

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**CONTROL Y VISUALIZACIÓN DE LAS ETAPAS DE RECEPCIÓN,  
FILTRADO Y DESPACHO DE COMBUSTIBLE DE LA PLANTA  
JET FUEL DEL TERMINAL EL BEATERIO DE PETROCOMERCIAL**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
ELECTRÓNICA Y CONTROL**

**FRANCISCO JAVIER ANDRADE MOREANO**

**DIRECTOR: Ing. Ana Rodas**

**Quito, Septiembre 2007**

## DECLARACIÓN

Yo, Francisco Javier Andrade Moreano, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

Francisco Javier Andrade Moreano

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Francisco Javier Andrade Moreano, bajo mi supervisión.

---

**Ing. Ana Rodas**  
**DIRECTOR DEL PROYECTO**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primero a Dios, a mis padres por todo el apoyo que me dieron para lograr mi sueño, a Mantenimiento Eléctrico de Terminales de Petrocomercial, en especial al Ing. Francisco de la Torre, a la Directora de tesis, y a todas las personas que hicieron posible la realización de este proyecto.

## **DEDICATORIA**

A mis padres por la paciencia, el amor, comprensión y el apoyo incondicional que me brindaron para poder culminar una meta en mi vida.

## CONTENIDO

DECLARACIÓN.....	II
CERTIFICACIÓN.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
DEDICATORIA.....	V
CONTENIDO.....	VI
RESUMEN.....	XVIII
PRESENTACIÓN.....	XIX
1. CAPITULO 1: ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR PETROCOMERCIAL Y POR EL TERMINAL EL BEATERIO.....	Pag.2
1.1. RESEÑA HISTÓRICA.....	Pag.2
1.2. ESTRUCTURA.....	Pag.3
1.2.1. PETROCOMERCIAL.....	Pag.3
1.2.1.1. Reseña Histórica. ....	Pag.3
1.2.1.1.1. <i>Almacenamiento de derivados de petróleo.</i> .....	<i>Pag.4</i>
1.2.1.1.2. <i>Centros de Industrialización.....</i>	<i>Pag. 6</i>
1.2.1.1.2.1. <i>Refinería Estatal Esmeraldas.</i> .....	<i>Pag.6</i>
1.2.1.1.2.2. <i>Planta de Gas Shushufindi.</i> .....	<i>Pag.6</i>
1.2.1.1.2.3. <i>Refinería La Libertad.....</i> <i>.Pag.7</i>	
1.2.1.1.3. <i>Transporte de derivados de petróleo.</i> .....	<i>Pag.8</i>
1.2.1.1.4. <i>Poliducto ESMERALDAS – QUITO.</i> .....	<i>Pag.11</i>

1.2.1.1.4.1. Transporte	de	productos.
.....Pag.11		
1.2.1.1.4.2. Tramo	Esmeraldas - Santo	Domingo.
.....Pag.11		
1.2.1.1.4.3. Tramo	Santo Domingo	- Quito.
.....Pag.12		
1.2.1.1.4.4. Tramo	Santo Domingo	- Pascuales.
.....Pag.12		
1.2.1.1.4.5. Presiones	de	trabajo.
.....Pag.13		
1.2.1.1.4.6. Estaciones.		
.....Pag.13		
1.2.1.1.5. Poliducto	SHUSHUFINDI	- QUITO.
.....Pag.14		
1.2.1.1.5.1. Transporte	de	productos.
.....Pag.14		
1.2.1.1.5.2. Presiones		de
trabajo.....		Pag.15
1.2.1.1.5.3. Estaciones.		
.....Pag.15		
1.2.1.1.6. Poliducto	QUITO	- AMBATO.
.....Pag.16		
1.2.1.1.6.1. Transporte	de	productos.
.....Pag.16		
1.2.1.1.6.2. Presiones	de	trabajo.
.....Pag.17		
1.2.1.1.6.3. Estaciones.		
.....Pag.18		
1.2.2. TERMINAL EL BEATERIO DE PETROCOMERCIAL.		.....Pag.18
1.2.2.1. Estación Reductora.		.....Pag.19
1.2.2.2. Almacenamiento productos en tanques del Terminal El Beaterio.		.....Pag.19
1.2.2.3. Estación de Bombeo.		.....Pag.21

1.2.2.4. Despacho combustible para la comercialización. ....	Pag.21
1.2.2.5. Planta de Mezclas del Terminal El Beaterio. ....	Pag.22
<b>2. CAPITULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA JET FUEL A-1 DEL TERMINAL EL BEATERIO DE PETROCOMERCIAL.</b> .....	<b>Pag.24</b>
2.1. JET FUEL A-1. ....	Pag.25
2.1.1. CARACTERÍSTICAS. ....	Pag.25
2.1.2. USOS. ....	Pag.25
2.2. EQUIPOS DE CAMPO DE LA PLANTA JET FUEL.....	Pag.25
2.2.1. TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES. .....	Pag.26
2.2.1.1. Válvulas de entrada y salida de producto o boquillas de cuerpo. .....	Pag.27
2.2.1.2. Manhole o entrada de hombre. ....	Pag.28
2.2.1.3. Puertas de limpieza a nivel. ....	Pag.28
2.2.1.4. Escotilla de aforo. ....	Pag.28
2.2.1.5. Válvula de relevo o respirador. ....	Pag.28
2.2.1.6. Cámara de espuma. ....	Pag.28
2.2.1.7. Escalinata. ....	Pag.29
2.2.1.8. Dique. ....	Pag.29
2.2.2. BOMBAS ELÉCTRICAS. ....	Pag.31
2.2.3. ACTUADORES ELÉCTRICOS.....	Pag.32
2.3. PROCESOS DE LA PLANTA JET FUEL. ....	Pag.34
2.3.1. ZONA DE RECEPCIÓN. ....	Pag.35
2.3.1.1. Recepción por Poliducto. ....	Pag.35
2.3.1.2. Recepción por Autotanque. ....	Pag.36
2.3.2. ZONA DE TRATAMIENTO. ....	Pag.36
2.3.2.1. Por que es importante Filtrar Jet Fuel?. ....	Pag.36
<b>2.3.2.1.1. Prefiltro 11 ELE.</b> .....	<b>Pag.37</b>

2.3.2.1.2. <i>Filtro de Arcilla.</i>	
.....	<b>Pag.38</b>
2.3.2.1.3. <i>Micronico 6 ELE.</i>	
.....	<b>Pag.38</b>
2.3.3. ZONA DE DESPACHO.....	Pag.40
2.3.4. ZONA DE RECIRCULACIÓN. ....	Pag.40
2.4. EQUIPOS DE LA SALA DE CONTROL DE LA PLANTA JET FUEL.....	Pag.42
2.4.1. COMPUTADORA. ....	Pag.42
2.4.2. PLC.....	Pag.42
2.4.3. TABLERO PLANTA JET FUEL.....	Pag.42
2.4.4. MASTER STATION.....	Pag.43
3. CAPITULO 3: DESARROLLO DE HARDWARE Y CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS. ....	Pag.45
3.1. PAKSCAN IIE MASTER STATION.....	Pag.45
3.1.1. DESCRIPCIÓN DE PAKSCAN IIE MASTER STATION. ....	Pag.45
3.1.2. PROTECCIÓN DE LA AVERÍA DEL CABLE - SISTEMA DEL LOOPBACK. ....	Pag.47
3.1.3. CABLEADO DE LAS UNIDADES DE CAMPO ACTUADORES ELÉCTRICOS. ....	Pag.48
3.1.4. CONEXIONES DE LA PANTALLA DE TIERRA. ....	Pag.49
3.1.5. CONFIGURACIÓN MASTER STATION PARA REALIZAR COMUNICACIÓN PARA LA PC Y LAS UNIDADES DE CAMPO. .....	Pag.49
3.1.5.1. Conexión Master Station con PC. ....	Pag.53
3.1.6. COMUNICACIÓN MASTER STATION – PC. ....	Pag.54
3.1.6.1. Código de función del protocolo Generic Modbus. ....	Pag.55
3.1.6.2. Acceso de base de datos protocolo Generic Modbus. .....	Pag.58
3.1.6.2.1. <i>Organización de los datos.</i>	
.....	<b>Pag.58</b>

3.1.6.2.2. <i>Formula para calcular dirección discreta y de registro.</i> .....	
...Pag.58	
3.2. ESPECIFICACIONES PARA ACTUADORES ELÉCTRICOS TRIFÁSICOS. ....	Pag.70
3.2.4. DATOS MECÁNICOS. ....	Pag.70
3.2.4.1. Envolvente y temperaturas ambiente. ....	Pag.70
3.2.4.2. Interfaz válvula / actuador. ....	Pag.71
3.2.4.3. Volantes. ....	Pag.71
3.2.4.4. Lubricación. ....	Pag.72
3.2.5. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS. ....	Pag.72
3.2.5.1. Alimentaciones. ....	Pag.72
3.2.5.2. Control. ....	Pag.73
3.2.5.2.1. <i>Control Local.</i> .....	Pag.73
3.2.5.2.2. <i>Control</i> <span style="float: right;"><i>Remoto.</i></span> .....	Pag.73
3.2.5.2.2.1. <i>Sobrepresiones y golpes de arietes IQ.</i> .....	Pag.74
3.2.5.3. Indicación y monitorización. ....	Pag.74
3.2.5.3.1. <i>Local.</i> .....	Pag.7
4	
3.2.5.3.2. <i>Remoto.</i> .....	Pag.74
3.2.6. COMPONENTES DEL ACTUADOR. ....	Pag.76
3.2.6.1. Motor. ....	Pag.76
3.2.6.2. Módulo de fuerza. ....	Pag.76
3.2.6.3. Control del par y la posición. ....	Pag.76
3.3. CONEXIÓN DE ARRANCADORES PARA LAS BOMBAS Y CONEXIÓN CON EL PLC. ....	Pag.76
3.3.1. PLC Quantum. ....	Pag.77

3.3.1.1. La asignación de entrada y salida. ....	Pag.78
3.3.1.2. Entradas para el PLC. ....	Pag.80
<b>3.3.1.2.1. Tabla de especificaciones.</b> .....	<b>Pag.80</b>
<b>3.3.1.2.2. Esquema de cableado.</b> .....	<b>Pag.81</b>
3.3.1.3. Salida del PLC. ....	Pag.82
<b>3.3.1.3.1. Tabla de especificaciones.</b> .....	<b>Pag.82</b>
<b>3.3.1.3.2. Esquema de cableado.</b> .....	<b>Pag.84</b>
3.3.1.4. Conexión PLC con la PC. ....	Pag.85
<b>3.3.1.4.1. Características principales.</b> .....	<b>Pag.85</b>
3.3.2. CONFIGURACIÓN DEL MÓDULO NOE EN CONCEPT. ....	Pag.86
3.3.2.1. Requisitos de memoria. ....	Pag.86
3.3.2.2. Procedimiento para ajustar el número de NOE. ....	Pag.86
3.3.2.3. Procedimiento para configurar parámetros de dirección Ethernet. .....	Pag.87
3.3.2.4. Cómo deriva el módulo su dirección IP. ....	Pag.89
3.3.3. PEER COP. ....	Pag.89
3.3.3.1. Intercambio de datos entre los participantes de la red Modbus Plus. .....	Pag.89
<b>3.3.3.1.1. Intercambio de datos global.....</b>	<b>Pag.90</b>
<b>3.3.3.1.2. Intercambio de datos específico.</b> .....	<b>Pag.90</b>
3.3.3.2. Configuración Mensajes Directo PLC Mezclas. ....	Pag.91
<b>3.3.3.2.1. Entrada de Mensajes Directos.</b> .....	<b>Pag.91</b>
<b>3.3.3.2.2. Transmisión Directa.</b> .....	<b>Pag.93</b>
3.3.3.3. Configuración Mensajes Directo PLC Despacho. ....	Pag.93

4. CAPITULO 4: DESARROLLO DEL SOFTWARE.....	Pag.98
4.1. NOMENCLATURA DIAGRAMA DE LAZO DE ACUERDO A LA NORMA ISA. ....	Pag.98
4.2. PROGRAMACIÓN EN INTOUCH. ....	Pag.99
4.2.1. CREAR TAGNAME. ....	Pag.101
4.2.1.1. Tagnames de las válvulas. ....	Pag.103
4.2.1.2. Creación Tagname Válvulas. ....	Pag.107
4.2.1.3. Access Name MODBUS_JET. ....	Pag.108
<b>4.2.1.3.1 Creación de un Nuevo Access Name.</b> .....	<b>Pag.108</b>
4.2.1.4. I/O Server MODBUS. ....	Pag.110
4.2.1.5. Tagnames de las Bombas.....	Pag.112
4.2.1.6. Creación Tagnames de las Bombas. ....	Pag.113
4.2.1.7. Access Name MBENET. ....	Pag.113
4.2.1.8. I/O Server MBENET. ....	Pag.114
4.2.2. CREAR PANTALLAS. ....	Pag.115
4.2.2.1. Usando WindowMaker. ....	Pag.117
<b>4.2.2.1.1. Barra de Herramienta de Dibujo.</b> .....	<b>Pag.117</b>
<b>4.2.2.1.2. Animación</b> <span style="float: right;"><b>Links.</b></span> .....	<b>Pag.118</b>
4.2.3. CREACIÓN PANTALLAS PLANTA JET FUEL. ....	Pag.119
4.2.3.1. Alinear Sistema. ....	Pag.119
4.2.3.2. Pantalla “OPERACIÓN SISTEMA”.....	Pag.120
<b>4.2.3.2.1. Programación</b> <span style="float: right;"><b>Actuadores.</b></span> .....	<b>Pag.121</b>
<b>4.2.3.2.2. Programación</b> <span style="float: right;"><b>Bombas.</b></span> .....	<b>Pag.126</b>
<b>4.2.3.2.3 Programación</b> <span style="float: right;"><b>Válvulas</b></span> <span style="float: right;"><b>Manual.</b></span> .....	<b>Pag.128</b>
<b>4.2.3.2.4 Programación</b> <span style="float: right;"><b>Auto</b></span> <span style="float: right;"><b>Tanques.</b></span> .....	<b>Pag.129</b>

4.2.3.2.5. Programación	de	Botones.
.....Pag.129		
4.2.3.2.6. Programación	selector	dos posiciones.
.....Pag.131		
4.2.3.2.7. Programación	de	Indicadores.
.....Pag.131		
4.2.3.3.	Pantalla “ZONA DE RECEPCION”.	.....Pag.132
4.2.3.3.1. Programación	“SELECCIÓN VÁLVULA	MANUAL”.
.....Pag.132		
4.2.3.3.2. Programación	“SELECCIÓN TANQUE	Y BOMBA”.
.....Pag.133		
4.2.3.3.3. Programación	botones “INICIAR”	y “FINALIZAR”.
.....Pag.135		
4.2.3.3.3.1. Programación	botón	“INICIAR”.
.....Pag.135		
4.2.3.3.3.2. Programación	botón	“FINALIZAR”.
.....Pag.137		
4.2.3.4.	Pantalla “ZONA DE TRATAMIENTO”.	.....Pag.139
4.2.3.4.1. Programación	botones “INICIAR”	y “FINALIZAR...”
.....Pag.139		
4.2.3.4.1.1. Programación	botón	“INICIAR”.
.....Pag.140		
4.2.3.4.1.2. Programación	botón	“FINALIZAR”.
.....Pag.145		
4.2.3.5.	Pantalla “ZONA DE DESPACHO”.	.....Pag.147
4.2.3.5.1. Programación	botones “INICIAR”	y “FINALIZAR.”
.....Pag.148		
4.2.3.5.1.1. Programación	botón	“INICIAR”.
.....Pag.148		
4.2.3.5.1.2. Programación	botón	“FINALIZAR”.
.....Pag.151		
4.2.3.6.	Pantalla “ZONA DE RECIRCULACIÓN”.	.....Pag.152

4.2.3.6.1. Programación botones “INICIAR” y “FINALIZAR” .....Pag.153	
4.2.3.6.1.1 Programación botón “INICIAR”. .....Pag.153	
4.2.3.6.1.2. Programación botón “FINALIZAR”. .....Pag.164	
4.2.3.7. Programación Condition Scripts. ....Pag.169	
4.2.4. MODIFICACIÓN PANTALLAS PLANTA JET FUEL. ....Pag.171	
4.2.4.1. Pantalla “Bomba 1”. ....Pag.171	
4.2.4.1.1. Programación Botonera. .....Pag.172	
4.2.4.1.2. Programación de Indicadores. .....Pag.175	
4.2.4.1.2.1. Térmico. .....Pag.175	
4.2.4.1.2.2. Fecha Última Mantenimiento. .....Pag.176	
4.2.4.1.2.3. Tiempo de Operación. .....Pag.177	
4.2.4.1.2.4. Programación flechas. .....Pag.179	
4.2.4.1.2.5. Programación Actuador. .....Pag.181	
4.2.4.2. Pantalla “CONTROL VALVULA”. ....Pag.183	
4.2.4.2.1. Programación Estado del Actuador. .....Pag.183	
4.2.4.2.2. Programación Botonera. .....Pag.187	
4.2.4.2.3. Programación Indicadores Actuador. .....Pag.188	
4.2.4.3. Pantalla “Ir a...”. ....Pag.190	
4.2.4.4. Pantalla “Ir a Procesos Planta JP1”. ....Pag.191	
4.2.4.5. Pantalla “Menú Inferior”. ....Pag.193	

<b>4.2.4.2.1. Programación Botón “PARADA DE EMERGENCIA”.</b>	
.....	<b>Pag.193</b>
<b>4.3. NIVEL DE ACCESO.</b>	<b>Pag.193</b>
4.3.1. PROGRAMACIÓN LLAVE INICIO.	Pag.194
4.3.2. PROGRAMACIÓN BOTÓN CONFIGURAR USUARIOS.	Pag.195
4.3.3. PROGRAMACIÓN CAMBIAR CLAVE.	Pag.196
4.3.4. PROGRAMACIÓN INGRESO USUARIO.	Pag.198
4.3.5. PROGRAMACIÓN INGRESO CLAVE.	Pag.199
4.3.6. DESHABILITAR BOTONES Y SÍMBOLOS.	Pag.201
<b>4.4. ALARMAS.</b>	<b>Pag.202</b>
4.4.1. TIPOS DE ALARMAS.	Pag.202
4.4.2. PRIORIDAD DE LAS ALARMAS.	Pag.203
4.4.3. GRUPOS DE ALARMAS.	Pag.203
4.4.4. DEFINICIÓN DE UN CONDICIÓN DE ALARMA EN UN TAGNAME.	Pag.203
4.4.5. CREACIÓN DE UN OBJETO DE ALARMAS.	Pag.204
4.4.5.1. Configuración de un Objeto de Alarmas.	Pag.204
4.4.6. EVENTOS.	Pag.205
4.4.7. PROGRAMACIÓN PANTALLA “ALARMAS”.	Pag.206
4.4.7.1. Definición de variables que generan alarmas en Actuadores.	Pag.207
4.4.7.2. Definición de variables que generan alarmas en Bombas.	Pag.211
4.4.8. ALARMAS COMUNICACIÓN PLANTA JET FUEL.	Pag.213
4.4.8.1. Programación Palabras COMUNICANDO y FALLO COMUNICACIÓN.....	Pag. 213
<b>4.4.8.1.1. Actuadores.</b>	
.....	<b>Pag.214</b>
<b>4.4.8.1.2. Bombas.</b>	
.....	<b>Pag.216</b>
<b>4.4.8.1.2.1. QualityStatus.</b>	
.....	<b>Pag.216</b>

4.4.8.2. Programación Palabra NO HAY COMUNICACIÓN Masterstation.....	Pag.217
4.4.8.3. Programación botón RECONOCER para actuadores. ....	Pag.217
4.4.8.4. Programación botón RECONOCER para bombas. ....	Pag.218
4.4.8.5. Programación botón CERRAR. ....	Pag.218
4.4.9. PROGRAMACIÓN COMUNICACIÓN PLANTA JET. ....	Pag.218
4.5. CURVAS HISTÓRICAS. ....	Pag.218
4.5.1. CONFIGURAR “HistoricalLooging”. ....	Pag.219
4.5.2. Utilización del Wizards de Curva Histórica. ....	Pag.219
4.5.3. PROGRAMACIÓN BOTONES TANQUES Y BOMBAS-FILTRO. ....	Pag.221
4.5.3.1. Programación botón “TANQUES”. ....	Pag.221
4.5.3.2. Programación botón “BOMBAS-FILTROS”. ....	Pag.222
4.6. PROGRAMACIÓN DEL PLC. ....	Pag.223
4.6.1. CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO BOMBAS. ....	Pag.223
4.6.1.1. Condición de Funcionamiento para PUMP-1101-J. ....	Pag.223
4.6.1.2. Condición de Funcionamiento para PUMP-1102-J. ....	Pag.224
4.6.1.3. Condición de Funcionamiento para PUMP-1103-J. ....	Pag.225
4.6.1.4. Condición de Funcionamiento para PUMP-1104-J. ....	Pag.226
4.6.2. LÓGICA DE FUNCIONAMIENTO BOMBAS. ....	Pag.227
4.6.2.1. Lógica Funcionamiento para PUMP-1101-J. ....	Pag.228
4.6.2.1.1. <i>Manual.</i> .....	<i>Pag.228</i>
4.6.2.1.2. <i>Automático.</i> .....	<i>Pag.228</i>
4.6.2.2. Lógica Funcionamiento para PUMP-1102-J. ....	Pag.229
4.6.2.2.1. <i>Manual.</i> .....	<i>Pag.229</i>
4.6.2.2.2. <i>Automático.</i> .....	<i>Pag.230</i>
4.6.2.3. Lógica Funcionamiento para PUMP-1103-J. ....	Pag.231

4.6.2.3.1. <i>Manual.</i>	.....Pag.231
4.6.2.3.2. <i>Automático.</i>	.....Pag.232
4.6.2.4. Lógica Funcionamiento para PUMP-1104-J. ....	Pag.233
4.6.2.4.1. <i>Manual.</i>	.....Pag.233
4.6.2.4.2. <i>Automático.</i>	.....Pag.233
4.6.3. TIEMPO DE OPERACIÓN DE LAS BOMBAS. ....	Pag.234
4.6.3.4. Programación Tiempo operación del Motor de las Bombas. ....	Pag.234
4.6.3.5. Programación Tiempo operación de la Bomba de las Bombas. ..	Pag.236
<b>5. CAPÍTULO 5: DISEÑO DEL MONITOREO DEL ÁREA DE FILTRADO Y MEDICIÓN DE TANQUES. ....</b>	<b>Pag.240</b>
<b>5.1. ÁREAS CLASIFICADAS. ....</b>	<b>Pag.240</b>
<b>5.1.1. ÁREAS CLASE 1. ....</b>	<b>Pag.241</b>
<b>5.1.1.1. Áreas clase 1 división 1. ....</b>	<b>Pag.242</b>
<b>5.1.1.2. Áreas clase 1 división 2. ....</b>	<b>Pag.242</b>
<b>5.1.2. CLASIFICACIÓN POR GRUPOS. ....</b>	<b>Pag.243</b>
<b>5.1.3. ANÁLISIS DE LA CLASIFICACIÓN DE ÁREAS DEL TERMINAL EL BEATERIO. ....</b>	<b>Pag.244</b>
<b>5.2. HARDWARE.....</b>	<b>Pag.245</b>
<b>5.2.1. DETERMINACIÓN DE LOS TIPOS DE ELEMENTOS NECESARIOS. ....</b>	<b>Pag.245</b>
<b>5.2.2. PRESENTACIÓN DE ALTERNATIVAS. ....</b>	<b>Pag.245</b>
<b>5.2.2.1. Opciones para el sistema de medición de nivel en tanques de almacenamiento. ....</b>	<b>Pag.245</b>
5.2.2.1.1. <i>HIMS con Servo. ....</i>	<i>Pag.246</i>
5.2.2.1.2. <i>HIMS con Radar. ....</i>	<i>Pag.247</i>
5.2.2.1.3. <i>Sistema HTG. ....</i>	<i>Pag.247</i>
<b>5.2.2.2. Opciones para el monitoreo de el área de filtrado. ....</b>	<b>Pag.250</b>
5.2.2.2.1. <i>Transmisores de Flujo. ....</i>	<i>Pag.250</i>

5.2.2.2.2. <i>Transmisores de Presión Diferencial.</i>	
.....	<i>Pag.252</i>
<b>5.2.3. SELECCIÓN DEL HARDWARE.</b>	<b>.....Pag.253</b>
5.2.3.1. <b>Sistema de medición de nivel en tanques de almacenamiento.</b>	<b>.....Pag.253</b>
5.2.3.2. <b>Monitoreo del área de filtrado.</b>	<b>.....Pag. 255</b>
5.2.3.2.1. <i>Aplicaciones Deltabar S.</i>	<i>.....Pag.256</i>
5.2.3.2.2. <i>Características y beneficios.</i>	<i>.....Pag.256</i>
5.2.3.2.3. <b>Sensor Cerámico.</b>	
.....	<i>Pag.256</i>
5.2.3.2.4. <b>Designación del producto.</b>	
.....	<i>Pag.257</i>
<b>5.3. INSTALACIONES DE FUERZA.</b>	<b>.....Pag.257</b>
5.3.1. <b>BANDEJAS PORTACABLES.</b>	<b>.....Pag.258</b>
5.3.2. <b>CONEXIONES DE ALIMENTACIÓN PARA LOS RADARES Y FILTROS.</b>	<b>.....Pag.261</b>
5.3.2.1. <b>Radars.</b>	<b>.....Pag.261</b>
5.3.2.2. <b>Filtros.</b>	<b>.....Pag. 264</b>
5.3.3. <b>PROTECCIONES.</b>	<b>.....Pag.265</b>
5.3.3.1. <b>Protección contra sobrecorrientes.</b>	<b>.....Pag.266</b>
5.3.3.2. <b>Protección contra sobrevoltaje.</b>	<b>.....Pag.266</b>
5.3.3.3. <b>Puesta a tierra.</b>	<b>.....Pag.267</b>
<b>5.4 INSTRUMENTACIÓN DE LOS TANQUES.</b>	<b>.....Pag.268</b>
5.4.1. <b>ANTENA.</b>	<b>.....Pag.269</b>
5.4.2. <b>SENSORES DE TEMPERATURA.</b>	<b>.....Pag.270</b>
5.4.3. <b>TRANSMISOR DE PRESIÓN.</b>	<b>.....Pag.271</b>
5.4.4. <b>SENSOR DE NIVEL DE AGUA.</b>	<b>.....Pag.272</b>
5.4.5. <b>DISPLAY.</b>	<b>.....Pag.274</b>
<b>5.5. INSTALACIONES DE COMUNICACIÓN.</b>	<b>.....Pag.275</b>
5.5.1. <b>RADARES.</b>	<b>.....Pag.275</b>
5.5.2. <b>FILTROS.</b>	<b>.....Pag.279</b>
<b>6. CAPÍTULO 6: PRUEBAS Y RESULTADOS.</b>	<b>.....Pag.282</b>
6.1. <b>ACCESO.</b>	<b>.....Pag.282</b>

6.1.1. ACCESO OPERADOR. ....	Pag.283
6.1.2. ACCESO SUPERVISOR. ....	Pag.286
6.1.3. ACCESO MANTENIMIENTO. ....	Pag.288
6.2. OPERACIÓN. ....	Pag.289
6.2.1. OPERACIÓN REMOTA MANUAL. ....	Pag.289
6.2.2. OPERACIÓN REMOTA AUTOMÁTICA. ....	Pag.301
6.2.2.1. Operación Remota Automática Despacho. ....	Pag.302
6.3. ALARMAS. ....	Pag.309
6.3.1. ALARMAS PRESENTES EN LOS ACTUADORES. ....	Pag.310
6.3.1.1. Guardar Evento Válvulas manuales. ....	Pag.312
6.3.2. ALARMAS PRESENTES EN LAS BOMBAS. ....	Pag.312
6.4. HISTÓRICOS. ....	Pag.315
6.4.1. BOTÓN BOMBAS-FILTROS. ....	Pag.316
6.4.2. BOTÓN TANQUES. ....	Pag.320
<b>7. CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
.....	Pag.324
7.1. CONCLUSIONES. ....	Pag.324
7.2. RECOMENDACIONES. ....	Pag.326
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>Pag.328</b>
<b>ANEXOS</b>	
BEA-031XX-A-EE. ....	Pag.331
BEA-031XX-A-DL.....	Pag.344
BEA-031XX-A-DF.....	Pag.348
BEA-031XX-A-PA.....	Pag.354
BEA-031XX-A-DI. ....	Pag.359

## RESUMEN

En este trabajo se desarrolla un programa de automatización en la Planta Jet Fuel de el Terminal El Beaterio de Petrocomercial, para controlar y visualizar los procesos de la planta; estos procesos son la Recepción, Tratamiento, Despacho y Recirculación. Para realizar estos procesos se utilizan los actuadores y las bombas de la planta; el programa abre y cierra los actuadores, prende y apaga las bombas, con lo que se direcciona el producto y se lo transporta por la tubería, de tanque a tanque o simplemente se lo despacha para la comercialización.

En la Zona de Recepción se recibe producto de dos poliductos o por autotanque; este producto se almacena en un tanque, denominado de recepción para ser después tratado. El Jet Fuel necesita tratarse para sacar todas sus impurezas y dar un producto 100% seguro, para esto se tiene una Zona de Tratamiento.

En la Zona de Tratamiento se hace pasar el producto por un tren filtrante el cual purifica el producto. Este producto se saca del tanque de recepción, se lo hace pasar por el tren filtrante y se puede almacenar el producto en dos tanques, estos tanques se denominan de despacho. Cuando el producto está en el tanque de despacho se puede comercializarlo.

En la Zona de Despacho el producto llega a la isla de carga, a donde llegan los autotanques y se llevan el producto para su comercialización.

En la Zona de Recirculación se puede regresar el producto de los tanques de despacho al tanque de recepción; esto puede ocurrir cuando el producto no esté 100% listo para su comercialización.

Estas cuatro zonas se pueden controlar y visualizar desde una computadora localizada en una sala de control. Esta computadora tiene el programa InTouch el cual va a controlar y supervisar el accionamiento de los actuadores y bombas.

## PRESENTACIÓN

En la actualidad, la tecnología trata de involucrarse en todos los aspectos de la vida de los seres humanos. La automatización pretende introducir el control automático a las industrias para brindar mayor optimización de procesos y facilitar las tareas que se realizan, en cualquier tipo de industria que sea.

El presente proyecto ofrece una manera de utilizar el programa InTouch para la automatización. Este proyecto se enfoca en controlar y visualizar los procesos de la Planta del Jet Fuel del Terminal El Beaterio de Petrocomercial.

En el Capítulo 1 se presenta todas las actividades realizadas por Petrocomercial desde una breve historia de los orígenes hasta describir las actividades del Terminal el Beaterio.

La descripción de la Planta Jet Fuel del Terminal el Beaterio se aborda en el Capítulo 2, en éste se detallan todos los equipos que se tienen en la planta para realizar el control y la visualización de la misma.

El Capítulo 3 describe el diseño de hardware y la configuración de equipos; en este capítulo se describen los equipos utilizados para cumplir todos los objetivos del proyecto. Se detalla la conexión física entre dispositivos y su configuración en software para su funcionamiento.

El diseño de software se describe en el Capítulo 4, en éste se presenta el diseño en el programa de InTouch, su entorno de programación y las herramientas utilizadas. Se detalla como se hace una comunicación con un dispositivo, niveles de acceso, alarmas y gráficas de históricos. En este mismo capítulo se detalla el diseño del programa del PLC para comandar el arranque y la parada de las bombas, con todas sus condiciones de operación y sus tiempos de funcionamiento.

El Capítulo 5 describe el diseño del sistema de medición de nivel de tanques de combustible y el diseño del sistema de monitoreo del área de filtrado de la Planta Jet Fuel. En éste se analizan los dispositivos que conviene utilizar para cumplir estos dos objetivos.

Las pruebas y los resultados obtenidos se tratan en el Capítulo 6. La información del funcionamiento de la HMI se presenta en pantallas en las cuales se explica como está funcionando la Planta Jet Fuel en cada uno de sus procesos.

En el Capítulo 7 se presenta las conclusiones a las que se llegó luego de hacer realizado este proyecto. En el mismo capítulo se presentan varias recomendaciones que permiten al usuario manejar correctamente el programa desarrollado.

Finalmente se presenta las fuentes bibliográficas que, junto con los anexos, brindaron la información necesaria para la realización de este proyecto.

## CAPITULO 1

ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR PETROCOMERCIAL  
Y POR EL TERMINAL EL BEATERIO

## CAPITULO 1: ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR PETROCOMERCIAL Y POR EL TERMINAL EL BEATERIO

### 1.1. RESEÑA HISTÓRICA

**El 23 de junio de 1972 se creó la Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana (CEPE), como una entidad encargada de desarrollar actividades que le asignó la Ley de Hidrocarburos y, además, explorar, industrializar y comercializar otros productos necesarios para la actividad petrolera y petroquímica, así como las sustancias asociadas, con el fin de alcanzar la máxima utilización de los hidrocarburos, que son bienes de dominio público, para el desarrollo general del país, de acuerdo con la política nacional de hidrocarburos formulada por la Función Ejecutiva.**

**La empresa petrolera estatal se estructuró unas semanas antes de que se inicie la explotación del crudo de la Amazonía.**

**CEPE inició sus actividades en exploración, es decir la búsqueda de nuevos yacimientos, en comercialización interna y externa, transporte de hidrocarburos y derivados. El 17 de agosto de 1972 se realizó la primera exportación de crudo de 308.283 barriles vendidos a US\$ 2.34 p/b, por el Puerto de Balao, en Esmeraldas, parte constitutiva del Sistema del Oleoducto Transecuatoriano (SOTE).**

**El mapa petrolero nacional comenzó a modificarse con la reversión de áreas que estaban en poder de las compañías extranjeras y que pasaron a formar parte del patrimonio de CEPE, que comenzó a negociar directamente los nuevos contratos de asociación para la exploración y explotación de hidrocarburos.**

**La Empresa Estatal Petróleos del Ecuador (Petroecuador), se creó en reemplazo de CEPE, el 26 de septiembre de 1989, con el objeto de explorar y explotar los yacimientos hidrocarburíferos que se encuentren en el territorio nacional, incluido el mar territorial, de acuerdo a la Ley de Hidrocarburos vigente.**

**El Estado explota los yacimientos en forma directa a través de su empresa Petroecuador y sus filiales o celebrando contratos de asociación, participación o prestación de servicios.**

## **1.2. ESTRUCTURA**

**Petroecuador es la matriz ejecutiva de un grupo formado por tres empresas filiales, especializadas en exploración y explotación; industrialización; comercialización y transporte de hidrocarburos.**

**Las empresas filiales son:**

- **Petroproducción (encargada de la exploración y explotación de hidrocarburos)**
- **Petroindustrial (encargada efectuar los procesos de refinación)**
- **Petrocomercial (encargada del transporte y comercialización de los productos refinados, para el mercado interno)**

### **1.2.1. PETROCOMERCIAL**

#### **1.2.1.1. Reseña Histórica**

**Petrocomercial es la filial de Petroecuador, responsable del transporte, almacenamiento y comercialización de derivados de petróleo en el territorio nacional. Fue fundada el 26 de septiembre de 1989.**

**Su misión es abastecer de combustibles al país, dentro de un mercado de libre competencia y administrar la infraestructura de almacenamiento y transporte de combustibles del Estado.**

#### ***1.2.1.1.1. Almacenamiento de derivados de petróleo***

Los derivados de petróleo que se almacena en Terminales y Depósitos para consumo interno son: Gasolina extra y súper, diesel 1 y 2, destilados, jet fuel, gasolina de aviación (avgas) y gas (GLP).

Terminal es una instalación de almacenamiento de productos derivados de petróleo que se los recibe por el poliducto. Constan de sistema de recepción, almacenamiento, despacho de combustibles, comercialización y venta.

En el territorio ecuatoriano hay 12 Terminales: Lago Agrio, Esmeraldas, El Beaterio, Sto. Domingo, Ambato, Manta, La Libertad, Pascuales, El Salitral, Fuel Oil, Tres Bocas y Baltra, como se muestra en la figura 1.1.

Depósito es una instalación de almacenamiento de productos derivados de petróleo que se los recibe por autotanques (Unidad automotriz con tanque, tipo semi-remolque, que es utilizada para el transporte de derivados); no por los poliductos. Los Depósitos fueron construidos con la idea de tener una reserva de combustibles en caso de tener una emergencia nacional como por ejemplo una guerra.

En el territorio ecuatoriano hay 3 Depósitos: Riobamba, Cuenca y Loja, como se muestra en la figura 1.1.

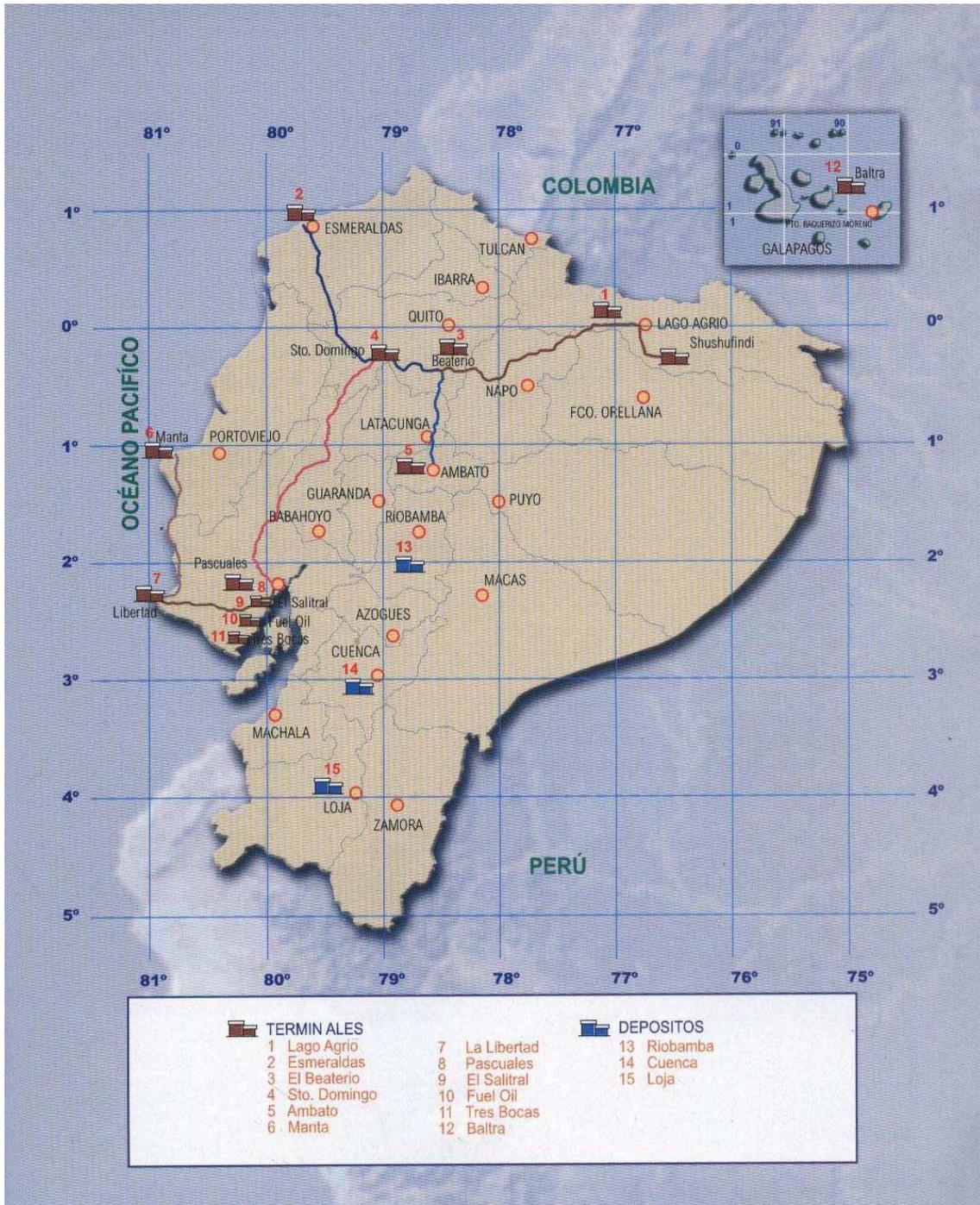


Figura 1.1. Terminales y Depósitos de Petrocomercial en el Ecuador

### *1.2.1.1.2. Centros de Industrialización*

Los centros de Industrialización son lugares usados para separar varios compuestos presentes en el petróleo crudo y convertirlos en productos utilizables, son tres:

- Refinería Estatal Esmeraldas
- Planta de Gas Shushufindi
- Refinería La Libertad

#### *1.2.1.1.4.4. Refinería Estatal Esmeraldas*

La Refinería Estatal Esmeraldas produce gasolina, diesel, kerosene, gas licuado de petróleo (GLP), jet fuel, fuel oil No. 4, fuel oil No. 6, asfaltos 80/100 y RC-2, además de butano, propano y azufre sólido, como se muestra en la tabla 1.1.

Tabla 1.1. Producción Diaria en la Refinería Estatal Esmeraldas

Producción Diaria de la Refinería Estatal Esmeraldas a 110.000 BPD	
<b>GLP</b>	<b>5.000</b>
<b>Gasolina</b>	<b>30.800</b>
<b>Kerosene (Diesel 1)</b>	<b>1.000</b>
<b>Jet Fuel</b>	<b>3.700</b>
<b>Diesel 2</b>	<b>26.000</b>
<b>Fuel Oil</b>	<b>45.500</b>
<b>Asfalto</b>	<b>2.000</b>
<b>Azufre</b>	<b>30 Tm/día</b>

#### *1.2.1.1.4.5. Planta de Gas Shushufindi*

La Planta de Gas Shushufindi tiene la capacidad para producir GLP y gasolina como: diesel 1, diesel 2, gasolina base y jet fuel, como se muestra en la tabla 1.2.

Tabla 1.2. Producción Diaria en la Planta de Gas Shushufindi

Producción Diaria en la Planta de Gas Shushufindi a 16.000 BPD	
<b>GLP</b>	<b>5.000</b>
<b>Gasolina base</b>	<b>2.800</b>
<b>Kerosene (Diesel 1)</b>	<b>2.800</b>
<b>Jet Fuel</b>	<b>2.800</b>
<b>Diesel 2</b>	<b>2.800</b>

#### 1.2.1.1.4.6. Refinería La Libertad

La refinería La Libertad produce los siguientes productos: GLP, gasolina base, diesel oil 2, diesel 1, turbo fuel base, rubbert solvent, solvente No. 1, mineral turpentine, spray oil, absorber oil, y fuel oil 4, como se muestra en la tabla 1.3.

Tabla 1.3. Producción Diaria en la Refinería La Libertad

Producción Diaria de la Refinería La Libertad de 46.000 BPD	
<b>GLP</b>	<b>667</b>
<b>Gasolina</b>	<b>6.900</b>
<b>Diesel 1</b>	<b>800</b>
<b>JP4</b>	<b>1.900</b>
<b>Diesel 2</b>	<b>9.000</b>
<b>Fuel Oil 4</b>	<b>24.500</b>
<b>Absorber Oil</b>	<b>10</b>
<b>Spray Oil</b>	<b>482</b>
<b>Solventes</b>	<b>320</b>

En la figura 1.2, se muestra donde están localizadas los Centros de Industrialización en el Territorio Ecuatoriano.

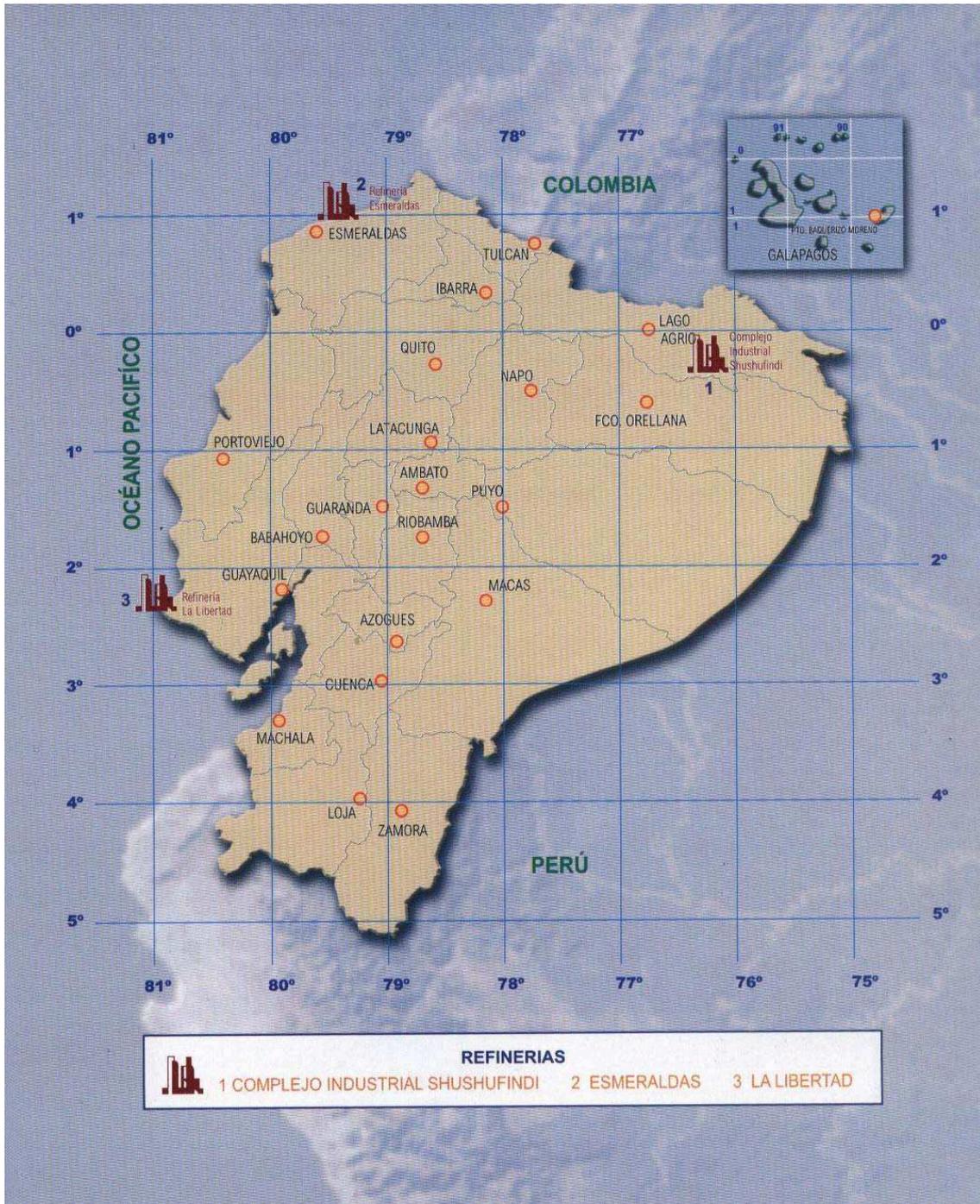


Figura 1.2. Centros de Industrialización en el Territorio Ecuatoriano

#### 1.2.1.1.5. *Transporte de derivados de petróleo*

Los Derivados del petróleo son productos que se obtienen del proceso de refinación del petróleo. Los derivados se agrupan en la siguiente forma: volátiles, livianos,

combustibles destilados, solventes industriales, residuos de destilación, aceites lubricantes, parafinas, vaselinas, brea y asfaltos.

A través del Sistema Nacional de Poliductos, administrados por Petrocomercial, se transportan los derivados de petróleo para consumo interno: Gasolina extra y súper; diesel 1 y 2; destilados; jet fuel; gasolina de aviación (avgas) y gas (GLP). El sistema está, conformado por la línea de tubería y las estaciones cabecera, de bombeo y reductora.

En el territorio ecuatoriano existen los siguientes poliductos, como se muestra en la tabla 1.4.

Tabla 1.4. Poliductos en el territorio ecuatoriano

Poliductos	Longitud (km)	Diámetro (pulg)	Capacidad (Bls)
<b>Shushufindi - Quito</b>	<b>303</b>	<b>6-4</b>	<b>7200</b>
<b>Esmeraldas - Quito</b>	<b>253</b>	<b>16-12-20</b>	<b>58000</b>
<b>Pascuales- Sto. Domingo</b>	<b>275</b>	<b>10</b>	<b>36000</b>
<b>La Libertad - Manta</b>	<b>170</b>	<b>6</b>	<b>1000</b>
<b>Quito - Ambato</b>	<b>113</b>	<b>6</b>	<b>12000</b>
<b>La Libertad - Pascuales</b>	<b>128</b>	<b>10</b>	<b>36000</b>
<b>Tres Bocas - Pascuales</b>	<b>20.6</b>	<b>6</b>	<b>10000</b>
<b>Tres Bocas – Fuel Oil</b>	<b>5.4</b>	<b>6</b>	<b>113081 gls</b>
<b>Gasoducto Tres Bocas- Fuel Oil</b>	<b>5.5</b>	<b>10</b>	<b>114366 Kg</b>

El Sistema Nacional de Poliductos está conformado de la siguiente manera, como se muestra en la figura 1.3.

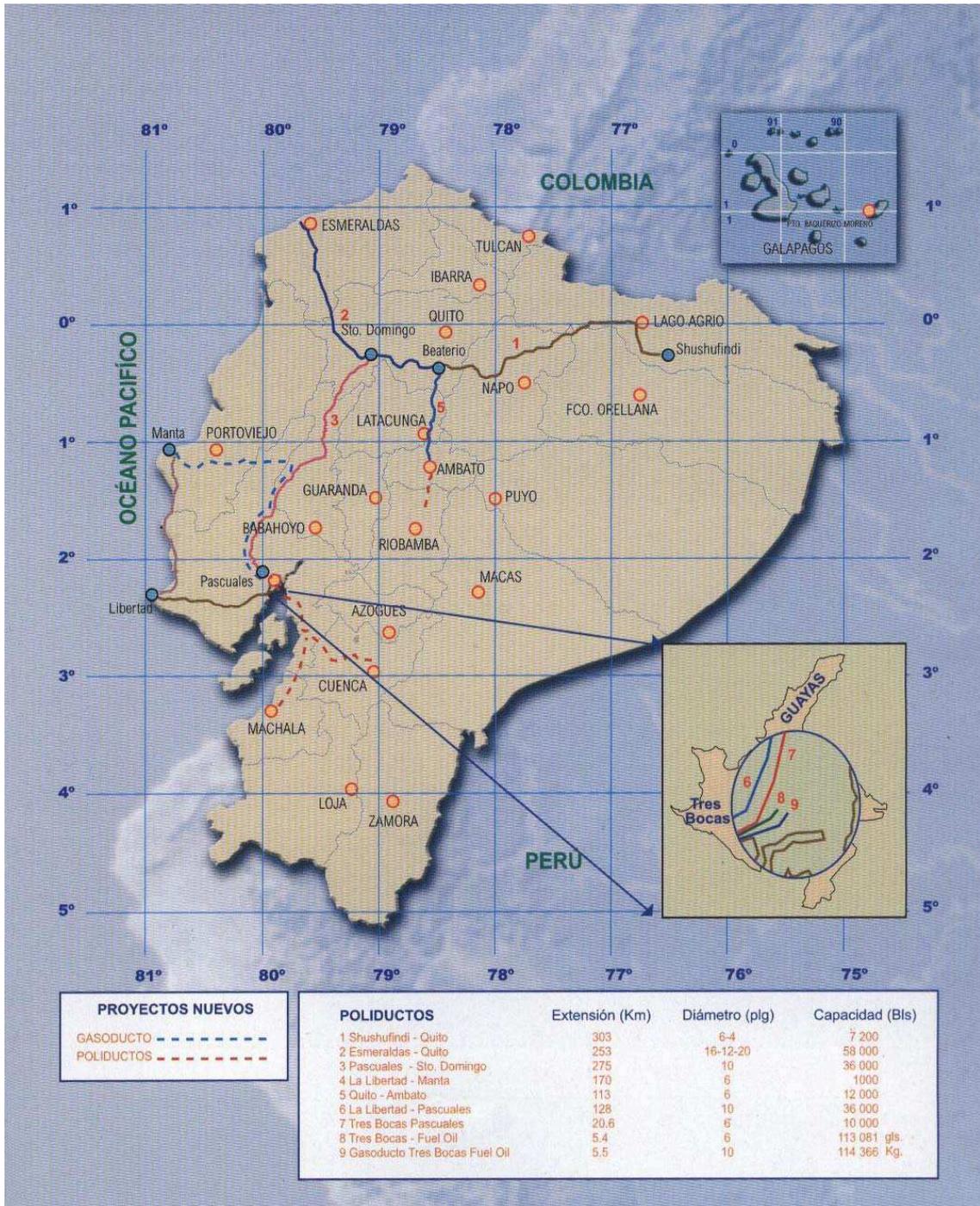


Figura 1.3. Sistema Nacional de Poliductos

### 1.2.1.1.6. *Poliducto ESMERALDAS – QUITO*

#### 1.2.1.1.6.4. *Transporte de productos*

Siendo éste un poliducto que se abastece de la Refinería Estatal Esmeraldas los productos que son transportados dependen de la producción de esta refinería.

Este poliducto es el más importante de todos, debido a que es el eje que abastece el sector comprendido entre las regiones de la sierra y de la costa.

Los terminales, dependiendo del consumo, determinan la cantidad, tipo y días que requieren los productos. Estos productos son: diesel 1, diesel 2, súper, extra o jet fuel A1. Este dato lo envían a la Refinería para que allí se programen las partidas de cada uno de los productos a través del poliducto, ya que no es posible enviar cualquier producto en cualquier orden porque se mezclan; es por esto que por ejemplo, si se manda extra y luego se necesita diesel 2 se debe enviar entre los dos diesel 1.

#### 1.2.1.1.6.5. *Tramo Esmeraldas - Santo Domingo*

En la figura 1.4, se muestra la partida programada en la refinería. Se envía 74.000 barriles de diesel 2, luego 1.600 barriles de diesel 1, 11.100 barriles de gasolina extra, 27.700 barriles de gasolina súper y se termina con 7.400 barriles de gasolina extra.

D2	D1	GE	GS	GE
74.000	1.600	11.100	27.700	7.400

Figura 1.4 Partida Programa en la refinería

Para transportar el diesel 2 y la gasolina extra se necesita utilizar diesel 1 como interfase por que estos productos no se mezclan en el transcurso del transporte. Ya en el caso de la gasolina extra con la gasolina súper no es necesario la interfase por que no se mezclan.

#### 1.2.1.1.6.6. Tramo Santo Domingo – Quito

En la figura 1.5, se muestra la partida programada en el tramo Santo Domingo – Quito.

GE	D1	JA1	D1	GE	GS
15.000	1.000	6.200	1.000	5.000	14.500

Figura 1.5. Partida programa en el tramo Santo Domingo – Quito

Al transportar jet fuel A1 también se necesita utilizar el diesel 1 como interfase ya que este producto se mezcla con la gasolina extra; y de igual manera al primer ejemplo se puede observar que no es necesaria la interfase entre las gasolinas extra y súper.

#### 1.2.1.1.6.7. Tramo Santo Domingo – Pascuales

En la figura 1.6, se muestra una partida programada típica en el tramo Santo Domingo – Pascuales.

GE	D1	JA1	D1	GE	GS	GE
16.200	1.000	32.200	1.000	5.000	14.200	22.000

Figura 1.6. Partida programa en el tramo Santo Domingo – Pascuales

En este tramo tenemos las mismas características del caso anterior pero con distintos valores y una partida a más de gasolina extra.

Hay algunos datos importantes, que deben ser resaltados para una mejor identificación del funcionamiento y capacidades de transporte del poliducto que son los siguientes:

- La capacidad de diseño permitida para el transporte de productos en este poliducto es de 11.446 m<sup>3</sup>/d o 72.000 BPD.

- La capacidad actual con la cual este poliducto se encuentra operando es de 8.791 m<sup>3</sup>/d o 56.429 BPD.
- La capacidad máxima con la cual este poliducto fue diseñado para operar es de 11.446 m<sup>3</sup>/d o 72.000 BPD.
- El volumen de empaquetamiento de línea diseñado es de 121.800 bls para el tramo Esmeraldas - Santo Domingo, de 42.800 bls para el tramo Santo Domingo - El Beaterio, y de 91.800 bls para el tramo Santo Domingo - Pascuales.
- El caudal máximo de funcionamiento del poliducto tomando en cuenta todos los tramos es de 3.000 bls/h.

#### *1.2.1.1.6.8.Presiones de trabajo*

- La presión máxima de descarga con la cual se puede trabajar y en ninguna hipótesis sobrepasar es de 136 kg/cm<sup>2</sup> o 2.000 PSI.
- La presión mínima de succión necesaria para que los productos dentro de la tubería empiecen a fluir es de 3,45 kg/cm<sup>2</sup> o 50 PSI

#### *1.2.1.1.6.9.Estaciones*

Existen dos tipos de estaciones, las de bombeo y las reductoras; estas estaciones se encuentran ubicadas a ciertas distancias denominadas tramos. Los tramos tienen especificaciones propias que serán mencionadas a continuación en la tabla 1.5.

Tabla 1.5. Tramos de Estaciones

Tramos	Longitud (km)	Diámetro (pulg)	Espesor (mm)	Especificación de la tubería
<b>Esmeraldas - Santo Domingo</b>	<b>164,000</b>	<b>16</b>	<b>9,53</b>	<b>5LX-52</b>
<b>Santo Domingo - El Beaterio</b>	<b>88,870</b>	<b>12</b>	<b>5,56</b>	<b>5LX-52</b>
<b>Santo Domingo - Pascuales</b>	<b>276,500</b>	<b>10</b>	<b>6,35</b>	<b>5LX-52</b>

En este caso se tiene cuatro estaciones de bombeo y una estación reductora. Las estaciones de bombeo están encargadas de enviar los productos hacia la siguiente estación; en cuanto a las reductoras, tienen la función de recibir los productos para

almacenarlos en tanques y luego comercializarlos a través de los terminales. Las estaciones de bombeo y la estación reductora están a continuación y tienen las siguientes características en la tabla 1.6.

Tabla 1.6. Estaciones Bombeo y reductora

Denominación	Potencia total instalada (kw)	Número de grupos de bombeo		Altura (msnm)
		Diesel	Eléctricos (Booster)	
<b>Esmeraldas</b>	<b>4.181</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>38</b>
<b>Santo Domingo</b>	<b>4.181</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>566</b>
<b>Faisanes</b>	<b>3.000</b>	<b>3</b>	<b>No</b>	<b>1.500</b>
<b>Corazón</b>	<b>3.000</b>	<b>3</b>	<b>No</b>	<b>2.560</b>
<b>El Beaterio (Red)</b>	<b>1.140</b>	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>2.950</b>

#### *1.2.1.1.7. Poliducto SHUSHUFINDI – QUITO*

##### *1.2.1.1.7.4. Transporte de productos*

Siendo este un poliducto que se abastece del Complejo Industrial Shushufindi los productos que son transportados dependen de la oferta presentada por esta refinería, la cual es la única que produce gran cantidad de gas.

Esta refinería no produce nafta de alto octanaje, conocida también como NAO o gasolina súper, la mayoría de los productos producidos son pesados que son utilizados por las compañías petroleras que trabajan en el país.

Además del GLP ya mencionado, esta refinería produce productos pesados tales como el diesel 1, el diesel 2, la gasolina base y el jet fuel. Por consiguiente estos son los productos transportados por esta línea del poliducto. Cabe mencionar que la gasolina base o GB sirve en proporción, o sea, la GB en un 40% se mezcla con un 60% de NAO para poder producir la nafta de bajo octanaje, también llamada de NBO o gasolina extra.

A continuación se demostrará como funcionan las partidas de cada uno de los productos producidos a través del poliducto. En este caso se señala apenas dos ya que los otros tres son producidos eventualmente, como se muestra en la figura 1.7.

GB	GLP	GB	GLP	GB
3.300	9.400	10.800	4.700	8.500

Figura 1.7. Partidas Programa en la refinería

En este caso no se necesita una interfase por lo que el GLP y la GB no se mezclan en el transcurso del transporte.

Hay algunos datos importantes, que deben ser resaltados para una mejor identificación del funcionamiento y capacidades de transporte del poliducto que son los siguientes:

- La capacidad de diseño permitida para el transporte de productos en este poliducto es de  $900 \text{ m}^3/\text{d}$  o 5.661 BPD.
- La capacidad actual con la cual este poliducto se encuentra operando es de  $1.700 \text{ m}^3/\text{d}$  o 10.800 BPD.
- La capacidad máxima con la cual este poliducto fue diseñado para operar es de  $1.908 \text{ m}^3/\text{d}$  o 12.000 BPD.
- El volumen de empaquetamiento de línea diseñado es de 36.700 bls.
- El caudal máximo de funcionamiento del poliducto es de 450 bls/h.

#### *1.2.1.1.7.5.Presiones de trabajo*

- La presión máxima con la cual se puede trabajar y en ninguna hipótesis sobrepasar es de  $134 \text{ kg/cm}^2$  o 1.900 PSI.
- La presión mínima necesaria para que los productos dentro de la tubería empiecen a fluir es de  $13 \text{ kg/cm}^2$  o 180 PSI.

#### *1.2.1.1.7.6.Estaciones*

Los tramos tienen especificaciones propias que serán mencionadas a continuación en la tabla 1.7.

Tabla 1.7. Tramos de Estaciones

Tramos	Longitud (km)	Diámetro (pulg)	Espesor (mm)	Especificación de la tubería
<b>Shushufindi - Quijos</b>	<b>122,007</b>	<b>6</b>	<b>4,7</b>	<b>5LX-52</b>
<b>Quijos - Osayacu</b>	<b>85,004</b>	<b>6</b>	<b>4,7</b>	<b>5LX-52</b>
<b>Osayacu - Chalpi</b>	<b>35,126</b>	<b>6</b>	<b>4,7</b>	<b>5LX-52</b>
<b>Chalpi - Oyambaro</b>	<b>36,513</b>	<b>6</b>	<b>4,7</b>	<b>5LX-52</b>
<b>Oyambaro - El Beaterio</b>	<b>17,115</b>	<b>4</b>	<b>3,9</b>	<b>5LX-42</b>

En este caso se tiene cuatro estaciones de bombeo y dos estaciones reductoras. Las estaciones de bombeo y la reductora están a continuación y tienen las siguientes características como se muestra en la tabla 1.8.

Tabla 1.8. Estaciones Bombeo y reductora

Denominación	Potencia total instalada (kw)	Número de grupos de bombeo		Altura (msnm)
		Diesel	Eléctricos (Booster)	
<b>Shushufindi</b>	<b>972</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>215</b>
<b>Quijos</b>	<b>972</b>	<b>3</b>	<b>No</b>	<b>987</b>
<b>Osayacu</b>	<b>972</b>	<b>3</b>	<b>No</b>	<b>1.840</b>
<b>Chalpi</b>	<b>972</b>	<b>4</b>	<b>No</b>	<b>2.860</b>
<b>Oyambaro (Red)</b>	<b>1.140</b>	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>2.950</b>
<b>El Beaterio (Red)</b>	<b>1.140</b>	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>2.950</b>

#### 1.2.1.1.8. *Poliducto QUITO – AMBATO*

La línea del poliducto de Petrocomercial denominado Quito - Ambato inició su funcionamiento en conjunto con la línea Shushufindi – Quito. El poliducto Quito - Ambato tiene una longitud total de tuberías de 100,400 km la cual consta de tuberías de 6 pulg que abastecen toda la región comprendida entre estas dos ciudades del país.

Cabe mencionar que el poliducto al llegar al Terminal Ambato, envía mediante autotanques el combustible hacia Macaji - Riobamba, por lo que este poliducto también es conocido como Quito - Ambato - Riobamba.

#### *1.2.1.1.8.4. Transporte de productos*

Siendo este un poliducto que no se abastece de ninguna refinería, tiene su capacidad reducida ya que depende del stock del Terminal El Beaterio, cuya capacidad de almacenamiento es limitada y no puede ser ampliada debido a que se encuentra ubicado en un centro urbano con gran densidad poblacional.

Este poliducto transporta los productos que llegan al Beaterio. Como no existe una refinería, El Beaterio no es considerado una cabecera, es simplemente una estación de bombeo. Los productos transportados son el diesel 2, diesel 1, gasolina extra y gasolina súper.

- Cabecera: Es la primera estación de un poliducto, pero solo en aquellos casos cuya estación está ubicada en una refinería.

A continuación se demostrará como funcionan las partidas de cada uno de los productos transportados a través del poliducto Quito – Ambato, como se muestra en la figura 1.8.

GS 3.000	GE 6.500	D1 3.000	D2 4.000
-------------	-------------	-------------	-------------

Figura 1.8 Partidas Programa en el Terminal el Beaterio

Para transportar la gasolina súper con la gasolina extra no es necesaria una interfase por lo que estos dos productos no se mezclan. Ya en el caso del diesel 2 y la gasolina extra se necesita utilizar el diesel 1 como una interfase por que estos dos productos se mezclan en el transcurso del transporte.

Hay algunos datos importantes, que deben ser resaltados para una mejor identificación del funcionamiento y capacidades de transporte del poliducto que son los siguientes:

- La capacidad de diseño de las bombas permitida para el transporte de productos en este poliducto es de 857 bls/h o 600 GPM.
- El volumen de empaquetamiento de línea diseñado es de 13.572 bls.
- El caudal máximo de operación actual del poliducto es de 450 bls/h.

#### *1.2.1.1.8.5.Presiones de trabajo*

- La presión máxima con la cual podemos trabajar y en ninguna hipótesis debemos sobrepasar es de 84,37 kg/cm<sup>2</sup> o 1.200PSI.
- La presión mínima necesaria para que los productos dentro de la tubería empiecen a fluir es de 59,76 kg/cm<sup>2</sup> o 850 PSI.

#### *1.2.1.1.8.6.Estaciones*

Los tramos tienen especificaciones propias que serán mencionadas a continuación en la tabla 1.9.

Tabla 1.9. Tramo Estación

Tramo	Longitud (km)	Diámetro (pulg)	Espesor (mm)	Especificación de la tubería
Quito - Ambato	110,400	6	0,219	5LX-52

En este caso tenemos una estación de bombeo y una estación reductora. Las estaciones de bombeo y la estación reductora están a continuación y tienen las siguientes características en la tabla 1.10.

Tabla 1.10. Estaciones Bombeo y reductora

Denominación	Potencia total instalada (kw)	Número de grupos de bombeo		Altura (msnm)
		Diesel	Eléctricos (Booster)	

<b>El Beaterio</b>	<b>1.485</b>	<b>3</b>	<b>No</b>	<b>2.910</b>
<b>Ambato (Red)</b>	<b>1.485</b>	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>2.660</b>

### 1.2.2. TERMINAL EL BEATERIO DE PETROCOMERCIAL

**El Terminal El Beaterio abastece de combustibles a las zonas norte y centro del país, a las provincias de Pichincha, Imbabura, Carchi, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo.**

**Se encuentra ubicado en el Suroeste de la ciudad de Quito, a la altura del Km 13 de la carretera Panamericana Sur, en el cantón Quito de la provincia de Pichincha, en el barrio de Guamaní, cuyas coordenadas geográficas son 00° 19' 00" S y 78° 32' 20" E, con un área aproximada de 27 hectáreas.**

#### 1.2.2.1. Estación Reductora

**En la Estación Reductora del Terminal el Beaterio se reciben los productos a través del Poliducto Esmeraldas - Santo Domingo - Quito y del Poliducto Shushufindi – Quito, de las Refinerías Estatal Esmeraldas y de la Planta de Gas Shushufindi respectivamente.**

**Del Poliducto Esmeraldas-Quito se recibe los siguientes productos: diesel 1, diesel 2, super, extra o jet fuel A1; y del Poliducto Shushufindi-Quito se recibe: GLP, diesel 1, el diesel 2, gasolina base y jet fuel.**

**La presión de los poliductos es de 900 PSI y se reduce hasta 80 PSI, mediante dos válvulas reductoras de presión, sistema de filtrado de productos, dos trenes de medición de productos, manifold de distribución, trampa de recepción de equipos de limpieza, tanques de alivio y sumidero, sala de control de operaciones y oficina de supervisión.**

#### 1.2.2.2. Almacenamiento productos en tanques del Terminal El Beaterio

El Terminal tiene un área de almacenamiento de combustibles, como se muestra en la tabla 1.11.

Tabla 1.11. Almacenamiento productos en tanques del Terminal El Beaterio

Nº del Tanque	Producto	Volumen (bls)		Demanda (bls/día)	Stock (días)	Tipo de Techo
		Total	Operativo			
<b>TB-1001</b>	<b>G. Súper</b>	<b>48.056</b>	<b>46.992</b>			<b>Flotante</b>
<b>TB-1012</b>	<b>G. Súper</b>	<b>36.535</b>	<b>35.609</b>			<b>Fijo</b>
Subtotal		84.591	82.601	2.800	11.6	
<b>TB-1003</b>	<b>G. Extra</b>	<b>87.324</b>	<b>85.396</b>			<b>Flotante</b>
<b>TB-1014</b>	<b>G. Extra</b>	<b>15.679</b>	<b>15.174</b>			<b>Flotante</b>
<b>TB-1020</b>	<b>G. Extra</b>	<b>41.163</b>	<b>38.925</b>			<b>Flotante</b>
Subtotal		144.166	139.495	12.600	16	
<b>TB-1007</b>	<b>Mezclas</b>	<b>48.395</b>	<b>47.415</b>			<b>Flotante</b>
Subtotal		48.395	47.415			
<b>TB-1005</b>	<b>Nafta Base</b>	<b>26.266</b>	<b>25.787</b>			<b>Flotante</b>
Subtotal		26.266	25.787			
<b>TB-1010</b>	<b>Diesel 2</b>	<b>109.334</b>	<b>106.453</b>			<b>Fijo</b>
<b>TB-1011</b>	<b>Diesel 2</b>	<b>35.357</b>	<b>34.464</b>			<b>Fijo</b>

<b>TB-1013</b>	<b>Diesel 2</b>	<b>21.551</b>	<b>20.935</b>			<b>Fijo</b>
<b>TB-1022</b>	<b>Diesel 2</b>	<b>61.368</b>	<b>60.034</b>			<b>Fijo</b>
Subtotal		227.610	221.886	13.000	16.2	
<b>TB-1008</b>	<b>D. Premium</b>	<b>2.875</b>	<b>2.811</b>			<b>Fijo</b>
<b>TB-1016</b>	<b>D. Premium</b>	<b>27.829</b>	<b>26.281</b>			<b>Fijo</b>
Subtotal		30.704	29.092	1.500	19.3	
<b>TB-1009</b>	<b>Destilado 1</b>	<b>6.783</b>	<b>6.667</b>			<b>Fijo</b>
Subtotal		6.783	6.667	300	22.8	
<b>TB-1017</b>	<b>Jet Fuel</b>	<b>27.843</b>	<b>26.358</b>			<b>Fijo</b>
<b>TB-1018</b>	<b>Jet Fuel</b>	<b>11.141</b>	<b>10.712</b>			<b>Fijo</b>
<b>TB-1019</b>	<b>Jet Fuel</b>	<b>11.167</b>	<b>10.691</b>			<b>Fijo</b>
Subtotal		50.151	47.761	1.500	31.8	
Capacidad Total		618.666	600.704			

### 1.2.2.3. Estación de Bombeo

**La Estación de Bombeo El Beaterio está compuesta por tres equipos de bombeo con motores de 420 HP y bombas de ocho etapas. Se bombean 450 bls/h a través del Poliducto Quito-Ambato, con una presión de 1200 PSI.**

**Los productos transportados son el diesel 2, destilado 1, gasolina extra y gasolina súper.**

**Estos son productos almacenados en el Terminal de Ambato. En la figura 1.9 se muestra la estación de bombeo del Terminal El Beaterio**



Figura 1.9. Estación de Bombeo del Terminal El Beaterio

#### 1.2.2.4. Despacho combustible para la comercialización

**Para realizar el despacho de combustibles se cuenta con el área de bombas y área de carga:**

**El área de bombas del Terminal El Beaterio cuenta con 14 bombas centrífugas horizontales con motor eléctrico, que están divididas de acuerdo a la necesidad de cada producto, a continuación se detalla la distribución de las bombas, en la tabla 1.12.**

Tabla 1.12. Bombas del Terminal El Beaterio

Número de bombas	Producto	Caudal Promedio (gal/min)
<b>4</b>	<b>Diesel 2</b>	<b>600</b>
<b>5</b>	<b>Gasolina Extra</b>	<b>400 - 600</b>

<b>2</b>	<b>Gasolina Súper</b>	<b>400 - 600</b>
<b>1</b>	<b>Diesel 1</b>	<b>383</b>
<b>2</b>	<b>Jet Fuel</b>	<b>600</b>

El área de carga y distribución comprende 14 brazos de carga con sus respectivos equipos electrónicos de medición, válvulas y accesorios.

El promedio de galones despachados por día para los diferentes productos es el que se muestra en la tabla 1.13.

Tabla 1.13. Promedio de Despacho

Producto	Promedio de Despacho (GDC)
<b>Gasolina Súper</b>	<b>100.750</b>
<b>Gasolina Extra</b>	<b>366.950</b>
<b>Diesel 2</b>	<b>337.530</b>
<b>Diesel Premium</b>	<b>46.450</b>
<b>Destilado 1</b>	<b>7.610</b>
<b>Jet Fuel</b>	<b>57.110</b>
Total	916.4

#### 1.2.2.5. Planta de Mezclas del Terminal El Beaterio

En la Planta de Mezclas se realizan las operaciones de procesos que permiten la preparación de gasolina extra, en base de naftas de bajo y alto octano. La gasolina base o GB en un 40% se mezcla con un 60% de nafta de alto octanaje NAO para poder producir la nafta de bajo octanaje, también llamada de NBO o gasolina extra.

## CAPITULO 2

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA JET FUEL A-1 DEL  
TERMINAL EL BEATERIO DE PETROCOMERCIAL

## CAPITULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA JET FUEL A-1 DEL TERMINAL EL BEATERIO DE PETROCOMERCIAL

En la figura 2.1, se muestra la Planta Jet Fuel A-1.



Figura 2.1.Planta Jet Fuel A-1

Este Terminal cuenta con una planta de jet fuel donde se realiza la recepción, tratamiento, deshidratación y eliminación de sólidos del jet fuel, para proceder a entregar, vía autotanque, para el abastecimiento de los aeropuertos.

Este proceso mejora la calidad del jet fuel, elimina totalmente el agua que puede contener este combustible, además, elimina gomas y otros compuestos ácidos, con lo cual se satisface las normas de calidad de los combustibles de aviación.

### 2.5. JET FUEL A-1

### 2.5.1. CARACTERÍSTICAS

Es una fracción de petróleo que se obtiene por destilación atmosférica y contienen componentes que destilan entre los 200°C a 300°C. Los hidrocarburos más importantes que se encuentran presentes son: parafinas e izoparafinas, aromáticos mono y bicíclicos, naftenos así como hidrocarburos con estructura mixta nafteno aromático.

Los hidrocarburos aromáticos se encuentran en una proporción máxima del 22%; esta condición es importante para obtener una buena combustión. El punto de inflamación debe ser de mínimo 41°C para evitar que la presencia de vapores muy volátiles produzcan riesgos de incendio.

El Jet tiene un color amarillo-verdoso cuando contiene compuestos oxigenados que resultan de la oxidación de componentes con doble enlace (olefinas, etc), compuestos que se oxidan fácilmente, así que es necesario someter al Jet a procesos de refinación que separen estos componentes, hasta obtener un producto blanco cristalino.

### 2.5.2. USOS

Producto utilizado en el sector de la aviación en motores tipo turbo reactor.

## 2.6. EQUIPOS DE CAMPO DE LA PLANTA JET FUEL

Los equipos de campo de la Planta Jet Fuel son tres:

- Tanques de almacenamiento de combustible
- Bombas eléctricas
- Actuadores eléctricos

### 2.6.1. TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

Los tanques se destinan para almacenar productos líquidos derivados de petróleo, clasificándolos por las siguientes características: tipo de producto a almacenarse, capacidad de almacenamiento, forma del tanque, presión de almacenamiento y la temperatura.

Un tanque soporta la presión hidrostática creada por el líquido contenido, y además la presión de la parte gaseosa situada sobre el líquido.

En base a esto, se puede inducir la siguiente clasificación como se muestra en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1. Selección del tipo de tanque**

PRESIÓN DE VAPOR EMPLEADO	PRODUCTO	TIPO DE TANQUE
Mayor a 1 (kg/cm <sup>2</sup> )	Propano / Butano	Esferas / Cilindros
Mayor de 1 (kg/cm <sup>2</sup> )	Crudo	Techo flotante
Mayor de 0 (kg/cm <sup>2</sup> )	Gasolinas, Naftas, keroseno	Techo flotante interno
Despreciables	Gas oil, Fuel oil	Techo fijo

Todos los tanques a ser automatizados en este proyecto son de techo fijo y constan de: un fondo concavo, un cuerpo cilíndrico y un techo, los cuales se construyen mediante chapas soldadas adecuadamente curvadas para el caso del cuerpo, mientras el fondo se construye en forma plana con una capacidad de flexión para que pueda tomar una forma ligeramente cóncava. Las partes principales de los tanques de almacenamiento se indican en la figura 2.2.

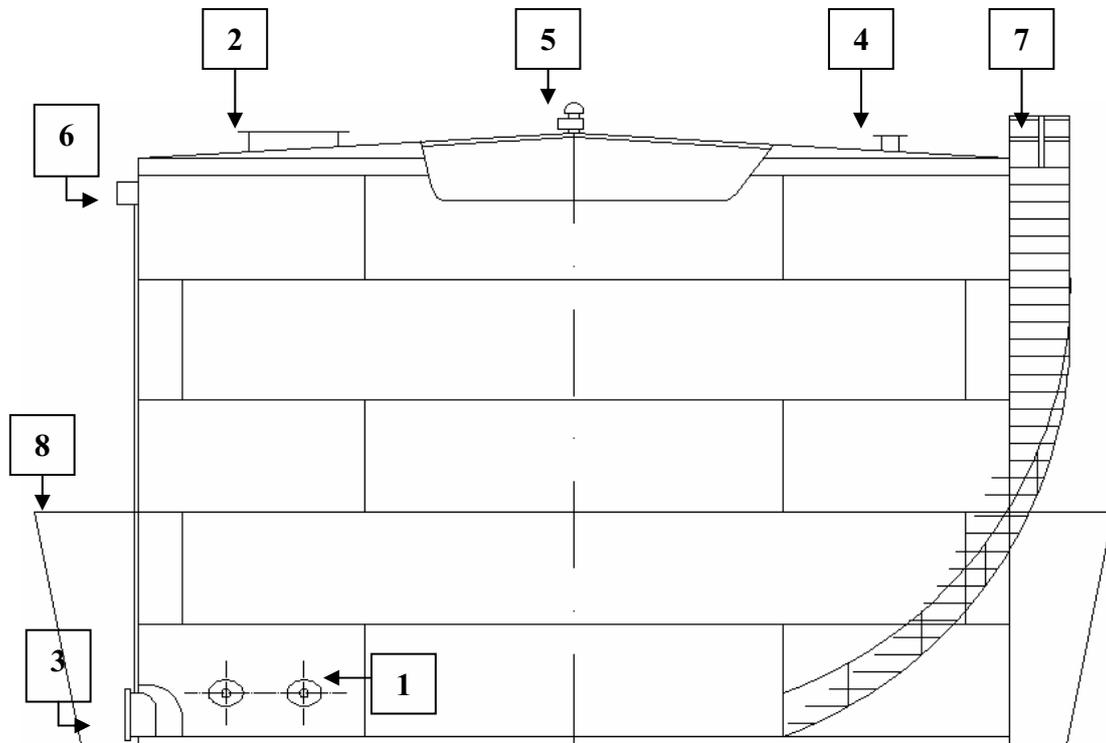


Figura 2.2. Elementos del tanque de almacenamiento de combustible

**En donde se tiene:**

- 1. Válvulas de entrada y salida de producto o boquillas de cuerpo**
- 2. Manhole**
- 3. Puerta de limpieza a nivel**
- 4. Escotilla de Aforo**
- 5. Válvula de Relevo**
- 6. Cámara de espuma**
- 7. Escalinata**
- 8. Dique**

**A continuación se describe cada una de las partes:**

2.6.1.1. Válvulas de entrada y salida de producto o boquillas de cuerpo

**Estas válvulas permiten la entrada y salida del producto, tienen un diámetro que se escoge de acuerdo al tanque y sus características. Además, las bocas de entrada y salida están generalmente situadas en la base del tanque, aproximadamente a medio metro del fondo, a fin de dejar un volumen muerto en el que se pueden acumular los depósitos indeseables, o bien para que el volumen de hidrocarburo descansa sobre una capa de agua. Entre el tanque y las válvulas se colocan válvulas de seguridad para evitar sobre presiones.**

#### **2.6.1.2. Manhole o entrada de hombre**

**Esta entrada se realiza para: facilitar el ingreso del personal de mantenimiento al tanque, realizar el proceso de desgasificación colocando un ventilador o un aspirador y que el resto de vapores salgan del tanque al dejarlas abiertas. Existen dos tipos: manhole de cuerpo y manhole de techo, las cuales se construyen en forma normalizada.**

#### **2.6.1.3. Puertas de limpieza a nivel**

**Estas puertas de limpieza se encuentran en la base del tanque y sirven para la limpieza de: sedimentos, lodos y agua que se acumulan en el fondo del tanque.**

#### **2.6.1.4. Escotilla de aforo**

**Permite medir en forma manual el nivel del combustible existente en el tanque, mediante la medición de la altura desde el extremo superior de la escotilla hasta una placa horizontal colocada en el fondo del tanque. Esta altura se encuentra calibrada.**

#### **2.6.1.5. Válvula de relevo o respirador**

**Esta válvula se encuentra en la parte central del techo, la cual posee un mecanismo que regula la presión de vapor en el interior del tanque, y a su vez permite ingresar aire fresco al mismo, reduciendo la presión en el interior del tanque.**

#### 2.6.1.6. Cámara de espuma

**Este sistema inyecta espuma al tanque en caso de que se produzca un incendio en el interior del mismo, logrando terminar con la combustión del derivado de petróleo.**

#### 2.6.1.7. Escalinata

**La escalinata debe ser diseñada acorde a las recomendaciones API, para que mantenga las normas de seguridad requeridas, tomando en cuenta consideraciones tales como: peldaños, pasamanos, estructura y material a ser utilizado.**

#### 2.6.1.8. Dique

**Se encuentra alrededor del tanque y su función es contener el combustible en su interior. Se diseña de acuerdo al volumen del tanque para que al momento de derramarse el producto contenido en el tanque se quede en el interior del dique.**

**En la planta existen tres tanques de almacenamiento de Jet Fuel TB-1017, TB-1018 y TB-1019, en la figura 2.3 se muestra tanque de almacenamiento de Jet Fuel TB-1019.**



Figura 2.3. Tanque de almacenamiento de Jet Fuel TB-1019

En la tabla 2.2, se muestra las características de los tanques de la Planta Jet Fuel.

Tabla 2.2. Características de los tanques de la Planta Jet Fuel

N° del Tanque	Producto	Volumen (bls)		Tipo de Techo
		Total	Operativo	
<b>TB-1017</b>	<b>Jet Fuel</b>	<b>27.843</b>	<b>26.358</b>	<b>Fijo</b>
<b>TB-1018</b>	<b>Jet Fuel</b>	<b>11.141</b>	<b>10.712</b>	<b>Fijo</b>
<b>TB-1019</b>	<b>Jet Fuel</b>	<b>11.167</b>	<b>10.691</b>	<b>Fijo</b>
Subtotal		50.151	47.761	

## 2.6.2. BOMBAS ELÉCTRICAS

Las bombas de la Planta Jet Fuel son cuatro bombas centrífugas horizontales con motor eléctrico. En la figura 2.4 se muestra las cuatro bombas.



Figura 2.4. Bomba Eléctrica Planta Jet Fuel

**Los Datos de placa del motor de la bomba son:**

Clase: **I**

División: **I**

Operating temp Code: **T2B**

HP: **15**

PH: **3**

Hz: **60**

FRAME: **254T**

CLASS: **F**

TYPE LCE: **TE**

V: **480V**

DESIGN: **B**

CODE: **G**

A: **18A**

SF: **1.15**

CONT DUTY: **40°C**

RPM: **1770**

LOWER OR

SHARFTEND BRG : **6309-J/C3**

UPPER OR OPEND : 6207-J/C3  
NEMA: 91.7

### 2.6.3. ACTUADORES ELÉCTRICOS

**Son muy utilizados por su facilidad de mantenimiento y su mayor precisión, en la actualidad hay más trabajos físicos que están siendo ejecutados por máquinas.**

**Es necesario conocer muy bien las características de cada actuador para utilizarlos correctamente de acuerdo a su aplicación específica.**

**Los actuadores para válvulas se clasifican según el tipo de energía utilizada para impulsarlos y por el tipo de movimiento requerido, y son de dos tipos: actuadores eléctricos multi-vueltas y actuadores eléctricos de cuarto de vuelta. En la Planta Jet Fuel existen actuadores multi-vueltas.**

**El actuador multi-vueltas energizado eléctricamente usa un motor eléctrico monofásico o trifásico que moviliza una combinación de engranajes, estos engranajes arrastran una tuerca que encaja en el vástago de la válvula para abrirla o cerrarla.**

**Las válvulas de los tanques de almacenamiento de combustible son de multi-vueltas, por lo que se necesita un tipo de actuador específico para su apertura y cierre, que en este caso son los actuadores eléctricos de multi-vueltas, como se muestra en la figura 2.5.**



Figura 2.5. Actuador Eléctrico para válvula de multi-vuelta

En la Planta Jet Fuel hay 13 actuadores eléctricos de multi-vueltas. En la tabla 2.3, se muestra los actuadores eléctricos montados en los tanques.

Tabla 2.3. Actuadores Eléctricos ubicados en tanques de almacenamiento

<b>EQUIPO</b>	<b>Nº ACTUADORES</b>	<b>UBICACIÓN</b>	
		<b>ENTRADA</b>	<b>SALIDA</b>
TANQUE 1017	2	ACTUADOR	ACTUADOR
TANQUE 1018	2	ACTUADOR	ACTUADOR
TANQUE 1019	2	ACTUADOR	ACTUADOR

En la Figura 2.6, se muestra el montaje de los actuadores sobre el tanque de almacenamiento de combustibles



Figura 2.6. Actuadores Eléctricos montados en los tanques

**En la tabla 2.4, se indica los actuadores eléctricos montados en las bombas y en los filtros.**

Tabla 2.4. Actuadores Eléctricos ubicados en las bombas y filtros

<b>EQUIPO</b>	<b>Nº ACTUADORES</b>	<b>UBICACIÓN</b>	
		<b>SUCCION</b>	<b>DESCARGA</b>
<i>BOMBA 1</i>	<i>1</i>	<i>ACTUADOR</i>	<i>MANUAL</i>
<i>BOMBA 2</i>	<i>1</i>	<i>ACTUADOR</i>	<i>MANUAL</i>
<i>BOMBA 2</i>	<i>1</i>	<i>ACTUADOR</i>	<i>MANUAL</i>
<i>BOMBA 3</i>	<i>1</i>	<i>ACTUADOR</i>	<i>MANUAL</i>
<i>FILTRO 1</i>	<i>1</i>	<i>ACTUADOR</i>	<i>MANUAL</i>
<i>FILTRO 2</i>	<i>1</i>	<i>ACTUADOR</i>	<i>MANUAL</i>

Existe un actuador para realizar una operación especial que es la recirculación, con lo que se completan los 13 actuadores eléctricos de la planta.

## 2.7. PROCESOS DE LA PLANTA JET FUEL

La Planta Jet Fuel se divide en 4 zonas:

- Zona de Recepción
- Zona de Tratamiento
- Zona de Despacho
- Zona de Recirculación

En cada zona se realiza el proceso correspondiente. En estos procesos siempre hay algunas opciones para realizar alineación; esto es abrir o cerrar actuadores con una secuencia para evitar golpes de arietes en las tuberías. Cuando todos los actuadores estén abiertos o cerrados según sea el caso se enciende una bomba que sirve para trasvasar el Jet Fuel de tanque a tanque o para ser despachado en el autotanque.

**Usando InTouch se va a poder controlar el cierre o apertura de los actuadores con una secuencia adecuada, cumplida esta secuencia se enciende una bomba según sea el caso.**

#### **2.7.1. ZONA DE RECEPCIÓN**

**Para la Recepción de Jet Fuel en el Terminal Beaterio se cuenta con una tanque de almacenamiento de combustible llamado 1017; este tanque tiene dos actuadores eléctricos localizados en la entrada y salida del tanque, también tiene dos bombas eléctricas 1 y 2.**

**La recepción se puede hacer por poliducto o por autotanque.**

##### **2.7.1.1. Recepción por Poliducto**

**Para la recepción la planta se opera de la siguiente manera:**

- 1. Programar con la Estación la recepción de la partida.**
- 2. Alinear el tanque 1017 de recepción.**
- 3. Verificar conjuntamente con el personal de reductora y laboratorio, para que el corte de la partida sea el 100% de Jet Fuel en la cabeza y la cola.**

**El programa de Intouch va a controlar la secuencia de apertura y cierre de los actuadores eléctricos. En este caso el cierre del actuador de la salida de producto del tanque 1017 y la apertura de la entrada de producto del tanque 1017.**

##### **2.7.1.2. Recepción por Autotanque**

**Para la recepción la planta se opera de la siguiente manera:**

- 1. Alinear el tanque 1017 de recepción.**
- 2. Coordinar con el personal a cargo del almacenamiento de combustible.**

**El programa de Intouch va a controlar la secuencia de apertura y cierre de los actuadores eléctricos. En este caso el cierre del actuador de la salida de producto del tanque 1017, apertura de la succión de la bomba1 o bomba 2, la apertura de la entrada de producto del tanque1017 y encendido de la bomba 1 o bomba 2.**

## **2.7.2. ZONA DE TRATAMIENTO**

**Para la zona de Tratamiento de la Planta Jet Fuel del Terminal Beaterio se utiliza los tanques 1017, 1018 y 1019 con sus dos respectivos actuadores, bombas 1 y 2 con su respectivo actuador y un tren filtrante, con 2 actuadores.**

### **2.7.2.1. Por que es importante Filtrar Jet Fuel?**

**Como se tiene un Poliducto y por este se transporta todos los combustibles, éstos se contaminan. Los cuatro contaminantes principales que reducen la calidad del combustible son agua, óxido o escama, impurezas y otros productos de petróleo. Cualquiera de ellos puede causar mal funcionamiento en los motores lo cual puede resultar en la pérdida de vidas humanas y aeronaves por lo cual se implementa el uso de filtros. En la figura 2.8. se muestra el tren filtrante de la planta.**



Figura 2.8. Tren filtrante de la Planta Jet Fuel

**En la planta Jet Fuel se cuenta con un Tren filtrante: con Filtros Micrométricos, Filtros de Arcilla y un Filtro Separador-Coalescente.**

TIPO	ACCIÓN
1. FILTROS MICROMÉTRICOS	Detiene partículas sólidas
2. FILTROS DE ARCILLA	Detiene humedad y grasa
3. FILTRO SEPARADOR-COALESCENTE	Elimina agua en emulsión fina

#### 2.7.2.1.1. Prefiltro 11 ELE

En la figura 2.9, se muestra el Prefiltro. Se llama Prefiltro 11 ELE por que tiene 11 elementos filtrantes dentro del filtro.



Figura 2.9. Prefiltro 11 ELE

#### 2.7.2.1.2. *Filtro de Arcilla*

En la figura 2.10, se muestra dos filtros de arcilla, estos filtros tienen un actuador eléctrico a la entrada del filtro.



Figura 2.10. Filtros de Arcilla

#### 2.7.2.1.3. *Micronico 6 ELE*

En la figura 2.11, se muestra el filtro Micronico. Se llama Micronico 6 ELE por que tiene 6 elementos filtrantes dentro del filtro.



Figura 2.11. Micronico 6 ELE

En estos filtros, si la presión alcanza 15 PSI de presión diferencial, trabajando el filtro al 100% de su capacidad deben ser sujetos de cambio. Normalmente en una operación normal un elemento debe haber filtrado 2'000.000 de galones de combustibles para cubrir el 80% de su eficiencia con respecto a lo que dice el fabricante. En esta parte se debe diseñar un sistema que permita saber cuando hay que dar mantenimiento a los filtros.

Para el tratamiento de la planta se opera de la siguiente manera:

1. Concluida la recepción dejar reposar de 24 a 48 horas para luego drenar los residuos de agua, fiscalizar, sacar muestras del tanque y solicitar al laboratorio certificado de calidad del producto.
2. Una vez comprobado que el producto está en buenas condiciones alinear el sistema de filtración, drenar todo el sistema para eliminar cualquier traza de agua acumulada y proceder a trasvasije del tanque 1017 al 1018 o 1019.
3. Concluido el trasvasije solicitar al laboratorio la certificación correspondiente de la calidad del producto.

El programa de Intouch va a controlar la secuencia de apertura y cierre de los actuadores eléctrico. En este caso: cerrar los actuadores de la entrada de producto del tanque 1017, salida de producto del tanque 1018 o 1019, apertura de la salida del tanque 1017, apertura de la succión de la bomba1 o bomba 2, apertura del filtro 1 o

**filtro 2, apertura de la entrada de producto del tanque 1018 o 1019 y encendido de la bomba 1 o bomba 2.**

### **2.7.3. ZONA DE DESPACHO**

**Para la zona de Despacho de la Planta Jet Fuel del Terminal Beaterio se utiliza los tanques 1018 y 1019 con sus dos respectivos actuadores, bombas 3 y 4 con sus respectivos actuadores y dos filtros localizados en la Isla de Carga (Filtro Micronico 11 ELE y Filtro Coalescente Separador). En la Isla de Carga también hay un computador de flujo el cual sirve para medir la cantidad de producto que se va a despachar a los autotanques para su comercialización en el aeropuerto.**

**Para el despacho de la planta se opera de la siguiente manera:**

- 1. Con el certificado del laboratorio se garantiza que el producto está listo para su despacho.**
- 2. Alinear los tanques 1018 o 1019 para su despacho en autotanque.**

**El programa de Intouch va a controlar la secuencia de apertura y cierre de los actuadores eléctricos. En este caso: cerrar los actuadores de la entrada de producto del tanque 1018 o 1019, apertura de la salida de producto del tanque 1018 o 1019, apertura de la succión de la bomba 3 o bomba 4 y encendido de la bomba 3 o bomba 4.**

### **2.7.4. ZONA DE RECIRCULACIÓN**

**Para la zona de Recirculación de la Planta Jet Fuel del Terminal Beaterio se utiliza los tanques 1017, 1018 y 1019 con sus dos respectivos actuadores, bombas 3 y 4 con su respectivo actuador y un tren filtrante, con 2 actuadores.**

**Si el laboratorio indica que el combustible no está tratado dentro de las especificaciones se realizan los siguientes pasos:**

- Del tanque 1018 se trasvasija al tanque 1017.**

**Cerrar los actuadores de la entrada de producto del tanque 1018, salida de producto del tanque 1017, apertura de la salida del tanque 1018, apertura de la succión de la bomba 3 o bomba 4, la apertura de la entrada de producto del tanque 1017 y encendido de la bomba 3 o bomba 4.**

- **Del tanque 1019 se trasvasija al tanque 1017.**

**Cerrar los actuadores de la entrada de producto del tanque 1019, salida de producto del tanque 1017, apertura de la salida del tanque 1019, apertura de la succión de la bomba 3 o bomba 4, la apertura de la entrada de producto del tanque 1017 y encendido de la bomba 3 o bomba 4.**

- **Del tanque 1018 se trasvasija al tanque 1019 pasando por el tren Filtrante.**

**Cerrar los actuadores de la entrada de producto del tanque 1018, salida de producto del tanque 1019, apertura de la salida del tanque 1018, apertura de la succión de la bomba 3 o bomba 4, apertura del filtro 1 o filtro 2, la apertura de la entrada de producto del tanque 1019 y encendido de la bomba 3 o bomba 4.**

- **Del tanque 1019 se trasvasija al tanque 1018 pasando por el tren Filtrante.**

**Cerrar los actuadores de la entrada de producto del tanque 1019, salida de producto del tanque 1018, apertura de la salida del tanque 10198, apertura de la succión de la bomba 3 o bomba 4, apertura del filtro 1 o filtro 2, la apertura de la entrada de producto del tanque 1018 y encendido de la bomba 3 o bomba 4.**

- **También se puede despachar producto del tanque 1018 o 1019 pasando por el tren filtrante para su despacho en la Isla de Carga.**

**Cerrar los actuadores de la entrada de producto del tanque 1018, entrada de producto del tanque 1019 , apertura de la salida del tanque 1019 o 1018, apertura de la succión de la bomba 3 o bomba 4, apertura del filtro 1 o filtro 2 y encendido de la bomba 3 o bomba 4.**

## **2.8. EQUIPOS DE LA SALA DE CONTROL DE LA PLANTA JET FUEL**

**Los equipos que están en la sala de control son los siguientes:**

- **Computador**
- **PLC**
- **Tablero Planta Jet Fuel**
- **Master Station**

### **2.8.1. COMPUTADORA**

**Esta computadora se encuentra localizada en una sala de control donde existen otras computadoras, en esta máquina se tiene instalado el programa InTouch el cual posee una aplicación de la Planta de Mezclas. En esta aplicación ya existente se necesita tener la información de la Planta de Jet Fuel, visualizar y controlar todos los procesos de la planta, que es el objetivo de este trabajo.**

### **2.8.2. PLC**

**Este PLC es de la Planta de Mezclas el cual está localizado en la sala de control, tiene un programa de la Planta de Mezclas. Para poder cumplir con los objetivos del proyecto se aumentó programación para poder controlar la Planta de Jet Fuel desde el computador con el programa Intouch.**

### **2.8.3. TABLERO PLANTA JET FUEL**

En el tablero se encuentran los arrancadores de las bombas de la Planta Jet Fuel, el arranque de las bombas es un arranque directo. El control de éstas es manual. El objetivo del proyecto es arrancar las bombas desde el computador con el programa Intouch.

#### 2.8.4. MASTER STATION

Master Station es un sistema de control y supervisión, tiene un sistema de comunicación Pakscan de la Rotork; esta comunicación es para las unidades de campo o actuadores eléctricos. La Master Station tiene la información de los actuadores eléctricos de la Planta Jet Fuel.

Master Station permite pasar la información de los actuadores eléctricos a una computadora. Desde la PC con el programa Intouch se va a controlar y supervisar los actuadores de la Planta Jet Fuel para cumplir los requerimientos del proyecto.

En la figura 2.7, se muestra la sala de control del Terminal el Beaterio.

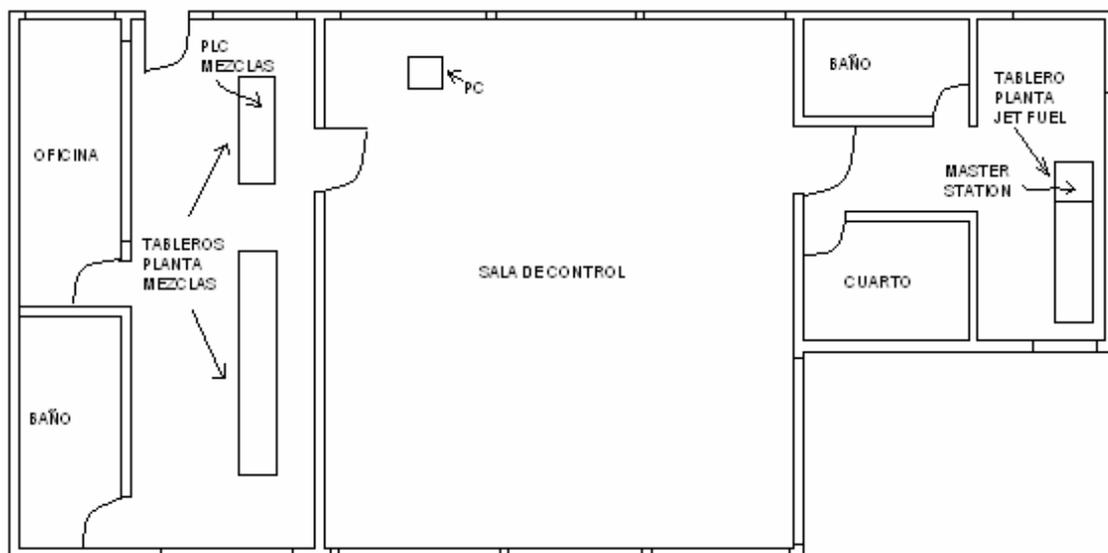


Figura 2.7. Sala de control del Terminal el Beaterio

## CAPITULO 3

# DESARROLLO DE HARDWARE Y CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS

## CAPITULO 3: DESARROLLO DE HARDWARE Y CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS

### 3.2. PAKSCAN IIE MASTER STATION

#### 3.2.1. DESCRIPCIÓN DE PAKSCAN IIE MASTER STATION

**Master Station es un sistema de control y supervisión, sirve para realizar la comunicación de los actuadores con la PC. El protocolo de comunicación Pakscan es un protocolo de dos hilos en configuración anillo o lazo; en este lazo el numero de actuadores que se puede conectar es de hasta 60, 120, 180 o 240 unidades de campo, y depende de la capacidad de la Master Station; la longitud del cable de comunicación puede ser hasta 20 Km.**

**La longitud del cable de dos hilos (longitud del lazo) puede ser considerado como circunferencia de un círculo que comienza y que acaba en la Master Station.**

**El lazo puede soportar cualquier tipo de avería como un circuito abierto, cortocircuito o una avería de la conexión de tierra y mantiene la comunicación con todas las unidades de campo (actuadores).**

**Además de controlar el lazo, la Master Station también proporciona una interfaz externa al sistema. Son 2 puertos seriales para realizar comunicaciones con computadoras. Uno de los puertos seriales puede utilizarse para conectar una impresora para registrar alarmas. La Master Station tiene un puerto serial RS232 o y dos RS485, como se muestra en la figura 3.1.**

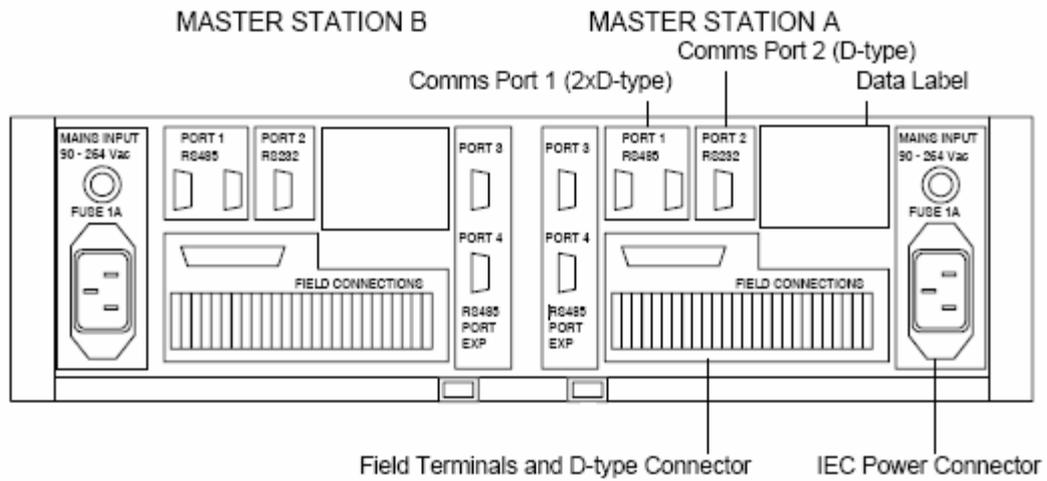


Figura 3.1. Puertos de la Master Station

En la figura 3.2, se muestra el sistema Pakscan en su distribución campo-sala de control

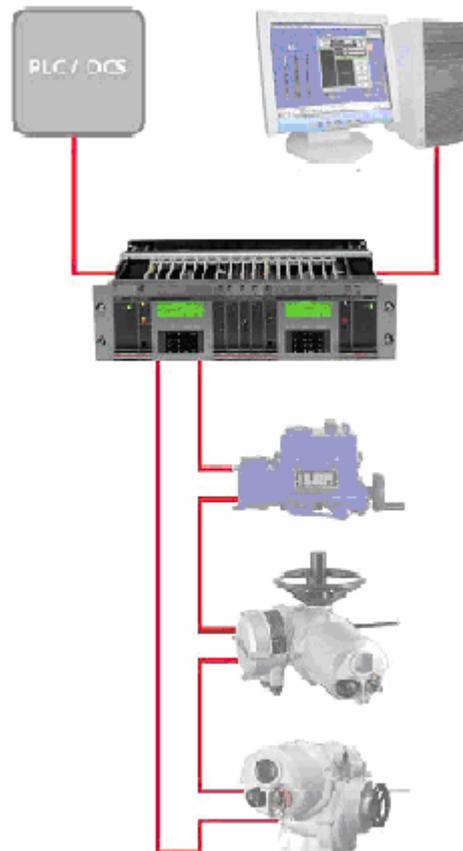


Figura 3.2. Sistema Pakscan

### 3.2.2. PROTECCIÓN DE LA AVERÍA DEL CABLE - SISTEMA DEL LOOPBACK

La comunicación entre la Master Station y las unidades de campo se realiza con la conexión de un par de cables en un lazo que lleva una corriente de 20mA. En la operación normal la corriente fluye alrededor del lazo en un alambre y vuelve vía la Master Station en el segundo alambre.

Cada unidad de control de campo tiene la capacidad para conectar los 2 alambres juntos y a esta operación se le denomina “circuito de loopback”, este mecanismo se utiliza para desviar la corriente en caso de una avería del lazo.

Con las unidades de campo-actuadores cada lado de una avería del lazo “loopback”, el sistema puede comunicarse con todas las unidades de campo actuadores funcionando el sistema como 2 segmentos. Si hay 2 averías del lazo, esas unidades de campo actuadores entre las averías serán aisladas. Una avería del cable del lazo puede ser un circuito abierto, un cortocircuito, o una avería de la tierra, como se muestra en la figura 3.3.

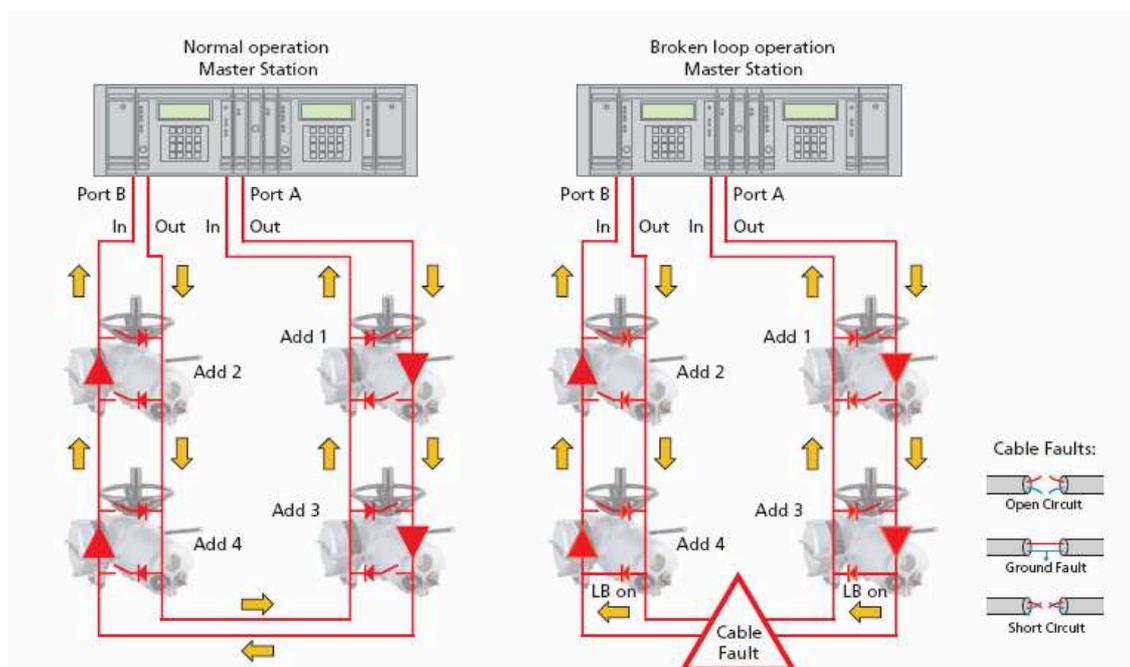


Figura 3.3. Avería cable del lazo

### 3.1.3. CABLEADO DE LAS UNIDADES DE CAMPO ACTUADORES ELÉCTRICOS

El cable del lazo debe tener una pantalla eléctrica total. Particular atención se debe prestar a la conexión de la pantalla en este cable. El cableado debe estar de acuerdo con la figura 3.4.

Como ya se menciona el sistema es un lazo de corriente, el puerto A salida se conecta con la primera unidad de campo actuador (terminal 12), se conecta a todas las unidades de campo actuadores con el puerto A entrada y el puerto B entrada, (terminal 13 y terminal 16), mientras que el puerto B salida, (terminal 15), se conecta con el puerto A entrada. Si se utiliza un par coloreado, rojo y negro, éste da lugar a la distribución de los alambres de color rojo que están en los terminales 12 y 16, con los alambres negros en los terminales 13 y 15. El orden del color de los cables son: rojo, negro, negro, rojo.

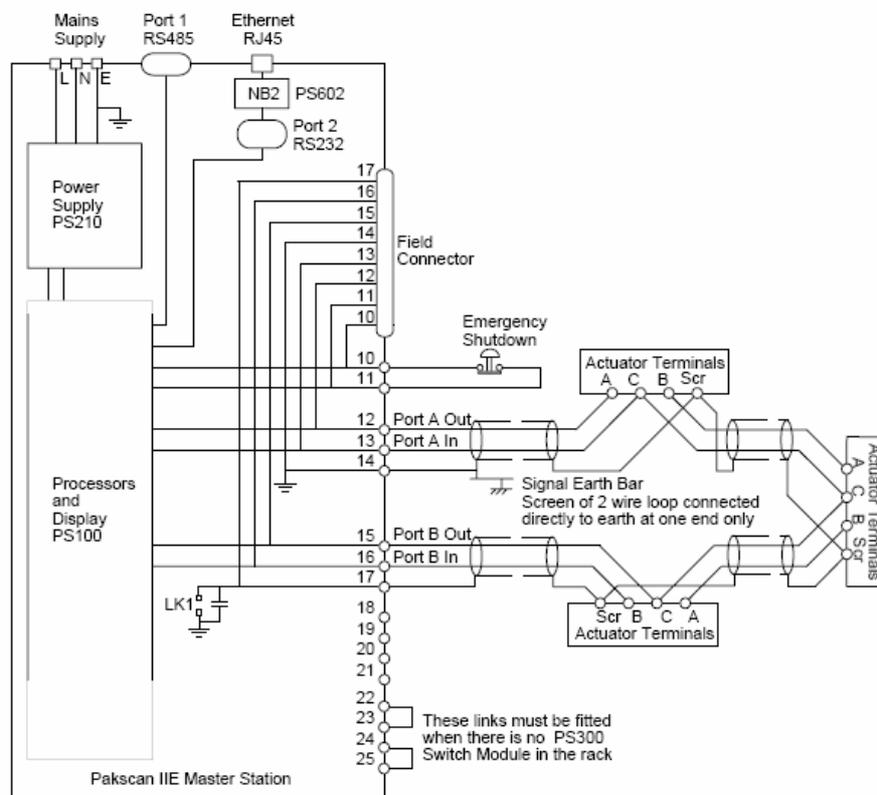


Figura 3.4. Cableado en el campo de la Master Station con las unidades de campo actuadores

### 3.3.4. CONEXIONES DE LA PANTALLA DE TIERRA

El Terminal 14 está conectado internamente con el perno de la tierra de la fuente, y el chasis. El terminal 17 está conectado con la tierra vía un condensador. Si no se proporciona ninguna barra limpia alternativa de la tierra la pantalla tendrá que conectarse con la tierra de la fuente. Si se elige utilizar el punto interno de la tierra en el terminal 14 o 17 se debe asegurar que la tierra esté conectada con la Master Station. Se debe conectar la pantalla del cable en un lado solamente, el puerto A usando el terminal 14, (no conectar la pantalla en ambos extremos del cable si LK1), como se muestra en la figura 3.5. Si se conecta el lazo directamente con la tierra en dos o más puntos, un lazo de la tierra resultará en comunicaciones del lazo probablemente degradadas.

Si el sistema incluye una barra de tierra de la señal entonces se debe conectar la pantalla de uno de los cables del lazo con esta barra solamente.

La pantalla se debe conectar directamente con la tierra en un punto, y en un extremo del cable.

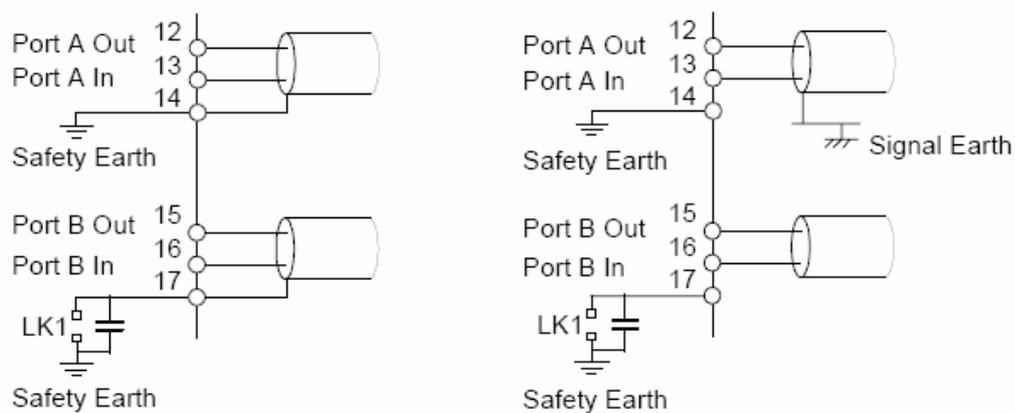


Figura 3.5. Conexiones de la pantalla de tierra

### 3.3.5. CONFIGURACIÓN MASTER STATION PARA REALIZAR COMUNICACIÓN PARA LA PC Y LAS UNIDADES DE CAMPO

En la pantalla de la Master Station se tiene las siguientes opciones, como se muestra en la figura 3.6.

Master tag	Master	1
Status	Status=LB OFF	
Alarms		
Options	1>M/S 2>Field Units	

Figura 3.6. Pantalla Master Station

**El Master Tag es un identificación que puede ser cambiando por el usuario.**

**El Status muestra LB OFF que significa que el LOOKBACKS está desconectado o apagado; esto quiere decir que no hay falla en el lazo de comunicación. Las diferentes opciones que se puede visualizar en el Status es:**

**LB OFF** Loopbacks no está en uso.

**LB ON** Loopbacks está en uso, hay un fallo en el lazo.

**LB busy** Este mensaje aparece durante una reconfiguración de lazo, seguido de los siguientes:

1. **LBbusy: Wait for LB 1** (primero espera que loopbacks regrese)
2. **LBbusy: Find FCU's on A** (encontrando FCU's en el Puerto A)
3. **LBbusy: Test Loop** (prueba que el lazo esté completo)
4. **LBbusy: Find FCU's on B** (encontrando FCU's en el Puerto B)
5. **LBbusy: Wait for LB 2** (segundo espera que loopbacks regrese)
6. **LBbusy: LBs off on A** (quita el loobacks del Puerto A)

**La secuencia normal para un lazo sin fallos sería 1, 2 y 3. Una secuencia para una rotura en el lazo donde quiera excepto en el puerto A o el puerto B, sería 1 a 7.**

**La opción 1>M/S permite ingresar al siguiente menú para la configuración de la comunicación, como se muestra en la figura 3.7.**

```

1>Reset Loop    9>ESD
4>Diagnostic 5>Setup

```

Figura 3.7. Menú para configuración de la comunicación

Con la opción 5>Setup se puede acceder al siguiente menú, como se muestra en la figura 3.8.

```

1>Port1    2>Port2
3>Loop
4>Address
5>Tags    6>Time 7>ESD

```

Figura 3.8. Setup Comunicación

- Con la opción 1>Port1 o 2>Port2 se configura el puerto RS485 o RS232 respectivamente para realizar la comunicación con el computadora, como se muestra en la figura 3.9.

```

1>P1 Use =Host
2>Generic Modbus
3>19200    4>Par=Odd
6>

```

Figura 3.9. Puertos de comunicación

1.- Se puede configurar el puerto usado para comunicación o para una impresora. Las opciones son Host y Printe.

2.- Los tipos de protocolo que se pueden escoger son Generic Modbus, Yokogawa Modbus, H' well PLCG Modbus y H'well SI Modbus.

3.- Opciones de la velocidad 2400, 4800, 9600 y 19200 bauds

#### 4.- Se puede escoger la paridad, Even, Odd, None

Para realizar la comunicación Master Station con PC se escogieron los siguientes parámetros:

- 1> P1 Use = Host
- 2> Generic Modbus
- 3> 9600
- 4> Par = No

- Con la opción 3> Loop se configura la comunicación con las FCU's o actuadores, como se muestra en la figura 3.10.

```

1>Speed      = 1200
2>Number FCUs = 19
3>Doubling   = OFF
  
```

Figura 3.10. Comunicación con los actuadores

1- Opciones de la velocidad del lazo. Las opciones son 110, 300, 600, 1200, y 2400.

2- Cambiar la dirección de unidad más alta del campo en el lazo. La estación principal vota todas las unidades del campo hasta esta dirección más alta. Se reduce al mínimo el tiempo de la exploración si la interrogación se restringe solamente a esas unidades del campo que puedan estar presentes.

3- Palanca entre doblar permitido e inhabilitado. Si está permitida, la estación principal dobla automáticamente la velocidad del lazo a condición de que encuentra el lazo completo. Esto mejora el tiempo de la exploración. En algunos casos puede ser necesario inhabilitar esta característica si causa un alto error en el lazo por la velocidad.

La velocidad del lazo configurada es 1200 bauds, este quiere decir que todas las unidades de campo deben tener la misma velocidad y solo una dirección de la 1 a la 19; son 19 FCU's localizados en la planta Jet Fuel.

Para realizar la comunicación Master Station con Actuadores se programó con los siguientes parámetros:

- 1> Speed = 1200
- 2> Number FCU's =19
- 3> Doubling OFF

#### 3.3.5.1. Conexión Master Station con PC

La Master Station tiene dos puertos RS485 y RS232. El puerto utilizado es el puerto 1 (RS485); no se pudo utilizar el puerto 2 porque se halla dañado. Para realizar el conexionado se utilizó un conversor RS485 a RS232 de marca B&B Electronics con fuente independiente de 24Vdc. Para proteger el puerto RS485 se colocó un supresor de transientes de la marca B&B Electronics, como se muestra en la figura 3.11.

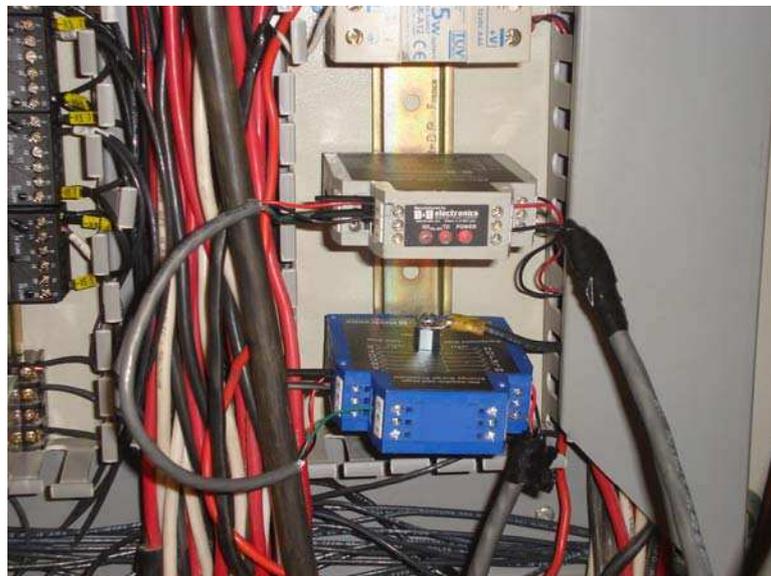


Figura 3.11. Supresor de Transientes

En el Tablero de la Planta Jet Fuel está localizado la Master Station; en este tablero se instaló el conversor RS485 a RS232, el breaker para la fuente de 24V utilizado por

el convertor, el supresor de transientes, el cable BELDEN-M 9402 CMG 2PR20 SHIELEDDED necesario para conectar todos los equipos, un conector DB-9 hembra para el computador y un conector DB-9 macho para la Master Station, como se muestra en la figura 3.12.

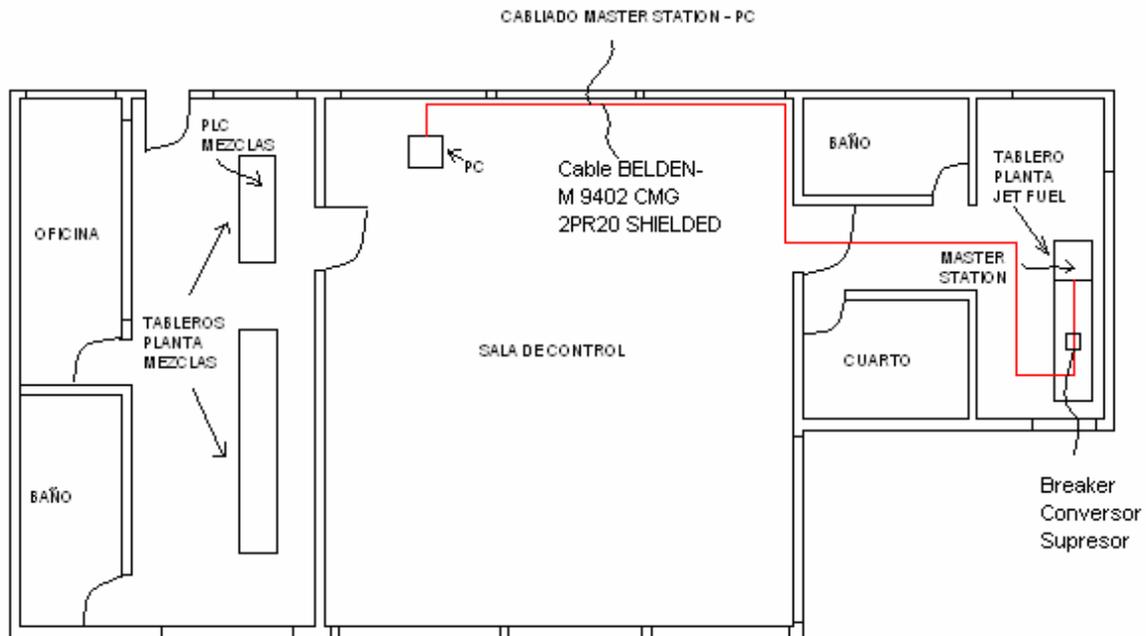


Figura 3.12. Conexión Master Station con PC

Las conexiones se muestran realizadas en los planos BEA-03101-A-DL y BEA-03102-A-DL en el Anexo.

### 3.3.6. COMUNICACIÓN MASTER STATION – PC

Para realizar la comunicación con la Master Station se utilizó el Protocolo Generic Modbus.

Generic Modbus permite el acceso a la cantidad máxima de datos de la Master Station. Las tablas dan las localizaciones para los datos que se pueden leer en los registros o las localizaciones discretas, o en algunos casos, ambos. El protocolo genérico tiene acceso a todos los bloques y parámetros dentro de la base de datos y es la opción más flexible.

### 3.3.6.1. Código de función del protocolo Generic Modbus

Los detalles de los formatos de la petición y de la contestación se contienen a continuación en la figura 3.13 de referencia de Modbus.

Function Code	Modbus Name	Master Station Meaning	Addressing
01	Read coil status	Read master station status	Discrete
02	Read input status	Read FCU status	Discrete
03	Read holding registers	Read master station status	Register
04	Read input registers	Read FCU status	Register
05	Force single coil	Discrete output	Discrete
06	Preset single register	Register output	Register
08	Loopback diagnostic test		
15	Force multiple coils	Multiple discrete outputs	Discrete
16	Preset multiple registers	Multiple register outputs	Register
17	Report slave ID		

Error code	Meaning
01	Illegal function code or incorrect message length
02	Illegal data address (Register address invalid)

Figura 3.13. Código función Modbus y código de errores

El código de la función a utilizar dependerá si los datos deben ser leídos como un solo bit o como 16 bits del registro y también si es dato de la unidad del campo o datos de la estación principal. Por ejemplo, el código 01 lee datos de la estación principal como bit discretos, mientras que el código 03 lee los mismos datos como registros. El acceso discreto y del registro se lee con los mismos datos.

Para el acceso discreto, se interpreta el campo de dirección discreto como un bit compensado dentro de un base de datos. Para el acceso del registro, se interpreta el campo de dirección del registro como una dirección de la localización del registro en la base de datos.

Código función 01- Lectura Status Master Station (Bits)

**El código 01 de la función se utiliza para leer datos (bits) discretos de la base de datos para obtener la información sobre la estación principal. Este código de la función no sirve para el uso en datos de lectura de la base de datos para la información de la unidad del campo.**

Código función 02- Lectura Status FCU (Bits)

**Dentro de la estación principal, hay cuatro secciones de base de datos de la unidad del campo, una para cada grupo de 60 unidades del campo. El acceso a cada sección se hace mediante una dirección del esclavo de Modbus.**

**Código función 02 se utiliza para leer datos (bits) discretos de la base de datos de la unidad de campo para obtener la información sobre una unidad de campo o el grupo de unidades del campo.**

Código función 03- Lectura Status Master Station (Registros)

**El código función 03 se utiliza para leer datos del registro (16 bits) de la base de datos para obtener la información sobre la estación principal. Este código de la función se puede también utilizar para leer datos de la unidad de la misma forma que el código función 04.**

Código función 04- Lectura Status FCU (Registros)

**Dentro de la estación principal, hay cuatro secciones de base de datos de la unidad del campo; una para cada grupo de 60 unidades del campo. El código función 04 se utiliza para leer datos del registro (16 bits) de la base de datos de la unidad de campo para obtener información sobre una unidad de campo o grupo de unidades del campo.**

Códigos función 05 y 06 – Escribir una Bobina o Registro de Salidas.

Se utilizan los códigos función 05 y 06 cuando los datos tienen que ser escritos a la estación principal para realizar una acción sobre una unidad de campo (tal como un comando de abrir una válvula) o para la estación principal (por ejemplo para aceptar una alarma). Aunque el código 05 de la función es legal para las transacciones del mensaje su efecto es escribir datos en exactamente las mismas localizaciones que el código 06 de la función (todas las salidas de la estación principal ocupan una localización de 16 bits). El cálculo para determinar la localización para los datos con el código 05 produce el mismo resultado para la localización de un registro con el código 06.

Código función 08 – Prueba de diagnóstico de Loopbacks

El propósito de la prueba de Loopback es probar el sistema de comunicación entre el anfitrión y la estación principal. Solamente se apoya el sub-code de diagnóstico 00 (datos de vuelta de la pregunta).

Códigos función 15 y 16 – Escribir a salidas múltiples.

Los códigos 15 y 16 de la función se pueden utilizar cuando los datos tienen que ser escritos a más de un registro en la estación principal para la acción sobre una unidad de campo o para la estación principal. Su efecto es escribir datos en las mismas localizaciones que el código 16 de la función.

El cálculo para determinar la localización para los datos con el código 15 produce el mismo resultado para la localización de un registro con el código 16.

Código función 17 – Reporte Esclavo ID

La respuesta de formato es:

Byte count field - 6

Slave ID field - 40

Runlight field - 255

**Device dependent data (4 bytes) - HW version (16 bits)**  
**- SW version (16 bits)**

Códigos de error 01 y 02

**El código de error 01 será presentado si el código de la función en el mensaje de datos no es uno de éstos apoyados por la estación principal, o si la longitud de mensaje es incorrecta. El código de error 02 será presentado si la dirección de los datos es ilegal, o si el comando de escribir es un múltiplo (código 15 o 16) donde el número de bobinas o los registros excede de 30.**

3.3.6.2. Acceso de base de datos protocolo Generic Modbus

**La base de datos total para el sistema de Pakscan se distribuye a través de todas las estaciones principales conectadas. Cada estación principal contiene expedientes de la base de datos referente y las unidades del campo conectadas con ella.**

*3.3.6.2.1. Organización de los datos*

**La base de datos abarca una serie de expedientes organizados en bloques y parámetros. Cada parámetro contiene 16 bit de datos. Hay 32 bloques, cada uno de 8 parámetros asociados a los datos sobre la estación principal, y 32 bloques cada uno de 8 parámetros para cada unidad del campo.**

*3.3.6.2.2. Formula para calcular dirección discreta y de registro*

**Las fórmulas siguientes permiten calcular la dirección discreta y de registro.**

**Para utilizar estas fórmulas, primero se debe decidir cuales serán los “bits” y los “registros” que se necesitan de información, y cuál debe ser escrito. Esto proporcionará los números de la unidad, del bloque, del parámetro, y el bit de campo**

que se pueden utilizar en las ecuaciones. Las direcciones del FCU estarán en la gama del 1-60.

Código función 01- Lectura Status Master Station (Bits)

$$\text{Start Discrete} = (128 \times B) + (16 \times P) + D$$

Código función 02- Lectura Status FCU (Bits)- solo se aplica para Bloque 0 al 7

$$\text{Start Discrete} = (7680 \times P) + (960 \times B) + (16 \times [N - 1]) + D$$

Código función 03- Lectura Status Master Station (Registros)

$$\text{Start Register} = (8 \times B) + P$$

Código función 04- Lectura Status FCU (Registros)

$$\text{Start Register} = 256 + (480 \times B) + (60 \times P) + (N - 1)$$

Código función 05 o 15- Escribir a Master Station simple o múltiple bits

$$\text{Start Coil} = (8 \times B) + P$$

Código función 05 o 15- Escribir a FCU simple o múltiple bits

$$\text{Start Coil} = 256 + (480 \times B) + (60 \times P) + (N - 1)$$

Código función 06 o 16- Escribir a Master Station simple o múltiple registro

$$\text{Start Register} = (8 \times B) + P$$

Código función 06 o 16- Escribir a FCU simple o múltiple registro

$$\text{Start Register} = 256 + (480 \times B) + (60 \times P) + (N - 1)$$

En las formulas son usados los siguientes letras:

**N = FCU dirección (rango del 1 al 60)**

**B = Número de Bloque**

**P = Número de Parametro**

**D = Data bit number within parameter (register).**

Las direcciones discretas y de registro calculas con las fórmulas son las que deben aparecer en los mensajes mientras se transmiten en el acoplamiento de Modbus a la estación principal. Existen compensaciones proporcionados en donde la dirección es diferente a la calculada. Estas compensaciones son:

1) Si al calcular una dirección de una unidad de campo, el resultado es 1920, utilizar el código 02 de la función; agregar 100001 para conseguir el número para programar en el sistema PC. El resultado es 101921.

2) Si al calcular una dirección de la estación principal, el resultado es 5, utilizar el código 05 de la función, y agregar 1. El resultado, que es el número que se programará en el sistema PC, es 6.

En tabla 3.1, se muestra la Compensación al resultado calculado.

Tabla 3.1. Compensación al resultado calculado

Código Función	Compensación al resultado calculado
1	1
2	100001
3	400001
4	300001
5	1
6	400001

Antes de calcular los Bit y registros de las FCU (actuadores) se necesita saber su dirección de campo.

Los actuadores que hay en la Planta Jet Fuel son 15, tienen las siguientes direcciones (N), como se muestra en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Numero de lazo de los actuadores

ACTUADOR UBICACIÓN	DIRECCIÓN (N) LAZO
Succión Bomba 4	5
Succión Bomba 3	6
Succión Bomba 2	7
Succión Bomba 1	8
Actuador de recirculación	9
Entrada Filtro 1 de arcilla	10
Entrada Filtro 2 de arcilla	11
Salida Tanque 1018	12
Entrada Tanque 1018	13
Salida Tanque 1019	14
Entrada Tanque 1019	15
Entrada Tanque 1017	16
Salida Tanque 1017	17
Salida Tanque 1016	18
Entrada Tanque 1016	19

Bloque 2 – Bloque de Entradas Digitales

(acceso con Modbus Código Función 02 o 04)

**Bits solo de lectura. En la tabla 3.3, se muestran los bits del Bloque 2.**

Tabla 3.3. Bits del Bloque 2

PARÁMETRO 0	IQ ACTUADOR	
Bit 0	AUX 1	Entrada auxiliar 1
Bit 1	AUX 2	Entrada auxiliar 2
Bit 2	OAS	Switch limite abierto
Bit 3	CAS	Switch limite cerrado
Bit 4	STOP	Actuador detenido
Bit 5	MOVE	IQ válvula en movimiento
Bit 6	MRO	Motor moviéndose en dirección

		<b>abierta</b>
<b>Bit 7</b>	<b>MRC</b>	<b>Motor moviéndose en dirección cerrada</b>
<b>Bit 8</b>	<b>AUX 3</b>	<b>Entrada auxiliar 3</b>
<b>Bit 9</b>	<b>AUX 4</b>	<b>Entrada auxiliar 4</b>
<b>Bit 10</b>	<b>LBON</b>	<b>Loopback encendido</b>
<b>Bit 11</b>	<b>NALARM</b>	<b>Bandera de nueva alarma</b>
<b>Bit 12</b>	<b>ALARM</b>	<b>Cualquier alarma presente en la FCU</b>
<b>Bit 13</b>	<b>BATT</b>	<b>Indicador de batería baja</b>
<b>Bit 14</b>	<b>R</b>	<b>Reservado para uso futuro</b>
<b>Bit 15</b>	<b>R</b>	<b>Reservado para uso futuro</b>

Los bits utilizados son:

- OAS
- CAS
- STOP
- MRO
- MRC
- ALARM
- BATT

Se va a mostrar los cálculos de las direcciones para el actuador con dirección 5 de lazo para el Bloque 2 – Bloque de Entradas Digitales. Para los demás actuadores se va a mostrar en una tabla.

Datos:  $N = 5$

$B = 2$

$P = 0$

**D = para los siguientes bits:**

**OAS = 2**

**CAS = 3**

**STOP = 4**

**MRO = 6**

**MRC = 7**

**ALARM = 12**

**BATT = 13**

Se utiliza la fórmula del Código Función 2 y por compensación se suma al resultado 100001:

$$\text{Start Discrete} = (7680 \times P) + (960 \times B) + (16 \times [N - 1]) + D$$

$$\text{OAS} = (7680 \times P) + (960 \times B) + (16 \times [N - 1]) + D$$

$$\text{OAS} = (7680 \times 0) + (960 \times 2) + (16 \times [5 - 1]) + 2 = 1986$$

$$\text{OAS Compensado} = 101987$$

$$\text{CAS} = (7680 \times P) + (960 \times B) + (16 \times [N - 1]) + D$$

$$\text{CAS} = (7680 \times 0) + (960 \times 2) + (16 \times [5 - 1]) + 3 = 1987$$

$$\text{CAS Compensado} = 101988$$

$$\text{STOP} = (7680 \times P) + (960 \times B) + (16 \times [N - 1]) + D$$

$$\text{STOP} = (7680 \times 0) + (960 \times 2) + (16 \times [5 - 1]) + 4 = 1988$$

$$\text{STOP Compensado} = 101989$$

$$\text{MRO} = (7680 \times P) + (960 \times B) + (16 \times [N - 1]) + D$$

$$\text{MRO} = (7680 \times 0) + (960 \times 2) + (16 \times [5 - 1]) + 6 = 1990$$

$$\text{MRO Compensado} = 101991$$

$$\text{MRC} = (7680 \times P) + (960 \times B) + (16 \times [N - 1]) + D$$

$$\text{MRC} = (7680 \times 0) + (960 \times 2) + (16 \times [5 - 1]) + 7 = 1991$$

$$\text{MRC Compensado} = 101992$$

$$\text{ALARM} = (7680 \times P) + (960 \times B) + (16 \times [N - 1]) + D$$

$$\text{ALARM} = (7680 \times 0) + (960 \times 2) + (16 \times [5 - 1]) + 12 = 1996$$

$$\text{ALARM Compensado} = 101997$$

$$\text{BATT} = (7680 \times P) + (960 \times B) + (16 \times [N - 1]) + D$$

$$\text{BATT} = (7680 \times 0) + (960 \times 2) + (16 \times [5 - 1]) + 13 = 1997$$

$$\text{BATT Compensado} = 101998$$

En la tabla 3.4, se muestra las direcciones calculas para los actuadores eléctricos del Bloque 2.

Tabla 3.4. Direcciones calculadas para los actuadores eléctricos del Bloque 2

ACTUADOR DIRECCIÓN	OAS	CAS	STOP	MRO	MRC	ALARM	BATT
5	101987	101988	101989	101991	101992	101997	101998
6	102003	102004	102005	102007	102008	102013	102014
7	102019	102020	102021	102023	102024	102029	102030
8	102035	102036	102037	102039	102040	102045	102046
9	102051	102052	102053	102055	102056	102061	102062
10	102067	102068	102069	102071	102072	102077	102078
11	102083	102084	102085	102087	102088	102093	102094
12	102099	102100	102101	102103	102104	102109	102110
13	102115	102116	102117	102119	102120	102125	102126
14	102131	102132	102133	102135	102136	102141	102142
15	102147	102148	102149	102151	102152	102157	102158
16	102163	102164	102165	102167	102168	102173	102174
17	102179	102180	102181	102183	102184	102189	102190
18	102195	102196	102197	102199	102200	102205	102206
19	102211	102212	102213	102215	102216	102221	102222

Bloque 3 – Bloque de Alarmas

(acceso con Modbus Código Función 02 o 04)

**Bits solo de lectura. En la tabla 3.5, se muestran los bits del Bloque 5.**

Tabla 3.5. Bits del Bloque 5

PARÁMETRO 0	IQ ACTUADOR	
Bit 0	MEMF	Fallo RAM/ROM
Bit 1	COMMS	Fallo comunicación
Bit 2	LOCAL	Actuador no esta en control remoto
Bit 3	POWR	Power on reset
Bit 4	WDOG	Fallo Watchdog
Bit 5	MREL	Rele monitor
Bit 6	THERM	Termico
Bit 7	LSTOP	Operado local detenido
Bit 8	SFAIL	Fallo Inicio/Parada
Bit 9	VOBS	Válvula obstruida
Bit 10	VJAM	Válvula Jammed
Bit 11	AUXOR	
Bit 12	VTT	
Bit 13	R	Reservado para uso futuro
Bit 14	MMOVE	Válvula movida manualmente
Bit 15	EOT	Motor corriendo final del camino

Los bits utilizados son:

- COMMS
- LOCAL
- THERM
- LSTOP

Se va a mostrar los cálculos de las direcciones para el actuador con dirección 5 de lazo para el Bloque 3 – Bloque de Alarmas. Para los demás actuadores se van a mostrar en una tabla.

Datos:  $N = 5$

$B = 3$

$P = 0$

$D =$  para los siguientes bits:

COMMS = 1

LOCAL = 2

THERM = 6

LSTOP = 7

Se utiliza la fórmula del Código Función 2 y por compensación se suma al resultado 100001:

$$\text{Start Discrete} = (7680 \times P) + (960 \times B) + (16 \times [N - 1]) + D$$

$$\text{COMMS} = (7680 \times P) + (960 \times B) + (16 \times [N - 1]) + D$$

$$\text{COMMS} = (7680 \times 0) + (960 \times 3) + (16 \times [5 - 1]) + 1 = 2945$$

$$\text{COMMS Compensado} = 102946$$

$$\text{LOCAL} = (7680 \times P) + (960 \times B) + (16 \times [N - 1]) + D$$

$$\text{LOCAL} = (7680 \times 0) + (960 \times 3) + (16 \times [5 - 1]) + 2 = 2946$$

$$\text{LOCAL Compensado} = 102947$$

$$\text{THERM} = (7680 \times P) + (960 \times B) + (16 \times [N - 1]) + D$$

$$\text{THERM} = (7680 \times 0) + (960 \times 3) + (16 \times [5 - 1]) + 6 = 2950$$

$$\text{THERM Compensado} = 102951$$

$$\text{LSTOP} = (7680 \times P) + (960 \times B) + (16 \times [N - 1]) + D$$

$$\text{LSTOP} = (7680 \times 0) + (960 \times 3) + (16 \times [5 - 1]) + 7 = 2951$$

$$\text{LSTOP Compensado} = 102952$$

En la tabla 3.6, se muestra las direcciones calculas para los actuadores eléctricos del Bloque 3.

Tabla 3.6. Direcciones calculadas para los actuadores eléctricos del Bloque 3

ACTUADOR DIRECCION	COMMS	LOCAL	THERM	LSTOP
5	102946	102947	102951	102952
6	102962	102963	102967	102968
7	102978	102979	102983	102984
8	102994	102995	102999	103000
9	103010	103011	103015	103016

10	103026	103027	103031	103032
11	103042	103043	103047	103048
12	103058	103059	103063	103064
13	103074	103075	103079	103080
14	103090	103091	103095	103096
15	103106	103107	103111	103112
16	103122	103123	103127	103128
17	103138	103139	103143	103144
18	103154	103155	103159	103160
19	103170	103171	103175	103176

Bloque 4 – Bloque de Entrada Análoga de 8 bits- Posición de la Válvula

(acceso con Modbus Código Función 04)

**Registro solo de Lectura**

**Parámetro 0 Posición Válvula**

Se va a mostrar el cálculo de la dirección para el actuador con dirección 5 de lazo para el Bloque 4 – Bloque de Entrada Análoga. Para los demás actuadores se van a mostrar en una tabla.

Datos:  $N = 5$

$B = 4$

$P = 0$

Se utiliza la fórmula del Código Función 04 , el Código Función 03 se puede también utilizar para leer datos de la unidad de la misma forma que el Código Función 04, entonces la compensación puede ser 400001 o 300001.

$\text{Start Register} = 256 + (480 \times B) + (60 \times P) + (N - 1)$

$\text{Posición Válvula} = 256 + (480 \times 4) + (60 \times 0) + (5 - 1) = 2180$

$\text{Posición Válvula Compensado} = 402181 \text{ o } 302181$

En la tabla 3.7, se muestra las direcciones calculas para los actuadores eléctricos del Bloque 4.

Tabla 3.7. Direcciones calculadas para los actuadores eléctricos del Bloque 4

ACTUADOR DIRECCION	Posición Válvula
5	402181
6	402182
7	402183
8	402184
9	402185
10	402186
11	402187
12	402188
13	402189
14	402190
15	402191
16	402192
17	402193
18	402194
19	402195

Bloque 6 – Bloque de Salida Digital

(acceso con Modbus Código Función 02 o 04, escribir con 05, 15, 06 o 16)

**Registro solo de Escritura**

**Parámetro 1 Abrir**

**Parámetro 2 Detenido**

**Parámetro 3 Cerrar**

Se va a mostrar los cálculos de las direcciones para el actuador con dirección 5 de lazo para Bloque 6 – Bloque de Salida Digital. Para los demás actuadores se van a mostrar en una tabla.

**Datos:** N = 5

B = 6

P = Parámetro

**P = 1 Abrir**

**P = 2 Detenido**

**P = 3 Cerrar**

Se utiliza la fórmula del Código Función 04 y por compensación se suma al resultado 000001:

$$\text{Start Register} = 256 + (480 \times B) + (60 \times P) + (N - 1)$$

$$\text{Abrir} = 256 + (480 \times B) + (60 \times P) + (N - 1)$$

$$\text{Abrir} = 256 + (480 \times 6) + (60 \times 1) + (5 - 1) = 3200$$

$$\text{Abrir Compensado} = 003201$$

$$\text{Detenido} = 256 + (480 \times B) + (60 \times P) + (N - 1)$$

$$\text{Detenido} = 256 + (480 \times 6) + (60 \times 2) + (5 - 1) = 3260$$

$$\text{Detenido Compensado} = 003261$$

$$\text{Cerrar} = 256 + (480 \times B) + (60 \times P) + (N - 1)$$

$$\text{Cerrar} = 256 + (480 \times 6) + (60 \times 3) + (N - 1) = 3320$$

$$\text{Cerrar Compensado} = 003321$$

En la tabla 3.8, se muestra las direcciones calculas para los actuadores eléctricos del Bloque 6.

Tabla 3.8. Direcciones calculadas para los actuadores eléctricos del Bloque 6

ACTUADOR DIRECCION	Abrir	Detenido	Cerrar
5	003201	003261	003321
6	003202	003262	003322
7	003203	003263	003323
8	003204	003264	003324
9	003205	003265	003325
10	003206	003266	003326
11	003207	003267	003327
12	003208	003268	003328

13	003209	003269	003329
14	003210	003270	003330
15	003211	003271	003331
16	003212	003272	003332
17	003213	003273	003333
18	003214	003274	003334
19	003215	003275	003335

### 3.4. ESPECIFICACIONES PARA ACTUADORES ELÉCTRICOS TRIFÁSICOS

Los actuadores IQ disponen de todo lo necesario para la operación eléctrica local y remota de la válvula. Incluyen el motor eléctrico, los engranes, el arrancador, los controles locales los dispositivos para el control del par y la posición así como la lógica de control; todo ello dentro de un carcasa hermética con doble sellado de acuerdo con IP68 7 metros -72 horas, NEMA 4, 4X y 6.

#### 3.4.4. DATOS MECÁNICOS

##### 3.4.4.1. Envoltente y temperaturas ambiente

Todas las carcasas de los actuadores IQ sean o no para áreas clasificadas son Herméticas. El ajuste por rayos infrarrojos permiten que los componentes internos permanezcan sellados desde fábrica ya que las tapas no necesitan quitarse. El compartimiento de terminales se encuentra separado del resto de los componentes por medio del doble sellado de ROTORK para mantener su integridad incluso durante el cableado en campo.

Los actuadores vienen disponibles con las siguientes protecciones envolventes y para los rangos de temperatura que se indican

**Los IQ se fabrican de acuerdo con las siguientes normas.**

**WT: Hermeticidad estándar, IEC 60529 (1989-11), IP68 7 metros /72Horas, NEMA 4, 4X y 6.**

**Temperaturas de -30°C a +70°C (-22°F a +158°C)**

Norma Europea-zonas clasificadas Antideflagrante

**EExd IIB T4. ATEX (94/9/EC) II 2GD: según Norma CENELEC EN50014 y EN50018.**

**Temperaturas de -20°C a +70°C (-4°C a +158°F)**

América del Norte (EEUU)-zonas Antideflagrantes

FM: Factory Mutual, Antideflagrante Para áreas clasificadas Clase 1 Grupos C, D, E, F YG de acuerdo con NEC Artículo 500.

**Temperatura de -30°C a +60°C (-22°F a +140°F)**

Canadá-zonas Antideflagrantes

CSA EP: Antideflagrantes según la normativa Canadiense para áreas de Clase 1 Grupos C & D División 1.

**Temperaturas de -30°C a +70°C (-22°F a +158°F).**

Normas internacionales de Hermeticidad

WT: Hermeticidad Estándar, BS EN 60529:1992, IP68, 7 metros/72 hrs.

**Temperaturas de -30°C a +70°C (-22°F a +158°F).**

3.4.4.2. Interfaz válvula / actuador

**La base de los actuadores IQ y sus acoplamientos están de acuerdo con la norma internacional ISO 5210 o el estándar USA MSS SP-102.**

#### 3.4.4.3. Volantes

Los actuadores llevan un volante para la operación ante la falta de alimentación eléctrica. El volante estándar de los tamaños IQ10 a IQ40 es del tipo directo. Opcionalmente existen volantes laterales con reductores.

El volante estándar de los tamaños IQ70 a IQ95 es lateral con reductor. Existen opciones con relaciones de reducción diferentes.

Cuando se opera eléctricamente, el volante se desembraga automáticamente. Para embragar la operación manual, se acciona la palanca de embrague hasta su tope y se suelta quedando ésta seleccionada. Cuando se opera eléctricamente, el motor se embraga automáticamente. La palanca de embrague dispone de la posición de fijarla en automático o en manual por medio de un candado de horquilla de 6mm de diámetro. Si se fija en Auto, se inhibe la operación con el volante y si se fija en Manual se inhibe al accionamiento por el motor. En caso de emergencia se puede evitar que el motor siga moviendo la válvula si se acciona la palanca de embrague y se mantiene en su tope.

#### 3.4.4.4. Lubricación

Los actuadores IQ salen de fábrica con aceite SAE80/90 EP de cualquier marca reconocida, sin que se necesite cambiarlo durante su vida. La lubricación por aceite es mucho mejor que la de grasa en la gama de temperatura de -30°C a +70°C sin que se presente ninguno de los problemas inherentes a la gras como la separación o el ahuecamiento.

### 3.4.5. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

#### 3.4.5.1. Alimentaciones

Los actuadores IQ y IQT están disponibles con los suministros trifásicos estándar:

50Hz.

200, 220, 240, 380, 400, 415, 440, 480, 500, 550, 660 y 690 Voltios.

60Hz.

200, 208, 220, 230, 240, 380, 400, 440, 460, 480, 575, 590, 600, 660 y 690 Voltios.

**El funcionamiento del actuador queda garantizado si el voltaje está dentro de +/- 10% del nominal y la frecuencia dentro del +/- 5Hz. Los actuadores pueden arrancar y acelerar hasta su velocidad nominal con una caída de tensión máxima del 15%.**

#### 3.4.5.2.Control

##### *3.4.5.2.1. Control Local*

Hay dos mandos en la carcasa del actuador, uno para la selección del control Remoto/Local/Stop que puede fijarse en cualquiera de las tres posiciones con un candado y el otro para las ordenes de abrir y cerrar. Los mandos pueden girarse para orientarlos según la posición de montaje del actuador.

El control local puede configurarse para que se ejecute con el mando de infrarrojos que dispone de botones específicos para abrir, cerrar y parar y funciona a una distancia nominal de 0.75m de la pantalla.

##### *3.4.5.2.2. Control Remoto*

**Existen 6 entradas de control remoto Abrir/Cerrar/Stop-mantenido. Posicionamiento de emergencia ESD. Enclavamiento de apertura y enclavamiento de cierre.**

**El control puede conectarse para que sea mantenido o pulsante para posicionamiento. La orden de ESD debe derivarse de un contacto mantenido.**

Las entradas de control disponen de una interfaz de opto acopladores inmunes a puntas de hasta 2KV. El control se hace con conmutación por el positivo (negativo común) usando bien el suministro interno del actuador o una tensión externa cuyo valor esté comprendido entre 20 y 60V CC o CA o entre 60 y 120V solo CA.

La orden de ESD puede configurarse para que se ejecute cuando su valor sea uno o cero para que la válvula se abra o se cierre y con la opción de que el termostato quede anulado o no. La orden de ESD es prioritaria sobre las otras ordenes remotas o locales. Puede configurarse para que también sea prioritario sobre el Stop Local, los enclavamientos y el Temporizador cuando esté instalado. La entrada de ESD opera ordenes lo que permite una separación galvánica entre el sistema de control de emergencia y el operativo.

El control remoto puede configurarse de modo que la orden de abrir y el enclavamiento de apertura (o la orden de cerrar y el enclavamiento de cierre) se combinen para proporcionar una orden remota de apertura (o cierre) que permita la detección de un fallo de control. Cuando se configuren así, los enclavamientos no funcionarán con el control local.

#### *3.4.5.2.2.1. Sobrepresiones y golpes de arietes IQ*

Cuando el tiempo de operación de la válvula deba aumentarse para prevenir los golpes de ariete o las sobre presiones, pueden incluirse el Temporizador de Rotork opcional que convierte la operación de la válvula en pulsante con tiempos de marcha / paro ajustables independientemente en un rango de 1 a 99 segundos y que puede entrar a funcionar en una porción seleccionable del recorrido de la válvula con la consiguiente reducción de la velocidad de operación. El rango de los periodos de paro / marcha puede aumentarse si se configura. El temporizador actúa tanto con el control remoto como con el local.

#### *3.4.5.3. Indicación y monitorización*

##### *3.4.5.3.1. Local*

Una pantalla de cristal líquida retro iluminada proporciona una indicación de posición de la válvula con una resolución del 1% y 3 LEDs de colores rojo, verde y ámbar indican si la válvula se encuentra abierta, cerrada o en posición intermedia. La pantalla también dispone de 4 iconos de diagnóstico rápido de alarma en la válvula, el actuador, el circuito de control o batería baja.

Se puede seleccionar con el mando de infrarrojo que la pantalla indique simultáneamente la posición y el par de salida. Existen pantallas de ayuda que proporcionan información sobre la situación de la válvula el actuador y las señales de control. La pantalla de indicación de montaje del actuador y la indicación de los LEDs puede invertirse.

#### **3.4.5.3.2. Remoto**

Hay 4 contactos libres de potencial, S1, S2, S3 y S4 que pueden configurarse independientemente con el mando de infrarrojos para señalar una de las siguientes funciones:

- Posición de la Válvula:  
**Válvula abierta, cerrada o intermedia (0 a 99% de apertura).**
- Estado:  
**Válvula abriendo, cerrando, en movimiento (con contrato accionado o pulsante), seleccionando Stop Local, o Control Local o Control Remoto, enclavamiento activo en la apertura o bien en el cierre o ESD activa.**
- Alarmas de Válvula:  
**Motor parado por par en posición intermedia, en dirección de cierre o en dirección de apertura, par seleccionando excedido, válvula clavada o operación manual del actuador.**
- Alarmas del actuador:

**En dos fases, fallo tensión de control 24V CC (120VCA), batería baja, detectado fallo interno, termostato actuado.**

**Cada contacto puede configurarse como normalmente cerrado o abierta y tienen una capacidad de corte de 5mA a 5A 120VCA, 30VCC.**

- **Relé monitor:**

**Es un relé independiente con un contacto conmutable que monitoriza la disponibilidad eléctrica del actuador. La capacidad del contacto es de 5mA a 5A, 120VAC, 30VCC. El relé puede configurarse para que se desenergice bajo una o una combinación de las siguientes condiciones:**

**Pérdida de una o más fases de la alimentación eléctrica.**

**Seleccionando control local**

**Seleccionando Stop Local**

**Termostato del motor actuador**

### 3.4.6. COMPONENTES DEL ACTUADOR

#### 3.4.6.1. Motor

**Es un motor trifásico, en jaula ardilla con aislamiento clase F de diseño especial con alto par de arranque y baja inercia, para 15 minutos y con un factor de duración y con un factor de duración cíclica del 25% al 33% del par de salida nominal del actuador con un incremento de temperatura inferior al permitido para la clase B con el voltaje nominal. El actuador permite hasta 60 arrancadas por hora. Está protegido por un termostato incrustado en el bobinado que puede anularse por configuración en caso de orden de ESD.**

#### 3.4.6.2. Módulo de fuerza

**El módulo de fuerza incorpora un juego de contactores inversores enclavados mecánicamente y eléctricamente. El transformador de la fuente de alimentación de control se alimenta de dos de las fases del suministro de fuerza y proporciona**

**alimentación a todos los circuitos de control y 24VCC y 5W de alimentación aislada para los circuitos de control remoto.**

#### 3.4.6.3. Control del par y la posición

**El par y la posición pueden regularse en los siguientes rangos: Posición: de 2,5 a 100.000 vueltas con una resolución angular máxima de 7,5° de rotación de la columna central del actuador.**

### 3.3. CONEXIÓN DE ARRANCADORES PARA LAS BOMBAS Y CONEXIÓN CON EL PLC

**Las bombas eran operadas manualmente en dos y tres posiciones. Para cumplir los objetivos del proyecto se hicieron las conexiones a los arrancadores de las bombas para poder tener una operación manual o automático. Para tener una operación automática se utilizó un PLC.**

**Las cuatro bombas tienen los siguientes elementos:**

- **Un breaker**
- **La alimentación que suministra la EEQ es de 460V y la bobina del contactor es de 127V por lo se tiene un transformador reductor de 460V a 127V**
- **Un Contactor con un contacto auxiliar NC y un NO.**
- **Un Térmico con un contacto auxiliar NC y un NO.**
- **Un selector tres posiciones para elegir manual, automático o sin operación.**
- **Una botonera que está localizada en el campo y en el tablero para la bomba 1 y 2, para la bomba 3 y 4 se tiene tres posiciones en el tablero, en el campo y en la isla de carga donde se hace realiza el despacho.**

**El diagrama unifilar se muestra en el plano BEA-03101-A-EE en los Anexos.**

Los diagramas electromecánicos para realizar el control del arranque de las bombas con una operación automático manual son BEA-03102-A-EE y BEA-03103-A-EE, se presentan en los Anexos.

### 3.3.1. PLC Quantum

El PLC utilizado es un Quantum y en la figura 3.14 se presentan sus características.

PLC		Rango lógico disponible:		15029
Tipo:	140 CPU 113 03			
IEC	Bloquear			
Partición de memoria del PLC		Instrucciones cargables		
Bits de salida/marca:	000001 001536	Cantidad instalada:	2	
Bits de entrada:	100001 100512	NSUP	196	
Registros de entrada:	300001 300512	XMIT	196	
Registros de salida:	400001 401872			
Especiales		Administrador de segmentos		
Vigilancia de batería:	000081	Segmentos:	32	
Registro de temporizador:	400011			
Hora del día:	400012 400019			
Ampliaciones de configuración		ASCII		
Protección de datos:	Bloquear	Cantidad de mensajes:	0	
Peer Cop:	Habilitar	Tamaño del rango de mensajes:	0	
Hot Standby:	Bloquear	Cantidad de interfaces:	0	
Ethernet:	1			
Profibus DP:	0			

Figura 3.14. Resumen del PLC Quantum

#### 3.3.1.1. La asignación de entrada y salida

En la figura 3.15, se muestra la asignación de entradas y salidas, este PLC tiene 10 Slot, en donde se conectan los siguientes módulos.

Módulo	Detectado	Ref. de	Fin entr.	Ref. de	Fin salida	Descripción
CPU-x13-0x						CPU 1xMB+
ACI-030-00		300001	300009			Analog Input 8 Ch unipolar
ACO-020-00				400001	400004	Analog Output 4 Ch Current
DAI-553-00		100001	100032			AC Input 115V 4x8
DRA-840-00				000001	000016	Relay Output 16x1 NO
...						
NOE-771-10						ENET 10/100 TCP/IP FACTORYCAS
DDI-841-00		100033	100048			DC Input 10-60V 8x2
...						
CPS-114-x0						AC PS 115V/230 8A, CPS114-10 surr
...						
...						
...						
...						
...						

Figura 3.15. Asignación de entradas y salidas

### 1. Módulo CPU-X13-0X: CPU-113-03

<b>SRAM (bytes)</b>	<b>512 k</b>
<b>Ladder</b>	<b>16 k</b>
<b>Registros</b>	<b>10 k</b>
<b>Extendido</b>	<b>ninguno</b>
<b>Rendimiento de 984 Ladder</b>	<b>0,3 - 1,4 ms/k</b>
<b>Programa Max IEC</b>	<b>368 k</b>

### 2. Módulo ACI-030-00

El módulo unipolar de 8 canales de entrada analógica admite entradas combinadas de tensión y corriente. Incluye los puentes necesarios entre la entrada y los terminales de detector para medir la entrada de corriente.

### 3. Módulo ACO-020-00

El módulo de 4 canales de salida analógica de corriente controla la corriente en los bucles de 4 ... 20 mA.

**4. Módulo DAI-553-00**

El módulo 4x8 de 115 Vca de entrada.

**5. Módulo DRA-840-00**

El módulo de salida a relé 16x1 normalmente abierto se emplea para conmutar una fuente de tensión mediante 16 relés con contactos normalmente abiertos.

**6. No hay conectado ningún Módulo****7. Módulo NOE-771-10**

Módulo de comunicación Modbus Ethernet entre el PLC y la PC.

**8. Módulo DDI-841-00**

El módulo común positivo 8x2 de 10... 60 Vcc, acepta entradas de 10 a 60 Vcc y se utiliza para equipos de salida común negativa. Los niveles ENCENDIDO-APAGADO dependen de la tensión de referencia seleccionada. Para cada grupo se usa una tensión de referencia diferente.

**9. No hay conectado ningún Módulo.****10. Módulo CPS-114-10**

Fuente 115V, 8A

**3.3.1.2. Entradas para el PLC****3.3.1.2.1. Tabla de especificaciones**

En la siguiente tabla se muestran las especificaciones para el módulo de entradas DDI-841-00 de 10-60 VCC. El número de puntos de entrada es 16.

<b>LED</b>	<b>Active</b>
	<b>1 ... 16 (verde): indica el estado del punto</b>
<b>Direccionamiento necesario</b>	<b>1 palabra de entrada</b>
<b>Alimentación del grupo / Tolerancia</b>	<b>Estado ENCENDIDO* Estado APAGADO*</b>
<b>24 Vcc / -15% ... +20%</b>	<b>11 ... 24 0 ... 5 IEC 65A Type2</b>
<b>Entrada máxima absoluta</b>	<b>75 Vcc</b>
<b>Corriente de estado ENCENDIDO (mA)</b>	
<b>A 24 Vcc</b>	<b>6 ... 30 mA</b>
<b>Respuesta</b>	
<b>APAGADO - ENCENDIDO</b>	<b>4 ms</b>
<b>ENCENDIDO - APAGADO</b>	<b>4 ms</b>
<b>Frecuencia de conmutación</b>	<b>&lt;100 Hz</b>
<b>Protección de entrada</b>	<b>Resistencia limitada</b>
<b>Separaciones de potencial</b>	
<b>Grupo a Grupo</b>	<b>700 Vcc para un minuto</b>
<b>Grupo a bus</b>	<b>2500 Vcc para un minuto</b>
<b>Corriente de bus requerida</b>	<b>200 mA</b>
<b>Potencia de pérdidas</b>	<b>1 W +0,25 W x número de puntos encendidos</b>
<b>Potencia externa</b>	<b>10 ... 60 Vcc (alimentación del grupo)</b>
<b>Protección con fusibles</b>	
<b>Interna</b>	<b>Ninguno</b>
<b>Externa</b>	<b>Ninguno</b>

### **3.3.1.2.2. Esquema de cableado**

**En la siguiente figura 3.16, se muestra el esquema de cableado de DDI-841-00.**

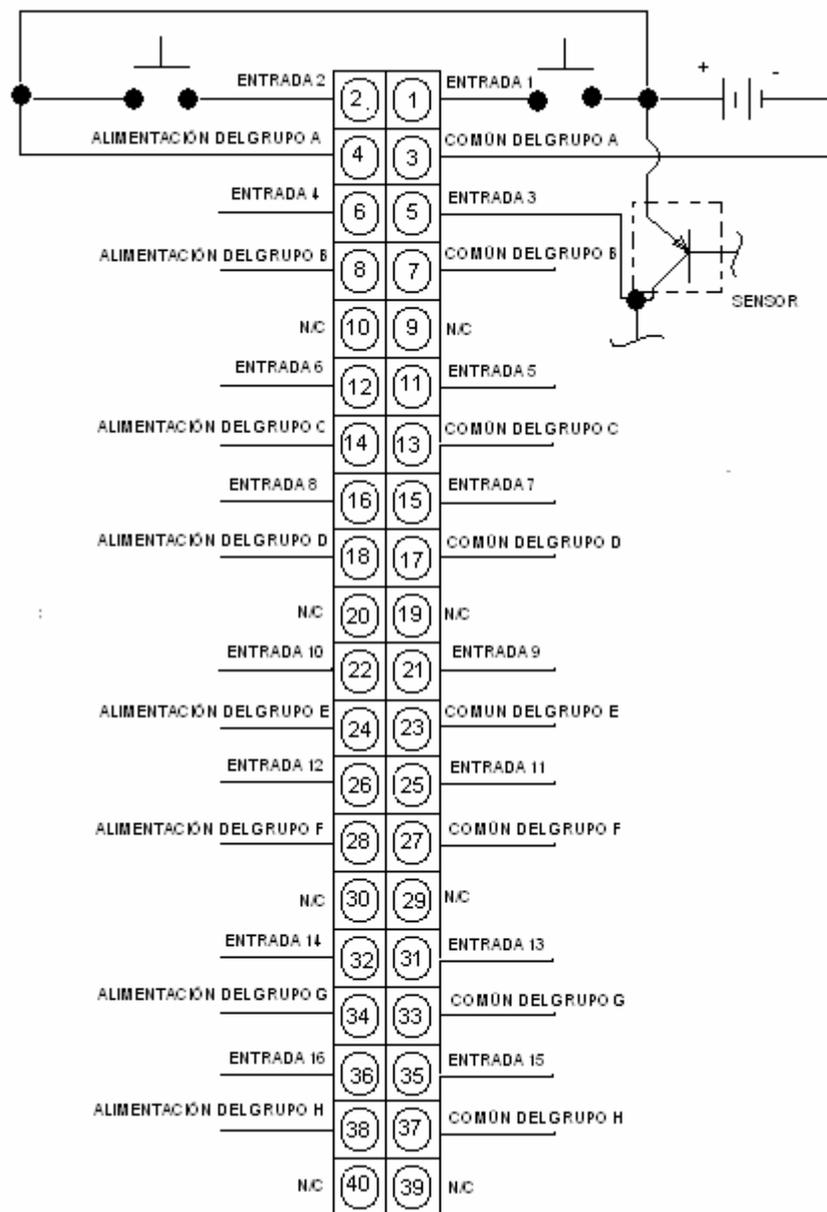


Figura 3.16. Esquema de cableado de DDI-841-00

**NOTA: N/C = no conectado**

En los planos BEA-03104-A-EE y BEA-03105-A-EE, se detalla las conexiones del módulo DDI-841-00.

Para las cuatro bombas se utilizaron las siguientes entradas:

- Selector Manual/Automático con un contacto NO
- Térmico con un contacto NO

- Para confirmar si la bomba arrancó con un contacto NC. Este contacto es del Contactor de la bomba.

Las direcciones son las siguientes y se muestra en la tabla 3.9.

Tabla 3.9. Direcciones de entradas del PLC

	Selector M/A	Termico	Bomba Arranco
<b>Bomba1</b>	<b>100033</b>	<b>100034</b>	<b>100035</b>
<b>Bomba2</b>	<b>100036</b>	<b>100037</b>	<b>100038</b>
<b>Bomba3</b>	<b>100039</b>	<b>100040</b>	<b>100041</b>
<b>Bomba4</b>	<b>100042</b>	<b>100043</b>	<b>100044</b>

### 3.3.1.3. Salida del PLC

#### 3.3.1.3.1. Tabla de especificaciones

En la siguiente tabla se muestran las especificaciones para el módulo de salida de relé DRA-840-00.

<b>Número de puntos de salida</b>	<b>16 normalmente abiertos</b>
<b>LED Active 1 ... 16 (verde):</b>	<b>indica el estado del punto</b>
<b>Direccionamiento necesario</b>	<b>1 palabra de salida</b>
<b>Tensión</b>	
<b>En marcha</b>	<b>20 ... 250 Vca 5 ... 30 Vcc 30 ... 150 Vcc (corriente e carga reducida)</b>
<b>Corriente máxima de carga</b>	
<b>Cada punto</b>	<b>2 A máx, a 250 Vca o 30 Vcc a 60 grados C en carga resistiva al ambiente</b>
<b>Cada punto (30 ... 150 Vcc)</b>	<b>300 mA (carga resistiva)</b>
<b>Corriente mínima de carga</b>	<b>50 mA</b>

<b>Cada punto</b>	<b>2 A máx, a 250 Vca o 30 Vcc a 60 grados C en carga resistiva al ambiente</b>
<b>Corriente de choque máxima</b>	
<b>Cada punto</b>	<b>10 A de carga capacitiva a = 10 ms</b>
<b>Función de conmutación</b>	<b>500 VA de carga resistiva</b>
<b>Respuesta</b>	
<b>APAGADO - ENCENDIDO</b>	<b>10 ms máx.</b>
<b>ENCENDIDO - APAGADO</b>	<b>20 ms máx.</b>
<b>Dispersión del estado Apagado</b>	<b>&lt; 100 micro A</b>
<b>Duración del contacto de relé</b>	
<b>Operaciones mecánicas</b>	<b>10,000,000</b>
<b>Operaciones eléctricas</b>	<b>200.000 (carga resistiva a tensión y corriente máx)</b>
<b>Operaciones eléctricas</b>	<b>(30 ... 150 Vcc)</b>
<b>Tipo de relé</b>	<b>Forma A</b>
<b>Protección de contactos</b>	<b>Varistor, 275 V (interno)</b>
<b>Separaciones de potencial</b>	
<b>Canal a canal</b>	<b>1780 Vca rms para un minuto</b>
<b>Campo a bus</b>	<b>1780 Vca rms para un minuto 2500 Vcc para un minuto</b>
<b>Corriente de bus requerida</b>	<b>1100 mA</b>
<b>Potencia de pérdidas de</b>	<b>5,5 W + 0,5 x N = vatios (donde N = número puntos en estado encendido)</b>
<b>Potencia externa</b>	<b>No es necesaria para este módulo</b>
<b>Protección con fusibles</b>	
<b>Interna</b>	<b>Ninguna</b>
<b>Externa</b>	<b>A decisión del usuario</b>

### **3.3.1.3.2. Esquema de cableado**

**En la siguiente figura 3.17, se muestra el esquema de cableado de DRA-840-00.**

RELE 1 COMUN	2	1	SALIDA 1 N.A.
RELE 2 COMUN	4	3	SALIDA 2 N.A.
RELE 3 COMUN	6	5	SALIDA 3 N.A.
RELE 4 COMUN	8	7	SALIDA 4 N.A.
(No Colectado) N/C	10	9	N/C (No Colectado)
RELE 5 COMUN	12	11	SALIDA 5 N.A.
RELE 6 COMUN	14	13	SALIDA 6 N.A.
RELE 7 COMUN	16	15	SALIDA 7 N.A.
RELE 8 COMUN	18	17	SALIDA 8 N.A.
(No Colectado) N/C	20	19	N/C (No Colectado)
RELE 9 COMUN	22	21	SALIDA 9 N.A.
RELE 10 COMUN	24	23	SALIDA 10 N.A.
RELE 11 COMUN	26	25	SALIDA 11 N.A.
RELE 12 COMUN	28	27	SALIDA 12 N.A.
(No Colectado) N/C	30	29	N/C (No Colectado)
RELE 13 COMUN	32	31	SALIDA 13 N.A.
RELE 14 COMUN	34	33	SALIDA 14 N.A.
RELE 15 COMUN	36	35	SALIDA 15 N.A.
RELE 16 COMUN	38	37	SALIDA 16 N.A.
(No Colectado) N/C	40	39	N/C (No Colectado)

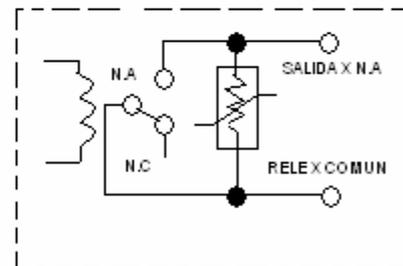


Figura 3.17. Esquema de cableado de DRA 840 00

En los planos BEA-03104-A-EE y BEA-03105-A-EE, se detalla las conexiones del módulo DRA-840-00.

Las salidas a utilizarse para cada bomba son las siguientes:

- 000009 Para encender bomba 1
- 000010 Para encender bomba 2
- 000011 Para encender bomba 3
- 000012 Para encender bomba 4

#### 3.3.1.4. Conexión PLC con la PC

**Para realizar la comunicación se utiliza el módulo Ethernet NOE 771 10.**

##### *3.3.1.4.1. Características principales*

**El módulo NOE 771 x0 posee las siguientes características principales**

- **10/100BASE-TX integrado, con capacidad dúplex completa, blindado y trenzado.**
- **Servidor HTTP incrustado.**
- **Servidor y cliente BOOTP.**

**Protocolo BOOTstrap. Un protocolo que se utiliza durante el arranque para obtener una dirección IP proporcionada por un servidor BOOTP y basada en la dirección del módulo MAC.**

- **Agente SNMP V2.**

**Protocolo de administración de red simple.**

- **Sistema de ficheros flash.**
- **Software de actualización de campos por TCP/IP.**
- **Cliente Modbus/TCP.**
- **Servidor Modbus/TCP.**
- **Páginas web programables por el usuario.**

- **Aplicación FactoryCast (Un servidor web incrustado que personaliza el usuario y permite el acceso de usuarios a diagnóstico de controlador y configuración Ethernet).**

### 3.3.2. CONFIGURACIÓN DEL MÓDULO NOE EN CONCEPT

**Se pueden configurar de dos a seis módulos Ethernet en un solo controlador, dependiendo del modelo. Una CPU 113 o 213 aceptará un total de dos módulos de opción de red, incluidos NOE, NOM, NOP, y CRP 811.**

#### 3.3.2.1. Requisitos de memoria

**El primer módulo TCP/IP Ethernet configurado requiere 20 palabras de memoria. Cada módulo adicional requiere 16 palabras extra de memoria.**

#### 3.3.2.2. Procedimiento para ajustar el número de NOE

**En la pantalla Configuración del PLC. Se deben seguir los pasos que aparecen a continuación para seleccionar el número de módulos NOE.**

- 1 Como muestra la figura 3.18, seleccionar Ampliaciones de configuración. en el menú Configurar o hacer doble clic en la zona de la pantalla Ampliaciones de configuración.**

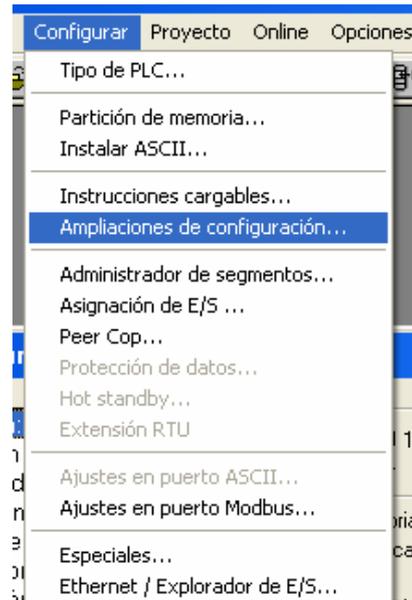


Figura 3.18. Menú Configurar Ampliaciones de configuración...

- 2** Como se muestra en la figura 3.19, seleccionar el número de módulos para configurar en el cuadro de desplazamiento TCP/IP Ethernet.

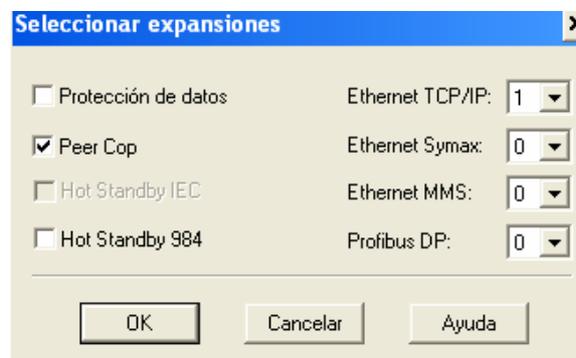


Figura 3.19. Selección expansiones

- 3** Hacer clic en el botón <Aceptar>.

A continuación, configurar los parámetros de dirección Ethernet en la pantalla Ethernet/ Analizador de E/S

### 3.3.2.3. Procedimiento para configurar parámetros de dirección Ethernet

Se deben seguir estos pasos para configurar los parámetros de dirección Ethernet.

- 1 **Como muestra la figura 3.20, seleccionar en el menú Configurar Ethernet/ Explorador de E/S:**



Figura 3.20. Configurar Ethernet /Explorador de E/S

**En la figura 3.21, Aparece el cuadro de diálogo Ethernet/ Explorador de E/S.**

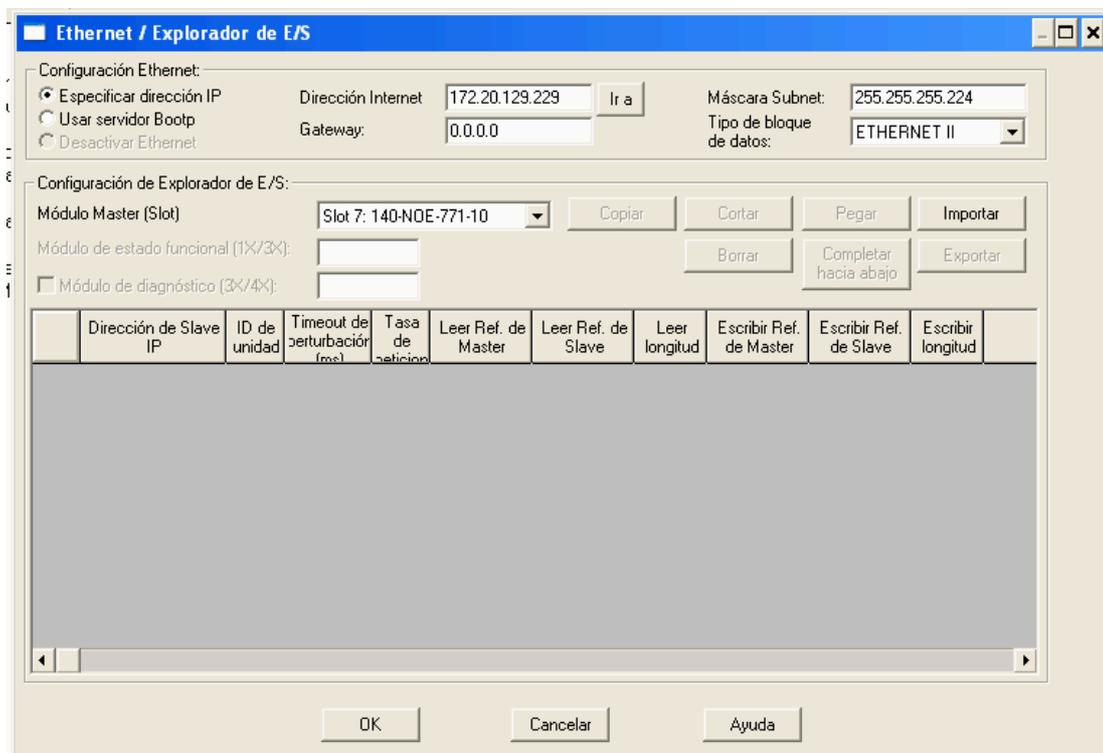


Figura 3.21. Ethernet / Explorador de E/S

- 2 **Configurar los nuevos parámetros de dirección Ethernet.**
- 3 **Escribir las nuevas direcciones IP, Máscara Subnet y Gateway en los correspondientes cuadros de texto.**
- 4 **Seleccionar el tipo de transferencia de Internet correcto del cuadro de desplazamiento “Tipo de transferencia.”**
- 5 **Hacer clic en el botón de radio “Utilizar servidor Boota” si el servidor BOOTP del módulo asigna parámetros de dirección Ethernet.**

#### 3.3.2.4. Cómo deriva el módulo su dirección IP

**Durante la inicialización, el módulo NOE 771 intenta leer la información de parámetros de dirección del PLC y determina su dirección IP del siguiente modo.**

**Si el PLC tiene la dirección IP y no está seleccionado el servidor BOOTP, el módulo utilizará la dirección IP configurada que se asignó en el paso 2 del procedimiento anterior.**

#### 3.3.3. PEER COP

##### 3.3.3.1. Intercambio de datos entre los participantes de la red Modbus Plus

**En una conexión Modbus Plus (MB+), la función Peer Cop permite configurar un PLC para que pueda intercambiar datos con otro PLC. Para ello, Peer Cop toma los datos de un rango de referencia de un PLC "de origen" y los coloca a través de la red Modbus Plus (MB+) en un determinado rango de referencia de un PLC "de destino". Esta operación se ejecuta exactamente de la misma forma en cada intercambio de token (rotation). Mediante el procesador Peer se pueden recibir en el programa de aplicación datos de entrada de otros participantes de la red local. De la misma forma se pueden enviar datos de salida del programa de aplicación a otros participantes de la red local.**

Peer Cop ofrece dos variantes para el intercambio de datos:

- Intercambio de datos global
- Intercambio de datos específico

El comando de menú Peer Cop sólo estará disponible si en el cuadro de diálogo Seleccionar expansiones se ha activado la casilla de verificación Peer Cop, como se muestra en la figura 3.22.



Figura 3.22. Seleccionar expansiones

#### 3.3.3.1.1. Intercambio de datos global

En el intercambio de datos global, los datos enviados por el PLC "de origen" son recibidos por todos los PLC "de destino" que se encuentren en la red Modbus Plus (MB+). De esta forma, pueden llegar hasta a 64 equipos de destino, que a su vez pueden recibir los datos en 8 direcciones de destino de la memoria de señal.

#### 3.3.3.1.2. Intercambio de datos específico

En el intercambio de datos específico, los datos de un PLC seleccionado como "origen" se envían al PLC de la red Modbus Plus (MB+) que se ha seleccionado como "destino". Para ello, en los participantes de origen y de destino (1-64) hay que indicar en una tabla la dirección para el intercambio de datos. La dirección tiene que

coincidir con la dirección de participante MB+ indicada en la parte posterior del módulo correspondiente. Este ajuste de la dirección se puede cambiar, pero debe establecerse antes de la asignación. Dependiendo de la configuración del hardware, se debe seleccionar el participante que debe enviar o recibir los datos.

El soporte Peer Cop se ofrece a través de tres enlaces de comunicación posibles que se configuran seleccionando el botón de opción correspondiente, como se muestra en la figura 3.23.

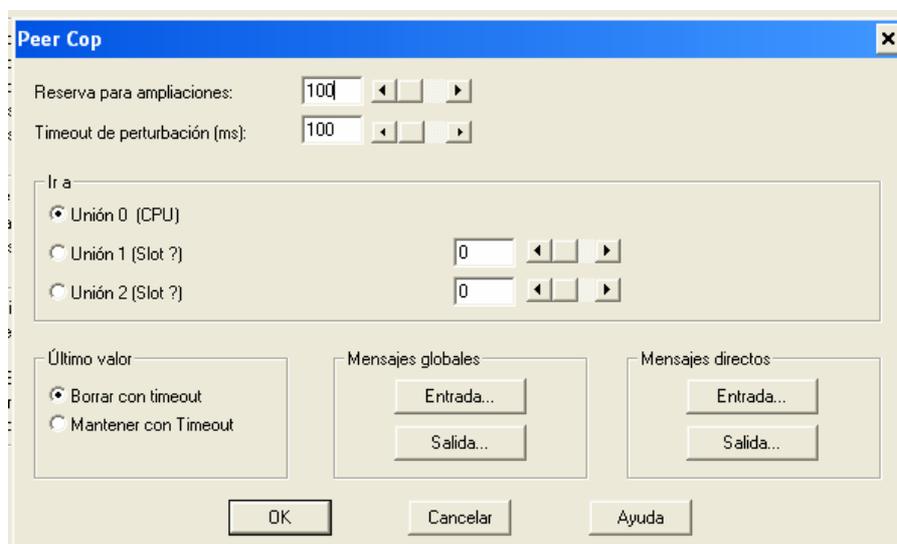


Figura 3.23. Configuración Peer Cop

Se escogió Unión 0 (CPU) porque esta conexión esta destinada específicamente al PLC para la conexión Modbus Plus y no hay variables asociadas.

### 3.3.3.2. Configuración Mensajes Directo PLC Mezclas

Se utilizó Mensajes Directo para el PLC de Mezclas.

#### 3.3.3.2.1. Entrada de Mensajes Directos

Utilizar el botón de opción Entrada... para abrir el cuadro de diálogo Entrada de mensajes directos, nos aparece la figura 3.24:



Figura 3.24. Entrada de mensajes directos

Se puede recibir información de un participante de la red Modbus +. En este caso se tiene 10 registros binarios los cuales comienzan en 400101 hasta 400110.

En este registro 400101 se tiene la información de cuando tiene que arrancar la bomba de despacho y en el registro 400102 se tiene la información de un monitor de fases este va a indicar si hay las tres fases de alimentación para poder operar las bombas.

La información que se va a leer en el registro 400101 se la recoge por un TIO que está ubicado en la isla de carga, el TIO se conecta con dos TIO mas vía Modbus + a un PLC Quantum que controla el Despacho en las islas.

La información que se va a leer en el registro 400102 se la recoge del tablero donde está ubicado el PLC de Despacho.

El PLC de Despacho y el PLC de Mezclas se conectan vía Modbus +, el PLC de Despacho puede mandar 10 registros que comienzan en el registro 400571 y se los lee en el PLC de Mezclas en los 10 registros seteados en la Entrada de mensajes directos.

### 3.3.3.2. Transmisión Directa

Utilizar el botón de opción Salida... para abrir el cuadro de diálogo Transmisión directa, nos aparece la figura 3.25:

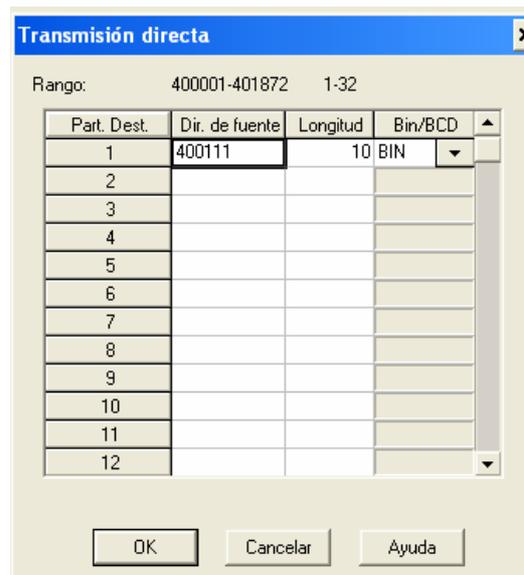


Figura 3.25. Transmisión directa

Se configura de igual manera que la Entrada de mensajes directos, se puede transmitir información a un participante de la red Modbus +. En este caso se tiene 10 registros binarios los cuales comienzan en 400111 hasta 400120.

Del PLC de Mezclas se puede enviar información de 10 registros al PLC de Despacho. En este se los puede leer en 10 registros que comienza en el 400561. En el proyecto no se manda ninguna información pero se la realizó para una futura aplicación.

### 3.3.3.3. Configuración Mensajes Directo PLC Despacho

La configuración de Peer Cop en el PLC de Despacho para el intercambio de datos en la red MODBUS + es como se muestra en la figura 3.26.

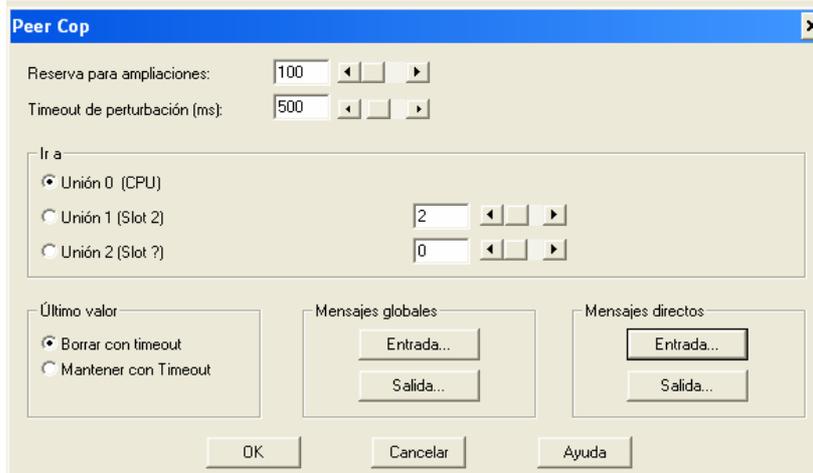


Figura 3.26. Configuración Peer Cop Unión 0 (CPU) PLC Despacho

**En el PLC de Despacho están conectados en la dirección 2 y 3 PLCs Momentum que se encargan de la maniobra de los actuadores eléctricos del Despacho.**

**En la dirección 9 está localizado el PLC de Mezclas, el mismo que envía los datos al PLC de Despacho en 10 direcciones desde la 400561 hasta la 400570, como se muestra en la figura 3.27.**



Figura 3.27. Entrada de mensajes directos

Salida de Mensajes Directos tenemos los siguientes datos, como se muestra en la figura 3.28.

El PLC de Despacho envía datos a los participantes de la red. En este caso, en la dirección 9 se envía datos que están en los registros que empiezan en el 400571 hasta 400580.

Part. Dest.	Dir. de fuente	Longitud	Bin/BCD
1			
2	400351	30	BIN
3	400451	30	BIN
4			
5			
6			
7			
8			
9	400571	10	BIN
10			
11			
12			

Figura 3.28. Transmisión directa

En la Unión 1 (Slot 2) como muestra en la figura 3.29, se selecciona Entrada de Mensajes Directos

Figura 3.29. Unión 1 (Slot 2) PLC Despacho

El PLC de Despacho tiene instalado en el Slot 2 un módulo MODBUS + en donde se recoge la señal de los TIO localizados en las Islas de Carga los que son tres TIO localizados en las siguientes direcciones con sus respectivos registros, como se muestra en la figura 3.30.

Partic. Fuente	Dir. de destino	Longitud	Bin/BCD
1			
2			
3			
4			
5			
6	400541	1	BIN
7	400501	1	BIN
8	400521	1	BIN
9			
10			
11			
12			

Figura 3.30. Entrada de mensajes directos

La salida de Mensajes Directos tiene los siguientes datos, como se muestra en la figura 3.31.

Part. Dest.	Dir. de fuente	Longitud	Bin/BCD
1			
2			
3			
4			
5			
6	400551	1	BIN
7	400511	1	BIN
8	400531	1	BIN
9			
10			
11			
12			

Figura 3.31. Transmisión directa

## CAPITULO 4

### DESARROLLO DEL SOFTWARE

## CAPITULO 4: DESARROLLO DEL SOFTWARE

### 4.1. NOMENCLATURA DIAGRAMA DE LAZO DE ACUERDO A LA NORMA ISA

**Esta nomenclatura fue considera para el desarrollo del programa en Intouch.**

$$A_1 A_2 A_3 A_4 - N_1 N_2 N_3 N_4 - A_5$$

$A_1 A_2 A_3 A_4$ : **Nombre del instrumento o del equipo.**

$N_1$ : ZONA OPERATIVA

- 0: Terminal Ambato**
- 1: Terminal Beaterio**
- 2: Planta de Envasado GLP Esmeraldas**
- 3: Terminal Oyambaro.**
- 4: Deposito Riobamba.**
- 5: Terminal Santo Domingo.**
- 6: Llevaderas Shushufindi.**

$N_2$ : CLASE DE EQUIPO PRINCIPAL

- 0: Tanque.**
- 1: Bomba.**
- 2: Brazo de carga.**
- 3: Suministro de energía.**
- 4: Tren de medición**
- 5: Filtro**
- 6: Compresor.**
- 7: Intercambiador de Calor.**

$N_3 N_4$ : NUMERO DE EQUIPO.

$A_5$ : Instrumentos: **Letra adicional de instrumento dentro de un mismo lazo.**

Equipos: **Clasificación de acuerdo al producto despachado:**

- A: Gasolina Súper**
- B: Gasolina Base.**
- C: Gasolina Extra.**
- D: Diesel 1.**
- E: Diesel 2.**
- F: Diesel Premium.**
- G: GLP.**
- H: Etanol.**
- I: Bunker.**
- J: Jet Fuel A1**
- K: Agua**

Considerando el Diagrama de lazo de la Planta de Jet Fuel se realizó el programa para nombrar a los: tanques de almacenamiento de JET FUEL, bombas, actuadores, filtros y válvulas manuales. Este diagrama está en el plano BEA-03101-A-DL en los Anexos y la nomenclatura se la realizó según la Norma ISA.

#### 4.2. PROGRAMACIÓN EN INTOUCH

InTouch de Wonderware permite realizar aplicaciones HMI (Interfaz hombre máquina) para control de procesos, supervisión y aplicaciones SCADA destinadas a la automatización industrial. Posee las siguientes características básicas:

- **Gráficos orientados a objetos**
- **SuiteLink / OPC y comunicación con varios protocolos de comunicación como: modbus, profibus y ethernet.**
- **Aplicaciones en Red**
- **Comunicación con base de datos SQL de Microsoft**
- **Gráficos de Tendencia Históricas y a Tiempo Real**
- **Alarmas distribuidas no centralizadas**
- **Seguridad**

- **Actualización de lecturas/escrituras optimizada**
- **Generación de Informes Personalizados y Documentación**

**InTouch utiliza como sistema operativo el entorno WINDOWS. El paquete consta básicamente de dos elementos: WINDOWSMAKER y WINDOWVIEWER. WINDOWSMAKER es el sistema de desarrollo. Permite todas las funciones necesarias para crear ventanas animadas interactivas conectadas a sistemas de I/O externas o a otras aplicaciones WINDOWS. WINDOWVIEWER es el sistema runtime utilizado para rodar las aplicaciones creadas con WINDOWSMAKER.**

**Como ya se tenía una aplicación en Intouch para la Planta de Mezclas, se aumentó programación; en este caso, se modificaron las siguientes pantallas:**

- **Acceso**
- **Alarmas**
- **Bomba1**
- **CONTROL VALVULA**
- **Ir a ...**
- **Menú Inferior**

**Las pantallas creadas son:**

- **Alerta**
- **Alarmas JET FUEL**
- **Histórico JET FUEL**
- **Ir a Procesos Planta JP1**
- **Operación Sistema**
- **Zona de Despacho**
- **Zona de Recepción**
- **Zona de Recirculación**
- **Zona de Tratamiento**

Para la realización de la programación en el software INTOUCH el primer paso es la creación de los respectivos TAGS, que son las variables a utilizar. Desde el diccionario de tagnames se define los tagnames y sus características. Existen diversos tipos de tagnames según su función o características, y pueden ser:

- **Memory** son los tags internos de In Touch
- **I/O**: Registros de enlace con otros programas. Son las variables físicas del sistema.
- **INDIREC**: tags de tipo indirecto
- **Group Var**: tags de los grupos de alarmas
- **HISTREND**: tag asociado a los gráficos históricos
- **TagID**: información acerca de los tags que están siendo visualizados en una gráfica histórica

De los tres primeros tipos pueden ser:

- **Discrete** tienen valores de 0 o 1
- **Integer tagname** de 32 bits con signo su valor va desde -2.147.483.648 hasta 2.147.483.647
- **Real** es un flotante va entre  $\pm 3.4e38$
- **Message tagname** alfanumérico de hasta 131 caracteres de longitud

#### 4.2.2. CREAR TAGNAME

Para crear un Tagname se puede seguir los siguientes pasos:

- **Presionar Ctrl+T** aparece la siguiente pantalla. **Figura 4.1:**

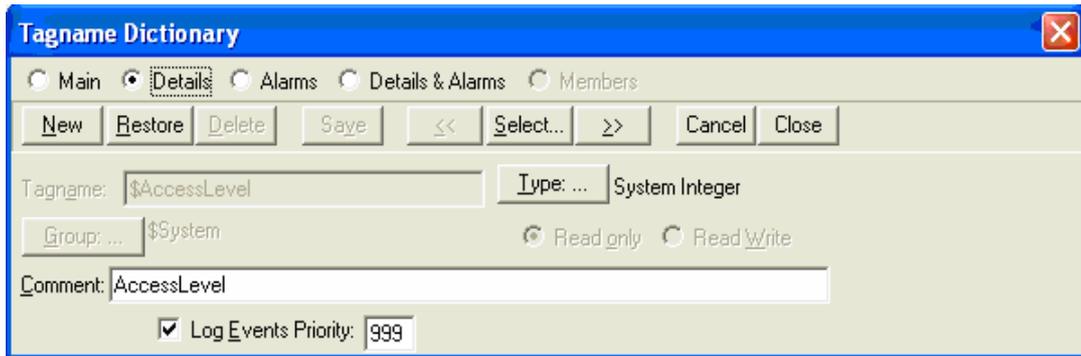


Figura 4.1. Diccionario Tagname

- **Presionar New aparece la pantalla, de la Figura 4.2:**

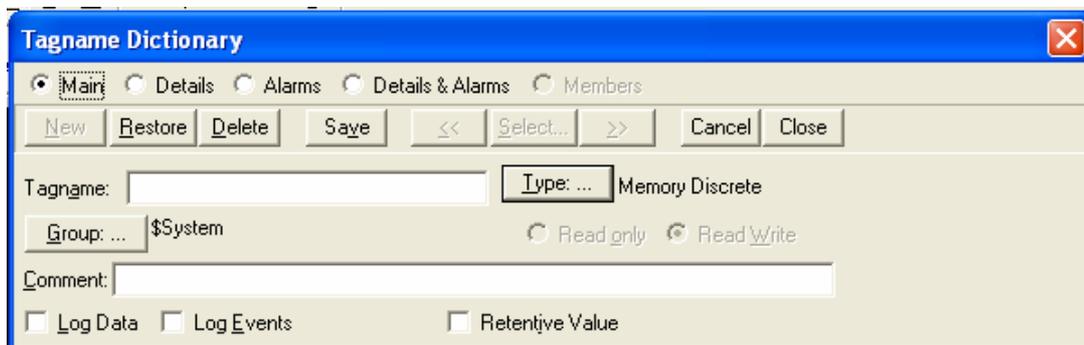


Figura 4.2. Nuevo Tagname

- **En la cual se deben llenar los datos de:**

Tagname: **Nombre de la variable.**

Type: **Memory o I/O Discrete, Memory o I/O Integer etc.**

Group: **\$\$System, VÁLVULAS, BOMBAS, TANQUES.** Estos grupos se los crea presionando Group aparece la pantalla figura 4.3. En ella se agrupa los tipos de alarma presentes.

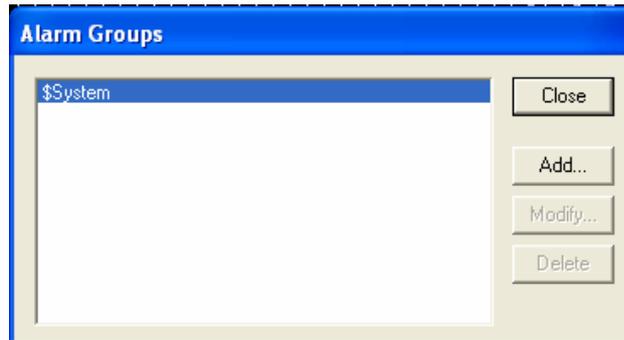


Figura 4.3. Grupos de Alarmas

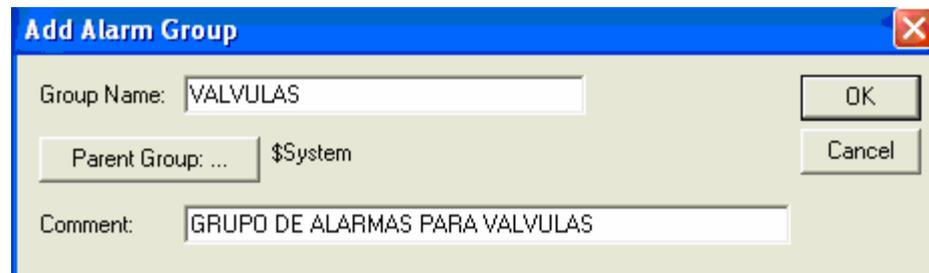


Figura 4.4. Añadir nuevo grupo

**Se llena con el grupo que se quiera aumentar para las alarmas. Presionando OK ya se tiene un grupo creado. Como lo indica la figura 4.5.**



Figura 4.5. Grupo de Alarma creado

#### 4.2.1.1 Tagnames de las válvulas

**Los 15 actuadores eléctricos se los va a nombrar (Tagname) según la tabla 4.1.**

Tabla 4.1. Tagname de las Válvulas

ACTUADOR UBICACIÓN	DIRECCIÓN (N) LAZO	TAGNAME
Succión Bomba 4	5	MOV1104
Succión Bomba 3	6	MOV1103
Succión Bomba 2	7	MOV1102
Succión Bomba 1	8	MOV1101
Actuador de recirculación	9	MOV1504
Entrada Filtro 1 de arcilla	10	MOV1502
Entrada Filtro 2 de arcilla	11	MOV1503
Salida Tanque 1018	12	MOV1018B
Entrada Tanque 1018	13	MOV1018A
Salida Tanque 1019	14	MOV1019B
Entrada Tanque 1019	15	MOV1019A
Entrada Tanque 1017	16	MOV1017A
Salida Tanque 1017	17	MOV1017B
Salida Tanque 1016	18	MOV1016B
Entrada Tanque 1016	19	MOV1016A

En la Tabla 4.2 se presenta los Tagname del Bloque 2 y en la tabla 4.3 presenta las direcciones Modbus del Bloque 2.

Tabla 4.2. Tagname del Bloque 2

IQ ACTUADOR	DESCRIPCIÓN	TAGNAME
OAS	Switch limite abierto	MOVxxxxO
CAS	Switch limite cerrado	MOVxxxxC
STOP	Actuador detenido	MOVxxxxSING
MRO	Motor moviéndose en dirección abierta	MOVxxxxOING
MRC	Motor moviéndose en dirección cerrada	MOVxxxxCING
ALARM	Cualquier alarma presente en la FCU	MOVxxxxERR
BATT	Indicador de batera baja	MOVxxxxBLO

Tabla 4.3. Dirección Modbus Bloque 2

ACTUADOR DIRECCION	OAS	CAS	STOP	MRO	MRC	ALARM	BATT
5	101987	101988	101989	101991	101992	101997	101998
6	102003	102004	102005	102007	102008	102013	102014
7	102019	102020	102021	102023	102024	102029	102030
8	102035	102036	102037	102039	102040	102045	102046
9	102051	102052	102053	102055	102056	102061	102062
10	102067	102068	102069	102071	102072	102077	102078
11	102083	102084	102085	102087	102088	102093	102094
12	102099	102100	102101	102103	102104	102109	102110
13	102115	102116	102117	102119	102120	102125	102126
14	102131	102132	102133	102135	102136	102141	102142
15	102147	102148	102149	102151	102152	102157	102158
16	102163	102164	102165	102167	102168	102173	102174
17	102179	102180	102181	102183	102184	102189	102190
18	102195	102196	102197	102199	102200	102205	102206
19	102211	102212	102213	102215	102216	102221	102222

En la Tabla 4.4 se presenta los Tagname del Bloque 3 y en la tabla 4.5 presenta las direcciones Modbus del Bloque 3.

Tabla 4.4. Tagname del Bloque 3

IQ ACTUADOR	DESCRIPCIÓN	TAGNAME
COMMS	Fallo comunicación	MOVxxxxCCM
LOCAL	Actuador no esta en control remoto	MOVxxxxLSE
THERM	Térmico	MOVxxxxTTR
LSTOP	Operado local detenido	MOVxxxxLS0

Tabla 4.5 Dirección Modbus Bloque 3

ACTUADOR DIRECCION	COMMS	LOCAL	THERM	LSTOP
5	102946	102947	102951	102952
6	102962	102963	102967	102968
7	102978	102979	102983	102984

8	102994	102995	102999	103000
9	103010	103011	103015	103016
10	103026	103027	103031	103032
11	103042	103043	103047	103048
12	103058	103059	103063	103064
13	103074	103075	103079	103080
14	103090	103091	103095	103096
15	103106	103107	103111	103112
16	103122	103123	103127	103128
17	103138	103139	103143	103144
18	103154	103155	103159	103160
19	103170	103171	103175	103176

El tagname para la Posición de la Válvula es MOVxxxxZ, las direcciones Modbus de lectura se muestran en la tabla 4.6.

Tabla 4.6 Direcciones Modbus Posición de la Válvula

ACTUADOR DIRECCION	Posición Válvula
5	402181
6	402182
7	402183
8	402184
9	402185
10	402186
11	402187
12	402188
13	402189
14	402190
15	402191
16	402192
17	402193
18	402194
19	402195

El tagname para abrir, cerrar y detenido es:

- Abrir MOVxxxx\_CV\_O

- Detenido MOVxxxx\_CV\_S
- Cerrar MOVxxxx\_CV\_C

En la tabla 4.7 se presentan la direcciones Modbus de escritura.

Tabla 4.7. Direcciones Modbus de escritura

ACTUADOR DIRECCION	Abrir	Detenido	Cerrar
5	003201	003261	003321
6	003202	003262	003322
7	003203	003263	003323
8	003204	003264	003324
9	003205	003265	003325
10	003206	003266	003326
11	003207	003267	003327
12	003208	003268	003328
13	003209	003269	003329
14	003210	003270	003330
15	003211	003271	003331
16	003212	003272	003332
17	003213	003273	003333
18	003214	003274	003334
19	003215	003275	003335

#### 4.2.1.2. Creación Tagname Válvulas

Una vez dados los nombres para las variables se procede a crearlos. Por ejemplo, para el actuador MOV1104 se creó el Tagname MOV1104O Switch limite abierto, que indica que el actuador está abierto. En la figura 4.6 se muestra la creación tagname MOV1104O.

Figura. 4.6. Creación tagname MOV11040

Se llenan los siguientes datos:

**Tagname:** MOV11040  
**Type:** I/O Discrete  
**Group:** VALVULAS  
**Access Name:** MODBUS\_JET  
**Item:** 101987 es la dirección calculada

#### 4.2.2.3. Access Name MODBUS\_JET

**Intouch usa Access Name para una comunicación I/O en tiempo real. Cada Access Name equivale a una dirección de I/O.**

##### *4.2.1.3.1 Creación de un Nuevo Access Name*

**En el Intouch en la barra de herramientas, en Special se presiona Access Names... apareciendo la siguiente ventana de la figura 4.7.**

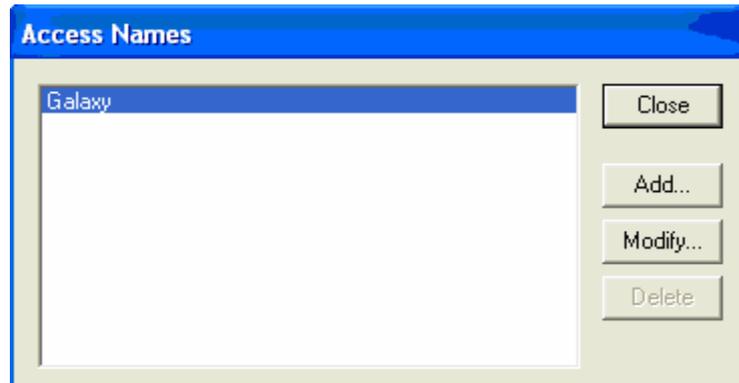


Figura 4.7. Access Names

Presionando Add...se llena la información como lo muestra la figura 4.8:

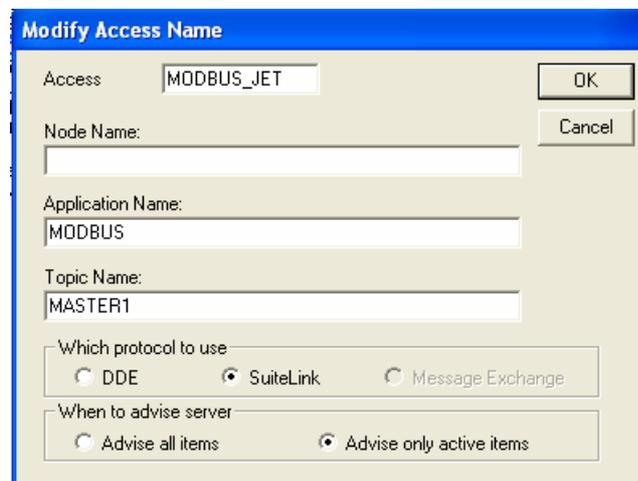


Figura 4.8. Adicionar nuevo Access Name

El Access Name es MODBUS\_JET con un Application Name MODBUS. Esto quiere decir que para los actuadores se va a realizar una comunicación MODBUS. El paquete Intouch maneja un software que se llaman I/O Servers, estos se encargan de la comunicación con dispositivos. Los protocolos de comunicación existentes y más conocidos son: MODBUS, MODBUS PLUS, MODBUS ETHERNET, PROFIBUS, etc.

El Topic Name es MASTER1 sirve para el intercambio de datos entre el programa de Intouch y el I/O Server.

En la figura 4.9, presionando OK se creó el Access Name MODBUS\_JET

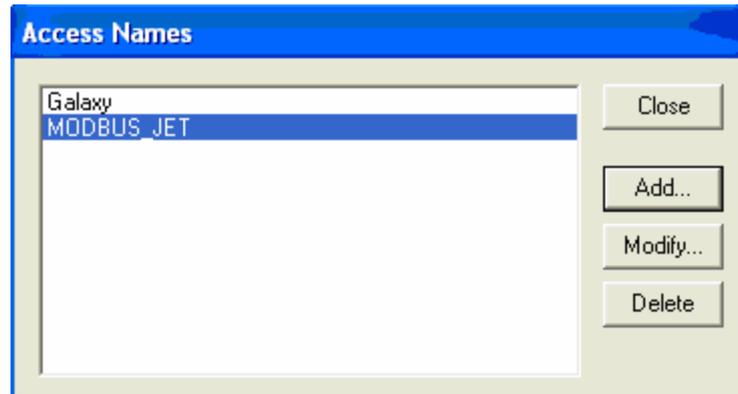


Figura 4.9. Access Name MODBUS\_JET

#### 4.2.2.4. I/O Server MODBUS

**Para la comunicación se necesita del I/O Server MODBUS que va a servir para la comunicación entre el Intouch (PC) con la Master Station. La Master Station sirve para recoger toda la información de los actuadores eléctricos.**

- Se setea la configuración de la comunicación del pórtico en el software MODBUS. Figura 4.10:

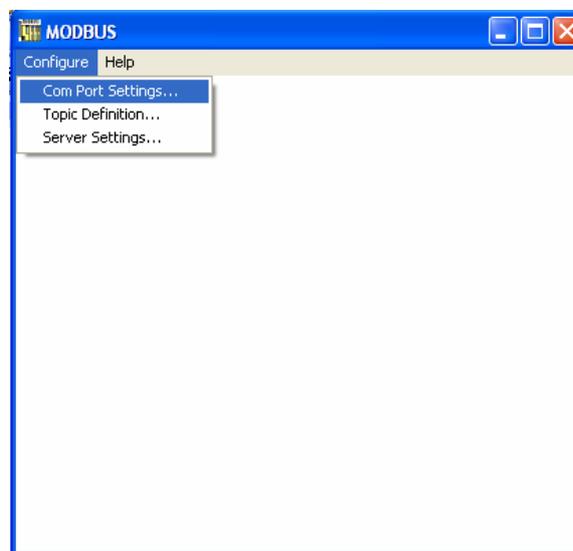


Figura 4.10. Software MODBUS

**Para realizar la comunicación Master Station con PC se colocaron los siguientes parámetros:**

- 1> P1 Use = Host
- 2> Generic Modbus
- 3> 9600
- 4> Par = No

En el I/O Server se tiene que setear los mismos parámetros para tener comunicación entre la Master Station y la PC como se muestra en la figura 4.11.

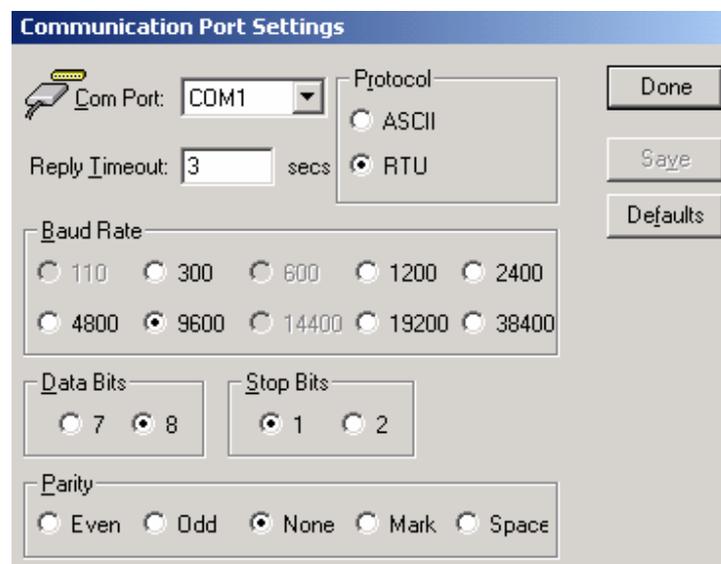


Figura 4.11. Setear puerto de comunicación

- **Configurar el Topic Definition como lo indica la figura 4.12:**

Figura 4.12. Definición Topic

**En el Access Name del Intouch se configuró el Topic Name MASTER1.**

#### 4.2.2.5. Tagnames de las Bombas

**Las 4 bombas eléctricas se va a nombrar (Tagname) según la tabla 4.8.**

Tabla 4.8. Tagnames de las Bombas

BOMBA	TAGNAME
1	<b>PUMP-1101-J</b>
2	<b>PUMP-1102-J</b>
3	<b>PUMP-1103-J</b>
4	<b>PUMP-1104-J</b>

**En el PLC de Mezclas se tiene estas entradas con sus direcciones mostradas en la tabla 4.9, pero la comunicación debe ser MODBUS ETHERNET porque se está utilizando el Módulo NOE 771 10 en el PLC de Mezclas. Estas direcciones MODBUS ETHERNET se tienen que crear como I/O Discrete en Intouch. En la tabla 4.10, se muestra los tagnames para las diferentes entradas del PLC.**

Tabla 4.9. Direcciones entradas del PLC

Bomba	Selector M/A	Térmico	Bomba Arranco
<b>1</b>	<b>100033</b>	<b>100034</b>	<b>100035</b>
<b>2</b>	<b>100036</b>	<b>100037</b>	<b>100038</b>
<b>3</b>	<b>100039</b>	<b>100040</b>	<b>100041</b>
<b>4</b>	<b>100042</b>	<b>100043</b>	<b>100044</b>

Tabla 4.10. Tagnames entradas PLC

PARAMETRO	TAGNAME
<b>Selector M/A</b>	<b>PUMP-11xx-J_SLR</b>
<b>Térmico</b>	<b>PUMP-11xx-J_OL</b>
<b>Bomba Arranco</b>	<b>PUMP-11xx-J_ON</b>

#### 4.2.2.6. Creación Tagnames de las Bombas

Para la bomba PUMP-1101-J se va a mostrar como se creo el Tagname PUMP-1101-J\_SLR Selector Manual Automático de la bomba, indicado en la figura 4.13.

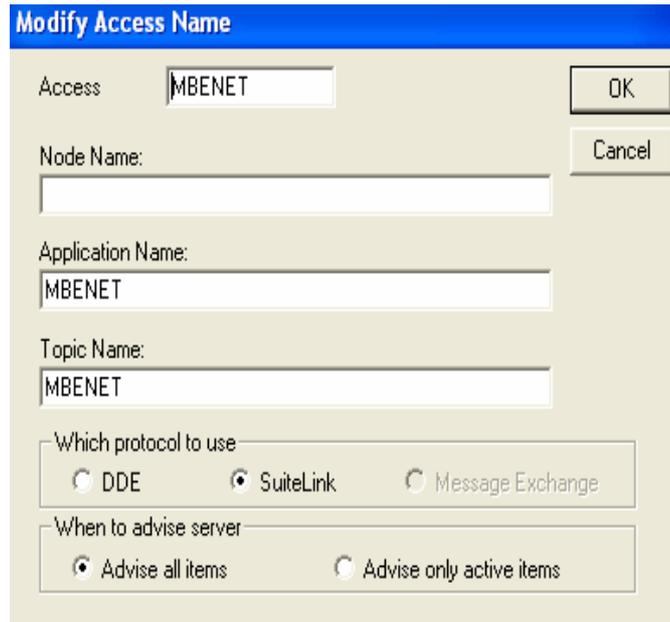
The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' dialog box with the following configuration:

- Tab: Details
- Buttons: New, Restore, Delete, Save, <<, Select..., >>, Cancel, Close
- Tagname: PUMP-1101-J\_SLR
- Type: I/O Discrete
- Group: BOMBAS
- Access: Read only (selected), Read Write
- Comment: (empty)
- Log Data:  Log Events Priority: 1 Retentive Value:
- Initial Value: On  Off
- Input Conversion: Direct  Reverse
- On Msg: (empty) Off Msg: (empty)
- Access Name: MBENET
- Item: 100033
- Use Tagname as Item Name:

Figura. 4.13. Creación tagname PUMP-1101-J\_SLR

#### 4.2.2.7. Access Name MBENET

La creación es igual que para los actuadores pero la diferencia es en el Access Name que ahora es MBENET como se muestra en la figura 4.14.



**Modify Access Name**

Access: MBENET [OK]

Node Name: [ ] [Cancel]

Application Name: MBENET

Topic Name: MBENET

Which protocol to use:  
 DDE  SuiteLink  Message Exchange

When to advise server:  
 Advise all items  Advise only active items

Figura 4.14. Adicionar nuevo Access Name

#### 4.2.2.8. I/O Server MBENET

**Para la comunicación se necesita del I/O server MBENET que va a servir para la comunicación entre el Intouch con el PLC de Mezclas. Se setea en MBENET el Topic Definition indicado en la figura 4.15.**

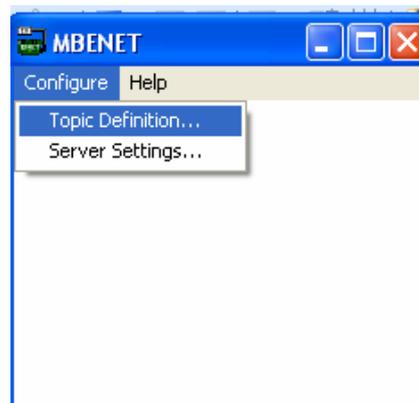


Figura 4.15 MBENET

Como se va a comunicar el PLC Quantum de Mezclas y el Intouch, en el PLC se tiene configurada la dirección IP 172.20.129.229. Se configuró MBENET en el Topic Name del Intouch con la misma dirección IP del PLC, como se muestra en la figura 4.16.

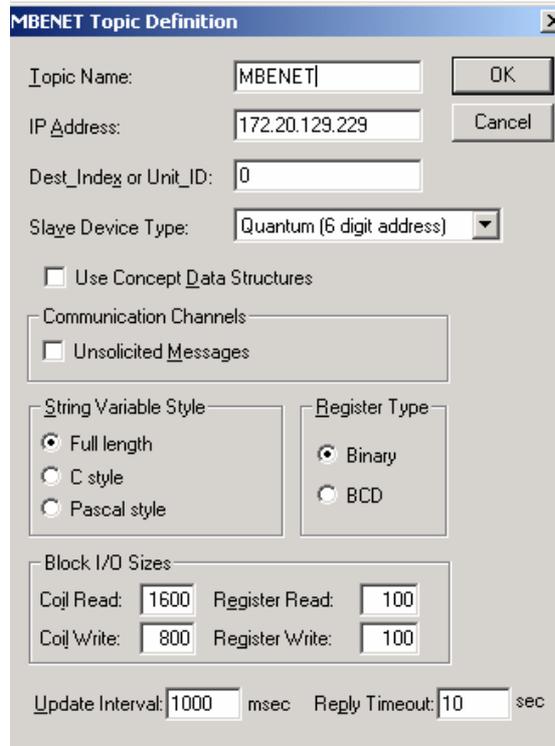


Figura 4.16. Topic Definición

#### 4.2.3. CREAR PANTALLAS

**InTouch trabaja con ventanas o pantallas. Estas ventanas disponen de:**

- **Elementos animados.**
- **Tendencias gráficas y alarmas.**
- **Lógica Asociada.**

**Antes de empezar a dibujar, es necesario definir la pantalla sobre la que se va a trabajar. Las pantallas pueden ser de tres tipos:**

***Replace:*** Cierra cualquier otra pantalla que corte cuando aparece en pantalla, incluyendo ventanas tipo *popup* u otras tipo *replace*.

**Overlay:** Aparece sobre la ventana abierta. Cuando se cierra una ventana tipo *overlay*, cualquier ventana que estuviera escondida bajo la *overlay* será restablecida. Seleccionando cualquier porción o parte visible de una ventana debajo de la *overlay*, provocará que esta ventana pase a ser considerada activa.

**Popup:** Similar a la *overlay*, pero en el caso de *popup* la ventana siempre queda por encima de las demás, y no desaparece ni aunque la ventana sea pinchada con el ratón sobre otra. Normalmente será necesario hacer desaparecer la ventana *popup* antes de que aparezca otra.

Se utilizaran pantallas tipo Replace.

Para crear una pantalla se debe seleccionar NEW WINDOW desde el menú FILE y rellenan los campos necesarios en el cuadro de diálogo, como lo muestra la figura 4.17.

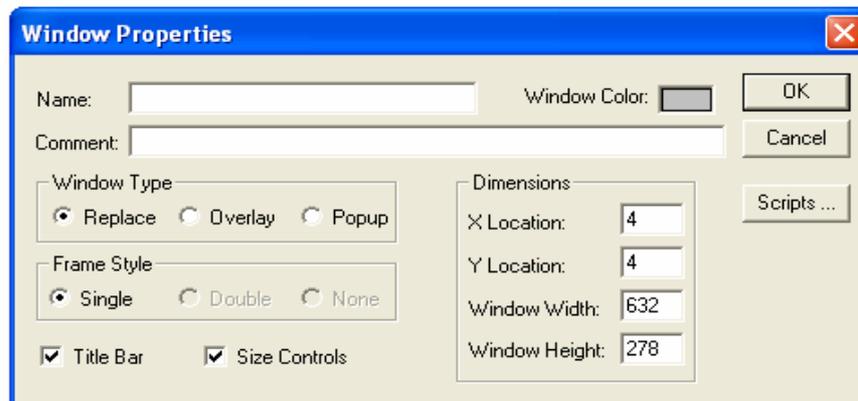


Figura 4.17. Crear nueva pantalla

El InTouch maneja el tamaño de las pantallas con los píxeles de la máquina. En la PC de Petrocomercial, donde está instalado el InTouch se tiene la configuración de la figura 4.18:



Figura 4.18 Propiedades pantalla

**Esto significa que la pantalla más grande que se puede crear es de 1024 de ancho y 768 de alto.**

#### 4.2.2.1. Usando WindowMaker

**Una vez creadas las pantallas se procede a dibujar utilizando la barra de herramientas, los símbolos se sacan del Wizards y éstos se los programa en Animation Links.**

##### 4.2.2.1.1. Barra de Herramienta de Dibujo

**Parte muy importante en el InTouch es la Barra de Herramientas de Dibujo (figura 4.19) que permite una edición rápida de cualquier elemento.**



Figura 4.19. Barra herramientas dibujo

#### 4.2.2.1.3. Animation Links

Una vez acabado de dibujar todos los elementos de la pantalla se va comenzar a programar.

Animation Links: Tras haber creado un objeto gráfico o un símbolo, éste puede ser animado mediante *Animation Links* que provocan que el objeto cambie de apariencia reflejando cambios en los valores de la base de datos. Por ejemplo, un válvula puede cambiar de color si está o no activa.

Para asignar una *Animation Links* a un objeto, éste deberá estar seleccionado. Haciendo dos veces click sobre el objeto o símbolo deseado se entra directamente en el menú de *Animation Links* (figura 4.20).

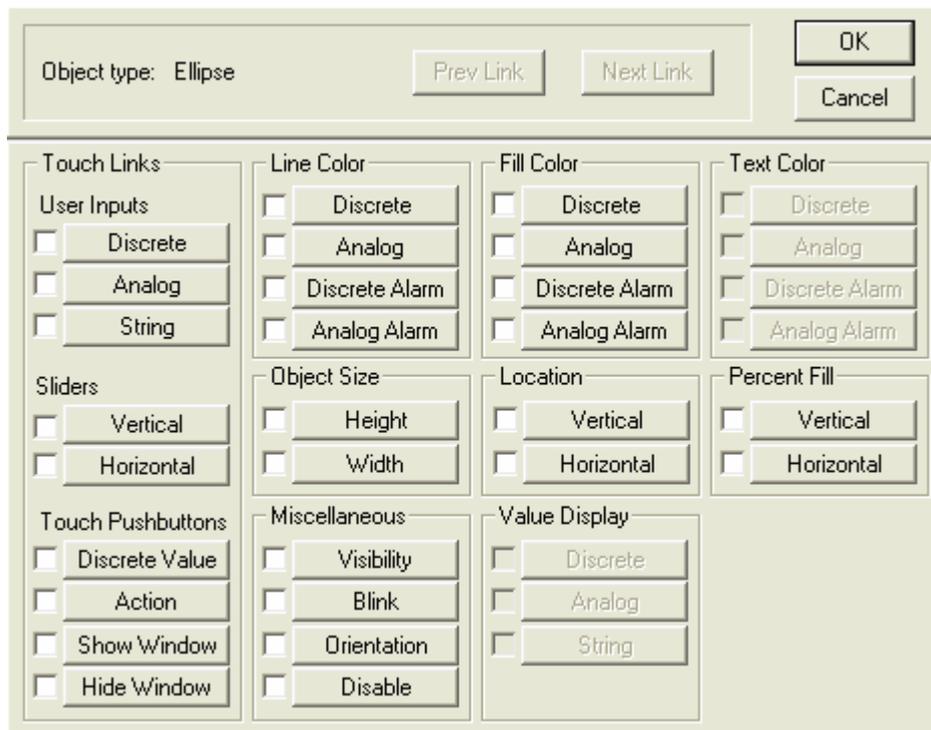


Figura 4.20. Animación Links

Una vez hecho esto, se selecciona el tipo de animación que se quiere asociar a ese objeto.

#### 4.2.4. CREACIÓN PANTALLAS PLANTA JET FUEL

**Las pantallas creadas para la Planta Jet Fuel son:**

- **Operacion Sistema**
- **Zona de Recepcion**
- **Zona de Tratamiento**
- **Zona de Despacho**
- **Zona de Recirculación**
- **ALERTA**
- **Alarmas JET FUEL**
- **Historico JET FUEL**
- **Ir a Proceso Planta JP1**

**Para la creación de la pantalla Operación Sistema se utilizó el diagrama en el plano BEA-03101-A-DL y la nomenclatura se la realizó según la Norma ISA.**

**Como hay cuatro Zonas y para cada zona hay una pantalla, en cada pantalla hay un selector de dos posiciones que indica MANUAL o AUTOMATICO. Si está en AUTOMÁTICO se puede elegir tanque, bomba y filtro dependiendo en que zona se quiera trabajar; se presiona “INICIAR” o “FINALIZAR” y el programa comienza a alinear el sistema.**

##### 4.2.4.1. Alinear Sistema

**Es una secuencia lógica de apertura y cierre de Actuadores y Válvulas. Esto se requiere para evitar que el producto golpee las válvulas y cause daños. Al tener una secuencia lógica de inicio, el producto se mueve en las tuberías de válvula en válvula y no causa golpes en las tuberías ni en las válvulas. Para tener una lógica de finalizar, el**

producto tiene que quedar empaquetado en la tubería, esto quiere decir que siempre tiene que haber producto en la tubería.

#### 4.2.4.2. Pantalla “OPERACIÓN SISTEMA”

En esta pantalla se dibujo toda la Planta Jet Fuel:

Nombre: Operación Sistema

Tipo de Ventana: Replacé

Tamaño Ventana: 1024 x 660

Color Ventana: negra

En la figura 4.21 se muestra la pantalla creada.

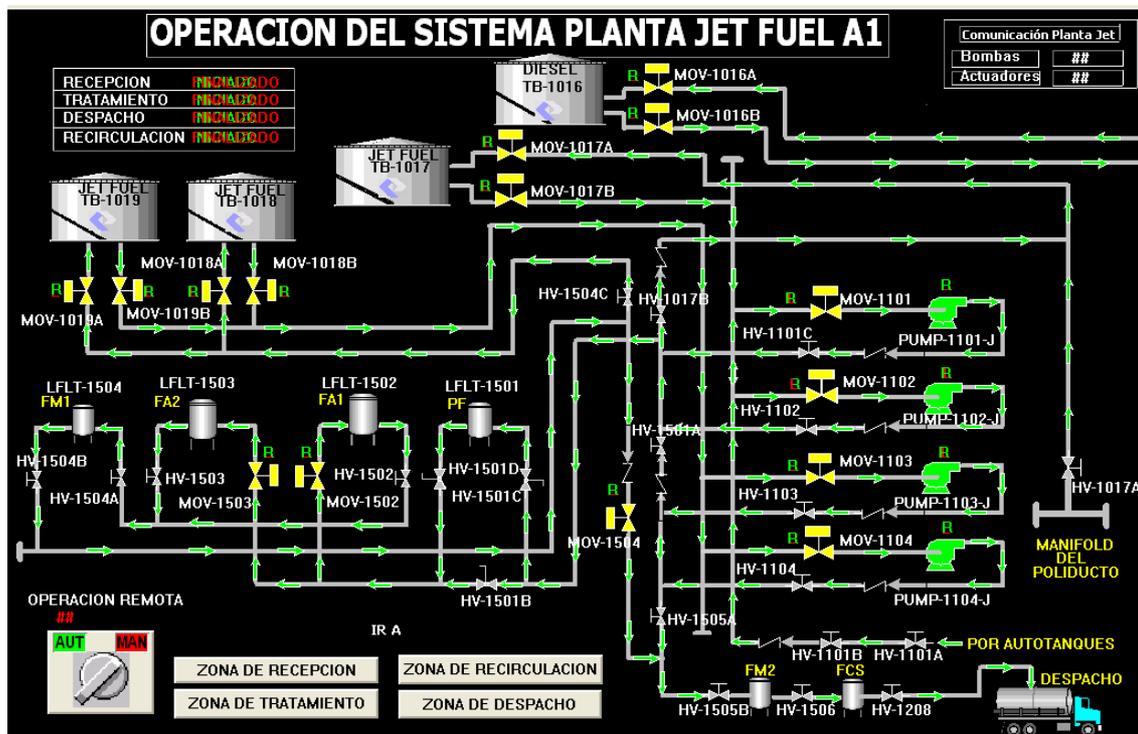


Figura 4.21. Pantalla “OPERACIÓN SISTEMA”



Es un tanque de Almacenamiento de combustible TB-1017 El número es de 1017 es:

**1:** Terminal Beaterio

**0:** Tanque

**17:** Número de Tanque



**Actuador Eléctrico para válvula multivuelta.**



**Bomba Eléctrica.**



**Filtro:** puede ser Prefiltro, Arcilla 1 o 2, Micrónico 1 o 2 y Coalescente.



**Válvula manual multivuelta.**



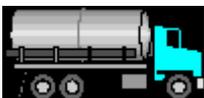
**Válvula manual cuarto de vuelta.**



**Válvula Check.**



**Flecha que indica el movimiento del combustible por las tuberías.**



**Auto Tanque.**

#### **4.2.3.2.1. Programación Actuadores**

**El Actuador eléctrico va a presentar los siguientes colores para indicar varias cosas.**

- Verde: Actuador abierto
- Rojo: Actuador cerrado

- **Amarillo: Actuador no está ni abierto ni cerrado**
- **Cambiar color entre Amarillo y Rojo: Actuador se está abriendo o cerrando.**
- **Cambiar color entre Amarillo y Azul: Fallo en la Comunicación.**
- **Gris: Bypass Actuador en Mantenimiento. Solo son para los Actuadores de la succión de la Bomba: MOV1101, MOV1102, MOV1103 y MOV1104.**

 Haciendo doble clic sobre el primer Symbol Factory se tiene la posibilidad de programación, presionando Animation y presentandose la pantalla figura 4.22.

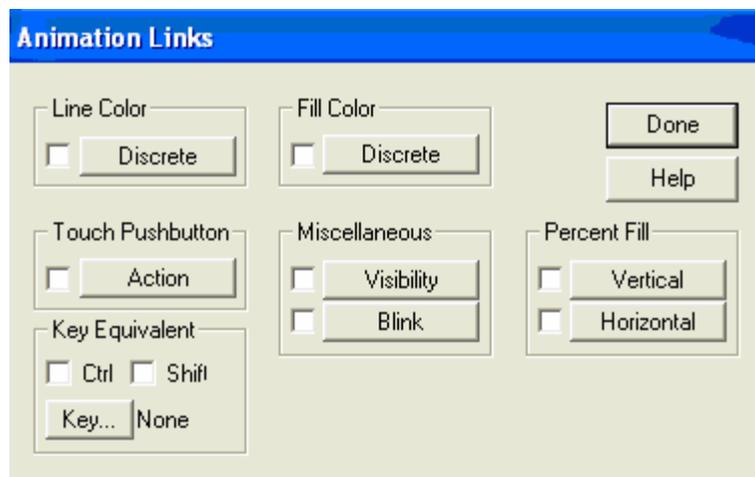


Figura 4.22. Animation Links primer Symbol Factory

Sobre el botón Fill Color se puede cambiar el color del Symbol Factory pero éste se lo cambia de un Tagname Discreto que puede ser memory o I/O. Para cumplir con el color Verde (Actuador Abierto) se tiene la figura 4.23:

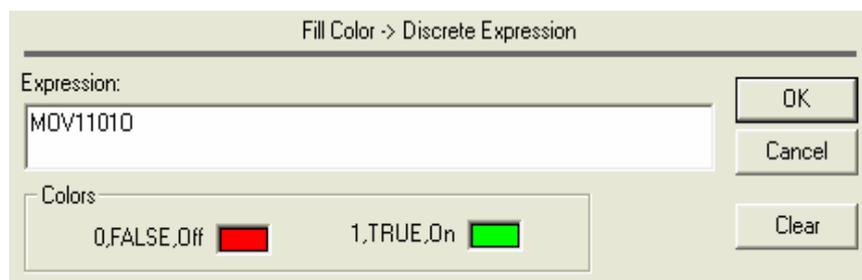


Figura 4.23. Fill Color MOV1101 primer Symbol Factory

El Tagname **MOV1101O** indica que le actuador está abierto; entonces, si es falso se queda en rojo y si es verdadero en verde.

Para saber si el Actuador se está abriendo o cerrando sobre la Pantalla Animation Links se presiona **Blink**, el que cambia de color amarillo a rojo como se muestra en la figura 4.24.

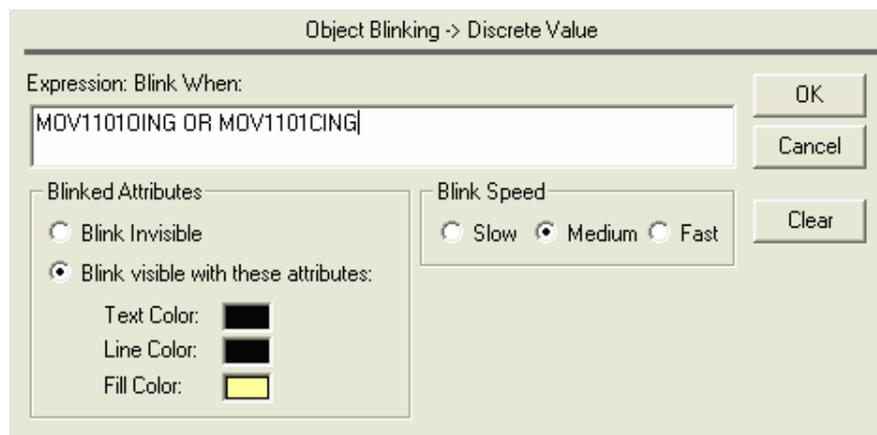


Figura 4.24. Blink MOV1101 primer Symbol Factory

El Tagname **MOV1101OING** indica que el actuador se está abriendo y **MOV1101CING** me indica que se esta cerrado.

También este símbolo tiene visibilidad indicado en la figura 4.25.

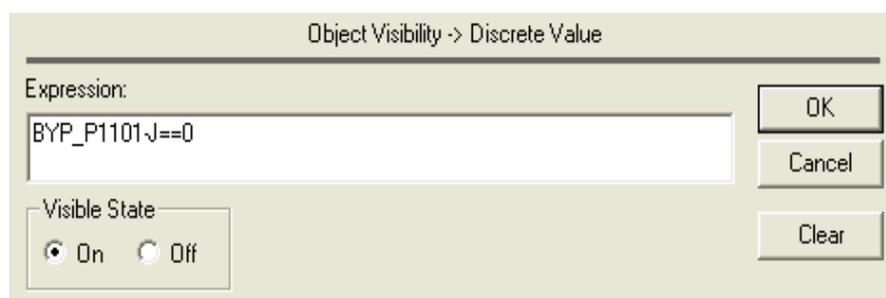


Figura 4.25. Visibility MOV1101 primer Symbol Factory

Desde la pantalla Bomba 1 de activa esta opción del Actuador en Bypass; esto quiere decir que si esta activo Bypass desaparece este símbolo.

 Haciendo doble clic sobre el segundo Symbol Factory se tiene la posibilidad de programar para mostrar que el Actuador no está ni abierto ni cerrado.

Se programa el Fill Color de la siguiente manera (figura 4.26).

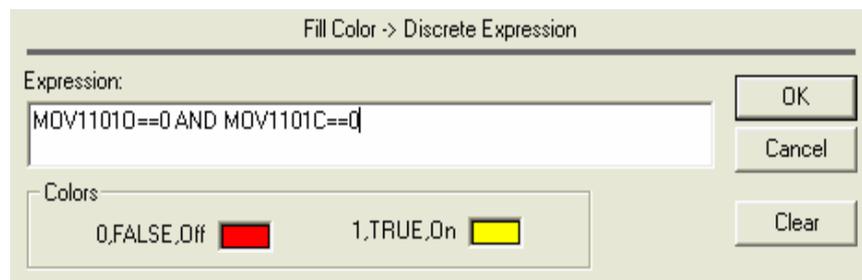


Figura 4.26. Fill Color segundo Symbol Factory

La visibilidad de este símbolo se muestra en la figura 4.27.

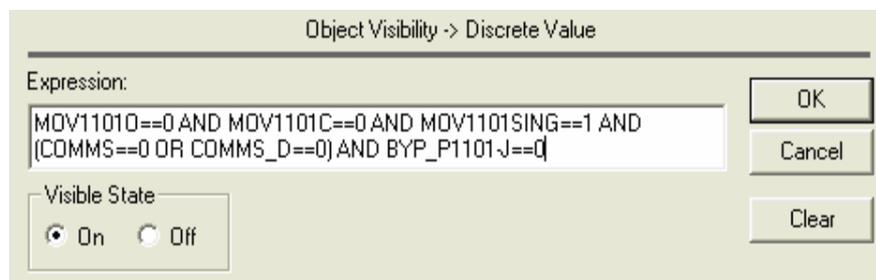


Figura 4.27. Visibility MOV1101 segundo Symbol Factory

Este símbolo es visible si el Actuador no está abierto, no está cerrado, está detenido, no hay fallo de comunicación y no está activado Bypass.

 Haciendo doble clic sobre el tercer Symbol Factory se tiene la posibilidad de programar para mostrar que el Actuador Falló la Comunicación.

Se programa el Blink de la siguiente manera, figura 4.28:

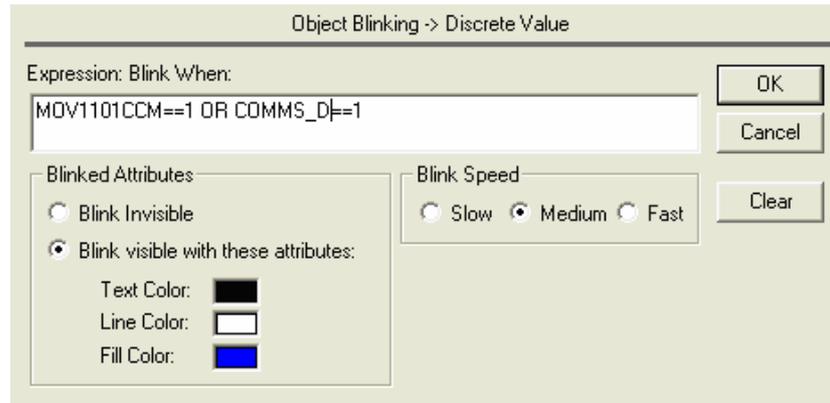


Figura 4.28. Blink MOV1101 tercer Symbol Factory

**El MOV1101CCM se pone en 1 cuando hay fallo de comunicación, COMMS\_D pone en 1 cuando no hay conexión entre la Master Station y la PC.**

**La visibilidad de este símbolo se muestra en la figura 4.29:**

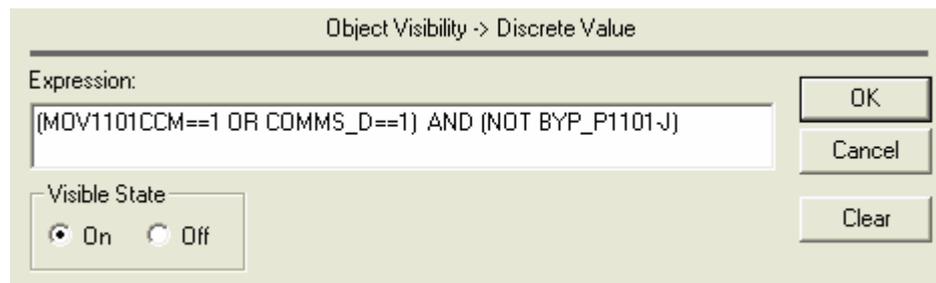


Figura 4.29. Visibility MOV1101 tercer Symbol Factory

**Es visible si no hay comunicación y no está activado Bypass.**

**Los tres símbolos de actuadores tienen el mismo Animation Links Touch Pushbuttons Action, cuya programación se muestra en la figura 4.30.**

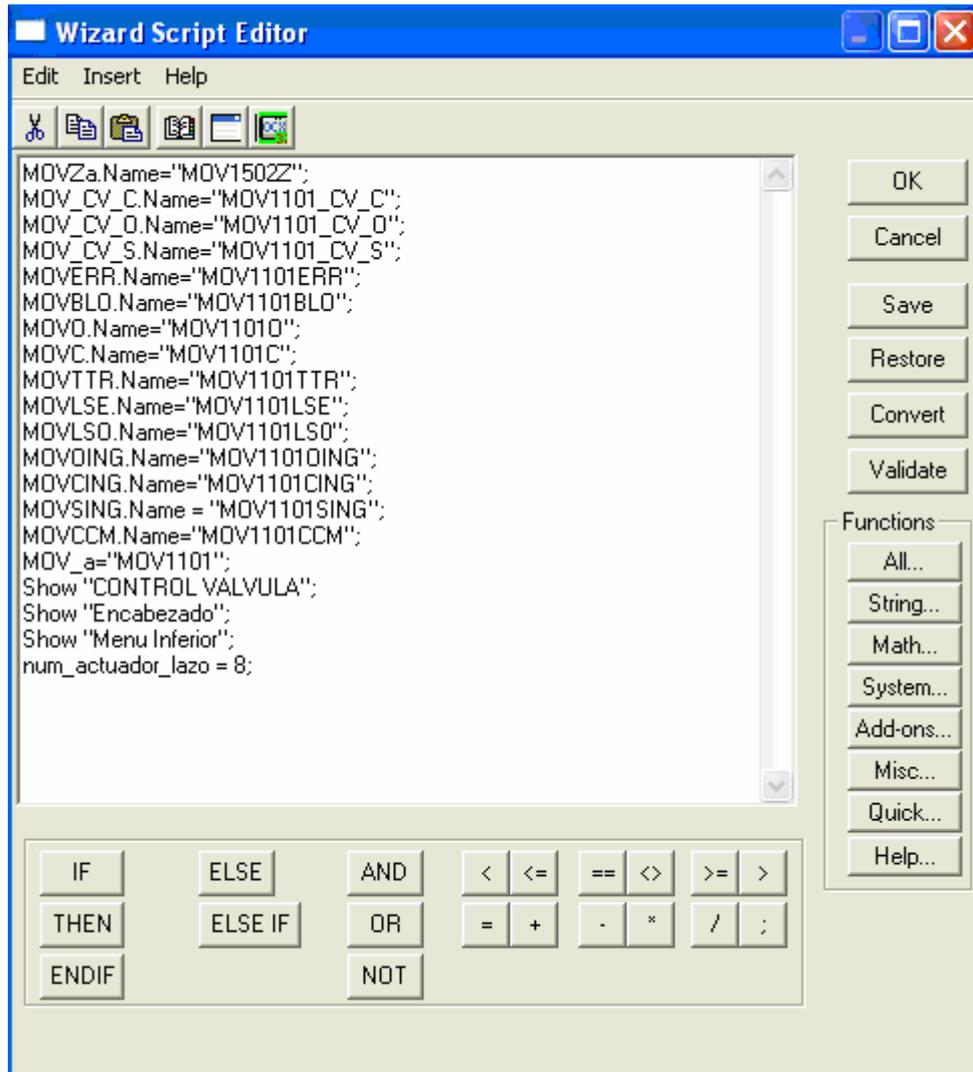


Figura 4.30. Animation Links Touch Pushbuttons Action MOV1101

La pantalla “CONTROL VÁLVULA” es la que tiene información del Actuador y se abre cada vez que se haga click sobre el símbolo. En una sola pantalla se puede ver la información de los 15 actuadores de uno en uno.

La programación de los demás Actuadores es igual solo cambia los Tagname de MOV1101 a MOV1102 etc.

#### 4.2.3.2.3. Programación Bombas

Para la programación de las Bombas se va a mostrar dos colores: Verde (encendido) y Rojo (apagado). Por ejemplo se va a programar la bomba PUMP-1101-J:

Para indicar el color de la Bomba se utiliza el Tagname que se muestra en la figura 4.31.

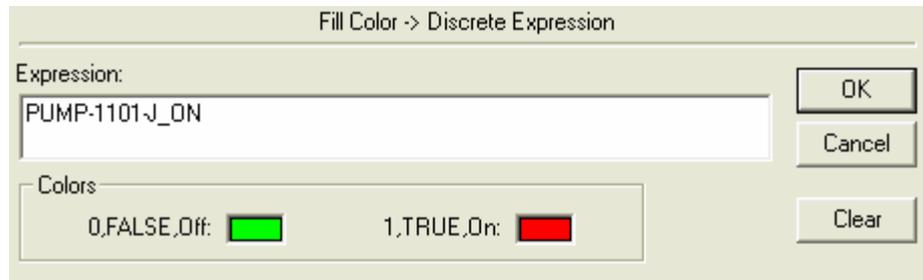


Figura 4.31. Fill Color PUMP-1101-J

Este Tagname dice si la Bomba Arrancó, esta señal va al PLC y es de un contacto auxiliar NC del contactor que energiza la Bomba por lo que tiene la lógica invertida.

La programación es la siguiente:

```

PUMP="PUMP-1101-J";
MOVC.Name="MOV1101C";
MOVOa.Name="MOV1101O";
MOVZa.Name="MOV1101Z";
BYP_P.Name="BYP_P1101-J";
PUMPON.Name="PUMP-1101-J_ON";
PUMPSTART.Name="PUMP-1101-J_START";
PUMPSTOP.Name="PUMP-1101-J_STOP";
díaM.Name="díaM_P1101-J";
mesM.Name="mesM_P1101-J";
añoM.Name="añoM_P1101-J";
díaB.Name="díaB_P1101-J";
mesB.Name="mesB_P1101-J";
añoB.Name="añoB_P1101-J";
TOPM.Name="TOPM_P1101-J";
TOPB.Name="TOPB_P1101-J";
R_TOPM.Name="R_TOPM_P1101-J";
R_TOPB.Name="R_TOPB_P1101-J";

```

```
SLR.Name="PUMP-1101-J_SLR";  
OL.Name ="PUMP-1101-J_OL";  
SLRN= NOT SLR;  
MOV_a="MOV1101";  
SLR_3_4 = 0;  
VISIBLE_TUBERIA = 1;  
TUBERIA_TK=1;  
Show "bomba1";  
Show "Encabezado";  
Show "Menu Inferior";
```

Al igual que los Actuadores se utiliza Tagname indirectos y se abre tres pantallas “bomba1”, “Encabezado” y “Menu inferior”.

#### *4.2.3.2.5 Programación Válvulas Manual*

Como son válvulas manuales, el operador tiene que registrar la apertura o cierre de la válvula según sea el caso. Para registrar solo tiene que hacerse click sobre la válvula manual de cuarto de vuelta o manual.

El color verde indica que el operador abrió la válvula manual y el color rojo indica que el operador cerró la válvula.

Para la válvula manual de multi vuelta HV1101C se creó un Tagname I/O Integer, la razón de usar este Tagname es que se puede registrar desde un botón o desde la Válvula; este botón se llama RadioButtonGroup y admite valores numericos enteros desde 1 hasta n. El valor del tagname HV\_1101C = 1 significa que la válvula está cerrada y el valor HV\_1101C = 2 significa que la válvula está abierta.

Para la Programación del color se hace click sobre el símbolo seleccionando Animation Links Fill Color Discrete, como se muestra en la figura 4.32:

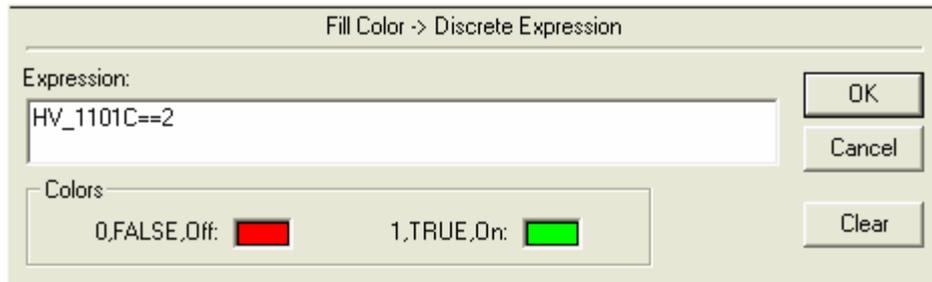


Figura 4.32. Fill Color HV-1101C

Para Registrar el valor de la Válvula abierta o cerrada se programó en Animation Links Pushbuttons Action .

```

IF HV_1101C==2 THEN
  HV_1101C=1;
ELSE
  HV_1101C=2;
ENDIF;

```

#### 4.2.3.2.6 Programación Auto Tanques

La programación debe ser visible se lo programa en Animation Link Visibility. El autotanque aparece si se enciende la Bomba de Despacho 3 o 4.

#### 4.2.3.3.5 Programación de Botones

La programación para los botones es mostrar pantallas. Se seleccionan las pantallas que se quiera abrir. Por ejemplo para el Botón “ZONA DE RECEPCION” se tiene la figura 4.33.



Figura 4.33 Show Windows boton “ZONA DE RECEPCION”

Para el Botón “ZONA DE TRATAMIENTO” se tiene que abrir las siguientes pantallas:

- Encabezado
- Menu Inferior
- Zona de Tratamiento

Para el Botón “ZONA DE RECIRCULACION” se tiene que abrir las siguientes pantallas:

- Encabezado
- Menu Inferior
- Zona de Recirculacion

Para el Botón “ZONA DE RECIRCULACION” se tiene que abrir las siguientes pantallas:

- Encabezado

- **Menu Inferior**
- **Zona de Recirculacion**

#### 4.2.3.3.6. *Programación selector dos posiciones*

Este selector sirve para seleccionar entre Manual y Automático. Cuando está Manual se deshabilitan botones de otras pantallas. Este selector envía una señal al PLC de Mezclas para saber como se va a arrancar y parar la bomba.

Si el selector está en Manual las bombas se pueden arrancar y parar desde la pantalla “Bomba1” de la botonera.

Si el selector está en Automático las bombas se pueden arrancar y parar desde las pantalla “ZONA DE RECEPCIÓN”, “ZONA DE TRATAMIENTO”, “ZONA DE RECIRCULACION”, “ZONA DE DESPACHO” cuando se presione los Botones “INICIAR” o “FINALIZAR”.

#### 4.2.3.3.7. *Programación de Indicadores*

En la Figura 4.34 se muestra el estado de los procesos de la Planta Jet Fuel.

RECEPCION	FINALIZADO
TRATAMIENTO	FINALIZADO
DESPACHO	FINALIZADO
RECIRCULACION	FINALIZADO

Figura 4.34. Estado de los procesos de la Planta Jet Fuel

Estos indicadores en verde INICIADO y en rojo FINALIZADO sirven para indicar en que estado se está en los cuatro Procesos de la Planta Jet Fuel.

## 4.2.3.4. Pantalla “ZONA DE RECEPCION”

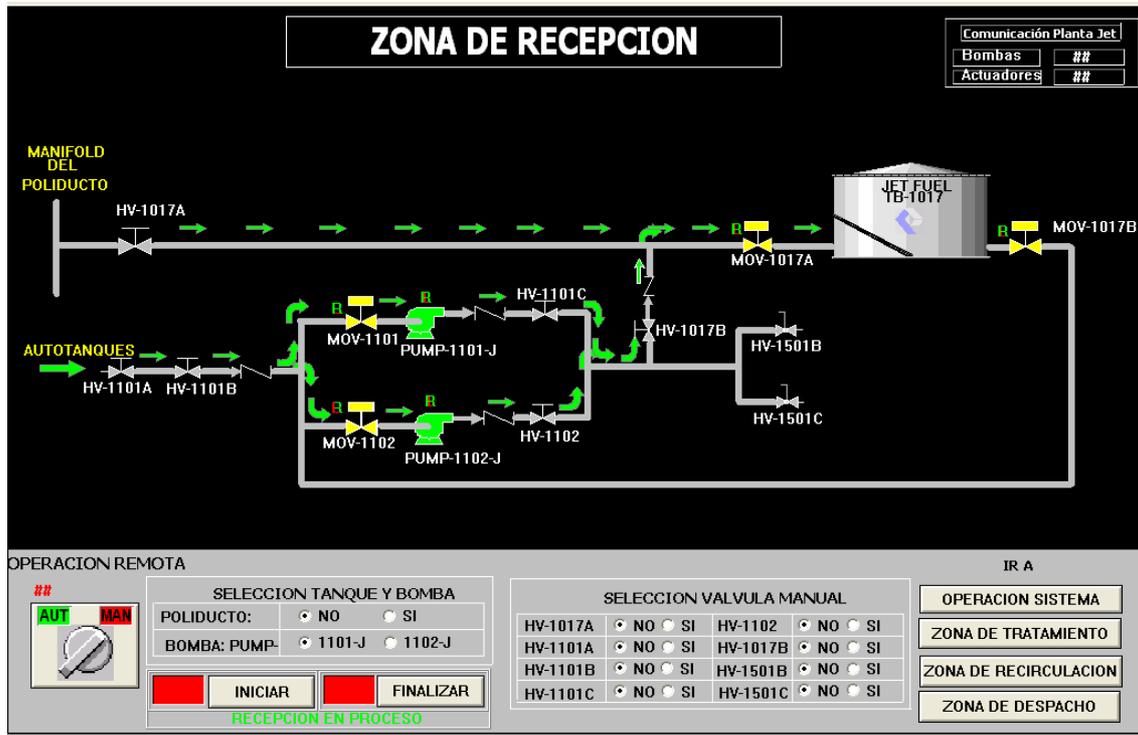


Figura 4.35. Pantalla “ZONA DE RECEPCION”

En la Zona de Recepción (figura 4.35) se encuentran dibujado todos los símbolos que intervienen para la Recepción de producto del poliducto. La programación de los Actuadores, Bombas, Válvulas manuales y los botones “ZONA DE TRATAMIENTO”, “ZONA DE RECIRCULACION”, “ZONA DE DESPACHO” y “OPERACIÓN SISTEMA” es igual a la realizada en la Pantalla “Operacion Sistema”

## 4.2.3.3.1 Programación “SELECCIÓN VÁLVULA MANUAL”

Aquí se muestra en una lista de las válvulas manuales que intervienen en la “Zona de Recepción”. Todas las válvulas manuales tienen un **RadioButtonGroup** que tiene dos opciones que son **NO** (no está abierta) y **SI** (si está abierta).

Para la Válvula Manual HV-1017A el **RadioButtonGroup** asociado al Tagname HV\_1017A. Cuando HV-1017A se selecciona **NO** el tagname toma el valor de 1 y cuando HV-1017A se selecciona **SI** toma el valor de 2.

Al seleccionar el **RadioButtonGroup** **SI** o **NO** de cada válvula manual el color de la válvula manual cambia de Verde Abierto o Rojo Cerrado.

En esta figura 4.36 se muestra como se asocia el tagname HV\_1017A al **RadioButton Group**.

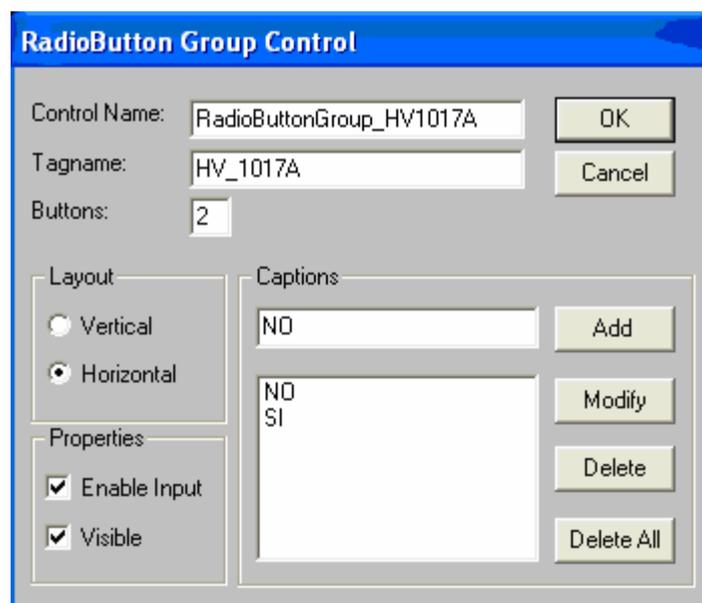


Figura 4.37 Asociar al tagname HV\_1017A al Radio Button Group

Para las demás válvulas manuales se programa de la misma manera pero son diferentes Tagnames asociados a los diferentes **RadioButtonGroup**.

#### 4.2.3.4.3. Programación “SELECCIÓN TANQUE Y BOMBA”

Para la opción POLIDUCTO se tiene la siguiente programación que se muestra en la figura 4.38:

The image shows a software configuration window titled "RadioButton Group Control". It contains the following fields and options:

- Control Name:** RadioButtonGroup
- Tagname:** POLIDUCTO
- Buttons:** 2
- Layout:** Radio buttons for "Vertical" and "Horizontal", with "Horizontal" selected.
- Properties:** Checkboxes for "Enable Input" and "Visible", both checked.
- Captions:** A list box containing "NO" and "SI". To the right of the list are buttons for "Add", "Modify", "Delete", and "Delete All".

Figura 4.38. Asociar al tagname POLIDUCTO al Radio Button Group

El Tagname es POLIDUCTO; cuando POLIDUCTO se selecciona NO toma el valor de 1 y cuando POLIDUCTO se selecciona SI toma el valor de 2.

Para la opción BOMBA: PUMP- se tiene la programación que se muestra en la figura 4.39.

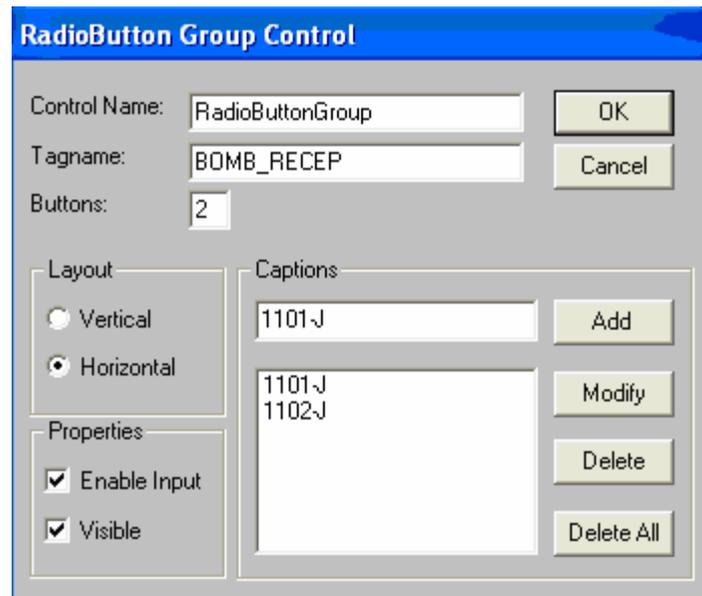


Figura 4.39. Asociar al tagname BOMB\_RECEP al Radio Button Group

El Tagname es BOMB\_RECEP. Cuando BOMB\_RECEP se selecciona 1101-J toma el valor de 1 y cuando BOMB\_RECEP se selecciona 1102-J toma el valor de 2.

#### 4.2.3.4.4. Programación botones “INICIAR” y “FINALIZAR”

La programación del botón “INICIAR” y “FINALIZAR” tiene un “Action” en el Animation Links; en éste se pregunta en que estado están los Tagname de la SELECCIÓN DE TANQUE Y BOMBA, POLIDUCTO y BOMB\_RECEP y se generan unas banderas para comenzar la alineación del sistema.

##### 4.2.3.4.4.1. Programación botón “INICIAR”

En la figura 4.40, se muestra el diagrama de flujo del botón “INICIAR”.

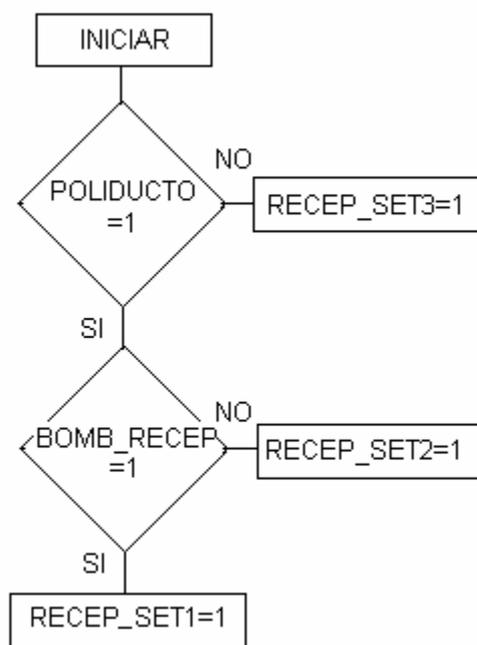


Figura 4.40. Diagrama Flujo botón “INICIAR”

**RECEP\_SET1 = 1**

**En la figura 4.41, se muestra el diagrama de flujo de RECEP\_SET1:**

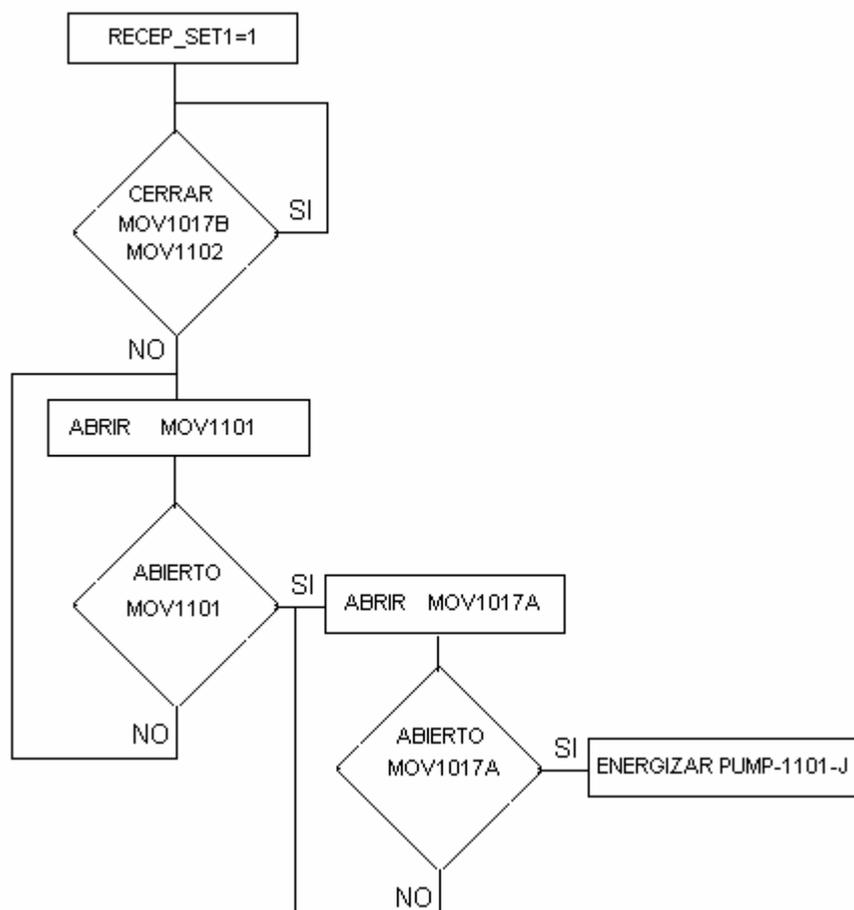


Figura 4.41. Diagrama flujo RECEP\_SET1

**Significa Recepción por Auto Tanque utilizando la bomba PUMP 1101-J, entonces**

**el sistema se va alinear de la siguiente manera:**

- 1. Cerrar Actuadores: Preguntar si están abiertos MOV1017B y MOV1102; cerrarlos si están abiertos.**
- 2. Abrir Actuadores: Si MOV1017BC=1 y MOV1102C=1 entonces abrir actuador MOV1101. Cuando MOV1101O=1 abrir MOV1017A.**
- 3. Energizar Bomba PUMP-1101-J cuando MOV1017AO=1.**

**RECEP\_SET2 = 1**

**Significa Recepción por Auto Tanque utilizando la bomba PUMP 1102-J, entonces**

**el sistema se va alinear de la siguiente manera:**

- 1. Cerrar Actuadores: Preguntar si están abiertos MOV1017B y MOV1101; cerrarlos si están abiertos.**
- 2. Abrir Actuadores: Si MOV1017BC=1 y MOV1101C=1 entonces abrir actuador MOV1102. Cuando MOV1102O=1 abrir MOV1017A.**
- 3. Energizar Bomba PUMP-1102-J cuando MOV1017AO=1.**

**RECEP\_SET3 = 1**

**Significa Recepción por el POLIDUCTO, entonces el sistema se va alinear de la siguiente manera:**

1. Cerrar Actuador: Preguntar si está abierto MOV1017B, si está abierto cerrarlo.
2. Abrir Actuador: MOV1017A cuando MOV1017BC=1.

#### 4.2.3.4.4.2. Programación botón “FINALIZAR”

En la figura 4.42, se muestra el diagrama de flujo del botón “FINALIZAR”.

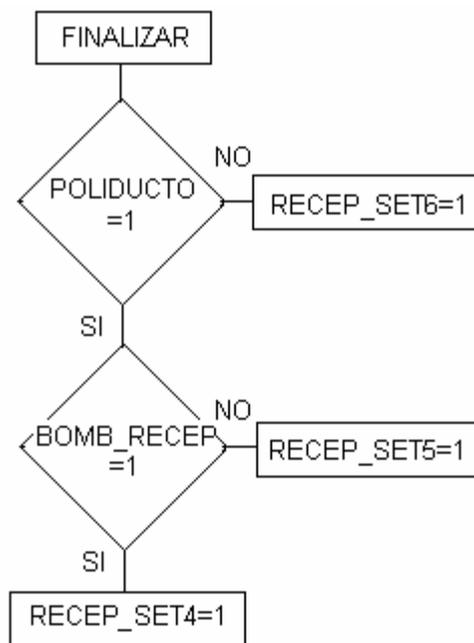


Figura. 4.42. Diagrama Flujo botón “FINALIZAR”

**RECEP\_SET4=1**

En la figura 4.43, se muestra el diagrama de flujo de RECEP\_SET4:

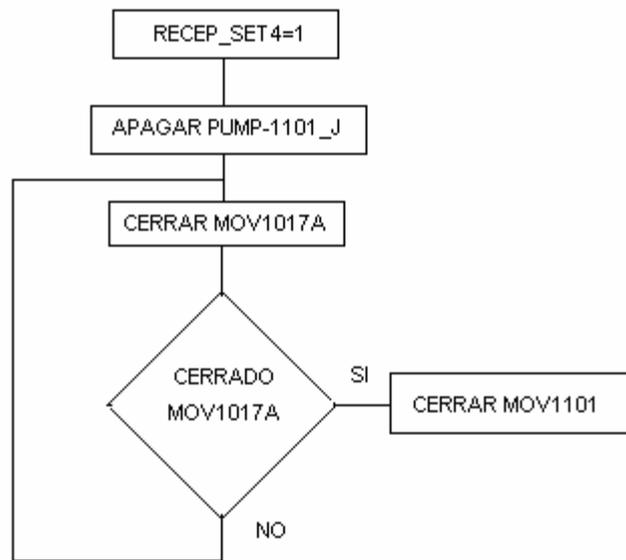


Figura 4.43. Diagrama flujo RECEP\_SET4

1. **Apagar Bomba PUMP-1101-J.**
2. **Cerrar Actuadores: MOV1017A, cuando MOV1017AC=1 cerrar MOV1101.**

#### **RECEP\_SET5=1**

1. **Apagar Bomba PUMP-1102-J.**
2. **Cerrar Actuadores: MOV1017A, cuando MOV1017AC=1 cerrar MOV1102.**

#### **RECEP\_SET6=1**

1. **Cerrar Actuator MOV1017A.**

#### 4.2.3.5. Pantalla “ZONA DE TRATAMIENTO”

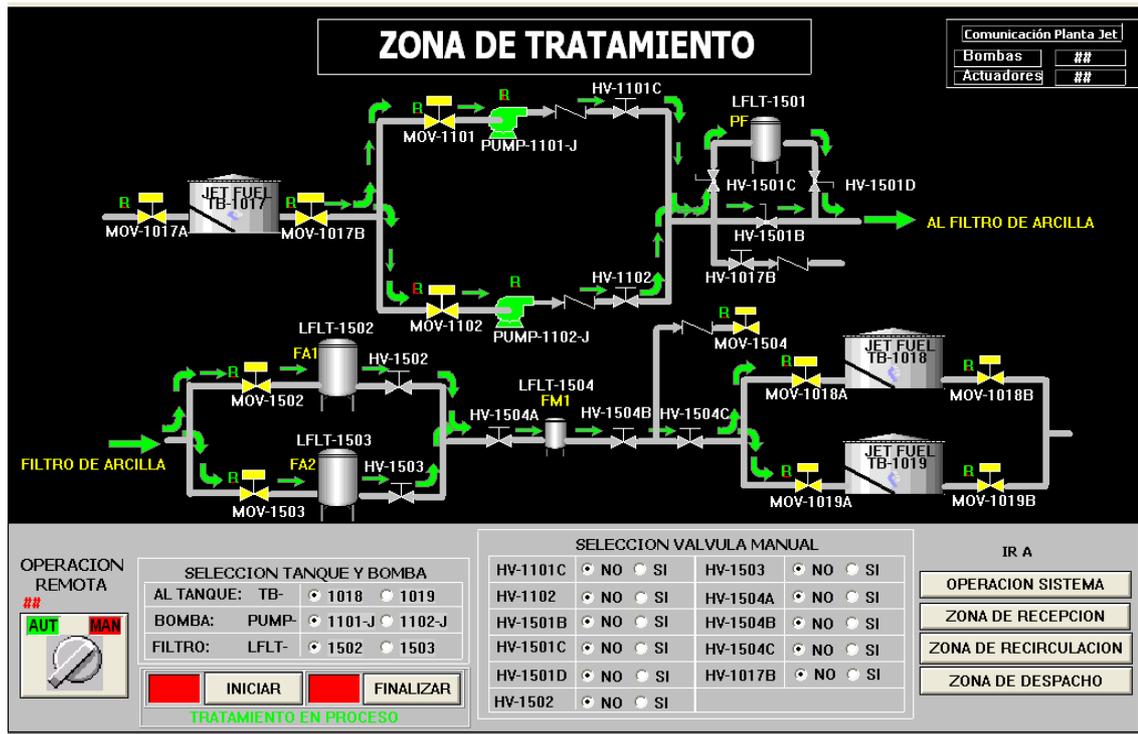


Figura 4.44. Pantalla “ZONA DE TRATAMIENTO”

En la Zona de Tratamiento (figur 4.44) se encuentra dibujados todos los símbolo necesarios que intervienen para el Tratamiento del producto. La programación de los Actuadores, Bombas, Válvulas manuales y los botones “ZONA DE RECEPCION”, “ZONA DE RECIRCULACION”, “ZONA DE DESPACHO” y “OPERACIÓN SISTEMA” es igual a la realizada en la Pantalla “Operacion Sistema“

Para la “SELECCIÓN VÁLVULA MANUAL” y “SELECCIÓN TANQUE Y BOMBA” se utiliza RadioButtonGroup y la programación es la misma de la Zona anterior.

#### 4.2.3.4.1. Programación botones “INICIAR” y “FINALIZAR”

La programación del botón “INICIAR” y “FINALIZAR” tiene un “Action” en el Animation Links; en éste se pregunta en que estado están los Tagmane de la SELECCIÓN DE TANQUE Y BOMBA, TANK\_FILTRADORX, BOMB\_RECEP y ARCILLA\_FILTRADO y se generan banderas para comenzar la alineación del sistema.

#### 4.2.3.4.1.1. Programación botón “INICIAR”

En la figura 4.45, se muestra el diagrama de flujo del botón “INICIAR”.

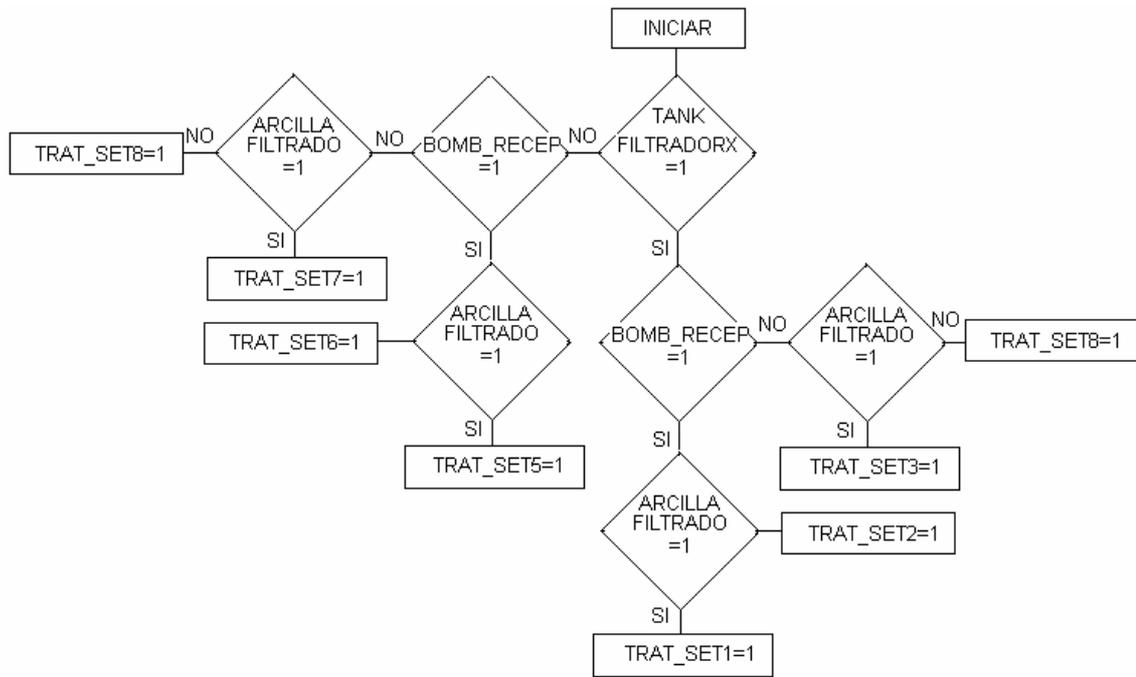


Figura 4.45. Diagrama Flujo botón “INICIAR”

TRAT\_SET1=1

En la figura 4.46, se muestra el diagrama de flujo de TRAT\_SET1:

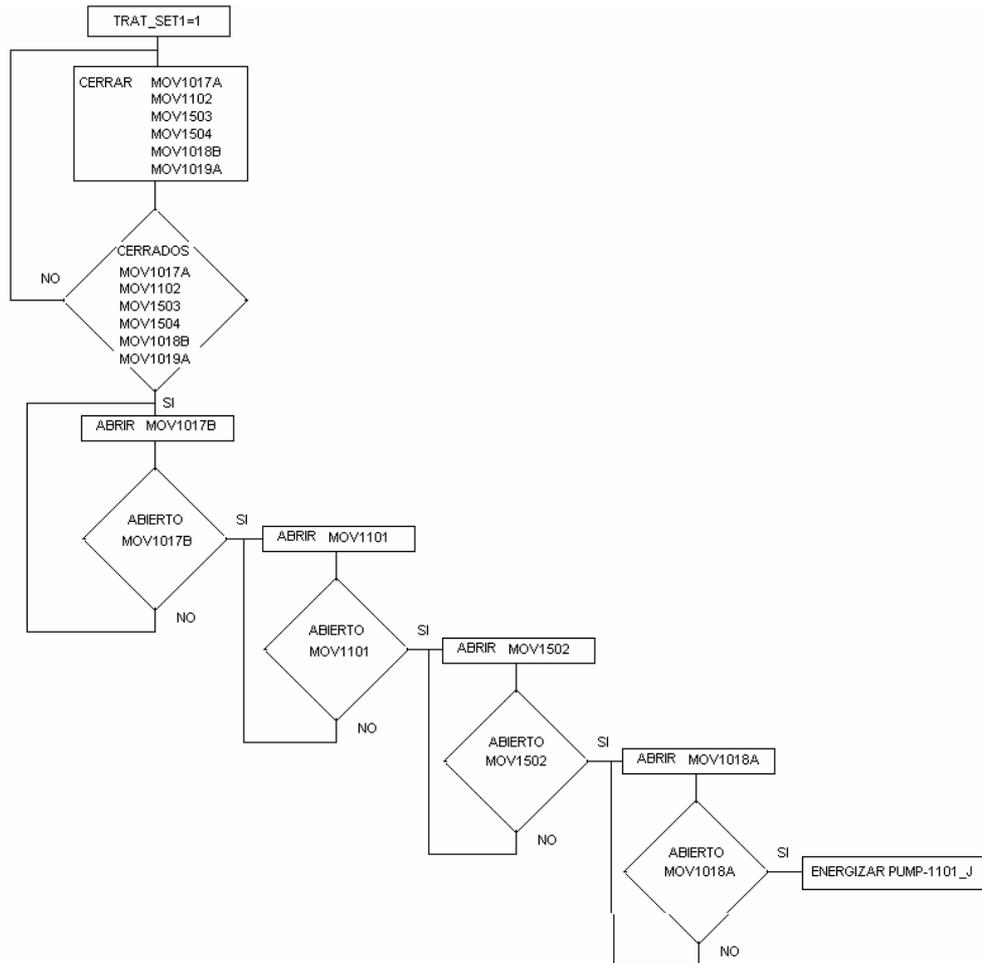


Figura 4.46. Diagrama Flujo de TRAT\_SET1

Significa que se a filtrar combustible utilizando la Bomba PUMP-1101-J, Filtro LFLT-1502 y se va almacenar en el Tanque TB-1018. Entonces el sistema se va alinear de la siguiente manera:

1. Cerrar Actuadores: Preguntar si están abiertos MOV1017A, MOV1102, MOV1503, MOV1504, MOV1018B y MOV1019A, cerrarlos si están abiertos.
2. Abrir Actuadores: Si MOV1017AC=1, MOV1102C=1, MOV1503C=1, MOV1504C=1, MOV1018BC=1 y MOV1019AC=1. Abrir actuador MOV1017B, cuando MOV1017BO=1 abrir MOV1101, cuando MOV1101O=1 abrir MOV1502, cuando MOV1502O=1 abrir MOV1018A.
3. Energizar Bomba PUMP-1101-J cuando MOV1018AO=1.

TRAT\_SET2=1

**Significa que se a filtrar combustible utilizando la Bomba PUMP-1101-J, Filtro LFLT-1503 y se va almacenar en el Tanque TB-1018. Entonces el sistema se va alinear de la siguiente manera:**

- 1. Cerrar Actuadores: Preguntar si están abiertos MOV1017A, MOV1102, MOV1502, MOV1504, MOV1018B y MOV1019A, cerrarlos si están abiertos.**
- 2. Abrir Actuadores: Si MOV1017AC=1, MOV1102C=1, MOV1502C=1, MOV1504C=1, MOV1018BC=1 y MOV1019AC=1. Abrir actuador MOV1017B, cuando MOV1017BO=1 abrir MOV1101, cuando MOV1101O=1 abrir MOV1503, cuando MOV1503O=1 abrir MOV1018A.**
- 3. Energizar Bomba PUMP-1101-J cuando MOV1018AO=1.**

**TRAT\_SET3=1**

**Significa que se a filtrar combustible utilizando la Bomba PUMP-1102-J, Filtro LFLT-1502 y se va almacenar en el Tanque TB-1018. Entonces el sistema se va alinear de la siguiente manera:**

- 1. Cerrar Actuadores: Preguntar si están abiertos MOV1017A, MOV1101, MOV1503, MOV1504, MOV1018B y MOV1019A, cerrarlos si están abiertos.**
- 2. Abrir Actuadores: Si MOV1017AC=1, MOV1101C=1, MOV1503C=1, MOV1504C=1, MOV1018BC=1 y MOV1019AC=1. Abrir actuador MOV1017B, cuando MOV1017BO=1 abrir MOV1102, cuando MOV1102O=1 abrir MOV1502, cuando MOV1502O=1 abrir MOV1018A.**
- 3. Energizar Bomba PUMP-1102-J cuando MOV1018AO=1.**

**TRAT\_SET4=1**

**Significa que se a filtrar combustible utilizando la Bomba PUMP-1102-J, Filtro LFLT-1503 y se va almacenar en el Tanque TB-1018. El sistema se va alinear de la siguiente manera:**

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1017A, MOV1101, MOV1502, MOV1504, MOV1018B y MOV1019A, cerrarlos si están abiertos.
2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1017AC=1, MOV1101C=1, MOV1502C=1, MOV1504C=1, MOV1018BC=1 y MOV1019AC=1. Abrir actuador MOV1017B, cuando MOV1017BO=1 abrir MOV1102, cuando MOV1102O=1 abrir MOV1503, cuando MOV1503O=1 abrir MOV1018A.
3. **Energizar Bomba PUMP-1102-J** cuando MOV1018AO=1.

**TRAT\_SET5=1**

Significa que se a filtrar combustible utilizando la Bomba PUMP-1101-J, Filtro LFLT-1502 y se va almacenar en el Tanque TB-1019. El sistema se va alinear de la siguiente manera:

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1017A, MOV1102, MOV1503, MOV1504, MOV1019B y MOV1018A, cerrarlos si están abiertos.
2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1017AC=1, MOV1102C=1, MOV1503C=1, MOV1504C=1, MOV1019BC=1 y MOV1018AC=1. Abrir actuador MOV1017B, cuando MOV1017BO=1 abrir MOV1101, cuando MOV1101O=1 abrir MOV1502, cuando MOV1502O=1 abrir MOV1019A.
3. **Energizar Bomba PUMP-1101-J** cuando MOV1019AO=1.

**TRAT\_SET6=1**

Significa que se a filtrar combustible utilizando la Bomba PUMP-1101-J, Filtro LFLT-1503 y se va almacenar en el Tanque TB-1019. El sistema se va alinear de la siguiente manera:

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1017A, MOV1102, MOV1502, MOV1504, MOV1019B y MOV1018A, cerrarlos si están abiertos.
2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1017AC=1, MOV1102C=1, MOV1502C=1, MOV1504C=1, MOV1019BC=1 y MOV1018AC=1. Abrir actuador

**MOV1017B, cuando MOV1017BO=1 abrir MOV1101, cuando MOV1101O=1 abrir MOV1503, cuando MOV1503O=1 abrir MOV1019A.**

- 3. Energizar Bomba PUMP-1101-J cuando MOV1019AO=1.**

**TRAT\_SET7=1**

**Significa que se a filtrar combustible utilizando la Bomba PUMP-1102-J, Filtro LFLT-1502 y se va almacenar en el Tanque TB-1019. El sistema se va alinear de la siguiente manera:**

- 1. Cerrar Actuadores: Preguntar si están abiertos MOV1017A, MOV1101, MOV1503, MOV1504, MOV1019B y MOV1018A, cerrarlos si están abiertos.**
- 2. Abrir Actuadores: Si MOV1017AC=1, MOV1102C=1, MOV1503C=1, MOV1504C=1, MOV1019BC=1 y MOV1018AC=1. Abrir actuador MOV1017B, cuando MOV1017BO=1 abrir MOV1102, cuando MOV1102O=1 abrir MOV1502, cuando MOV1502O=1 abrir MOV1019A.**
- 3. Energizar Bomba PUMP-1102-J cuando MOV1019AO=1.**

**TRAT\_SET8=1**

**Significa que se a filtrar combustible utilizando la Bomba PUMP-1102-J, Filtro LFLT-1503 y se va almacenar en el Tanque TB-1019. El sistema se va alinear de la siguiente manera:**

- 1. Cerrar Actuadores: Preguntar si están abiertos MOV1017A, MOV1101, MOV1502, MOV1504, MOV1019B y MOV1018A, cerrarlos si están abiertos.**
- 2. Abrir Actuadores: Si MOV1017AC=1, MOV1102C=1, MOV1502C=1, MOV1504C=1, MOV1019BC=1 y MOV1018AC=1. Abrir actuador MOV1017B, cuando MOV1017BO=1 abrir MOV1102, cuando MOV1102O=1 abrir MOV1503, cuando MOV1503O=1 abrir MOV1019A.**
- 3. Energizar Bomba PUMP-1102-J cuando MOV1019AO=1.**

#### 4.2.3.4.1.2. Programación botón “FINALIZAR”

En la figura 4.47, se muestra el diagrama de flujo del botón “INICIAR”.

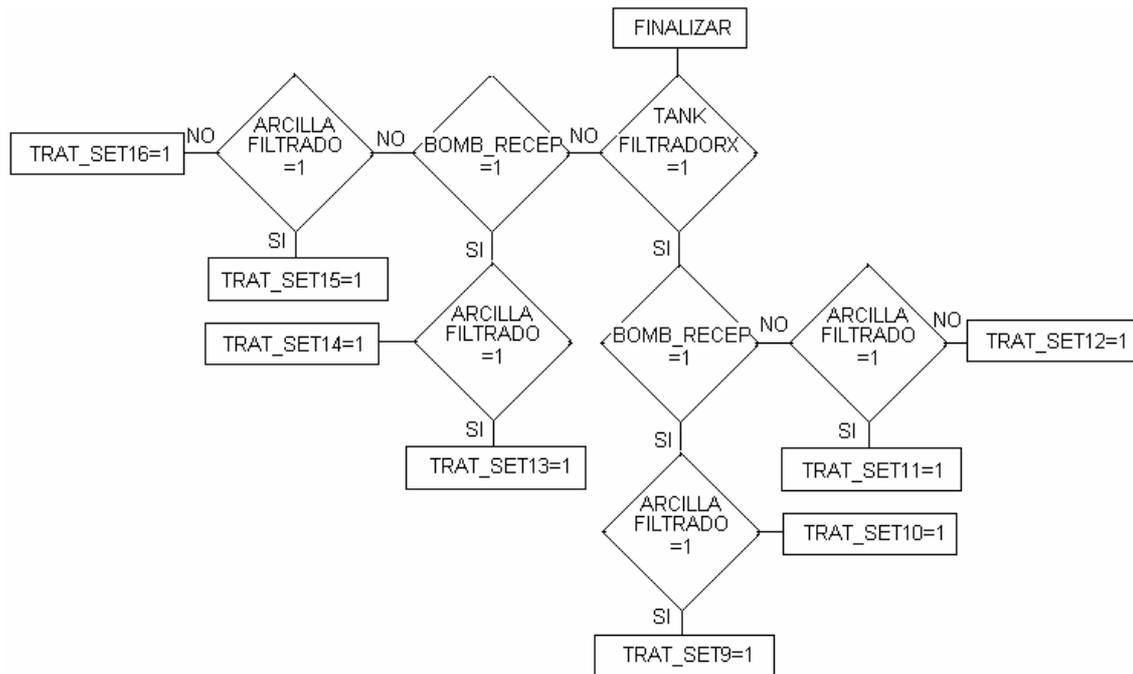


Figura 4.47. Diagrama Flujo botón “FINALIZAR”

**TRAT\_SET9=1**

1. **Apagar Bomba PUMP-1101-J.**
2. **Cerrar Actuadores: MOV1018A, cuando MOV1018AC=1 cerrar MOV1502, cuando MOV1502C=1 cerrar MOV1101, cuando MOV1101C=1 cerrar MOV1017B.**

**TRAT\_SET10=1**

1. **Apagar Bomba PUMP-1101-J.**

2. **Cerrar Actuadores: MOV1018A, cuando MOV1018AC=1 cerrar MOV1503, cuando MOV1503C=1 cerrar MOV1101, cuando MOV1101C=1 cerrar MOV1017B.**

**TRAT\_SET11=1**

1. **Apagar Bomba PUMP-1102-J.**
2. **Cerrar Actuadores: MOV1018A, cuando MOV1018AC=1 cerrar MOV1502, cuando MOV1502C=1 cerrar MOV1102, cuando MOV1102C=1 cerrar MOV1017B.**

**TRAT\_SET12=1**

1. **Apagar Bomba PUMP-1102-J.**
2. **Cerrar Actuadores: MOV1018A, cuando MOV1018AC=1 cerrar MOV1503, cuando MOV1503C=1 cerrar MOV1102, cuando MOV1102C=1 cerrar MOV1017B.**

**TRAT\_SET13=1**

1. **Apagar Bomba PUMP-1101-J.**
2. **Cerrar Actuadores: MOV1019A, cuando MOV1019AC=1 cerrar MOV1502, cuando MOV1502C=1 cerrar MOV1101, cuando MOV1101C=1 cerrar MOV1017B.**

**TRAT\_SET14=1**

1. **Apagar Bomba PUMP-1101-J.**
2. **Cerrar Actuadores: MOV1019A, cuando MOV1019AC=1 cerrar MOV1503, cuando MOV1503C=1 cerrar MOV1101, cuando MOV1101C=1 cerrar MOV1017B.**

**TRAT\_SET15=1**

1. Apagar Bomba PUMP-1102-J.
2. Cerrar Actuadores: MOV1019A, cuando MOV1019AC=1 cerrar MOV1502, cuando MOV1502C=1 cerrar MOV1102, cuando MOV1102C=1 cerrar MOV1017B.

TRAT\_SET16=1

1. Apagar Bomba PUMP-1102-J.
2. Cerrar Actuadores: MOV1019A, cuando MOV1019AC=1 cerrar MOV1503, cuando MOV1503C=1 cerrar MOV1102, cuando MOV1102C=1 cerrar MOV1017B.

#### 4.2.3.5. Pantalla “ZONA DE DESPACHO”

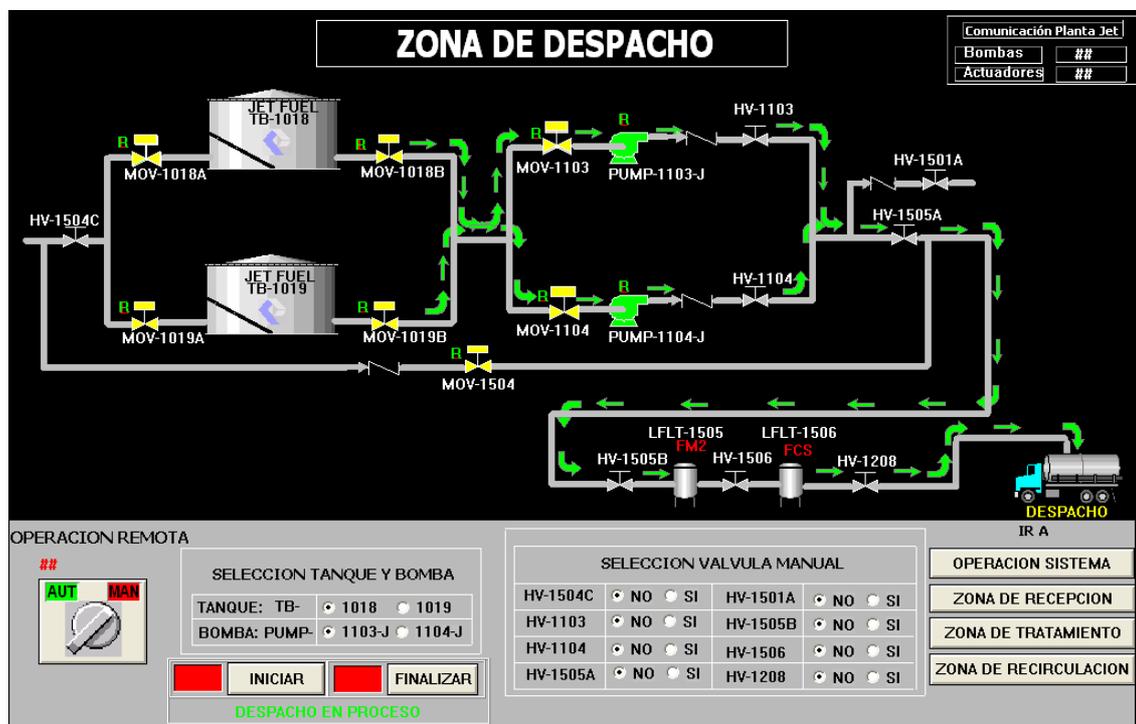


Figura 4.48. Pantalla “ZONA DE DESPACHO”

En la Zona de Despacho de la figura 4.48 se encuentra dibujados todos los símbolo necesarios que intervienen para el Despacho de producto. La programación de los Actuadores, Bombas, Válvulas manuales y los botones “ZONA DE RECEPCION”, “ZONA DE TRATAMIENTO”, “ZONA DE RECIRCULACION”, y “OPERACIÓN SISTEMA” es igual a la realizada en la Pantalla “Operacion Sistema”.

Para la “SELECCIÓN VÁLVULA MANUAL” y “SELECCIÓN TANQUE Y BOMBA” se utiliza RadioButtonGroup y la programación es la misma de la Zona anteriores.

La programación del botón “INICIAR” y “FINALIZAR” tiene un “Action” en el Animation Links, en éste se pregunta en que estado están los Tagmane de la SELECCIÓN DE TANQUE Y BOMBA TANK\_DESPACHO y BOMB\_DESPACHO y se generan banderas para comenzar la alineación del sistema.

#### *4.2.3.5.1. Programación botones “INICIAR” y “FINALIZAR”*

En esta zona existe un computador de Flujo localizado en la Isla de Carga, este es el que ordena arrancar o apagar la bomba. Al presionar “INICIAR” o “FINALIZAR” el sistema no arranca ni para la bomba. El sistema unicamente abre o cierra actuadores.

##### *4.2.3.5.1.1. Programación botón “INICIAR”*

En la figura 4.49, se muestra el diagrama de flujo del botón “INICIAR”.

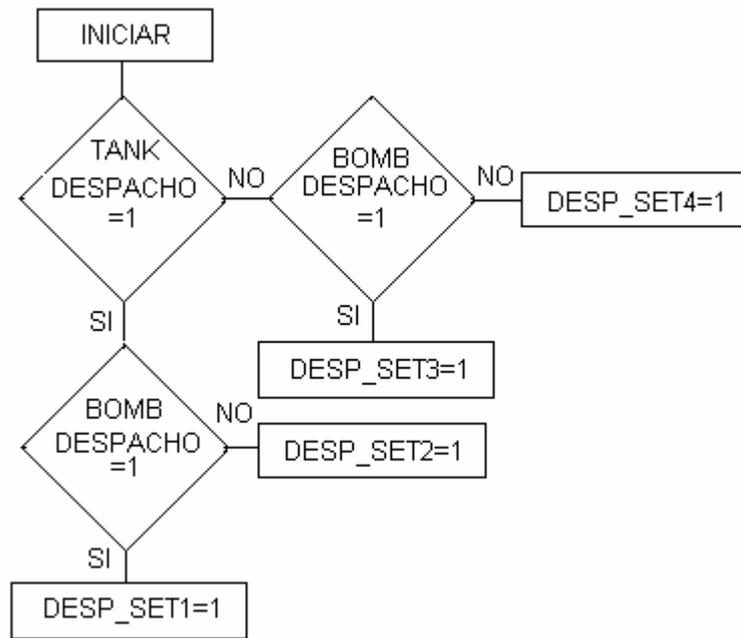


Figura 4.49. Diagrama Flujo botón “INICIAR”

**DESP\_SET1=1**

**En la figura 4.50, se muestra el diagrama de flujo de DESP\_SET1:**

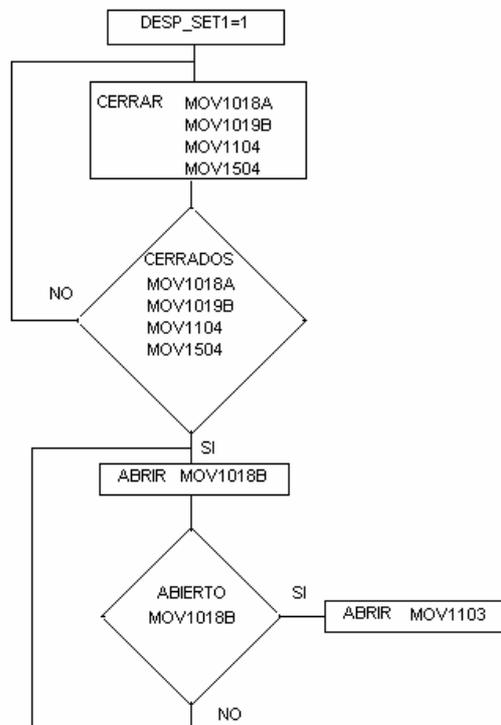


Figura 4.50. Diagrama de Flujo de TRAT\_SET1

**Significa que se a despachar combustible utilizando la Bomba PUMP-1103-J y se va a sacar producto del Tanque TB-1018. El sistema se va alinear de la siguiente manera:**

- 1. Cerrar Actuadores: Preguntar si están abiertos MOV1018A, MOV1019B, MOV1104 y MOV1504, cerrarlos si están abiertos.**
- 2. Abrir Actuadores: Si MOV1018AC=1, MOV1019BC=1, MOV1104C=1 y MOV1504C=1. Abrir actuador MOV1018B, cuando MOV1018BO=1 abrir MOV1103.**

**DESP\_SET2=1**

**Significa que se a despachar combustible utilizando la Bomba PUMP-1104-J y se va a sacar producto del Tanque TB-1018. El sistema se va alinear de la siguiente manera:**

- 1. Cerrar Actuadores: Preguntar si están abiertos MOV1018A, MOV1019B, MOV1103 y MOV1504, cerrarlos si están abiertos.**
- 2. Abrir Actuadores: Si MOV1018AC=1, MOV1019BC=1, MOV1103C=1 y MOV1504C=1. Abrir actuador MOV1018B, cuando MOV1018BO=1 abrir MOV1104.**

**DESP\_SET3=1**

**Significa que se a despachar combustible utilizando la Bomba PUMP-1103-J y se va a sacar producto del Tanque TB-1019. El sistema se va alinear de la siguiente manera:**

- 1. Cerrar Actuadores: Preguntar si están abiertos MOV1019A, MOV1018B, MOV1104 y MOV1504, cerrarlos si están abiertos.**
- 2. Abrir Actuadores: Si MOV1019AC=1, MOV1018BC=1, MOV1104C=1 y MOV1504C=1. Abrir actuador MOV1019B, cuando MOV1019BO=1 abrir MOV1103.**

DESP\_SET4=1

Significa que se a despachar combustible utilizando la Bomba PUMP-1104-J y se va a sacar producto del Tanque TB-1019. El sistema se va alinear de la siguiente manera:

1. Cerrar Actuadores: Preguntar si están abiertos MOV1019A, MOV1018B, MOV1103 y MOV1504, cerrarlos si están abiertos.
2. Abrir Actuadores: Si MOV1019AC=1, MOV1018BC=1, MOV1103C=1 y MOV1504C=1. Abrir actuador MOV1019B, cuando MOV1019BO=1 abrir MOV1104.

#### 4.2.4.5.1.2. Programación botón “FINALIZAR”

En la figura 4.51, se muestra el diagrama de flujo del botón “FINALIZAR”.

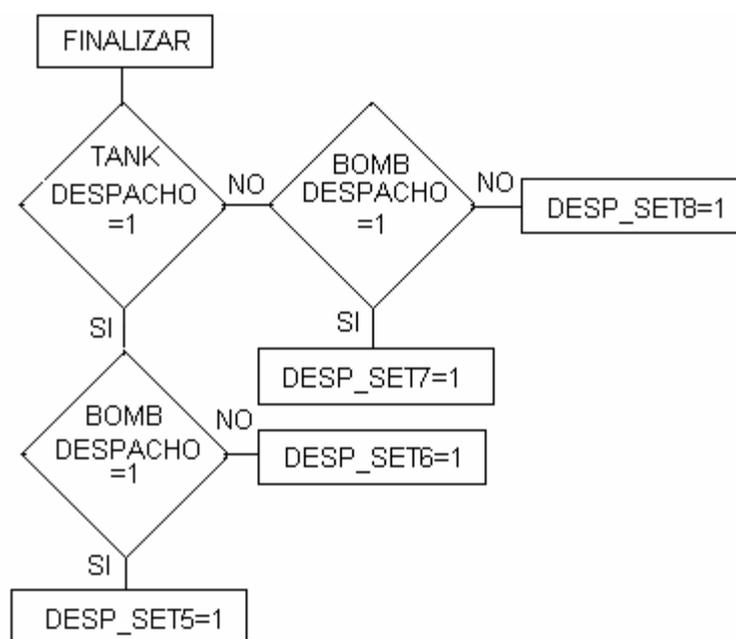


Figura 4.51. Diagrama Flujo botón “FINALIZAR”

**DESP\_SET5=1**

**Cerrar Actuador MOV1103, cuando MOV1103C=1 cerrar MOV1018B.**

**DESP\_SET6=1**

**Cerrar Actuador MOV1104, cuando MOV1104C=1 cerrar MOV1018B.**

**DESP\_SET7=1**

**Cerrar Actuador MOV1103, cuando MOV1103C=1 cerrar MOV1019B.**

**DESP\_SET8=1**

**Cerrar Actuador MOV1104, cuando MOV1104C=1 cerrar MOV1019B.**

#### 4.2.4.6. Pantalla “ZONA DE RECIRCULACIÓN”

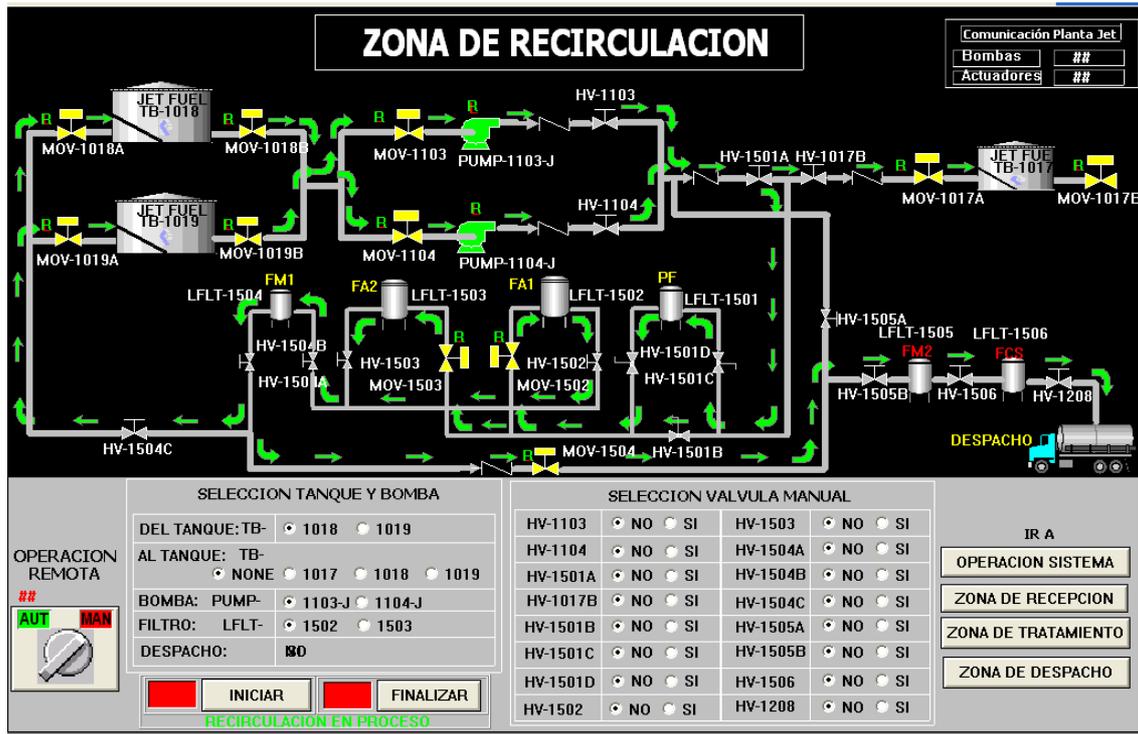


Figura 4.52. Pantalla “ZONA DE RECIRCULACION”

En la Zona de Despacho de la figura 4.52 se encuentra dibujados todos los símbolos necesarios que intervienen para el Despacho de producto. La programación de los Actuadores, Bombas, Válvulas manuales y los botones “ZONA DE RECEPCION”, “ZONA DE TRATAMIENTO”, “ZONA DE DESPACHO”, y “OPERACIÓN SISTEMA” es igual a la realizada en la Pantalla “Operacion Sistema”.

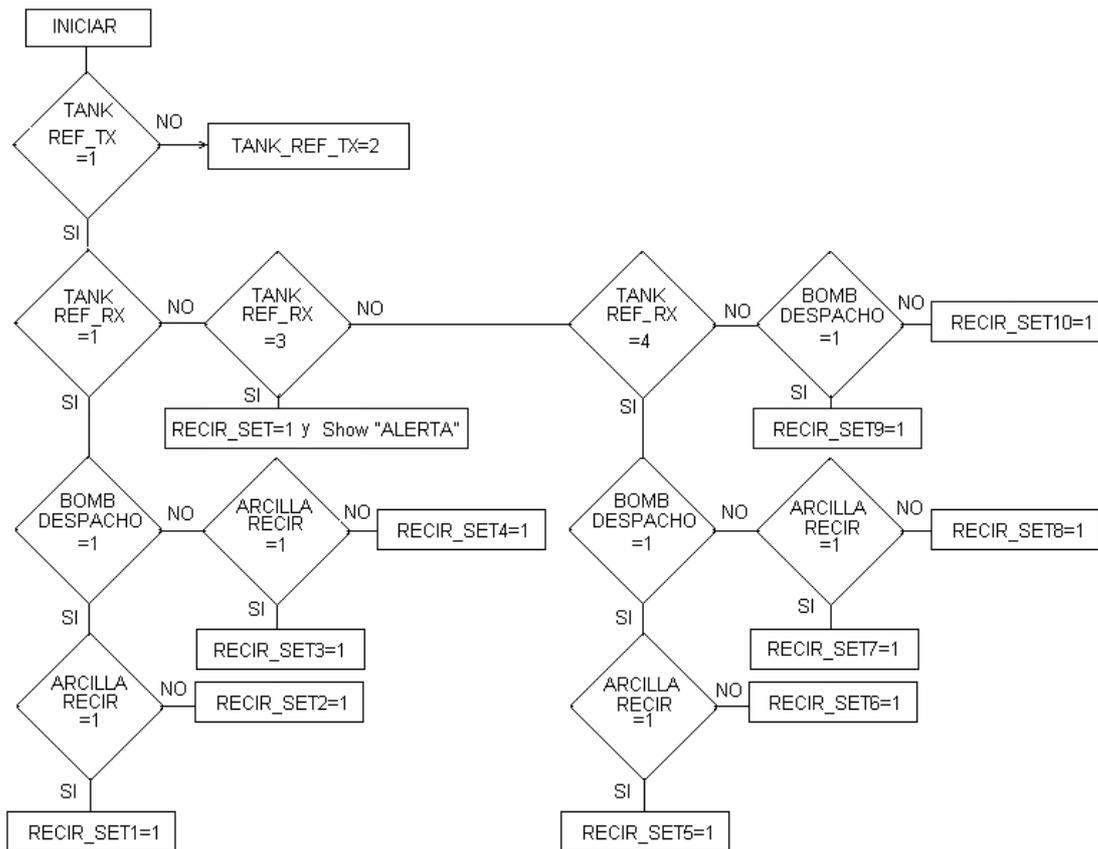
Para la “SELECCIÓN VÁLVULA MANUAL” y “SELECCIÓN TANQUE Y BOMBA” se utiliza RadioButtonGroup y la programación es la misma de la Zona anteriores.

#### 4.2.4.6.1. Programación botones “INICIAR” y “FINALIZAR”

La programación del botón “INICIAR” y “FINALIZAR” tiene un “Action” en el Animation Links, en éste se pregunta en que estado están los Tagmanes de la SELECCIÓN DE TANQUE Y BOMBA: TANK\_REF\_TX, TANK\_REF\_RX, BOMB\_DESPACHO y ARCILLA\_RECIR y se generan unas banderas para comenzar la alineación del sistema.

#### 4.2.3.6.1 Programación botón "INICIAR"

En la figura 4.53, se muestra el diagrama de flujo del botón "INICIAR".



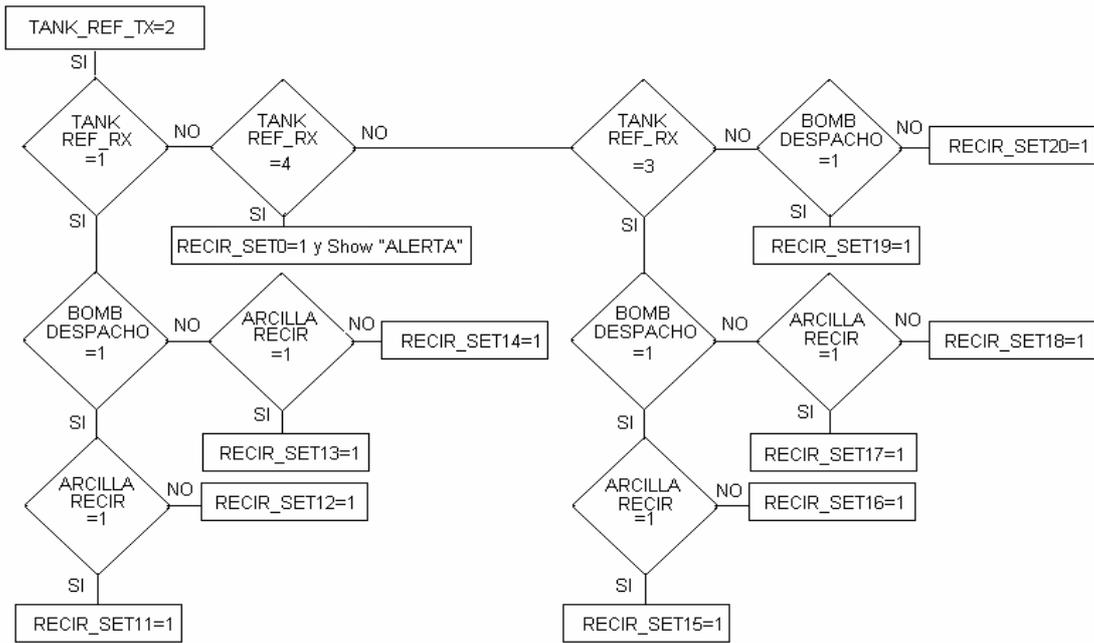


Figura 4.53. Diagrama Flujo botón “INICIAR”

### RECIR\_SET1=1

En la figura 4.54, se muestra el digrama de flujo de RECIR\_SET1:

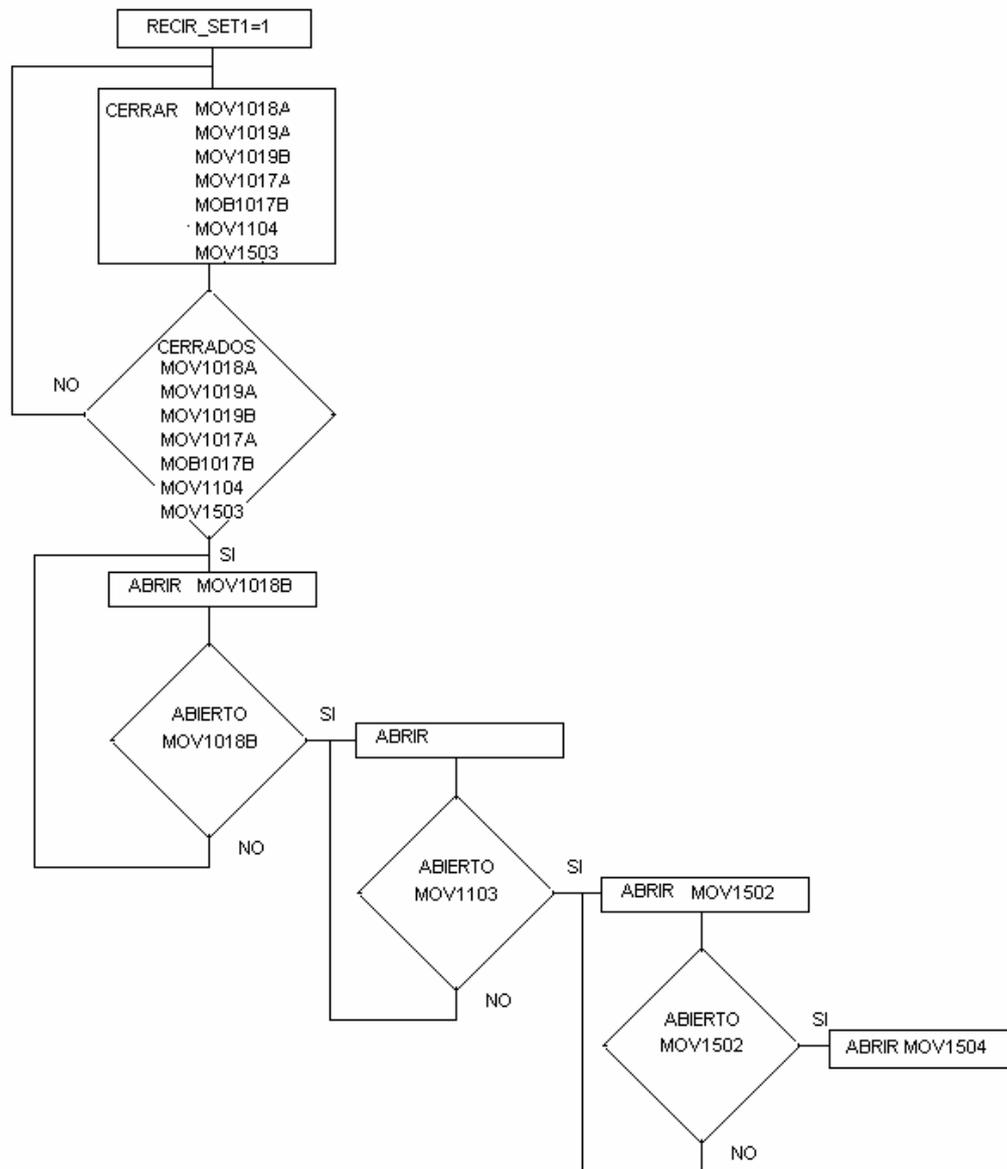


Figura 4.54. Diagrama de Flujo de RECIR\_SET1

Significa que se va a Despachar producto, el producto va hacer filtrado, se utiliza la Bomba PUMP-1103-J, Filtro LFLT-1502 y se va a sacar producto del Tanque TB-1018. Al igual que en la Zona de Despacho el computador de flujo ordena arrancar o apagar la Bomba.

1. Cerrar Actuadores: Preguntar si están abiertos MOV1018A, MOV1019A, MOV1019B, MOV1017A, MOV1017B, MOV1104 y MOV1503, cerrarlos si están abiertos.

2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1018AC=1, MOV1019AC=1, MOV1019BC=1, MOV1017AC=1, MOV1017BC=1, MOV1104C=1 y MOV1503C=1. Abrir actuador MOV1018B, cuando MOV1018BO=1 abrir MOV1103, cuando MOV1103O=1 abrir MOV1502, cuando MOV1502O=1 abrir MOV1504.

#### **RECIR\_SET2=1**

**Significa que se va a Despachar producto, el producto va hacer filtrado, se utiliza la Bomba PUMP-1103-J, Filtro LFLT-1503 y se va a sacar producto del Tanque TB-1018. Al igual que en la Zona de Despacho el computador de flujo ordena arrancar o apagar la Bomba.**

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1018A, MOV1019A, MOV1019B, MOV1017A, MOV1017B, MOV1104 y MOV1502, cerrarlos si están abiertos.
2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1018AC=1, MOV1019AC=1, MOV1019BC=1, MOV1017AC=1, MOV1017BC=1, MOV1104C=1 y MOV1502C=1. Abrir actuador MOV1018B, cuando MOV1018BO=1 abrir MOV1103, cuando MOV1103O=1 abrir MOV1503, cuando MOV1503O=1 abrir MOV1504.

#### **RECIR\_SET3=1**

**Significa que se va a Despachar producto, el producto va hacer filtrado, se utiliza la Bomba PUMP-1104-J, Filtro LFLT-1502 y se va a sacar producto del Tanque TB-1018. Al igual que en la Zona de Despacho el computador de flujo ordena arrancar o apagar la Bomba.**

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1018A, MOV1019A, MOV1019B, MOV1017A, MOV1017B, MOV1103 y MOV1503, cerrarlos si están abiertos.
2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1018AC=1, MOV1019AC=1, MOV1019BC=1, MOV1017AC=1, MOV1017BC=1, MOV1103C=1 y MOV1503C=1. Abrir

actuador MOV1018B, cuando MOV1018BO=1 abrir MOV1104, cuando MOV1104O=1 abrir MOV1502, cuando MOV1502O=1 abrir MOV1504.

#### **RECIR\_SET4=1**

Significa que se va a Despachar producto, el producto va hacer filtrado, se utiliza la Bomba PUMP-1104-J, Filtro LFLT-1503 y se va a sacar producto del Tanque TB-1018. Al igual que en la Zona de Despacho el computador de flujo ordena arrancar o apagar la Bomba.

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1018A, MOV1019A, MOV1019B, MOV1017A, MOV1017B, MOV1103 y MOV1502, cerrarlos si están abiertos.
2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1018AC=1, MOV1019AC=1, MOV1019BC=1, MOV1017AC=1, MOV1017BC=1, MOV1103C=1 y MOV1502C=1. Abrir actuador MOV1018B, cuando MOV1018BO=1 abrir MOV1104, cuando MOV1104O=1 abrir MOV1503, cuando MOV1503O=1 abrir MOV1504.

#### **RECIR\_SET5=1**

Significa que del tanque TB-1018 se trasvasija producto al tanque TB-1019 pasando por el tren Filtrante, se utiliza Bomba la PUMP-1103-J y el Filtro LFLT-1502.

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1018A, MOV1019B, MOV1017A, MOV1017B, MOV1104, MOV1503 y MOV1504, cerrarlos si están abiertos.
2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1018AC=1, MOV1019BC=1, MOV1017AC=1, MOV1017BC=1, MOV1104C=1, MOV1503C=1 y MOV1504C=1. Abrir actuador MOV1018B, cuando MOV1018BO=1 abrir MOV1103, cuando MOV1103O=1 abrir MOV1502, cuando MOV1502O=1 abrir MOV1019A.
3. **Energizar Bomba PUMP-1103-J** cuando MOV1019AO=1.

**RECIR\_SET6=1**

Significa que del tanque TB-1018 se trasvasija producto al tanque TB-1019 pasando por el tren Filtrante, se utiliza la Bomba PUMP-1103-J y el Filtro LFLT-1503.

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1018A, MOV1019B, MOV1017A, MOV1017B, MOV1104, MOV1502 y MOV1504, cerrarlos si están abiertos.
2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1018AC=1, MOV1019BC=1, MOV1017AC=1, MOV1017BC=1, MOV1104C=1, MOV1502C=1 y MOV1504C=1. Abrir actuador MOV1018B, cuando MOV1018BO=1 abrir MOV1103, cuando MOV1103O=1 abrir MOV1503, cuando MOV1503O=1 abrir MOV1019A.
3. **Energizar Bomba PUMP-1103-J** cuando MOV1019AO=1.

**RECIR\_SET7=1**

Significa que del tanque TB-1018 se trasvasija producto al tanque TB-1019 pasando por el tren Filtrante, se utiliza la Bomba PUMP-1104-J y el Filtro LFLT-1502.

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1018A, MOV1019B, MOV1017A, MOV1017B, MOV1103, MOV1503 y MOV1504, cerrarlos si están abiertos.
2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1018AC=1, MOV1019BC=1, MOV1017AC=1, MOV1017BC=1, MOV1103C=1, MOV1503C=1 y MOV1504C=1. Abrir actuador MOV1018B, cuando MOV1018BO=1 abrir MOV1104, cuando MOV1104O=1 abrir MOV1502, cuando MOV1502O=1 abrir MOV1019A.
3. **Energizar Bomba PUMP-1104-J** cuando MOV1019AO=1.

**RECIR\_SET8=1**

Significa que del tanque TB-1018 se trasvasija producto al tanque TB-1019 pasando por el tren Filtrante, se utiliza Bomba la PUMP-1104-J y el Filtro LFLT-1503.

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1018A, MOV1019B, MOV1017A, MOV1017B, MOV1103, MOV1502 y MOV1504, cerrarlos si están abiertos.
2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1018AC=1, MOV1019BC=1, MOV1017AC=1, MOV1017BC=1, MOV1103C=1, MOV1502C=1 y MOV1504C=1. Abrir actuador MOV1018B, cuando MOV1018BO=1 abrir MOV1104, cuando MOV1104O=1 abrir MOV1503, cuando MOV1503O=1 abrir MOV1019A.
3. **Energizar Bomba PUMP-1104-J** cuando MOV1019AO=1.

**RECIR\_SET9=1**

Significa que del tanque TB-1018 se trasvasija producto al tanque TB-1017 se utiliza la Bomba PUMP-1103-J.

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1019A, MOV1019B, MOV1018A, MOV1017B y MOV1104, cerrarlos si están abiertos.
2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1019AC=1, MOV1019BC=1, MOV1018AC=1, MOV1017BC=1 y MOV1104C=1. Abrir actuador MOV1018B, cuando MOV1018BO=1 abrir MOV1103, cuando MOV1103O=1 abrir MOV1017A.
3. **Energizar Bomba PUMP-1103-J** cuando MOV1017AO=1.

**RECIR\_SET10=1**

Significa que del tanque TB-1018 se trasvasija producto al tanque TB-1017 se utiliza la Bomba PUMP-1104-J.

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1019A, MOV1019B, MOV1018A, MOV1017B y MOV1103, cerrarlos si están abiertos.
2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1019AC=1, MOV1019BC=1, MOV1018AC=1, MOV1017BC=1 y MOV1103C=1. Abrir actuador MOV1018B, cuando MOV1018BO=1 abrir MOV1104, cuando MOV1104O=1 abrir MOV1017A.
3. **Energizar Bomba PUMP-1104-J** cuando MOV1017AO=1.

#### **RECIR\_SET11=1**

Significa que se va a Despachar producto, el producto va hacer filtrado, se utiliza la Bomba PUMP-1103-J, Filtro LFLT-1502 y se va a sacar producto del Tanque TB-1019. Al igual que en la Zona de Despacho el computador de flujo ordena arrancar o apagar la Bomba.

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1019A, MOV1018A, MOV1018B, MOV1017A, MOV1017B, MOV1104 y MOV1503, cerrarlos si están abiertos.
2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1019AC=1, MOV1018AC=1, MOV1018BC=1, MOV1017AC=1, MOV1017BC=1, MOV1104C=1 y MOV1503C=1. Abrir actuador MOV1019B, cuando MOV1019BO=1 abrir MOV1103, cuando MOV1103O=1 abrir MOV1502, cuando MOV1502O=1 abrir MOV1504.

#### **RECIR\_SET12=1**

Significa que se va a Despachar producto, el producto va hacer filtrado, se utiliza la Bomba PUMP-1103-J, Filtro LFLT-1503 y se va a sacar producto del Tanque TB-1019. Al igual que en la Zona de Despacho el computador de flujo ordena arrancar o apagar la Bomba.

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1019A, MOV1018A, MOV1018B, MOV1017A, MOV1017B, MOV1104 y MOV1502, cerrarlos si están abiertos.

2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1019AC=1, MOV1018AC=1, MOV1018BC=1, MOV1017AC=1, MOV1017BC=1, MOV1104C=1 y MOV1502C=1. Abrir actuador MOV1019B, cuando MOV1019BO=1 abrir MOV1103, cuando MOV1103O=1 abrir MOV1503, cuando MOV1503O=1 abrir MOV1504.

#### **RECIR\_SET13=1**

Significa que se va a Despachar producto, el producto va hacer filtrado, se utiliza la Bomba PUMP-1104-J, Filtro LFLT-1502 y se va a sacar producto del Tanque TB-1019. Al igual que en la Zona de Despacho el computador de flujo ordena arrancar o apagar la Bomba.

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1019A, MOV1018A, MOV1018B, MOV1017A, MOV1017B, MOV1103 y MOV1503, cerrarlos si están abiertos.
2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1019AC=1, MOV1018AC=1, MOV1018BC=1, MOV1017AC=1, MOV1017BC=1, MOV1103C=1 y MOV1503C=1. Abrir actuador MOV1019B, cuando MOV1019BO=1 abrir MOV1104, cuando MOV1104O=1 abrir MOV1502, cuando MOV1502O=1 abrir MOV1504.

#### **RECIR\_SET14=1**

Significa que se va a Despachar producto, el producto va hacer filtrado, se utiliza la Bomba PUMP-1104-J, Filtro LFLT-1503 y se va a sacar producto del Tanque TB-1019. Al igual que en la Zona de Despacho el computador de flujo ordena arrancar o apagar la Bomba.

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1019A, MOV1018A, MOV1018B, MOV1017A, MOV1017B, MOV1103 y MOV1502, cerrarlos si están abiertos.
2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1019AC=1, MOV1018AC=1, MOV1018BC=1, MOV1017AC=1, MOV1017BC=1, MOV1103C=1 y MOV1502C=1. Abrir

actuador MOV1019B, cuando MOV1019BO=1 abrir MOV1104, cuando MOV1104O=1 abrir MOV1503, cuando MOV1503O=1 abrir MOV1504.

#### **RECIR\_SET15=1**

Significa que del tanque TB-1019 se trasvasija producto al tanque TB-1018 pasando por el tren Filtrante, se utiliza Bomba la PUMP-1103-J y el Filtro LFLT-1502.

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1019A, MOV1018B, MOV1017A, MOV1017B, MOV1104, MOV1503 y MOV1504, cerrarlos si están abiertos.
2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1019AC=1, MOV1018BC=1, MOV1017AC=1, MOV1017BC=1, MOV1104C=1, MOV1503C=1 y MOV1504C=1. Abrir actuador MOV1019B, cuando MOV1019BO=1 abrir MOV1103, cuando MOV1103O=1 abrir MOV1502, cuando MOV1502O=1 abrir MOV1018A.
3. **Energizar Bomba PUMP-1103-J** cuando MOV1018AO=1.

#### **RECIR\_SET16=1**

Significa que del tanque TB-1019 se trasvasija producto al tanque TB-1018 pasando por el tren Filtrante, se utiliza Bomba la PUMP-1103-J y el Filtro LFLT-1503.

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1019A, MOV1018B, MOV1017A, MOV1017B, MOV1104, MOV1502 y MOV1504, cerrarlos si están abiertos.
2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1019AC=1, MOV1018BC=1, MOV1017AC=1, MOV1017BC=1, MOV1104C=1, MOV1502C=1 y MOV1504C=1. Abrir actuador MOV1019B, cuando MOV1019BO=1 abrir MOV1103, cuando MOV1103O=1 abrir MOV1503, cuando MOV1503O=1 abrir MOV1018A.
3. **Energizar Bomba PUMP-1103-J** cuando MOV1018AO=1.

**RECIR\_SET17=1**

Significa que del tanque TB-1019 se trasvasija producto al tanque TB-1018 pasando por el tren Filtrante, se utiliza Bomba la PUMP-1104-J y el Filtro LFLT-1502.

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1019A, MOV1018B, MOV1017A, MOV1017B, MOV1103, MOV1503 y MOV1504, cerrarlos si están abiertos.
2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1019AC=1, MOV1018BC=1, MOV1017AC=1, MOV1017BC=1, MOV1103C=1, MOV1503C=1 y MOV1504C=1. Abrir actuador MOV1019B, cuando MOV1019BO=1 abrir MOV1104, cuando MOV1104O=1 abrir MOV1502, cuando MOV1502O=1 abrir MOV1018A.
3. **Energizar Bomba PUMP-1104-J** cuando MOV1018AO=1.

**RECIR\_SET18=1**

Significa que del tanque TB-1019 se trasvasija producto al tanque TB-1018 pasando por el tren Filtrante, se utiliza Bomba la PUMP-1104-J y el Filtro LFLT-1503.

1. **Cerrar Actuadores:** Preguntar si están abiertos MOV1019A, MOV1018B, MOV1017A, MOV1017B, MOV1103, MOV1502 y MOV1504, cerrarlos si están abiertos.
2. **Abrir Actuadores:** Si MOV1019AC=1, MOV1018BC=1, MOV1017AC=1, MOV1017BC=1, MOV1103C=1, MOV1502C=1 y MOV1504C=1. Abrir actuador MOV1019B, cuando MOV1019BO=1 abrir MOV1104, cuando MOV1104O=1 abrir MOV1503, cuando MOV1503O=1 abrir MOV1018A.
3. **Energizar Bomba PUMP-1104-J** cuando MOV1018AO=1.

**RECIR\_SET19=1**

Significa que del tanque TB-1019 se trasvasija producto al tanque TB-1017 se utiliza la Bomba PUMP-1103-J.

1. Cerrar Actuadores: Preguntar si están abiertos MOV1018A, MOV1018B, MOV1019A, MOV1017B y MOV1104, cerrarlos si están abiertos.
2. Abrir Actuadores: Si MOV1018AC=1, MOV1018BC=1, MOV1019AC=1, MOV1017BC=1 y MOV1104C=1. Abrir actuador MOV1019B, cuando MOV1019BO=1 abrir MOV1103, cuando MOV1103O=1 abrir MOV1017A.
3. Energizar Bomba PUMP-1103-J cuando MOV1017AO=1.

RECIR\_SET20=1

Significa que del tanque TB-1019 se trasvasija producto al tanque TB-1017 se utiliza la Bomba PUMP-1104-J.

1. Cerrar Actuadores: Preguntar si están abiertos MOV1018A, MOV1018B, MOV1019A, MOV1017B y MOV1103, cerrarlos si están abiertos.
2. Abrir Actuadores: Si MOV1018AC=1, MOV1018BC=1, MOV1019AC=1, MOV1017BC=1 y MOV1103C=1. Abrir actuador MOV1019B, cuando MOV1019BO=1 abrir MOV1104, cuando MOV1104O=1 abrir MOV1017A.
3. Energizar Bomba PUMP-1104-J cuando MOV1017AO=1.

#### 4.2.4.6.1.2. Programación botón “FINALIZAR”

En la figura 4.55, se muestra el diagrama de flujo del botón “FINALIZAR”.

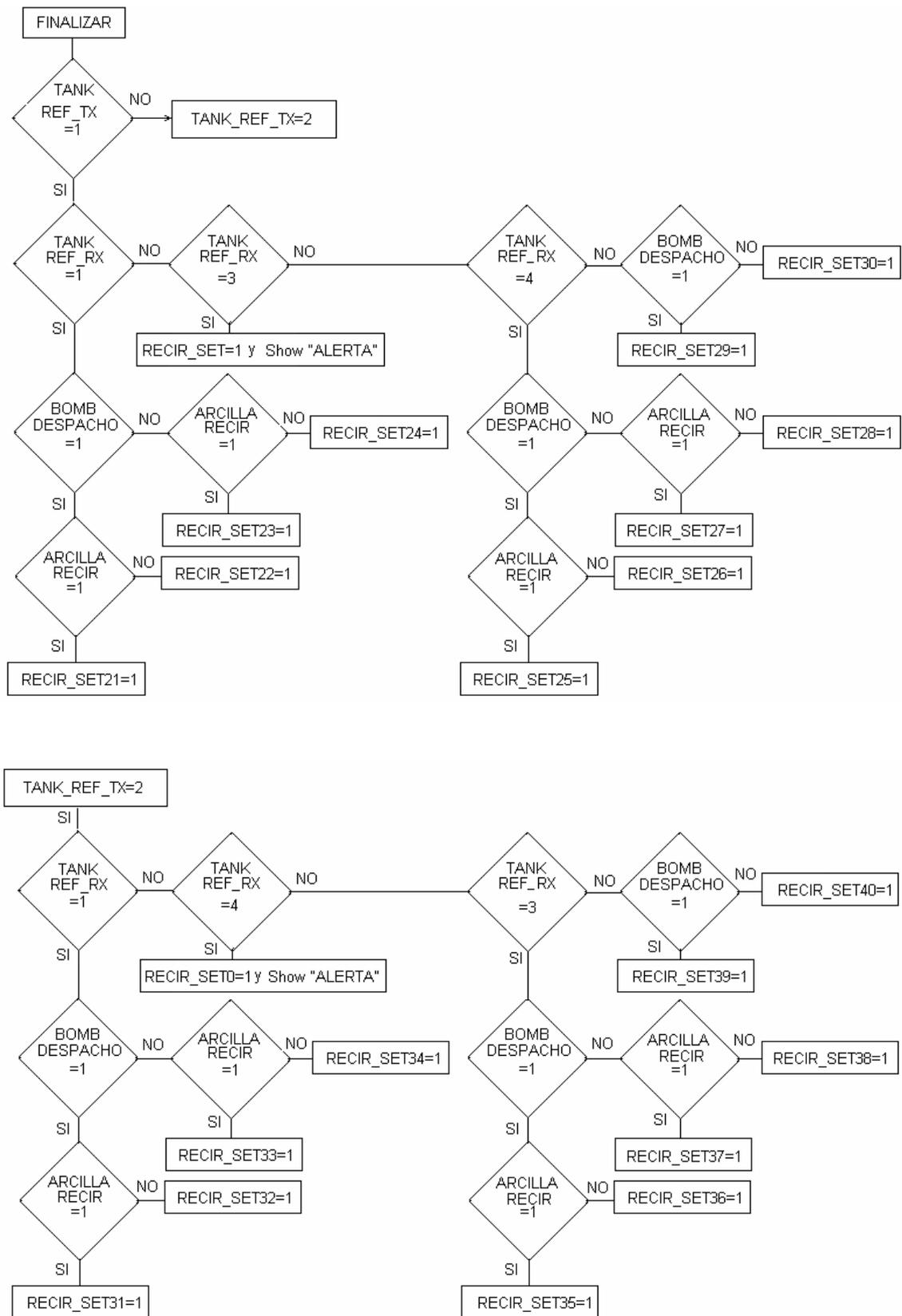


Figura 4.55. Diagrama Flujo botón “FINALIZAR”

**RECIR\_SET21=1**

**Cerrar Actuador MOV1504, cuando MOV1504C=1 cerrar MOV1502, cuando MOV1502C=1 cerrar MOV1103, cuando MOV1103C=1 cerrar MOV1018B.**

**RECIR\_SET22=1**

**Cerrar Actuador MOV1504, cuando MOV1504C=1 cerrar MOV1503, cuando MOV1503C=1 cerrar MOV1103, cuando MOV1103C=1 cerrar MOV1018B.**

**RECIR\_SET23=1**

**Cerrar Actuador MOV1504, cuando MOV1504C=1 cerrar MOV1502, cuando MOV1502C=1 cerrar MOV1104, cuando MOV1104C=1 cerrar MOV1018B.**

**RECIR\_SET24=1**

**Cerrar Actuador MOV1504, cuando MOV1504C=1 cerrar MOV1503, cuando MOV1503C=1 cerrar MOV1104, cuando MOV1104C=1 cerrar MOV1018B.**

**RECIR\_SET25=1**

- 1. Apagar Bomba PUMP-1103-J.**
- 2. Cerrar Actuador MOV1019A, cuando MOV1019AC=1 cerrar MOV1502, cuando MOV1502C=1 cerrar MOV1103, cuando MOV1103C=1 cerrar MOV1018B.**

**RECIR\_SET26=1**

- 1. Apagar Bomba PUMP-1103-J.**

2. Cerrar Actuador MOV1019A, cuando MOV1019AC=1 cerrar MOV1503, cuando MOV1503C=1 cerrar MOV1103, cuando MOV1103C=1 cerrar MOV1018B.

**RECIR\_SET27=1**

1. Apagar Bomba PUMP-1104-J.
2. Cerrar Actuador MOV1019A, cuando MOV1019AC=1 cerrar MOV1502, cuando MOV1502C=1 cerrar MOV1104, cuando MOV1104C=1 cerrar MOV1018B.

**RECIR\_SET28=1**

1. Apagar Bomba PUMP-1104-J.
2. Cerrar Actuador MOV1019A, cuando MOV1019AC=1 cerrar MOV1503, cuando MOV1503C=1 cerrar MOV1104, cuando MOV1104C=1 cerrar MOV1018B.

**RECIR\_SET29=1**

1. Apagar Bomba PUMP-1103-J.
2. Cerrar Actuador MOV1017A, cuando MOV1017AC=1 cerrar MOV1103, cuando MOV1103C=1 cerrar MOV1018B.

**RECIR\_SET30=1**

1. Apagar Bomba PUMP-1104-J.
2. Cerrar Actuador MOV1017A, cuando MOV1017AC=1 cerrar MOV1104, cuando MOV1104C=1 cerrar MOV1018B.

**RECIR\_SET31=1**

**Cerrar Actuador MOV1504, cuando MOV1504C=1 cerrar MOV1502, cuando MOV1502C=1 cerrar MOV1103, cuando MOV1103C=1 cerrar MOV1019B.**

**RECIR\_SET32=1**

**Cerrar Actuador MOV1504, cuando MOV1504C=1 cerrar MOV1503, cuando MOV1503C=1 cerrar MOV1103, cuando MOV1103C=1 cerrar MOV1019B.**

**RECIR\_SET33=1**

**Cerrar Actuador MOV1504, cuando MOV1504C=1 cerrar MOV1502, cuando MOV1502C=1 cerrar MOV1104, cuando MOV1104C=1 cerrar MOV1019B.**

**RECIR\_SET34=1**

**Cerrar Actuador MOV1504, cuando MOV1504C=1 cerrar MOV1503, cuando MOV1503C=1 cerrar MOV1104, cuando MOV1104C=1 cerrar MOV1019B.**

**RECIR\_SET35=1**

- 1. Apagar Bomba PUMP-1103-J.**
- 2. Cerrar Actuador MOV1018A, cuando MOV1018AC=1 cerrar MOV1502, cuando MOV1502C=1 cerrar MOV1103, cuando MOV1103C=1 cerrar MOV1019B.**

**RECIR\_SET36=1**

- 1. Apagar Bomba PUMP-1103-J.**
- 2. Cerrar Actuador MOV1018A, cuando MOV1018AC=1 cerrar MOV1503, cuando MOV1503C=1 cerrar MOV1103, cuando MOV1103C=1 cerrar MOV1019B.**

**RECIR\_SET37=1**

1. Apagar Bomba PUMP-1104-J.
2. Cerrar Actuador MOV1018A, cuando MOV1018AC=1 cerrar MOV1502, cuando MOV1502C=1 cerrar MOV1104, cuando MOV1104C=1 cerrar MOV1019B.

**RECIR\_SET38=1**

1. Apagar Bomba PUMP-1104-J.
2. Cerrar Actuador MOV1018A, cuando MOV1018AC=1 cerrar MOV1503, cuando MOV1503C=1 cerrar MOV1104, cuando MOV1104C=1 cerrar MOV1019B.

**RECIR\_SET39=1**

1. Apagar Bomba PUMP-1103-J.
2. Cerrar Actuador MOV1017A, cuando MOV1017AC=1 cerrar MOV1103, cuando MOV1103C=1 cerrar MOV1019B.

**RECIR\_SET40=1**

1. Apagar Bomba PUMP-1104-J.
2. Cerrar Actuador MOV1017A, cuando MOV1017AC=1 cerrar MOV1104, cuando MOV1104C=1 cerrar MOV1019B.

**RECIR\_SET=1 y RECIR\_SET0=1**

Estas condiciones informan al operador que están ingresando mal la alineación del sistema de la “Zona de Recirculación”. Por ejemplo, no se puede recircular producto del TB-1018 a mismo tanque TB-1018 y del TB-1019 recircular producto al TB-1019. Cuando el operador setea esta condiciones en los RadioButtonGroup y se presiona el Botón “INICIAR” o “FINALIZAR” aparece una pantalla “ALERTA” que se muestra en la figura 4.56.

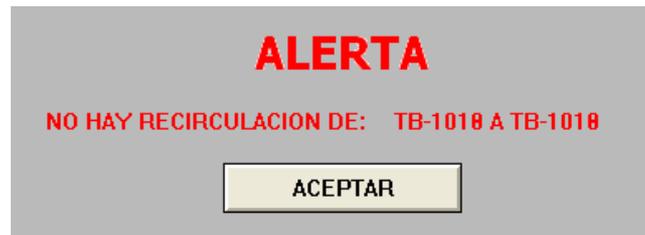


Figura 4.56. Pantalla “ALERTA”

#### 4.2.4.7. Programación Condition Scripts

De las pantallas “Zona de Recepcion”, “Zona de Tratamiento”, “Zona de Despacho” y “Zona de Recirculacion”, al presionar el Botón “INICIAR” o “FINALIZAR”, se generan unas banderas: RECEP\_SET, TRAT\_SET, DESP\_SET y RECIR\_SET. Estas banderas con sus respectivas valores van a permitir alinear el sistema, para lo que se utilizó CONDITION SCRIPTS.

Para crear un CONDITION SCRIPTS, en *Special* hay una opción *Scripts*, se escoge *Condition Scripts...*

Para la explicación de programación de Condition Scripts se a programar la bandera RECEP\_SET1 de la pantalla “ZONA DE RECEPCION”.

Por ejemplo, cuando se setea RECEP\_SET1=1:

Significa Recepción por Auto Tanque utilizando la bomba PUMP 1101-J, entonces el sistema se va alinear de la siguiente manera:

1. Cerrar Actuadores: Preguntar si están abiertos MOV1017B y MOV1102, cerrarlos si están abiertos.
2. Abrir Actuadores: Si MOV1017BC=1 y MOV1102C=1 entonces abrir actuador MOV1101. Cuando MOV1101O=1 abrir MOV1017A.
3. Energizar Bomba PUMP-1101-J cuando MOV1017AO=1.

El *Condition Scripts* se programa de la manera indicada en la figura 4.57. Cuando RECEP\_SET1 sea igual a 1 y mientras sea verdadera esta condición se ejecuta el Scripts.

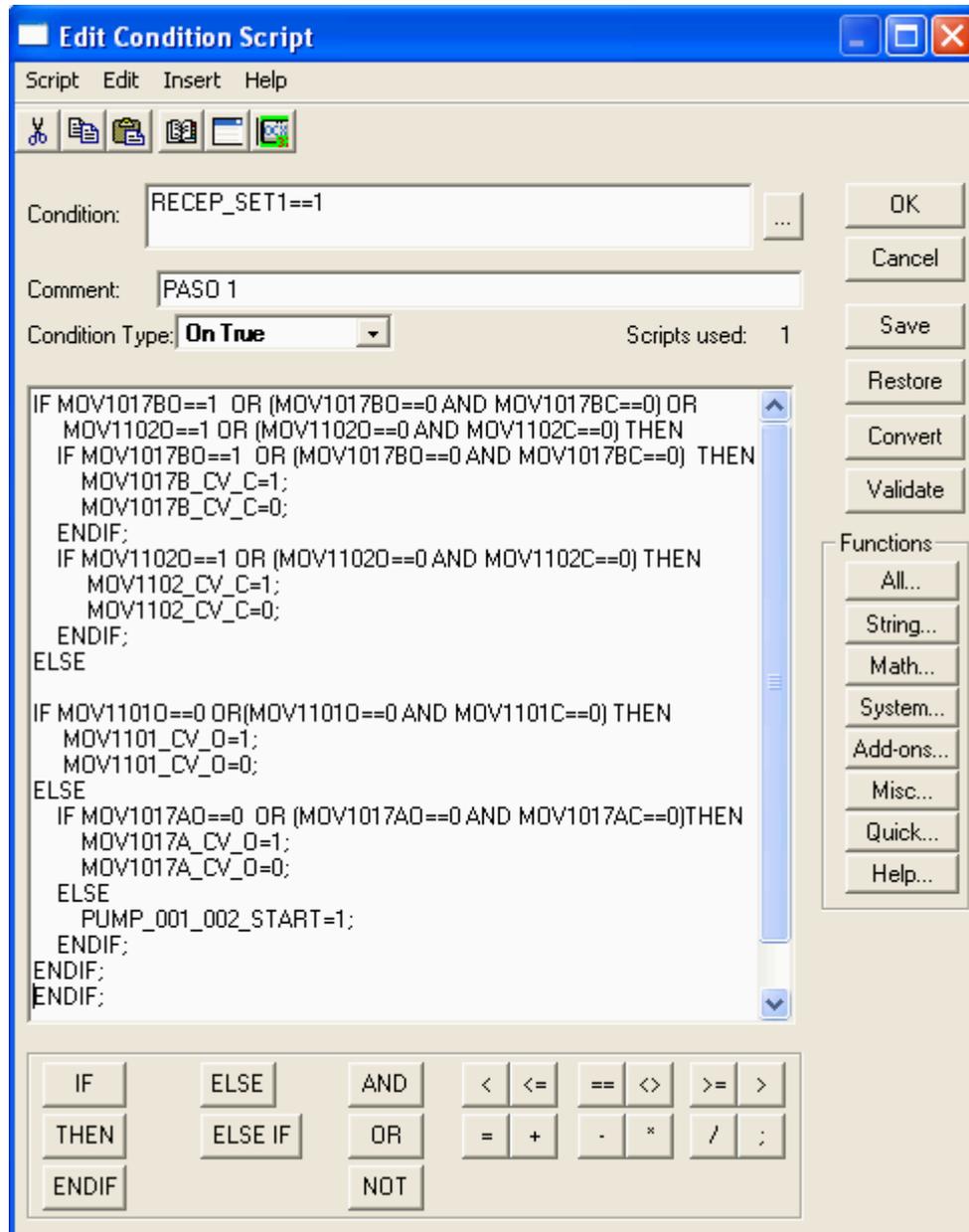


Figura 4.57. Condition Scripts RECEP\_SET1==1

Para la demás secuencias de alineación se tiene que cumplir las condiciones anteriormente establecidas.

#### 4.2.5. MODIFICACIÓN PANTALLAS PLANTA JET FUEL

Las pantallas modificadas que se van a usar para la Planta Jet Fue son:

- Bomba1
- CONTROL VALVULA
- Acceso
- Alarmas
- Menu Inferior
- Ir a...

#### 4.2.4.1. Pantalla “Bomba 1”

En la figura 4.58, se muestra la pantalla “Bomba1”.

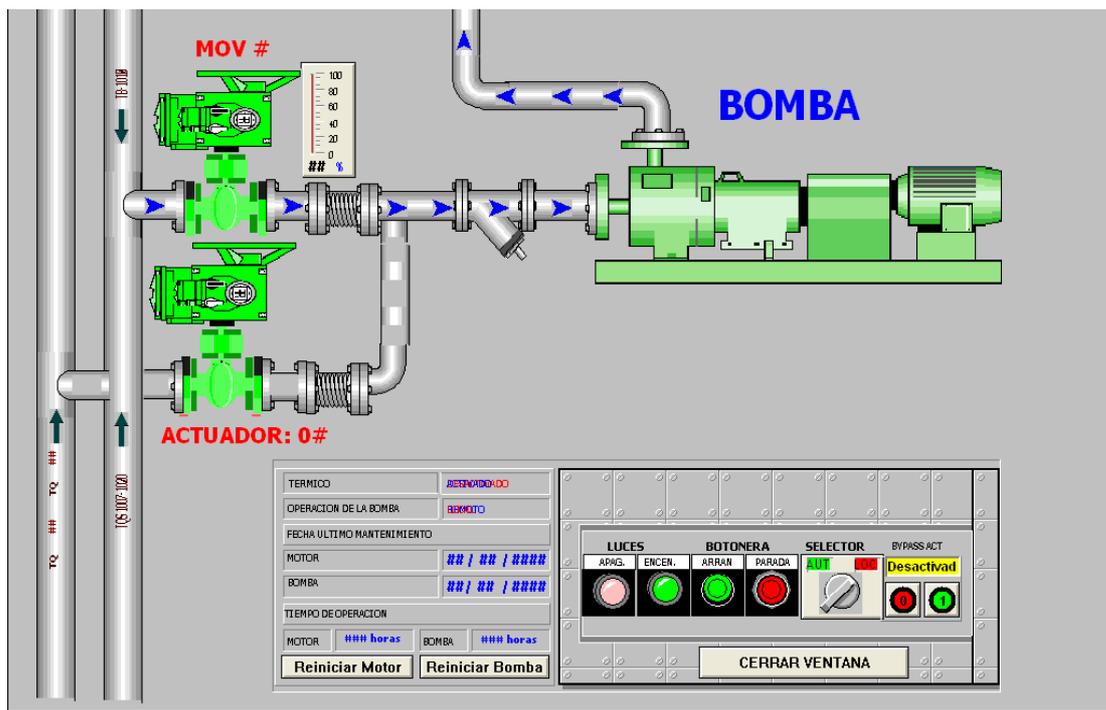


Figura 4.58. Pantalla “Bomba1”

Para la Planta de Mezclas las bombas tienen dos actuadores para la succión, pero para la Planta de Jet Fuel solo tiene un actuador en la succión de la bomba. Lo que quiere decir que la tubería el actuador que está de más se tiene que ocultar, cuando se presione el siguiente símbolo:

 En las pantallas de Jet Fuel: “Operación Sistema”, “Zona de Recepcion”, “Zona de Tratamiento”, “Zona de Despacho” y “Zona de Recirculacion”, se tiene un tagname que se carga con el siguiente valor:

`VISIBLE_TUBERIA = 1;`

Esta condición va dar la visibilidad para la tubería y el actuador. Cuando se presiona una bomba de la Planta de Mezclas el tagname va a tener el siguiente valor:

`VISIBLE_TUBERIA = 0;`

La Programación de la visibilidad se la hace a cada uno de los símbolos que se quiere ocultar; como lo indica la figura 4.59.

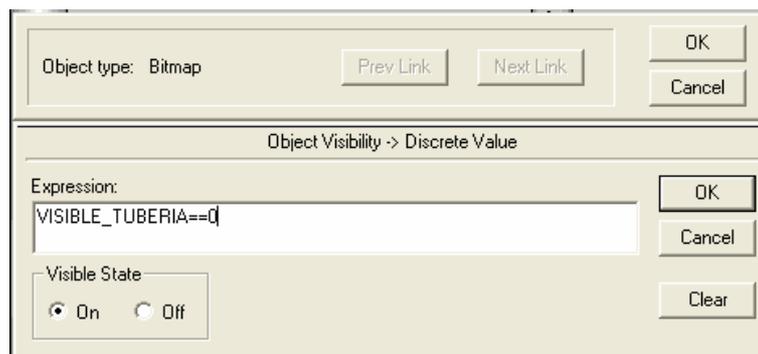


Figura 4.59. Visibilidad tubería pantalla “Bomba1”

#### 4.2.4.1.1. Programación Botonera

En la figura 4.60 se muestra la botonera de la pantalla “Bomba1”.



Figura 4.60. Botonera pantalla “Bombal”

Toda la pantalla está definida con Tagname indirectos.

- **APAG:** Para la luz se tiene el Tagname indirecto PUMPON, que se muestra en la figura 4.61.

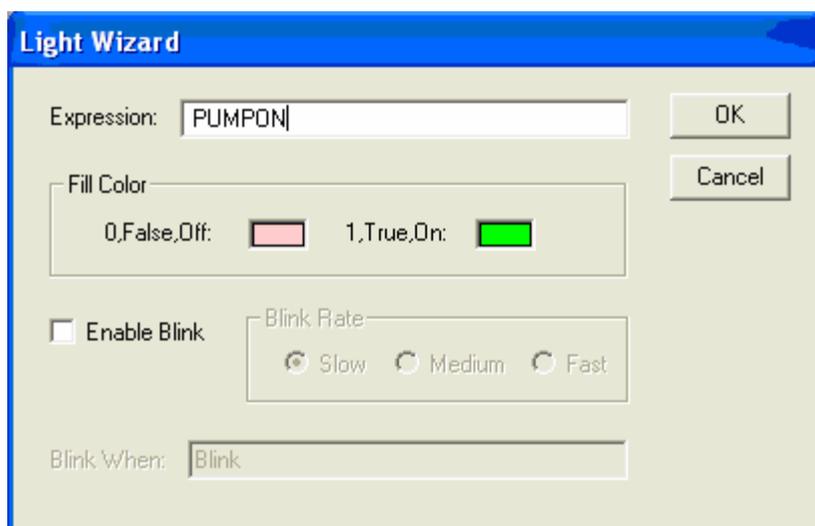


Figura 4.61. Programación Luz APAG

**PUMPON** está asociado a los siguientes tagmane: **PUMP-1101-J\_ON**, **PUMP-1102-J\_ON**, **PUMP-1103-J\_ON** y **PUMP-1104-J\_ON**, como se muestra en la tabla 4.11.

Tabla 4.11. Tagname asociados al tagname indirecto PUMPON

TAGNAME	ITEM
PUMP-1101-J_ON	100035

<b>PUMP-1102-J_ON</b>	<b>100038</b>
<b>PUMP-1103-J_ON</b>	<b>100041</b>
<b>PUMP-1104-J_ON</b>	<b>100044</b>

- **ENCEN:** Para la luz se tiene el Tagname indirecto PUMPON tiene lógica invertida en colores como se muestra en la figura 4.62.

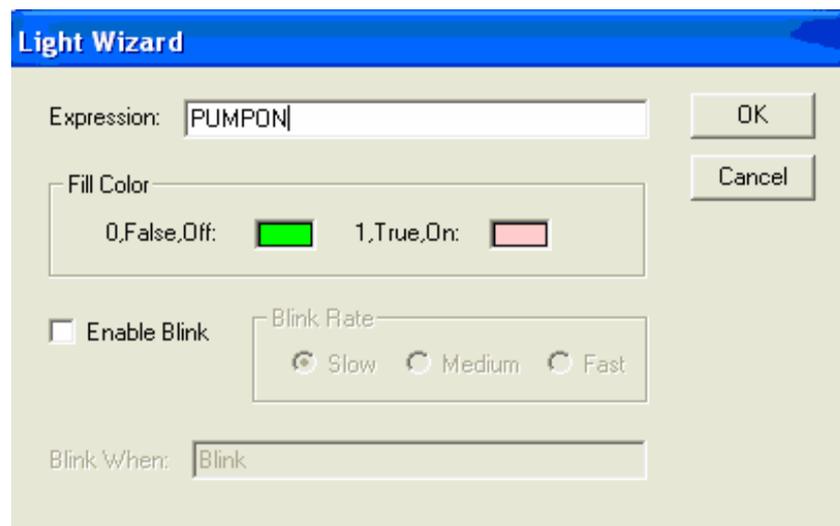


Figura 4.62. Programación Luz ENCEN

- **ARRAN:** Para el botón se tiene el Tagname indirecto PUMPSTART.
- **PARADA:** Para el botón se tiene el Tagname indirecto PUMPSTOP
- **SELECTOR:** Para el selector dos posiciones se tiene el Tagname indirecto SLR.
- **BYPASS ACT:** Para la botonera se tiene el Tagname indirecto BYP\_P.

Estos tagname indirectos están asociados a los siguientes tagname, como se muestra en la tabla 4.12.

Tabla 4.12.

<b>TAGNAME</b>	<b>ITEM</b>
<b>PUMP-1101-J_START</b>	<b>001101</b>
<b>PUMP-1102-J_START</b>	<b>001121</b>
<b>PUMP-1103-J_START</b>	<b>001141</b>
<b>PUMP-1104-J_START</b>	<b>001161</b>

<b>PUMP-1101-J_STOP</b>	<b>001102</b>
<b>PUMP-1102-J_STOP</b>	<b>001122</b>
<b>PUMP-1103-J_STOP</b>	<b>001142</b>
<b>PUMP-1104-J_STOP</b>	<b>001162</b>
<b>PUMP-1101-J_SLR</b>	<b>100033</b>
<b>PUMP-1102-J_SLR</b>	<b>100036</b>
<b>PUMP-1103-J_SLR</b>	<b>100039</b>
<b>PUMP-1104-J_SLR</b>	<b>100042</b>
<b>BYP_P1101-J</b>	<b>001105</b>
<b>BYP_P1102-J</b>	<b>001125</b>
<b>BYP_P1103-J</b>	<b>001145</b>
<b>BYP_P1104-J</b>	<b>001165</b>

#### 4.2.4.1.2. Programación de Indicadores

En la figura 4.63, se muestra que es posible tener información del estado de operación de la bomba como su tiempo de funcionamiento.

The screenshot displays a control panel with the following elements:

- TERMICO:** DESHACIADO
- OPERACION DE LA BOMBA:** BOMBO
- FECHA ULTIMO MANTENIMIENTO:** (Empty field)
- MOTOR:** ## / ## / #####
- BOMBA:** ## / ## / #####
- TIEMPO DE OPERACION:**
  - MOTOR: ### horas
  - BOMBA: ### horas
- Buttons:** Reiniciar Motor, Reiniciar Bomba

Figura 4.63. Programación indicadores

#### 4.2.4.1.2.1. Térmico

Tiene un tagname indirecto OL, asociados al cual están los siguientes tagname como se muestra en la tabla 4.13.

Table 4.13. Tagname de termicos de las bombas

TAGNAME	ITEM
<b>PUMP-1101-J_OL</b>	<b>100034</b>

<b>PUMP-1102-J_OL</b>	<b>100037</b>
<b>PUMP-1103-J_OL</b>	<b>100040</b>
<b>PUMP-1104-J_OL</b>	<b>100043</b>

#### 4.2.4.2.2.2.Fecha Última Mantenimiento

- Motor

Se refieren a la fecha última de mantenimiento del motor; esta fecha tiene tagname indirectos; mostrados en la tabla 4.14

<b>Día</b>	<b>díaM</b>
<b>Mes</b>	<b>mesM</b>
<b>Año</b>	<b>añoM</b>

Tabla 4.14. Tagname Fecha mantenimiento motor

<b>TAGNAME</b>	<b>ITEM</b>
<b>díaM_P1101-J</b>	<b>401122</b>
<b>díaM_P1102-J</b>	<b>401128</b>
<b>díaM_P1103-J</b>	<b>401134</b>
<b>díaM_P1104-J</b>	<b>401143</b>
<b>mesM_P1101-J</b>	<b>401123</b>
<b>mesM_P1102-J</b>	<b>401129</b>
<b>mesM_P1103-J</b>	<b>401135</b>
<b>mesM_P1104-J</b>	<b>401144</b>
<b>añoM_P1101-J</b>	<b>401124</b>
<b>añoM_P1102-J</b>	<b>401130</b>
<b>añoM_P1103-J</b>	<b>401136</b>
<b>añoM_P1104-J</b>	<b>401145</b>

- Bomba

Se refieren a la fecha última de mantenimiento del bomba; esta fecha tiene tagname indirectos mostrados en la tabla 4.15.

<b>Día</b>	<b>díaB</b>
<b>Mes</b>	<b>mesB</b>

**Año      añoB**

Tabla 4.15. Tagname Fecha mantenimiento motor bomba

<b>TAGNAME</b>	<b>ITEM</b>
<b>díaB_P1101-J</b>	<b>401125</b>
<b>díaB_P1102-J</b>	<b>401131</b>
<b>díaB_P1103-J</b>	<b>401137</b>
<b>díaB_P1104-J</b>	<b>401146</b>
<b>desB_P1101-J</b>	<b>401126</b>
<b>mesB_P1102-J</b>	<b>401132</b>
<b>mesB_P1103-J</b>	<b>401138</b>
<b>mesB_P1104-J</b>	<b>401147</b>
<b>añoB_P1101-J</b>	<b>401127</b>
<b>añoB_P1102-J</b>	<b>401133</b>
<b>añoB_P1103-J</b>	<b>401139</b>
<b>añoB_P1103-J</b>	<b>401148</b>

#### **4.2.4.2.2.3. Tiempo de Operación**

- Motor

Se refiere al Tiempo de Operación del Motor; este tiempo tiene un tagname indirecto como se muestra en la tabla 4.16.

**Tiempo Operación Motor      TOPM**

Tabla 4.16. Tagname tiempo operación motores

<b>TAGNAME</b>	<b>ITEM</b>
<b>TOPM_P1101-J</b>	<b>401151</b>
<b>TOPM_P1102-J</b>	<b>401155</b>
<b>TOPM_P1103-J</b>	<b>401159</b>
<b>TOPM_P1104-J</b>	<b>401164</b>

Cuando la Bomba arranca se envía una señal al PLC que activa una Timer, este comienza a contar el tiempo de operación y envía el valor a la PC.

- Botón “Reiniciar Motor”

Reinicia el tiempo de operación del motor, es un tagname indirecto, mostrado en la tabla 4.17.

**Reiniciar Motor            R\_TOPM**

Tabla 4.17 Tagname reiniciar tiempo de operación motores

TAGNAME	ITEM
R_TOPM_P1101-J	001111
R_TOPM_P1102-J	001115
R_TOPM_P1103-J	001119
R_TOPM_P1104-J	001128

- Bomba

Se refiere al Tiempo de Operación de la Bomba, este tiempo tiene un tagname indirecto, indicado en la tabla 4.18.

**Tiempo Operación Motor        TOPB**

Tabla 4.18. Tagname tiempo operación bombas

TAGNAME	ITEM
TOPB_P1101-J	401153
TOPB_P1102-J	401157
TOPB_P1103-J	401162
TOPB_P1104-J	401166

Cuando la Bomba arranca se envía una señal al PLC que activa una Timer, este comienza a contar el tiempo de operación y envía el valor a la PC.

- Botón “Reiniciar Motor”

Reinicia el tiempo de operación del motor, este es un tagname indirecto, indicado en la tabla 4.19.

**Reiniciar Motor            R\_TOPP**

Tabla 4.19 Tagname reiniciar tiempo operación bombas

TAGNAME	ITEM
R_TOP_P1101-J	001112
R_TOP_P1102-J	001116
R_TOP_P1103-J	001120
R_TOP_P1104-J	001129

#### 4.2.4.2.2.4. Programación flechas

Estas flechas localizadas sobre la tubería simulan que el producto se está moviendo en la misma. La programación de este movimiento se lo realiza en Animation Links Miscellaneous Visibility, en esta se da condición y un tiempo de aparición.

En la pantalla hay 10 flechas como se muestra en la figura 4.64.

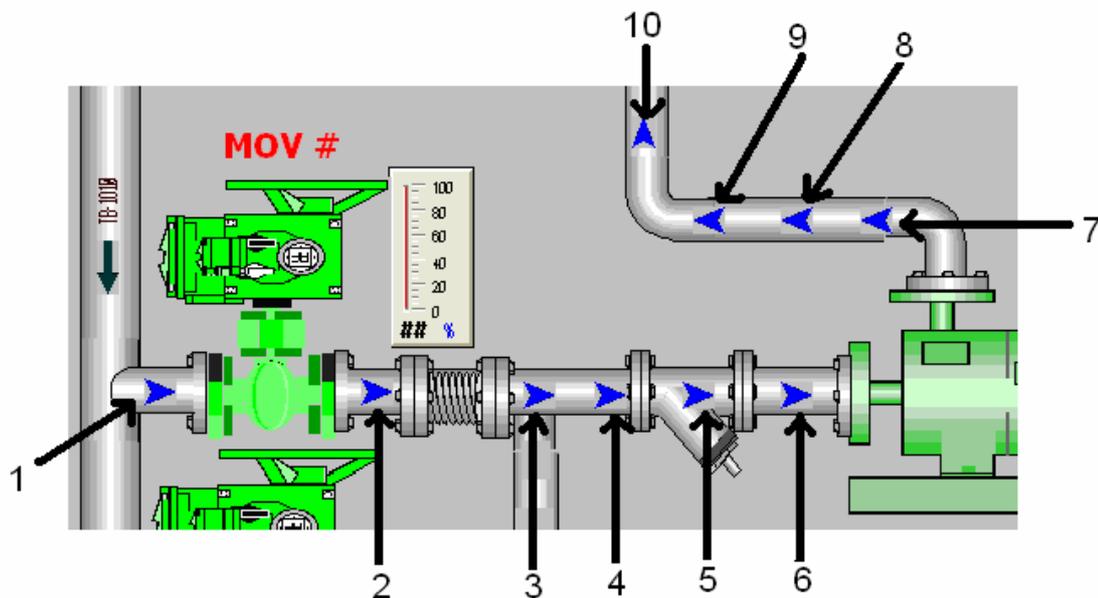


Figura 4.64 Flechas sobre la tubería

- Flecha 1

**NOT PUMPON AND MOVOa AND \$Msec >= 500 AND \$Msec < 600**

- Flecha 2

**NOT PUMPON AND (MOVOa OR MOVOb OR BYP\_P) AND \$Msec >= 900  
AND \$Msec < 999**

- Flecha 3

**NOT PUMPON AND (MOVOa OR MOVOb OR BYP\_P) AND \$Msec >= 100  
AND \$Msec < 200**

- Flecha 4

**NOT PUMPON AND (MOVOa OR MOVOb OR BYP\_P) AND \$Msec >= 200  
AND \$Msec < 300**

- Flecha 5

**NOT PUMPON AND (MOVOa OR MOVOb OR BYP\_P) AND \$Msec >= 300  
AND \$Msec < 400**

- Flecha 6

**NOT PUMPON AND (MOVOa OR MOVOb OR BYP\_P) AND \$Msec >= 400  
AND \$Msec < 500**

- Flecha 7

**NOT PUMPON AND (MOVOa OR MOVOb OR BYP\_P) AND \$Msec < 100**

- Flecha 8

**NOT PUMPON AND (MOVOa OR MOVOb OR BYP\_P) AND \$Msec >= 100 AND \$Msec < 200**

- Flecha 9

**NOT PUMPON AND (MOVOa OR MOVOb OR BYP\_P) AND \$Msec >= 200 AND \$Msec < 300**

- Flecha 10

**NOT PUMPON AND (MOVOa OR MOVOb OR BYP\_P) AND \$Msec >= 300 AND \$Msec < 400**

#### *4.2.4.2.5.Programación Actuador*

Al presionar el botón Bomba desde cualquier pantalla “Operación Sistema”, “Zona de Recepcion”, “Zona de Tratamiento”, “Zona de Despacho” y “Zona de Recirculacion” se carga un mensaje en un tagname indirecto MOV\_a, como se muestra en la tabla 4.20.

Tabla 4.20. Tagname indirecto MOV\_a

<b>BOMBA</b>	<b>MOV_a</b>
<b>PUMP-1101-J</b>	<b>MOV1101</b>
<b>PUMP-1102-J</b>	<b>MOV1102</b>
<b>PUMP-1103-J</b>	<b>MOV1103</b>
<b>PUMP-1104-J</b>	<b>MOV1104</b>

Al presionar el Actuador se tiene el siguiente Action:

```

MOVC.Name=MOV_a+"C";
MOVOa.Name=MOV_a+"O";
MOV_CV_O.Name=MOV_a+"_CV_O";
MOV_CV_S.Name=MOV_a+"_CV_S";
MOV_CV_C.Name=MOV_a+"_CV_C";

```

```

MOVERR.Name=MOV_a+"ERR";
MOVCCM.Name=MOV_a+"CCM";
MOVTTR.Name=MOV_a+"TTR";
MOVIRE.Name=MOV_a+"MRE";
MOVLSE.Name=MOV_a+"LSE";
MOVRSE.Name=MOV_a+"RSE";
MOVBLO.Name=MOV_a+"BLO";
MOVLSO.Name=MOV_a+"LS0";
MOVOING.Name=MOV_a+"OING";
MOVCING.Name=MOV_a+"CING";
MOVSING.Name = MOV_a+"SING";
Show "CONTROL VALVULA";
Show "menu inferior";
Show "encabezado";

```

Desde aquí se puede abrir la pantalla “CONTROL VÁLVULA” que tiene la información del actuador respectivo

El MOV\_a varia en cuatro valores: MOV1101, MOV1102, MOV1103 y MOV1104 entonces:

```

MOV.C.Name=MOV_a+"C";
MOV.C.Name="MOV1101C";

```

En la primera instrucción se une MOV1101 + C, lo que se tiene el tagname MOV1101C, con esto se consigue saber la información del actuador que corresponda dependiendo de la bomba que se esté mostrando.

#### 4.2.4.3. Pantalla “CONTROL VALVULA”

En la figura 4.65, se muestra la pantalla “CONTROL VALVULA”

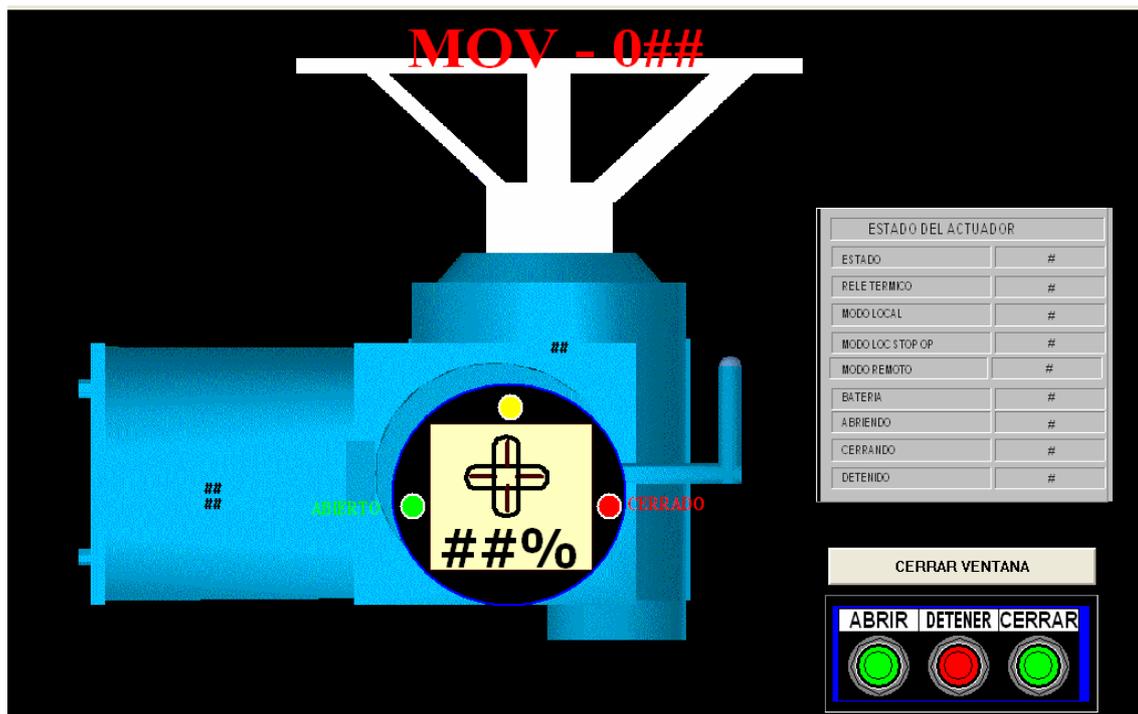


Figura 4.65. Pantalla “CONTROL VALVULA”

Al presionar el símbolo de actuador desde cualquier pantalla de Jet Fuel: “Operación Sistema”, “Zona de Recepcion”, “Zona de Tratamiento”, “Zona de Despacho” y “Zona de Recirculacion” se abre la pantalla “CONTROL VÁLVULA”.

#### 4.3.4.2.1. Programación Estado del Actuador

En la figura 4.66, se muestra el estado del actuador.

ESTADO DEL ACTUADOR	
ESTADO	#
RELE TERMICO	#
MODO LOCAL	#
MODO LOC STOP OP	#
MODO REMOTO	#
BATERIA	#
ABRIENDO	#
CERRANDO	#
DETENIDO	#

Figura 4.66. Estado del actuador

Aquí se presenta una lista de los datos del actuador. La programación se hace sobre los símbolos “#”, a continuación se presenta los tagname indirectos utilizados en esta parte y la programación se realiza en Animation Links: Value Display Discrete y Text Color Discrete:

- ESTADO

Se refiere al estado del actuador, el actuador da una señal cuando está presente una alarma. El tagname indirecto es MOVERR como se muestra en la figura 4.67.

The screenshot shows a configuration window for an animation link. At the top, it says 'Object type: Text'. Below that are 'Prev Link' and 'Next Link' buttons. The main section is titled 'Output -> Discrete Expression' and contains an 'Expression:' field with the text 'MOVERR'. To the right of this field are 'OK' and 'Cancel' buttons. At the bottom, there are two input fields: 'On Message:' with the value 'ALARMA' and 'Off Message:' with the value 'NORMAL'. A 'Clear' button is located to the right of these fields.

Figura 4.67. Programación palabra ESTADO

**Cuando el MOVERR es verdadero se despliega el mensaje ALARMA**

**Cuando el MOVERR es falso se despliega el mensaje NORMAL**

**ALARMA y NORMAL cambian de color la programación se hace en Animation Links Text Color Discrete como se muestra en la figura 4.68:**

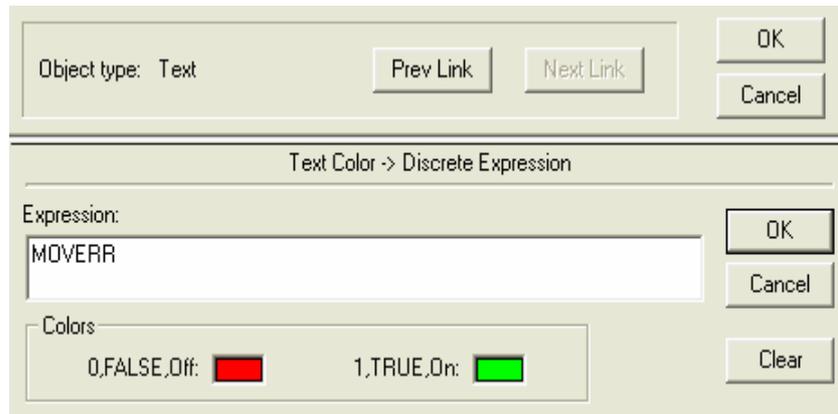


Figura 4.68. Fill Color MOVERR

**Cuando el MOVERR es verdadero el mensaje ALARMA aparece de color verde.**

**Cuando el MOVERR es falso el mensaje NORMAL aparece de color rojo.**

- RELE TÉRMICO

**El Relé Término del actuador está activado. El tagname indirecto es MOVTTTR.**

**Cuando el MOVTTTR es verdadero se despliega el mensaje ALARMA en color verde.**

**Cuando el MOVTTTR es falso se despliega el mensaje NORMAL en color rojo.**

- MODO LOCAL

**Cuando el actuador está en modo local se puede manipular del campo. El tagname indirecto es MOVLSE.**

**Cuando el MOVLSE es verdadero se despliega el mensaje ACTIVADO en color verde.**

**Cuando el MOVLSE es falso se despliega el mensaje DESACTIVADO en color rojo.**

- MODO LOC STOP OP

**Cuando el actuador está en modo operado local detenido. El tagname indirecto es MOVLSO.**

**Cuando el MOVLSO es verdadero se despliega el mensaje ACTIVADO en color verde.**

**Cuando el MOVLSO es falso se despliega el mensaje DESACTIVADO en color rojo.**

- MODO REMOTO

**Cuando el actuador no está en modo local ni en modo operado local detenido. Tenemos MOVLSE OR MOVLSO.**

**Cuando el MOVLSE OR MOVLSO es verdadero se despliega el mensaje DESACTIVADO en color rojo.**

**Cuando el MOVLSE OR MOVLSO es falso se despliega el mensaje ACTIVADO en color verde.**

- BATERIA

**Cuando el actuador tiene batería baja. El tagname indirecto es MOVBLO.**

**Cuando el MOVBLO es verdadero se despliega el mensaje ALARMA en color azul.**

**Cuando el MOVBL0 es falso se despliega el mensaje NORMAL en color rojo.**

- **ABRIENDO**

**Cuando el actuador se está abriendo. El tagname indirecto es MOVOING.**

**Cuando el MOVOING es verdadero se despliega el mensaje ABRIENDO en color verde.**

**Cuando el MOVOING es falso se despliega el mensaje DESACTIVADO en color rojo.**

- **CERRANDO**

**Cuando el actuador se está cerrando. El tagname indirecto es MOVCING.**

**Cuando el MOVCING es verdadero se despliega el mensaje CERRANDO en color verde.**

**Cuando el MOVCING es falso se despliega el mensaje DESACTIVADO en color rojo.**

- **DETENIDO**

**Cuando el actuador está detenido. El tagname indirecto es MOVSING.**

**Cuando el MOVSING es verdadero se despliega el mensaje DETENIDO en color verde.**

**Cuando el MOVSING es falso se despliega el mensaje DESACTIVADO en color rojo.**

#### ***4.3.4.2.2. Programación Botonera***

En la figura 4.69, se muestra la botonera de la pantalla “CONTROL VALVULA”.



Figura 4.69. Botonera pantalla “CONTROL VALVULA”

En esta botonera se puede escoger la función del actuador.

- ABRIR

Se ordena que el actuador se abra. El tagname indirecto es MOV\_CV\_O.

- DETENER

Se ordena que el actuador se detenga. El tagname indirecto es MOV\_CV\_S.

- CERRAR

Se ordena que el actuador se cierre. El tagname indirecto es MOV\_CV\_C.

#### 4.3.4.2.3. Programación Indicadores Actuador

En la figura 4.70, se muestra el indicador del actuador.

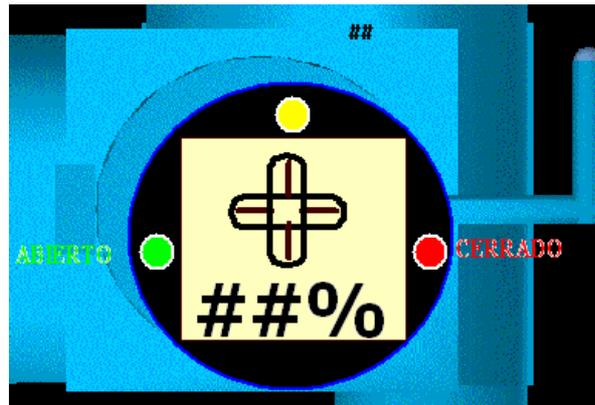


Figura 4.70. Indicadores actuador

**El actuador realmente muestra en su display ésta información: tres leds (verde, rojo y amarillo), porcentaje de apertura y dos barras (horizontal y vertical).**

- Led Verde

**El led verde al igual que la palabra ABIERTO significa que el actuador está abierto. El tagname indirecto es MOVO. El led y la palabra ABIERTA son visibles cuando el actuador está abierto.**

- Led Rojo

**El led rojo al igual que la palabra CERRADO significa que el actuador está cerrado. El tagname indirecto es MOVC. El led y la palabra CERRADO es visible cuando el actuador está cerrado.**

- Led Amarillo

**El led amarillo significa que el actuador no está ni abierto ni cerrado. El tagname indirecto es MOVC OR MOVO. El led es visible cuando el actuador no esta ni abierto ni cerrado.**

- Barra Vertical

Significa que el actuador está cerrado. El tagname indirecto es MOVC. La barra es visible cuando el actuador esta cerrado.

- Barra Horizontal

Significa que el actuador está abierto. El tagname indirecto es MOVO. La barra es visible cuando el actuador está abierta.

- ##%

Significa el porcentaje de apertura del actuador, tiene un rango de 0% cerrado hasta 99% abierto. El tagname indirecto es MOVZa.

#### 4.3.4.3. Pantalla “Ir a...”

En la figura 4.71, se muestra la pantalla “Ir a...”.

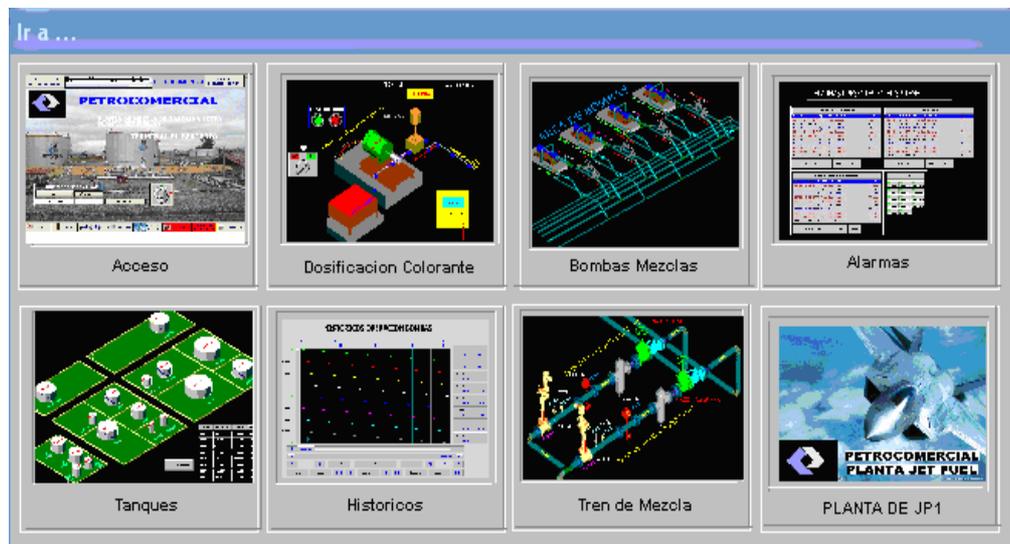


Figura 4.71. Pantalla “Ir a...”

En esta pantalla se modificaron los botones de Acceso y se aumentó el botón de la PLANTA DE JP1.

En el botón de Acceso se cambió la apariencia:

```
Show "Acceso";
Show "Menu Inferior";
Show "Encabezado";
HideSelf;
```

El botón PLANTA DE JP1 se creó para mostrar una pantalla donde están todas las pantallas de la Planta Jet Fuel.

```
Show "Ir a Procesos Planta JP1";
Show "Menu Inferior";
Show "Encabezado";
HideSelf;
```

#### 4.3.4.4. Pantalla “Ir a Procesos Planta JP1”

En la figura 4.72, se muestra la pantalla “Ir a Procesos Planta JP1”

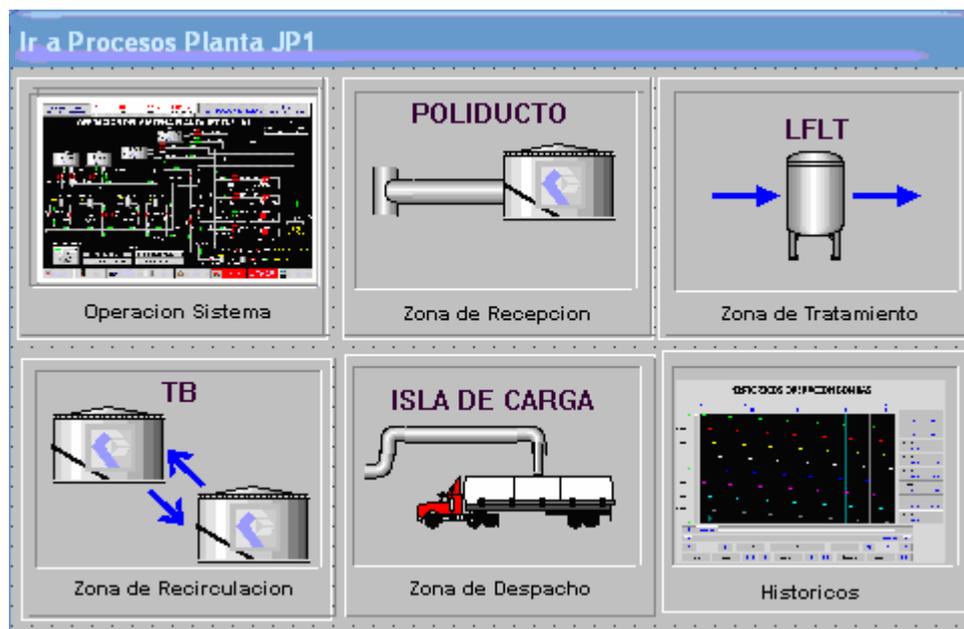


Figura 4.72. Pantalla “Ir a Procesos Planta JP1”

**En esta pantalla se tienen los botones que permiten acceder a los diferentes tipos de pantallas de la Planta Jet Fuel.**

- Operación del Sistema

**Show "Operacion Sistema";**

**Show "Menu Inferior";**

**Show "Encabezado";**

**HideSelf;**

- Zona de Recepción

**Show "Zona de Recepcion";**

**Show "Menu Inferior";**

**Show "Encabezado";**

**HideSelf;**

- Zona de Tratamiento

**Show "Zona de Tratamiento";**

**Show "Menu Inferior";**

**Show "Encabezado";**

**HideSelf;**

- Zona de Despacho

**Show "Zona de Despacho";**

**Show "Menu Inferior";**

**Show "Encabezado";**

**HideSelf;**

- Zona de Recirculación

Show "Zona de Recirculacion";  
 Show "Menu Inferior";  
 Show "Encabezado";  
 HideSelf;

- Historicos

Show "Historico JET FUEL";  
 Show "Menu Inferior";  
 Show "Encabezado";  
 HideSelf;

#### 4.3.4.5. Pantalla “Menú Inferior”

En la figura 4.73, se muestra la pantalla “Menu Inferior”.



Figura 4.73. Pantalla “Menu Inferior”

En esta pantalla se aumentó el botón “PLANTA JET FUEL”.

Encabezado

Menú Inferior

Ir a Procesos Planta JP1

Desde cualquier pantalla en la que se encuentre se puede ir a las pantallas de la Planta Jet Fuel.

##### 4.3.4.5.1. Programación Botón “PARADA DE EMERGENCIA”

Al presionar este botón se pone en 1 un tagname PARADA\_EMERG, el cual ejecuta un Condition Scripts. Este manda cerrar todos los actuadores eléctricos de la Planta Jet Fuel.

### 4.3 NIVEL DE ACCESO

El concepto de seguridad en InTouch se refiere a la opción de proteger ciertas partes del programa para filtrar el acceso al mismo a los distintos operadores. Se puede disponer de un nivel de acceso que permita visualizar y otro para la modificación de parámetros. El concepto de seguridad se basa en un nombre de acceso y un código. InTouch dispone del siguiente acceso general como se muestra en la tabla 4.21.

Tabla 4.21. InTouch acceso general

User Name	Password	Access Level
Administrator	WONDERWARE	9999

Significa que bajo ese Nombre de Usuario (user name) y Password se puede acceder a todos los procesos de InTouch. EL concepto ACCESO es denominado en InTouch *LOG IN*. Es posible definir nuevos nombres de usuario con su password asociado, lo que determinará nuevos niveles de acceso. Se dispone de hasta 9999 distintos niveles de acceso.

La pantalla de “Acceso” fue modificada en su presentación como se muestra en la figura 4.74.



Figura 4.74. Pantalla “Acceso”

#### 4.4.9. PROGRAMACIÓN LLAVE INICIO

Esta Llave tiene asociado un tagname **Llaveinicio** es un Memory Discrete, que cuando es verdadero oculta todos los botones y espacios de ingreso datos.

La pantalla tiene un Window Scripts, lo que hace es que si “llave inicio” está en “off”, el operador ingresado es **NONE** con password ninguno. Esto deshabilita el ingreso a las pantallas.

#### 4.4.10. PROGRAMACIÓN BOTÓN CONFIGURAR USUARIOS

Este botón tiene tres programaciones:

- Animations Links User Inputs Discrete

A esta programación se asocia al tagname **\$ConfigureUsers** como se muestra en la figura 4.75.

Object type: Button    Prev Link    Next Link    OK    Cancel

Input -> Discrete Tagname

Tagname:     OK    Cancel

Key equivalent  
 Ctrl     Shift    Key...    None    Clear

Msg to User:     OK    Cancel

Set Prompt:     On Message:      Input Only

Reset Prompt:     Off Message:

Figura 4.75. Programación Configuración Usuario

**Al presionar el botón se puede cambiar o adiciona otro usuario.**

- **Animation Links Miscellaneous Visibility**

**Cuando el nivel de acceso sea 9999 y cuando la llave esté en “on” se muestra esté botón, como se indica en la figura 4.76.**

Object type: Button    Prev Link    Next Link    OK    Cancel

Object Visibility -> Discrete Value

Expression:     OK    Cancel

Visible State  
 On     Off    Clear

Figura 4.76. Visibilidad botón “Configuración Usuarios”

- **Animation Links Miscellaneous Disable**

**Se deshabilita el botón cuando llave esta en “off” como se muestra en la figura 4.77.**

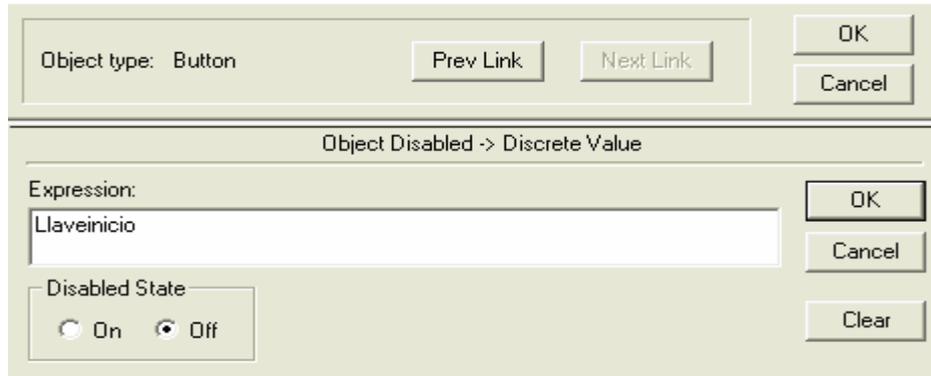


Figura 4.77. Deshabilitar botón “Configuración Usuarios”

#### 4.4.11. PROGRAMACIÓN CAMBIAR CLAVE

**Este botón tiene tres programaciones:**

- **Animations Links User Inputs Discrete**

**A esta programación se asocia al tagname \$ChangePassword como se muestra en la figura 4.78. Al presionar se puede cambiar la clave de acceso.**

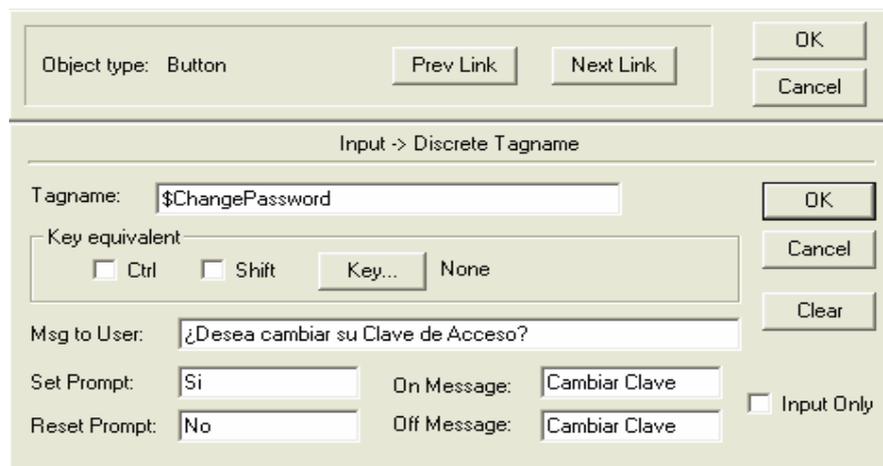


Figura 4.78. Configuración cambio de clave

- **Animation Links Miscellaneous Visibility**

Se muestra el botón cuando la llave esté en “on” como se muestra en la figura 4.79.

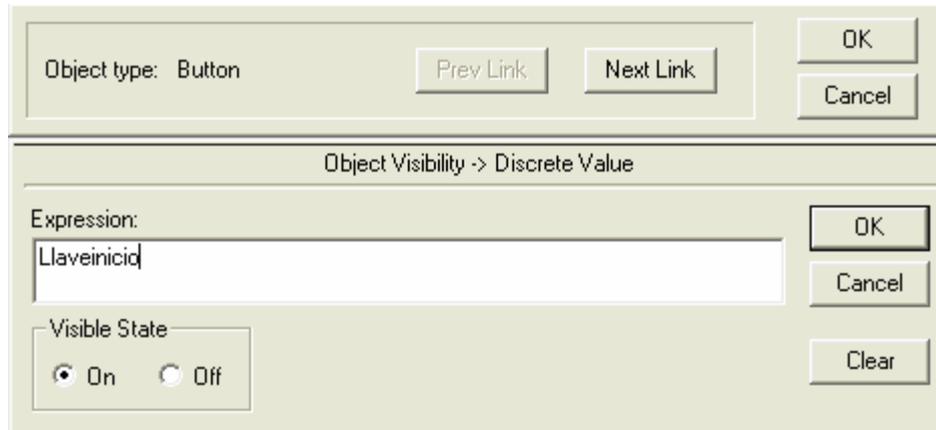


Figura 4.79. Visibilidad botón “Cambiar Clave”

- **Animation Links Miscellaneous Disable**

Se deshabilita el botón cuando llave está en “off” como se muestra en la figura 4.80.

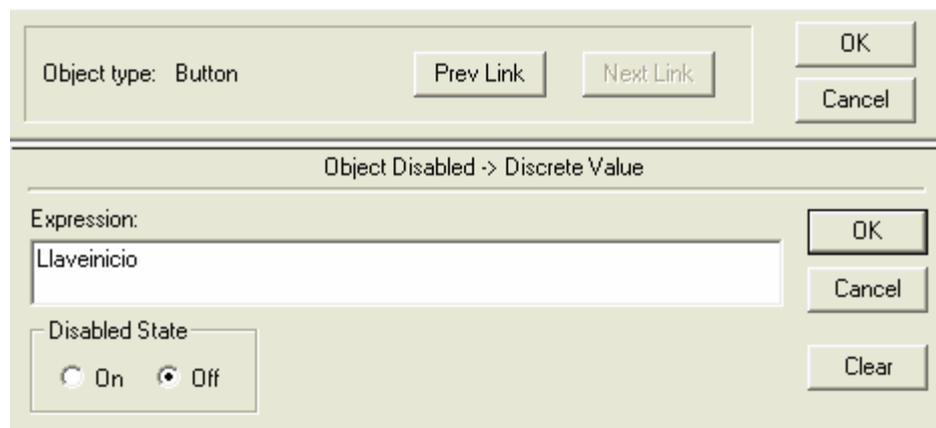


Figura 4.80. Deshabilitar botón “Cambiar Clave”

#### 4.4.12. PROGRAMACIÓN INGRESO USUARIO

**Permite ingresar el usuario y tiene dos programaciones:**

- **Animation Links Miscellaneous Visibility**

Se muestra el espacio de ingreso cuando la llave esté en “on” como se muestra en la figura 4.81.

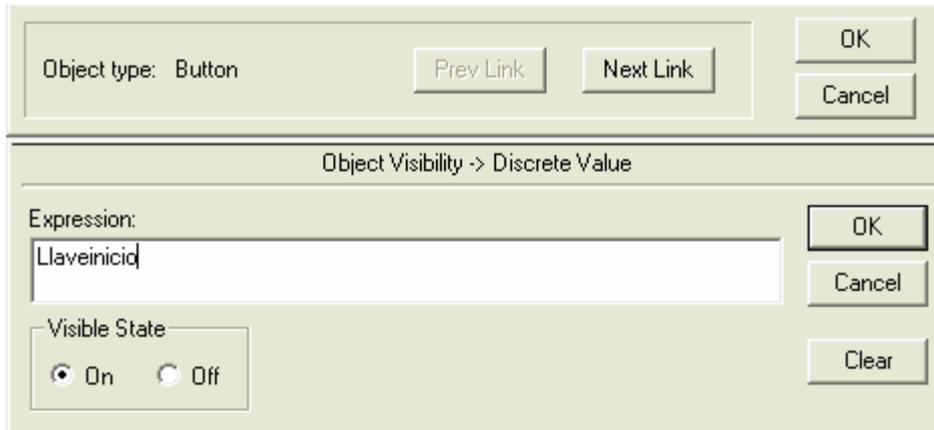


Figura 4.81. Visibilidad Ingreso Usuario

- **Animation Links Value Display String**

Permite el ingreso del operador o usuario como se muestra en la figura 4.82.



Figura 4.82. Programación Ingreso de Usuario

#### 4.4.13. PROGRAMACIÓN INGRESO CLAVE

Permite ingresar la clave de acceso y tiene tres programaciones.

- **Animations Links User Inputs Discrete**

A esta programación se asocia al tagname `$PasswordEntered` como se muestra en la figura 4.83. El ingreso de la clave es por teclado de la PC y no se muestra lo que se digita.

Figura 4.83. Programación Ingreso Clave

- **Animation Links Miscellaneous Visibility**

Se muestra espacio de ingreso cuando la llave está en “on” como se muestra en la figura 4.84.

Figura 4.84. Visibilidad Ingreso Clave

- **Animation Links Miscellaneous Disable**

Se deshabilita el espacio de ingreso cuando llave está en “off” como se muestra en la figura 4.85.

The image shows a configuration window for a button object. At the top, it says 'Object type: Button'. There are 'Prev Link' and 'Next Link' buttons. Below that, the title is 'Object Disabled -> Discrete Value'. The 'Expression' field contains 'Llaveinicio'. The 'Disabled State' section has two radio buttons: 'On' and 'Off', with 'Off' selected. There are 'OK', 'Cancel', and 'Clear' buttons on the right side.

Figura 4.85. Deshabilitar Ingreso Clave

La lista de usuarios se detalla en la siguiente tabla 4.22, con su nombre de usuario, password y nivel de acceso:

Tabla 4.22. Lista de Usuarios

User Name	Password	Access Level
<b>Administrator</b>	<b>WONDERWARE</b>	<b>9999</b>
<b>Alvaro</b>	<b>7907</b>	<b>9999</b>
<b>Christian</b>	<b>nico</b>	<b>9999</b>
<b>Dario Grijalva</b>	<b>5586</b>	<b>1000</b>
<b>Francisco</b>	<b>fjam</b>	<b>9999</b>
<b>Ivan Solis</b>	<b>CAMANEY</b>	<b>1000</b>
<b>JUAN RODRIGUEZ</b>	<b>41333</b>	<b>1000</b>
<b>MANTENIMIENTO</b>	<b>MANTELEC</b>	<b>9999</b>
<b>NONE</b>		<b>0</b>
<b>OPERADOR</b>	<b>PETRO</b>	<b>200</b>

#### 4.4.14. DESHABILITAR BOTONES Y SÍMBOLOS

Según el nivel de acceso se deshabilitan algunos botones y símbolos:

En las pantallas “Operación Sistema”, “Zona de Recepcion”, “Zona de Tratamiento”, “Zona de Despacho” y “Zona de Recirculación”:

- El Selector OPERACIÓN REMOTA se deshabilita si \$AccessLevel <1001.
- El símbolo de las válvulas manuales se deshabilita si \$AccessLevel == 200.
- Los RadioButtonGroup de la “SELECCIÓN TANQUE Y BOMBA” y “SELECCIONA VÁLVULA MANUAL” se deshabilitan si \$AccessLevel == 200.
- Boton INICIAR y FINALIZAR se deshabilita si \$AccessLevel == 200.

En la pantalla “CONTROL VALVULA”:

- La botonera de ABRIR, CERRAR Y DETENER se deshabilita si \$AccessLevel < 999.

En la pantalla “Bomba1”

- La botonera BYPASS ACT se deshabilita si \$AccessLevel <1001.

En la pantalla “Menú Inferior”

- Todos los botones excepto el de ACCESO se deshabilitan si si \$AccessLevel ==0.

#### 4.5. ALARMAS

InTouch soporta la visualización, archivo (en disco duro o en base de datos relacional) e impresión de alarmas tanto digitales como analógicas, y permite la notificación al operador de condiciones del sistema de dos modos distintos: Alarmas y Eventos. Una alarma es un proceso anormal que puede ser perjudicial para el

proceso y que normalmente requiere de algún tipo de actuación por parte del operador. Un evento es un mensaje de estado normal del sistema que no requiere ningún tipo de respuesta por parte del operador.

#### 4.5.2. TIPOS DE ALARMAS

Cada alarma se asocia a un tagname y se divide en los siguientes tipos según se muestra en la tabla 4.23:

Tabla 4.23. Tipos de Alarmas

Condición de Alarma	Tipo
<b>Discrete</b>	<b>DISC</b>
<b>Deviation – Major</b>	<b>LDEV</b>
<b>Deviation – Minor</b>	<b>SDEV</b>
<b>Rate-Of-Change (ROC)</b>	<b>ROC</b>
<b>SPC</b>	<b>SPC</b>
<b>Value – LoLo</b>	<b>LOLO</b>
<b>Value – Lo</b>	<b>LO</b>
<b>Value – Hi</b>	<b>HI</b>
<b>Value - HiHi</b>	<b>HIHI</b>

#### 4.5.3. PRIORIDAD DE LAS ALARMAS

A cada alarma de cada tagname puede asociarse un nivel de prioridad (importancia) de 1 a 999 (Prioridad 1 es más crítica). Ello permite filtrar alarmas en displays, en impresora o en disco duro.

#### 4.5.4. GRUPOS DE ALARMAS

InTouch dispone de un cómodo sistema para prioridades de alarmas. Cuando se crea un tagname de alarma, se asigna un grupo de alarmas. Estos grupos o “jerarquía” de alarmas permiten identificar que alarmas son más importantes, a la vez que permiten

reconocer un grupo de alarmas en lugar de todos a la vez. Al crear un tagname, lo asociamos a un grupo.

#### 4.5.5. DEFINICIÓN DE UN CONDICIÓN DE ALARMA EN UN TAGNAME

Para definir un tagname se debe seleccionar **ALARMS** en el momento de definir el tagname. Para las alarmas discretas se dispone de las posibilidades que se muestran en la figura 4.86:

The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Alarms' tab selected. The 'Type' is set to 'Memory Discrete'. The 'Group' is '\$System'. The 'Comment' is 'AccessLevel'. The 'ACK Model' is 'Condition'. The 'Alarm State' is 'None'. The 'Priority' is '10'. The 'Alarm Inhibitor' is empty.

Figura 4.86. Condición de alarma en un tagname discreto

**Off:** Define alarma cuando el registro está desactivo.

**On:** Define alarma cuando el registro está activo.

**Priority:** Aparece al definir on/off. Entre 1 y 999. Permite definir la prioridad de la alarma.

Para las alarmas analógicas, se dispone de las siguientes posibilidades como se muestra en la figura 4.87:

The screenshot shows the 'Tagname Dictionary' window with the 'Alarms' tab selected, displaying analog alarm conditions. The 'LoLo' checkbox is checked. The 'Alarm Value' is '0', 'Priority' is '1', and 'Alarm Inhibitor' is empty. The 'High' checkbox is checked. The 'Alarm Value' is '0', 'Priority' is '1', and 'Alarm Inhibitor' is empty. The 'Value Deadband' is '0'. The 'Minor Deviation' checkbox is checked. The '% Deviation' is '0', 'Target' is '0', 'Priority' is '1', and 'Alarm Inhibitor' is empty. The 'Deviation Deadband %' is '0'. The 'Major Deviation' checkbox is checked. The '% Deviation' is '0', 'Target' is '0', 'Priority' is '1', and 'Alarm Inhibitor' is empty. The 'Rate of Change' checkbox is checked. The '% per.' is '2', 'Sec' is selected, 'Priority' is '700', and 'Alarm Inhibitor' is empty.

Figura 4.87. Condición de alarma en un tagname analogo

#### 4.5.6. CREACIÓN DE UN OBJETO DE ALARMAS

Dentro del icono de Wizards de la caja de herramientas se encuentra el objeto ALARMAS. Para crear una ventana de alarmas, basta con seleccionar el objeto como si se tratara de un rectángulo o un círculo. Se define su tamaño y la ventana de alarmas quedará creada y podrá ser tan grande como toda la pantalla. El Objeto de Alarma se muestra en la figura 4.88.

Date	Time	State	Type	Priority	Name	Grou
08/02/07	10:47	UNACK	HIHI	1	Alarm1	Grou
08/02/07	10:47	UNACK	HI	250	Alarm2	Grou
08/02/07	10:47	UNACK	LO	500	Alarm3	Grou
08/02/07	10:47	UNACK	LOLO	750	Alarm4	Grou
08/02/07	10:47	ACK	Minor	1	Alarm5	Grou
08/02/07	10:47	ACK	Major	250	Alarm6	Grou
08/02/07	10:47	ACK	1	500	Alarm7	Grou
08/02/07	10:47	ACK	1	750	Alarm8	Grou

Figura 4.88. Objeto de Alarma

##### 4.5.6.1. Configuración de un Objeto de Alarmas

En la figura 4.89, se muestra la configuración del Objeto de Alarma.

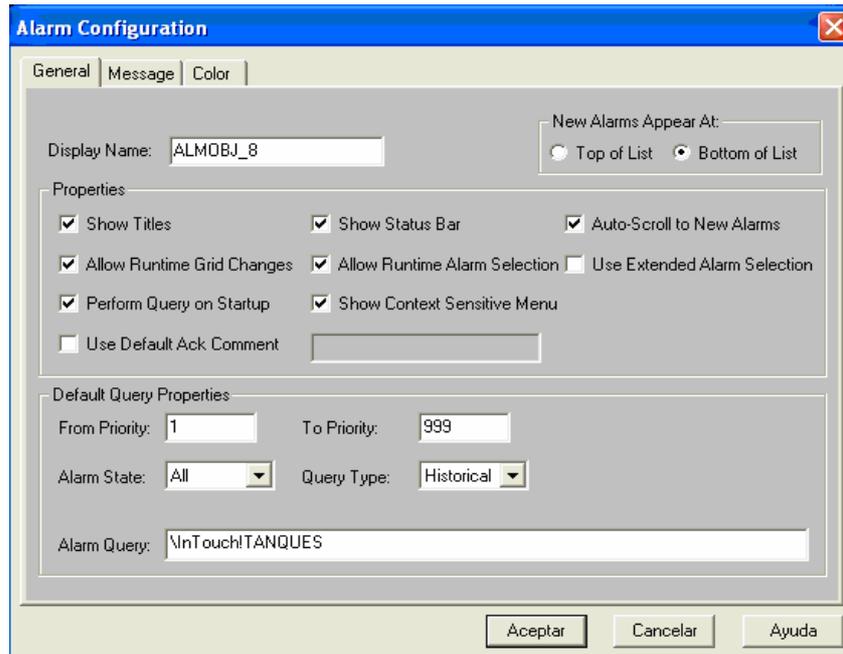


Figura 4.89. Configuración del Objeto de Alarma

#### 4.5.7. EVENTOS

**Los eventos representan mensajes de estado normal del sistema y no requieren respuesta por parte del operador. Un evento se produce cuando exista una condición del sistema por ejemplo, cuando un operador entra en el sistema.**

EVENTO	CONDICIÓN
<b>ACK</b>	<b>Se ha reconocido una alarma</b>
<b>ALM</b>	<b>Se ha producido una alarma</b>
<b>EVT</b>	<b>Se ha producido un evento</b>
<b>RTN</b>	<b>El tagname ha vuelto a su estado normal desde el estado de alarma.</b>
<b>SYS</b>	<b>Evento de sistema.</b>
<b>USER</b>	<b>Ha cambiando \$Operador.</b>
<b>DDE</b>	<b>Un cliente DDE ha hecho un POKE sobre un tagname.</b>
<b>LGC</b>	<b>Una Quickscript ha modificado el valor de un tagname.</b>
<b>OPR</b>	<b>Un operador ha modificado el valor de una tagname usando un Value Input (entrada de teclado).</b>

#### 4.5.8. PROGRAMACIÓN PANTALLA “ALARMAS”

En la figura 4.90, se muestra la pantalla “ALARMAS”.

### ALARMAS PRESENTES EN EL SISTEMA

#### Alarmas presentes en los actuadores

Date	Time	State	Type	Priority	Name	Group
08/02/07	09:14	UNACK	HHI	1	Alarm1	Group
08/02/07	09:14	UNACK	HI	250	Alarm2	Group
08/02/07	09:14	UNACK	LO	500	Alarm3	Group
08/02/07	09:14	UNACK	LOLO	750	Alarm4	Group
08/02/07	09:14	ACK	Minor	1	Alarm5	Group
08/02/07	09:14	ACK	Mayor	250	Alarm6	Group
08/02/07	09:14	ACK	1	500	Alarm7	Group
08/02/07	09:14	ACK	1	750	Alarm8	Group

Update Successful    Default Query

Reconocer alarmas    PREV    NEXT

#### Alarmas Tanques

Date	Time	State	Type	Priority	Name	Group
08/02/07	09:14	UNACK	HHI	1	Alarm1	Group
08/02/07	09:14	UNACK	HI	250	Alarm2	Group
08/02/07	09:14	UNACK	LO	500	Alarm3	Group
08/02/07	09:14	UNACK	LOLO	750	Alarm4	Group
08/02/07	09:14	ACK	Minor	1	Alarm5	Group
08/02/07	09:14	ACK	Mayor	250	Alarm6	Group
08/02/07	09:14	ACK	1	500	Alarm7	Group
08/02/07	09:14	ACK	1	750	Alarm8	Group

Update Successful    Default Query

Reconocer alarmas    PREV    NEXT

#### Alarmas presentes en las electro bombas

Date	Time	State	Type	Priority	Name	Group
08/02/07	09:14	UNACK	HHI	1	Alarm1	Group
08/02/07	09:14	UNACK	HI	250	Alarm2	Group
08/02/07	09:14	UNACK	LO	500	Alarm3	Group
08/02/07	09:14	UNACK	LOLO	750	Alarm4	Group
08/02/07	09:14	ACK	Minor	1	Alarm5	Group
08/02/07	09:14	ACK	Mayor	250	Alarm6	Group
08/02/07	09:14	ACK	1	500	Alarm7	Group
08/02/07	09:14	ACK	1	750	Alarm8	Group

Update Successful    Default Query

Reconocer alarmas    PREV    NEXT

#### Restablecer Alarmas Bombas

AGITADOR TQ 1020 ■

BOMBA MEZCLA 1 ■

AGITADOR TQ 1007 ■

BOMBA MEZCLA 2 ■

INY. COLOBANTE ■

BOMBA MEZCLA 3 ■

BOMBA MEZCLA 4 ■

Figura 4.90. Pantalla “Alarmas”

En esta pantalla hay tres Objetos de Alarma:

- Alarmas presentes en los actuadores.
- Alarmas Tanques.
- Alarmas presentes en los electro bombas.

Para la Planta Jet Fuel solo se cuenta con Actuadores Eléctricos y Bombas; en este caso lo primero que se hizo es crear los tagname respectivos con su grupo. Para los Actuadores el grupo es \InTouch!VALVULAS y para las Bombas el grupo es \InTouch!BOMBAS.

#### 4.5.8.1. Definición de variables que generan alarmas en Actuadores

De cada actuador están definidas 14 tagnames de los cuales solo 6 tagnames pueden generar una alarma.

En la figura 4.91 se define el tagname que genera alarma en los actuadores.

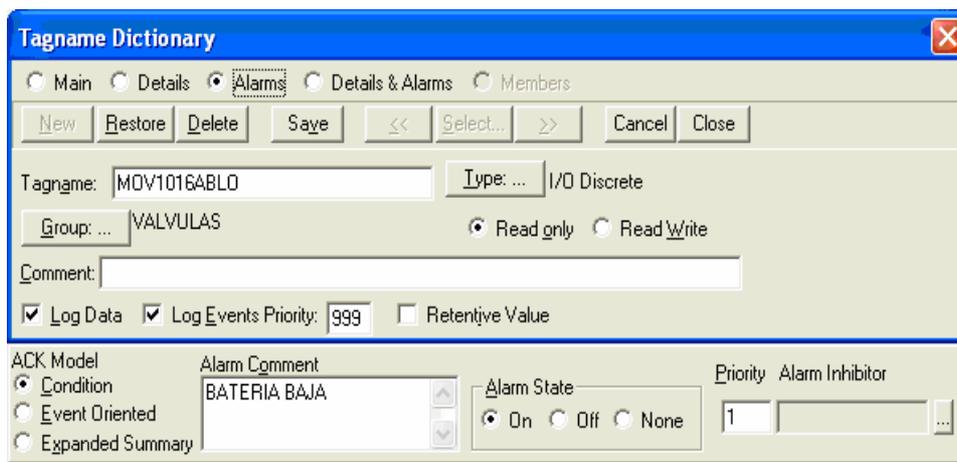


Figura 4.91. Definición de tagname que genera alarma en actuadores

Esta alarma se va a visualizar en el Objeto de Alarma \InTouch!VALVULAS en la pantalla “Alarmas”.

#### Alarmas para actuador MOV1016A

<b>MOV1016ABLO</b>	<b>Batería Baja</b>
<b>MOV1016ACCM</b>	<b>Fallo de comunicación</b>
<b>MOV1016AERR</b>	<b>Buena alarma presente en la FCU</b>
<b>MOV1016ALS0</b>	<b>Operado local detenido</b>
<b>MOV1016ALSE</b>	<b>Actuador no está en control remoto</b>
<b>MOV1016ATTR</b>	<b>Térmico</b>

#### Alarmas para actuador MOV1016B

<b>MOV1016BBLO</b>	<b>Batería Baja</b>
<b>MOV1016BCCM</b>	<b>Fallo de comunicación</b>
<b>MOV1016BERR</b>	<b>Buena alarma presente en la FCU</b>
<b>MOV1016BLS0</b>	<b>Operado local detenido</b>
<b>MOV1016BLSE</b>	<b>Actuador no está en control remoto</b>
<b>MOV1016BTTR</b>	<b>Térmico</b>

#### **Alarmas para actuador MOV1017A**

<b>MOV1017ABLO</b>	<b>Batería Baja</b>
<b>MOV1017ACCM</b>	<b>Fallo de comunicación</b>
<b>MOV1017AERR</b>	<b>Buena alarma presente en la FCU</b>
<b>MOV1017ALS0</b>	<b>Operado local detenido</b>
<b>MOV1017ALSE</b>	<b>Actuador no está en control remoto</b>
<b>MOV1017ATTR</b>	<b>Térmico</b>

#### **Alarmas para actuador MOV1017B**

<b>MOV1017BBLO</b>	<b>Batería Baja</b>
<b>MOV1017BCCM</b>	<b>Fallo de comunicación</b>
<b>MOV1017BERR</b>	<b>Buena alarma presente en la FCU</b>
<b>MOV1017BLS0</b>	<b>Operado local detenido</b>
<b>MOV1017BLSE</b>	<b>Actuador no está en control remoto</b>
<b>MOV1017BTTR</b>	<b>Térmico</b>

#### **Alarmas para actuador MOV1018A**

<b>MOV1018ABLO</b>	<b>Batería Baja</b>
<b>MOV1018ACCM</b>	<b>Fallo de comunicación</b>
<b>MOV1018AERR</b>	<b>Buena alarma presente en la FCU</b>
<b>MOV1018ALS0</b>	<b>Operado local detenido</b>
<b>MOV1018ALSE</b>	<b>Actuador no está en control remoto</b>
<b>MOV1018ATTR</b>	<b>Térmico</b>

**Alarmas para actuador MOV1018B**

<b>MOV1018BBLO</b>	<b>Batería Baja</b>
<b>MOV1018BCCM</b>	<b>Fallo de comunicación</b>
<b>MOV1018BERR</b>	<b>Buena alarma presente en la FCU</b>
<b>MOV1018BLS0</b>	<b>Operado local detenido</b>
<b>MOV1018BLSE</b>	<b>Actuador no está en control remoto</b>
<b>MOV1018BTTR</b>	<b>Térmico</b>

**Alarmas para actuador MOV1019A**

<b>MOV1019ABLO</b>	<b>Batería Baja</b>
<b>MOV1019ACCM</b>	<b>Fallo de comunicación</b>
<b>MOV1019AERR</b>	<b>Buena alarma presente en la FCU</b>
<b>MOV1019ALS0</b>	<b>Operado local detenido</b>
<b>MOV1019ALSE</b>	<b>Actuador no está en control remoto</b>
<b>MOV1019ATTR</b>	<b>Térmico</b>

**Alarmas para actuador MOV1019B**

<b>MOV1019BBLO</b>	<b>Batería Baja</b>
<b>MOV1019BCCM</b>	<b>Fallo de comunicación</b>
<b>MOV1019BERR</b>	<b>Buena alarma presente en la FCU</b>
<b>MOV1019BLS0</b>	<b>Operado local detenido</b>
<b>MOV1019BLSE</b>	<b>Actuador no está en control remoto</b>
<b>MOV1019BTTR</b>	<b>Térmico</b>

**Alarmas para actuador MOV1101**

<b>MOV1101BLO</b>	<b>Batería Baja</b>
<b>MOV1101CCM</b>	<b>Fallo de comunicación</b>
<b>MOV1101ERR</b>	<b>Buena alarma presente en la FCU</b>

<b>MOV1101LS0</b>	<b>Operado local detenido</b>
<b>MOV1101LSE</b>	<b>Actuador no está en control remoto</b>
<b>MOV1101TTR</b>	<b>Térmico</b>

#### **Alarmas para actuador MOV1102**

<b>MOV1102BLO</b>	<b>Batería Baja</b>
<b>MOV1102CCM</b>	<b>Fallo de comunicación</b>
<b>MOV1102ERR</b>	<b>Buena alarma presente en la FCU</b>
<b>MOV1102LS0</b>	<b>Operado local detenido</b>
<b>MOV1102LSE</b>	<b>Actuador no está en control remoto</b>
<b>MOV1102TTR</b>	<b>Térmico</b>

#### **Alarmas para actuador MOV1103**

<b>MOV1103BLO</b>	<b>Batería Baja</b>
<b>MOV1103CCM</b>	<b>Fallo de comunicación</b>
<b>MOV1103ERR</b>	<b>Buena alarma presente en la FCU</b>
<b>MOV1103LS0</b>	<b>Operado local detenido</b>
<b>MOV1103LSE</b>	<b>Actuador no está en control remoto</b>
<b>MOV1103TTR</b>	<b>Térmico</b>

#### **Alarmas para actuador MOV1104**

<b>MOV1104BLO</b>	<b>Batería Baja</b>
<b>MOV1104CCM</b>	<b>Fallo de comunicación</b>
<b>MOV1104ERR</b>	<b>Buena alarma presente en la FCU</b>
<b>MOV1104LS0</b>	<b>Operado local detenido</b>
<b>MOV1104LSE</b>	<b>Actuador no está en control remoto</b>
<b>MOV1104TTR</b>	<b>Térmico</b>

#### **Alarmas para actuador MOV1502**

<b>MOV1502BLO</b>	<b>Batería Baja</b>
<b>MOV1502CCM</b>	<b>Fallo de comunicación</b>
<b>MOV1502ERR</b>	<b>Buena alarma presente en la FCU</b>
<b>MOV1502LS0</b>	<b>Operado local detenido</b>
<b>MOV1502LSE</b>	<b>Actuador no está en control remoto</b>
<b>MOV1502TTR</b>	<b>Térmico</b>

#### **Alarmas para actuador MOV1503**

<b>MOV1503BLO</b>	<b>Batería Baja</b>
<b>MOV1503CCM</b>	<b>Fallo de comunicación</b>
<b>MOV1503ERR</b>	<b>Buena alarma presente en la FCU</b>
<b>MOV1503LS0</b>	<b>Operado local detenido</b>
<b>MOV1503LSE</b>	<b>Actuador no está en control remoto</b>
<b>MOV1503TTR</b>	<b>Térmico</b>

#### **Alarmas para actuador MOV1504**

<b>MOV1504BLO</b>	<b>Batería Baja</b>
<b>MOV1504CCM</b>	<b>Fallo de comunicación</b>
<b>MOV1504ERR</b>	<b>Buena alarma presente en la FCU</b>
<b>MOV1504LS0</b>	<b>Operado local detenido</b>
<b>MOV1504LSE</b>	<b>Actuador no está en control remoto</b>
<b>MOV1504TTR</b>	<b>Térmico</b>

#### 4.5.8.2. Definición de variables que generan alarmas en Bombas

**Para cada bomba están definidas 6 tagnames de los cuales solo 3 tagnames pueden generar una alarma´**

**La figura 4.92 muestra la defición de tagname que genera alrma en bomba**



Figura 4.92. Definición de tagname que genera alarma en bombas

Esta alarma se va visualizar en el Objeto de Alarma \InTouch!BOMBAS en la pantalla “Alarmas”.

#### Alarmas para bomba PUMP-1101-J

<b>PUMP-1101-J_SLR</b>	<b>Selector Local/Remoto</b>
<b>PUMP-1101_J_NO</b>	<b>No arrancó bomba</b>
<b>PUMP-1101-J_OL</b>	<b>Térmico</b>

#### Alarmas para bomba PUMP-1102-J

<b>PUMP-1102-J_SLR</b>	<b>Selector Local/Remoto</b>
<b>PUMP-1102_J_NO</b>	<b>No arrancó bomba</b>
<b>PUMP-1102-J_OL</b>	<b>Térmico</b>

#### Alarmas para bomba PUMP-1103-J

<b>PUMP-1103-J_SLR</b>	<b>Selector Local/Remoto</b>
<b>PUMP-1103_J_NO</b>	<b>No arrancó bomba</b>
<b>PUMP-1103-J_OL</b>	<b>Térmico</b>

#### Alarmas para bomba PUMP-1104-J

PUMP-1104-J_SLR	Selector Local/Remoto
PUMP-1104_J_NO	No arranque bomba
PUMP-1104-J_OL	Térmico

#### 4.5.9. ALARMAS DE COMUNICACIÓN PLANTA JET FUEL

Para visualizar el Fallo de Comunicación de los Actuadores y las Bombas se creó esta pantalla “Alarmas JET FUEL” la cual muestra en la figura 4.93 el estado la comunicación.

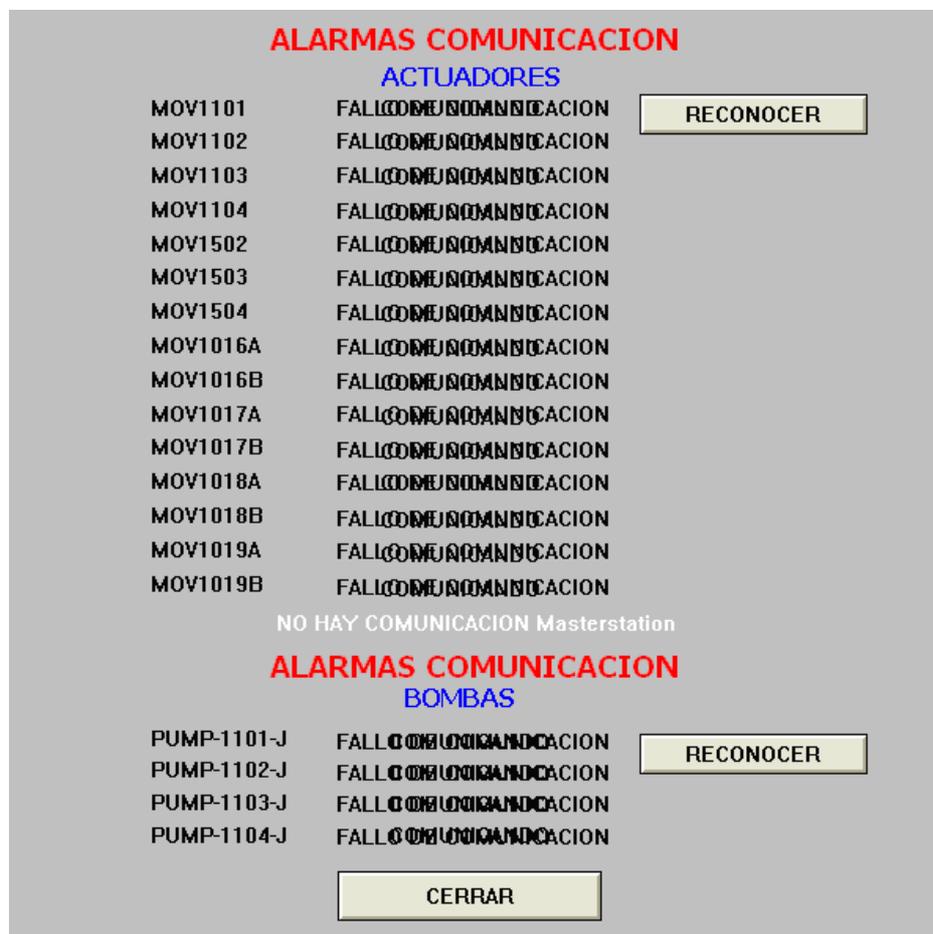


Figura 4.93. Pantalla “Alarmas JET FUEL”

##### 4.5.9.1. Programación Palabras COMUNICANDO y FALLO COMUNICACIÓN

**Estas palabras son para los Actuadores y Bombas.**

#### ***4.4.8.1.1 Actuadores***

**La palabra COMUNICANDO tiene un Animation Links Miscellaneous Visibility:**

**Para MOV1101: MOV1101CCM==0 AND COMMS\_D==0**

**Para MOV1102: MOV1102CCM==0 AND COMMS\_D==0**

**Para MOV1103: MOV1103CCM==0 AND COMMS\_D==0**

**Para MOV1104: MOV1104CCM==0 AND COMMS\_D==0**

**Para MOV1502: MOV1502CCM==0 AND COMMS\_D==0**

**Para MOV1503: MOV1503CCM==0 AND COMMS\_D==0**

**Para MOV1504: MOV1504CCM==0 AND COMMS\_D==0**

**Para MOV1016A: MOV1016ACCM==0 AND COMMS\_D==0**

**Para MOV1016B: MOV1016BCCM==0 AND COMMS\_D==0**

**Para MOV1017A: MOV1017ACCM==0 AND COMMS\_D==0**

**Para MOV1017B: MOV1017BCCM==0 AND COMMS\_D==0**

**Para MOV1018A: MOV1018ACCM==0 AND COMMS\_D==0**

**Para MOV1018B: MOV1018BCCM==0 AND COMMS\_D==0**

**Para MOV1019A: MOV1019ACCM==0 AND COMMS\_D==0**

**Para MOV1019B: MOV1019BCCM==0 AND COMMS\_D==0**

**La palabra FALLO DE COMUNICACIÓN tiene un Animation Links Miscellaneous Visibility y un Blink; que cambia AND por OR**

**Para MOV1101: MOV1101CCM==1 OR COMMS\_D==1**

**Para MOV1102: MOV1102CCM==1 OR COMMS\_D==1**

**Para MOV1103: MOV1103CCM==1 OR COMMS\_D==1**

**Para MOV1104: MOV1104CCM==1 OR COMMS\_D==1**

**Para MOV1502: MOV1502CCM==1 OR COMMS\_D==1**

**Para MOV1503: MOV1503CCM==1 OR COMMS\_D==1**

**Para MOV1504: MOV1504CCM==1 OR COMMS\_D==1**

**Para MOV1016A: MOV1016ACCM==1 OR COMMS\_D==1**

**Para MOV1016B: MOV1016BCCM==1 OR COMMS\_D==1**

**Para MOV1017A: MOV1017ACCM==1 OR COMMS\_D==1**

**Para MOV1017B: MOV1017BCCM==1 OR COMMS\_D==1**

**Para MOV1018A: MOV1018ACCM==1 OR COMMS\_D==1**

**Para MOV1018B: MOV1018BCCM==1 OR COMMS\_D==1**

**Para MOV1019A: MOV1019ACCM==1 OR COMMS\_D==1**

Para MOV1019B: MOV1019BCCM==1 OR COMMS\_D==1

#### 4.5.9.1.2. Bombas

Para las bombas se tiene un Condition Scripts el da la calidad de la comunicación de las 4 bombas con el PLC de Mezclas.

**Condition:**

PUMP-1101-J\_ON.QualityStatus + PUMP-1102-J\_ON.QualityStatus + PUMP-1103-J\_ON.QualityStatus + PUMP-1104J\_ON.QualityStatus < 12

Si es falso: COMMPLC=0;

Si es verdadero: Show "Alarmas JET FUEL";  
COMMPLC=1;

##### 4.5.9.1.2.1. QualityStatus

Valor entero usado para mostrar la calidad de comunicación de un valor I/O proveniente de una comunicación con un dispositivo, este valor se muestra en la tabla 4.24

Tabla 4.24. Valores QualityStatus

Valor .QualityStatus	Significado
<b>0</b>	<b>Mala</b>
<b>1</b>	<b>Desconocida</b>
<b>3</b>	<b>Buena</b>

La palabra COMUNICANDO tiene un Animation Links Miscellaneous Visibility:

**COMMPLC==0**

**La palabra FALLO DE COMUNICACIÓN tiene un Animation Links Miscellaneous Visibility y un Blink:**

**COMMPLC==1;**

#### 4.5.9.2. Programación Palabra NO HAY COMUNICACIÓN Masterstation

**Para saber la calidad de comunicación con la Master Station se programa un Condition Scripts que tiene lo siguiente:**

**Condition:**

**MOV1101Z.QualityStatus+MOV1102Z.QualityStatus+MOV1103Z.QualityStatus+MOV1104Z.QualityStatus+MOV1502Z.QualityStatus+MOV1503Z.QualityStatus+MOV1504Z.QualityStatus+MOV1016AZ.QualityStatus+MOV1016BZ.QualityStatus+MOV1017AZ.QualityStatus+MOV1017BZ.QualityStatus+MOV1018AZ.QualityStatus+MOV1018BZ.QualityStatus+MOV1019AZ.QualityStatus+MOV1019BZ.QualityStatus < 45**

**Si es falso: COMMS=0;**

**COMMS\_D=0;**

**Si es verdadero: Show "Alarmas JET FUEL";**

**COMMS=1;**

**COMMS\_D=1;**

#### 4.5.9.3. Programación botón RECONOCER para actuadores

**El botón tiene un Animation Links Pushbuttons Action; que se usa para reconocer la alarma presente en la Master Station.**

**IF MOVERR THEN**

```

    ACK_ALM_MS = 1;
ELSE
    ACK_ALM_MS = 0;
ENDIF;

```

#### 4.5.9.4. Programación botón RECONOCER para bombas

**El botón reinicializa todos los valores de entrada y salidas.**

```
IOReinitialize();
```

#### 4.5.9.5. Programación botón CERRAR

**El botón cierra la pantalla “Alarmas JET FUEL”**

**Alarmas JET FUEL**

#### 4.5.10. PROGRAMACIÓN COMUNICACIÓN PLANTA JET

**En las pantallas “Operación Sistema”, “Zona de Recepcion”, “Zona de Tratamiento”, “Zona de Recirculación”, “Zona de Despacho”, “CONTROL VALVULA” y “Bomba1”, se muestra una etiqueta en la parte superior derecha como se indica en la figura 4.94.**



Figura 4.94. Etiquetas Comunicación Planta Jet Fuel

**Esta muestra la calidad de comunicación de Planta Jet con las Bombas y los Actuadores.**

## 4.5 CURVAS HISTÓRICAS

Las curvas históricas permiten visualizar la evolución en el tiempo de un dato en forma de curva o tendencia. Este dato debe haber sido almacenado previamente, por lo que el tagname visualizado en este tipo de curvas debe haber sido previamente definido como *Log Data*.

### 4.5.1. CONFIGURAR “HistoricalLogging”

Para activar el gestor de hitóricos de InTouch, es necesario acudir a SPECIAL, CONFIGURE, HISTORICAL LOGGING apareciendo la figura 4.95.

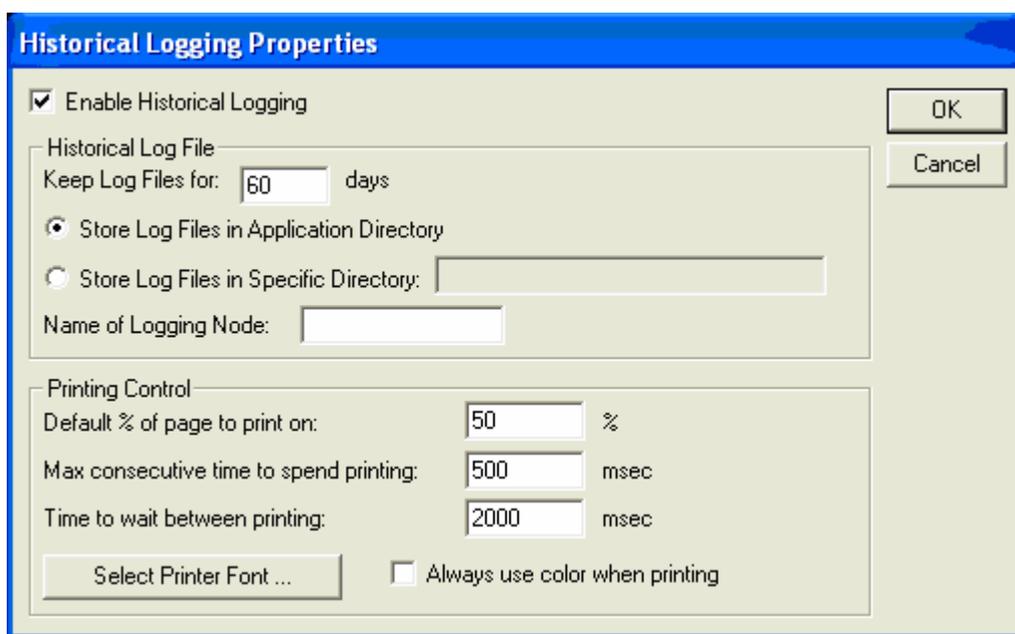


Figura 4.95. Propiedades Historical logging

### 4.6.2. Utilización del Wizards de Curva Histórica

Dentro de los Wizards se dispone de la herramienta TRENDS. Esta herramienta permite disponer de la mayoría de elementos de una curva sin necesidad de programación.

La pantalla “Histórico JET FUEL” va a mostrar el porcentaje de apertura de los actuadores eléctricos de la Planta Jet Fuel. Son 15 actuadores y esta gráfica solo permite visualizar 8 variables, por lo que desde la misma pantalla se puede visualizar los 15 actuadores tan solo con presionar los botones “TANQUES” y ”BOMBAS-FILTROS”. La pantalla “Historico JET FUEL” se muestra en la figura 4.96.



Figura 4.96. Pantalla “Historico JET FUEL”

Haciendo doble click con el ratón en Hist Trend, se puede definir las características, valores de los lápices y tiempos de visualización como se muestra en la figura 4.97.

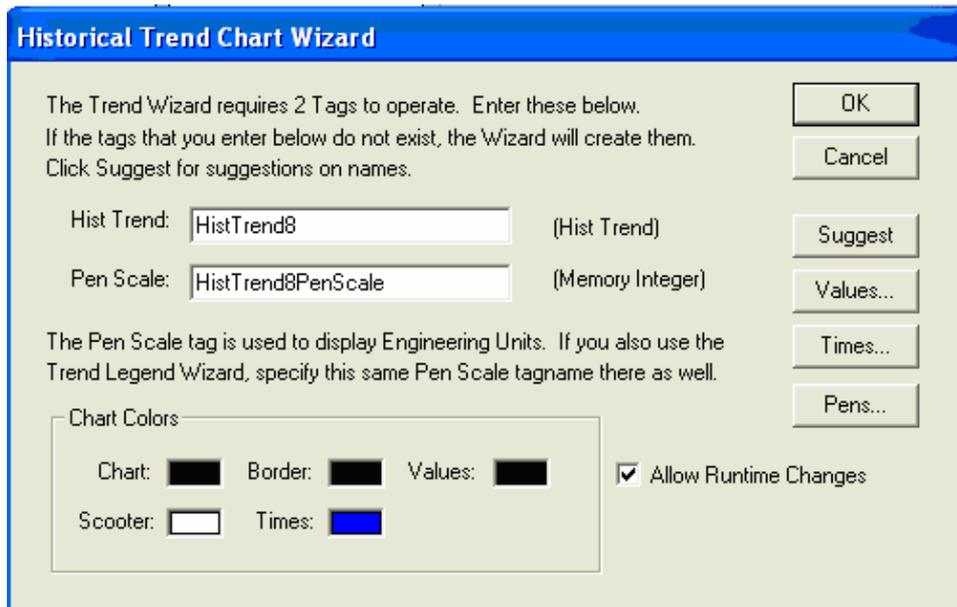


Figura 4.97. Grafico Wizards Historical Trend

**Dentro de la herramienta Trends se dispone de la herramienta de PULSADORES DE LA CURVA HISTORICA. Esta herramienta tiene programados pulsadores para hacer zooms de la curva, pulsadores de selección de fecha/hora, etc.**

**Wizard VISUALIZACION DE VALORES DE LA CURVA está dentro de la herramienta Trens. Este elemento visualiza los n valores históricos de cada uno de los punteros. Este elemento se lo referencia a la curva asociándole el mismo tagname.**

**Wizards HistData permite convertir datos de ficheros históricos generados por Intouch a ficheros de cvs (Comma Separated Value). Estos ficheros son fácilmente manejables por programa tales como Excel, y permite de este modo generar todo tipo de informes.**

#### 4.6.3. PROGRAMACIÓN BOTONES TANQUES Y BOMBAS-FILTROS

**La programación de los botones permite tener dos gráficas de 8 pens cada una, en una sola pantalla.**

#### 4.6.3.1. Programación botón “TANQUES”

**El botón tiene un Animation Links Touch Pushbuttons Action:**

```

HTSetPenName( "HistTrend8", 1, "MOV1016AZ");
HTSetPenName( "HistTrend8", 2, "MOV1016BZ");
HTSetPenName( "HistTrend8", 3, "MOV1017AZ");
HTSetPenName( "HistTrend8", 4, "MOV1017BZ");
HTSetPenName( "HistTrend8", 5, "MOV1018AZ");
HTSetPenName( "HistTrend8", 6, "MOV1018BZ");
HTSetPenName( "HistTrend8", 7, "MOV1019AZ");
HTSetPenName( "HistTrend8", 8, "MOV1019BZ");
HDWFilename="c:\HISTO\HistAct_TANQUES"+"_"+StringFromIntg( $Day , 10) +
"+"_"+StringFromIntg( $Month , 10)+"_"+StringFromIntg( $Year , 10)+".csv";
TIPOgrafica=" TANQUES ";
HDWWriteFile=0;

```

**HTSetPenName (Hist\_Tag, PenNum, Tagname):** Asigna un diferente tagname a un Trends pen.

**HDWFilename=" "+".csv":** Guarda en la dirección del disco duro que se desee con el nombre indicando la fecha.

**TIPOgrafica=" TANQUES ":** Indica que gráfica está mostrada debajo de la palabra HISTORICOS ACTUADORES.

**HDWWriteFile=0;** Al ponerlo a 1, HistData escribirá los datos solicitados al fichero especificado en FILENAME. Cuando se ha escrito el fichero WRITEFILE se resetea automáticamente a 0.

#### 4.6.3.2. Programación botón “BOMBAS-FILTROS”

**El botón tiene un Animation Links Touch Pushbuttons Action:**

```

HTSetPenName( "HistTrend8", 1, "MOV1101Z");
HTSetPenName( "HistTrend8", 2, "MOV1102Z");
HTSetPenName( "HistTrend8", 3, "MOV1103Z");
HTSetPenName( "HistTrend8", 4, "MOV1104Z");
HTSetPenName( "HistTrend8", 5, "MOV1502Z");
HTSetPenName( "HistTrend8", 6, "MOV1503Z");
HTSetPenName( "HistTrend8", 7, "MOV1504Z");
HTSetPenName( "HistTrend8", 8, "...unassigned...");
HDWFilename="c:\HISTO\HistAct_BOMBAS"+"_"+StringFromIntg(      $Day      ,
10)+"_"+StringFromIntg( $Month , 10)+"_"+StringFromIntg( $Year , 10)+".csv";
TIPOgrafica=" BOMBAS-FILTROS ";
HDWWriteFile=0;

```

#### 4.7. PROGRAMACIÓN DEL PLC

**El PLC de Mezclas se va a encargar de arrancar y parar las bombas de Jet Fuel y registrar el tiempo de operación de las mismas.**

##### 4.6.3. CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO BOMBAS

**Las bombas para funcionar necesitan cumplir algunas condiciones:**

##### 4.6.3.2. Condición de Funcionamiento para PUMP-1101-J

**Se debe cumplir las siguientes condiciones para que la bomba funcione PUMP-1101-J.**

- 1. Selector Local/Remoto, este seteado en Remoto en el Tablero de Jet Fuel. El nombre de la variable es PUMP\_1101\_J\_SLR.**
- 2. No esté activo el térmico. El nombre de la variable es PUMP\_1101\_J\_OL.**

3. El actuador MOV1101 de la succión esté abierto o el Bypass esté activado. Los nombres de las variables son MOV1101O y BYP\_P1101\_J.
4. Que no esté funcionando PUMP-1102-J. El nombre de la variable es PUMP\_1102\_J.
5. Confirmar si la bomba arrancó. El nombre de la variable es M\_PUMP\_1101\_J\_ON
6. Si hay alimentación trifásica. El nombre de la variable es M\_ESHL.

Si se cumplen estas condiciones se puede energizar la salida para arrancar bomba. El nombre de la variable es PUMP\_1101\_J como se muestra en la figura 4.98.

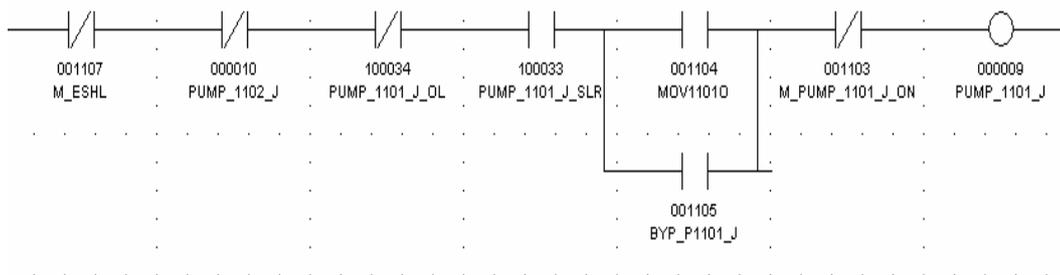


Figura 4.98. Condición de Funcionamiento para PUMP-1101-J

En la tabla 4.25, de declaración de variables utilizadas para el funcionamiento de la bomba PUMP-1101-J:

Tabla 4.25. Declaración Variables PUMP-1101-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>PUMP_1101_J_SLR</b>	<b>100033</b>
<b>PUMP_1101_J_OL</b>	<b>100034</b>
<b>MOV1101O</b>	<b>001104</b>
<b>BYP_P1101_J</b>	<b>001105</b>
<b>PUMP-1102-J</b>	<b>000010</b>
<b>M_PUMP_1101_J_ON</b>	<b>001103</b>
<b>M_ESHL</b>	<b>001107</b>
<b>PUMP_1101_J</b>	<b>000009</b>

#### 4.6.3.3. Condición de Funcionamiento para PUMP-1102-J

Se debe cumplir las siguientes condiciones para que la bomba funcione PUMP-1102-J.

1. Selector Local/Remoto, este seteado en Remoto en el Tablero de Jet Fuel. El nombre de la variable es PUMP\_1102\_J\_SLR.
2. No esté activo el térmico. El nombre de la variable es PUMP\_1102\_J\_OL.
3. El actuador MOV1101 de la succión esté abierto o el Bypass esté activado. Los nombres de las variables son MOV1102O y BYP\_P1102\_J.
4. Que no esté funcionando PUMP-1101-J. El nombre de la variable es PUMP\_1101\_J.
5. Confirmar si la bomba arrancó. El nombre de la variable es M\_PUMP\_1102\_J\_ON
6. Si hay alimentación trifásica. El nombre de la variable es M\_ESHL.

Si se cumplen estas condiciones se puede energizar la salida para arrancar bomba. El nombre de la variable es PUMP\_1102\_J como se muestra en la figura 4.99.

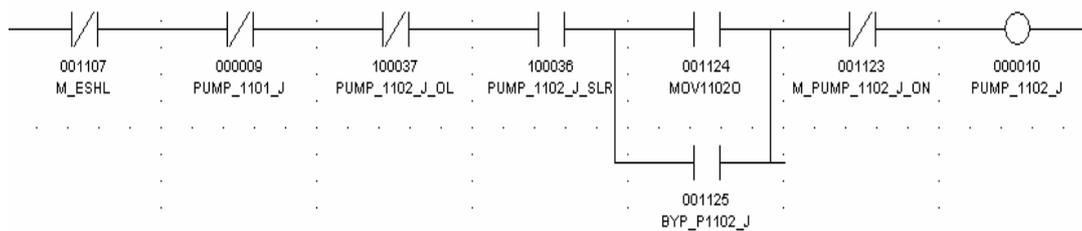


Figura 4.99. Condición de Funcionamiento para PUMP-1102-J

En la tabla 4.26, de declaración de variables utilizadas para el funcionamiento de la bomba PUMP-1102-J:

Tabla 4.26 Declaración Variables PUMP-1102-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>PUMP_1102_J_SLR</b>	<b>100036</b>
<b>PUMP_1102_J_OL</b>	<b>100037</b>
<b>MOV1102O</b>	<b>001124</b>
<b>BYP_P1102_J</b>	<b>001125</b>
<b>PUMP-1101-J</b>	<b>000009</b>

<b>M_PUMP_1102_J_ON</b>	<b>001123</b>
<b>M_ESHL</b>	<b>001107</b>
<b>PUMP_1102_J</b>	<b>000010</b>

#### 4.6.3.4. Condición de Funcionamiento para PUMP-1103-J

Se debe cumplir las siguientes condiciones para que la bomba funcione PUMP-1103-J.

1. Selector Local/Remoto, este seteado en Remoto en el Tablero de Jet Fuel. El nombre de la variable es PUMP\_1103\_1104\_SLR.
2. No esté activo el térmico. El nombre de la variable es PUMP\_1103\_J\_OL.
3. El actuador MOV1101 de la succión esté abierto o el Bypass esté activado. Los nombres de las variables son MOV1103O y BYP\_P1103\_J.
4. Confirmar si la bomba arrancó. El nombre de la variable es M\_PUMP\_1103\_J\_ON
5. Si hay alimentación trifásica. El nombre de la variable es M\_ESHL.

Si se cumplen estas condiciones se puede energizar la salida para arrancar bomba. El nombre de la variable es PUMP\_1103\_J como se muestra en la figura 4.100.

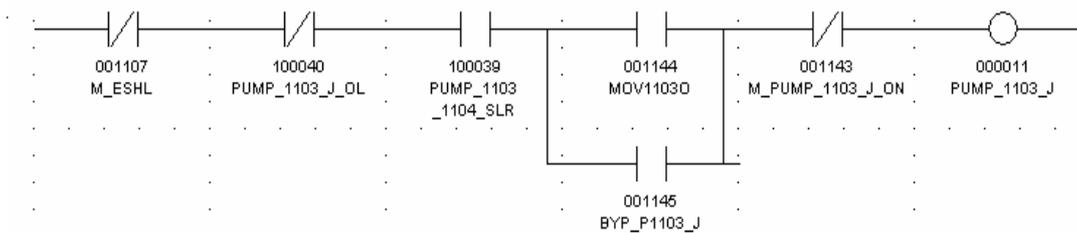


Figura 4.100. Condición de Funcionamiento para PUMP-1103-J

En la tabla 4.27, de declaración de variables utilizadas para el funcionamiento de la bomba PUMP-1103-J:

Tabla 4.27. Declaración Variables PUMP-1103-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>PUMP_1103_1104_SLR</b>	<b>100039</b>

<b>PUMP_1103_J_OL</b>	<b>100040</b>
<b>MOV1103O</b>	<b>001144</b>
<b>BYP_P1103_J</b>	<b>001145</b>
<b>M_PUMP_1103_J_ON</b>	<b>001143</b>
<b>M_ESHL</b>	<b>001107</b>
<b>PUMP_1103_J</b>	<b>000011</b>

#### 4.6.3.5. Condición de Funcionamiento para PUMP-1104-J

Se debe cumplir las siguientes condiciones para que la bomba funcione PUMP-1104-J.

1. Selector Local/Remoto, este seteado en Remoto en el Tablero de Jet Fuel. El nombre de la variable es PUMP\_1103\_1104\_SLR.
2. No esté activo el térmico. El nombre de la variable es PUMP\_1104\_J\_OL.
3. El actuador MOV1101 de la succión esté abierto o el Bypass esté activado. Los nombres de las variables son MOV1104O y BYP\_P1104\_J.
4. Confirmar si la bomba arrancó. El nombre de la variable es M\_PUMP\_1104\_J\_ON
5. Si hay alimentación trifásica. El nombre de la variable es M\_ESHL.

Si se cumplen estas condiciones se puede energizar la salida para arrancar bomba. El nombre de la variable es PUMP\_1104\_J como se muestra en la figura 4.99

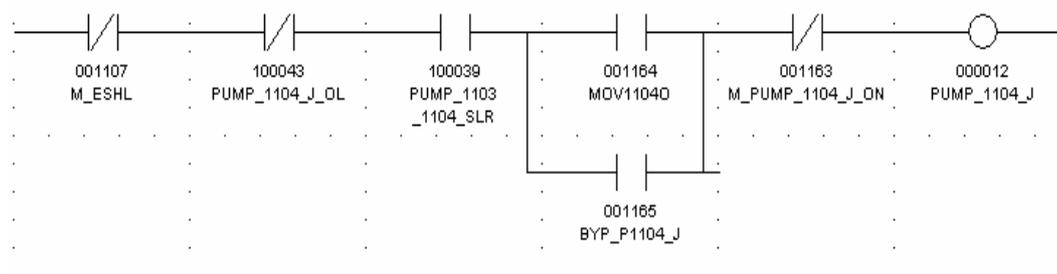


Figura 4.101. Condición de Funcionamiento para PUMP-1104-J

En la tabla 4.28, de declaración de variables utilizadas para el funcionamiento de la bomba PUMP-1104-J:

Tabla 4.28. Declaración Variables PUMP-1104-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>PUMP_1103_1104_SLR</b>	<b>100039</b>
<b>PUMP_1104_J_OL</b>	<b>100043</b>
<b>MOV1104O</b>	<b>001164</b>
<b>BYP_P1104_J</b>	<b>001165</b>
<b>M_PUMP_1104_J_ON</b>	<b>001163</b>
<b>M_ESHL</b>	<b>001107</b>
<b>PUMP_1104_J</b>	<b>000012</b>

#### 4.6.4. LÓGICA DE FUNCIONAMIENTO BOMBAS

Desde las pantallas de Intouch “ZONA DE RECEPCION”, “ZONA DE TRATAMIENTO”, “ZONA DE DESPACHO”, “ZONA DE RECIRCULACION” y “Operación Sistema” se tiene un selector de dos posiciones el cual va a dar el funcionamiento para arrancar y parar las bombas.

Si el selector está en Manual se arranca y para la bomba desde la botonera de pantalla “Bomba1”.

Si el selector está en Automático las bombas se pueden arrancar y parar desde las pantalla “ZONA DE RECEPCIÓN”, “ZONA DE TRATAMIENTO”, “ZONA DE RECIRCULACION”, “ZONA DE DESPACHO” cuando se presione los Botones “INICIAR” o “FINALIZAR”.

##### 4.6.4.2. Lógica Funcionamiento para PUMP-1101-J

Según la posición del selector de dos posiciones se tiene Manual y Automático.

###### 4.6.4.2.1. Manual

Se tiene una programación marcha paro como se muestra en la figura 4.102.

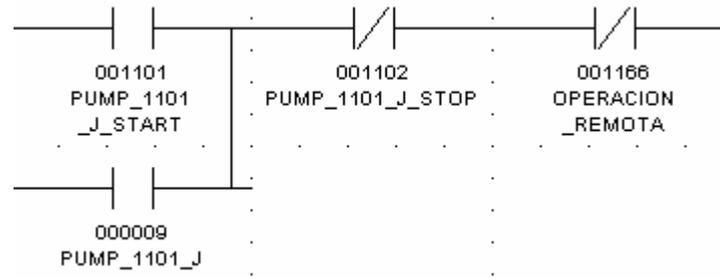


Figura 4.102. Lógica de funcionamiento manual para la PUMP-1101-J

En la tabla 4.29, de declaración de variables utilizadas para el funcionamiento de la bomba PUMP-1101-J:

Tabla 4.29. Declaración Variables PUMP-1101-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>PUMP_1101_J_START</b>	<b>001101</b>
<b>PUMP_1101_J_STOP</b>	<b>001102</b>
<b>OPERACIÓN_REMOTA</b>	<b>001166</b>
<b>PUMA_1101_J</b>	<b>000009</b>

#### 4.6.4.2.2. Automático

En las pantallas “ZONA DE RECEPCION” y “ZONA DE TRATAMIENTO” se tiene que elegir bomba con SELECCIÓN TANQUE Y BOMBA mediante el BOMB\_RECEP.

Cuando el tagname es igual a 1 quiere decir que se eligió la bomba PUMP-1101-J.

Cuando se presiona el botón INICIAR, se setea, se enciende la bomba y el tagname se pone en uno PUMP\_001\_002\_START=1. Al presionar el botón FINALIZAR primero se apaga la bomba y el tagname se pone en PUMP\_001\_002\_START=0, como se muestra en la figura 4.103.

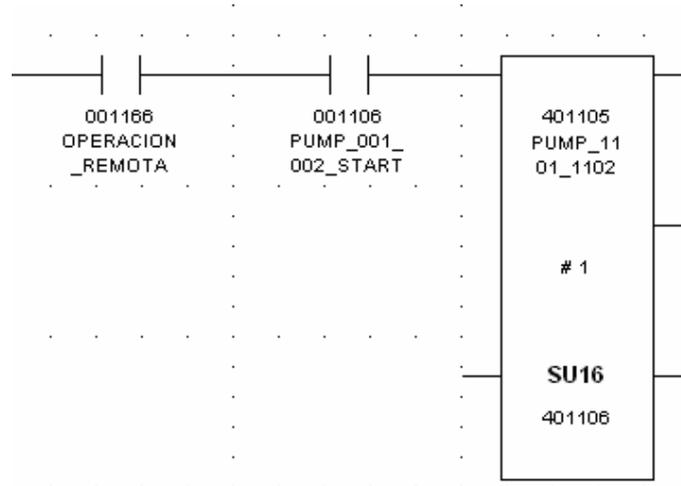


Figura 4.103. Lógica de funcionamiento automático para la PUMP-1101-J

En la tabla 4.30, de declaración de variables utilizadas para el funcionamiento de la bomba PUMP-1101-J

Tabla 4.30 Declaración Variables PUMP-1101-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>PUMP_001_002_START</b>	<b>001101</b>
<b>OPERACIÓN REMOTA</b>	<b>001166</b>
<b>PUMP_1101_1102</b>	<b>401105</b>

#### 4.6.4.3. Lógica Funcionamiento para PUMP-1102-J

Según la posición del selector de dos posiciones se tiene Manual y Automático.

##### 4.6.4.3.1. Manual

Se tiene una programación marcha paro como se muestra en la figura 4.104.

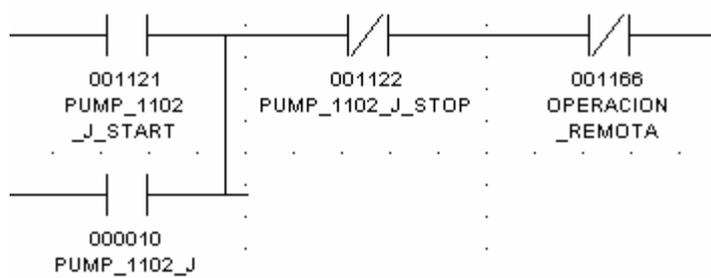


Figura 4.104. Lógica de funcionamiento manual para la PUMP-1102-J

En la tabla 4.31, de declaración de variables utilizadas para el funcionamiento de la bomba PUMP-1102-J:

Tabla 4.31. Declaración Variables PUMP-1102-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>PUMP_1102_J_START</b>	<b>001121</b>
<b>PUMP_1102_J_STOP</b>	<b>001122</b>
<b>OPERACIÓN_REMOTA</b>	<b>001166</b>
<b>PUMA_1102_J</b>	<b>000010</b>

#### 4.6.4.3.2. Automático

Es similar a PUMP-1101-J como lo indica la figura 4.105.

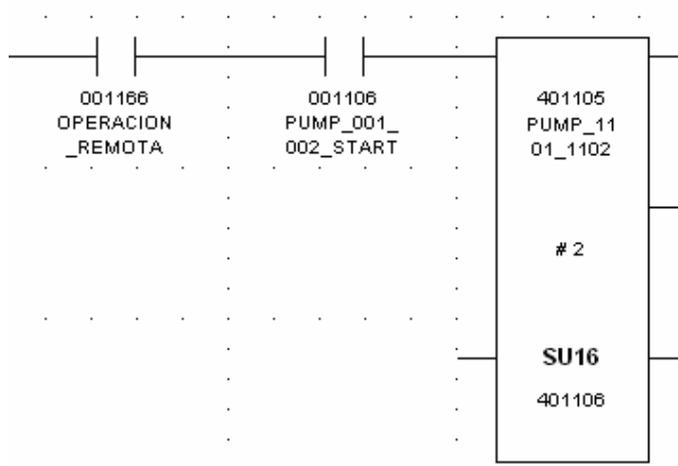


Figura 4.105. Lógica de funcionamiento automático para la PUMP-1102-J

En la tabla 4.32, de declaración de variables utilizadas para el funcionamiento de la bomba PUMP-1102-J:

Tabla 4.32 Declaración Variables PUMP-1102-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>PUMP_001_002_START</b>	<b>001101</b>
<b>OPERACIÓN_REMOTA</b>	<b>001166</b>
<b>PUMP_1101_1102</b>	<b>401105</b>

## 4.6.4.4. Lógica Funcionamiento para PUMP-1103-J

Según la posición del selector de dos posiciones se tiene Manual y Automático.

## 4.6.4.4.1. Manual

Se tiene una programación marcha paro como se muestra en la figura 4.106.

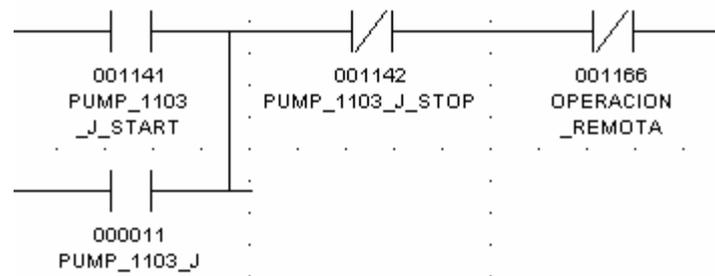


Figura 4.106. Lógica de funcionamiento manual para la PUMP-1103-J

En la tabla 4.33, de declaración de variables utilizadas para el funcionamiento de la bomba PUMP-1103-J:

Tabla 4.33. Declaración Variables PUMP-1103-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>PUMP_1103_J_START</b>	<b>001141</b>
<b>PUMP_1103_J_STOP</b>	<b>001142</b>
<b>OPERACIÓN_REMOTA</b>	<b>001166</b>
<b>PUMP_1103_J</b>	<b>000011</b>

## 4.6.2.4.2. Automático

En las pantallas “ZONA DE DESPACHO” y “ZONA DE RECIRCULACION” se tiene que elegir bomba. Cuando el tagname es igual a 1 quiere decir que se eligió la bomba PUMP-1103-J. La variable es PUMP\_003\_004\_D.

En la pantalla “ZONA DE RECIRCULACION” cuando se presiona el botón INICIAR, se setea, se enciende la bomba y el tagname se pone en uno PUMP\_003\_004\_START=1. Al presionar el botón FINALIZAR primero se apaga la bomba y el tagname se pone en PUMP\_003\_004\_START=0, como se muestra en la figura 4.107.

En la pantalla “ZONA DE DESPACHO” el computador de flujo localizado en la Isla de Carga se encarga de encender y apagar la bomba PUMP-1103-J. La variable TIO\_ISLA2 cuando es igual a 7 enciende la bomba y cuando la variable toma otro valor se apaga la bomba, como se muestra en la figura 4.107.

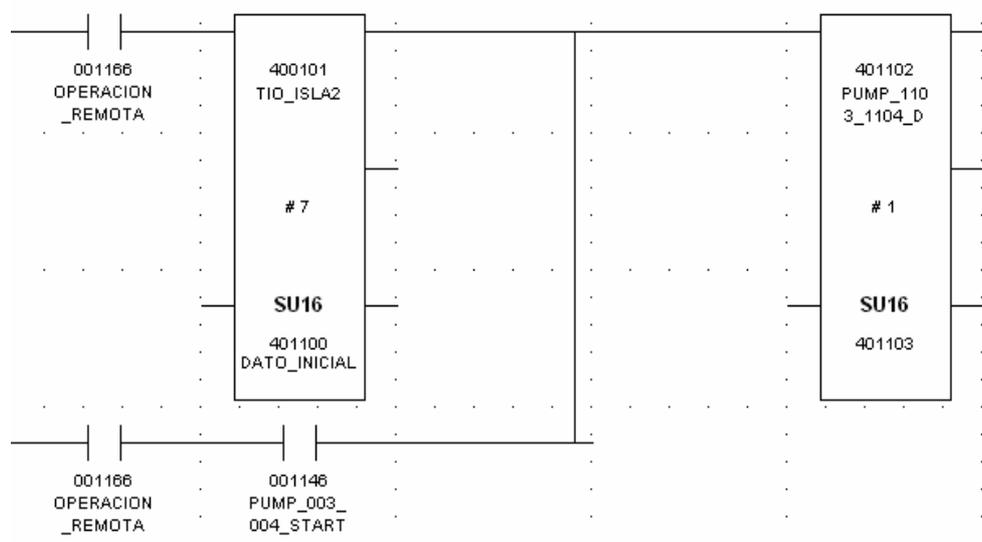


Figura 4.107. Lógica de funcionamiento automático para la PUMP-1103-J

En la tabla 4.34 de declaración de variables utilizadas para el funcionamiento de la bomba PUMP-1103-J:

Tabla 4.34. Declaración Variables PUMP-1103-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>TIO_ISLA2</b>	<b>400101</b>
<b>PUMP_1103_1104_D</b>	<b>401102</b>

<b>OPERACIÓN REMOTA</b>	<b>001166</b>
<b>PUMP_003_004_START</b>	<b>001146</b>

#### 4.6.2.5. Lógica Funcionamiento para PUMP-1104-J

Según la posición del selector de dos posiciones se tiene Manual y Automático.

##### 4.6.3.5.1. Manual

Se tiene una programación marcha paro como se muestra en la figura 4.108.

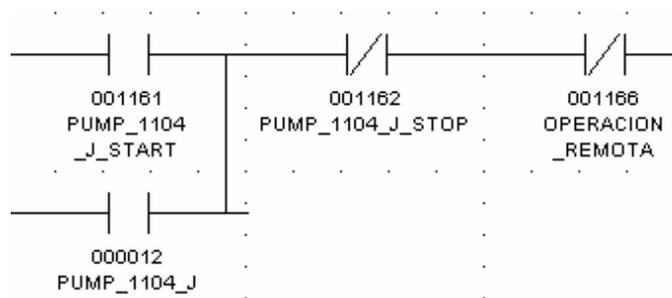


Figura 4.108. Lógica de funcionamiento manual para la PUMP-1104-J

En la tabla 4.35, de declaración de variables utilizadas para el funcionamiento de la bomba PUMP-1104-J:

Tabla 4.35. Declaración Variables PUMP-1104-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>PUMP_1104_J_START</b>	<b>001161</b>
<b>PUMP_1104_J_STOP</b>	<b>001162</b>
<b>OPERACIÓN REMOTA</b>	<b>001166</b>
<b>PUMP_1104_J</b>	<b>000012</b>

##### 4.6.3.5.2. Automático

Es similar a PUMP-1103-J y se indica en la figura 4.109.

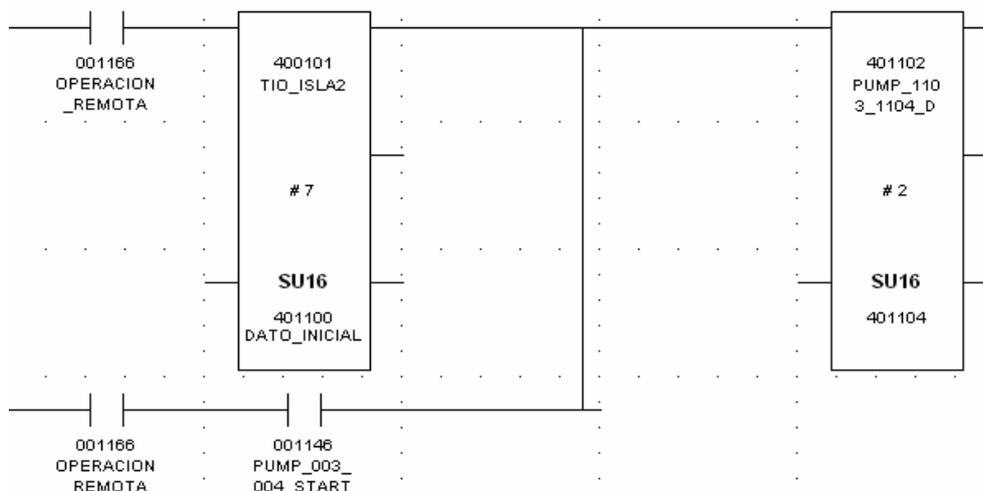


Figura 4.109. Lógica de funcionamiento automático para la PUMP-1104-J

En la tabla 4.36, de declaración de variables utilizadas para el funcionamiento de la bomba PUMP-1104-J:

Tabla 4.36. Declaración Variables PUMP-1104-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>TIO_ISLA2</b>	<b>400101</b>
<b>PUMP_1103_1104_D</b>	<b>401102</b>
<b>OPERACIÓN_REMOTA</b>	<b>001166</b>
<b>PUMP_003_004_START</b>	<b>001146</b>

#### 4.6.4. TIEMPO DE OPERACIÓN DE LAS BOMBAS

El tiempo de operación es para el motor y la bomba. La programación de las dos es la misma y lo único que cambia son la variables y direcciones.

##### 4.6.3.1. Programación Tiempo operación del Motor de las Bombas

Se va a presentar la programación del motor de la PUMP-1101-J que se muestra en la figura 4.110.

La programación consta de un contador de tiempo T1.0 y un contador de transiciones de entrada de control UCTR.

El contador de tiempo se activa cuando la bomba PUMP-1101-J arrancó y se resetea cuando ya contó 3600 segundos o se manda a resetear del InTouch con la variable R\_TOPM\_P1101\_J.

El contador de transiciones de entrada se activa una vez que se cuente 3600 segundos con la variable TOPM\_P1101\_J. Este contador se resetea desde el InTouch y es la variable R\_TOPM\_P1101\_J.

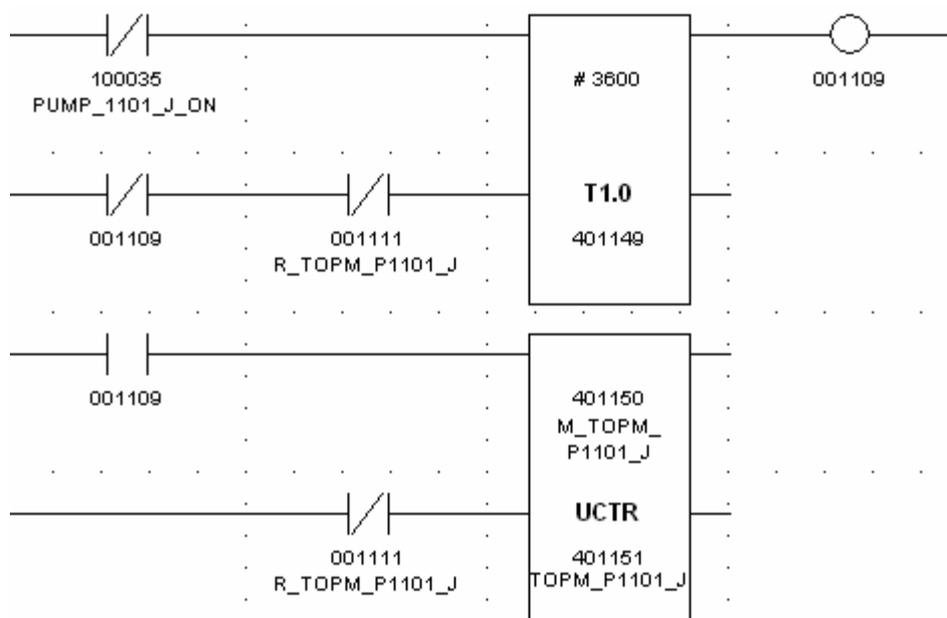


Figura 4.110. Programación Tiempo operación del Motor de la PUMP-1101-J

En la tabla 4.37, de declaración de variables utilizadas para el tiempo de operación del motor PUMP-1101-J:

Tabla 4.37. Declaración Variables PUMP-1101-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>PUMP_1101_J_ON</b>	<b>100035</b>
<b>R_TOPM_P1101_J</b>	<b>001111</b>
<b>M_TOPM_P1101_J</b>	<b>401150</b>
<b>TOPM_P1101_J</b>	<b>401151</b>

Para los motores PUMP-1102-J, PUMP-1103-J y PUMP-1104-J la declaración de variables se muestra en las tablas 4.38, 4.39 y 4.40.

Tabla 4.38. Declaración Variables PUMP-1102-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>PUMP_1102_J_ON</b>	<b>100038</b>
<b>R_TOPM_P1102_J</b>	<b>001115</b>
<b>M_TOPM_P1101_J</b>	<b>401150</b>
<b>TOPM_P1102_J</b>	<b>401155</b>

Tabla 4.39. Declaración Variables PUMP-1103-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>PUMP_1103_J_ON</b>	<b>100041</b>
<b>R_TOPM_P1103_J</b>	<b>001119</b>
<b>M_TOPM_P1101_J</b>	<b>401150</b>
<b>TOPM_P1103_J</b>	<b>401159</b>

Tabla 4.40. Declaración Variables PUMP-1104-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>PUMP_1104_J_ON</b>	<b>100044</b>
<b>R_TOPM_P1104_J</b>	<b>001128</b>
<b>M_TOPM_P1101_J</b>	<b>401150</b>
<b>TOPM_P1104_J</b>	<b>401164</b>

#### 4.6.3.2. Programación Tiempo operación de la Bomba de las Bombas

La programación del tiempo de operación de las cuatro bombas es la misma. Se va a presentar la programación de la bomba PUMP-1101-J que se muestra en la figura 4.111. La programación consta de un contador de tiempo T1.0 y un contador de transiciones de entrada de control UCTR.

El contador de tiempo se activa cuando la bomba PUMP-1101-J arrancó y se resetea cuando ya contó 3600 segundos o se manda a resetear del InTouch con la variable **R\_TOPB\_P1101\_J**.

El contador de transiciones de entrada se activa una vez que se cuente 3600 con la variable **TOPB\_P1101\_J**. Este contador se resetea desde el InTouch y es la variable **R\_TOPB\_P1101\_J**.

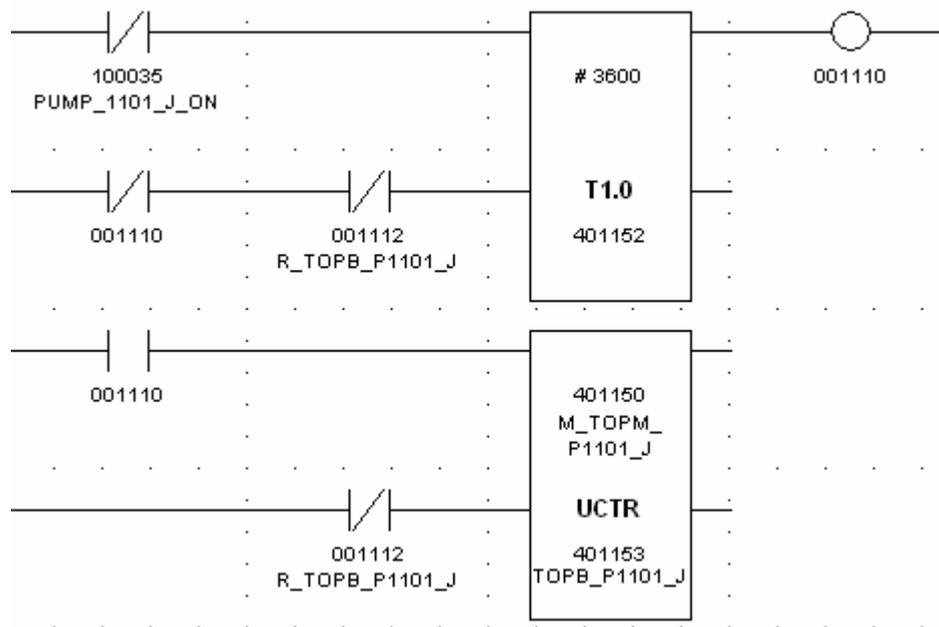


Figura 4.111. Programación Tiempo operación del Motor de la PUMP-1101-J

En la tabla 4.41, de declaración de variables utilizadas para el tiempo de operación de la bomba PUMP-1101-J:

Tabla 4.41. Declaración Variables PUMP-1101-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>PUMP 1101 J ON</b>	<b>100035</b>
<b>R TOPB P1101 J</b>	<b>001112</b>
<b>M TOPB P1101 J</b>	<b>401150</b>
<b>TOPB P1101 J</b>	<b>401153</b>

Para las bombas PUMP-1102-J, PUMP-1103-J y PUMP-1104-J la declaración de variables se muestra en las tablas 4.42, 4.43 y 4.44.

Tabla 4.42. Declaración Variables PUMP-1102-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>PUMP 1102 J ON</b>	<b>100038</b>
<b>R TOPB P1102 J</b>	<b>001116</b>
<b>M TOPB P1101 J</b>	<b>401150</b>
<b>TOPB P1102 J</b>	<b>401157</b>

Tabla 4.43. Declaración Variables PUMP-1103-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>PUMP_1103_J_ON</b>	<b>100041</b>
<b>R_TOPB_P1103_J</b>	<b>001120</b>
<b>M_TOPB_P1101_J</b>	<b>401150</b>
<b>TOPB_P1103_J</b>	<b>401162</b>

Tabla 4.43. Declaración Variables PUMP-1103-J

NOMBRE VARIABLE	DIRECCIÓN
<b>PUMP_1104_J_ON</b>	<b>100044</b>
<b>R_TOPB_P1104_J</b>	<b>001129</b>
<b>M_TOPB_P1101_J</b>	<b>401150</b>
<b>TOPB_P1104_J</b>	<b>401166</b>

## CAPÍTULO 5

### DISEÑO DEL MONITOREO DEL ÁREA DE FILTRADO Y MEDICIÓN DE TANQUES.

#### CAPÍTULO 5: DISEÑO DEL MONITOREO DEL ÁREA DE FILTRADO Y MEDICIÓN DE TANQUES.

**Para realizar la selección de los equipos del sistema de medición de nivel y el monitoreo del área de filtrado, es necesario determinar la clasificación de las áreas peligrosas en el Terminal El Beaterio, lo que permite escoger cada uno de los elementos que cumplan las normas internacionales, de esta manera se evitará correr riesgos en aquellos sitios donde se encuentra el combustible. Se siguió la norma API Capítulo 3, Sección 3 que indica la medición automática de nivel para tanques.**

#### **5.1. ÁREAS CLASIFICADAS**

Las áreas clasificadas son aquellos sitios donde pueden existir peligros de incendio o explosión debido a la presencia de gases, vapores o líquidos inflamables, polvo combustible, fibras o partículas en suspensión que pueden incendiarse. El concepto de área clasificada ha sido definido de acuerdo con normas internacionales reconocidas (API, NEC, NFPA) como una herramienta para determinar las características de los equipos e instalaciones eléctricas a ubicar en dichas áreas. Sin embargo, aprovechando esta herramienta, se puede tomar el concepto como una guía para establecer restricciones en trabajos que se lleven a cabo en áreas clasificadas.

Las áreas se clasifican de acuerdo con las propiedades relacionadas con la inflamabilidad de los gases, vapores, líquidos, fibras o polvos presentes en el ambiente, los cuales pueden formar mezclas explosivas o inflamables al combinarse con el oxígeno (O<sub>2</sub>) del aire.

La clasificación considera que todas las fuentes de los peligros como gas, vapor, polvos y fibras, tienen diversas temperaturas de ignición y producen diversas presiones al estallar. Por lo tanto, el equipo eléctrico debe construirse e instalarse de tal manera que sea seguro cuando se está utilizando en la presencia de mezclas explosivas. La fuente del peligro debe ser evaluada en términos de las características que estén implicadas con la explosión o el fuego, como se indica a continuación:

- El punto de estallido de un líquido es la temperatura mínima a la cual el líquido dará el vapor suficiente, para formar una mezcla inflamable con aire en la superficie del líquido o dentro del recipiente usado.
- La temperatura de ignición de una sustancia es la temperatura más baja que iniciará la explosión o causará la combustión por si misma.
- Los límites explosivos se clasifican en mínimos y máximos: cuando son inflamables los gases o los vapores se mezclan con aire u oxígeno, produciendo una concentración mínima del gas o del vapor, debajo de los cuales la propagación de la llama no ocurre sobre contacto con una fuente de ignición. También, hay una concentración máxima sobre la cual la propagación no ocurre; esta línea límite de mezcla es conocida como los límites explosivos (o inflamables) más bajos y superiores, que son expresados generalmente en porcentaje del gas o del vapor en aire por volumen.

Las áreas peligrosas se clasifican como se indica en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1. Tabla de clasificación de las áreas peligrosas según IEC

CLASE	DIVISIÓN
-------	----------

1	1
2	2
3	

### 5.1.2. ÁREAS CLASE 1

Son lugares con presencia de gases o vapores inflamables en cantidades suficientes, para producir mezclas con el oxígeno del aire capaces de generar incendios o explosiones. Las localizaciones más comunes de la clase 1 son donde un cierto proceso implica el uso de un líquido altamente volátil e inflamable, tal como: gasolina, nafta de petróleo, benceno, éter, acetona, o gases inflamables.

En cualquier localización de la clase 1, una mezcla explosiva de aire y gas inflamable o vapor, pueden estar presentes cuando se causa la explosión por un arco o por una chispa.

Cuando la mezcla del gas y del aire estalla en el interior, la mezcla ardiente se debe confinar enteramente dentro del recinto, para prevenir la ignición de gases inflamables en el cuarto, por lo tanto es necesario que el recinto sea construido con suficiente fuerza.

Un recinto a prueba de explosión para las localizaciones de la clase 1, es capaz de soportar una explosión de un gas o de un vapor específico que pueda ocurrir dentro de ella, y de prevenir la ignición del gas especificado o vapor, alrededor del recinto por las chispas, las explosiones del gas o del vapor dentro. El equipo a prueba de explosión debe proporcionar las siguientes tres cosas:

- Fuerza.
- Empalmes que no permitan que la llama o los gases calientes escapen.
- Operación ventilada y prevenir la ignición de la atmósfera circundante.

Las áreas clase 1 pueden tener dos divisiones: Área clase 1 división 1, área clase 1 división 2.

#### 5.1.2.1. Áreas clase 1 división 1

Son áreas en las cuales durante las operaciones normales o durante labores de mantenimiento hay presencia permanente de gases, vapores o líquidos inflamables, de forma continua o intermitente, en cantidades suficientes para producir incendios y explosiones.

#### 5.1.2.2. Áreas clase 1 división 2

Son consideradas en esta división, aquellas áreas donde se manejan, procesan o almacenan productos inflamables, pero en la que normalmente no existen concentraciones peligrosas, y los productos se encuentran en recipientes o sistemas cerrados; de los cuales solo pueden escapar en caso de rotura o funcionamiento anormal de los equipos de proceso, así como también, donde las concentraciones inflamables de gases o vapores son impedidas mediante sistemas de ventilación positiva, y por lo tanto, únicamente la falla de dichos sistemas puede dar lugar a la presencia de una atmósfera inflamable.

### 5.1.3. CLASIFICACIÓN POR GRUPOS

En general el grupo se refiere a las características explosivas de las mezclas inflamables de gases y vapores, las cuales varían dependiendo del tipo de material envuelto. Así la Clase 1 se divide en los grupos A, B, C y D, dependiendo de la máxima intensidad de explosión y de la mínima temperatura de ignición de la mezcla considerada. También se considera como factor importante para clasificar un material en un grupo determinado, la facilidad de atenuación de una explosión de ese material en un espacio cerrado, con el fin de que no incida una explosión en cualquier mezcla inflamable circundante.

A continuación se muestra en la Tabla 5.2, algunos elementos etiquetados según su clase y grupo correspondiente:

Tabla 5.2. Tabla de clasificación por Grupos

Sustancias típicas de Clase I	
Grupo A:	Acetileno.
Grupo B:	Hidrógeno o sustancias con un % mayor de 30% en volumen.
Grupo C:	Ethil, Ether y Etileno.
Grupo D:	Acetona, Amoníaco, Benceno, benzol, butano, gasolina, hexáno, petróleo nafta, gas natural, propano, vapores de barniz solvente o gases o vapores de peligrosidad.
Sustancias típicas de Clase II	
Grupo E:	Aluminio, Magnesio.
Grupo F:	Carbón, Coque.
Grupo G:	Harina, Granos, Madera, Plásticos y Químicos.
Sustancias típicas de Clase III	
	Fibras naturales o sintéticas

El Grupo del Terminal El Beaterio será el D, Clase 1, porque la gasolina está dentro de este grupo.

#### 5.1.4. ANÁLISIS DE LA CLASIFICACIÓN DE ÁREAS DEL TERMINAL EL BEATERIO

Para el Terminal de El Beaterio la clasificación de peligrosidad se da por los tipos de combustibles, y por el vapor existente en los diferentes sectores en los que se encuentran los derivados de petróleo, así como la cercanía a estos sectores. En los alrededores del tanque donde se tienen conexiones eléctricas la clasificación es clase 1 división 2. En la parte más cercana al tanque, donde irá el radar, será clase 1 división 1, es decir en el manhole de techo. En la Figura 5.1 se demostrará con detalle la clasificación para un tanque, y en el Plano BEA-03101-A-PA que se muestra en los Anexos, se encuentra de forma ampliada la determinación de la clasificación para los tanques del Terminal.

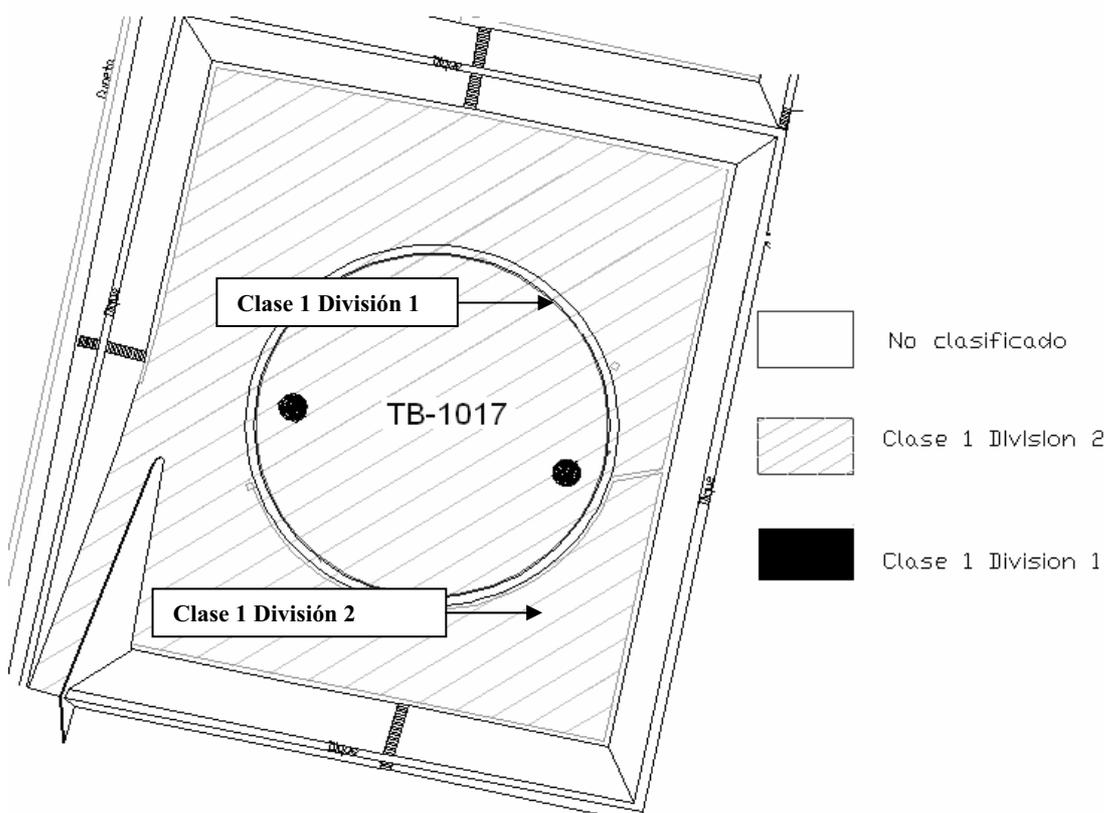


Figura 5.1. Figura División de áreas clasificadas para un tanque de almacenamiento de combustible

Área no clasificada

## 5.2. HARDWARE

### 5.2.1. DETERMINACIÓN DE LOS TIPOS DE ELEMENTOS NECESARIOS

Los elementos a escogerse para el diseño son los siguientes:

- Sistema de medición de nivel en tanques de almacenamiento

- **Monitoreo de la área de filtrado**

## **5.2.2. PRESENTACIÓN DE ALTERNATIVAS**

**En esta parte se presentan las diferentes alternativas para cada uno de los elementos necesarios con el fin de seleccionar la mejor.**

### **5.2.2.1. Opciones para el sistema de medición de nivel en tanques de almacenamiento**

**Para medir movimientos y operaciones en tanques de almacenamiento se puede utilizar masa o volumen, en donde el volumen puede ser derivado de la medición de nivel, y la masa se puede medir en forma directa por medio de transmisores de presión que se conectan en la línea por donde llega el producto. La diferencia de estos dos parámetros dará el flujo en la tubería, y con el valor de flujo se puede calcular la cantidad de producto que llega al tanque.**

**En cualquier industria petrolera la contabilización prolija de su inventario es un requerimiento importante para determinar costos y facturación. Lógicamente siempre se han hecho conversiones de volumen a masa y viceversa, utilizando la temperatura y/o la densidad del producto como factores. Además, desde los albores de la industria del petróleo se han empleado varillas graduadas en litros y anotaciones en cuadernos, pero los errores, tanto en las mediciones, como en las conversiones, han provocado pérdidas en muchas operaciones y ganancias en otras. En el caso de grandes terminales y plantas de almacenamiento, que reciben y despachan enormes volúmenes todos los días, pequeños errores en la medición, pueden provocar grandes pérdidas o ganancias.**

**Este inconveniente dio origen al desarrollo de sistemas híbridos, o HIMS (Hybrid Inventory Measurement System- (Sistema de medida Híbrido de inventario), que esta dotado de lo mejor de ambos mundos (medidores servo o radar y transmisores de presión); estos sistemas pueden brindar una exactitud mayor y lograr una optimización en las conversiones a volumen por medios computacionales.**

**Los tres tipos de sistemas híbridos de medición e inventario son los indicados en los siguientes puntos:**

#### *5.2.2.1.1. HIMS con Servo*

**Este sistema se basa en el principio de medida por desplazamiento con un pequeño desplazador que se coloca en el líquido usando un servo motor. El desplazador se suspende de un alambre que mide sobre una cubierta de un tambor acanalado dentro del instrumento, en donde el tambor se conduce por los imanes del acoplador que son separados totalmente por la cubierta del tambor. Los imanes externos están conectados con el tambor del alambre y los imanes internos están conectados con el motor impulsor; mientras los imanes dan vuelta, su atracción magnética causa que los imanes externos den también la vuelta, dando vuelta al montaje entero del**

tambor. El peso del desplazador en el alambre crea un esfuerzo de torsión en los imanes externos que generan el cambio del flujo magnético y estos cambios generados entre el montaje del tambor son detectados por un transductor electromagnético único en el imán interno. El motor impulsor actúa para balancear el voltaje generado por las variaciones del flujo magnético. En la figura 5.2 se observa un sistema HIMS con servo con su respectivo desplazador, su motor en la parte superior en conjunto con los imanes y transductores para conocer el nivel respectivo.

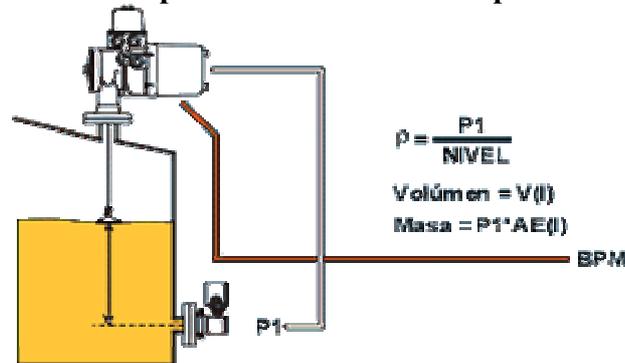


Figura 5.2. Esquema del sistema HIMS con Servo

#### 5.2.2.1.2. HIMS con Radar

Los radares se basan en la medición de tiempo que toma un pulso al ser enviado desde la antena del radar hasta llegar a la superficie del líquido y retornar al punto de partida. El radar envía también una señal de microonda que de la misma manera irá y retornará para conocer el nivel con una exactitud mayor; esta señal se mezcla con la señal que se está transmitiendo en ese momento y el resultado es una señal con una frecuencia baja proporcional a la distancia de la superficie. Los radares proporcionan confiabilidad porque solo la antena entra en contacto con la atmósfera del tanque. Además, este sistema posee un sensor de presión y sensores de temperatura opcionales. En la figura 5.3 se observa un ejemplo del sistema HIMS con radar en la parte superior y dentro del tanque la antena.

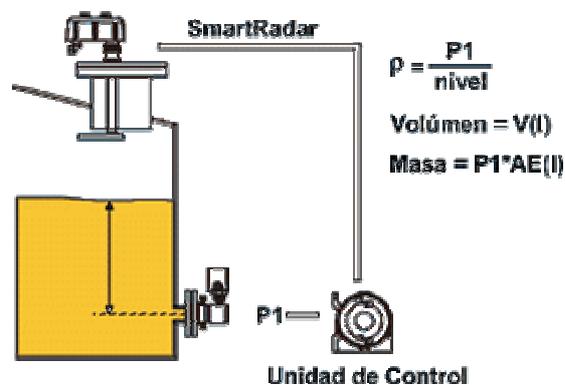


Figura 5.3. Esquema del sistema HIMS con Radar

#### 5.2.2.1.3. Sistema HTG

Este sistema se basa en la relación existente entre la presión y la altura del tanque, colocando dos sensores, uno cerca del fondo y otro a una altura  $D$  del primero. La altura  $D$  estará en función de la altura del tanque, más o menos el 20% de su altura total, y los sensores de presión estarán como se muestra en la Figura 5.4.

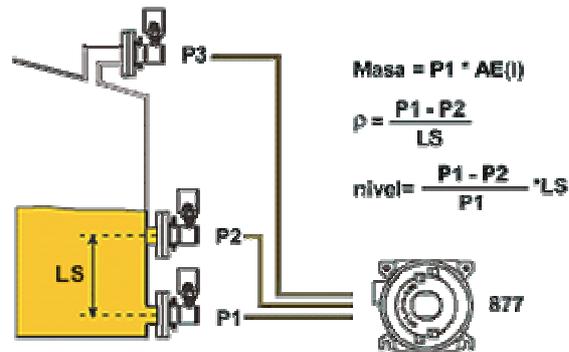


Figura 5.4. Esquema del sistema HTG

La densidad correspondiente al producto se obtiene por medio de los dos transmisores de presión, por lo que se asume que el producto es homogéneo en todo el tanque. A partir de ello se tendrá los siguientes cálculos basándose en la Figura 5.5 y la Ecuación 5.1.

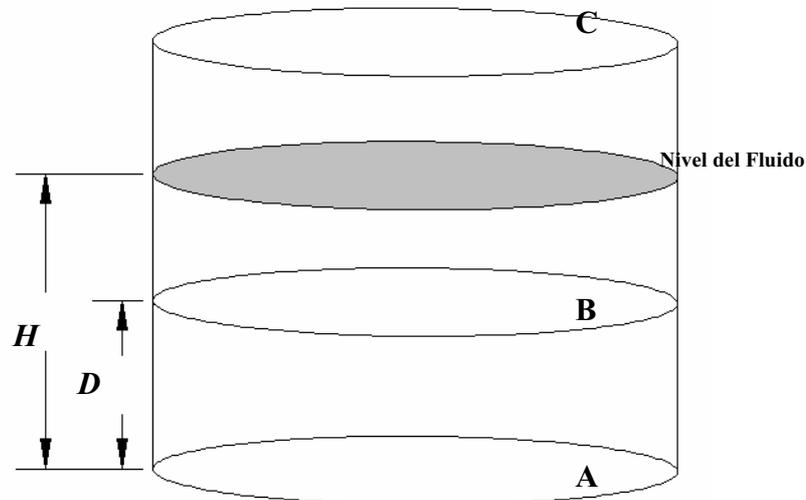


Figura 5.5. Figura explicativo del sistema HTG

$$\Delta P = \rho g \Delta H \quad \text{Ecuación 5.1.}$$

Donde:

$g$  = constante gravitacional

$\rho$  = densidad del fluido

$H$  = Altura del nivel del fluido

$D$  = distancia entre A y B

**$P =$  Presión**

La Ecuación muestra la relación existente entre la altura y la presión en una columna. En la Ecuación 5.2 se muestra la presión en el punto A, tomando en cuenta que la presión C está dada por la presión atmosférica, y la Ecuación 5.3 será la presión sobre el punto B.

$$P_A = \rho g \Delta H + P_C \quad \text{Ecuación 5.2.}$$

$$P_B = \rho g (H - D) + P_C \quad \text{Ecuación 5.3.}$$

Restando 5.2 y 5.3 se obtiene:

$$P_A - P_B = \rho g D \quad \text{Ecuación 5.4.}$$

La Ecuación 5.2 puede ser escrita así:

$$P_A - P_C = \rho g \Delta H \quad \text{Ecuación 5.5.}$$

Dividiendo la Ecuación 5.4 para la Ecuación 5.5:

$$\frac{P_A - P_B}{P_A - P_C} = \frac{\rho g D}{\rho g \Delta H} \quad \text{Ecuación 5.6.}$$

Resolviendo H se obtiene:

$$H = \frac{(P_A - P_C) D}{(P_A - P_B)} \quad \text{Ecuación 5.7.}$$

De esta manera se tiene el nivel al que se encuentra el combustible.

#### 5.2.2.2. Opciones para el monitoreo de el área de filtrado

En estos filtros, si la presión alcanza 15 PSI de presión diferencial, trabajando el filtro al 100% de su capacidad, éstos deben ser sujetos de cambio. Normalmente en una operación

normal un elemento debe haber filtrado 2000.000 (dos millones), de galones de combustibles para cubrir el 80% de su eficiencia con respecto a lo que dice el fabricante. En esta parte se debe diseñar un sistema que permita saber cuando hay que dar mantenimiento a los filtros.

Para los filtros se tiene dos opciones: transmisores de flujo y presión diferencial. Al analizar el montaje del transmisor se puede sacar la mejor conclusión.

#### 5.2.2.2.1. Transmisores de Flujo

Para asegurar la precisión de las especificaciones en la amplia variación de las condiciones de un proceso, se debe el tubo de caudal a una distancia mínima equivalente a cinco diámetros de tubería recta, si se instala corriente arriba; y dos diámetros de tubería, si se instala corriente abajo, medidos a partir del plano del electrodo, como se muestra en la figura 5.6.

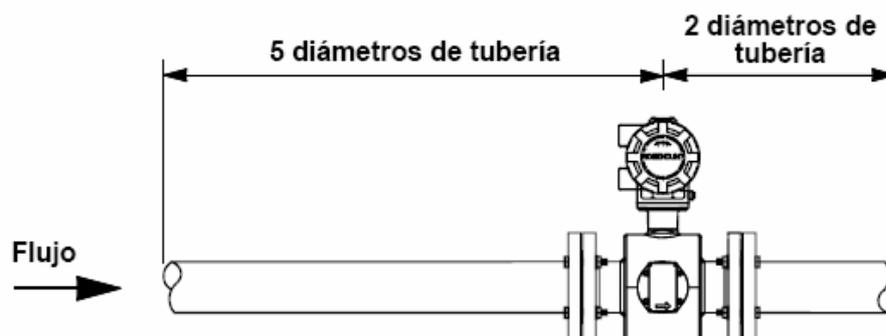


Figura 5.6. Distancia corriente arriba y corriente abajo en términos de diámetros de la tubería recta

En la Planta Jet Fuel se tiene 4 filtros, las tuberías en la entrada y salida del filtro son de 6 pulgadas de diámetro.

En la tabla 5.3, se muestra la distancia que se debería instalar el transmisor en tubería recta.

Tabla 5.3. Distancia de Montaje en los filtros

	Corriente arriba	Corriente abajo
pulgadas	30	12
mm	762	304,8
m	7,62	3,05

Para instalar el transmisor se necesita un tubo recto de 10,67 m. La planta Jet Fuel no cuenta con estos tramos de tubería recta como se muestra en la figura 5.7, por lo

que no se puede utilizar este transmisor ya que no se cumplen los requerimientos del fabricante.



Figura 5.7. Tubería Filtro

#### 5.2.2.2.2. Transmisores de Presión Diferencial

El transmisor se puede disponer por encima o por debajo del punto de toma de presión. En la medición de vapor y líquidos el convertidor de medición debe instalarse por debajo del punto de toma de presión y el conducto a presión se debe tender con pendiente constante hacia el punto de toma de presión para que las inclusiones de gas puedan escapar al conducto principal, como se muestra en la figura 5.8.

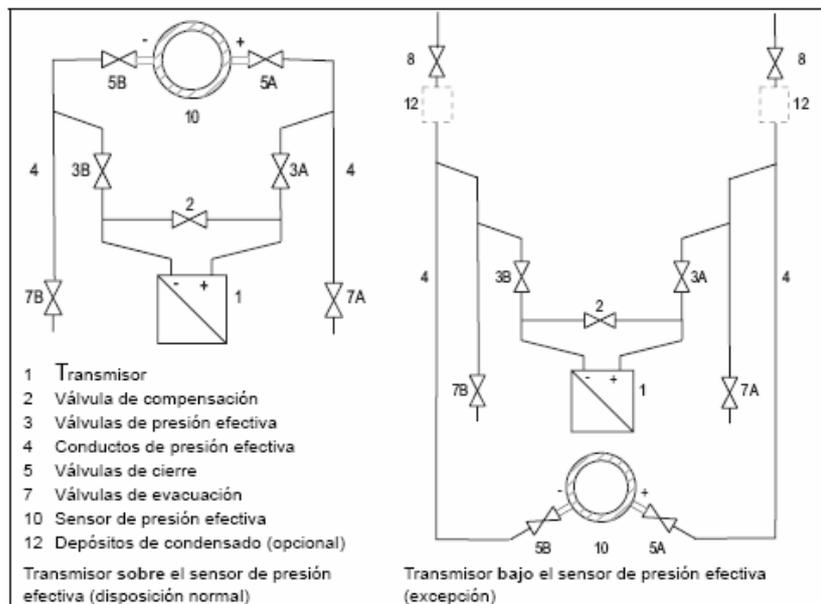
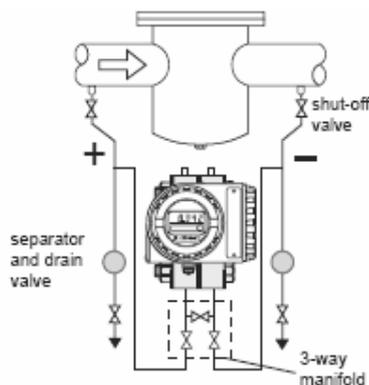


Figura 5.8. Disposición recomendada de montaje

En los filtros se puede instalar los transmisores como se muestra en la figura 5.9.



5.9. Instalación del transmisor en el Filtro

El fabricante no da ninguna restricción que no se pueda cumplir para el montaje.

### 5.2.3. SELECCIÓN DEL HARDWARE

#### 5.2.3.1. Sistema de medición de nivel en tanques de almacenamiento

La selección del sistema de medición de nivel a ser elegido entre los tres métodos presentados anteriormente y tomando en cuenta la precisión en la medición y las prestaciones que posee el sistema. En la Tabla 5.4 se muestra una comparación entre la precisión en la medición de nivel y el volumen, para cada uno de los sistemas.

Tabla 5.4. Tabla de la precisión de medición de los sistemas

	Servo	Radar	HTG
Nivel	+/- 1 mm	+/- 1 mm	+/- 10/100+ mm
Volumen - GSV	0,06%	0,06%	0,43%

- **Volumen Bruto Estándar (GSV)** Es el total de volumen del líquido de petróleo excluyendo sedimentos, agua y agua libre, corregido apropiadamente a una temperatura y gravedad API, es decir a 60° F.

En la Tabla 5.5 se muestran las prestaciones que posee cada sistema como: alarmas de sobrellenado, interfaz producto y agua, densidad, medición de temperatura, chequeo remoto.

Tabla 5.5. Tabla de las prestaciones de los sistemas

	Servo	HTG	Radar
Alarmas de sobrellenado	++	-/--	++
Interfaz agua	S	#	s
Medición Densidad	P	x	+
Perfil de densidad	P	x	+
Chequeo remoto	S	x	s
Medición temperatura	P	x	+
<b>S = Standard</b>			

x = no posible  
 p = opcional  
 # = sólo con sensor externo

Como se puede observar en la Tabla de la precisión de medición la opción HTG es baja en comparación de los otros dos sistemas, además ofrece menos prestaciones. El sistema HTG depende de los transmisores de presión para el cálculo de nivel, y a su vez los transmisores necesitan mantenimiento y calibración continua para su óptimo funcionamiento. Además, al tener que colocar el segundo transmisor de presión a cierta distancia del fondo no se tendrá mediciones por debajo de ese valor. Estas limitaciones físicas impiden el máximo aprovechamiento de la capacidad del tanque, por lo que este método es descartado.

El sistema de servo motor tiene unos valores aceptables de exactitud de medición, y posee casi los mismos sistemas complementarios que el sistema tipo radar. Sin embargo, el medidor servo operado no es apto para productos que contaminan el cable de medición, el tambor de medición, o el desplazador. Por lo tanto, para este sistema el producto no se debe cristalizar, depositar residuos pegajosos, o ser demasiado viscoso, porque al ser netamente mecánico cualquier suciedad afectará la exactitud de la medición; además será sensible a las variaciones de temperatura.

Por lo analizado anteriormente el sistema elegido para el diseño será el de tipo radar, por tener una exactitud aceptable y poseer todos los sistemas complementarios, para obtener de una forma versátil todos los datos necesarios que permiten obtener el volumen corregido según la norma API. Además, el sistema de radar no tiene limitaciones mecánicas del equipo, por no estar en contacto directo con el producto.

Una vez seleccionado el método tipo radar quedaría por seleccionar la marca específica, para ello se citará dos marcas de radares: Enraf y Saab Rosemount. Las especificaciones técnicas entre ambas marcas no varían mucho y cumplen con la clasificación de peligrosidad necesaria, es decir clase 1 división 1 y división 2; según sea el sitio. Las diferencias radican en la parte de software y comunicaciones, notándose superioridad en el radar Saab Rosemount, por lo que es escogido por esta razón. Los sistemas que posee la marca de radar Saab Rosemount son:

- Nivel, temperatura, y medida del nivel de interfaz del agua.
- Presión del vapor y medida hidrostática de la presión.
- Volumen grueso, masa y cálculos observados de la densidad en la galga.
- Cálculos netos del volumen según la norma API (con el software TankMaster).
- El inventario completo, el híbrido y funciones de transferencia de custodia (con el software TankMaster).
- Profibus, Tiway y TRL/2 propietarios para la comunicación.

- Emulación de otros buses del campo para la instalación eficiente de sistemas antiguos entregados por otros vendedores como Enraf.
- Entradas múltiples incorporadas de temperatura, entradas y salidas analógicas, entradas servo para los transmisores de presión y salidas de relay en las galgas del radar.
- Display local de campo.

#### 5.2.3.2. Monitoreo del área de filtrado

La selección del monitoreo del área de filtrado debe ser elegido entre los dos transmisores presentados anteriormente.

Por lo analizado anteriormente el sistema elegido para el diseño será el transmisor de presión diferencial, por tener una manera de montaje adecuada para los filtros de la Planta Jet Fuel.

Una vez seleccionado el transmisor de presión diferencial quedaría por seleccionar la marca específica, para ello se citará dos marcas de transmisores: Siemens Sitransp serie DIII y Endress+Hauser Deltabar S. Las especificaciones técnicas entre ambas marcas no varían mucho y ambas cumplen con la clasificación de peligrosidad necesaria, es decir clase 1 división 1 y división 2; según sea el sitio. Las diferencias radican en la parte del rango del transmisor y la precisión, por lo que es escogido el sistema Endress+Hauser Deltabar S.

#### 5.2.3.2.5. Aplicaciones Deltabar S

El Transmisor Deltabar S es usado para las siguientes medición de tanques de presión diferencial:

- Medición flujo en conexión con dispositivos primarios en gases, vapores y líquidos.
- Nivel, volumen o flujo de masa en medición de líquidos.
- Monitoreo de presión diferencial de filtros y bombas

#### 5.2.3.2.6. Características y beneficios

- Alta precisión.
  - Linealidad mejor que 0.1% de set span.
  - Con versión “platinum”, linealidad mejor que 0.05% de set span.

- **Periodo de duración mejor que 0.1% po año o 0.25% por 5 años.**
- **Temperatura de proceso arriba de 120 °C como estándar.**
- **Simple y facil operación vía 4...20mA, protocolo HART o conexión PROFIBUS-PA o Foundation Fieldbus.**
- **Zero y Span ajustables con o sin presión de referencia.**

**El transmisor de presión diferencial es el PMD 230 con sensor cerámico de presión diferencial**

#### 5.2.3.2.7. *Sensor Cerámico*

**El sistema de presión actúa sobre el diagrama del sensor causando un desplazamiento, este cambio de distancia causa un cambio de capacitancia. En la figura 5.10, se muestra el sensor cerámico para Deltabar S PMD 230**

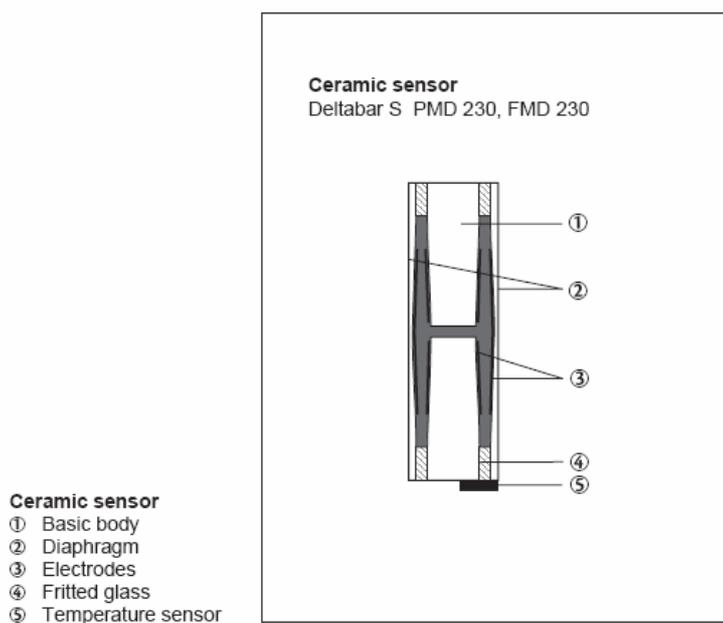


Figura 5.10. Sensor cerámico Deltabar S PMD 230

#### 5.2.3.2.8. *Designación del producto*

**Para la designación del producto se tiene el siguiente código: PMD 230-UC3H6EA1B, estas letras tiene su significado que se muestra en la tabla 5.6.**

Tabla 5.6. Designación Producto

Caracter	Significado
<b>U</b>	<b>FM (Explosion proof), Cl. I,II, III, Div. 1, Groups A-G, ½ NPT</b>
<b>C</b>	<b>4...20 mA con display</b>
<b>3H</b>	<b>Rango 150mBar a 3000mBar</b>
<b>6</b>	<b>Unidad de calibración PSI</b>

EA	Sin accesorios
1	Limite baja de temperatura -20°C
B	Conexión al proceso ¼ - 18 NPT. Oval flange with 7/16 - 20 UNF, steel C 22.8

### 5.3. INSTALACIONES DE FUERZA

Las instalaciones de fuerza parten desde el Centro de Control de Motores de Jet Fuel, y los cables de fuerza son transportados mediante bandejas portacables de aluminio hasta cada uno de los radares y filtros; ubicándose dos centros de carga que alimentan a los radares de los tanques: TB-1017, TB-1018 y TB-1019. A cada uno de los centros de carga se los alimenta con un voltaje de 480 [VAC], y para cada uno de éstos se tienen los respectivos breakers de control y un transformador de 480 [VAC] a 220 [VAC] para alimentar a los radares.

En el plano BEA-03106-A-EE correspondiente al Anexo, se muestra el diagrama unifilar de las conexiones de fuerza.

#### 5.3.1. BANDEJAS PORTACABLES

Un sistema de bandejas para cables es una unidad o conjunto de unidades o secciones y accesorios asociados, hechos de metal u otros materiales no combustibles, que forma un sistema estructural rígido, que es utilizado para soportar cables. Los sistemas de bandejas para cable incluyen escaleras, canales ventilados o no ventilados, bandejas de fondo sólido, y otras estructuras similares.

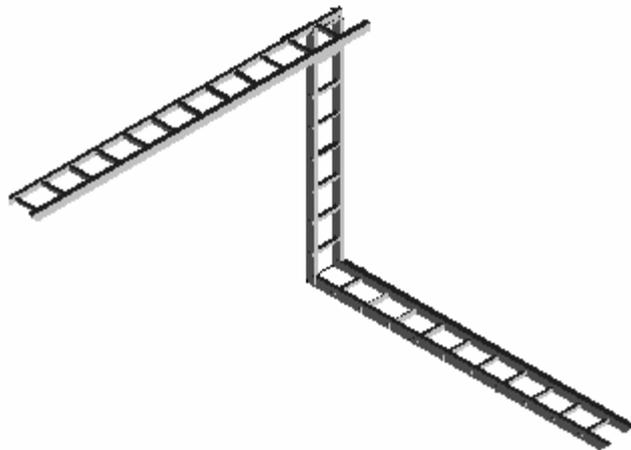
Este sistema se escogió para brindar facilidades en cuanto a instalaciones, contrarias a las tuberías tanto externas como enterradas; además facilita la ampliación del conexionado y el reemplazo rápido en el caso de tener algún daño, por último su implementación es sencilla y el tendido del cable se facilita significativamente.

Para realizar la selección del sistema de bandejas portacables y la planificación de la instalación, se debe elegir el material de las mismas, y analizar las condiciones climáticas del lugar en donde serán instaladas. Por esta razón se escogió la colocación de bandejas de aluminio por sus múltiples ventajas relacionadas con diseño, fácil instalación, menor peso, y su costo total sobre la vida. Las bandejas de aluminio son más livianas por lo que esto facilitará su transporte y colocación, y los cortes que se deben realizar en el campo son más fáciles porque el aluminio es más fácil de cortar, picar, y taladrar. Además presentan una excelente resistencia a la corrosión en muchos ambientes químicos y petrolíferos. Estas son las razones por las que se escogió el uso de bandejas de aluminio.

Existen dos tipos de bandeja de aluminio: tipo escalerilla y tipo ducto; estas pueden ser de diferente altura: 2, 4 o 6 pulgadas y su ancho puede oscilar entre 6 y 36 pulgadas; las utilizadas en el diseño son las siguientes:

- Bandeja tipo escalerilla longitud 6m, ancho 20" y alto 6"
- Bandeja tipo escalerilla longitud 6m, ancho 9" y alto 6"
- Bandeja tipo escalerilla longitud 6m, ancho 6" y alto 6"
- Bandeja tipo ducto longitud 6m, ancho:4" y alto: 2"

Para determinar el ancho de las canaletas se debe realizar un cálculo basándose en la norma NEC artículo 318, que explica los tipos permitidos de cables de acuerdo al tipo utilizado y su diámetro respectivo. El ancho de la bandeja no deberá ser menor a 1.2 veces la suma de todos los diámetros externos de los cables. En la Figura 5.11 se muestra un ejemplo de un sistema de bandejas tipo escalerilla.

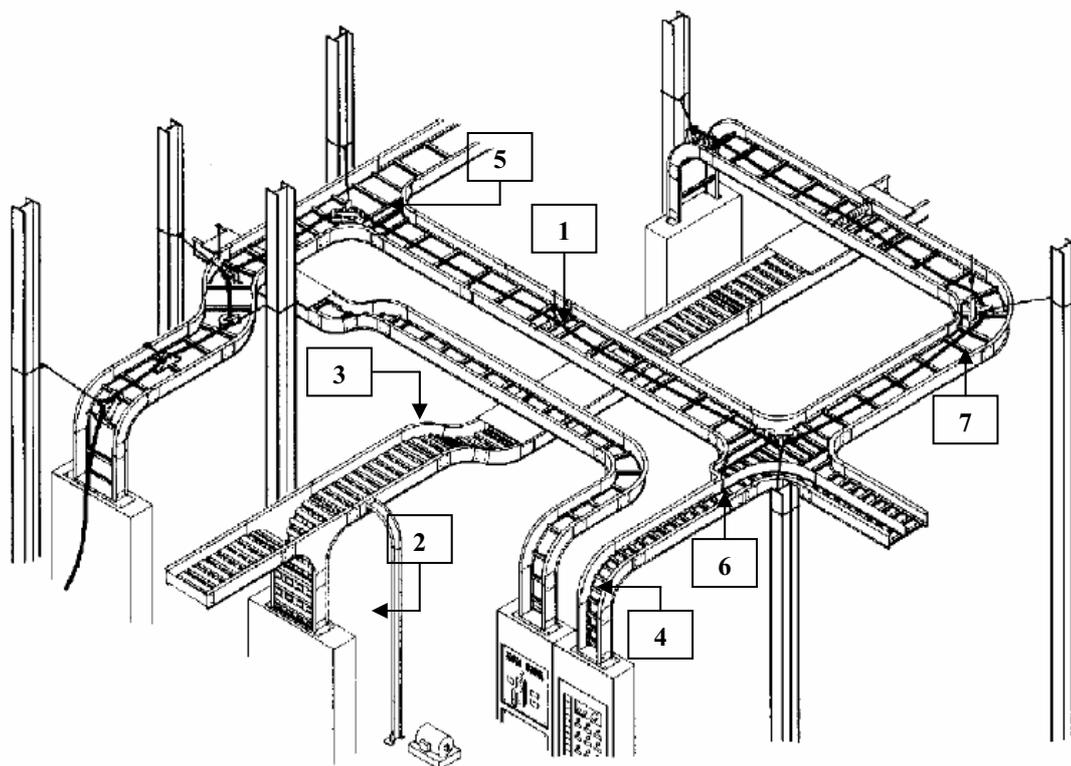


**Figura 5.11. Ejemplo de un sistema de bandejas portacables**

En la instalación de bandejas portacables se utilizará varios tipos de elementos, entre los que se encuentran:

1. Bandeja tipo escalerilla
2. Bandeja tipo ducto
3. Codo o curva vertical interior 90°
4. Codo o curva vertical exterior 90°
5. Te horizontal 90°
6. Reducción
7. Codo o curva horizontal 90°

En la figura 5.12, se muestra los accesorios del sistema de bandeja.



**Figura 5.12. Ejemplo de accesorios de un sistema de bandejas**

Para instalar las bandejas también se utilizan elementos para que soporten el peso de las mismas, entre los que se cuenta con los siguientes: columnas, ménsulas y sujetadores. La instalación de todo el sistema de bandejas portacables debe cumplir con la norma NEMA VE 2-2000. Esta norma explica la forma de transportar, almacenar y realizar el conexionado de las bandejas y sus accesorios. Siguiendo esta norma se realizó la instalación de las bandejas portacables en el Terminal El Beaterio.

El plano BEA-03102-A-PA que se muestra en el Anexo, detalla la instalación de fuerza para los radares, desde el Centro de Control de Motores hasta cada uno de los tanques. Las instalaciones eléctricas, tendido de cables, cables permitidos y puesta a tierra deben cumplir con las normas NEC 318-2.

### **5.3.2. CONEXIONES DE ALIMENTACIÓN PARA LOS RADARES Y FILTROS**

#### **5.3.2.1. Radares**

El radar a instalarse en los tanques es el RTG 3930 de la marca Saab, en el cual se concentran todas las señales asociadas al tanque que son: nivel, temperatura, nivel de agua y presión. Este tipo de radar posee una caja de conexión integrada que se encuentra en la cabeza transmisora, la cual se divide en dos: el conector X12 y el conector X11, los que se muestran en la Figura 5.13.

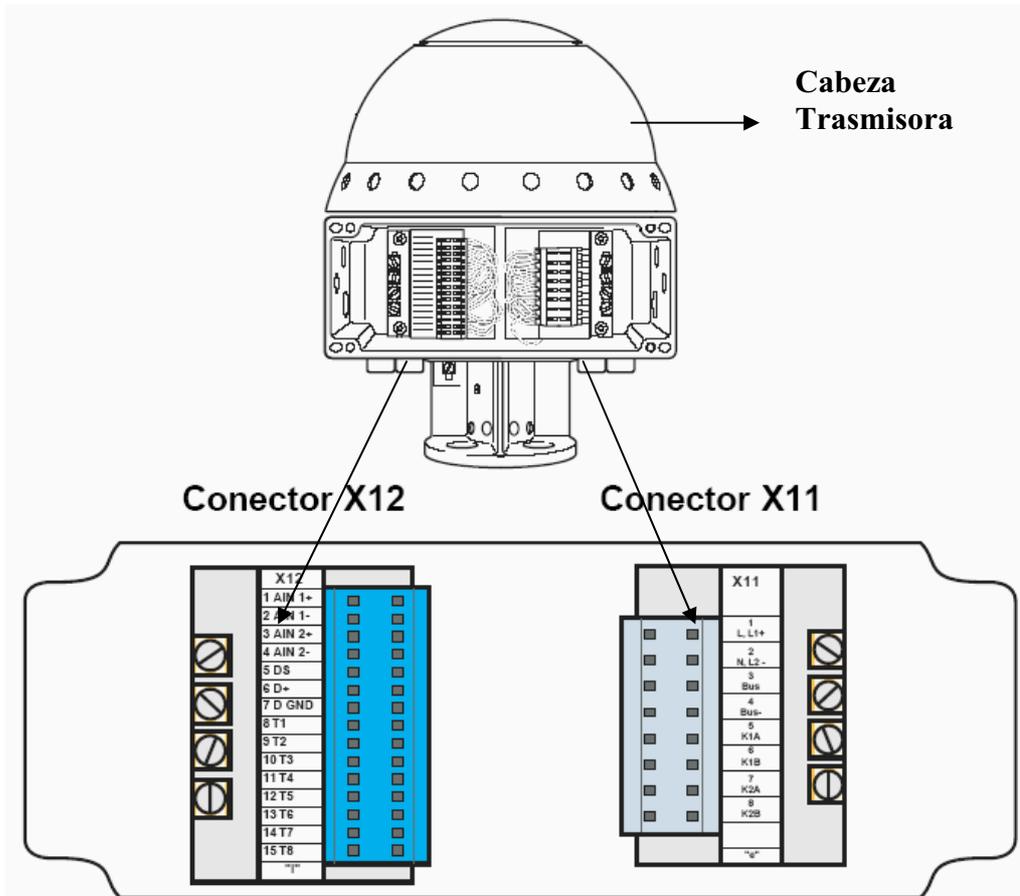


Figura 5.13. Caja de conexiones eléctricas del radar RTG 3930

El conector X11 es una conexión no intrínsecamente segura; esto significa que no posee ninguna seguridad contra explosión y por lo tanto todos los elementos utilizados en la instalación eléctrica deben cumplir los requerimientos del NEC para áreas clasificadas. Cumpliendo con la sección 501-5 se colocan sellos antiexplosión en los lugares en los que se realizaron las conexiones del conector X11, y todo empalme de cables en áreas clasificadas. Como elemento final de conexión eléctrica se utiliza un acople flexible de bronce que cumple con los requerimientos para áreas clasificadas de acuerdo al NEC 501-4.

En el conector X11 se realizan las conexiones de alimentación eléctrica, (Modbus TRL/2) y relés de salidas como se muestra en la Figura 5.14, de la siguiente manera:

1. Suministro de energía L
2. Suministro de energía N
3. FieldBus
4. FieldBus
5. Relé 1A
6. Relé 1B

7. Relé 2A

8. Relé 2B

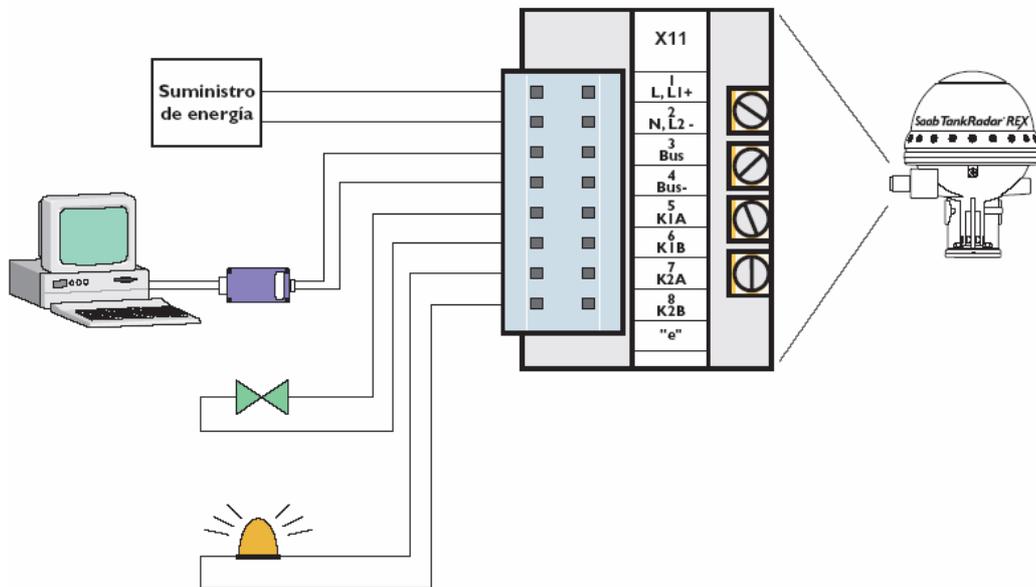


Figura 5.14. Conexiones del conector X11

El suministro de energía se conectará en los terminales 1 y 2 como se muestra en la Figura 5.15. Se puede alimentar con un voltaje que va desde 110 a 220 [VAC] y un transformador rectificador interno. La alimentación utilizada para este proyecto es de 220 [VAC] y estas conexiones se detallan en los anexos en los planos BEA-03107-A-EE y BEA-03108-A-EE. Además se utiliza un breaker trifásico general, tomando dos líneas que van a un breaker bifásico y de ahí a un transformador de 480 a 220 [VAC], un breaker para cada radar permite que las dos líneas sean enviadas a la placa X11.

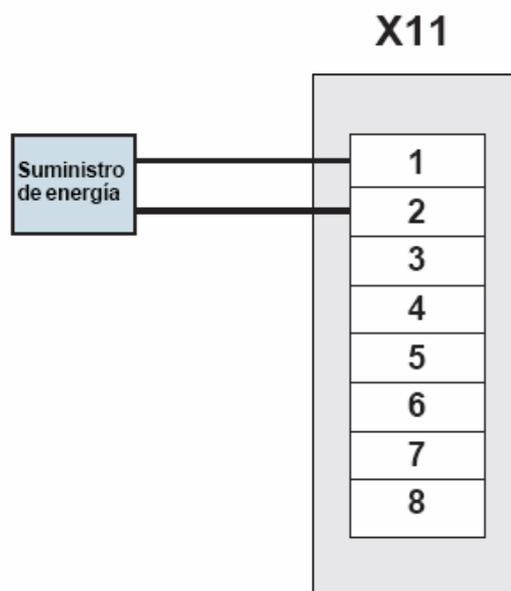


Figura 5.15. Conexión de alimentación del radar

El fabricante de los radares marca Saab recomienda la utilización de cable para alimentación, de acuerdo a la tabla 5.7, además que muestra la caída de voltaje para distintas longitudes:

Tabla 5.7. Tabla de cables y caída de voltaje para diferentes longitudes

Longitud del Cable	220[VAC]	
	0.75 mm <sup>2</sup> (AWG 18 o similar)	1.5 mm <sup>2</sup> (AWG 16 o similar)
100 m	1.6 V	0.8 V
200 m	3.2 V	1.6 V
500 m	8 V	14 V

El cable a utilizar para el conexionado de fuerza es de la marca Okonite modelo C-L-X tipo MC-HL, que soporta hasta 600 [VAC], y posee 3 conectores 14 AWG para fuerza y 3 de 18 AWG para conexión de tierra; también tiene un recubrimiento metálico flexible para los conductores y una chaqueta de caucho; por esto es resistente a luz del sol y se lo puede usar en exteriores. Además, cumple con la norma NEC 501-5 que permite su uso en áreas peligrosas Clase 1 División 2, y la norma NEC 318-2 permitido para uso en bandejas portacables. Saab recomienda un conductor AWG 18 o 16, por lo que al colocar el AWG 14 se tendrá una menor caída de voltaje.

El acople flexible de bronce que se encuentra entre el radar y la tubería es de la marca Crouse Hinds del tipo ECLK, y permite su uso en áreas peligrosas Clase 1 División 1. La tubería utilizada para la conexión de los radares en los tanques es de tipo conduit rígida de 1" que cumple con la norma ANSI 80.1, para su utilización en áreas clasificadas.

### 5.3.2.2. Filtros

El transmisor a instalarse en los filtros es el PMD 230 de la marca Endress+Hauser. Este tipo de transmisor posee una caja de conexión integrada como se muestran en la Figura 5.16.

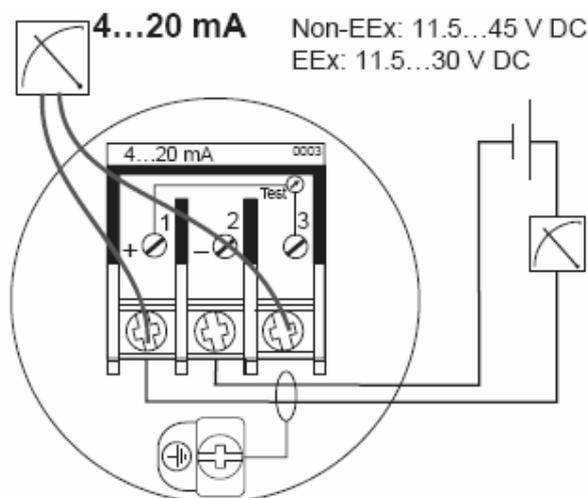


Figura 5.16. Bornera de conexión eléctrica

El conector del transmisor es una conexión no intrínsecamente segura; esto significa que no posee ninguna seguridad contra explosión y por lo tanto todos los elementos utilizados en la instalación eléctrica deben cumplir los requerimientos del NEC para áreas clasificadas. Cumpliendo con la sección 501-5 se colocan sellos antiexplosión en los lugares en los que se realizaron las conexiones en las borneras, y todo empalme de cables en áreas clasificadas. Como elemento final de conexión eléctrica se utiliza un acople flexible de bronce que cumple con los requerimientos para áreas clasificadas de acuerdo al NEC 501-4.

En el conector del transmisor se realizan las conexiones de alimentación eléctrica y salida de corriente, como se muestra en la Figura 5.16.

El suministro de energía se conectará en los terminales 1 y 2. La alimentación del transmisor es de voltaje continuo. La alimentación del tablero de mezclas es de 110[VAC]. La fuente de VDC utiliza alimentación 110 [VAC]. Estas conexiones se muestra en el plano BEA-03111-A-EE de los Anexos.

El fabricante de los transmisores marca Endress+Hauser recomienda la utilización de cable diámetro del cable 0.5 a 2.5 mm o AWG 20 a 13. El cable utilizado es marca Belden tipo 9402 CMG 2PR20, es un cable para comunicaciones de dos pares con apantallado en cada par de cables y uno que envuelve a todos los cables. Este cable es mas que suficiente porque para el transmisor se necesita 3 cables.

El acople flexible de bronce que se encuentra entre el transmisor y la tubería es de la marca Crouse Hinds del tipo ECLK, y permite su uso en áreas peligrosas Clase 1 División 1. La tubería utilizada para la conexión de los transmisores en los filtros es de tipo conduit rígida de 1/2" que cumple con la norma ANSI 80.1, para su utilización en áreas clasificadas.

### 5.3.3. PROTECCIONES

Las protecciones son muy importantes en cualquier circuito tanto para prevenir accidentes por cualquier imprevisto. Como para evitar posibles daños en los equipos por mala calidad de la energía eléctrica, por sobrecargas o cortocircuitos.

#### 5.3.3.1. Protección contra sobrecorrientes

Para proteger los equipos instalados se utiliza breakers termo magnéticos, siendo necesario realizar el análisis de los mismos para dimensionarlos correctamente. La norma utilizada es la IEC947-2.

Los radares están conformados netamente por dispositivos electrónicos, por esta razón se requiere protección contra cortocircuitos con una curva de disparo rápida (2 a 4 veces la corriente nominal). Los datos de placa de los radares indica una potencia máxima de 80 [W]. El voltaje de alimentación es de 220 [VAC] y el factor de potencia  $\cos \phi$  es igual a 1 por no poseer ninguna carga inductiva; se obtiene como resultado una corriente de 0,4 [A], por lo que el breaker escogido tiene una corriente nominal de 1 [A], por ser el de menor valor en el mercado. El breaker es de la marca Merlin Gerin tipo multi 9 modelo C60N con una curva de disparo tipo B, que dispara a una corriente entre 3 y 5 veces la corriente nominal.

El breaker de alimentación principal se dimensiona haciendo una suma de cargas teniendo en cuenta que son 3 radares, sumando sus corrientes nominales de 1 [A] serían 3 [A], por lo que se utiliza un breaker de 10[A].

#### 5.3.3.2. Protección contra sobrevoltaje

Para eliminar los posibles sobrevoltajes se recomienda la instalación de supresores de transientes de voltaje que son varistores de metal oxido (VMO o MOV), que truncan o cortan el voltaje sobre un valor de borde predeterminado. El supresor de transientes se coloca entre una fase y tierra; el cual a niveles de voltaje normales, la resistencia del limitador es alta, por lo que solo una mínima corriente circula por ésta, y a niveles de voltaje por arriba del límite, la resistencia del limitador de transientes se hace tan pequeña, causando un cortocircuito y desviando a tierra la corriente potencialmente dañina. Los limitadores proporcionan una valiosa protección frente a niveles peligrosos de voltaje.

#### 5.3.3.3. Puesta a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la corriente que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas; asegurar la actuación de las protecciones, y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados. La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del

circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se evita la aparición de diferencias de potencial peligrosas, que al mismo tiempo, permitan el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Las disposiciones de puesta a tierra pueden ser utilizadas a la vez o separadamente, por razones de protección o razones funcionales, según las prescripciones de la instalación.

Para el caso del Terminal El Beaterio, la puesta a tierra posee un buen sistema de tierras tanto para alto voltaje como para cada tanque, además que el terreno es óptimo para puesta a tierra y no necesita mayor preparación.

La conexión a tierra de los radares se muestra en la Figura 5.17 y además se conectará a la tierra que posee cada tanque. Las bandejas portacables se conectarán a la tierra del terminal y su conexión se muestra en la Figura 5.18. Para cada una de las cajas de breakers se colocará una tierra individual, enterrando una varilla copperweld debajo de cada caja.

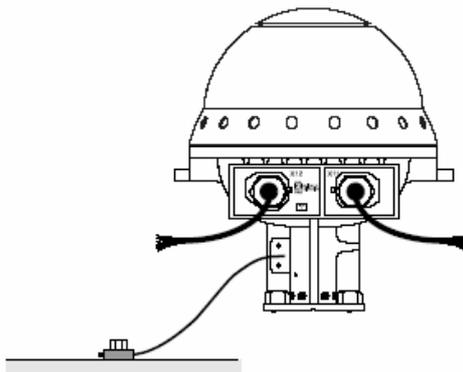


Figura 5.17. Conexión a tierra de los radares

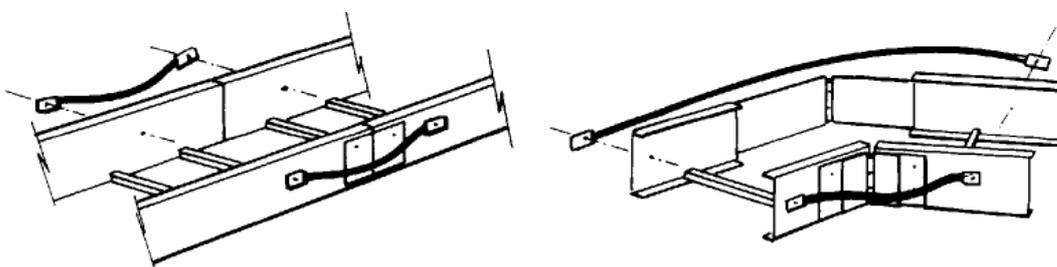


Figura 5.18. Conexión a tierra de las bandejas portacables

#### 5.4. INSTRUMENTACIÓN DE LOS TANQUES

El sistema de radares posee en cada cabeza transmisora una antena que es la encargada de sensar el dato del nivel del combustible y se instala directamente a la

cabeza trasmisora. Tiene el respectivo conexionado para obtener los datos de temperatura, presión y nivel de agua para cada tanque, para luego enviar los datos al display. La caja de conexiones X12 se muestra en la Figura 5.19, y el conexionado se explica por separado para cada elemento en el plano BEA-03109-A-EE del Anexo.

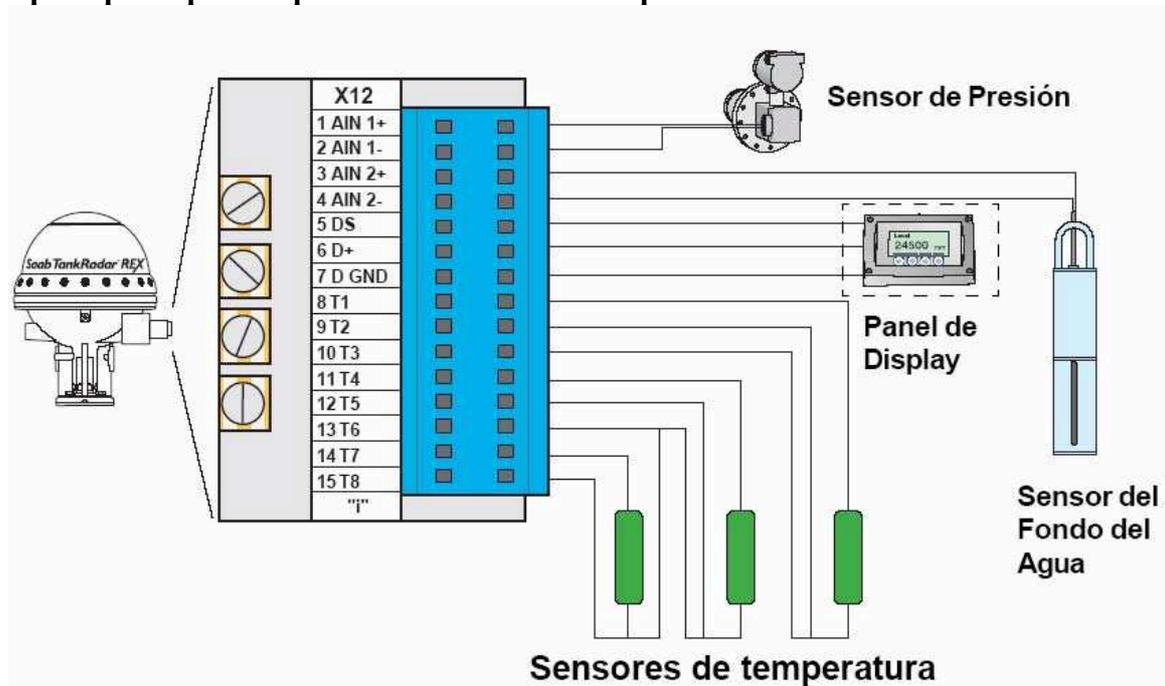


Figura 5.19. Conexiones de la caja X12

Las conexiones son las siguientes:

1. Entrada analógica 1 + /HART
2. Entrada analógica 1 - /HART
3. Entrada analógica 2 +
4. Entrada analógica 2 -
5. Señal de DAU Esclava /Señal de Panel de display
6. Energía de la DAU Esclava /Energía de Panel de display
7. Tierra de la DAU Esclava /Tierra de Panel de display
- 8 a 15. T1 a T8

#### 5.4.1. ANTENA

La antena colocada en el radar es una antena parabólica que se muestra en la Figura 5.20. El medidor de antena parabólica RTG 3930 mide el nivel de todo tipo de líquidos y está diseñado para tanques de techo fijo, posee un haz muy estrecho por lo que es adecuado para tanques estrechos y con estructuras internas. La antena es el único elemento que se encuentra dentro del tanque, y se haz debe ser direccionado 1.5° de ángulo lateral hacia el centro del tanque como se muestra en la Figura 5.21. Generalmente, un dispositivo de inclinación se utiliza para asegurar el ángulo

correcto del medidor; y, cuando se usa el dispositivo de inclinación, está permitido que el plano de la cubierta se incline un máximo de  $5.5^\circ$  alejándose de la pared del tanque, y un máximo de  $2.5^\circ$  hacia la pared del tanque.

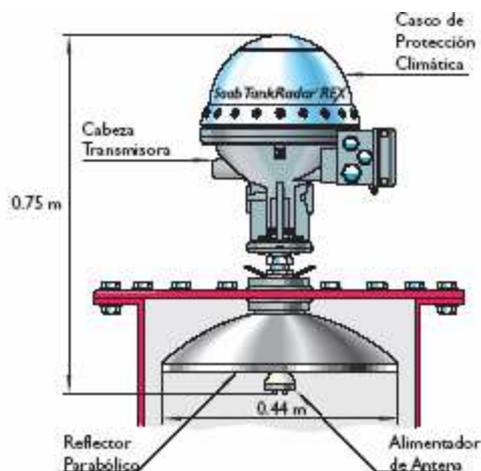


Figura 5.20. Antena parabólica RTG 3930

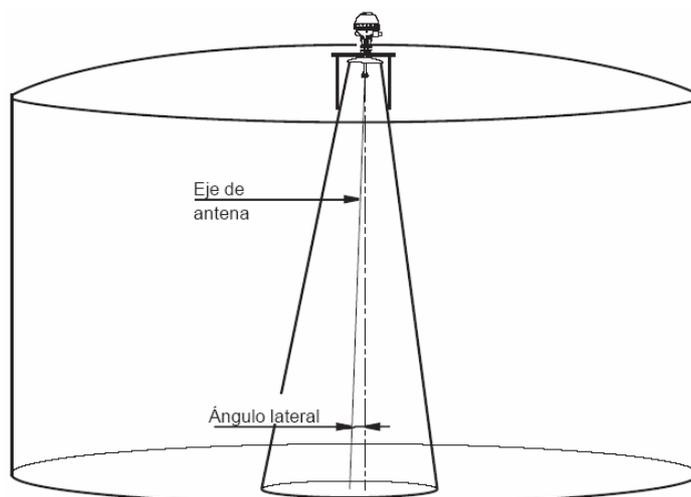


Figura 5.21. Haz de la antena parabólica RTG 3930

#### 5.4.2. SENSORES DE TEMPERATURA

Los sensores de temperatura se encuentran instalados internamente en una manguera metálica flexible anillada y son colocados a un costado del radar, en el manhole. En la parte inferior tienen una pesa que la mantiene estática; cada sensor es colocado a diferentes alturas dependientes de la altura del tanque. Para determinar las alturas de los sensores de temperatura se sigue la norma API Capítulo 7 Sección 4 y las mismas se muestran en la Tabla 5.8 como sigue:

Tabla 5.8. Tabla de alturas de los sensores de temperatura

Número de Tanque Altura llenado máximo (mm)	Posición de los sensores de Temperatura (en mm)				
	T1	T2	T3	T4	T5
TB – 1017 (11600)	0	2400	4800	7200	9600
TB – 1018 (11560)	0	2400	4800	7200	9600
TB – 1019 (11700)	0	2400	4800	7200	9600

Los sensores de temperatura son tipo RTD (detectores de temperatura por resistencia). El valor de resistencia medido se conecta directamente a la cabeza trasmisora como se indica en la Figura 5.22, de donde se tiene un cable de conexión para cada sensor y un común para todos, así como un retorno común de corriente. La función del retorno es equilibrar el valor de resistencia producida por el cable de conexión, hasta llegar el sensor a la cabeza trasmisora. La cabeza trasmisora tomará este valor de resistencia en un puente de Wheatstone, para luego transformar el valor de resistencia en señal eléctrica. Los valores de temperatura obtenidos son promediados considerando el nivel de producto en el tanque y solo se tomará en cuenta para el promedio a aquellos sensores que se encuentren dentro del producto, teniendo en cuenta el nivel del combustible en el tanque. Los cinco RTDs escogidos son PT100.

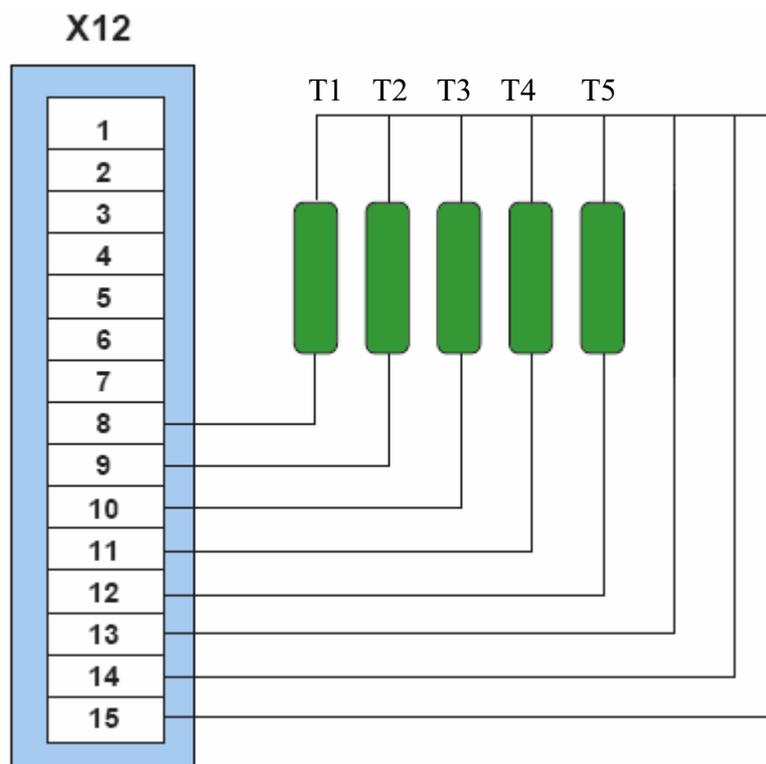


Figura 5.22. Conexiones de los sensores de temperatura

### 5.4.3. TRANSMISOR DE PRESIÓN

El transmisor de presión se debe colocar a una altura adecuada de tal manera que únicamente sense la presión del producto, pero no la presión del producto más la del agua del fondo del tanque, y no a una altura muy elevada; porque no se podrá sentir la presión por debajo de este nivel.

Los datos de presión y la altura del tanque permitirán realizar el cálculo de la densidad del líquido, y el conexionado del sensor se muestra en la Figura 5.23, en donde los dos cables irán a los terminales 1 y 2 del módulo X12 del radar.

Para pasar estos cables es necesario la utilización de tubería de 1 pulgada que vaya desde la base del tanque donde se encuentra el sensor hasta el manhole. Esto se muestra en el plano BEA-03103-A-PA, en donde la tubería se conectará al radar con un acople flexible de bronce Crouse Hind tipo ECLK para área Clase 1 División 2, y en la base del tanque el sensor se acoplará con manguera flexible a la tubería.

El cable utilizado es de marca Belden tipo 3940 CMG 4c22 que es un cable blindado para comunicaciones de dos pares.

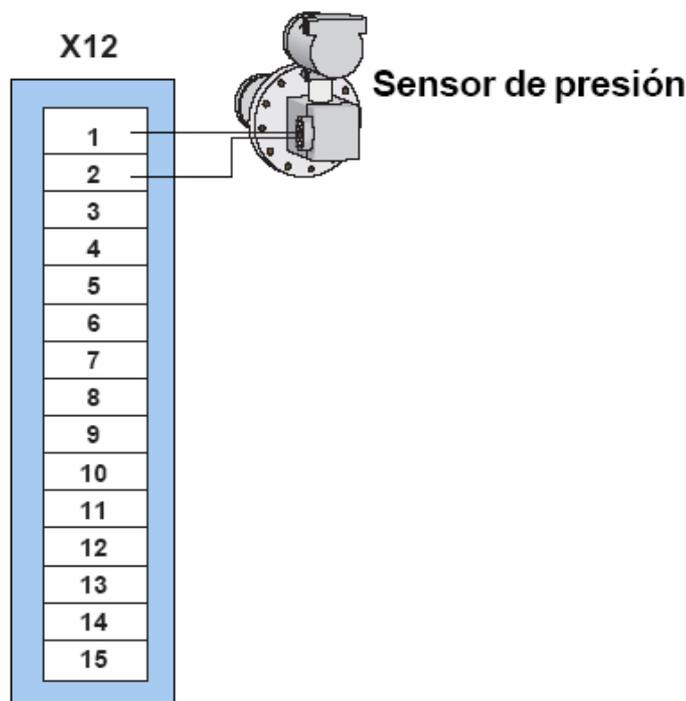


Figura 5.23. Conexiones del transmisor de presión

### 5.4.4. SENSOR DE NIVEL DE AGUA

El sensor nivel de agua funciona con el principio capacitivo, dispone de dos placas conductoras en el que el dieléctrico que está entre dichas placas es normalmente el combustible almacenado en el tanque. La capacitancia cambia cuando varía la constante dieléctrica dependiendo de la proporción de agua que se encuentre en el tanque, y se encuentra ubicado al final del tubo donde se encuentran los sensores de temperatura como se muestra en la Figura 5.24. Este sensor debe estar colocado en la base del tanque y correctamente asegurado, para que el movimiento del líquido no le afecte. El sensor envía una señal de salida entre 4 y 20 [mA] y va directamente conectado al radar a los terminales 3 y 4, como se muestra en la Figura 5.25 en el conexionado de la placa X12.

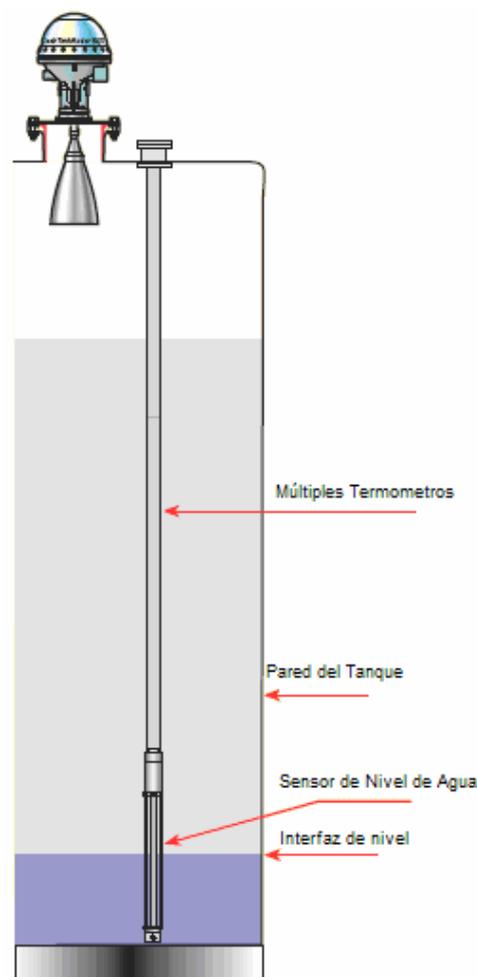


Figura 5.24. Sensor de Nivel de Agua

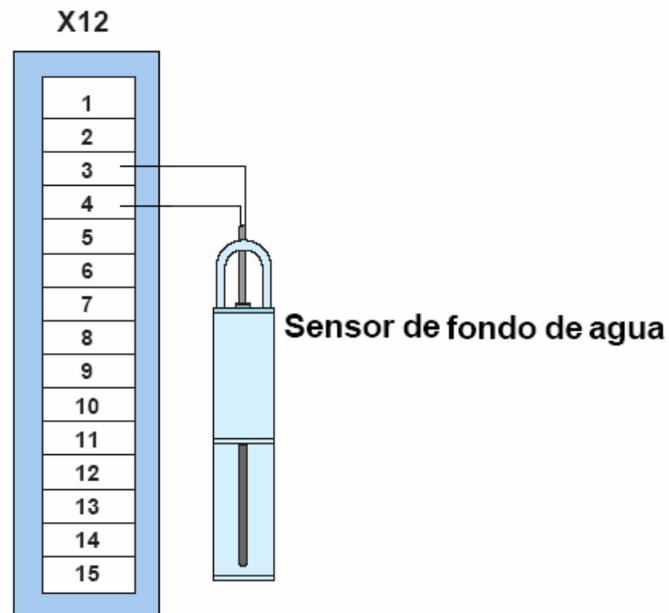


Figura 5.25. Conexiones del sensor de nivel de agua

#### 5.4.5. DISPLAY

El display RDU 40 se utiliza para visualizar los datos en el campo y se muestra en la Figura 5.26, el conexionado se muestra en la Figura 5.27, sus tres cables se colocan en la misma tubería que el sensor de presión y se utiliza el mismo tipo de cable y acoples. Su implementación se muestra en el plano BEA-03103-A-PA.



Figura 5.26. Display RDU 40

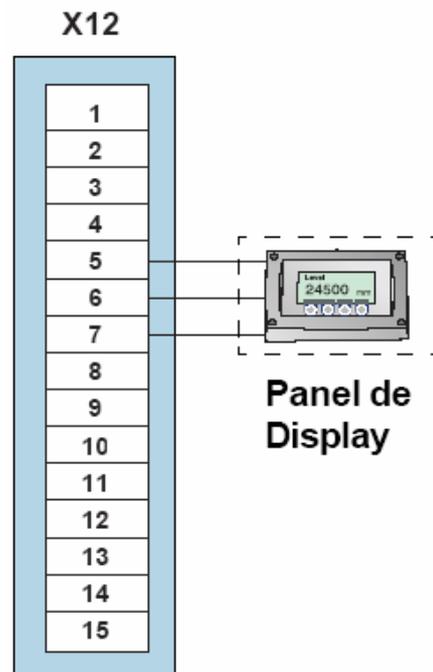


Figura 5.27. Conexiones del display

## 5.5. INSTALACIONES DE COMUNICACIÓN

### 5.5.1. RADARES

El esquema general de la comunicación de los radares se muestra en la figura 5.28, en donde las cabezas transmisoras del radar RTG (Radar Tank Gauge) colocadas en el tanque tienen un puerto de comunicación con protocolo Modbus TRL/2 propietario de Saab Rosemount. Los radares se conectan mediante topología de bus, pudiendo conectarse en un mismo lazo de comunicación hasta un máximo de ocho radares. La información de los tanques se concentra en una unidad de comunicación de campo, FCU (Field Communication Unit), el cual posee también un puerto serial de comunicación para que la información pueda ser ingresada al computador de Planta mediante comunicación RS-232. La Figura 5.28 ilustra el sistema de comunicación de los radares, y el conexionado de la comunicación de los radares y la FCU se muestra en el plano BEA-03108-A-EE del Anexo.

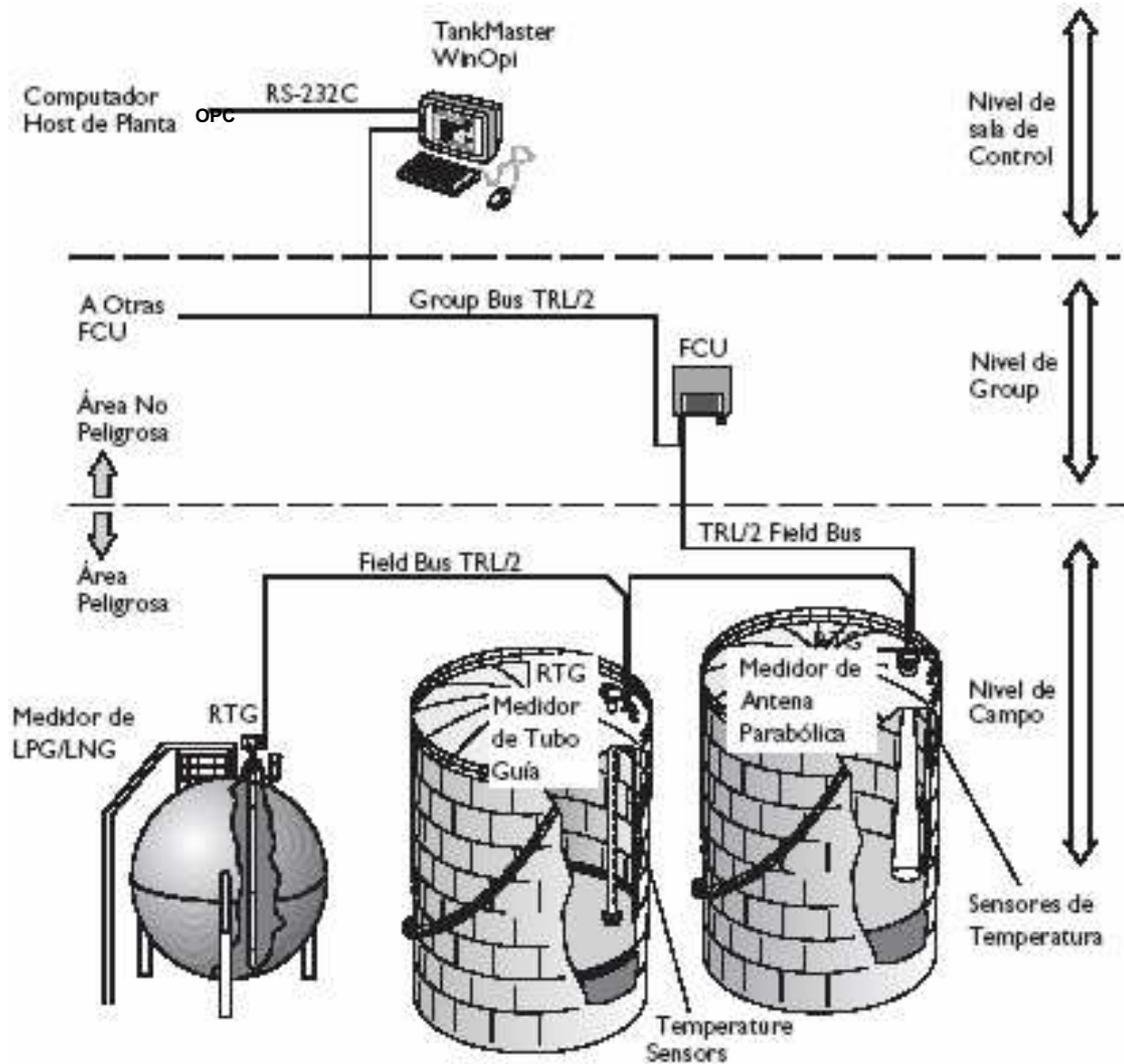


Figura 5.28. Esquema general del sistema de comunicación de los radares

En cada bus TRL/2 se pueden conectar hasta 8 unidades en cada puerto de comunicación de la FCU, se pueden configurar los transmisores y monitorear la información del tanque. La longitud máxima que soporta el TRL/2 es 4 [Km], siendo ésta es una ventaja al momento del cableado. El cable utilizado es marca Belden tipo 9402 CMG 2PR20. Para pasar el cable se usa tubería desde el tanque hasta que llegue a la sala de control, donde se encuentra la FCU. Toda la tubería se muestra en el plano BEA-03102-A-PA del Anexo; que es de 1 pulgada y cumple con norma NEC 501-4 como método de cableado permitido para áreas clasificadas, así como codos, cajas en forma de T, L y C; además se instalarán sellos antiexplosión según la norma NEC 501-5.

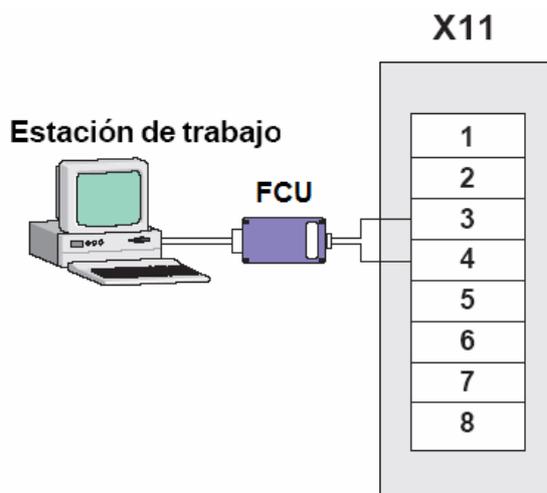


Figura 5.29. Conexión desde el radar a la FCU

En el plano BEA-03104-A-PA del Anexo, se muestra el esquema general del sistema de comunicación.

La FCU actúa como un portal y un concentrador de información entre el Field Bus y el Group Bus, donde el Field Bus es la conexión de los RTG en topología de bus que va a la FCU, y el Group Bus es la conexión de FCU en topología de bus para luego ir al computador.

Cada FCU puede tener conectados hasta 32 RTG, el cual tiene seis puertos de comunicación del X1 al X6 como se muestra en la Figura 5.30. Como estándar, la FCU es entregada con seis interfaces FCM para cuatro puertos Field Bus y dos puertos de Group Bus como se muestra en la Figura 5.31.

La tabla 5.9 muestra las configuraciones máximas de un FCU extendido.

Tabla 5.9. Configuraciones de la FCU.

Conectores	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Alternativa 4+2	FB	FB	FB	FB	GB	GB
Alternativa 3+3	FB	FB	FB	GB	GB	GB
Alternativa 2+4	FB	FB	GB	GB	GB	GB
Puertos	3	4	5	6	1	2

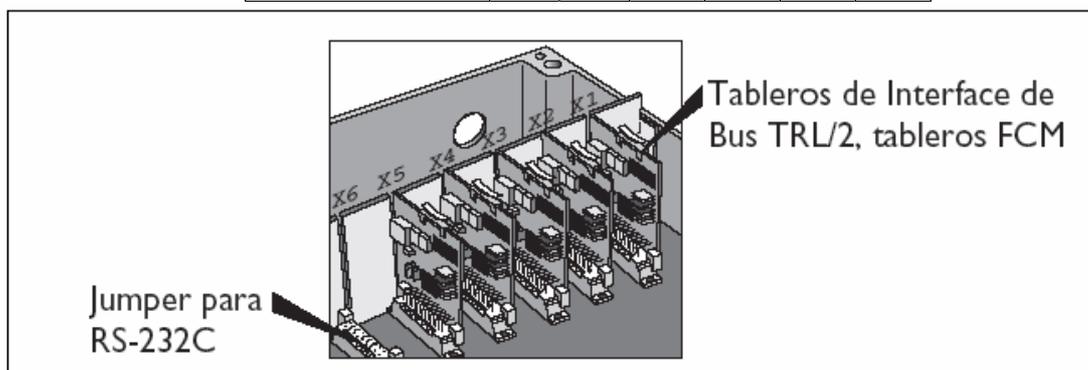
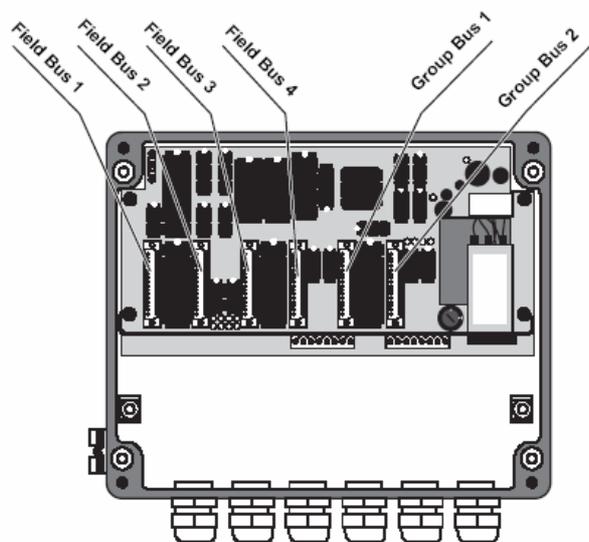


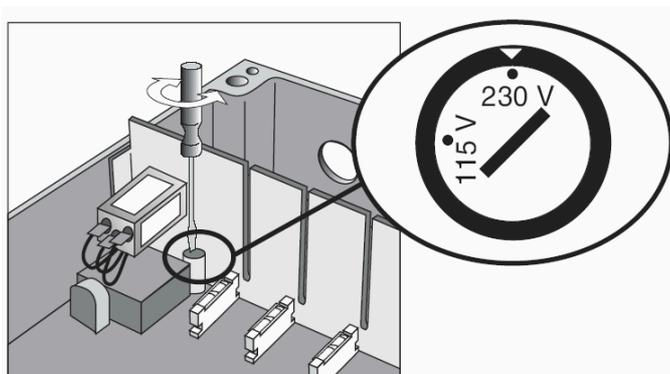
Figura 5.30. Gráfico del selector de alimentación de la FCU



**Figura 5.31. Gráfico de la placa interna FCM de la FCU**

El FCU va conectada a la PC directamente a través de un puerto RS-232, y llega al puerto serial de la computadora como se ve en el plano BEA.03110-A-EE del Anexo.

La FCU tiene un interruptor para seleccionar el suministro de voltaje, entre 115 [VAC] o 230 [VAC] como se muestra en la Figura 5.32, y se escoge alimentarlo con 115 [VAC].



**Figura 5.32. Gráfico del selector de alimentación de la FCU**

Para la visualización y configuración de los valores adquiridos de los tanques se requiere una licencia del software TankMaster, que incluye una llave física que se conecta al puerto paralelo del computador, esta licencia consta de:

- Licencia para 20 Tanques: El número de tanques puede variar entre 5, 20 y 50 depende de la aplicación
- Inventario de alarmas: Alarmas de nivel, temperatura entre otros
- Host com OPC: Licencia para el uso de comunicación OPC para obtener los datos del software de Saab y utilizarlos en IN TOUCH

- **Costumization:** Permite que se pueda configurar los datos en el software Saab, caso contrario solo se podría visualizar.

**En el plano BEA-03101-A-DI del Anexo, se muestra todos los instrumentos del radar y su comunicación.**

### 5.5.2. FILTROS

El esquema general de la comunicación de los filtros se muestra en la figura 5.33, en donde los transmisores se conectan al PLC de Mezclas a un módulo de entradas analógicas 140 ACI 030 00 y el PLC a su vez se conecta al computador con Ethernet.

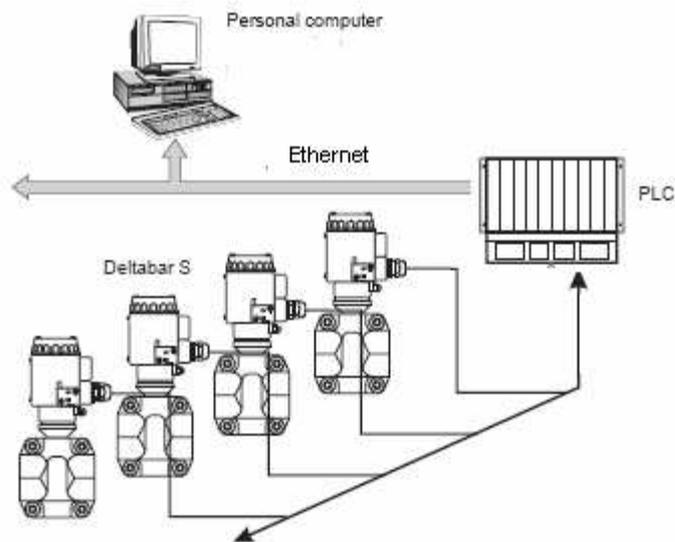


Figura 5.33. Esquema general del sistema de comunicación de los filtros

Este modulo del PLC tiene 8 entradas análogas de entrada de corriente que son suficientes para los cuatro filtros, las conexiones de muestran en el plano BEA-03112-A-EE del Anexo.

## CAPÍTULO 6

### PRUEBAS Y RESULTADOS

## CAPÍTULO 6: PRUEBAS Y RESULTADOS

En este capítulo se indica como funciona el software diseñado en InTouch. Se mostrarán las pantallas de InTouch con la información de la Planta Jet Fuel funcionando.

### 6.5. ACCESO

Con la Llave en OFF no se puede ingresar nombre de usuario, clave de acceso y los botones de la pantalla “Menú Inferior” están deshabilitados como se muestra en la figura 6.1.



Figura 6.1 Pantalla Acceso

Con la Llave en “ON” se puede ingresar nombre usuario con su respectiva clave de acceso y se habilitan los botones de la pantalla “Menú Inferior”

En esta pantalla se puede acceder a las pantallas de Jet Fuel de dos formas, la primera presionando el botón “IR A” y después el botón PLANTA DE JP1, la segunda forma presionando el botón “PLANTA JET FUEL”.

#### 6.5.1. ACCESO OPERADOR

Según el usuario se deshabilitan botones de las pantallas, con el nombre de usuario OPERADOR con clave de acceso PETRO se tiene la siguiente figura 6.2.



Figura 6.2 Pantalla Acceso con usuario OPERADOR

Al presionar el botón “IR A” se tiene todas las pantallas de la aplicación; si solo interesa el botón “PLANTA DE JP1”, se debe presionar el botón “PLANTA DE JP1” en donde se tienen todas las pantallas de la Planta Jet Fuel y se puede acceder a las siguientes pantallas: “Operación Sistema”, “Zona de Recepción”, “Zona de tratamiento”, “Zona de Despacho”, “Zona de Recirculación” y “Historicos”, como se muestran en las figuras 6.3 y 6.4.



Figura 6.3. Pantalla Ir a...



Figura 6.4. Pantalla Ir a Procesos Planta JP1

En las pantallas “Operación Sistema”, “Zona de Recepción”, “Zona de tratamiento”, “Zona de Despacho” y “Zona de Recirculación”, con usuario OPERADOR no se puede manipular el Selector dos posiciones “OPERACIÓN REMOTA”, ni se puede

confirmar si las válvulas manuales están abiertas o cerradas, como se muestra en la figura 6.5.

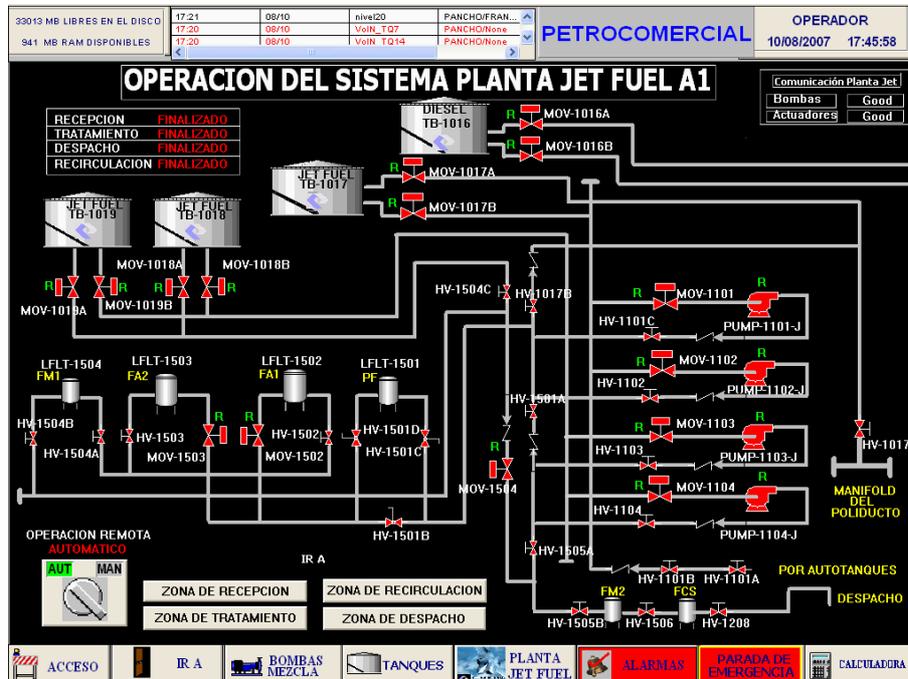


Figura 6.5. Pantalla Operación Sistema

En las pantallas “Zona de Recepción”, “Zona de tratamiento”, “Zona de Despacho” y “Zona de Recirculación”, no se puede manipular los Radio Button Group de la SELECCIÓN TANQUE Y BOMBA y SELECCIÓN VÁLVULA MANUAL, ni en los botones INICIAR y FINALIZAR, como se muestra en la figura 6.6.

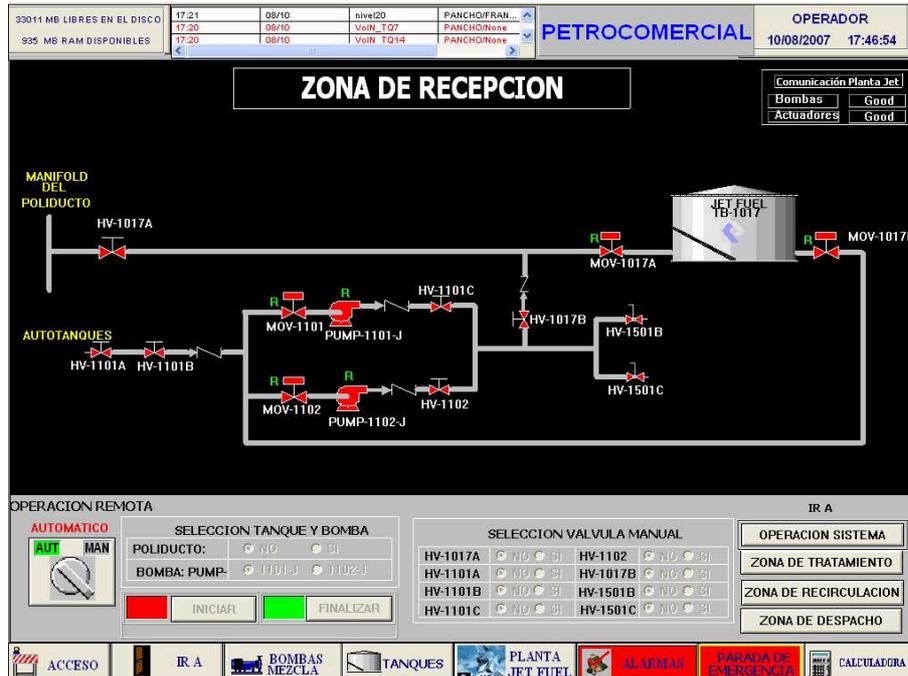


Figura 6.6. Pantalla Zona de Recepción deshabilitado botones

En la pantalla “Bomba1” se deshabilita el Bypass de la bomba. En la pantalla “CONTROL VALVULA” se deshabilita la botonera.

#### 6.5.2. ACCESO SUPERVISOR

Al registrarse con el nombre de usuario “JUAN RODRÍGUEZ”, “IVÁN SOLÍS” y “DARÍO GRIJALVA”. En las pantallas “Zona de Recepción”, “Zona de tratamiento”, “Zona de Despacho” y “Zona de Recirculación”, se puede manipular los Radio Button Group de la SELECCIÓN TANQUE Y BOMBA y SELECCIÓN VÁLVULA MANUAL, y en los botones INICIAR y FINALIZAR, como se muestra en la figura 6.7.

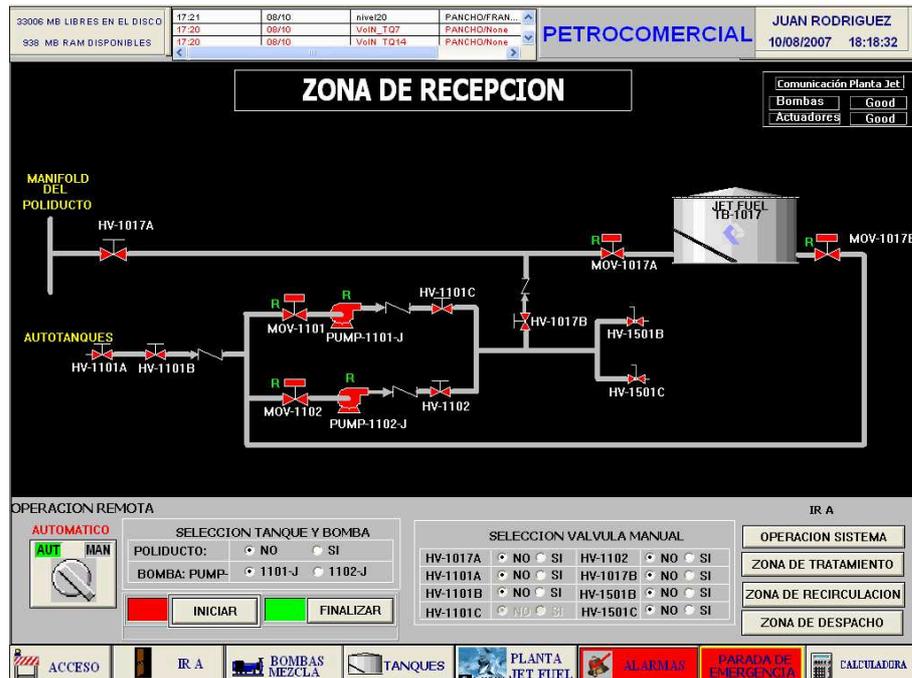


Figura 6.7. Pantalla Zona de Recepción habilitado botones

En la pantalla “CONTROL VALVULA” se habilita la botonera, como se muestra en la figura 6.8.

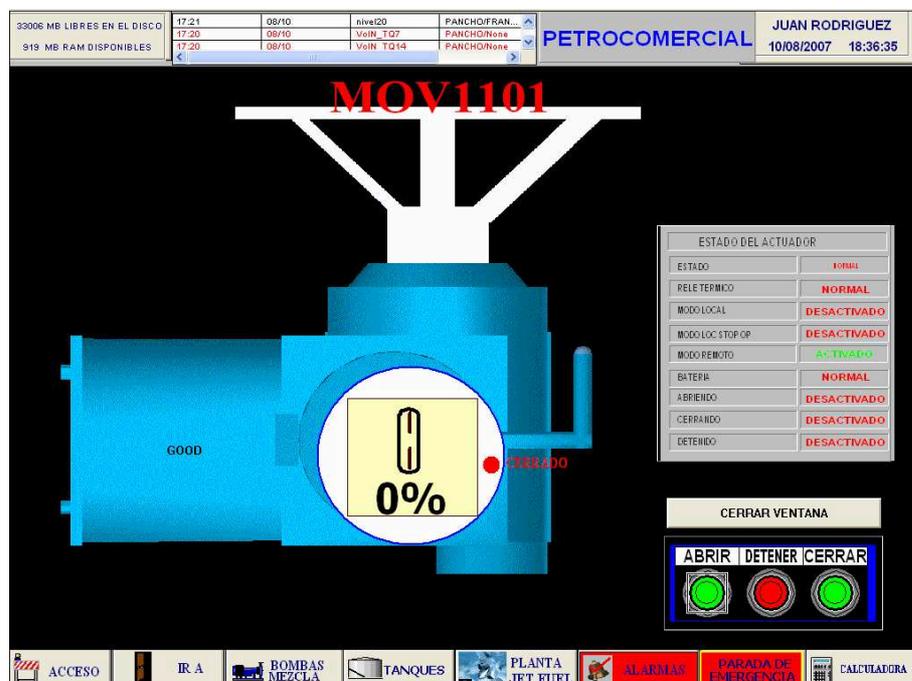


Figura 6.8. Pantalla Control Válvula habilitado botones

En la pantalla “Bomba1” se puede deshabilitar el Bypass de la bomba.

## 6.5.3. ACCESO MANTENIMIENTO

Con nombre de usuario “MANTENIMIENTO” se tiene acceso a todo; se puede manipular el selector de dos posiciones “OPERACION REMOTA”, y el Bypass de las bombas como se muestran en las figuras 6.9 y 6.10 respectivamente.

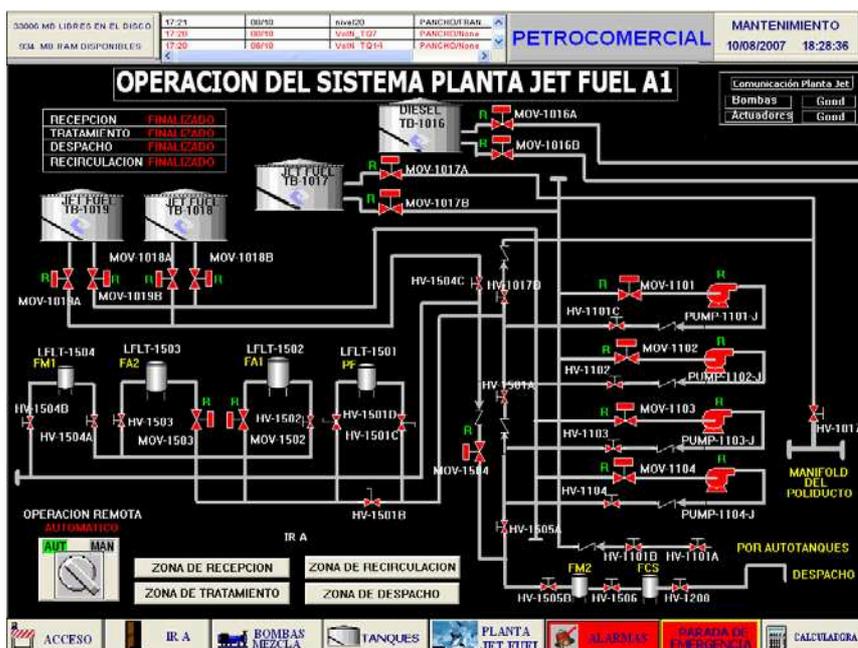


Figura 6.9. Pantalla Operación Sistema habilitado selector dos posiciones

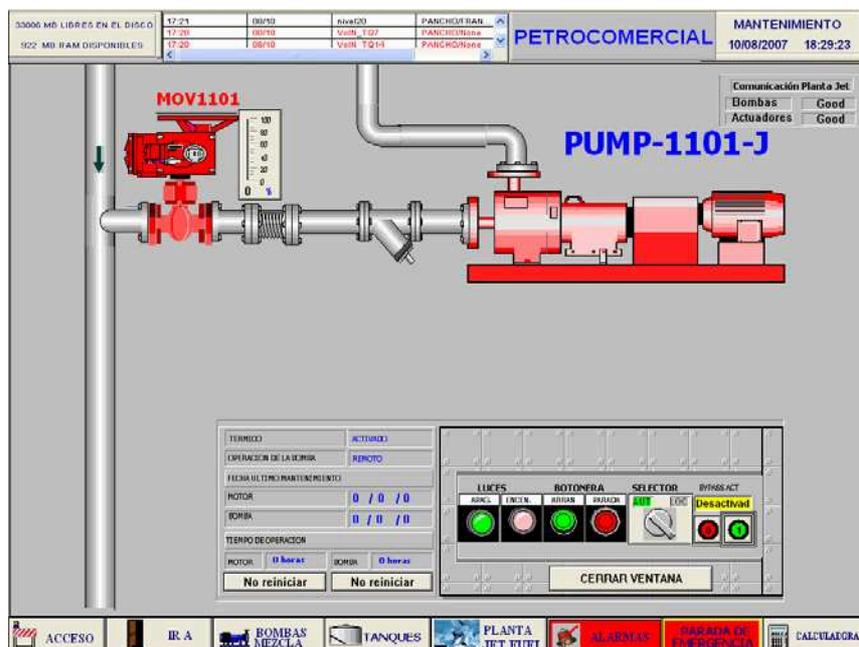


Figura 6.10. Pantalla Bomba1 habilitado botones

## 6.6. OPERACIÓN

Con nombre de usuario “MANTENIMIENTO” se puede manipular el selector de dos posiciones, teniendo dos opciones de operación:

- Operación Remota Manual.
- Operación Remota Automática.

### 6.6.1. OPERACIÓN REMOTA MANUAL

En las pantallas “Zona de Recepción”, “Zona de tratamiento”, “Zona de Despacho” y “Zona de Recirculación”, no se puede manipular los Radio Button Group de la SELECCIÓN TANQUE Y BOMBA y los botones INICIAR y FINALIZAR, sin importar con que nombre de usuario se este ingresado, como se muestra en la figura 6.11.

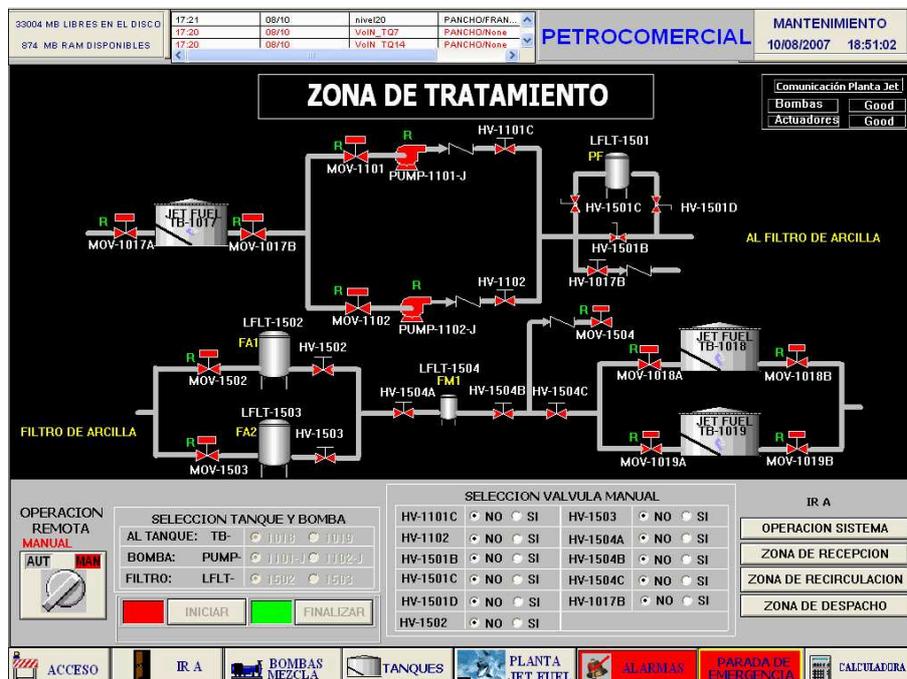


Figura 6.11. Pantalla Zona de Tratamiento

En esta operación el supervisor tiene que alinear el sistema y elegir el actuador que va a abrir o cerrar. Esta operación se la hace de la pantalla “CONTROL VALVULA”.

Por ejemplo si se va a realizar Filtrado de Jet Fuel, se trasvasija producto del TB-1017 al TB-1019 con el Filtro LFTT-1503 y con la bomba PUMP-1102-J.

El supervisor tiene que coordinar con el operador de reconocimiento el estado de las válvulas manuales; al ser confirmadas por el operador, el supervisor procede abrir o cerrar las válvulas manuales en el programa. Esta operación de confirmar se lo puede hacer de dos maneras, la primera haciendo click sobre la válvula manual y la segunda con los Radio Button Group, como se muestra en la figura 6.12.

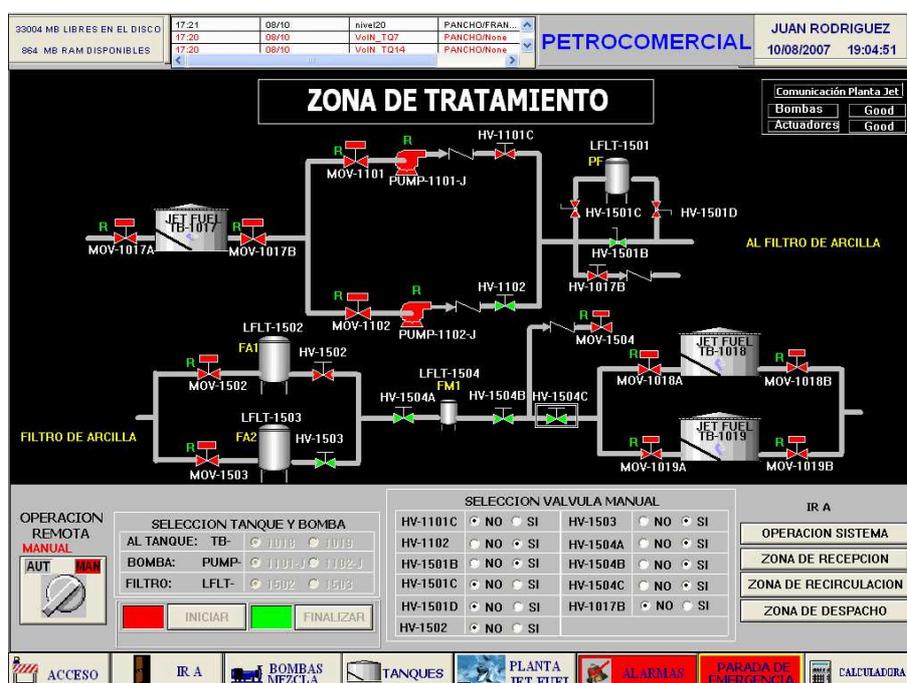


Figura 6.12. Confirmación apertura válvulas manuales

Al hacer click sobre la válvula manual se cambia de estado de cerrada a abierta y de abierta a cerrada, esto afecta a los Radio Button Group cambiando de NO a SI y SI a NO.

Al terminar la confirmación de la válvulas manuales se procede a abrir los actuadores de uno en uno y al final se energiza la bomba. Al hacer click sobre el actuador MOV1017B se abre la pantalla “CONTROL VÁLVULA” y luego se procede a hacer click sobre la botón “ABRIR”, como se muestra en la figura 6.13.

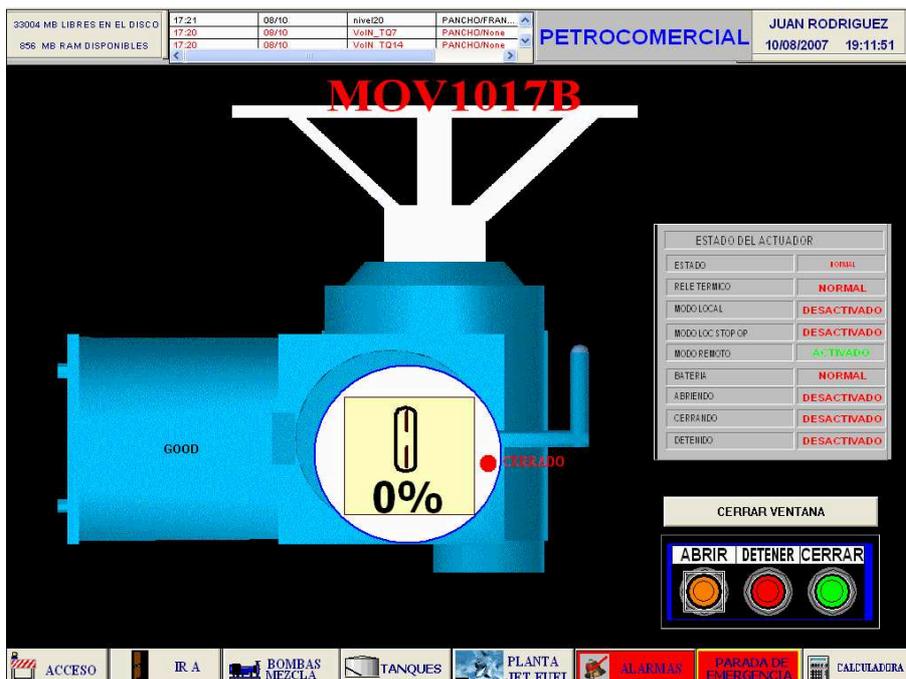


Figura 6.13. Abrir actuador MOV1017B

El actuador cambia su estado y comienza abrirse. En el recuadro “ESTADO ACTUADOR” se muestra que está abierto y el led amarillo significa que el actuador está siendo operado, como se indica en la figura 6.14.

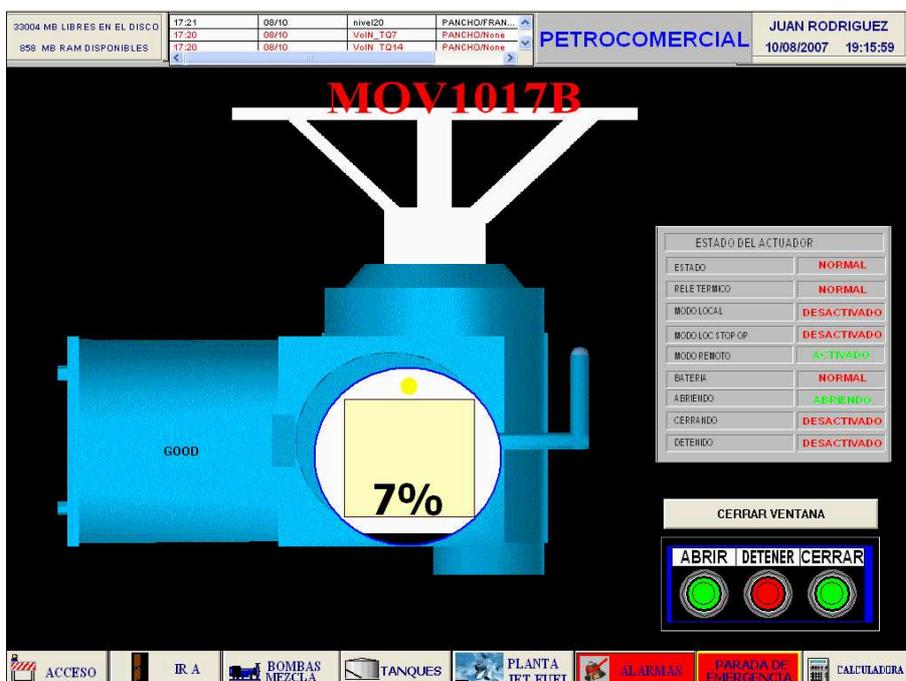


Figura 6.14. Actuador MOV1017B abriéndose

Al presionar el botón “CERRAR PANTALLA” se regresa a la pantalla anterior, en este caso la pantalla “ZONA DE TRATAMIENTO”. En esta pantalla se observa que el actuador cambia de color intermitentemente de rojo a amarillo, lo que significa que el actuador se está abriendo, como se muestran en la figuras 6.15 y 6.16 respectivamente.

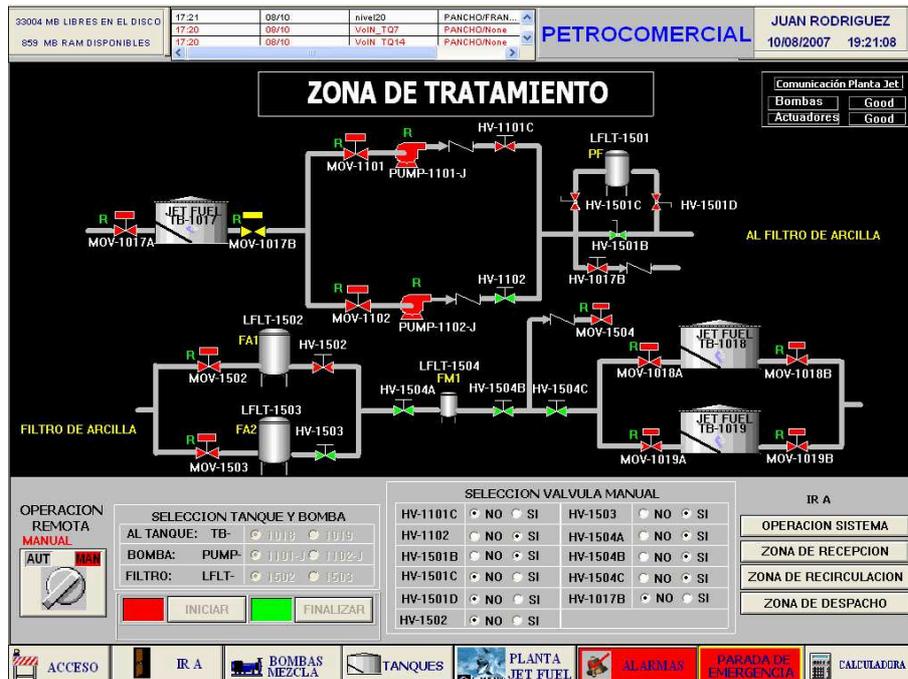


Figura 6.15. Actuador MOV1017B cambia de color a amarillo

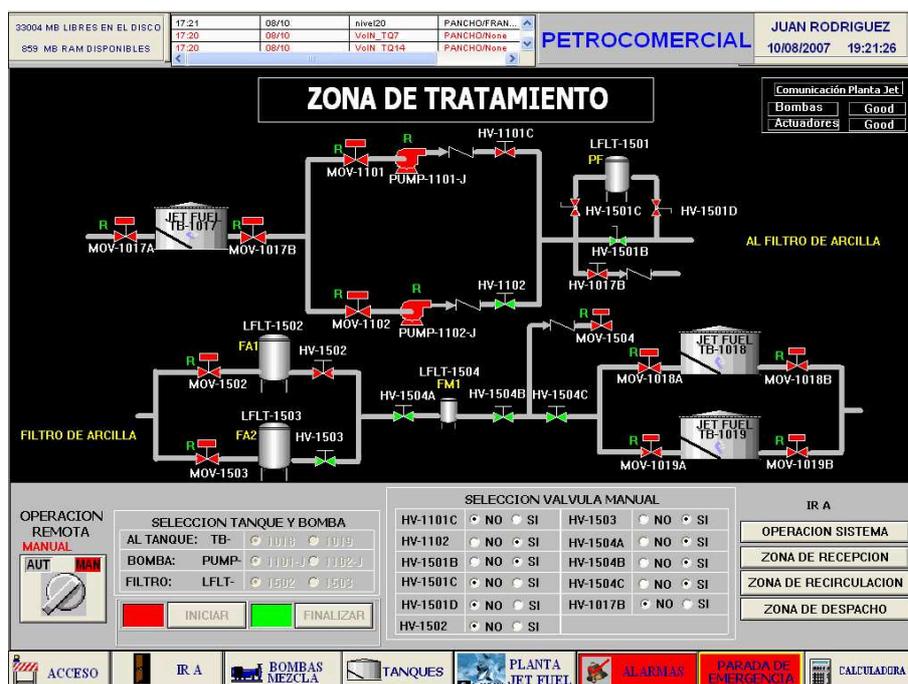


Figura 6.16. Actuador MOV1017B cambia de color a rojo

El actuador cambia de color hasta que el actuador está abierto completamente poniéndose de color verde como lo indica la figura 6.17.

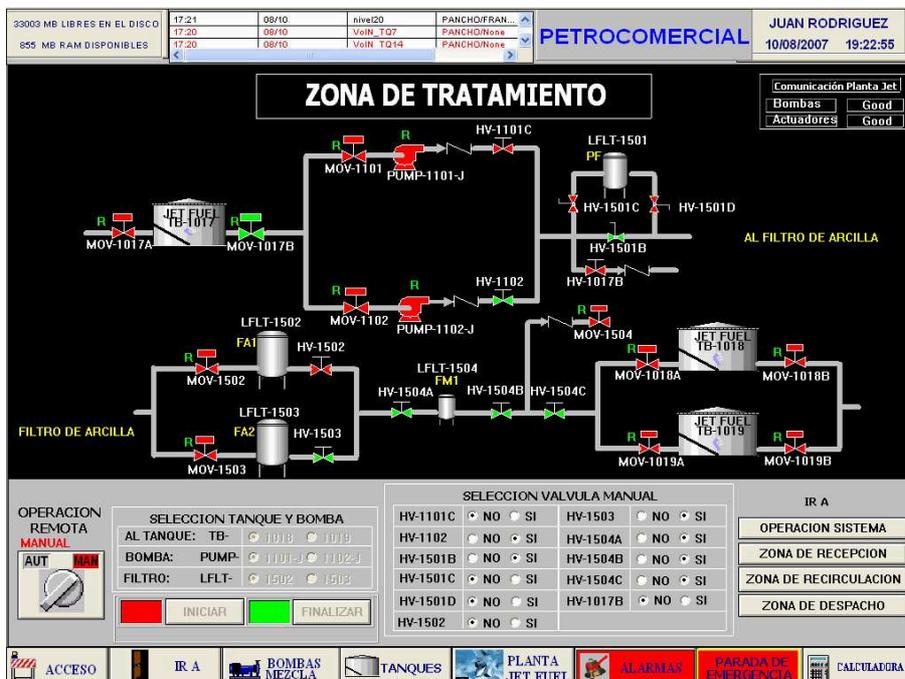


Figura 6.17. Actuador MOV1017B abierto

Haciendo click sobre el actuador MOV1017B se puede ver que el actuador esta 100% abierto como se muestra en la figura 6.18.

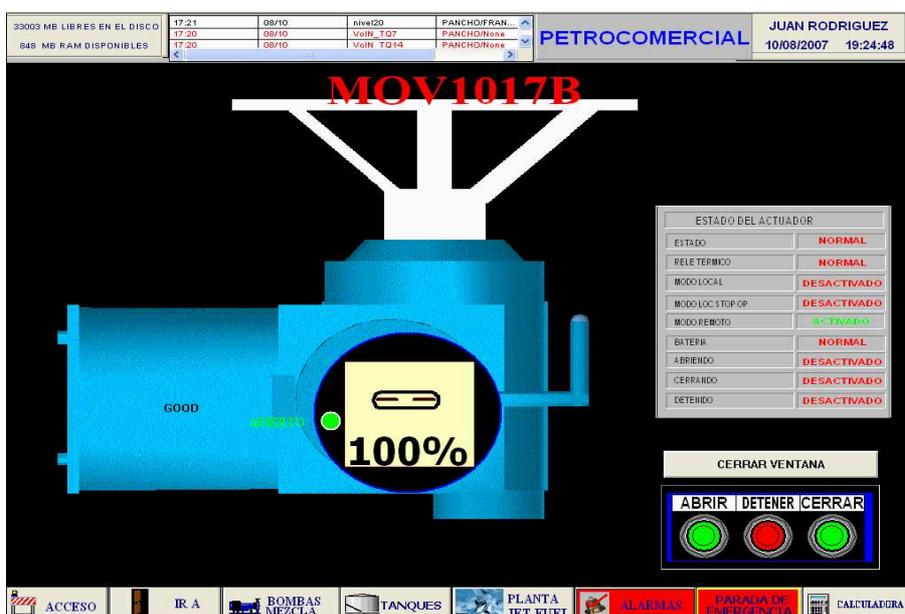


Figura 6.18. Actuador MOV1017B 100% abierto

De igual manera se abre todos los actuadores que se requieren para realizar el Filtrado de producto teniendo la figura 6.19.

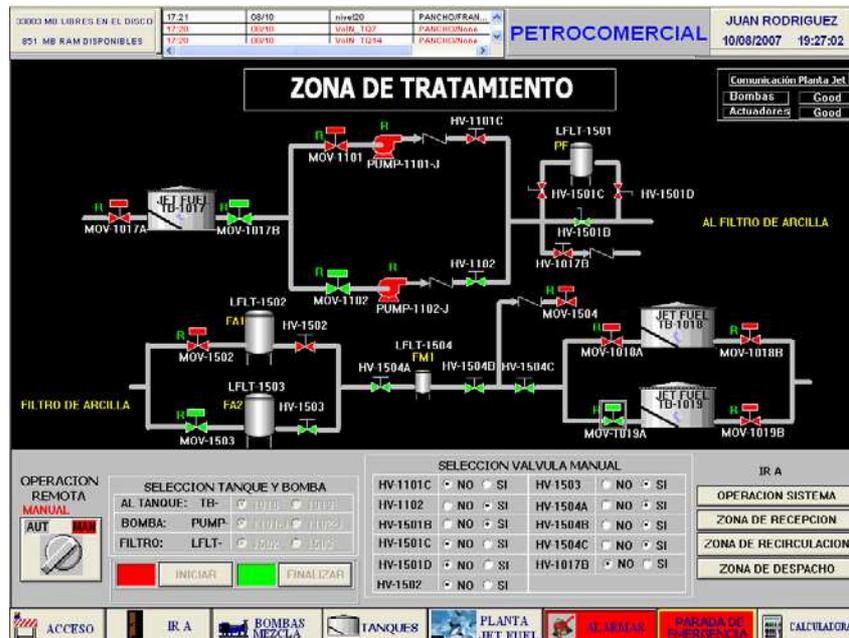


Figura 6.19. Actuadores abiertos para realizar filtración

Cuando todos los actuadores estén abiertos se procede a energizar la bomba PUMP-1102-J desde la botonera con el botón “ARRAN”, como lo indica la figura 6.20.

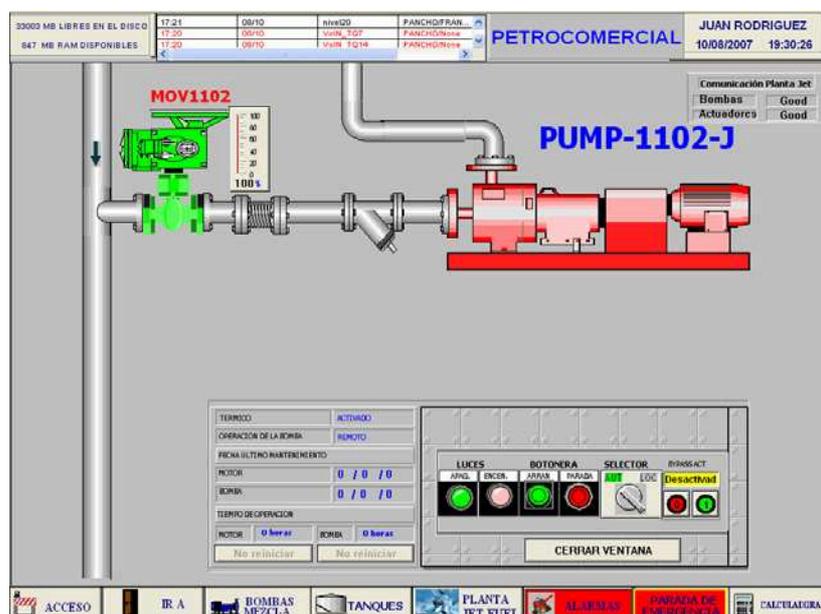


Figura 6.20. Arrancar Bomba

Al energizar la bomba ésta cambia de color a verde y se animan las flechas que indican que el producto de esta moviendo como se muestra en la figura 6.21.

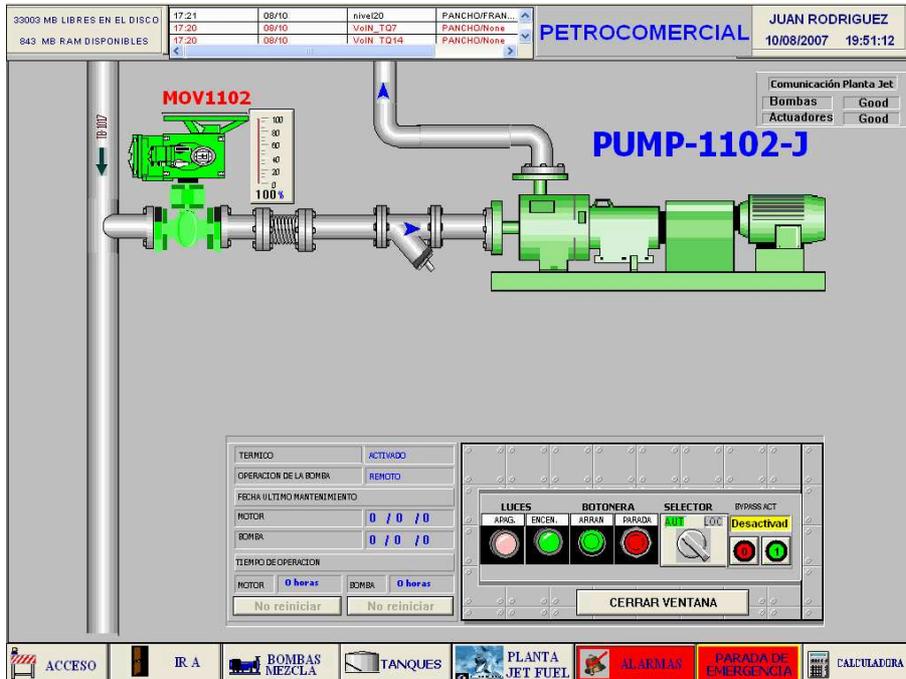


Figura 6.21. Bomba arrancada

Al energizar la bomba el proceso de Filtrado empieza. Esto se ve en la figura 6.22.

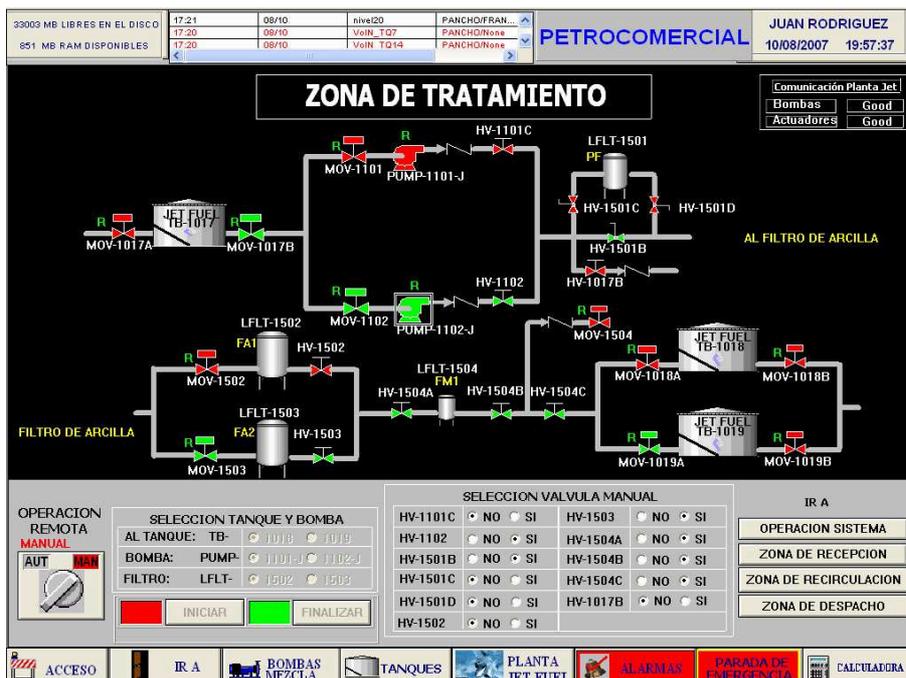


Figura 6.22. Proceso de Filtración iniciado manualmente

Se hace click sobre el botón “OPERACION SISTEMA” se abre la pantalla “OPERACION SISTEMA” en la cual se anima las fechas que indican por donde está viajando el producto a través de las tuberías; estas fechas aparecen y desaparecen como se muestran en las figuras 6.23 y 6.24 respectivamente.

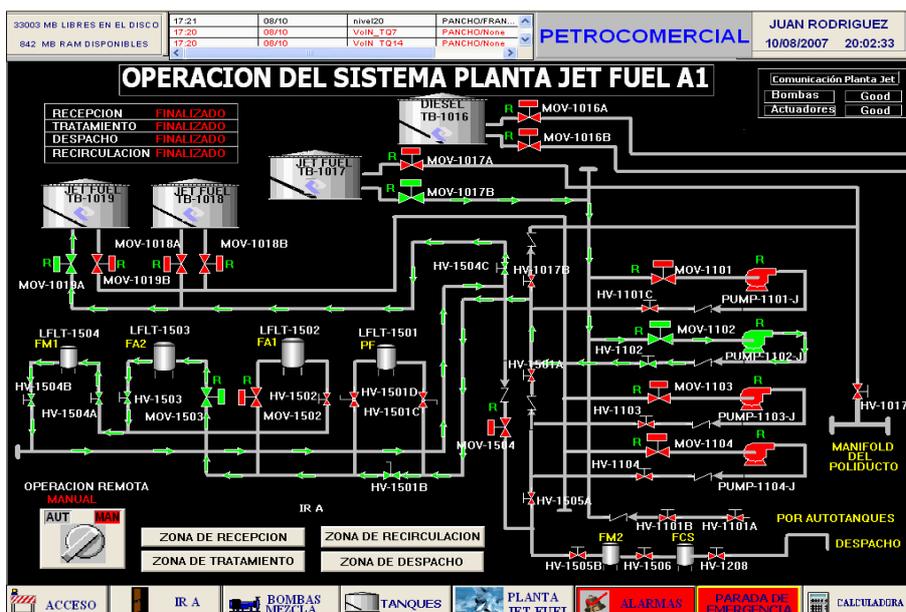


Figura 6.23. Flechas apareciendo

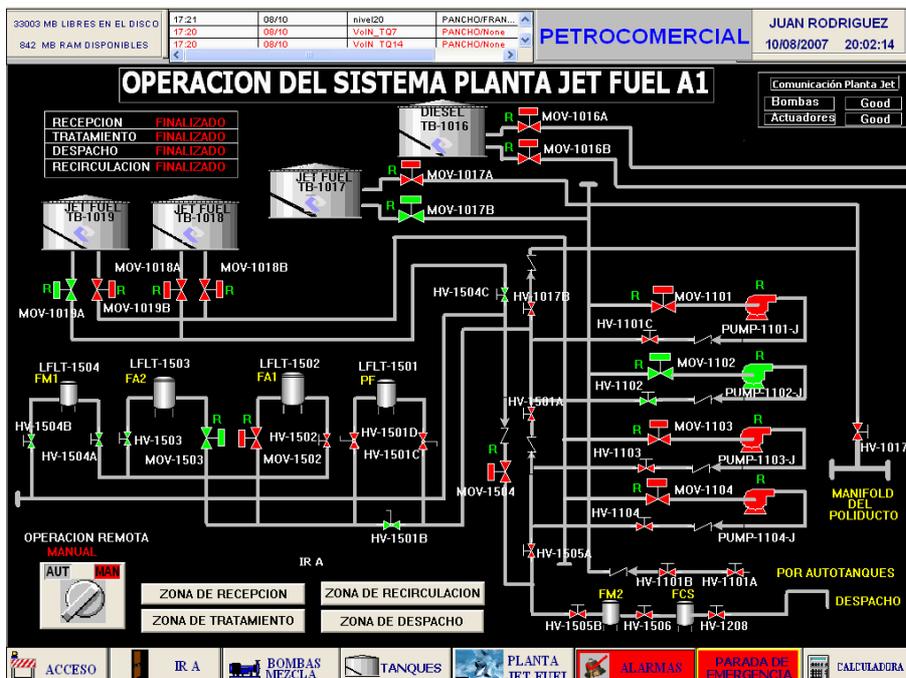


Figura 6.24. Flechas desapareciendo

Para finalizar el Filtrado lo primero que se hace es apagar la bomba desde la pantalla “Bomba1”, presionando el botón “PARADA”, como se muestra en la figura 6.25.

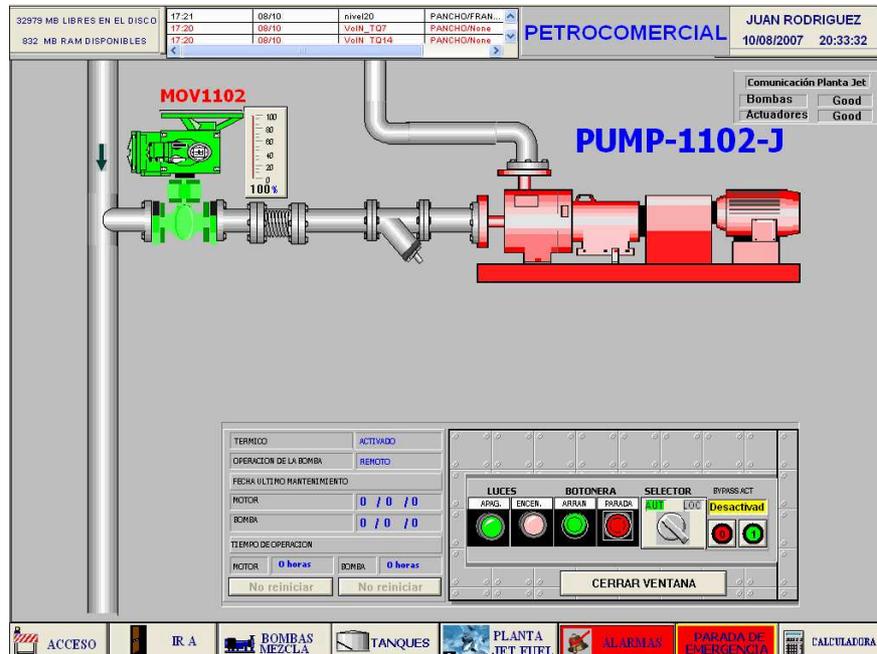


Figura 6.25. Finalizar Filtración apagando bomba

Se comienza a cerrar los actuadores desde la pantalla “ZONA DE TRATAMIENTO” y se hace click sobre el actuador MOV1019B; este se cierra primero, (figura 6.26.)

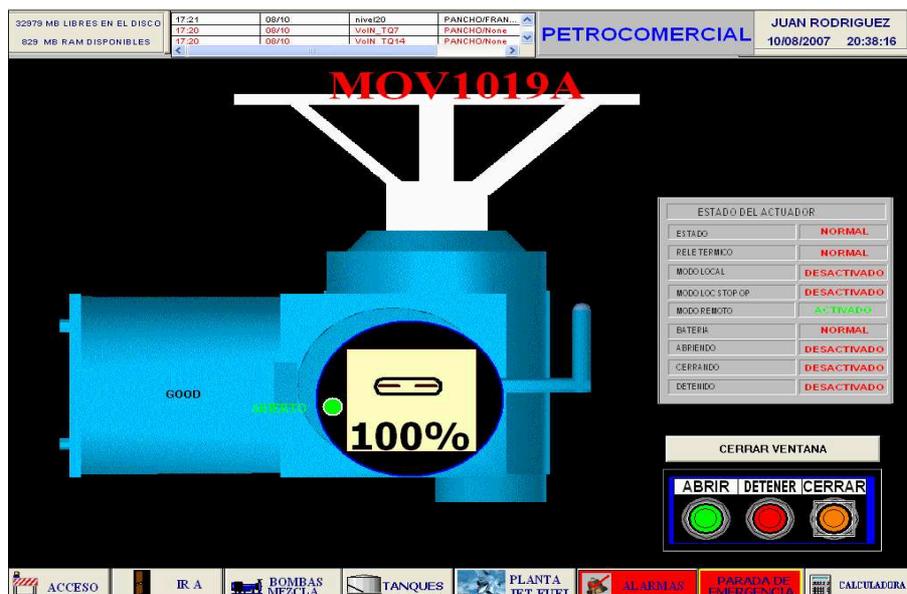


Figura 6.26. Cerrar Actuador MOV1019A

Enseguida se comienza a cerrar y esto se puede observar en el “ESTADO DEL ACTUADOR”, en la figura 6.27.

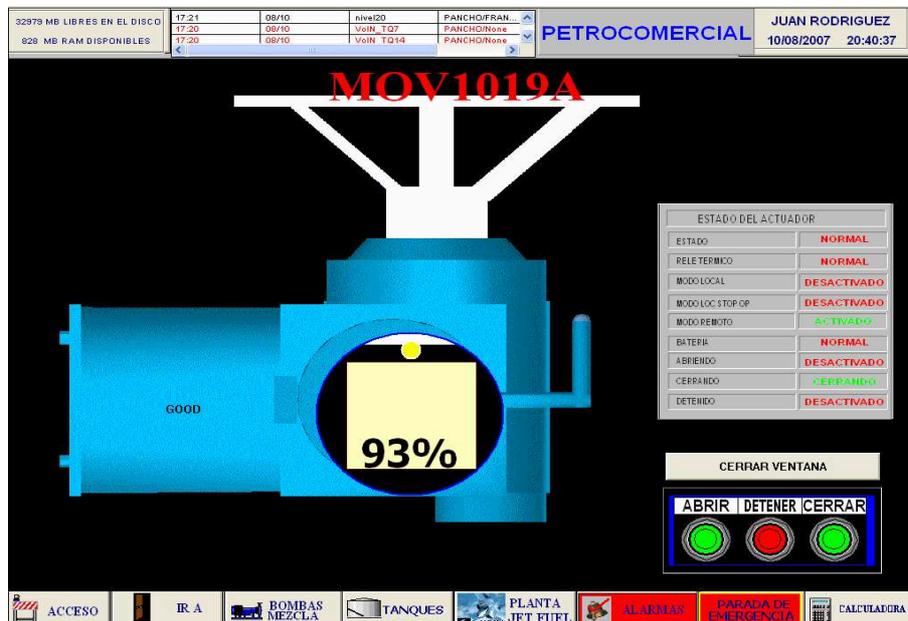


Figura 6.27. Estado del Actuador cerrándose

Al presionar el botón “CERRAR PANTALLA” se regresa a la pantalla anterior. En este caso a la pantalla “ZONA DE TRATAMIENTO” en donde se observa que el actuador cambia de color intermitentemente de rojo a amarillo, como se muestra en la figura 6.28.

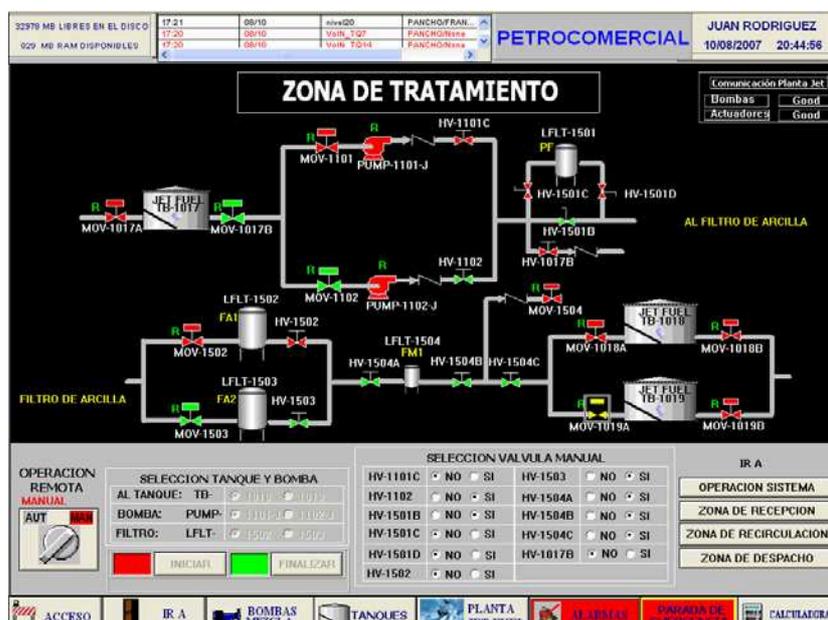


Figura 6.28. Actuador MOV1019A cerrándose

El actuador cambia de color hasta que el actuador está cerrado completamente poniéndose de color rojo (figura 6.29).

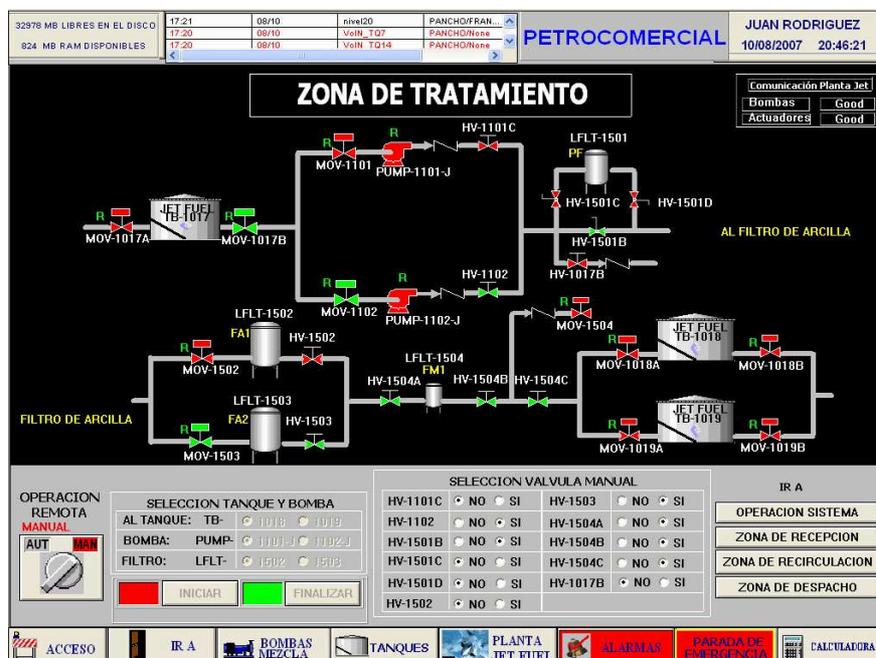


Figura 6.29. Actuador MOV1019A cerrado

Haciendo click sobre el actuador MOV1019A se puede ver que el actuador esta 0% abierto (figura 6.30).

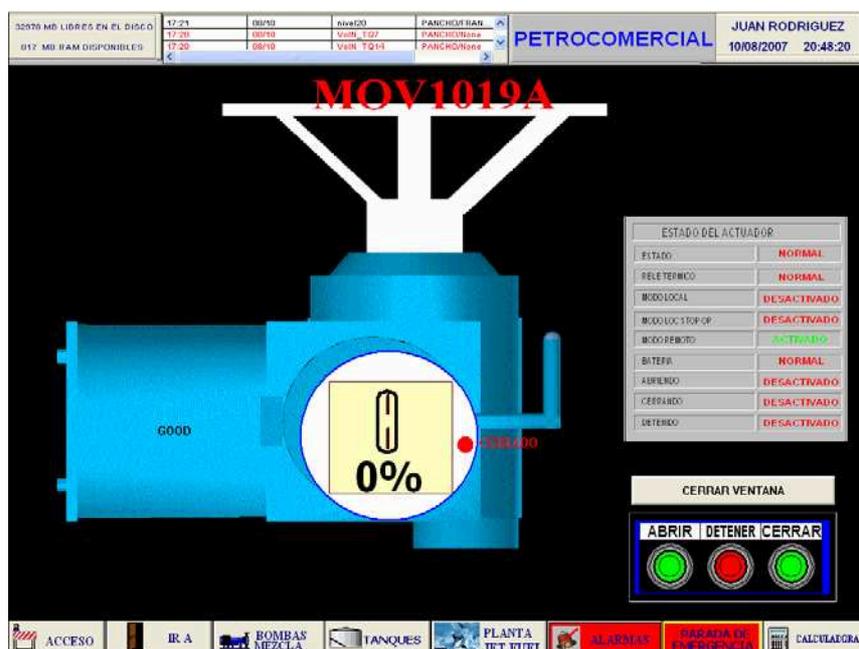


Figura 6.30. Actuador MOV1019A 0% abierto

De igual manera se cierra todos los actuadores que se requieren para finalizar el Filtrado de producto teniendo la figura 6.31.

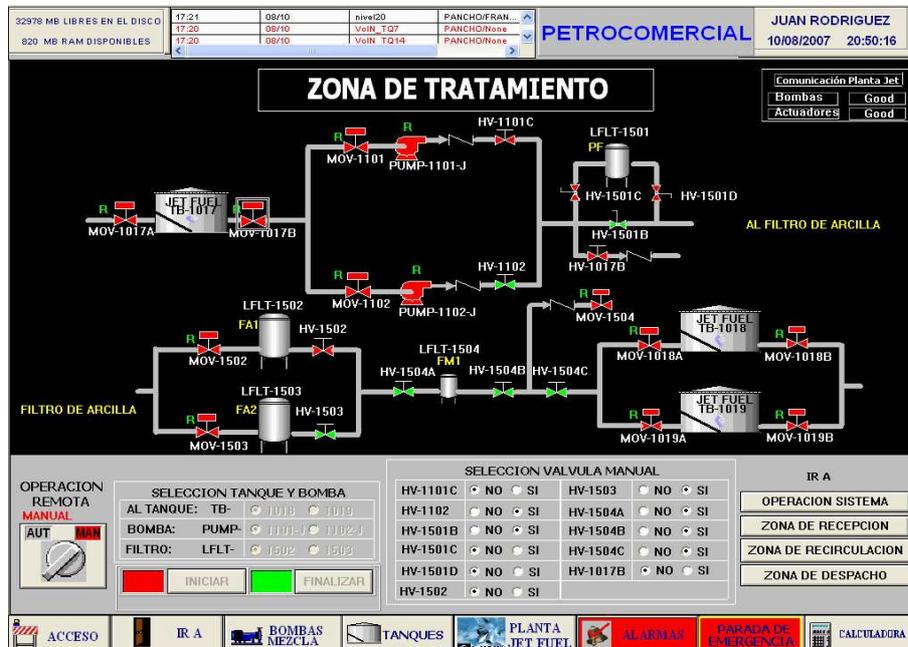


Figura 6.31. Actuadores cerrados para finalizar filtración

Al cerrar todos del actuadores se confirma el cierre de las válvulas manuales como se muestra en la figura 6.32.

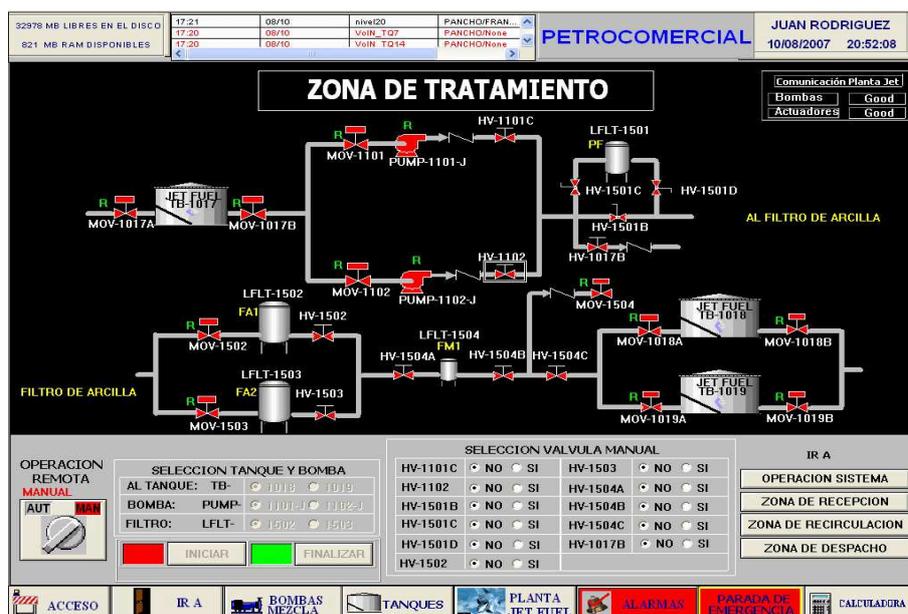


Figura 6.32. Confirmación cierre válvulas manuales

**Cumplido todas los pasos se tiene finalizado el Filtrado de producto. Si se quisiera realizar otro proceso de filtrado, por ejemplo trasvasijar producto del TB-1017 al TB-1018, se realiza lo anterior pero se abre el actuador MOV1018A. Como se puede observar, hay algunas opciones de operación en donde el operador tiene que saber que está haciendo para realizar una secuencia exitosa.**

**Los otros procesos de la planta: Recepción, Despacho y Recirculación, se realizan de igual manera.**

**En esta operación el operador tiene que abrir o cerrar los actuadores, encender o apagar las bombas según sea el caso de alineamiento desde las pantallas “CONTROL VALVULA” y “Bomba1” con sus respectivas botoneras.**

#### 6.6.2. OPERACIÓN REMOTA AUTOMÁTICA

**Cuando el selector de dos posiciones “OPERACION REMOTA” está en automático los Radio Button Group de la “SELECCIÓN TANQUE Y BOMBA” se habilitan en las pantallas “Zona de Recepción”, “Zona de tratamiento”, “Zona de Despacho” y “Zona de Recirculación” y los botones “INICIAR” y “FINALIZAR”. En esta operación no es necesario abrir o cerrar los actuadores desde la botonera de la pantalla “CONTROL VALVULA”, el programa se encarga abrir o cerrar los actuadores según la “SELECCIÓN TANQUE Y BOMBA”, de igual forma sucede con las bombas, como se muestra en la figura 6.33. Paras las cuatro zonas de la Planta Jet Fuel se tiene que hacer lo mismo para una operación remota automática.**

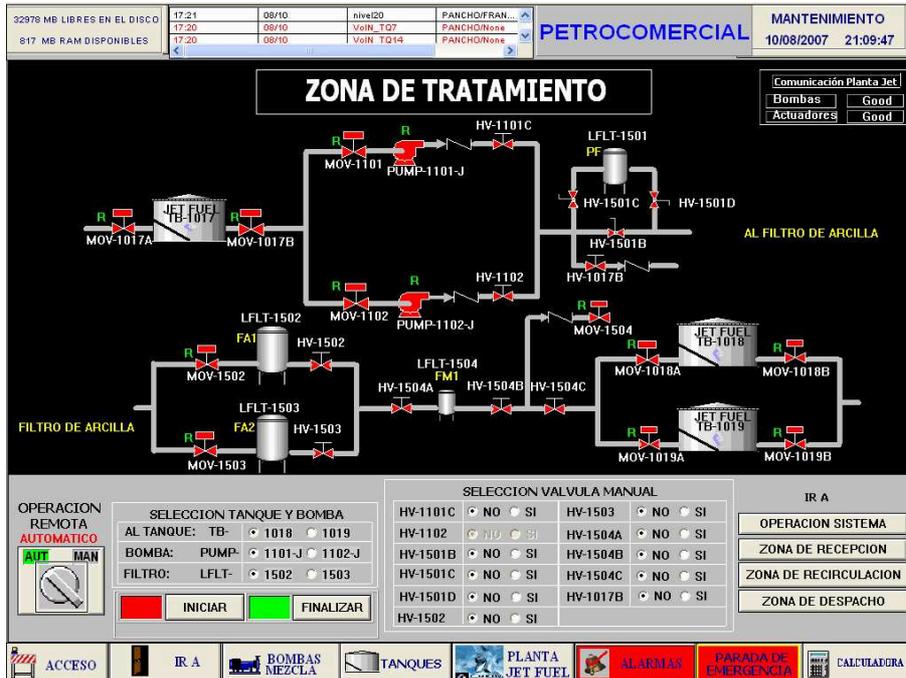


Figura 6.33. Operación remota automática de la pantalla Zona de Tratamiento

6.6.2.1. Operación Remota Automática Despacho

Para el Despacho de producto se tiene que elegir en la “SELECCION TANQUE Y BOMBA” como se a despachar el producto (figura 6.34).

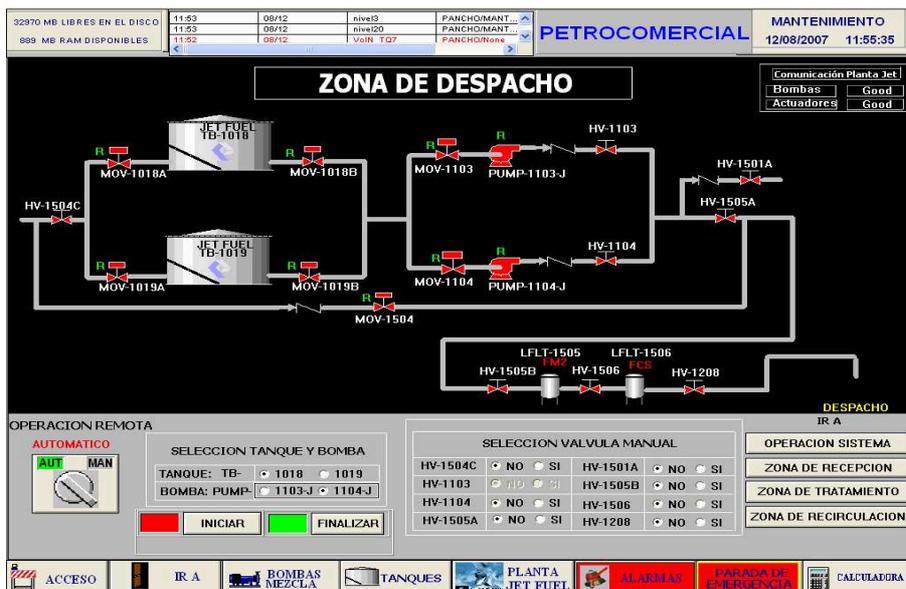


Figura 6.34. Selección Tanque y Bomba

En esta operación el programa se encarga de ordenar que válvulas manuales se van a manipular, como se muestra en la figura 6.35.

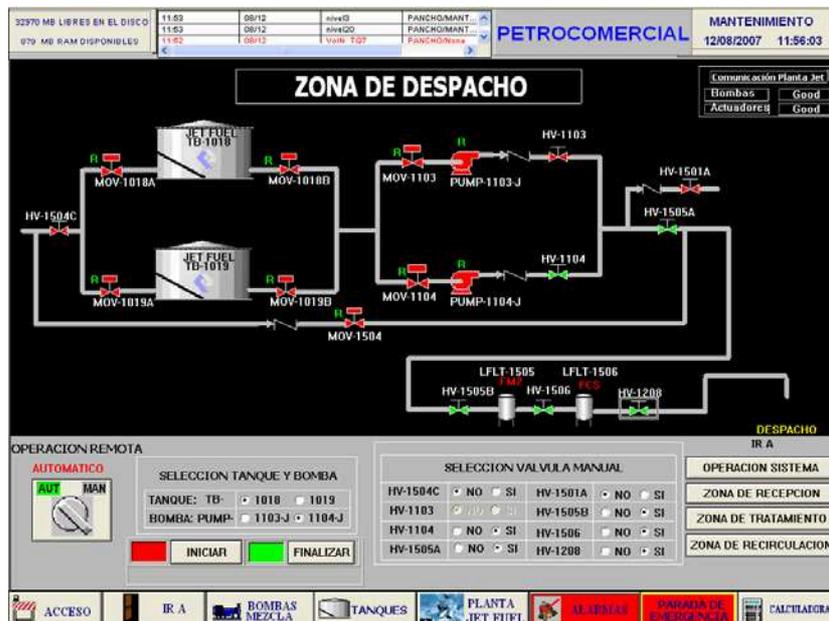


Figura 6.35. Confirmación apertura válvulas manuales

En la “SELECCIÓN TANQUE Y BOMBA” se escogen las opciones “TANQUE: TB-1018” y “BOMBA: PUMP-1104-J”, después se presiona el botón “INICIAR”, El programa se encarga de abrir los actuadores, LFL-1505, como se muestra en la figura 6.36.

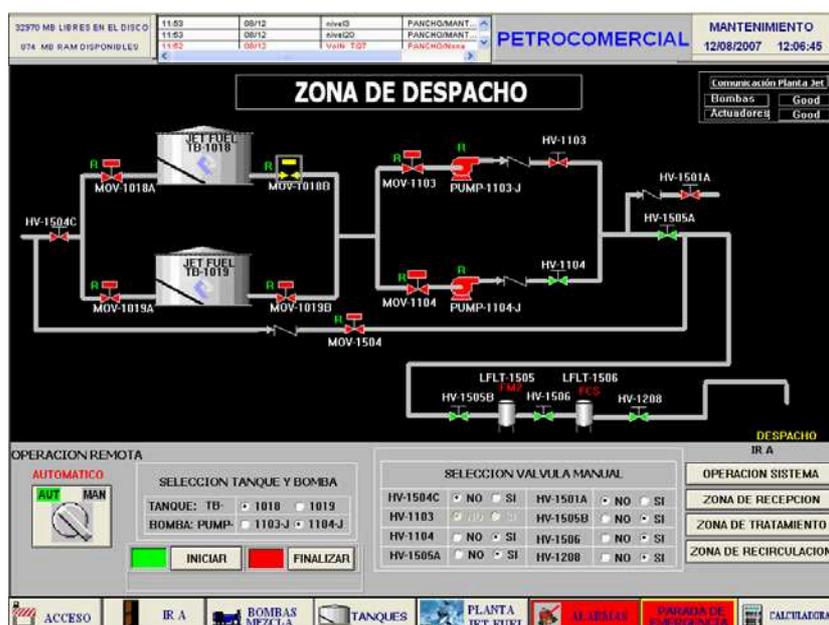


Figura 6.36. Iniciar Despacho MOV1018B abriéndose

Cuando el actuador MOV1018B se abrió se pone en color verde y se ordena abrir el actuador MOV1104 (figura 6.37).

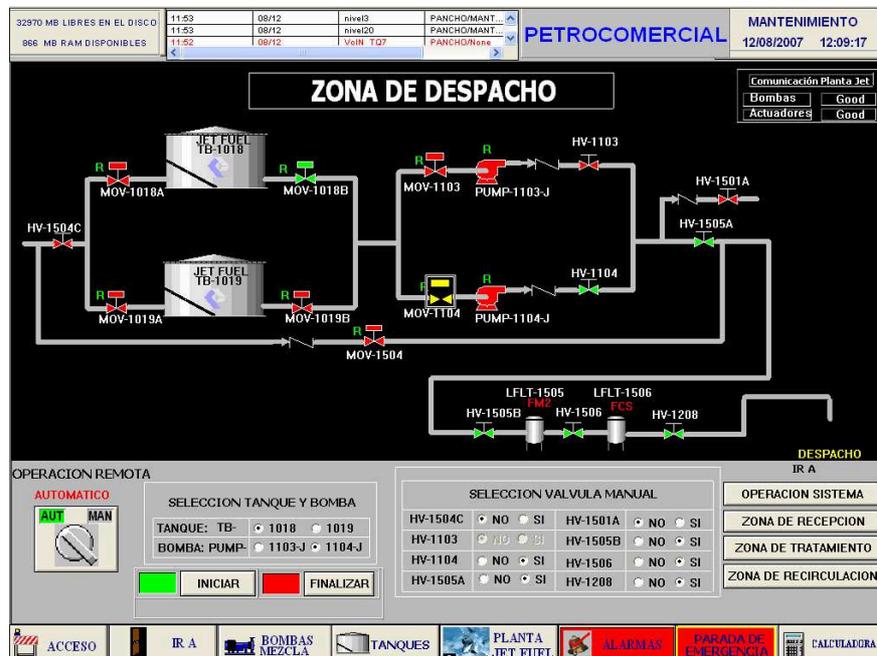


Figura 6.37. MOV1018B abierta y MOV1104 abriéndose

Cuando el actuador MOV1104 se abrió se pone en color verde y se espera que el computador de flujo mande la orden de encender la bomba PUMP-1104-J (figura 6.38).

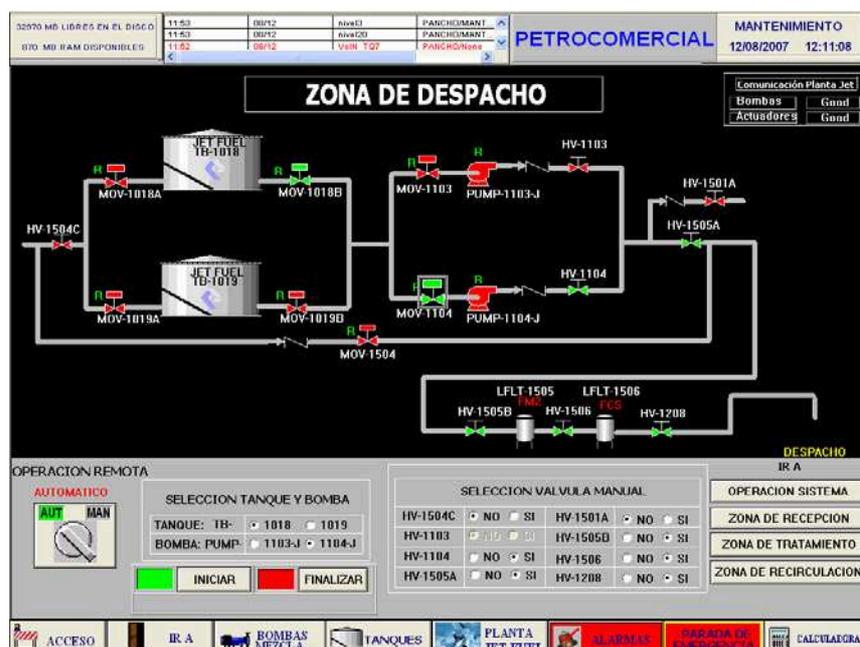


Figura 6.38. MOV1104 abierto

El programa espera la orden de encendido de la bomba PUMP-1104-J y cambia de color de rojo a verde. Se animan unas flechas que indican el moviendo del producto, aparece un autotanque en la parte superior derecha y aparecen una palabra localizada en la parte inferior de los botones “INICIAR” y “FINALIZAR”. La palabra es “DESPACHO EN PROCESO” cambiando de color de verde a negro, como se muestran en las figuras 6.39 y 6.40.

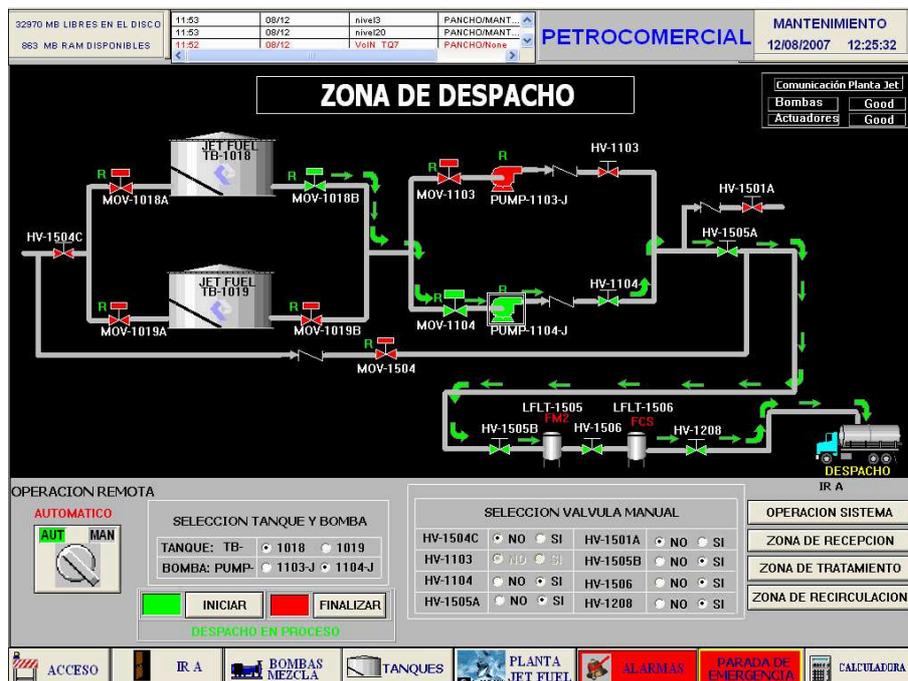


Figura 6.39. PUMP-1101-J encendida, animación flechas, aparición autotanque y  
DESPACHO EN PROCESO en color verde

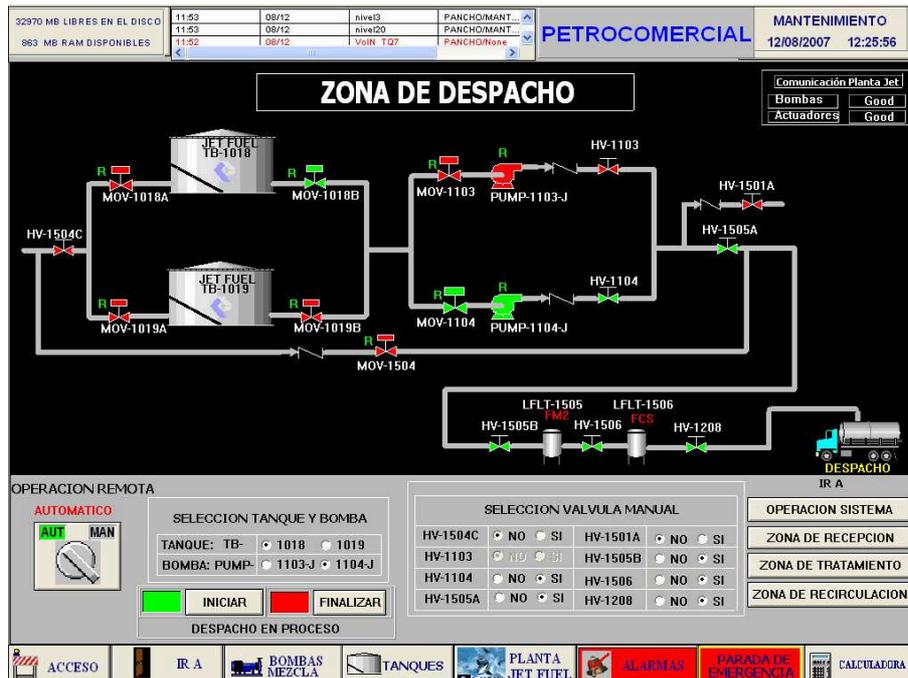


Figura 6.40. DESPACHO EN PROCESO color negro

En la pantalla “OPERACIÓN SISTEMA” se puede observar en la parte superior izquierda el estado del Despacho en letras de color verde, las fechas que indican el movimiento del producto y el autotanque, como se muestra en la figura 6.41.

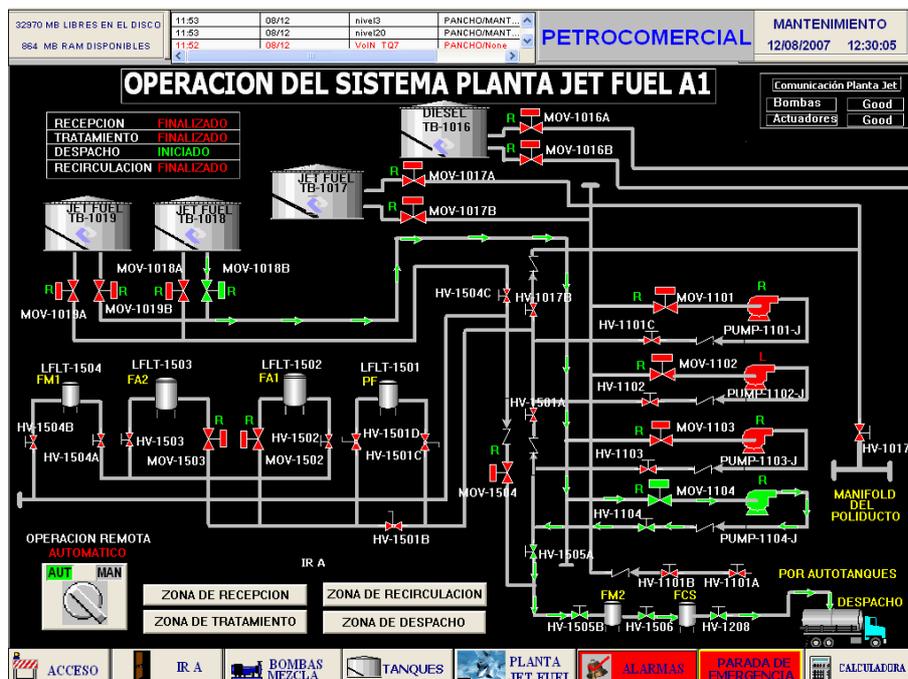


Figura 6.41. Animación flechas y Despacho Iniciado

Cuando se termina el Despacho se presiona el botón “FINALIZAR” de la pantalla “ZONA DE DESPACHO”, pero antes el computador de flujo manda la orden de apagar la bomba PUMP-1104-J y cierra el actuador MOV1104, (figura 6.42).

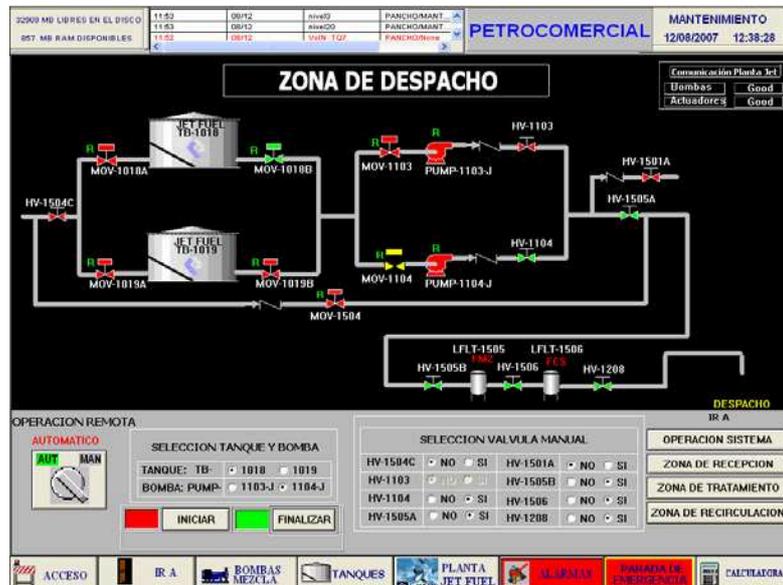


Figura 6.42. Finalizar Despacho MOV1104 cerrándose

Cuando el actuador MOV1104 se cerró, se pone en color rojo y se ordena cerrar el actuador MOV1018B este cambia de color verde, amarillo a rojo, como se indica en la figura 6.43.

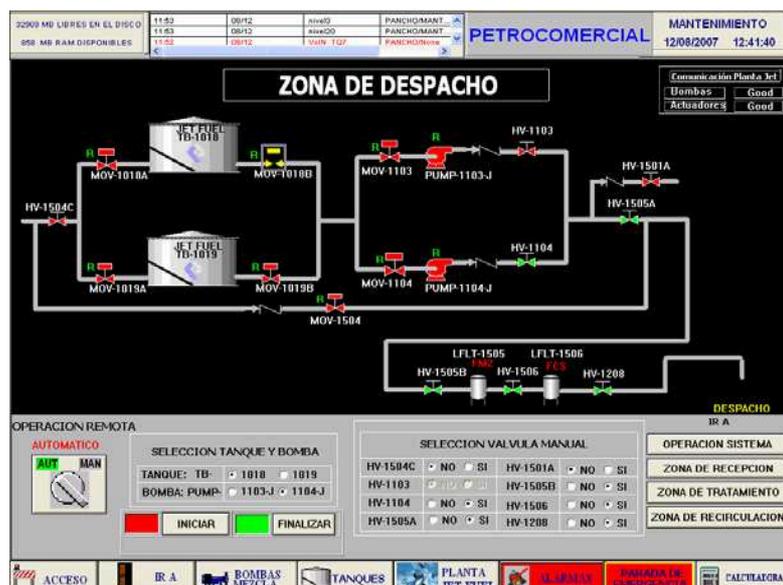


Figura 6.43. MOV1104 cerrado y MOV1018B cerrándose

Cuando el actuador MOV1018B se cerró, se pone en color rojo y se puede confirmar el cierre de las válvulas manuales (figura 6.44).

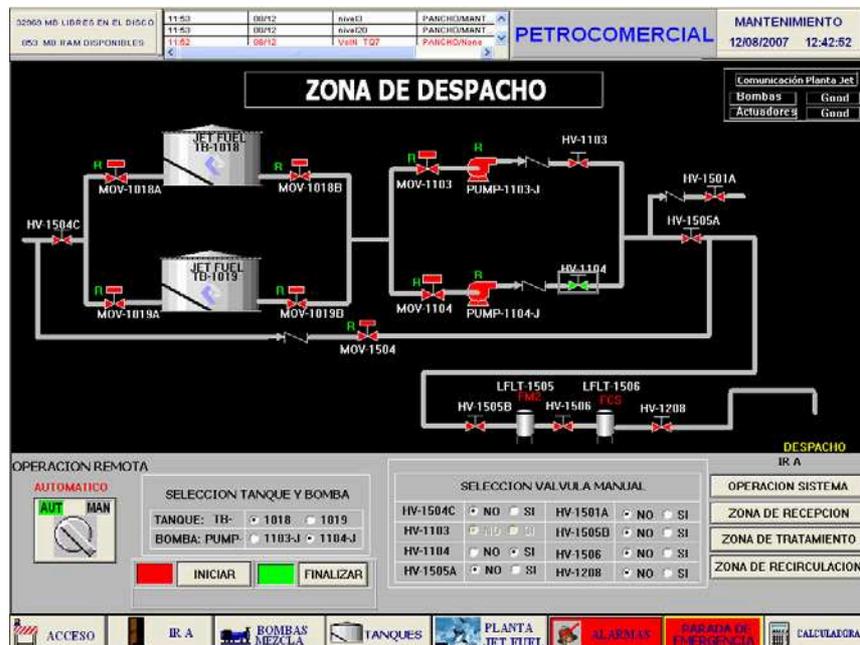


Figura 6.44. MOV1018B cerrado y confirmación cierre de válvulas manuales

En la pantalla “OPERACIÓN SISTEMA” se puede ver que el estado del Despacho está Finalizado en letras rojas (figura 6.45).

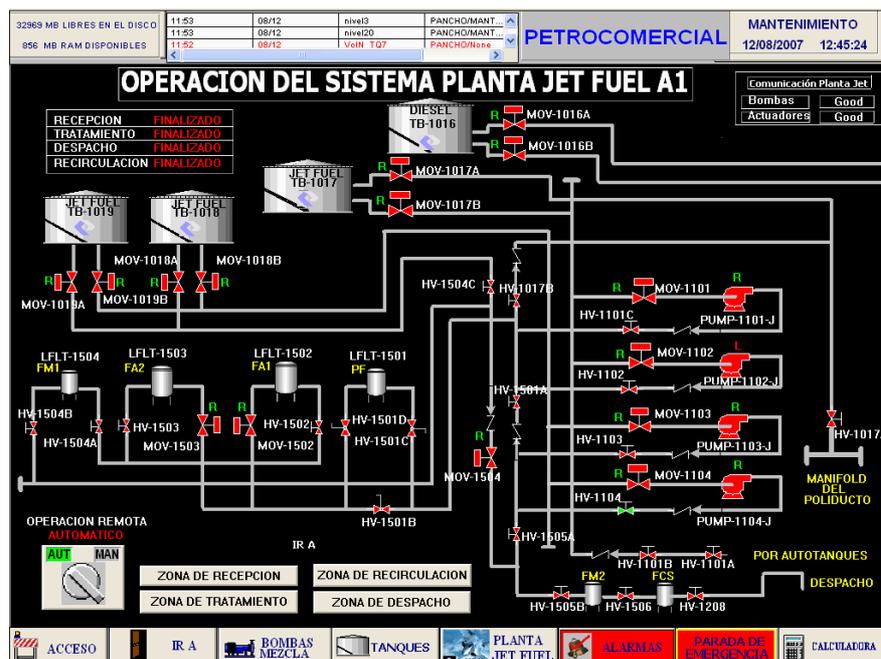


Figura 6.45. Despacho Finalizado

## 6.7. ALARMAS

Para acceder a la pantalla de “Alarmas” se presiona el botón “ALARMAS” de la pantalla “Menu Inferior” o el botón “IR A” apareciendo la pantalla “Ir a ...”. En esta pantalla se presiona el botón “Alarmas”, como se muestra en la figura 6.46.



Figura 6.46. Botón Alarmas

En la pantalla “Alarmas” se presenta las alarmas de los Actuadores, Bombas y Tanques. Cuando está presente una alarma el botón “ALARMAS” de la pantalla “Menu Inferior” cambia de color azul, como se indica la figura 6.47.

32967 MB LIBRES EN EL DISCO 11:53 08/12 nivel3 PANCHOMANT... PANCHOMANT... MANTENIMIENTO  
 795 MB RAM DISPONIBLES 11:52 08/12 VoIN TQ7 PANCHONone PETROCOMERCIAL 12/08/2007 13:42:37

### ALARMAS PRESENTES EN EL SISTEMA

#### Alarmas presentes en los actuadores

Date	Time	State	Type	Priority	Name
08/12/07	11:55	UNACK_RTN	OPR	1	HV_1104
08/12/07	11:55	UNACK_RTN	OPR	1	HV_1505A
08/12/07	11:55	UNACK_RTN	OPR	1	HV_1505B
08/12/07	11:55	UNACK_RTN	OPR	1	HV_1506
08/12/07	11:56	UNACK_RTN	OPR	1	HV_1208
08/12/07	12:42	UNACK_RTN	OPR	1	HV_1208
08/12/07	12:42	UNACK_RTN	OPR	1	HV_1506
08/12/07	12:42	UNACK_RTN	OPR	1	HV_1505B

Update Successful Default Query

Reconocer alarmas PREV NEXT

#### Alarmas Tanques

Date	Time	State	Type	Priority	Name
08/12/07	11:53	ACK	LO	1	nivel20
08/12/07	11:53	ACK	LO	1	nivel2
08/12/07	11:53	ACK	LO	1	nivel5
08/12/07	11:53	ACK	LO	1	nivel22
08/12/07	11:53	ACK	LO	1	nivel14
08/12/07	11:53	ACK	LO	1	nivel12
08/12/07	11:53	ACK	LO	1	nivel7
08/12/07	11:53	ACK	LO	1	nivel1

Update Successful Default Query

Reconocer alarmas PREV NEXT

#### Alarmas presentes en las electro bombas

Date	Time	State	Priority	Name	Group
08/12/07	11:52	UNACK	1	PUMP-1104-J_OL	BOMBAS
08/12/07	11:52	UNACK	1	PUMP-1103-J_OL	BOMBAS
08/12/07	11:52	UNACK	1	PUMP-1102-J_OL	BOMBAS
08/12/07	11:52	UNACK	1	PUMP-1101-J_OL	BOMBAS
08/12/07	11:52	UNACK	1	PUMP-1102-J_S	BOMBAS
08/12/07	11:52	UNACK	1	PUMP-1101-J_S	BOMBAS
08/12/07	11:52	UNACK	1	PUMP-1103_4_J	BOMBAS
08/12/07	11:52	ACK	1	PUMP-1103_4_J	BOMBAS
08/12/07	11:55	UNACK_RTN	1	PUMP-1103_4_J	BOMBAS

Update Successful Default Query

Reconocer alarmas PREV NEXT

#### Restablecer Alarmas Bombas

AGITADOR TQ 1020 ■

BOMBA MEZCLA 1 ■

AGITADOR TQ 1007 ■

BOMBA MEZCLA 2 ■

INY. COLQBANTE ■

BOMBA MEZCLA 3 ■

BOMBA MEZCLA 4 ■

ACCESO
IR A
BOMBAS MEZCLA
TANQUES
PLANTA JET FUEL
PARADA DE EMERGENCIA
CALCULADORA

Figura 6.47. Pantalla Alarmas

### 6.7.1. ALARMAS PRESENTES EN LOS ACTUADORES

Las alarmas que se pueden presentar en los actuadores son las siguientes:

<b>MOVxxxxERR</b>	<b>Alarma presente en la FCU</b>
<b>MOVxxxxBLO</b>	<b>Batería Baja</b>
<b>MOVxxxxCCM</b>	<b>Fallo de comunicación</b>
<b>MOVxxxxLS0</b>	<b>Operado local detenido</b>
<b>MOVxxxxLSE</b>	<b>Actuador no está en control remoto</b>
<b>MOVxxxxTTR</b>	<b>Térmico</b>

Siempre que un actuador presente una alarma primero aparece el tagname en el Objeto de alarmas MOVxxxxERR y después la alarma.

Por ejemplo, en la figura 6.48 se va a mostrar cuando hay una alarma por Batería Baja presente en el actuador MOV1018A.

Alarmas presentes en los actuadores									
Date	Time	State	Type	Priority	Name	Group	Value	Limit	Operator
08/12/07	14:17	UNACK_RTN	OPR	999	MOV1018AERR	VALVULAS	ON	OFF	PANCHOMANT...
08/12/07	14:17	UNACK	DSC	1	MOV1018AERR	VALVULAS	ON	ON	PANCHOMANT...
08/12/07	14:17	UNACK_RTN	OPR	999	MOV1018ABLO	VALVULAS	ON	OFF	PANCHOMANT...
08/12/07	14:17	UNACK	DSC	1	MOV1018ABLO	VALVULAS	ON	ON	PANCHOMANT...
Update Successful		Default Query							
Reconocer alarmas			PREV			NEXT			

Figura 6.48. Alarma MOV1018A por batería baja

Hay dos formas de Reconocimiento de alarmas:

- Al estar presente la alarma el operador puede reconocer esta alarma presionando el botón “Reconocer alarmas”, como se indica en la figura 6.49.

Alarmas presentes en los actuadores									
Date	Time	State	Type	Priority	Name	Group	Value	Limit	Operator
08/12/07	14:17	UNACK_RTN	OPR	999	MOV1018AERR	VALVULAS	ON	OFF	PANCHOMANT...
08/12/07	14:17	UNACK	DSC	1	MOV1018AERR	VALVULAS	ON	ON	PANCHOMANT...
08/12/07	14:17	UNACK_RTN	OPR	999	MOV1018ABLO	VALVULAS	ON	OFF	PANCHOMANT...
08/12/07	14:17	UNACK	DSC	1	MOV1018ABLO	VALVULAS	ON	ON	PANCHOMANT...
08/12/07	14:21	UNACK_RTN	OPR	999	MOV1018ABLO...	VALVULAS	ON	OFF	PANCHOMANT...
08/12/07	14:17	ACK	DSC	1	MOV1018ABLO	VALVULAS	ON	ON	PANCHOMANT...
08/12/07	14:21	UNACK_RTN	OPR	999	MOV1018AERR....	VALVULAS	ON	OFF	PANCHOMANT...
08/12/07	14:17	ACK	DSC	1	MOV1018AERR	VALVULAS	ON	ON	PANCHOMANT...
Update Successful		Default Query							
Reconocer alarmas			PREV			NEXT			

Figura 6.49. Botón Reconocer alarmas

Cambiando las letras de color de rojo a negro.

- Es cuando una alarma esta presente y regresa al estado normal como se muestra en la figura 6.50.

Alarmas presentes en los actuadores									
Date	Time	State	Type	Priority	Name	Group	Value	Limit	Operator
08/12/07	15:03	UNACK	DSC	1	MOV1018AERR	VALVULAS	ON	ON	PANCHOMANT...
08/12/07	15:03	UNACK_RTN	OPR	999	MOV1018AERR	VALVULAS	ON	OFF	PANCHOMANT...
08/12/07	15:03	UNACK	DSC	1	MOV1018ABLO	VALVULAS	ON	ON	PANCHOMANT...
08/12/07	15:03	UNACK_RTN	OPR	999	MOV1018ABLO	VALVULAS	ON	OFF	PANCHOMANT...
08/12/07	15:03	ACK_RTN	DSC	1	MOV1018ABLO	VALVULAS	OFF	ON	PANCHOMANT...
08/12/07	15:04	UNACK_RTN	OPR	999	MOV1018ABLO	VALVULAS	OFF	ON	PANCHOMANT...
08/12/07	15:03	ACK_RTN	DSC	1	MOV1018AERR	VALVULAS	OFF	ON	PANCHOMANT...
08/12/07	15:04	UNACK_RTN	OPR	999	MOV1018AERR	VALVULAS	OFF	ON	PANCHOMANT...

Update Successful      Default Query

Reconocer alarmas      PREV      NEXT

Figura 6.50. Alarma retorna al estado normal

### Cambiando las letras de color de rojo a azul.

#### 6.7.1.1. Guardar Evento Válvulas manuales

Para las válvulas manuales solo se registra su cambio de estado de abierto a cerrado y viceversa, estos cambios no generan alarma, como lo indica en la figura 6.51.

Alarmas presentes en los actuadores									
Date	Time	State	Type	Priority	Name	Group	Value	Limit	Operator
08/13/07	10:19	UNACK_RTN	OPR	1	HV_1101C	VALVULAS	2	1	PANCHOMANT...

Update Successful      Default Query

Reconocer alarmas      PREV      NEXT

Figura 6.51. Evento válvulas manuales HV-1101C abierta

Por ejemplo, el cambio de estado de la válvula manual HV-1101C de abierta a cerrada se registra de la siguiente manera en el Objeto de Alarma, como se muestra en la figura 6.52.

Alarmas presentes en los actuadores									
Date	Time	State	Type	Priority	Name	Group	Value	Limit	Operator
08/13/07	10:19	UNACK_RTN	OPR	1	HV_1101C	VALVULAS	2	1	PANCHOMANT...
08/13/07	10:23	UNACK_RTN	OPR	1	HV_1101C	VALVULAS	1	2	PANCHOMANT...
Update Successful		Default Query							
Reconocer alarmas			PREV			NEXT			

Figura 6.52. Evento válvulas manuales HV-1101C cerrada

### 6.7.2. ALARMAS PRESENTES EN LAS BOMBAS

Las alarmas que se pueden presentar en las bombas son las siguientes:

<b>PUMP-110x-J_SLR</b>	<b>Selector Local/Remoto</b>
<b>PUMP-110x_J_NO</b>	<b>No arrancó bomba</b>
<b>PUMP-110x-J_OL</b>	<b>Térmico</b>

Por ejemplo, en la figura 6.53 se va a mostrar cuando hay alarmas presentes en las bombas.

Alarmas presentes en las electro bombas									
Date	Time	State	Priority	Name	Group	Operator	Value	Limit	
08/13/07	10:02	UNACK	1	PUMP-1103_4-J_SLR	BOMBAS	PANCHO/None	OFF	OFF	
08/13/07	10:02	UNACK	1	PUMP-1101-J_SLR	BOMBAS	PANCHO/None	OFF	OFF	
08/13/07	10:02	UNACK	1	PUMP-1102-J_SLR	BOMBAS	PANCHO/None	OFF	OFF	
08/13/07	10:02	UNACK	1	PUMP-1101-J_OL	BOMBAS	PANCHO/None	OFF	OFF	
08/13/07	10:02	UNACK	1	PUMP-1102-J_OL	BOMBAS	PANCHO/None	OFF	OFF	
08/13/07	10:02	UNACK	1	PUMP-1103-J_OL	BOMBAS	PANCHO/None	OFF	OFF	
08/13/07	10:02	UNACK	1	PUMP-1104-J_OL	BOMBAS	PANCHO/None	OFF	OFF	
Update Successful		Default Query							
Reconocer alarmas			PREV			NEXT			

Figura 6.53. Alarmas bombas

Hay dos formas de Reconocimiento de alarmas:

- Al estar presente esta alarma el operador puede reconocer presionando el botón “Reconocer alarmas”, como se muestra en la figura 6.54.

Alarmas presentes en las electro bombas									
Date	Time	State	Priority	Name	Group	Operator	Value	Limit	
08/13/07	10:02	ACK	1	PUMP-1102-J_SLR	BOMBAS	PANCHO/MANT...	OFF	OFF	
08/13/07	10:07	UNACK_RTN	1	PUMP-1102-J_SLR.Ack	BOMBAS	PANCHO/MANT...	ON	OFF	
08/13/07	10:02	ACK	1	PUMP-1101-J_OL	BOMBAS	PANCHO/MANT...	OFF	OFF	
08/13/07	10:07	UNACK_RTN	1	PUMP-1101-J_OL.Ack	BOMBAS	PANCHO/MANT...	ON	OFF	
08/13/07	10:02	ACK	1	PUMP-1102-J_OL	BOMBAS	PANCHO/MANT...	OFF	OFF	
08/13/07	10:07	UNACK_RTN	1	PUMP-1102-J_OL.Ack	BOMBAS	PANCHO/MANT...	ON	OFF	
08/13/07	10:02	ACK	1	PUMP-1103-J_OL	BOMBAS	PANCHO/MANT...	OFF	OFF	
08/13/07	10:07	UNACK_RTN	1	PUMP-1103-J_OL.Ack	BOMBAS	PANCHO/MANT...	ON	OFF	
08/13/07	10:02	ACK	1	PUMP-1104-J_OL	BOMBAS	PANCHO/MANT...	OFF	OFF	
08/13/07	10:07	UNACK_RTN	1	PUMP-1104-J_OL.Ack	BOMBAS	PANCHO/MANT...	ON	OFF	

Update Successful      Default Query

Reconocer alarmas      PREV      NEXT

Figura 6.54. Botón Reconocer alarmas

- Es cuando una alarma está presente y regresa al estado normal, como se muestra en la figura 6.55.

Alarmas presentes en las electro bombas									
Date	Time	State	Priority	Name	Group	Operator	Value	Limit	
08/13/07	10:08	ACK_RTN	1	PUMP-1102-J_S...	BOMBAS	PANCHO/None	ON	OFF	
08/13/07	10:09	UNACK_RTN	1	PUMP-1102-J_S...	BOMBAS	PANCHO/MANT...	ON	OFF	
08/13/07	10:08	ACK_RTN	1	PUMP-1102-J_OL	BOMBAS	PANCHO/None	ON	OFF	
08/13/07	10:09	UNACK_RTN	1	PUMP-1102-J_OL	BOMBAS	PANCHO/MANT...	ON	OFF	
08/13/07	10:08	ACK_RTN	1	PUMP-1103-4-J...	BOMBAS	PANCHO/None	ON	OFF	
08/13/07	10:09	UNACK_RTN	1	PUMP-1103-4-J...	BOMBAS	PANCHO/MANT...	ON	OFF	
08/13/07	10:08	ACK_RTN	1	PUMP-1103-J_OL	BOMBAS	PANCHO/None	ON	OFF	
08/13/07	10:09	UNACK_RTN	1	PUMP-1103-J_OL	BOMBAS	PANCHO/MANT...	ON	OFF	
08/13/07	10:08	ACK_RTN	1	PUMP-1104-J_OL	BOMBAS	PANCHO/None	ON	OFF	
08/13/07	10:09	UNACK_RTN	1	PUMP-1104-J_OL	BOMBAS	PANCHO/MANT...	ON	OFF	

Update Successful      Default Query

Reconocer alarmas      PREV      NEXT

Figura 6.56. Alarmas retornan al estado normal

El botón “ALARMAS” de la pantalla “Menu Inferior” no cambia de color cuando hay estos dos Reconocimientos de Alarmas (figura 6.57).

32929 MB LIBRES EN EL DISCO 10:19 08/13 PUMP-1102-J... PANCHO/MANT...  
 S01 MB RAM DISPONIBLES 10:18 08/13 VGIN\_TQ2 PANCHO/None  
 10:18 08/13 VGIN\_TQ4 PANCHO/None

PETROCOMERCIAL MANTENIMIENTO 13/08/2007 10:30:26

### ALARMAS PRESENTES EN EL SISTEMA

#### Alarmas presentes en los actuadores

Date	Time	State	Type	Priority	Name	Group
08/13/07	10:19	UNACK_RTN	OPR	1	HV_1101C	VAL
08/13/07	10:23	UNACK_RTN	OPR	1	HV_1101C	VAL
08/13/07	10:27	UNACK_RTN	OPR	1	HV_1101C	VAL

Update Successful Default Query

Reconocer alarmas PREV NEXT

#### Alarmas Tanques

Date	Time	State	Type	Priority	Name	Group
08/13/07	10:18	ACK	LO	1	nivel20	T
08/13/07	10:19	ACK	LO	1	nivel2	T
08/13/07	10:19	ACK	LO	1	nivel5	T
08/13/07	10:19	ACK	LO	1	nivel22	T
08/13/07	10:19	ACK	LO	1	nivel14	T
08/13/07	10:19	ACK	LO	1	nivel12	T
08/13/07	10:19	ACK	LO	1	nivel7	T
08/13/07	10:19	ACK	LO	1	nivel1	T

Update Successful Default Query

Reconocer alarmas PREV NEXT

#### Alarmas presentes en las electro bombas

Date	Time	State	Priority	Name	Group
08/13/07	10:18	UNACK	1	PUMP-1104-J_OL	BOMBAS
08/13/07	10:18	UNACK	1	PUMP-1103-J_OL	BOMBAS
08/13/07	10:18	UNACK	1	PUMP-1102-J_OL	BOMBAS
08/13/07	10:18	UNACK	1	PUMP-1101-J_OL	BOMBAS
08/13/07	10:18	UNACK	1	PUMP-1102-J_S	BOMBAS
08/13/07	10:18	UNACK	1	PUMP-1101-J_S	BOMBAS
08/13/07	10:18	UNACK	1	PUMP-1103_4_J	BOMBAS
08/13/07	10:18	ACK	1	PUMP-1103_4_J	BOMBAS
08/13/07	10:18	UNACK_RTN	1	PUMP-1103_4_J	BOMBAS

Update Successful Default Query

Reconocer alarmas PREV NEXT

#### Restablecer Alarmas Bombas

AGITADOR TQ 1020

BOMBA MEZCLA 1

AGITADOR TQ 1007

BOMBA MEZCLA 2

INY. COLQBANTE

BOMBA MEZCLA 3

BOMBA MEZCLA 4

ACCESO IR A BOMBAS MEZCLA TANQUES PLANTA JET FUEL ALARMAS PARADA DE EMERGENCIA CALCULADORA

Figura 6.57. Sistema sin Alarmas

## 6.8. HISTÓRICOS

A esta pantalla se puede acceder de dos formas: la primera desde la pantalla “Menú Inferior”, presionado el botón “PLANTA JET FUEL” aparece la pantalla “Ir a Procesos Planta JP1”, en esta pantalla se presiona el botón “Historicos”, como se muestra en la figura 6.58.

La segunda forma es la siguiente desde la pantalla “Menu Inferior” presionado el botón “IR A” aparece la pantalla “Ir a...”, en esta pantalla se presiona el botón “PLANTA DE JP1” apareciendo la pantalla “Ir a Procesos Planta JP1”, en esta pantalla se presiona el botón “Historicos”.



Figura 6.58. Botón Históricos

En la pantalla “Historico JET FUEL” se presentan los datos del porcentaje de apertura de los 15 actuadores eléctricos, como se muestra en la figura 6.59



Figura 6.59. Botones Historicos Tanque y Bombas-Filtros

#### 6.8.1. BOTÓN BOMBAS-FILTROS

Presionando este botón se puede observar los actuadores de las succiones de las Bombas y de los Filtros. Estos se asocian a los siguientes tagnames:

MOV1101Z

MOV1102Z

MOV1103Z

MOV1104Z

MOV1502Z

MOV1503Z

## MOV1504Z

Por ejemplo, se registró que los actuadores MOV1101 y MOV1503 se abrieron uno a continuación de otro, como lo indica en la figura 6.60.

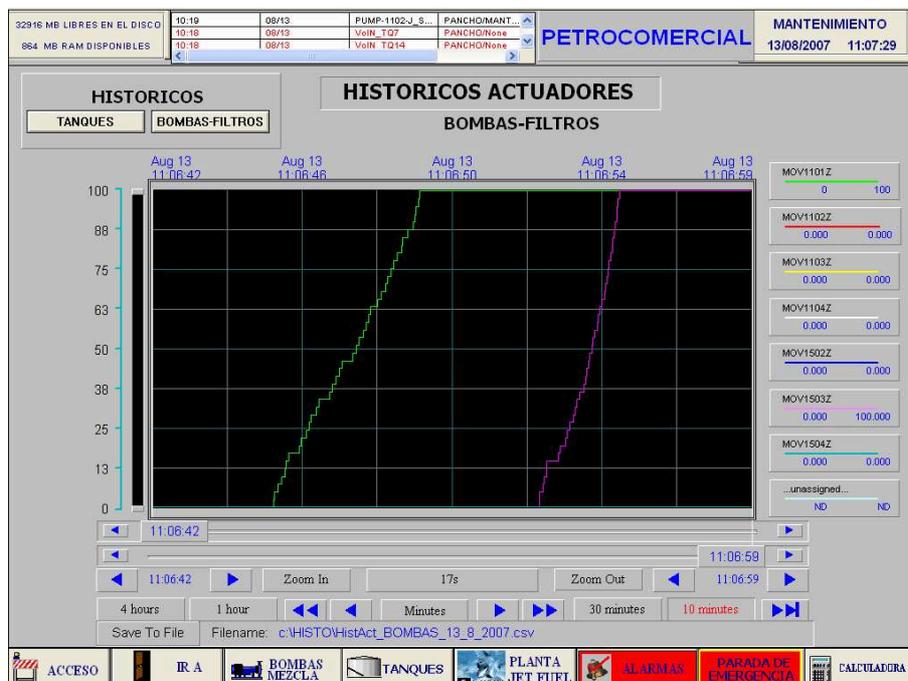


Figura 6.60. Grafica de apertura de actuadores Bombas-Filtros

Estos datos se pueden guardar en un archivo csv. El nombre del archivo que se va a guardar cambia según la fecha por ejemplo:

`c:\HISTO\HistAct_BOMBAS_13_8_2007.csv`

Para esto se debe crear una carpeta en el disco C llamada HISTO. En esta carpeta se van a guardar todos los archivos cuando se presiona el botón “Save To File”, como se ve en la figura 6.61.

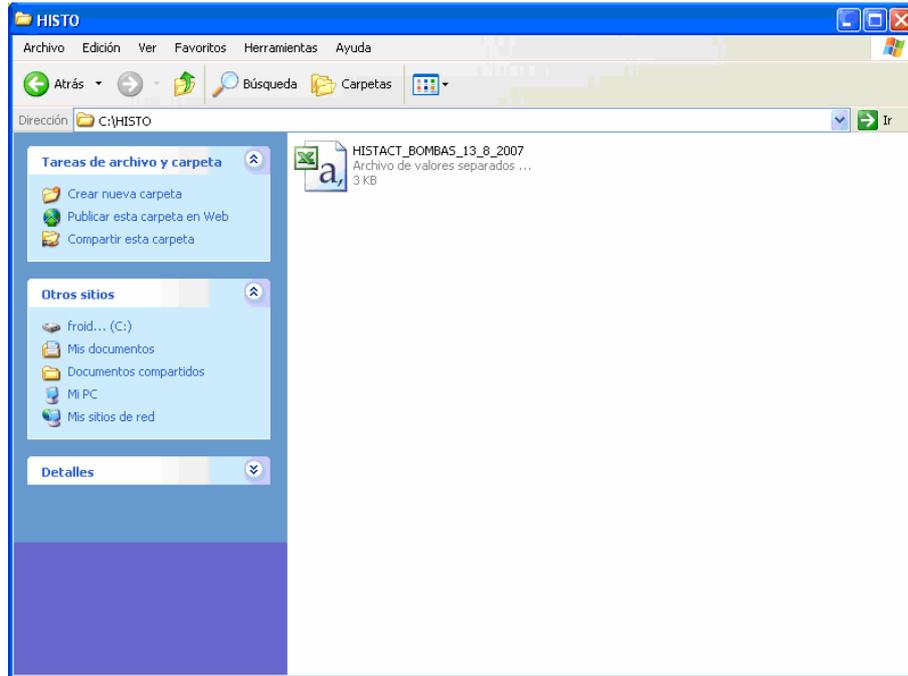


Figura 6.61. Archivo csv Bombas

Al abrir este archivo “**HISTACT\_BOMBAS\_13\_8\_2007**”, se muestra como las variables cambian en el transcurso del tiempo, en la tabla 6.1.

Tabla 6.1. Variables cambian en el transcurso del tiempo



## 6.8.2. BOTÓN TANQUES

Presionando este botón se puede observar los actuadores de los tanques asociados a los siguientes tagnames:

**MOV1016AZ**

**MOV1016BZ**

**MOV1017AZ**

**MOV1017BZ**

**MOV1018AZ**

**MOV1018BZ**

**MOV1019AZ**

**MOV1019BZ**

Por ejemplo, se registró que los actuadores MOV1107B y MOV1018B se abrieron primero el MOV1017B y después de algún tiempo el MOV1018A, como se muestra en la figura 6.62.

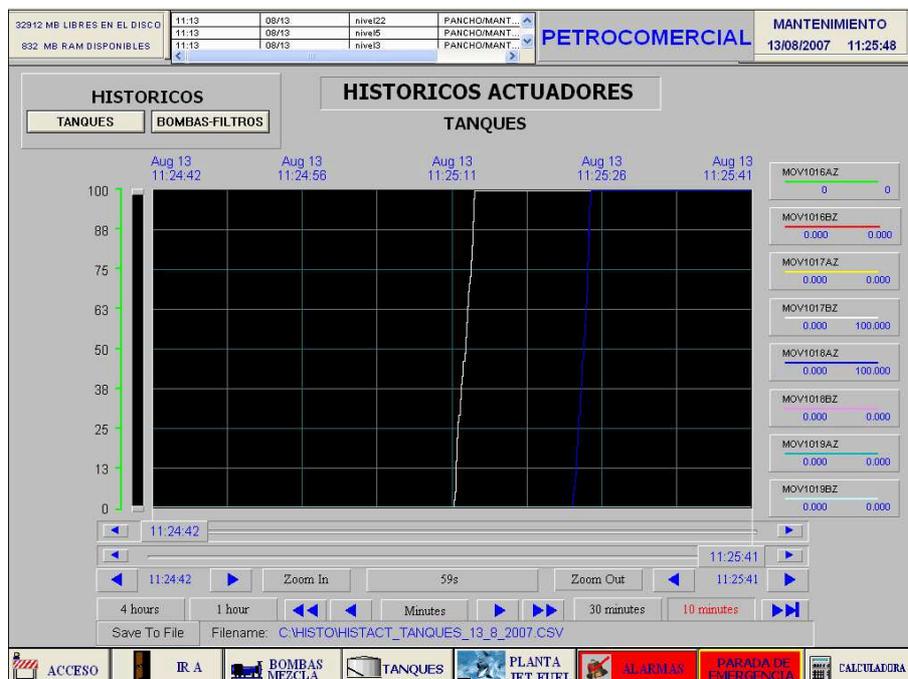


Figura 6.62. Grafica de apertura de actuadores tanques

Estos datos se pueden guardar en un archivo csv. El nombre del archivo que se va a guardar cambia según la fecha por ejemplo:

`c:\HISTO\HistAct_TANQUES_13_8_2007.csv`

Para esto se debe crear una carpeta en el disco C llamada HISTO. En esta carpeta se van a guardar todos los archivos cuando se presiona el botón “Save To File”, como se muestra en la figura 6.63.

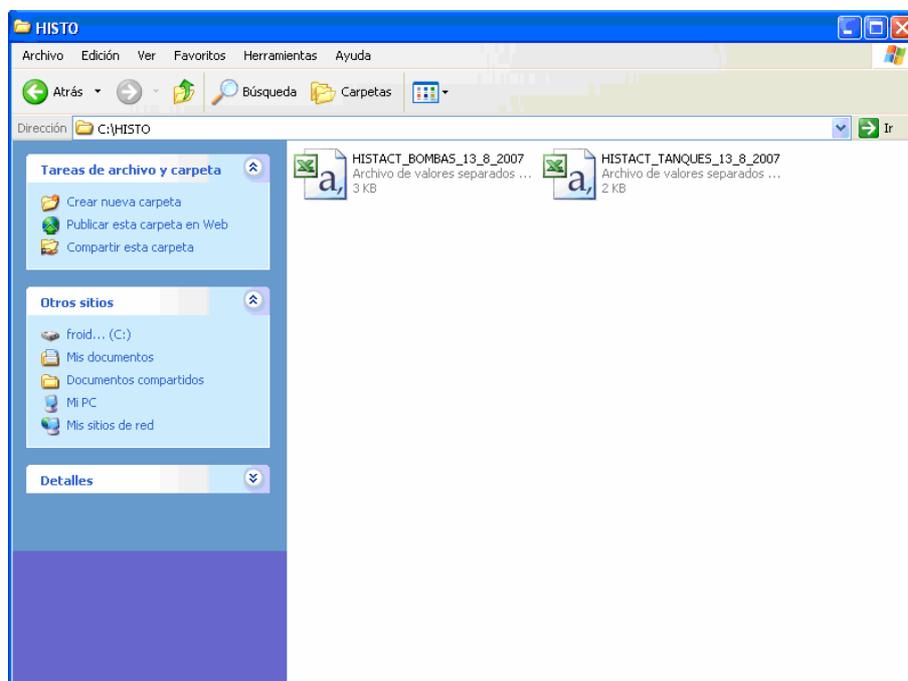


Figura 6.63. Archivo csv Tanques

Al abrir el archivo “HISTACT\_TANQUES\_13\_8\_2007”, se muestra como las variables cambian en el transcurso del tiempo, en la tabla 6.2.

Tabla 6.2. Variables cambian en el transcurso del tiempo

\$Date	\$Time	MOV1016AZ	MOV1016BZ	MOV1017AZ	MOV1017BZ	MOV1018AZ	MOV1018BZ	MOV1019AZ	MOV1019BZ
08/13/07	11:31:46.000	0	0	0	0	0	0	0	0
08/13/07	11:31:46.600	0	0	0	0	0	0	0	0
08/13/07	11:31:47.200	0	0	0	0	0	0	0	0
08/13/07	11:31:47.800	0	0	0	0	0	0	0	0
08/13/07	11:31:48.400	0	0	0	0	0	0	0	0
08/13/07	11:31:49.000	0	0	0	0	0	0	0	0
08/13/07	11:31:49.600	0	0	0	4,878049	0	0	0	0
08/13/07	11:31:50.200	0	0	0	9,756098	0	0	0	0
08/13/07	11:31:50.800	0	0	0	14,63415	0	0	0	0
08/13/07	11:31:51.400	0	0	0	19,5122	0	0	0	0
08/13/07	11:31:52.000	0	0	0	24,39024	0	0	0	0
08/13/07	11:31:52.600	0	0	0	36,58537	0	0	0	0
08/13/07	11:31:53.200	0	0	0	41,46341	0	0	0	0
08/13/07	11:31:53.800	0	0	0	51,21951	0	0	0	0
08/13/07	11:31:54.400	0	0	0	58,53659	0	0	0	0
08/13/07	11:31:55.000	0	0	0	65,85366	0	0	0	0
08/13/07	11:31:55.600	0	0	0	78,04878	0	0	0	0
08/13/07	11:31:56.200	0	0	0	82,92683	0	0	0	0
08/13/07	11:31:56.800	0	0	0	95,12195	0	0	0	0
08/13/07	11:31:57.400	0	0	0	100	0	0	0	0
08/13/07	11:31:58.000	0	0	0	100	0	0	0	0
08/13/07	11:31:58.600	0	0	0	100	0	0	0	0
08/13/07	11:31:59.200	0	0	0	100	0	0	0	0
08/13/07	11:31:59.800	0	0	0	100	0	0	0	0
08/13/07	11:32:00.400	0	0	0	100	0	0	0	0
08/13/07	11:32:01.000	0	0	0	100	0	0	0	0
08/13/07	11:32:01.600	0	0	0	100	0	0	0	0
08/13/07	11:32:02.200	0	0	0	100	0	0	0	0
08/13/07	11:32:02.800	0	0	0	100	0	0	0	0
08/13/07	11:32:03.400	0	0	0	100	0	0	0	0
08/13/07	11:32:04.000	0	0	0	100	0	0	0	0
08/13/07	11:32:04.600	0	0	0	100	0	0	0	0
08/13/07	11:32:05.200	0	0	0	100	0	0	0	0
08/13/07	11:32:05.800	0	0	0	100	14,63415	0	0	0
08/13/07	11:32:06.400	0	0	0	100	24,39024	0	0	0
08/13/07	11:32:07.000	0	0	0	100	31,70732	0	0	0
08/13/07	11:32:07.600	0	0	0	100	41,46341	0	0	0
08/13/07	11:32:08.200	0	0	0	100	48,78049	0	0	0
08/13/07	11:32:08.800	0	0	0	100	58,53659	0	0	0
08/13/07	11:32:09.400	0	0	0	100	68,29268	0	0	0
08/13/07	11:32:10.000	0	0	0	100	80,4878	0	0	0
08/13/07	11:32:10.600	0	0	0	100		0	0	0
08/13/07	11:32:11.200	0	0	0	100	100	0	0	0
08/13/07	11:32:11.800	0	0	0	100	100	0	0	0
08/13/07	11:32:12.400	0	0	0	100	100	0	0	0
08/13/07	11:32:13.000	0	0	0	100	100	0	0	0
08/13/07	11:32:13.600	0	0	0	100	100	0	0	0
08/13/07	11:32:14.200	0	0	0	100	100	0	0	0
08/13/07	11:32:14.800	0	0	0	100	100	0	0	0
08/13/07	11:32:15.400	0	0	0	100	100	0	0	0
08/13/07	11:32:16.000	0	0	0	100	100	0	0	0

## CAPÍTULO 7

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente proyecto ha permitido conocer a fondo de la programación del programa InTouch de la Wonderware con sus beneficios. En este capítulo se busca expresar los puntos más importantes en lo que se refiere a experiencia adquirida y sugerencias para operar exitosamente el sistema.

### 7.1. CONCLUSIONES

1. El presente proyecto a cumplido con el objetivo general planteado, y los resultados obtenidos en el mismo cuentan con la aprobación del personal técnico del Terminal El Beaterio de Petrocomercial.
2. Las instalaciones eléctricas fueron diseñadas conforme con las recomendaciones del NEC (National Electric Code), que son las base para la norma NFPA-30, Código de Líquidos Inflamables y Combustibles, Norma que Petrocomercial exige para las instalaciones eléctricas en áreas clasificadas.
3. De las pruebas realizadas se obtuvieron resultados satisfactorios tanto en la configuración de los equipos, como en la programación de las pantallas de la interfaz HMI, y todos los valores de las variables así como los datos calculados a partir de ellos, se presentan de forma correcta en cada una de las pantallas.
4. El programa realizado en InTouch permite controlar y supervisar los procesos de la Planta Jet Fuel: Recepción, Tratamiento, Despacho y Recirculación cumpliendo los siguientes aspectos:
  - Gráficos orientados a objetos
  - SuiteLink / OPC y comunicación con protocolos de comunicación: Modbus y Ethernet.
  - Aplicaciones en Red
  - Gráficos de Tendencia Históricos y a Tiempo Real

- Alarmas distribuidas no centralizadas
  - Seguridad
  - Actualización de lecturas/escrituras optimizada
  - Generación de Informes Personalizados y Documentación
5. Como en el proyecto hay 15 actuadores y 4 bombas, se debería crear 19 pantallas para saber el estado de cada uno de estos actuadores y bombas. Para no crear muchas pantallas se crearon solo dos pantallas: una para actuadores y otra para bombas.
  6. Dependiendo de la configuración o ubicación de los elementos de una planta se puede elegir los instrumentos para su monitoreo, solo con su montaje.
  7. Se hizo el diseño del monitoreo, porque actualmente los operadores no conocen cuando hay que dar mantenimiento a los elementos filtrantes y con este proyecto se puede monitorear la presión diferencial de los filtros, para saber si los elementos filtrantes ya están saturados. Así se podrá optimizar tiempo y garantizar un producto confiable para la comercialización.
  8. Se eligió el sistema tipo radar, para tener una exactitud aceptable y poseer todos los sistemas complementarios para obtener de una forma versátil todos los datos necesarios que permitan obtener el volumen corregido según la norma API.
  9. El software desarrollado tiene:
    - 3 alineamientos en la Zona de Recepción.
    - 8 alineamientos en la Zona de Tratamiento.
    - 4 alineamientos en la Zona de Despacho.
    - 20 alineamientos en la Zona de Recirculación.
  10. Solo en la Zona de Despacho en un operación remota automática la PC no prende ni apaga la bomba, solo el computador de flujo ordena prender y apagar la bomba.

11. Para evitar los golpes del producto en las válvulas se abre o cierra los actuadores de uno en uno.

## 7.2. RECOMENDACIONES

1. Para la creación de las pantallas en Intouch se debe saber los píxeles de la computadora con esto se puede saber el tamaño de las pantallas.
2. Las variables del software Intouch que tienen comunicación Suite Link deben ser configuradas como de lectura, porque esto garantiza que no se produzcan errores en los datos adquiridos.
3. Para la adquisición de datos se utilizan dos protocolos de comunicación Modbus y Ethernet. Los softwares Modicon MODBUS y Modicon MODBUS Ethernet de los IO servers deben estar abiertos para la adquisición de datos sin errores.
4. Todos los tagname creados deben tener su respectivo grupo para asociarlo a una alarma o a un evento, con esto se organiza las alarmas en el sistema.
5. Se recomienda no guardar los datos de los registros históricos de los actuadores en Intouch, porque éste es un software únicamente de visualización y los datos almacenados en este ocuparían demasiado espacio en el disco duro. Por ello, se recomienda ingresar los datos más importantes adquiridos de los sistemas en bases de datos para que sean almacenados y comprimidos.
6. Después de que se inicialice una operación automática en las Zonas de Recepción, Tratamiento, Despacho y Recirculación, se debe finalizarla para garantizar un buen funcionamiento del sistema.

7. Para guardar el dato de la posición de los actuadores en formato csv, se debe tener abierto la aplicación HistData el cual está dentro de las carpetas Wonderware/InTouch; si no esta abierta no se guardan los datos.
  
8. Para realizar una comunicación entre InTouch y un dispositivo, primero se debe saber como se va a comunicar, su velocidad de transmisión, número de bits, bit de paridad y se debe investigar como setear estos parámetros en el Intouch con el fabricante del dispositivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ROTORK, Pakscan IIE Master Station System Manual, S117E V2.0, Marzo 2005.**

**ROTORK ELECTRIC, Línea IQ – Instrucciones de Instalación y Mantenimiento, E170S2, Junio 2001.**

**ROTORK, Pakscan Master Station Modbus Interface Specification for communication via RS232 or RS485, S171E V0.3, Febrero 2000**

**ROTORK, IQ Y IQT Gama de actuadores eléctricos inteligentes de válvulas, E110S, Marzo 2003.**

**SAAB TankRadar REX, Tank Gauging System Installation Manual, Primera edición, Abril 2003.**

**ROSEMOUNT, Comprehensive Product Catalog, Catálogo 2004.**

**NORMAS API, Manual of Petroleum Measurement Standards (MPMS)**

**HANDBOOK, National Electric Code, seventeenth edition, 1981, 1124**

**NORMATIVA ANSI/ISA-5.1, Instrumentation Symbols and Identification, 1984**

**NORMAS DIN, Manual de Nomenclatura de Planos**

**INTOUCH. Ayudas**

**CONCEPT. Ayudas**

**<http://www.petrocomercial.com>**

**[http://www.schillig.com.ar/medicion\\_nivel\\_grandes\\_tanques.htm](http://www.schillig.com.ar/medicion_nivel_grandes_tanques.htm)**

<http://www.emersonprocess.com/rosemount/>

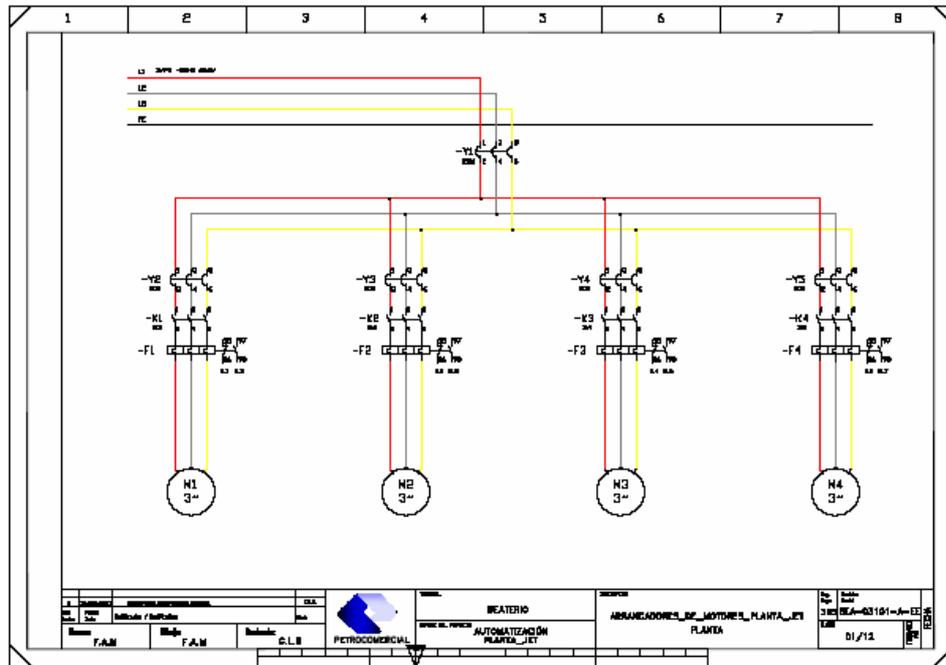
<http://www.enraf.com/default.aspx>

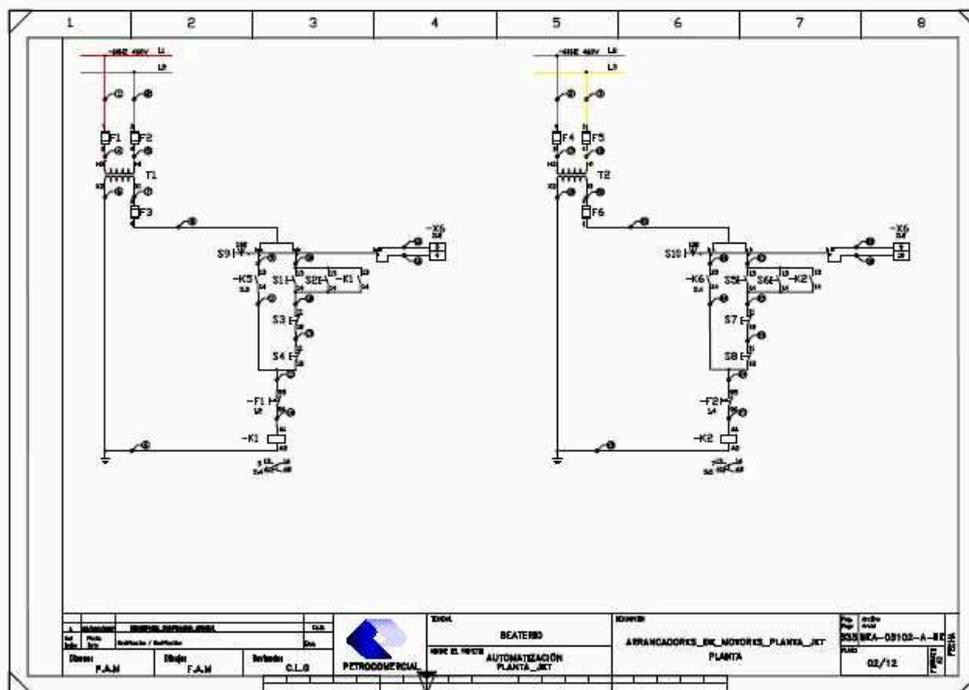
<http://www.tvtronica.com.ar/Actuadores.htm>

<http://www.opcfoundation.org>

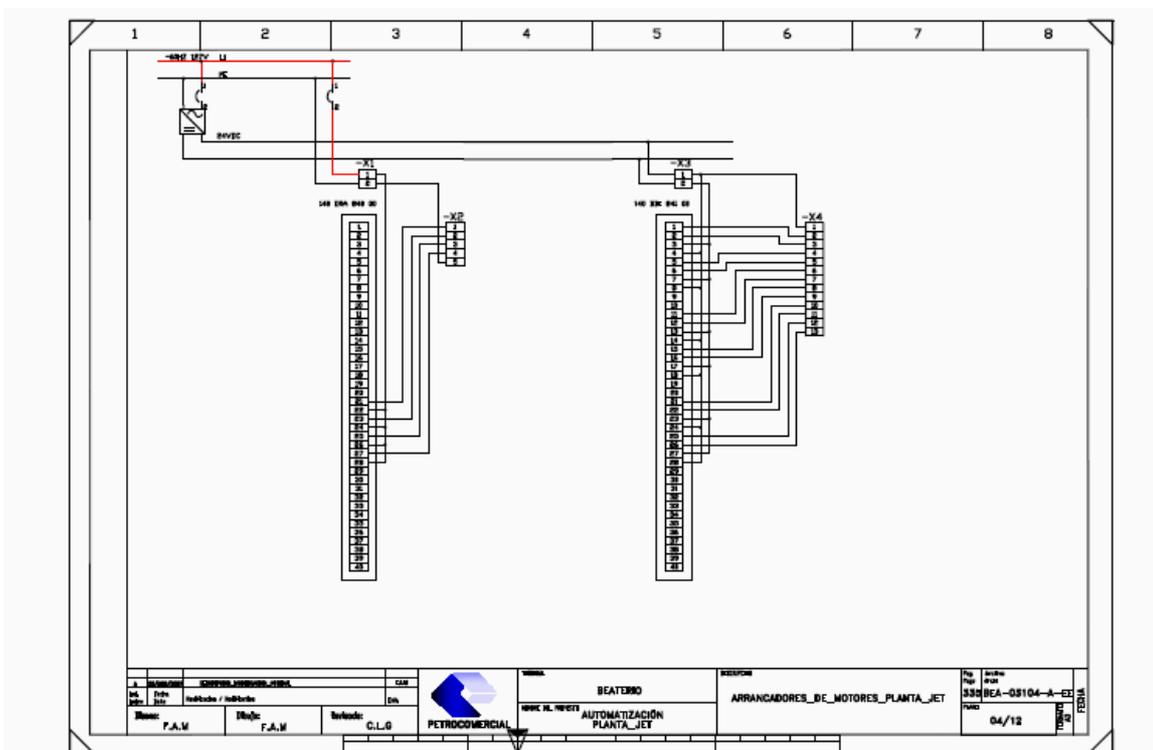
## ANEXOS

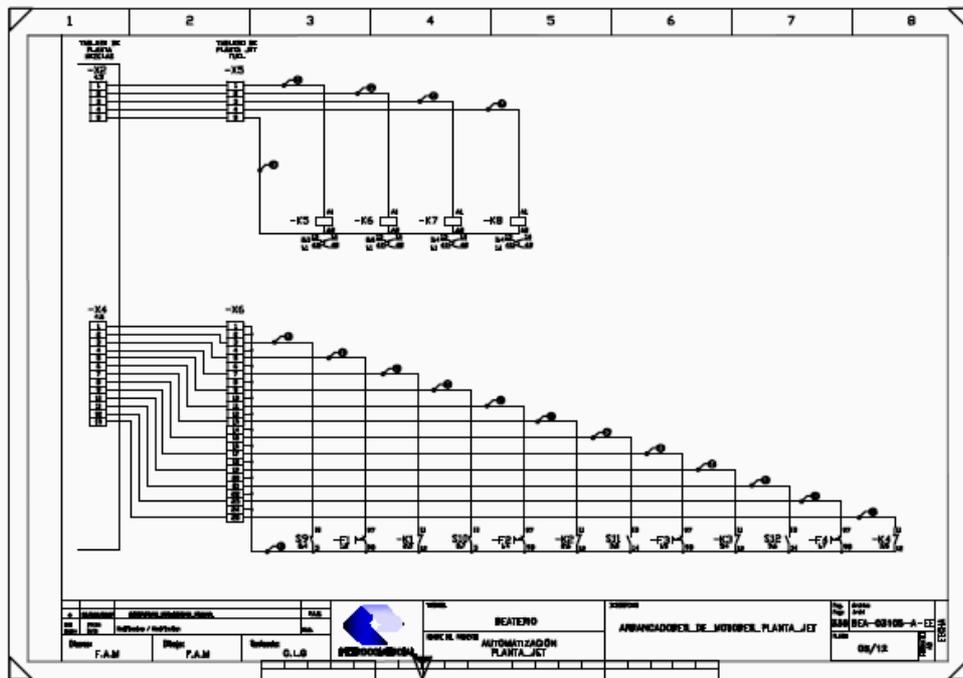
BEA-031XX-A-EE

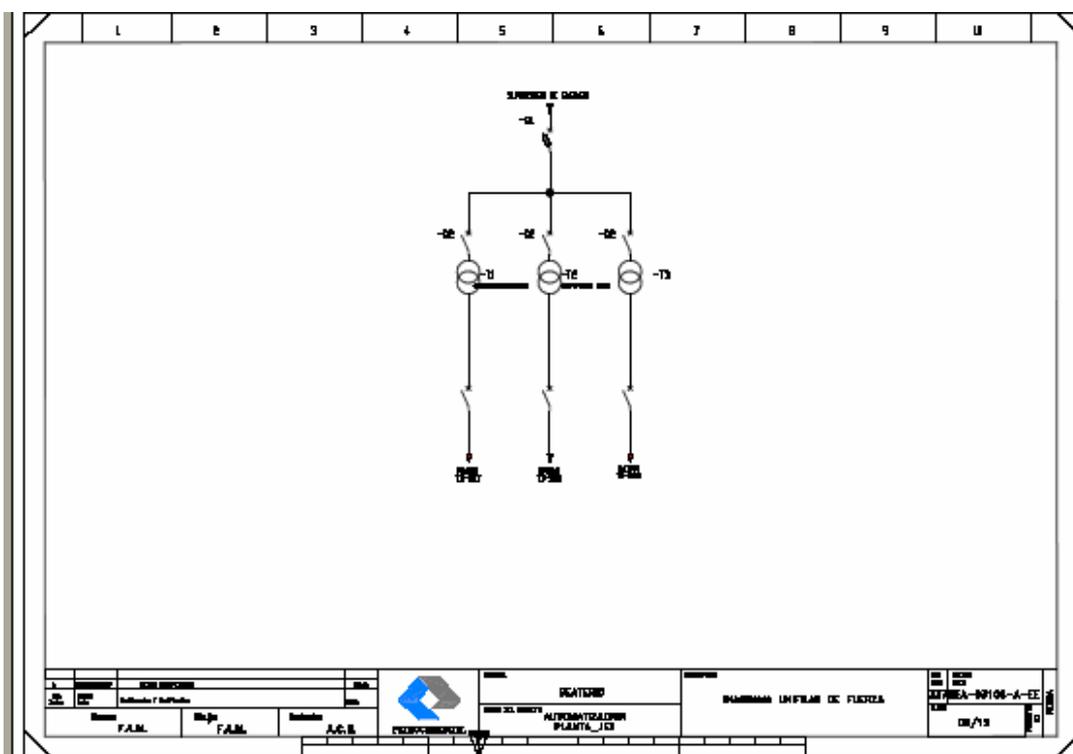












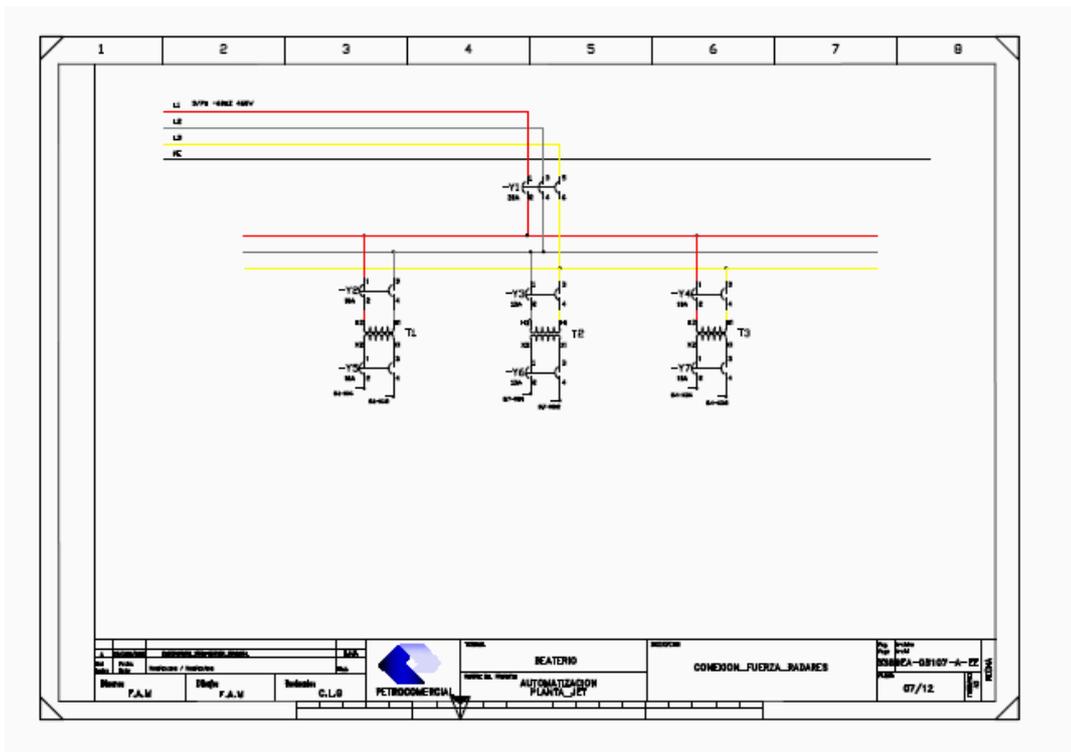
SCHEMATIC		S.A.		DEPARTAMENT		SISTEM DE CONTROL	
SISTEM DE CONTROL		SISTEM DE CONTROL		SISTEM DE CONTROL		SISTEM DE CONTROL	
F.A.M.		F.A.M.		A.C.B.		SISTEM DE CONTROL	

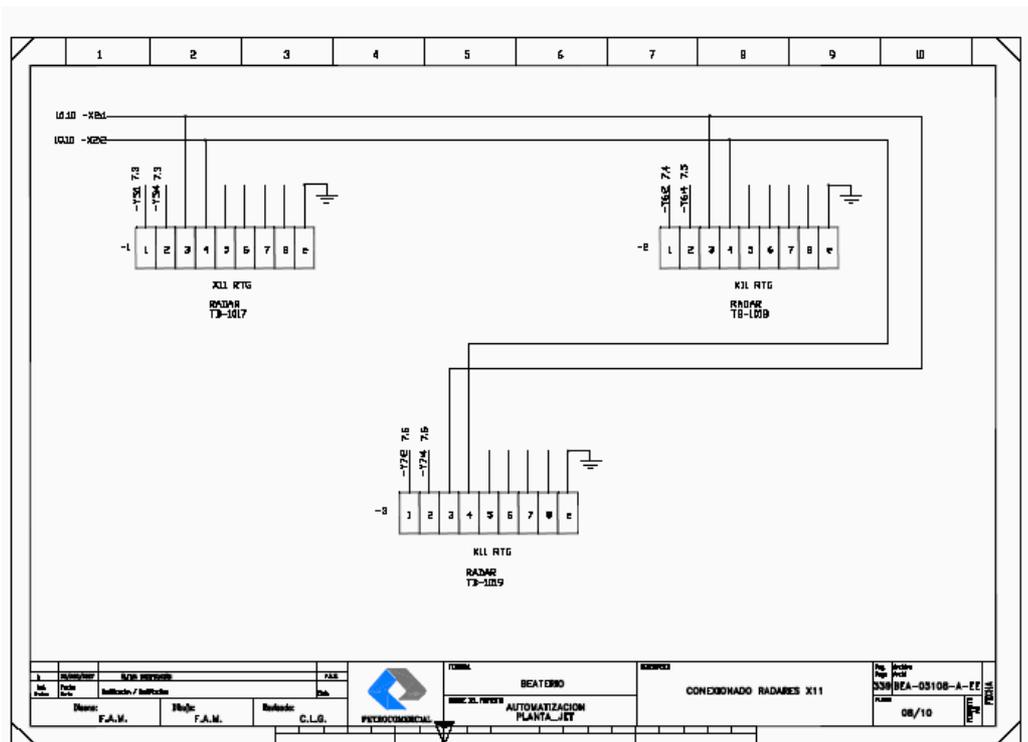


DEPARTAMENT  
SISTEM DE CONTROL  
SISTEM DE CONTROL

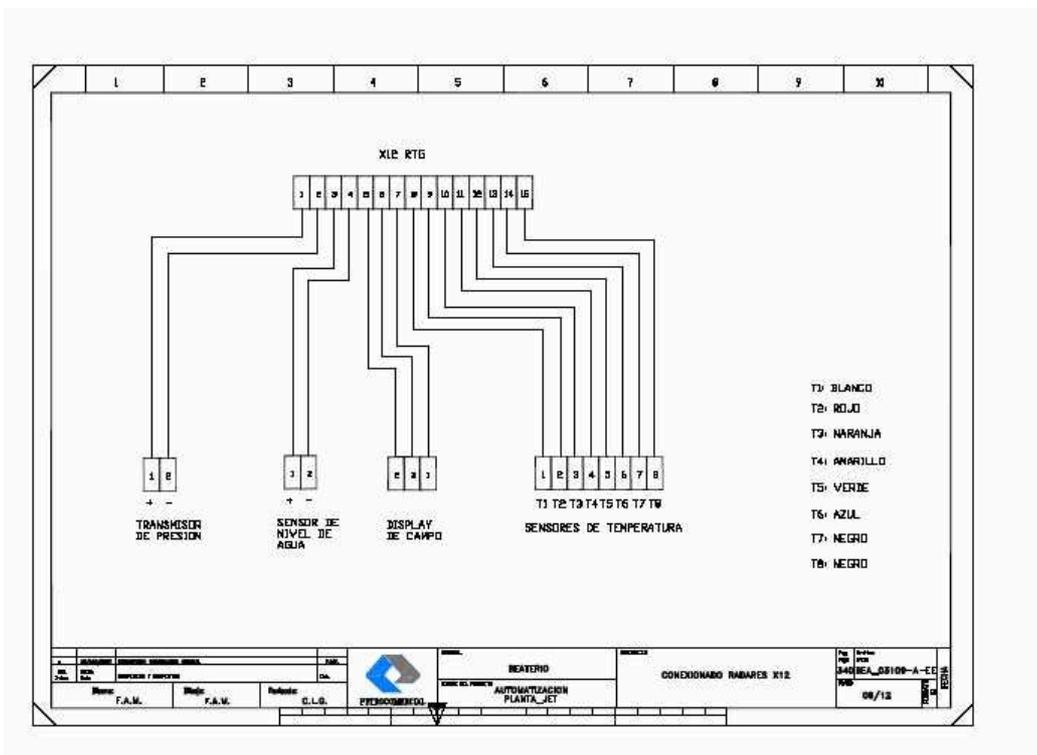
DEPARTAMENT  
SISTEM DE CONTROL

SISTEM DE CONTROL  
SISTEM DE CONTROL  
SISTEM DE CONTROL

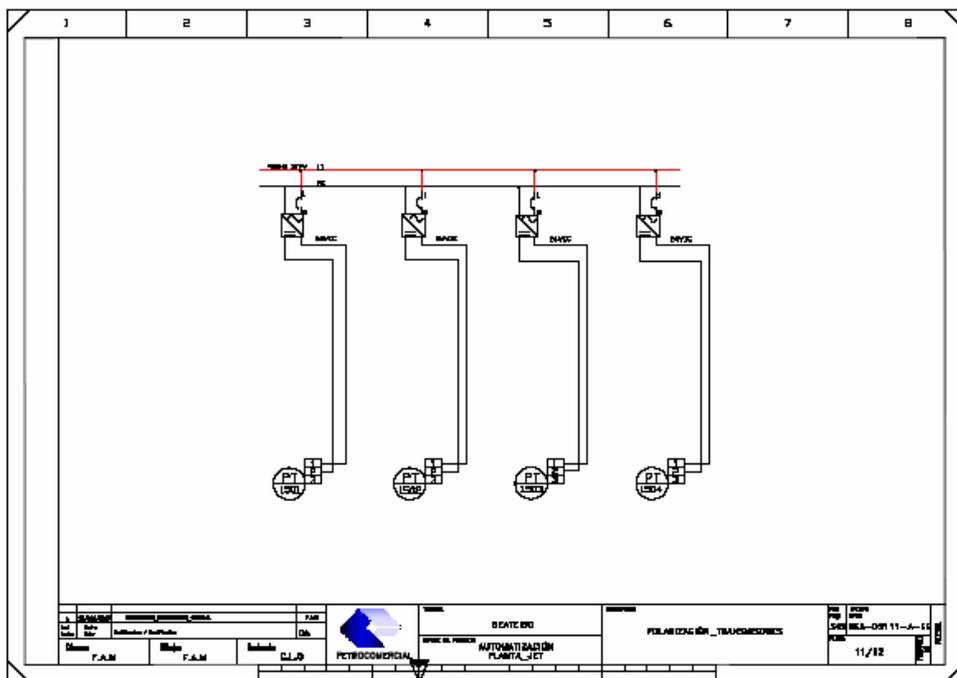




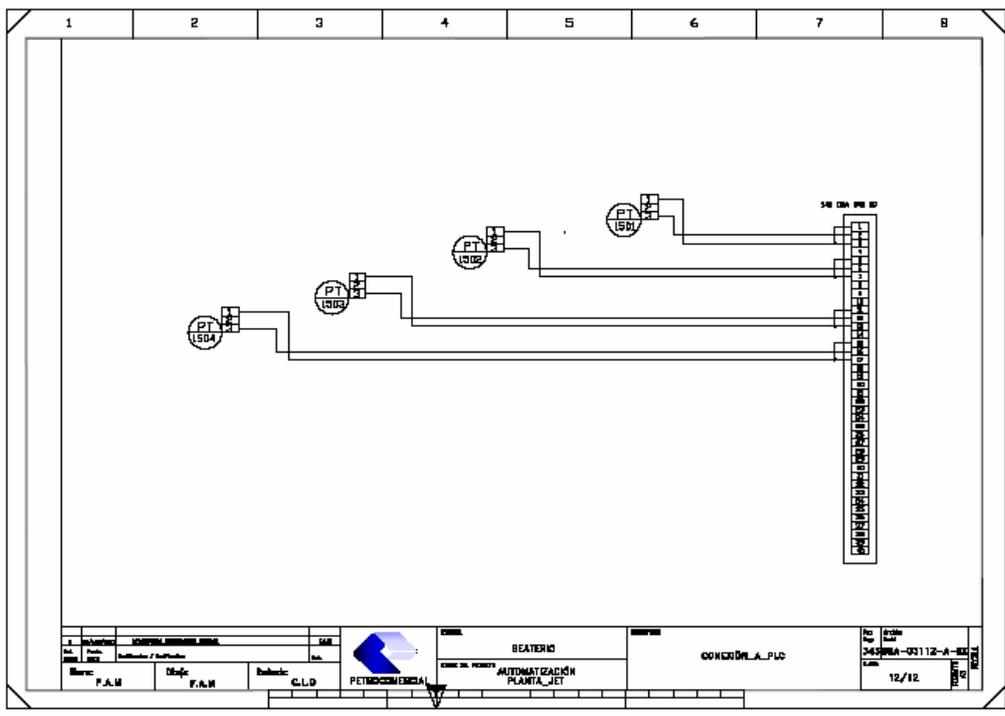
AUTOMATIZACION		F.A.M.		F.A.M.		C.L.G.		PETROBRAS		BEATERO		CONDICIONADO RADARES X11		Pag. 01 de 01 Proj. 030/BEA-0510B-A-EE 08/10	
----------------	--	--------	--	--------	--	--------	--	-----------	--	---------	--	--------------------------	--	--	--



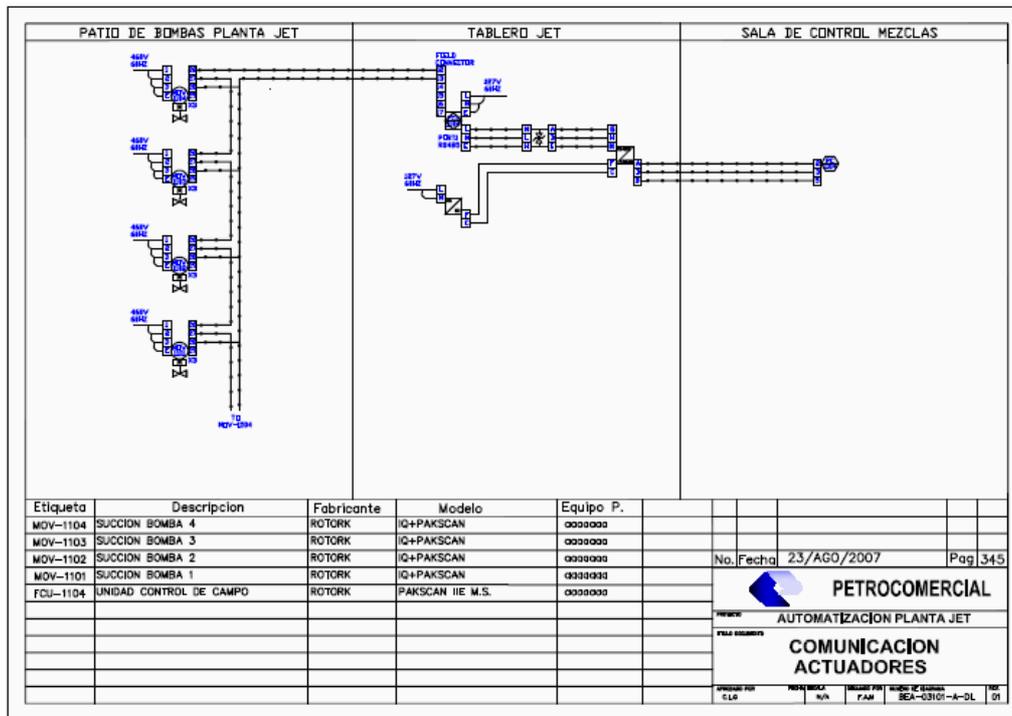


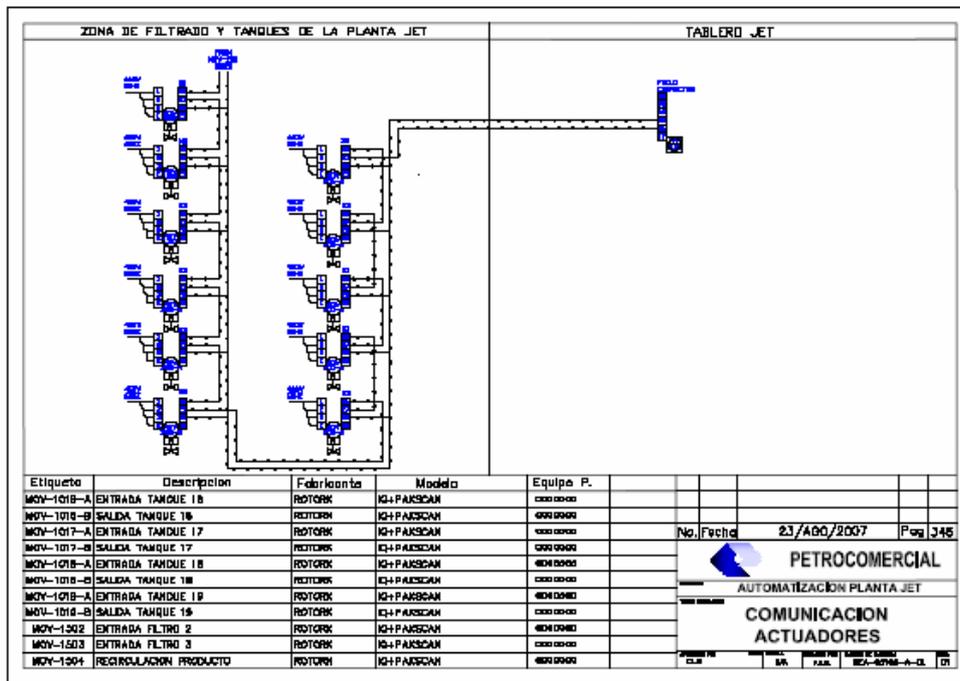


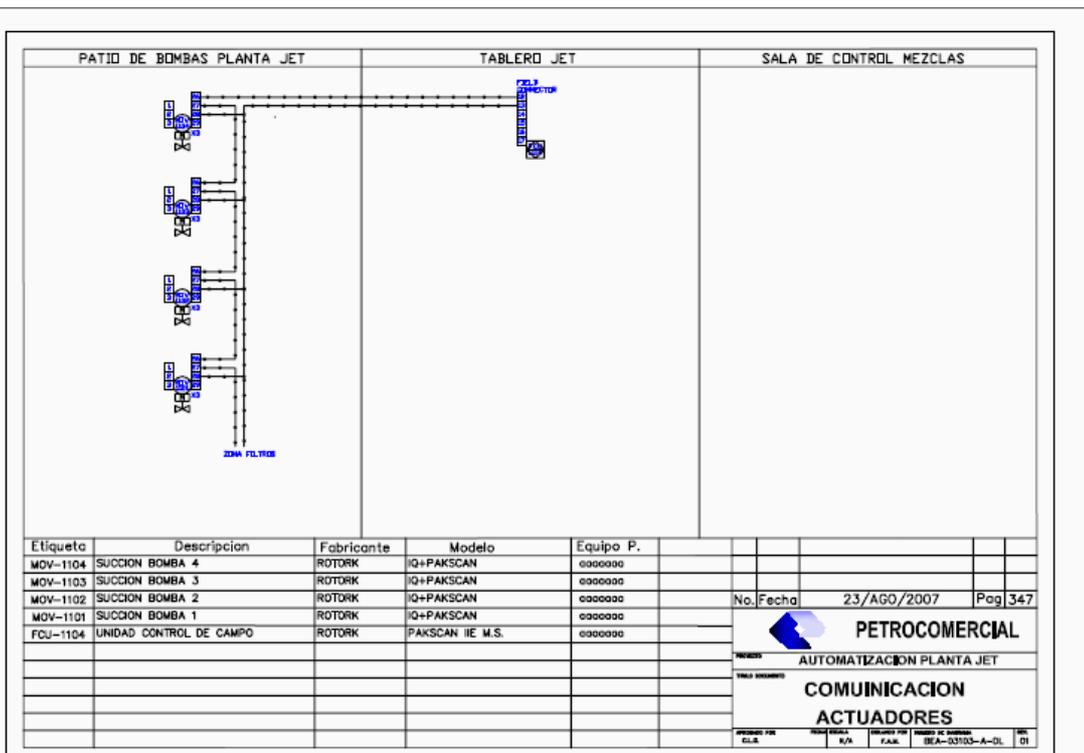
<b>REVISI</b> No. Revisi: 01 Tanggal: 11/12			<b>PROJEK</b> Nama: PETROKEMICAL		<b>NO. DOKUMEN</b> No. Dokumen: 11-011-01-01	<b>REVISI</b> No. Revisi: 01 Tanggal: 11/12	
<b>DISKUSI</b> Nama: F.A.M.			<b>REVISI</b> No. Revisi: 01 Tanggal: 11/12				
<b>REVISI</b> No. Revisi: 01 Tanggal: 11/12		<b>REVISI</b> No. Revisi: 01 Tanggal: 11/12		<b>REVISI</b> No. Revisi: 01 Tanggal: 11/12		<b>REVISI</b> No. Revisi: 01 Tanggal: 11/12	



BEA-031XX-A-DL







**PETROCOMERCIAL**

PROYECTO: AUTOMATIZACION PLANTA JET

TITULO: COMUNICACION ACTUADORES

PROYECTO POR: C.L.B.    REVISADO POR: R/A    ELABORADO POR: F.A.K.    FECHA DE EMISION: 08A-03103-A-01    HOJA: 01

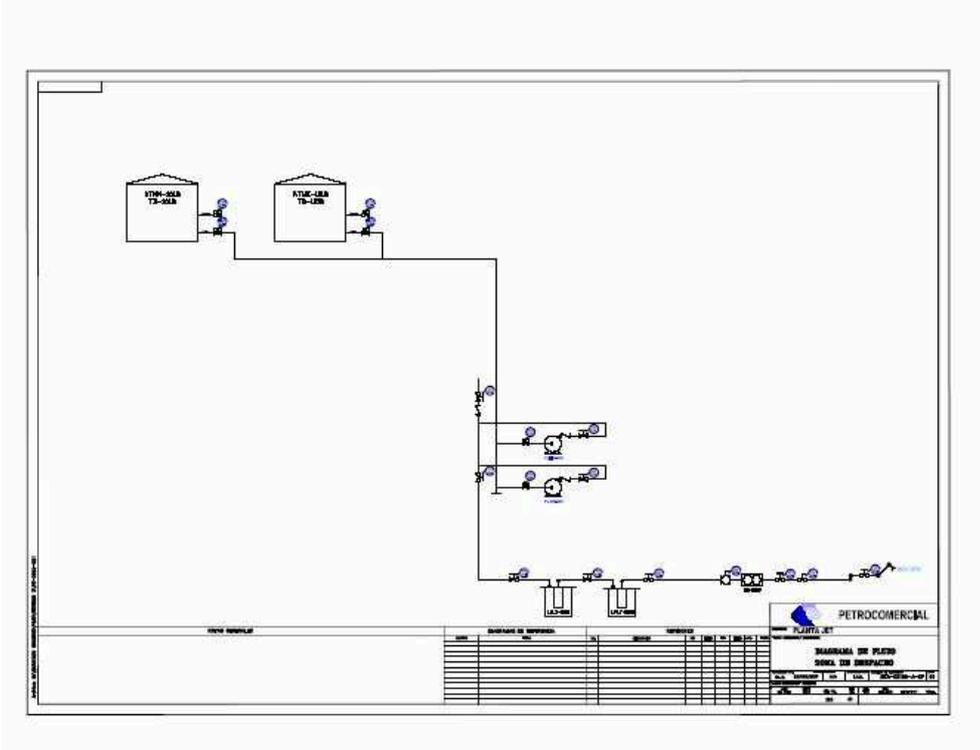
BEA-031XX-A-DF



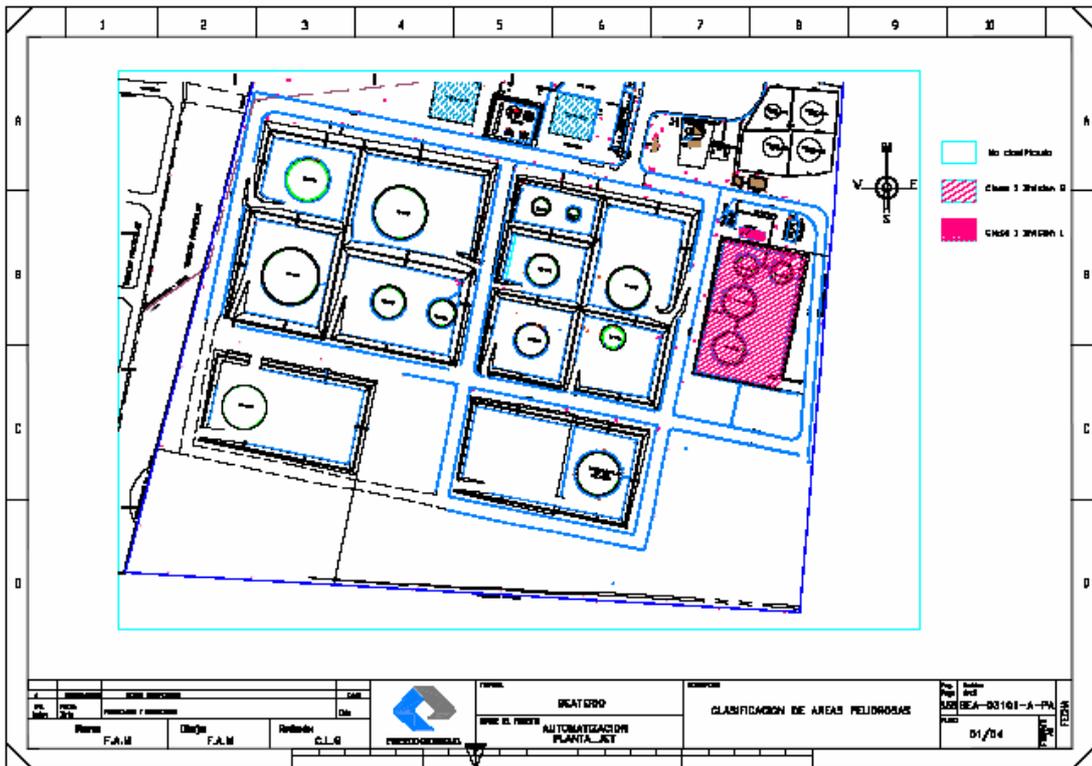


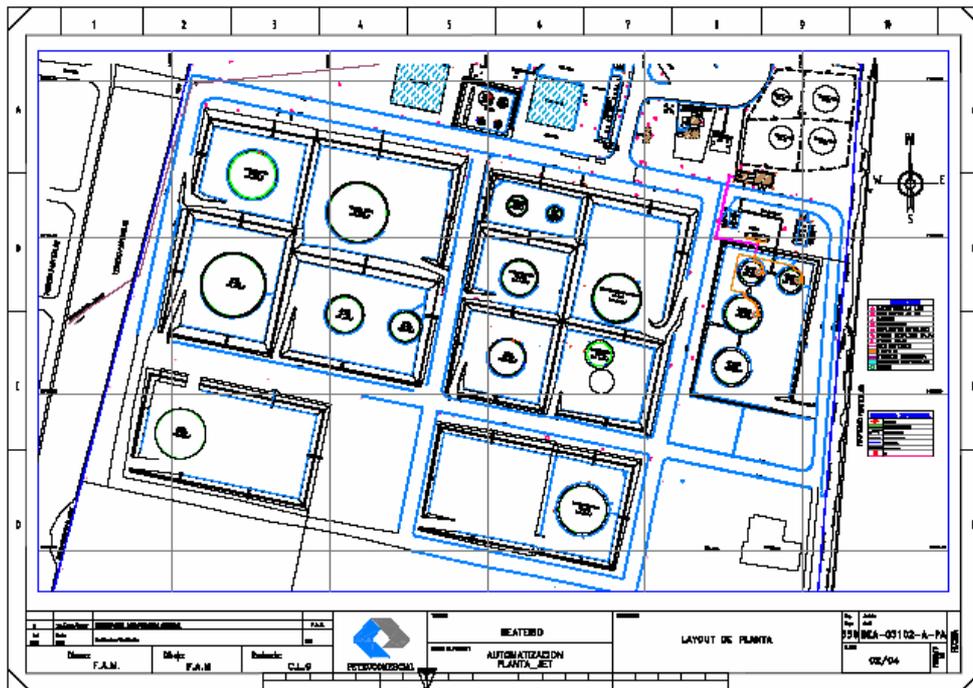


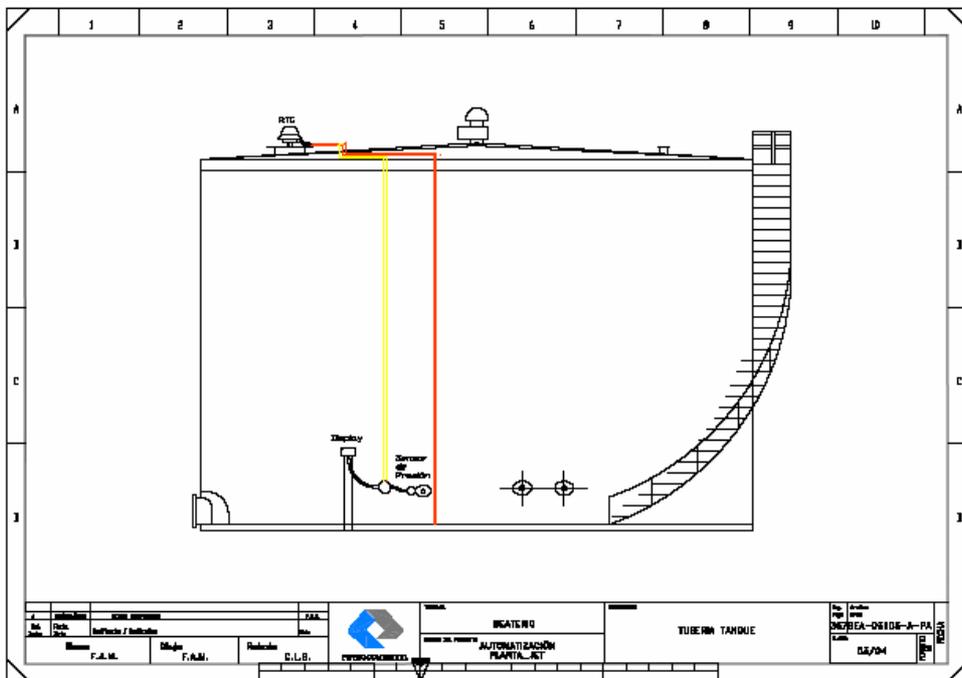


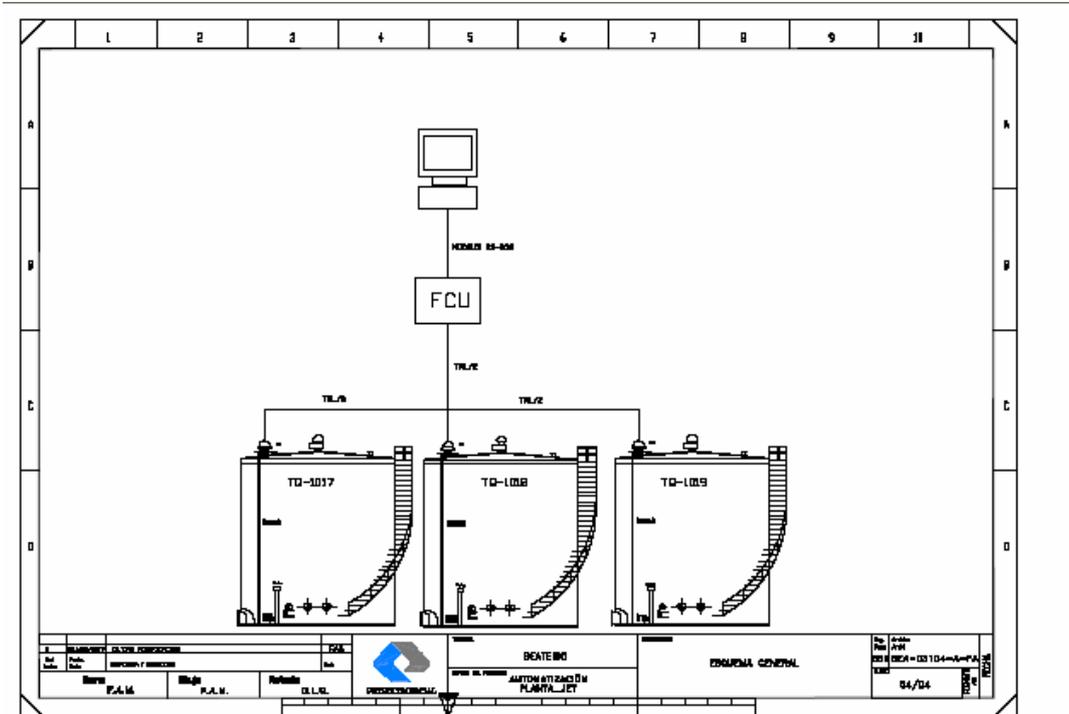


BEA-031XX-A-PA









BEA-031XX-A-DI

