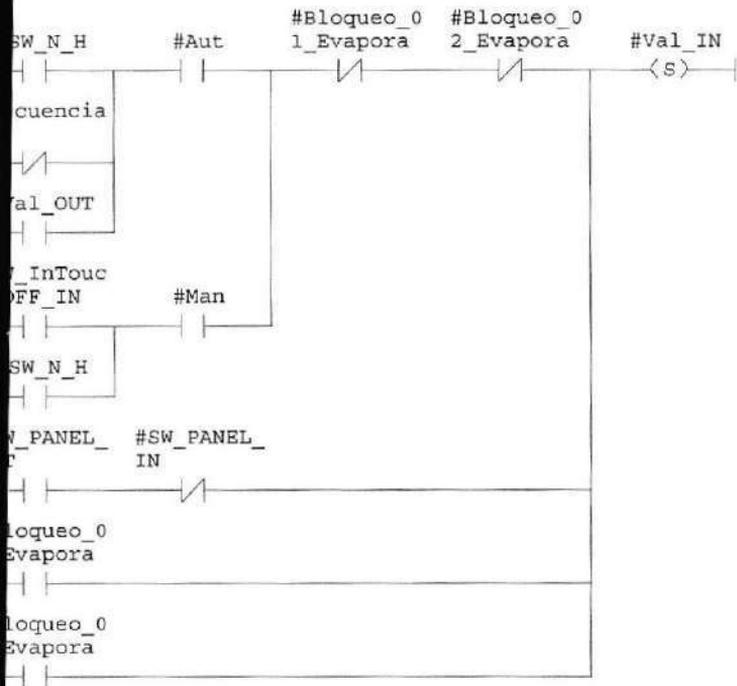
Network: 1 FUNCION DE CONTROL PARA VALVULAS DE ENTRADA DE AGUA A TANQUES

VALVULA EN ESTADO ABIERTO
 El estado de la válvula en esta aplicacion es Normalmente abierta
 y se segm.es para cuando el control es automatico



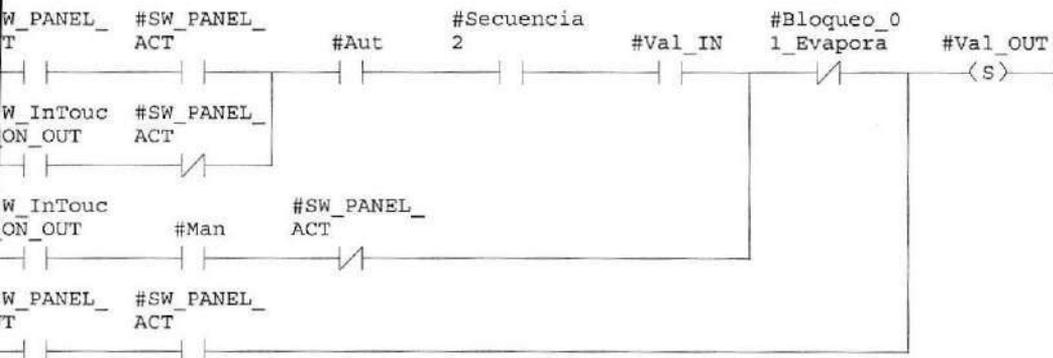
Work: 2 VÁLVULA EN ESTADO CERRADO

Estado de la válvula en esta aplicación es Normalmente abierta
segm.es para cuando el control es automatico

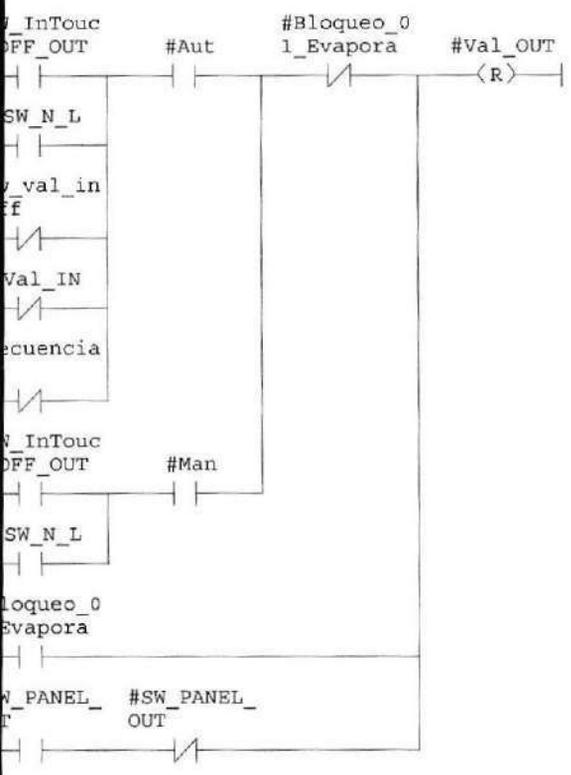


Work: 3 FUNCION DE CONTROL PARA VALVULAS DE SALIDA DE AGUA A TANQUES

VÁLVULA EN ESTADO ABIERTA
valvula es normalmente cerrada
este segmento es PARA LA forma de control automatica



Work: 4 VALVULA EN ESTADO CERRADA
valvula es normalmente cerrada
segmento es para estado automatico



- <offline>

ctrl Nivel Colector Eb" Para la activacion de las valvulas de salida de los tanques

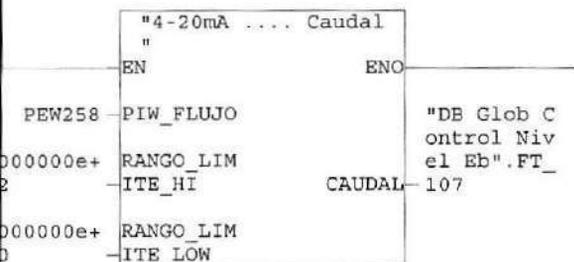
Family:
 Version: 0.1
 Block version: 2
 stamp Code: 10/06/2002 18:07:46
 Interface: 26/05/2002 10:35:53
 ths (block/logic/data): 01580 01354 00060

Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
in				
out				
in_out				
temp	Mul_1	REAL		
temp	Mul_2	REAL		
temp	ok_1	BOOL		Sensor de By-pass esta fuera de rango o es igual al limite
temp	Rest_1	REAL		
temp	Abs_1	REAL		
temp	Suma_1	REAL		
temp	PV Porcentaje	REAL		
temp	ok_2	BOOL		Mediana Realizada
temp	Rest_2	REAL		
temp	Rest_3	REAL		
temp	ok_3	BOOL		Ambas señales de nivel se les resta el 50%
temp	Abs_2	REAL		
temp	Abs_3	REAL		
temp	ok_4	BOOL		Ambas señales de nivel ya restadas se saca el valor absoluto
temp	ok_5	BOOL		Señal de Nivel de PDT es menor que la de By-pass
temp	ok_6	BOOL		
temp	ok_7	BOOL		

FC2 CONTROL DE NIVEL DE AGUA DEL COLECTOR PARA CALDERA DE ESTRIBOR

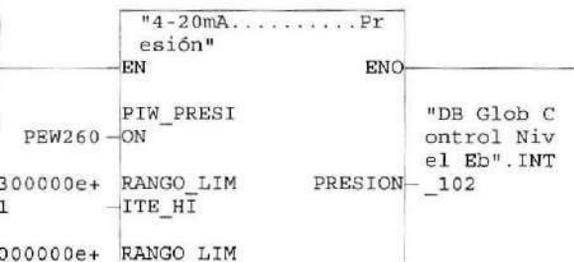
Work: 1 Ingreso de Flujo de agua de alimentacion (Placa Orificio)

Transmisor de 0-250mBar
 107



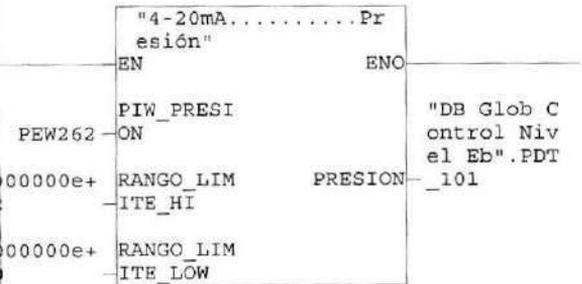
Work: 2 Nivel del Colector por medio de By-Pass

Transmisor con rango de 0-63cm de altura
 102

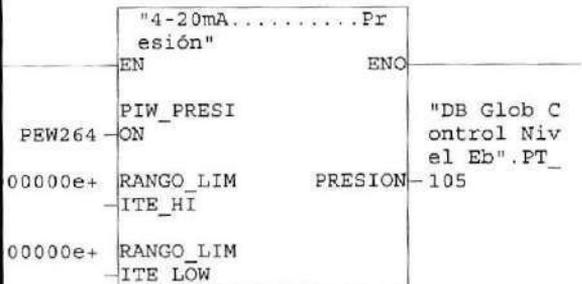


-ITE_L0W

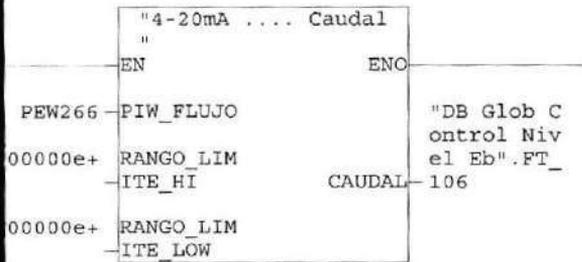
ork: 3 Nivel del Colector por medio de diferencia de presion
 smisor con rango de 0-100in.H2O
 101



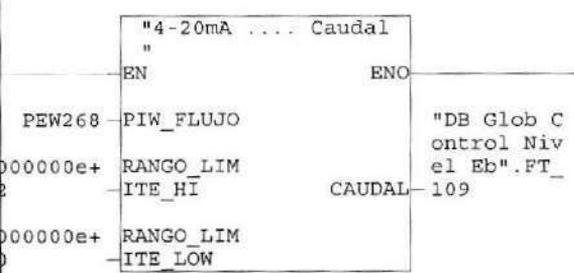
ork: 4 Presion del Colector de Vapor
 smisor de 100-1000 PSI
 05



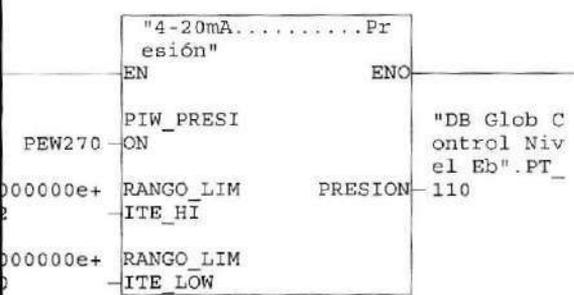
ork: 5 Flujo de vapor saturado
 smisor con rango de 0-250in.H2O
 06



Work: 6 Flujo de vapor Recalentado
 Transmisor en un rango de 0-100 in.H2O
 09



Work: 7 Presion en la linea de Vapor Recalentado
 Transmisor con rango de 0-700PSI
 10



Work: 8 Temperatura de la linea de Vapor Recalentado
 Rango : 0-1000°F
 08



Work: 9 Temperatura de la salida del ECONOMIZADOR

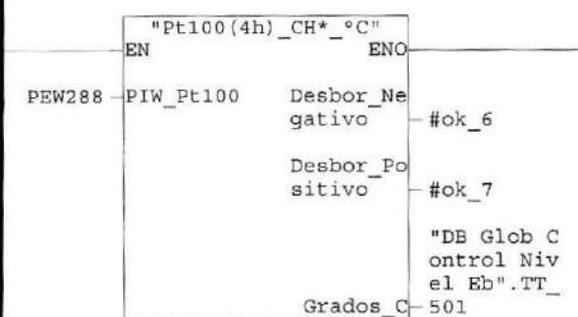
Transmisor con un rango de 0-400°F

509



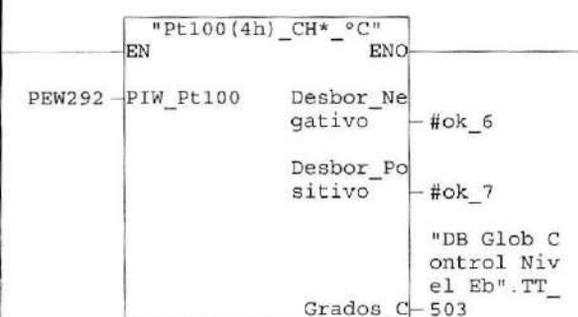
Work: 10 Temperatura de los gases de combustion del Recalentado

501



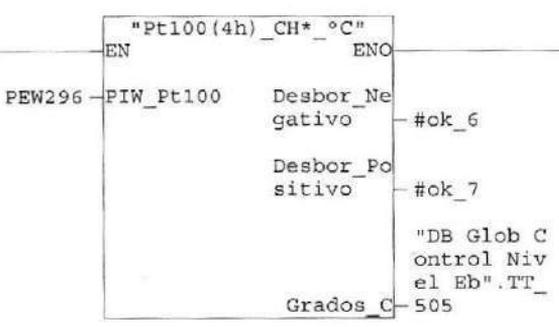
Work: 11 Temperatura de los gases de combustion del Saturado

503



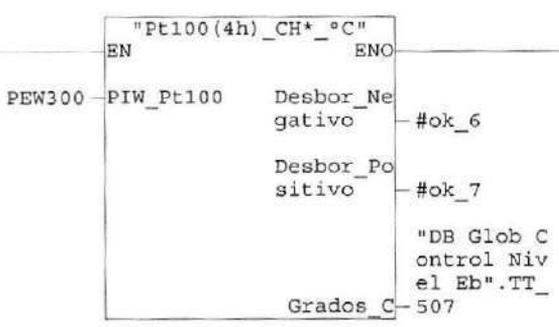
Work: 12 Temperatura de los gases de la Chimenea

05



Work: 13 Temperatura del Hogar de la Caldera

07



Work: 14

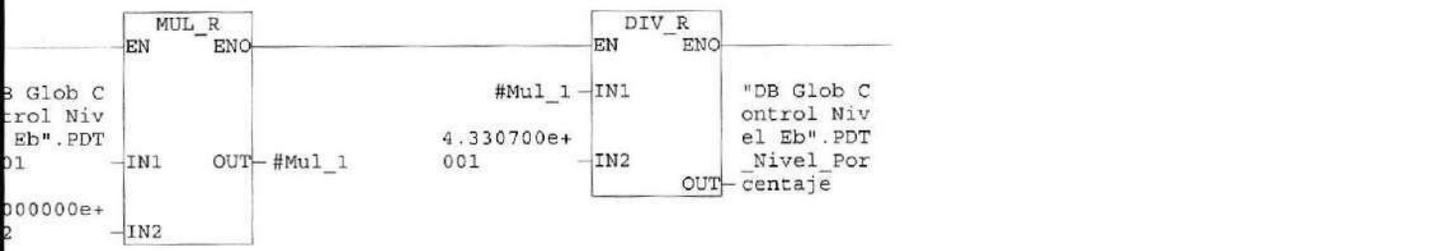


Work: 15



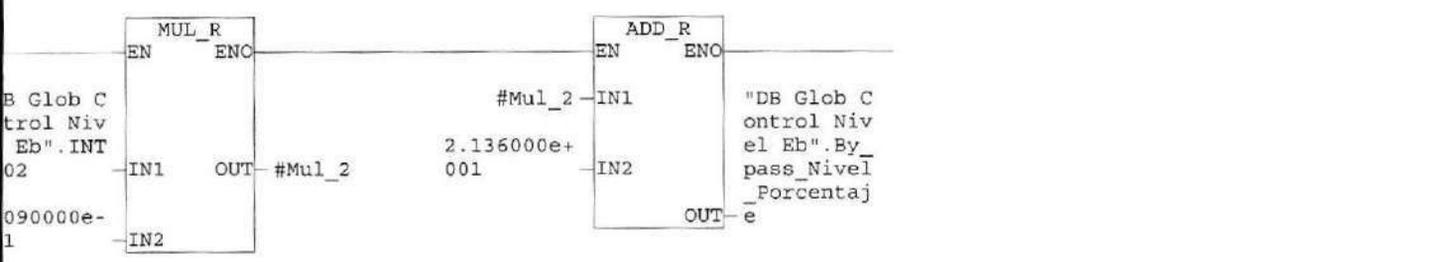
Work: 16 NIVEL DE AGUA COLECTOR CON PDT, CONVERSION IN.H2O A %

sensor Honeywell mide la diferencia de presión en el colector y calcula el nivel en función de in.H2O ... la columna de agua que se espera en el colector es de 43.307 in.H2O , en este segmento convertiremos in.H2O en escala de porcentaje (0%-100%)
 Función : $\% = (100/43.307) * inH2O$



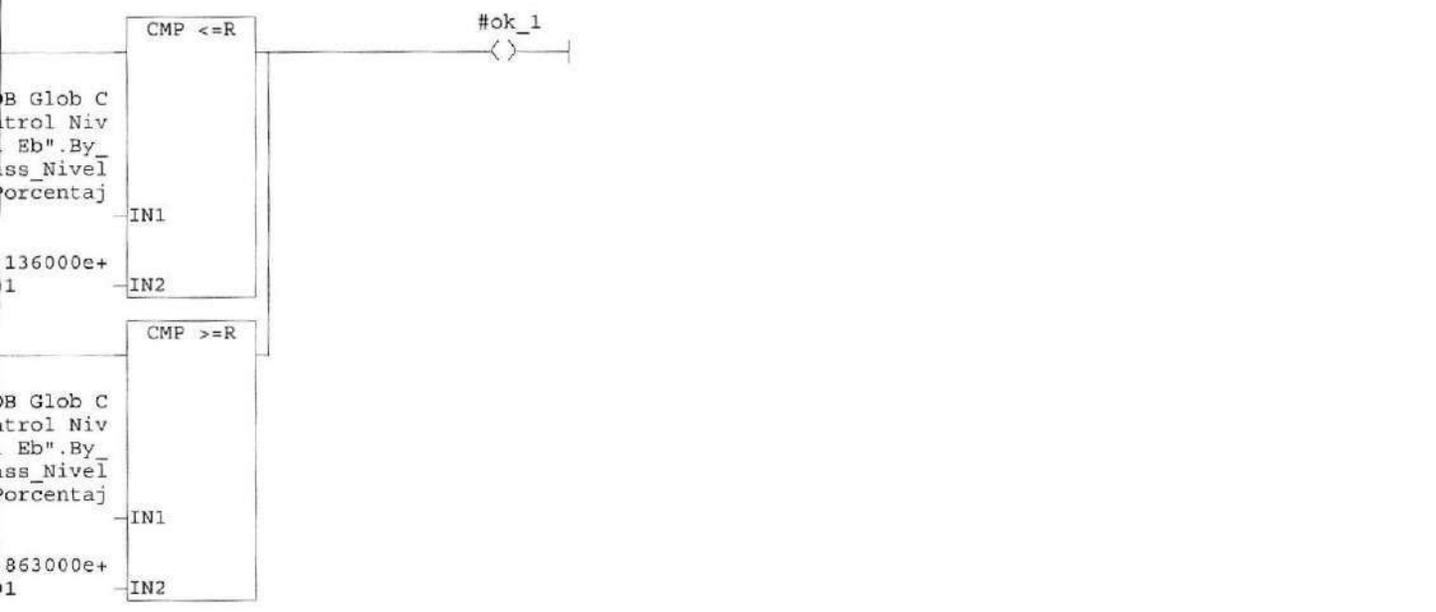
Work: 17 NIVEL DE AGUA COLECTOR CON By-pass, CONVERSION cm A %

Función : $\% = ((78.63-21.36)/63) * cm + 21.36$



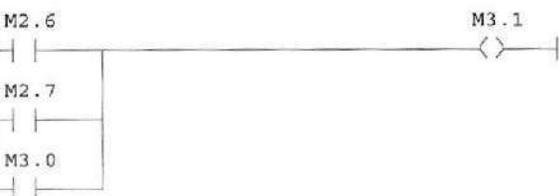
Work: 18 RANGO DE TRABAJO DEL BY-PASS COMO NIVEL

El by-pass solo puede enviar valores cuando este se encuentra en un rango porcentual de 21.36%-78.63%



work: 19

lo menos una bomba para agua de alimentacion esta prendida



work: 20

0



work: 21

0



work: 22 Inicio del Mastrer Control Relay

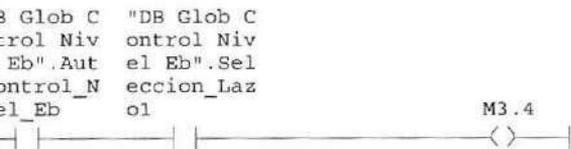


work: 23

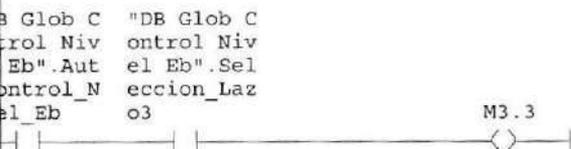
condicion para arrancar el master control es que minimo una bomba para bombeo de agua se encuentre en servicio



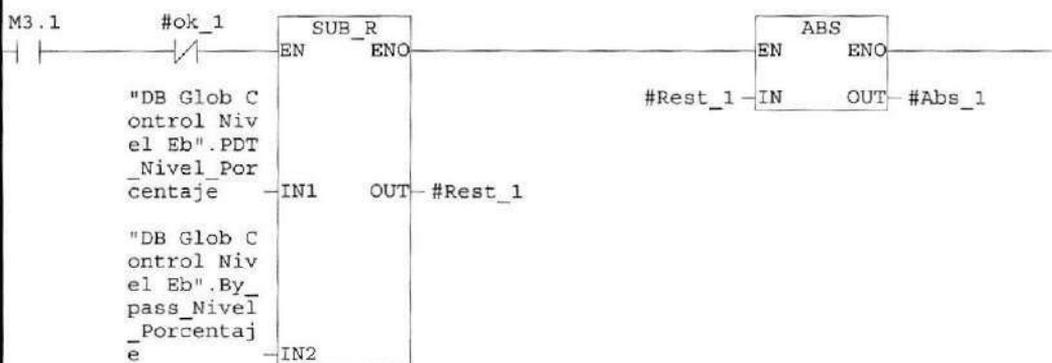
work: 24
 a esto debe estar en Aut=1, y escoger el lazo
 bobina M3.4 indica que esta en lazo1



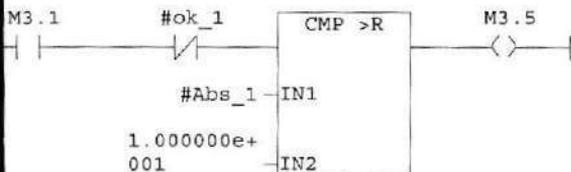
work: 25 Lazo de Control que se escogio
 a esto debe estar en Aut=1, y escoger el lazo
 bobina M3.3 indica que esta en lazo3



work: 26 VERIFICACION DE VALOR DE LOS NIVELES
 verifica que los valores en % de los dos sensores que miden nivel del
 actor no se desvien en mas de un 10%.

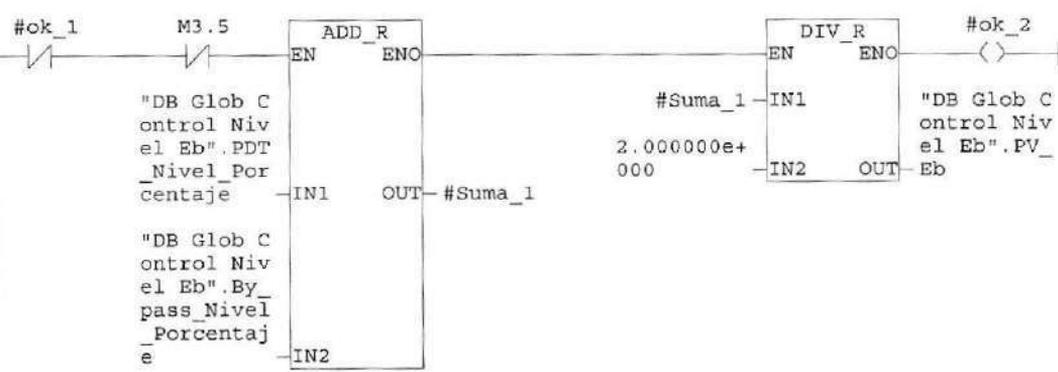


work: 27
 ara si es mayor que diez



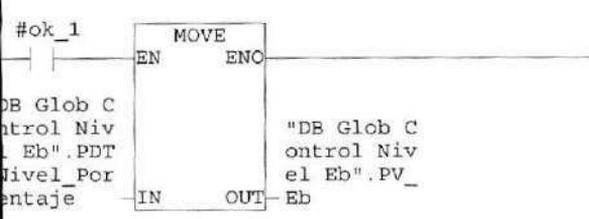
work: 28 Selección de señal de nivel para el Lazo

se escojera la media entre las dos señales de los medidores de nivel, para lo cual es necesario que estos se encuentren en una misma escala, la cual será porcentual (0%-100%). Estos valores están dentro de DB6.DBD42 y DB6.DBD46



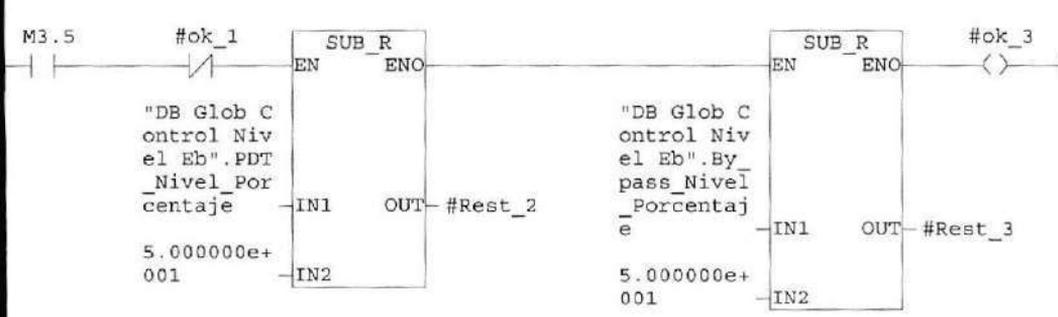
work: 29 EN CASO DE QUE EL BY-PASS NO ESTE DENTRO DE RANGO PERMITIDO

en ese caso mandamos la señal del PDT% directamente a la PV_Porcentaje



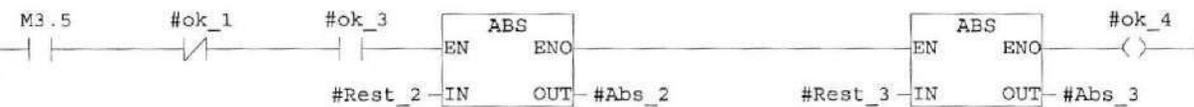
work: 30 Selección de señal de nivel para el Lazo

en cada caldera se han colocado dos sensores de nivel de agua del domo, para por seguridad, en este momento se realizará la forma de selección entre ambas señales



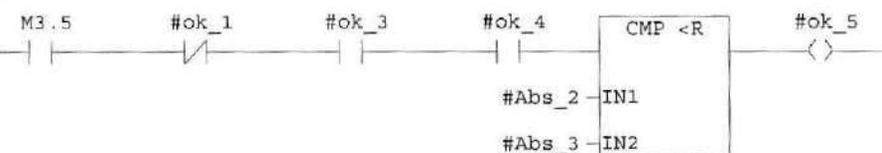
Network: 31

eligira como señal de nivel para el lazo aquella que se encuentre mas cerca
Setpoin, es decir en la mitad del nivel



Network: 32

Comparacion del error



Network: 33

Transferencia de datos para el primer sensor



Network: 34

Transferencia de datos para el segundo sensor



work: 35

<MCR>

work: 36

<MCRD>

3 - <offline>

Ctrl Nivel Colector Bb"

Family:
 Version: 0.1
 Block version: 2
 Stamp Code: 10/06/2002 18:41:09
 Interface: 26/05/2002 10:35:53
 Paths (block/logic/data): 01580 01354 00060

Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
in				
out				
in_out				
temp	Mul 1	REAL		
temp	Mul 2	REAL		
temp	ok_1	BOOL		Sensor de By-pass esta fuera de rango o es igual al limite
temp	Rest 1	REAL		
temp	Abs 1	REAL		
temp	Suma 1	REAL		
temp	PV Porcentaje	REAL		
temp	ok 2	BOOL		Mediana Realizada
temp	Rest 2	REAL		
temp	Rest 3	REAL		
temp	ok 3	BOOL		Ambas señales de nivel se les resto el 50%
temp	Abs 2	REAL		
temp	Abs 3	REAL		
temp	ok_4	BOOL		Ambas señales de nivel ya restadas se saco el valor absoluto
temp	ok 5	BOOL		Señal de Nivel de PDT es menor que la de By-pass
temp	ok 6	BOOL		
temp	ok 7	BOOL		

Block: FC3 CONTROL DE NIVEL DE AGUA DEL COLECTOR PARA CALDERA DE BABOR

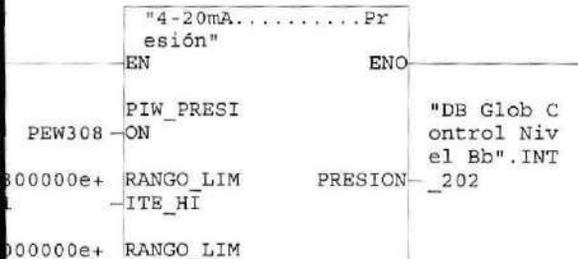
Work: 1 Ingreso de Flujo de agua de alimentacion (Placa Orificio)

Transmisor de 0-100in.H2O
 207



Work: 2 Nivel del Colector por medio de By-Pass

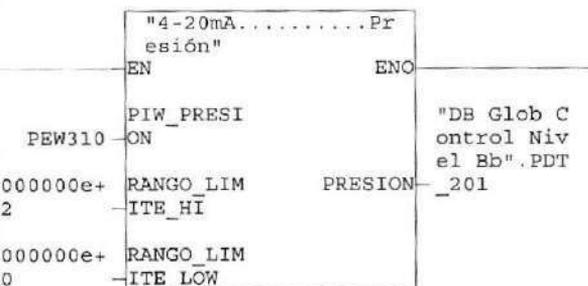
Transmisor con rango de 0-63cm de altura
 202



0 -ITE_LOW

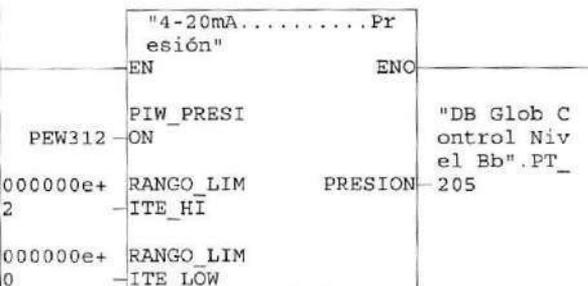
work: 3 Nivel del Colector por medio de diferencia de presion

Transmisor con rango de 0-100in.H2O
201



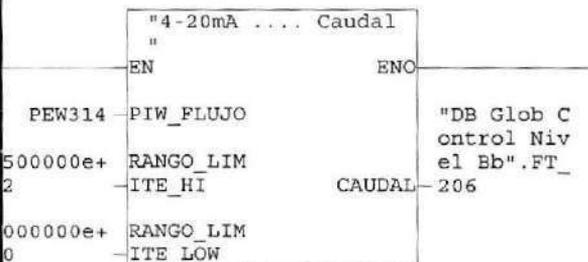
work: 4 Presion del Colector de Vapor

Transmisor de 100-1000 PSI
205



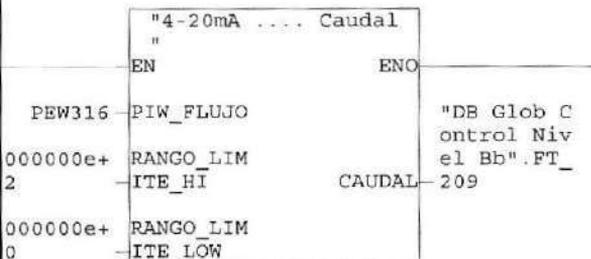
work: 5 Flujo de vapor saturado

Transmisor con rango de 0-250in.H2O
206



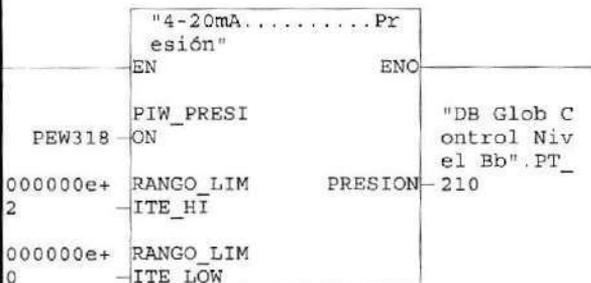
work: 6 Flujo de vapor Recalentado

transmisor en un rango de 0-100 in.H2O
209



work: 7 Presion en la linea de Vapor Recalentado

transmisor con rango de 0-700PSI
210



work: 8 Temperatura de la linea de Vapor Recalentado

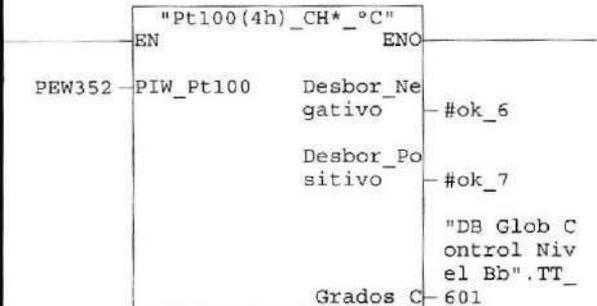
ango : 0-1000°F
208



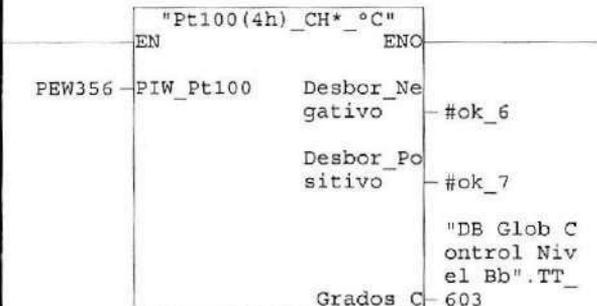
work: 9 Temperatura de la salida del ECONOMIZADOR
 Transmisor con un rango de 0-400°F
 609



work: 10 Temperatura de los gases de combustion del Recalentado
 601

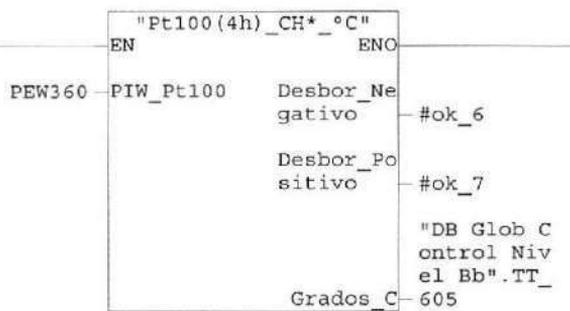


work: 11 Temperatura de los gases de combustion del Saturado
 603



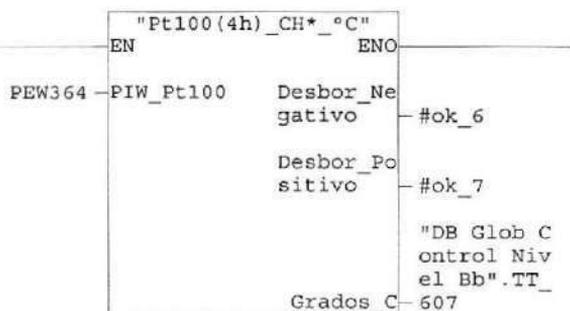
work: 12 Temperatura de los gases de la Chimenea

605



work: 13 Temperatura del Hogar de la Caldera

607



work: 14

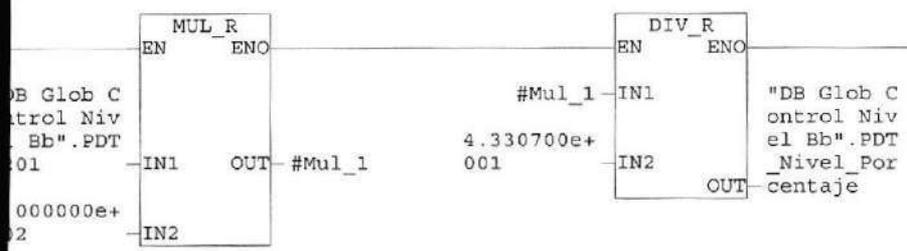


work: 15



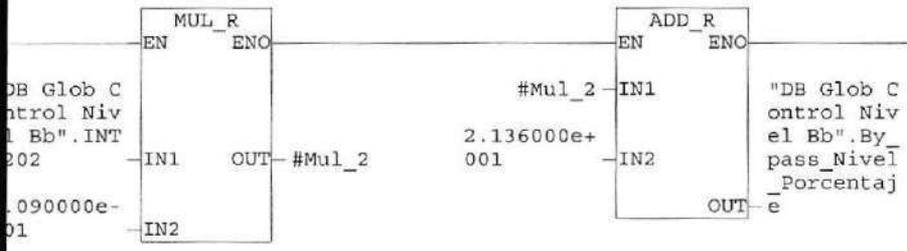
Network: 16 NIVEL DE AGUA COLECTOR CON PDT, CONVERSION IN.H2O A %

sensor Honeywell mide la diferencia de presión en el colector y calcula el nivel en función de in.H2O la columna de agua que se espera en el colector de 43.307 in.H2O , en este segmento convertiremos in.H2O en escala de porcentaje (0%-100%)
 Funcionamiento : $\% = (100/43.307) * inH2O$



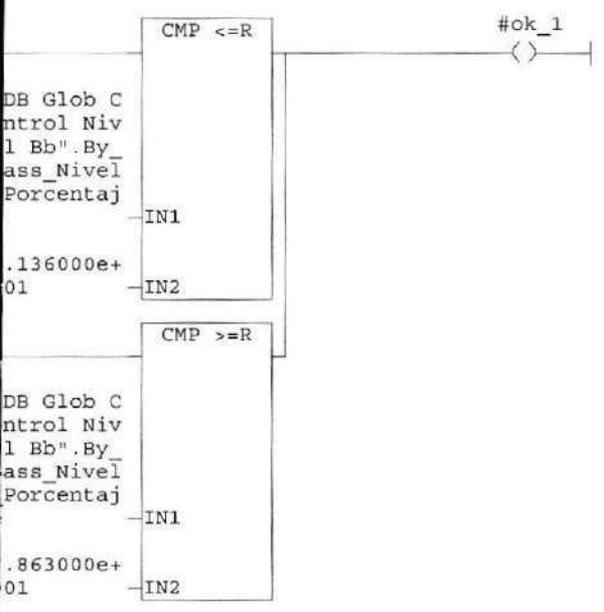
Network: 17 NIVEL DE AGUA COLECTOR CON By-pass, CONVERSION cm A %

Funcionamiento : $\% = ((78.63-21.36)/63) * cm + 21.36$



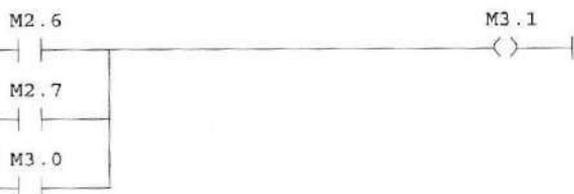
Network: 18 RANGO DE TRABAJO DEL BY-PASS COMO NIVEL

El by-pass solo puede enviar valores cuando este se encuentra en un rango porcentual de 21.36%-78.63%



work: 19

lo menos una bomba para agua de alimentacion esta prendida



work: 20

=0



work: 21

=0



work: 22 Inicio del Mastrer Control Relay



work: 23

Condicion para arrancar el master control es que minimo una bomba para bombeo
de agua se encuentre en servicio

work: 24

esto debe estar en Aut=1, y escoger el lazo
 bobina M3.4 indica que esta en lazo1

```

DB Glob C "DB Glob C
ontrol Niv ontrol Niv
Bb".Aut el Bb".Sel
ontrol_N eccion_Laz
el_Bb ol
    
```



work: 25

Lazo de Control que se escogio

esto debe estar en Aut=1, y escoger el lazo
 bobina M3.3 indica que esta en lazo3

```

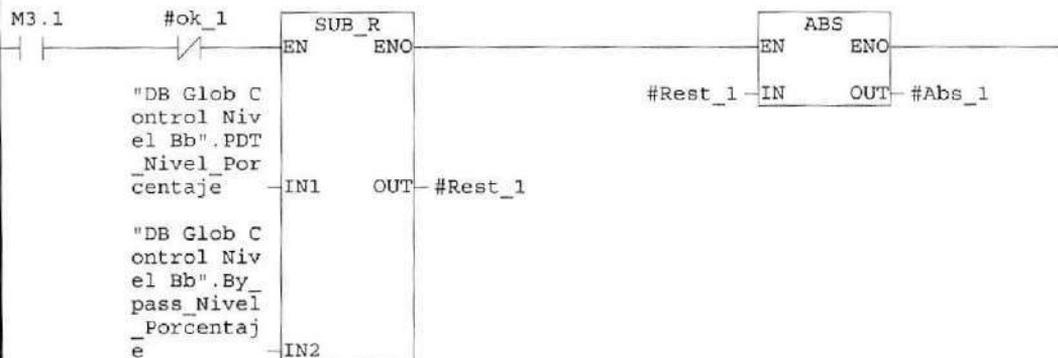
DB Glob C "DB Glob C
ontrol Niv ontrol Niv
Bb".Aut el Bb".Sel
ontrol_N eccion_Laz
el_Bb o3
    
```



work: 26

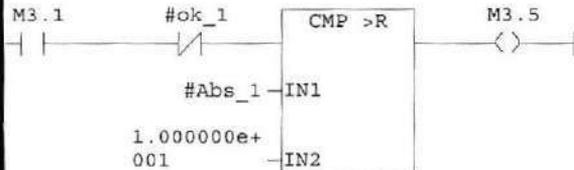
VERIFICACION DE VALOR DE LOS NIVELES

verifica que los valores en % de los dos sensores que miden nivel del
 sector no se desvien en mas de un 10%.



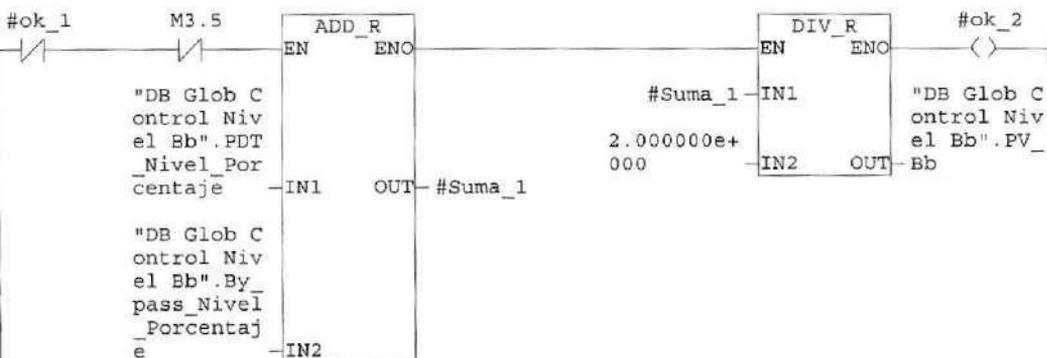
work: 27

para si es mayor que diez



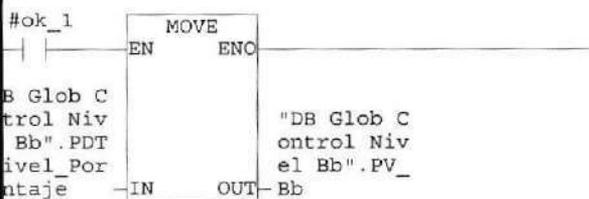
work: 28 Seleccion de señal de nivel para el Lazo

escojera la media entre las dos señales de los medidores de nivel, para lo cual es necesario que estos se encuentren en una misma escala, la cual sera porcentual(0%-100%).Estos valores estan dentro de DB7.DBD42 y DB7.DBD46



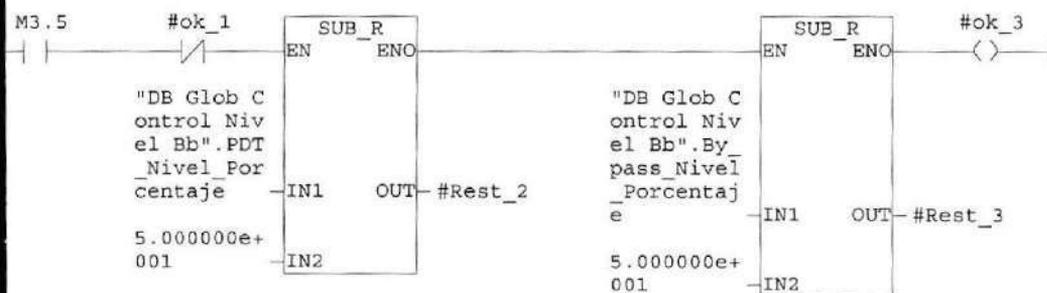
work: 29 EN CASO DE QUE EL BY-PASS NO ESTE DENTRO DE RANGO PERMITIDO

en este caso mandamos la señal del PDT% directamente a la PV_Porcentaje



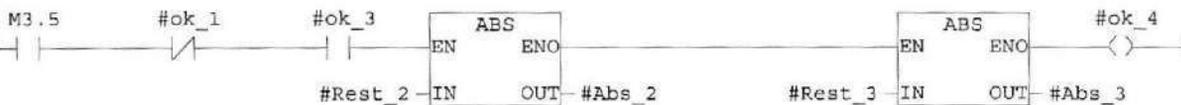
work: 30 Seleccion de señal de nivel para el Lazo

en cada caldera se han colocado dos sensores de nivel de agua del domo, para por seguridad, en este momento se realizara la forma de seleccion entre ambas señales



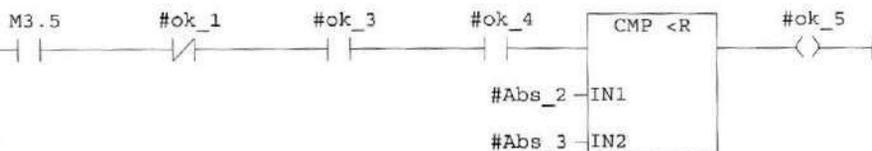
work: 31

eligira como señal de nivel para el lazo aquella que se encuentre mas cerca
 Setpoin, es decir en la mitad del nivel



work: 32

paracion del error



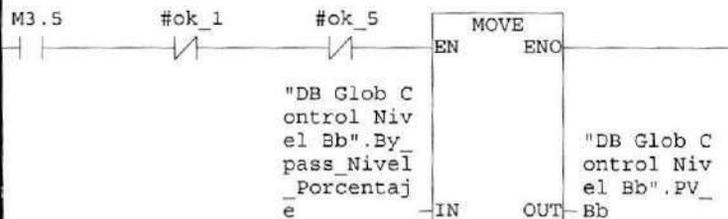
work: 33

transferencia de datos para el primer sensor



work: 34

transferencia de datos para el segundo sensor



work: 35

<MCR>|

work: 36

<MCRD>|

FC4 - <offline>

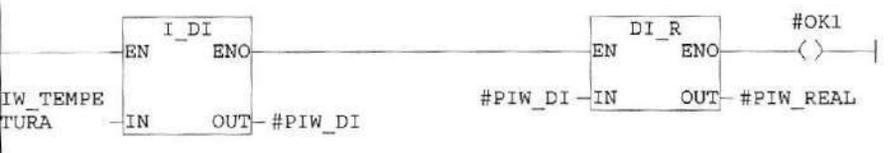
FC4 - "Temperatura" Convierte la entrada PIW de 4-20mA en escala de temperatura

Family: Version: 0.1
 Block version: 2
 Stamp Code: 24/04/2002 11:54:49
 Interface: 24/04/2002 11:54:49
 Paths (block/logic/data): 00338 00184 00022

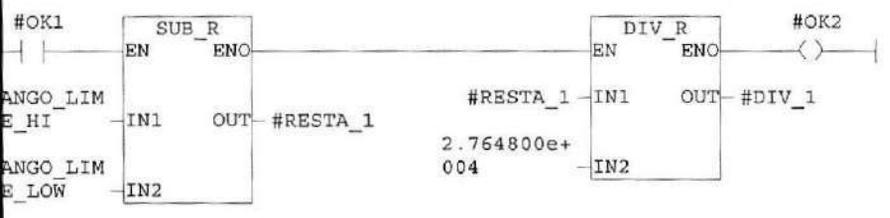
Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
	in	PIW TEMPERATURA	INT		ENTRADA DE TEMPERATURA AL PLC
	in	RANGO LIMITE HI	REAL		VALOR DEL LIMITE SUPERIOR DEL RANGO DEL TRANSMISOR
	in	RANGO LIMITE LOW	REAL		VALOR DEL LIMITE INFERIOR DEL RANGO DEL TRANSMISOR
	out	Temperatura	REAL		SALIDA : convierte la señal de 4-20ma en salida de temperatura
	in_out				
	temp	PIW_DI	DINT		
	temp	PIW_REAL	REAL		
	temp	RESTA_1	REAL		
	temp	MUL_1	REAL		
	temp	DIV_1	REAL		
	temp	OK1	BOOL		
	temp	OK2	BOOL		
	temp	ok3	BOOL		

Block: FC4 Convertidor de entrada de 4-20mA a señal de Temperatura

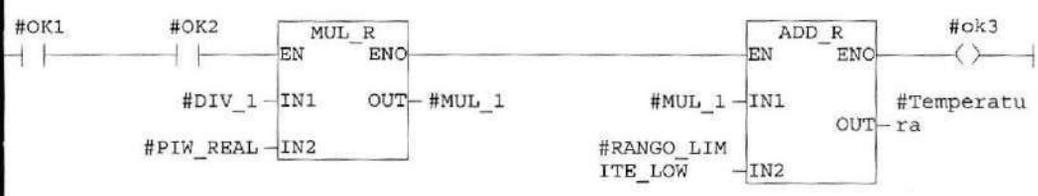
Work: 1



Work: 2



Work: 3



5 - <offline>

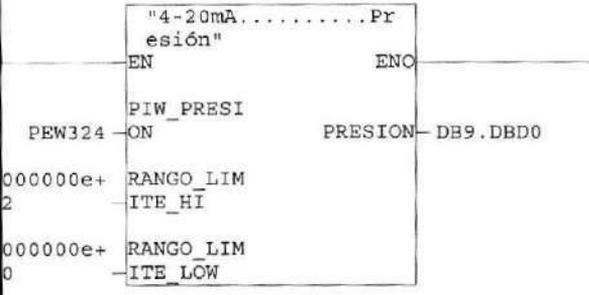
Control Bomba Principal"
 e: BombaPri Family:
 or: RIMO Version: 0.1
 Block version: 2
 stamp Code: 06/06/2002 13:33:52
 Interface: 26/05/2002 15:56:57
 ths (block/logic/data): 00924 00808 00014

Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
	in				
	out				
	in_out				
	temp				

Block: FC5 CONTROL DE LA BOMBA DE ALIMENTACION PRINCIPAL

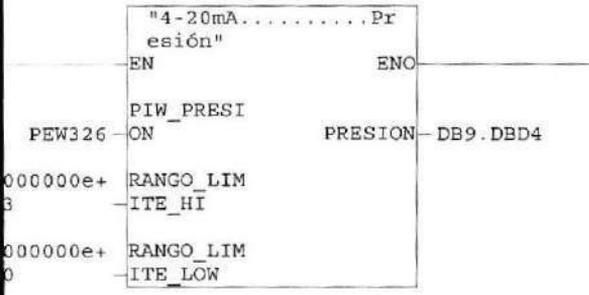
Block: 1 Valor en el que se encuentra la valvula en realidad

El posicionador de la valvula nos envia una señal de 4-20mA que nos indica la posición real de la misma. El resultado de este bloque es de posición en un rango de 0-100%. FCV-307



Block: 2 Presion de la descarga de agua de la bomba

Block: 303



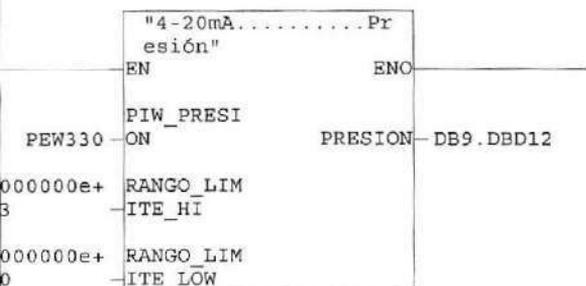
work: 3 temperatura de la descarga de agua de la bomba

308



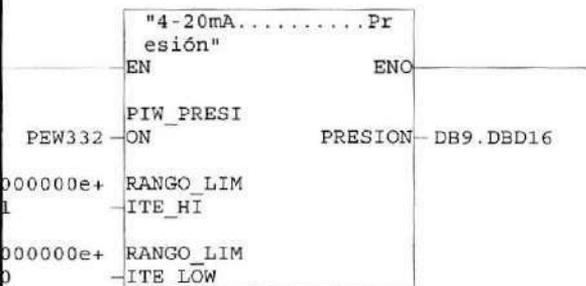
work: 4 Presion de entrada de vapor a la bomba

302



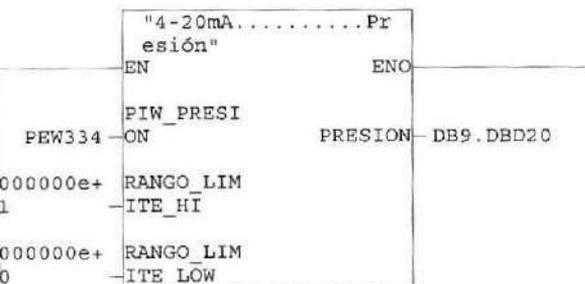
work: 5 Presion de entrada de agua a la bomba

301



Work: 6 Presion en los engranajes de la turbina

304



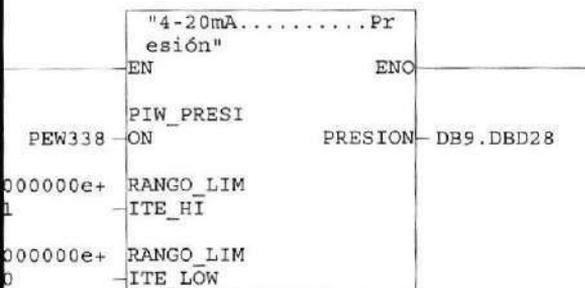
Work: 7 Temperatura de aceite en los engranajes de las turbinas

312



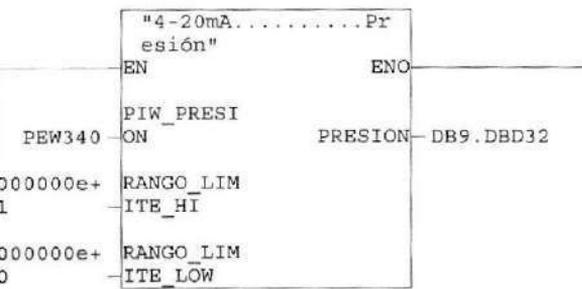
Work: 8 Presion a la entrada de los filtros de aceite

310



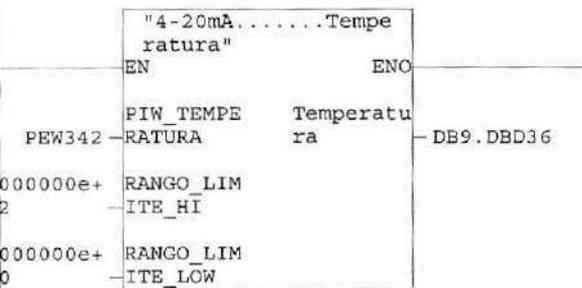
work: 9 Presion a la salida de los filtros de aceite

111



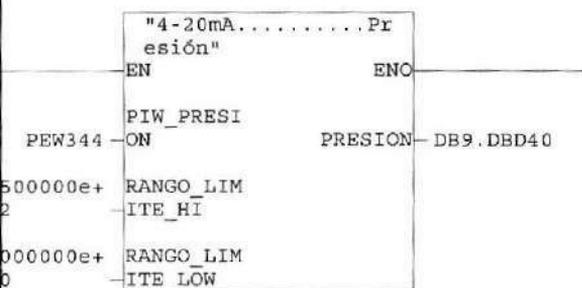
work: 10 Temperatura a la entrada de los filtros

306



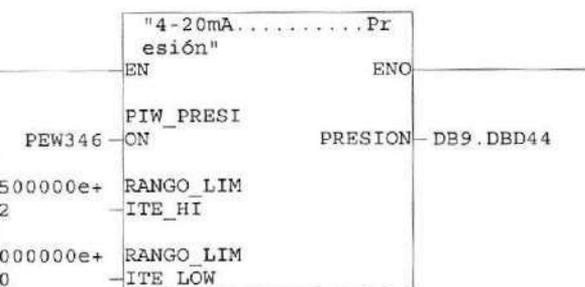
work: 11 Presion del vapor al primer estado de la turbina

314



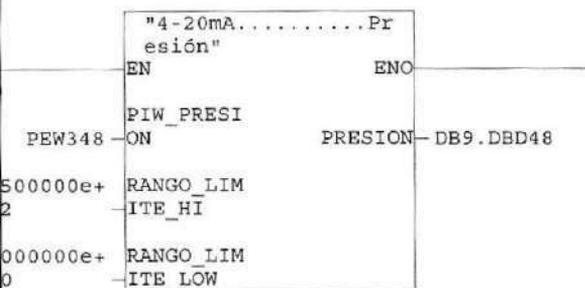
work: 12 Presion del vapor al segundo estado de la turbina

315



work: 13 Presion del vapor al tercer estado de la turbina

316



5 - <offline>

00(4h)_CH*_°C" Entrada de Pt100 a modulo Universal convierte a °F/°C
 Family:
 Version: 0.1
 Block version: 2
 stamp Code: 24/04/2002 11:39:02
 Interface: 24/04/2002 11:38:29
 Paths (block/logic/data): 00318 00176 00018

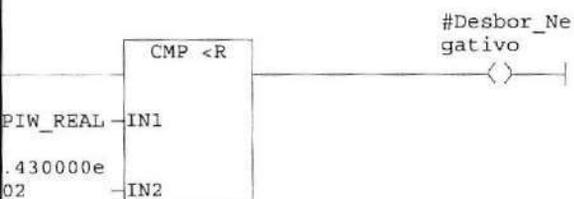
Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
	in	PIW Pt100	INT		Desde la tarjeta directamente sin transmisor de 4-20mA
	out	Desbor_Negativo	BOOL		
	out	Desbor_Positivo	BOOL		
	out	Grados_C	REAL		
	in_out				
	temp	PIW_DI	DINT		
	temp	PIW_REAL	REAL		
	temp	ok1	BOOL		
	temp	ok2	BOOL		
	temp	Respuesta1	REAL		
	temp	Mul_1	REAL		

Block: FC6 Tarjeta con entrada directa de la Pt100_ convierte a °C

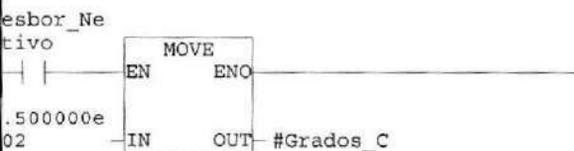
Work: 1



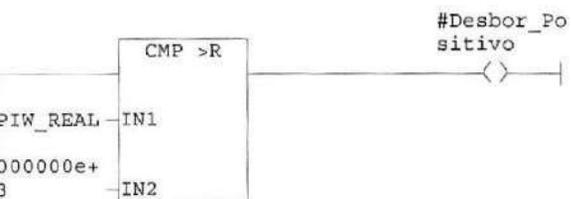
Work: 2



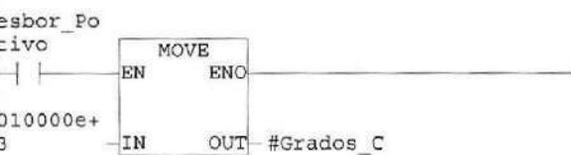
Work: 3



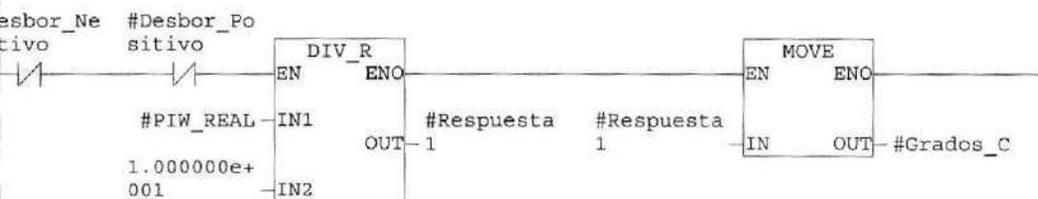
work: 4



work: 5



work: 6



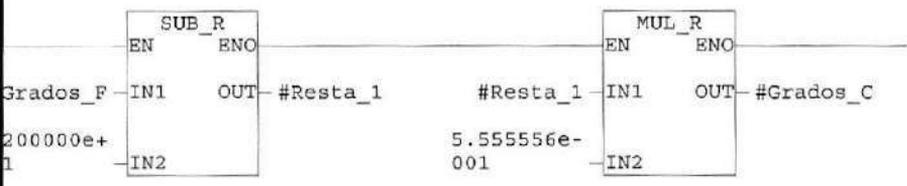
7 - <offline>

Convertir °F en °C" Convierte los °F en °C
 Family:
 Version: 0.1
 Block version: 2
 Stamp Code: 24/04/2002 10:53:02
 Interface: 24/04/2002 10:53:02
 Paths (block/logic/data): 00152 00052 00004

Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
	in	Grados_F	REAL		
	out	Grados_C	REAL		
	in_out				
	temp	Resta_1	REAL		

Block: FC7

Network: 1



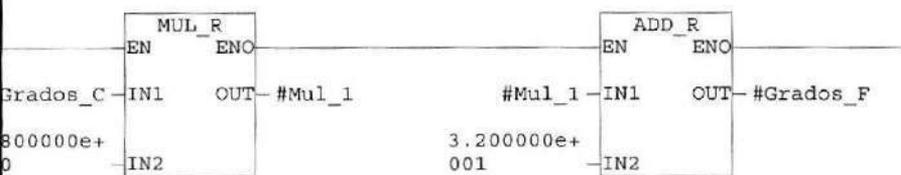
3 - <offline>

ve °C en °F" Convierte los °C en °F
 : Family:
 or: Version: 0.1
 Block version: 2
 stamp Code: 24/04/2002 11:05:51
 Interface: 24/04/2002 10:59:31
 ths (block/logic/data): 00152 00052 00004

Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
	in	Grados_C	REAL		
	out	Grados_F	REAL		
	in_out				
	temp	Mul_1	REAL		

Block: FC8 Convertidor de Grados °C a °F

Work: 1



9 - <offline>

20mA.....Presión" Resive la señal de 4-20mA en rango de presion .

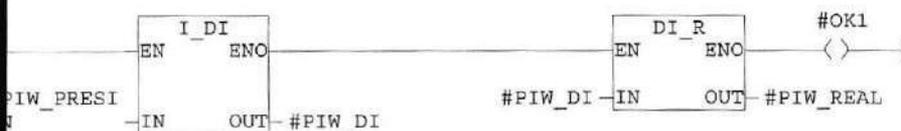
Family: Version: 0.1
 Block version: 2
 stamp Code: 24/04/2002 12:04:03
 Interface: 24/04/2002 12:04:03
 Paths (block/logic/data): 00314 00184 00024

Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
	in	PIW_PRESION	INT		Entrada de presion al PLC
	in	RANGO LIMITE HI	REAL		Rango superior del sensor
	in	RANGO LIMITE LOW	REAL		Rango inferior del sensor
0	out	PRESION	REAL		
	in_out				
	temp	PIW_DI	DINT		
	temp	PIW_REAL	REAL		
	temp	OK1	BOOL		
	temp	OK2	BOOL		
0	temp	RESTA_1	REAL		
0	temp	DIV_1	REAL		
0	temp	MUL_1	REAL		
0	temp	OK3	BOOL		

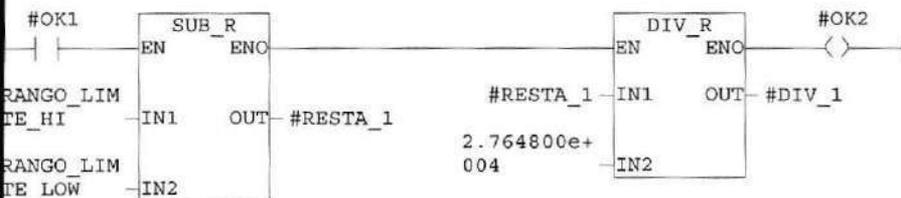
ck: FC9 RESIBE SEÑAL DE 4-20mA Y LA CONVIERTE EN PRESION O DIFERENCIA

RESIBE SEÑAL DE 4-20mA Y LA CONVIERTE EN PRESION O DIFERENCIA DE PRESION

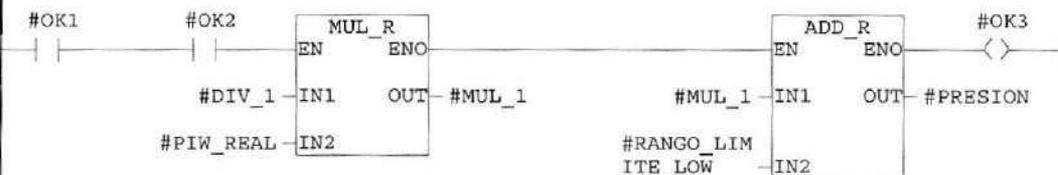
Network: 1



Network: 2



Network: 3



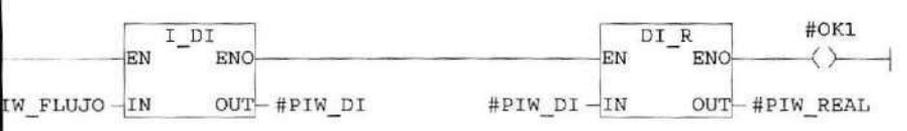
10 - <offline>

4-20mA Caudal" recibe la señal de 4-20mA y la transforma a caudal
 Family:
 Version: 0.1
 Block version: 2
 Stamp Code: 24/04/2002 11:59:57
 Interface: 24/04/2002 11:59:57
 Paths (block/logic/data): 00314 00184 00026

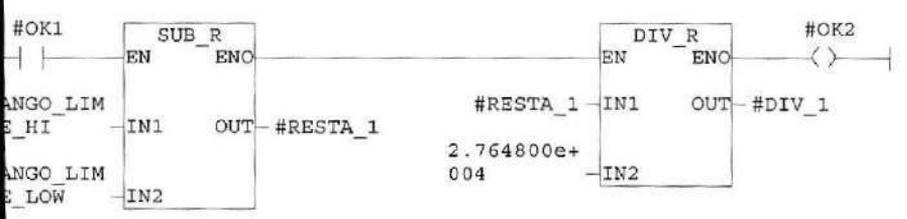
Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
	in	PIW_FLUJO	INT		
	in	RANGO_LIMITE_HI	REAL		
	in	RANGO_LIMITE_LOW	REAL		
0	out	CAUDAL	REAL		
	in_out				
	temp	PIW_DI	DINT		
	temp	PIW_REAL	REAL		
	temp	OK1	BOOL		
0	temp	RESTA_1	REAL		
0	temp	DIV_1	REAL		
0	temp	OK2	BOOL		
0	temp	MUL_1	REAL		
0	temp	OK3	BOOL		

Block: FC10 4-20mA CONVIERTE EN CAUDAL.

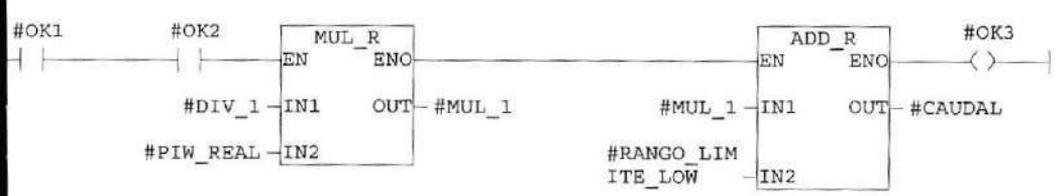
Work: 1



Work: 2



Work: 3



11 - <offline>

01 Elemeto_Eb"

Family:
 Version: 0.1
 Block version: 2
 stamp Code: 26/05/2002 11:26:22
 Interface: 17/05/2002 13:17:58
 ths (block/logic/data): 00266 00162 00028

Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
	in				
	out				
	in_out				
	temp	ok_1	BOOL		
	temp	Man	REAL		
	temp	PV	REAL		
0	temp	SP	REAL		
0	temp	LMN	REAL		
0	temp	SP_INT	REAL		

ck: FC11 LAZO DE CONTROL PI DE 01 ELEMETO DE CONTROL PARA EB

work: 1

para el control de un elemento

```

CALL "PID_CP" , "PI_01Elemeto"
COM_RST :=FALSE
I_SEL :=TRUE
D_SEL :=FALSE
MAN_ON := "DB Glob Control Nivel Eb".Man_Control_Nivel_Eb
CAS_ON :=
SELECT :=
CYCLE :=T#100MS
CYCLE_P :=
SP_INT :=#SP_INT
SP_EXT :=
PV_IN := "DB Glob Control Nivel Eb".PV_Eb
PV_PER :=
GAIN :=3.000000e+000
TI :=T#10S
TD :=
TM_LAG :=
DISV :=
CAS :=
SP_HLM :=
SP_LLM :=
LMN_HLM :=
LMN_LLM :=
DB_NBR :=
SPFC_NBR:=
PVFC_NBR:=
LMNFCNBR:=
LMN :=#LMN
LMN_PER :=
SP :=#SP
PV :=#PV
QCAS :=
QC_ACT :=
QPOS_P :=
QNEG_P :=
MAN :=#Man
    
```

2 - <offline>

: NivelTan Family:
 or: RIMO Version: 0.0
 Block version: 2
 stamp Code: 24/05/2002 19:48:09
 Interface: 02/05/2002 17:56:42
 ths (block/logic/data): 00142 00026 00000

ck: DB2

Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
	in	N_H_I1	INT	0	TANQUE DE ESTRIBOR H
	in	N_L_I1	INT	0	TANQUE DE ESTRIBOR L
	in	N_H_I2	INT	0	TANQUE DE BABOR H
	in	N_L_I2	INT	0	TANQUE DE BABOR L
	in	N_H_I3	INT	0	TANQUE DE FONDO H
0	in	N_L_I3	INT	0	TANQUE DE FONDO L
0	out	N_H_P1	INT	0	TANQUE DE ESTRIBOR H
0	out	N_L_P1	INT	0	TANQUE DE ESTRIBOR L
0	out	N_H_P2	INT	0	TANQUE DE BABOR H
0	out	N_L_P2	INT	0	TANQUE DE BABOR L
0	out	N_H_P3	INT	0	TANQUE DE FONDO H
0	out	N_L_P3	INT	0	TANQUE DE FONDO L

3 - <offline>

```

: ConNiv          Family:
or: RIMO          Version: 0.0
                  Block version: 2
Stamp Code:      24/05/2002 20:09:31
Interface:       02/04/2002 11:52:46
aths (block/logic/data): 00172 00038 00000

```

Block: DB3

Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
	in	IN0	INT	0	
	in	IN1	INT	0	
	in	IN2	INT	0	
	out	OUT3	REAL	0.000000e+000	
0	out	OUT4	REAL	0.000000e+000	
0	out	OUT5	REAL	0.000000e+000	
0	stat	STAT6	"Convercion de Nivel"		
0	stat	STAT9	"Convercion de Nivel"		
0	stat	STAT12	"Convercion de Nivel"		

- <offline>

: NivPulg Family:
 or: RIMO Version: 0.0
 Block version: 2
 stamp Code: 24/05/2002 20:10:09
 Interface: 02/04/2002 12:27:18
 ths (block/logic/data): 00172 00038 00000

ck: DB4

Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
	in	Nivel_Tank_Eb	INT	0	
	in	Nivel_Tank_Bb	INT	0	
	in	Nivel_Tank_Fondo	INT	0	
	out	Nivel_en_in_Eb	REAL	0.000000e+000	
0	out	Nivel_en_in_Bb	REAL	0.000000e+000	
0	out	Nivel_en_in_Fondo	REAL	0.000000e+000	
0	stat	Nivel_Eb	"Conversion de Nivel"		
0	stat	Nivel_Bb	"Conversion de Nivel"		
0	stat	Nivel_Fondo	"Conversion de Nivel"		



5 - <offline>

os Globales Tanques" Base de datos globales para control de tanques de reserva de agua

e: DBTanqus Family:
 or: RIMO Version: 0.1
 Block version: 2
 a stamp Code: 24/05/2002 20:13:24
 Interface: 07/05/2002 10:40:02
 ths (block/logic/data): 00184 00052 00000

ck: DB5

Access	Name	Type	Initial value	Comment
0		STRUCT		
0.0	Aut	BOOL	FALSE	Control automatico
0.1	Manual_Local	BOOL	FALSE	Control manual
0.2	Manual_Remoto	BOOL	FALSE	Control en campo
0.3	Val_in_tanques	BOOL	FALSE	
0.0	N_H_I1	INT	0	
0.0	N_L_I1	INT	0	
0.0	N_H_I2	INT	0	
0.0	N_L_I2	INT	0	
0.0	N_H_I3	INT	0	
2.0	N_L_I3	INT	0	
4.0	N_H_P1	INT	0	Nivel alto PLC Tanque1
6.0	N_L_P1	INT	0	Nivel bajo PLC Tanque1
8.0	N_H_P2	INT	0	Nivel alto PLC Tanque2
0.0	N_L_P2	INT	0	Nivel bajo PLC Tanque2
2.0	N_H_P3	INT	0	Nivel alto PLC Tanque3
4.0	N_L_P3	INT	0	Nivel bajo PLC Tanque3
6.0	Volumen_in3_Eb	REAL	0.000000e+000	Volumen del Tanque de estribor
0.0	Volumen_g_Eb	REAL	0.000000e+000	Volumen del Tanque de estribor
4.0	Volumen_in3_Bb	REAL	0.000000e+000	Volumen del Tanque de Babor
8.0	Volumen_g_Bb	REAL	0.000000e+000	Volumen del Tanque de Babor
2.0	Volumen_in3_Fondo	REAL	0.000000e+000	Volumen del Tanque de Fondo
6.0	Volumen_g_Fondo	REAL	0.000000e+000	Volumen del Tanque de Fondo
0.0		END_STRUCT		

5 - <offline>

Glob Control Nivel Eb" Bloque de datos globales para el control de nivel de Agua en caldera de Eb (FC2)

: DBxEb Family:
 or: RIMO Version: 0.1
 Block version: 2
 e stamp Code: 10/06/2002 18:04:48
 Interface: 10/06/2002 18:04:48
 ths (block/logic/data): 00206 00072 00000

ck: DB6

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
1.0	TT_Agua_Aliment_Esc	REAL	0.000000e+000	Valor de la temperatura Agua de alimentacion a ESCala
2.0	FT_107	REAL	0.000000e+000	FT Valor del Agua de alimentacion a ESCala
3.0	TT_509	REAL	0.000000e+000	valor del sensor de temp del agua de salida del economizador a ESCala
4.0	PT_105	REAL	0.000000e+000	Presion del colector a ESCala
5.0	PDT_101	REAL	0.000000e+000	Nivel del colector con PDT a ESCala
6.0	INT_102	REAL	0.000000e+000	Nivel del colector por By pass a ESCala
7.0	FT_106	REAL	0.000000e+000	FT del vapor Saturado a ESCala
8.0	TT_108	REAL	0.000000e+000	TT del Vapor recalentado a ESCala
9.0	PT_110	REAL	0.000000e+000	Presion de vapor recalentado a ESCala
10.0	FT_109	REAL	0.000000e+000	Flujo de vapor recalentado a ESCala
11.0	Aut_Control_Nivel_Eb	BOOL	FALSE	Opcion Automatico
12.0	Man_Control_Nivel_Eb	BOOL	FALSE	Opcion Manual
13.0	Seleccion_Lazo1	BOOL	FALSE	Para seleccionar el lazo de 01 elementos de control
14.0	Seleccion_Lazo3	BOOL	FALSE	Para seleccionar el lazo de 03 elementos de control
15.0	LSH_Eb	BOOL	FALSE	LSH DEL KOBOL
16.0	LSL_Eb	BOOL	FALSE	LSL DEL KOBOL
17.0	PDT_Nivel_Porcentaje	REAL	0.000000e+000	Almacena el % del nivel calculado con PDT
18.0	By_pass_Nivel_Porcentaje	REAL	0.000000e+000	Almacena el % del nivel calculado con By-pass
19.0	PV_Eb	REAL	0.000000e+000	Guarda el valor de PV en un rango de 0 100%
20.0	TT_501	REAL	0.000000e+000	Valor de temperatura de los gases que pasan por el recalentado
21.0	TT_503	REAL	0.000000e+000	Valor de temperatura de los gases que pasan por el saturado
22.0	TT_505	REAL	0.000000e+000	Valor de temperatura de los gases que pasan por la Chimenea
23.0	TT_507	REAL	0.000000e+000	Valor de temperatura de los gases que estan en el hogar
24.0		END_STRUCT		

7 - <offline>

Glob Control Nivel Bb"

e: DBxBb Family:
 or: RIMO Version: 0.1
 Block version: 2
 e stamp Code: 10/06/2002 17:29:47
 Interface: 10/06/2002 17:29:47
 rths (block/logic/data): 00206 00072 00000

ck: DB7

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
0.0	TT_Agua_Aliment_Esc	REAL	0.000000e+000	Valor de la temperatura Agua de alimentacion a ESCala
0.0	FT 207	REAL	0.000000e+000	FT Valor del Agua de alimentacion a ESCala
0.0	TT_609	REAL	0.000000e+000	valor del sensor de temp del agua de salida del econo- mizador a ESCala
2.0	PT 205	REAL	0.000000e+000	Presion del colector a ESCala
5.0	PDT 201	REAL	0.000000e+000	Nivel del colector con PDT a ESCala
0.0	INT 202	REAL	0.000000e+000	Nivel del colector por By pass a ESCala
4.0	FT 206	REAL	0.000000e+000	FT del vapor Saturado a ESCala
8.0	TT 208	REAL	0.000000e+000	TT del Vapor recalentado a ESCala
2.0	PT 210	REAL	0.000000e+000	Presion de vapor recalentado a ESCala
5.0	FT 209	REAL	0.000000e+000	Flujo de vapor recalentado a ESCala
0.0	Aut_Control_Nivel_Bb	BOOL	FALSE	Opcion Automatico
0.1	Man_Control_Nivel_Bb	BOOL	FALSE	Opcion Manual
0.2	Seleccion_Lazo1	BOOL	FALSE	Para seleccionar el lazo de 01 elementos de control
0.3	Seleccion_Lazo3	BOOL	FALSE	Para seleccionar el lazo de 03 elementos de control
0.4	LSH_Bb	BOOL	FALSE	LSH DEL KOBOL
0.5	LSL_Bb	BOOL	FALSE	LSL DEL KOBOL
2.0	PDT_Nivel_Porcentaje	REAL	0.000000e+000	Almacena el % del nivel calculado con PDT
5.0	By_pass_Nivel_Porcentaje	REAL	0.000000e+000	Almacena el % del nivel calculado con By-pass
0.0	PV_Bb	REAL	0.000000e+000	Guarda el valor de PV en un rango de 0 100%
4.0	TT_601	REAL	0.000000e+000	Valor de temperatura de los gases que pasan por el re- calentado
8.0	TT_603	REAL	0.000000e+000	Valor de temperatura de los gases que pasan por el sa- turado
2.0	TT_605	REAL	0.000000e+000	Valor de temperatura de los gases que pasan por la Ch- imenea
5.0	TT_607	REAL	0.000000e+000	Valor de temperatura de los gases que estan en el hog- ar
0.0		END_STRUCT		

3 - <offline>

01Elemeto" La base de datos de PI de EB

e: Eb Family:
 or: RIMO Version: 0.0
 Block version: 2
 stamp Code: 17/05/2002 13:34:48
 Interface: 12/11/1998 08:49:28
 ths (block/logic/data): 01162 00476 00000

ck: DB8

Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
0	in	COM_RST	BOOL	FALSE	complete restart
1	in	I_SEL	BOOL	TRUE	integral action on
2	in	D_SEL	BOOL	FALSE	derivative action on
3	in	MAN_ON	BOOL	TRUE	manual value on (variable MAN, continuous controller)
4	in	CAS ON	BOOL	FALSE	cascade mode on
5	in	SELECT	BYTE	B#16#0	if PULS_ON=TRUE: 0=PID&puls gen, 1=PID in OB1, 2=puls gen, 3=PID
6	in	CYCLE	TIME	T#1S	sample time of continuous controller
7	in	CYCLE P	TIME	T#10MS	sample time of pulse generator
8	in	SP_INT	REAL	0.000000e+000	internal setpoint
9	in	SP_EXT	REAL	0.000000e+000	external setpoint
10	in	PV IN	REAL	0.000000e+000	process variable in
11	in	PV PER	INT	0	process variable peripherie
12	in	GAIN	REAL	2.000000e+000	proportional gain
13	in	TI	TIME	T#20S	reset time
14	in	TD	TIME	T#10S	derivative time
15	in	TM LAG	TIME	T#2S	time lag of the derivative action
16	in	DISV	REAL	0.000000e+000	disturbance variable
17	in	CAS	REAL	0.000000e+000	cascade input
18	in	SP_HLM	REAL	1.000000e+002	setpoint high limit
19	in	SP_LLM	REAL	0.000000e+000	setpoint low limit
20	in	LMN_HLM	REAL	1.000000e+002	manipulated value high limit
21	in	LMN_LLM	REAL	0.000000e+000	manipulated value low limit
22	in	DB_NBR	BLOCK_DB		data block number
23	in	SPFC_NBR	BLOCK_FC		setpoint FC number
24	in	PVFC_NBR	BLOCK_FC		process variable FC number
25	in	LMNFCNBR	BLOCK_FC		manipulated value FC number
26	out	LMN	REAL	0.000000e+000	manipulated value
27	out	LMN_PER	INT	0	manipulated value peripherie
28	out	SP	REAL	0.000000e+000	setpoint
29	out	PV	REAL	0.000000e+000	process variable
30	out	QCAS	BOOL	FALSE	cascade mode signal
31	out	QC_ACT	BOOL	TRUE	next cycle, the continuous controller is working
32	out	QPOS_P	BOOL	FALSE	pulse generator positiv pulse on
33	out	QNEG_P	BOOL	FALSE	pulse generator negativ pulse on
34	in_out	MAN	REAL	0.000000e+000	manual value
35	stat	PVH_ALM	REAL	1.000000e+002	process variable high limit alarm
36	stat	PVH_WRN	REAL	9.000000e+001	process variable high limit warning
37	stat	PVL_WRN	REAL	1.000000e+001	process variable low limit warning
38	stat	PVL_ALM	REAL	0.000000e+000	process variable low limit alarm
39	stat	SPGEN_ON	BOOL	FALSE	setpoint generating on
40	stat	SPUP	BOOL	FALSE	setpoint up
41	stat	SPDN	BOOL	FALSE	setpoint down
42	stat	RMPSK ON	BOOL	FALSE	ramp soak on
43	stat	SPEXT ON	BOOL	FALSE	external setpoint on
44	stat	MANGN_ON	BOOL	FALSE	manual value generating on
45	stat	MANUP	BOOL	FALSE	manual value up
46	stat	MANDN	BOOL	FALSE	manual value down
47	stat	DFRMP ON	BOOL	FALSE	default output of ramp soak with SP_INT
48	stat	CYC ON	BOOL	FALSE	cycle replication on
49	stat	RMP_HOLD	BOOL	FALSE	hold ramp soak
50	stat	CONT ON	BOOL	FALSE	continue
51	stat	TUPDT ON	BOOL	FALSE	total time update on
52	stat	SPFC ON	BOOL	FALSE	setpoint FC on
53	stat	SPROC ON	BOOL	FALSE	setpoint rate of change on
54	stat	PVPER ON	BOOL	FALSE	process variable peripherie on
55	stat	LAG1STON	BOOL	FALSE	time lag first order on
56	stat	SQRT ON	BOOL	FALSE	square root on
57	stat	PVFC ON	BOOL	FALSE	process variable FC on
58	stat	DEADB ON	BOOL	FALSE	dead band on
59	stat	P_SEL	BOOL	TRUE	proportional action on
60	stat	PFDB SEL	BOOL	FALSE	proportional action in feedback path on
61	stat	INT_HPOS	BOOL	FALSE	integral action hold in positive direction
62	stat	INT_HNEG	BOOL	FALSE	integral action hold in negative direction
63	stat	I_ITL ON	BOOL	FALSE	initialization of the integral action

ess	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
1	stat	DFDB_SEL	BOOL	FALSE	derivative action in feedback path on
2	stat	DISV_SEL	BOOL	FALSE	disturbance variable on
3	stat	LMNFC_ON	BOOL	FALSE	manipulated value FC on
4	stat	LMNRC_ON	BOOL	FALSE	manipulated value rate of change on
5	stat	SMCO_CHG	BOOL	TRUE	smooth changeover from the manual mode to the automa tic mode
6	stat	PULSE_ON	BOOL	FALSE	pulse generator, pulse generator on
7	stat	STEP3_ON	BOOL	TRUE	pulse generator three step signal on
0	stat	ST2BI_ON	BOOL	FALSE	pulse generator two step signal for bipolar manipula ted value on
0	stat	TM_SNBR	INT	0	time slice number
0	stat	TM_CONT	TIME	T#0MS	time to continue (instant)
0	stat	FAC	REAL	1.000000e+000	factor
0	stat	NM_SPEHR	REAL	1.000000e+002	setpoint upper range value
0	stat	NM_SPELR	REAL	0.000000e+000	setpoint lower range value
0	stat	SPFC_OUT	REAL	0.000000e+000	setpoint FC output
0	stat	SPURLM_P	REAL	1.000000e+001	setpoint up rate limit in positive range
0	stat	SPDRLM_P	REAL	1.000000e+001	setpoint down rate limit in positive range
0	stat	SPURLM_N	REAL	1.000000e+001	setpoint up rate limit in negative range
0	stat	SPDRLM_N	REAL	1.000000e+001	setpoint down rate limit in negative range
0	stat	NM_PHR	REAL	1.000000e+002	process variable input upper range value
0	stat	NM_PILR	REAL	0.000000e+000	process variable input lower range value
0	stat	NM_PVHR	REAL	1.000000e+002	process variable upper range value
0	stat	NM_PVLR	REAL	0.000000e+000	process variable lower range value
0	stat	PV_TMLAG	TIME	T#5S	process variable time lag
0	stat	SQRT_HR	REAL	1.000000e+002	square root output upper range value
0	stat	SQRT_LR	REAL	0.000000e+000	square root output lower range value
0	stat	PVFC_OUT	REAL	0.000000e+000	process variable FC output
0	stat	PVURLM_P	REAL	1.000000e+001	process variable up rate limit in positive range
0	stat	PVDRLM_P	REAL	1.000000e+001	process variable down rate limit in positive range
0	stat	PVURLM_N	REAL	1.000000e+001	process variable up rate limit in negative range
0	stat	PVDRLM_N	REAL	1.000000e+001	process variable down rate limit in negative range
0	stat	PV_HYS	REAL	1.000000e+000	process variable hysteresis
0	stat	DEADB_W	REAL	1.000000e+000	dead band width
0	stat	ERP_ALM	REAL	1.000000e+002	error signal positive limit alarm
0	stat	ERP_WRN	REAL	9.000000e+001	error signal positive limit warning
0	stat	ERN_WRN	REAL	-9.000000e+001	error signal negative limit warning
0	stat	ERN_ALM	REAL	-1.000000e+002	error signal negative limit alarm
0	stat	ER_HYS	REAL	1.000000e+000	error signal hysteresis
0	stat	I_ITLVAL	REAL	0.000000e+000	initialization value of the integral action
0	stat	LMNFCOUT	REAL	0.000000e+000	manipulated value FC output
0	stat	LMN_URLM	REAL	1.000000e+001	manipulated value up rate limit
0	stat	LMN_DRLM	REAL	1.000000e+001	manipulated value down rate limit
0	stat	LMN_FAC	REAL	1.000000e+000	manipulated value factor
0	stat	LMN_OFF	REAL	0.000000e+000	manipulated value offset
0	stat	PER_TM_P	TIME	T#1S	pulse generator period time for positive pulse
0	stat	PER_TM_N	TIME	T#1S	pulse generator period time for negative pulse
0	stat	P_B_TM_P	TIME	T#50MS	pulse generator minimum pulse/break time for positiv e pulse
0	stat	P_B_TM_N	TIME	T#50MS	pulse generator minimum pulse/break time for negativ e pulse
0	stat	RATIOFAC	REAL	1.000000e+000	pulse generator ratio factor
0	stat	PHASE	INT	0	phase of PID self tuner
0	stat	QPVH_ALM	BOOL	FALSE	process variable high limit alarm reached
1	stat	QPVH_WRN	BOOL	FALSE	process variable high limit warning reached
2	stat	QPVL_WRN	BOOL	FALSE	process variable low limit warning reached
3	stat	QFVL_ALM	BOOL	FALSE	process variable low limit alarm reached
4	stat	QR_S_ACT	BOOL	FALSE	ramp soak active
5	stat	QSP_HLM	BOOL	FALSE	high limit of setpoint reached
6	stat	QSP_LLM	BOOL	FALSE	low limit of setpoint reached
7	stat	QPVURLMP	BOOL	FALSE	process variable up rate limit in positive range rea ched
0	stat	QPVDRLMP	BOOL	FALSE	process variable down rate limit in positive range r eached
1	stat	QPVURLMN	BOOL	FALSE	process variable up rate limit in negative range rea ched
2	stat	QPVDRLMN	BOOL	FALSE	process variable down rate limit in negative range r eached
3	stat	QERP_ALM	BOOL	FALSE	error signal positive limit alarm reached
4	stat	QERP_WRN	BOOL	FALSE	error signal positive limit warning reached
5	stat	QERN_WRN	BOOL	FALSE	error signal negative limit warning reached
6	stat	QERN_ALM	BOOL	FALSE	error signal negative limit alarm reached
7	stat	QLMN_HLM	BOOL	FALSE	high limit of manipulated value reached
0	stat	QLMN_LLM	BOOL	FALSE	low limit of manipulated value reached
0	stat	NBR_ATMS	INT	0	number of acting time slice
0	stat	RS_TM	TIME	T#0MS	residual slice time
0	stat	T_TM	TIME	T#0MS	total time
0	stat	RT_TM	TIME	T#0MS	residual total time
0	stat	ER	REAL	0.000000e+000	error signal
0	stat	LMN_P	REAL	0.000000e+000	proportionality component
0	stat	LMN_I	REAL	0.000000e+000	integral component
0	stat	LMN_D	REAL	0.000000e+000	derivative component
0	stat	SPFC_IN	REAL	0.000000e+000	setpoint FC input
0	stat	PVFC_IN	REAL	0.000000e+000	process variable FC input

ess	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
0	stat	LMNFC_IN	REAL	0.000000e+000	manipulated variable FC input
0	stat	SP_OP_ON	BOOL	FALSE	setpoint operation on
1	stat	PV_OP_ON	BOOL	FALSE	process variable operation on
2	stat	LMNOP_ON	BOOL	FALSE	manipulated value operation on
0	stat	SP_OP	REAL	0.000000e+000	setpoint operation
0	stat	PV_OP	REAL	0.000000e+000	process variable operation
0	stat	LMN_OP	REAL	0.000000e+000	manipulated value operation
0	stat	MP1	REAL	0.000000e+000	MP1: internal setpoint
0	stat	MP2	REAL	0.000000e+000	MP2: external setpoint
0	stat	MP3	REAL	0.000000e+000	MP3: setpoint without limitation
0	stat	MP4	REAL	0.000000e+000	MP4: process variable from peripherie
0	stat	MP5	REAL	0.000000e+000	MP5: internal process variable
0	stat	MP6	REAL	0.000000e+000	MP6: effective process variable
0	stat	MP7	REAL	0.000000e+000	MP7: manipulated value from PID-algorithm
0	stat	MP8	REAL	0.000000e+000	MP8: manual value
0	stat	MP9	REAL	0.000000e+000	MP9: manipulated value without limitation
0	stat	MP10	REAL	0.000000e+000	MP10: manipulated value with limitation
0	stat	sOutEnd	REAL	0.000000e+000	
0	stat	sOutOld	REAL	0.000000e+000	
0	stat	siNbratms	INT	0	
0	stat	stRstm	TIME	T#0MS	
0	stat	stTtm	TIME	T#0MS	
0	stat	stRttm	TIME	T#0MS	
0	stat	stUpSp	TIME	T#0MS	
0	stat	stDownSp	TIME	T#0MS	
0	stat	sPvRest	REAL	0.000000e+000	
0	stat	sPvRueck	REAL	0.000000e+000	
0	stat	sInvAlt	REAL	0.000000e+000	
0	stat	sIanteilAlt	REAL	0.000000e+000	
0	stat	sRestInt	REAL	0.000000e+000	
0	stat	sRestDif	REAL	0.000000e+000	
0	stat	sRueck	REAL	0.000000e+000	
0	stat	stUpMan	TIME	T#0MS	
0	stat	stDownMan	TIME	T#0MS	
0	stat	sbStart	BOOL	TRUE	
1	stat	sbQrsact	BOOL	FALSE	
2	stat	sbArwHlMOn	BOOL	FALSE	
3	stat	sbArwLLMOn	BOOL	FALSE	
4	stat	bRFanpassung	BOOL	FALSE	
5	stat	sbPosP	BOOL	FALSE	
0	stat	spassPTm	REAL	0.000000e+000	
0	stat	sCycTmPass	REAL	0.000000e+000	
0	stat	sPer	REAL	0.000000e+000	
0	stat	sPer_RF	REAL	0.000000e+000	
0	stat	sPTm	REAL	0.000000e+000	
0	stat	sCycle_P	REAL	0.000000e+000	
0	stat	sMinTm_1	REAL	0.000000e+000	
0	stat	sMinTm_2	REAL	0.000000e+000	

9 - <offline>

e: BombaPri Family:
 or: RIMO Version: 0.1
 Block version: 2
 stamp Code: 26/05/2002 16:38:37
 Interface: 26/05/2002 16:38:37
 ths (block/logic/data): 00168 00054 00000

ck: DB9

ess	Name	Type	Initial value	Comment
0		STRUCT		
0	FCV_307	REAL	0.000000e+000	Valor realde la posicion en la que se encuentra la valvula de control
0	PT 303	REAL	0.000000e+000	Pesion de agua a lña descarga de la bomba
0	TT 308	REAL	0.000000e+000	Tempreratura de agua a la descarga de la bomba
0.0	PT 302	REAL	0.000000e+000	Presion en la entrada de vapor recalentado para la bomba
0.0	PT 301	REAL	0.000000e+000	Presion de agua en la entrada de suministro de la bomba
0.0	PT 304	REAL	0.000000e+000	Presion de aceite en los engranajes de la turbina de la bomba
0.0	TT 312	REAL	0.000000e+000	temperatura de aceite en los engranajes de la turbina de la bomba
0.0	PT 310	REAL	0.000000e+000	Presion a la entrada de los filtros de aceite
0.0	PT 311	REAL	0.000000e+000	Presion a la salida de los filtros de aceite
0.0	TT 306	REAL	0.000000e+000	Temperatura a la entrada de los filtros
0.0	PT 314	REAL	0.000000e+000	Presion vapor al primer estado de la turbina
0.0	PT 315	REAL	0.000000e+000	Presion vapor al segundo estado de la turbina
0.0	PT 316	REAL	0.000000e+000	Presion vapor al tercer estado de la turbina
0		END_STRUCT		

11 - <offline>

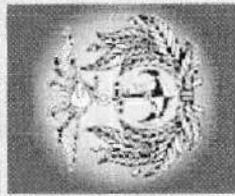
11"

e: InTouPLC Family:
 or: RIMO Version: 0.0
 Block version: 2
 e stamp Code: 24/05/2002 20:27:22
 Interface: 22/03/2002 15:34:30
 ths (block/logic/data): 00108 00010 00000

ck: DB11

Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Comment
	in	Nivel_H_InTouch	INT	0	Nivel ALTO de un tanque al que se desea poner una alarma
	in	Nivel_L_InTouch	INT	0	Nivel BAJO de un tanque al que se desea poner una alarma
	out	Nivel_H_PLC	INT	0	Nivel alto de un tanque al que se desea poner una alarma
	out	Nivel_L_PLC	INT	0	Nivel bajo de un tanque al que se desea poner una alarma





ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Sistema de Visualización de las Calderas de la Fragata PRESIDENTE ALFARO

MENU PRINCIPAL

PANTALLAS DE LA CALDERA DE ESTRIBOR

Turbo Ventilador	Colector Economizador Recalentador ★ ★ ★	Bomba Combustible
Valvulas Principales	Levantamiento de Presion	Quemadores Registros Aire

PANTALLAS DE LA CALDERA DE BABOR

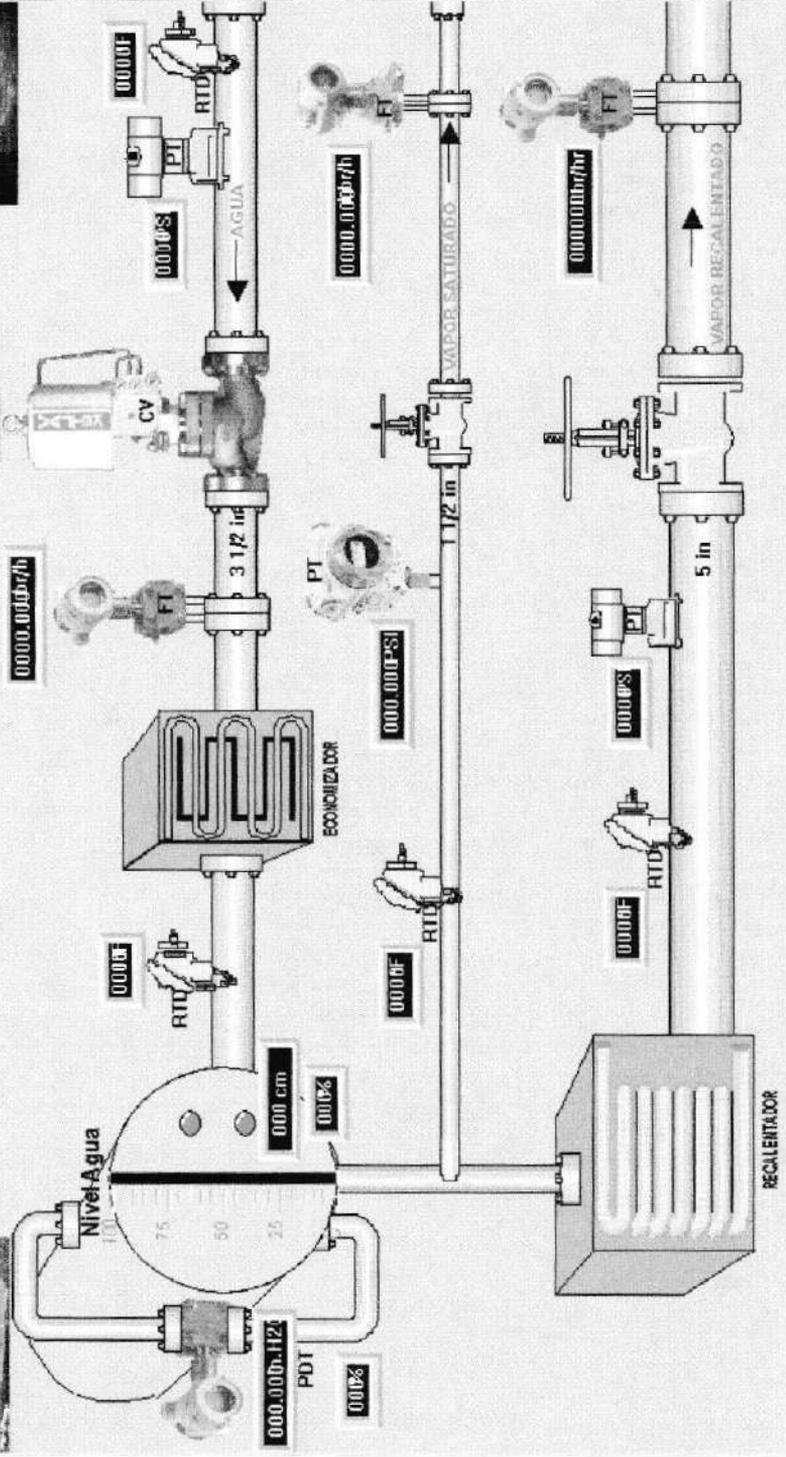
Turbo Ventilador	Colector Economizador Recalentador ★ ★ ★	Bomba Combustible
Valvulas Principales	Levantamiento de Presion	Quemadores Registros Aire

PANTALLAS DE LA MAQUINA AUXILIAR

★ ★ ★ Bomba Principal de Agua.	Bomba Auxiliar Principal de Agua	★ ★ ★ Tanques para Reserva de Agua	Tanques de Combustible
--------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	------------------------

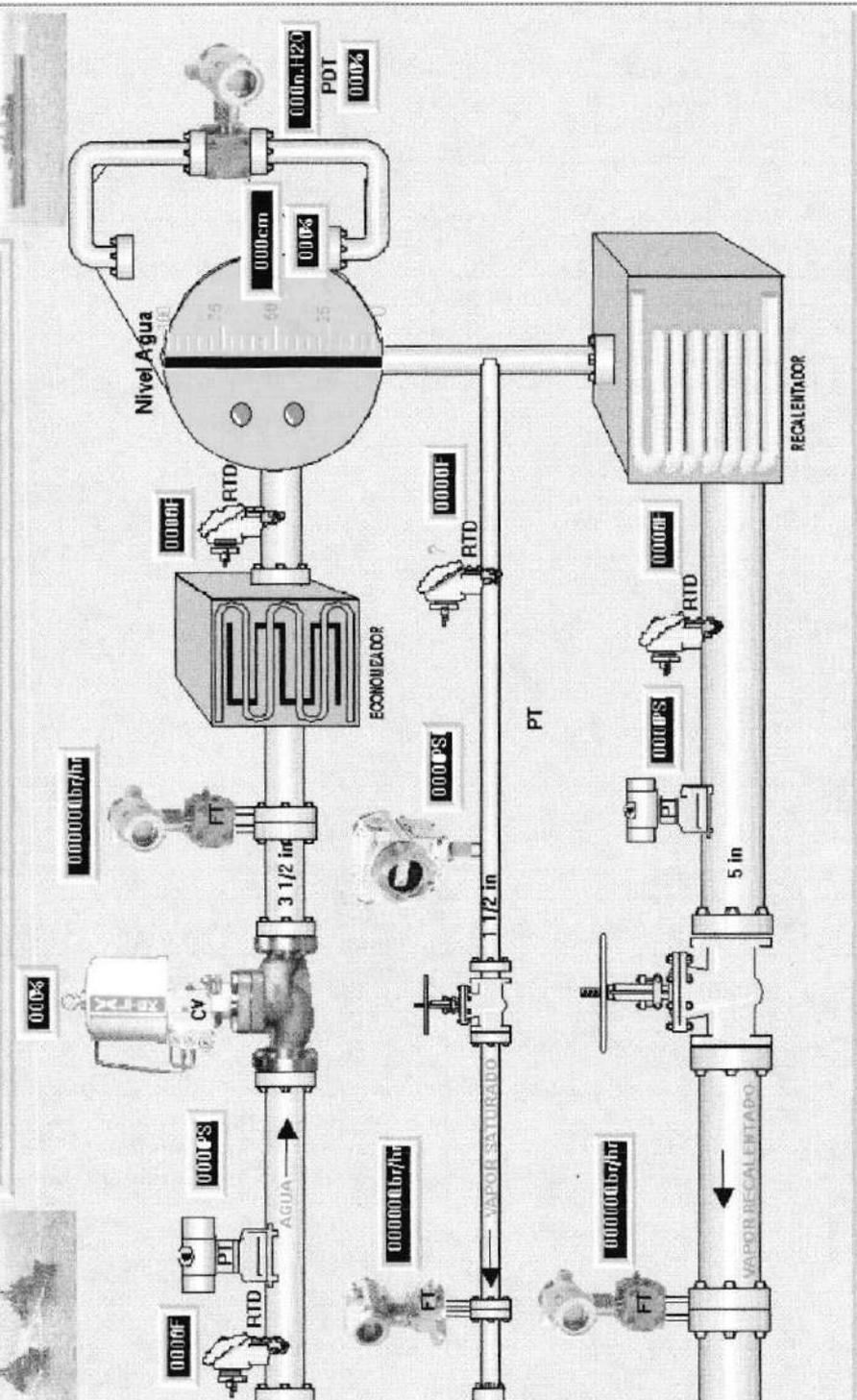


CONTROL Y MONITOREO DEL NIVEL DE AGUA DEL COLECTOR.

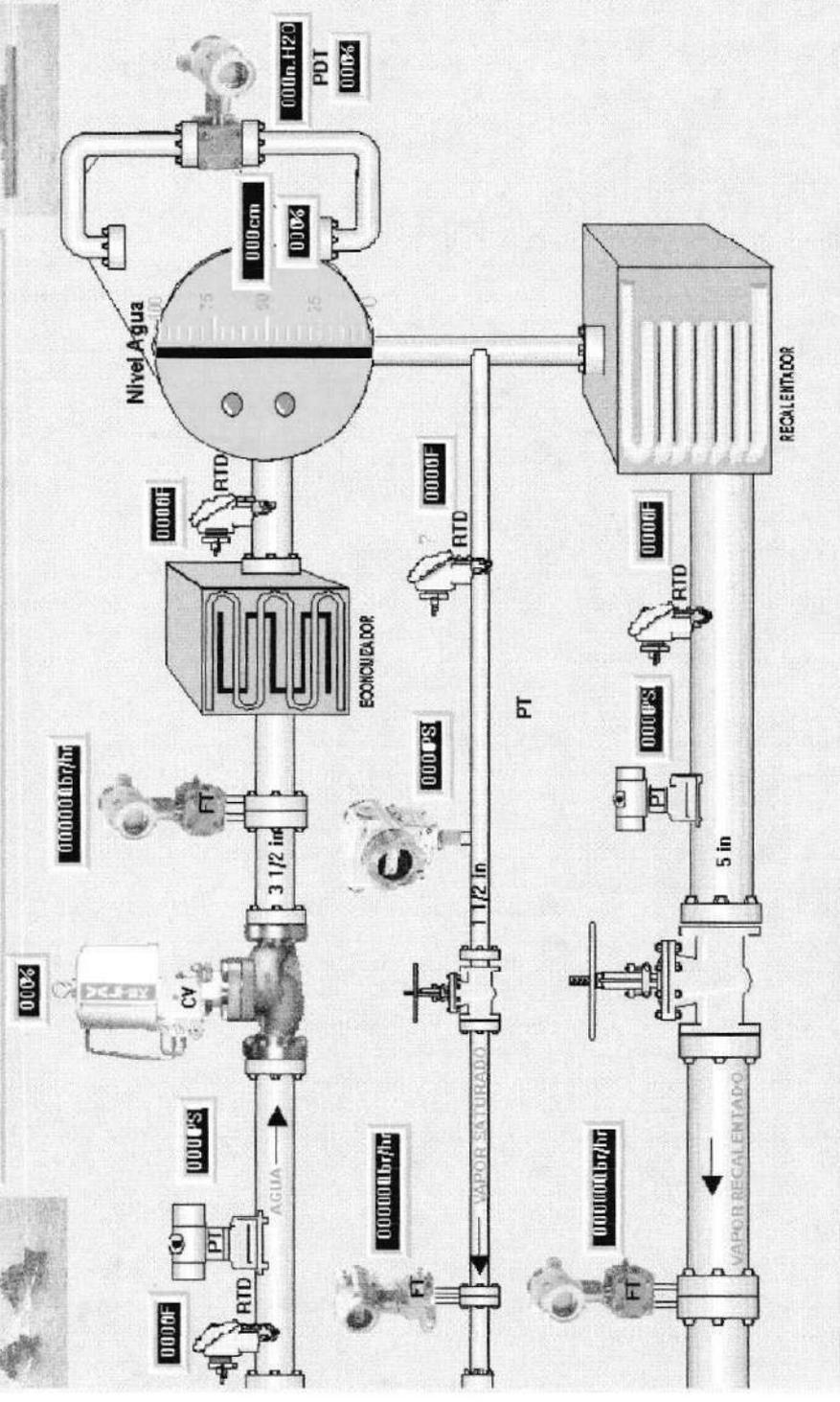


Control	Nivel	Medida
Capacidad		

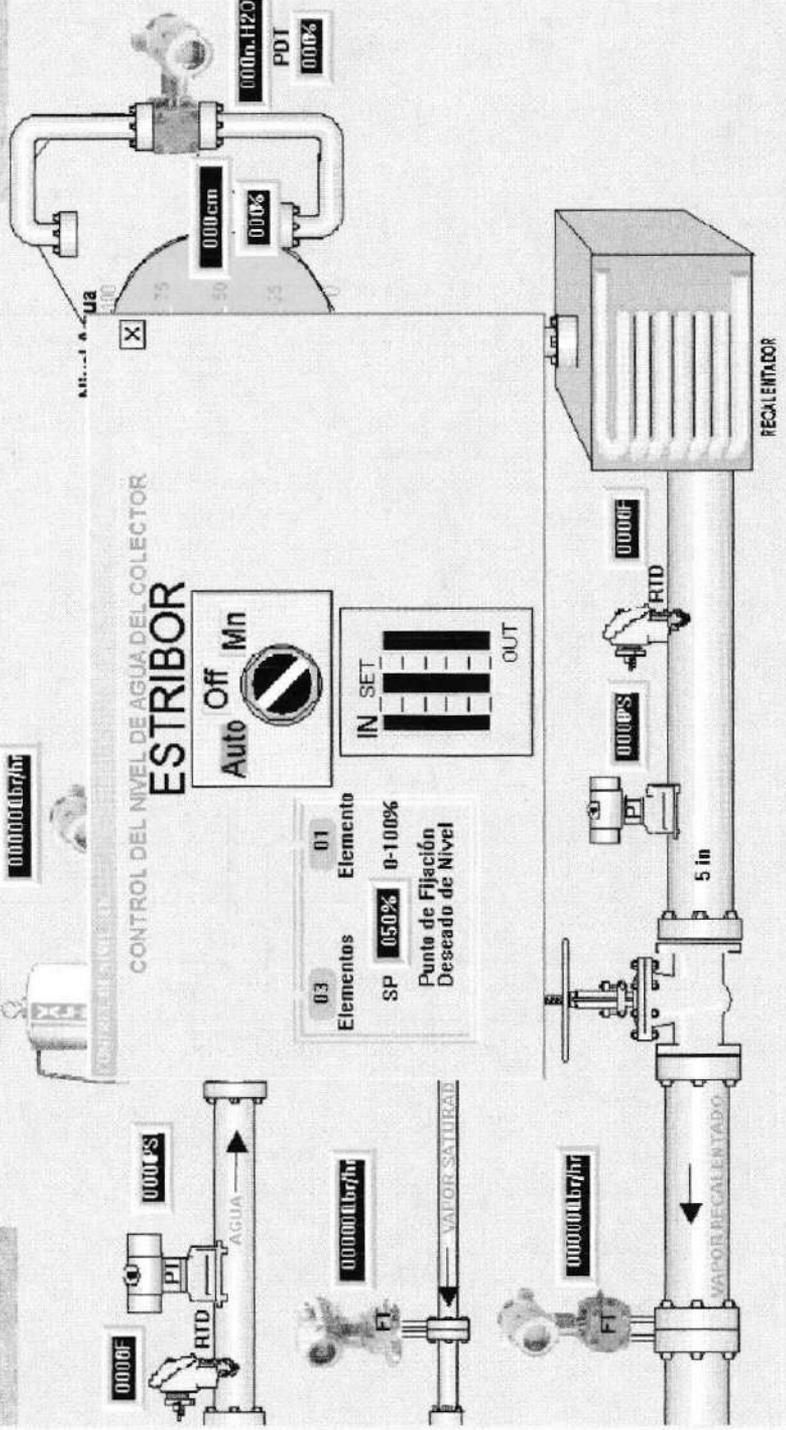
CONTROL Y MONITOREO DEL NIVEL DE AGUA DEL COLECTOR.

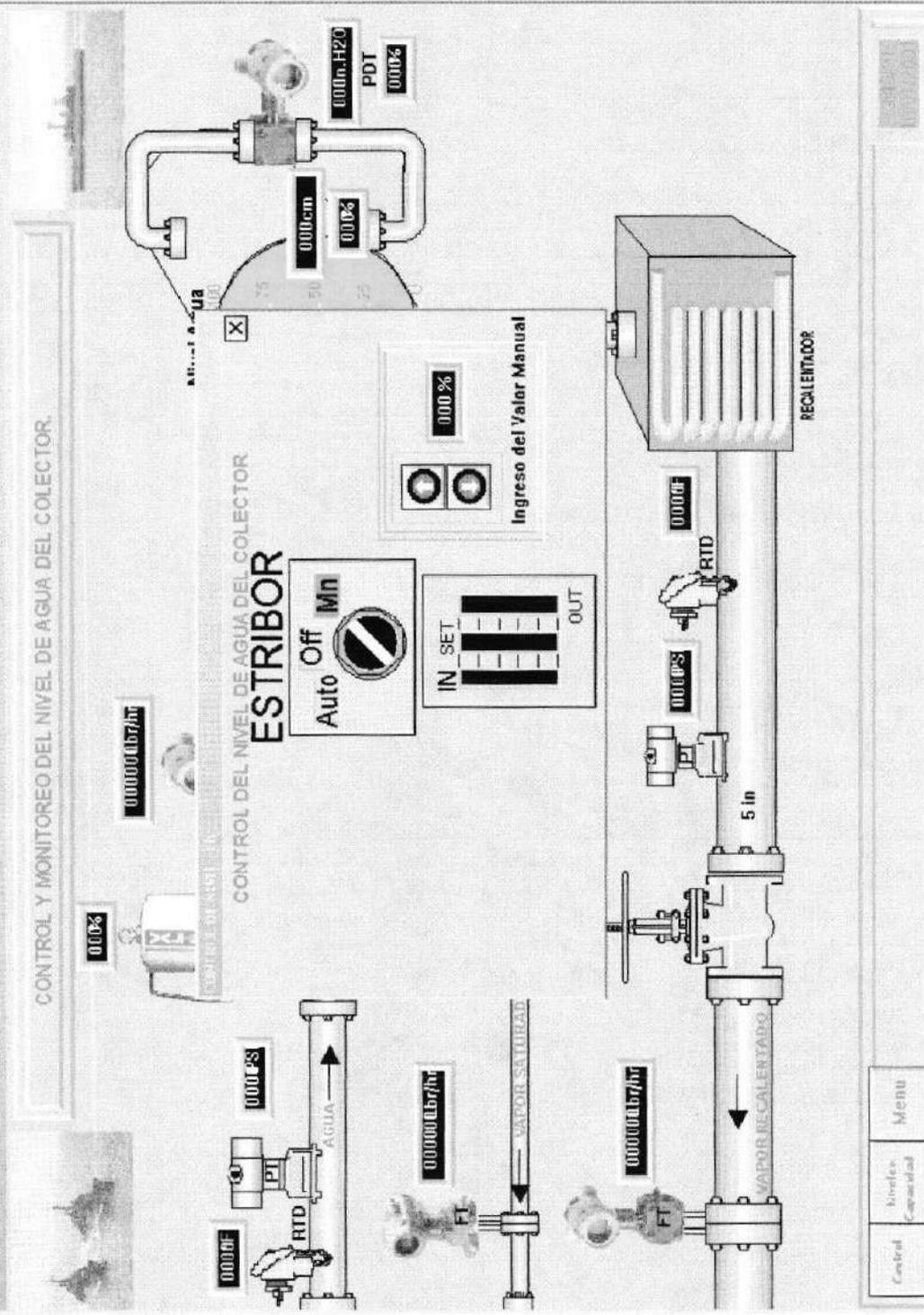


CONTROL Y MONITOREO DEL NIVEL DE AGUA DEL COLECTOR.

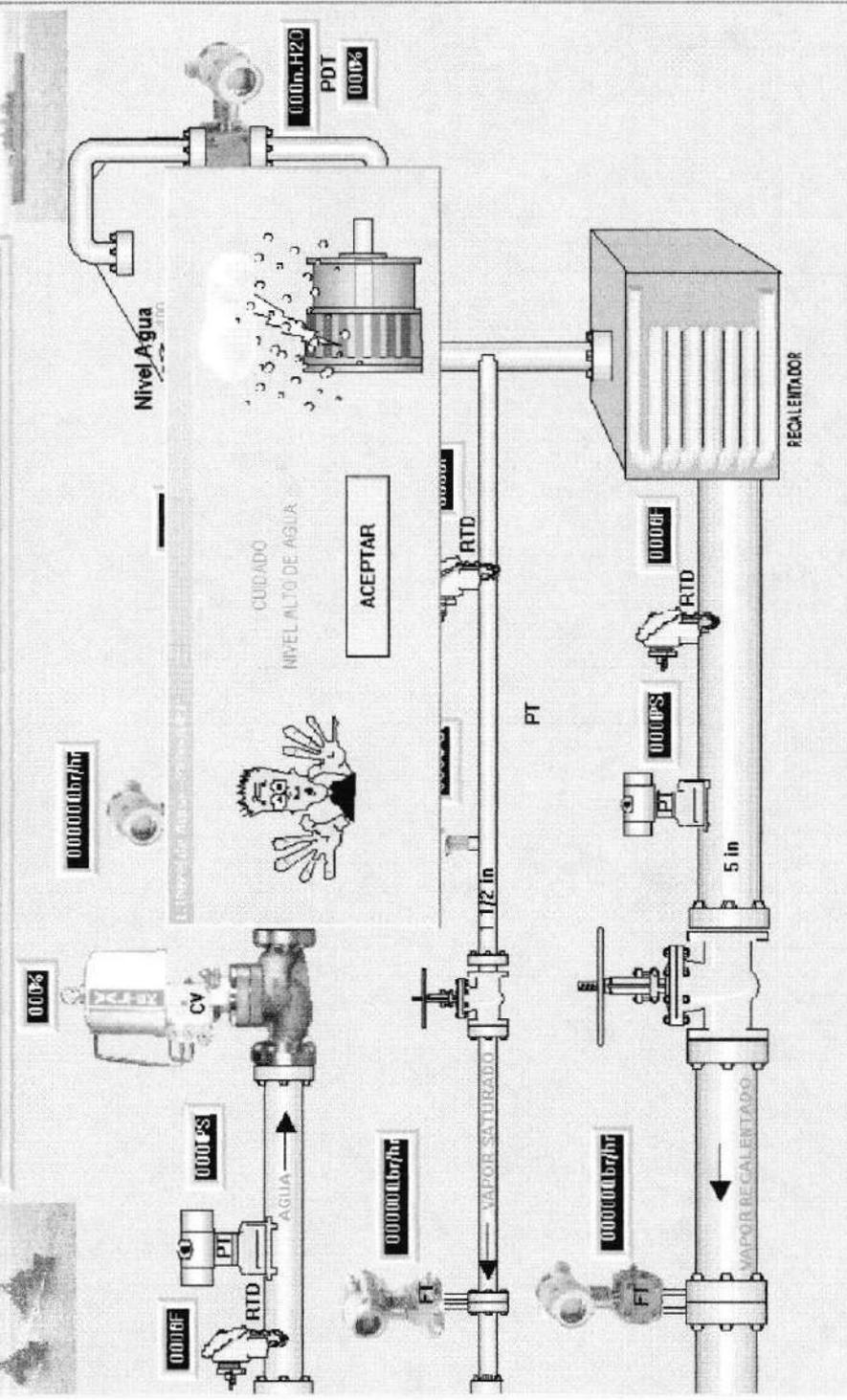


CONTROL Y MONITOREO DEL NIVEL DE AGUA DEL COLECTOR.

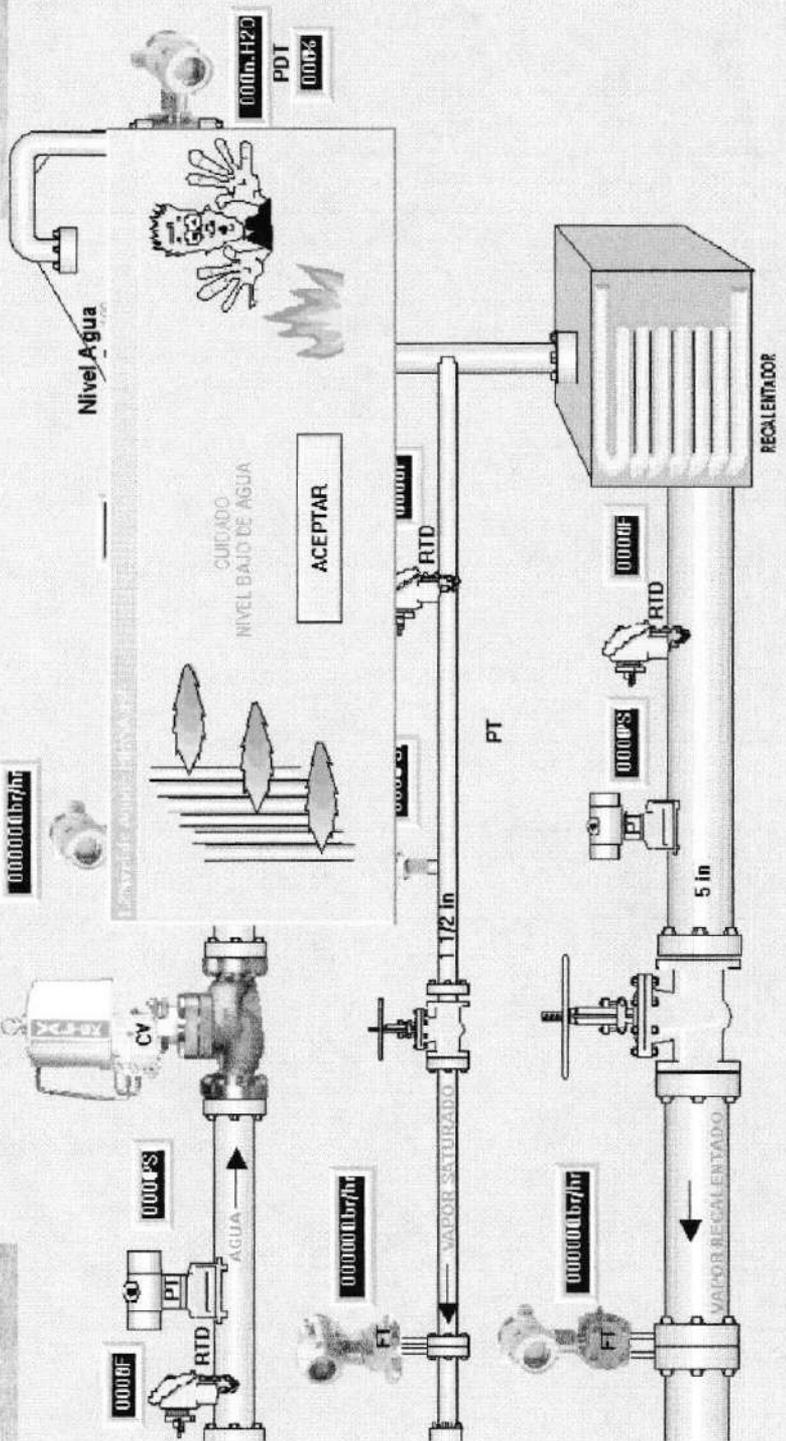




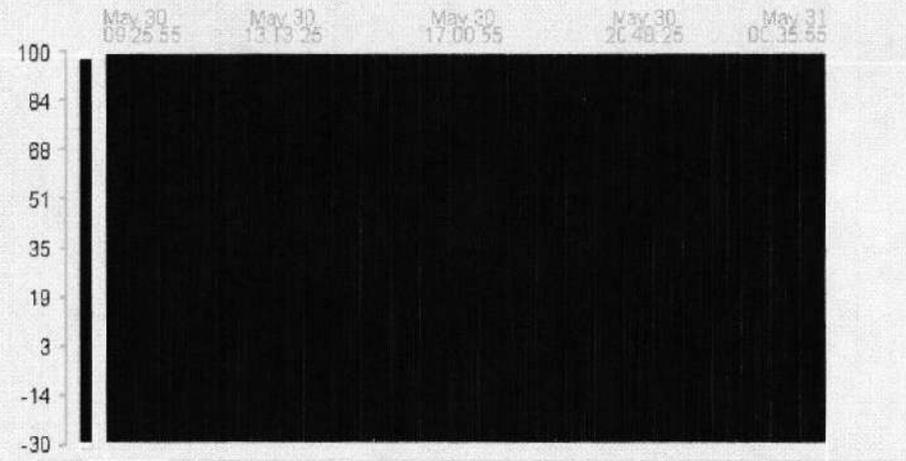
CONTROL Y MONITOREO DEL NIVEL DE AGUA DEL COLECTOR.



CONTROL Y MONITOREO DEL NIVEL DE AGUA DEL COLECTOR.



Colector Bb / Unit Nivel/Presion



Nivel_Diferen_Presion_Bb

Unaval Unaval

Nivel_PDT_%_Bb

Unaval Unaval

PT_Colector_Bb

Unaval Unaval

Flujo_agua_alimentacion_Bb

Unaval Unaval

Flujo_saturado_vapor_Bb

Unaval Unaval

Nivel_Bypass_cm_Bb

Unaval Unaval

Nivel_Bypass_%_Bb

Unaval Unaval

09:25:55

00:35:55

Zoom In 15h 10m Zoom Out 00:35:55

4 hours 1 hour Minutes 30 minutes 10 minutes

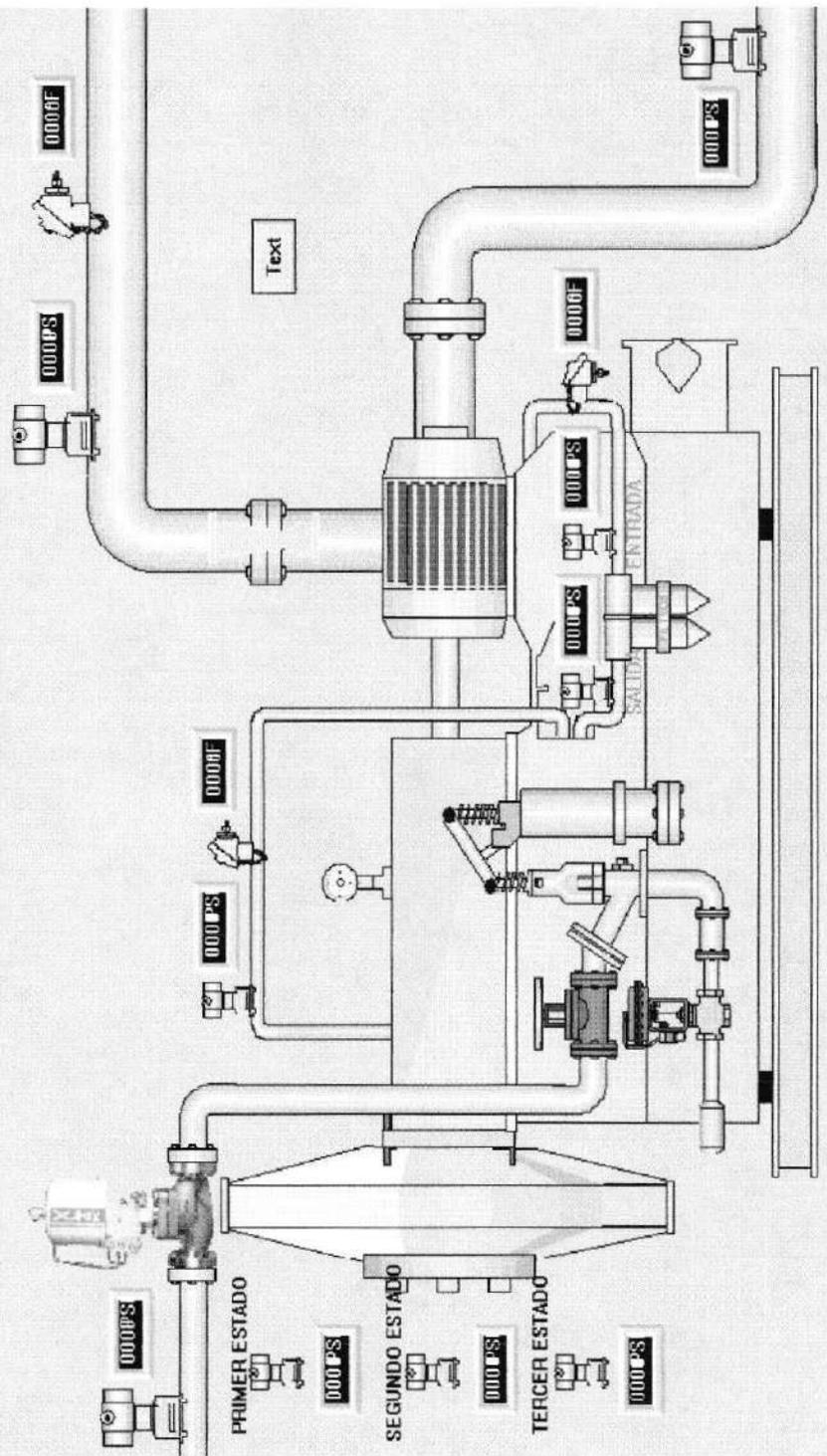
Save To File Filename: HISTOGRAMA\BOMBA1.CSV



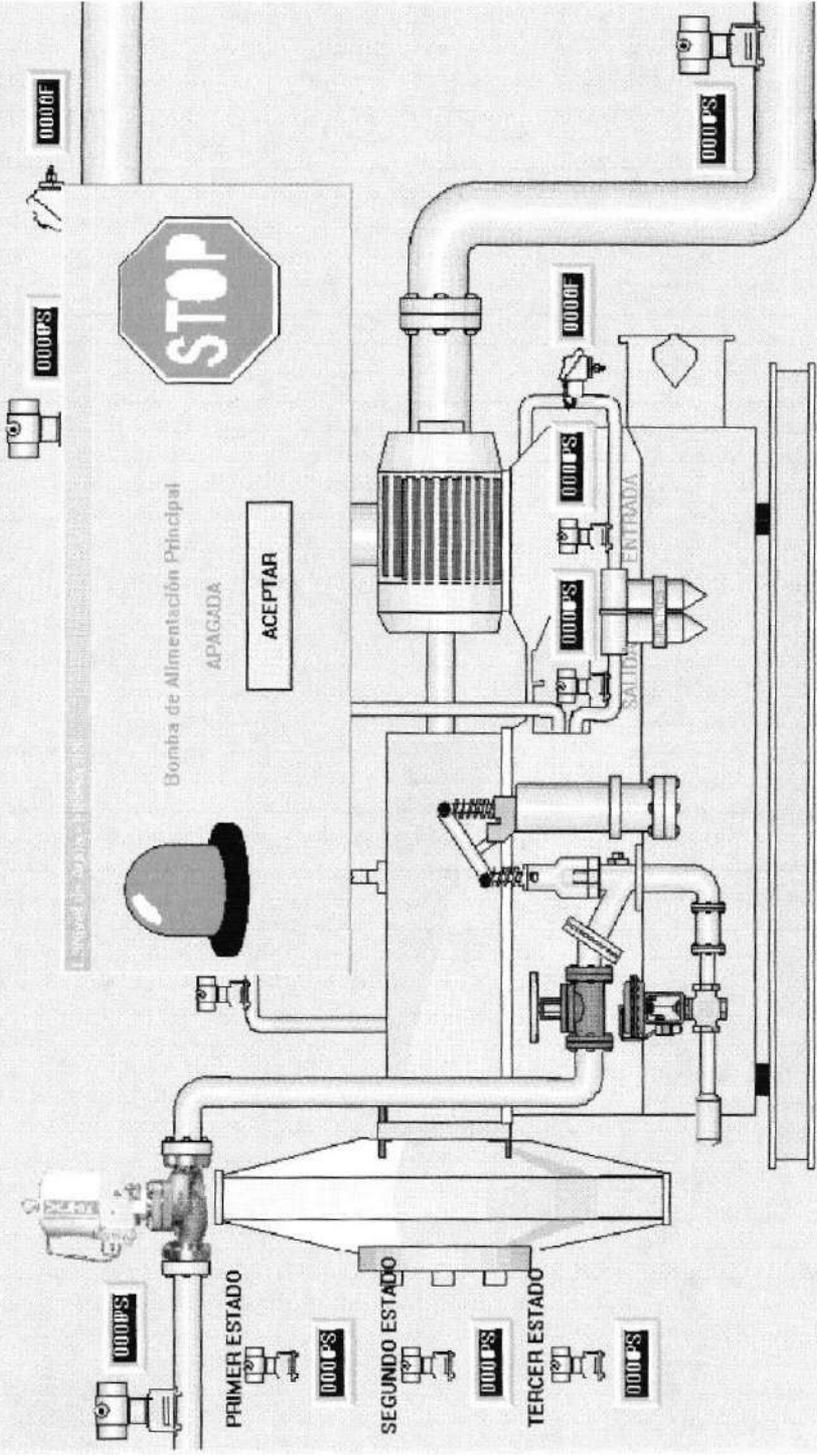
Text

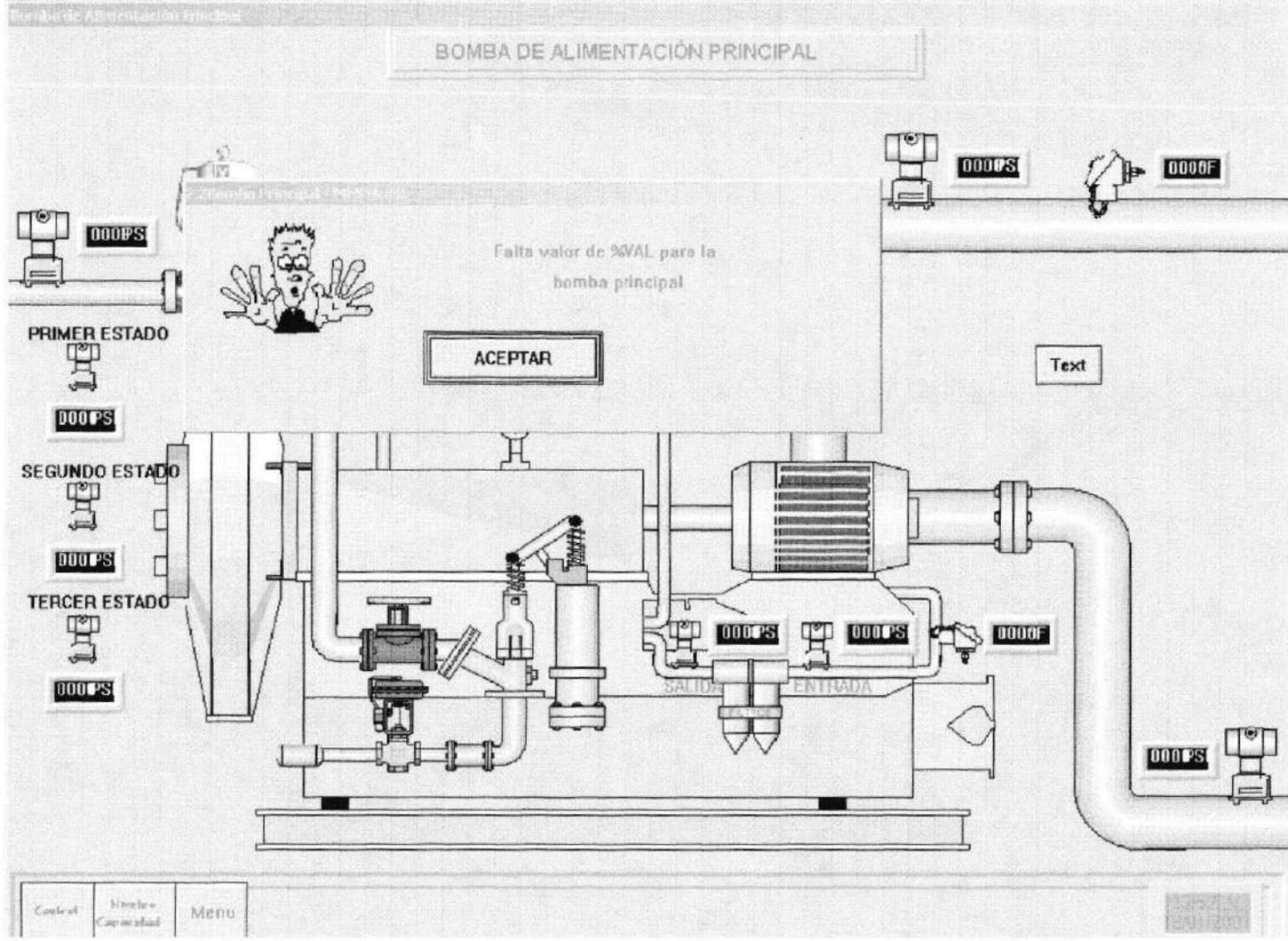
1346.03
18/01/2001

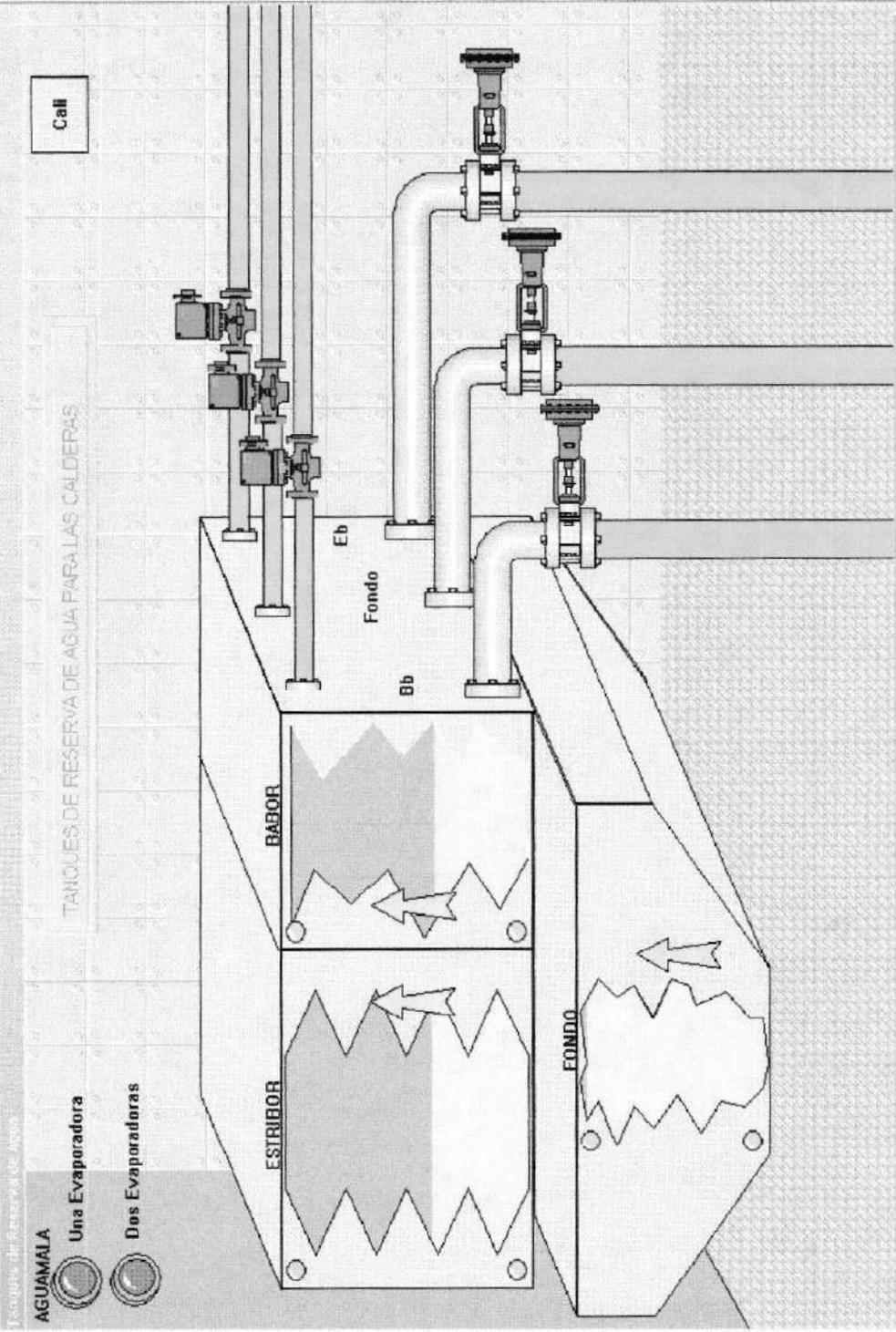
BOMBA DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL

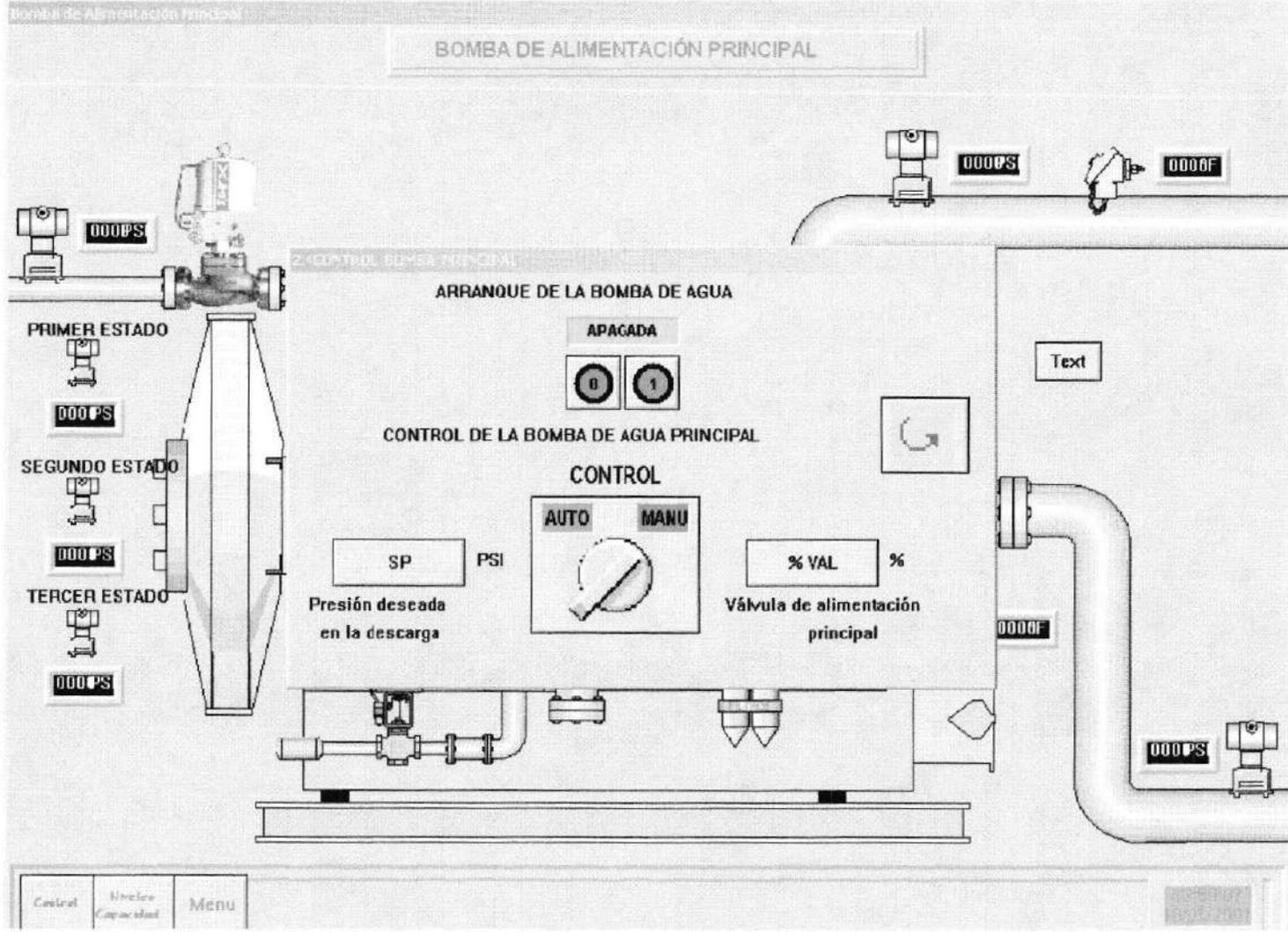


BOMBA DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL

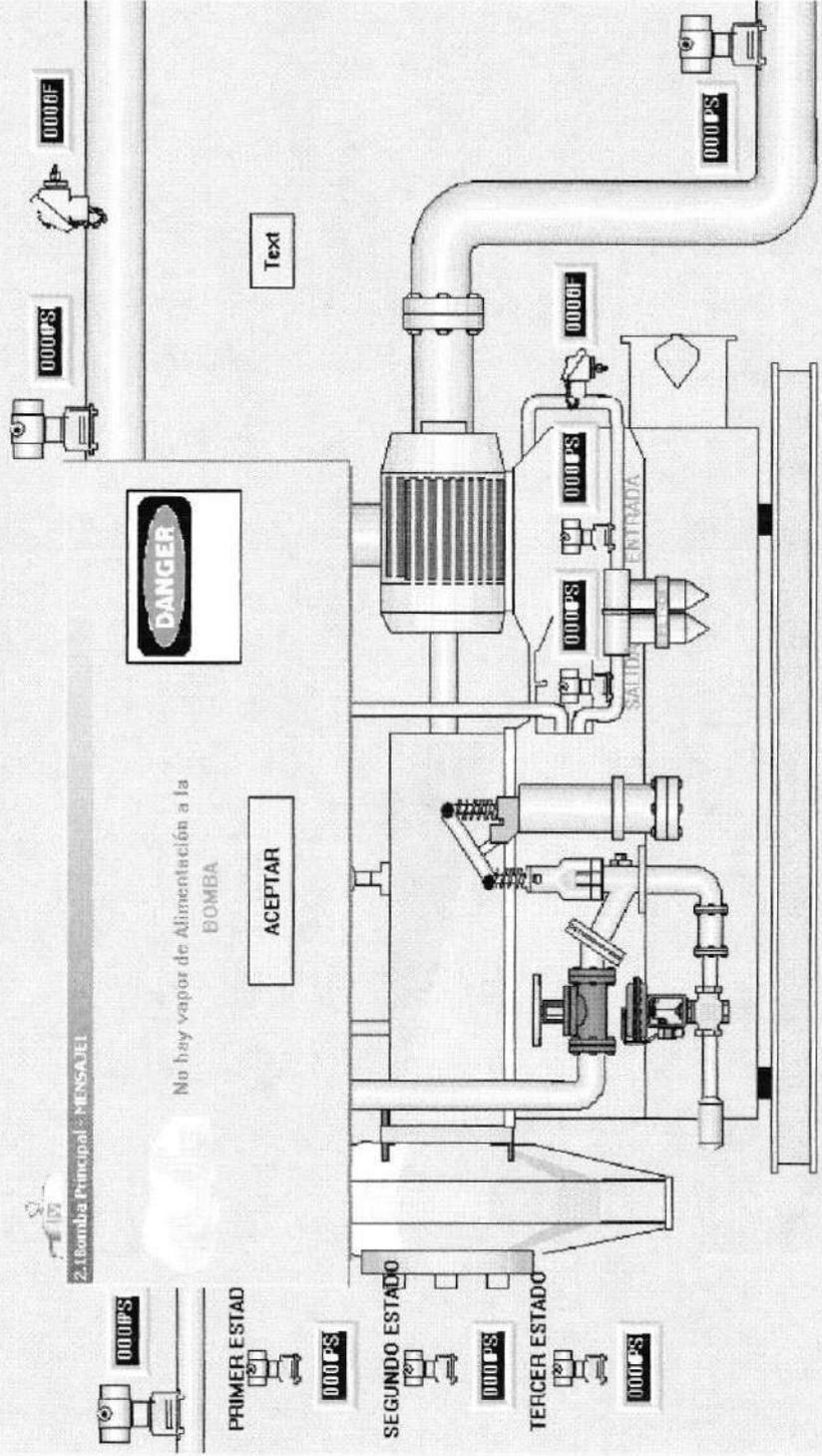








BOMBA DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL



2. Bomba Principal - MENSAJE

No hay vapor de Alimentación a la BOMBA

DANGER

ACEPTAR

PRIMER ESTADO

SEGUNDO ESTADO

TERCER ESTADO

Control

Moviles

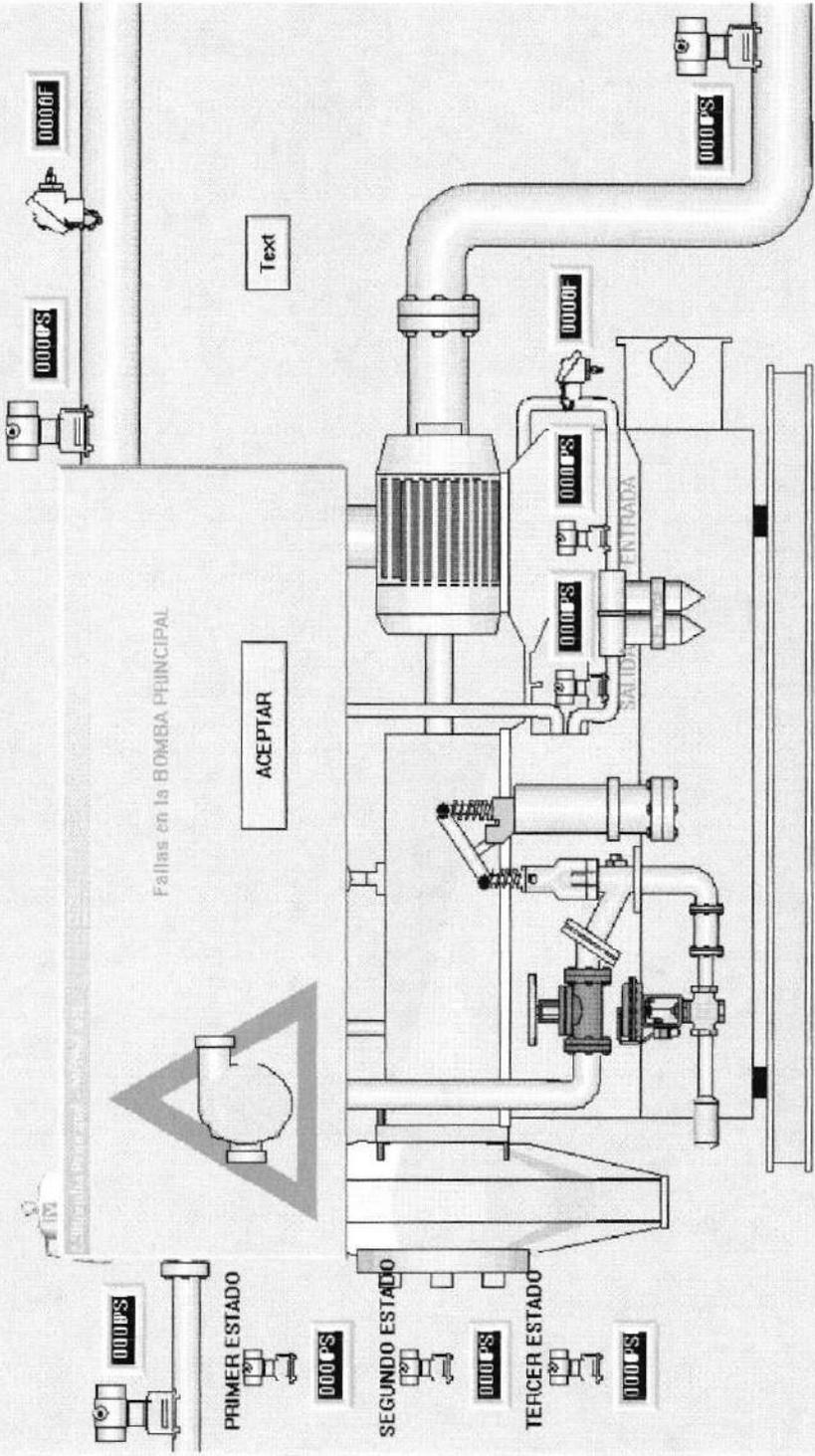
Comunidad

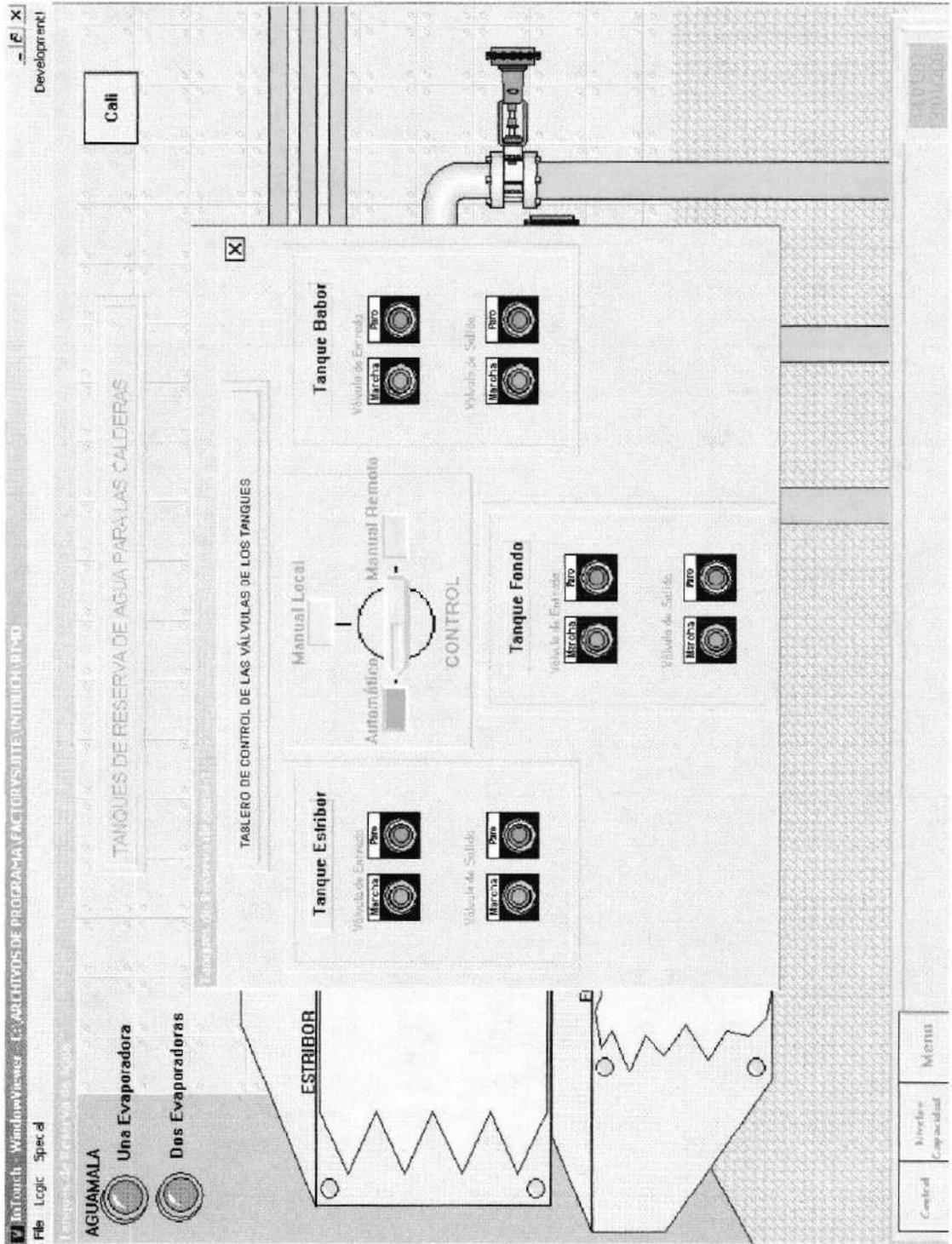
Menu

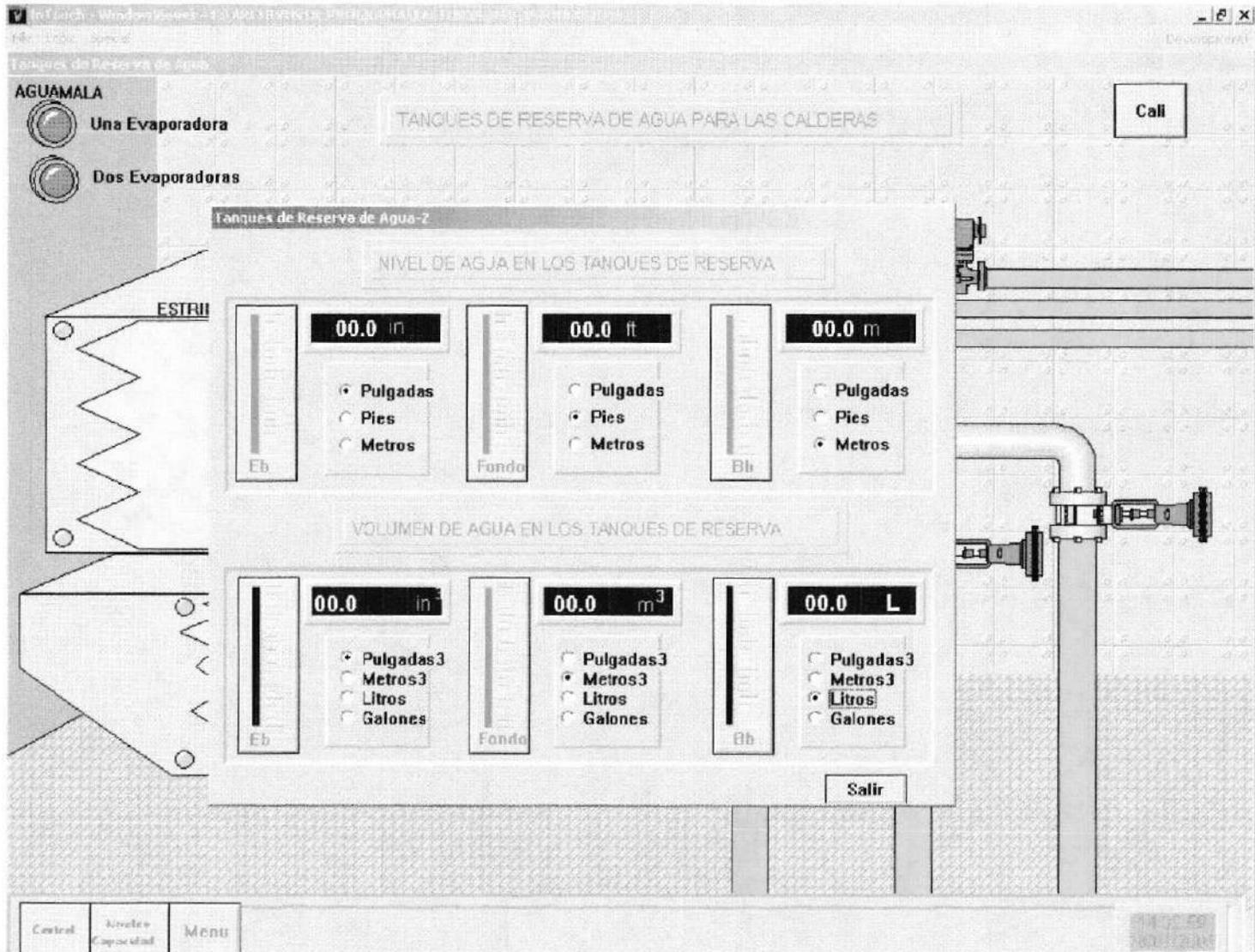
BOMBA DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL

Fallas en la BOMBA PRINCIPAL

ACEPTAR









Condition Type: **While Running** Every 1000 Msec Scripts used: 1

```

(animacion de dibujos)
IF f1==1 THEN
  f1=0;
ELSE
  f1=1;
ENDIF;

IF Nivel_H_Eb==7 AND pu1==0 THEN
  Show "Tanques de Reserva de Agua_Alam1";
  pu1=1;
ELSE
  IF Nivel_H_Eb==0 AND pu1==1 THEN
    pu1=0;
  ENDIF;
ENDIF;

IF Nivel_H_Bb==1 AND pu2==0 THEN
  Show "Tanques de Reserva de Agua_Alam1";
  pu2=1;
ELSE
  IF Nivel_H_Bb==0 AND pu2==1 THEN
    pu2=0;
  ENDIF;
ENDIF;

IF Nivel_H_Fondo AND pu3==0 THEN
  Show "Tanques de Reserva de Agua_Alam1";
  pu3=1;
ELSE
  IF Nivel_H_Fondo==0 AND pu3==1 THEN
    pu3=0;
  ENDIF;
ENDIF;

IF Nivel_L_Eb==1 AND pu4==0 THEN
  Show "Tanques de Reserva de Agua_Alam2";
  pu4=1;
ELSE
  IF Nivel_L_Eb==0 AND pu4==1 THEN
    pu4=0;
  ENDIF;
ENDIF;

```

- OK
- Cancel
- Convert
- Validate
- Funciones
 - All...
 - String...
 - Math...
 - System...
 - Add ons...
 - Misc...
 - Quick...
 - Help...

InTrack OLE

IF	ELSE	AND	<	<=	==	<>	>=	>
THEN	ELSE IF	OR	=	+	-	*	/	:
ENDIF		NOT						

Application Script

File Edit Insert Help

Condition Type: **While Running** Every 1000 msec Script used 1

```

IF Nivel_H_Bb==0 AND pu2==1 THEN
  pu2=0;
ENDIF;

IF Nivel_H_Fondo AND pu3==0 THEN
  Show "¡Tenques de Reserva de Agua_Alam1";
  pu3=1;
ELSE
  IF Nivel_H_Fondo==0 AND pu3==1 THEN
    pu3=0;
  ENDF;
ENDIF;

IF Nivel_L_Eb==1 AND pu4==0 THEN
  Show "¡Tenques de Reserva de Agua_Alam2";
  pu4=1;
ELSE
  IF Nivel_L_Eb==0 AND pu4==1 THEN
    pu4=0;
  ENDF;
ENDIF;

IF Nivel_L_Bb==1 AND pu5==0 THEN
  Show "¡Tenques de Reserva de Agua_Alam2";
  pu5=1;
ELSE
  IF Nivel_L_Bb==0 AND pu5==1 THEN
    pu5=0;
  ENDF;
ENDIF;

IF Nivel_L_Fondo==1 AND pu6==0 THEN
  Show "¡Tenques de Reserva de Agua_Alam2";
  pu6=1;
ELSE
  IF Nivel_L_Fondo==0 AND pu6==1 THEN
    pu6=0;
  ENDF;
ENDIF;

```

InTrack OLE

OK Cancel Convert Validate Functions All... String... Math... System... Add-ons... Misc... Quick... Help...

IF	ELSE	AND	<	<=	==	>	>=
THEN	ELSE IF	OR	=	+	.	*	/
ENDIF		NOT					:



Condition Type: **White Showing** Every 100 Misc Script used: 1

```

IF Lazo_Eb=1 THEN
  Tres_Lazo_Eb=0;
  Un_Lazo_Eb=1;
ENDIF;
IF Lazos_Eb=1 THEN
  Un_Lazo_Eb=0;
  Tres_Lazo_Eb=1;
ENDIF;

```

- OK
- Cancel
- Convert
- Validate
- Functions
 - All...
 - String...
 - Math...
 - System...
 - Address...
 - Misc...
 - Quick...
 - Help...

InTrack OLE

IF	ELSE	AND	<	<=	=	>	>=
THEN	ELSE IF	OR	=	+	-	*	/

APENDICE D