



**Escuela Superior Politécnica del Litoral**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

**“PROYECTO DE INSTRUMENTACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DEL  
PROCESO INDUSTRIAL BASADO EN LA OBTENCIÓN DE  
BIODIESEL”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título de:**

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD  
ESPECIALIZACIÓN: ELECTRÓNICA Y  
AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

**Presentada por:**

**Galo Genaro Guevara Manjarrés  
Javier Armando Moreno Gómez**

**Guayaquil – Ecuador**

**AÑO  
2009**

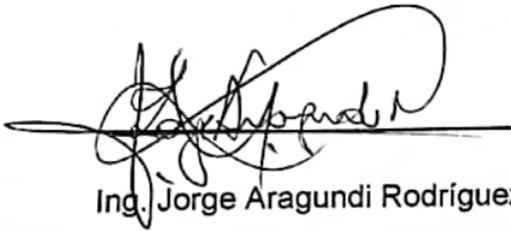
## **A G R A D E C I M I E N T O**

Agradecemos a Dios, a nuestras familias quienes en el camino de la vida nos apoyaron y nos dieron las herramientas necesarias para alcanzar nuestros objetivos con amor y perseverancia. Gracias a todos los que de una u otra manera nos dieron su voto de confianza y compartieron junto a nosotros a lo largo de las vivencias universitarias experiencias inolvidables y que culminan con esta tesis para dar paso a grandes logros en nuestra vida profesional.

## **DEDICATORIA**

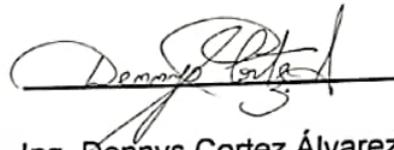
Dedicamos esta obra a todos aquellos quienes contribuyeron en la culminación del mismo; esto es a nuestro director, profesores, compañeros pero sobre todo a nuestros padres quienes con su apoyo incondicional nos impulsaron en cada momento a lograr nuestras metas.

## TRIBUNAL DE GRADUACION



Ing. Jorge Aragundi Rodríguez

SUB-DECANO DE LA FIEC



Ing. Denny Cortez Álvarez

DIRECTOR DE TESIS



Ing. Carlos Salazar López

JURADO



Ing. Cesar Martín Moreno

JURADO

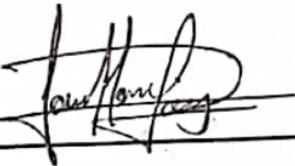
## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este trabajo, nos corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"



---

**Galo Guevara Manjarrés**



---

**Javier Moreno Gómez**

## RESUMEN

El desarrollo de un programa cuyos objetivos se fundamentan en la conveniencia futura de contar con combustibles provenientes de recursos renovables, y teniendo en cuenta la creciente demanda mundial referida a la protección del medio ambiente, haciendo énfasis entre otros en la reducción de la emisión a la atmósfera de gases contaminantes, son argumentos valederos y de indiscutible solidez como para planificar y desarrollar acciones tendientes a contemplar esta demanda.

Como una contribución al problema mundial y al impacto ambiental que produce el uso de combustibles fósiles y la necesidad de producir los biocombustibles, en el proyecto que detallaremos a continuación, presentaremos a un combustible alternativo llamado Biodiesel; producido a partir de materias de bases renovables; como una opción para nuestro país, así como para el resto del mundo de abastecerse de combustible sin que éste tenga que ser un derivado del petróleo pudiendo así brindarnos una mejor alternativa para no contaminar el medio ambiente.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL.....	II
ABREVIATURAS.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE DE TABLAS.....	XX
ÍNDICE DE PLANOS.....	XXIII
ANEXOS.....	XXVI

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1	
1. La importancia de Biodiesel como combustible y su proceso de elaboración.....	2
1.1. Efectos, consecuencias y alternativas ambientales. ....	2
1.1.1. Los cambios climáticos y el calentamiento global. ....	2
1.1.2. Contaminación del medio ambiente. ....	8
1.1.3. Efecto invernadero.....	10
1.1.4. Impacto ambiental.....	13
1.1.4.1. Consecuencias: Sequías y fuegos arrasadores.....	13
1.1.4.2. Consecuencia: Derretimiento de glaciares.....	16
1.1.4.3. Consecuencia: Trastorno del ecosistema.....	20
1.1.4.4. Consecuencias: Olas de calor mortales y la propagación de enfermedades.....	21
1.2. La importancia de la utilización del Biodiesel. ....	22
1.2.1. ¿Qué es el Biodiesel?.....	22
1.2.2. Los principales beneficios del Biodiesel. ....	24
1.2.2.1. Cumplimiento del compromiso de Kyoto. ....	24
1.2.2.2. Mejorar la calidad del aire. ....	25
1.2.2.3. Reducir la importación de combustibles. ....	25
1.2.2.4. Fomentar el desarrollo del agro industria. ....	25
1.2.2.5. Mejor combustión. ....	25

1.2.2.6. Facilita el arranque en frío. ....	25
1.2.2.7. Reduce las emisiones. ....	26
1.2.2.8. No posee azufre.....	26
1.2.2.9. Limpia el sistema de combustible. ....	27
1.2.2.10. Alto punto de inflamación. ....	27
1.2.2.11. Es Biodegradable.....	27
1.2.2.12. No es tóxico... ..	28
1.2.3. Ventajas del Biodiesel como combustible para el futuro. ....	28
1.2.4. Necesidad de producir y consumir. ....	30
1.2.4.1. Principales países productores de Biodiesel.....	31
1.2.4.2. Producción estimada de Biocombustibles en Estados Unidos.....	32
1.2.4.3. Biocombustibles en el Ecuador.....	35
1.2.4.4. Biodiesel en Ecuador. ....	36
1.2.4.5. Plan piloto para el distrito metropolitano de Quito.....	38
1.2.4.6. Plan Nacional. ....	38
1.2.4.7. El cultivo de Palma Africana en el Ecuador. ....	38
1.2.4.8. Desventajas.....	41
1.2.5. Impacto Económico. ....	43
1.3. Estudio del Proceso. ....	46
1.3.1. Etapas de elaboración de Biodiesel. ....	48
1.3.1.1. Etapa 1: Proceso de recepción y filtrado de Aceites. ....	49
1.3.1.2. Etapa 2: Preparación de Metóxido de Sodio. ....	49
1.3.1.3. Etapa 3: Producción de Biodiesel.....	50

1.3.1.4. Etapa 4: Separación de Biodiesel y Glicerina. ....	50
1.3.2. Descripción breve del proceso la obtención de Biodiesel. ....	51
1.3.2.1. Diagrama esquemático del proceso general para obtención de Biodiesel.....	52
1.3.2.2 Diagrama de flujo del proceso general para la obtención de Biodiesel.....	53
1.3.3. Etapas de interés. ....	54
1.3.3.1. Tanque de pretratamiento de aceite vegetal. ....	54
1.3.3.2. Reactor de metóxido.....	54
1.3.3.3. Reactor para la Transesterificación. ....	55
1.3.3.4. Tanques de decantación del Biodiesel y glicerol.....	56
1.3.3.5. Unidad de filtrado del Biodiesel.....	56
1.3.3.6. Unidad de filtrado de aceite vegetal. ....	57
1.3.3.7. Caldera. ....	57
1.3.3.8. Tablero eléctrico. ....	58
1.3.3.9. Instrumentación.....	59
1.3.4. Subproductos.....	59

## CAPITULO 2

2. Disposiciones Generales de la planta de biodiesel.....	60
2.1. Materia prima y composición para la elaboración del Biodiesel. ....	61
2.1.1. Información técnica.....	62
2.1.2. Requerimientos básicos de clima y suelo. ....	62
2.1.3. Ciclos de cultivo. ....	63

2.1.4. Siembra. ....	63
2.1.5. Rendimientos agrícolas. ....	63
2.1.6. Plagas. ....	64
2.1.7. Perspectivas. ....	65
2.2. Planta de biodiesel. ....	66
2.2.1. Etapas del proceso de obtención de Biodiesel a partir de la palma cruda. ....	66
2.2.2. Proceso 200: Proceso de Extracción de Biodiesel. ....	66
2.2.2.1. Etapa 201: Proceso de recepción y filtrado de aceite de palma cruda. ....	66
2.2.2.2. Etapa 202: Proceso de calentamiento de la palma cruda. ....	67
2.2.2.3.- Etapa 203: Proceso de transesterificación.....	73
2.2.2.4. Etapa 204: Proceso de separación de Biodiesel y Glicerina.....	78
2.2.2.5. Etapa 205: Proceso de extracción de alcohol.....	80
2.2.2.6. Etapa 206: Proceso de secado de biodiesel. ....	82
2.2.2.7. Etapa 207: Proceso de filtrado y recepción de biodiesel. ....	84
2.2.2.8. Etapa 208: Proceso de pesaje de biodiesel seco final y almacenamiento. ....	87
2.2.2.9. Etapa 209: Proceso de desechos sólidos. ....	88
2.2.2.10. Etapa 210: Proceso de productos secundarios. ....	89
2.2.3. Proceso 300: Procesos generales.....	90
2.2.3.1. Sistemas de enfriamiento (Chiller).....	90
2.2.3.2. Sistemas de calentamiento (Calderas) ....	93
2.2.3.3. Sistemas de recirculación de agua (cisternas) ....	95
2.2.3.4. Sistemas de seguridad del metanol. ....	97

2.3.- Variables del proceso. ....	101
2.3.1. Presión. ....	101
2.3.2. Detectores de Nivel.....	103
2.3.3. Masa. ....	106
2.3.4. Peso. ....	106
2.3.5. Temperatura. ....	107
 CAPITULO 3	
3. Selección de equipos para la instrumentación y automatización del proceso de Biodiesel. ....	109
3.1. Sensores y control. ....	109
3.1.1. Generalidades. ....	109
3.1.2. Tipos y marcas comunes. ....	111
3.2. Instrumentación y selección de equipos por área. ....	111
3.2.1. Selección de instrumentos de nivel.....	111
3.2.1.1. Selección del sensor de nivel de tipo continuo. ....	112
3.2.1.2. Justificación de la implementación del sensor de nivel de tipo continuo.....	112
3.2.1.3. Selección del sensor de nivel de tipo puntual.....	116
3.2.1.4. Justificación de la implementación del sensor de nivel de tipo puntual.....	116
3.2.2. Selección de instrumentos de temperatura. ....	122
3.2.2.1. Selección del sensor de temperatura. ....	122
3.2.2.2. Justificación del sensor de temperatura.....	122
3.2.3. Selección de instrumentos de peso. ....	126

3.2.3.1. Selección del sensor de peso. ....	126
3.2.3.2. Justificación del sensor de peso.....	127
3.2.4. Selección de instrumentos de presión.....	130
3.2.4.1. Selección del sensor de presión. ....	130
3.2.4.2. Justificación del sensor de presión. ....	130
3.2.5. Cuadro de características técnicas de los equipos de instrumentación.....	132
3.2.6. Alternativas de control y medición. ....	138
3.3. Equipos y variables de control para la automatización del proceso.....	141
3.3.1. Número y tipo de variables (v, a, in, out, comunicación). ....	141
3.3.2. Equipo de control.....	151
3.3.3. Módulos de ampliación. ....	152
3.3.4. Visualizadores. ....	154
3.3.5. Software y licencias. ....	156
3.3.5.1. SIMATIC WinCC flexible.....	156
3.3.5.2. Software para SIMATIC S7-200.....	158
3.4. Equipos en áreas explosivas.....	159

## CAPITULO 4

4. Automatización e instrumentación del proceso de elaboración de Biodiesel.....	165
4.1. Control de la producción. ....	166
4.1.1. Redes PPI complejas. ....	168
4.1.2. Proceso Batch. ....	170

4.1.3. Proceso continuo. ....	171
4.1.4. Automatización del proceso de Biodiesel. ....	171
4.1.5. Pantallas de Control del sistema supervisorio utilizando el software Win CC flexible Run time. ....	172
4.1.5.1. Breve descripción del control de la Etapa 201: Proceso de recepción y filtrado de aceite de palma cruda.....	173
4.1.5.2. Breve descripción del control de la Etapa 202: Proceso de calentamiento de la palma cruda. ....	174
4.1.5.3. Breve descripción del control de la Etapa 203: Proceso de transesterificación.....	176
4.1.5.4. Breve descripción del control de la Etapa 204: Proceso de separación de Biodiesel y Glicerina. ....	176
4.1.5.5. Breve descripción del control de la Etapa 205: Proceso de extracción de alcohol. ....	177
4.1.5.6. Breve descripción del control de la Etapa 206: Proceso de secado de biodiesel. ....	178
4.1.5.7. Breve descripción del control de la Etapa 207: Proceso de filtrado y recepción de biodiesel ....	179
4.1.5.8. Breve descripción del control de la Etapa 208: Proceso de pesaje de biodiesel seco final y almacenamiento. ....	180
4.2. Análisis del proceso continuo. ....	184
4.2.1. Rapidez de producción (Tiempo de producción) ....	184
4.2.2. Continuo vs. Batch.....	186
 CAPITULO 5	
5. Construcción de la planta de Biodiesel.....	187
5.1. Planos y diagramas eléctricos, de control e instrumentación. ....	186

5.2. Montaje y puesta en marcha del proceso. ....	189
5.3. Análisis técnico – económico.....	191
Conclusiones. ....	193
Recomendaciones.....	196
Bibliografía. ....	198

## Abreviaturas

HMI	Interfase Hombre Maquina
SCADA	Supervisión, control y adquisición
E/S	Entrada Salida
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
AC/DC	Corriente Alterna/ Corriente Continua
Cm	Centímetros
CPU	Unidad Central de proceso
I/O	Entrada/Salida
m	Metros
mA	Miliamperios
Gl	Galones
Kg	Kilogramos
Cal	Calorías
S	Segundos
P	Proporcional
PI	Proporcional integral
PID	Proporcional integral derivativo
Vol	Volumen
NA	Normalmente Abierto
NC	Normalmente Cerrado

On/Off	Encendido/Apagado
PC	Computadora Personal
PLC	Controlador Lógico Programable
Valv	Válvula
VDC	Voltios de Corriente Continua
°C	Grados Centígrados
TA-xxx	Tanque de almacenamiento
TB-xxx	Tanque de pesaje
TR-xxx	Tanque reactor
DB-xxx	Tanque Decantador
RBH	Tanque recepción de Biodiesel
TRG	Tanque recepción de glicerina
MX	Mezclador
VL	Visualizador lineal de flujo
PI	Indicador de presión
TI	Indicador de temperatura
FL	Válvula antirretorno
ASTM	American Society of Testing Materials
NFPA	National Fire Protection Association
MF	Medidor de flujo

IEC	International Electric Code
NEC	National Electric Code
UL	Underwriters Laboratories
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
MM	Abreviatura que denota millones

## ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura No. 1.1 El calentamiento global ha causado el aumento en el nivel del mar, lo cual afecta directamente la intensidad de desastre que pueden ocasionar fenómenos como los tsunamis. ....	4
Figura No. 1.2. La contaminación del aire es uno de los problemas ambientales más importantes, generados por las actividades industriales, comerciales, domésticas y agropecuarias. ....	6
Figura No. 1.3. Los estudios sugieren que si el nivel del mar sube cincuenta centímetros más, dicha cantidad podría llegar a 92 millones, y si sube un metro, a 118 millones de víctimas. ....	7
Figura No. 1.4. Principalmente el dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) proveniente del uso de combustibles fósiles han provocado la intensificación del fenómeno y el consecuente aumento de la temperatura global. ....	11
Figura No. 1.5. El ciclo formado por los puntos B y C, es el responsable del aumento en la temperatura de las capas más cercanas a la superficie. ....	12
Figura No. 1.6 Las consecuencias son devastadoras como la destrucción del ecosistema de las zonas afectadas por el incendio. ....	14
Figura No. 1.7. Los incendios forestales tienen efectos desastrosos en los ámbitos ecológico, económico y social. ....	15
Figura No. 1.8. Cada vez son más los osos polares se ahogan por el deshielo del Ártico.....	16
Figura No. 1.9. Los osos polares podrían extinguirse dentro de poco debido al calentamiento global.....	17
Figura No. 1.10. Bloques de suelo congelado, conocido como Permafrost, se quiebran y caen al océano a medida que el suelo se derrite en la costa de Canadá.....	18
Figura No. 1.11. Los científicos predicen que si continúa el ritmo actual del calentamiento global, el Ártico podría perder todo el hielo para el verano del 2040. ....	19

Figura No. 1.12. Los científicos predicen que un aumento de 3.6 grados Fahrenheit en la temperatura exterminaría el 97% de los arrecifes de coral en el mundo. ....	20
Figura No. 1.13. Los suelos se tornarían casi desérticos, perdiendo gran parte de sus nutrientes. ....	21
Figura No. 1.14. El Biodiesel es una fuente de energía limpia, renovable, de calidad y económicamente viable, que además contribuye a la conservación del medio ambiente. ....	24
Figura No. 1.15. El humo negro que sale de los escapes de los vehículos se debe a la emisión del diesel mal quemado, es decir de una combustión inadecuada. ....	27
Figura No. 1.16. El biodiesel desde el punto de vista de la inflamabilidad y toxicidad, es más seguro que el Diesel, no es peligroso para el ambiente y es biodegradable. ....	28
Figura No. 1.17. Plantación de palma.....	41
Figura No. 1.18. Costos Típicos de Instalaciones de Biodiesel.....	46
Figura No. 1.19. Proceso general de la obtención del Biodiesel.....	53
Figura No. 1.20. Los Surfactantes son agentes químicos utilizados en los detergentes para provocar espuma. ....	59
Figura No. 2.1. Diagrama esquemático de la etapa 201 o de almacenamiento..	68
Figura No. 2.2. Diagrama esquemático del sistema de calentamiento (Calentador C-1) de la etapa 202. ....	69
Figura No. 2.3. Diagrama esquemático de las bombas centrifugas de la etapa 202. ....	71
Figura No. 2.4. Tanques de recepción y pesaje de la etapa 202. ....	72
Figura No. 2.5. Tanques reactores de la etapa 203. ....	73
Figura No. 2.6. Tanque Preparador de Reactivo (TR-1). ....	74
Figura No. 2.7. Tanque de recepción de Mezcla (Hidróxido de Sodio o Sosa Cáustica + Metano). ....	75
Figura No. 2.8. Tanque Reactor Pulidor Buffer.....	77

Figura No. 2.9. Tanques Decantadores (DB – 01) y (DB – 02).....	78
Figura No.2.10. Tanques de Recepción de Glicerina (TRG) y Recepción de Biodiesel Húmedo (RBH). ....	80
Figura No. 2.11. Tanques de Evaporador de Alcohol (OH1), tanques de recepción de alcohol líquido, Calentador (C-2) y Condensador de Alcohol (C-6) de la etapa 205.....	82
Figura No.2.12. Diagrama esquemático del proceso de la etapa 206. ....	83
Figura No. 2.13. Diagrama esquemático del proceso de filtrado de la etapa 207.....	86
Figura No. 2.14. Diagrama esquemático del proceso de la etapa 208. ....	87
Figura No. 2.15. El Chiller es utilizado para el enfriamiento de procesos industriales. ....	92
Figura No. 2.16. Las calderas son utilizadas para generar vapor saturado en procesos industriales. ....	95
Figura No. 2.17. Cisterna es utilizado como un depósito para almacenar y distribuir agua. ....	96
Figura 2.18. Acción proporcional de la válvula de control a la entrada de un tanque de almacenamiento. ....	105
Figura No. 3.1. Sensores de nivel de tipo continuo implementados en la etapa 201 ubicados en los tanques de almacenamiento. ....	113
Figura No. 3.2. Sensores de nivel de tipo continuo implementados en la etapa 203 ubicados en los tanques reactores. ....	114
Figura No. 3.3. Sensor de nivel de tipo continuo implementado en la etapa 203 ubicado en el tanque buffer. ....	114
Figura No. 3.4. Sensores de nivel de tipo continuo implementados en la etapa 205 ubicado en los tanques decantadores. ....	115
Figura No. 3.5. Sensor de nivel de tipo continuo aplicado en la etapa 205 ubicado en el tanque de Biodiesel húmedo. ....	116
Figura No. 3.6. Sensores de nivel de tipo puntual implementados en la etapa 202 ubicados en los tanques de recepción.....	117

Figura No. 3.7. Sensores de nivel de tipo puntual implementados en la etapa 205 ubicados en los tanques decantador.....	118
Figura No. 3.8. Sensor de nivel de tipo puntual implementado en la etapa 206 ubicados en el tanque secador de Biodiesel.....	119
Figura No. 3.9. Sensores de nivel de tipo puntual implementados en la etapa 207 ubicados en el tanque de Recepción de Biodiesel Seco RBS.....	120
Figura No. 3.10. Sensores de nivel de tipo puntual implementados en la etapa 208 ubicados en los tanques de Pesaje.....	121
Figura No. 3.11. Sensores de temperatura implementados en la etapa 201 ubicados en los tanques de almacenamiento. ....	123
Figura No. 3.12. Sensor de temperatura implementado en la etapa 202 del tanque calentador C-1.....	124
Figura No. 3.13. Sensores de temperatura implementados en la etapa 203 ubicados en el tanque Pulidor Búfer.....	124
Figura No. 3.14. Sensores de temperatura implementados en la etapa 205 ubicados en el tanque Evaporador de Alcohol.....	125
Figura No. 3.15. Sensores de temperatura implementados en la etapa 206 ubicados en el tanque Secador de Biodiesel.....	126
Figura No. 3.16. Sensores de peso implementados en la etapa 202 ubicados en los tanques de pesaje. ....	128
Figura No. 3.17. Sensores de peso implementados en la etapa 204 ubicados en el tanque de recepción de Glicerina. ....	129
Figura No. 3.18. Sensores de peso implementados en la etapa 208 ubicados en los tanques de Pesaje. ....	130
Figura No. 3.19. Sensores de presión implementada en la etapa 205 ubicado en los tanques Secador Biodiesel. ....	131
Figura No. 3.20. Equipos de control de la línea AB.....	139
Figura No. 3.21. Equipos de control e instrumentación de la línea KOBOLD...	139
Figura No. 3.22. Sistemas de control e instrumentación de la línea Siemens...	140

Figura No. 3.23 PLC SIMATIC S7-200, CPU 226 24 Entradas / 16 Salidas digitales Catálogo ST 70. 2007. (Process automation – Siemens).....	151
Figura No. 3.24. Módulo de expansión Salidas digitales EM222 del SIMATIC S7-200. Catálogo ST 70. 2007. (Process automation – Siemens).....	152
Figura No. 3.25. Módulo de expansión de Entradas/Salidas analógicas EM235 y EM232 del SIMATIC S7-200. Catálogo ST 70. 2007. (Process automation – Siemens). ....	153
Figura No. 3.26. Módulo de expansión SIWAREX MS del SIMATIC S7-200. Catálogo ST 70. 2007. (Process automation – Siemens). ....	154
Figura No. 3.27. SIMATIC TP 177micro Catálogo ST 70. 2007. (Process automation – Siemens). ....	156
Figura No. 3.28. Sinopsis de las familias de productos SIMATIC WinCC flexible y SIMATIC WinCC, SIMATIC HMI Catálogo ST 70. 2007 (Process automation – Siemens). ....	158
Figura No. 3.29. Entorno grafico en plataforma Windows del software para SIMATIC S7-200. ....	158
Figura No. 3.30. Plataforma de programación en el entorno Windows del software Step7 Micro/Win. ....	159
Figura No. 3.31. Flashpoint. ....	160
Figura No. 3.32. Límites Explosivos. ....	162
Figura No. 4.1. En el esquema mostrado el HMI lee y escribe datos en las CPUs S7-200. ....	167
Figura No. 4.2. En el esquema muestra la configuración de varios HMI controlando más de 1 CPU S7-200.....	167
Figura No. 4.3. Entorno gráfico de la etapa 201 en el software Win CC flexible advance.....	168
Figura No. 4.4. Entorno gráfico de la etapa 202 en el software Win CC flexible advance.....	169
Figura No. 4.5. Entorno gráfico de la etapa 203 en el software Win CC flexible advance.....	172

Figura No. 4.6. Entorno gráfico de la etapa 204 en el software Win CC flexible advance. ....	173
Figura No. 4.7. Entorno gráfico de la etapa 205 en el software Win CC flexible advance.....	175
Figura No. 4.8. Entorno gráfico de la etapa 206 en el software Win CC flexible advance.....	176
Figura No. 4.9. Entorno gráfico de la etapa 207 en el software Win CC flexible advance. ....	177
Figura No. 4.10. Entorno gráfico de la etapa 208 en el software Win CC flexible advance. ....	178
Figura No. 4.11. Entorno gráfico de la etapa 206 en el software Win CC flexible advance. ....	179
Figura No. 4.12. Entorno gráfico de la etapa 207 en el software Win CC flexible advance.....	180
Figura No. 4.13. Entorno gráfico de la etapa 208 en el software Win CC flexible advance.....	181
Figura No. 5.1. Inversión total de capital.....	191
Figura No. 5.2. Gastos de Fabricación.....	192

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Representa los millones de litros de Biodiesel al año de los principales productores hasta el año 2006. ....	31
Tabla 1.2. Producción estimada en millones de galones en los años pasados en los Estados Unidos. ....	32
Tabla 1.3. Proyección de uso los Estados Unidos en millones de barriles hasta el 2102. ....	33
Tabla 1.4. Principales elementos que sustentan los recursos energéticos del país. ....	35
Tabla 1.5. Principales combustibles que sustenta los recursos energéticos del país. ....	36
Tabla 1.6. Consumo en barriles de diesel al año y porcentajes en diferentes sectores del país. ....	36
Tabla 1.7. Producción, Consumo y exportación de la palma africana hasta el 2006 en el país. ....	37
Tabla 1.8. Producción, de la palma africana y utilización de superficie de terreno en las diferentes provincias del país. ....	40
Tabla 1.9. Relación de uso de los terrenos de los palmicultores en el país.....	40
Tabla 2.1. Tipos de sensores y características técnicas de sensores implementados en la etapa 201. ....	132
Tabla 2.2. Tipos de sensores y características técnicas de sensores implementados en la etapa 202.....	133
Tabla 2.3. Tipos de sensores y características técnicas de sensores implementados en la etapa 203.....	134
Tabla 2.4. Tipos de sensores y características técnicas de sensores implementados en la etapa 204.....	135
Tabla 2.5. Tipos de sensores y características técnicas de sensores implementados en la etapa 205. ....	135

Tabla 2.6. Tipos de sensores y características técnicas de sensores implementados en la etapa 206. ....	136
Tabla 2.7. Tipos de sensores y características técnicas de sensores implementados en la etapa 207.....	137
Tabla 2.8. Tipos de sensores y características técnicas de sensores implementados en la etapa 208. ....	137
Tabla 2.9. Entradas digitales de la etapa 201. ....	141
Tabla 2.10. Salidas digitales de la etapa 201. ....	142
Tabla 2.11. Entradas analógicas de la etapa 201. ....	142
Tabla 2.12. Salidas analógicas de la etapa 201. ....	142
Tabla 2.13. Entradas digitales de la etapa 202. ....	143
Tabla 2.14. Salidas digitales de la etapa 202. ....	143
Tabla 2.15. Entradas analógicas de la etapa 202. ....	143
Tabla 2.16. Salidas analógicas de la etapa 202. ....	144
Tabla 2.17. Salidas digitales de la etapa 203.....	144
Tabla 2.18. Entradas analógicas de la etapa 203. ....	145
Tabla 2.19. Salidas analógicas de la etapa 203. ....	145
Tabla 2.20. Entradas digitales de la etapa 204. ....	145
Tabla 2.21. Salidas digitales de la etapa 204. ....	146
Tabla 2.22. Entradas analógicas de la etapa 204. ....	146
Tabla 2.23. Salidas digitales de la etapa 205. ....	146
Tabla 2.24. Entradas analógicas de la etapa 205. ....	147
Tabla 2.25. Salidas analógicas de la etapa 205. ....	147
Tabla 2.26. Entradas digitales de la etapa 206. ....	147
Tabla 2.27. Salidas digitales de la etapa 206. ....	148

Tabla 2.28. Entradas analógicas de la etapa 206.....	148
Tabla 2.29. Salidas analógicas de la etapa 206. ....	148
Tabla 2.30. Entradas Digitales de la etapa 207. ....	149
Tabla 2.31. Salidas Digitales de la etapa 207. ....	149
Tabla 2.32. Entradas analógicas de la etapa 207. ....	149
Tabla 2.33. Salidas analógicas de la etapa 207. ....	149
Tabla 2.34. Entradas Digitales de la etapa 208. ....	150
Tabla 2.35. Salidas digitales de la etapa 208.....	150
Tabla 2.36. Áreas definidas como peligrosas (explosivas).....	163
Tabla 2.37. Tabla de los equipos seleccionados para las áreas peligrosas de acuerdo a la definición de clase y zona.....	164
Tabla 3.1 Tabla de direccionamientos de datos del PLC 1 hacia el PLC 2. ....	182
Tabla 3.2. Tabla de direccionamientos de datos del PLC 2 hacia el PLC 1.....	183

## ÍNDICE DE PLANOS

Plano No. 1.1. Etapa 201 del proceso de extracción de Biodiesel.

Plano No. 1.2. Etapa 202 del proceso de extracción de Biodiesel.

Plano No. 1.3. Etapa 203 del proceso de extracción de Biodiesel.

Plano No. 1.4. Etapa 204 del proceso de extracción de Biodiesel.

Plano No. 1.5. Etapa 205 del proceso de extracción de Biodiesel.

Plano No. 1.6. Etapa 206 del proceso de extracción de Biodiesel

Plano No. 1.7. Etapa 207 del proceso de extracción de Biodiesel

Plano No. 1.8. Etapa 208 del proceso de extracción de Biodiesel

Plano No. 2.1. Circuito de fuerza de los motores de las bombas B1, B2 y B3.

Plano No. 2.2. Circuito de fuerza de los motores de las bombas B4, B5 y B6.

Plano No. 2.3. Circuito de fuerza de los motores de las bombas B8, B9 y B10.

Plano No. 2.4. Circuito de fuerza de los motores de las bombas B11, B12 y B13.

Plano No. 2.5. Circuito de fuerza de los motores de las bombas B14, MR #1 y MR #2.

Plano No. 2.6. Circuito de fuerza de los motores de las bombas MR #3, MR #4 y MR #5.

Plano No. 2.7. Circuito de fuerza de los motores de las bombas MR #6, MR #7 y MR #8.

Plano No. 2.8. Circuito de fuerza de los motores de las bombas MR #9 y MR #10.

Plano No. 3.1. Conexión de las entradas y salidas digitales del módulo central del PLC #1.

Plano No. 3.2. Conexión de las entradas y salidas analógicas del módulo de expansión #1 del PLC #1.

Plano No. 3.3. Conexión de las entradas y salidas analógicas del módulo de expansión #2 del PLC #1.

Plano No. 3.4. Conexión de las salidas analógicas del módulo de expansión #3 del PLC #1.

Plano No. 3.5. Conexión de las salidas analógicas del módulo de expansión #4 del PLC #1.

Plano No. 3.6. Conexión de las salidas digitales del módulo de expansión #5 del PLC #1.

Plano No. 3.7. Conexión de las salidas digitales del módulo de expansión #6 del PLC #1.

Plano No. 3.8. Conexión de las salidas digitales del módulo de expansión #7 del PLC #1.

Plano No. 3.9. Conexión de las entradas y salidas digitales del módulo central del PLC #2.

Plano No. 3.10. Conexión de las entradas y salidas analógicas del módulo de expansión #1 del PLC #2.

Plano No. 3.11. Conexión de las entradas y salidas analógicas del módulo de expansión #2 del PLC #2.

Plano No. 3.12. Conexión de las salidas analógicas del módulo de expansión #3 del PLC #2.

Plano No. 3.13. Conexión de las salidas analógicas del módulo de expansión #4 del PLC #2.

Plano No. 3.14. Conexión de las salidas digitales del módulo de expansión #5 del PLC #2.

Plano No. 3.15. Conexión de las salidas digitales del módulo de expansión #6 del PLC #2.

Plano No. 3.16. Conexión de las salidas digitales del módulo de expansión #7 del PLC #2.

Plano No. 4.1. Simbología eléctrica

Plano No. 4.2. Simbología de instrumentación

Plano No. 5.1. Diagrama esquemático de la configuración del sistema de control de la planta de Biodiesel.

Plano No. 5.2. Diagrama esquemático del proceso de Biodiesel.

## **ANEXOS.**

ANEXO A. Listado de términos técnicos utilizados en el proyecto.

ANEXO B. Datos de Calidad y Composición química del Biodiesel.

ANEXO C. Planos eléctricos, simbología y diagramas esquemáticos.

ANEXO D. Líneas de control en programa MicroWin STEP 7.

ANEXO E. Pantallas de panel Operador remoto.

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto trata el desarrollo de un estudio sistemático del proceso industrial basado en la obtención de biodiesel, en el cual se estudian variables de proceso para su control, indicando el uso de instrumentos de medición de estas variables.

Se propone utilizar aceite de palma africana para la producción de biodiesel. Para esto se introduce al estudio para desarrollar una planta industrial controlada de alta calidad con el fin de producir biodiesel.

Este proyecto esta basado en la obtención de biodiesel de una planta, por lo que se estudiaran las etapas de obtención de biodiesel estimando que tipo de variables son necesarias para sensar y luego controlar, también se propone un sistema de instrumentación y control, para esto deben ser estudiados los instrumentos y luego seleccionarlos por criterios que se justificaran, de igual forma los equipos que se usan para el control.

# **CAPITULO 1**

## **1. LA IMPORTANCIA DE BIODIESEL COMO COMBUSTIBLE Y SU PROCESO DE ELABORACIÓN.**

### **1.1. Efectos, consecuencias, y alternativas ambientales.**

Durante las últimas décadas, el planeta Tierra ha experimentado un acelerado proceso de calentamiento global. La temperatura media de la atmósfera terrestre y de los océanos se ha elevado desde finales del siglo XIX, debido a la actividad humana relacionada con la industrialización, principalmente por la quema de combustibles fósiles a base de petróleo, gas y carbón.

#### **1.1.1. Los cambios climáticos y el calentamiento global.**

Un problema que cada día está afectando más a la humanidad, interviniendo gradualmente en sus condiciones de vida, afectando de una forma progresiva y en ascenso los factores que intervienen en el

desarrollo y el equilibrio de los seres que rodean al ser humano incluyéndole a él como principal afectado y causante de que esta situación, que amenaza con la vida en el planeta de una manera radical y sin vuelta atrás. Esto debido a que estos gases y sustancias producidas por el hombre y que no han sido erradicadas siguen interviniendo en los cambios atmosféricos que presenta el planeta desde tiempos pasados y que actualmente están causando graves consecuencias para la estabilidad y desarrollo de las diferentes formas de vida. La presencia de diferentes cambios en el clima y condiciones climáticas que se conocen actualmente y que actúan de forma gradual y definida ha presentado grandes variaciones originando desastres ambientales que atacan directamente la vida del ser humano y sus condiciones de vida.

Actualmente se sabe, por un gran consenso científico, que el clima global se verá afectado significativamente a consecuencia de la concentración de gases invernadero. Lo cual dará como respuesta una alteración en las precipitaciones globales. Los datos científicos más recientes confirman que el clima del planeta Tierra está cambiando rápidamente. Las temperaturas mundiales aumentaron aproximadamente 1 grado Fahrenheit en el transcurso del último siglo, y es probable que aumenten aún más rápido en las próximas décadas.

Un grupo de los principales investigadores del clima en el mundo, considera que hay más del 90% de probabilidades de que la mayor parte del calentamiento durante los últimos 50 años haya ocurrido debido a emisiones de gases invernadero que atrapan el calor causadas por los seres humanos. Los científicos dicen que el planeta Tierra podría calentarse 7.2 grados Fahrenheit más durante el Siglo XXI si no reducimos las emisiones causadas por los combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo. Este aumento en la temperatura promedio tendrá efectos trascendentales. Las ondas de calor serán más frecuentes y más intensas. Las sequías y los incendios forestales ocurrirán más a menudo. Los mosquitos portadores de enfermedades expandirán su zona de distribución. Y se empujará a especies a la extinción.



Figura No. 1.1. El calentamiento global ha causado el aumento en el nivel del mar, lo cual afecta directamente la intensidad de desastre que pueden ocasionar fenómenos como los tsunamis.

En esta parte del capítulo analizaremos las principales causas y consecuencias del cambio climático mundial, sus posibles efectos futuros y de alguna manera tratar de hacer conciencia a la especie humana, que es una gran causante y, a su vez, efecto de los cambios en el clima. El problema del calentamiento global surge a raíz de la Revolución Industrial cuando comienza a hacerse un uso cada vez mayor de los llamados combustibles fósiles generadores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano y óxido nítrico, intensificando el efecto invernadero. El cambio climático se deriva entonces de toda la alteración de los fenómenos atmosféricos derivados del calentamiento global, como los son el exceso de precipitaciones, los huracanes, la sequía de los suelos, y muchos más. En pocas palabras el calentamiento global es la intensificación o perturbación del efecto invernadero por una actividad humana, que en este caso es el uso de combustibles fósiles.

La página oficial de "Greenpeace" lo explica de esta manera: "Durante muchos millones de años el efecto invernadero natural ha mantenido el clima de la Tierra a una temperatura media relativamente estable para permitir el desarrollo de la vida. Ahora, sin embargo, las concentraciones de gases de invernadero en la atmósfera están creciendo rápidamente como consecuencia de que el mundo quema

cantidades cada vez mayores de combustibles fósiles y destruye los bosques y praderas, que de otro modo podrían absorber CO<sub>2</sub>".



Figura No. 1.2. La contaminación del aire es uno de los problemas ambientales más importantes, generados por las actividades industriales, comerciales, domésticas y agropecuarias.

Si sigue aumentando la temperatura en el planeta podría cambiar el régimen de vientos y lluvias que ha prevalecido durante cientos y miles de años, y del cual depende la vida de millones de personas, animales y vida vegetal, además al subir el nivel del mar las zonas costeras bajas y las islas se ven amenazadas.

En un año promedio, 46 millones de personas, la mayoría pertenecientes a países en desarrollo, se ven afectadas por inundaciones provocadas por mareas tormentosas.

Es un hecho que los efectos del calentamiento global y el cambio climático ya empezaron a sentirse, millones de miles de personas han vivido las denominadas "tragedias naturales" que han acabado con pueblos enteros. Se trata de una cadena que no termina nunca: los seres humanos con nuestro afán de industrializarlo todo, con nuestro sueño de lograr cada vez más "avances" y de convertir cada ciudad en una cosmopolita consumimos energía a niveles excesivos, arrojamos desechos contaminantes a las aguas, sobrepasamos la capacidad de la naturaleza de soportar nuestra presión humana, multiplicamos las poblaciones sin control alguno, llenamos la mayor cantidad de espacio de concreto y asfalto, emitimos gases contaminantes a la atmósfera y pare usted de contar.



Figura No. 1.3. Los estudios sugieren que si el nivel del mar sube cincuenta centímetros más, dicha cantidad podría llegar a 92 millones, y si sube un metro, a 118 millones de víctimas.

### **1.1.2. Contaminación del medio ambiente.**

Hoy en día la humanidad reconoce que la naturaleza no es un bien inalterable, sino frágil, por lo que su conservación constituye una tarea fundamental e inaplazable. Los contaminantes afectan al aire, las aguas, el suelo, la vida animal y vegetal. Por lo que se refiere a la contaminación del aire, la causa principal de esta es la combustión de combustibles fósiles. Investigaciones realizadas en Europa que el 60% de la contaminación causada por el hombre se debe a la combustión de carburantes fósiles, y sobre todo a agentes contaminantes como el dióxido de carbono, otros hidrocarburos no quemados y óxidos de nitrógeno.

No obstante, un estricto programa de mantenimiento del motor puede lograr disminución de las emisiones contaminantes hasta en un 40%, pero aun así esta reducción no es suficiente en las grandes ciudades, caracterizadas por la presencia de enormes parques automovilísticos. Por eso surgió la idea del diseño de vehículos con controles caracterizados por dispositivos de catalización, cuya función es la transformación de hidrocarburos, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno en dióxido de carbono, vapor de agua, nitrógeno y oxígeno.

Los contaminantes anteriormente mencionados son causantes de varios problemas que aumentan la vulnerabilidad de las personas y las hace más propensas al contagio de enfermedades respiratorias, cardiovasculares e incluso al desarrollo de cáncer. Asimismo, generan serios problemas ambientales, tal es el caso del dióxido de carbono, responsable del efecto invernadero, por el cual la temperatura en el globo terráqueo tiende a aumentar y a desestabilizarse, lo que puede causar el crecimiento del nivel del mar, la inmersión de islas y costas, y otras catástrofes climáticas. El uso de las gasolinas sin plomo puede bajar el nivel de emisiones tóxicas en alto grado, en combinación con el óptimo funcionamiento de los motores. Esto ha dado pie a programas de ayuda para la renovación del parque automovilístico por parte de gobiernos. Todos estos problemas surgen por la masiva utilización de combustibles fósiles, lo que ha llevado a reducir en alto grado las reservas existentes. Tanto que incluso se estima la duración de estos en unos 30-50 años de seguir con el actual ritmo de consumo. Por todo ello, se ha comenzado a trabajar en la creación de nuevos combustibles, como etanol, metanol y en especial el biodiesel.

### **1.1.3. Efecto invernadero.**

La temperatura de nuestro planeta es perfecta para la vida, ni demasiada fría, como Venus, ni demasiada caliente, como Marte. Gracias a estas condiciones, la vida se extiende por todos sitios. Hoy día esta situación de equilibrio delicado esta en peligro a causa de la contaminación de la atmósfera, que provoca que los gases retengan mucho calor cerca de la superficie. Las temperaturas de todo el planeta han aumentado en el último siglo y esto podría provocar un cambio climático a nivel mundial.

El efecto invernadero es un fenómeno atmosférico natural que se ha desarrollado en nuestro planeta permitiendo mantener las condiciones ambientales óptimas para la vida al retener parte de la energía proveniente del Sol. Este mecanismo permite que el planeta tenga una temperatura aceptable para el desarrollo de la vida tal y como la conocemos. Consiste en la absorción, por parte de los llamados gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera, de las radiaciones infrarrojas emitidas por la superficie terrestre a causa del calentamiento debido al sol, impidiendo que escapen al espacio y aumentando, por tanto, la temperatura media del planeta.

Actualmente la producción de los gases que provocan el Efecto Invernadero (gases de invernadero) ha aumentado debido a la intervención humana.



Figura No. 1.4. Principalmente el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) proveniente del uso de combustibles fósiles han provocado la intensificación del fenómeno y el consecuente aumento de la temperatura global.

El efecto invernadero se origina porque la energía que llega del sol, al proceder de un cuerpo de muy elevada temperatura, está formada por ondas de frecuencias altas que traspasan la atmósfera con gran facilidad. La energía remitida hacia el exterior, desde la Tierra, al proceder de un cuerpo mucho más frío, está en forma de ondas de frecuencias mas bajas, y es absorbida por los gases con efecto invernadero. Esta retención de la energía hace que la temperatura sea más alta, aunque hay que entender bien que, al final, en condiciones normales, es igual la cantidad de energía que llega a la Tierra que la

que esta emite. Si no fuera así, la temperatura de nuestro planeta habría ido aumentando continuamente, cosa que, por fortuna, no ha sucedido. Podríamos decir, de una forma muy simplificada, que el efecto invernadero lo que hace es provocar que la energía que llega a la Tierra sea devuelta más lentamente, por lo que es mantenida más tiempo junto a la superficie y así se mantiene la elevación de temperatura. A continuación resumiremos la descripción del proceso

A: Absorción de la radiación emitida por el Sol en las capas atmosféricas.

B: Reflexión de la radiación solar absorbida (aproximadamente un 30%).

C: Captación de la radiación solar reflejada por los gases invernaderos.

D: Expulsión de la radiación solar al espacio.

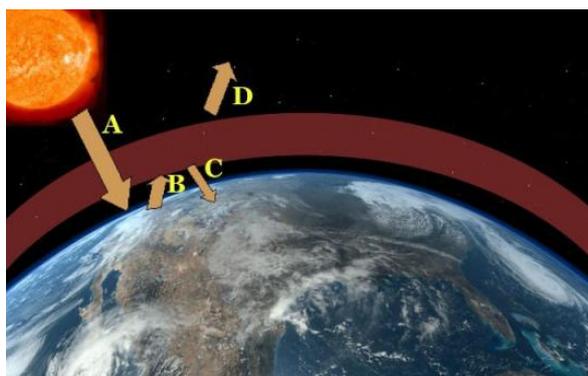


Figura No. 1.5. El ciclo formado por los puntos B y C, es el responsable del aumento en la temperatura de las capas más cercanas a la superficie.

#### **1.1.4. Impacto ambiental.**

El clima en el planeta Tierra es muy difícil de predecir, porque existen muchos factores para tomar en cuenta: lluvia, luz solar, vientos, temperatura, etc. Por eso, no se puede definir exactamente qué efectos acarreará el Calentamiento Global. Pero, al parecer, los cambios climáticos podrían ser muy severos. Una primera consecuencia, muy posible, es el aumento de las sequías: en algunos lugares disminuirá la cantidad de lluvias. En otros, la lluvia aumentará, provocando inundaciones. Una atmósfera más calurosa podría provocar que el hielo cerca de los polos se derritiera. La cantidad de agua resultante elevaría el nivel del mar. Un aumento de sólo 60 centímetros podría inundar las tierras fértiles de Bangla Desh, en India, de las cuales dependen cientos de miles de personas para obtener alimentos. Las tormentas tropicales podrían suceder con mayor frecuencia.

##### **1.1.4.1. Consecuencias: Sequías y fuegos arrasadores.**

Uno de los principales impactos en la naturaleza a causa del aumento de la temperatura y la evaporación de las aguas como resultado del calentamiento global son las sequías y fuegos arrasadores. El fenómeno de los incendios forestales se ha convertido en uno de los

mayores problemas ecológicos que sufren los bosques debido a la elevada frecuencia e intensidad que ha adquirido en las últimas décadas.



Figura No. 1.6. Las consecuencias son devastadoras como la destrucción del ecosistema de las zonas afectadas por el incendio.

Los bosques no sólo son vitales para el mantenimiento de la biodiversidad, sino que sus beneficios para nosotros son incalculables y tienen parte de las soluciones a los grandes problemas a los que nos enfrentamos como especie. Frente al cambio climático, los árboles son fijadores naturales de CO<sub>2</sub> (en Brasil, por ejemplo, los incendios forestales son la mayor fuente de emisiones de CO<sub>2</sub>); frente a la desertificación, la sequía y las inundaciones, los bosques impiden la erosión del suelo y regulan el clima (absorben agua de lluvia y la liberan poco a poco, incrementando la disponibilidad hídrica de los meses secos). Pero es que, además, los bosques, si son gestionados de forma

sostenible, ofrecen una fuente constante y renovable de recursos e ingresos. Nos proporcionan muchos servicios esenciales. Son fuente de alimentos, fibra, combustible, medicinas, materiales de construcción, así como de valores culturales y estéticos. ¿Hasta cuándo vamos a seguir quemándolos?



Figura No. 1.7. Los incendios forestales tienen efectos desastrosos en los ámbitos ecológico, económico y social.

La naturaleza no permanece impávida ante el fuego. Tiene sus mecanismos para recuperarse, pero para esto hay que evitar tocarla, dentro de lo posible. En muchos lugares no es necesario hacer nada. La recuperación se inicia apenas pasa el fuego. Pero donde el daño es mayor se puede requerir la intervención humana para reconstruir lo que la misma mano humana ha destruido.

#### **1.1.4.2. Consecuencias: Derretimiento de glaciares.**

El calentamiento en las temperaturas ya está teniendo un impacto en la gente, en la vida silvestre y en el paisaje natural de Alaska. Una de las especies más afectadas debido a que el hielo en la región puede extinguirse casi por completo a causa del calentamiento global son los osos polares. Estos adorables animales son solitarios, expertos en la conservación de energía y su principal alimento son las focas. Pero se podrían quedar sin hábitat y desaparecer.

Con menos superficie de hielo sobre el cual cazar, los osos polares se han visto forzados a acercarse a las orillas y a los pueblos donde con frecuencia les disparan. Y si el verano se sigue alargando podría derretir sus guaridas alterando su patrón de hibernación.



Figura No. 1.8. Cada vez son más los osos polares se ahogan por el deshielo del Ártico

Los osos polares son unos de los mayores sobrevivientes de la naturaleza, ya que son capaces de vivir y prosperar en uno de los medio ambientes más hostiles del mundo pero nos preocupa que su medio ambiente se esté derritiendo. A medida que deambulan por el hielo marino del Ártico, los osos polares se asoman por las grietas que hay en el hielo, a fin de tratar de encontrar focas anilladas en el agua, ya que estas son su alimento favorito. Casi todo el alimento de los osos polares proviene del mar e incluye, focas, peces, y hasta ballenas beluga.

El hielo se está derritiendo a medida que la Tierra se está calentando. En las próximas dos décadas, es posible que durante el verano ya no haya hielo marino en el Océano Ártico. Los pedazos de hielo marino se hacen cada vez más pequeños y se encuentran más distantes. Los osos deben nadar mayores distancias a través del Océano Ártico, 60 millas o más, para ir de un pedazo de hielo a otro.



Figura No. 1.9. Los osos polares podrían extinguirse dentro de poco debido al calentamiento global

El clima en la región del Polo Norte se ha calentado de prisa durante las últimas dos décadas. Durante las últimas tres décadas, han desaparecido más de un millón de millas cuadradas de hielo marino perenne.

El Ártico está mostrando algunos de los efectos más dramáticos del cambio de clima global. Los glaciares, incluyendo partes de la masiva placa de hielo de Groenlandia, se están derritiendo rápidamente. Durante el verano, el hielo marino cubre cada vez menor cantidad del Océano Ártico. El derretimiento del suelo congelado, llamado Permafrost, está liberando metano, un gas de invernadero, hacia la atmósfera y está causando daño a edificaciones y carreteras. En áreas costeras, el derretimiento del permafrost provoca que sedimentos costeros caigan al mar, como lo muestra la imagen adjunta.



Figura No. 1.10. Bloques de suelo congelado, conocido como Permafrost, se quiebran y caen al océano a medida que el suelo se derrite en la costa de Canadá.

Se espera que los índices actuales de elevación del nivel del mar aumenten como resultado de la expansión térmica de los océanos y el derretimiento de la mayoría de las montañas glaciares y el derretimiento parcial de los casquetes de hielo en el oeste del Antártico y Groenlandia. Los efectos del cambio climático no son iguales en todas partes del mundo. Aunque la temperatura promedio de la Tierra ha aumentado  $0.6^{\circ}\text{C}$  ( $1.0^{\circ}\text{F}$ ) durante el siglo 20, algunas partes del planeta se están calentando más rápidamente que otras. En la Península Antártida también se está calentado rápidamente, cinco veces más rápido que el promedio global. Sin embargo, las temperaturas en el interior del continente Ártico se han mantenido estables o se han enfriado. Este se debe al deterioro de la capa de ozono. Desde 1945, la Península Antártida se ha calentado aproximadamente  $4.5^{\circ}\text{F}$  ( $2.5^{\circ}\text{C}$ ).



Figura No. 1.11.- Los científicos predicen que si continúa el ritmo actual del calentamiento global, el Ártico podría perder todo el hielo para el verano del 2040.

Aunque se controlen las emisiones contaminantes, nada podrá impedir ya que la temperatura global aumente en este siglo un grado más y que el nivel del mar suba otros 10 cm. en todo el planeta

#### **1.1.4.3. Consecuencia: Trastorno del ecosistema.**

Se espera que el aumento en las temperaturas globales trastorne ecosistemas y produzca la pérdida de diversidad de especies, a medida que mueran las especies que no puedan adaptarse. La primera evaluación exhaustiva del riesgo de extinción por el calentamiento global descubrió que más de un millón de especies podrían estar destinadas a la extinción para el año 2050 si no se reduce la contaminación causante del calentamiento global.



Figura No. 1.12. Los científicos predicen que un aumento de 3.6 grados Fahrenheit en la temperatura exterminaría el 97% de los arrecifes de coral en el mundo.

#### **1.1.4.4. Consecuencias: Olas de calor mortales y la propagación de enfermedades.**

Olas de calor más frecuentes e intensas podrían dar como resultado más muertes por las altas temperaturas. Mosquitos portadores de enfermedades se están propagando a medida que los cambios en el clima les permiten sobrevivir en áreas que antes les eran inhóspitas. Los mosquitos que pueden portar virus de fiebre del dengue antes estaban limitados a alturas de 1,000 metros, pero recientemente han aparecido a 2,200 metros en las Montañas Andinas de Colombia. Se ha detectado malaria en áreas más altas de Indonesia. Escasez de alimentos ante las dificultades de cultivo por la afectación de los suelos y las altas temperaturas. Aumento de la demanda del agua potable pero reducirá los niveles de los embalses, causando desabastecimiento.



Figura No. 1.13. Los suelos se tornarían casi desérticos, perdiendo gran parte de sus nutrientes.

## **1.2. La importancia de la utilización de Biodiesel.**

La utilización de combustibles vegetales, en motores Diesel, es casi tan antigua como el mismo motor. El inventor del motor Diesel, Rudolf Diesel utilizó en el año 1900 aceite de maní como combustible, para una demostración de la adaptabilidad del motor. Se han hecho numerosos trabajos experimentales sobre la utilización de combustibles vegetales entre los años 1930 – 1940. La crisis del petróleo en los fines de la década del 70 y comienzos del 80, acompañados de la incertidumbre reinante sobre lo que podía acontecer con los recursos no renovables, especialmente sobre los derivados del petróleo, reflató la idea de los biocombustibles. Actualmente, existen cientos de artículos escritos de todas partes del mundo sobre la utilización de aceites vegetales (en especial Biodiesel) como combustibles. Estos combustibles han pasado de ser experimentales, y ya forman parte de la canasta de combustibles habituales

### **1.2.1. ¿Qué es el Biodiesel?**

Es un combustible producido a partir de materias de base renovables, como los aceites vegetales que funciona en cualquier motor Diesel y en su composición química reúne ésteres de alquilo, de metilo y de etilo.

Puede usarse puro en motores diesel (B100), como base de mezcla para el gasoil de petróleo (B20) o en una proporción baja, como aditivo del 1 al 5%. De hecho está registrado como combustible y como aditivo en la agencia de protección del medio ambiente (EE.UU.) Se presenta en estado líquido y se obtiene a partir de recursos renovables como aceites vegetales de soja, colza/canola, girasol, palma y otros, como así también de grasas animales, a través de un proceso denominado Transesterificación.

La Transesterificación básicamente consiste en el mezclado del aceite vegetal o grasas con un alcohol (generalmente Metanol) y un álcali (soda cáustica). Al cabo de un tiempo de reposo, se separa por decantación el BIODIESEL de su subproducto Glicerol. Varios aceites han sido probados para Biodiesel. En estados Unidos, el aceite de soja es el que ocupa el primer lugar en su utilización, mientras que en países de clima tropical, se esta investigando el aceite de coco. Se ha llegado a probar grasas animales y aceites de cocina usados, entre otros, pero no todos han tenido un resultado satisfactorio, aparecieron problemas de incrustaciones y depósitos de sólidos en conductos, problemas de temperatura y combustión, etc.

### 1.2.2. Los principales beneficios de Biodiesel.

El principal y más importante beneficio de este combustible es su efecto no contaminante que permite el uso convencional de vehículos y maquinaria sin la desagradable consecuencia del efecto invernadero causado por los gases emanados en la combustión de diesel de petróleo.



Figura No. 1.14. El Biodiesel es una fuente de energía limpia, renovable, de calidad y económicamente viable, que además contribuye a la conservación del medio ambiente.

A continuación se detallan algunos de los más importantes beneficios de Biodiesel.

**1.2.2.1. Cumplimiento del compromiso de Kyoto.** Reducción de la contaminación ambiental y reducción de consumo de combustibles fósiles.

**1.2.2.2. Mejorar la calidad del aire.** Reducción de emisiones gaseosas que contribuyen al efecto invernadero (CO, CO<sub>2</sub>, aromáticos, azufre), y así reducir daños en la capa de ozono.

**1.2.2.3. Reducir la importación de combustibles.** Naftas de alto octanaje y diesel.

**1.2.2.4. Fomentar el desarrollo del agro industria.** Nuevas industrias, nuevas plazas de trabajo, nuevos cultivos de plantas oleaginosas (palma africana), caña de azúcar.

**1.2.2.5. Mejor combustión.** En su estructura contienen moléculas de oxígeno que permiten que el motor realice una combustión completa y por lo tanto haya un mejor aprovechamiento del combustible.

**1.2.2.6. Facilita el arranque en frío.** El número de cetano en el diesel se ha venido reduciendo en los últimos 30 años. La baja de cetano se relaciona directamente con dificultades y demoras en el encendido, humo, reducción de fuerza y reducción de kilómetros por litro (Kpl). La mejoría de cetano reducirá el tiempo de encendido. Esto permitirá mayor tiempo para completar la combustión y reducir los niveles de las emisiones.

**1.2.2.7. Reduce las emisiones.** Se reducen las emisiones de SO<sub>x</sub>, multiparticulados, CO, entre otros. El único compuesto contaminante que no se reduce son las emisiones de NO<sub>x</sub> el que las emisiones de este compuesto sean mayores o menores que con el diesel van a depender del estado del motor de carro y no se debe al uso del biodiesel como tal sino a una reacción que se lleva a cabo dentro del motor.

**1.2.2.8. No posee azufre.** El diesel tiene azufre uno de los contaminantes más importantes, que sale del escape del automóvil como óxido de azufre (SO<sub>x</sub>) el cual con la humedad se convierte en ácido sulfúrico, que posteriormente contribuirá en la generación de lluvia ácida. Es por esto que existe una tendencia mundial a reducir el contenido de azufre permitido en los combustibles sin embargo el diesel sin azufre pierde cualidades lubricantes que deben de reponerse con el uso de aditivos. El biodiesel posee un buen poder lubricante por lo que ayuda a evitar el desgaste por falta de lubricación, además no contiene azufre.



Figura No. 1.15.- El humo negro que sale de los escapes de los vehículos se debe a la emisión del diesel mal quemado, es decir de una combustión inadecuada.

**1.2.2.9. Limpia el sistema de combustible.** Por su alto poder solvente y detergente, el biodiesel removerá toda la basura y a veces algo de pintura de los tanques y conductos, obligando en un principio a limpiezas periódicas de los filtros de combustible.

**1.2.2.10. Alto punto de inflamación.** El punto de inflamación del biodiesel es más alto que el del diesel por lo que su manejo es más sencillo y el producto más seguro. Sin embargo se debe tener en cuenta siempre las medidas de seguridad con las que se trabaja cuando se utiliza una sustancia inflamable para evitar accidentes.

**1.2.2.11. Es biodegradable.** El biodiesel se degrada rápidamente, por lo que si accidentalmente ocurriera algún derrame en aproximadamente 28 días empieza a descomponerse evitando una catástrofe ecológica.

**1.2.2.12. No es tóxico.** Su manejo es más seguro que el del diesel, como punto comparativo se puede tomar que es casi 100 veces menos tóxico que el diesel y es 10 veces más tóxica la sal que el Biodiesel.



Figura No. 1.16. El biodiesel desde el punto de vista de la inflamabilidad y toxicidad, es más seguro que el Diesel, no es peligroso para el ambiente y es biodegradable.

### **1.2.3. Ventajas del Biodiesel como combustible para el futuro.**

- Es el único combustible alternativo que funciona en cualquier motor diesel convencional, sin ser necesaria ninguna modificación.
- Puede usarse puro o mezclarse en cualquier proporción con el combustible diesel del petróleo. La mezcla más común es de 20% de biodiesel con 80% de diesel de petróleo, denominado "B20".

- El ciclo biológico en la producción y el uso del biodiesel reduce aproximadamente en 80% las emisiones de anhídrido carbónico; y casi 100% las de dióxido de azufre (agente responsable de la lluvia ácida). Además proporciona significativas reducciones en la emanación de partículas y de monóxido de carbono, que el diesel de petróleo.
- El uso de biodiesel puede extender la vida útil de los motores ya que posee mayor lubricidad (optimiza la acción del sistema de alimentación y de la bomba de inyección) que el combustible diesel de petróleo.
- Es seguro transportarlo y manejarlo porque es biodegradable y tiene mayor punto de ignición de esta manera reduce peligro de explosiones por emanación de gases durante el almacenamiento. Tiene un flash-point de aproximadamente 150°C comparado al diesel de petróleo que posee uno de 50°C, lo que significa que es mucho menos explosivo.
- Es un carburante de bajo impacto ambiental. Muchas ciudades europeas lo están empezando a usar como sistema alternativo de sus flotas de autobuses.
- Es obtenido a partir de materias primas renovables, es un combustible líquido no contaminante biodegradable, se degrada el 95% en 28 días.

- Sin diferencias en torque, potencia y consumo de los motores
- Índice de cetano promedio de 55 (El número de cetano del Biodiesel es mayor que el del diesel convencional por lo que ayuda al motor).

#### **1.2.4. Necesidad de producir y consumir Biodiesel.**

Las primeras técnicas con Biodiesel se llevaron a cabo en 1982 en Austria y Alemania, pero fue en 1985 en Silberberg (Austria), donde se construyó la primera planta piloto productora de Biodiesel a partir de aceite de colza.

Además de la colza, en los últimos años se ha producido biodiesel a partir de soya, girasol y palma, siendo esta última la principal fuente vegetal utilizada en Malasia para la producción de biodiesel PME y PEE (Palm Methyl Ester y Palm Ethyl Ester).

### 1.2.4.1. Principales países productores de Biodiesel.

En la Unión Europea se estipuló que para 2005, el 5% de los combustibles debe ser renovable, porcentaje que deberá duplicarse para 2010. En Francia, todos los combustibles diesel poseen un mínimo del 1% de Biodiesel. En Alemania, el biocombustible se comercializa en más de 350 estaciones de servicio y su empleo es común en los cruceros turísticos que navegan en sus lagos.

Los países europeos hablan ya de un nivel de reemplazo de Biodiesel de hasta un 20% en el diesel fósil. Al momento, los países que más han invertido en la producción comercial de Biodiesel son países de la Unión Europea. En la siguiente tabla se resumen los niveles de producción de los países líderes en el desarrollo de este biocombustible.

PAÍS	Producción Millones de litros
Alemania	1 920
Francia	511
Estados Unidos	290
Italia	227
Austria	83

Fuente: Worldwatch Institute, 2006

Tabla 1.1. Representa los millones de litros de Biodiesel al año de los principales productores hasta el año 2006.

### 1.2.4.2. Producción estimada de Biocombustibles en Estados Unidos.

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos estima que el consumo diario de petróleo es de 20'000.000 en ese país. Estados Unidos importa el 60 % del petróleo crudo que consume y se proyecta que las importaciones de crudo crecerían al 70 % en el año 2010. El ex-presidente Bush propuso reducir en un 20% el consumo de nafta en Estados Unidos en 10 años e impulsar las tecnologías solar, nuclear y eólica, y los Biocombustibles.

Venezuela, por ejemplo, aporta entre el 12% y 15% del suministro diario de petróleo que llega a los Estados Unidos.

AÑO	MILLONES DE GALONES
1999	0,5
2000	2,0
2001	5,0
2002	15,0
2003	20,0
2004	25,0
2005	75,0

Fuente: Emerging Markets Online, 2006

Tabla 1.2. Producción estimada en millones de galones en los años pasados en los Estados Unidos.

Entre 2004 y 2005, el consumo de Biodiesel aumentó en un 50 % en Estados Unidos. En la primera mitad de 2006, la demanda de Biodiesel creció tan rápido que día a día se anuncia la construcción de nuevas refinerías. En Estados Unidos el ex-presidente Bush, en su discurso sobre el estado de la nación a inicios de 2003, llamó a los estadounidenses “adictos al petróleo”, y propuso como solución el uso de los biocombustibles. En este contexto, se dictó la Ley de Energías Renovables que tiene como objetivo pasar de un consumo de biocombustibles de 2000 millones de galones en el año 2003, a 5 000 millones de galones en el año 2012, como se muestra en la tabla a continuación:

AÑO	USO DE COMBUSTIBLES RENOVABLES (en mil millones de barriles)
2005	3,1
2006	3,2
2007	3,5
2008	3,8
2009	4,1
2010	4,4
2011	4,7
2012	5,0

Tabla 1.3. Proyección de uso los Estados Unidos en millones de barriles hasta el 2102.

América Latina es la región del mundo donde más se han expandido los biocombustibles. Brasil fue el primer país en adoptar, de manera masiva, el uso de etanol como combustible para sus vehículos, y es el primer productor y consumidor de etanol a nivel mundial. La producción se hace a partir de la caña. Casi todos los países latinoamericanos han manifestado su interés en desarrollar programas de biocombustibles, y cumplir con la meta que se han propuesto: que para el año 2010 el 10 % de la energía de la región sea a partir de fuentes renovables.

El sector de los agronegocios, en los distintos países de la región, ha visto en los biocombustibles una oportunidad de expansión, por lo que se teme que la adopción masiva de biocombustible significará una mayor concentración de la tierra y la creación de nuevos monopolios y oligopolios en torno a los biocombustibles.

En Ecuador y Colombia, las plantaciones de palma se han asentado sobre bosques tropicales tanto Amazónicos como del Chocó biogeográfico, y en muchos casos sobre territorios indígenas tradicionales.

### 1.2.4.3. Biocombustibles en el Ecuador.

El gobierno de Ecuador se ha propuesto llevar adelante un programa de biocombustibles, para diversificar la malla energética del país porque, a pesar de ser un país exportador de petróleo, es un importante importador de derivados de petróleo. En Ecuador se importa el 56,7 % de la gasolina, el 79 % del GLP, el 39 % del diesel.

**Fuente:** (Ministerio de Energía y Minas, 2006).

En las Tablas 1.4 y Tabla 1.5 adjuntas se muestra los porcentajes de las diferentes fuentes de energía utilizados en el país y la matriz de combustibles vehiculares respectivamente.

FUENTE ENERGÉTICA	PORCENTAJE
Petróleo	83 %
Hidroenergía	7 %
Gas natural	4 %
Leña	3 %
Productos de caña	3 %

Fuente: OLADE

Tabla 1.4. Principales elementos que sustentan los recursos energéticos del país.

FUENTE ENERGÉTICA	PORCENTAJE
Diesel 2	47 %
Gasolina extra	24 %
Gasolina súper	11 %

Fuente: Ministerio de Energía y Minas, 2006

Tabla 1.5. Principales combustibles que sustentan los recursos energéticos del país.

#### 1.2.4.4. Biodiesel en el Ecuador.

El Gobierno ecuatoriano, a través del Ministerio de Energía y Minas está impulsando, conjuntamente con otras instituciones públicas y privadas, su novedoso Programa de Biocombustibles, con el fin de multiplicar en el país el uso de bioetanol y biodiesel y buscar alternativas limpias, a los de mayor consumo en el país, las gasolinas y el llamado 'diesel 2'. A continuación en la Tabla 1.6 se muestra la demanda de diesel en el Ecuador.

SECTOR	Barriles al año	PORCENTAJE
Automotriz	10 628 021	51 %
Industrial	7 788 628	37
Eléctrico	2 250 737	11
Otros	283 197	1
TOTAL	20 950 583	100 %

Fuente: Ministerio de Energía y Minas, 2006

Tabla 1.6. Consumo en barriles de diesel al año y porcentajes en diferentes sectores del país.

El Biodiesel de palma aceitera es el más desarrollado en Ecuador. La producción total de aceite crudo en 2006 fue de alrededor de 350 mil TM, de las cuales se exportó cerca 150 TM, con una área de producción de 200 mil hectáreas. Se estima que para el 2010 se tendrá una producción de unos 460 mil TM, con un excedente sobre el consumo nacional de 260 mil TM.

La situación del cultivo en Ecuador al momento se muestra en la Tabla 1.7 adjunta a continuación:

Producción de aceite de palma	350 000 TM
Consumo interno de aceite de palma	200 000 TM
Aceite de palma disponible para exportación	150 000 TM

Fuente: SICA, 2006

Tabla 1.7. Producción, Consumo y exportación de la palma africana hasta el 2006 en el país.

El programa nacional de biocombustibles será llevado a cabo en dos fases: una primera a través de un plan piloto en Guayaquil con etanol y otro plan piloto para el Distrito Metropolitano de Quito con biodiesel, y la segunda fase será extender estos planes pilotos a nivel nacional.

#### **1.2.4.5. Plan piloto para el distrito metropolitano de Quito.**

La demanda de diesel en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) es de 1'533.000 barriles al año. Para una formulación de diesel 2 con el 5% de biodiesel en el DMQ, se requerirán aproximadamente 210 barriles de biodiesel al día. Esto equivale a 76.650 barriles biodiesel al año.

#### **1.2.4.6. Plan Nacional.**

La demanda nacional de diesel en Ecuador es de 10'628.021 barriles al año. Para una formulación de diesel 2 con el 5 % de biodiesel, se requerirán aproximadamente 1.456 barriles al día. Esto equivale a 531.401 barriles de biodiesel al año.

#### **1.2.4.7. EL cultivo de palma africana en Ecuador**

En Ecuador, el cultivo de palma aceitera tiene lugar en 11 de sus 22 provincias. De ellas Pichincha, Esmeraldas y Los Ríos representan casi el 70 % de la producción nacional. El área cultivada con palma en Ecuador se incrementa cada año. Así en 1995, el área cubierta con palma africana era de 72.210 ha. En 2005, estas plantaciones cubrían un área de 207.285 ha.

Estas plantaciones crecen sacrificando bosques primarios en la zona del Chocó biogeográfico ecuatoriano, una de las zonas de mayor biodiversidad del planeta, y en la Amazonía. Con el impulso del biodiesel, el área plantada se expandirá mucho más. El gobierno ecuatoriano autorizó actividades agrícolas (palma africana) en un área de 50 mil hectáreas del norte de Esmeraldas, las cuales incluyen más de 30 mil ha de bosque tropical. La plantación de palma africana tiene ya un largo historial en Ecuador. Los cultivos de esta especie ocupan 150 mil hectáreas en la Costa y Amazonía, la mayor parte de los cuales han desplazado a los bosques tropicales. La alta concentración de la propiedad de la tierra, característica de los cultivos de palma africana, genera conflictos no solo con propietarios individuales, sino también con comunidades indígenas y negras. En la Tabla 1.8 adjunta se muestra el cultivo de palma en Ecuador por provincia en el año 2005.

PROVINCIA	NÚMERO DE PREDIOS	NÚMERO DE PALMICULTORES	SUPERFICIE (ha)
Esmeraldas	2 317	1 996	79 719,02
Pichincha	1 022	943	34 201,27
Los Ríos	694	594	31 977,28
Sucumbíos	242	233	10 118,57
Orellana	108	101	5 068,74
Cuayas	46	38	3 409,80
Manabí	51	50	1 607,50
Cotopaxi	29	28	1 525,10
Bolívar	5	4	191,20
La Concordia*	873	743	28 476,15
Manga del Cura*	473	443	6,920,30
Las Golondrinas*	111	105	4 070,38
TOTAL	5 971	5 278	207 285,31

Fuente: Censo ANCIPA-SIGAGRO, MAP-2005

Elaboración: DPA/MAG

\* Zonas no delimitadas

Tabla 1.8. Producción, de la palma africana y utilización de superficie de terreno en las diferentes provincias del país.

En la tabla se muestra el cuadro el sector Palmicultor.

RANGO EN HECTÁREAS	Superficie en hectáreas	Porcentaje	Palmicultores	Porcentaje
De 0 a 10	14 327	6,9 %	2 306	41,8 %
De 11 a 20	18 665,43	9,0	1 163	21,1
De 21 a 50	49 080,53	23,7	1 336	24,3
De 51 a 100	38 783,18	18,7	464	8,4
De 101 a 200	31 145,76	15	175	3,2
De 201 a 500	17 774,95	8,6	52	0,9
De 501 a 1 000	11 282,36	5,4	10	0,2
Más de 1 000	26 226,48	12,7	9	0,2
TOTAL	207 285,31	100	5 515	100

Fuente: Censo Palmicultores ANCIPA-SIGAGRO, MAP-2005

Elaboración: DPA/MAG

Tabla 1.9. Relación de uso de los terrenos de los palmicultores en el país.

#### 1.2.4.8. Desventajas

La política de fomento de biodiesel del primer mundo trae como consecuencia la destrucción de selva virgen en las regiones tropicales. La quema de combustibles fósiles produce dióxido de carbono, un gas efecto invernadero que está introduciendo cambios climáticos a escala global. Para paliar este efecto algunos gobiernos están fomentando e incluso usando aceites vegetales modificados para utilizarlos en motores diesel. La principal desventaja es que se necesitan grandes extensiones de campos de cultivo para producir la materia prima para los mencionados combustibles. Normalmente se utiliza aceite de palma o de soja debido a su gran producción a nivel mundial. El aceite de palma se produce en Asia y allí se destruyen grandes extensiones de selva virgen para plantar la palmera que lo produce.



Figura No. 1.17. Plantación de palma

Por ejemplo Reino Unido planea que el 5% del transporte terrestre esté basado en biodiesel en 2010 y Alemania ha doblado la producción de biodiesel desde 2003. A mayor demanda precios más altos y más incentivos para su cultivo. El precio del aceite de palma subió un 10% en septiembre pasado y se espera que suba un 20% próximamente. Mientras tanto la demanda de biodiesel crece a un 25% anual. Solventar los problemas medioambientales del primer mundo a costa del tercero no es una solución aceptable, así que algunos expertos afirman que hay que asegurarse que las plantaciones de este tipo de cultivos se rijan bajo criterios medioambientales de sostenibilidad ecológica.

El biodiesel también presenta algunas desventajas en el vehículo que lo utiliza, entre las que destacan:

- A bajas temperaturas puede llegar a solidificarse y producir obstrucciones en los conductos.
- Es incompatible con algunos materiales ya que en estado puro puede llegar a dañar por ejemplo el caucho y algunas pinturas.
- Su utilización produce la pérdida de potencia del vehículo.

- Produce un mayor consumo en los vehículos debido a que tiene menos poder calorífico y tarda más tiempo en combustionar.
- Se incrementan recursos primarios inorgánicos, para producir fertilizantes en un 100 %.
- Se incrementan oxidantes fotoquímicos, especialmente hexano, en soluciones basadas en extracción de aceites, en casi un 70 %.
- Se incrementa el uso de agua en un 30 %.

#### **1.2.5. Impacto económico.**

El costo para la producción de biodiesel varía de acuerdo a la materia prima utilizada y el lugar de producción, su precio es un factor importante que estará en relación con el precio del diesel. Otros factores son el proceso de transformación del aceite en biodiesel, el precio de los aceites y la materia prima para producir el biodiesel. Lo que no afecta tanto es el precio de la glicerina ya que es subproducto del proceso, el costo del catalizador, el precio del metanol, costo de operación, el costo de energía que se requiere para la producción del biodiesel y otros insumos de menor costo.

En la actualidad resulta muy costoso producir este combustible vegetal, dependería de las políticas que regulatorias y de apoyo a este tipo de industria.

- Aparición de un nuevo mercado
- Valor agregado al material de base (semillas de aceite)
- Inversiones en plantas y equipos
- Mayor cantidad de empleos
- Mayor base tributaria por las operaciones de planta e impuestos de utilidades

El costo en los países europeos de biodiesel es relativamente menor que el diesel convencional alrededor de 0.76 euros/litro. Diesel regular 2.77 US\$/galón y 2.67US\$/galón biodiesel. Fuente:(revista Focus edición N° 17 oct. 2007).

A continuación se resume los porcentajes aproximados de los costos de capital.

- Aproximadamente 65% del costo del capital de una planta de biodiesel está en el edificio de proceso, y 35% en la infraestructura de apoyo.
- Ubicar una planta en un sitio que ya tenga tanta infraestructura de apoyo como sea posible es un factor crítico para minimizar el costo de capital.

A continuación se resume los porcentajes aproximados de los costos de operación.

- Aproximadamente el 85% de los costos de operación de una planta de biodiesel corresponde a los costos de adquisición del material de entrada.
- Asegurar el suministro a buen precio y minimizar el flete hasta la planta de biodiesel son factores críticos para controlar la rentabilidad.

En la siguiente tabla mostramos los costos típicos de la instalación de una planta de biodiesel basado en la producción de millones de litros por año y cuales serian sus costos en la instalación en millones de dólares con una estructura básica y una estructura de mejor calidad.

Plant Size	Low	High
MM Liters per Year	MM Dollars	MM Dollars
11.4	3.6	6.0
18.9	4.9	8.2
28.4	6.3	10.5
28.4	7.5	12.5
56.8	9.5	15.8
76.7	11.4	19.0
113.6	14.5	24.1

Figura No. 1.18. Costos Típicos de Instalaciones de Biodiesel

### 1.3. Estudio del proceso.

El Biodiesel se produce por la reacción del aceite vegetal con etanol o metanol, en presencia de un catalizador como NaOH o KOH, generando el ester etílico o metílico, y como subproducto glicerol. El proceso se denomina de Transesterificación. Los aceites vegetales y grasas animales son mono, di y tri-glicéridos que contienen glicerina. Para fabricar Biodiesel se requiere transformar los glicéridos en esteres por medio de una reacción

química con etanol puro (o metanol), utilizando algún catalizador apropiado. Se genera glicerina como subproducto de la reacción, que precipita al fondo de recipiente (reactor) mientras el Biodiesel flota encima. Catalizadores de esta reacción son el hidróxido de sodio (NaOH) y el hidróxido de potasio (KOH). La mezcla de metanol (o etanol) con hidróxido de potasio (o de sodio) forma el denominado metóxido (o etóxido en caso de etanol) que es un producto de manejo cuidadoso por su reactividad. La planta de biodiesel presenta características de utilizar como insumos principales:

**Aceite.-** Este podrá ser cualquier tipo de aceite vegetal o grasa animal, también puede ser usado el aceite como el de las frituras, pero este último será sometido a un proceso adicional para corregir el grado de ácidos para que mejore su calidad y la eliminación de partículas a través de filtros.

**Alcohol.-** Se utilizará un alcohol de bajo peso molecular (metanol o etanol) se usa el metanol como el más disponible.

**Catalizador.-** Un catalizador adecuado a baja presión y temperatura como indicado el hidróxido de sodio e escamas (sosa cáustica).

### **1.3.1. Etapas de elaboración de biodiesel**

El Proyecto consiste en una planta de producción de Biodiesel, a partir de aceites vegetales (palma cruda). La conversión se logra mediante un proceso de transesterificación de las grasas y aceites (mediante Metanol y Soda Cáustica), en un proceso que se realiza en un reactor que opera a determinadas condiciones de temperatura y presión, en circuito cerrado, con ayuda de catalizadores específicos (Metóxido de Sodio). El proceso industrial de fabricación de Biodiesel consiste básicamente de las siguientes etapas:

**Etapas 1:** Proceso de recepción y filtrado de aceites.

**Etapas 2:** Preparación de Metóxido de Sodio.

**Etapas 3:** Producción de Biodiesel.

**Etapas 4:** Separación de Biodiesel y Glicerina.

A continuación se describen los procesos y operaciones realizados en cada una de las etapas antes indicadas.

### **1.3.1.1. Etapa 1: Proceso de recepción y filtrado de Aceites.**

Los aceites vegetales usados (que químicamente corresponden a triglicéridos) recibidos en la Planta, son llevados a un tanque de recepción, el cual está provisto de una malla metálica en la parte superior, de tal forma de retener el paso de los sólidos de mayor tamaño que pudieran existir en el líquido. Una vez filtrado, el aceite es enviado a un segundo tanque mediante una bomba centrífuga provista de un filtro manga de algodón (que filtra hasta 20 micras). En este segundo tanque, el agua que pudiera contener el aceite usado es separado mediante decantación (el aceite alimentado al reactor no debe contener agua).

### **1.3.1.2. Etapa 2: Preparación de Metóxido de Sodio.**

La preparación del Metóxido de Sodio consiste en la mezcla del alcohol metílico con el Hidróxido de Sodio, en un pequeño reactor que posee en su interior un agitador simple. Una vez que la mezcla alcanza una adecuada homogenización, ésta es alimentada a un mezclador estático, donde concluye dicha operación y la mezcla logra un alto grado de homogenización. La mezcla resultante alimenta en el reactor tubular en el cual se produce la transesterificación de los triglicéridos.

### **1.3.1.3. Etapa 3: Producción de Biodiesel.**

En esta etapa se origina la reacción de transesterificación entre la corriente de aceites usados filtrados (proveniente de la Etapa 1) y el Metóxido de Sodio (generado en la Etapa 2), generándose como producto principal el Biodiesel (Metilesteres) y como subproducto la Glicerina (Glicerol). La temperatura del reactor se mantiene en aproximadamente 56°C y la presión en 2,5 kg./cm<sup>2</sup>. La temperatura se mantiene mediante calefactores eléctricos alrededor del reactor, cada uno con su respectivo termostato.

### **1.3.1.4. Etapa 4: Separación de Biodiesel y Glicerina.**

Mediante decantación, en esta etapa se produce las separaciones entre el Biodiesel y la Glicerina generadas en el reactor (Etapa 3). En efecto, la mezcla obtenida en la etapa anterior, previo a un proceso de filtrado (filtro de 3 micras), es ingresada a una batería de decantadores, en donde se separa la Glicerina del Biodiesel. Dado que el peso específico de la Glicerina es mayor al del Biodiesel, la primera se deposita en el fondo de los decantadores. Esta operación demora entre 2 y 4 horas.

### **1.3.2. Descripción breve del proceso.**

A continuación se detalla una explicación general del proceso en base al diagrama esquemático expuesto en el plano No. 5.2 de los anexos.

El proceso se inicia con la recepción del aceite de palma cruda para luego ser sometida a un proceso de calentamiento hasta cumplir un set-point de 65°C. Por otro lado se realiza la preparación del Metóxido de Sodio consiste en la mezcla del alcohol metílico con el Hidróxido de Sodio en un mezclador. Concluida dicha reacción la mezcla resultante alimenta al tanque reactor donde se origina la reacción de transesterificación.

Del resultado de la reacción se genera metilester, la glicerina, sales y agua, esta mezcla es llevada al proceso de decantación en el cual se separa el metilester del resto de los productos. La fase ligera (biodiesel) se envía al tanque de almacenaje, mientras la fase pesada (glicerina bruta) que contiene glicerina (aprox. 90%), agua y sales se envía a otro tanque de almacenaje.

Para separar por completo el Biodiesel de la glicerina se espera aproximadamente 3 horas en el proceso de decantación. Posteriormente el biodiesel húmedo es llevado a un proceso de secado donde se despoja al producto de los volátiles, compuestos fundamentalmente por el alcohol metílico en exceso y agua. Los vapores de metanol se condensan y se envían al tanque de almacenamiento, del cual será nuevamente introducido en el ciclo.

Para ser llevado a un proceso de filtrado, donde los filtros de pulido envían sedimentos a una tolva colectora de sedimentos para que el biodiesel seco y puro tenga las características adecuadas luego de un riguroso proceso que cumpla con las normas de calidad, éste es recibido en el tanque de recepción de biodiesel seco para su posterior comercialización.

#### **1.3.2.1. Diagrama esquemático del proceso general para obtención de Biodiesel.**

En los anexos refiérase al plano No. 5.2 donde se encuentra detallado el diagrama esquemático general del proceso para la obtención del biodiesel.

### 1.3.2.2. Diagrama de flujo del proceso general para la obtención de Biodiesel.

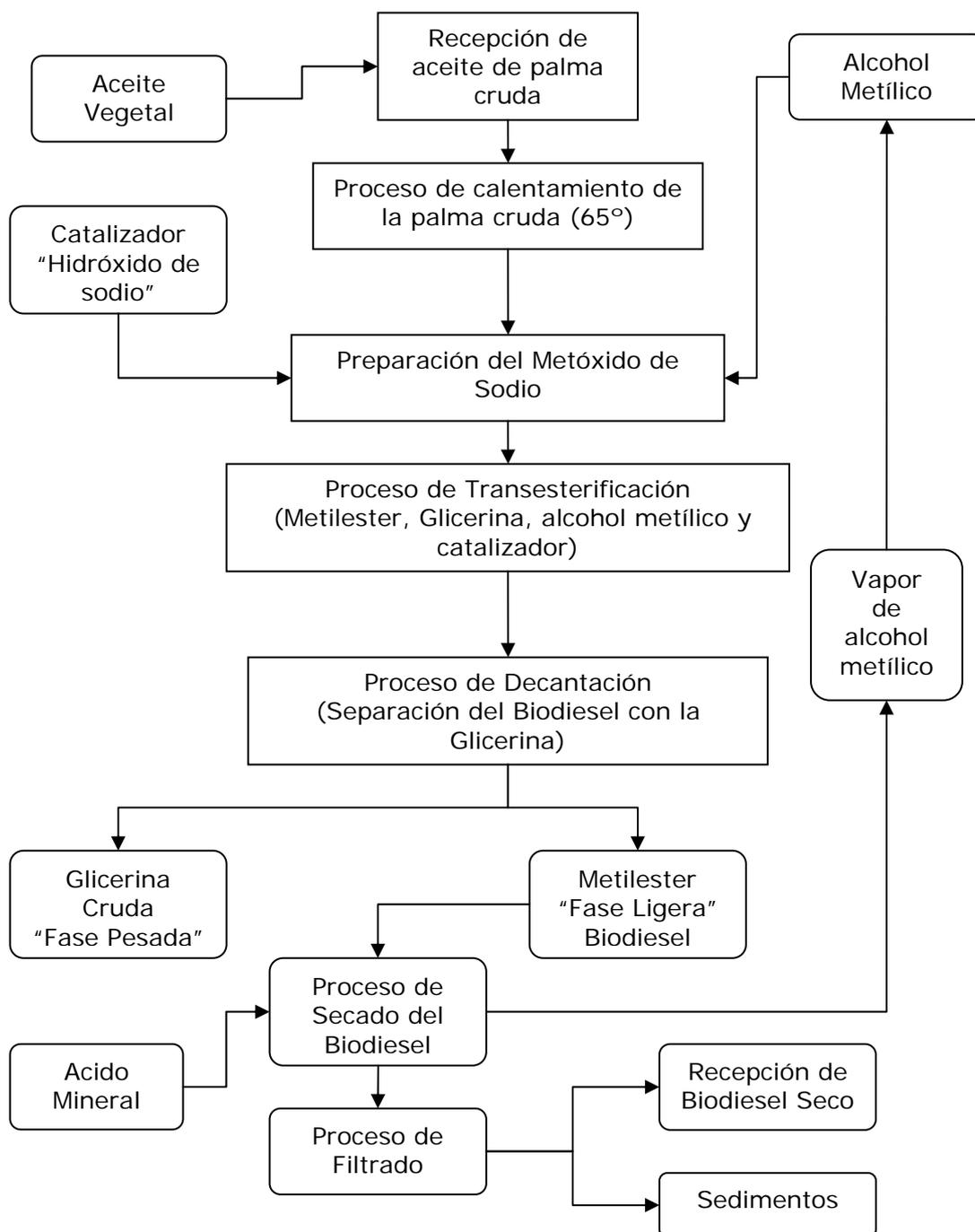


Figura No. 1.19. Proceso general de la obtención del Biodiesel

### **1.3.3. Etapas de interés.**

#### **1.3.3.1. Tanque de pretratamiento de aceite vegetal.**

Este proceso tiene como finalidad mejorar sensiblemente, la calidad del aceite para que esté apto para ser transesterificado. Posteriormente, eliminando las impurezas que puedan encontrarse en suspensión y “secando” el aceite a fin de eliminar cualquier vestigio de humedad que pudiera contener.

#### **1.3.3.2. Reactor de metóxido.**

Un reactor de metóxido de construcción metálica y canasto de malla fina interna para escamas del catalizador, para la correcta dosificación y preparación del metóxido, dentro del cual reaccionan en las proporciones que correspondan el alcohol metanol y el catalizador hidróxido de sodio en escamas, denominándose al producto que forman entre ellos metóxido de sodio. Este reactor cuenta además con su correspondiente tolva de carga, bomba centrífuga con motor eléctrico blindado y demás accesorios.

### **1.3.3.3. Reactor para la transesterificación.**

El proceso dentro del reactor permite un eficiente proceso de transesterificación. En éste proceso se producirá el intercambio de moléculas de los ácidos grasos del aceite, con las moléculas del alcohol, a fin de formar el “metilester”, en presencia de un catalizador. La función del “hidróxido de sodio = soda cáustica”, es acelerar el proceso químico y molecular, que se produce en el reactor especialmente diseñado a tal efecto, bajo determinadas condiciones físicas de temperatura, presión y agitación del fluido.

Un Reactor de Biodiesel para la transesterificación entre el aceite y el alcohol en presencia del catalizador, con capacidad para la transesterificación de hasta 9 metros cúbicos biodiesel por cada batch realizado, estimándose la duración de cada batch en una hora. Este tanque posee una estructura reforzada de acero al carbono, con tapa superior de inspección, sometido a prueba hidráulica de cinco (5) bar., con revestimiento para efecto térmico y chapa exterior de cierre, con su correspondiente bomba de carga de fluidos, bomba de trasvase y todos los demás accesorios de montaje e instrumentación necesaria. Su exterior se encuentra pintado con pintura epoxídica apta para combustibles.

#### **1.3.3.4. Tanques de decantación del biodiesel y glicerol.**

Tanques de Decantación, con aislamiento térmico, construidos con chapas de acero al carbono, con el fin de realizar el reposo y la decantación por separación de fases por diferencia de densidades del metilester, obteniéndose el producto principal Biodiesel y como subproducto Glicerol. Estos tanques se proveerán especialmente acondicionados y tienen una tolva a 45° con salida mediante brida de 3" a los efectos de una mejor extracción del glicerol, una vez separadas las fases por densidad. Están equipados con una bomba de descarga del biodiesel ya decantado.

#### **1.3.3.5. Unidad de filtrado del biodiesel**

Unidad Filtrante para Biodiesel de diseño especial, tipo canasto con malla lavable, equipado con filtro de gran eficiencia con el fin de lograr un filtrado de 10 micrones de espesor de las partículas, lo que garantiza un total y óptimo destilado del Biodiesel elaborado.

#### **1.3.3.6. Unidad de filtrado de aceite vegetal**

Unidad Filtrante para Aceite Vegetal de diseño especial, tipo canasto con una malla lavable, equipado con filtro de gran eficiencia con el fin de lograr un filtrado de 10 micrones de espesor de las partículas, lo que garantiza un total y óptimo filtrado del aceite antes de ingresar al tanque de pretratamiento.

#### **1.3.3.7. Caldera**

Una caldera productora de vapor de aproximadamente 250 Kg. por hora, de tipo horizontal, metálica y autoportante, con capacidad para entregar a los procesos que así lo requieran aproximadamente 120.000 cal/hora, a una temperatura de 105°C de agua. La caldera se entregará completa, con bomba y quemador apto para el uso de biodiesel, gasoil, o gas, según necesidades y disponibilidades en la localización de la planta. Con sistema de seguridad, control de funcionamiento e instrumentación y con 2 (dos) bombas de agua (1 operativa y 1 en stand by).

### **1.3.3.8. Tablero eléctrico**

Un tablero de comando de operaciones equipado con dispositivos de control y seguridad. La planta se provee con toda la instalación eléctrica completa, es decir que en el galpón o nave industrial donde se instalará la planta, solamente se requiere contar con un tablero general. La planta posee su propio tablero de alimentación, con una alimentación trifásica de 220 Volts – 60 Hz. (variables según requerimientos técnicos), inclusive también se proveen las bandejas metálicas porta cables, sus correspondientes elementos de fijación, salidas estructurales, mangueras metálicas flexibles de conexionado, todo el cableado correspondiente y todos los conectores necesarios para una segura instalación eléctrica. También se proveen con la planta, todos los sistemas de arranque y de protección de los motores de las bombas, cada uno con su botonera independiente para su accionamiento. Es decir que contando solo con el tablero que corresponde al galpón, todo el resto de la instalación eléctrica, inclusive el cableado completo y bandejas porta cables, son equipamiento de provisión normal. La potencia de alimentación requerida es del orden de 100 KW.

### 1.3.3.9. Instrumentación

Válvulas de seguridad, termómetros de contacto, manómetros y otros elementos y accesorios necesarios para la instalación, montaje, control y seguridad del proceso. Como se vera mas adelante la selección de los diferentes y posibles instrumentos de medición.

### 1.3.4. Subproductos.

En el proceso de obtención de Biodiesel desde aceite vegetal puro se obtienen varios subproductos, entre los que está el glicerol que puede ser utilizado para la fabricación de más de mil productos diferentes, entre ellos la glicerina y la mayoría de los productos de belleza. La glicerina se puede usar para la obtención de productos como son: cosméticos, surfactantes, lubricantes y productos alimenticios.



Figura No. 1.20. Los Surfactantes son agentes químicos utilizados en los detergentes para provocar espuma.

## **CAPITULO 2**

### **2. DISPOSICIONES GENERALES DE LA PLANTA DE BIODIESEL.**

Para el estudio de la planta en este capítulo y en base a los procesos estudiados se definen etapas para que se pueda tener idea de lo que involucraría montar una planta de biodiesel con palma africana, estas etapas definidas como procesos son:

Proceso 100: Procesamiento de Materia prima.

Proceso 200: Proceso de Extracción de biodiesel.

Proceso 300: Procesos generales.

Nuestra tesis esta enfocada al estudio del proceso 200, esto no quiere decir que no mencionaremos el resto de procesos claro esta que lo haremos en menor detalle. Cabe mencionar que la numeración de los procesos involucra a las diferentes áreas y tipo de tratamiento que se ha establecido en este documento únicamente.

## **Proceso 100: Procesamiento de Materia prima.**

Esta refiere en si a la siembra, cultivo, elaboración de aceite de la palma conocida como palma cruda. Como detallamos a continuación.

### **2.1. Materia prima y composición para la elaboración del Biodiesel.**

Para la elaboración del Biodiesel puede usarse como materia prima tanto aceites vegetales puros o aceites vegetales residuales. Para el segundo caso, la presencia de restos impone se filtre este aceite antes de proceder a la Transesterificación. En la práctica, los siguientes aceites vegetales pueden utilizarse: Palma Africana, girasol, soya, colza y Piñón (*Jatropha curcas*)

La palma africana, originaria del África, es muy rica en fuentes de aceites, parte de ellos utilizados en la alimentación humana. Se ha aclimatado muy bien en la costa ecuatoriana y se esta exportando alguna cantidad. El cultivo de palma africana mueve interesantes inversiones, genera importantes puestos de trabajo e impulsa el desarrollo agropecuario del país, no sólo desde el punto de vista del cultivo sino por la serie de negocios subyacentes que se generan.

Se estima que esta actividad genera 60 mil puestos de trabajo directo y 30 mil indirectos en las actividades relacionadas. El aceite de palma al igual que otros productos agrícolas, dentro de las negociaciones del Ecuador en la Organización Mundial de Comercio (OMC), forma parte del grupo de productos denominados Agrícolas Sensibles, debido a que por sus características alimenticias cubren las necesidades básicas de la población.

### **2.1.1. Información técnica.**

Se describen algunas características técnicas de la palma africana.

- Nombre común: Palma africana.
- Especie botánica: *Elaeis guineensis* Jacq.
- Variedades: Dura; Tenera (INIAP), Pisífera.

### **2.1.2. Requerimientos básicos de clima y suelo.**

- Clima: Subtropical.
- Humedad: 80%
- Temperatura promedio anual: 22 - 33 °C (óptimo: 28 °C).
- Precipitación anual: 1,500 a 3,000 mm anuales.

- Altitud: 1,700 – 2,500 metros sobre el nivel del mar.
- Tipo de suelo: Franco–limoso o Franco–arcilloso con buen drenaje.
- Acidez: PH 5.8 – 6.5, no desarrolla en suelos alcalinos.

### **2.1.3. Ciclos de cultivo.**

- Desarrollo de la plantación 36 meses.
- Vida económica Perenne.

### **2.1.4. Siembra.**

- Material de siembra: Semillas germinadas en vivero (El sistema de siembra es en tres bolillo).
- Distancia de la siembra 9 m.
- Densidad por hectáreas 143 palmas / ha y 35 cm. de profundidad (transplante de plantas de vivero).

### **2.1.5. Rendimientos agrícolas.**

El rendimiento de palma africana es progresivo e incrementa con la edad de la plantación hasta estabilizarse.

### **2.1.6. Plagas.**

Una de las plagas que más afecta a la fruta de palma africana es la sagalassa. Es un insecto que puede atacar al cultivo desde que la planta está a nivel de vivero o cuando ha llegado a la fase adulta. Generalmente prefiere vivir en las fuentes de agua, lugares sombreados y entre las malezas. Cuando este insecto se encuentra en estado larvario, se ubica en las raíces y se alimenta de ellas dando lugar a que la planta no capte los nutrientes necesarios. Los hospederos naturales de este insecto (mariposa) son la chonta, chontillo y el palmito. Para neutralizar su presencia en las oleaginosas como el caso de la palma africana, es necesario utilizar un insecticida denominado endosulfán, elemento que por su larga acción logra romper el ciclo de vida de este insecto.

Para evitar esta plaga es necesario realizar chequeos periódicos en los troncos y raíces de las plantas a fin de realizar las aplicaciones provisionales que eliminen el riesgo de contagio en la plantación. Hay una serie de enfermedades adicionales que pueden afectar a las plantas de palma africana, entre las más importantes se tienen: Atizonado; Antracnosis; Pudrición de flecha; Pudrición basal, Pudrición de racimos; Pestalotiopsis y Mal de hilacha.

### **2.1.7. Perspectivas.**

La recuperación paulatina de los suelos mediante el adecuado manejo y el mejoramiento de las condiciones climáticas favorecerán en alguna medida a los rendimientos en la producción de palma africana. Existen iniciativas privadas que pretenden expandir el cultivo de palma, especialmente en la región esmeraldeña de San Lorenzo, pero que han visto entorpecidos sus planes por organizaciones ambientalistas que se oponen a la destrucción de los bosques y manglares naturales existentes en esa zona.

El cultivo de palma africana, al igual que otras actividades agroindustriales destinadas a la exportación, responde a una lógica productiva de un modelo que privilegia la destrucción de la naturaleza, la sobreexplotación de los bienes naturales y la destrucción cultural de pueblos indígenas y afroecuatorianos. Esto limitaría de alguna forma la propagación de los cultivos de esta fruta. Diferentes gobiernos han implementado políticas de promoción, incentivos, créditos y subsidios a esta actividad.

## **2.2. Planta de biodiesel.**

La elaboración de biodiesel con lleva una serie de procesos que involucran desde la materia prima, procesamiento para obtenerla, reacciones para la extracción de biodiesel, refinación y distribución para el consumo en general.

### **2.2.1. Etapas del proceso de obtención de Biodiesel a partir de la palma cruda.**

Una vez obtenido el aceite (palma cruda) es distribuida a los tanques de almacenamiento del proceso 200.

### **2.2.2. Proceso 200: Proceso de Extracción de Biodiesel.**

Para la obtención del Biodiesel se necesitan varias etapas de procesamiento el cual detallamos en los planos numerados del No. 1.1 al No. 1.8 adjunto en los anexos.

#### **2.2.2.1. Etapa 201: Proceso de recepción y filtrado de aceite de palma cruda.**

Esta etapa se refiere al llenado de los tanques de almacenamiento del aceite de palma cruda. El proceso se inicia con la recepción de la palma cruda abriendo la válvula que corresponda al tanque que se va a llenar, estas válvulas pueden ser (VA1, VA2 O VA3) mostradas a continuación en la figura No. 2.1, el nivel de estos tanques esta controlado por sensores de nivel continuo (continuos level CL1, CL2 o CL3). La palma cruda llega por tuberías de 3 pulg. Hasta los tanques de almacenamiento (TA), estos pueden ser el (TA-1), (TA-2) o (TA-3). Todas las variables mencionadas las podemos apreciar con mayor detalle en la figura No. 2.1. El aceite (palma cruda) llega entre 40°C y 45°C a los Tanques de almacenamiento (TA) y de allí es tomado por un sistema de bombas alternantes (B1 y B2), las cuales están detalladas en la figura No. 2.3. Estas bombas, pueden ser operadas en forma manual o automática. Además cada tanque de almacenamiento tiene un agitador (MR#1), (MR#2) y (MR#3) respectivamente, los cuales los podemos apreciar con mayor detalle en la figura No. 2.1 y que encenderán cuando estos contengan aceite de palma cruda (30%), a si mismo la descarga de los tanques se controla por medio de válvulas automáticas (VG1), (VG2), o (VG3) respectivamente ubicadas en la salida de cada tanque. Como se mencionó anteriormente se colocarán sensores de nivel continuo para el control de nivel, y alternaran el

llenado en los tanques, estos sensores estarán comunicados a un controlador para la ejecución de la etapa de calentamiento.

En el gráfico mostrado a continuación se puede observar el diagrama esquemático de la etapa 201 en la cual se muestra el ingreso de la materia prima o los aceites vegetales usados (que químicamente corresponden a triglicéridos) recibidos en la Planta, son llevados a un tanque de recepción o almacenamiento, y además se detalla la identificación y ubicación de los elementos de control (actuadores o accionadores y sensores de control).

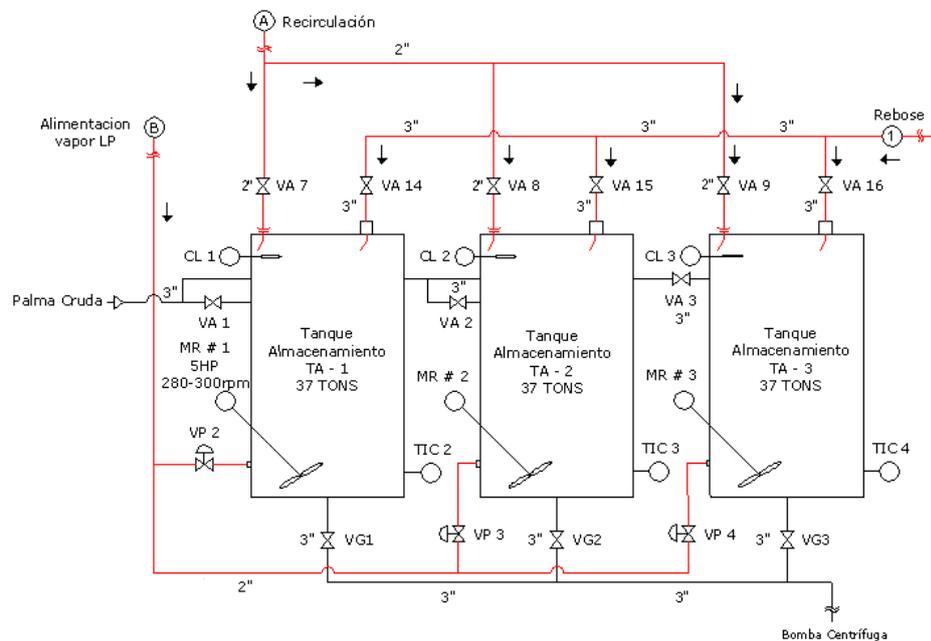


Figura No. 2.1. Diagrama esquemático de la etapa 201 o de almacenamiento.

### 2.2.2.2. Etapa 202: Proceso de calentamiento de la palma cruda.

Esta etapa refiere a un sistema de calentamiento del aceite de palma cruda de 40°C en la recepción a 65°C para el proceso. Las bombas (B1 o B2) alternantes que se muestran en la figura No. 2.3 trabajan con un control de temperatura (TIC-1) “control indicador de temperatura” del calentador (C-1). En la figura No. 2.2 se muestra el diagrama esquemático del Calentador C-1 donde la palma cruda varía su temperatura hasta alcanzar el set-point deseado.

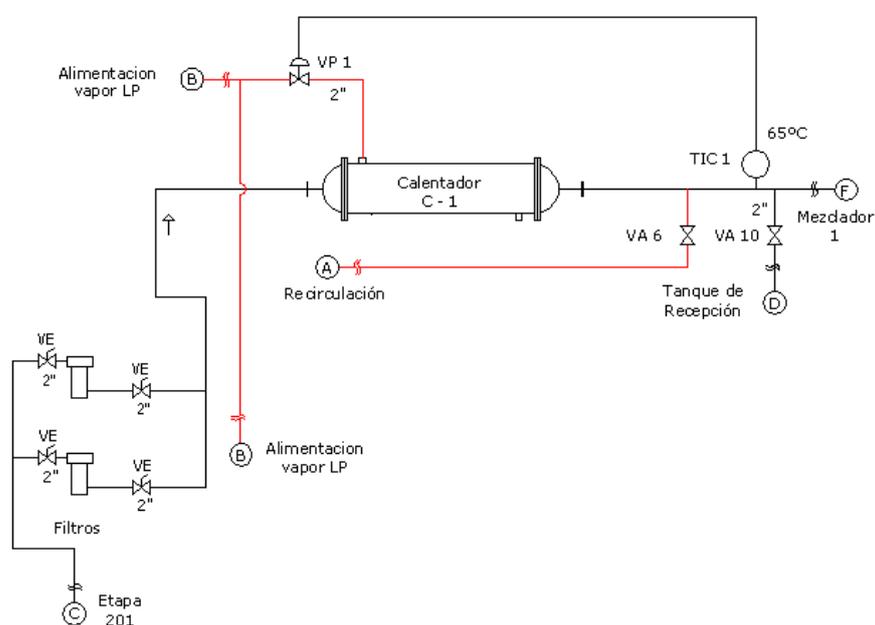


Figura No. 2.2. Diagrama esquemático del sistema de calentamiento (Calentador C-1) de la etapa 202.

Al definir la temperatura se regula la velocidad (r.p.m.) de los motores de las bombas (B1 o B2) alternantes, la bomba arranca y se abre la válvula (VA4 o VA5) a la vez la válvula (VA6) que es la válvula de salida de flujo del calentador (C-1) y comienza el calentamiento, como podemos apreciar en la figura No. 2.3, además la recirculación hacia TA (puede ser TA-1, TA-2, o TA-3) como apreciamos en el nodo A en la figura No. 2.3, previamente se debe abrir la válvula que corresponda al llenado del tanque que esta en proceso de calentamiento, esta válvula puede ser (VA7), (VA8) o (VA9) mostradas en la figura No. 2.1 respectivamente, este proceso continua recirculando hasta alcanzar la temperatura deseada (65°C) a la salida del calentador (C-1). Se abre también la válvula proporcional (VP1), mostrada en la figura No. 2.2, alimentada con una línea de vapor a baja presión (Low Pressure) como se aprecia en el nodo B en la figura No. 2.2, al calentador (C-1), y las válvulas de control térmico (VP2, VP3 o VP4) como podemos apreciar a continuación en la figura No. 2.3 de los tanques TA dependiendo del tanque que se encuentre en proceso.

A continuación se muestra en la figura No. 2.3 el diagrama esquemático de las bombas centrífugas de la etapa 202.

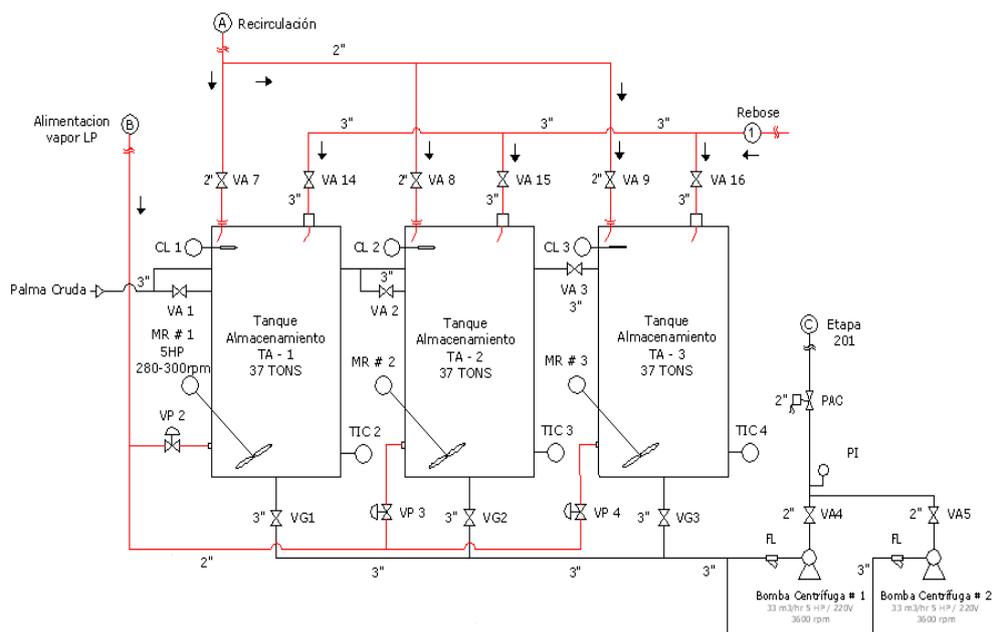


Figura No. 2.3. Diagrama esquemático de las bombas centrífugas de la etapa 202.

Tan pronto se cumpla la condición de “set-point” ( $65^{\circ}\text{C}$ ), se abre la válvula de ingreso (VA-10) mostrada en la figura No. 2.2, al tanque de recepción (TB-1) como se puede observar en la figura No. 2.4 adjunta, una vez que este tanque se llene se dará paso para abrir la válvula (VA11) y se podrá llenar el tanque de pesaje (TB-2), en este se encuentran las básculas de medición de peso (BP1), una vez que este tanque es llenado, es tomada la medición y se registrará la lectura abriéndose la válvula (VA12) para que pase al tanque de recepción (TB-3) y al final se abre la válvula (VA-13) para la siguiente etapa. En este proceso contamos con medidores de nivel puntual en el tanque (TB-1) (high level HL1 y low level LL1) y los medidores de nivel en el tanque

(TB-3) (HL2 y LL2) y con estos sensores obtener el control de llenado. Además tenemos una tubería de rebose en (TB-1) mostrada en el nodo 1 en la figura No. 2.4 ajunta a continuación, que recircula a los tanques (TA) y se abren las válvulas que correspondan al proceso de calentamiento (VA14, VA15, o VA16) mostradas en la figura No. 2.3. Los agitadores serán encendidos cuando estos tengan un nivel mayor o igual al 30% del tanque. Cuando el tanque (TB-3) alcanza el nivel alto (HL2), la bomba (B-3) arranca y se inicia el llenado de los reactores (RE-1 o RE-2) mostrados en la figura No. 2.5 abriendo las válvulas respectivas para este llenado.

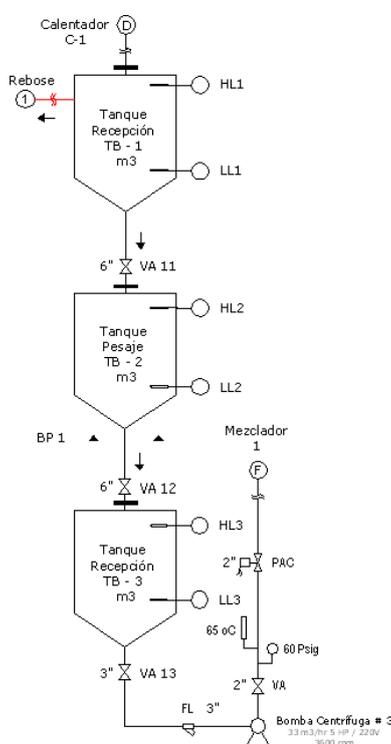


Figura No. 2.4. Tanques de recepción y pesaje de la etapa 202.

### 2.2.2.3. Etapa 203: Proceso de transesterificación

Esta etapa refiere a un sistema de mezcla de reactivos con la palma cruda para su proceso. Una vez obtenido el set-point de temperatura deseada en la etapa anterior y seleccionar el tanque reactor a llenar (RE-1 o RE-2) los cuales se muestran en la figura No. 2.5 adjunta, estamos listos para hacer la mezcla de reactivos con la palma cruda.

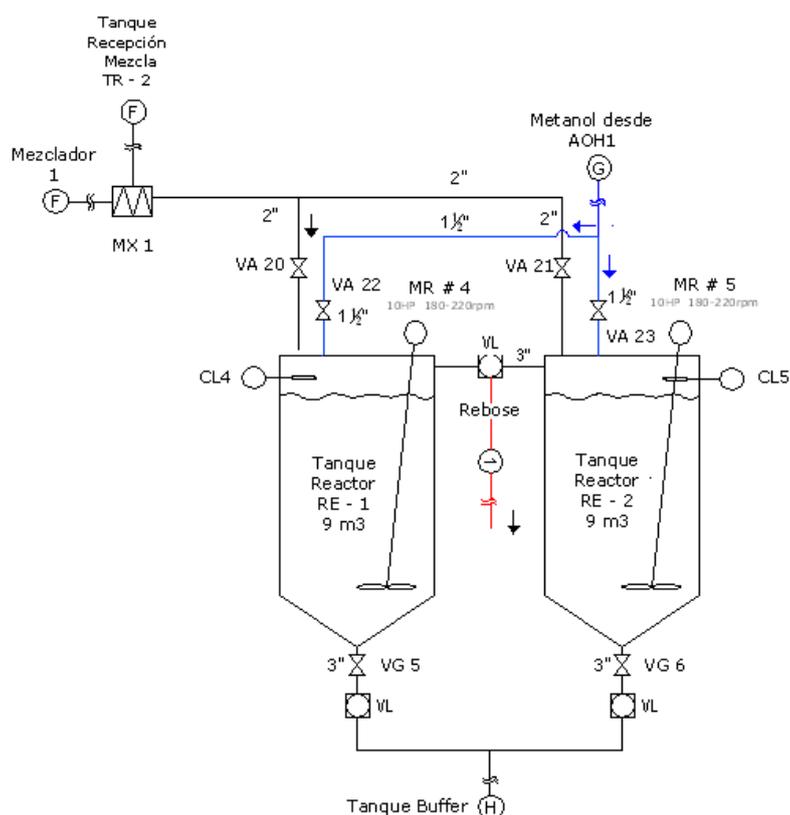


Figura No. 2.5. Tanques reactores de la etapa 203.

Por otro lado se prepara el reactivo en el tanque (TR1) mostrado a continuación en la figura No. 2.6 adjunta a continuación. Este tanque se llena con Metanol que llega del tanque (AOH2) como se muestra en el nodo I en la figura No. 2.6 a continuación, abriendo la válvula (VA17) y se lo reacciona con sosa cáustica, para mantener la reacción se enciende el agitador (MR#7), cuando el peso del tanque cumpla las condiciones de peso que se controla con la báscula (BP2) y encendiendo la bomba (B6) se abre la válvula (VA18 y VA19) para que se envíe al tanque de recepción de reactivo (TR-2) mostrado en la figura No. 2.7.

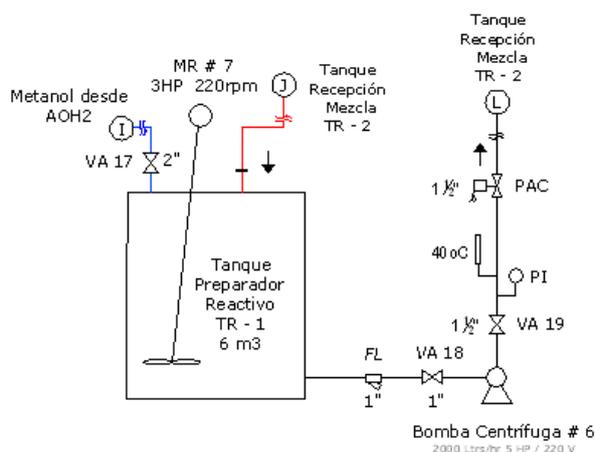


Figura No. 2.6. Tanque Preparador de Reactivo (TR-1).

La palma cruda se mezcla con un reactivo (Hidróxido de Sodio o Sosa Cáustica + Metanol) que viene del tanque (TR-2), como podemos apreciar en la figura No. 2.7 adjunta a continuación, de esta mezcla se

envía a los tanques de reactores mostrados en la figura No. 2.5 y se controla un tiempo de dosificación con la bomba (B-4), en el cual el sistema permitirá elegir entre la velocidad adecuada a través de un potenciómetro manualmente.

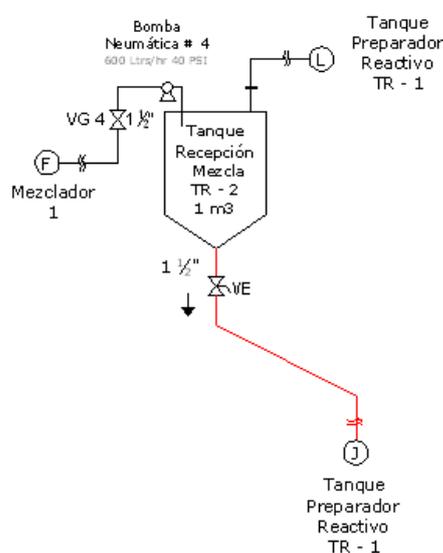


Figura No. 2.7. Tanque de recepción de Mezcla (Hidróxido de Sodio o Sosa Cáustica + Metanol).

Al momento que se abra la válvula (VA20 o VA21) referidas al gráfico de la figura No. 2.5 arranca la bomba (B-4) mostrada en la figura No. 2.7 para el llenado del Tanque reactor, a la vez que se mezclan a través del mezclador (MX1) mostrado en la figura No. 2.5 con el objeto de hacer una mezcla íntima entre el reactivo y el aceite de palma, además se abren las válvulas (VA22 o VA23) para el ingreso del metanol desde el

tanque AOH1, refiérase a la figura No. 2.5. Después de 5 minutos de comenzar a llenar los tanques reactores (RE-1) y (RE-2) mostrados en la figura No. 2.5, se prende el agitador (MR#4 o el MR#5) y los tanques reactores operarán con agitación por una hora o más. Las válvulas de llenado se intercambian o cierran una vez que el sensor de nivel continuo (continuos level CL4 o CL5) pasa a estado alto, estos tanques son llenados a 7 toneladas de producto en 10 o 13 min.

Una vez que alcanza el máximo nivel debe cerrarse las válvulas (VA20, VA22) de ingreso al reactor (RE-1) y abrir las otras válvulas (VA21 y VA23) de llenado al otro tanque de reacción (RE-2), refiérase a la figura No. 2.5, una vez que termine el llenado de los tanques de reacción manda el programa a parar la bomba (B-3) mostrada en la figura No. 2.4 y abrirse la recirculación al (TA). Mientras un reactor esta en operación es posible que el otro este llenando o también este en reacción, pero nunca se podrá poner a llenar los dos al mismo tiempo. Después de una hora o más, el tanque reactor es descargado al tanque Buffer mostrado a continuación en la figura No. 2.8, de esta manera se abren las válvulas (VG5 o VG6), mostrado en la figura No. 2.5, donde la reacción continúa, allí también se alimenta de vapor como se muestra en el nodo B en la figura No. 2.8 y se controla por medio de la válvula proporcional (VP5) para mantener la temperatura de reacción controlado por el

(TIC5) y se mantiene en agitación a 200 r.p.m. por medio del agitador (MR#6) mostrado en la figura No. 2.9. Los tanques (RE1 y RE2) mostrado en la figura No. 2.5, cuentan con una tubería de rebose de material que va para los tanques de almacenamiento (TA), la elección del tanque dependerá de cual tanque esta activo en el proceso y no este en nivel alto controlando el ingreso por las válvulas (VA14, VA15 o VA16), referidas a la figura No. 2.3. El tanque buffer es como otro reactor, por eso se debe prever que funcione como un tercer reactor con las condiciones de funcionamiento de los tanques reactores anteriores. Tiene este tanque un control de nivel (CL6) que mide 16m3, con el objeto de que sea una restricción para la descarga del reactor (RE1 o RE2) cuando el nivel este por encima de este control y evitar un derrame.

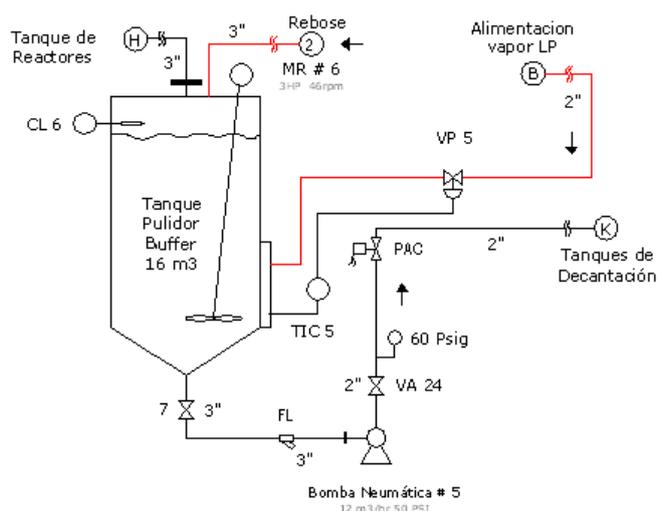


Figura No. 2.8. Tanque Reactor Pulidor Buffer.

### 2.2.2.4. Etapa 204: Proceso de Separación de Biodiesel y Glicerina.

Esta etapa refiere al sistema de decantación, que se la realiza después de la mezcla de reactivos. Para el primer ciclo se trabaja en proceso “Batch”, una vez se lleno el tanque Buffer se manda que arranque la bomba (B5), y se abre la válvula (VG7 y VA24), mostrado en la figura No. 2.8, se programa que tanque llenar, ya sea el tanque decantador (DB-1) o el tanque decantador (DB-2) mostrados a continuación en la figura No. 2.9, esta selección se la realiza por medio de las válvulas de ingreso (VA25 o VA26). Cuando el sensor de nivel (alcance el nivel alto (HL3 o HL4) de un tanque, cierra la válvula respectiva y abre la otra y pasa a llenar el otro tanque.

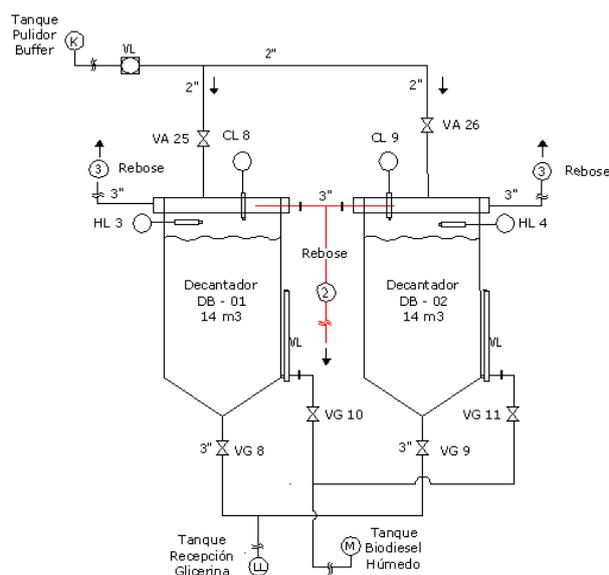


Figura No. 2.9.- Tanques de Decantación (DB – 01) y (DB – 02).

Una vez que termina de llenar los tanques la bomba (B5) se detiene. Si el proceso es continuo, la (B5) operará en forma continua, pero habrá una válvula (VA24) a la salida de la bomba (B5), que activará una señal y mandará a cerrar, controlada por el nivel (HL3 o HL4). La (B5) es neumática, para conseguir que si se estrangula totalmente la línea de descarga, la bomba se detiene automáticamente.

Aquí en el decantador no hay control de temperatura, pero si un indicador de nivel lineal, la separación durara tres horas y luego se descarga (por Batch), una parte pasa al tanque de recepción de glicerina (TRG) por medio de la válvula (VG8) o (VG9) mostrado en la figura No. 2.9, y la otra solución (el Biodiesel) va al tanque de recepción de biodiesel húmedo (RBH), refiérase a la figura No. 2.10, por medio de la válvula (VG10 o VG11), cuando opera en sistema continuo estará saliendo al Tanque de recepción de Glicerina (TRG) continuamente y por la parte superior saldrá biodiesel al tanque (RBH) que a continuación se muestra en la figura No. 2.10, controlados por el nivel. Otra tubería esta conectada para el rebose, como podemos apreciar en el nodo 3 en la figura No. 2.10, este rebose es Biodiesel húmedo que se envía al tanque de recepción de esta solución.

Los tanques que distribuyen las diferentes soluciones (glicerina y biodiesel) se reparten a dos distintas etapas, la glicerina pasa a la etapa 210 y el biodiesel húmedo pasa a la etapa 205.

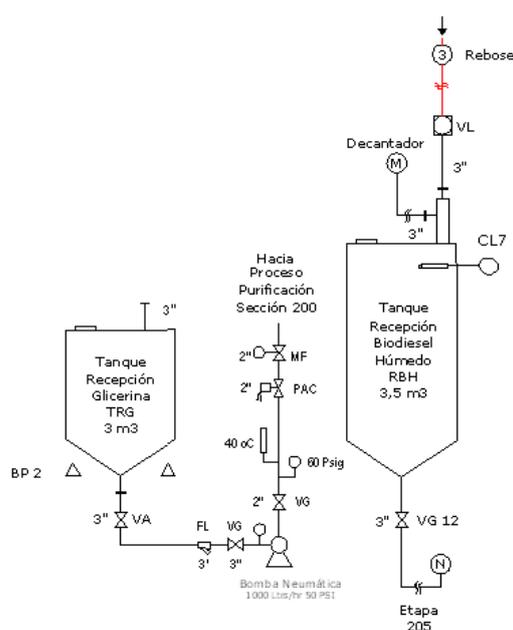


Figura No. 2.10. Tanques de Recepción de Glicerina (TRG) y Recepción de Biodiesel Húmedo (RBH).

#### 2.2.2.5. Etapa 205: Proceso de extracción de alcohol.

Esta etapa refiere al sistema de extracción de alcohol del biodiesel que esta en exceso. Del tanque de Recepción de Biodiesel Húmedo (RBH), el biodiesel sale en forma continua por medio de la bomba (B8), refiérase a la figura No. 2.11, esta enciende una vez que el nivel del

tanque (RBH) alcanza en nivel alto controlado por el sensor de nivel continuo (CL7) el Biodiesel húmedo es enviado al calentador (C2) que se muestra en la figura No. 2.11, y de esta manera se abre las válvulas (VG12 y VA27), mostradas en las figuras No. 2.10 y 2.11 respectivamente, aquí se calienta hasta alcanzar una temperatura en un rango entre 60 y 70°C con una variación de +/- 2°C, controlado por (TIC6) en conjunto con la válvula proporcional (VP6) en la regulación de vapor.

De este calentamiento el biodiesel entra al evaporador (EV-1), donde se evapora el alcohol, que va a un condensador (C6) para que el alcohol pase a su tanque de almacenamiento en forma líquida. El alcohol en forma de gas es condensado con la ayuda de enfriadores como el agua que a través de (C6) lo condensan como se aprecia en la figura No. 2.11 El biodiesel cae por gravedad y este pasa a un tanque donde se somete a una nueva reacción, refiérase a la figura No. 2.12.

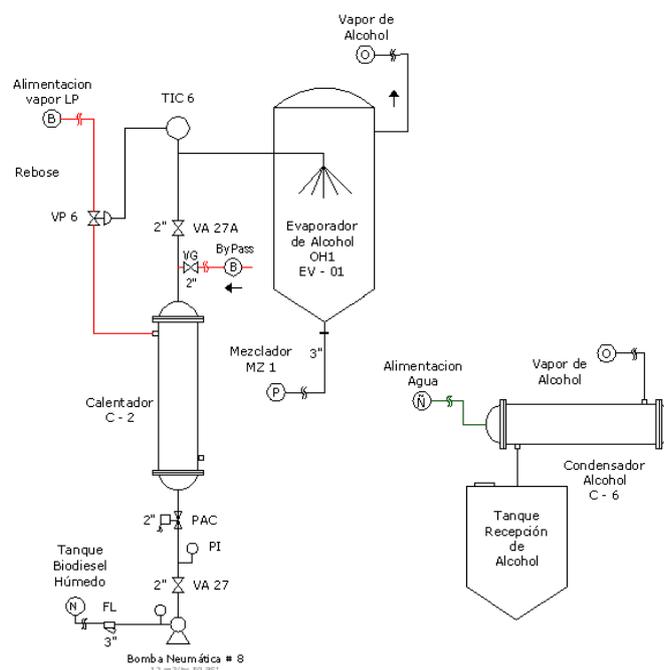


Figura No. 2.11. Tanques de Evaporador de Alcohol (OH1), tanques de recepción de alcohol líquido, Calentador (C-2) y Condensador de Alcohol (C-6) de la etapa 205.

### 2.2.2.6. Etapa 206: Proceso de secado de biodiesel.

Esta etapa refiere a una nueva reacción con un ácido y extracción de agua. El biodiesel cae al tanque mezclador (MZ-1), en donde se le dosifica el ácido cítrico, como podemos observar en el diagrama esquemático de la figura 2.12 mostrada a continuación.

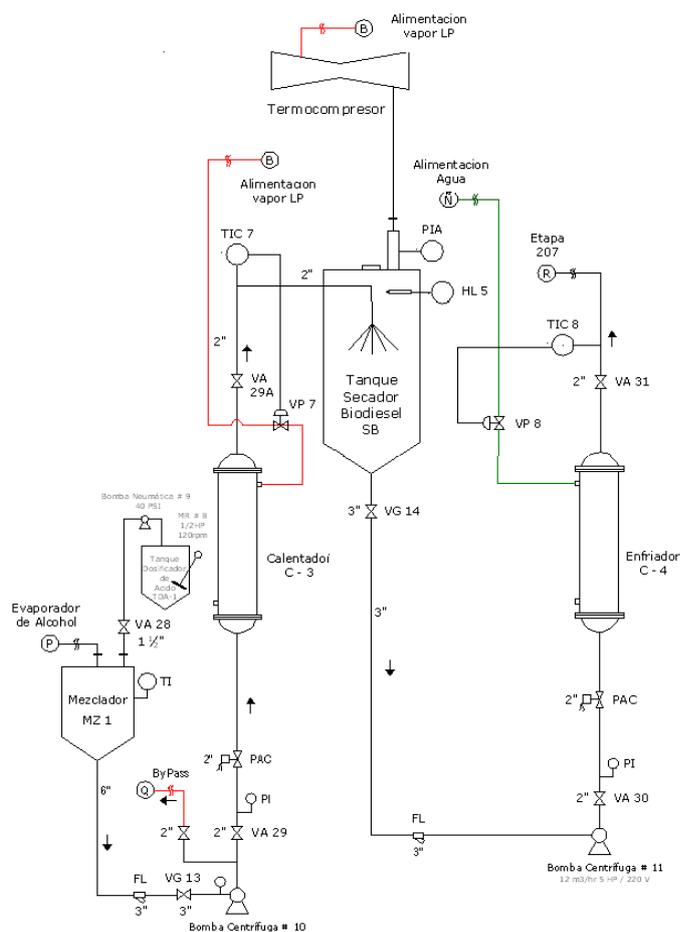


Figura 2.12. Diagrama esquemático del proceso de la etapa 206.

Este ácido es inyectado a través de la bomba (B9), abriendo la válvula (VA28) del tanque dosificador de ácido (TDA-1). Luego de que el ácido y el biodiesel se mezclan en el tanque (MZ-1) se enciende la bomba (B10) y se abren las válvulas (VG13 y VA29), mostrada en la figura No. 2.12. La bomba (B10) opera en forma continua, enviando el producto al calentador (C3) este tiene un control de calentamiento por medio del (TIC-7) y regulando la válvula proporcional (VP7), para elevar la

temperatura hasta 105 °C y evaporar el agua en el tanque secador de biodiesel (SB) que opera bajo vacío de 25 pulg., esto a través del termocompresor (T-1), el tanque (SB) está controlado por un sensor de nivel puntual (HL5) que indicará a la bomba (B11) cuando deberá encender, este sensor indicará que el proceso se detenga si llega a este nivel. Del tanque secador, el biodiesel va a la bomba (B11) abriendo la (VG14 y la VA30), que la envía al enfriador (C4), donde se baja la temperatura a 50°C +/- 2°C, esta temperatura se regula con el (TIC8) controlando el ingreso de agua con la válvula proporcional (VP8) para luego poder pasarlo por los filtro prensas, los cuales los podemos apreciar en la figura No. 2.13.

#### **2.2.2.7. Etapa 207: Proceso de filtrado y recepción de biodiesel.**

Esta etapa refiere al proceso de filtrado, como se aprecia en la figura No.2.13 adjunta a continuación. Una vez que el producto está siendo enfriado a 50°C se abre la válvula (VA31), refiérase a la figura No. 2.12 y el producto es filtrado por medio de filtros prensa (FM-1) o (FM-2), con la ayuda de aire abriendo las válvulas automáticas (VA32) y (VA33), además un tanque de filtro ayuda (TFA) circula biodiesel a los filtros, el tanque (TFA) tiene un agitador (MR#9) y un (MR#10) que recibe biodiesel para que vuelva a ser filtrado, los cuales podemos apreciar en

la figura No. 2.13. El Biodiesel circula por medio de bomba (B12) abriendo las válvulas (VG15 y VA34) hasta que el biodiesel es recibido en el tanque de recepción de biodiesel seco (RBS), los filtros envían sedimentos a la tolva colectora de sedimentos (TCS). A continuación mediante la bomba (B13) abriendo también las válvulas (VG16 y VA35), pasando por los filtros de pulido, donde se separan la materia de los lodos finos y pasa a los tanques báscula, la bomba (B13) se enciende y se apaga controlada por los sensores de nivel puntual (HL6 y LL6).

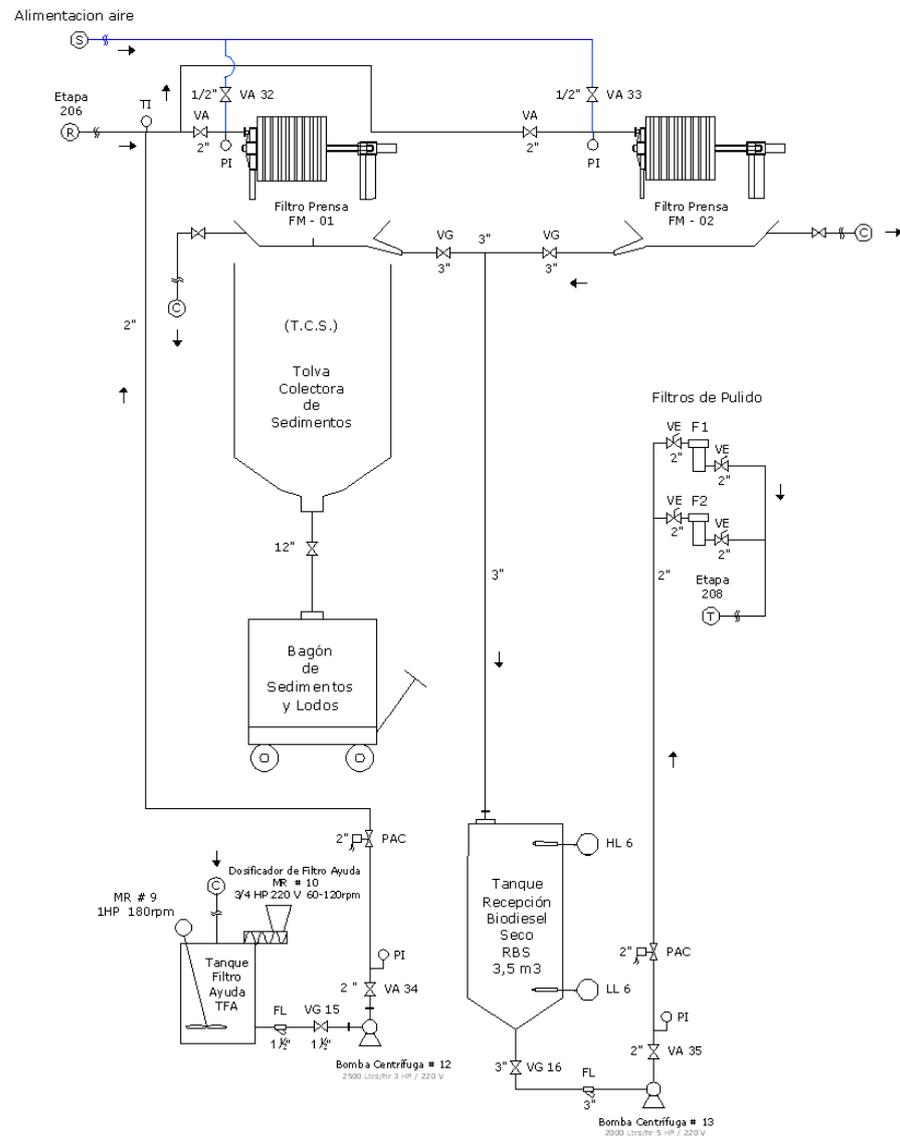


Figura No. 2.13. Diagrama esquemático del proceso de filtrado de la etapa 207.

### 2.2.2.8. Etapa 208: Proceso de pesaje de biodiesel seco final y almacenamiento.

Esta etapa se refiere a la recepción de biodiesel a tanques báscula y tanques de almacenamiento como podemos observar en el diagrama esquemático de la figura No. 2.14 mostrada a continuación.

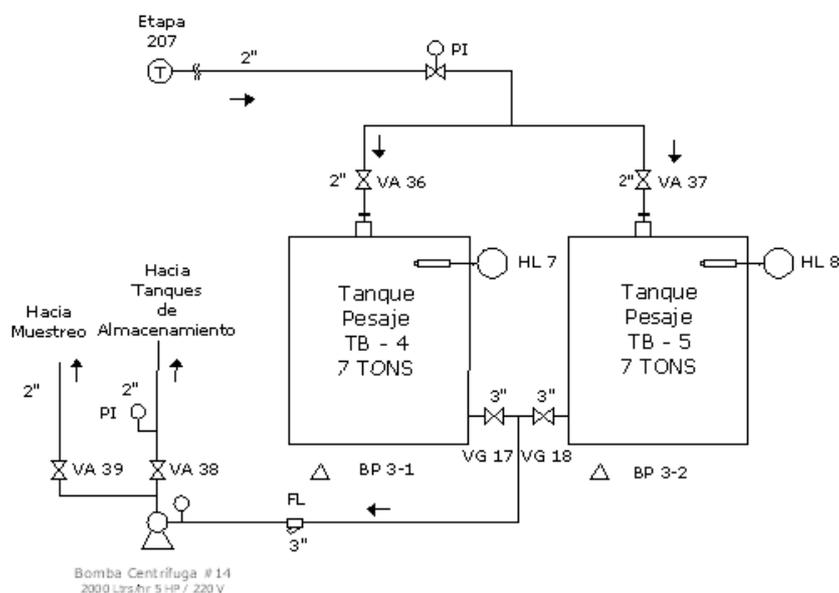


Figura No. 2.14. Diagrama esquemático del proceso de la etapa 208.

Los tanques de Pesaje (TB4 y TB5) de 7 ton, mostrados en la figura No. 2.14, recibe el biodiesel con la ayuda de la bomba (B13) pasando por el filtrado fino de los filtros de pulido (FP1 y FP2), se abren las válvulas (VA36 o VA37) la selección de estas válvulas se lo hace a través del

llenado de estos tanques, este llenado lo determina los sensores de nivel puntual (HL7 o HL8) que se encuentran en la parte alta de los tanques de pesaje en la figura No. 2.14, se realiza un pesaje por medio de las básculas de pesaje (BP3) para el muestreo de la producción final y de aquí es enviado a los tanques de almacenamiento abriendo (VG17 o VG18) mediante la bomba (B14) y abriendo las válvula (VA38) para que este listo para la distribución, venta, o nuevos procesos para la refinación del producto, es posible que se lo envié a la línea de muestreo para datos de calidad por medio de la válvula (VA39) al tanque de filtro ayuda (TFA) de acuerdo a los datos de calidad del muestreo.

#### **2.2.2.9. Etapa 209: Proceso de desechos sólidos.**

Esta etapa refiere a los depósitos desechos sólidos que es parte de la etapa 207. El biodiesel es pasado por los filtros prensa FM1 y FM2, donde se recolectan sedimentos para depositar en la tolva colectora de sedimentos (TCS), como se muestra en la figura No. 2.13, estos sedimentos pasan al vagón de sedimentos abriendo la válvula automática (VA40) que se abre en el momento que se llene y alcance el nivel alto de la tolva, este nivel es detectado por el sensor de nivel

puntual (HL9); estos lodos posteriormente van a ser enviados al secado de los lodos o para los terrenos de la palma que sirve como fertilizante.

#### **2.2.2.10. Etapa 210: Proceso de productos secundarios.**

Esta etapa refiere a productos secundarios como es la glicerina. Esta etapa opera en forma paralela a todo el proceso de extracción de biodiesel. Trabaja en forma de Batch de 200Kg. (por lote). El glicerol, que así se llama a lo separado de los decantadores DB-1 o DB-2, es recibida inicialmente en el tanque TRG, de allí es bombeada al calentador C7, donde mediante vapor de 2 bar., es llevada hasta la temperatura de 65°C para despojar las trazas de alcohol en el evaporador EVOH2 que opera bajo vacío de 24 pulg. Del evaporador el lote baja al mezclador (202) donde se adiciona ácido para neutralizar los jabones, baja luego hasta el tanque 210, de donde la bomba BG 01 la envía nuevamente al evaporador para recircular hasta que control calidad autorice el paso siguiente. En el paso dos, el glicerol se envía al filtro, donde se separan los sólidos, y continua la fase líquida hacia los decantadores DG1 y DG2.

Aquí se deja en reposo para luego de algunas horas, separar los ácidos grasos de la glicerina húmeda. Primero sale la glicerina húmeda por el

fondo hacia el tanque 211 y luego se envía el ácido graso al tanque 208. La glicerina, es enviada al calentador C8 mediante la bomba BG 02, para elevar la temperatura a 90°C. Con esta temperatura llega al evaporador H<sub>2</sub>O (202) que opera bajo vacío. Continuamente el producto sale y se retorna con la bomba BG03, al evaporador hasta cumplir con la norma de calidad. Ya seco la glicerina, es enviada al tanque de almacenamiento temporal 213 o 214 donde se pesa antes de trasladarlo al tanque de almacenamiento general.

### **2.2.3. Proceso 300: Procesos generales.**

#### **2.2.3.1. Sistemas de enfriamiento (Chiller).**

##### **a. Definición.**

Un Chiller (o enfriador de agua) es un aparato industrial que produce agua fría para el enfriamiento de procesos industriales. La idea consiste en extraer el calor generado en un proceso por contacto con agua a una temperatura menor a la que el proceso finalmente debe quedar. Así, el proceso cede calor bajando su temperatura y el agua, durante el paso por el proceso, la eleva. El agua ahora "caliente" retorna al chiller adonde nuevamente se reduce su temperatura para ser enviada

nuevamente al proceso. Un chiller es un sistema completo de refrigeración que incluye un compresor, un condensador, evaporador, válvula de expansión (evaporación), refrigerante y tuberías, además de bomba de impulsión de agua desde el proceso, sistema electrónico de control del sistema, depósito de agua, gabinete, etc. Distintos procesos requieren alimentarse con distintos caudales, presiones y temperaturas de agua. El agua se puede enfriar a temperaturas finales que alcanzan los 20°C o inclusive temperaturas negativas con la adición de anticongelantes, como por ejemplo -20°C (20C bajo cero).

#### **b. Funcionamiento.**

El Chiller básicamente opera como lo indica el ciclo de Carnot: Un fluido refrigerante en estado líquido, se fuerza a experimentar su evaporación debido a una baja de presión en el sector conocido como evaporador adonde además y fundamentalmente, toma calor del agua con la que indirectamente se pone en contacto. Es exactamente en ese lugar adonde se produce el enfriamiento propiamente dicho del agua. Ahora el agua sigue camino al proceso por su circuito y el refrigerante en estado de vapor (mal denominado gas) es comprimido por un compresor frigorífico obligándolo a recorrer el circuito de refrigeración. Seguidamente el refrigerante, en estado de vapor, ingresa al

condensador adonde se convierte en estado líquido liberando el calor que sustrajo en el evaporador. Para esto, en el caso de los chiller condensados por aire, el calor sale del refrigerante para pasar al aire ambiente por acción de unos ventiladores que fuerzan al aire a intercambiar con el refrigerante. En resumen, en el evaporador, el líquido a refrigerar se enfría (baja su temperatura) mientras que el refrigerante se calienta (se evapora sin cambio de temperatura) en la exacta misma medida. Después, en el condensador, el refrigerante vuelve al estado líquido cediéndole calor al aire ambiente (que eleva su temperatura). Esta liberación de calor, al efectuarse en un lugar distinto al original (enfriamiento del agua), consigue un efecto neto de "movimiento de calor" del proceso al ambiente.



Figura No. 2.15. El Chiller es utilizado para el enfriamiento de procesos industriales.

### **2.2.3.2. Sistemas de calentamiento (Calderas).**

#### **a. Definición.**

Una caldera es una máquina o dispositivo de ingeniería que está diseñado para generar vapor saturado. Éste vapor se genera a través de una transferencia de calor a presión constante, en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta y cambia de estado.

Durante su funcionamiento, la caldera propiamente dicha está sometida interiormente a la presión de equilibrio del agua y de su vapor a la temperatura alcanzada. Las Calderas o Generadores de vapor son instalaciones industriales que, aplicando el calor de un combustible sólido, líquido o gaseoso, vaporizan el agua para aplicaciones en la industria. Las calderas son un caso particular de intercambiadores de calor, en las cuales se produce un cambio de fase. Además son recipientes a presión, por lo cual son construidas en parte con acero laminado a semejanza de muchos contenedores de gas. Debido a las amplias aplicaciones que tiene el vapor, principalmente de agua, las calderas son muy utilizadas en la industria para generarlo para aplicaciones como:

Esterilización: Es común encontrar calderas en los hospitales, las cuales generan vapor para esterilizar los instrumentos médicos, también en los comedores con capacidad industrial se genera vapor para esterilizar los cubiertos.

Calentar otros fluidos, por ejemplo, en la industria petrolera se calienta a los petroles pesados para mejorar su fluidez y el vapor es muy utilizado.

Generar electricidad: Las calderas son parte fundamental de las centrales termoeléctricas.

### **b. Proceso de Vaporización**

El vapor o el agua caliente se producen mediante la transferencia de calor del proceso de combustión que ocurre en el interior de la caldera, elevando, de esta manera, su presión y su temperatura.

Debido a estas altas presiones y temperaturas se desprende que el recipiente contenedor o recipiente de presión debe diseñarse de forma tal que se logren los límites de diseño deseado, con un factor de seguridad razonable. Las calderas grandes se diseñan para diferentes

presiones y temperaturas, con base en la aplicación dentro del ciclo del calor para la cual se diseña la unidad.



Figura No. 2.16. Las calderas son utilizadas para generar vapor saturado en procesos industriales.

### **2.2.3.3. Sistemas de recirculación de agua (Cisternas).**

#### **a. Definición.**

Una cisterna es un receptáculo para contener líquidos, generalmente agua. Se construyen para guardar agua de lluvia (aljibes), así como para ser utilizadas para sistemas de recirculación. Su capacidad va desde unos pocos litros a miles de metros cúbicos. Se entiende por cisterna un recipiente destinado al transporte de productos líquidos, gases licuados o sólidos pulverulentos y granulares, constituido por un

cuerpo principal, llamado virola, y cerrado en sus dos extremos por tabiques denominados fondos. Por el tipo de transporte a efectuar, la cisterna puede ser:

De un solo compartimiento, en el que aparecerán tabiques rompeolas cuya función es evitar los choques bruscos de la mercancía contra los fondos anterior y posterior.

De varios compartimentos, separados por tabiques mamparas cuya función es separar de forma estanca los distintos depósitos de la cisterna.



Figura No. 2.17. Cisterna es utilizado como un depósito para almacenar y distribuir agua.

#### **2.2.3.4. Sistemas de seguridad del metanol.**

##### **a. Metanol (Alcohol Metílico).**

El metanol, también llamado alcohol metílico, alcohol de madera, carbinol y alcohol de quemar, es el primero de los alcoholes. Su fórmula química es  $\text{CH}_3\text{OH}$ . Es un líquido incoloro, venenoso, con olor a etanol y cuando está puro puede tener un olor repulsivo, además arde con flama no luminosa. Es utilizado industrialmente como disolvente y como materia prima en la obtención de ésteres metílicos de ácidos orgánicos e inorgánicos.

##### **b. El metanol y la seguridad química.**

El metanol es considerado como un producto o material inflamable de primera categoría; ya que puede emitir vapores que mezclados en proporciones adecuadas con el aire, originan mezclas combustibles. El metanol es un combustible con un gran poder calorífico, que arde con llama incolora o transparente y cuyo punto de inflamación es de  $12,2^\circ\text{C}$ . Las condiciones de almacenamiento y transporte deberán ser extremas. Está prohibido el transporte de alcohol metílico sin contar con los recipientes especialmente diseñados para ello. La cantidad máxima de

almacenamiento de metanol en el lugar de trabajo es de 200 litros. Las áreas donde se produce manipulación y almacenamiento de metanol deberán estar correctamente ventiladas para evitar la acumulación de vapores. Además los pisos serán impermeables, con la pendiente adecuada y con canales de escurrimiento. Si la iluminación es artificial deberá ser antiexplosiva, prefiriéndose la iluminación natural. Así mismo, los materiales que componen las estanterías y artefactos similares deberán ser antichispa.

#### **c. Manejo (Equipo de protección personal).**

Es indispensable la utilización de E.P.P. (Equipo de protección personal) como lo son las batas, lentes de seguridad y, si el uso es prolongado, guantes. No deben usarse lentes de contacto al utilizar este producto. Al trasvasar pequeñas cantidades con pipeta, utilizar pro pipetas y nunca se debe aspirar con la boca.

#### **d. Precauciones (Riesgos a la salud).**

El envenenamiento puede efectuarse por ingestión, inhalación o absorción cutánea. Y se debe, posiblemente, a su oxidación a ácido fórmico, esta oxidación se sabe que puede ser inhibida por etanol, pues

el etanol es metabolizado de manera muy específica y desintoxica al organismo del metanol por medio de la respiración. A concentraciones elevadas el metanol puede causar dolor de cabeza, mareo, náusea, vómitos, irritación de membranas mucosas e incluso la muerte. Concentraciones muy altas pueden dañar el sistema nervioso central y causar problemas en la visión, ya que puede dañar seriamente el nervio óptico. Una exposición crónica puede ser causa de daños al hígado o de cirrosis. El metanol, a pesar de su toxicidad, es muy importante en la fabricación de medicinas.

#### **e. Riesgos de fuego y explosión.**

Es un producto inflamable. Sus vapores pueden explotar si se prenden en un área cerrada y pueden viajar a una fuente de ignición, prenderse y regresar al área donde se produjeron en forma de fuego. Los contenedores pueden explotar.

#### **f. Control de fuego.**

Enfriar todos los contenedores involucrados con agua. El agua debe aplicarse desde distancias seguras. En caso de fuegos pequeños puede utilizarse extinguidores de espuma, polvo químico seco y dióxido de

carbono. Para bajar los vapores generados, utilice agua en forma de rocío y almacene el líquido.

#### **g. Desechos.**

En el caso de cantidades pequeñas, puede dejarse evaporar o incinerarse en áreas seguras. Para volúmenes grandes, se recomienda la incineración controlada junto con otros materiales inflamables.

#### **h. Almacenamiento.**

El metanol debe almacenarse en recipientes de acero al carbón, rodeado de un dique y con sistema de extinguidores de fuego a base de polvo químico seco o dióxido de carbono, cuando se trata de cantidades grandes. En el caso de cantidades pequeñas, puede manejarse en recipientes de vidrio. En todos los casos debe mantenerse alejado de fuentes de ignición y protegido de la luz directa del sol.

## **2.3. Variables del proceso.**

### **2.3.1. Presión.**

El control de la presión en los procesos industriales da condiciones de operación seguras. Cualquier recipiente o tubería posee cierta presión máxima de operación y de seguridad variando este, de acuerdo con el material y la construcción. Las presiones excesivas no solo pueden provocar la destrucción del equipo, si no también pueden provocar la destrucción del equipo adyacente y poner al personal en situaciones peligrosas, particularmente cuando están implícitas, fluidos inflamables o corrosivos. Para tales aplicaciones, las lecturas absolutas de gran precisión con frecuencia son tan importantes como lo es la seguridad extrema.

#### **a. Definición.**

La presión puede definirse como una fuerza por unidad de área o superficie, en donde para la mayoría de los casos se mide directamente por su equilibrio directamente con otra fuerza, conocidas que puede ser la de una columna líquida, un resorte, un embolo cargado con un peso o

un diafragma cargado con un resorte o cualquier otro elemento que puede sufrir una deformación cualitativa cuando se le aplica la presión.

La presión podrá expresarse en muy diversas unidades, tales como: Kg./cm<sup>2</sup>, psi, cm. de columna de agua, pulgadas o cm. de Hg., bar. y como ha sido denominada en términos internacionales, en Pascales (Pa), como la medida estándar según la 3ra Conferencia General de la Organización de Metrología Legal. Los instrumentos industriales de medición de presión son una parte muy importante para las industrias de proceso en general de hoy en día. Tienen su campo de aplicación que es amplio y abarca desde valores muy bajos (vacío) hasta presiones muy altas.

#### **b. Funciones.**

Los transmisores de presión se ofrecen en las variantes para presión relativa y presión absoluta. La señal de salida es, linealmente proporcional a la presión de entrada, una corriente continua (independiente de la carga) de 4 a 20 mA. El transmisor de presión mide gases, vapores y líquidos corrosivos, no corrosivos y peligrosos. La presión puede medirse de dos maneras, la primera en términos absolutos, y la segunda en términos relativos. La presión absoluta se

mide con relación al cero absoluto o vacío total. La presión relativa se mide con respecto a la presión atmosférica, es decir, su valor cero corresponderá al valor de la presión absoluta atmosférica. La presión atmosférica es la que ejerce la masa de aire de la atmósfera terrestre sobre su superficie, medida mediante un barómetro. A nivel del mar, la presión atmosférica es de aproximadamente 760 mm de Hg. absolutos, que es equivalente a 14,7 psi.

### **2.3.2. Detectores de Nivel.**

#### **a. Definición**

Se usa para comprobar si el nivel de un depósito ha rebasado o no un punto establecido. Los Detectores de nivel máximo de un líquido en un tanque de almacenamiento tienen la doble función de garantizar la seguridad de las estructuras y de evitar el desperdicio del mismo. El control del nivel máximo se hace mediante un sensor de nivel conectado a un transductor que envía señales eléctricas a una válvula a la entrada del tanque. Como todo mecanismo siempre puede fallar en el momento de su operación, es importante que el tanque disponga de un sistema de seguridad de funcionamiento totalmente automático como por ejemplo un vertedero libre, eventualmente conectado con una alarma.

El control del nivel mínimo de un líquido tiene la función de garantizar el buen funcionamiento del sistema evitando la entrada de aire en la tubería que se encuentra aguas abajo del tanque, como por ejemplo en la red de distribución del líquido, o en la succión de las bombas. En este caso también el sistema está compuesto por un sensor de nivel conectado a un transductor que envía señales eléctricas a una válvula de salida que actúa directamente, para aumentar la entrada del líquido al tanque.

#### **b. Funcionamiento.**

Al llevar a cabo la función para monitorear los niveles en los líquidos en los tanques, el control automático aplicado usa la diferencia entre el valor de consigna (set-point) y las señales de medición para obtener la señal de salida hacia la válvula. La precisión y capacidad de respuesta de estas señales son la limitación básica en la habilidad del controlador para controlar correctamente la medición. Si el transmisor no envía una señal precisa, o si existe un retraso en la medición de la señal, la habilidad del controlador para manipular el proceso será degradada. Al mismo tiempo, el controlador debe recibir una señal de valor de consigna precisa (set-point). En controladores que usan señales de valor de consigna neumática o electrónica generadas dentro del

controlador, una falla de calibración del transmisor de valor de consigna resultará necesariamente en que la unidad de control automático llevará a la medición a un valor erróneo. La habilidad del controlador para posicionar correctamente la válvula es también otra limitación. Si existe fricción en la válvula, el controlador puede no estar en condiciones de mover la misma a una posición de vástago específica para producir un caudal determinado y esto aparecerá como una diferencia entre la medición y el valor de consigna. Para controlar el proceso, el cambio de salida del controlador debe estar en una dirección que se oponga a cualquier cambio en el valor de medición.

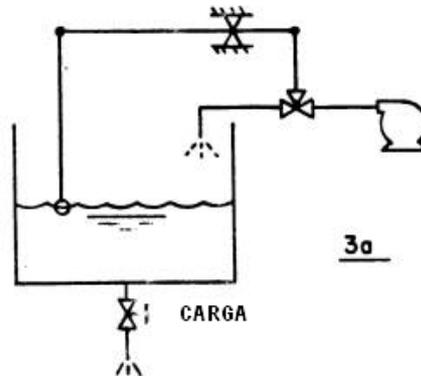


Figura No. 2.18. Acción proporcional de la válvula de control a la entrada de un tanque de almacenamiento.

La figura No. 2.18 muestra una válvula directa conectada a un control de nivel en un tanque a media escala. A medida que el nivel del tanque se eleva, el flotador es accionado para reducir el caudal entrante, así,

cuanto mas alto sea el nivel del líquido mayor será el cierre del ingreso de caudal. De la misma manera, a medida que el nivel cae, el flotante abrirá la válvula para agregar más líquido al tanque.

### **2.3.3. Masa.**

La masa es la magnitud que cuantifica la cantidad de materia de un cuerpo. La unidad de masa, en el Sistema Internacional de Unidades es el kilogramo (Kg.). No debe confundirse con el peso, que es una fuerza y por lo tanto este último varía de un lugar a otro del espacio según el campo de gravedad en el que se encuentra inmerso. Por ejemplo el peso de un cuerpo en la Luna es apenas  $1/6$  con respecto al del mismo cuerpo situado en la superficie terrestre mientras la masa del propio cuerpo permanece idéntica en cualquier lugar. La masa es por lo tanto una magnitud invariable, que no depende de ningún modo de la situación física en la que se encuentra el cuerpo.

### **2.3.4. Peso.**

El peso es la medida de la fuerza gravitatoria actuando sobre un objeto. Cerca de la superficie de la tierra, la aceleración de la gravedad es aproximadamente constante; esto significa que el peso de un objeto

material es proporcional a su masa. Realmente, dado que la intensidad de la fuerza gravitatoria varía según la posición, en los polos es igual a  $9,83 \text{ m/s}^2$ , en la línea ecuatorial es igual a  $9,79 \text{ m/s}^2$  y en latitud de  $45^\circ$  es igual a  $9.8 \text{ m/s}^2$ , el peso depende de la ubicación. Si no se especifica lo contrario, se entiende que se trata del peso provocado por una intensidad de la gravedad definida como normal, de valor  $9,81 \text{ m/s}^2$ . Al estado en el que un cuerpo tiene peso nulo, se le llama ingravidez.

El peso, al ser una fuerza, se mide con un dinamómetro y su unidad en el sistema internacional es el newton (N). El dinamómetro está formado por un resorte con un extremo libre y posee una escala graduada en unidades de peso. Para saber el peso de un objeto sólo se debe colgar del extremo libre del resorte, el que se estirará; mientras más se estire, más pesado es el objeto.

### **2.3.5. Temperatura.**

La temperatura es difícil de definir, ya que no es una variable tan tangible como lo es la presión, dado que en su caso, no podemos referirla a otras variables. La temperatura es un estado relativo del ambiente, de un fluido o de un material referido a un valor patrón definido por el hombre, un valor comparativo de uno de los estados de

la materia. Por otra parte podremos definir los efectos que los cambios de temperatura producen sobre la materia, tales como los aumentos o disminución de la velocidad de las moléculas de ella, con consecuencia palpable, tales como el aumento o disminución del volumen de esa porción de materia o posibles cambios de estado.

Existen dos escalas de temperatura o dos formas de expresar el estado relativo de la materia, estas son:

- Temperaturas absolutas.
- Temperaturas relativas.

## **CAPITULO 3**

### **3. SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA LA INSTRUMENTACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE BIODIESEL.**

#### **3.1. Sensores y control.**

Existen en el mercado una gran cantidad de equipos de instrumentación y control, de tal manera que podemos presentar que factores se consideran para que en este documento se estipulen criterios de selección, según conocimientos y recomendaciones de equipos.

##### **3.1.1.- Generalidades.**

Las principales características que se busca para la implementación de un equipo:

**a. Calidad:**

- Satisfacer plenamente las necesidades del cliente.
- Cumplir las expectativas del cliente y algunas más.
- Despertar nuevas necesidades del cliente.
- Lograr productos y servicios con cero defectos.
- Diseñar y entregar un producto de satisfacción total.

**b. Precisión:**

Se denomina precisión a la capacidad de un instrumento de dar el mismo resultado en mediciones diferentes realizadas en las mismas condiciones. Esta cualidad debe evaluarse a corto plazo. No debe confundirse con exactitud ni con reproducibilidad.

**c. Costo:**

- El costo o coste es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Al determinar el costo de producción, se puede establecer el precio de venta al público del bien en cuestión.

**d. Confiable:**

- Se dice que un producto es confiable cuando garantiza su funcionamiento. Las ventajas adicionales que se encuentran en los equipos son: soporte técnico, información y data sheets.

Los criterios de selección que se toman en cuenta: conexión, control, área y cuidados de selección y montaje.

**3.1.2.- Tipos y marcas comunes.**

Los tipos de equipos según sus normas de fabricación: IEC, NEC, UL, y NEMA.

Las marcas comunes son: SIEMENS, KOBOL, ENDRESHAUSER, ALLEN BRAILY (AB), TELEMECANIQUE, MOELLER, DANFOSS y FESTO

**3.2. Instrumentación y selección de equipos por área.****3.2.1. Selección de instrumentos de nivel.**

### **3.2.1.1. Selección del sensor de nivel de tipo continuo.**

Para el control del proceso se considera medición de nivel tipo continuo y sin contacto, por medio de radar.

### **3.2.1.2. Justificación de la implementación del sensor de nivel de tipo continuo.**

Se ha seleccionado sensor de nivel de tipo continuo tipo radar, debido a que al interior se encuentran agitadores que pueden perturbar el medio de la medición del nivel. Estos equipos requieren poco mantenimiento, asimismo son prácticamente insensibles a la atmósfera del proceso controlado (vapor, presión, polvo o temperaturas extremas). Se colocarán medidores de nivel tipo continuo por radar en las siguientes etapas:

#### **a. Etapa 201:**

Estos sensores son: CL1, CL2, y CL3 correspondientes a los tanques de almacenamiento TA-1, TA-2, y TA-3 respectivamente, como podemos apreciar en la figura No. 3.1 adjunta a continuación.

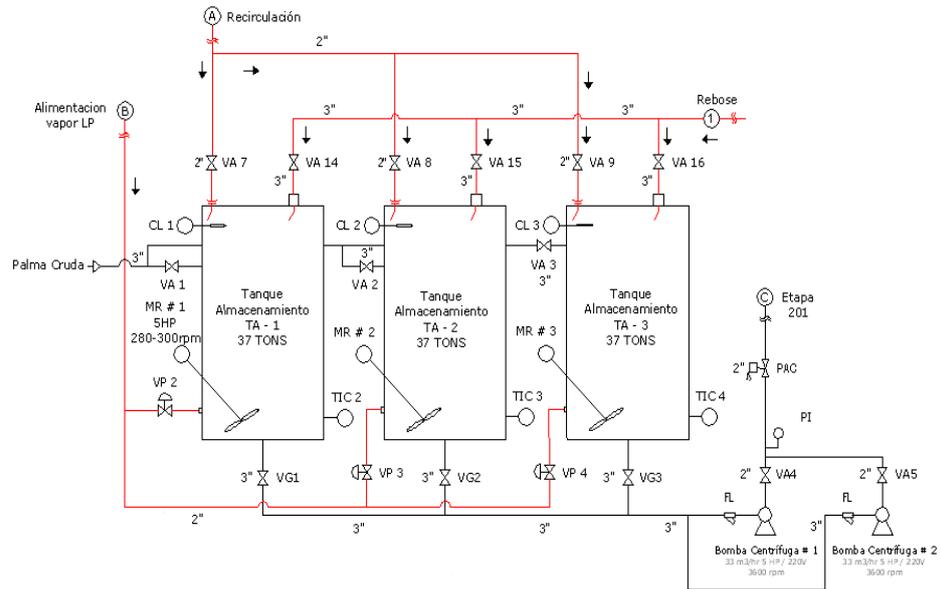


Figura No. 3.1.- Sensores de nivel de tipo continuo implementados en la etapa 201 ubicados en los tanques de almacenamiento.

#### b. Etapa 203:

Estos sensores son: CL4 y CL5 correspondientes a los tanques Reactores (RE-1 y RE -2) respectivamente, como podemos apreciar en la figura No. 3.2 adjunta a continuación. Además en esta etapa tenemos el sensor CL6 correspondiente al tanque Pulidor Buffer mostrado en la figura No. 3.3.

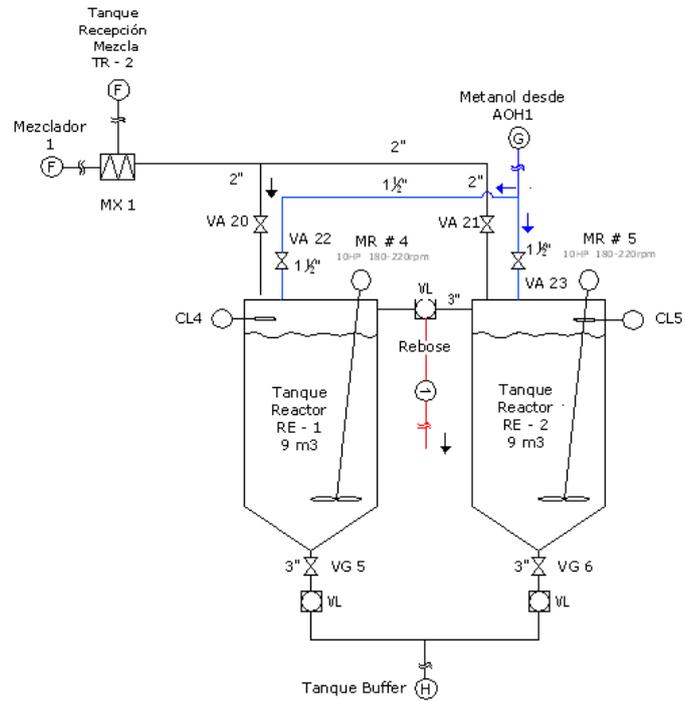


Figura No. 3.2. Sensores de nivel de tipo continuo implementados en la etapa 203 ubicados en los tanques reactores.

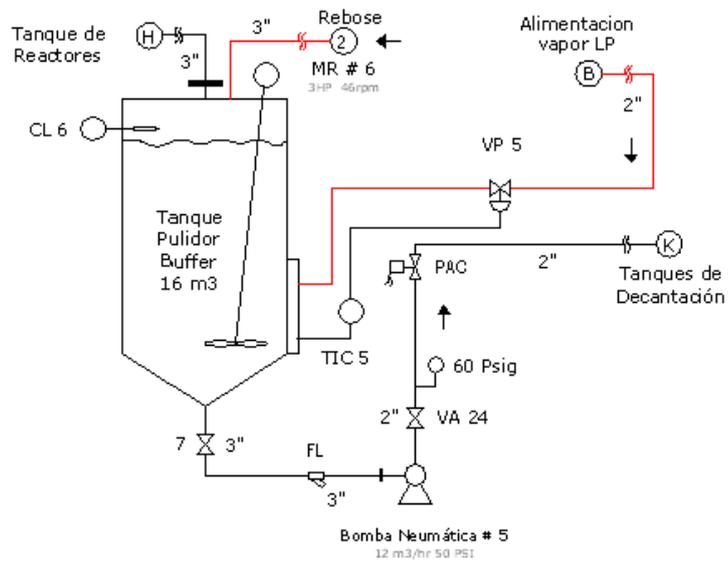


Figura No. 3.3. Sensor de nivel de tipo continuo implementado en la etapa 203 ubicado en el tanque buffer.

### c. Etapa 205:

Estos sensores son: CL8 y CL9 correspondientes a los tanques Decantadores (DB-01 y DB-02) respectivamente, mostrados en la figura No. 3.4 a continuación y para el tanque de recepción de Biodiesel Húmedo esta el sensor CL7, mostrado en la figura No. 3.5.

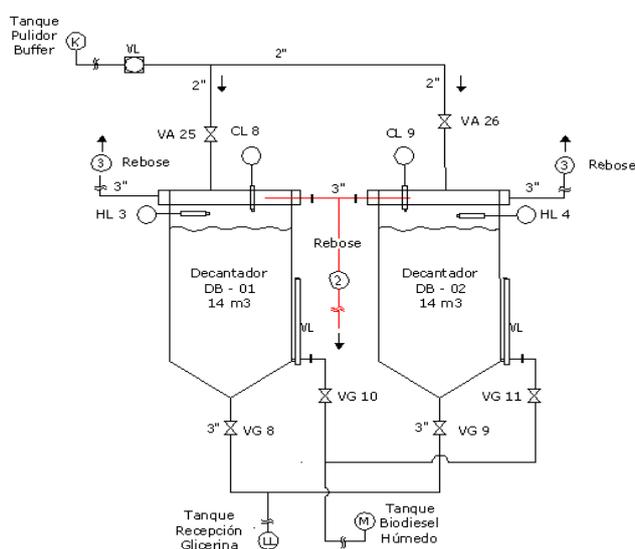


Figura No. 3.4. Sensores de nivel de tipo continuo implementados en la etapa 205 ubicado en los tanques decantadores.

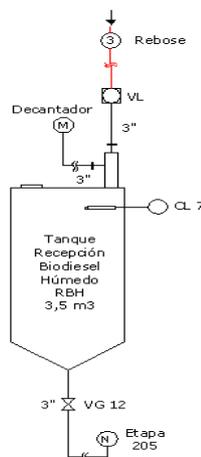


Figura No. 3.5. Sensor de nivel de tipo continuo aplicado en la etapa 205 ubicado en el tanque de Biodiesel húmedo.

### 3.2.1.3. Selección del sensor de nivel de tipo puntual.

Para el control del proceso se considera medición de nivel tipo puntual con contacto, por medio del sistema capacitivo.

### 3.2.1.4. Justificación de la implementación del sensor de nivel de tipo puntual.

Se ha seleccionado el sensor de nivel de tipo puntual, por la razón de que un punto de medición es suficiente para controlar los puntos altos, medios, bajos e interfases de bloques de producto. Las sondas capacitivas de frecuencia variable son apropiadas para la detección de nivel continua o discontinua en aplicaciones con altos rangos de

temperatura y presión. Se colocarán medidores de nivel tipo puntual por medio del sistema capacitivo en las siguientes etapas:

**a. Etapa 202:**

Estos sensores son: HL1, LL1, HL2, LL2, HL3 y LL3, correspondientes a los tanques de Recepción TB-1, TB-2, y TB-3, respectivamente, los cuales podemos apreciarlos en la figura No. 3.6 mostrada a continuación.

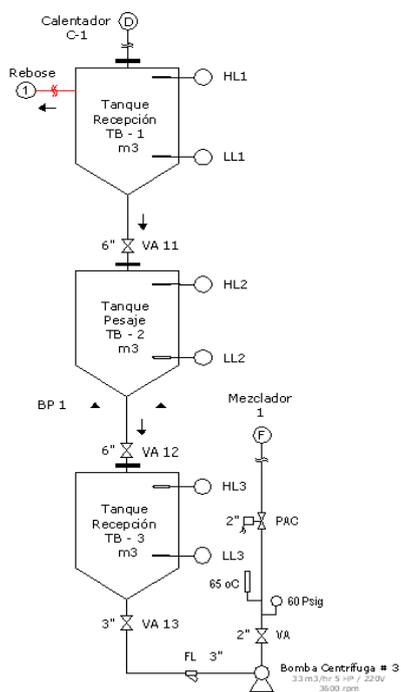


Figura No. 3.6. Sensores de nivel de tipo puntual implementados en la etapa 202 ubicados en los tanques de recepción.

### b. Etapa 205:

Estos sensores son: HL3 y HL4 correspondientes a los tanques Decantadores (DB-01 y DB-02), respectivamente mostrados a continuación en la figura No. 3.7. Estos son sensores que miden la interfase de las sustancias, en este proceso es el biodiesel separado de la glicerina cruda.

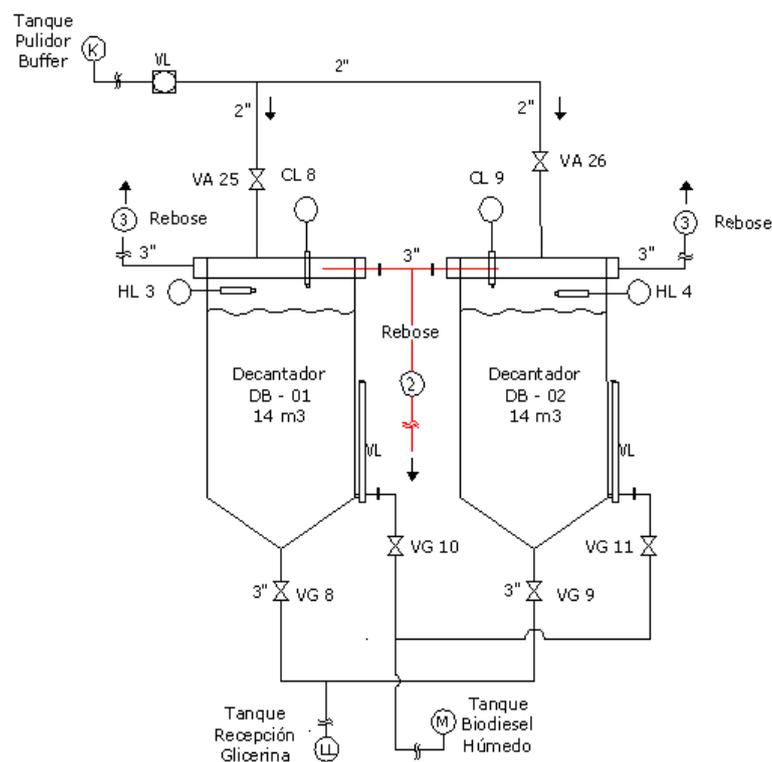


Figura No. 3.7. Sensores de nivel de tipo puntual implementados en la etapa 205 ubicados en los tanques decantadores.

### c. Etapa 206:

Estos sensores son: HL5 correspondiente al nivel del tanque secador de Biodiesel SB. Refiérase a la figura No. 3.8 adjunta a continuación.

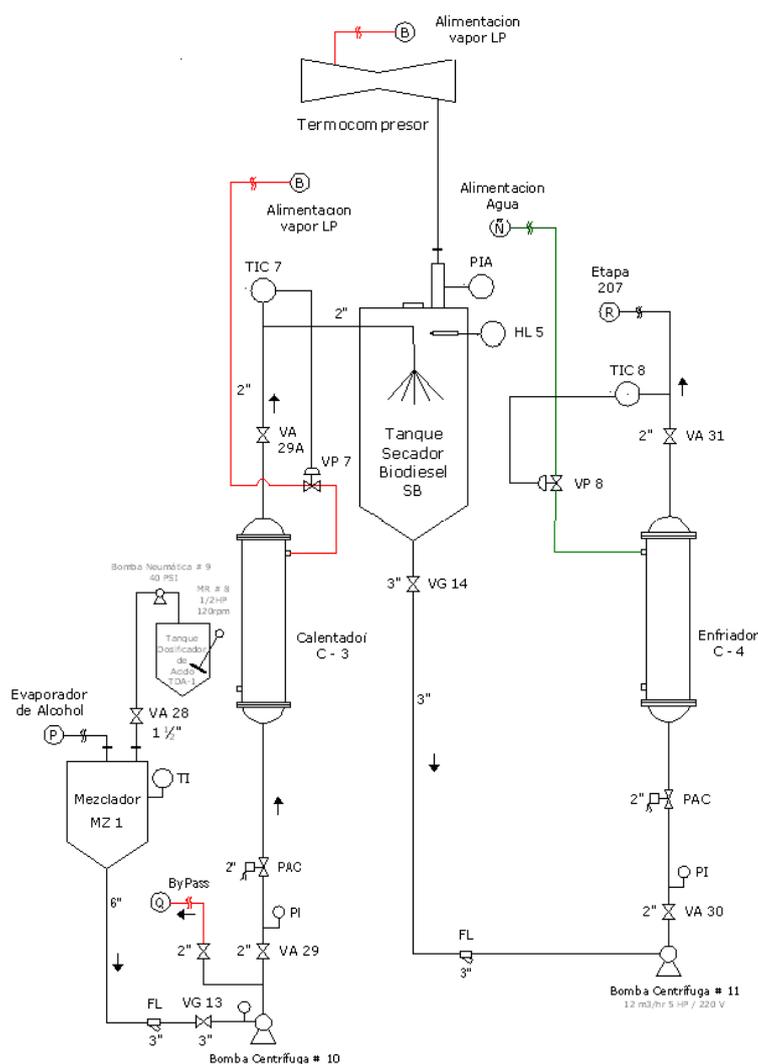


Figura No. 3.8. Sensor de nivel de tipo puntual implementado en la etapa 206 ubicados en el tanque secador de Biodiesel.

#### d. Etapa 207:

Estos sensores son: HL6 (nivel alto) y LL6 (nivel bajo) correspondientes al tanque de Recepción de Biodiesel Seco RBS, los cuales los podemos apreciar a continuación en la figura No. 3.9 adjunta.

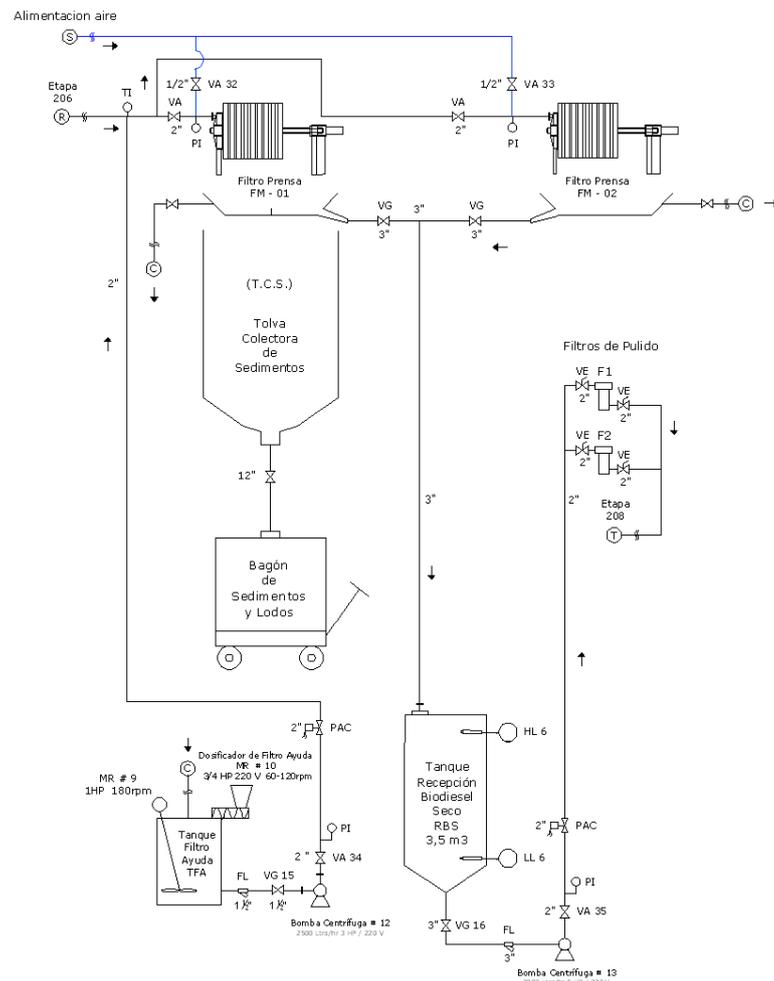


Figura No. 3.9. Sensores de nivel de tipo puntual implementados en la etapa 207 ubicados en el tanque de Recepción de Biodiesel Seco RBS.

**e. Etapa 208:**

Estos sensores son: HL7 y HL8 correspondientes al nivel alto de los tanques de Pesaje (TB-4 y TB-5) respectivamente. Refiérase a la figura No. 3.10 mostrada a continuación.

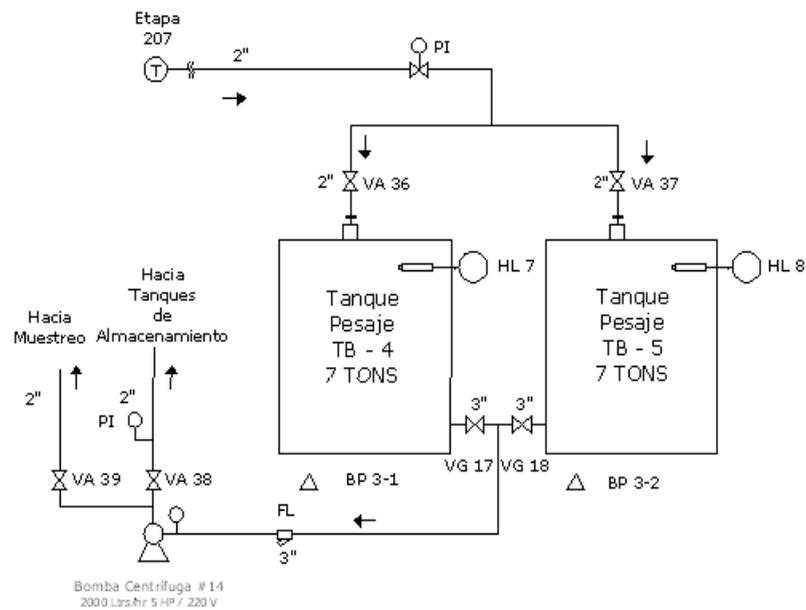


Figura No. 3.10. Sensores de nivel de tipo puntual implementados en la etapa 208 ubicados en los tanques de Pesaje.

### **3.2.2. Selección de instrumentos de temperatura.**

#### **3.2.2.1. Selección del sensor de temperatura.**

Se considera medición de temperatura por medio de la PT100.

#### **3.2.2.2. Justificación del sensor de temperatura.**

Se ha seleccionado sensor de temperatura tipo PT100 con cabezal por la robustez de l equipo y que permite el contacto directo con el medio a ser analizado, conexión al proceso por medio de rosca o brida, por la respuesta del sistema de medición

Se colocarán medidores de temperatura tipo pt100 en las siguientes etapas:

##### **a. Etapa 201**

Estos sensores son: TIC2, TIC3 y TIC4 correspondientes a los tanques de Pesaje TA-1, TA-2 y TA-3 respectivamente. Refiérase a la figura No. 3.11 mostrada a continuación.

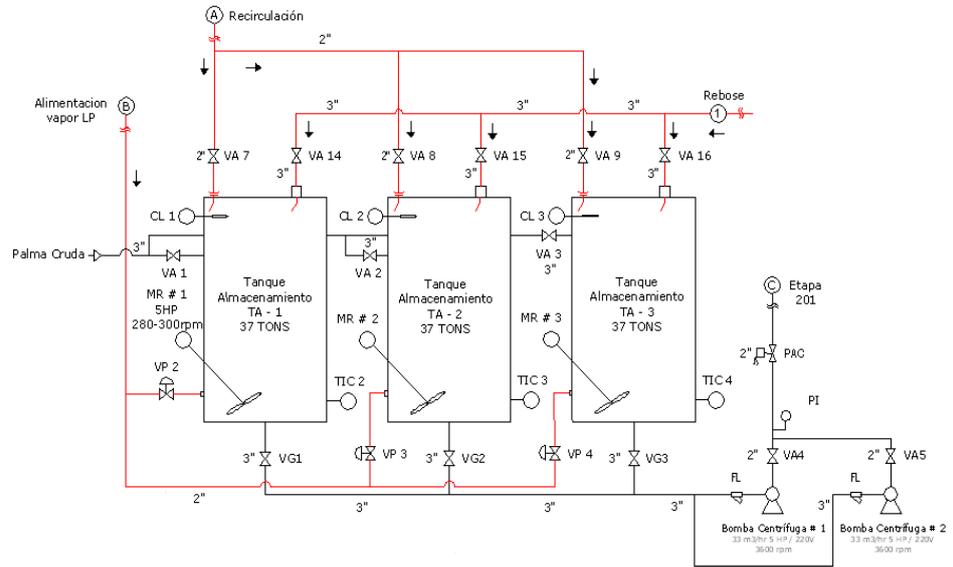


Figura No. 3.11. Sensores de temperatura implementados en la etapa 201 ubicados en los tanques de almacenamiento.

### b. Etapa 202.

Este sensor es: TIC1 correspondientes al Calentador C-1. Refiérase a la figura No. 3.12 mostrada a continuación.

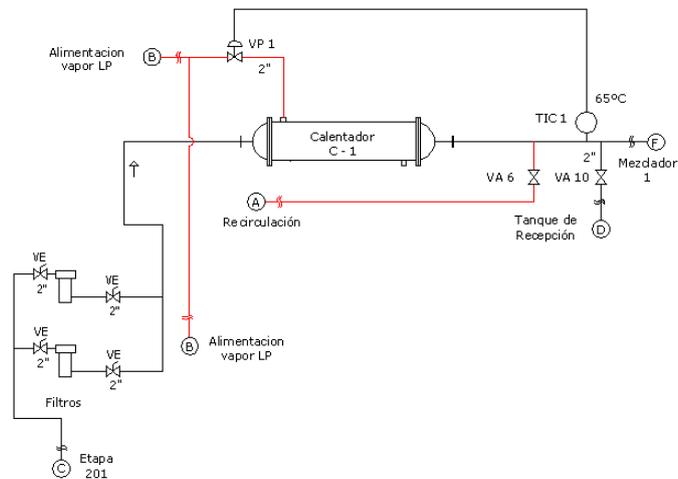


Figura No. 3.12. Sensor de temperatura implementado en la etapa 202 del tanque calentador C-1.

### c. Etapa 203.

Este sensor es: TIC5 correspondientes al Tanque Pulidor Buffer.

Refiérase a la figura No. 3.13 mostrada a continuación.

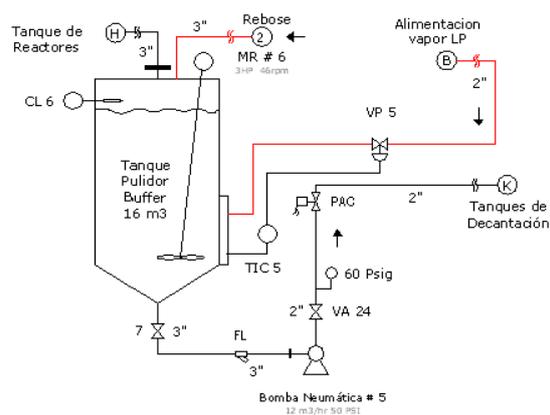


Figura No. 3.13. Sensores de temperatura implementados en la etapa 203 ubicados en el tanque Pulidor Búfer.

#### d. Etapa 205.

Este sensor es: TIC6 correspondientes al Calentador C-2. Refiérase a la figura No. 3.14 mostrada a continuación.

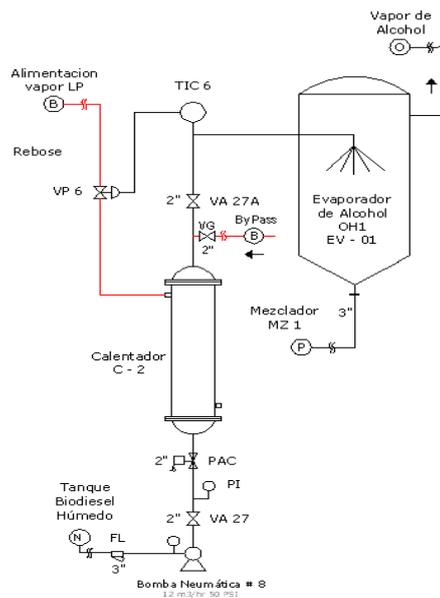


Figura No. 3.14. Sensores de temperatura implementados en la etapa 205 ubicados en el tanque Evaporador de Alcohol.

#### e. Etapa 206.

Estos sensores son: TIC7 y TIC8 correspondientes al Calentador C-3 y el Enfriador C-4 respectivamente. Refiérase a la figura No. 3.15 mostrada a continuación.

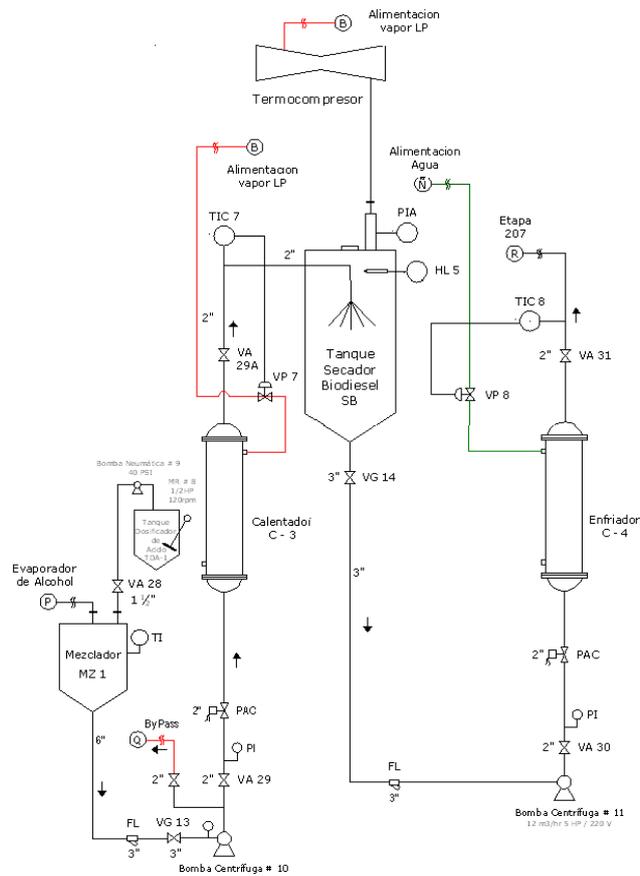


Figura No. 3.15. Sensores de temperatura implementados en la etapa 206 ubicados en el tanque Secador de Biodiesel.

### 3.2.3. Selección de instrumentos de peso.

#### 3.2.3.1. Selección del sensor de peso.

En esta etapa se considera medición de peso para el control del volumen de materia prima a ser procesada.

### **3.2.3.2. Justificación del sensor de peso.**

Se utiliza el método de pesaje para los tanques están en forma vertical y se encuentran suspendidos en el aire por medio de estructuras metálicas. La ventaja de la estructura centralizada consiste en la interacción óptima en tiempo de ejecución entre la CPU de la unidad de control y el procesador de pesaje. En el caso de la estructura distribuida, es decir, cuando los componentes están integrados en la balanza, el sistema de pesaje se convierte fácilmente en un "dispositivo de campo" autónomo. Se colocarán celdas de pesaje en las siguientes etapas:

#### **a. Etapa 202**

Estas celdas de carga son: BP1 correspondientes al Tanque Pesaje TB-2. Refiérase a la figura No. 3.16 mostrada a continuación.

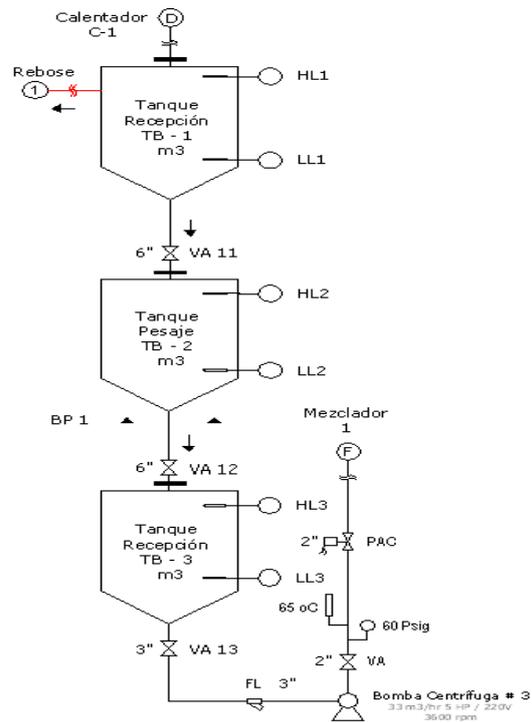


Figura No. 3.16. Sensores de peso implementados en la etapa 202 ubicados en los tanques de pesaje.

#### b. Etapa 204.

Estas celdas de carga son: BP2 correspondientes al Tanque Recepción de Glicerina TRG. Refiérase a la figura No. 3.17 mostrada a continuación.

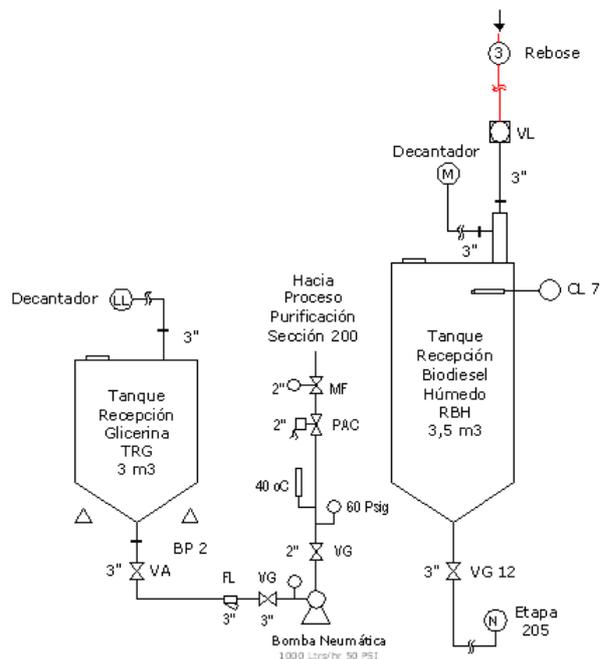


Figura No. 3.17. Sensores de peso implementados en la etapa 204 ubicados en el tanque de recepción de Glicerina.

### c. Etapa 208.

Estas celdas de carga son: BP3 correspondientes al Tanque Pesaje TB-4 y TB-5. Refiérase a la figura No. 3.18 mostrada a continuación.

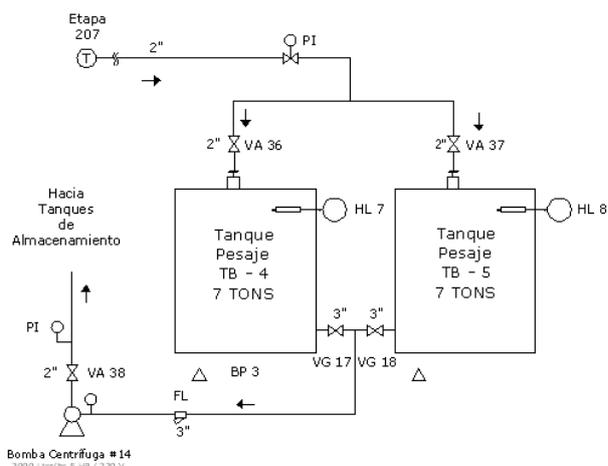


Figura No. 3.18. Sensores de peso implementados en la etapa 208 ubicados en los tanques de Pesaje.

### 3.2.4. Selección de instrumentos de presión

#### 3.2.4.1. Selección del sensor de presión.

En esta etapa se considera medición de presión para ser visualizada por medio de un display del tipo piezoeléctrico.

#### 3.2.4.2. Justificación del sensor de presión.

Se ha seleccionado sensor para tener en cuenta si las condiciones de presión en este proceso se mantienen y no es un punto crítico de medición, y por sus características eléctricas. Se colocarán sensores de presión en la siguiente etapa:

### a. Etapa 206

Este sensor de presión es: PIA correspondiente al Tanque Secador Biodiesel

Biodiesel SB. Refiérase a la figura No. 3.19 mostrada a continuación.

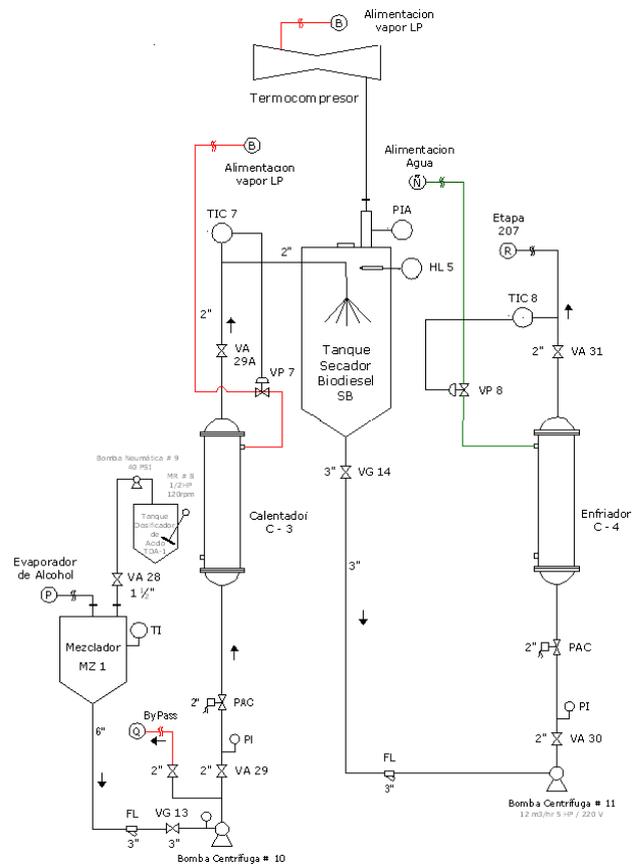


Figura No. 3.19. Sensores de presión implementada en la etapa 205 ubicado en los tanques Secador Biodiesel.

### 3.2.5. Cuadro de características técnicas de los equipos de instrumentación.

#### a. Etapa 201.

En la tabla 2.1 adjunta se detallan las características técnicas de los equipos de instrumentación identificando el tipo de sensor utilizado en las entradas y salidas físicas de la etapa 201 con sus respectivas descripciones.

Área	Tipo de sensor	Nomenclatura	Característica Técnica	Entradas	Salidas
Tanque TA - 1 Tanque TA - 2	Nivel	CL-1, CL-2 y CL-3	Continuo por medio de radar	24VDC	4-20mA 2H
Tanque TA - 3	Temperatura	TIC2, TIC3 y TIC4	Lineal PT100	0-30VAC/DC	OHMIOS O 4-20mA 3H, 2H Respectivamente
	Actuadores	VP2, VP3, VP4	Alimentación 24VDC	4-24mA	

Tabla 2.1. Tipos de sensores y características técnicas de sensores implementados en la etapa 201.

### b. Etapa 202.

En la tabla 2.2 se detallan las características técnicas de los equipos de instrumentación identificando el tipo de sensor utilizado en las entradas y salidas físicas de la etapa 202 con sus respectivas descripciones.

Área	Tipo de sensor	Nomenclatura	Característica Técnica	Entradas	Salidas
Tanque de recepción TB-1	Nivel		Puntual Capacitivo	12-250VAC	
Tanque de pesaje TB-2		HL1, HL2, HL3,	Puntual Alto		Relé / Transistor
Tanque de recepción TB-3		LL1, LL2, LL3.	Puntual Bajo		Relé / Transistor
Calentador C-1	Temperatura	TIC1	Lineal PT100	0-30VAC/DC	OHMIOS o 4-20mA 3H, 2H Respectivamente
Tanque de pesaje TB-2	Peso		Piezoeléctrico - Resistivo	0-30VAC/DC	
		BP1	Electrónico		Milivoltio o 4-20mA

Tabla 2.2. Tipos de sensores y características técnicas de sensores implementados en la etapa 202.

### c. Etapa 203.

En la tabla 2.3 se detallan las características técnicas de los equipos de instrumentación identificando el tipo de sensor utilizado en las entradas y salidas físicas de la etapa 203 con sus respectivas descripciones.

Área	Tipo de sensor	Nomenclatura	Característica Técnica	Entradas	Salidas
Tanque reactor RE-1	Nivel		Continuo por medio de radar		
Tanque reactor RE-2		CL-4, CL-5, Y CL-6		24VDC	4-20mA 2H
Tanque pulidor Buffer	Actuadores	VP6	24VDC	4-24mA	
Tanque pulidor Buffer	Temperatura		Lineal PT100		
		TIC5		0-30VAC/DC	OHMIOS O 4-20mA

Tabla 2.3. Tipos de sensores y características técnicas de sensores implementados en la etapa 203.

### d. Etapa 204.

En la tabla 2.4 se detallan las características técnicas de los equipos de instrumentación identificando el tipo de sensor utilizado en las entradas y salidas físicas de la etapa 204 con sus respectivas descripciones.

Área	Tipo de sensor	Nomenclatura	Característica Técnica	Entradas	Salidas
Tanque decantador DB-1	Nivel	HL6, HL4	Interfase, tecnología capacitiva	12-250VAC	Relé / Transistor
Tanque decantador DB-2		CL8,CL9	Continuo por medio de radar	24VDC	4-20mA 2H
Tanque de recepción TRG	Peso	BP2	Piezoeléctrico - Resistivo		
				Electrónico	0-30VAC/DC

Tabla 2.4. Tipos de sensores y características técnicas de sensores implementados en la etapa 204.

#### e. Etapa 205.

En la tabla 2.5 se detallan las características técnicas de los equipos de instrumentación identificando el tipo de sensor utilizado en las entradas y salidas físicas de la etapa 205 con sus respectivas descripciones.

Área	Tipo de sensor	Nomenclatura	Característica Técnica	Entradas	Salidas
Calentador C-2	Temperatura	TIC2	Lineal PT100	0-30VAC/DC	OHMIOS O 4-20mA 3H, 2H Respectivamente
	Actuadores	VP6	24VDC	4-24mA	

Tabla 2.5. Tipos de sensores y características técnicas de sensores implementados en la etapa 205.

### f. Etapa 206.

En la tabla 2.6 se detallan las características técnicas de los equipos de instrumentación identificando el tipo de sensor utilizado en las entradas y salidas físicas de la etapa 206 con sus respectivas descripciones.

Área	Tipo de sensor	Nomenclatura	Característica Técnica	Entradas	Salidas
Tanque secador SB	Nivel		Puntual Capacitivo		
		HL5	Puntual Alto	12-250VAC	Relé / Transistor
Calentador C-3	Temperatura		Lineal PT100		
		TIC7		0-30VAC/DC	OHMIOS O 4-20mA 3H, 2H Respectivamente
	Actuadores	VP7	24VDC	4-24mA	

Tabla 2.6. Tipos de sensores y características técnicas de sensores implementados en la etapa 206.

### g. Etapa 207.

En la tabla 2.7 se detallan las características técnicas de los equipos de instrumentación identificando el tipo de sensor utilizado en las entradas y salidas físicas de la etapa 207 con sus respectivas descripciones.

Área	Tipo de sensor	Nomenclatura	Característica Técnica	Entradas	Salidas
	Nivel		Puntual Capacitivo	12-250VAC	
Tanque de recepción RBS		HL1	Puntual Alto		Relé / Transistor
		LL1	Puntual Bajo		Relé / Transistor
Enfriador C-4	Temperatura		Lineal PT100		
		TIC7		0-30VAC/DC	OHMIOS O 4-20mA
					3H, 2H Respectivamente

Tabla 2.7. Tipos de sensores y características técnicas de sensores implementados en la etapa 207.

#### h. Etapa 208.

En la tabla 2.8 se detallan las características técnicas de los equipos de instrumentación identificando el tipo de sensor utilizado en las entradas y salidas físicas de la etapa 208 con sus respectivas descripciones.

Área	Tipo de sensor	Nomenclatura	Característica Técnica	Entradas	Salidas
	Nivel		Puntual Capacitivo	12-250VAC	
Tanque de pesaje TB-4		HL7	Puntual Alto		Relé / Transistor
Tanque de pesaje TB-5		HL8	Puntual Alto		Relé / Transistor
Tanque de pesaje TB-4, TB-5	Peso		Piezoeléctrico - Resistivo		
		BP3	Electrónico	0-30VAC/DC	Milivoltio o 4-20mA

Tabla 2.8. Tipos de sensores y características técnicas de sensores implementados en la etapa 208.

### **3.2.6. Alternativas de control y medición.**

Hasta esta parte de la tesis se ha definido las características técnicas de equipos de instrumentación para la automatización del proceso de extracción de Biodiesel, el mercado nos ofrece gran variedad de equipos de automatización como se mencionó al inicio de este capítulo. Por lo que las tablas mostradas anteriormente se describen en forma general dando esto oportunidad a seleccionar cualquier marca que ofrezcan dichas características. A continuación mostraremos algunos de los equipos de las marcas que se encuentran en el mercado:

En la línea AB tenemos gran variedad de equipos para la industria la figura No. 3.20 mostramos algunos de ellos.

Operation	 Text display	 Graphical display	 Touch screen
Control / communication	 scalable	 small	 compact
I/O modules	 central + decentral	 central + decentral	 decentral
PLC family	AC500/S500	AC31 series 40..50	AC31 series 90

Figura No. 3.20. Equipos de control de la línea AB

La línea Kobol muestra gran variedad de equipos para la instrumentación y control en la industria a continuación en la figura No. 3.21 se muestra la gama de instrumentos y equipos para la industria.



Figura No. 3.21. Equipos de control e instrumentación de la línea KOBOL

La línea Siemens muestra una gama extensa en lo que se refiere a control de procesos industriales que mostramos en forma general con la Figura No. 3.22

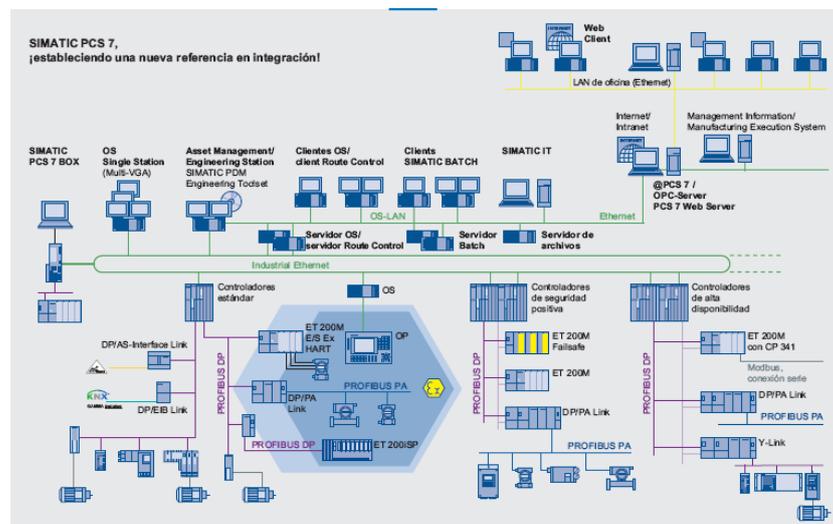


Figura No. 3.22. Sistemas de control e instrumentación de la línea Siemens

Por la facilidad ofrecida en información técnica vamos a trabajar con equipos Siemens.

### 3.3. Equipos y variables de control para la automatización del proceso.

En esta etapa de nuestro estudio enumeraremos las entradas y salidas lógicas de control, ya sean estas digitales o analógicas. En base a este estudio seleccionaremos los equipos adecuados para el control del proceso.

#### 3.3.1. Número y tipo de variables (v, a, in, out, comunicación).

Las variables a tomarse en cuenta en la automatización del proceso están detalladas y mostradas en las tablas adjuntas a continuación.

##### a. Etapa 201

En la tabla 2.9, tabla 2.10, tabla 2.11, tabla 2.12 adjuntas se detallan las entradas y salidas digitales y analógicas de la etapa 201 con sus respectivas descripciones.

Entradas Digitales	Descripción
Inicio	Inicio del proceso de la etapa 201

Tabla 2.9. Entradas digitales de la etapa 201.

Salidas Digitales	Descripción
VA-1	Ingreso de Materia Prima (TA -1)
VA-2	Ingreso de Materia Prima (TA -2)
VA-3	Ingreso de Materia Prima (TA -3)
VA-7	Válvulas de recirculación (TA-1)
VA-8	Válvulas de recirculación (TA-2)
VA-9	Válvulas de recirculación (TA-3)
VA-14	Rebose
VA-15	Rebose
VA-16	Rebose
MR # 3	Mezcladores (TA-3)
VG1	Válvulas Globo de Salida (TA-1)
VG2	Válvulas Globo de Salida (TA-2)
VG3	Válvulas Globo de Salida (TA-3)

Tabla 2.10. Salidas digitales de la etapa 201.

Entradas Analógicas	Descripción
TIC 2	Regulan la temperatura de los tanques de almacenamiento
TIC 3	Regulan la temperatura de los tanques de almacenamiento
TIC 4	Regulan la temperatura de los tanques de almacenamiento
CL1	Sensor de Nivel Tanque (TA-1)
CL2	Sensor de Nivel Tanque (TA-2)
CL3	Sensor de Nivel Tanque (TA-3)

Tabla 2.11. Entradas analógicas de la etapa 201.

Salidas Analógicas	Descripción
VP2	Válvulas Proporcionales Reguladoras de temperatura (TA-1)
VP3	Válvulas Proporcionales Reguladoras de temperatura (TA-2)
VP4	Válvulas Proporcionales Reguladoras de temperatura (TA-3)
MR # 1	Mezcladores (TA-1)
MR # 2	Mezcladores (TA-2)

Tabla 2.12. Salidas analógicas de la etapa 201.

### b. Etapa 202.

En la tabla 2.13, tabla 2.14, tabla 2.15, tabla 2.16, se detallan las entradas y salidas digitales y analógicas de la etapa 202 con sus respectivas descripciones.

Entradas Digitales	Descripción
HL1	Sensor Nivel Alto (TB-1)
LL1	Sensor Nivel Bajo (TB-1)
HL2	Sensor Nivel Alto (TB-2)
LL2	Sensor Nivel Bajo (TB-2)
HL3	Sensor Nivel Alto (TB-3)
LL3	Sensor Nivel Bajo (TB-3)

Tabla 2.13. Entradas digitales de la etapa 202.

Salidas Digitales	Descripción
B1	Bomba Centrífuga # 1
B2	Bomba Centrífuga # 2
VA-4	Válvula de salida B1
VA-5	Válvula de salida B2
VA-6	Válvula de recirculación
VA-10	Válvula de entrada tanque Recepción TB-1
VA-11	Válvula de entrada tanque Recepción TB-2
VA-12	Válvula de entrada tanque Recepción TB-3
VA-13	Válvula de Salida tanque Recepción TB-3

Tabla 2.14. Salidas digitales de la etapa 202.

Entradas Analógicas	Descripción
TIC 1	Regulan la temperatura de los tanques de almacenamiento
BP1	Básculas de medición Batch o continua

Tabla 2.15. Entradas analógicas de la etapa 202.

Salidas Analógicas	Descripción
VP1	Válvulas Proporcionales del calentador 1

Tabla 2.16. Salidas analógicas de la etapa 202.

### c. Etapa 203.

En la tabla 2.17, tabla 2.18, tabla 2.19, adjuntas a continuación se detallan las entradas y salidas digitales y analógicas de la etapa 203 con sus respectivas descripciones.

Salidas Digitales	Descripción
B3	Bomba Centrífuga # 3
VA	Válvula de salida B3
VA-20	Válvula de Entrada Tanque (TRE-1)
VA-21	Válvula de Entrada Tanque (TRE-2)
VA-22	Válvula de Entrada de Metanol
VA-23	Válvula de Entrada Tanque (TRE-1) y (TRE-2)
MR # 4	Mezcladores (TRE-1) y (TRE-2)
MR # 5	Mezcladores (TRE-1) y (TRE-2)
VG5	Válvula de salida Tanque (RE-1) y (RE-2)
VG6	Válvula de salida Tanque (RE-1) y (RE-2)
VG7	Válvula de salida Tanque Buffer
MR # 6	Mezclador Tanque Buffer
B5	Bomba Neumática # 5
VA-24	Válvula de salida de la Bomba Neumática # 5
VA-17	Válvula de Entrada Metanol (AOH2)
MR # 7	Mezclador Tanque Preparador Reactivo (TR-1)
B6	Bomba Centrífuga # 6
VA-18	Válvula de Salida Tanque (TR-1)
VA-19	Válvula de Salida Tanque Bomba # 6
VG 4	Válvula de salida Tanque de recepción de Mezcla (TR-2)
B4	Bomba centrífuga # 4

Tabla 2.17. Salidas digitales de la etapa 203.

Entradas Analógicas	Descripción
TIC 5	Regulan la temperatura
CL4	Sensor de Nivel Tanque (TRE-1)
CL5	Sensor de Nivel Tanque (TRE-2)
CL6	Sensor de nivel Tanque Buffer

Tabla 2.18. Entradas analógicas de la etapa 203.

Salidas Analógicas	Descripción
VP5	Válvulas Proporcionales Reguladoras de temperatura

Tabla 2.19. Salidas analógicas de la etapa 203.

#### d. Etapa 204.

En la tabla 2.20, tabla 2.21, tabla 2.22, adjuntas a continuación se detallan las entradas y salidas digitales y analógicas de la etapa 204 con sus respectivas descripciones.

Entradas Digitales	Descripción
HL3	Sensor de Nivel (DB-01)
HL4	Sensor de Nivel (DB-02)

Tabla 2.20. Entradas digitales de la etapa 204.

Salidas Digitales	Descripción
VA-25	Válvula de entrada Decantador (DB-01)
VA-26	Válvula de entrada Decantador (DB-02)
VG8	Válvula de entrada Tanque recepción Glicerina (TRG)
VG9	Válvula de entrada Tanque recepción Glicerina (TRG)
VG10	Válvula de entrada Tanque recepción Biodiesel (RBH)
VG11	Válvula de entrada Tanque recepción Biodiesel (RBH)
VG12	Válvula de salida tanque Biodiesel Húmedo

Tabla 2.21. Salidas digitales de la etapa 204.

Entradas Analógicas	Descripción
CL7	Sensor Nivel Tanque Recepción Biodiesel Húmedo
CL8	Sensor Nivel Continuo (DB-01)
CL9	Sensor Nivel Continuo (DB-02)

Tabla 2.22. Entradas analógicas de la etapa 204.

#### e. Etapa 205.

En la tabla 2.23, tabla 2.24, tabla 2.25, adjuntas a continuación se detallan las entradas y salidas digitales y analógicas de la etapa 205 con sus respectivas descripciones.

Salidas Digitales	Descripción
B8	Bomba Neumática # 8
VA-27	Válvula de Salida Bomba # 8
VA-(27A)	Válvula de entrada tanque evaporador de alcohol (OH1)

Tabla 2.23. Salidas digitales de la etapa 205.

Entradas Analógicas	Descripción
TIC 6	Regulan la temperatura "Mezclado"

Tabla 2.24. Entradas analógicas de la etapa 205.

Salidas Analógicas	Descripción
VP-6	Válvulas Proporcionales Reguladoras de temperatura

Tabla 2.25. Salidas analógicas de la etapa 205.

#### f. Etapa 206.

En la tabla 2.26, tabla 2.27, tabla 2.28, tabla 2.29, adjuntas continuación se detallan las entradas y salidas digitales y analógicas de la etapa 206 con sus respectivas descripciones.

Entradas Digitales	Descripción
HL5	Sensor de nivel alto Tanque secador del Biodiesel (SB)

Tabla 2.26. Entradas digitales de la etapa 206.

Salidas Digitales	Descripción
B9	Bomba Neumática # 9
MR # 8	Mezclador del tanque Dosificador
VA-28	Válvula de salida del tanque dosificador (TDA-1)
VG-13	Válvula de Salida del Mezclador (MZ1)
B10	Bomba Centrifuga # 10
VA-29	Válvula de salida Bomba Centrifuga # 10
VA-(29A)	Válvula de entrada Tanque secador (SB)
VG-14	Válvula de salida Tanque secador (SB)
B11	Bomba Centrifuga # 11
VA-30	Válvula de salida Bomba centrifuga # 11

Tabla 2.27. Salidas digitales de la etapa 206.

Entradas Analógicas	Descripción
TIC 7	Regulador de temperatura

Tabla 2.28. Entradas analógicas de la etapa 206.

Salidas Analógicas	Descripción
VP-7	Válvulas Proporcionales Reguladoras de temperatura

Tabla 2.29. Salidas analógicas de la etapa 206.

### g. Etapa 207.

En la tabla 2.30, tabla 2.31, tabla 2.32, tabla 2.33, adjuntas se detallan las entradas y salidas digitales y analógicas de la etapa 207 con sus respectivas descripciones.

Entradas Digitales	Descripción
HL6	Sensor de nivel alto Tanque recepción Biodiesel Seco (RSB)
LL6	Sensor de nivel bajo Tanque recepción Biodiesel Seco (RSB)

Tabla 2.30. Entradas Digitales de la etapa 207.

Salidas Digitales	Descripción
VA-31	Válvula salida enfriador
VA-32	Válvula entrada de aire filtro prensa (FM-01)
VA-33	Válvula entrada de aire filtro prensa (FM-02)
VA-34	Válvula salida de la bomba centrífuga # 12
VG-15	Válvula salida Tanque Filtro Ayuda
VG-16	Válvula salida Tanque Biodiesel Seco

Tabla 2.31. Salidas Digitales de la etapa 207.

Entradas Analógicas	Descripción
TIC 8	Regulador de temperatura

Tabla 2.32. Entradas analógicas de la etapa 207.

Salidas Analógicas	Descripción
VP-8	Válvulas Proporcionales Reguladoras de temperatura

Tabla 2.33. Salidas analógicas de la etapa 207.

### h. Etapas 208.

En la tabla 2.34, tabla 2.35, adjuntas a continuación se detallan las entradas y salidas digitales y analógicas de la etapa 208 con sus respectivas descripciones.

Entradas Digitales	Descripción
HL7	Sensor de nivel alto Tanque pesaje (TB-4)
HL8	Sensor de nivel alto Tanque pesaje (TB-5)

Tabla 2.34. Entradas Digitales de la etapa 208.

Salidas Digitales	Descripción
B13	Bomba Centrífuga # 13
VA-35	Válvula de salida Bomba centrífuga # 13
VA-36	Válvula entrada tanque de pesaje (TB-4)
VA-37	Válvula entrada tanque de pesaje (TB-5)
VG 17	Válvula salida tanque de pesaje (TB-4)
VG 18	Válvula salida tanque de pesaje (TB-5)
VA-38	Válvula Hacia tanques de almacenamiento
VA-39	Válvula Tanque Filtro Ayuda
B14	Bomba Centrífuga # 14

Tabla 2.35. Salidas digitales de la etapa 208.

### 3.3.2. Equipo de control.

De acuerdo a las tablas mencionadas anteriormente, se decide automatizar la línea de proceso por etapas, siendo estas controladas por PLC SIMATIC S7-200, teniendo como unidad central al CPU 226 comunicados entre si, a través de módulos CP 243-1 para conectar el S7-200 a una red industrial Ethernet de acuerdo a la siguiente distribución.



Figura No. 3.23. PLC SIMATIC S7-200, CPU 226  
24 Entradas/16 Salidas digitales Catálogo ST 70. 2007  
(Process automation – Siemens).

El CPU226 es el más potente para ejecutar tareas técnicas de mayor envergadura de la familia S7-200 en micro automatización.

- Con puerto PPI adicional que proporciona más flexibilidad y posibilidades de comunicación
- Con 40 entradas/salidas a bordo
- Expandible con máx. 7 módulos de ampliación

En los anexos encontramos en el plano No. 5.1 la selección y configuración del sistema de control propuesto con este PLC: Para la revisión de control del programa propuesto en MicroWin step7 del PLC S7200 hacer referencia al anexo D.

### 3.3.3.- Módulos de ampliación.

Entre los módulos de ampliación seleccionados el plano No. 5.1 ubicado en los anexos, están los siguientes: Módulos de Salidas digitales para complementar la periferia integrada de la CPU, para adaptar flexiblemente el autómata a la tarea respectiva y para ampliar posteriormente la instalación con salidas adicionales



Figura No. 3.24. Módulo de expansión Salidas digitales EM222 del SIMATIC S7-200. Catálogo ST 70. 2007 (Process automation – Siemens).

Módulos de Entradas/salidas analógicas para complementar la periferia integrada de las CPUs.

- Entradas/salidas analógicas para SIMATIC S7-200
- Con tiempos de conversión extremadamente cortos
- Para conectar, sensores analógicos y actuadores sin necesidad de amplificador adicional
- Para solucionar incluso tareas de automatización complejas



Figura No. 3.25. Módulo de expansión de Entradas/Salidas analógicas EM235 y EM232 del SIMATIC S7-200. Catálogo ST 70. 2007 (Process automation – Siemens).

Los módulos especiales que no están en la configuración de nuestro sistema, puesto usamos entradas análogas para el sistema de pesaje, pero consideramos una opción para integrarla a las CPUs (considerando modificaciones necesarias). SIWAREX MS es un módulo

compacto dentro del SIMATIC S7-200 que se puede fijar directamente en un perfil soporte de 35 milímetros según EN 50022, siendo también apropiado para el montaje mural. La conexión de la alimentación, de las células de carga y del visualizador remoto opcional se efectúa con bornes de tornillo. La interfase serie RS 232 se conecta con un conector sub.-D de 9 polos.



Figura No. 3.26. Módulo de expansión SIWAREX MS del SIMATIC S7-200. Catálogo ST 70. 2007 (Process automation – Siemens).

#### **3.3.4. Visualizadores.**

Para la selección del control se tiene las siguientes opciones que tienen diferencias pero similares aplicaciones.

**a. Pantalla TP 177micro.**

- Implementaremos un interfaz de comunicación HMI por medio de un Panel táctil para manejar y supervisar máquinas e instalaciones de pequeño tamaño.
- Equipo de iniciación económico perteneciente a la categoría de paneles táctiles con capacidad gráfica y con todas las funciones básicas necesarias para tareas sencillas.
- Especial para SIMATIC S7-200: La comunicación con el autómatas se realiza a través de la interfaz integrada mediante un acoplamiento punto a punto.
- Conexión al autómatas a través de cable MPI o cable PROFIBUS DP
- SIMATIC TP 177micro es el innovador sucesor de los paneles táctiles SIMATIC TP 070/TP 170micro



Figura No. 3.27. SIMATIC TP 177micro Catálogo ST 70. 2007. (Process automation – Siemens).

### **3.3.5. Software y licencias.**

Los equipos electrónicos seleccionados en este proyecto se han basado en los equipos de control de la línea Siemens, a la vez estos desarrollan software para la programación. Entre los software que utilizaremos los detallamos a continuación.

#### **3.3.5.1. SIMATIC WinCC flexible**

Es el desarrollo consecuente de los productos de software SIMATIC HMI. Para aplicaciones a pie de máquina (cubiertas hasta ahora por la familia ProTool), WinCC flexible ofrece un aumento considerable en la eficacia de configuración y nuevos e innovadores conceptos de automatización. En los ámbitos a pie de proceso de plantas y

maquinaria, así como en máquinas de serie, SIMATIC WinCC flexible 2007 permite además:

- Aumentar aún más la productividad (eficacia de configuración) en la creación de proyectos HMI.
- Implementar conceptos de automatización y de HMI innovadores, basados en TCP/IP y webs.
- Aumentar la disponibilidad de máquinas y plantas gracias a nuevas filosofías de servicio técnico.
- Acceso seguro, flexible y mundial a los datos de proceso.
- Nuevos paneles de operador SIMATIC HMI

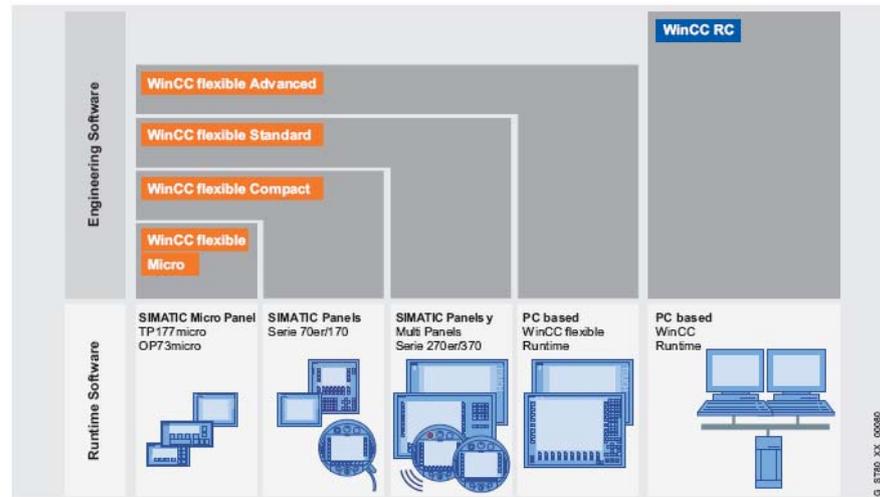


Figura No. 3.28. Sinopsis de las familias de productos SIMATIC WinCC flexible y SIMATIC WinCC, SIMATIC HMI Catálogo ST 70. 2007 (Process automation – Siemens).

### 3.3.5.2. Software para SIMATIC S7-200



Figura No. 3.29. Entorno gráfico en plataforma Windows del software para SIMATIC S7-200.

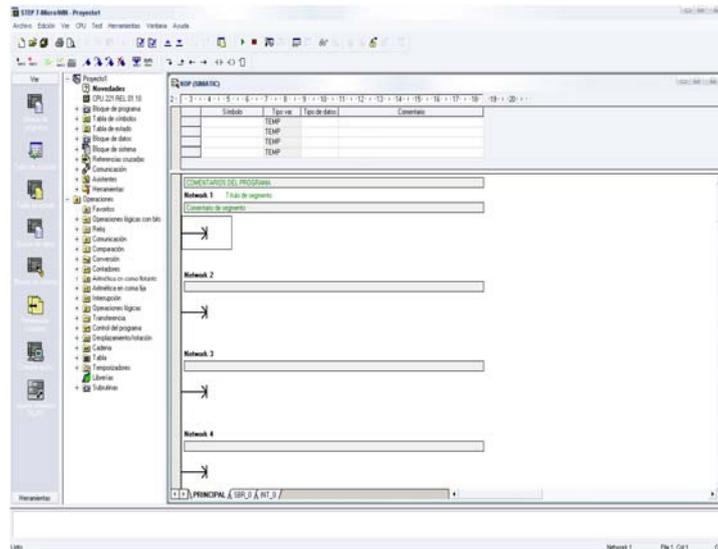


Figura No. 3.30. Plataforma de programación en el entorno Windows del software Step7 Micro/Win.

### 3.4. Equipos en áreas explosivas

Para determinar las áreas explosivas se considera las siguientes definiciones.

#### a. Definición de área explosiva

Se define como área explosiva a todo lugar en cuya atmósfera puede haber presencia de elementos combustibles (gases, vapores, líquidos o sólidos)

Se requiere la presencia simultánea de 3 elementos para que haya ignición: oxígeno, mezcla o sustancia combustible y una fuente de ignición. Si al menos uno de estos 3 elementos falta, no habrá ignición.

### **b. Temperatura de Ignición.**

Toda sustancia combustible tiene una temperatura límite a partir de la cual se puede producir una ignición. A esta temperatura límite se le llama "Flash Point". Esto quiere decir que para evitar un incendio o explosión, estas sustancias deben manipularse o almacenarse a temperaturas inferiores a la temperatura de Flash Point. Además, cuando la concentración de vapores explosivos sobrepasa el nivel mínimo de explosividad (LEL), estaremos ante una inminente explosión. Los vapores de una mezcla o sustancia se generan justamente por el aumento de la temperatura.



Figura No. 3.31. Flashpoint

La concentración de gases o vapores se mide en porcentaje de volumen (% Vol.), en el caso de los gases o vapores explosivos, la región de peligro (en la que habrá una gran probabilidad de explosión), está comprendida entre los límites inferior y superior de explosividad (LEL “lower explosion limit” y UEL “upper explosion limit”), respectivamente, que son las siglas en inglés. Esto quiere decir que por debajo del LEL, hay poco volumen de gas comparado con el volumen de oxígeno. Por lo tanto, ante una ignición, no habrá explosión (la relación entre el volumen de gas explosivo y de oxígeno no es suficiente para una explosión). Por encima del UEL, se tiene demasiado volumen de gas y poco oxígeno, así que tampoco hay una relación adecuada para que haya explosión, aunque se tuviera una fuente de ignición. En la región entre LEL y UEL la relación entre la concentración de gas explosivo y oxígeno está en relación adecuada para que se produzca una explosión ante la presencia de una fuente de ignición.

Esto nos lleva a concluir que no se debe trabajar en zonas en donde haya concentraciones de gases explosivos (salvo que por razones de proceso se tenga una zona 0, que se define más adelante), ya que las condiciones pueden cambiar y se puede ingresar a la zona entre LEL y UEL.

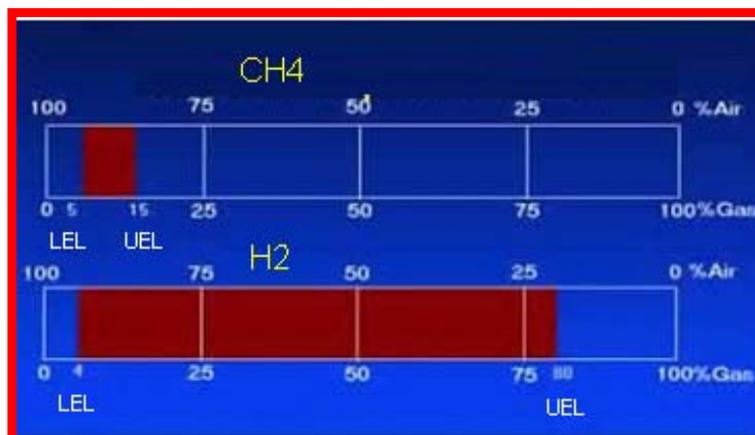


Figura No. 3.32. Límites Explosivos.

En el gráfico vemos que para el caso del Metano (CH<sub>4</sub>), que es el principal componente del gas natural, el LEL equivale al 5% del volumen total y el UEL equivale al 15% del volumen total. Usualmente, los detectores de gases explosivos (llamados exposímetros) miden la concentración de gases entre 0 y 100% de LEL. Para el ejemplo del Metano, están midiendo entre 0 y 5% del volumen (pues el 100% de LEL equivale al 5% del volumen). Para efectos de seguridad, no interesa detectar por encima de LEL, porque ya se sabe que es extremadamente peligroso estar en la región entre LEL y UEL. Estando por encima de UEL también es peligroso, porque puede haber un repentino cambio de las condiciones y pasar a la zona peligrosa.

De acuerdo a estas consideraciones se presenta la siguiente tabla de selección de equipos para la producción de Biodiesel en áreas explosivas y estimadas la clase y zona que se lo ubica a la planta en estas condiciones explosivas: Para determinar la selección de los equipos y determinar cuales son las áreas peligrosas mostramos a continuación la siguiente tabla.

TANQUE	DESCRIPCION	TIPO DE MEDICION	PROTECCION
RE-1	TANQUE DE REACTOR	NIVEL CONTINUO	EXPLOSIVA
RE-2	TANQUE DE REACTOR	NIVEL CONTINUO	EXPLOSIVA
BUFFER	TANQUE DE BUFFER	NIVEL CONTINUO TEMPERATURA	EXPLOSIVA EXPLOSIVA
DB-1	DECANTADOR	NIVEL ALTO	EXPLOSIVA
DB-2	DECANTADOR	NIVEL ALTO	EXPLOSIVA
RBH	TANQUE DE RECPCION	NIVEL ALTO	EXPLOSIVA
TR-1	TANQUE PREPARADOR DE REACTIVO	PESAJE	EXPLOSIVA

Tabla 2.36. Áreas definidas como peligrosas (explosivas)

Los equipos seleccionados para las áreas explosivas mencionados en este capítulo se los muestra en la siguiente tabla:

TANQUE	EQUIPO	ENTRADAS	SALIDAS
RE-1	SITRANS PROBE LR	24VDC/4- 20MA	4-20mA
RE-2	SITRANS PROBE LR	24VDC/4- 20MA	4-20mA
BUFFER	SITRANS PROBE LR SITRANS T	24VDC/4- 20MA 30V	4-20mA 2H
DB-1	POINTEK CLS 200	24VDC/4- 20MA	TRANSISTOR
DB-2	POINTEK CLS 200	24VDC/4- 20MA	TRANSISTOR
RBH	POINTEK CLS 200	24VDC/4- 20MA	TRANSISTOR
TR-1	SIWAREX	24VDC/4- 20MA	4-20mA 2H

Tabla 2.37. Tabla de los equipos seleccionados para las áreas peligrosas.

## **CAPITULO 4**

### **4. AUTOMATIZACIÓN E INSTRUMENTACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE BIODIESEL.**

En toda planta de producción de biodiesel deben realizarse una gran variedad de tareas de medición, desde la entrada de materias primas hasta la entrega de producto terminado. Por tanto, elegir correctamente la instrumentación y los equipos de automatización es esencial para la eficacia de la planta. Además de los criterios puramente técnicos, deben garantizar que los instrumentos puedan integrarse de forma segura en la automatización de los procesos. Además deben destacar su confiabilidad, larga vida útil y sencillo manejo. Si hubiera averías debe estar garantizado el suministro de piezas o repuesto de forma rápida e ininterrumpida. Para determinar los estados del proceso en la planta para la producción de Biodiesel, ya que se necesita continuamente información sobre temperaturas, caudales, niveles, presión y contenido de biodiesel, alcohol etc. Elementos presentes en el proceso.

#### **4.1.- Control de la producción.**

Para mantener un control en la producción, se debe tomar en cuenta que cada persona que tenga acceso al control debe tener la posibilidad de leer en detalles los parámetros que se encuentran en la planta de proceso industrial.

También tener la opción de modificar o ajustar los parámetros a controlar, para esto el mercado nos proporciona una gran variedad de posibilidad de controlar que se han revisado en capítulos anteriores.

El control del proceso propuesto se lo llevaría ha acabo por medio de dos PLC-S7200 con sus respectivos módulos de expansión, comunicados entre si por vía PPI, escribiendo instrucciones de comunicación en el software del PLC. Por el otro puerto de comunicación estará conectado a la computadora un software SCADA Run time Win CC flexible a través de una vía de comunicación PPI (Win CC PC adapter (PPI)), el interfaz de campo va ser un Touch Panel TP 177 que la vía PPI. Dicho esto vamos a revisar los tipos redes que se puede configurar con este tipo de comunicación.

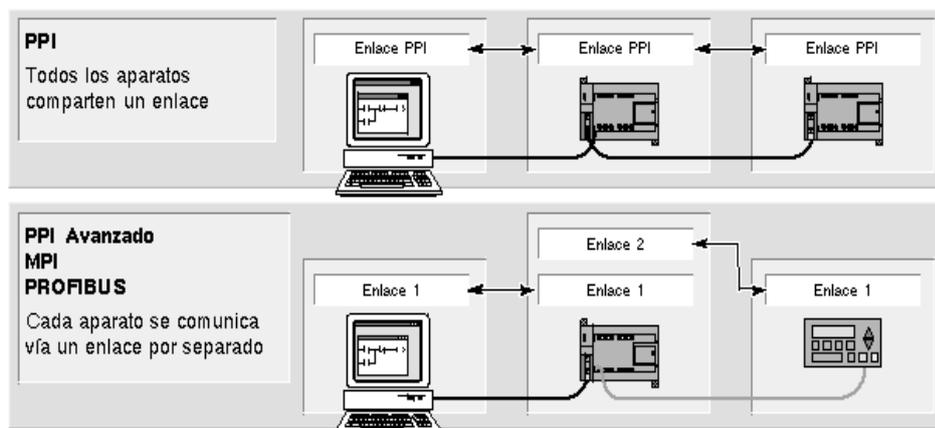


Figura No. 4.1. Arquitectura de conexiones de redes PPI, PPI avanzada, MPI y Profibus

Modulo	Veloc.Transf. (Kbits/s)	Enlaces	Protocolos
CPU S7-200			
Puerto 0	9,6; 19,2; ó 187,5	4	PPI, PPI Avanzado, MPI y Profibus
Puerto 1	9,6; 19,2; ó 187,6	4	PPI, PPI Avanzado, MPI y Profibus
Modulo EM 277	9,6 a 12 Mbit/s	6	PPI Avanzado, MPI y Profibus
Modulo Ethernet		8	TCP/IP Ethernet

Figura No. 4.2. Tabla de relación de enlaces de comunicación por punto

#### 4.1.1. Redes PPI complejas.

La figura No. 4.3 muestra una red de ejemplo que incorpora varios maestros que utilizan la comunicación punto a punto.

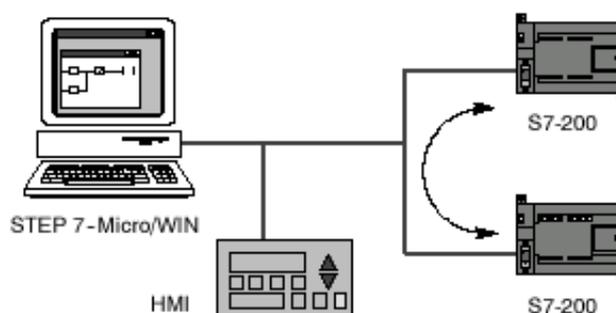


Figura No. 4.3. En el esquema mostrado el HMI lee y escribe datos en las CPUs S7-200.

A través de la red, STEP 7-Micro/WIN y el aparato HMI leen y escriben datos en las CPUs S7-200, en tanto que éstas utilizan las operaciones Leer de la red (NETR) y Escribir en la red (NETW) para leer y escribir datos entre sí (comunicación punto a punto). En estas redes PPI complejas, STEP 7-Micro/WIN se deberá configurar para que utilice el protocolo PPI con el driver multimaestro habilitado. El modo PPI Avanzado es el protocolo óptimo.

La figura No. 4.4 muestra otro ejemplo de una red PPI compleja, incorporando varios maestros que utilizan la comunicación punto a punto.

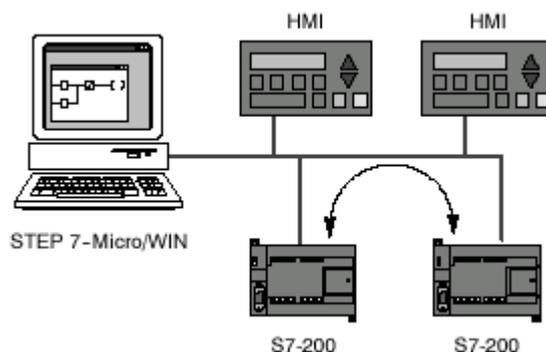


Figura No. 4.4. En el esquema muestra la configuración de varios HMI controlando más de 1 CPU S7-200.

En el presente ejemplo, cada aparato HMI vigila una CPU S7-200. Las CPUs S7-200 utilizan las operaciones Leer de la red (NETR) y Escribir en la red (NETW) para leer y escribir datos entre sí (comunicación punto a punto). En estas redes, STEP 7-Micro/WIN se deberá configurar para que utilice el protocolo PPI con el driver multimaestro habilitado. El modo PPI Avanzado es el protocolo óptimo.

#### **4.1.2. Proceso Batch.**

En proceso Batch se arrancara la planta inicialmente hasta que se estipulen los niveles de control optimo de producción y se trata de procesos en los que se opera sobre una cantidad de material esto refiere a la denominación que llamamos "batchada", transformándola en sucesivas operaciones hasta obtener el producto final. Industrial-mente, se lo llamaba recetas de producción. En otro tipo de destilerías, como ejemplo se puede hablar de procesos batch; las destilerías de licores son "batch", y una operación típica sería la siguiente: se carga una batchada de cerveza, se la calienta, se evapora una proporción condensando esos vapores (el destilado sería whisky, en ese caso), se enfría, se envía a los toneles, etc. El fraccionamiento de aceites esenciales para obtener los componentes de sabores y fragancias también se hace por destilación batch. Son plantas más pequeñas, que operan uno o dos turnos diarios y detienen la actividad los fines de semana. En términos generales se elaboran varios productos de acuerdo con la demanda o la producción estacional de materias primas, y en relación, ocupan a muchos operarios.

#### **4.1.3. Proceso continuo.**

El siguiente paso sería el proceso continuo. De hecho, todos los procesos comienzan siendo batch porque los experimentos de laboratorio para inventar un proceso o un producto son batch. Luego, si ese producto va a ser producido masivamente durante muchos años, desde el punto de vista económico conviene desarrollar un proceso continuo, que opere las 24 horas del día de todos los días del año. Por ejemplo, es el caso de una destilería de petróleo que es operada en forma continua por controles automáticos: por una cañería entran muchos miles de litros de petróleo por hora, y por otras (cañerías) salen los productos (diferentes tipos de naftas, fuel oil, asfalto, etc.), con muy poca gente que supervisa que todo marche bien.

#### **4.1.4. Automatización del proceso de Biodiesel.**

En nuestro proceso se ha establecido un sistema supervisorio y control de datos, esto se lo logra mediante las herramientas del Win CC versión advance con su HMI (Human Machine Interface) de la serie TP 17X y las CPU 22X con su software de programación STEP 7 Micro Win. La arquitectura final viene detallada a continuación.

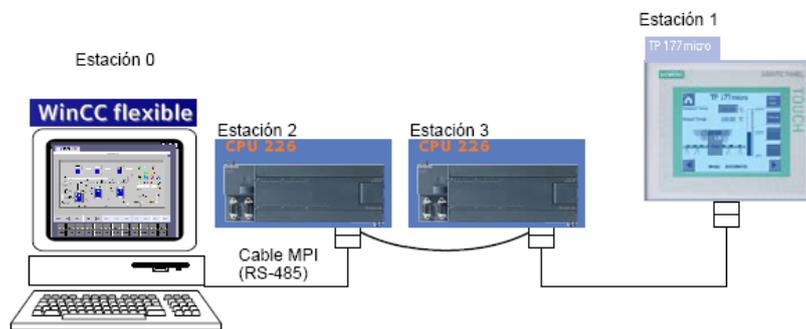


Figura No. 4.5. Arquitectura del sistema de automatización

De acuerdo a la arquitectura mostrada en la figura anterior, obtenemos el control del proceso. A continuación detallamos el sistema supervisorio de control.

#### **4.1.5. Pantallas de Control del sistema supervisorio utilizando el software Win CC flexible RunTime.**

Para este sistema supervisorio se ha separado el control de acuerdo a las etapas que se han definido para el proceso y se las detalla a continuación.

#### 4.1.5.1. Breve descripción del control de la Etapa 201: Proceso de recepción y filtrado de aceite de palma cruda.

En esta etapa del proceso se controla la recepción de la materia prima ya sea en proceso Batch o en proceso continuo, por lo que se visualiza las válvulas de entrada a los tanques de almacenamiento, válvulas de salida a los tanques de almacenamiento, válvulas de recirculación y válvulas de control de temperatura, las cuales visualizamos la activación a través de las luces piloto que se encuentran en la pantalla. En la figura No 4.6 podemos visualizar el nivel de llenado de los tanques de almacenamiento a través de las barras que se encuentran en la parte superior de la pantalla en forma gráfica y numérica.

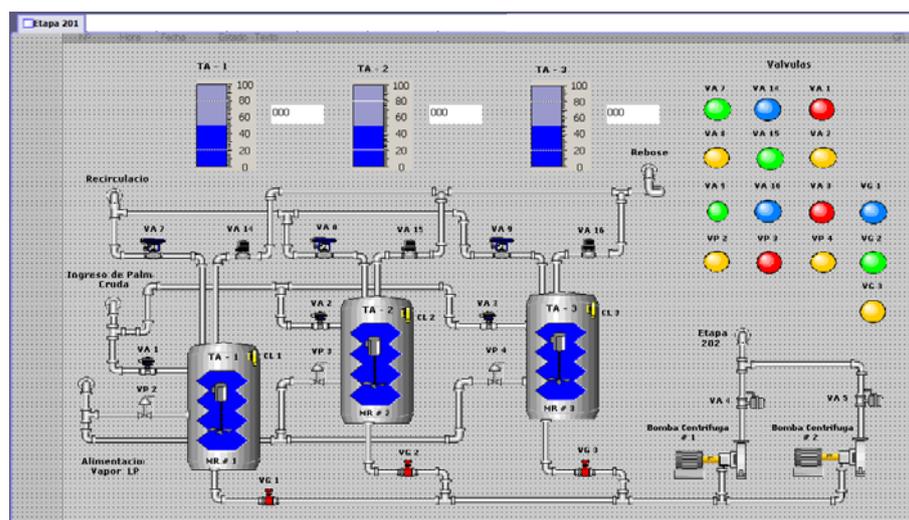


Figura No. 4.6. Entorno gráfico de la etapa 201 en el software Win CC flexible advance.

A la vez esta pantalla se comunica con el PLC S7-200 para el control y monitoreo de entradas y salidas físicas del proceso. Para esto se lo está haciendo con una comunicación PPI que es un protocolo que utilizan estos equipos.

#### **4.1.5.2. Breve descripción del control de la Etapa 202: Proceso de calentamiento de la palma cruda.**

En esta etapa del proceso se controla el calentamiento de la materia prima, y se visualiza el estado de temperatura por medio del cuadro mostrado en esta etapa. Como se había explicado en capítulos anteriores una vez que alcance la temperatura de set point, esta pasa a los tanques de pesaje. En esta parte se puede visualizar la activación de las válvulas a través de las luces piloto que se encuentran en la parte inferior izquierda de la pantalla.

En la figura No. 4.7 podemos visualizar la activación de los niveles puntuales de los tanques de pesaje, además podemos observar el peso del tanque en forma gráfica y numérica del tanque TB-2.

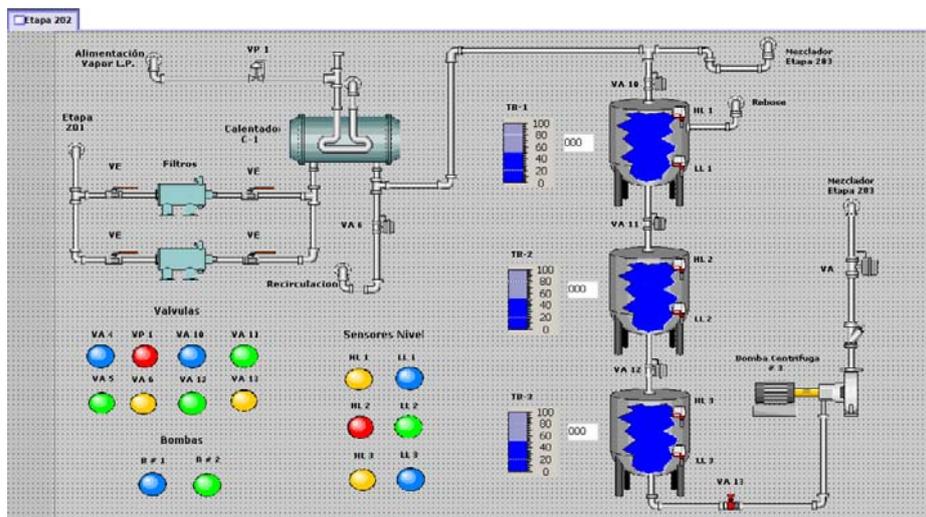


Figura No. 4.7. Entorno gráfico de la etapa 202 en el software Win CC flexible advance.

#### 4.1.5.3.- Breve descripción del control de la Etapa 203: Proceso de transesterificación.

En esta etapa del proceso se controla la mezcla de reactivos y paso a los tanques de reacción para lograr una mezcla óptima con los agitadores de cada tanque reactor. En la figura No. 4.8 podemos visualizar el nivel de los tanques reactores y la activación de las válvulas, agitadores y bombas a través de las luces piloto.

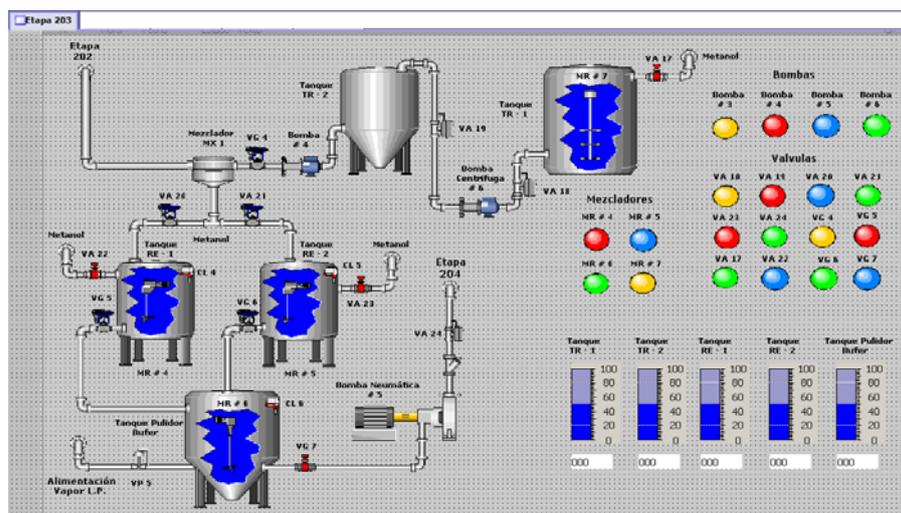


Figura No. 4.8. Entorno gráfico de la etapa 203 en el software Win CC flexible advance.

#### 4.1.5.4. Breve descripción del control de la Etapa 204: Proceso de separación de Biodiesel y Glicerina.

En esta etapa del proceso se controla la mezcla de reactivos y paso a los tanques de reacción para lograr una mezcla óptima con los agitadores de cada tanque reactor. En la figura No. 4.9 se puede visualizar la activación de las válvulas, nivel de los tanques reactores agitadores y bombas a través de las luces piloto que se encuentran en la parte derecha de la pantalla.

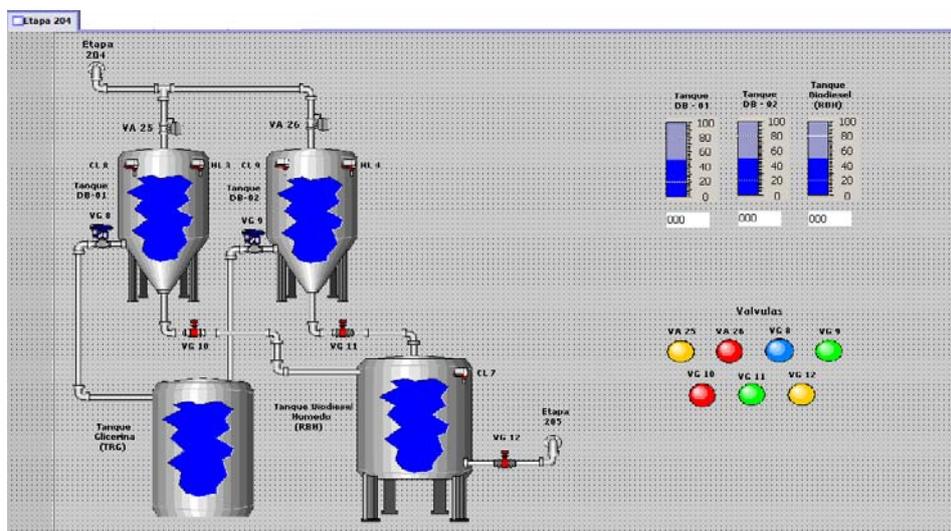


Figura No. 4.9. Entorno gráfico de la etapa 204 en el software Win CC flexible advance.

#### 4.1.5.5. Breve descripción del control de la Etapa 205: Proceso de extracción de alcohol.

Esta etapa del proceso refiere al sistema de extracción de alcohol del biodiesel que esta en exceso. El biodiesel húmedo pasa por un sistema de calentamiento entre 60°C y 70°C para luego ser procesado por el evaporador de alcohol (EV-01) como se aprecia en la figura No. 4.10 El biodiesel cae por gravedad y el alcohol se condensa por medio de un sistema de enfriamiento para almacenarlo en un tanque de recepción de alcohol. En esta pantalla podemos observar el llenado del tanque de EV-01 y la activación de las luces pilotos del control de las válvulas VA27, VA27A y el motor de la bomba neumática # 8.

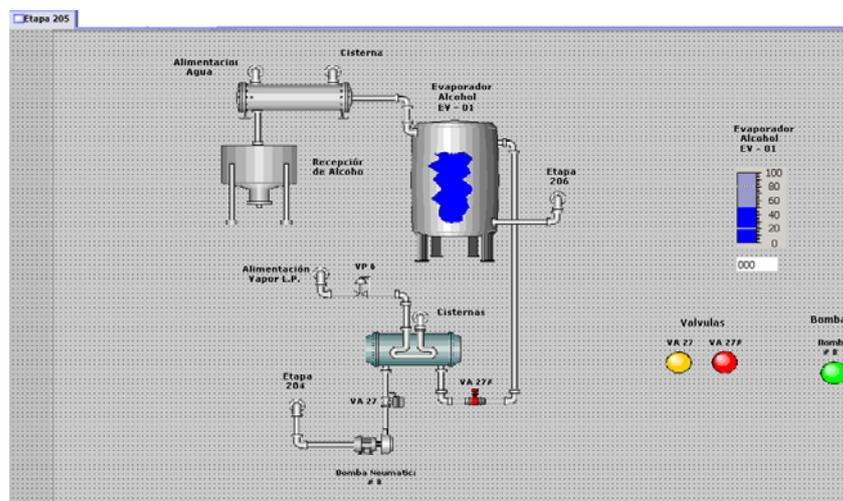


Figura No. 4.10. Entorno gráfico de la etapa 205 en el software Win CC flexible advance.

#### 4.1.5.6. Breve descripción del control de la Etapa 206.

En esta etapa se crea a una nueva reacción donde se le dosifica ácido cítrico para ser enviado al tanque secador de Biodiesel a través del calentador C-3 hasta que cumpla con el set point de temperatura deseada. Para ser luego llevado a los filtros prensas del siguiente proceso. Podemos observar en la figura No. 4.11 la activación de las luces piloto de válvulas y bombas que intervienen en el proceso.

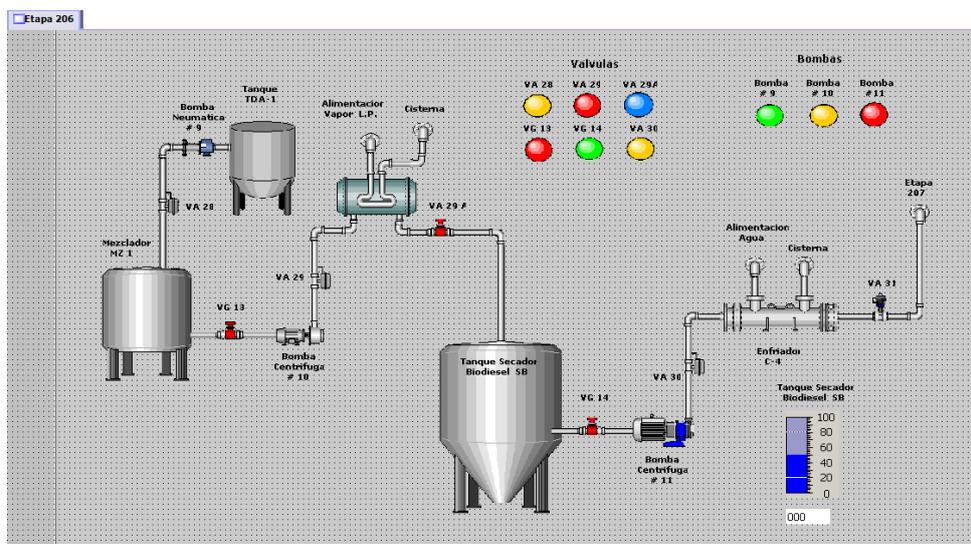


Figura No. 4.11. Entorno gráfico de la etapa 206 en el software Win CC flexible advance.

#### 4.1.5.7.- Breve descripción del control de la Etapa 207: Proceso de filtrado y recepción de biodiesel.

En esta etapa el producto es filtrado por medio de filtros prensa (FM-1) o (FM-2), con la ayuda de aire abriendo las válvulas automáticas, además un tanque de filtro ayuda (TFA) circula biodiesel a los filtros, el tanque (TFA) tiene un agitador (MR#9) y un (MR#10) que recibe biodiesel para que vuelva a ser filtrado. Los filtros envían sedimentos a la tolva colectora de sedimentos (TCS). En la figura No. 4.12 podemos observar las luces pilotos cuando sean activadas las válvulas automáticas de esta etapa.

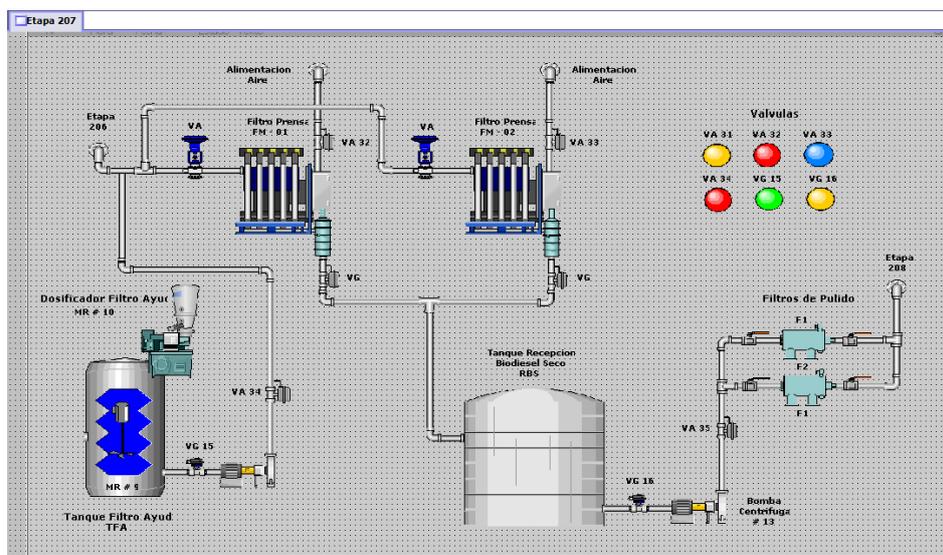


Figura No. 4.12. Entorno gráfico de la etapa 207 en el software Win CC flexible advance.

#### 4.1.5.8. Breve descripción del control de la Etapa 208: Proceso de pesaje de biodiesel seco final y almacenamiento.

En este proceso se obtiene la recepción de biodiesel hacia los tanques báscula y de almacenamiento. Los tanques de Pesaje (TB4 y TB5) reciben el biodiesel filtrado y de aquí es enviado a los tanques de almacenamiento que este listo para la distribución del producto. En la figura No. 4.13 adjunta podemos visualizar el llenado de los tanques de pesaje y la activación de la bomba y las válvulas automáticas que intervienen en el proceso.

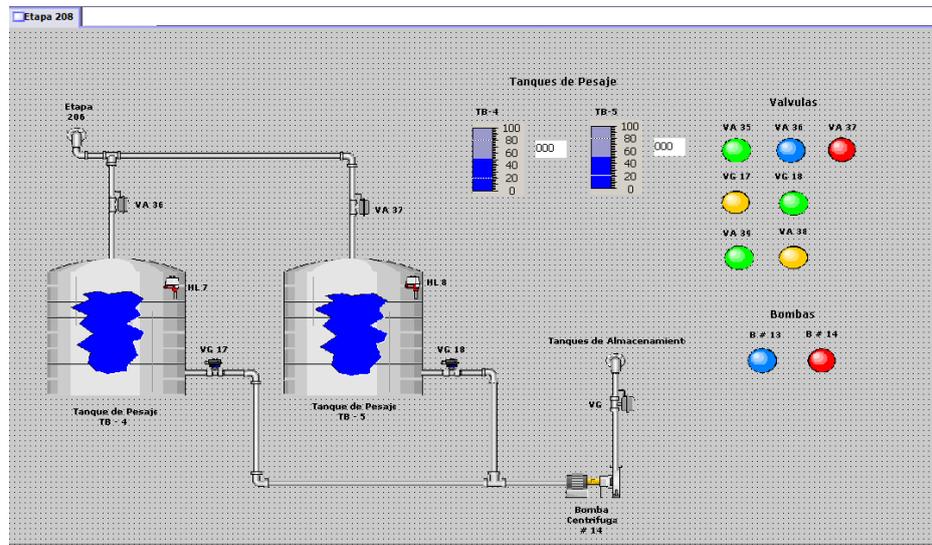


Figura No. 4.13. Entorno gráfico de la etapa 208 en el software Win CC flexible advance.

Los enlaces de comunicación se los mostrarán en las tablas adjuntas a continuación que se define los direccionamientos de comunicación entre los PLC S7-200.

PLC1 → PLC2				
ETAPA 202				
VARIABLE	IN-OUT	AREA DE MEMORIA DE DATOS		
			ENVIADA PLC1	RECIBIDA PLC2
LL3 BAJO	I1.0	V300.0	VB300	VB300
TERM B3	I1.1	V300.1		
TERM B4	I1.2	V300.2		
EMERGEN	I1.3	V300.3		
	I1.4	V300.4		
	I1.5	V300.5		
B-3	Q3.0	V301.0	VB301	VB301
VA	Q3.1	V301.1		
VA-20	Q3.2	V301.2		
VA-21	Q3.3	V301.3		
VA-22	Q3.4	V301.4		
VA-23	Q3.5	V301.5		
VG5	Q3.6	V301.6		
VG6	Q3.7	V301.7		
VG-7	Q4.0	V302.0	VB302	VB302
MR6	Q4.1	V302.1		
VA-24	Q4.2	V302.2		
VA-17	Q4.3	V302.3		
VA-18	Q4.4	V302.4		
VA-19	Q4.5	V302.5		
VG4	Q4.6	V302.6		
B4	Q4.7	V302.7		

Tabla 3.1. Tabla de direccionamientos de datos del PLC1 hacia el PLC2.

PLC2 → PLC1				
ETAPA 202				
AREA DE MEMORIA A ENVIAR DATOS			IN-OUT	VARIABLES
ENVIADA PLC2	RECIBIDA PLC1			
VB350	VB350	V350.0	I0.0	TERM_B7
		V350.1	I0.1	IL3_N_INTERF
		V350.2	I0.2	IL4_N_INTERF
		V350.3	I0.3	HL5_N_ALTO
		V350.4	I0.4	LL5_N_BAJO
		V350.5	I0.5	HL6_N_ALTO
		V350.6	I0.6	LL6_N_BAJO
		V350.7	I0.7	HL7_N_ALTO
VB351	VB351	V351.0	I1.0	HL8_N_ALTO
		V351.1	I1.1	TERM_B5
		V351.2	I1.2	TERM_B6
		V351.3	I1.3	TERM_B8
		V351.4	I1.4	TERM_B9
		V351.5	I1.5	TERM_B10
		V351.6	I1.6	TERM_B11
		V351.7	I1.7	TERM_B12
VB352	VB352	V352.0	I2.0	TERM_B13
		V352.1	I2.1	TERM_B14
		V352.2	I2.2	EMERGENCIA
VB353	VB353	V353.0	Q0.0	BOMBA_5
		V353.1	Q0.1	MR7
		V353.2	Q0.2	BOMBA_6
		V353.3	Q0.3	VAL_VA25
		V353.4	Q0.4	VAL_VA26
		V353.5	Q0.5	VAL_VG8
		V353.6	Q0.6	VAL_VG9
		V353.7	Q0.7	VAL_VG10
VB354	VB354	V354.0	Q1.0	VAL_VG11
		V354.1	Q1.1	VAL_VG12
		V354.2	Q1.2	BOMBA_8
		V354.3	Q1.3	VAL_VA27
		V354.4	Q1.4	VAL_VA27A
		V354.5	Q1.5	BOMBA_9
		V354.6	Q1.6	MR8
		V354.7	Q1.7	VAL_VA28

Tabla 3.2. Tabla de direccionamientos de datos del PLC2 hacia el  
PLC1.

## **4.2. Análisis del proceso continuo.**

El control de proceso esta diseñado para que trabaje ya sea este por Batch o modo continuo sin variar pantallas en los desarrollos del programa. Por lo que basta indicar al programa que tipo de producción es la que se va a controlar.

Como el proceso Batch es un proceso en el que se analizan los niveles de producción óptima, es en este proceso que se estimara los tiempos de producción continua. Y a la vez establecer parámetros de producción continua, hacer análisis, correcciones en el programa de ser el caso, para que se logre un desempeño óptimo de la planta como niveles, temperaturas etc.

### **4.2.1. Rapidez de producción**

Para el análisis de rapidez de producción o tiempo de producción se deben haber estipulado parámetros de producción en el proceso Batch, por tratarse de una planta en proyecto se analizara brevemente en base a lo que se ha diseñado y a variables que se pueden estimar en estas instancias del desarrollo del proyecto.

Por tanto tenemos los tiempos de ejecución por proceso por cada 37 TON. de aceite de palma cruda.

Recepción y calentamiento:	3h: 10m
Reacción:	1h: 45m
Decantación:	10h: 48m
Recepción biodiesel húmedo y	
Extracción alcohol:	8h: 40m
Extracción agua:	8h: 38m
Recepción biodiesel seco,	
Pesaje y almacenamiento:	7h: 08m
<b>Total:</b>	<b>40h: 15m</b>

Totales en horas de producción en Batch de 104,71m<sup>3</sup> de aceite de palma cruda. Con esto se estima que la producción de biodiesel será de 103,07m<sup>3</sup> por cada 40hr lo que equivale aproximadamente a 36,42 TON de biodiesel. Anual mente se tendrá una producción de 18'037.250 LT anuales.

#### **4.2.2. Continuo vs. Batch.**

Como se reviso en este capítulo sobre la producción Batch y la producción continua, se confirma que producciones de extracción de productos inicia como Batch para así establecer las recetas de producción y finalmente llegar a optimizar la producción pasando a producción continua.

Cabe aclarar que muchas plantas trabajan con recetas de producción fijas, desaprovechando la oportunidad de optimizarlas de acuerdo a qué productos se están produciendo simultáneamente, o de acuerdo con los precios actuales de productos y materias primas, etc.

En general, es posible y definitivamente conveniente en términos económicos la producción continua.

# CAPITULO 5

## 5. CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE BIODIESEL.

Para el diseño estructural de una planta de Biodiesel se propone tomar en cuenta lo siguiente: Planos, diagramas eléctricos de control e instrumentación.

### 5.1. Planos y diagramas eléctricos, de control e instrumentación.

Para la estructura y diseño de la planta se definen los siguientes puntos:

- \* Simbología
- \* Formatos
- \* Normas

Simbología.- Hemos definido una detallada simbología para los planos eléctricos, ya que con ellos se garantiza en forma clara y universal el entendimiento de la estructura del diseño de esta planta.

Cada órgano que constituye el aparato (bobina, polo, contacto auxiliar, etc.) esta representado por un símbolo que debe estar rigurosamente de acuerdo con las reglas adoptadas. Esto permite en la lectura del esquema conocer cuales son las funciones realizadas por los diversos elementos y comprender el funcionamiento del equipo.

Formatos.- definir los formatos que se deban escoger de acuerdo lo establecido por las normas o condiciones técnicas en la que decidan las partes (Ingenieros, Arquitectos e Inversionistas) a desarrollar el proyecto y diseño.

Normas.- definir y establecer normas que respeten los lineamientos de diseño, seguridad y optimización. Con respecto a las condiciones definidas para nuestra propuesta de diseño se establece las siguientes normas, de trabajo del proyecto eléctrico: Norma europea IEC. Para las normativas de áreas explosivas trabajamos con las normas del NEC. En los anexos se encuentran los planos de los diseños eléctricos de fuerza (Plano No. 2.1 - Plano No. 2.8) y control (Plano No. 3.1 - Plano No. 3.16) con sus respectivas simbologías (Plano No. 4.1 y Plano No. 4.2), formatos y normas utilizados.

## **5.2. Montaje y puesta en marcha del proceso.**

Una vez establecidos los formatos, normas y simbologías de trabajo, se desarrollan los diseños de las partes que intervienen en el proyecto (civil, arquitectónico, mecánico y eléctrico). Diseñado y estructurado un cronograma de trabajo para este proyecto son necesarias las siguientes consideraciones:

- \* Área física.- En los que intervienen la parte civil y arquitectónica para el desarrollo de la planta en lo que requiere la parte física y de espacio.
  
- \* Infraestructura. En lo que refiere a la parte mecánica, eléctrica y de logística de del proceso.
  
- \* Construcción y montaje (elementos necesarios).- Esta parte es la esencial del proceso ya que en esta se establecerán cronogramas de trabajo en la que se estipulan tiempos, personal técnico y especializado, para que la planta se desarrolle de acuerdo a lo que se establezca en el cronograma de trabajo desde este punto hasta la puesta en marcha y desarrollo del mismo proceso.

En los anexos podemos observar los planos arquitectónicos de la distribución de los tanques de cada etapa del proceso de elaboración del Biodiesel.

Para efectos de visualización previa de lo que puede ser el montaje de esta planta y su funcionamiento, se ha estructurado una simulación del proceso en el software Win CC flexible RunTime para que sea revisado y estudiado.

### 5.3. Análisis técnico – económico.

COSTO DE CAPITAL				
I, COSTOS DIRECTOS (MATERIAL Y SALARIOS EN VUELTOS EN LA INSTALACION DE LA PLANTA)			%COSTO	COSTO(\$)
A. EQUIPO				
	1, EQUIPO COMPRADO		20.50%	23,618.91
	2, INSTALACION INCLUYENDO AISLAMIENTO Y PINTURA		7.18%	8,266.62
	3, INSTRUMENTACION Y CONTROL INSTALADOS		4.10%	4,723.78
	4, TUBERIAS INSTALADAS.		8.20%	9,447.56
	5, EQUIPO ELECTRICO Y MATERIAL INSTALADO		9.13%	10,513.30
B. EDIFICIOS Y PROCESOS AUXILIARES			6.20%	7,143.28
C. INSTALACION DE SERVICIO Y MEJORAMIENTO DE TERRENO			10.30%	11,867.06
D. TIERRA			0.82%	944.76
COSTOS TOTALES DIRECTOS				76,525.27
II, COSTOS INDIRECTOS (GASTOS NO DIRECTAMENTE RELACIONADOS CON LA INSTALACION)				
	A. INGENIERIA Y SUPERVISION		11.62%	13,391.92
	B. GASTOS DE CONSTRUCCION Y PAGO DEL CONTRATISTA		11.96%	13,774.55
	C. INPREVISTOS		10%	11,521.42
COSTOS TOTALES INDIRECTOS				38,687.89
III. INVERSION DE CAPITAL FIJO (COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS)			100.00%	115,213.16
IV. CAPITAL DE TRABAJO (10-20% DE LA INVERCION DE CAPITAL)			18%	20,331.72
V. INVERCION TOTAL DE CAPITAL (INVERCION DE CAPITAL FIJO + CAPITAL DE TRABAJO)				135,544.88

Figura No. 5.1. Inversión total de capital

Según lo expuesto tenemos:

Equipo de proceso abarca el 37.93% del costo de capital.

Edificio de procesos abarca el 62.07% del costo de capital.

GASTOS DE FABRICACION		
I. DIRECTOS	%	MONTO \$/AÑO
MATERIAS PRIMAS (DEL 10-50% DE COSTO TOTAL DE PRODUCCION)	37.00%	617,181.84
MANO DE OBRA DIRECTA (DEL 10-50% COSTO TOTAL DE PRODUCCION)	17.00%	283,570.03
SUPERVISION Y MANO DE OBRA DE OFICINA (DEL 10-25% MANO DE OBRA DIRECTA)	3.40%	56,714.01
SERVICIOS (DEL 10-20% DE COSTO TOTAL DE PRODUCCION)	4.00%	66,722.36
ELECTRICIDAD	7.00%	116,764.13
AGUA DE PROCESO	9.00%	150,125.31
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES (2-10% DE INV. DE CAPITAL FIJO)	0.35%	5,838.21
SUMINISTROS DE OPERACIÓN (DEL 0,5-1% DE LA INV. DE CAPITAL FIJO)	0.07%	1,150.96
CARGOS DE LABORATORIO (DEL 10-20% DE MANO DE OBRA DIRECTA)	0.51%	8,507.10
<b>TOTAL DE GASTOS DIRECTOS DE PRODUCCION</b>		<b>1,306,573.95</b>
II, INDIRECTOS O FIJOS		
DEPRECIACION (10% CAPITAL FIJO)	0.07%	1,150.96
IMPUESTOS LOCALES (1-2% CAPITAL FIJO)	0.10%	1,734.78
SEGUROS (0,4-1% INVERSION DE CAPITAL FIJO)	0.05%	800.67
GENERALES (NOMINA Y PLANTA, EMPACADO Y ALMACENAMIENTO) (50-70% DE LOS COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA)	10.20%	170,142.02
<b>TOTAL DE LOS COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCION</b>		<b>173,828.43</b>
III, GENERALES		
COSTOS ADMINISTRATIVOS (DEL 2-6% DEL COSTO TOTAL DE PRODUCCION)	4.38%	73,060.99
DISTRIBUCION Y COSTOS DE VENTAS (DEL 2-20% DE LOS COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA)	1.87%	31,192.70
INVESTIGACION Y DESARROLLO (5% DEL COSTO TOTAL DE PRODUCCION)	5.00%	83,402.95
<b>TOTAL DE COSTOS GENERALES</b>		<b>187,656.64</b>
<b>IV. COSTOS TOTAL DE PRODUCCION</b>	<b>100.00%</b>	<b>1,668,059.02</b>

Figura No. 5.2. Gastos de Fabricación

Considerando:

Costo de capital: \$135,534.88

Gastos de fabricación: \$1'668,059.02 (anual)

Tenemos que el retorno de inversión será aproximadamente de 21 meses en producción batch de 6,475 TM de aceite de palma para producir 6,373.6 TM (18'037,250 lts.) anuales de biodiesel.

## CONCLUSIONES.

1. El biodiesel no es simplemente un combustible “ecológico”, sino que además de ser una manera de fomentar el desarrollo de la economía nacional; contribuye a mejorar nuestra calidad de vida.
2. Sería de vital importancia para estos proyectos que recién se están iniciando la difusión; la toma de conciencia de los beneficios que implica el uso de este tipo de combustibles; la ayuda económica necesaria; y por sobre todo la colaboración de las compañías petroleras.
3. Ya que somos un país que basa su economía en la explotación de los recursos naturales, es fundamental que tengamos noción de lo importante que sería el biodiesel usado en todas las áreas posibles.
4. Realizar esta investigación ha sido toda una experiencia que me ha servido para interiorizarme más en temas como la contaminación del medio en que vivimos y las posibles soluciones. Esto me ha hecho reflexionar, ya que, no conocíamos esta alternativa de los combustibles fósiles y seguramente como esta, habrá diferentes variantes a las energías contaminantes que desconocemos y por lo tanto no utilizamos.

5. Este tema verdaderamente es muy importante, puesto que si no desarrollamos este tipo de fuentes energéticas renovables la vida a la que estamos acostumbrados, no sería posible dentro de unas décadas. Por eso, es necesario no solo tener un mayor conocimiento de ellas si no también, utilizarlas si es que están a nuestro abasto.

6. Se debe tomar en cuenta que si se explota una planta de biodiesel se genera un proceso de integro comercial y económicamente sustentable siempre y cuando se establezcan reglas claras en las políticas sociales, económicas, bioenergéticas para el bien de la comunidad y su desarrollo, tomando en cuenta que se trata de producción con materia prima agrícola sensible, puntualizando que si se establecen estas condiciones políticas se generarían alrededor de 60mil plazas de trabajo directas y 30 mil indirectas.

7. La extracción de biodiesel se la realiza por etapas para mejorar el control y determinar las variables del proceso, rangos de tiempo y cantidades de producción.

8. Del proceso para la obtención de biodiesel se derivan subproductos importantes como es la glicerina que es un producto de consumo masivo que se puede vender o exportar para la fabricación de otros productos y de esta manera se obtiene un nuevo ingreso económico.

9. Es importante escoger la tecnología de medición ya que existen varios métodos para controlar variables de proceso y esto refiere un costo que puede ser mayor o menor dependiendo la marca y procedencia de los equipos, sin olvidar que debe existir una eficiente medición por lo que se mencionaron ciertos parámetros y criterios de selección ya que esto son factores importantes en la producción.

10. Se ha considerado trabajar con equipos Siemens para lo que refiere al control del proceso de extracción de biodiesel, por la facilidad y gran cantidad de información que tenemos disponible, lo que ha sido un factor importante para la selección del equipo de control, podemos concluir que no sólo es un equipo económicamente accesible, sino que es muy versátil por la variedad y facilidad de control de la producción.

11. Al seleccionar un equipo Siemens, nos garantiza la confiabilidad de cumplir con las expectativas de control del proceso de extracción de biodiesel.

12. En el análisis económico realizado será posible si se establecen leyes que garanticen el retorno del capital en 2 años, y con el tiempo convierta en un producto de consumo masivo.

## RECOMENDACIONES.

1. Las plantas de biodiesel usan una cantidad considerable de líquidos inflamables (metanol y etanol).
2. La planta de proceso se debe diseñar como área de ambiente peligroso, con áreas de riesgos interiores y adyacentes al edificio de proceso, como se definen en la norma NFPA-497.
3. Los tanques de metanol y catalizadores se deben diseñar de acuerdo con la norma NFPA-30.
4. Se requiere diseño eléctrico a prueba de explosión según norma NFPA-70 para minimizar una fuente de ignición.
5. Todo el biodiesel que salga de la planta debe cumplir las especificaciones de ASTM.
6. El biodiesel que salga de la planta debe también cumplir con las especificaciones de punto de nube, punto de vertido, punto de cegado de filtro en frío y de color que se hayan convenido con el comprador.

7. El biodiesel debe también salir de la planta en tanques de transporte limpios sin humedad y temperatura tales que se asegure la llegada a la ubicación del cliente cumpliendo las especificaciones ASTM.

## Bibliografía

1. La onda verde del NRDC "National Research and Development Centre, [Calentamiento Global](http://www.nrdc.org/laondaverde/globalwarming/fcons.asp).  
<http://www.nrdc.org/laondaverde/globalwarming/fcons.asp>,  
2008/03/03
2. [Alerta por el Calentamiento Global](http://www.calentamiento-global.infoera.cl/), Anuncios Google  
<http://www.calentamiento-global.infoera.cl/> 2009/08/10
3. Calentamiento de las Regiones Polares, Ventanas al universo,  
[http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/earth/polar/polar\\_climate.sp.html](http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/earth/polar/polar_climate.sp.html) 2007/06/28
4. El efecto invernadero, AFP,  
<http://www.geocities.com/edu112ve/efectoi.html> 2007/01/29
5. El efecto invernadero, Greenpeace España  
<http://www.greenpeace.org/espana/campaigns/energia/causas/efecto-invernadero> 2009/06/10
6. Incendios y calentamiento global. Geociencias, Sociedad,  
<http://singularidad.wordpress.com/2006/12/04/incendios-y-calentamiento-global/#comment-3608> 2006/12/04
7. Biodiesel, barreras, potenciales e impactos, Proyectos Biodiesel  
[http://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web\\_sites/06-07/Biodiesel/biodiesel2s.htm](http://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/06-07/Biodiesel/biodiesel2s.htm) 2007
8. Biodiesel: Hacia la quiebra ecológica, ECOSIGLO - Maxi Arcuri (Argentina),  
<http://ecosiglo.blogspot.com/2007/03/biodiesel-hacia-la-quiebra-ecologica.html> 2007/03/16
9. Principales productores europeos de Biodiesel, EDICION DIGITAL HOY  
<http://www.hoy.es/pg060405/actualidad/regional/200604/05/biodieseldoc.html> 2007/03/16

10. Producción y Uso de Aceites Vegetales y Biodiesel en Ecuador  
ESPOL – Informa.  
  
<http://www.espolinforma.espol.edu.ec/informativo/detalle.jsp?id=398&catid=5> 2004
  
11. El Gobierno de Ecuador impulsa su Programa de Biocombustibles para potenciar el uso de bioetanol y biodiesel el Economista.es “el líder económico”  
<http://www.eleconomista.es/mercados-cotizaciones/noticias/41747/07/06/RSC-El-Gobierno-de-Ecuador-impulsa-su-Programa-de-Biocombustibles-para-potenciar-el-uso-de-bioetanol-y-biodiesel-.html> 2006/07/11
  
12. Proceso para la producción de biodiesel Ing. Rodolfo José Larosa. Graduado en la Universidad Tecnológica Nacional - Buenos Aires -Argentina  
[http://www.panoramaenergetico.com/proceso\\_para\\_la\\_produccion\\_de\\_bi.htm](http://www.panoramaenergetico.com/proceso_para_la_produccion_de_bi.htm) Enero 2003
  
13. Ventajas y desventajas del biodiesel. Yoteca. Guía de ayuda documentada  
<http://www.yoteca.com/pg/Informacion-de-desventajas-del-biodiesel.asp> 2009/10/03
  
14. Definiciones y especificaciones del biodiesel, Miliarium.com Ingeniera Civil y Medio Ambiente.  
<http://www.miliarium.com/Monografias/Biocombustibles/Biodiesel/Biodiesel.asp#balance> , 2004
  
15. Mentiras que matan: la verdad sobre el biodiesel, Anna Bermeo Turchi  
<http://www.medioambienteperiodismoblogspot.comhttp://www.webislam.com/?idt=10598> 2008/07/29
  
16. El biodiesel que se consume en Alemania destruye los bosques de Argentina., Greenpeace,

<http://www.greenpeace.org/argentina/prensa-rss/greenpeace-el-biodiesel-que-s> 2008/05/02

17. Instrumentación de medición Instrumentación de campo para la automatización de procesos. Catálogo FI01. 2007. (Siemens)  
[www.siemens.com/processinstrumentation](http://www.siemens.com/processinstrumentation) 2009/10/02

# **ANEXO A**

**Listado de términos técnicos utilizados en el proyecto**

**Permafrost**

Terreno que se mantiene permanentemente helado a menos que sea calentado artificialmente.

**El Protocolo de Kyoto**

Es un acuerdo internacional asumido en 1997 en el ámbito de Naciones Unidas que trata de frenar el cambio climático. Uno de sus objetivos es contener las emisiones de los gases que aceleran el calentamiento global, y hasta la fecha ha sido ratificada por 163 países.

**Soda Cáustica (Hidróxido de Sodio)**

Es un sólido blanco, higroscópico (absorbe humedad del aire), que corroe la piel y se disuelve muy bien en el agua liberando una gran cantidad de calor. Generalmente se utiliza en forma sólida o en solución. El hidróxido de sodio es uno de los principales compuestos químicos utilizados en la industria.

Por ejemplo, es ampliamente utilizado en la fabricación de papel, en la industria del algodón, en la industria textil, en la fabricación de jabón y en la fabricación de muchos otros productos químicos.

**Catalizador**

Sustancia que altera la velocidad de una reacción química, acelerándola o retrasándola, pudiendo recuperarse sin cambios esenciales en su forma o composición al final de la reacción.

**Transesterificación**

La reacción química como proceso industrial utilizado en la producción de biodiesel, es la transesterificación, que consiste en tres reacciones reversibles y consecutivas. El triglicérido es convertido consecutivamente en diglicérido, monoglicérido y glicerina. En cada reacción un mol de éster metílico es liberado. Todo este proceso se lleva a cabo en un reactor donde se producen las reacciones y en posteriores fases de separación, purificación y estabilización.

**Glicerina**

Líquido incoloro, espeso y dulce, que se encuentra en todos los cuerpos grasos como base de su composición. Es un alcohol.

**Éter etílico**

El éter etílico, o dietiléter es un éter líquido, incoloro, muy inflamable, con un bajo punto de ebullición, de sabor acre y ardiente, además es más ligero que el agua (su densidad es de  $736 \text{ kg/m}^3$ ), sin embargo su vapor es más denso que el aire ( $2,56 \text{ kg/m}^3$ ). El éter etílico hierve con el calor de la mano ( $34,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ), y se solidifica a  $-116 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Es un buen disolvente de las grasas, azufre, fósforo, etc. Tiene aplicaciones industriales como disolvente y en las fábricas de explosivos.

**Capacitancia**

La capacidad que tiene un sistema de conductores y dieléctricos de poder almacenar la electricidad cuando existen diferencias de potencial entre los conductores. Su valor se define como la razón entre la magnitud de la carga en cualquiera de los conductores y la magnitud de la diferencia de potencial entre ellos. La capacitancia se mide en Faradios.

**Capacitor**

Dispositivo de un circuito con capacidad de almacenamiento de una carga eléctrica. Un capacitor consta generalmente de 2 conductores o electrodos separados por un elemento dieléctrico que impide la conducción entre estas. Los conductores en ambos lados del dieléctrico se cargan por una fuente de voltaje. El dieléctrico polarizado almacena la energía eléctrica del sistema cargado.

**Constante dieléctrica**

La capacidad de un dieléctrico a almacenar energía eléctrica bajo la influencia de un campo eléctrico. Se mide como la razón entre la capacitancia de un condensador con un dieléctrico (producto) y su capacitancia con otro dieléctrico (vacío/aire). La constante dieléctrica del aire es 1.

# **ANEXO B**

## **Datos de Calidad y Composición química del Biodiesel**

Los estándares y especificaciones técnicas establecidos en las normas de calidad existentes para el biodiesel se basan en una amplia variedad de factores que varían entre las distintas regiones. Entre estos factores se incluyen los estándares existentes para el diésel convencional, los tipos de motores diésel más comunes en la región y los límites establecidos por la regulación sectorial sobre la protección del medio ambiente y las emisiones en el sector del transporte.

Aunque existen numerosas normas de calidad para el biodiesel, la mayor parte de ellas se basan en la norma europea EN 14214 y la estadounidense A.S.T.M D 6751. Las diferencias entre ellas no sólo incluyen los estándares de calidad considerados y los valores límite aplicados a cada uno de ellos, sino que también a los métodos de medida, que aunque en muchos casos se tratan técnicas similares, emplean procedimientos distintos que implican una difícil comparación entre los valores límite de los estándares.

#### **La norma EN 14214.**

La norma EN 14214 para los combustibles de automoción fue elaborada en 2003 por el C.E.N. para establecer los límites de los estándares y métodos de medida para el biodiesel tanto para el combustible en su forma pura (B100) como para mezclas con diésel convencional. La norma CEN EN 590, que regula la calidad de los gasóleos y mezclas de hasta el 5% de biodiesel, establece que todo biodiesel mezclado en diésel convencional debe cumplir con los estándares de la EN 14214.

Hasta ahora, la norma EN 590 contempla sólo una mezcla máxima del 5% en volumen, aunque el CEN está estudiando su revisión para permitir hasta el 7% de mezcla, sin embargo, algunos Estados miembro han introducido excepciones a la norma que permiten la distribución de B100 para su uso en vehículos adaptados como es el caso de Alemania. Asimismo, se está debatiendo la posible revisión de la norma EN 14214 para permitir el uso de un mayor número de materias primas para la producción de biodiesel tanto para mezclas como para su uso en estado puro.

Por otro lado, la Comisión Europea ha instado al CEN a revisar las especificaciones que deben cumplir mezclas superiores al 10% según la EN 590.

<b>Norma EN 14214</b>			
<b>Propiedad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Limites</b>	<b>Método de Ensayo</b>
Contenido en éster	% (m/m)	Min 96,5	EN 14103
Densidad a 15°C	kg/m <sup>3</sup>	860-900	EN ISO 14105
Viscosidad a 40°C	mm <sup>2</sup> /g	3,5-5,0	EN ISO 3104
Punto de inflamación	°C	Min 120	EN ISO 3679
Contenido de azufre	mg/kg	Max 10,0	EN ISO 20846
			EN ISO 20884
Residuo de carbón	% (m/m)	Max 0,3 (muestra 10%)	EN ISO 10370
Índice de cetano	-----	Min 51,0	EN ISO 5165
Contenido de cenizas sulfatadas	% (m/m)	Min 0,02	ISO 3987
Contenido en agua	mg/kg	Max 500	EN ISO 12937
Contaminación total	mg/kg	Max 24	EN 12662
Corrosión en lamina de cobre (3h/50°C)	Clasificación	Clase 1	EN ISO 2160
Estabilidad a la oxidación 110°C	Horas	Min 6	EN 14112

**Tabla: Elaboración propia a partir de la Norma EN 14214.**

Norma EN 14214			
Propiedad	Unidad	Limites	Método de Ensayo
Índice de acidez	mg KOH/g	Max 0,50	EN 14104
Índice de yodo	g de yodo/100g	Max 120	EN 14111
Éster metilo de ácido linolénico	mg/kg	Max 120	EN 14103
Ésteres de metilo poli-insaturados	mg/kg	Max 1	en desarrollo
Contenido de metanol	% (m/m)	Max 0,20	EN 14110
Contenido en monoglicéridos	% (m/m)	Max 0,80	EN 14105
Contenido en diglicéridos	% (m/m)	Max 0,20	EN 14105
Contenido en triglicéridos	% (m/m)	Max 0,20	EN 14105
Glicerol libre	% (m/m)	Max 0,02	EN 14105-14106
Glicerol total	% (m/m)	Max 0,25	EN 14105
Sales Metálicas (Na+K)	mg/kg	Max 5,0	EN 14108-14109
Sales Metálicas (Ca+Mg)	mg/kg	Max 5,0	EN 14538
Contenido de fósforo	mg/kg	Max 10,0	EN 14107
Temperatura de destilación (90% recuperado)	°C	-----	No Aplicable

Tabla: Elaboración propia a partir de la Norma EN 14214.

### La norma ASTM D6751

Las especificaciones técnicas tanto del biodiesel como del diésel convencional en Estados Unidos han sido desarrolladas por la ASTM Internacional. La propuesta inicial de calidad del biodiesel se realizó en base a un carburante para su uso en estado puro, sin embargo, la experiencia obtenida en las mezclas hasta el 20% (B20) no aseguraban los estándares mínimos requeridos por los miembros de la ASTM. Ello implicó que la definición de las propiedades del biodiesel puro se realizara en función de que sus mezclas hasta el 20% proporcionaran las características adecuadas para motores diesel existentes.

La norma finalmente aprobada ASTM D6751 describe por tanto sólo las especificaciones técnicas del biodiesel en estado puro, de modo que, si el biodiesel cumple estos estándares y el diésel convencional las de su norma específica, ambos pueden ser mezclados y utilizados en los motores convencionales, con la única restricción de que el combustible obtenido finalmente contenga como máximo un 20% de biodiesel.

Norma ASTM D7651			
Propiedad	Unidad	Limites	Método de Ensayo
Contenido en éster	% (m/m)	-----	EN 14103
Densidad a 15°C	kg/m <sup>3</sup>	-----	No Aplicable
Viscosidad a 40°C	mm <sup>2</sup> /g	1,9-6,0	ASTM D445
Punto de inflamación	°C	Min 130	ASTM D93
Contenido de azufre	mg/kg	Max 15/500	ASTM D5453
			ASTM D4294

Tabla: Elaboración propia a partir de la Norma ASTM D6751.

Norma EN 14214			
Propiedad	Unidad	Limites	Método de Ensayo
Residuo de carbón	% (m/m)	Max 0,050 (muestra 100%)	ASTM D4530
Índice de cetano	-----	Min 47	ASTM D613
Contenido de cenizas sulfatadas	% (m/m)	Max 0,020	ASTM D874
Contenido en agua	mg/kg	-----	No Aplicable
Contaminación total	mg/kg	-----	No Aplicable
Corrosión en lamina de cobre (3h/50°C)	Clasificación	Max nº 3	ASTM D130
Estabilidad a la oxidación 110°C	Horas	Min 3,0	EN ISO 14112
Índice de acidez	mg KOH/g	Max 0,50	ASTM D664
Índice de yodo	g de yodo/100g	-----	No Aplicable
Éster metilo de ácido linolénico	mg/kg	-----	No Aplicable
Ésteres de metilo poli-insaturados	mg/kg	-----	No Aplicable
Contenido de metanol	% (m/m)	Max 0,20	EN 14110
Contenido en monoglicéridos	% (m/m)	-----	No Aplicable

**Tabla: Elaboración propia a partir de la Norma ASTM D6751.**

<b>Norma EN 14214</b>			
<b>Propiedad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Limites</b>	<b>Método de Ensayo</b>
Contenido en diglicéridos	% (m/m)	-----	No Aplicable
Contenido en triglicéridos	% (m/m)	-----	No Aplicable
Glicerol libre	% (m/m)	Max 0,02	ASTM D6584
Glicerol total	% (m/m)	Max 0,24	ASTM D6584
Sales Metálicas (Na+K)	mg/kg	Max 5,0	EN 14538
Sales Metálicas (Ca+Mg)	mg/kg	Max 5,0	EN 14538
Contenido de fósforo	mg/kg	Max 10,0	ASTM D4951
Temperatura de destilación (90% recuperado)	°C	Max 360	ASTM D1160

**Tabla: Elaboración propia a partir de la Norma ASTM D6751.**

Existe una gran variedad de materias primas utilizadas en la producción de biodiésel, y el uso de unas u otras implica importantes diferencias en las propiedades del biodiésel obtenido. A nivel regional esta amplia gama de materias primas se reduce a aquellas que se encuentran con una mayor disponibilidad. De este modo, en los países europeos el biodiésel se produce principalmente a partir de aceite de colza, mientras que en los americanos se realiza con aceite de soja, excepto en las zonas tropicales y subtropicales de Centro América, donde se produce con aceite de palma al igual que en Indonesia y Malasia.

Como las especificaciones técnicas han sido diseñadas en función de las materias primas disponibles en cada región, así como por otras características de sus mercados locales, el biodiésel producido en otro lugar obtenido a partir de una materia prima diferente puede que no cumpla con las especificaciones técnicas del país receptor, lo que constituye una barrera a su comercio internacional. En algunos casos, la única forma de salvar estas diferencias es a través de la mezcla de biodiésel obtenido de distintas materias primas

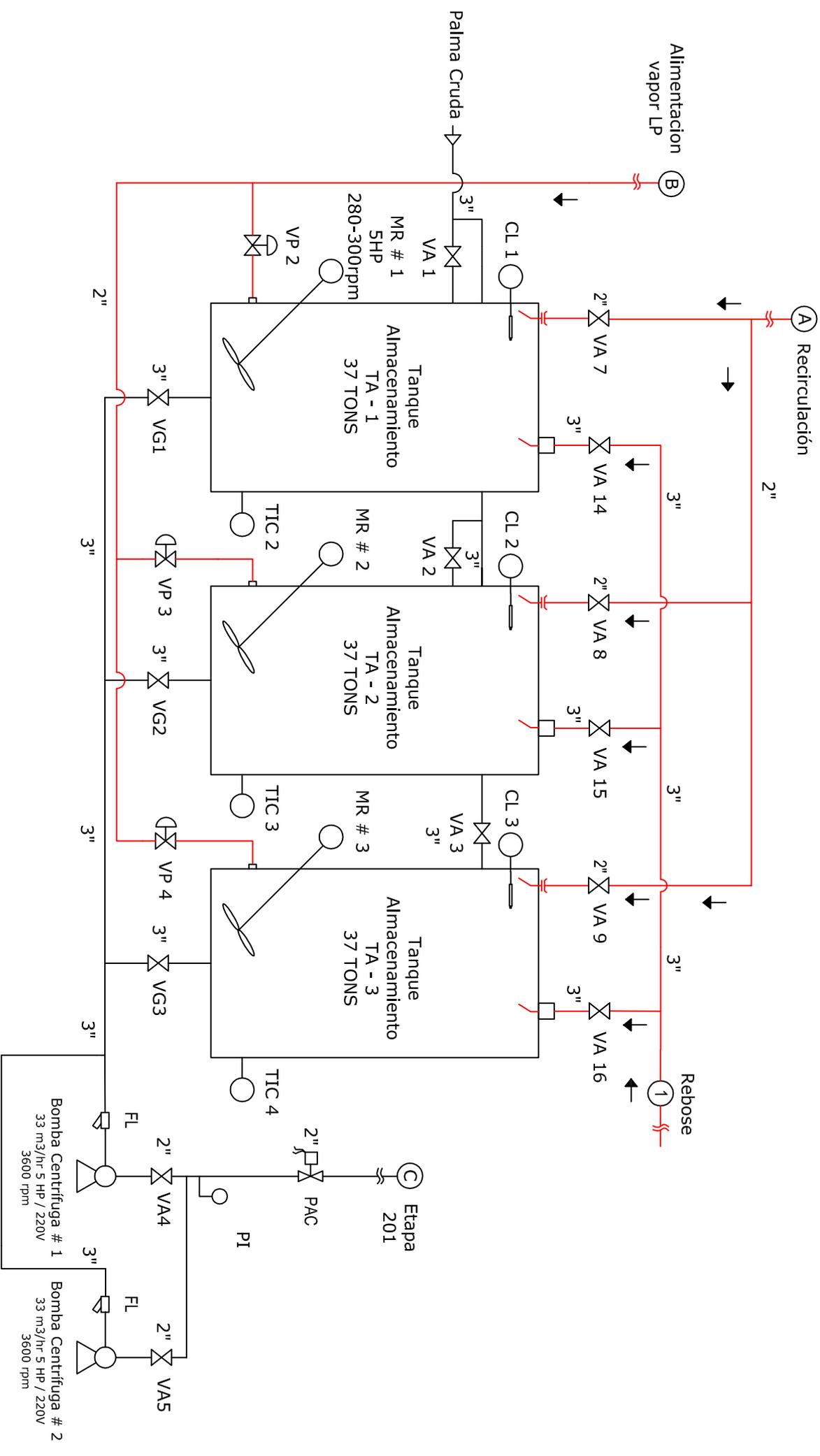
A continuación se indican los consumos específicos (valores aproximados), para la producción de 1 ton de biodiesel así como los subproductos de recuperación:

<b>ITEM</b>	<b>CONSUMO</b>
<b>MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES</b>	
Aceite vegetal refinado	1030 Kg.
Metanol	102 Kg.
Catalizador (hidróxido de sodio)	6,2 Kg.
Ácido mineral	6 Kg.
Glicerina bruta	112 Kg. (título: 85% min.)
<b>SERVICIOS</b>	
Agua enfriamiento	20 m3
Vapor de agua (a 4 bar.)	350 Kg.
Energía eléctrica	50 Kwh.
Nitrógeno	3,2 N m3

# **ANEXO C**

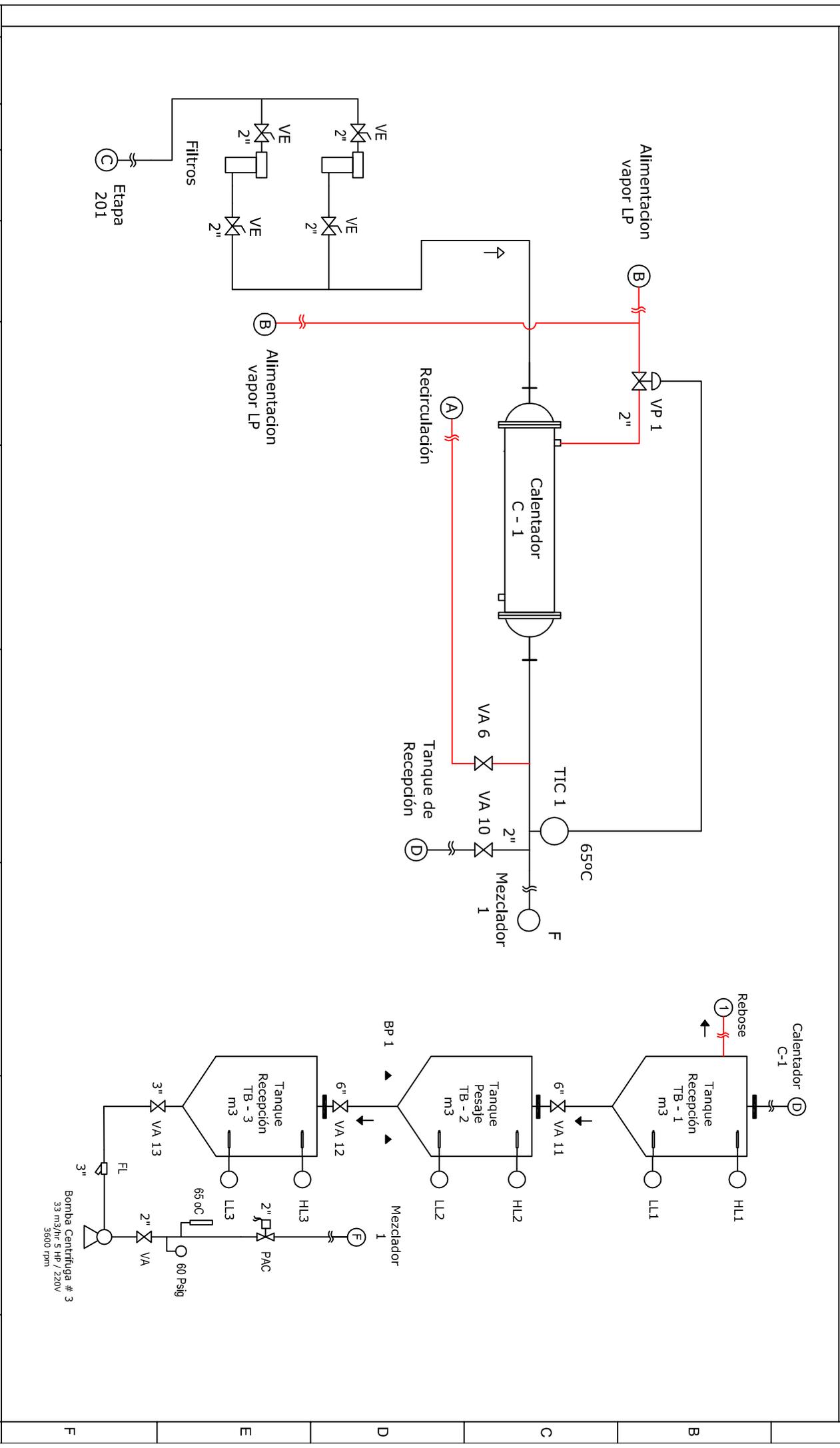
**Planos eléctricos, simbología y diagramas  
esquemáticos.**

ETAPA 201  
 PROCESO DE RECEPCION Y FILTRADO  
 DE ACEITE DE PALMA CRUDA.



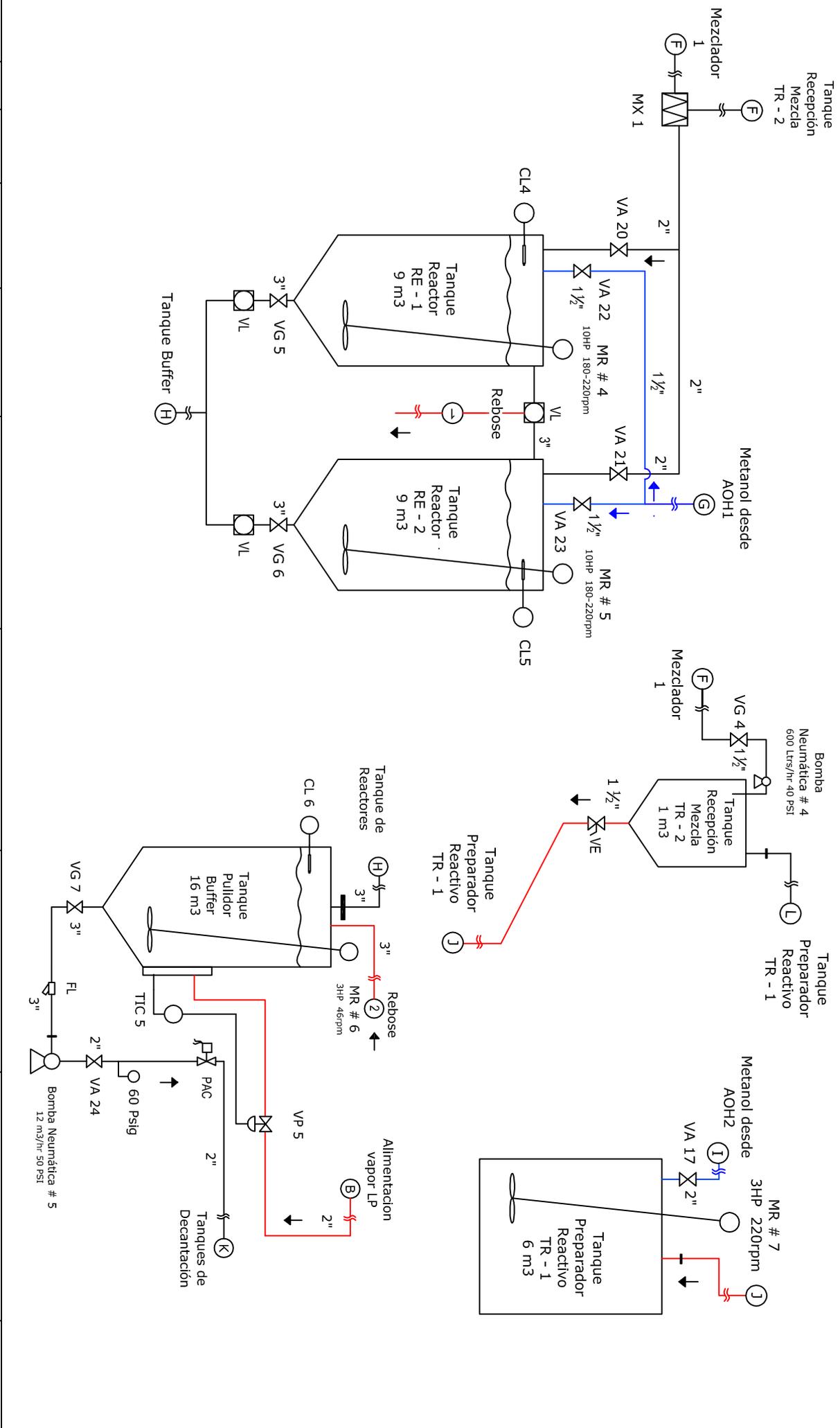
Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE	FECHA:	17/06/09		<b>PROYECTO DE TESIS</b>	ETAPA 201: PROCESO DE RECEPCION Y FILTRADO DE ACEITE DE PALMA CRUDA.	ESTE PLANO y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL SU USO ESTA RECLAMADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.	
				DISEÑADO POR:	Galo Guevara					
				DIBUJADO POR:	Galo Guevara					
				APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez		PROYECTO	DISEÑO	PLANO No. 1.1	HOJA: 1 - 8

ETAPA 202  
 PROCESO DE CALENTAMIENTO DE  
 LA PALMA CRUDA



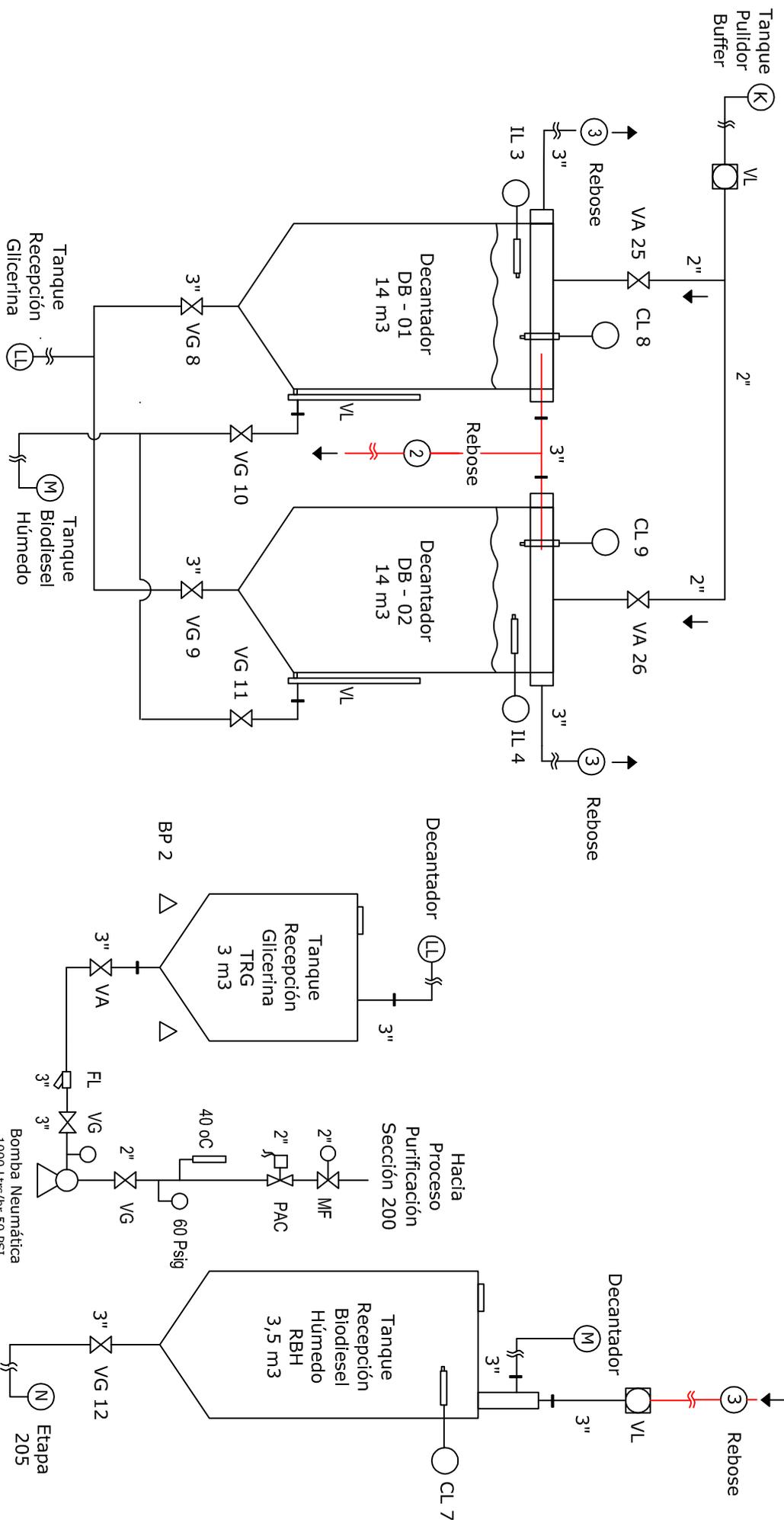
Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE	FECHA:	17/06/09		<b>PROYECTO DE TESIS</b>	ETAPA 202: PROCESO DE CALENTAMIENTO DE LA PALMA CRUDA.	ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL SU USO ESTA REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.	PLANO No. 1.2 HOJA: 2-8	
				DISEÑADO POR:	Galo Guevara						
				DIBUJADO POR:	Galo Guevara						
				APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez						

ETAPA 203  
 PROCESO DE  
 TRANSESTERIFICACION



FECHA:		17/06/09	
DISEÑADO POR:		Galo Guevara	
DIBUJADO POR:		Galo Guevara	
APROBADO POR:		Ing. Denys Cor tez	
			
PROYECTO		PROYECTO DE TESIS	
DISEÑO		ETAPA 203: PROCESO DE TRANSESTERIFICACION	
PLANO No. 1.3		HOJA: 3 - 8	
			

ETAPA 204  
 PROCESO DE SEPARACION  
 DE BIODIESEL Y GLICERINA



FECHA:		17/06/09	
DISEÑADO POR:		Galo Guevara	
DIBUJADO POR:		Galo Guevara	
APROBADO POR:		Ing. Denys Cor tez	
Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE



**PROYECTO DE TESIS**

PROYECTO

ETAPA 204:  
 PROCESO DE SEPARACION DE BIODIESEL Y GLICERINA

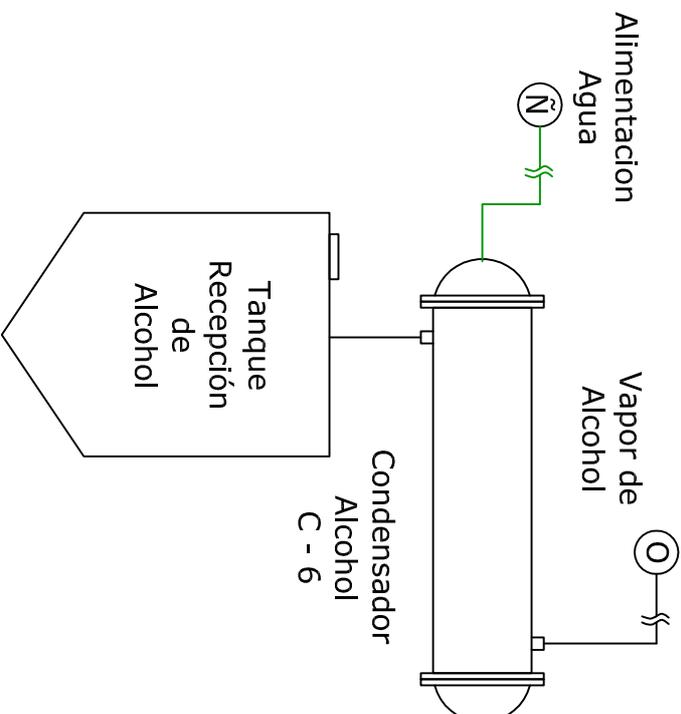
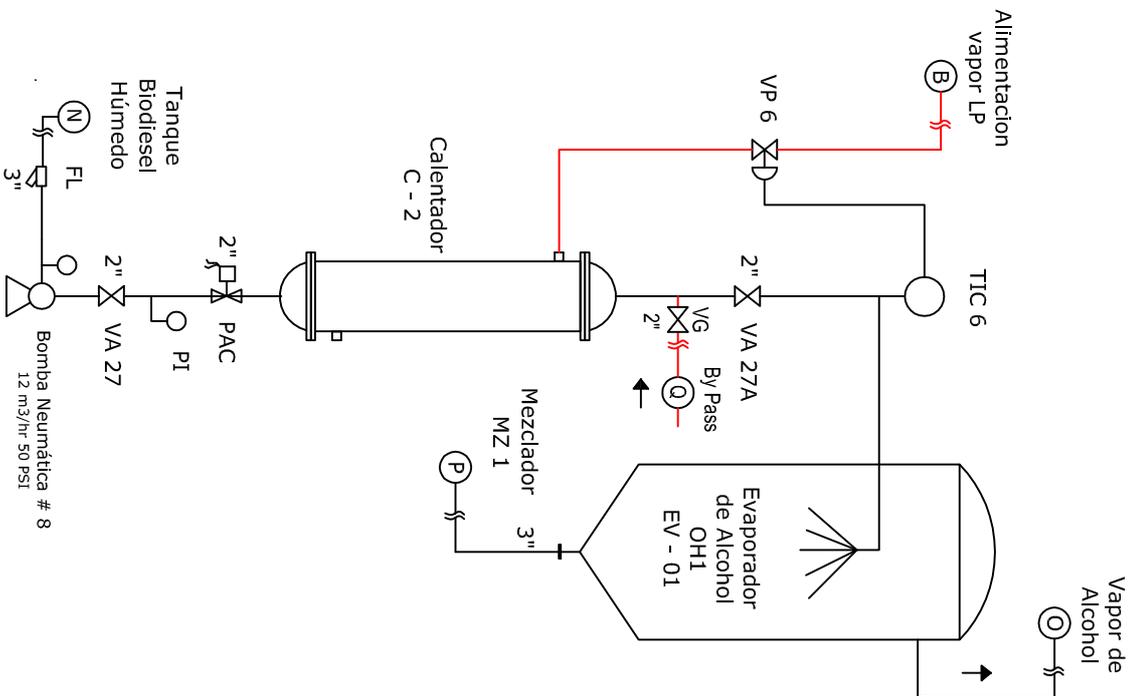
DISEÑO

ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL SU USO ESTÁ REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.

PLANO No. 1.4 HOJA: 4 - 8

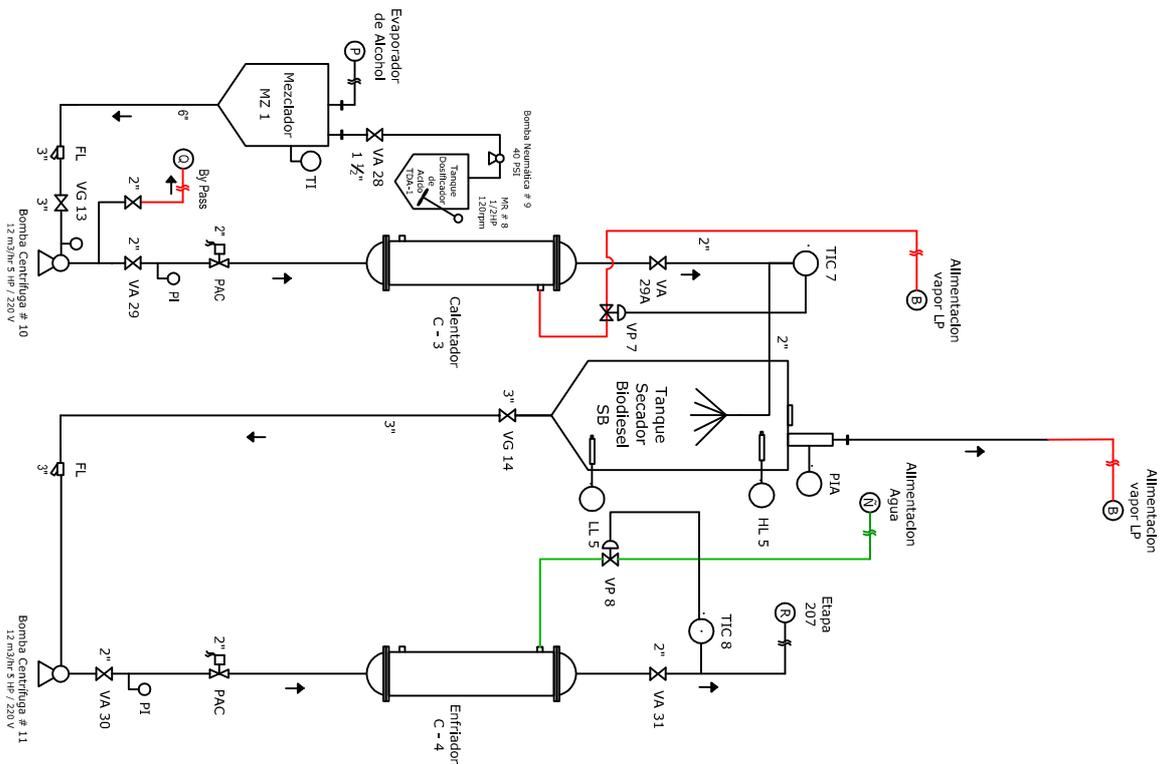


ETAPA 205  
PROCESO DE EXTRACCION  
DE ALCOHOL



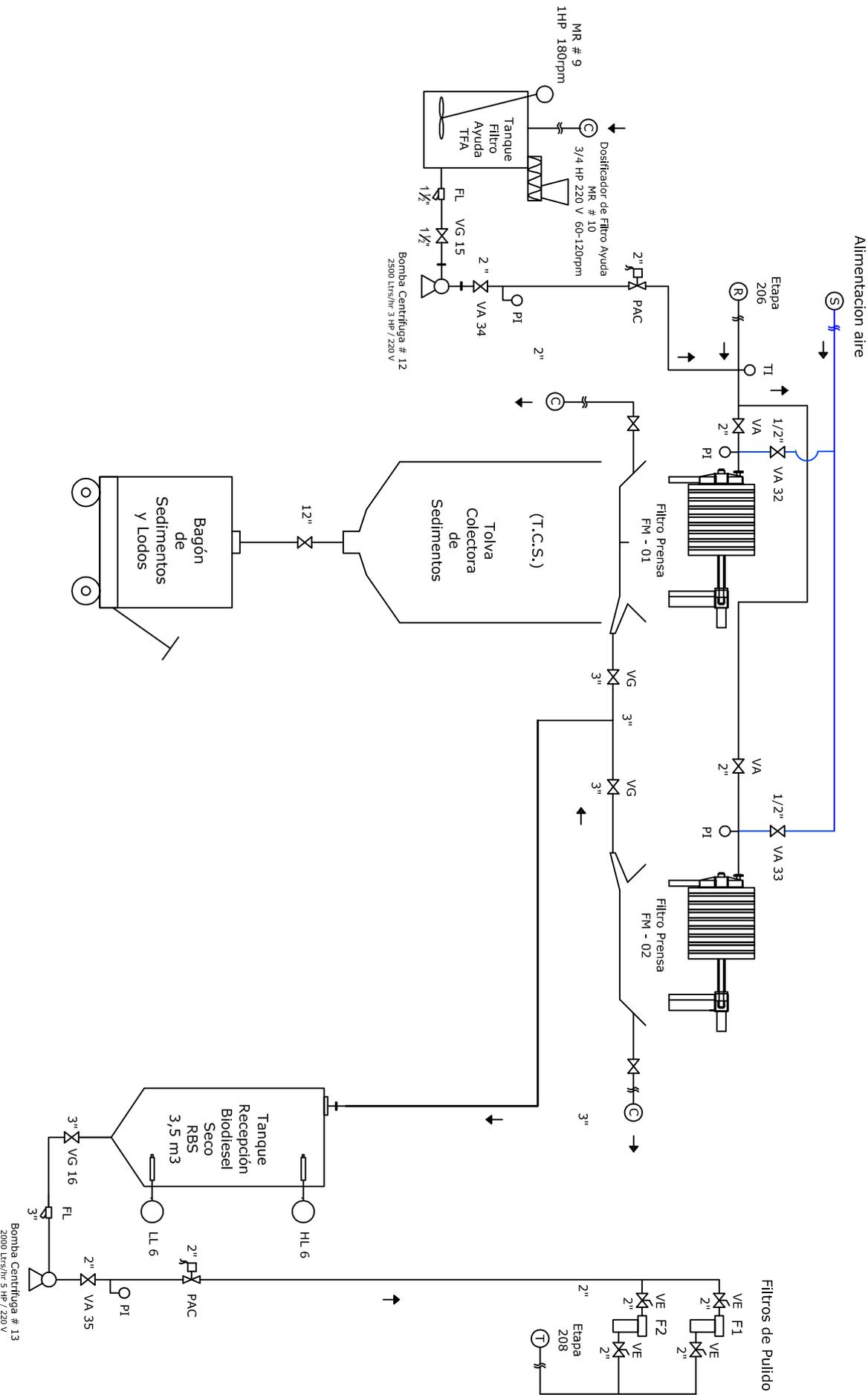
Nº.	MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	FECHA:	17/06/09		<b>PROYECTO DE TESIS</b> PROYECTO	ETAPA 205: PROCESO DE EXTRACCION DE ALCOHOL	ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL SU USO ESTA REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.	
				DISEÑADO POR:	Galo Guevara					
				DIBUJADO POR:	Galo Guevara					
				APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez					

ETAPA 206  
 PROCESO DE SECADO  
 DE BIODIESEL



Nº.	MODIFICACION:	FECHA:	NDMBRE:		<b>PROYECTO DE TESIS</b>	ETAPA 206: PROCESO DE SECADO DE BIODIESEL	ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL SU USO ESTÁ REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.	
	FECHA:	17/06/09						
	DISEÑADO POR:	Galo Guevara						
	DIBUJADO POR:	Galo Guevara						
APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez			PROYECTO	DISEÑO	PLANO No. 1.6	HOJA: 6-8	

ETAPA 207  
 PROCESO DE FILTRADO Y  
 RECEPCION DE BIODIESEL



Nº.	MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	FECHA	DISEÑADO POR	DIBUJADO POR	APROBADO POR
		17/06/09			Galo Guevara	Galo Guevara	Ing. Denys Cor tez



**PROYECTO DE TESIS**

ETAPA 207:  
 PROCESO DE FILTRADO  
 Y RECEPCION  
 DE BIODIESEL

PROYECTO

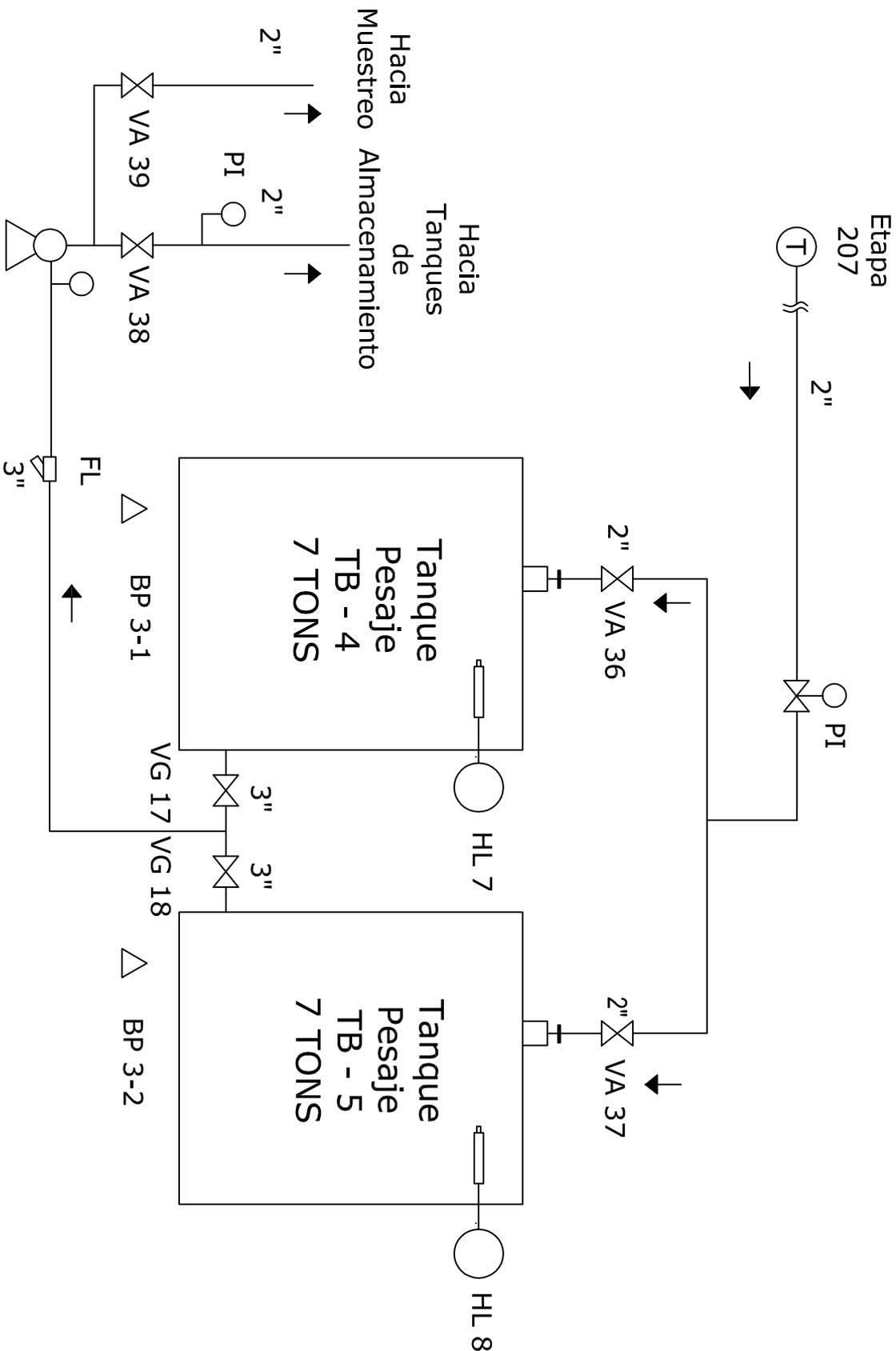
DISEÑO

PLANO No. 1.7

HOJA: 7-8



ETAPA 208  
 PROCESO DE BIODIESEL  
 SECD Y PESAJE FINAL



Bomba Centrífuga #14  
 2000 Ltrs/hr 5 HP / 220 V

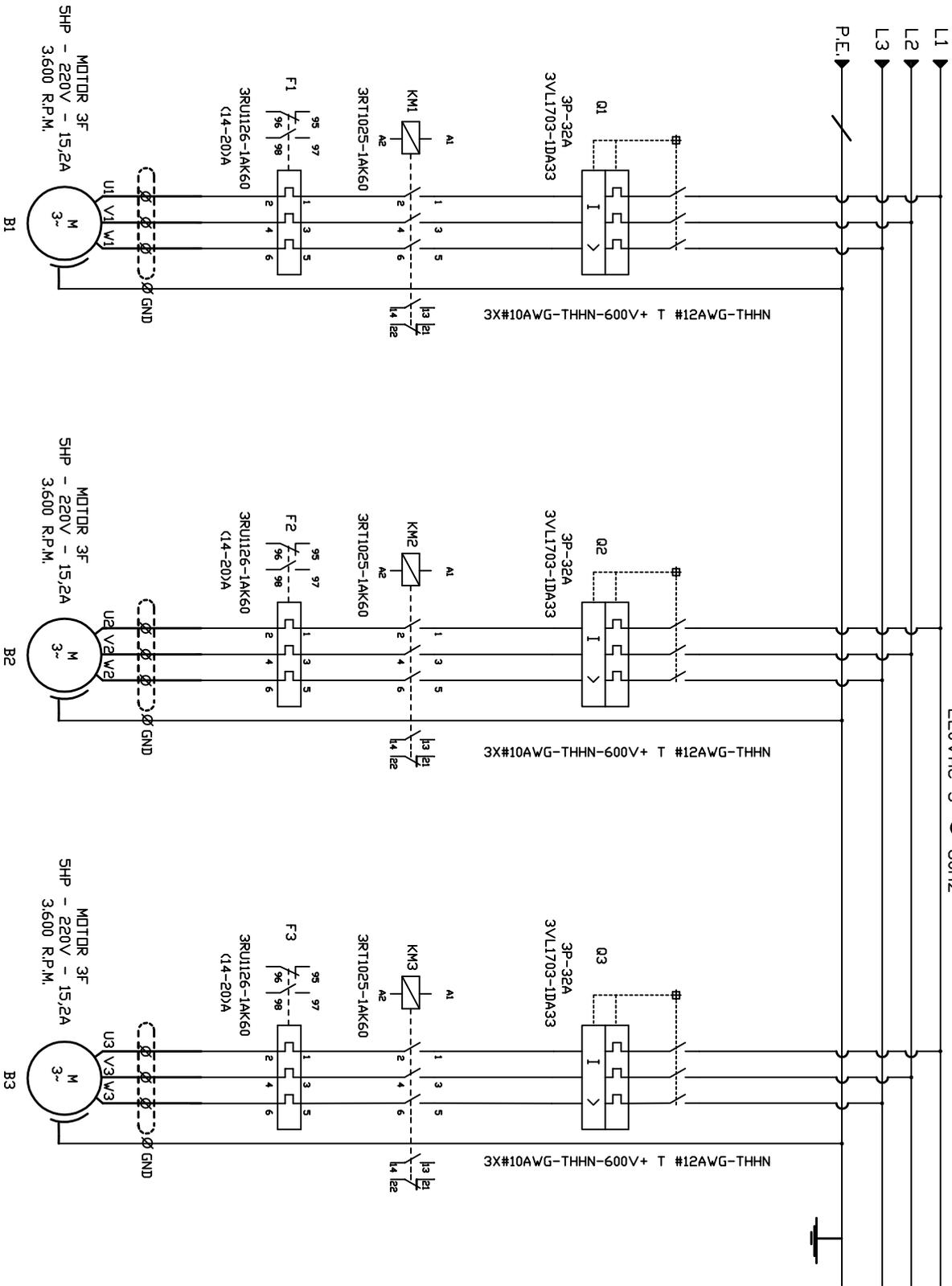
Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE	FECHA:	17/06/09		<b>PROYECTO DE TESIS</b>	ETAPA 208: PROCESO DE BIODIESEL SECD Y PESAJE FINAL	ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL SU USO ESTA REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.	
				DISEÑADO POR:	Galo Guevara					
				DIBUJADO POR:	Galo Guevara					
				APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez	PROYECTO	DISEÑO	PLANO No. 1.8	HOJA: 8 - 8	

MOTOR TRIFASICO  
DE LA BOMBA  
CENTRIFUGA # 1

MOTOR TRIFASICO  
DE LA BOMBA  
CENTRIFUGA # 2

MOTOR TRIFASICO  
DE LA BOMBA  
CENTRIFUGA # 3

220VAC 3~ 60HZ



Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE

FECHA:	17/06/09
DISEÑADO POR:	Galo Guevara
DIBUJADO POR:	Galo Guevara
APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez

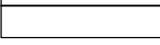


**PROYECTO DE TESIS**

**CIRCUITO ELECTRICO DE FUERZA DE LOS MOTORES B1-B2-B3**

**DISEÑO**

**PLANO #: 2.1 HOJA: 1 - 8**

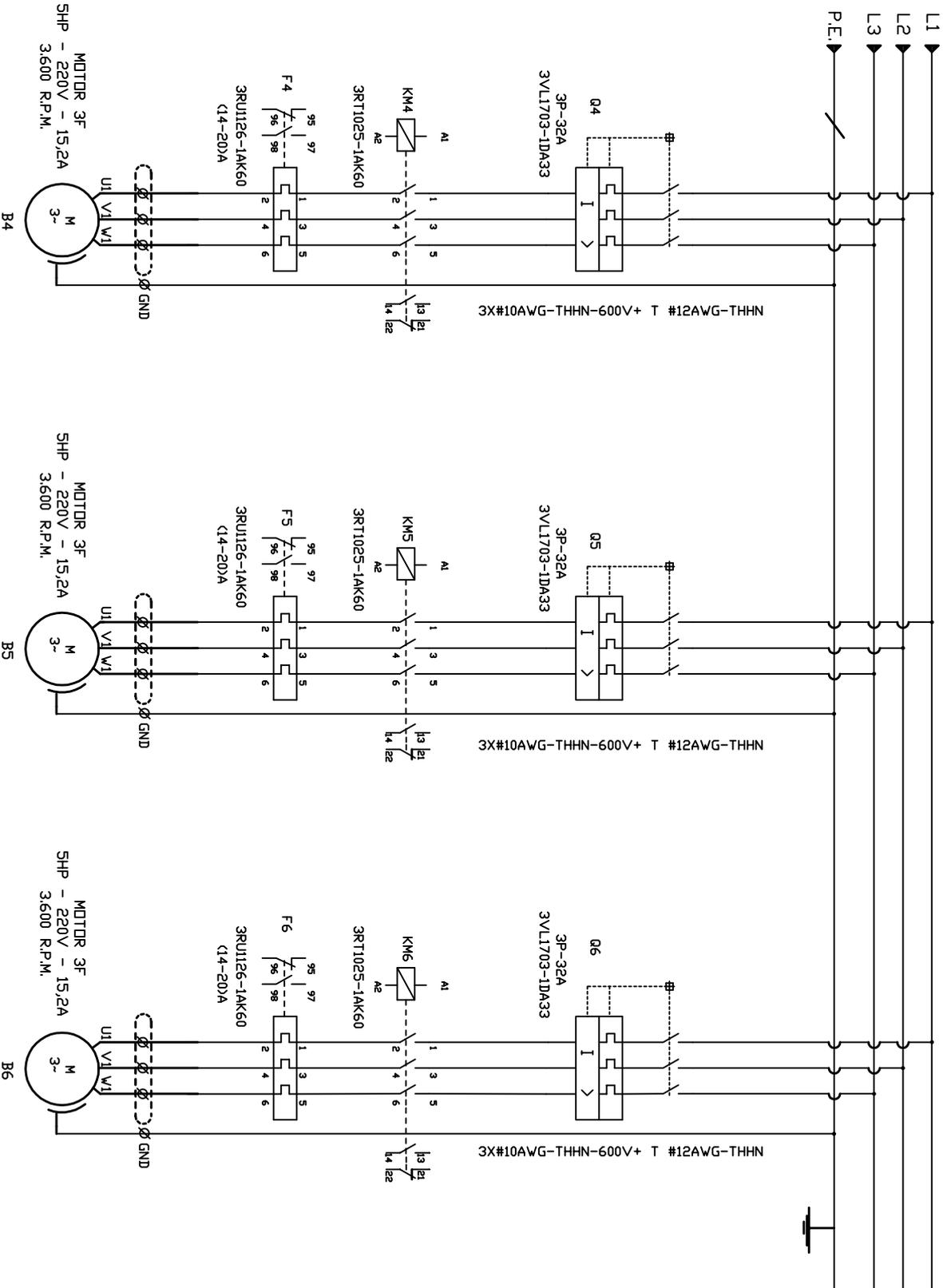


MOTOR TRIFASICO DE LA BOMBA NEUMATICA # 4

MOTOR TRIFASICO DE LA BOMBA NEUMATICA # 5

MOTOR TRIFASICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA # 6

220VAC 3~ 60HZ



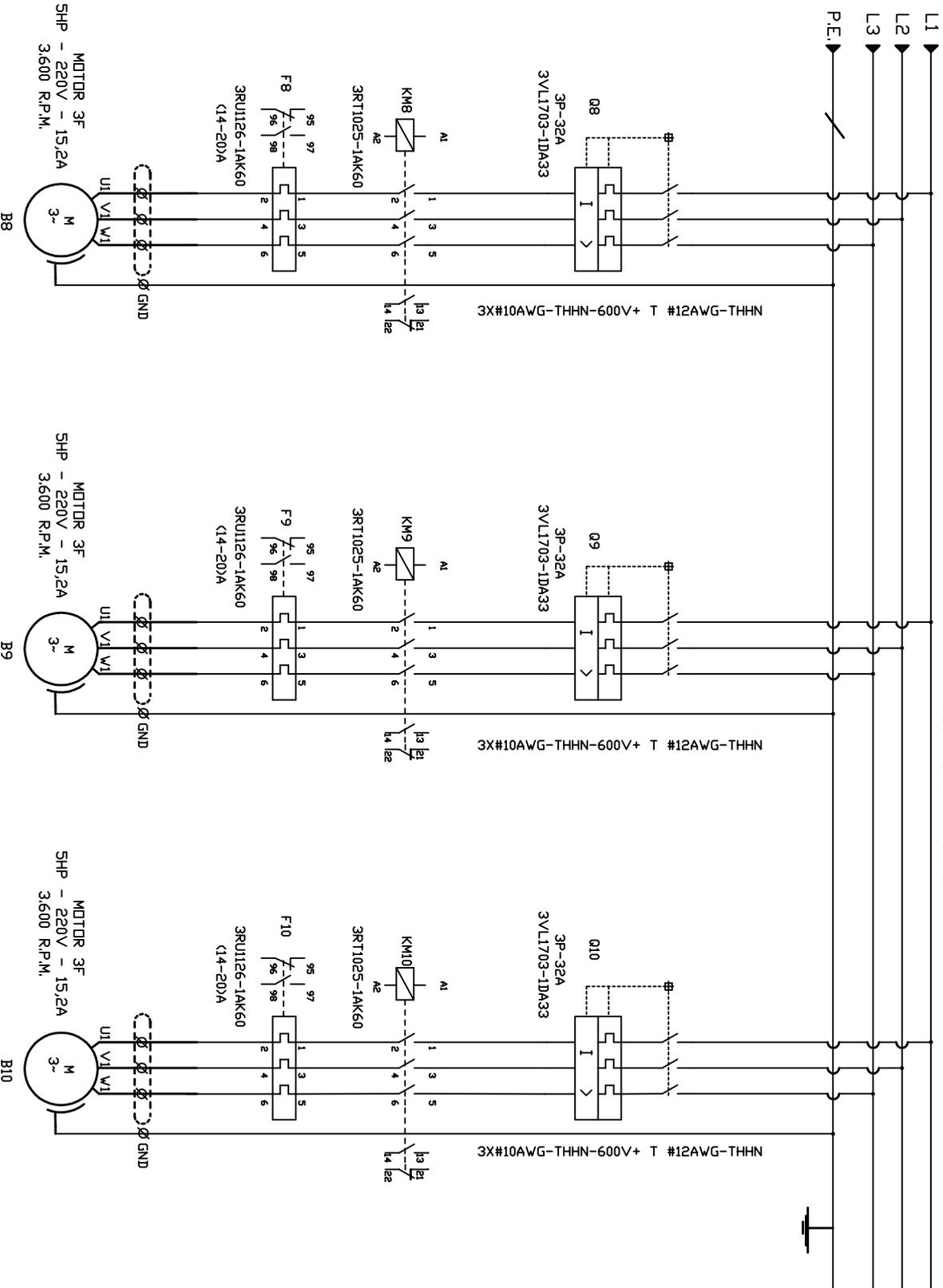
Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
				17/06/09			
		DISEÑADO POR:	Galo Guevara				
		DIBUJADO POR:	Galo Guevara				
		APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez				
							
				<b>PROYECTO DE TESIS</b>			
				PROYECTO			
				DISEÑO			
				PLANO #: 2.2 HOJA: 2-8			
							

MOTOR TRIFASICO  
DE LA BOMBA  
NEUMATICA # 8

MOTOR TRIFASICO  
DE LA BOMBA  
NEUMATICA # 9

MOTOR TRIFASICO  
DE LA BOMBA  
CENTRIFUGA # 10

220VAC 3~ 60HZ



Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE	FECHA:	17/06/09	 <p><b>PROYECTO DE TESIS</b></p>	<p>CIRCUITO ELECTRICO DE FUERZA DE LOS MOTORES B8-B9-B10</p>	<p>ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL SU USO ESTA REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.</p>	<p>PLANO #: 2.3 HOJA: 3 - 8</p>	
				DISERADO POR:	Galo Guevara					
				DIBUJADO POR:	Galo Guevara					
				APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez					

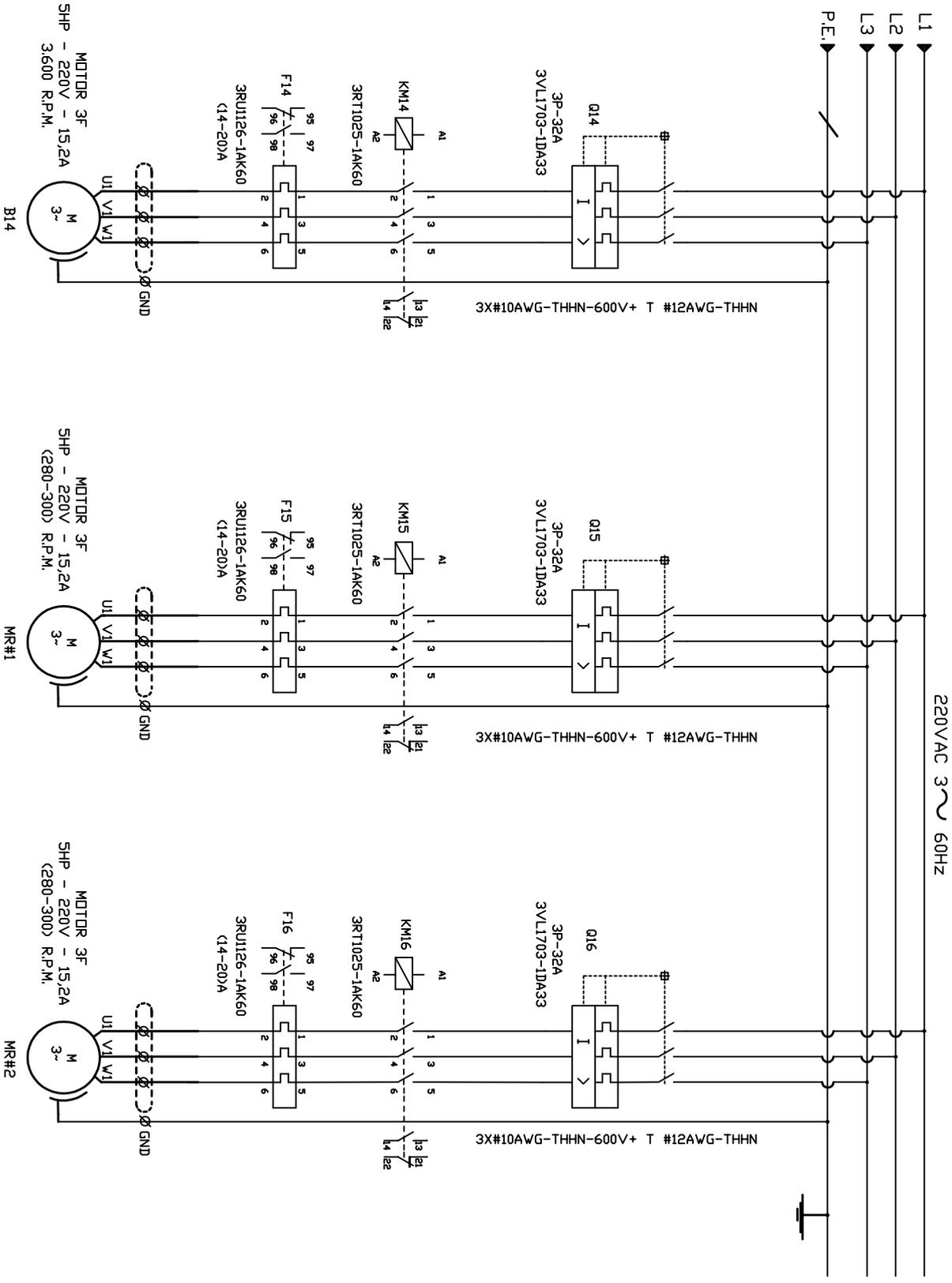
1	2	3	4	5	6	7	8
<p>MOTOR TRIFASICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA # 11</p> <p>MOTOR TRIFASICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA # 12</p> <p>MOTOR TRIFASICO DE LA BOMBA CENTRIFUGA # 13</p>							
<p>L1</p> <p>L2</p> <p>L3</p> <p>P.E.</p> <p>220VAC 3~ 60HZ</p>							
<p>3P-32A 3VL1703-1DA33</p> <p>Q11</p> <p>3P-16A 3VL1796-1DA33</p> <p>Q12</p> <p>3P-32A 3VL1703-1DA33</p> <p>Q13</p>							
<p>3X#10AWG-THHN-600V+ T #12AWG-THHN</p> <p>3X#12AWG-THHN-600V+ T #14AWG-THHN</p> <p>3X#10AWG-THHN-600V+ T #12AWG-THHN</p>							
<p>KM11</p> <p>KM12</p> <p>KM13</p>							
<p>F11</p> <p>F12</p> <p>F13</p>							
<p>3RU126-1AK60 (14-20DA)</p> <p>3RU126-1KB0 (9-12,5YA)</p> <p>3RU126-1AK60 (14-20DA)</p>							
<p>MOTOR 3F SHP - 220V - 15,2A 3.600 R.P.M.</p> <p>MOTOR 3F SHP - 220V - 9,60A 3.600 R.P.M.</p> <p>MOTOR 3F SHP - 220V - 15,2A 3.600 R.P.M.</p>							
<p>U1 V1 W1</p> <p>U1 V1 W1</p> <p>U1 V1 W1</p>							
<p>GND</p> <p>GND</p> <p>GND</p>							
<p>B11</p> <p>B12</p> <p>B13</p>							
<p>FECHA: 17/06/09</p> <p>DISEÑADO POR: Gato Guevara</p> <p>DIBUJADO POR: Gato Guevara</p> <p>APROBADO POR: Ing. Denys Cortez</p>							
<p><b>PROYECTO DE TESIS</b></p> <p>CIRCUITO ELECTRICO DE FUERZA DE LOS MOTORES B11-B12-B13</p>							
<p>ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL SU USO ESTA REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.</p>							
<p>PLANO #: 2.4 HOJA: 4 - 8</p>							

1 2 3 4 5 6 7 8

MOTOR TRIFASICO  
DE LA BOMBA  
NEUMATICA # 8

MOTOR TRIFASICO  
DEL AGITADOR  
DEL TANQUE TA-1

MOTOR TRIFASICO  
DEL AGITADOR  
DEL TANQUE TA-2



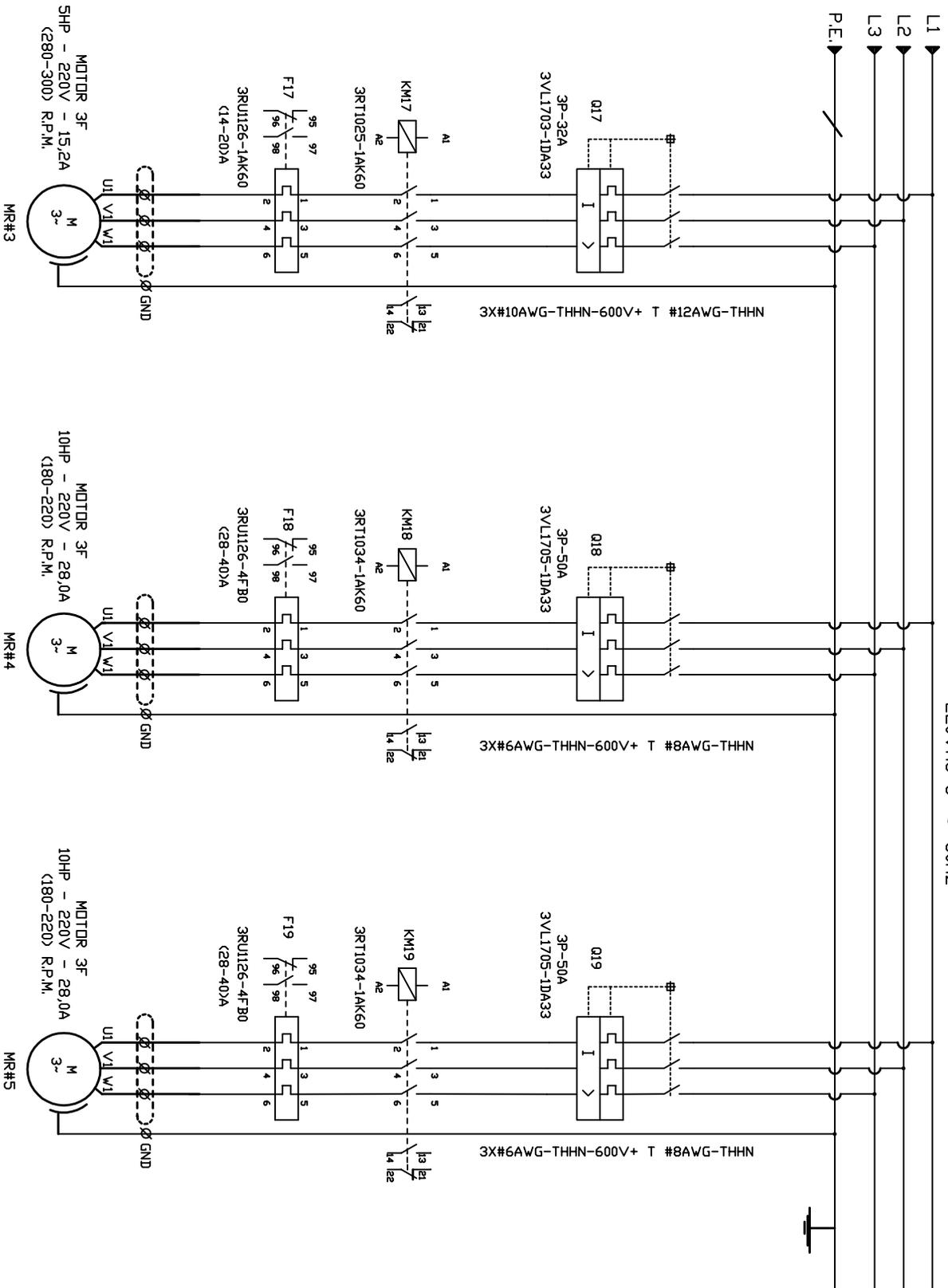
Nº.	MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
				17/06/09			
		DISEÑADO POR:	Galo Guevara				
		DIBUJADO POR:	Galo Guevara				
		APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez				
							
				<b>PROYECTO DE TESIS</b>			
				<b>CIRCUITO ELECTRICO DE FUERZA DE LOS MOTORES</b>			
				B14-MR#1-MR#2			
				<b>PLANO # : 25 HOJA : 5 - 8</b>			
							

MOTOR TRIFASICO  
DEL AGITADOR  
DEL TANQUE TA-3

MOTOR TRIFASICO  
DEL AGITADOR  
DEL TANQUE RE-1

MOTOR TRIFASICO  
DEL AGITADOR  
DEL TANQUE RE-2

220VAC 3~ 60HZ



FECHA:	17/06/09
DISEÑADO POR:	Galo Guevara
DIBUJADO POR:	Galo Guevara
APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez
MODIFICAC:	
FECHA:	
NOMBRE:	



**PROYECTO DE TESIS**

CIRCUITO ELECTRICO DE FUERZA DE LOS MOTORES  
MR#3-MR#4-MR#5

ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL SU USO ESTA REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.



1	2	3	4	5	6	7	8	
<p>MOTOR TRIFASICO DEL AGITADOR DEL TANQUE PULIDOR BUFFER</p> <p>MOTOR TRIFASICO DEL AGITADOR DEL TANQUE TR-1</p> <p>MOTOR TRIFASICO DEL AGITADOR DEL TANQUE TDA-1</p> <p>220VAC 3~ 60Hz</p>								
<p>L1 L2 L3 P.E.</p>	<p>3X#12AWG-THHN-600V+ T #14AWG-THHN</p>	<p>MOTOR 3F 3HP - 220V - 9,6A 46 R.P.M.</p> <p>MR#6</p>	<p>L1 L2 L3 P.E.</p>	<p>3X#12AWG-THHN-600V+ T #14AWG-THHN</p>	<p>MOTOR 3F 3HP - 220V - 9,6A 220 R.P.M.</p> <p>MR#7</p>	<p>L1 L2 L3 P.E.</p>	<p>3X#14AWG-THHN-600V+ T #14AWG-THHN</p>	<p>MOTOR 3F 1/2HP - 220V - 2,2A 120 R.P.M.</p> <p>MR#8</p>
<p>FECHA: 17/06/09</p> <p>DISEÑADO POR: Gato Guevara</p> <p>DIBUJADO POR: Gato Guevara</p> <p>APROBADO POR: Ing. Denys Cor tez</p> <p><b>PROYECTO DE TESIS</b></p> <p>CIRCUITO ELECTRICO DE FUERZA DE LOS MOTORES MR#6-MR#7-MR#8</p> <p>ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL SU USO ESTA REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.</p> <p>PLANO #: 27 HOJA: 7-8</p>								

1	2	3	4	5	6	7	8
MOTOR TRIFASICO DEL AGITADOR DEL TANQUE PULIDOR BUFFER		MOTOR TRIFASICO DEL AGITADOR DEL TANQUE TFA		FUENTE MONOFASICA DE VOLTAJE 220VAC / 24VDC 20 AMP			
<p>MOTOR 3F 1HP - 220V - 4,2A 180 R.P.M. MR#9</p> <p>MOTOR 3F 3/4HP - 220V - 3,2A (60-120) R.P.M. MR#10</p> <p>FUENTE SITOP 220VAC/24VDC 20A</p> <p>24VDC</p> <p>0VDC</p>							
<p>FECHA: 17/06/09</p> <p>DISEÑADO POR: Gato Guevara</p> <p>DIBUJADO POR: Gato Guevara</p> <p>APROBADO POR: Ing. Denys Cortez</p>							
FECHA:		FECHA:		FECHA:		FECHA:	
DISEÑADO POR:		DISEÑADO POR:		DISEÑADO POR:		DISEÑADO POR:	
DIBUJADO POR:		DIBUJADO POR:		DIBUJADO POR:		DIBUJADO POR:	
APROBADO POR:		APROBADO POR:		APROBADO POR:		APROBADO POR:	
MODIFICAC:		MODIFICAC:		MODIFICAC:		MODIFICAC:	
FECHA:		FECHA:		FECHA:		FECHA:	
NOMBRE:		NOMBRE:		NOMBRE:		NOMBRE:	



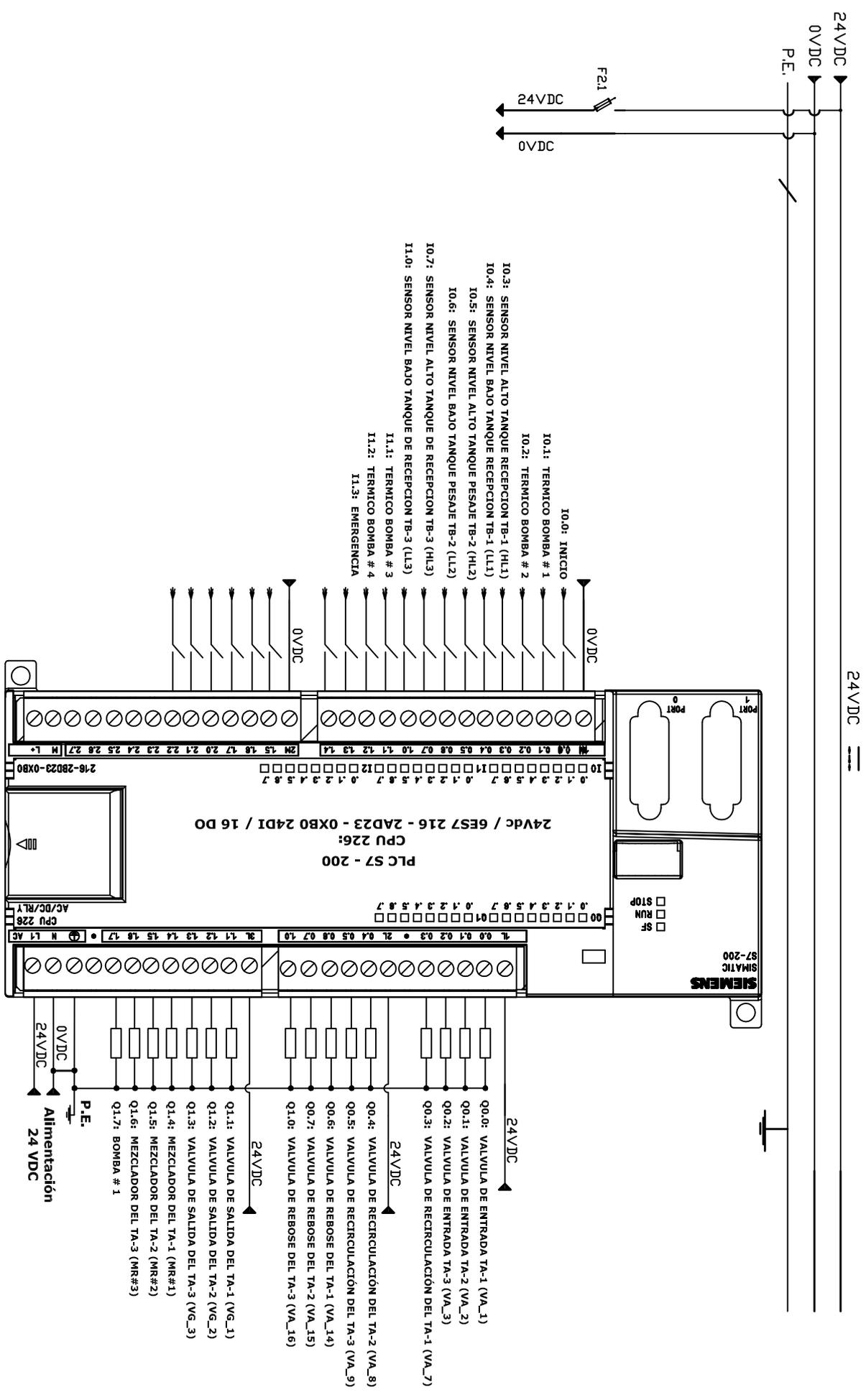
**PROYECTO DE TESIS**

CIRCUITO ELECTRICO DE FUERZA DE LOS MOTORES MR#9-MR#10

PLANO #: 2.8 HOJA: 8 - 8



CONEXION DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES DEL MODULO CENTRAL DEL PLC#1

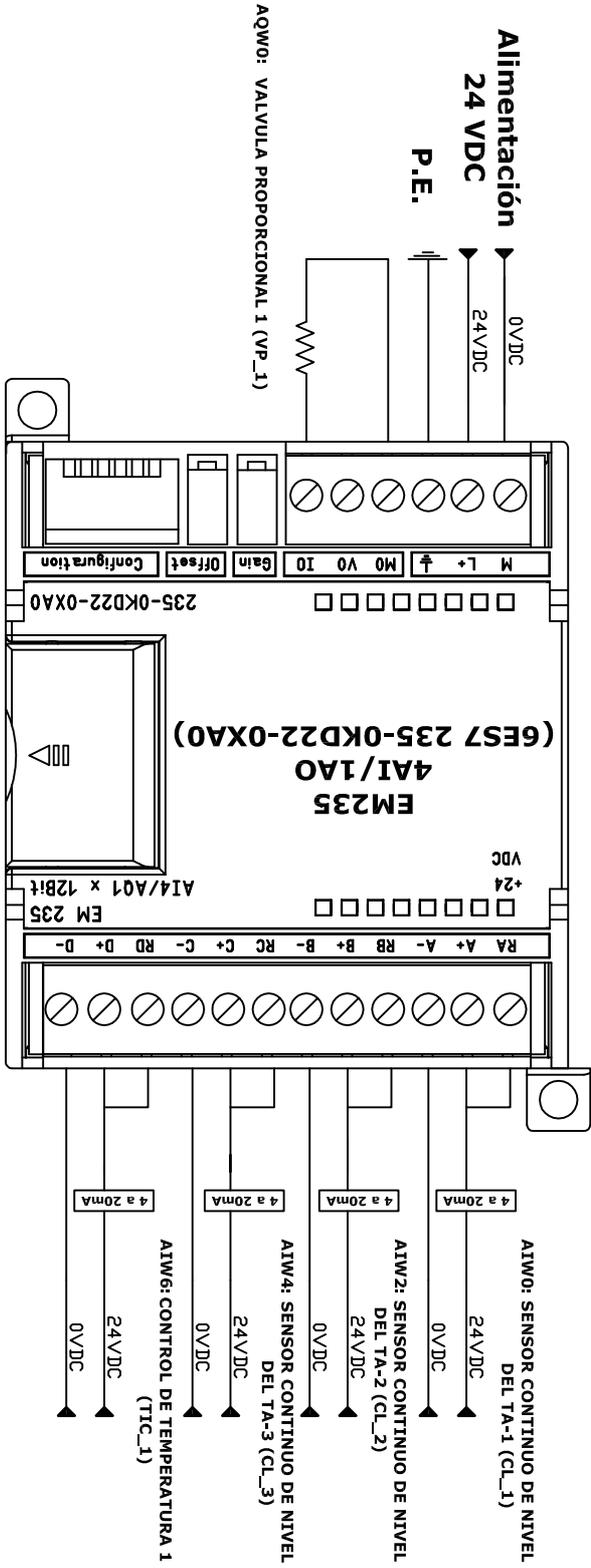
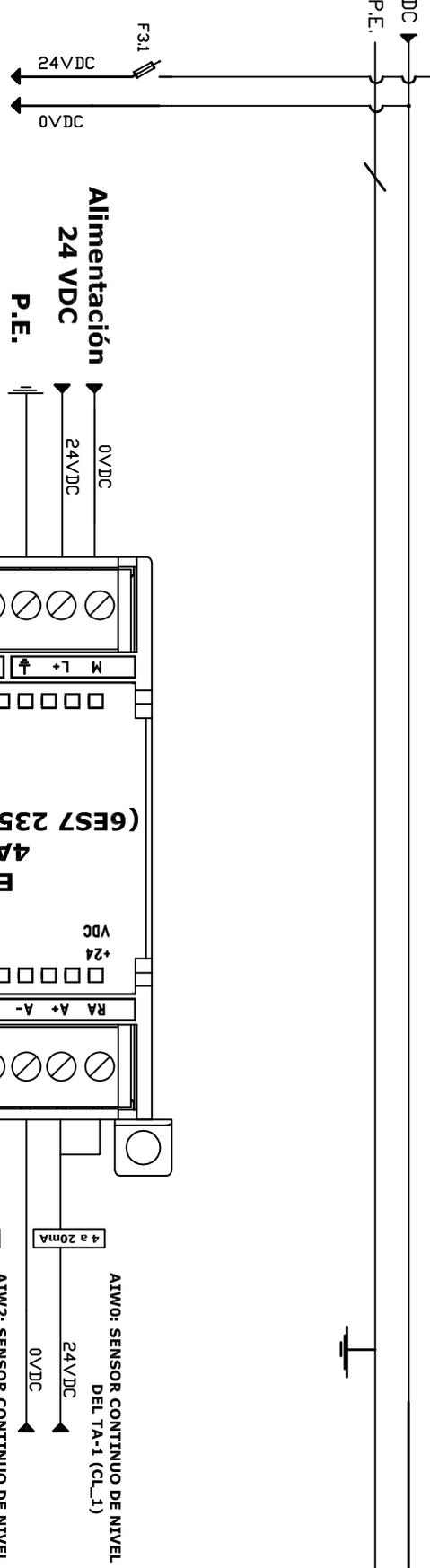


1	2	3	4	5	6	7	8
CONEXION DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES DEL MODULO CENTRAL DEL PLC#1							
FECHA: 17/06/09							
DISEÑADO POR: Gato Guevara		DIBUJADO POR: Gato Guevara		APROBADO POR: Ing. Denys Cortez		FECHA: 17/06/09	
							
PROYECTO				DISEÑO			
PROYECTO DE TESIS				DISEÑO DE DISTRIBUCION DE CONTROL DE 24VDC			
MODIFICAC:		FECHA		NOMBRE		PLANO #: 3.1	
						HOJA: 1 - 16	
							

ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL SU USO ESTA REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.

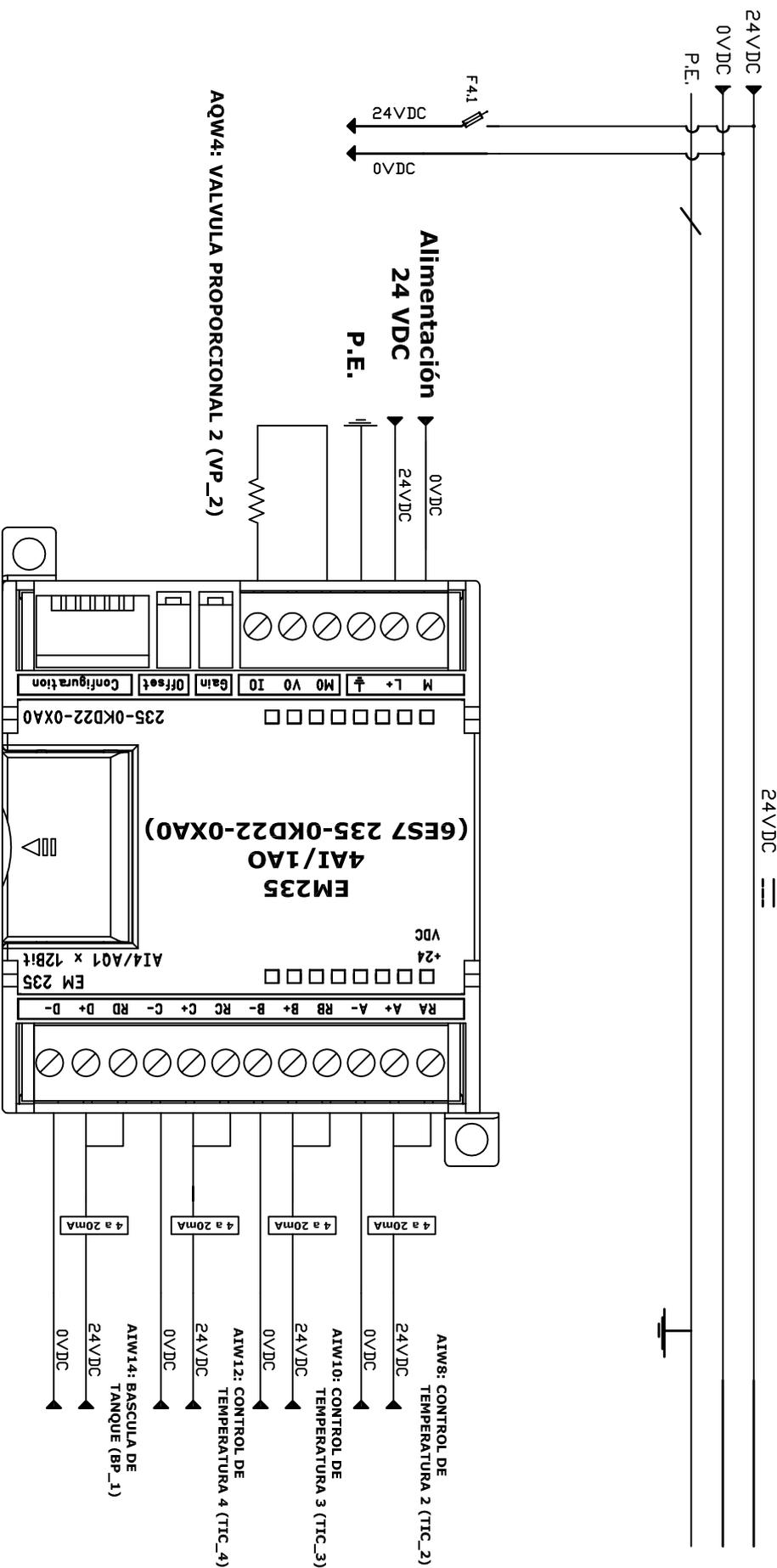
CONEXION DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS ANALOGICAS  
DEL MODULO DE EXPANSION # 1  
DEL PLC#1

24 VDC  
0VDC  
P.E.  
24 VDC



Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE	FECHA:	17/06/09		<p><b>PROYECTO DE TESIS</b></p>	<p>DISTRIBUCION DE CONTROL DE 24VDC</p>	<p>ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL SU USO ESTA REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.</p>	
				DISEÑADO POR:	Galo Guevara					
				DIBUJADO POR:	Galo Guevara					
				APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez		PROYECTO	DISEÑO	PLANO #: 3.2	HOJA: 2 - 16

CONEXION DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS ANALOGICAS  
DEL MODULO DE EXPANSION # 2  
DEL PLC#1



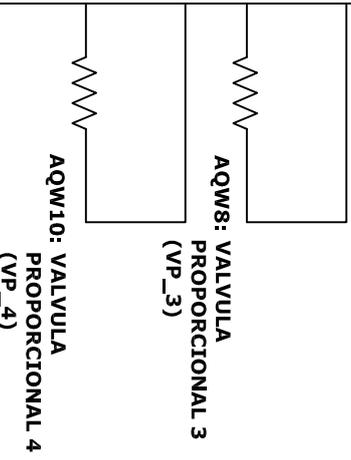
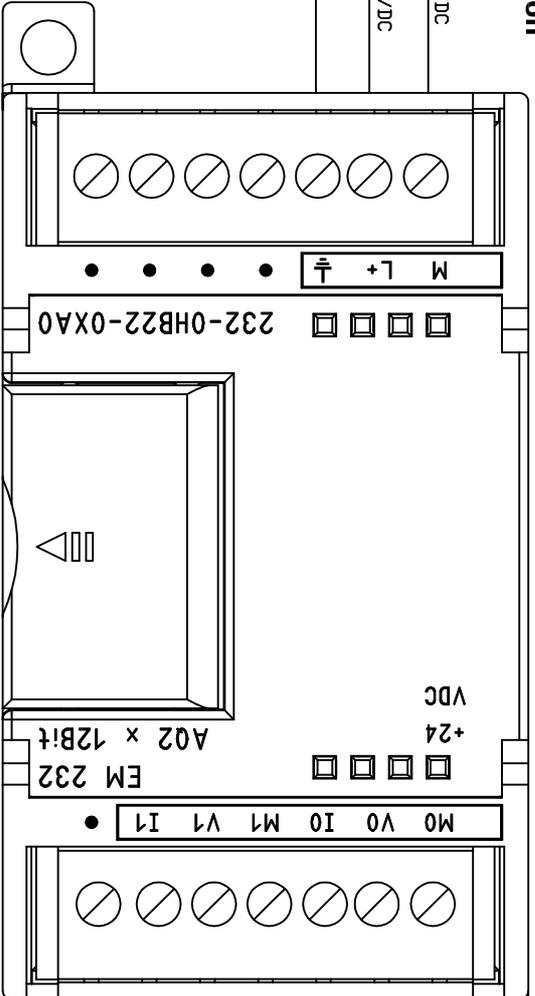
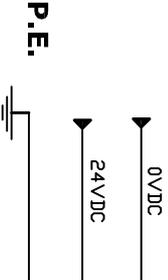
1	2	3	4	5	6	7	8
CONEXION DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS ANALOGICAS DEL MODULO DE EXPANSION # 2 DEL PLC#1							
A							
B							
C							
D							
E							
F							
Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE	FECHA:	17/06/09		
				DISEÑADO POR:	Galo Guevara	<b>PROYECTO DE TESIS</b>	
				DIBUJADO POR:	Javier Moreno	DISTRIBUCION DE CONTROL DE 24VDC	
				APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez	PLANO #: 3.3 HOJA: 3 - 16	
							

CONEXION DE LAS SALIDAS ANALOGICAS  
DEL MODULO DE EXPANSION # 3  
DEL PLC#1

24VDC



Alimentación  
24 VDC

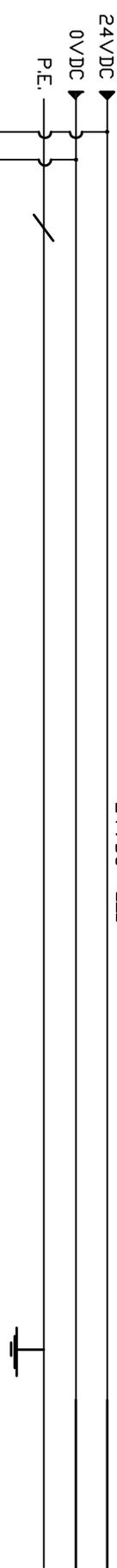


FECHA:		17/06/09	
DISEÑADO POR:		Galo Guevara	
DIBUJADO POR:		Javier Moreno	
APROBADO POR:		Ing. Denys Cortez	
Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE
PROYECTO		DISEÑO	
PROYECTO DE TESIS		DISTRIBUCION DE CONTROL DE 24VDC	
PLANO # : 3.4		HOJA : 4 - 16	

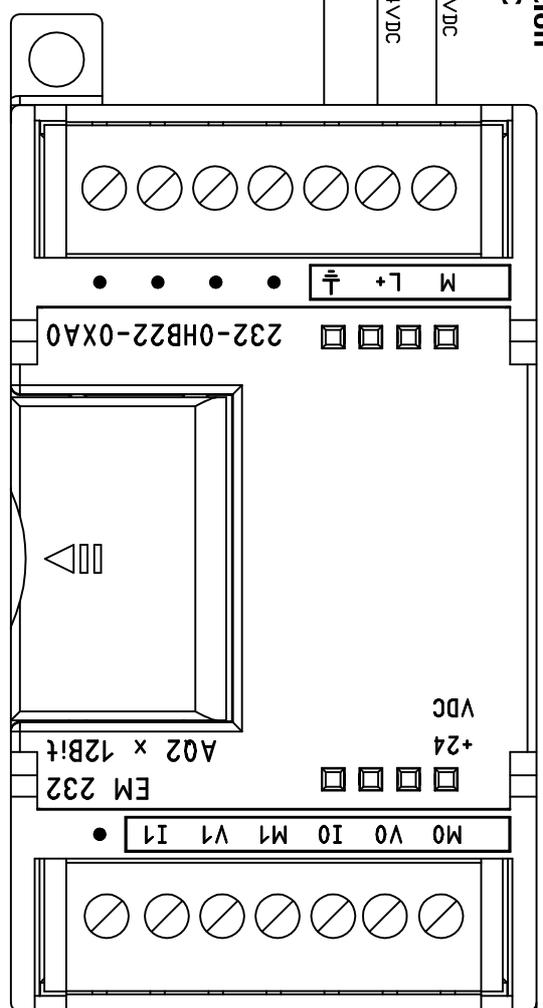


CONEXION DE SALIDAS ANALOGICAS  
DEL MODULO DE EXPANSION # 4  
DEL PLC#1

24VDC

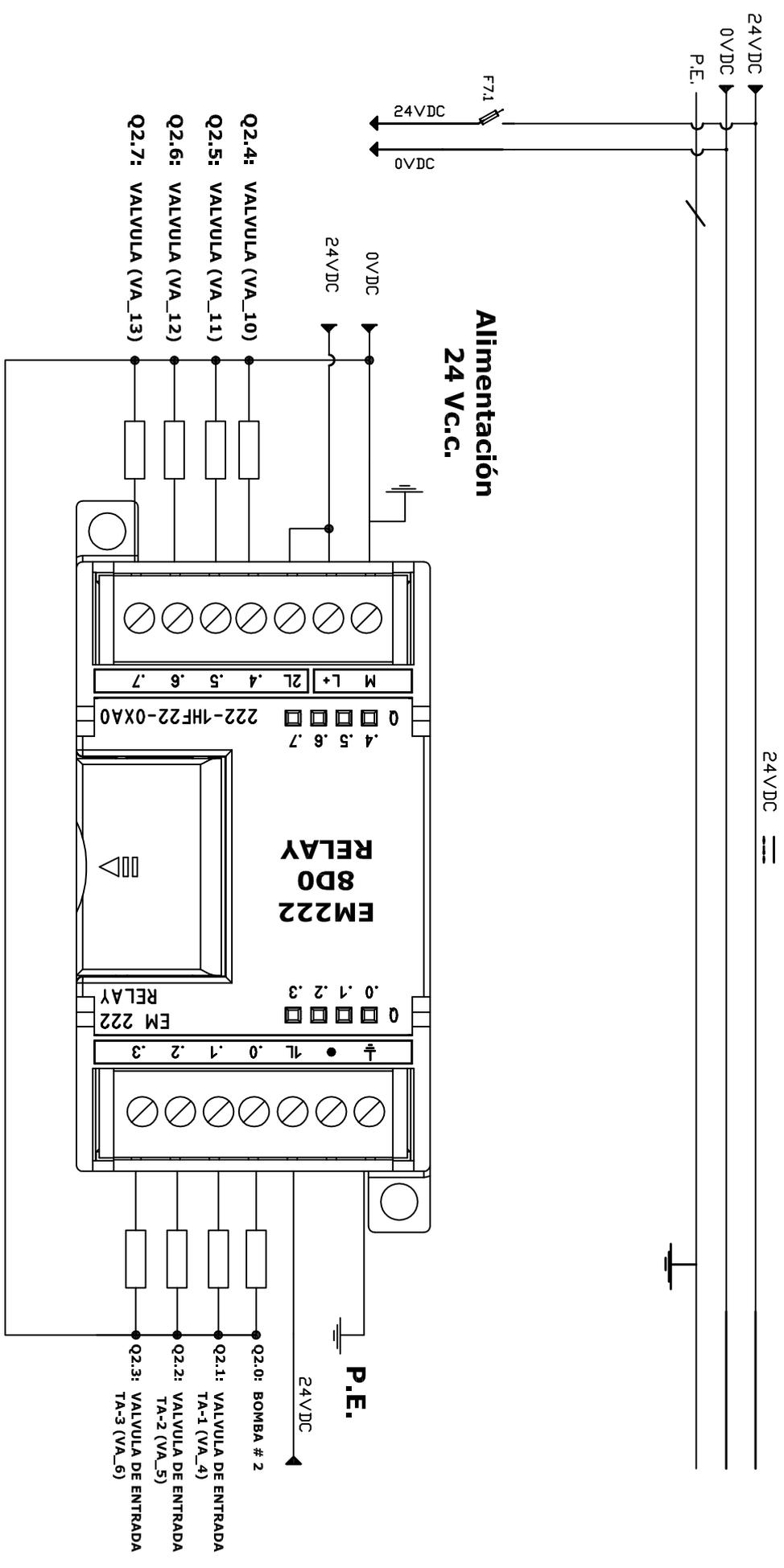


Alimentación  
24 VDC



Nº.	MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
				17/06/09					
				DISEÑADO POR:	Galo Guevara				
				DIBUJADO POR:	Javier Moreno				
				APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez				
					<p><b>PROYECTO DE TESIS</b></p>				
<p>PROYECTO</p>					<p>DISTRIBUCION DE CONTROL DE 24VDC</p>				
<p>DISEÑO</p>					<p>PLANO #: 3.5 HOJA: 5 - 16</p>				
<p>ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL SU USO ESTÁ REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.</p>									
									

CONEXION DE LAS SALIDAS DIGITALES  
DEL MODULO DE EXPANSION # 5  
DEL PLC#1

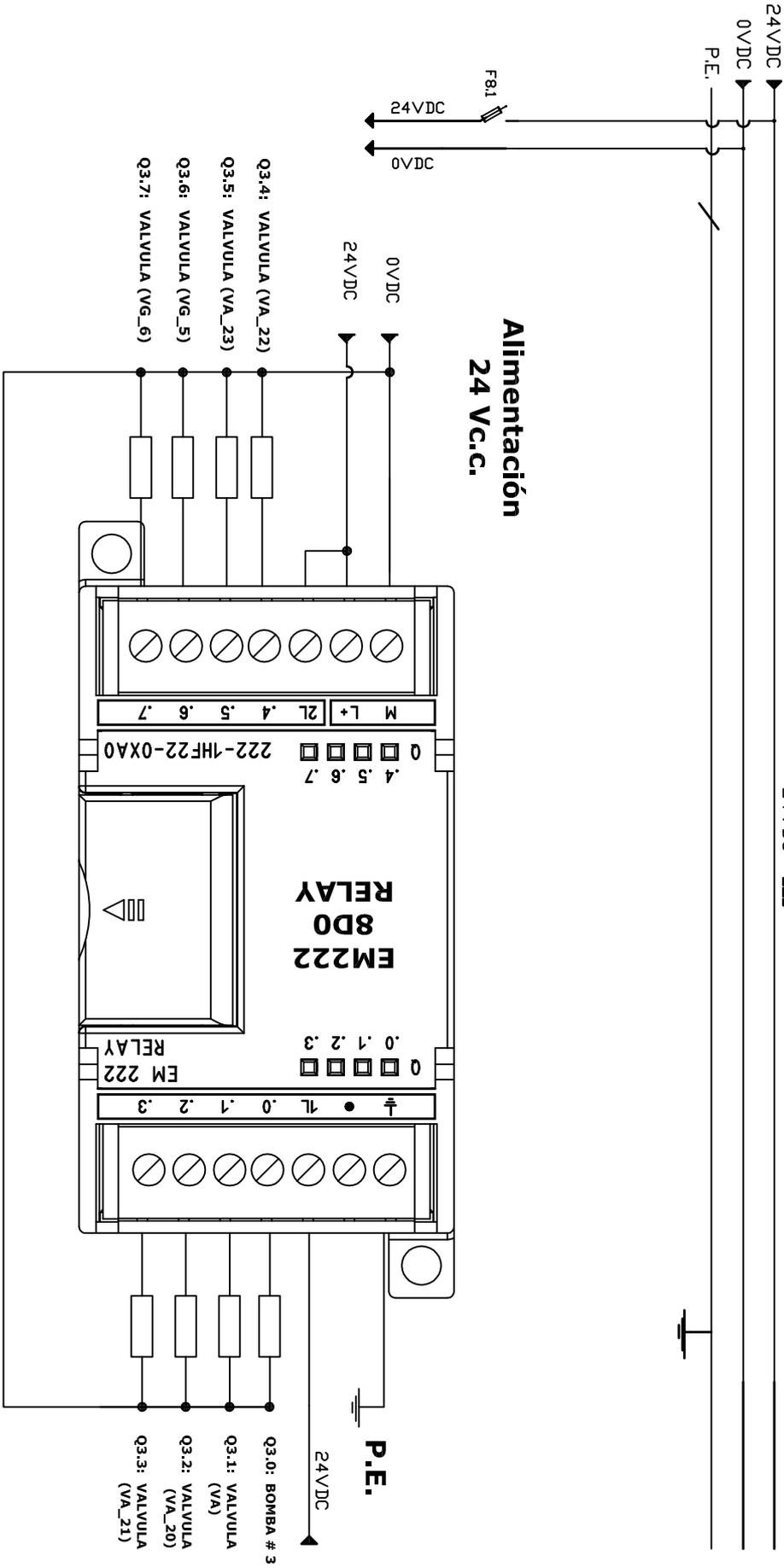


Alimentación  
24 Vc.c.

1	2	3	4	5	6	7	8	
CONEXION DE LAS SALIDAS DIGITALES DEL MODULO DE EXPANSION # 5 DEL PLC#1								
A								
B								
C								
D								
E								
F								
Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE	FECHA:	PROYECTO			PLANO #:
				17/06/09	DISTRIBUCION DE CONTROL DE 24VDC			HOJA: 6 - 16
				DISEÑADO POR: Gato Guevara	DISEÑO			
				DIBUJADO POR: Gato Guevara	DISEÑO			
				APROBADO POR: Ing. Denys Cortez	DISEÑO			
<p>ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL SU USO ESTÁ REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.</p>								

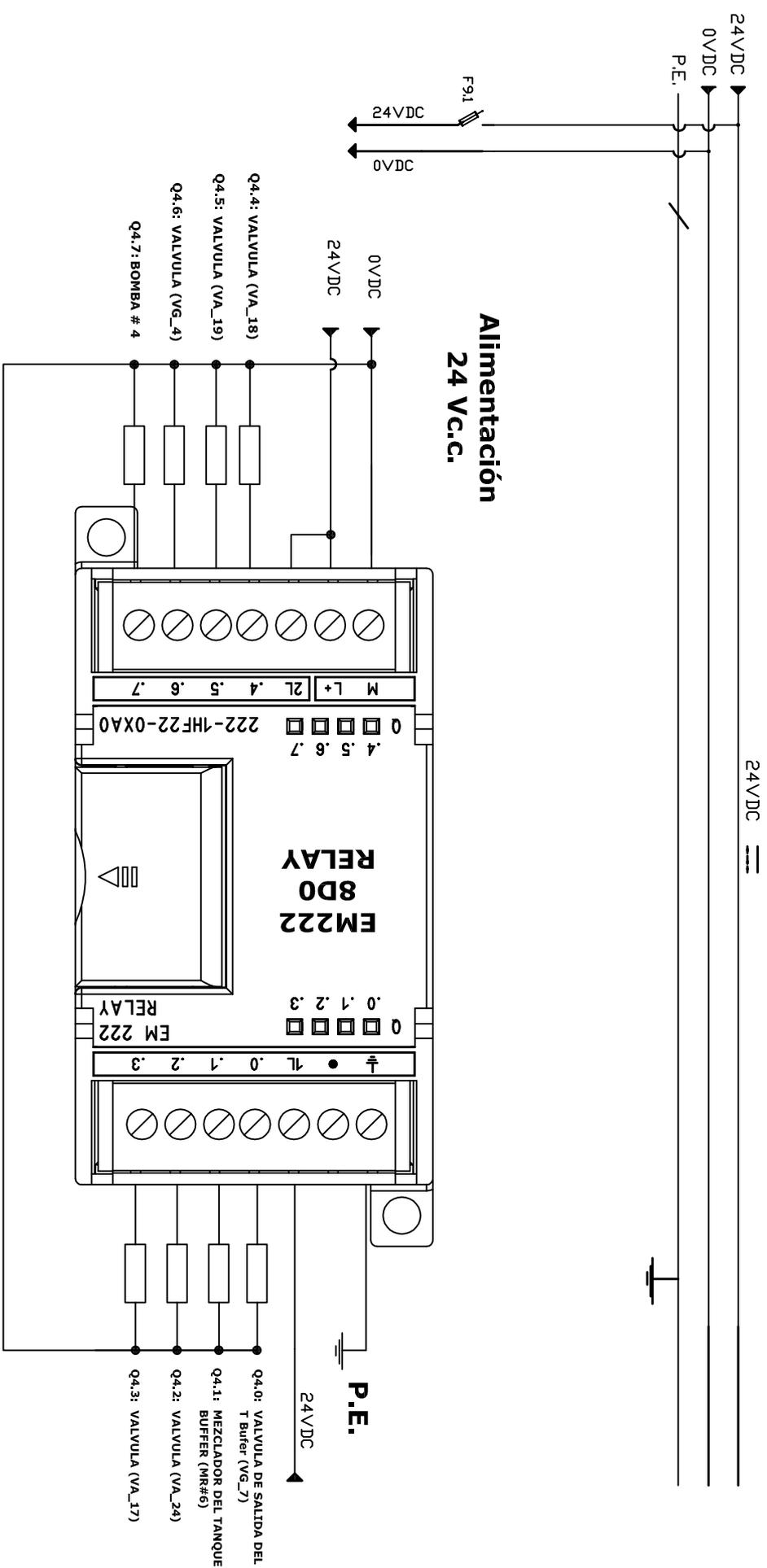
CONEXION DE LAS SALIDAS DIGITALES  
DEL MODULO DE EXPANSION # 6  
DEL PLC#1

24VDC



Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE	FECHA:	17/06/09		<p><b>PROYECTO DE TESIS</b></p>	<p>DISTRIBUCION DE CONTROL DE 24VDC</p>	<p>ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL SU USO ESTA REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.</p>	
				DISEÑADO POR:	Galo Guevara					
				DIBUJADO POR:	Galo Guevara					
				APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez		PROYECTO	DISEÑO	PLANO #: 3.7	HOJA: 7 - 16

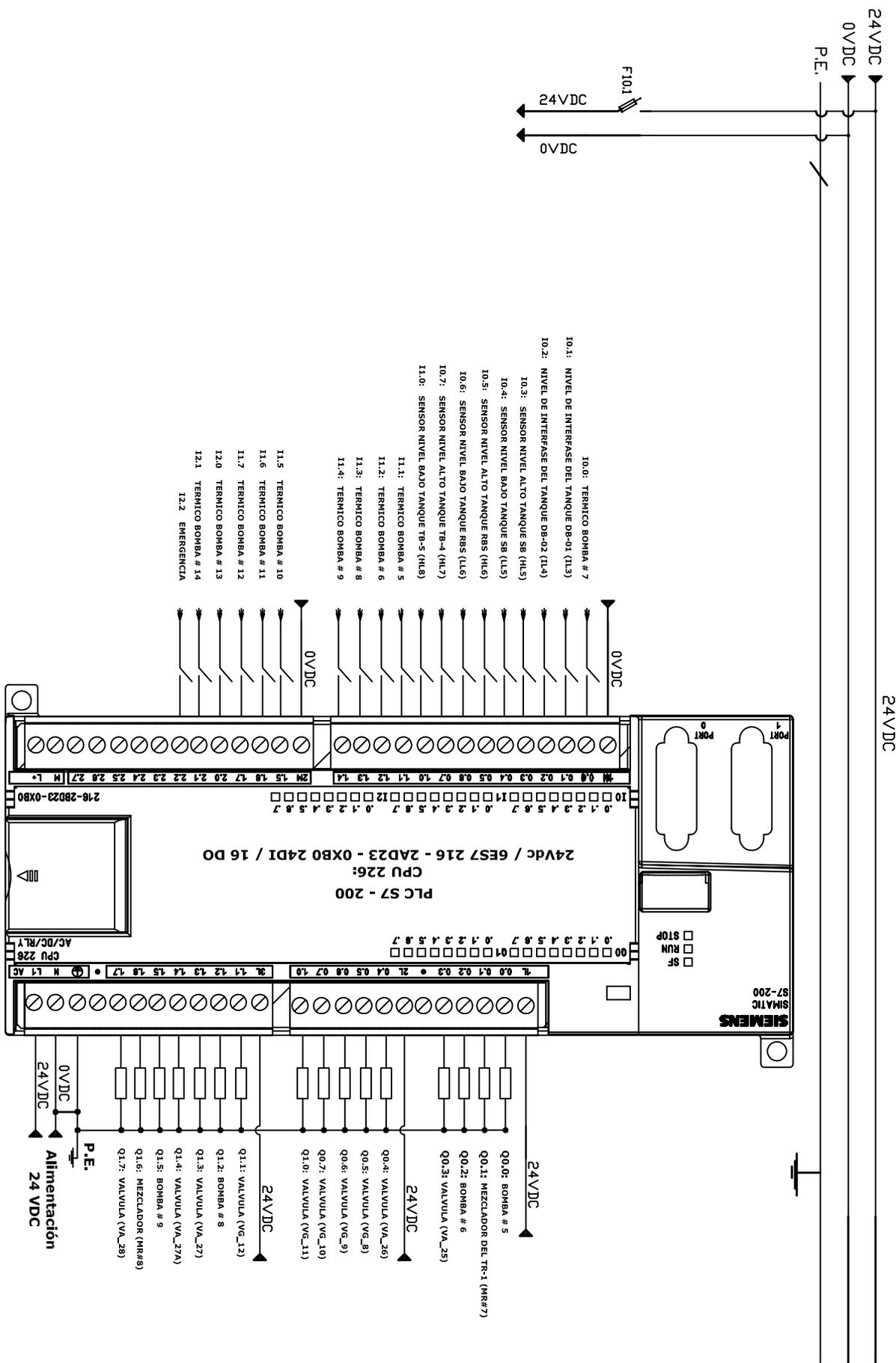
CONEXION DE LAS SALIDAS DIGITALES  
DEL MODULO DE EXPANSION # 7  
DEL PLC#1



**Alimentación  
24 Vc.c.**

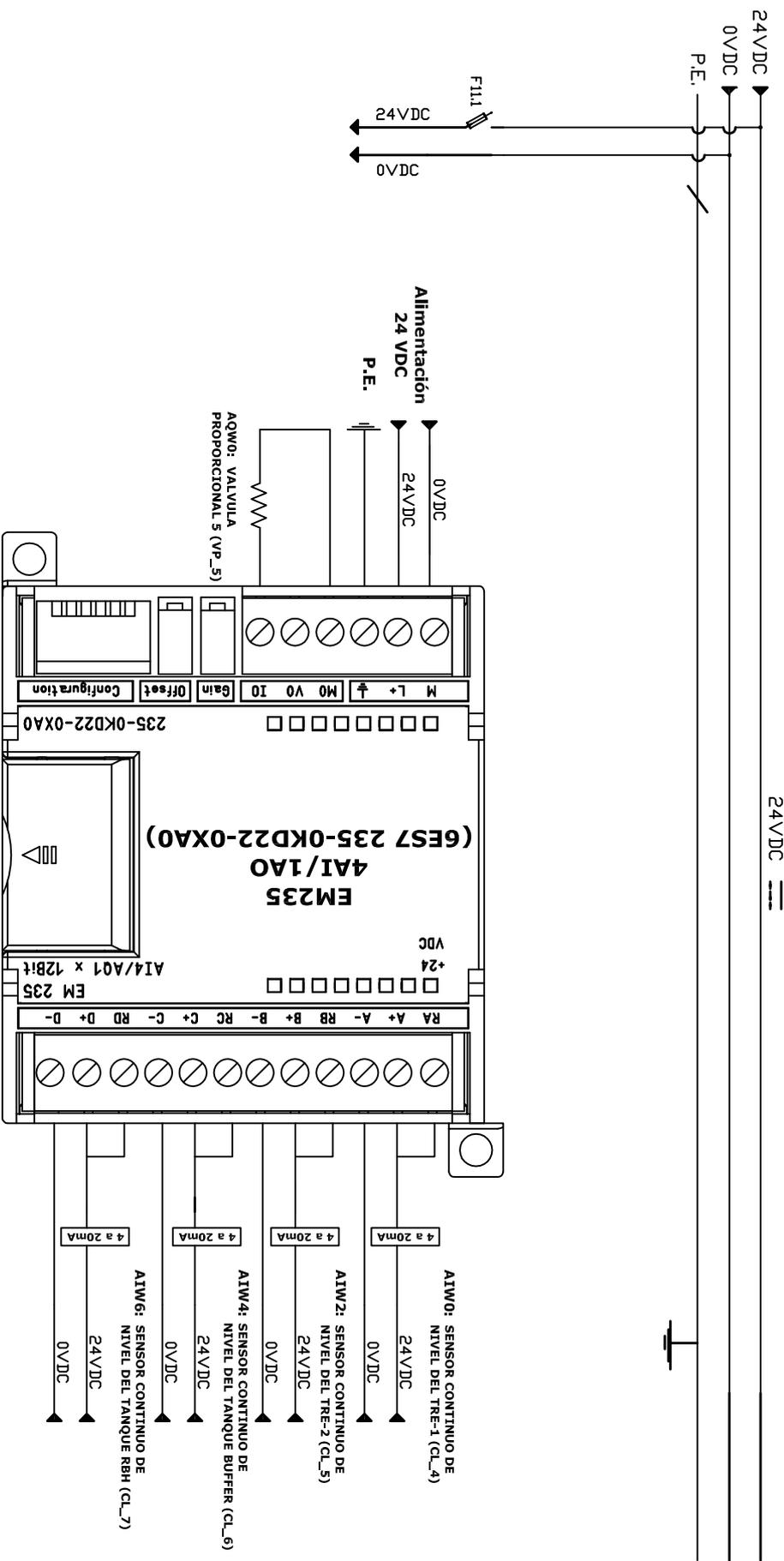
Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE	FECHA:	17/06/09		<p><b>PROYECTO DE TESIS</b></p>	<p>DISTRIBUCION DE CONTROL DE 24VDC</p>	<p>ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL SU USO ESTÁ REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.</p>	
				DISEÑADO POR:	Galo Guevara					
				DIBUJADO POR:	Galo Guevara					
				APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez					
							PROYECTO	DISEÑO	PLANO #: 3.8	HOJA: 8 - 16

CONEXION DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES DEL MODULO CENTRAL DEL PLC#2



Nº.	MODIFICACION	FECHA	NOMBRE
		17/06/09	
		DISEÑADO POR: Gato Guevara	
		DIBUJADO POR: Gato Guevara	
		APROBADO POR: Ing. Denys Cortez	
			
<b>PROYECTO DE TESIS</b>			
DISTRIBUCION DE CONTROL DE 24VDC			
PROYECTO DE DISEÑO			
PLANO #: 3.9      HOJA: 9 - 16			
ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL SU USO ESTA RECLAMADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.			
			

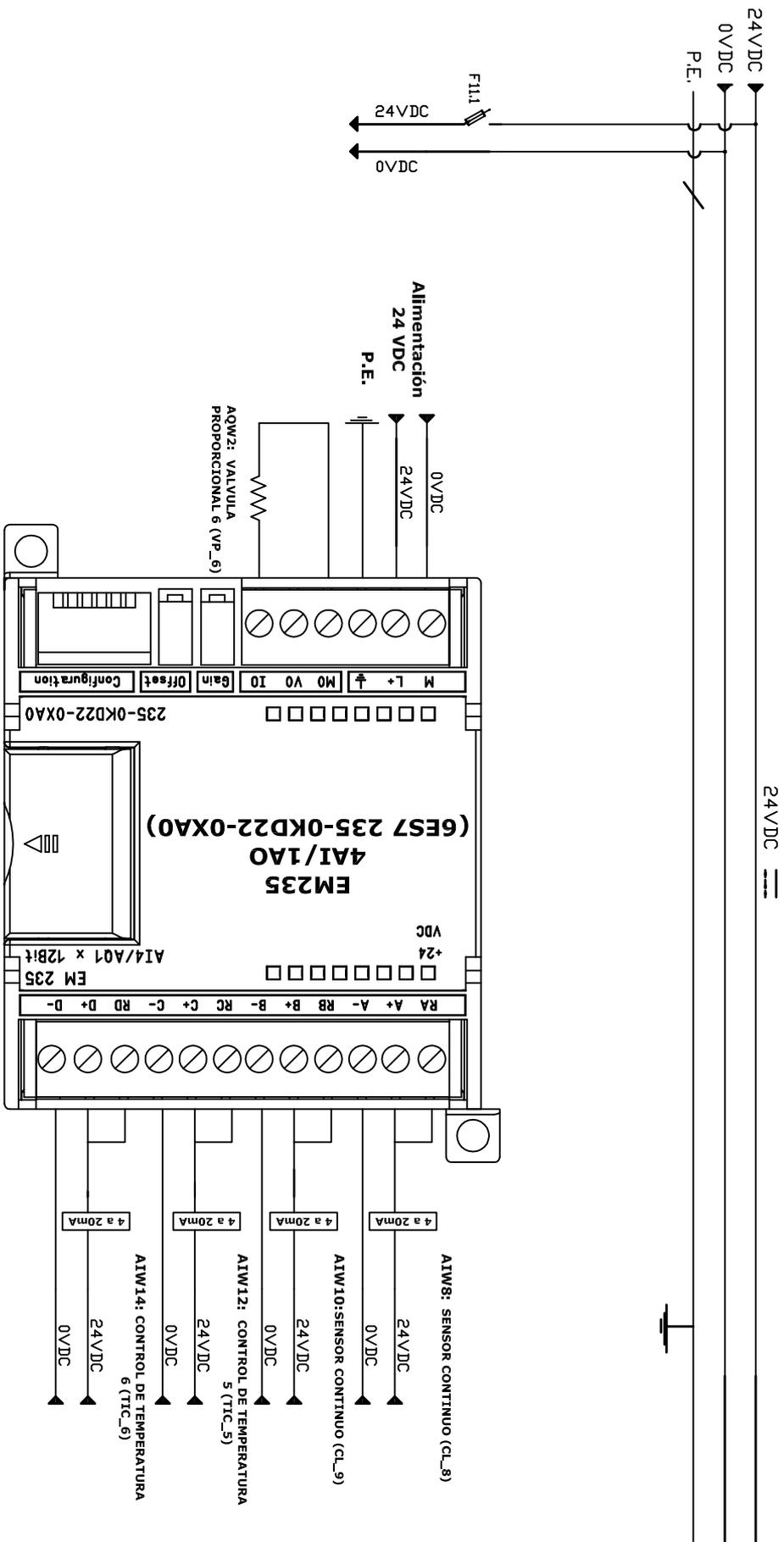
CONEXION DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS ANALOGICAS  
DEL MODULO DE EXPANSION # 1  
DEL PLC#2



Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE	FECHA:	17/06/09		<b>PROYECTO DE TESIS</b>	DISTRIBUCION DE CONTROL DE 24VDC	ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL SU USO ESTA REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.	
				DISEÑADO POR:	Galo Guevara					
				DIBUJADO POR:	Galo Guevara					
				APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez	PROYECTO	DISEÑO	PLANO #: 3.10	HOJA: 10 - 16	

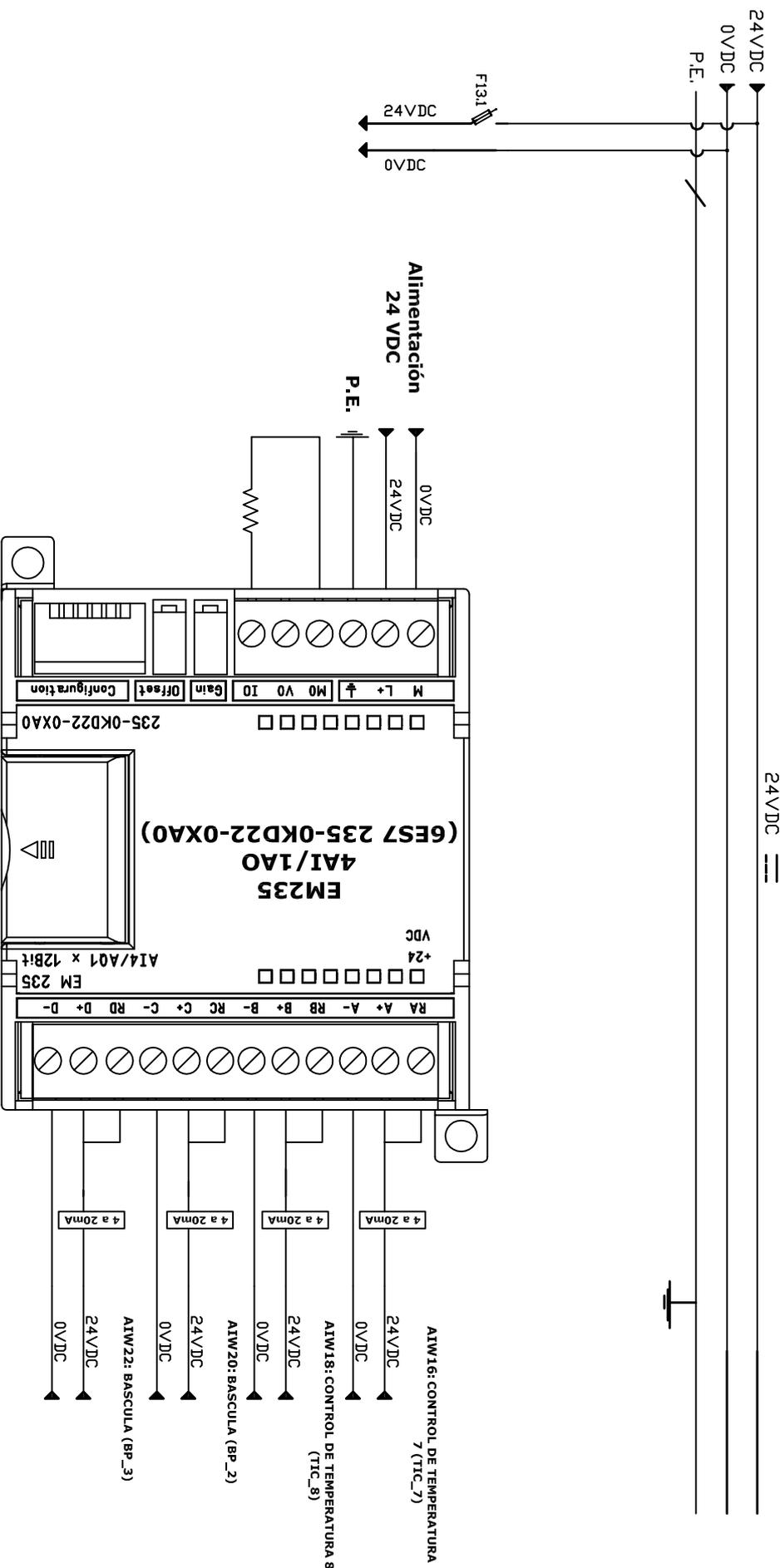
1 2 3 4 5 6 7 8

CONEXION DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS ANALOGICAS  
DEL MODULO DE EXPANSION # 2  
DEL PLC#2



Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE	FECHA:	17/06/09		<p><b>PROYECTO DE TESIS</b></p>	<p>DISTRIBUCION DE CONTROL DE 24VDC</p>	<p>ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL SU USO ESTA REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.</p>	
				DISEÑADO POR:	Galo Guevara					
				DIBUJADO POR:	Galo Guevara					
				APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez	PROYECTO	DISEÑO	PLANO #: 3.11	HOJA: 11 - 16	

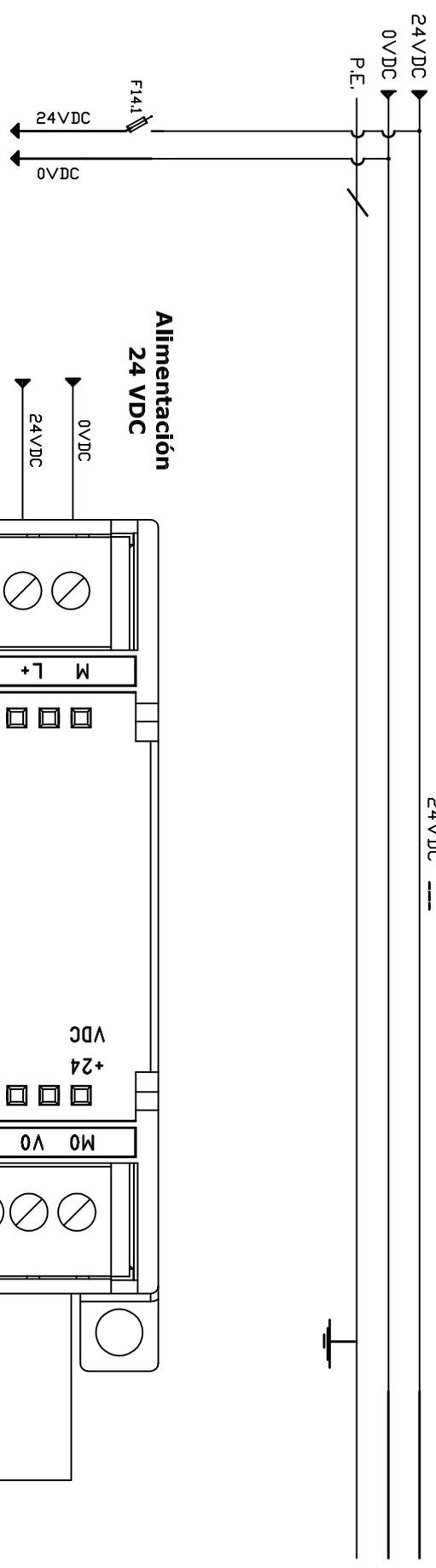
CONEXION DE LAS SALIDAS ANALOGICAS  
DEL MODULO DE EXPANSION # 3  
DEL PLC#2



1	2	3	4	5	6	7	8
CONEXION DE LAS SALIDAS ANALOGICAS DEL MODULO DE EXPANSION # 3 DEL PLC#2							
A							
B							
C							
D							
E							
F							
Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NDMBRE	FECHA:	17/06/09		
				DISEÑADO POR:	Galo Guevara	<b>PROYECTO DE TESIS</b>	
				DIBUJADO POR:	Javier Moreno	DISTRIBUCION DE CONTROL DE 24VDC	
				APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez	PLANO #: 3.12 HOJA: 12 - 16	
				ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL SU USO ESTA REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.			
							

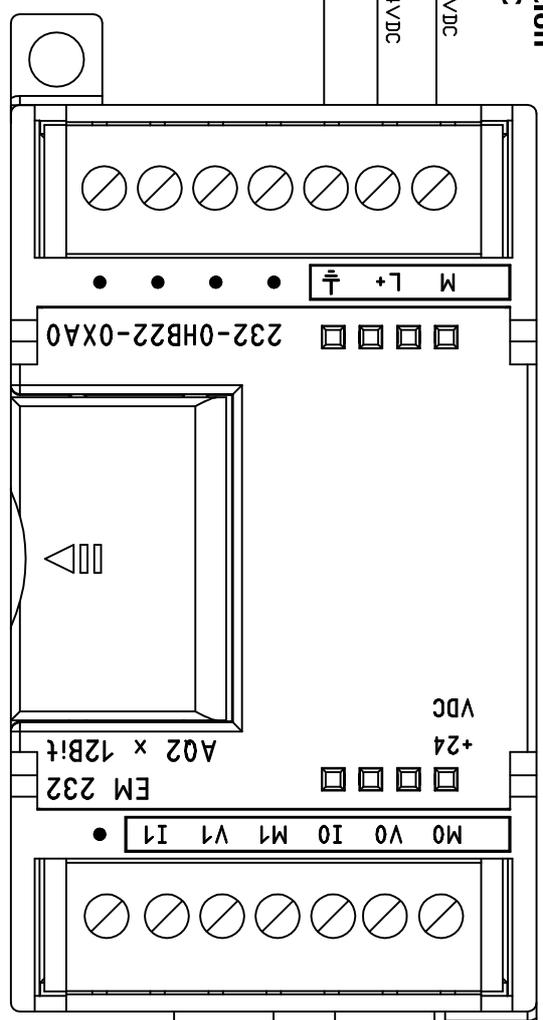
CONEXION DE SALIDAS ANALOGICAS  
DEL MODULO DE EXPANSION # 4  
DEL PLC#2

24VDC



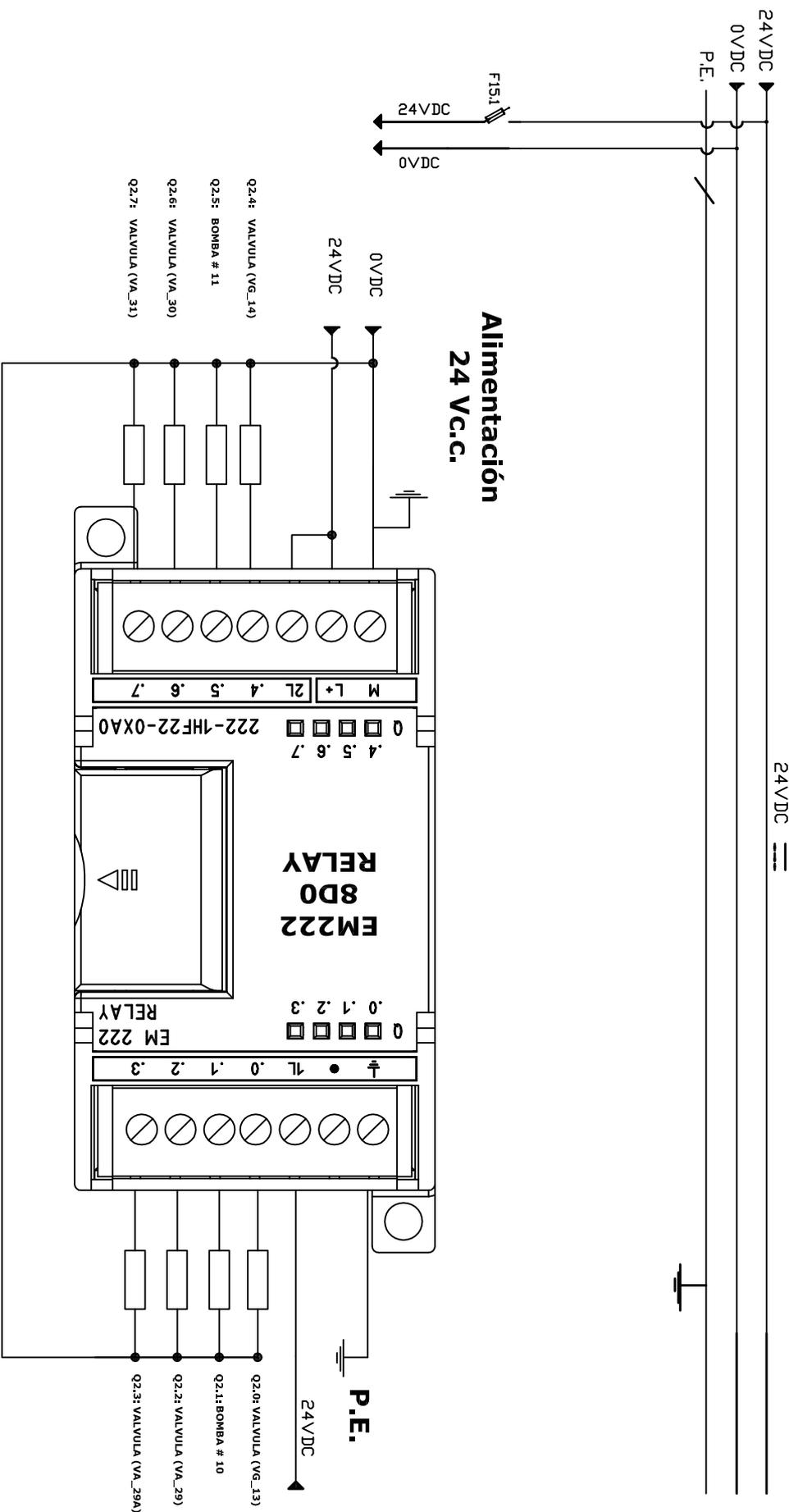
Alimentación  
24 VDC

P.E.



- AqW12: VALVULA PROPORCIONAL 4 (VP\_8)
- AqW8: VALVULA PROPORCIONAL 3 (VP\_7)
- AqW11: VALVULA PROPORCIONAL 4 (VP\_8)

1	2	3	4	5	6	7	8
CONEXION DE SALIDAS ANALOGICAS DEL MODULO DE EXPANSION # 4 DEL PLC#2							
24VDC							
0VDC							
P.E.							
Alimentación 24 VDC							
P.E.							
24VDC							
0VDC							
24VDC							
0VDC							
M L+ $\oplus$							
232-0HB22-0XA0							
+24VDC							
0VDC							
M0 V0 I0 M1 V1 I1							
AqW12: VALVULA PROPORCIONAL 4 (VP_8)							
AqW8: VALVULA PROPORCIONAL 3 (VP_7)							
AqW11: VALVULA PROPORCIONAL 4 (VP_8)							
FECHA: 17/06/09							
DISEÑADO POR: Galo Guevara							
DIBUJADO POR: Javier Moreno							
APROBADO POR: Ing. Denys Cortez							
							
<p style="text-align: center;"><b>PROYECTO DE TESIS</b></p>							
<p style="text-align: center;">DISTRIBUCION DE CONTROL DE 24VDC</p>							
<p style="text-align: center;">PROYECTO DE DISEÑO</p>							
<p>ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL SU USO ESTA REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.</p>							
<p>PLANO #: 3.13 HOJA: 13 - 16</p>							
							
F	E	D	C	B	A		

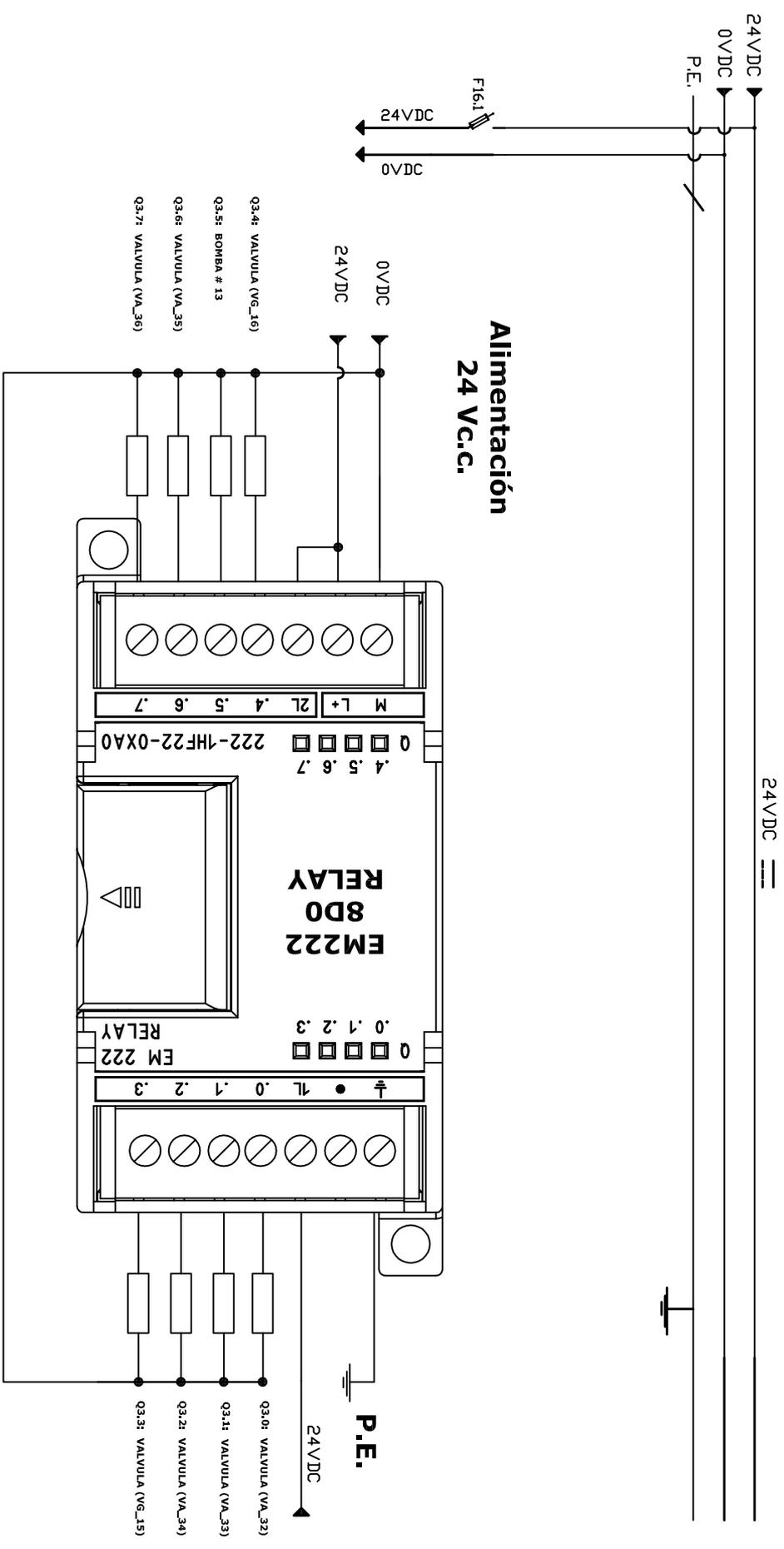


24VDC

1	2	3	4	5	6	7	8	
CONEXION DE LAS SALIDAS DIGITALES DEL MODULO DE EXPANSION # 5 DEL PLC#2								
A								
B								
C								
D								
E								
F								
Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE	FECHA:	PROYECTO			PLANO #: 3.14
				17/06/09	DISTRIBUCION DE CONTROL DE 24VDC			HOJA: 14 - 16
				DISEÑADO POR: Gato Guevara	DISEÑO			ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL SU USO ESTÁ REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.
				DIBUJADO POR: Gato Guevara				ESPOL
				APROBADO POR: Ing. Denys Cortez				



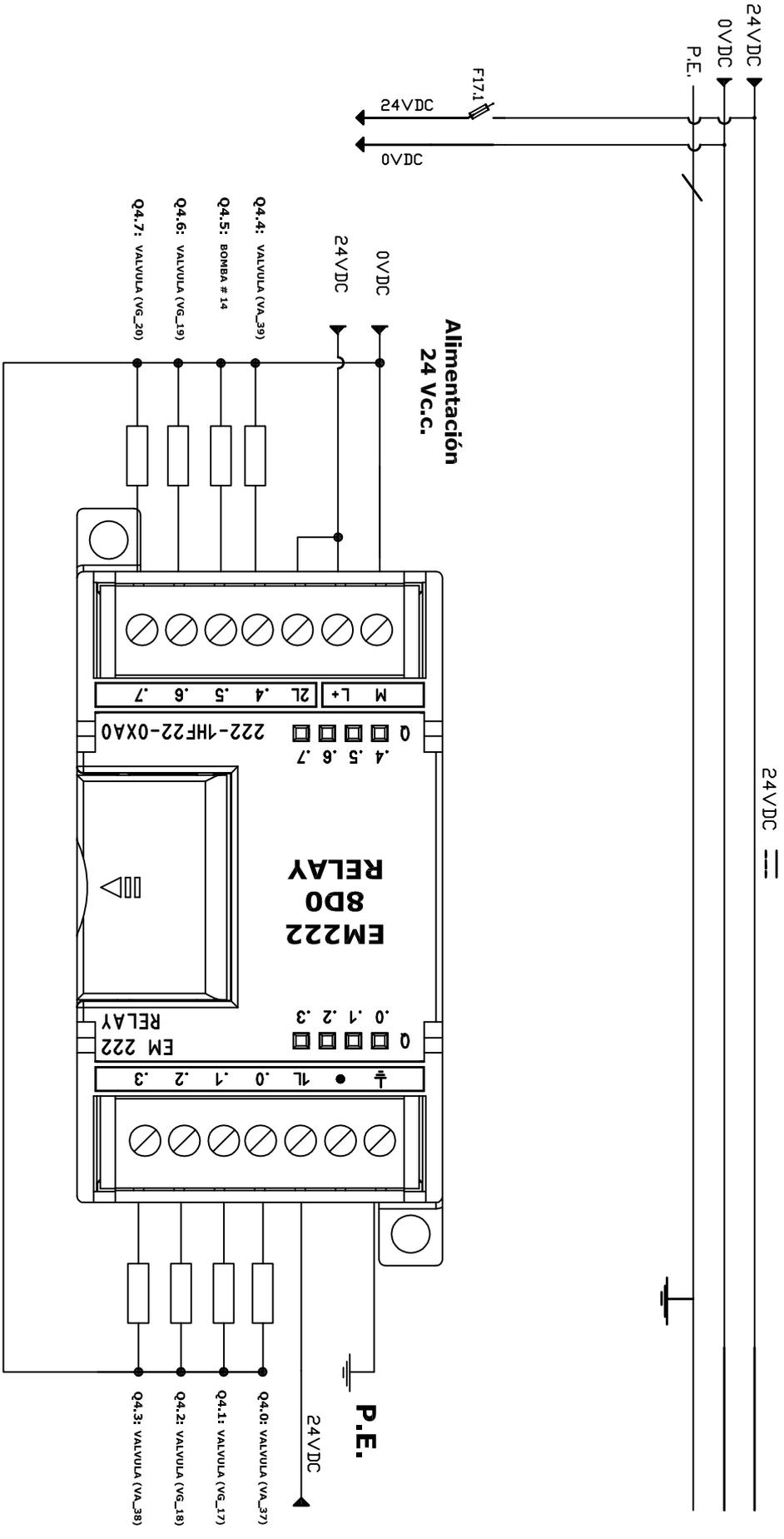
CONEXION DE LAS SALIDAS DIGITALES  
DEL MODULO DE EXPANSION # 6  
DEL PLC#2



1	2	3	4	5	6	7	8	
CONEXION DE LAS SALIDAS DIGITALES DEL MODULO DE EXPANSION # 6 DEL PLC#2								
A								
B								
C								
D								
E								
F								
Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE	FECHA:	PROYECTO			PLANO # : 3.15
				17/06/09	DISTRIBUCION DE CONTROL DE 24VDC			HOJA: 15 - 16
				DISEÑADO POR: Gato Guevara	DISEÑO			ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL SU USO ESTA REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.
				DIBUJADO POR: Gato Guevara				ESPOL
				APROBADO POR: Ing. Denys Cortez				

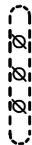
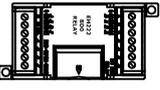
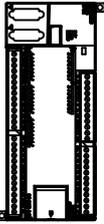
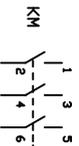
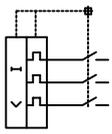
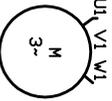


CONEXION DE LAS SALIDAS DIGITALES  
DEL MODULO DE EXPANSION # 7  
DEL PLC#2



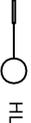
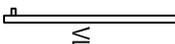
Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE	FECHA:	17/06/09		<b>PROYECTO DE TESIS</b>	DISTRIBUCION DE CONTROL DE 24VDC	ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL SU USO ESTA REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.	PLANO #: 3.16 HOJA: 16 - 16	
				DISEÑADO POR:	Galo Guevara						
				DIBUJADO POR:	Galo Guevara						
				APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez						

SIMBOLÓGIA  
ELECTRICA

A	
B	 60 HZ.    <p>Corriente alterna trifasica 60 Hz. Corriente continua Puesta a Tierra Haz de 3 conductores</p>
C	    <p>Conductor de proteccion Derivacion con conexi3n Derivacion sin conexi3n Bornero de conexi3n (Regleta terminal)</p>
D	 AI  AI  13  14  21  22 <p>Bobina de Relé y contactor Contacto Auxiliar Normalmente Abierto (NA) Contacto Auxiliar Normalmente Cerrado (NC)</p>
E	   <p>M3dulo de expansi3n para PLC-S7 200 PLC S7-200 Fuente monofasica de voltaje AC/DC</p>
F	     <p>Seccionador Fusible 1 Polo Contactor Trifasico Breaker de 3 Polos Motor as3ncrono trif3sico Jaula de ardilla</p>

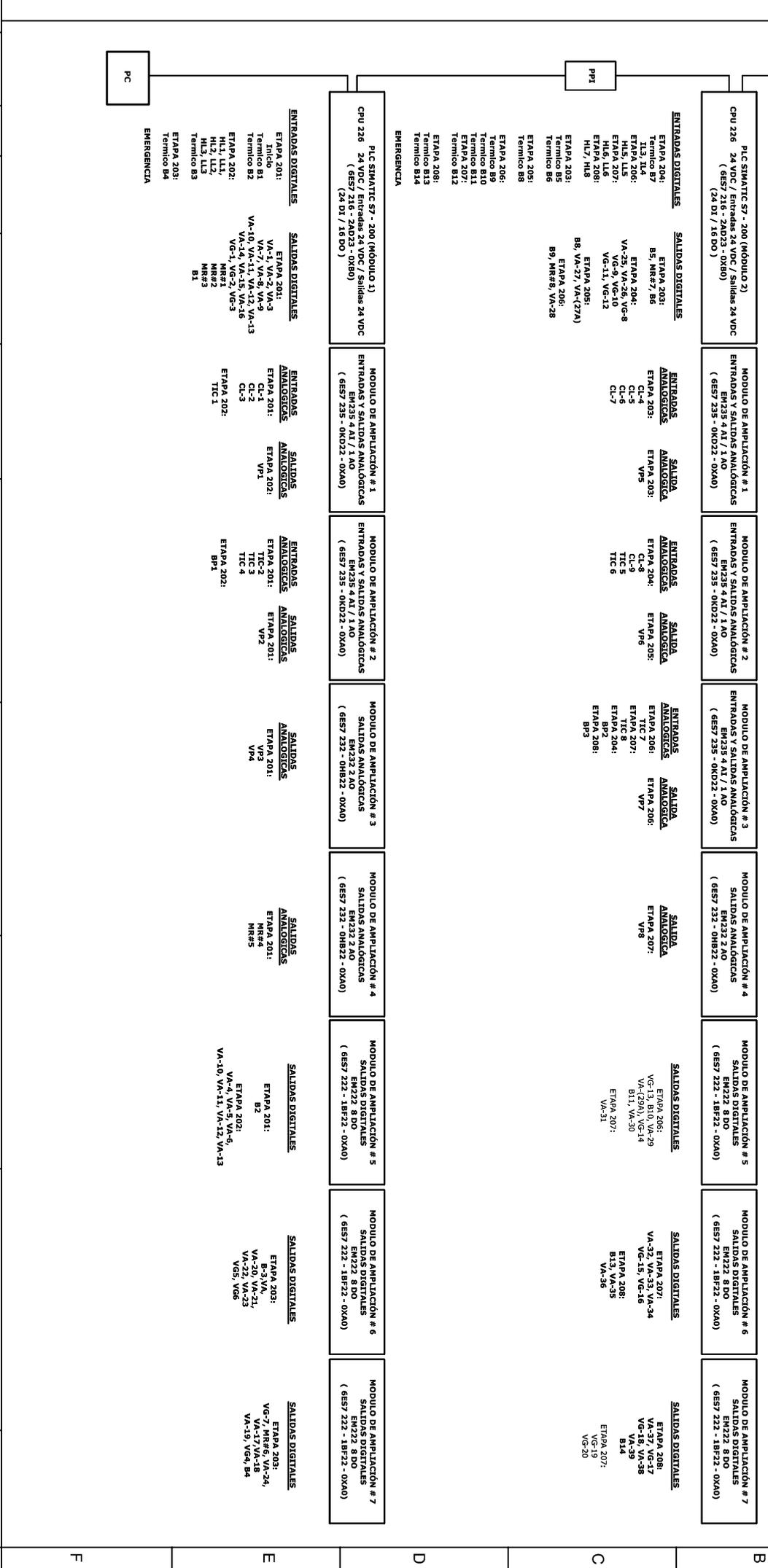
<p>Nº. MODIFICAC. FECHA NOMBRE</p>	<p>FECHA: 17/06/09                  DISEÑADO POR: Galo Guevara                  DIBUJADO POR: Galo Guevara                  APROBADO POR: Ing. Denys Cortez</p>		<p><b>PROYECTO DE TESIS</b> PROYECTO</p>	<p>SIMBOLÓGIA ELECTRICA DISEÑO</p>	<p>ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL SU USO ESTÁ REGLAMENTADO POR LA LEGISLACIÓN SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACIÓN.</p>	<p>PLANO #: 4.1 HOJA: 1 - 2</p> 
------------------------------------	---	--	--	--	---	--

SIMBOLÓGIA  
DE  
INSTRUMENTACION

A	 Mezclador	 Valvula antirretorno	 Indicador de presion
	 Visualizador lineal de flujo	 Celdas de carga	 Sensor de nivel puntual alto
B	 Medidor de flujo	 Control Indicador de temperatura	 Sensor de nivel puntual bajo
C	 Control Automático de presión	 Sensor de nivel tipo continuo	 Motor Mezclador
D	 Bomba	 Valvula Manual	 Nodo de conexión
E	 Electrovalvula DN/DFP (Ingreso)	 Filtros	 Sentido de ingreso
F	 Electrovalvula DN/DFP (Salida)	 Indicador de temperatura	 Visualizador lineal de interfase
	 Valvula proporcional		

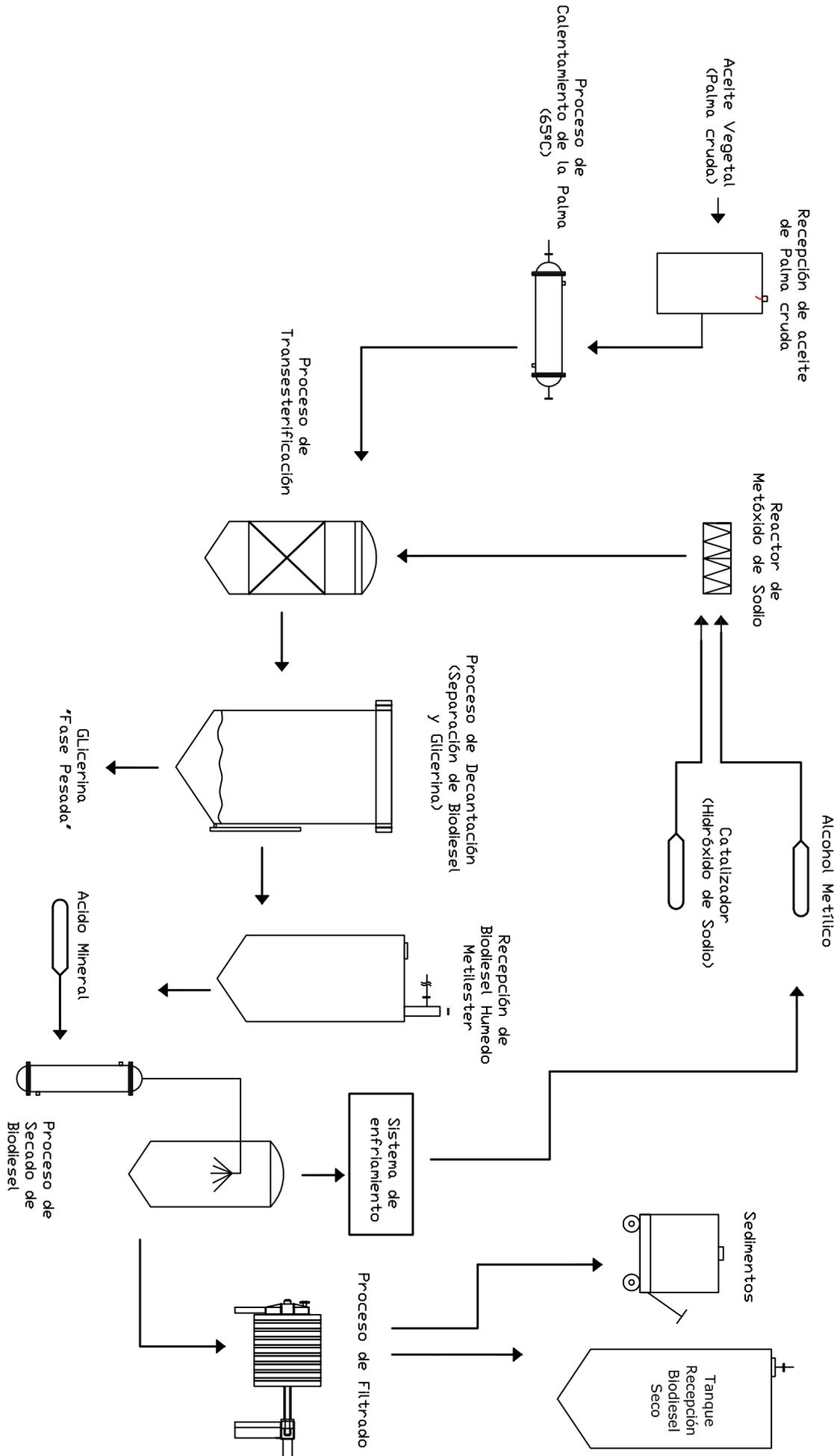
Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE	FECHA:	17/06/09		<b>PROYECTO DE TESIS</b>	SIMBOLÓGIA DE INSTRUMENTACION	ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL SU USO ESTÁ REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL ESPOL
				DISEÑADO POR:	Galo Guevara					
				DIBUJADO POR:	Galo Guevara					
				APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez		PROYECTO	DISEÑO	PLANO #: 4.2	HOJA: 2-2

**DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL PLC # 1 Y DEL PLC # 2**



Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE
		17/06/09	
		FECHA:	
		DISEÑADO POR:	Galo Guevara
		DIBUJADO POR:	Javier Moreno
		APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez
			
<p><b>PROYECTO DE TESIS</b></p>			
<p>DIAGRAMA ESQUEMATICO DE LA CONFIGURACION DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA PLANTA DE BIODIESEL</p>			
<p><b>DISEÑO</b></p>			
<p>PLANO #: 5.1 HOJA: 1 - 1</p>			
			

DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL PROCESO DE BIODIESEL



Nº.	MODIFICAC.	FECHA	NOMBRE	FECHA:	17/06/09		<b>PROYECTO DE TESIS</b>	DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DEL PROCESO DE BIODIESEL	ESTE PLANO Y TODA SU INFORMACION ES PROPIEDAD DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL SU USO ESTA REGLAMENTADO POR LA LEGISLACION SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL. NO SE USE NI COPIE SIN LA RESPECTIVA AUTORIZACION.	
				DISEÑADO POR:	Galo Guevara					
				DIBUJADO POR:	Javier Moreno					
				APROBADO POR:	Ing. Denys Cortez					

# **ANEXO D**

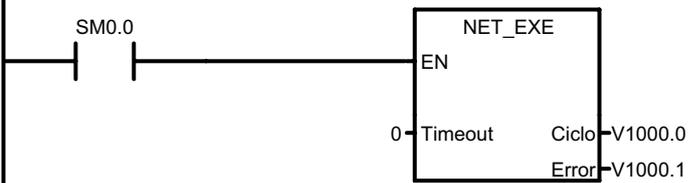
**Líneas de control en programa MicroWin STEP 7.**

Bloque: PRINCIPAL  
 Autor:  
 Fecha de creación: 11.08.2008 17:25:26  
 Fecha de modificación: 10.10.2009 15:58:48

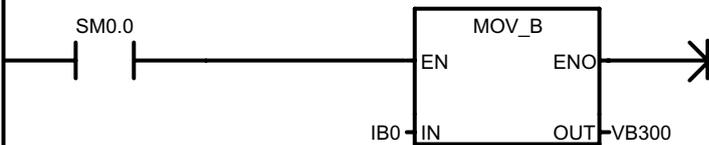
	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
L0.0	TERMICO	TEMP	BOOL	SI SE ACTIVA TERMICO PASA A 0 A 1
L0.1	SET_TEMP	TEMP	BOOL	SI TEMP OK PASA DE 0 A 1
L0.2	FLUJO	TEMP	BOOL	
L0.3	RECIRCULACION	TEMP	BOOL	
L0.4	MAN_AUTO	TEMP	BOOL	
L0.5	A_ETA3	TEMP	BOOL	
		TEMP		

COMENTARIOS DEL PROGRAMA

**Network 1**

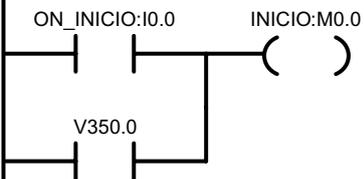


**Network 2**

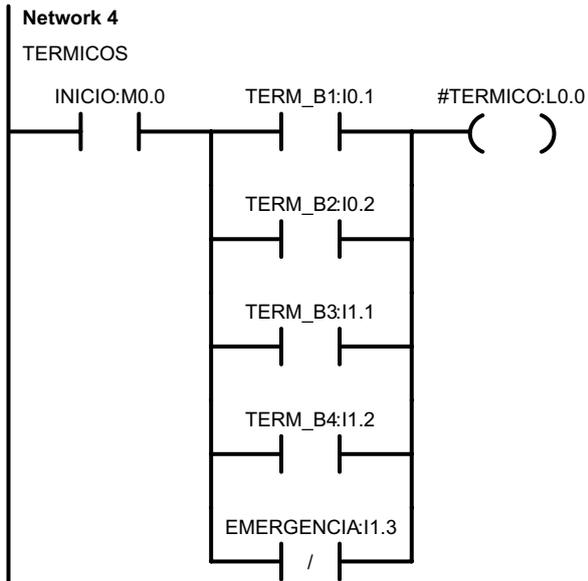


**Network 3** Título de segmento

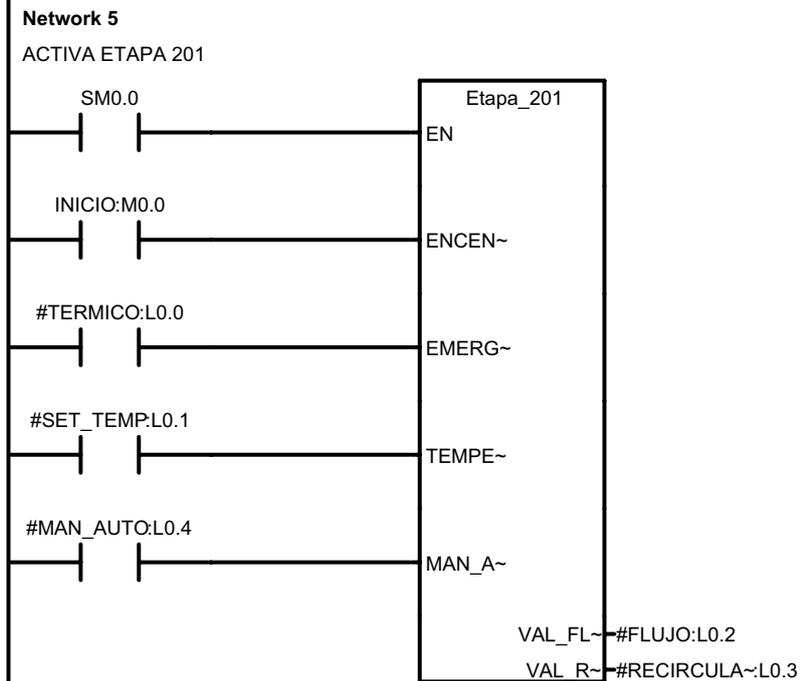
Comentario de segmento



Símbolo	Dirección	Comentario
INICIO	M0.0	Inicio de proceso
ON_INICIO	I0.0	ENTRADA PARA INICIO



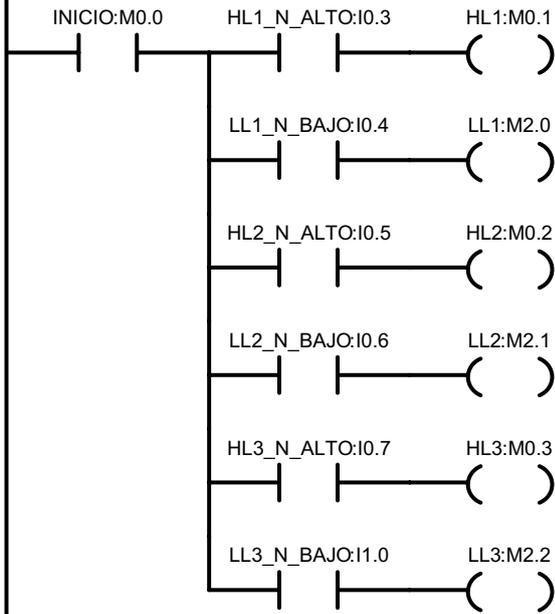
Símbolo	Dirección	Comentario
EMERGENCIA	I1.3	ENTRADA EMERGENCIA
INICIO	M0.0	Inicio de proceso
TERM_B1	I0.1	ENTRADA TERMICO BOMBA 1
TERM_B2	I0.2	ENTRADA TERMICO BOMBA 2
TERM_B3	I1.1	ENTRADA TERMICO BOMBA 3
TERM_B4	I1.2	ENTRADA TERMICO BOMBA 4



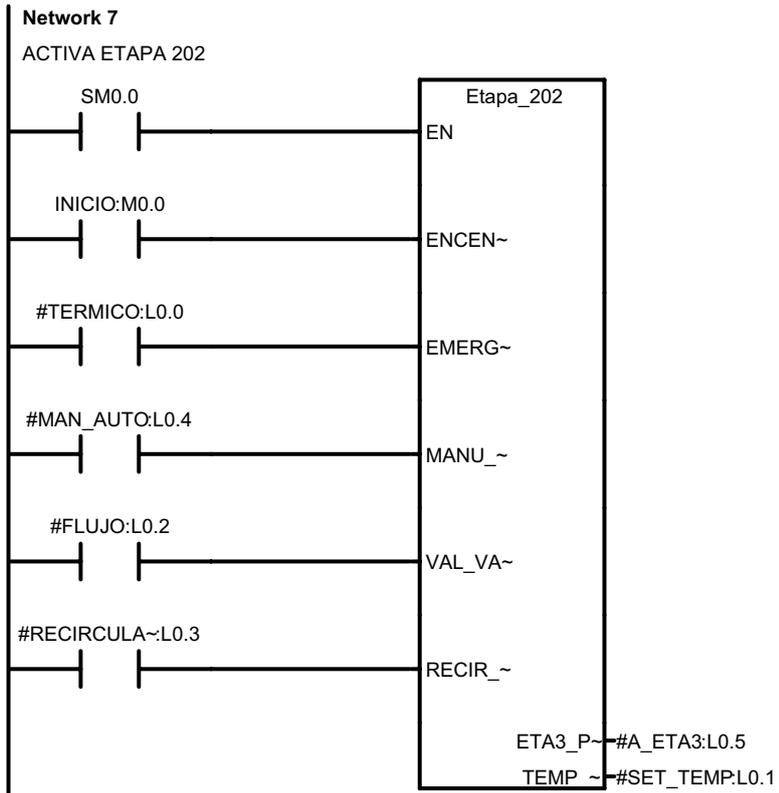
Símbolo	Dirección	Comentario
INICIO	M0.0	Inicio de proceso

**Network 6** ETAPA 2

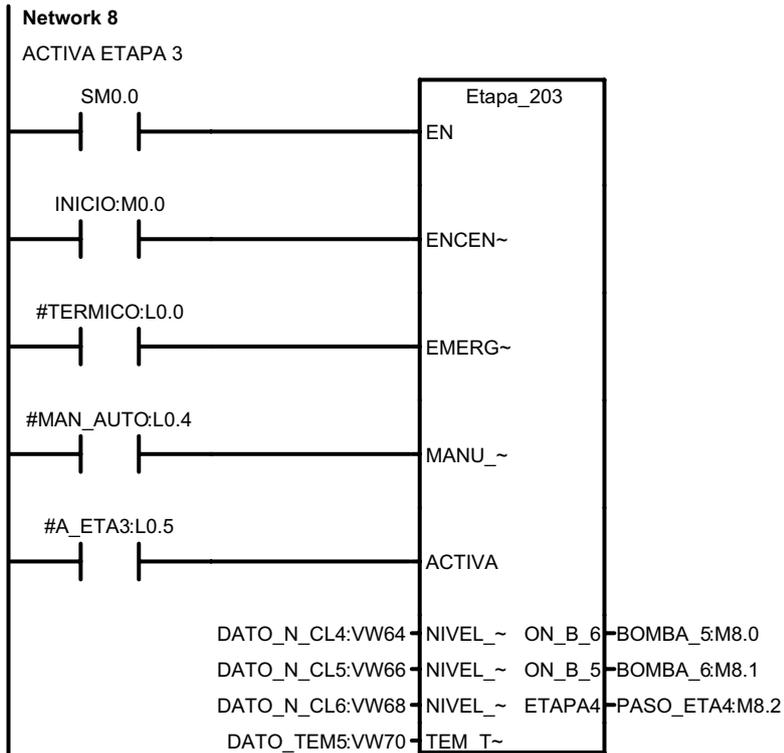
SENSOR DE NIVEL PUNTUAL



Símbolo	Dirección	Comentario
HL1	M0.1	Nivel alto TB-1
HL1_N_ALTO	I0.3	SENSOR NIVEL ALTO
HL2	M0.2	Nivel alto TB-2
HL2_N_ALTO	I0.5	SENSOR NIVEL ALTO
HL3	M0.3	Nivel alto TB-3
HL3_N_ALTO	I0.7	SENSOR NIVEL ALTO
INICIO	M0.0	Inicio de proceso
LL1	M2.0	Nivel bajo TB-1
LL1_N_BAJO	I0.4	SENSOR NIVEL BAJO
LL2	M2.1	Nivel bajo TB-2
LL2_N_BAJO	I0.6	SENSOR NIVEL BAJO
LL3	M2.2	Nivel bajo TB-3
LL3_N_BAJO	I1.0	SENSOR NIVEL BAJO



Símbolo	Dirección	Comentario
INICIO	M0.0	Inicio de proceso



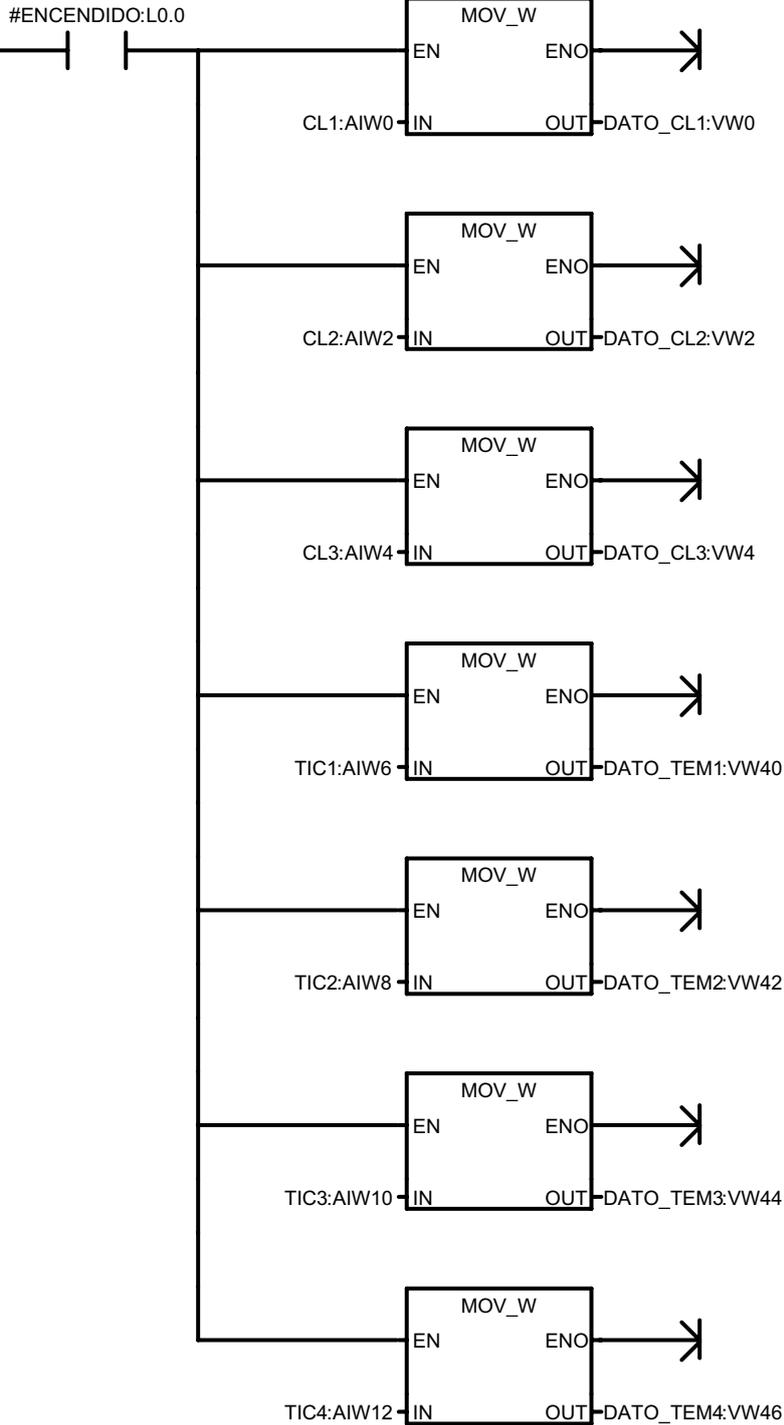
Símbolo	Dirección	Comentario
BOMBA_5	M8.0	TRANSFIERE DATOS A PLC 2 (BOMBA 5)
BOMBA_6	M8.1	TRANSFIERE DATOS A PLC2 (BOMBA 6)
DATO_N_CL4	VW64	DATO RECEPCION PLC2 (CL4 ETA 3)
DATO_N_CL5	VW66	DATO RECEPCION PLC2 (CL5 ETA 3)
DATO_N_CL6	VW68	DATO RECEPCION PLC2 (CL6 ETA 3)
DATO_TEM5	VW70	DATO RECEPCION PLC2 (TEMPERATURA ETA 3)
INICIO	M0.0	Inicio de proceso
PASO_ETA4	M8.2	TRANSFIERE DATOS A PLC2(PASO PARA ACTIVAR ETA 4)

Bloque: Etapa\_201  
 Autor:  
 Fecha de creación: 11.08.2008 17:25:26  
 Fecha de modificación: 23.11.2008 20:42:11

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
L0.0	ENCENDIDO	IN	BOOL	REVISA ON DEL SISTEMA
L0.1	EMERGENCIA	IN	BOOL	CONTACTO DE EMERGENCIA
L0.2	TEMPERATURA_OK	IN	BOOL	SE CUMPLE SETEO DE TEMPERATURA DE ETAPA 2
L0.3	MAN_AUTO	IN	BOOL	REVISA SI ES MANUAL O AUTOMATICO
		IN_OUT		
		IN_OUT		
L0.4	VAL_FLUJO	OUT	BOOL	PARA DAR PASO ACTIVACION FLUJO DE VAPOR
L0.5	VAL_RECI	OUT	BOOL	PARA ACTIVAR VALVULO DE RECIRCULACION
		OUT		
L0.6	BANDERA_1	TEMP	BOOL	CONDICION DE ON Y EMERGENCIA
L0.7	CALT_TA1	TEMP	BOOL	BANDERA DE PASO DE TEMPERATURA TA1 A CALENTAR
L1.0	CALT_TA2	TEMP	BOOL	BANDERA DE PASO DE TEMPERATURA TA2 A CALENTAR
L1.1	CALT_TA3	TEMP	BOOL	BANDERA DE PASO DE TEMPERATURA TA3 ACALENTAR
L1.2	ON_BOMBA	TEMP	BOOL	ACTIVA BOMBA
L1.3	ALTERNA	TEMP	BOOL	MARCA PARA ALTERNAR
L1.4	PROP_VAL	TEMP	BOOL	PARA ACTIVAR CONTROL VAL PROP 1
		TEMP		
		TEMP		

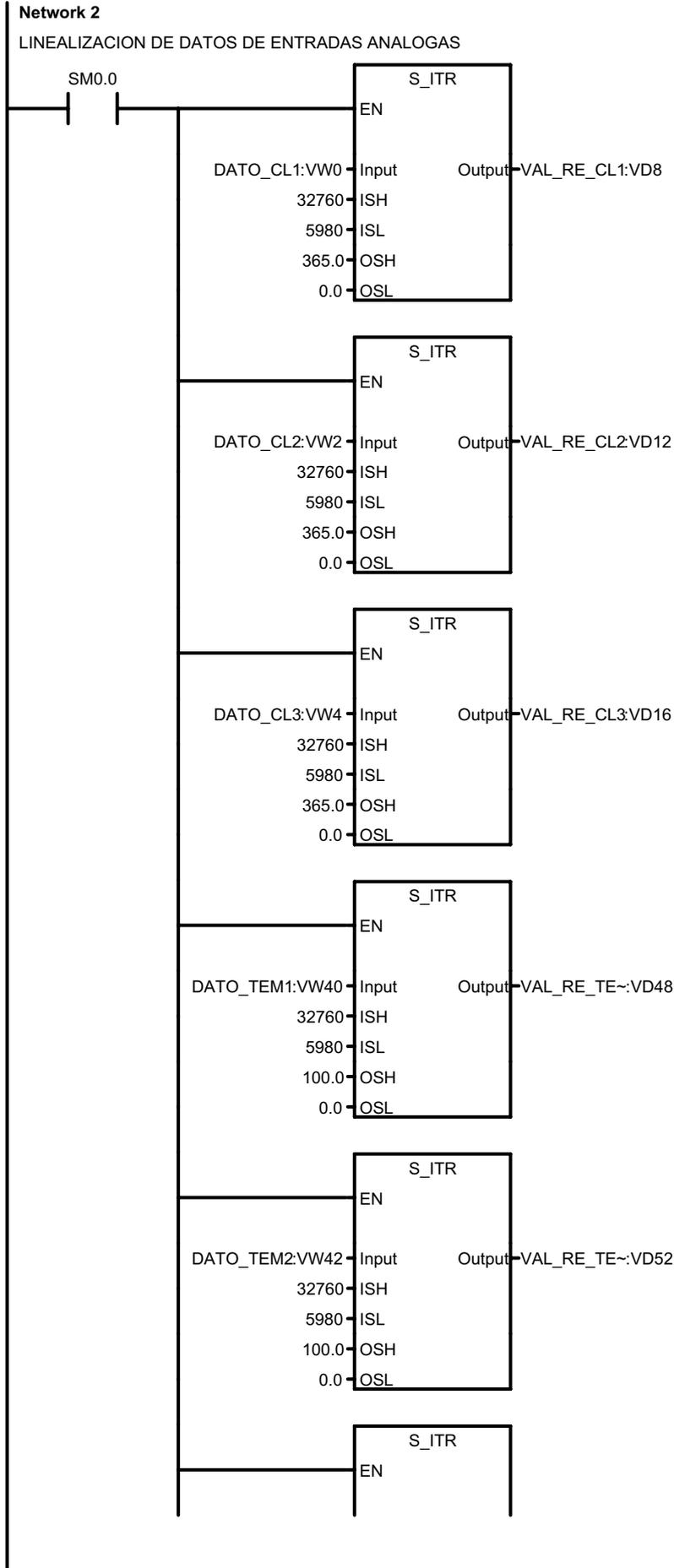
EJECUTA ETAPA 1

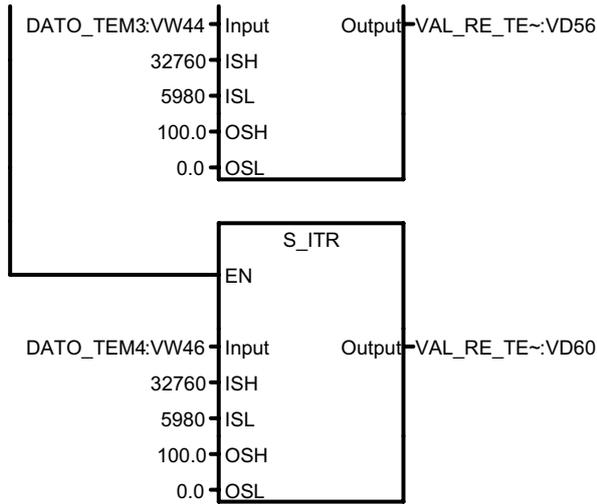
**Network 1** Título de segmento  
RECIBE DATOS DE ENTRADAS ANALOGAS



Símbolo	Dirección	Comentario
CL1	AIW0	sensor continuo de nivel tanque TA-1
CL2	AIW2	sensor continuo de nivel tanque TA-2
CL3	AIW4	sensor continuo de nivel tanque TA-3
DATO_CL1	VW0	Valor de nivel tanque TA-1
DATO_CL2	VW2	Valor de nivel tanque TA-2
DATO_CL3	VW4	Valor de nivel tanque TA-3

DATO_TEM1	VW40	Valor temperatura 1
DATO_TEM2	VW42	Valor temperatura 2
DATO_TEM3	VW44	Valor temperatura 3
DATO_TEM4	VW46	Valor temperatura 4
TIC1	AIW6	Control de temperatura 1
TIC2	AIW8	Control de temperatura 2
TIC3	AIW10	Control de temperatura 3
TIC4	AIW12	Control de temperatura 4

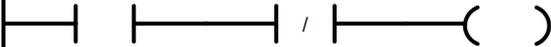




Símbolo	Dirección	Comentario
DATO_CL1	VW0	Valor de nivel tanque TA-1
DATO_CL2	VW2	Valor de nivel tanque TA-2
DATO_CL3	VW4	Valor de nivel tanque TA-3
DATO_TEM1	VW40	Valor temperatura 1
DATO_TEM2	VW42	Valor temperatura 2
DATO_TEM3	VW44	Valor temperatura 3
DATO_TEM4	VW46	Valor temperatura 4
VAL_RE_CL1	VD8	Valor real nivel tanque TA-1
VAL_RE_CL2	VD12	Valor real nivel tanque TA-2
VAL_RE_CL3	VD16	Valor real nivel tanque TA-3
VAL_RE_TEM1	VD48	Valor real temperatura 1
VAL_RE_TEM2	VD52	Valor real temperatura 2
VAL_RE_TEM3	VD56	Valor real temperatura 3
VAL_RE_TEM4	VD60	Valor real temperatura 4

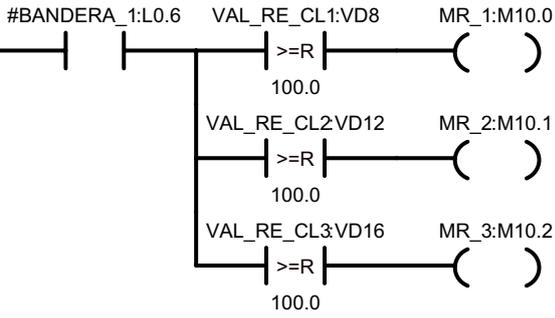
**Network 3**

#ENCENDIDO:L0.0 #EMERGENCIA:L0.1 #BANDERA\_1:L0.6



**Network 4**

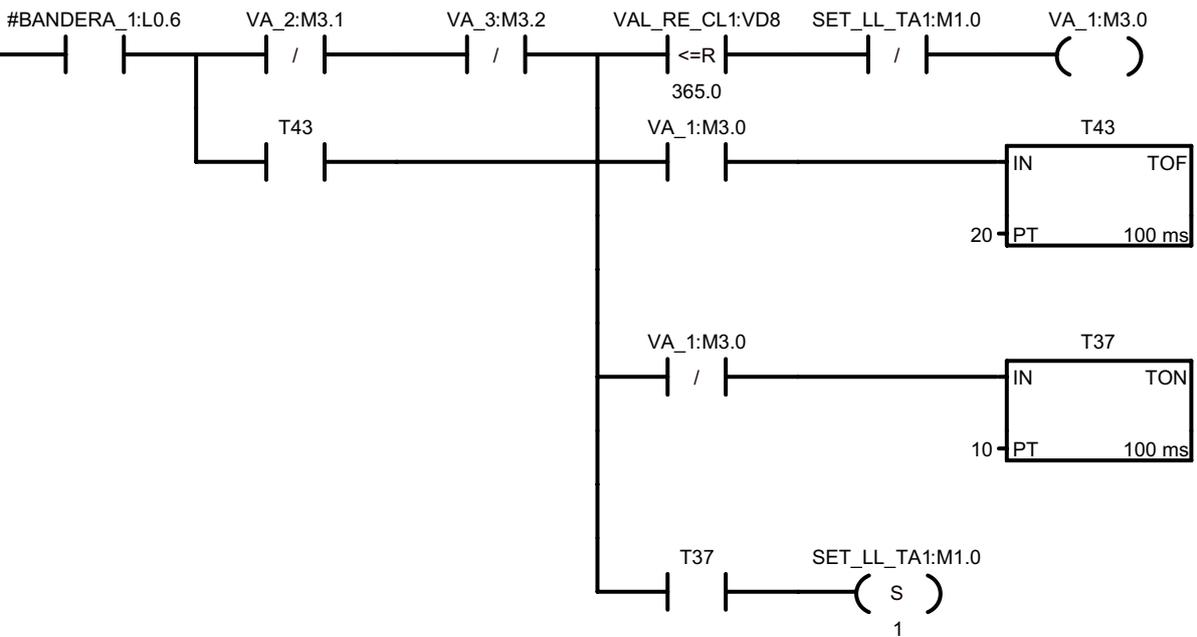
ACTIVA AGITADORES DEACUERDO AL 30% DEL NIVEL



Símbolo	Dirección	Comentario
MR_1	M10.0	Mezclador TA-1
MR_2	M10.1	Mezclador TA-2
MR_3	M10.2	Mezclador TA-3
VAL_RE_CL1	VD8	Valor real nivel tanque TA-1
VAL_RE_CL2	VD12	Valor real nivel tanque TA-2
VAL_RE_CL3	VD16	Valor real nivel tanque TA-3

**Network 5**

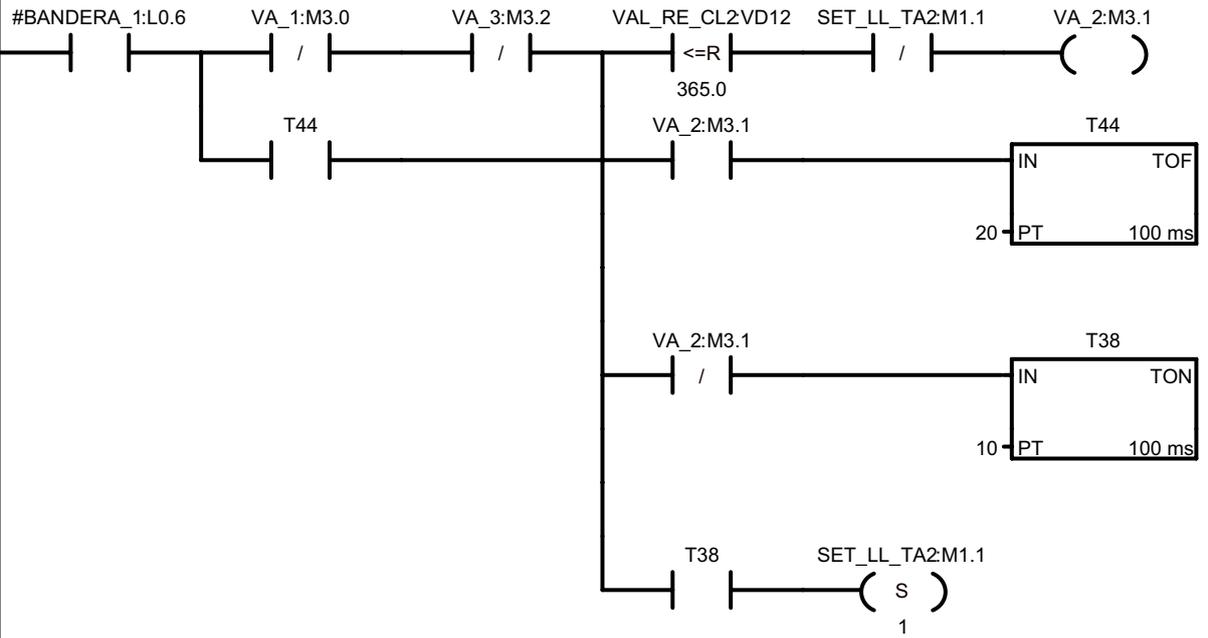
ACTIVACION VALVULA TANQUE 1 PARA LLENADO



Símbolo	Dirección	Comentario
SET_LL_TA1	M1.0	Inici ciclo de llenado TA-1
VA_1	M3.0	Valvula entrada TA-1
VA_2	M3.1	Valvula entrada TA-2
VA_3	M3.2	Valvula entrada TA-3
VAL_RE_CL1	VD8	Valor real nivel tanque TA-1

**Network 6**

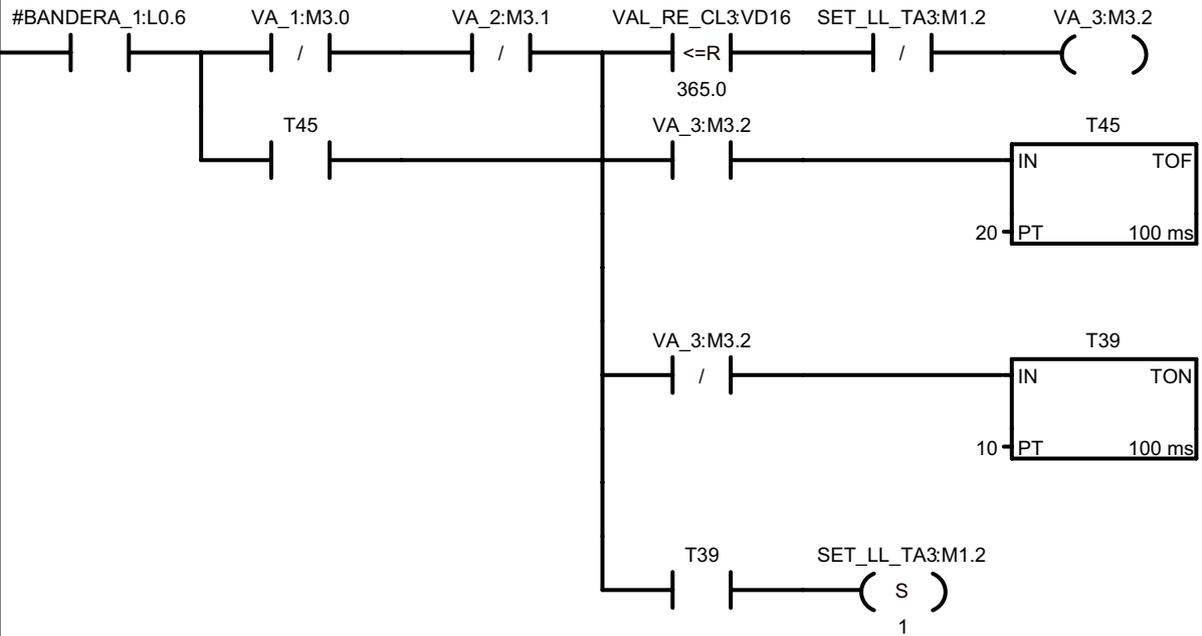
ACTIVA VALVULA DE TANQUE 2 PARA LLENADO



Símbolo	Dirección	Comentario
SET_LL_TA2	M1.1	Inici ciclo de llenado TA-2
VA_1	M3.0	Valvula entrada TA-1
VA_2	M3.1	Valvula entrada TA-2
VA_3	M3.2	Valvula entrada TA-3
VAL_RE_CL2	VD12	Valor real nivel tanque TA-2

**Network 7**

ACTIVA VALVULA DE TANQUE 3 PARA LLENADO



Símbolo	Dirección	Comentario
SET_LL_TA3	M1.2	Inici ciclo de llenado TA-3
VA_1	M3.0	Valvula entrada TA-1
VA_2	M3.1	Valvula entrada TA-2
VA_3	M3.2	Valvula entrada TA-3
VAL_RE_CL3	VD16	Valor real nivel tanque TA-3

**Network 8**

SETEO DE TEMPERATURA PARA ACTIVAR TANQUE TA1



Símbolo	Dirección	Comentario
SET_LL_TA1	M1.0	Inici ciclo de llenado TA-1

**Network 9**

SETEO DE TEMPERATURA PARA ACTIVAR TANQUE TA2



Símbolo	Dirección	Comentario
SET_LL_TA2	M1.1	Inici ciclo de llenado TA-2

**Network 10**

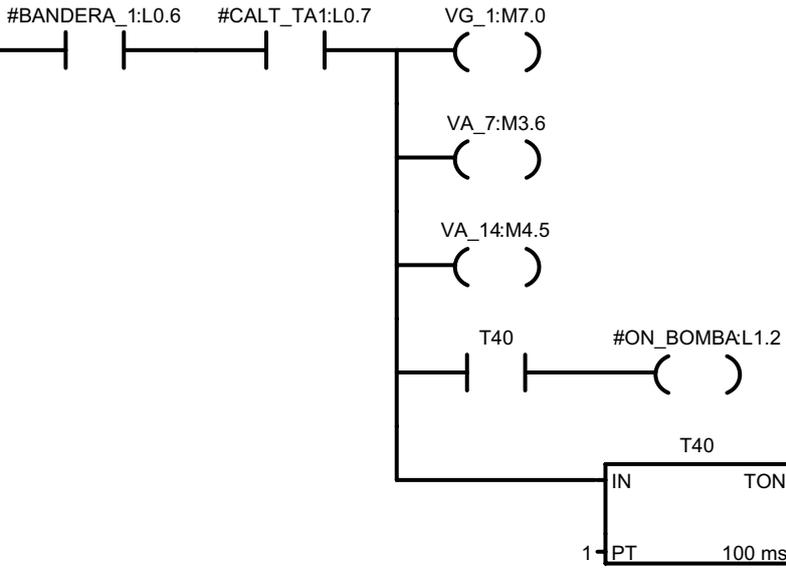
SETEO DE TEMPERATURA PARA ACTIVAR TANQUE TA3



Símbolo	Dirección	Comentario
SET_LL_TA3	M1.2	Inici ciclo de llenado TA-3

**Network 11**

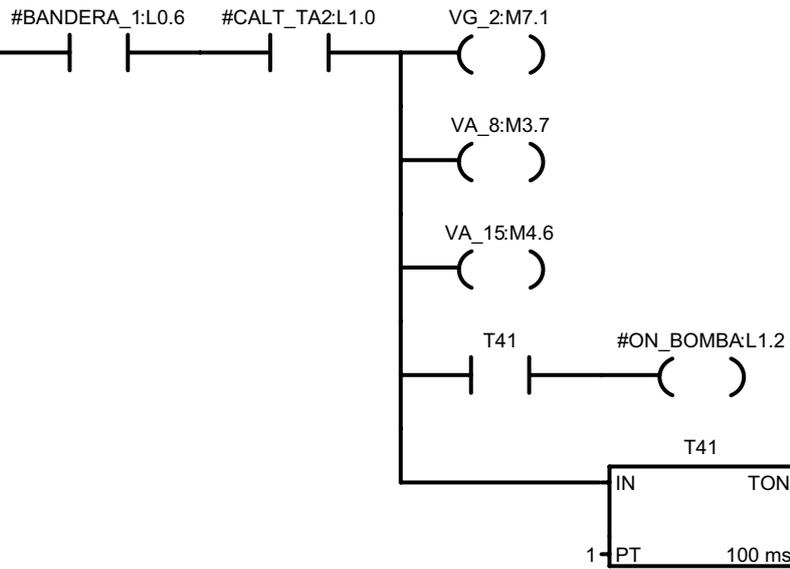
ACTIVACION DE VALVULAS Y BOMBA PARA RECIRCULACION TANQUE TA\_1



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_14	M4.5	Valvula de rebose TA-1
VA_7	M3.6	Valvula de recirculacion TA-1
VG_1	M7.0	Valvula salida de TA-1

**Network 12**

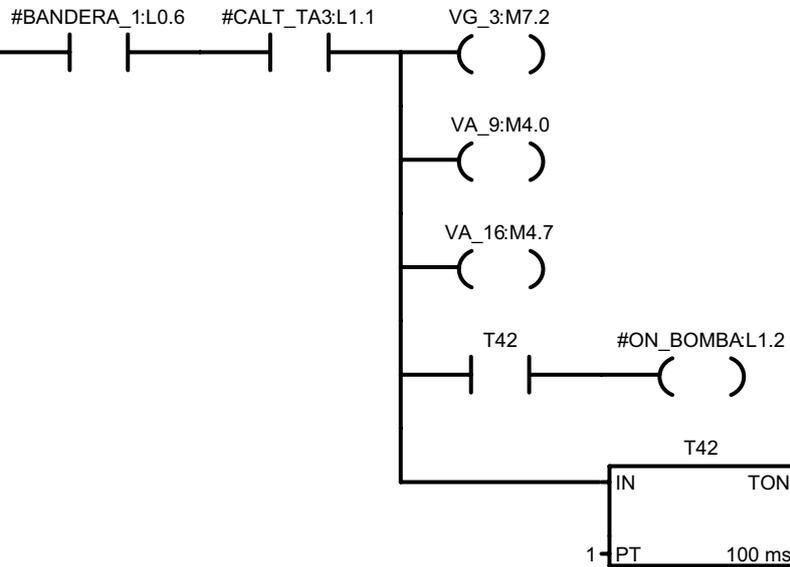
ACTIVACION DE VALVULAS Y BOMBA PARA RECIRCULACION TANQUE TA\_2



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_15	M4.6	Valvula de rebose TA-2
VA_8	M3.7	Valvula de recirculacion TA-2
VG_2	M7.1	Valvula salida de TA-2

**Network 13**

ACTIVACION DE VALVULAS Y BOMBA PARA RECIRCULACION TANQUE TA\_3



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_16	M4.7	Valvula de rebose TA-3
VA_9	M4.0	Valvula de recirculacion TA-3
VG_3	M7.2	Valvula salida de TA-3

**Network 14**

PASO PARA ACTIVACION VALVULA DE VAPOR DE AGUA PARA CALENTAMIENTO



**Network 15**

PASO PARA ACTIVAR SWICHEO DE VALVULAS PARA RECIRCULACION



**Network 16**



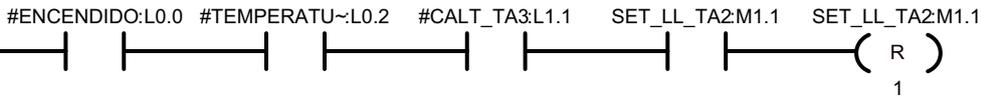
Símbolo	Dirección	Comentario
SET_LL_TA1	M1.0	Inici ciclo de llenado TA-1

**Network 17**



Símbolo	Dirección	Comentario
SET_LL_TA2	M1.1	Inici ciclo de llenado TA-2

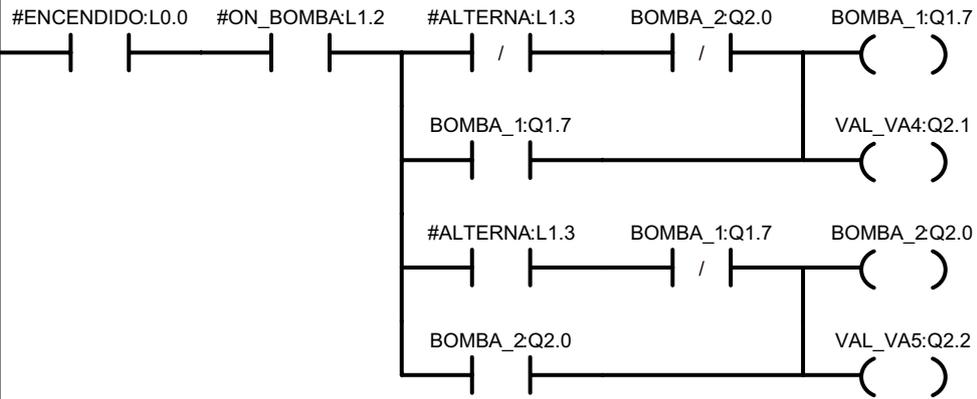
**Network 18**



Símbolo	Dirección	Comentario
SET_LL_TA2	M1.1	Inici ciclo de llenado TA-2

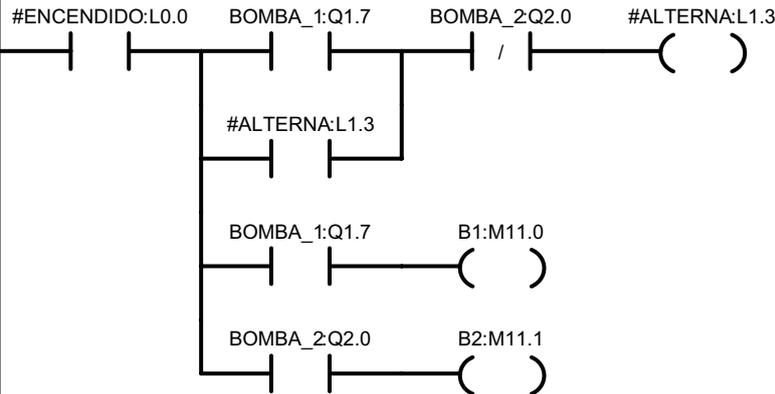
**Network 19**

ENCENDIDO ALTERNANTE DE BOMBA Y VALVULAS

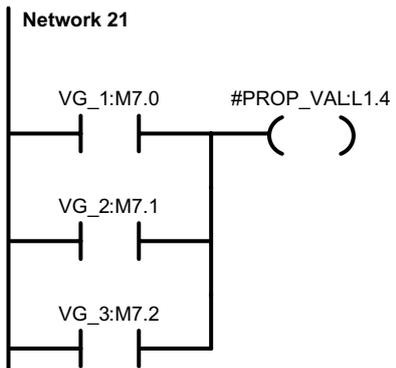


Símbolo	Dirección	Comentario
BOMBA_1	Q1.7	BOMBA 1
BOMBA_2	Q2.0	BOMBA 2
VAL_VA4	Q2.1	SALIDA VALVULA 4
VAL_VA5	Q2.2	SALIDA VALVULA 5

**Network 20**



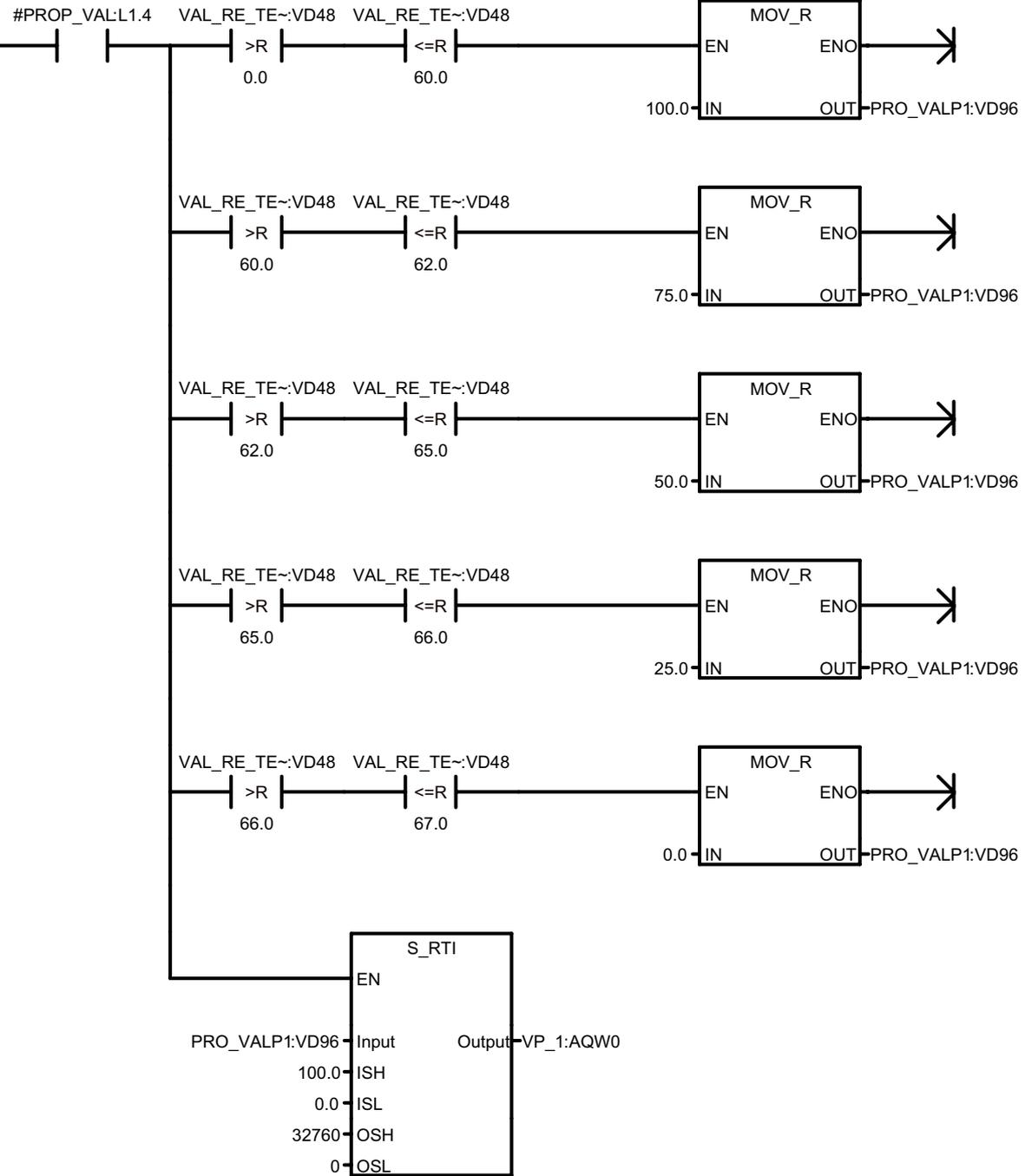
Símbolo	Dirección	Comentario
B1	M11.0	Bomba 1
B2	M11.1	Bomba 2
BOMBA_1	Q1.7	BOMBA 1
BOMBA_2	Q2.0	BOMBA 2



Símbolo	Dirección	Comentario
VG_1	M7.0	Valvula salida de TA-1
VG_2	M7.1	Valvula salida de TA-2
VG_3	M7.2	Valvula salida de TA-3

**Network 22**

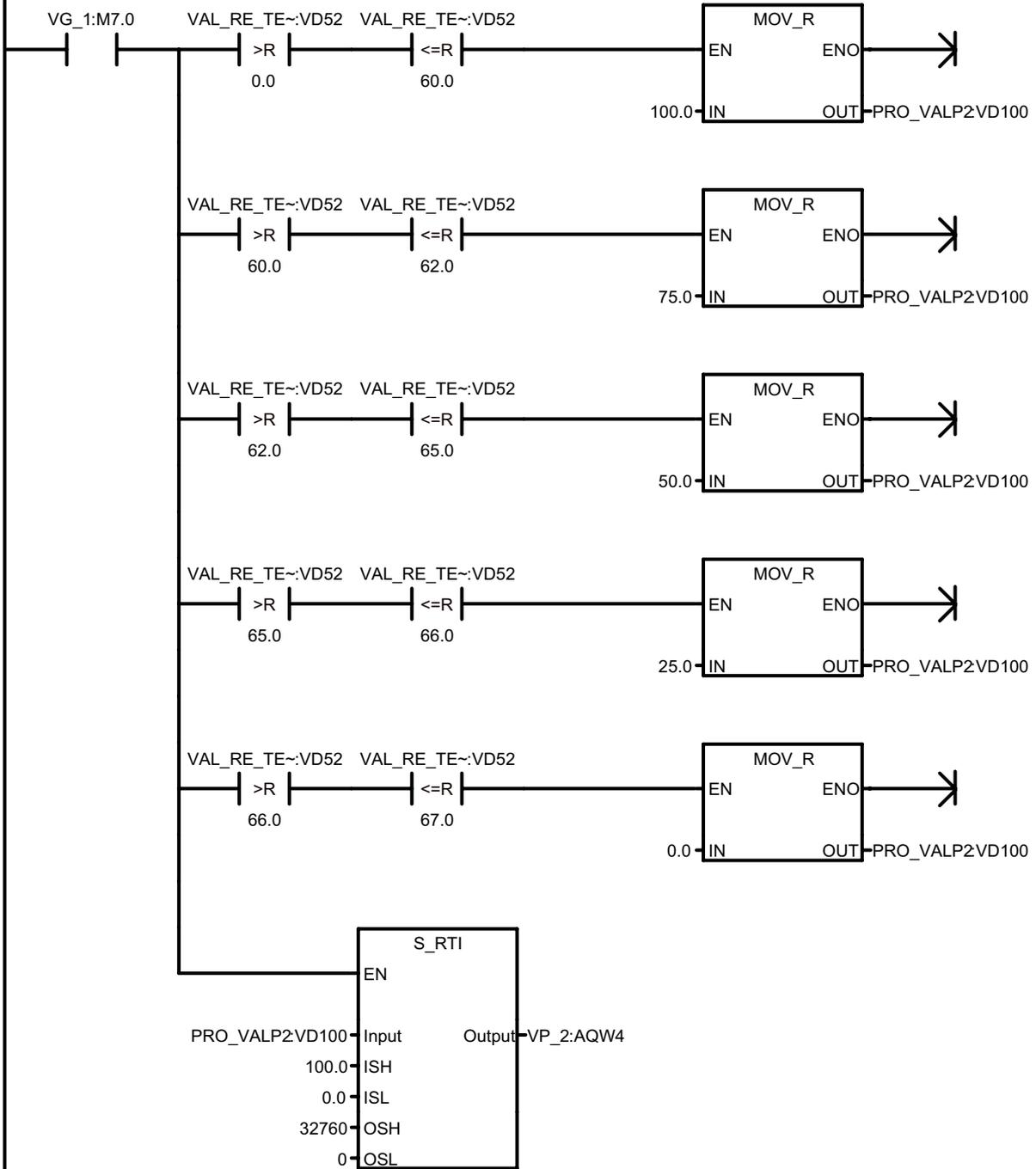
CONTROL PROPORCIONAL DE VALVULA VP1 PARA TIC 1



Símbolo	Dirección	Comentario
PRO_VALP1	VD96	PARA CONTROL DE LA VAL P 1
VAL_RE_TEM1	VD48	Valor real temperatura 1
VP_1	AQW0	Valvula proporcional 1

**Network 23**

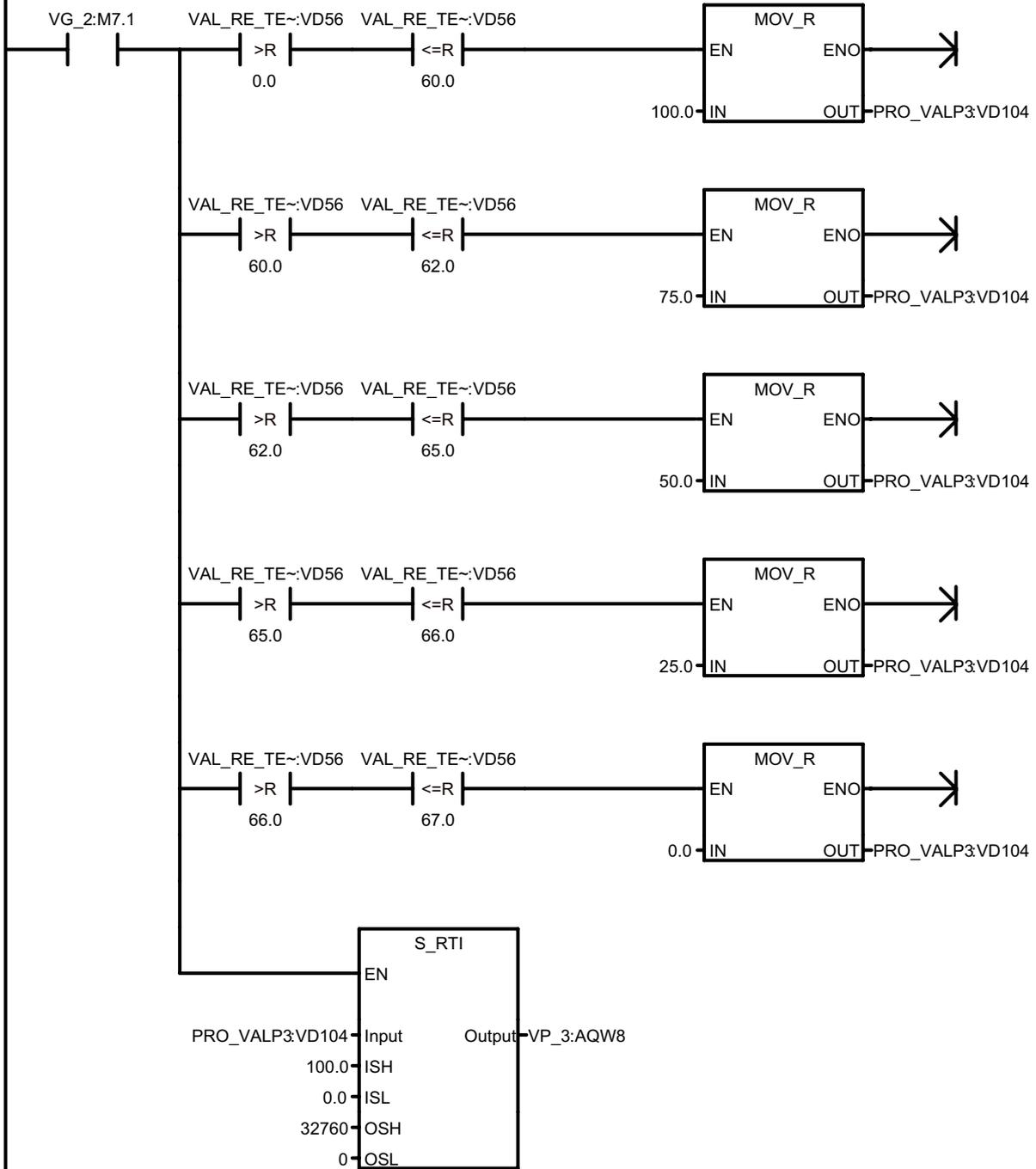
CONTROL PROPORCIONAL DE VALVULA VP2 PARA TIC 2



Símbolo	Dirección	Comentario
PRO_VALP2	VD100	PARA CONTROL DE LA VAL P 2
VAL_RE_TEM2	VD52	Valor real temperatura 2
VG_1	M7.0	Valvula salida de TA-1
VP_2	AQW4	Valvula proporcional 2

**Network 24**

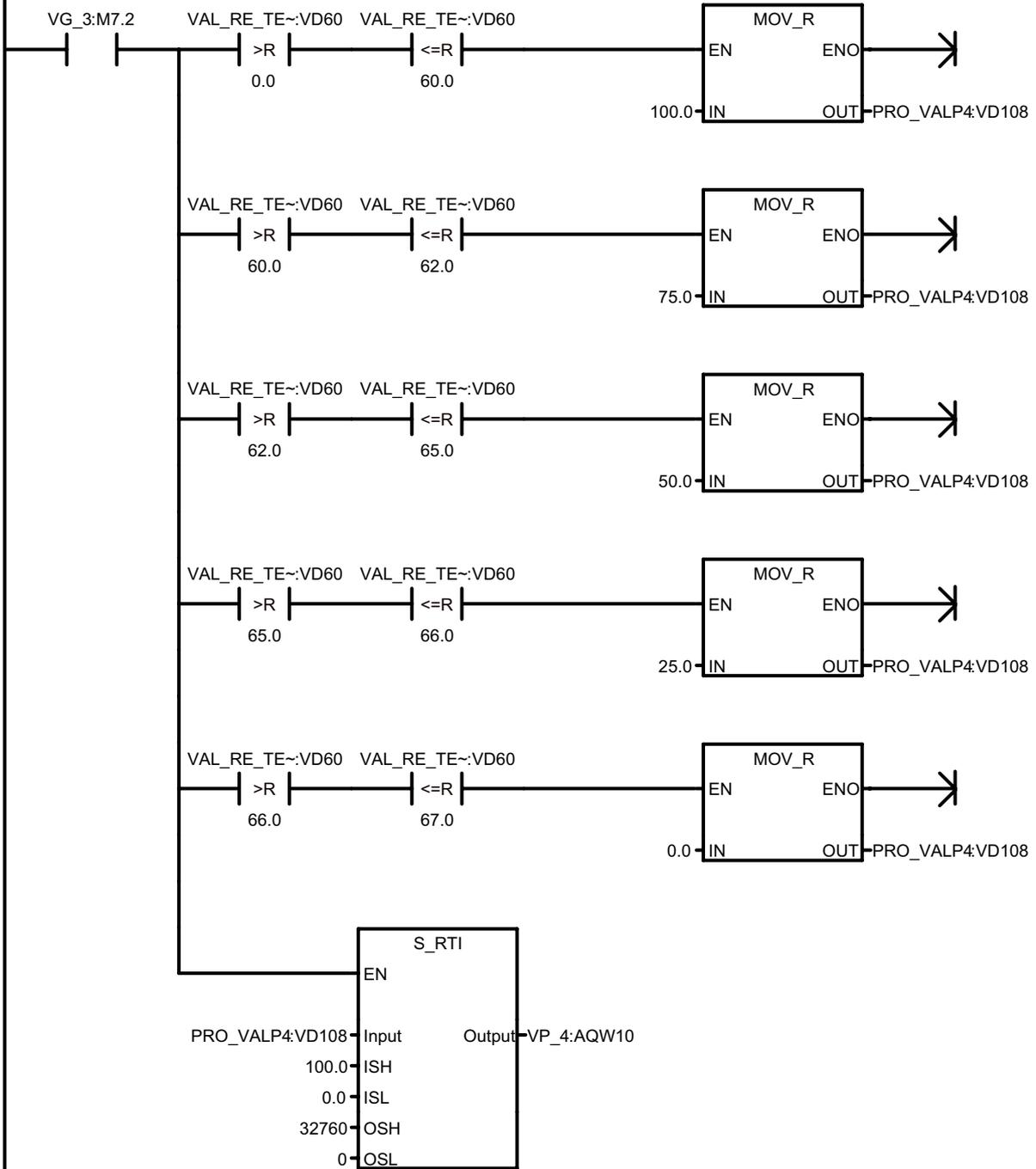
CONTROL PROPORCIONAL DE VALVULA VP2 PARA TIC 3



Símbolo	Dirección	Comentario
PRO_VALP3	VD104	PARA CONTROL DE LA VAL P 3
VAL_RE_TEM3	VD56	Valor real temperatura 3
VG_2	M7.1	Valvula salida de TA-2
VP_3	AQW8	Valvula proporcional 3

**Network 25**

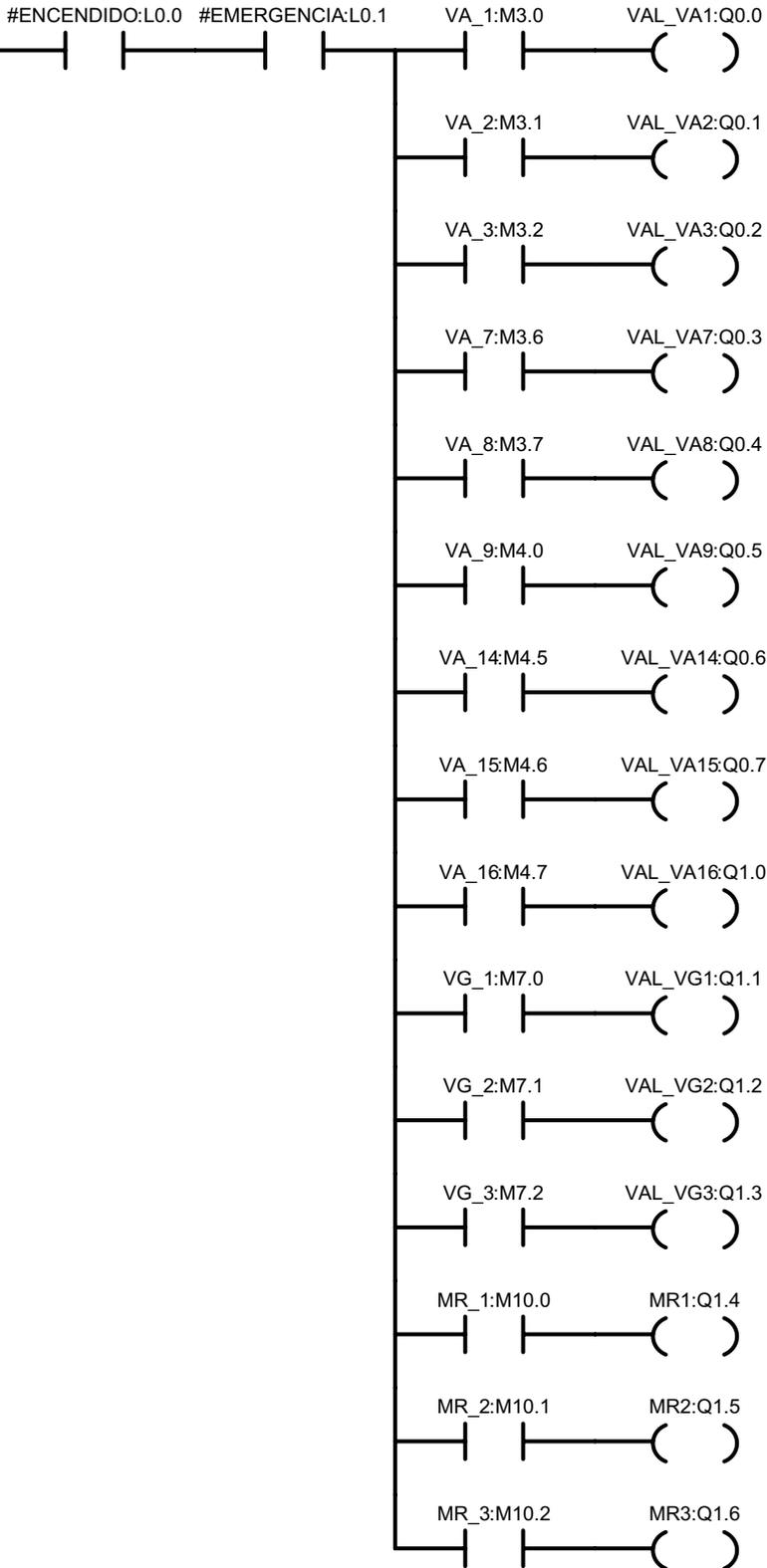
CONTROL PROPORCIONAL DE VALVULA VP3 PARA TIC 4



Símbolo	Dirección	Comentario
PRO_VALP4	VD108	PARA CONTROL DE LA VAL P 4
VAL_RE_TEM4	VD60	Valor real temperatura 4
VG_3	M7.2	Valvula salida de TA-3
VP_4	AQW10	Valvula proporcional 4

**Network 26**

SALIDAS

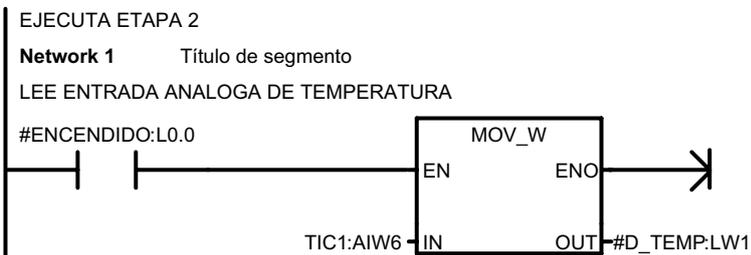


Símbolo	Dirección	Comentario
MR1	Q1.4	SALIDA VALVULA 16
MR2	Q1.5	AGITADOR
MR3	Q1.6	AGITADOR
MR_1	M10.0	Mezclador TA-1

MR_2	M10.1	Mezclador TA-2
MR_3	M10.2	Mezclador TA-3
VA_1	M3.0	Valvula entrada TA-1
VA_14	M4.5	Valvula de rebose TA-1
VA_15	M4.6	Valvula de rebose TA-2
VA_16	M4.7	Valvula de rebose TA-3
VA_2	M3.1	Valvula entrada TA-2
VA_3	M3.2	Valvula entrada TA-3
VA_7	M3.6	Valvula de recirculacion TA-1
VA_8	M3.7	Valvula de recirculacion TA-2
VA_9	M4.0	Valvula de recirculacion TA-3
VAL_VA1	Q0.0	SALIDA VALVULA 1
VAL_VA14	Q0.6	SALIDA VALVULA 14
VAL_VA15	Q0.7	SALIDA VALVULA 15
VAL_VA16	Q1.0	SALIDA VALVULA 16
VAL_VA2	Q0.1	SALIDA VALVULA 2
VAL_VA3	Q0.2	SALIDA VALVULA 3
VAL_VA7	Q0.3	SALIDA VALVULA 7
VAL_VA8	Q0.4	SALIDA VALVULA 8
VAL_VA9	Q0.5	SALIDA VALVULA 9
VAL_VG1	Q1.1	SALIDA VALVULA 16
VAL_VG2	Q1.2	SALIDA VALVULA 16
VAL_VG3	Q1.3	SALIDA VALVULA 16
VG_1	M7.0	Valvula salida de TA-1
VG_2	M7.1	Valvula salida de TA-2
VG_3	M7.2	Valvula salida de TA-3

Bloque: Etapa\_202  
 Autor:  
 Fecha de creación: 23.08.2008 15:12:46  
 Fecha de modificación: 01.11.2008 15:30:32

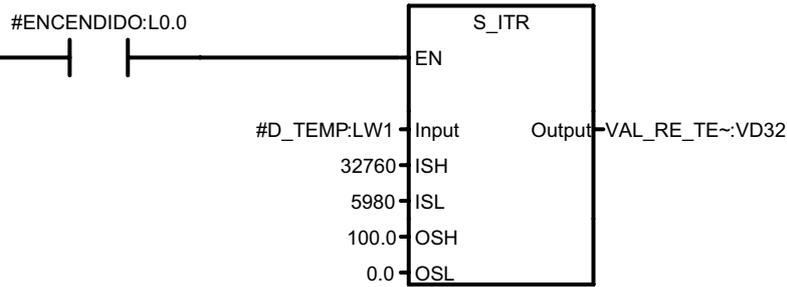
	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
L0.0	ENCENDIDO	IN	BOOL	REVISIÓN DEL SISTEMA
L0.1	EMERGENCIA	IN	BOOL	CONTACTO DE EMERGENCIA
L0.2	MANU_AUTO	IN	BOOL	ACTIVADO MANUAL AUTOMÁTICO
L0.3	VAL_VAPAR	IN	BOOL	DA PASO PARA ACTIVAR VALVULA VP 1
L0.4	RECIR_PASO	IN	BOOL	PASO PARA ACTIVAR RECIRCULACION O VA10
		IN		
		IN_OUT		
L0.5	ETA3_PASO	OUT	BOOL	PASO PARA ETAPA 3
L0.6	TEMP_OK	OUT	BOOL	TEMPERATURA LLEGA A SET POINT
		OUT		
L0.7	SET_TEMP	TEMP	BOOL	TEMPERATURA LLEGA A SET POINT
LW1	D_TEMP	TEMP	WORD	DATO ENTERO DE TEMPERATURA
L3.0	TAN_REC	TEMP	BOOL	BANDERA DE PASO TANQUE DE RECEPCION
L3.1	TAN_PES	TEMP	BOOL	BANDERA DE PASO TANQUE DE PESAJE
L3.2	TAN_SAL	TEMP	BOOL	BANDERA DE PASO TANQUE DE SALIDA
L3.3	GUARDA	TEMP	BOOL	ALMACENA DATOS DE PESO
LW4	D_PESO	TEMP	WORD	DATO ENTERO DE PESO
L6.0	BONBA	TEMP	BOOL	ACTIVA BOMBA Y VALVULAS DE SALIDA
L6.1	VAPOR_ON	TEMP	BOOL	PASO PARA ENCENDER FLUJO DE VAPOR
		TEMP		



Símbolo	Dirección	Comentario
TIC1	AIW6	Control de temperatura 1

**Network 2**

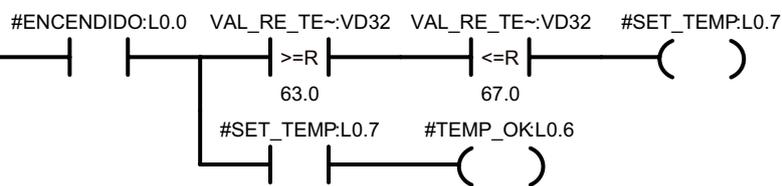
CAMBIA A VALOR REAL EN EL RANGO ESTABLECIDO



Símbolo	Dirección	Comentario
VAL_RE_TEMP_C1	VD32	Valor real de temperatura C1

**Network 3**

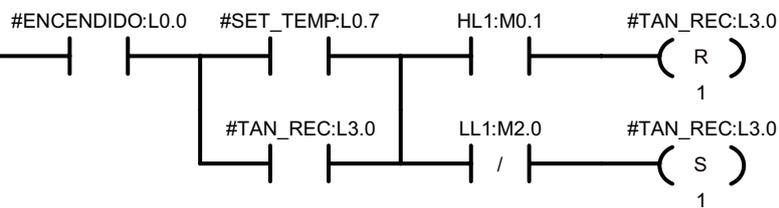
SETEO DEL PUNTO DE TEMPERATURA



Símbolo	Dirección	Comentario
VAL_RE_TEMP_C1	VD32	Valor real de temperatura C1

**Network 4**

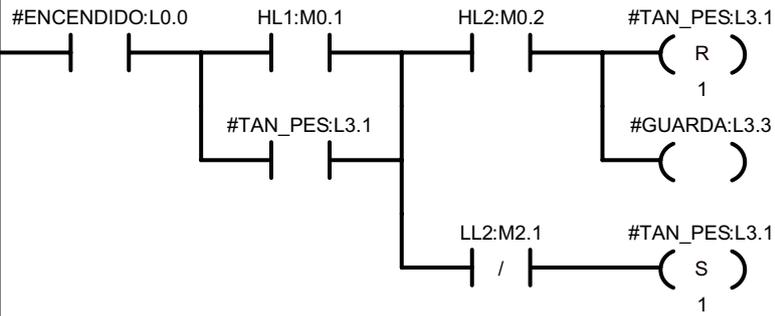
LLENADO TANQUE RECEPCION



Símbolo	Dirección	Comentario
HL1	M0.1	Nivel alto TB-1
LL1	M2.0	Nivel bajo TB-1

**Network 5**

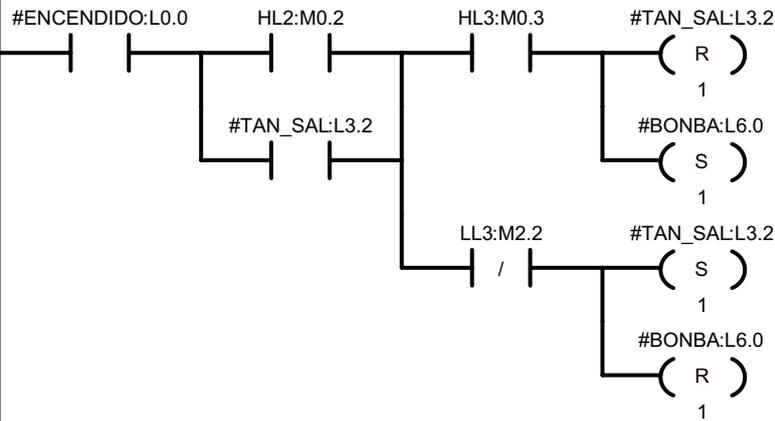
LLENADO TANQUE DE PESAJE



Símbolo	Dirección	Comentario
HL1	M0.1	Nivel alto TB-1
HL2	M0.2	Nivel alto TB-2
LL2	M2.1	Nivel bajo TB-2

**Network 6**

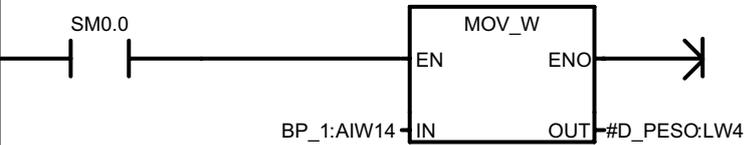
LLENADO DE TANQUE DE SALIDA



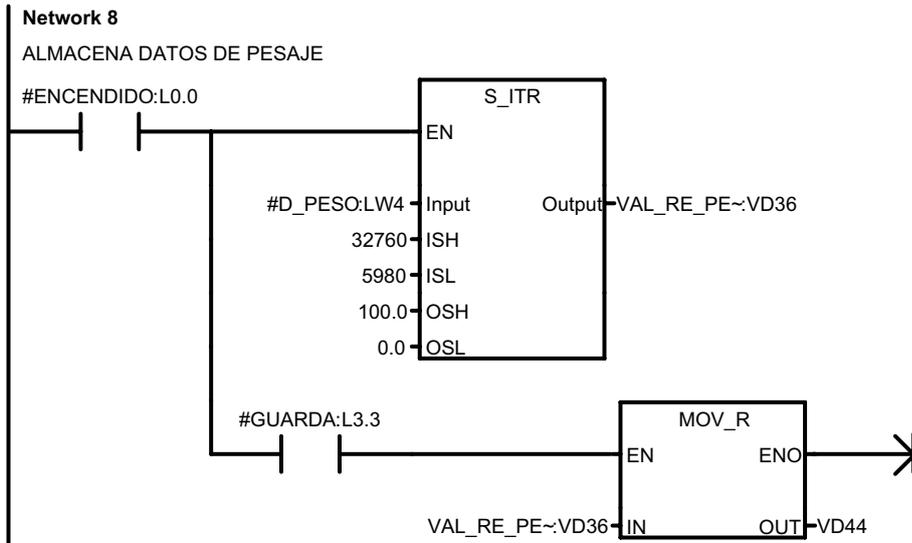
Símbolo	Dirección	Comentario
HL2	M0.2	Nivel alto TB-2
HL3	M0.3	Nivel alto TB-3
LL3	M2.2	Nivel bajo TB-3

**Network 7**

RECIBE DATOS DE PESAJE



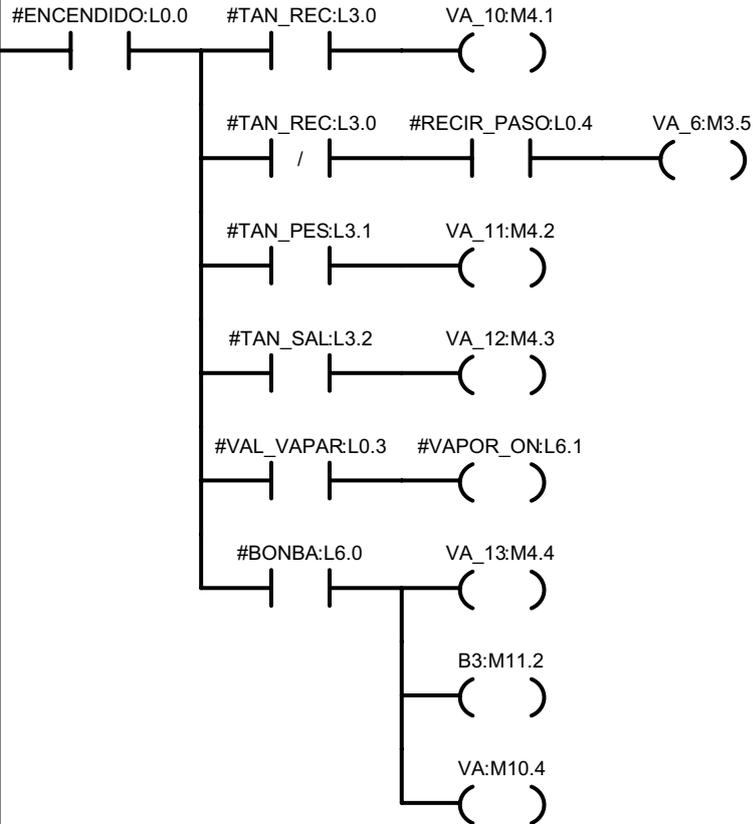
Símbolo	Dirección	Comentario
BP_1	AIW14	Bascula de tanque



Símbolo	Dirección	Comentario
VAL_RE_PESO1	VD36	Valor real de tanque de pesaje 1

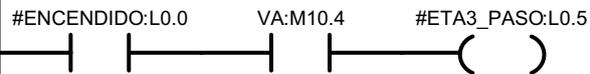
**Network 9**

SETEO DE VALVULAS



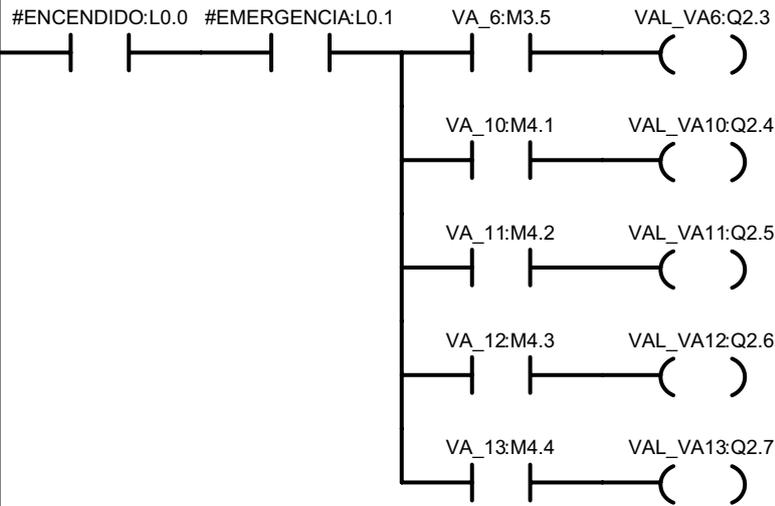
Símbolo	Dirección	Comentario
B3	M11.2	Bomba 3
VA	M10.4	Valvula de salida de Etapa 2
VA_10	M4.1	Valvula para peasje
VA_11	M4.2	Valvula para peasje
VA_12	M4.3	Valvula para peasje
VA_13	M4.4	Valvula para peasje
VA_6	M3.5	Valvula de recirculacion

**Network 10**



Símbolo	Dirección	Comentario
VA	M10.4	Valvula de salida de Etapa 2

Network 11



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_10	M4.1	Valvula para peasje
VA_11	M4.2	Valvula para peasje
VA_12	M4.3	Valvula para peasje
VA_13	M4.4	Valvula para peasje
VA_6	M3.5	Valvula de recirculacion
VAL_VA10	Q2.4	SALIDA VALVULA 10
VAL_VA11	Q2.5	SALIDA VALVULA 11
VAL_VA12	Q2.6	SALIDA VALVULA 12
VAL_VA13	Q2.7	SALIDA VALVULA 13
VAL_VA6	Q2.3	SALIDA VALVULA 6

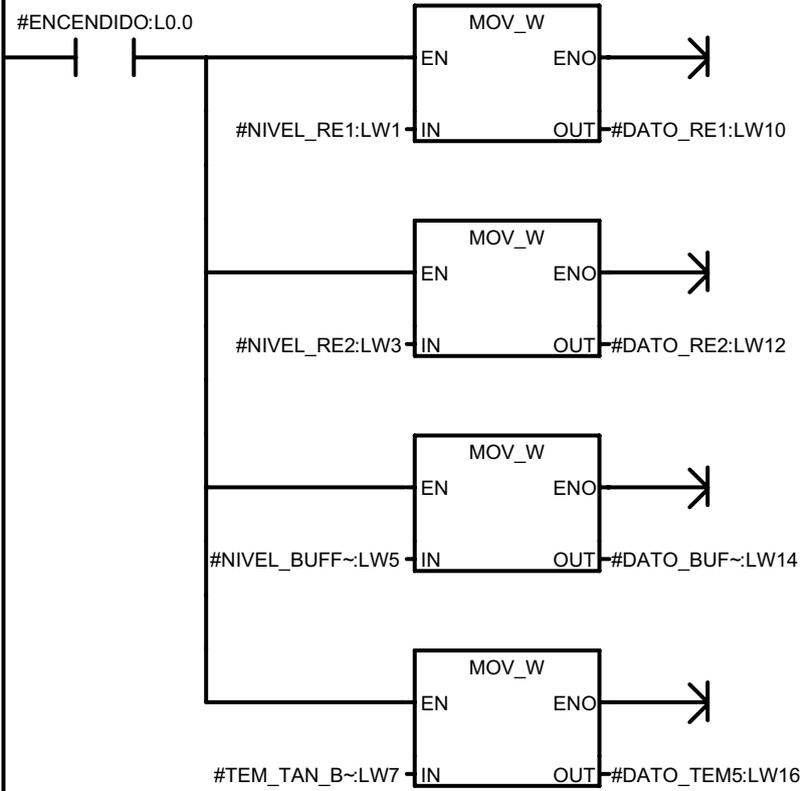
Bloque: Etapa\_203  
 Autor:  
 Fecha de creación: 23.08.2008 15:13:08  
 Fecha de modificación: 16.11.2008 16:01:31

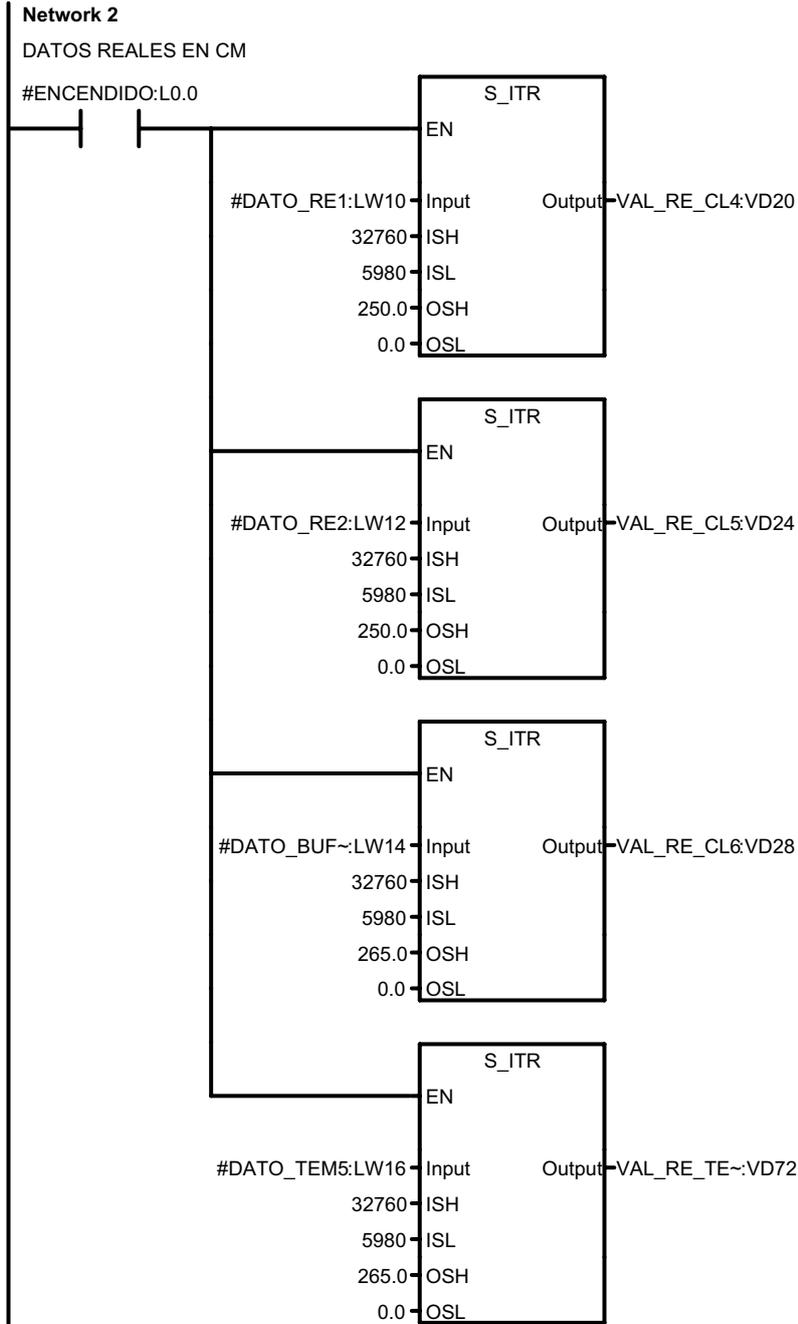
	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
L0.0	ENCENDIDO	IN	BOOL	REVISA ON DEL SISTEMA
L0.1	EMERGENCIA	IN	BOOL	CONTACTO DE EMERGENCIA
L0.2	MANU_AUTO	IN	BOOL	ACTIVA MANUAL AUTOMATICO
L0.3	ACTIVA	IN	BOOL	INICIO DE ETAPA TRES
		IN		
LW1	NIVEL_RE1	IN	WORD	NIVEL CONTINUO TANQUE RE-1
LW3	NIVEL_RE2	IN	WORD	NIVEL CONTINUO TANQUE RE-2
LW5	NIVEL_BUFFER	IN	WORD	NIVEL CONTINUO TANQUE BUFFER
LW7	TEM_TAN_BUFFER	IN	WORD	TEMPERATURA TANQUE BUFFER
		IN	BOOL	ACTIVA ACCION DE METANOL TANQUE RE 2
		IN		
		IN_OUT		
L9.0	ON_B_6	OUT	BOOL	PASO PARA ACTIVAR B6 EN PLC2
L9.1	ON_B_5	OUT	BOOL	PASO PARA ACTIVAR B5 EN PLC2
L9.2	ETAPA4	OUT	BOOL	PASO A ETAPA 4
		OUT		
L9.3	PASO	TEMP	BOOL	ACTIVA VALVULAS PARA LLENADO
LW10	DATO_RE1	TEMP	WORD	DATO LEIDO ANALOGO RE1
LW12	DATO_RE2	TEMP	WORD	DATO LEIDO ANALOGO RE2
LW14	DATO_BUFFER	TEMP	WORD	DATO LEIDO ANALOGO BUFFER
LW16	DATO_TEM5	TEMP	WORD	DATO TEMP5 BUFFER
L18.0	MARCHA1	TEMP	BOOL	PARA PASO A VALVULAS DE LLENADO
L18.1	PARO1	TEMP	BOOL	PASO PARA NO LLENADO
L18.2	MARCA	TEMP	BOOL	MARCA PARA ALTERNAR VALVUAL RE 1 Y RE 2
L18.3	MARCA_1	TEMP	BOOL	PARA ALTERNAR VALVULA DE ENTRADA DE BUFFER
L18.4	TIEMPO_1	TEMP	BOOL	PARA CONTEO DE TIEMPO
L18.5	TIEMPO_2	TEMP	BOOL	
		TEMP		

COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA

**Network 1** Título de segmento

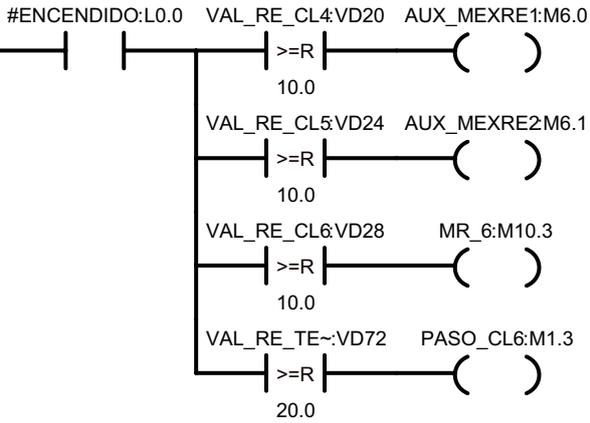
LEE DATOS DE LAS ENTRADAS ANALOGAS





Símbolo	Dirección	Comentario
VAL_RE_CL4	VD20	Valor rela del sensor CL4
VAL_RE_CL5	VD24	Valor real del sensor CL5
VAL_RE_CL6	VD28	Valor real del sensor CL6
VAL_RE_TEM5	VD72	Valor real temperatura 5

**Network 3**



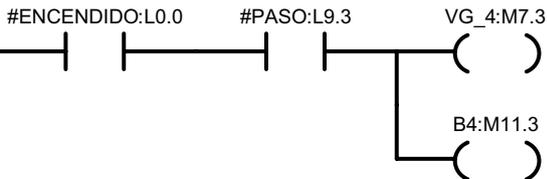
Símbolo	Dirección	Comentario
AUX_MEXRE1	M6.0	Marca auxiliar de salida tanque RE1 mezclador
AUX_MEXRE2	M6.1	Marca auxiliar de salida tanque RE2 mezclador
MR_6	M10.3	Mezclador Bufer
PASO_CL6	M1.3	PASO SI CL6 TIENE NEDICION MAYOR AL 30%
VAL_RE_CL4	VD20	Valor rela del sensor CL4
VAL_RE_CL5	VD24	Valor real del sensor CL5
VAL_RE_CL6	VD28	Valor real del sensor CL6
VAL_RE_TEM5	VD72	Valor real temperatura 5

**Network 4**

ACTIVA VALVULAS PARA EL MIXER



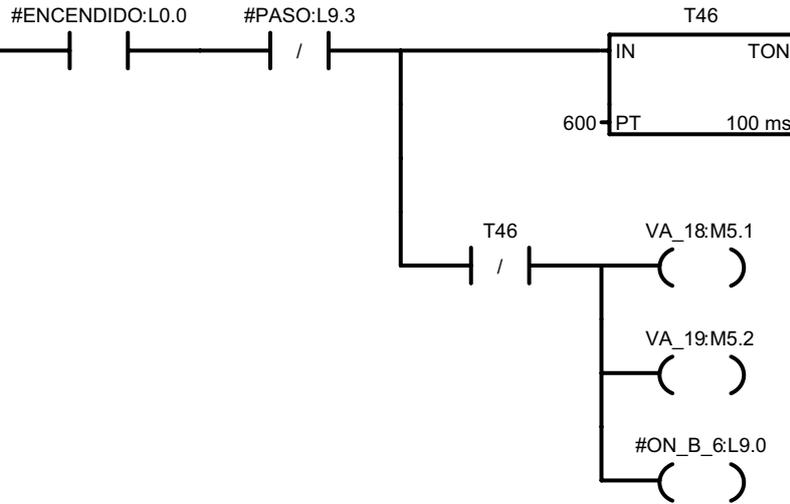
**Network 5**



Símbolo	Dirección	Comentario
B4	M11.3	Bomba 4
VG_4	M7.3	Valvula salida de TR-2

**Network 6**

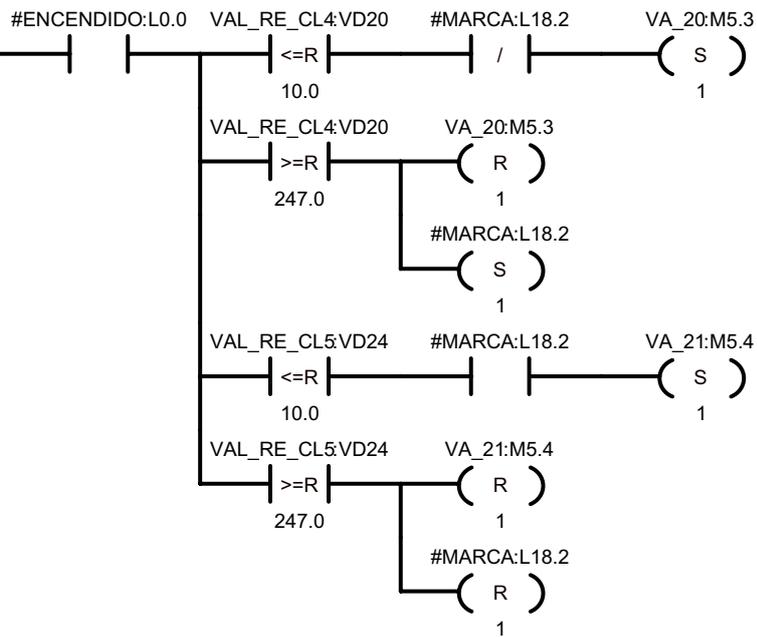
TIEMPO PARA PORCION DE METANOL T46 SE FIJARA DEACUERDO A LA PORCION DETERMINADA



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_18	M5.1	Valvula TB-1
VA_19	M5.2	Valvula TB-1

**Network 7**

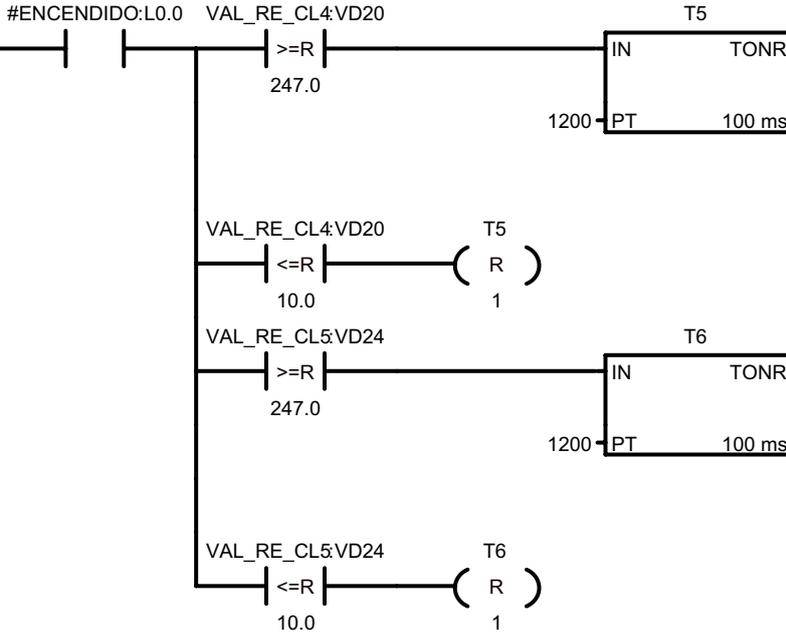
PASO PARA ENCENDER VALVULAS CONTROL ALTERNANTE



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_20	M5.3	Valvula TB-1
VA_21	M5.4	Valvula TB-1
VAL_RE_CL4	VD20	Valor rela del sensor CL4
VAL_RE_CL5	VD24	Valor real del sensor CL5

**Network 8**

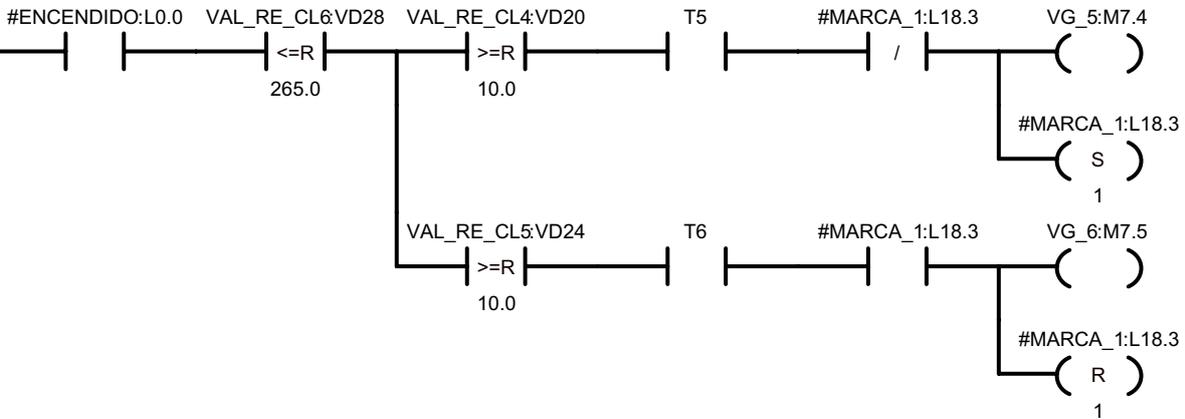
TIEMPO DE REACCION EN TANQUES (RE 1 T47, RE 2 T48)



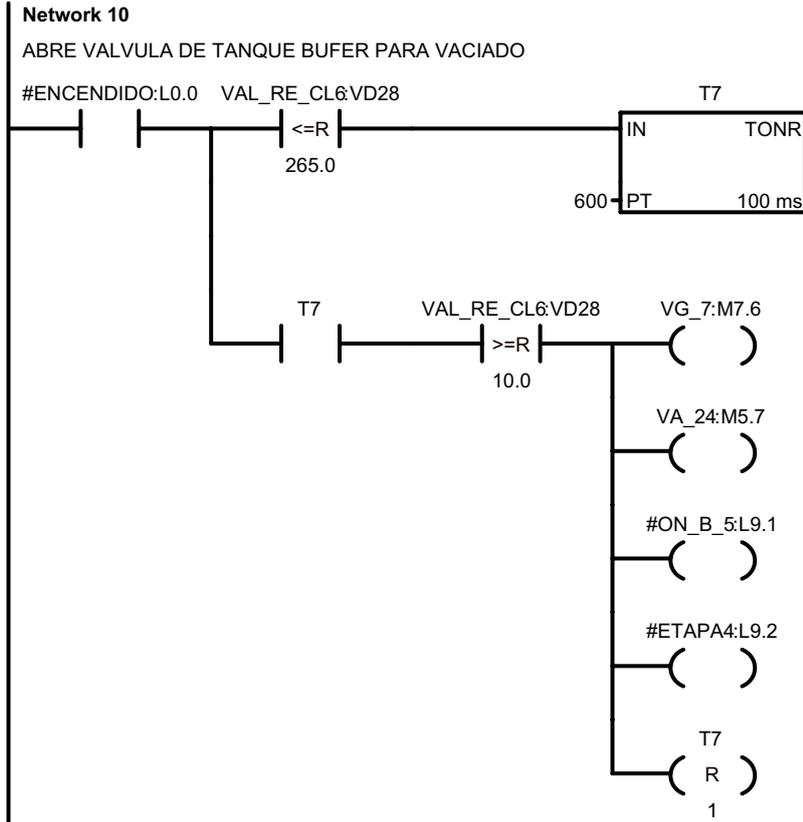
Símbolo	Dirección	Comentario
VAL_RE_CL4	VD20	Valor rela del sensor CL4
VAL_RE_CL5	VD24	Valor real del sensor CL5

**Network 9**

ABRE VALVULA DE TANQUE BUFER



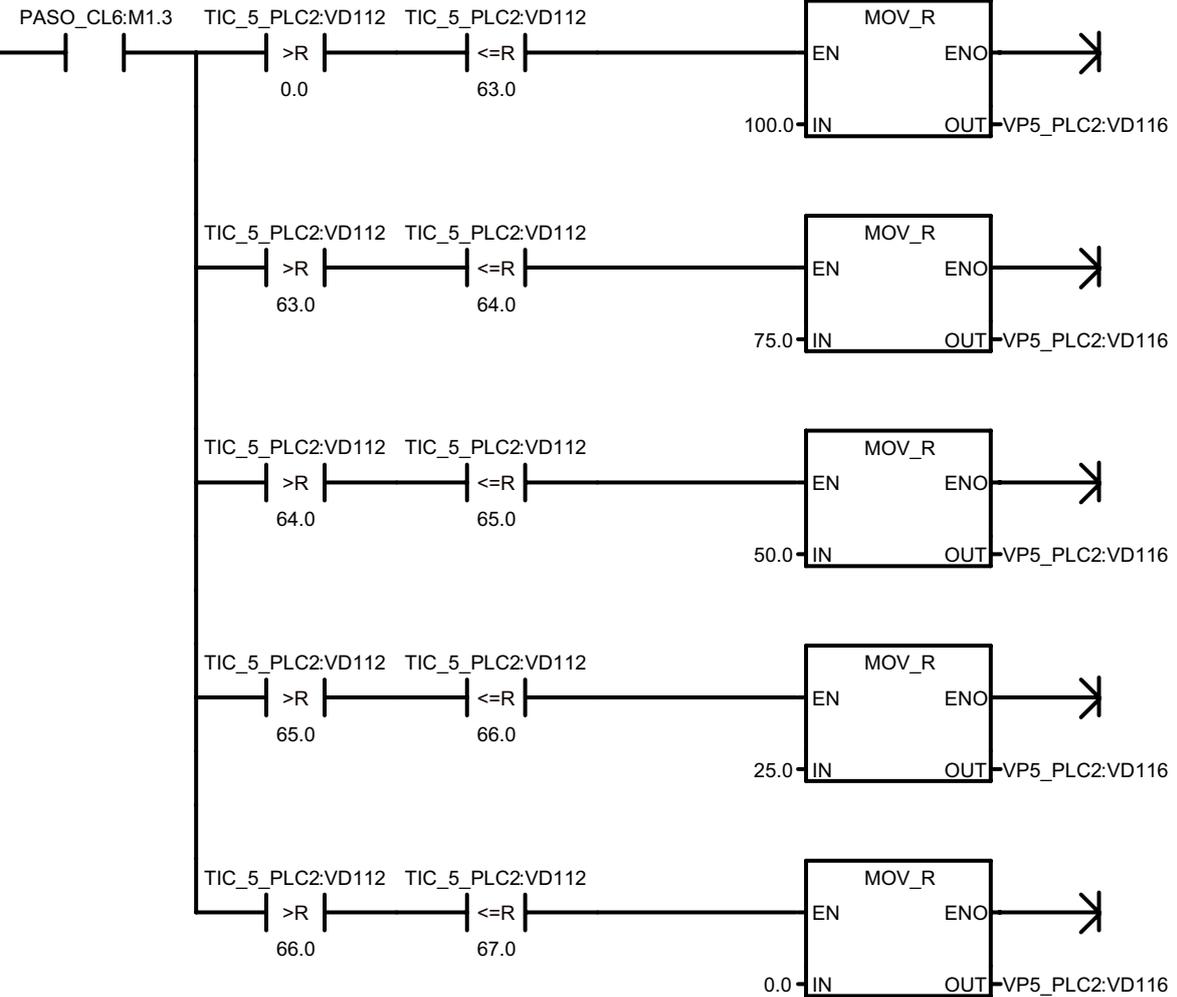
Símbolo	Dirección	Comentario
VAL_RE_CL4	VD20	Valor rela del sensor CL4
VAL_RE_CL5	VD24	Valor real del sensor CL5
VAL_RE_CL6	VD28	Valor real del sensor CL6
VG_5	M7.4	Valvula salida de RE-1
VG_6	M7.5	Valvula salida de RE-2



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_24	M5.7	Valvula TB-1
VAL_RE_CL6	VD28	Valor real del sensor CL6
VG_7	M7.6	Valvula salida de T Bufer

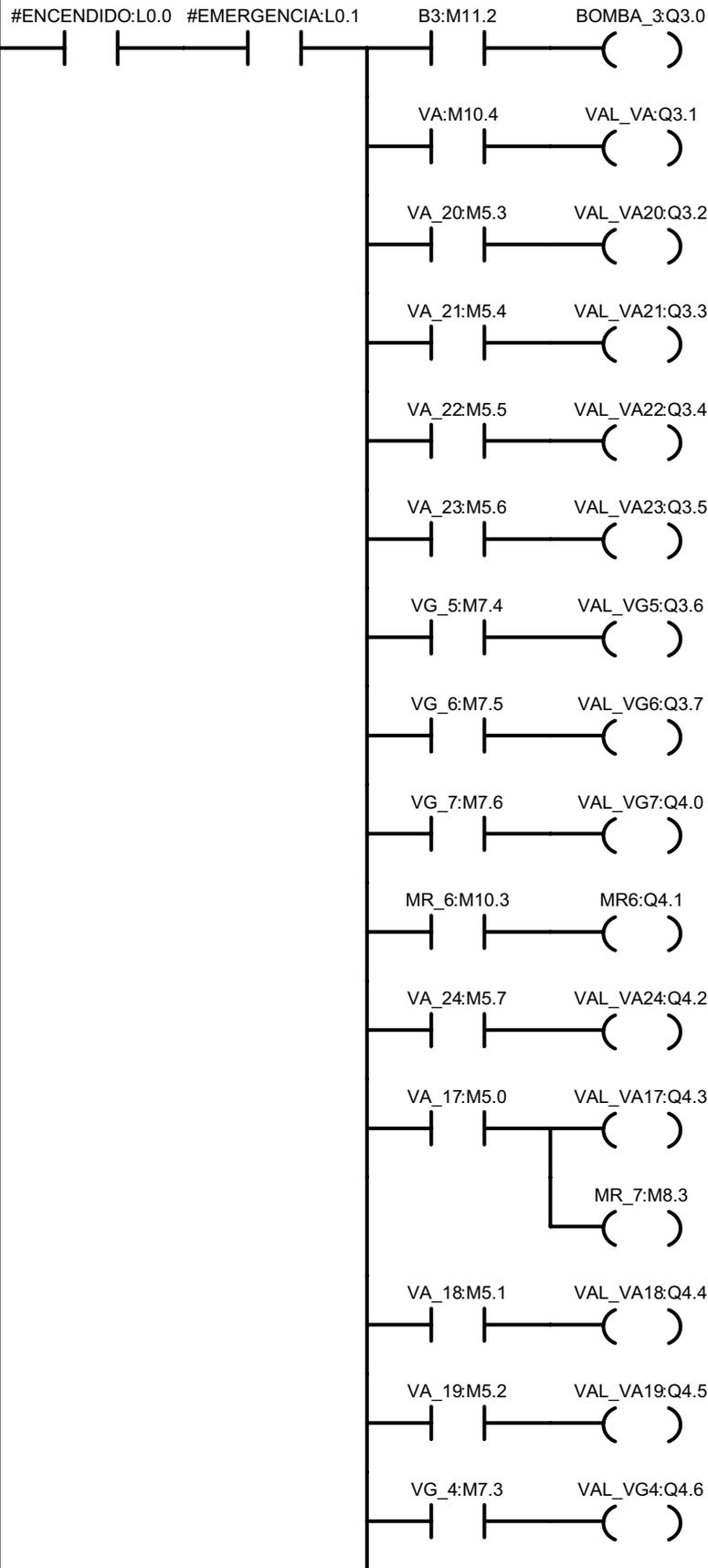
**Network 11**

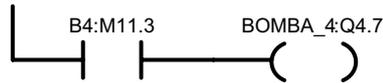
CONTROL PROPORCIONAL DE VALVULA VP5 PARA TIC 5



Símbolo	Dirección	Comentario
PASO_CL6	M1.3	PASO SI CL6 TIENE MEDICION MAYOR AL 30%
TIC_5_PLC2	VD112	RECIBE DATO DEL PLC2 (TIC 5)
VP5_PLC2	VD116	ENVIA DATOS AL PLC2 (VP 5)

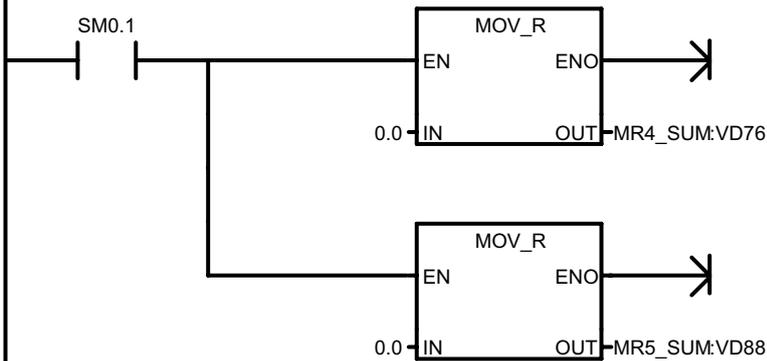
Network 12





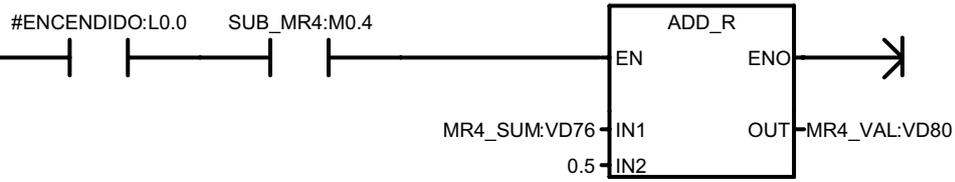
Símbolo	Dirección	Comentario
B3	M11.2	Bomba 3
B4	M11.3	Bomba 4
BOMBA_3	Q3.0	BOMBA 3
BOMBA_4	Q4.7	BOMBA 4
MR6	Q4.1	AGITADOR DEL TANQUE BUFFER
MR_6	M10.3	Mezclador Bufer
MR_7	M8.3	TRANSFIERE DATOS A PLC 2 (MR 7)
VA	M10.4	Valvula de salida de Etapa 2
VA_17	M5.0	Valvula de ENTRADA de metanol a preparador de reactivo
VA_18	M5.1	Valvula TB-1
VA_19	M5.2	Valvula TB-1
VA_20	M5.3	Valvula TB-1
VA_21	M5.4	Valvula TB-1
VA_22	M5.5	Valvula de ingreso de metanol TR 1
VA_23	M5.6	Valvula de ingreso de metanol TR 2
VA_24	M5.7	Valvula TB-1
VAL_VA	Q3.1	SALIDA VALVULA
VAL_VA17	Q4.3	SALIDA VALVULA 17
VAL_VA18	Q4.4	SALIDA VALVULA 18
VAL_VA19	Q4.5	SALIDA VALVULA 19
VAL_VA20	Q3.2	SALIDA VALVULA 20
VAL_VA21	Q3.3	SALIDA VALVULA 21
VAL_VA22	Q3.4	SALIDA VALVULA 22
VAL_VA23	Q3.5	SALIDA VALVULA 23
VAL_VA24	Q4.2	SALIDA VALVULA 24
VAL_VG4	Q4.6	SALIDA VALVULA G4
VAL_VG5	Q3.6	SALIDA VALVULA G5
VAL_VG6	Q3.7	SALIDA VALVULA G6
VAL_VG7	Q4.0	SALIDA VALVULA G7
VG_4	M7.3	Valvula salida de TR-2
VG_5	M7.4	Valvula salida de RE-1
VG_6	M7.5	Valvula salida de RE-2
VG_7	M7.6	Valvula salida de T Bufer

**Network 13**



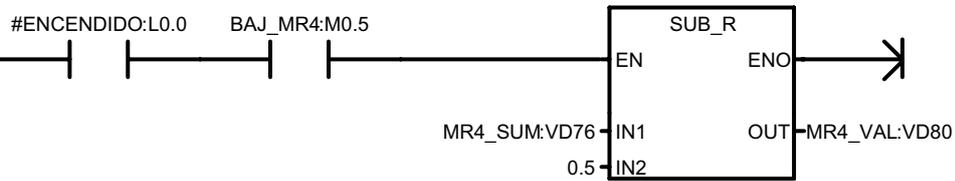
Símbolo	Dirección	Comentario
MR4_SUM	VD76	VALOR SUMADO
MR5_SUM	VD88	VALOR SUMADO

**Network 14**



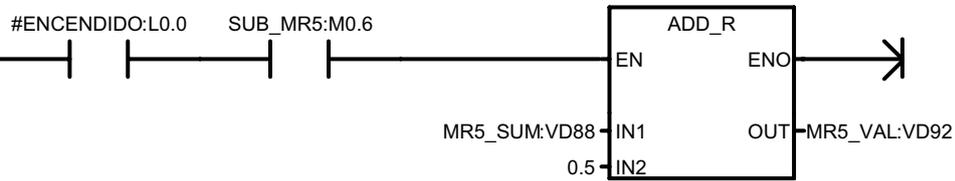
Símbolo	Dirección	Comentario
MR4_SUM	VD76	VALOR SUMADO
MR4_VAL	VD80	VALOR A CAMBIAR
SUB_MR4	M0.4	sube velocidad MR4

**Network 15**



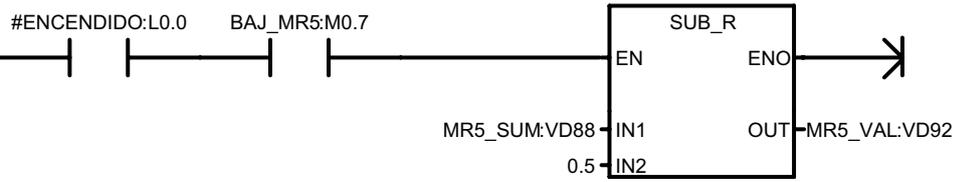
Símbolo	Dirección	Comentario
BAJ_MR4	M0.5	baja velocidad MR4
MR4_SUM	VD76	VALOR SUMADO
MR4_VAL	VD80	VALOR A CAMBIAR

**Network 16**



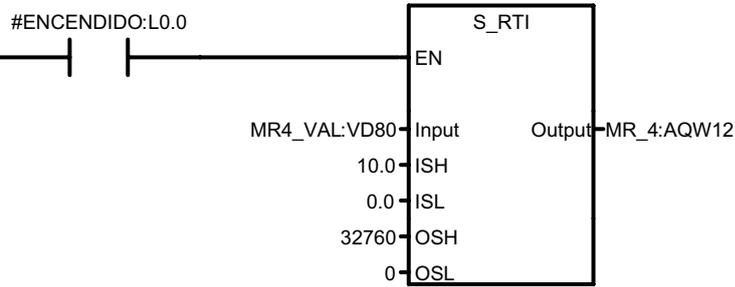
Símbolo	Dirección	Comentario
MR5_SUM	VD88	VALOR SUMADO
MR5_VAL	VD92	VALOR A CAMBIAR
SUB_MR5	M0.6	sube velocidad MR5

**Network 17**



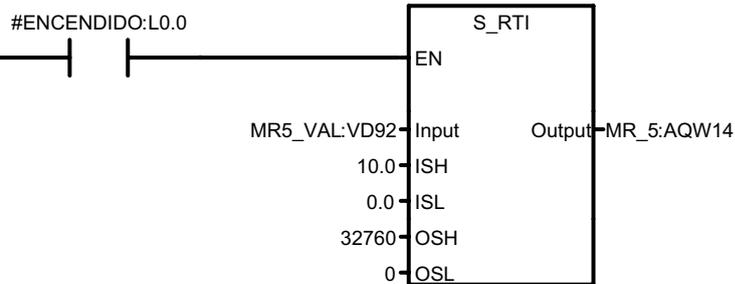
Símbolo	Dirección	Comentario
BAJ_MR5	M0.7	baja velocidad MR5
MR5_SUM	VD88	VALOR SUMADO
MR5_VAL	VD92	VALOR A CAMBIAR

**Network 18**



Símbolo	Dirección	Comentario
MR4_VAL	VD80	VALOR A CAMBIAR
MR_4	AQW12	mezclador MR4

**Network 19**



Símbolo	Dirección	Comentario
MR5_VAL	VD92	VALOR A CAMBIAR
MR_5	AQW14	mezclador MR5



Símbolo	Dirección	Comentario
ON_INICIO	I0.0	ENTRADA PARA INICIO
TERM_B1	I0.1	ENTRADA TERMICO BOMBA 1
TERM_B2	I0.2	ENTRADA TERMICO BOMBA 2
HL1_N_ALTO	I0.3	SENSOR NIVEL ALTO
LL1_N_BAJO	I0.4	SENSOR NIVEL BAJO
HL2_N_ALTO	I0.5	SENSOR NIVEL ALTO
LL2_N_BAJO	I0.6	SENSOR NIVEL BAJO
HL3_N_ALTO	I0.7	SENSOR NIVEL ALTO
LL3_N_BAJO	I1.0	SENSOR NIVEL BAJO
TERM_B3	I1.1	ENTRADA TERMICO BOMBA 3
TERM_B4	I1.2	ENTRADA TERMICO BOMBA 4
EMERGENCIA	I1.3	ENTRADA EMERGENCIA
INICIO	M0.0	Inicio de proceso
HL1	M0.1	Nivel alto TB-1
HL2	M0.2	Nivel alto TB-2
HL3	M0.3	Nivel alto TB-3
SUB_MR4	M0.4	sube velocidad MR4
BAJ_MR4	M0.5	baja velocidad MR4
SUB_MR5	M0.6	sube velocidad MR5
BAJ_MR5	M0.7	baja velocidad MR5
SET_LL_TA1	M1.0	Inici ciclo de llenado TA-1
SET_LL_TA2	M1.1	Inici ciclo de llenado TA-2
SET_LL_TA3	M1.2	Inici ciclo de llenado TA-3
PASO_CL6	M1.3	PASO SI CL6 TIENE NEDICION MAYOR AL 30%
LL1	M2.0	Nivel bajo TB-1
LL2	M2.1	Nivel bajo TB-2
LL3	M2.2	Nivel bajo TB-3
	M2.3	
VA_1	M3.0	Valvula entrada TA-1
VA_2	M3.1	Valvula entrada TA-2
VA_3	M3.2	Valvula entrada TA-3
	M3.3	
	M3.4	
VA_6	M3.5	Valvula de recirculacion
VA_7	M3.6	Valvula de recirculacion TA-1
VA_8	M3.7	Valvula de recirculacion TA-2
VA_9	M4.0	Valvula de recirculacion TA-3
VA_10	M4.1	Valvula para peasje
VA_11	M4.2	Valvula para peasje
VA_12	M4.3	Valvula para peasje
VA_13	M4.4	Valvula para peasje
VA_14	M4.5	Valvula de rebose TA-1
VA_15	M4.6	Valvula de rebose TA-2
VA_16	M4.7	Valvula de rebose TA-3
VA_17	M5.0	Valvula de ENTRADA de metanol a preparador de reactivo
VA_18	M5.1	Valvula TB-1
VA_19	M5.2	Valvula TB-1
VA_20	M5.3	Valvula TB-1
VA_21	M5.4	Valvula TB-1
VA_22	M5.5	Valvula de ingreso de metanol TR 1
VA_23	M5.6	Valvula de ingreso de metanol TR 2
VA_24	M5.7	Valvula TB-1
AUX_MEXRE1	M6.0	Marca auxiliar de salida tanque RE1 mezclador

 Símbolo	Dirección	Comentario
AUX_MEXRE2	M6.1 M6.2	Marca auxiliar de salida tanque RE2 mezclador
VG_1	M7.0	Valvula salida de TA-1
VG_2	M7.1	Valvula salida de TA-2
VG_3	M7.2	Valvula salida de TA-3
VG_4	M7.3	Valvula salida de TR-2
VG_5	M7.4	Valvula salida de RE-1
VG_6	M7.5	Valvula salida de RE-2
VG_7	M7.6	Valvula salida de T Bufer
BOMBA_5	M8.0	TRANSFIERE DATOS A PLC 2 (BOMBA 5)
BOMBA_6	M8.1	TRANSFIERE DATOS A PLC2 (BOMBA 6)
PASO_ETA4	M8.2	TRANSFIERE DATOS A PLC2(PASO PARA ACTIVAR ETA 4)
MR_7	M8.3 M8.4 M8.5 M8.6 M8.7	TRANSFIERE DATOS A PLC 2 (MR 7)
	M9.0 M9.1 M9.2 M9.3 M9.4 M9.5 M9.6 M9.7	RECIVE DATOS DEL PLC2 (
MR_1	M10.0	Mezclador TA-1
MR_2	M10.1	Mezclador TA-2
MR_3	M10.2	Mezclador TA-3
MR_6	M10.3	Mezclador Bufer
VA	M10.4 M10.5 M10.6	Valvula de salida de Etapa 2
B1	M11.0	Bomba 1
B2	M11.1	Bomba 2
B3	M11.2	Bomba 3
B4	M11.3	Bomba 4
DATO_CL1	VW0	Valor de nivel tanque TA-1
DATO_CL2	VW2	Valor de nivel tanque TA-2
DATO_CL3	VW4 VW6	Valor de nivel tanque TA-3
VAL_RE_CL1	VD8	Valor real nivel tanque TA-1
VAL_RE_CL2	VD12	Valor real nivel tanque TA-2
VAL_RE_CL3	VD16	Valor real nivel tanque TA-3
VAL_RE_CL4	VD20	Valor rela del sensor CL4
VAL_RE_CL5	VD24	Valor real del sensor CL5
VAL_RE_CL6	VD28	Valor real del sensor CL6

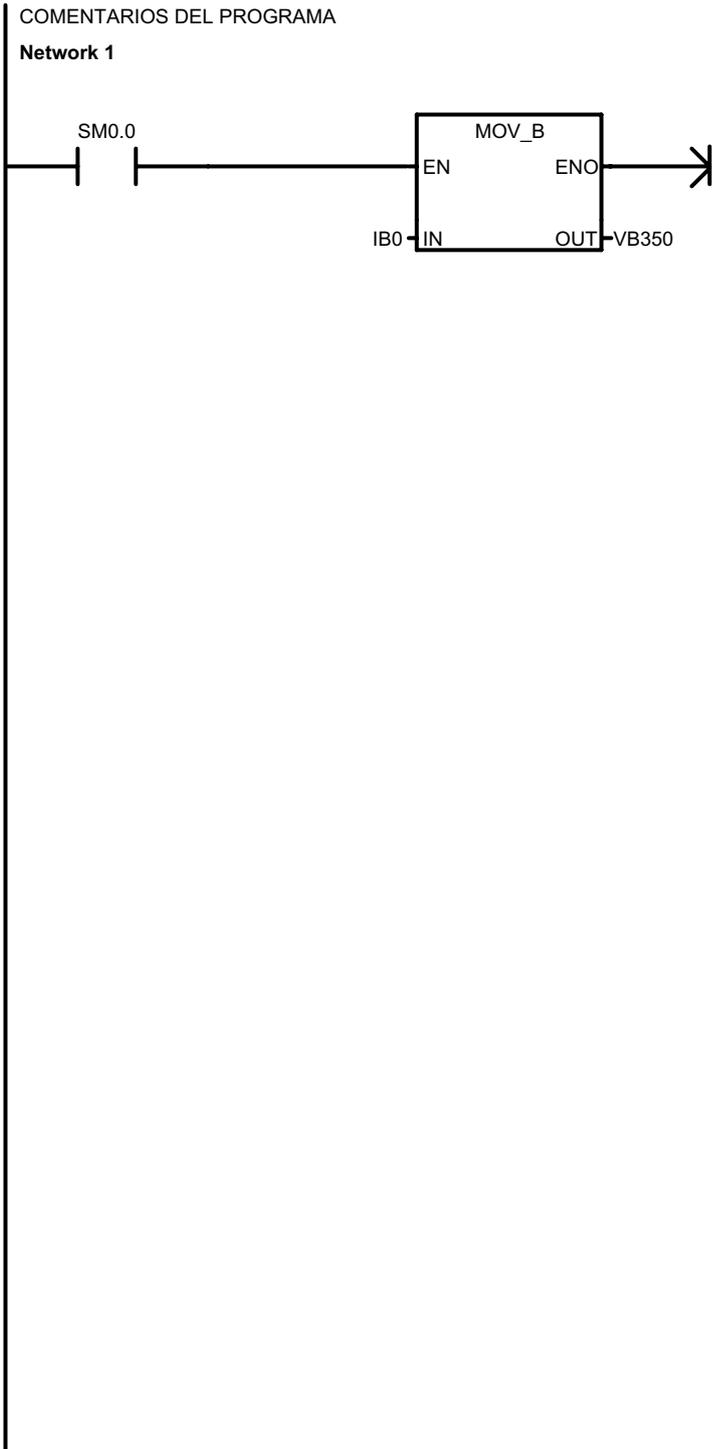


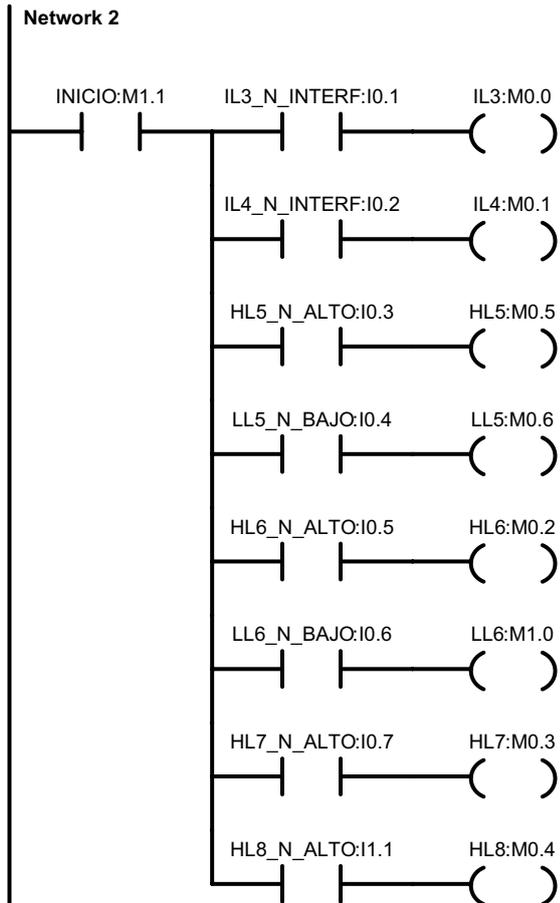
Símbolo	Dirección	Comentario
VAL_RE_TEMPC1	VD32	Valor real de temperatura C1
VAL_RE_PESO1	VD36	Valor real de tanque de pesaje 1
DATO_TEM1	VW40	Valor temperatura 1
DATO_TEM2	VW42	Valor temperatura 2
DATO_TEM3	VW44	Valor temperatura 3
DATO_TEM4	VW46	Valor temperatura 4
VAL_RE_TEM1	VD48	Valor real temperatura 1
VAL_RE_TEM2	VD52	Valor real temperatura 2
VAL_RE_TEM3	VD56	Valor real temperatura 3
VAL_RE_TEM4	VD60	Valor real temperatura 4
DATO_N_CL4	VW64	DATO RECEPCION PLC2 (CL4 ETA 3)
DATO_N_CL5	VW66	DATO RECEPCION PLC2 (CL5 ETA 3)
DATO_N_CL6	VW68	DATO RECEPCION PLC2 (CL6 ETA 3)
DATO_TEM5	VW70	DATO RECEPCION PLC2 (TEMPERATURA ETA 3)
VAL_RE_TEM5	VD72	Valor real temperatura 5
MR4_SUM	VD76	VALOR SUMADO
MR4_VAL	VD80	VALOR A CAMBIAR
	VD84	
MR5_SUM	VD88	VALOR SUMADO
MR5_VAL	VD92	VALOR A CAMBIAR
PRO_VALP1	VD96	PARA CONTROL DE LA VAL P 1
PRO_VALP2	VD100	PARA CONTROL DE LA VAL P 2
PRO_VALP3	VD104	PARA CONTROL DE LA VAL P 3
PRO_VALP4	VD108	PARA CONTROL DE LA VAL P 4
TIC_5_PLC2	VD112	RECIVE DATO DEL PLC2 (TIC 5)
VP5_PLC2	VD116	ENVIA DATOS AL PLC2 (VP 5)
CL1	AIW0	sensor continuo de nivel tanque TA-1
CL2	AIW2	sensor continuo de nivel tanque TA-2
CL3	AIW4	sensor continuo de nivel tanque TA-3
TIC1	AIW6	Control de temperatura 1
TIC2	AIW8	Control de temperatura 2
TIC3	AIW10	Control de temperatura 3
TIC4	AIW12	Control de temperatura 4
BP_1	AIW14	Bascula de tanque
VP_1	AQW0	Valvula proporcional 1
VP_2	AQW4	Valvula proporcional 2
VP_3	AQW8	Valvula proporcional 3
VP_4	AQW10	Valvula proporcional 4
MR_4	AQW12	mezclador MR4
MR_5	AQW14	mezclador MR5
VAL_VA1	Q0.0	SALIDA VALVULA 1
VAL_VA2	Q0.1	SALIDA VALVULA 2
VAL_VA3	Q0.2	SALIDA VALVULA 3
VAL_VA7	Q0.3	SALIDA VALVULA 7
VAL_VA8	Q0.4	SALIDA VALVULA 8
VAL_VA9	Q0.5	SALIDA VALVULA 9
VAL_VA14	Q0.6	SALIDA VALVULA 14
VAL_VA15	Q0.7	SALIDA VALVULA 15
VAL_VA16	Q1.0	SALIDA VALVULA 16
VAL_VG1	Q1.1	SALIDA VALVULA 16
VAL_VG2	Q1.2	SALIDA VALVULA 16
VAL_VG3	Q1.3	SALIDA VALVULA 16
MR1	Q1.4	SALIDA VALVULA 16
MR2	Q1.5	AGITADOR

  Símbolo	Dirección	Comentario
MR3	Q1.6	AGITADOR
BOMBA_1	Q1.7	BOMBA 1
BOMBA_2	Q2.0	BOMBA 2
VAL_VA4	Q2.1	SALIDA VALVULA 4
VAL_VA5	Q2.2	SALIDA VALVULA 5
VAL_VA6	Q2.3	SALIDA VALVULA 6
VAL_VA10	Q2.4	SALIDA VALVULA 10
VAL_VA11	Q2.5	SALIDA VALVULA 11
VAL_VA12	Q2.6	SALIDA VALVULA 12
VAL_VA13	Q2.7	SALIDA VALVULA 13
BOMBA_3	Q3.0	BOMBA 3
VAL_VA	Q3.1	SALIDA VALVULA
VAL_VA20	Q3.2	SALIDA VALVULA 20
VAL_VA21	Q3.3	SALIDA VALVULA 21
VAL_VA22	Q3.4	SALIDA VALVULA 22
VAL_VA23	Q3.5	SALIDA VALVULA 23
VAL_VG5	Q3.6	SALIDA VALVULA G5
VAL_VG6	Q3.7	SALIDA VALVULA G6
VAL_VG7	Q4.0	SALIDA VALVULA G7
MR6	Q4.1	AGITADOR DEL TANQUE BUFFER
VAL_VA24	Q4.2	SALIDA VALVULA 24
VAL_VA17	Q4.3	SALIDA VALVULA 17
VAL_VA18	Q4.4	SALIDA VALVULA 18
VAL_VA19	Q4.5	SALIDA VALVULA 19
VAL_VG4	Q4.6	SALIDA VALVULA G4
BOMBA_4	Q4.7	BOMBA 4

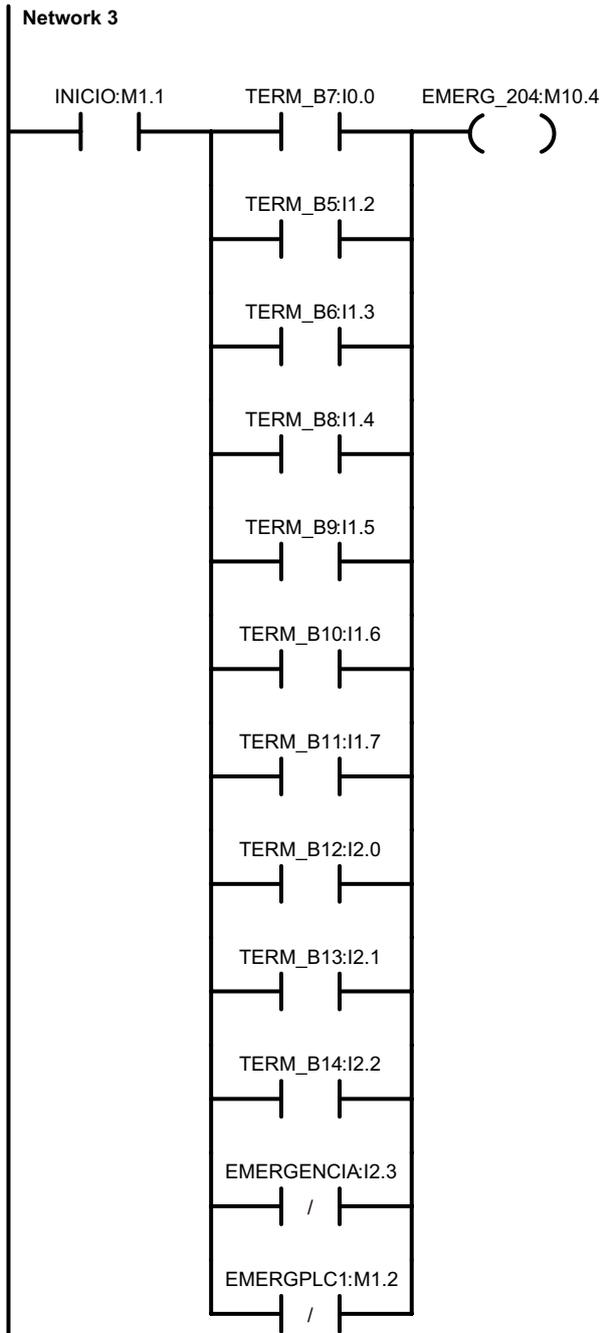
Bloque: PRINCIPAL  
 Autor:  
 Fecha de creación: 11.08.2008 17:25:26  
 Fecha de modificación: 12.10.2009 4:31:56

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
L0.0	PARA_ETA4	TEMP	BOOL	
L0.1	PARA_ETA5	TEMP	BOOL	
L0.2	PARA_ETA6	TEMP	BOOL	
L0.3	PARA_ETA7	TEMP	BOOL	
L0.4	PARA_ETA_8	TEMP	BOOL	
		TEMP		





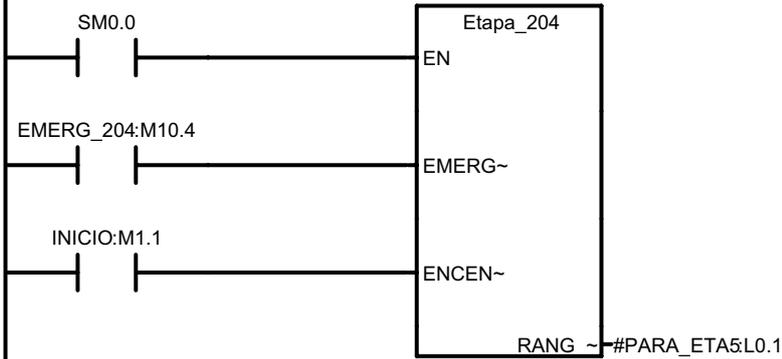
Símbolo	Dirección	Comentario
HL5	M0.5	NIVEL ALTO TANQUE SB
HL5_N_ALTO	I0.3	
HL6	M0.2	Nivel alto RSB (Etapa 207)
HL6_N_ALTO	I0.5	
HL7	M0.3	Nivel alto TB-4 (Etapa 208)
HL7_N_ALTO	I0.7	
HL8	M0.4	Nivel alto TB-5 (Etapa 208)
HL8_N_ALTO	I1.1	
IL3	M0.0	Señal de Interfaz DB-01 (Etapa 204)
IL3_N_INTERF	I0.1	
IL4	M0.1	Señal de Interfaz DB-02 (Etapa204)
IL4_N_INTERF	I0.2	
INICIO	M1.1	INICIO DE CICLO EN PLC 1
LL5	M0.6	NIVEL BAJO TANQUE SB
LL5_N_BAJO	I0.4	
LL6	M1.0	Nivel bajo RSB (Etapa 207)
LL6_N_BAJO	I0.6	



Símbolo	Dirección	Comentario
EMERG_204	M10.4	FALLA DEL PROCESO 204
EMERGENCIA	I2.3	
EMERGPLC1	M1.2	EMERGENCIA DEL PLC1
INICIO	M1.1	INICIO DE CICLO EN PLC 1
TERM_B10	I1.6	Falla bomba 10
TERM_B11	I1.7	Falla bomba 11
TERM_B12	I2.0	Falla bomba 12
TERM_B13	I2.1	Falla bomba 13
TERM_B14	I2.2	Falla bomba 14
TERM_B5	I1.2	Falla bomba 5
TERM_B6	I1.3	Falla bomba 6
TERM_B7	I0.0	Falla bomba 7
TERM_B8	I1.4	Falla bomba 8
TERM_B9	I1.5	Falla bomba 9

**Network 4**

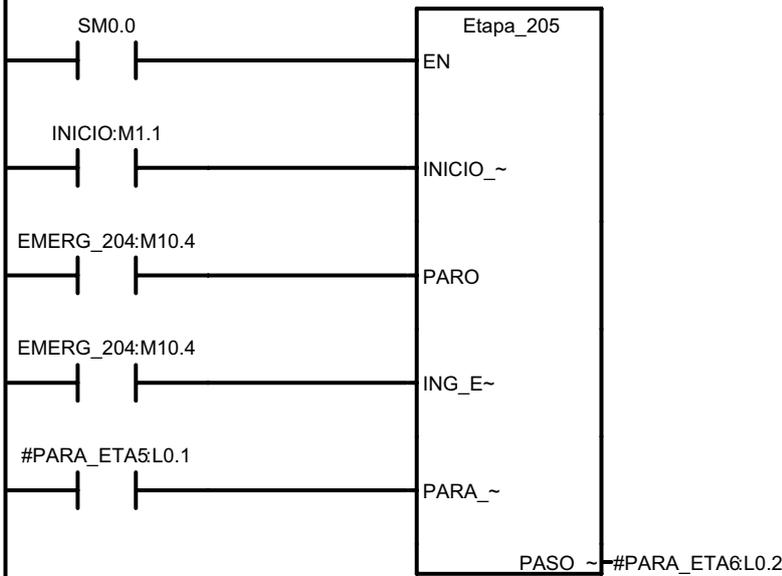
Comentario de segmento



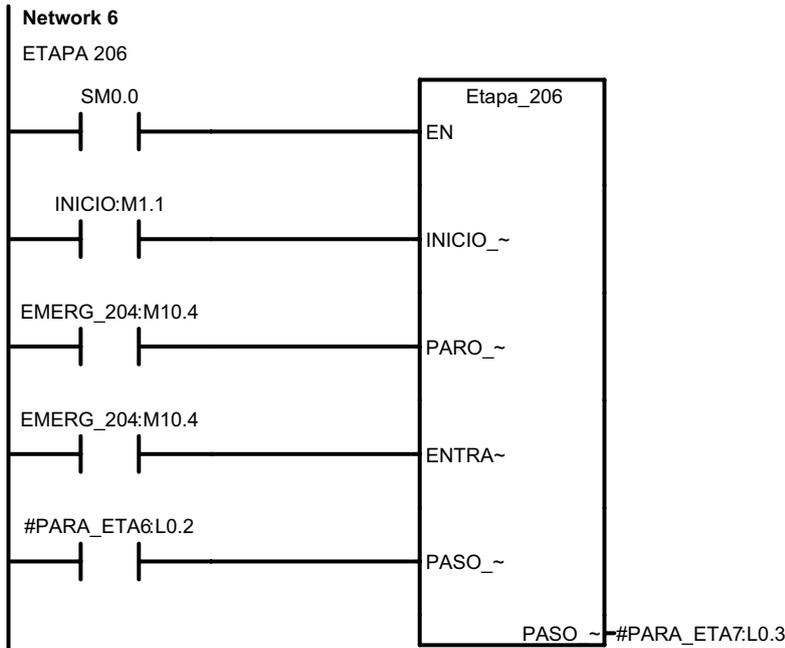
Símbolo	Dirección	Comentario
EMERG_204	M10.4	FALLA DEL PROCESO 204
INICIO	M1.1	INICIO DE CICLO EN PLC 1

**Network 5**

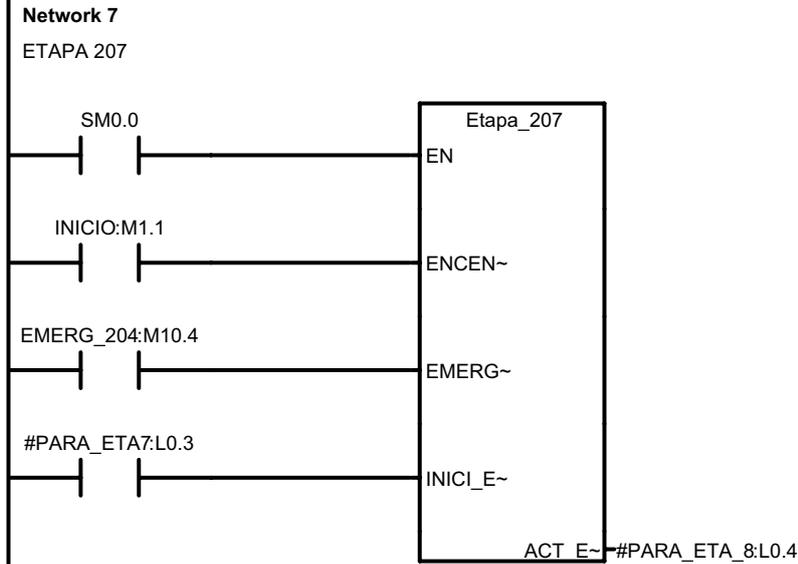
ETAPA 205



Símbolo	Dirección	Comentario
EMERG_204	M10.4	FALLA DEL PROCESO 204
INICIO	M1.1	INICIO DE CICLO EN PLC 1



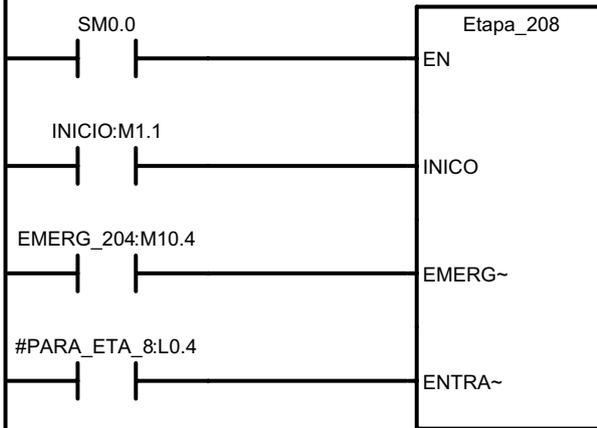
Símbolo	Dirección	Comentario
EMERG_204	M10.4	FALLA DEL PROCESO 204
INICIO	M1.1	INICIO DE CICLO EN PLC 1



Símbolo	Dirección	Comentario
EMERG_204	M10.4	FALLA DEL PROCESO 204
INICIO	M1.1	INICIO DE CICLO EN PLC 1

**Network 8**

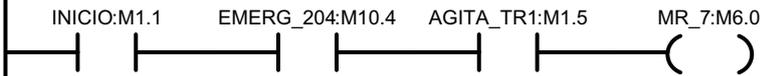
ETAPA 208



Símbolo	Dirección	Comentario
EMERG_204	M10.4	FALLA DEL PROCESO 204
INICIO	M1.1	INICIO DE CICLO EN PLC 1

**Network 9**

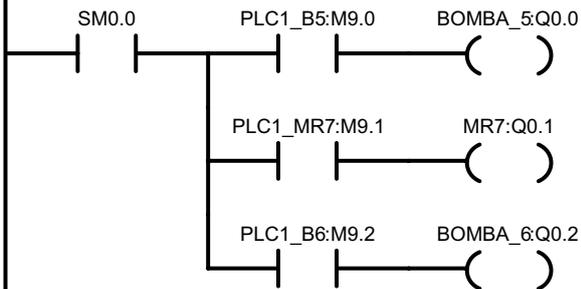
ACTIVACION DE AGITADORES



Símbolo	Dirección	Comentario
AGITA_TR1	M1.5	ACTIVA AGITADOR TANQUE PREPARADOR DE REACTIV
EMERG_204	M10.4	FALLA DEL PROCESO 204
INICIO	M1.1	INICIO DE CICLO EN PLC 1
MR_7	M6.0	Mezclador TR-1 (Etapa 203)

**Network 10**

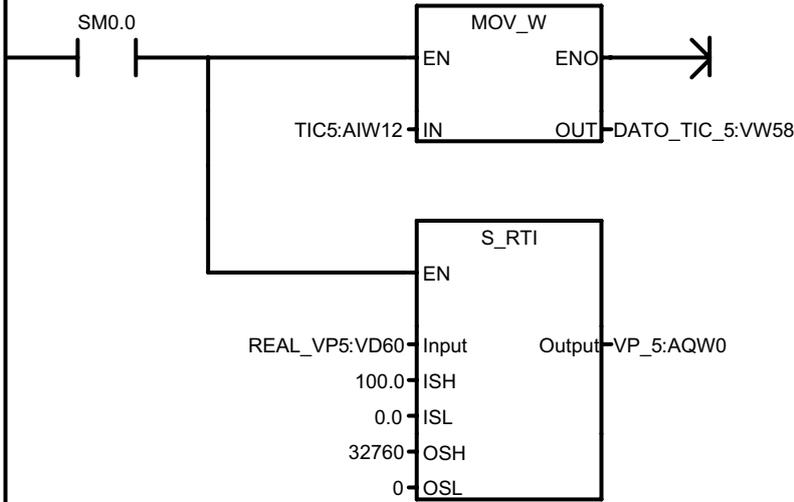
DATOS DE TRANFERIDOS A PLC1



Símbolo	Dirección	Comentario
BOMBA_5	Q0.0	
BOMBA_6	Q0.2	
MR7	Q0.1	
PLC1_B5	M9.0	RECIVE DATOS DEL PLC1 (B5 etapa 3)
PLC1_B6	M9.2	RECIVE DATOS DEL PLC1 (B6 etapa 3)
PLC1_MR7	M9.1	RECIVE DATOS DEL PLC1 (MR7)

**Network 11**

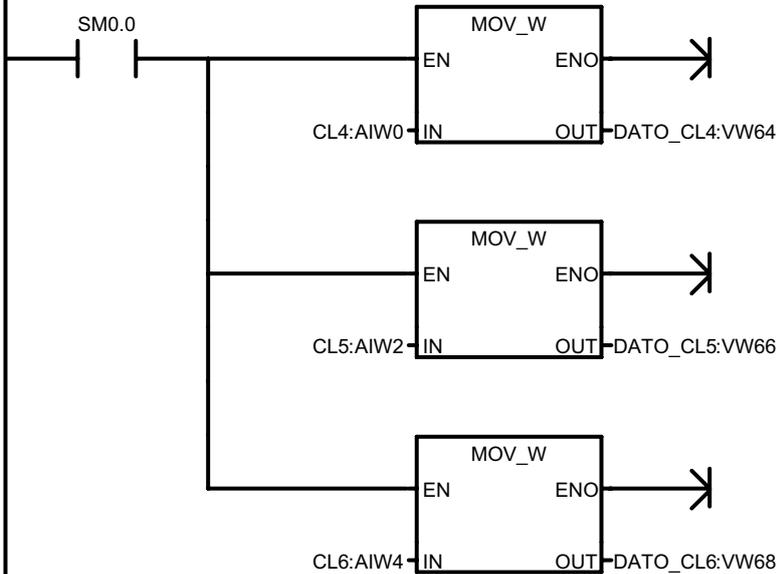
LEE DATOS ENTRADA ANALOGA PARA TEMPERATURA 5 Y RECIBE DE PLC 1 EL VALOR PARA VP 5 REGULA



Símbolo	Dirección	Comentario
DATO_TIC_5	VW58	TRANSFERIR DATOS TC5 A PLC1
REAL_VP5	VD60	RECIBE DEL PLC 1 DATOS PARA VP5
TIC5	AIW12	Control de temperatura (Etapa 203)
VP_5	AQW0	Valvula proporcional VP 5

**Network 12**

DATOS DEL CONTROL DE NIVEL DE LOS TANQUES RE1 RE2 Y BUFFER



Símbolo	Dirección	Comentario
CL4	AIW0	sensor continuo de nivel tanque TRE-1 (Etapa 203)
CL5	AIW2	sensor continuo de nivel tanque TRE-2 (Etapa 203)
CL6	AIW4	sensor continuo de nivel tanque BUFER (Etapa 203)
DATO_CL4	VW64	TRANSFERIR A PLC 1 (CL4)
DATO_CL5	VW66	TRANSFERIR A PLC 1 (CL5)
DATO_CL6	VW68	TRANSFERIR A PLC 1 (CL6)

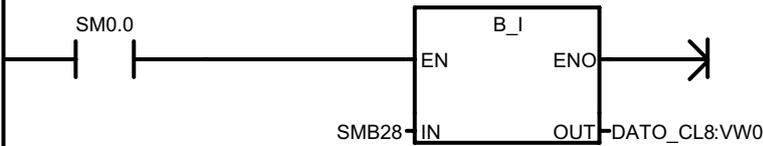
Bloque: Etapa\_204  
 Autor:  
 Fecha de creación: 11.08.2008 17:25:26  
 Fecha de modificación: 12.10.2009 4:31:56

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
L0.0	EMERGENCIA	IN	BOOL	PARO GENERAL
L0.1	ENCENDIDO	IN	BOOL	Inicio Etapa 204 Señal q Habilita el proceso de encendido
		IN_OUT		
L0.2	RANG_CL6	OUT	BOOL	PARA DAR PASO EN ETAPA 5 DE C2
		OUT		
		OUT		
L0.3	HL_RBH	TEMP	BOOL	Nivel Alto del Tanque RBH de Biodiesel
L0.4	LL_RBH	TEMP	BOOL	Nivel Bajo del Taque RBH de Biodiesel
L0.5	RBH_llenado	TEMP	BOOL	Activacion de las valvulas Llenado RBH
L0.6	DB_02	TEMP	BOOL	ACTIVACION de las Valvulas LLenado DB-02
L0.7	RAG_BIOD_DB01	TEMP	BOOL	RANGO ACTIVACION VALV BIODIESEL DB01
L1.0	RANG_GLICER_DB01	TEMP	BOOL	RANGO ACTIVACION VALV GLICERINA DB01
L1.1	RAG_BIOD_DB02	TEMP	BOOL	RANGO ACTIVACION VALV BIODIESEL DB02
L1.2	RANG_GLICER_DB02	TEMP	BOOL	RANGO ACTIVACION VALV GLICERINA DB02
L1.3	BANDERA_1	TEMP	BOOL	Habilitacion del Proceso 204
L1.4	HL_DB01	TEMP	BOOL	Nivel Alto Tanque DB-01
L1.5	LL_DB01	TEMP	BOOL	Nivel Bajo Tanque DB-01
L1.6	HL_DB02	TEMP	BOOL	Nivel Alto Tanque DB-02
L1.7	LL_DB02	TEMP	BOOL	Nivel Bajo Tanque DB-02
L2.0	DB_01	TEMP	BOOL	ACTIVACION de las Valvulas LLenado DB-01
L2.1	DB01_INTERFAZ	TEMP	BOOL	SEÑAL DE INTERFAZ tanque DB-01
L2.2	DB02_INTERFAZ	TEMP	BOOL	SEÑAL DE INTERFAZ tanque DB-02
		TEMP		
		TEMP		

COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA

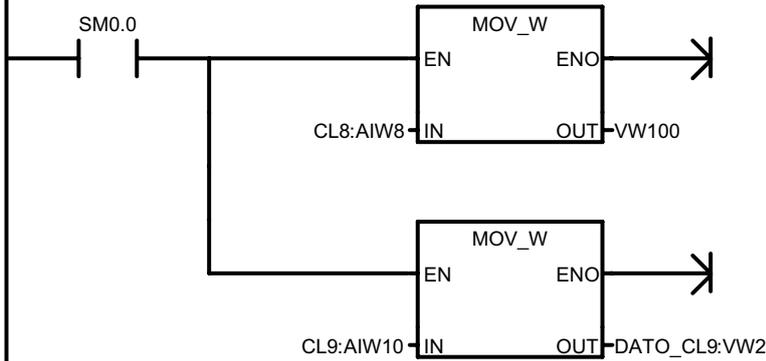
**Network 1**

PRUEBA POT



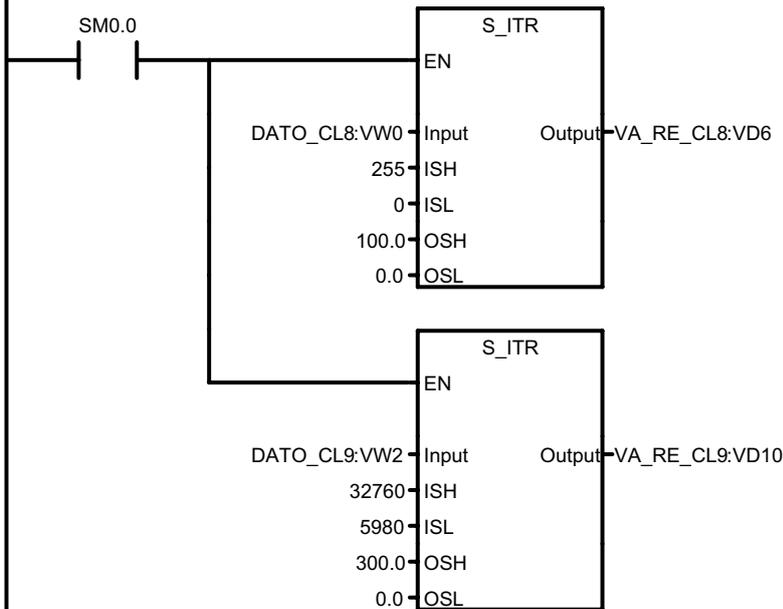
Símbolo	Dirección	Comentario
DATO_CL8	VW0	Valor de Nivel Tanque DB-01 (Etapa 204)

**Network 2** Título de segmento  
 SENSOR NIVEL CONTINUO TANQUES DECANTADORES ( ENTRADAS ANALÓGICAS)  
 SEÑAL DE ENCENDIDO VW0 X VW100



Símbolo	Dirección	Comentario
CL8	AIW8	sensor continuo de nivel tanque DB-01 (Etapa 204)
CL9	AIW10	sensor continuo de nivel tanque DB-02 (Etapa 204)
DATO_CL9	VW2	Valor de Nivel Tanque DB-02 (Etapa 204)

**Network 3**  
 LINEALIZACION DE DATOS DE ENTRADAS ANALOGAS ( ALTURAS REALES DE LOS TANQUES ) 3 MTS. VW0

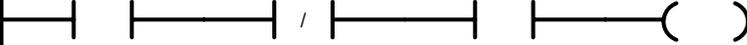


Símbolo	Dirección	Comentario
DATO_CL8	VW0	Valor de Nivel Tanque DB-01 (Etapa 204)
DATO_CL9	VW2	Valor de Nivel Tanque DB-02 (Etapa 204)
VA_RE_CL8	VD6	Valor REAL de Nivel Tanque DB-01 (Etapa 204)
VA_RE_CL9	VD10	Valor REAL de Nivel Tanque DB-01 (Etapa 204)

**Network 4**

BANDERA DE HABILITACION DEL PROCESO 204

#ENCENDIDO:L0.1 EMERG\_204:M10.4 #EMERGENCIA:L0.0 #BANDERA\_1:L1.3

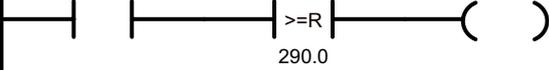


Símbolo	Dirección	Comentario
EMERG_204	M10.4	FALLA DEL PROCESO 204

**Network 5**

NIVEL ALTO DEL TANQUE DECANTADOR DB-01

#BANDERA\_1:L1.3 VA\_RE\_CL8:VD6 #HL\_DB01:L1.4



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_RE_CL8	VD6	Valor REAL de Nivel Tanque DB-01 (Etapa 204)

**Network 6**

RANGO DE DECANTACION DE BODIESEL TANQUE DECANTADOR DB-01

#BANDERA\_1:L1.3 VA\_RE\_CL8:VD6 VA\_RE\_CL8:VD6 #RAG\_BIOD\_~:L0.7

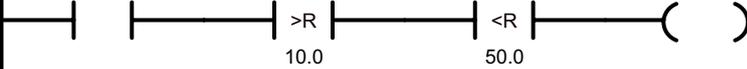


Símbolo	Dirección	Comentario
VA_RE_CL8	VD6	Valor REAL de Nivel Tanque DB-01 (Etapa 204)

**Network 7**

RANGO DE DECANTACION DE GLICERINA TANQUE DECANTADOR DB-01

#BANDERA\_1:L1.3 VA\_RE\_CL8:VD6 VA\_RE\_CL8:VD6 #RANG\_GLIC\_~:L1.0

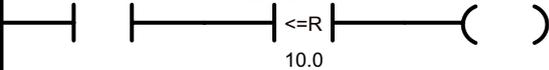


Símbolo	Dirección	Comentario
VA_RE_CL8	VD6	Valor REAL de Nivel Tanque DB-01 (Etapa 204)

**Network 8**

NIVEL BAJO TANQUE DECANTADOR DB-01

#BANDERA\_1:L1.3 VA\_RE\_CL8:VD6 #LL\_DB01:L1.5

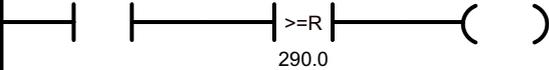


Símbolo	Dirección	Comentario
VA_RE_CL8	VD6	Valor REAL de Nivel Tanque DB-01 (Etapa 204)

**Network 9**

NIVEL ALTO DEL TANQUE DECANTADOR DB-02

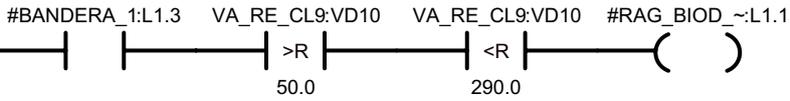
#BANDERA\_1:L1.3 VA\_RE\_CL9:VD10 #HL\_DB02:L1.6



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_RE_CL9	VD10	Valor REAL de Nivel Tanque DB-01 (Etapa 204)

**Network 10**

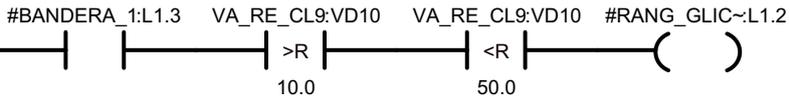
RANGO DE DECANTACION DE BODIESEL TANQUE DECANTADOR DB-02



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_RE_CL9	VD10	Valor REAL de Nivel Tanque DB-01 (Etapa 204)

**Network 11**

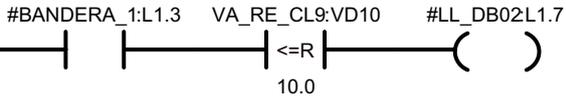
RANGO DE DECANTACION DE GLICERINA TANQUE DECANTADOR DB-02



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_RE_CL9	VD10	Valor REAL de Nivel Tanque DB-01 (Etapa 204)

**Network 12**

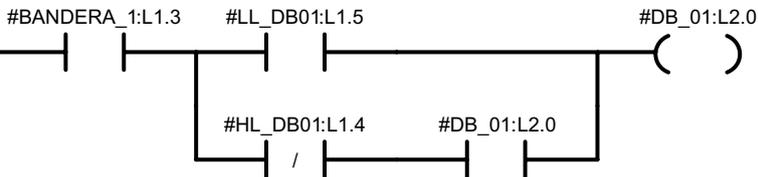
NIVEL BAJO TANQUE DECANTADOR DB-02



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_RE_CL9	VD10	Valor REAL de Nivel Tanque DB-01 (Etapa 204)

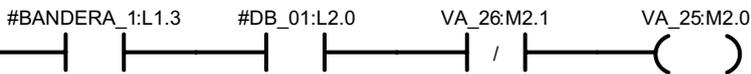
**Network 13**

LLENADO DEL TANQUE DECANTADOR DB-01



**Network 14**

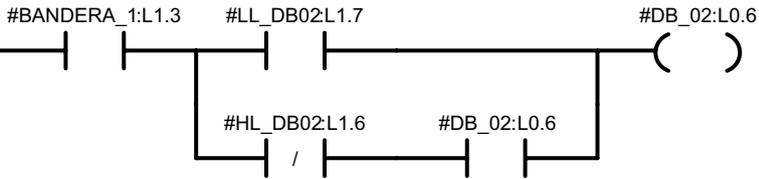
ACTIVACION DE LAS VALVULAS DE LLENADO DEL TANQUE DB-01 (VG-7,VA24,VA25) Y B5 HASTA EL NIVEL BAJO DEL TANQUE DE BODIESEL HU



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_25	M2.0	Valvula DB-01 (Etapa 204)
VA_26	M2.1	Valvula DB-02 (Etapa 204)

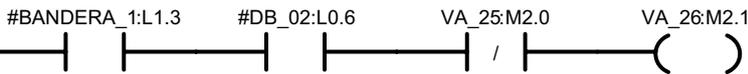
**Network 15**

LLENADO DEL TANQUE DECANTADOR DB-02



**Network 16**

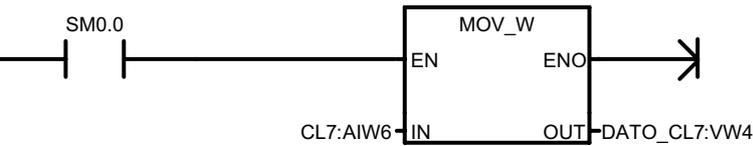
ACTIVACION DE LAS VALVULAS DE LLENADO DEL TANQUE DB-01 (VG-7,VA24,VA26) Y B5



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_25	M2.0	Valvula DB-01 (Etapa 204)
VA_26	M2.1	Valvula DB-02 (Etapa 204)

**Network 17**

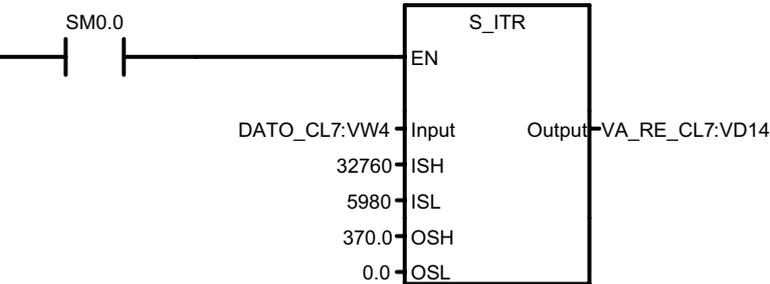
TANQUE RECEPCION BIODIESEL (RBH)  
SENSOR CONTINUO NIVEL TANQUE RBH (Etapa 204)



Símbolo	Dirección	Comentario
CL7	AIW6	sensor continuo de nivel tanque RBH (Etapa 204)
DATO_CL7	VW4	Valor de Nivel Tanque RBH (Etapa 204)

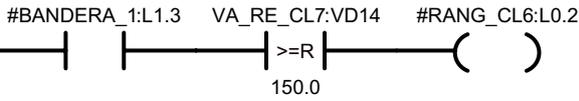
**Network 18**

LINEALIZACION DE DATOS DE ENTRADAS ANALOGAS ( ALTURA REAL DEL TANQUE RBH )



Símbolo	Dirección	Comentario
DATO_CL7	VW4	Valor de Nivel Tanque RBH (Etapa 204)
VA_RE_CL7	VD14	Valor REAL de Nivel Tanque RBH (Etapa 204)

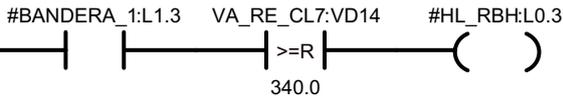
**Network 19**



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_RE_CL7	VD14	Valor REAL de Nivel Tanque RBH (Etapa 204)

**Network 20**

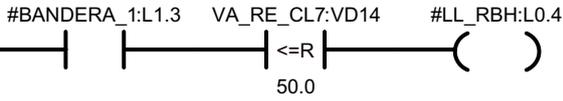
ACTVACION DEL NIVEL ALTO TANQUE RBH



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_RE_CL7	VD14	Valor REAL de Nivel Tanque RBH (Etapa 204)

**Network 21**

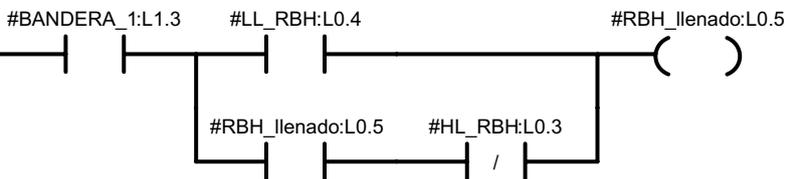
ACTVACION DEL NIVEL BAJO TANQUE RBH



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_RE_CL7	VD14	Valor REAL de Nivel Tanque RBH (Etapa 204)

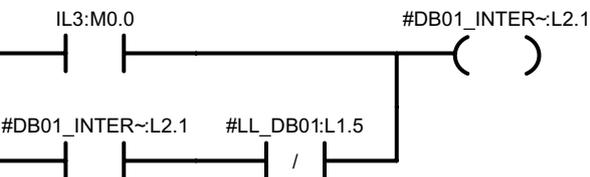
**Network 22**

SEÑAL QUE PERMITE LA ACTIVACION DE LAS VALVULAS DE LLENADO DEL TANQUE RBH



**Network 23**

PULSO QUE DETECTA LA INTERFZA DE LOS LIQUIDOS MEDIANTE EL SENSOR HL3



Símbolo	Dirección	Comentario
IL3	M0.0	Señal de Interfaz DB-01 (Etapa 204)

**Network 24**

SEÑAL QUE PERMITE LA ACTIVACION DE LA VALVULA VG 10 PARA EL LLENADO DEL TANQUE RBH CON EL TANQUE DB-01



Símbolo	Dirección	Comentario
VG_10	M4.2	Valvula DB-01 (Etapa 204)
VG_11	M4.3	Valvula DB-02 (Etapa 204)

**Network 25**

PULSO QUE DETECTA LA INTERFZA DE LOS LIQUIDOS MEDIANTE EL SENSOR HL4



Símbolo	Dirección	Comentario
IL4	M0.1	Señal de Interfaz DB-02 (Etapa204)

**Network 26**

SEÑAL Q DESACTIVA LA INTERFAZ EN EL TANQUE DB-02



**Network 27**

SEÑAL QUE PERMITE LA ACTIVACION DE LA VALVULA VG 11 DE LLENADO DEL TANQUE RBH CON EL TANQUE DB-02



Símbolo	Dirección	Comentario
VG_10	M4.2	Valvula DB-01 (Etapa 204)
VG_11	M4.3	Valvula DB-02 (Etapa 204)

**Network 28**

SEÑAL QUE PERMITE LA ACTIVACION DE LA VALVULA VG 8 DE LLENADO DEL TANQUE GLICERINA CON EL TANQUE DB-01



Símbolo	Dirección	Comentario
VG_8	M4.0	Valvula DB-01 (Etapa 204)
VG_9	M4.1	Valvula DB-02 (Etapa 204)

**Network 29**

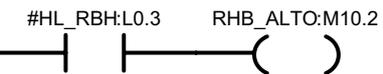
SEÑAL QUE PERMITE LA ACTIVACION DE LA VALVULA VG 9 DE LLENADO DEL TANQUE GLICERINA CON EL TANQUE DB-02



Símbolo	Dirección	Comentario
VG_8	M4.0	Valvula DB-01 (Etapa 204)
VG_9	M4.1	Valvula DB-02 (Etapa 204)

**Network 30**

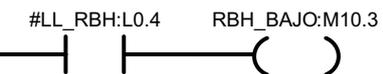
NIVEL ALTO DEL TANQUE RBH



Símbolo	Dirección	Comentario
RHB_ALTO	M10.2	Nivel Alto del Tanque RBH

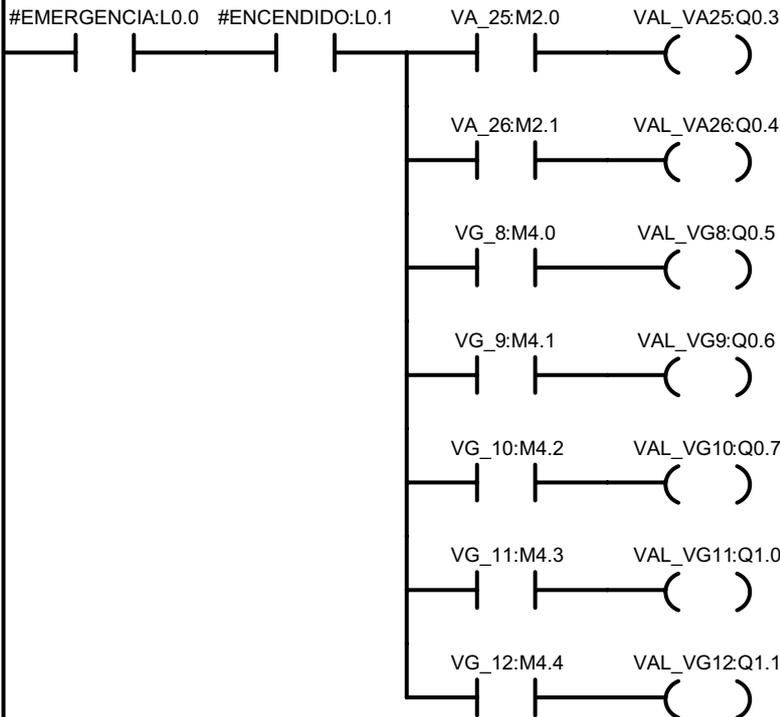
**Network 31**

NIVEL BAJO DEL TANQUE RBH



Símbolo	Dirección	Comentario
RBH_BAJO	M10.3	Nivel Bajo del Tanque RBH

Network 32



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_25	M2.0	Valvula DB-01 (Etapa 204)
VA_26	M2.1	Valvula DB-02 (Etapa 204)
VAL_VA25	Q0.3	
VAL_VA26	Q0.4	
VAL_VG10	Q0.7	
VAL_VG11	Q1.0	
VAL_VG12	Q1.1	
VAL_VG8	Q0.5	
VAL_VG9	Q0.6	
VG_10	M4.2	Valvula DB-01 (Etapa 204)
VG_11	M4.3	Valvula DB-02 (Etapa 204)
VG_12	M4.4	Valvula RBH (Etapa 204)
VG_8	M4.0	Valvula DB-01 (Etapa 204)
VG_9	M4.1	Valvula DB-02 (Etapa 204)

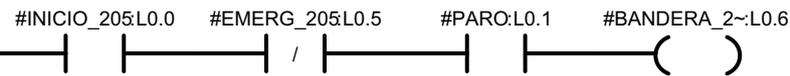
Bloque: Etapa\_205  
 Autor:  
 Fecha de creación: 23.08.2008 15:12:46  
 Fecha de modificación: 16.11.2008 19:35:56

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
L0.0	INICIO_205	IN	BOOL	Inicio Etapa 205 Señal q Habilita el proceso de encendido
L0.1	PARO	IN	BOOL	PARO GRAL
L0.2	ING_EMER	IN	BOOL	EMERGENCIA Y TERMICOS
L0.3	PARA_TEMPCL6	IN	BOOL	ACTIVA CALENTAMIENTO
		IN_OUT		
L0.4	PASO_ETA6	OUT	BOOL	PARA DAR PASO A ETAPA 6
		OUT		
L0.5	EMERG_205	TEMP	BOOL	FALLA DEBIDO A TERMICOS
L0.6	BANDERA_205	TEMP	BOOL	HABILITACION DEL PROCESO 205
L0.7	SET_POINT	TEMP	BOOL	SEÑAL DE SET PONT DE C-2
		TEMP		

COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA

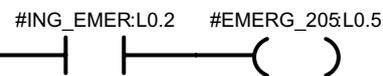
**Network 1**

BANDERA DE HABILITACION DEL PROCESO 205



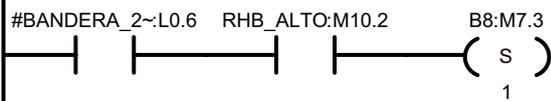
**Network 2**

FALLO DEBIDO A TERMICOS DEL PROCESO 205



**Network 3** Título de segmento

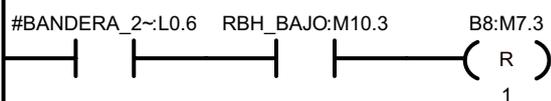
ENCENDIDO DE LA BOMBA # 8 CON EL NIVEL ALTO DEL TANQUE RBH



Símbolo	Dirección	Comentario
B8	M7.3	Bomba 8 (Etapa 205)
RHB_ALTO	M10.2	Nivel Alto del Tanque RBH

**Network 4**

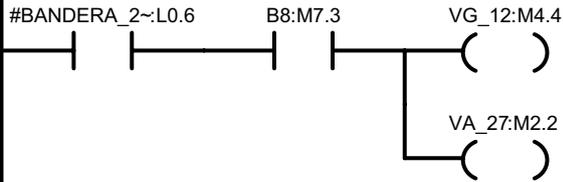
APAGADO DE LA BOMBA # 8 CON EL NIVEL BAJO DEL TANQUE RBH



Símbolo	Dirección	Comentario
B8	M7.3	Bomba 8 (Etapa 205)
RBH_BAJO	M10.3	Nivel Bajo del Tanque RBH

**Network 5**

ACTIVACION DE LAS VALVULAS VG\_12 Y VA\_27 PARA SER ENVIADO AL CALENTADOR C-2



Símbolo	Dirección	Comentario
B8	M7.3	Bomba 8 (Etapa 205)
VA_27	M2.2	Valvula C-2 (Etapa 205)
VG_12	M4.4	Valvula RBH (Etapa 204)

**Network 6**

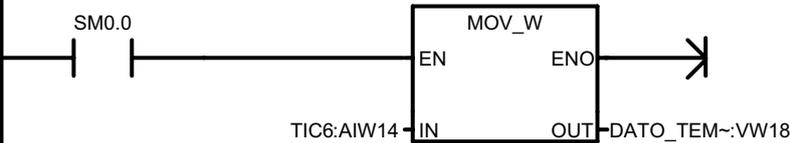
SEÑAL DE SET POINT DE TEMPERATURA (60 - 70) °C PARA ACTIVAR VA\_27A



Símbolo	Dirección	Comentario
SET_POINT_C2	M10.5	Set Point C-2
SEÑAL_206	M10.6	Señal Habilitadora Proceso 206
VA_27	M2.2	Valvula C-2 (Etapa 205)
VA_27_A	M3.2	Valvula EV-01 (Etapa 205)

**Network 7**

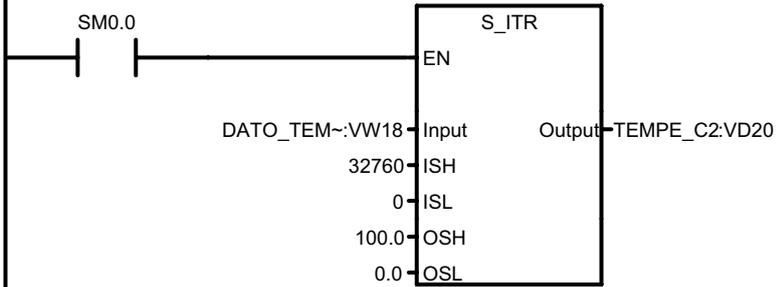
TEMPERATURA DE 60 A 70°C (SIMULACION CON ENTRADA ANALOGICA SMB28) 0-255 BITS



Símbolo	Dirección	Comentario
DATO_TEMP_C2	VW18	TEMPERATURA DESDE SMB28 DE 60 A 70 (Etapa 205)
TIC6	AIW14	Control de temperatura (Etapa 205)

**Network 8**

TEMPERATURA REAL DEL CALENTADOR C-2



Símbolo	Dirección	Comentario
DATO_TEMP_C2	VW18	TEMPERATURA DESDE SMB28 DE 60 A 70 (Etapa 205)
TEMPE_C2	VD20	Valor REAL de TEMPERATURA C-2 (Etapa 205)

**Network 9**

TEMPERATURA PERMITIDA DE 60 A 70°C DE LA VALVULA VP\_6 (SET POINT)



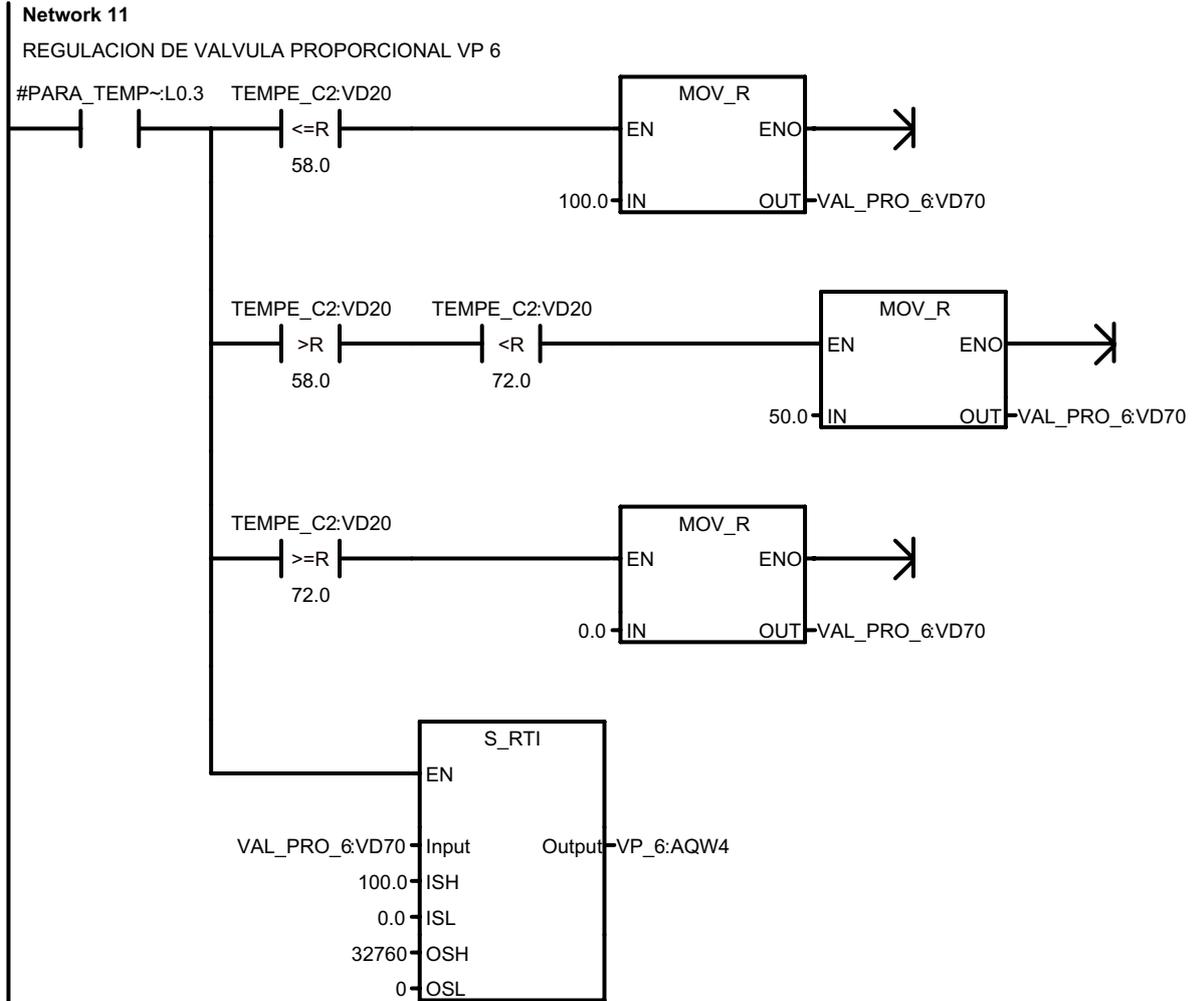
Símbolo	Dirección	Comentario
TEMPE_C2	VD20	Valor REAL de TEMPERATURA C-2 (Etapa 205)

**Network 10**

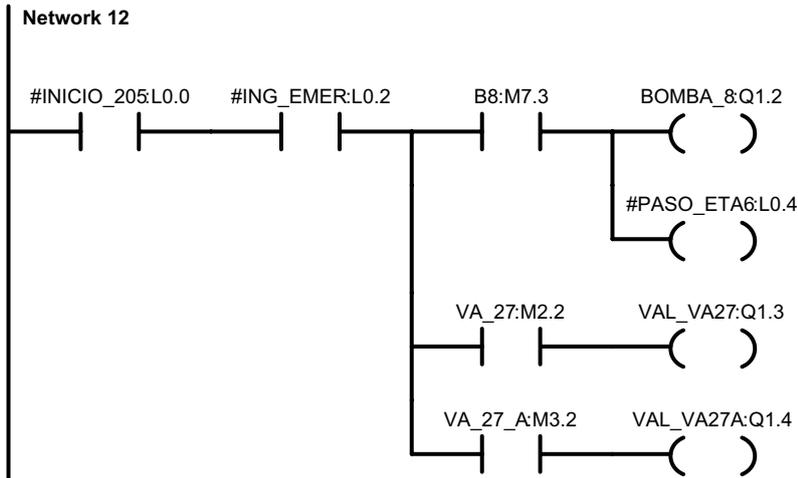
SEÑAL DE SET POINT DE TEMP CALENTADOR C-2



Símbolo	Dirección	Comentario
SET_POINT_C2	M10.5	Set Point C-2



Símbolo	Dirección	Comentario
TEMPE_C2	VD20	Valor REAL de TEMPERATURA C-2 (Etapa 205)
VAL_PRO_6	VD70	VALVULA PARA REGULACION DE TEMPERATURA EN C2
VP_6	AQW4	Valvula proporcional VP 6



Símbolo	Dirección	Comentario
B8	M7.3	Bomba 8 (Etapa 205)
BOMBA_8	Q1.2	
VA_27	M2.2	Valvula C-2 (Etapa 205)
VA_27_A	M3.2	Valvula EV-01 (Etapa 205)
VAL_VA27	Q1.3	
VAL_VA27A	Q1.4	

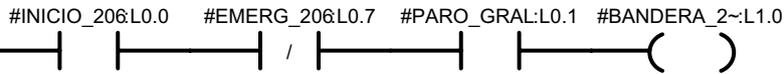
Bloque: Etapa\_206  
 Autor:  
 Fecha de creación: 23.08.2008 15:13:08  
 Fecha de modificación: 11.10.2009 12:34:16

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
L0.0	INICIO_206	IN	BOOL	Inicio Etapa 206 Señal q Habilita el proceso de encendido
L0.1	PARO_GRAL	IN	BOOL	PARO General
L0.2	ENTRA_EMER	IN	BOOL	ENTRADA DE EMERGENCIA
L0.3	PASO_ETA	IN	BOOL	DA A PASO PARA TEMPERATURAS Y REGULAR
		IN		
		IN_OUT		
L0.4	PASO_ETA7	OUT	BOOL	PASO A ETAPA 7
		OUT		
L0.5	MZ_1	TEMP	BOOL	TIEMPO DE MEZCLA
L0.6	SET_POINT	TEMP	BOOL	SET POINT TEMP C-3
L0.7	EMERG_206	TEMP	BOOL	FALLA DEBIDO A TERMICOS DE LOS MOTORES
L1.0	BANDERA_206	TEMP	BOOL	HABILITACION DEL PROCESO 206
L1.1	SB_LLENADO	TEMP	BOOL	SEÑAL DE LLENADO 206
L1.2	SET_POINT_C4	TEMP	BOOL	SET POINT TEMP C-4
L1.3	SEÑAL_C4	TEMP	BOOL	SEÑAL ACTIVA VA 31
		TEMP		

COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA

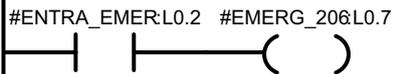
**Network 1**

BANDERA DE HABILITACION DEL PROCESO 206



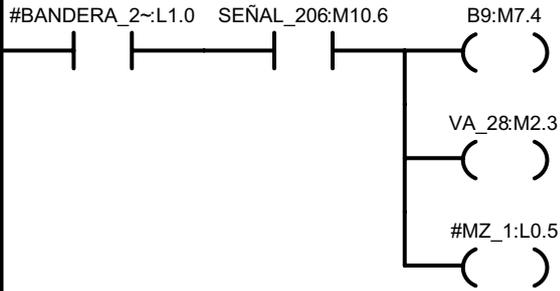
**Network 2**

FALLO DEBIDO A TERMICOS DEL PROCESO 206



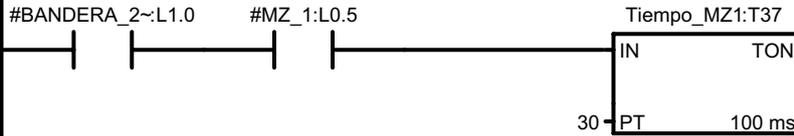
**Network 3** Título de segmento

Comentario de segmento



Símbolo	Dirección	Comentario
B9	M7.4	Bomba 9 (Etapa 206)
SEÑAL_206	M10.6	Señal Habilitadora Proceso 206
VA_28	M2.3	Valvula TDA-1 (Etapa 206)

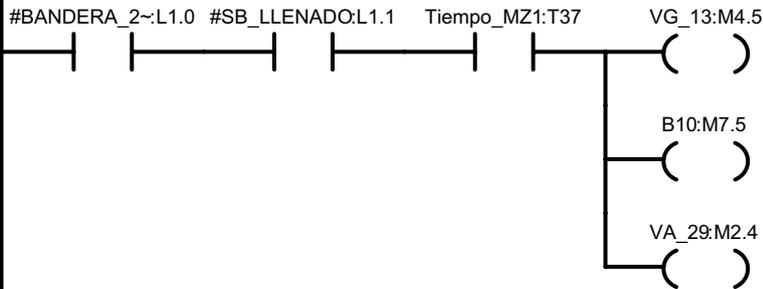
**Network 4**



Símbolo	Dirección	Comentario
Tiempo_MZ1	T37	Tiempo para MEZCLA MZ 1

**Network 5**

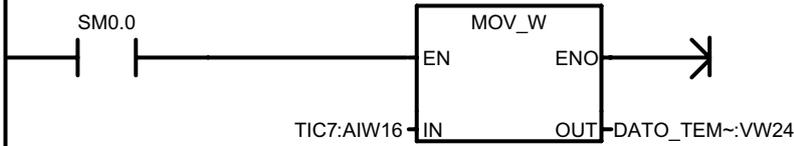
CONDICIONES PARA LA ACTIVACION DE LAS VALVULAS Y BOMBA DE LLENADO DE TANQUE SB



Símbolo	Dirección	Comentario
B10	M7.5	Bomba 10 (Etapa 206)
Tiempo_MZ1	T37	Tiempo para MEZCLA MZ 1
VA_29	M2.4	Valvula C-3 (Etapa 206)
VG_13	M4.5	Valvula MZ-1 (Etapa 206)

**Network 6**

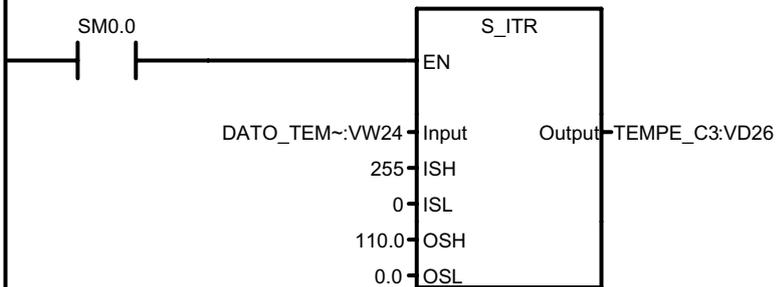
TEMPERATURA DE 100 A 105°C (SIMULACION CON ENTRADA ANALOGICA SMB28) 0-255 BITS



Símbolo	Dirección	Comentario
DATO_TEMP_C3	VW24	TEMPERATURA DESDE SMB29 DE 100 A 105 (Etapa 206)
TIC7	AIW16	Control de temperatura (Etapa 206)

**Network 7**

TEMPERATURA REAL DEL CALENTADOR C-3



Símbolo	Dirección	Comentario
DATO_TEMP_C3	VW24	TEMPERATURA DESDE SMB29 DE 100 A 105 (Etapa 206)
TEMPE_C3	VD26	Valor REAL de TEMPERATURA C-3 (Etapa 206)

**Network 8**

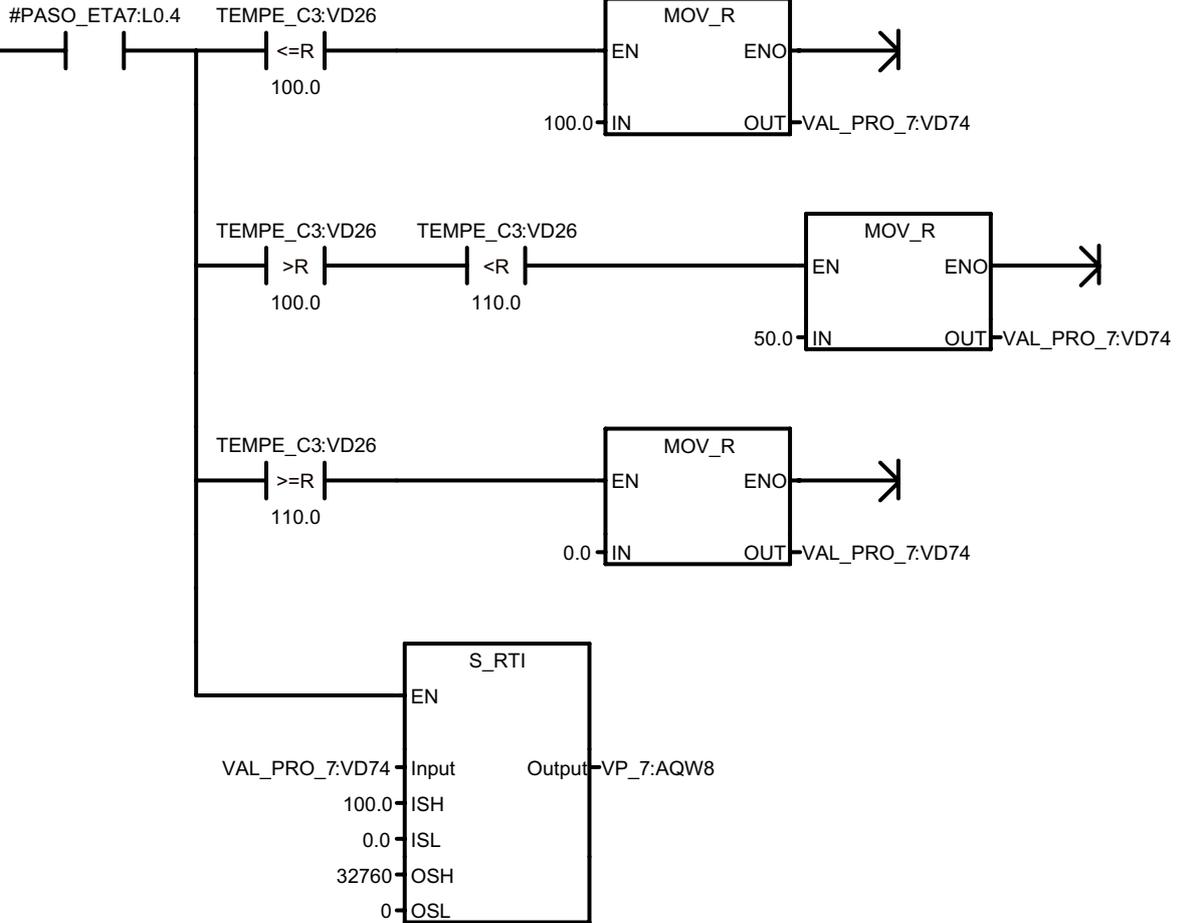
TEMPERATURA PERMITIDA DE 100 A 105°C DE LA VALVULA VP\_7 (SET POINT)



Símbolo	Dirección	Comentario
TEMPE_C3	VD26	Valor REAL de TEMPERATURA C-3 (Etapa 206)

**Network 9**

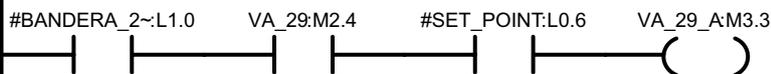
PARA EL CONTROL DE LA VALVULA PROPORCIONAL VP 7



Símbolo	Dirección	Comentario
TEMPE_C3	VD26	Valor REAL de TEMPERATURA C-3 (Etapa 206)
VAL_PRO_7	VD74	VALVULA PARA REGULACION DE TEMPERATURA EN C3
VP_7	AQW8	Valvula proporcional VP 7

**Network 10**

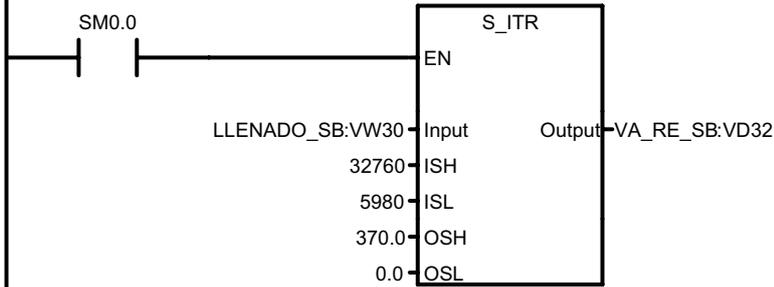
Habilitacion de la Valvula VA 29 A DEL TANQUE SECADOR DE BIODIESEL SB



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_29	M2.4	Valvula C-3 (Etapa 206)
VA_29_A	M3.3	Valvula SB (Etapa 206)

**Network 11**

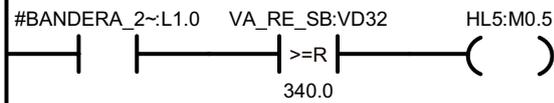
SIMULACION DEL LLENADO DEL TANQUE SB



Símbolo	Dirección	Comentario
LLENADO_SB	VW30	Valor de Nivel Tanque SB (Etapa 206)
VA_RE_SB	VD32	VALOR REAL de Nivel Tanque SB (Etapa 206)

**Network 12**

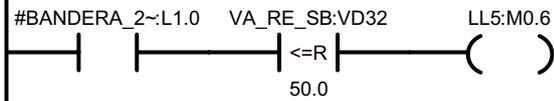
MAXIMO NIVEL DEL TANQUE SB



Símbolo	Dirección	Comentario
HL5	M0.5	NIVEL ALTO TANQUE SB
VA_RE_SB	VD32	VALOR REAL de Nivel Tanque SB (Etapa 206)

**Network 13**

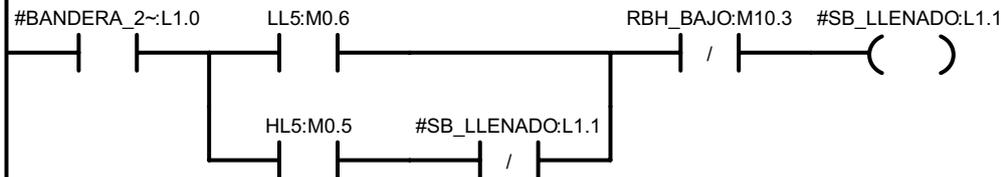
MINIMO NIVEL DEL TANQUE SB



Símbolo	Dirección	Comentario
LL5	M0.6	NIVEL BAJO TANQUE SB
VA_RE_SB	VD32	VALOR REAL de Nivel Tanque SB (Etapa 206)

**Network 14**

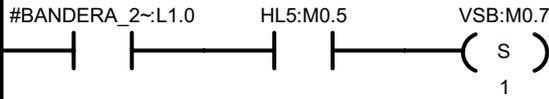
LLENADO DEL TANQUE SB CON DIFERENTES CONDICIONES DE ACTIVADO TANQUE (RBH Y SB)



Símbolo	Dirección	Comentario
HL5	M0.5	NIVEL ALTO TANQUE SB
LL5	M0.6	NIVEL BAJO TANQUE SB
RBH_BAJO	M10.3	Nivel Bajo del Tanque RBH

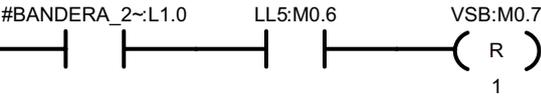
**Network 15**

ACTIVACION DE LAS VALVULAS DE DESCARGA Y BOMBA DEL TANQUE SB



Símbolo	Dirección	Comentario
HL5	M0.5	NIVEL ALTO TANQUE SB
VSB	M0.7	Activacion Valvula Decarga SB

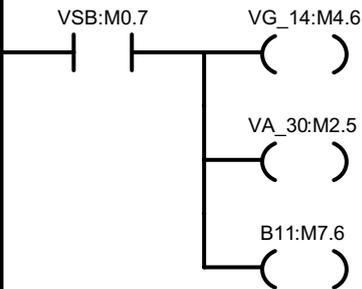
**Network 16**



Símbolo	Dirección	Comentario
LL5	M0.6	NIVEL BAJO TANQUE SB
VSB	M0.7	Activacion Valvula Decarga SB

**Network 17**

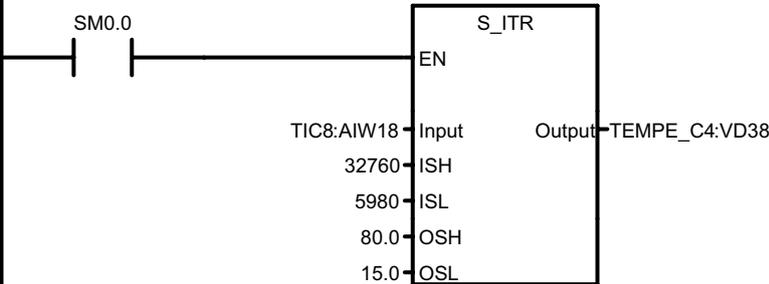
ACTIVACION DE LAS VALVULAS DE DESCARGA VG 14 , VA 30 Y B11 BOMBA DEL TANQUE SB



Símbolo	Dirección	Comentario
B11	M7.6	Bomba 11 (Etapa 206)
VA_30	M2.5	Valvula C-4 (Etapa 206)
VG_14	M4.6	Valvula SB (Etapa 206)
VSB	M0.7	Activacion Valvula Decarga SB

**Network 18**

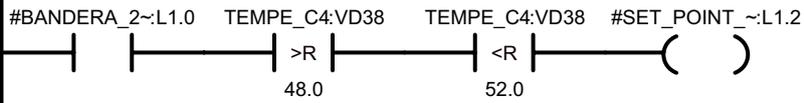
ENFRIADOR C-4



Símbolo	Dirección	Comentario
TEMPE_C4	VD38	VALOR REAL deTEMPERATURA C-4 (Etapa 206)
TIC8	AIW18	Control de temperatura (Etapa 207)

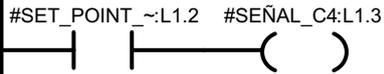
**Network 19**

TEMPERATURA PERMITIDA DE 48 A 52°C DE LA VALVULA VP\_8 (SET POINT)



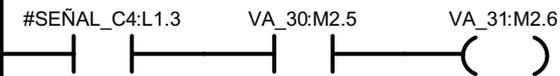
Símbolo	Dirección	Comentario
TEMPE_C4	VD38	VALOR REAL deTEMPERATURA C-4 (Etapa 206)

**Network 20**



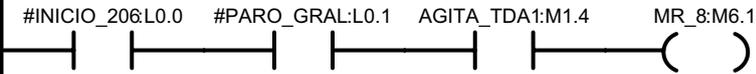
**Network 21**

SEÑAL DE SET POINT DE TEMPERATURA (48 - 52) °C PARA ACTIVAR VA\_ 31



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_30	M2.5	Valvula C-4 (Etapa 206)
VA_31	M2.6	Valvula A Filtros Prensa (Etapa 207)

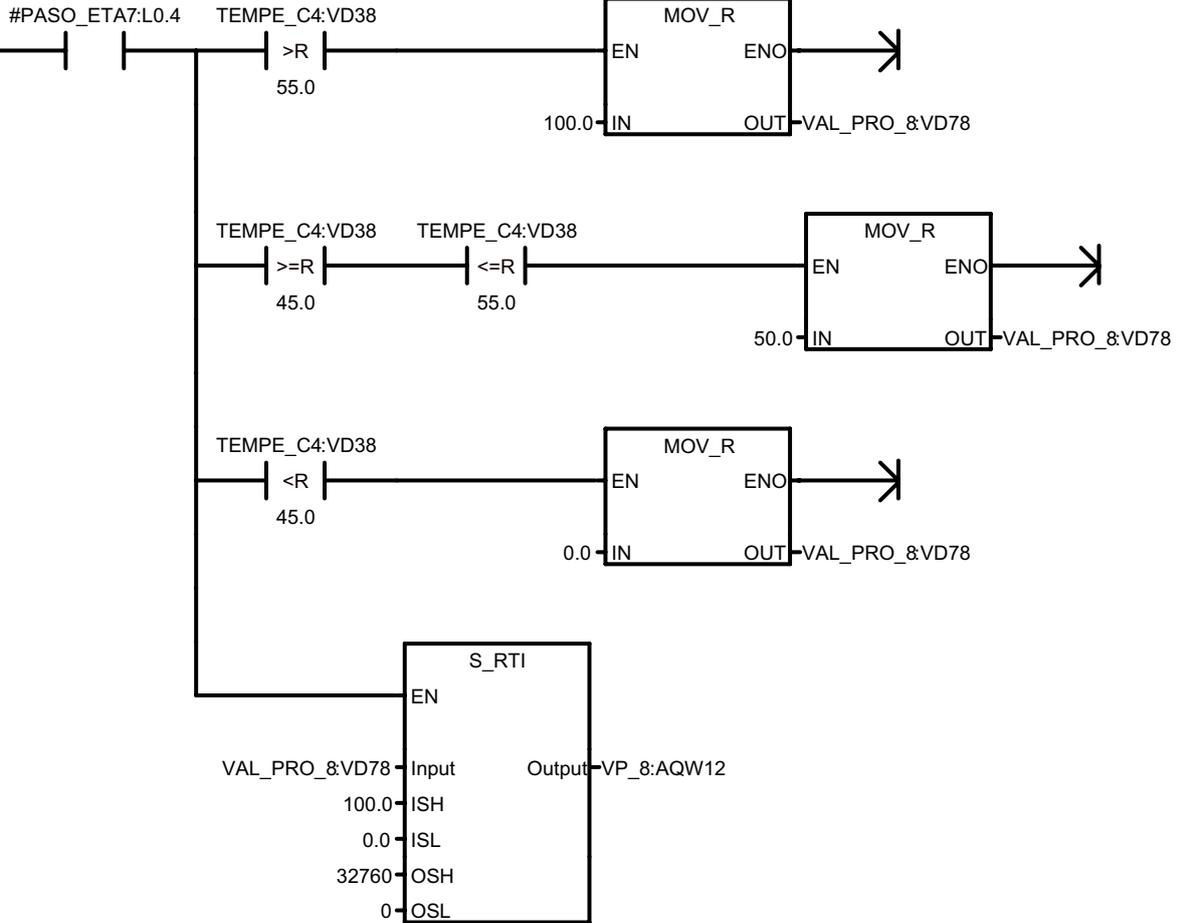
**Network 22**



Símbolo	Dirección	Comentario
AGITA_TDA1	M1.4	ACTIVA AGITADOR TANQUE DOSIFICADOR DE ACIDO
MR_8	M6.1	Mezclador TDA-1 (Etapa 206)

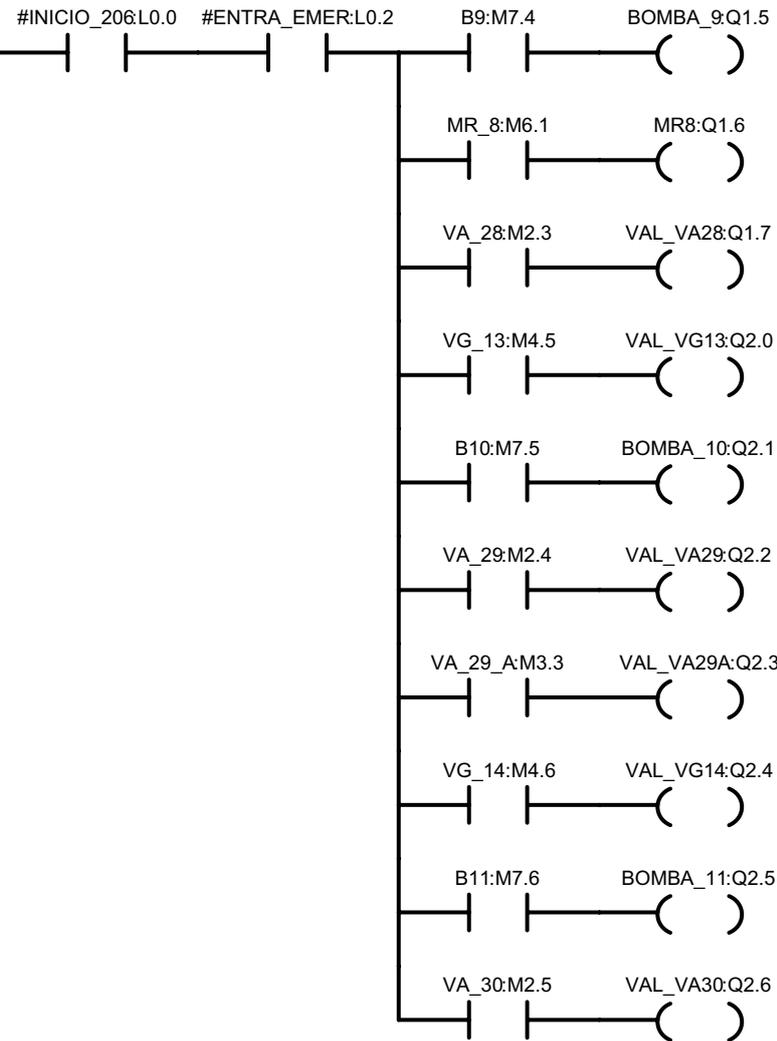
**Network 23**

PARA EL CONTROL DE LA VALVULA PROPORCIONAL VP 8



Símbolo	Dirección	Comentario
TEMPE_C4	VD38	VALOR REAL deTEMPERATURA C-4 (Etapa 206)
VAL_PRO_8	VD78	VALVULA PARA REGULACION DE TEMPERATURA EN C4
VP_8	AQW12	Valvula proporcional VP 8

## Network 24



Símbolo	Dirección	Comentario
B10	M7.5	Bomba 10 (Etapa 206)
B11	M7.6	Bomba 11 (Etapa 206)
B9	M7.4	Bomba 9 (Etapa 206)
BOMBA_10	Q2.1	
BOMBA_11	Q2.5	
BOMBA_9	Q1.5	
MR8	Q1.6	
MR_8	M6.1	Mezclador TDA-1 (Etapa 206)
VA_28	M2.3	Valvula TDA-1 (Etapa 206)
VA_29	M2.4	Valvula C-3 (Etapa 206)
VA_29_A	M3.3	Valvula SB (Etapa 206)
VA_30	M2.5	Valvula C-4 (Etapa 206)
VAL_VA28	Q1.7	
VAL_VA29	Q2.2	
VAL_VA29A	Q2.3	
VAL_VA30	Q2.6	
VAL_VG13	Q2.0	
VAL_VG14	Q2.4	
VG_13	M4.5	Valvula MZ-1 (Etapa 206)
VG_14	M4.6	Valvula SB (Etapa 206)

Bloque: Etapa\_207  
 Autor:  
 Fecha de creación: 13.09.2008 8:28:31  
 Fecha de modificación: 04.11.2008 20:36:13

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
L0.0	ENCENDIDO	IN	BOOL	
L0.1	EMERGENCIA	IN	BOOL	
L0.2	INICI_ETA7	IN	BOOL	
		IN		
		IN_OUT		
L0.3	ACT_ETA8	OUT	BOOL	
		OUT		
L0.4	RELE	TEMP	BOOL	
L0.5	ACTIVA_VAL	TEMP	BOOL	
L0.6	N_BAJO	TEMP	BOOL	
L0.7	N_ALTO	TEMP	BOOL	
L1.0	ON_BOMBA	TEMP	BOOL	
L1.1	OFF_BOMBA	TEMP	BOOL	
		TEMP		

SUBROUTINE COMMENTS

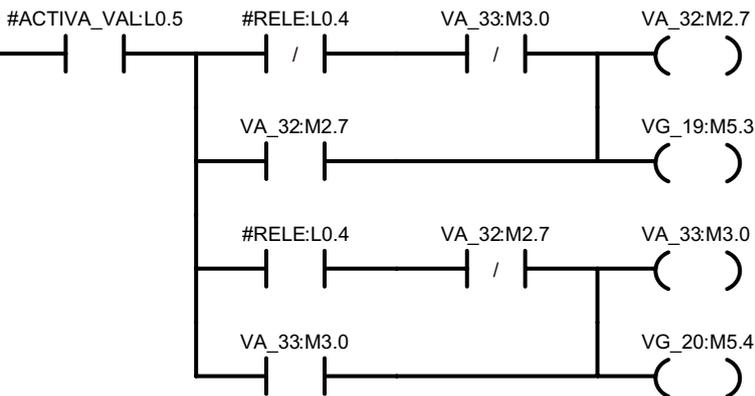
**Network 1** Network Title

Network Comment



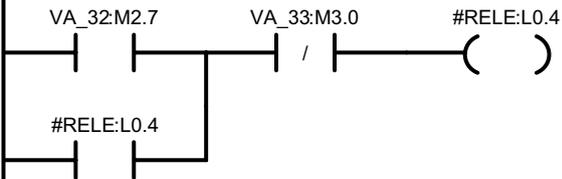
**Network 2**

ALTERNAR VALVULAS PARA FILTROS PRENSA



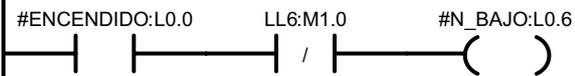
Símbolo	Dirección	Comentario
VA_32	M2.7	Valvula FP-01 (Etapa 207)
VA_33	M3.0	Valvula FP-02 (Etapa 207)
VG_19	M5.3	Valvulas FP salida (Etapa 207)
VG_20	M5.4	Valvulas FP salida (Etapa 207)

**Network 3**



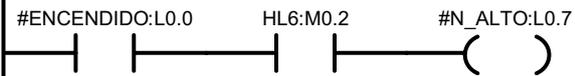
Símbolo	Dirección	Comentario
VA_32	M2.7	Valvula FP-01 (Etapa 207)
VA_33	M3.0	Valvula FP-02 (Etapa 207)

**Network 4**



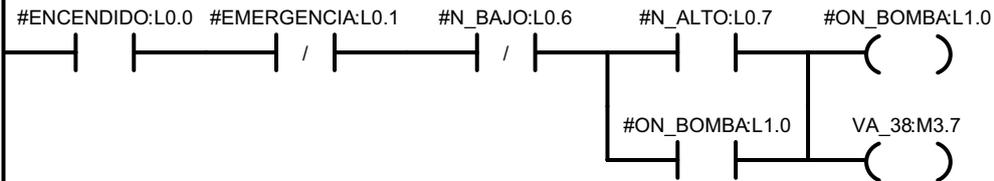
Símbolo	Dirección	Comentario
LL6	M1.0	Nivel bajo RSB (Etapa 207)

**Network 5**



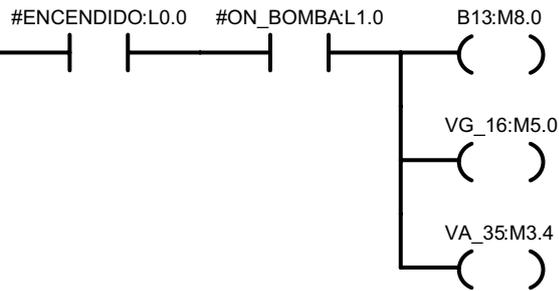
Símbolo	Dirección	Comentario
HL6	M0.2	Nivel alto RSB (Etapa 207)

**Network 6**



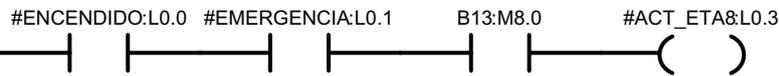
Símbolo	Dirección	Comentario
VA_38	M3.7	Valvula TA (Etapa 208)

**Network 7**



Símbolo	Dirección	Comentario
B13	M8.0	Bomba 13 (Etapa 208)
VA_35	M3.4	Valvula Filtros Pulido (Etapa 207)
VG_16	M5.0	Valvula RBS (Etapa 207)

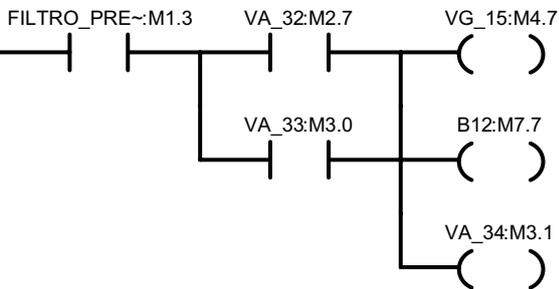
**Network 8**



Símbolo	Dirección	Comentario
B13	M8.0	Bomba 13 (Etapa 208)

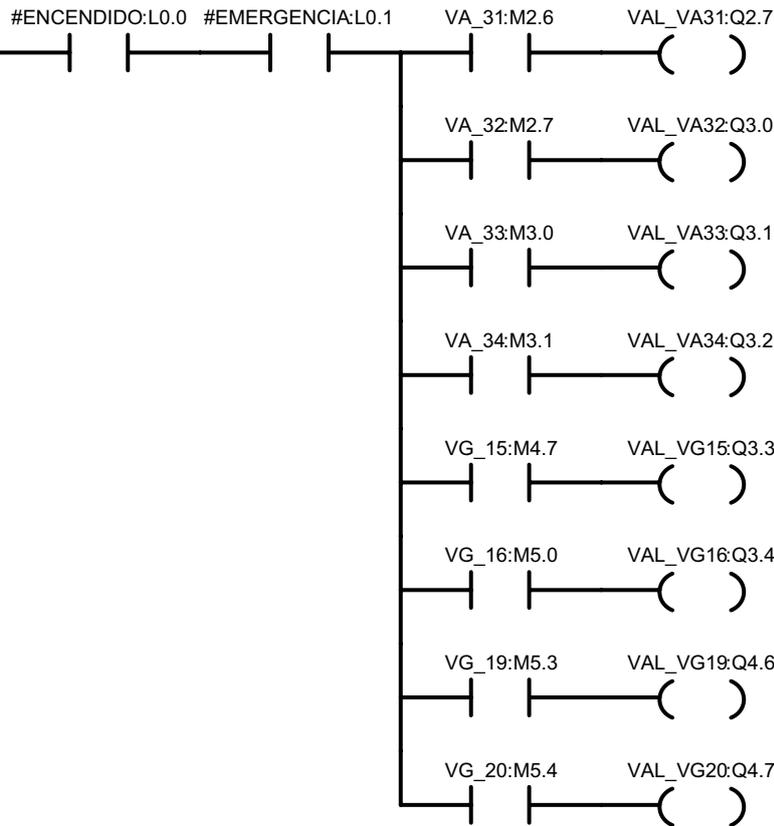
**Network 9**

ACTIVA LAS BOMBAS Y VALVULAS DEL TANQUE FILTRO PRENSA



Símbolo	Dirección	Comentario
B12	M7.7	Bomba 12 (Etapa 207)
FILTRO_PRENDA	M1.3	TANQUE FILTRO PRENSA
VA_32	M2.7	Valvula FP-01 (Etapa 207)
VA_33	M3.0	Valvula FP-02 (Etapa 207)
VA_34	M3.1	Valvula Filtros Prensa (Etapa 207)
VG_15	M4.7	Valvula TFA (Etapa 207)

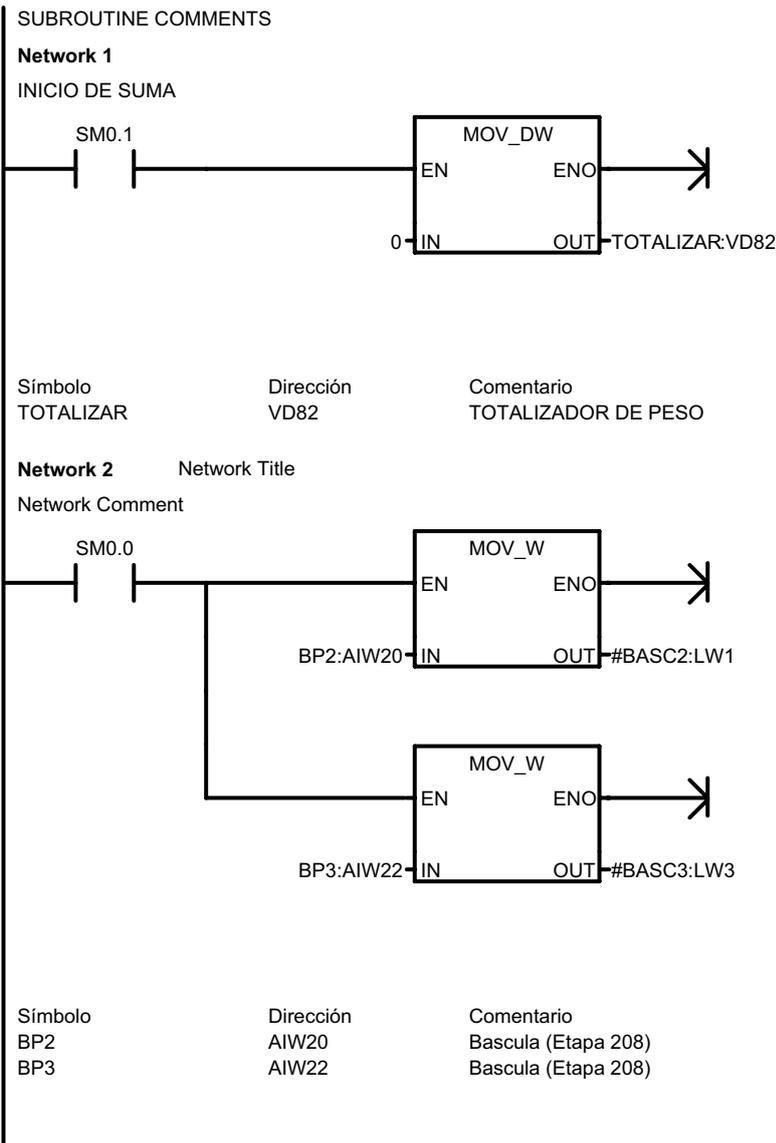
Network 10



Símbolo	Dirección	Comentario
VA_31	M2.6	Valvula A Filtros Prensa (Etapa 207)
VA_32	M2.7	Valvula FP-01 (Etapa 207)
VA_33	M3.0	Valvula FP-02 (Etapa 207)
VA_34	M3.1	Valvula Filtros Prensa (Etapa 207)
VAL_VA31	Q2.7	
VAL_VA32	Q3.0	
VAL_VA33	Q3.1	
VAL_VA34	Q3.2	
VAL_VG15	Q3.3	
VAL_VG16	Q3.4	
VAL_VG19	Q4.6	
VAL_VG20	Q4.7	
VG_15	M4.7	Valvula TFA (Etapa 207)
VG_16	M5.0	Valvula RBS (Etapa 207)
VG_19	M5.3	Valvulas FP salida (Etapa 207)
VG_20	M5.4	Valvulas FP salida (Etapa 207)

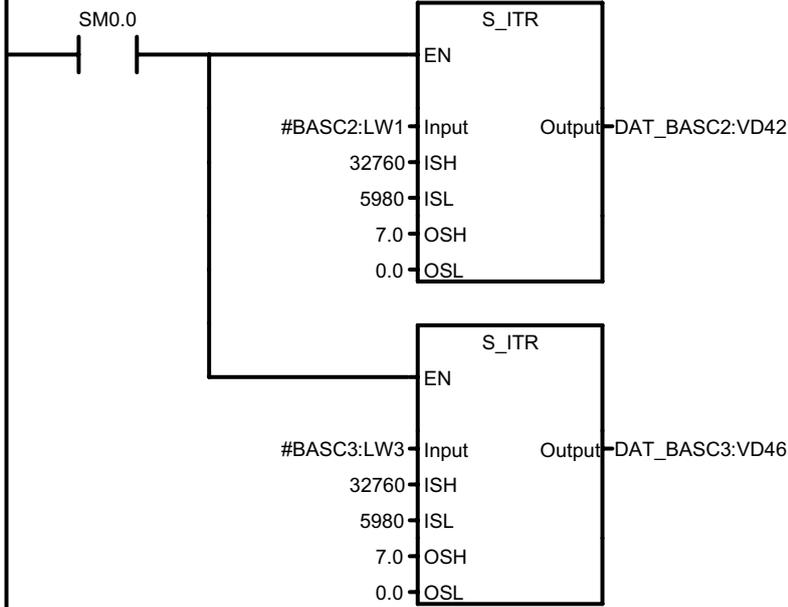
Bloque: Etapa\_208  
 Autor:  
 Fecha de creación: 13.09.2008 8:28:34  
 Fecha de modificación: 11.10.2009 11:33:26

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
L0.0	INICO	IN	BOOL	
L0.1	EMERGENCIA	IN	BOOL	
L0.2	ENTRA_ETA8	IN	BOOL	
		IN		
		IN		
		IN_OUT		
		OUT		
LW1	BASC2	TEMP	WORD	
LW3	BASC3	TEMP	WORD	
L5.0	ACTIVA	TEMP	BOOL	
L5.1	RELE	TEMP	BOOL	
L5.2	MARCHA	TEMP	BOOL	
L5.3	PARO	TEMP	BOOL	
		TEMP		



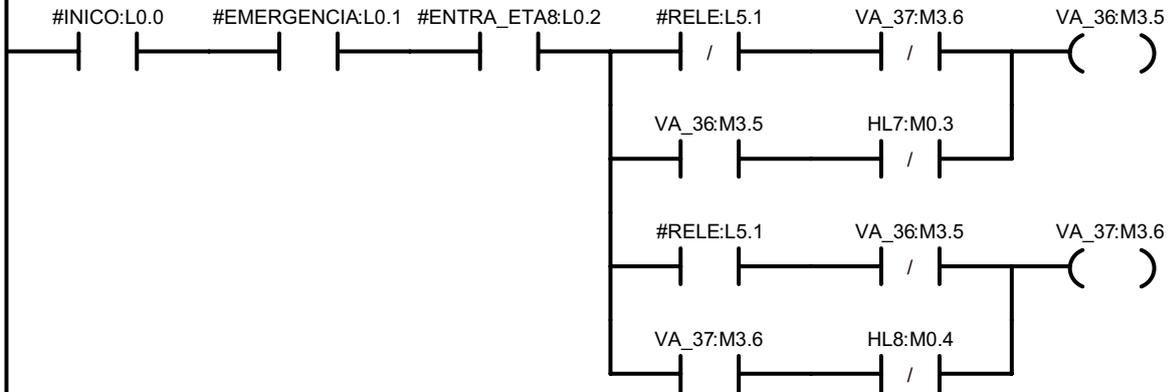
**Network 3**

CAMBIA A REAL EL VALOR DE PESO



Símbolo	Dirección	Comentario
DAT_BASC2	VD42	
DAT_BASC3	VD46	

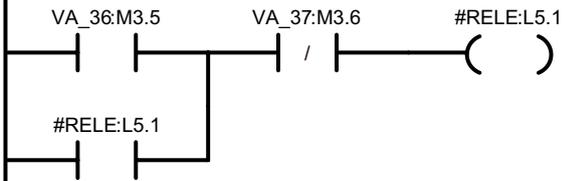
**Network 4**



Símbolo	Dirección	Comentario
HL7	M0.3	Nivel alto TB-4 (Etapa 208)
HL8	M0.4	Nivel alto TB-5 (Etapa 208)
VA_36	M3.5	Valvula TB-4 (Etapa 208)
VA_37	M3.6	Valvula TB-5 (Etapa 208)

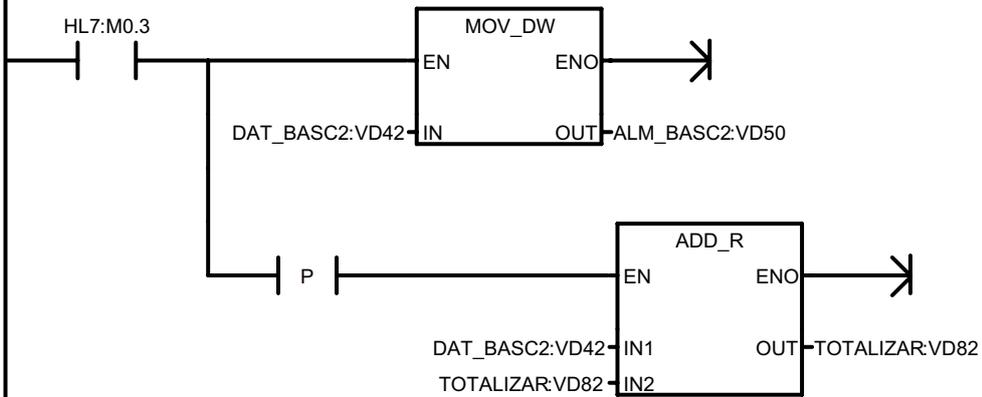
**Network 5**

ALTERNAR VALVULAS PARA FILTROS PRENSA

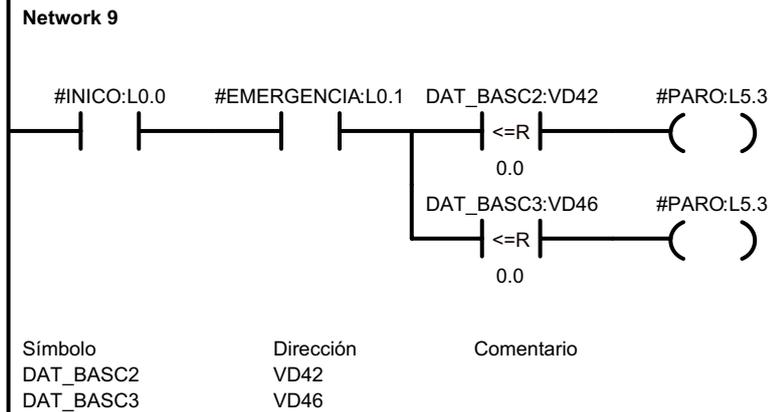
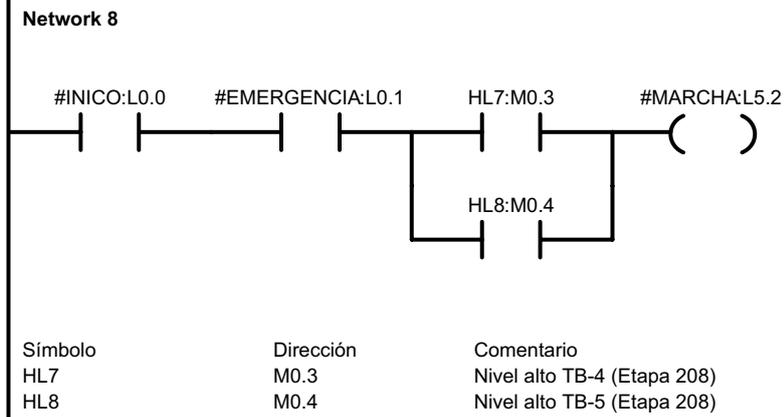
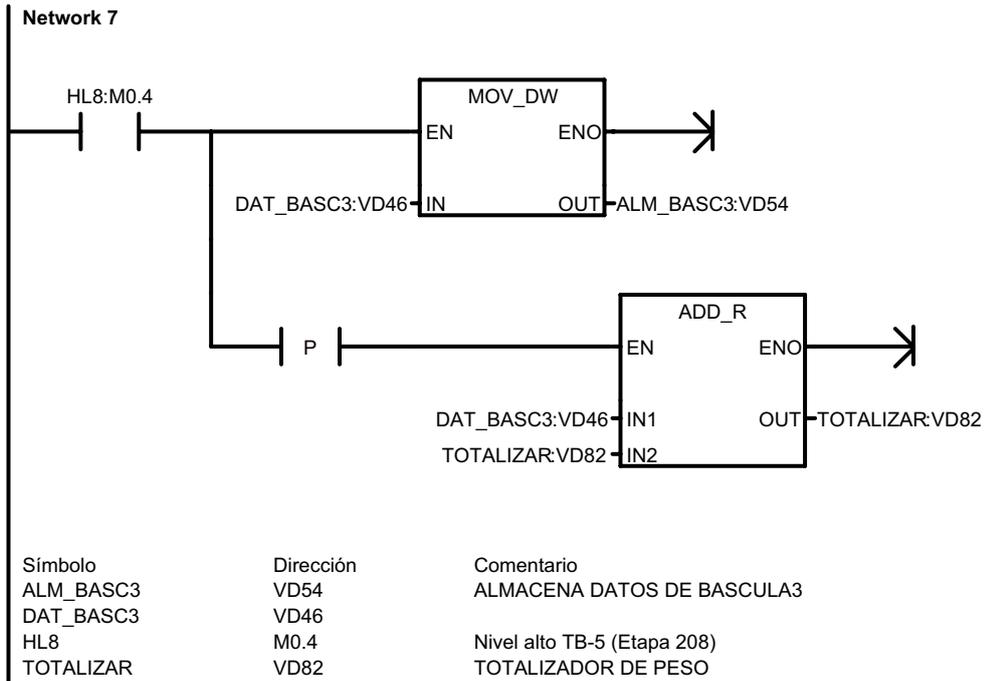


Símbolo	Dirección	Comentario
VA_36	M3.5	Valvula TB-4 (Etapa 208)
VA_37	M3.6	Valvula TB-5 (Etapa 208)

**Network 6**

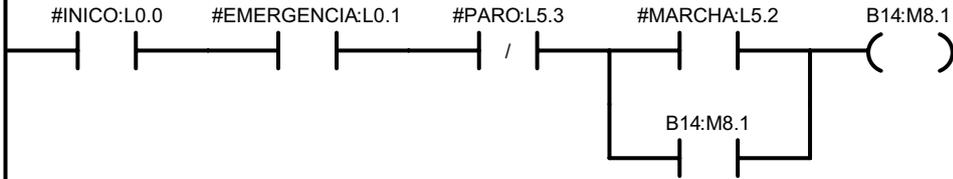


Símbolo	Dirección	Comentario
ALM_BASC2	VD50	ALMACENA DATOS DE BASCULA2
DAT_BASC2	VD42	
HL7	M0.3	Nivel alto TB-4 (Etapa 208)
TOTALIZAR	VD82	TOTALIZADOR DE PESO



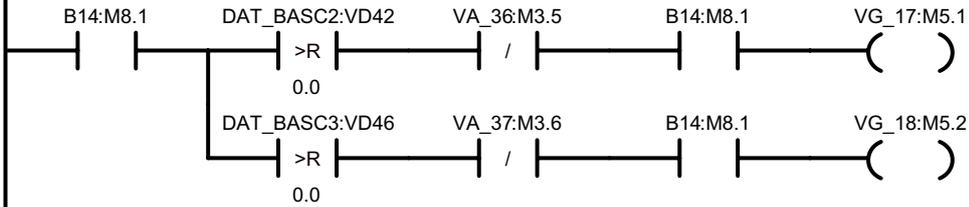
**Network 10**

ENCIENDE BOMBA Y VALVULA A LA VEZ



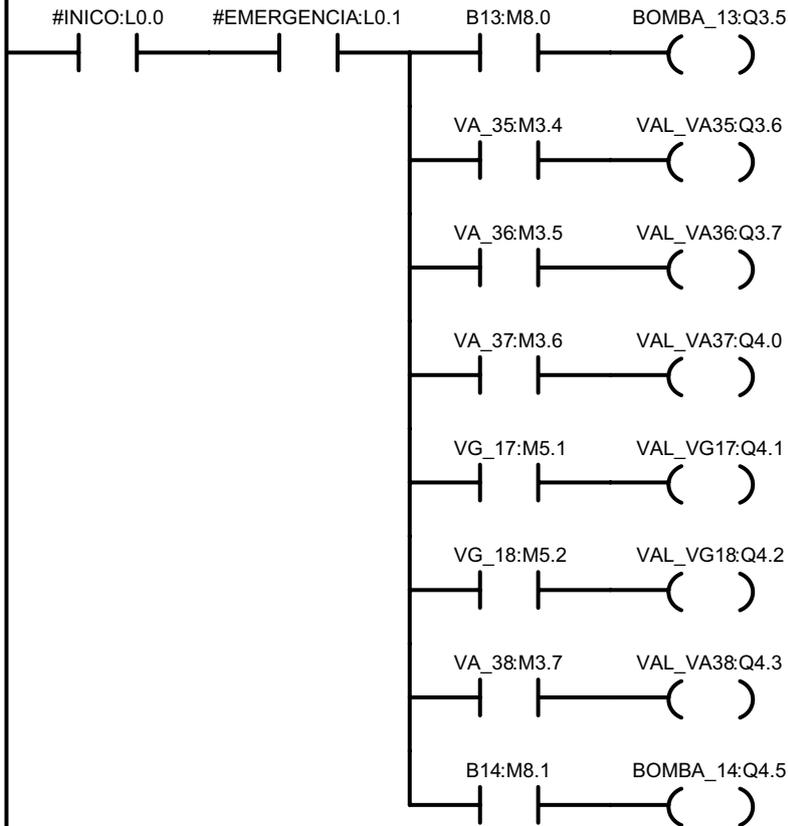
Símbolo	Dirección	Comentario
B14	M8.1	Bomba 14 (Etapa 208)

**Network 11**



Símbolo	Dirección	Comentario
B14	M8.1	Bomba 14 (Etapa 208)
DAT_BASC2	VD42	
DAT_BASC3	VD46	
VA_36	M3.5	Valvula TB-4 (Etapa 208)
VA_37	M3.6	Valvula TB-5 (Etapa 208)
VG_17	M5.1	Valvula Filtros TB-4 (Etapa 208)
VG_18	M5.2	Valvula Filtros TB-5 (Etapa 208)

Network 12



Símbolo	Dirección	Comentario
B13	M8.0	Bomba 13 (Etapa 208)
B14	M8.1	Bomba 14 (Etapa 208)
BOMBA_13	Q3.5	
BOMBA_14	Q4.5	
VA_35	M3.4	Valvula Filtros Pulido (Etapa 207)
VA_36	M3.5	Valvula TB-4 (Etapa 208)
VA_37	M3.6	Valvula TB-5 (Etapa 208)
VA_38	M3.7	Valvula TA (Etapa 208)
VAL_VA35	Q3.6	
VAL_VA36	Q3.7	
VAL_VA37	Q4.0	
VAL_VA38	Q4.3	
VAL_VG17	Q4.1	
VAL_VG18	Q4.2	
VG_17	M5.1	Valvula Filtros TB-4 (Etapa 208)
VG_18	M5.2	Valvula Filtros TB-5 (Etapa 208)



Símbolo	Dirección	Comentario
TERM_B7	I0.0	Falla bomba 7
IL3_N_INTERF	I0.1	
IL4_N_INTERF	I0.2	
HL5_N_ALTO	I0.3	
LL5_N_BAJO	I0.4	
HL6_N_ALTO	I0.5	
LL6_N_BAJO	I0.6	
HL7_N_ALTO	I0.7	
HL8_N_ALTO	I1.1	
TERM_B5	I1.2	Falla bomba 5
TERM_B6	I1.3	Falla bomba 6
TERM_B8	I1.4	Falla bomba 8
TERM_B9	I1.5	Falla bomba 9
TERM_B10	I1.6	Falla bomba 10
TERM_B11	I1.7	Falla bomba 11
TERM_B12	I2.0	Falla bomba 12
TERM_B13	I2.1	Falla bomba 13
TERM_B14	I2.2	Falla bomba 14
EMERGENCIA	I2.3	
IL3	M0.0	Señal de Interfaz DB-01 (Etapa 204)
IL4	M0.1	Señal de Interfaz DB-02 (Etapa204)
HL6	M0.2	Nivel alto RSB (Etapa 207)
HL7	M0.3	Nivel alto TB-4 (Etapa 208)
HL8	M0.4	Nivel alto TB-5 (Etapa 208)
HL5	M0.5	NIVEL ALTO TANQUE SB
LL5	M0.6	NIVEL BAJO TANQUE SB
VSB	M0.7	Activacion Valvula Decarga SB
LL6	M1.0	Nivel bajo RSB (Etapa 207)
INICIO	M1.1	INICIO DE CICLO EN PLC 1
EMERGPLC1	M1.2	EMERGENCIA DEL PLC1
FILTRO_PRENESA	M1.3	TANQUE FILTRO PRENSA
AGITA_TDA1	M1.4	ACTIVA AGITADOR TANQUE DOSIFICADOR DE ACIDO
AGITA_TR1	M1.5	ACTIVA AGITADOR TANQUE PREPARADOR DE REACTIV
VA_25	M2.0	Valvula DB-01 (Etapa 204)
VA_26	M2.1	Valvula DB-02 (Etapa 204)
VA_27	M2.2	Valvula C-2 (Etapa 205)
VA_28	M2.3	Valvula TDA-1 (Etapa 206)
VA_29	M2.4	Valvula C-3 (Etapa 206)
VA_30	M2.5	Valvula C-4 (Etapa 206)
VA_31	M2.6	Valvula A Filtros Prensa (Etapa 207)
VA_32	M2.7	Valvula FP-01 (Etapa 207)
VA_33	M3.0	Valvula FP-02 (Etapa 207)
VA_34	M3.1	Valvula Filtros Prensa (Etapa 207)
VA_27_A	M3.2	Valvula EV-01 (Etapa 205)
VA_29_A	M3.3	Valvula SB (Etapa 206)
VA_35	M3.4	Valvula Filtros Pulido (Etapa 207)
VA_36	M3.5	Valvula TB-4 (Etapa 208)
VA_37	M3.6	Valvula TB-5 (Etapa 208)
VA_38	M3.7	Valvula TA (Etapa 208)
VG_8	M4.0	Valvula DB-01 (Etapa 204)
VG_9	M4.1	Valvula DB-02 (Etapa 204)
VG_10	M4.2	Valvula DB-01 (Etapa 204)
VG_11	M4.3	Valvula DB-02 (Etapa 204)
VG_12	M4.4	Valvula RBH (Etapa 204)

 Símbolo	Dirección	Comentario	
	VG_13	M4.5	Valvula MZ-1 (Etapa 206)
	VG_14	M4.6	Valvula SB (Etapa 206)
	VG_15	M4.7	Valvula TFA (Etapa 207)
	VG_16	M5.0	Valvula RBS (Etapa 207)
	VG_17	M5.1	Valvula Filtros TB-4 (Etapa 208)
	VG_18	M5.2	Valvula Filtros TB-5 (Etapa 208)
	VG_19	M5.3	Valvulas FP salida (Etapa 207)
	VG_20	M5.4	Valvulas FP salida (Etapa 207)
	MR_7	M6.0	Mezclador TR-1 (Etapa 203)
	MR_8	M6.1	Mezclador TDA-1 (Etapa 206)
		M7.0	
		M7.1	
	B7	M7.2	Bomba 7 (Etapa 204)
	B8	M7.3	Bomba 8 (Etapa 205)
	B9	M7.4	Bomba 9 (Etapa 206)
	B10	M7.5	Bomba 10 (Etapa 206)
	B11	M7.6	Bomba 11 (Etapa 206)
	B12	M7.7	Bomba 12 (Etapa 207)
	B13	M8.0	Bomba 13 (Etapa 208)
	B14	M8.1	Bomba 14 (Etapa 208)
	PLC1_B5	M9.0	RECIVE DATOS DEL PLC1 (B5 etapa 3)
	PLC1_MR7	M9.1	RECIVE DATOS DEL PLC1 (MR7)
	PLC1_B6	M9.2	RECIVE DATOS DEL PLC1 (B6 etapa 3)
		M9.3	RECIVE DATOS DEL PLC1 (B5)
		M9.4	RECIVE DATOS DEL PLC1 (B5)
		M9.5	RECIVE DATOS DEL PLC1 (B5)
		M9.6	RECIVE DATOS DEL PLC1 (B5)
		M9.7	RECIVE DATOS DEL PLC1 (B5)
		M10.0	
		M10.1	
	RHB_ALTO	M10.2	Nivel Alto del Tanque RBH
	RBH_BAJO	M10.3	Nivel Bajo del Tanque RBH
	EMERG_204	M10.4	FALLA DEL PROCESO 204
	SET_POINT_C2	M10.5	Set Point C-2
	SEÑAL_206	M10.6	Señal Habilitadora Proceso 206
	CL6_30_P_C	M11.1	TRANSFIERE DATOS AL PLC 1 (CL6 MAYOR AL 30%)
		M11.2	
		M11.3	
		M11.4	
		M11.5	
		M11.6	
		M11.7	
	DATO_CL8	VW0	Valor de Nivel Tanque DB-01 (Etapa 204)
	DATO_CL9	VW2	Valor de Nivel Tanque DB-02 (Etapa 204)
	DATO_CL7	VW4	Valor de Nivel Tanque RBH (Etapa 204)
	DATO_TEMP_C2	VW18	TEMPERATURA DESDE SMB28 DE 60 A 70 (Etapa 205)
	DATO_TEMP_C3	VW24	TEMPERATURA DESDE SMB29 DE 100 A 105 (Etapa 206)
	LLENADO_SB	VW30	Valor de Nivel Tanque SB (Etapa 206)
	DATO_TEMP_C4	VW36	TEMPERATURA DE 48 A 52 (Etapa 206)
	DATO_TIC_5	VW58	TRANFIER DATOS TC5 A PLC1
	DATO_CL4	VW64	TRANSFERIR A PLC 1 (CL4)

 Símbolo	Dirección	Comentario
DATO_CL5	VW66	TRANSFERIR A PLC 1 (CL5)
DATO_CL6	VW68	TRANSFERIR A PLC 1 (CL6)
VA_RE_CL8	VD6	Valor REAL de Nivel Tanque DB-01 (Etapa 204)
VA_RE_CL9	VD10	Valor REAL de Nivel Tanque DB-01 (Etapa 204)
VA_RE_CL7	VD14	Valor REAL de Nivel Tanque RBH (Etapa 204)
TEMPE_C2	VD20	Valor REAL de TEMPERATURA C-2 (Etapa 205)
TEMPE_C3	VD26	Valor REAL de TEMPERATURA C-3 (Etapa 206)
VA_RE_SB	VD32	VALOR REAL de Nivel Tanque SB (Etapa 206)
TEMPE_C4	VD38	VALOR REAL de TEMPERATURA C-4 (Etapa 206)
DAT_BASC2	VD42	
DAT_BASC3	VD46	
ALM_BASC2	VD50	ALMACENA DATOS DE BASCULA2
ALM_BASC3	VD54	ALMACENA DATOS DE BASCULA3
REAL_VP5	VD60	RECIBE DEL PLC 1 DATOS PARA VP5
VAL_PRO_6	VD70	VALVULA PARA REGULACION DE TEMPERATURA EN C2
VAL_PRO_7	VD74	VALVULA PARA REGULACION DE TEMPERATURA EN C3
VAL_PRO_8	VD78	VALVULA PARA REGULACION DE TEMPERATURA EN C4
TOTALIZAR	VD82	TOTALIZADOR DE PESO
Tiempo_MZ1	T37	Tiempo para MEZCLA MZ 1
CL4	AIW0	sensor continuo de nivel tanque TRE-1 (Etapa 203)
CL5	AIW2	sensor continuo de nivel tanque TRE-2 (Etapa 203)
CL6	AIW4	sensor continuo de nivel tanque BUFER (Etapa 203)
CL7	AIW6	sensor continuo de nivel tanque RBH (Etapa 204)
CL8	AIW8	sensor continuo de nivel tanque DB-01 (Etapa 204)
CL9	AIW10	sensor continuo de nivel tanque DB-02 (Etapa 204)
TIC5	AIW12	Control de temperatura (Etapa 203)
TIC6	AIW14	Control de temperatura (Etapa 205)
TIC7	AIW16	Control de temperatura (Etapa 206)
TIC8	AIW18	Control de temperatura (Etapa 207)
BP2	AIW20	Bascula (Etapa 208)
BP3	AIW22	Bascula (Etapa 208)
VP_5	AQW0	Valvula proporcional VP 5
VP_6	AQW4	Valvula proporcional VP 6
VP_7	AQW8	Valvula proporcional VP 7
VP_8	AQW12	Valvula proporcional VP 8
	AQW14	
BOMBA_5	Q0.0	
MR7	Q0.1	
BOMBA_6	Q0.2	
VAL_VA25	Q0.3	
VAL_VA26	Q0.4	
VAL_VG8	Q0.5	
VAL_VG9	Q0.6	
VAL_VG10	Q0.7	
VAL_VG11	Q1.0	
VAL_VG12	Q1.1	
BOMBA_8	Q1.2	
VAL_VA27	Q1.3	
VAL_VA27A	Q1.4	
BOMBA_9	Q1.5	
MR8	Q1.6	

 	Símbolo	Dirección	Comentario
	VAL_VA28	Q1.7	
	VAL_VG13	Q2.0	
	BOMBA_10	Q2.1	
	VAL_VA29	Q2.2	
	VAL_VA29A	Q2.3	
	VAL_VG14	Q2.4	
	BOMBA_11	Q2.5	
	VAL_VA30	Q2.6	
	VAL_VA31	Q2.7	
	VAL_VA32	Q3.0	
	VAL_VA33	Q3.1	
	VAL_VA34	Q3.2	
	VAL_VG15	Q3.3	
	VAL_VG16	Q3.4	
	BOMBA_13	Q3.5	
	VAL_VA35	Q3.6	
	VAL_VA36	Q3.7	
	VAL_VA37	Q4.0	
	VAL_VG17	Q4.1	
	VAL_VG18	Q4.2	
	VAL_VA38	Q4.3	
	VAL_VA39	Q4.4	
	BOMBA_14	Q4.5	
	VAL_VG19	Q4.6	
	VAL_VG20	Q4.7	

# **ANEXO E**

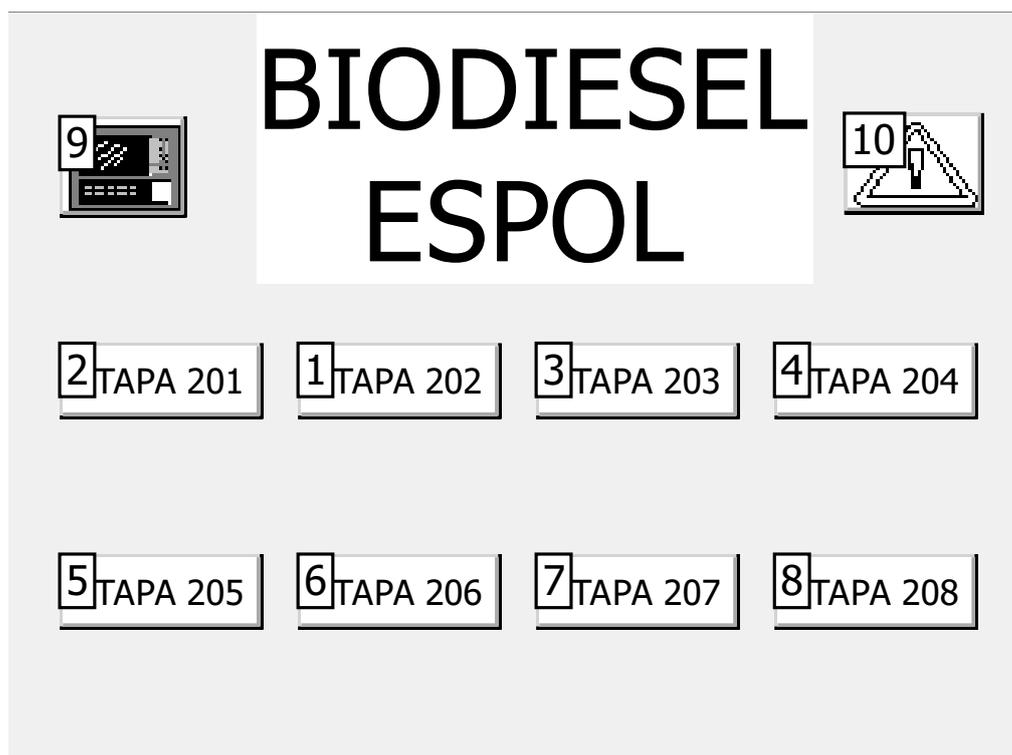
**Pantallas de panel Operador remoto**

## Imágenes

### |Panel de operador\_1 |Imágenes

#### Imagen\_1

Utilizar plantilla	True
Número	1
Capa visible	0;1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31
Texto de ayuda	



#### Campo de texto

Nombre	Texto	Color de primer plano	Posición	Tamaño
Campo de texto	BIODIESEL ESPOL	0;0;0	78; 0	175; 86

#### Botón

Nombre	Modo	Autorización	Texto desactivado	HotKey
Botón	Gráfico		FIN	

#### Dinámico

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = PararRuntime( Modo = Runtime );

Botón_1	Notificar con texto	ETAPA 201
---------	---------------------	-----------

#### Dinámico

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_2  
Número de objeto = 0 );

<b>Nombre</b>	<b>Modo</b>	<b>Autorización</b>	<b>Texto desactivado</b>	<b>HotKey</b>
Botón_15	Notificar con texto		ETAPA 202	
<i>Dinámico</i>				
Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen_3 Número de objeto = 0 );				
Botón_16	Notificar con texto		ETAPA 203	
<i>Dinámico</i>				
Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen_4 Número de objeto = 0 );				
Botón_17	Notificar con texto		ETAPA 204	
<i>Dinámico</i>				
Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen_5 Número de objeto = 0 );				
Botón_18	Notificar con texto		ETAPA 205	
<i>Dinámico</i>				
Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen_6 Número de objeto = 0 );				
Botón_19	Notificar con texto		ETAPA 206	
<i>Dinámico</i>				
Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen_7 Número de objeto = 0 );				
Botón_2	Gráfico		Text	
<i>Dinámico</i>				
Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen_1 , Número de objeto = 0 );				
Botón_20	Notificar con texto		ETAPA 207	
<i>Dinámico</i>				
Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen_8 Número de objeto = 0 );				
Botón_21	Notificar con texto		ETAPA 208	
<i>Dinámico</i>				
Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen_9 Número de objeto = 0 );				

# Imágenes

## |Panel de operador\_1 |Imágenes

### Imagen\_10

Utilizar plantilla True

Número 10

Capa visible 0;1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31

Texto de ayuda



### Campo de texto

Nombre	Texto	Color de primer plano	Posición	Tamaño
Campo de texto_1	ALARMAS	0;0;0	104; 8	92; 27

### Botón

Nombre	Modo	Autorización	Texto desactivado	HotKey
Botón_7	Gráfico		Text	

### Dinámico

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_1  
Número de objeto = 0 );

# Imágenes

## |Panel de operador\_1 |Imágenes

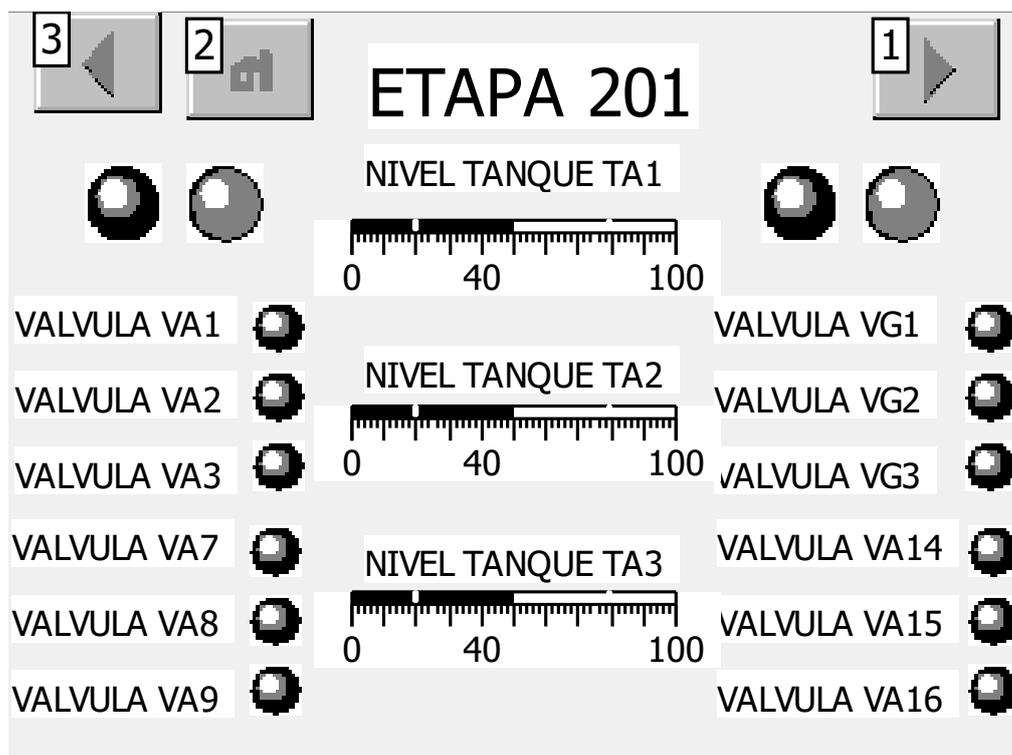
### Imagen\_2

Utilizar plantilla True

Número 2

Capa visible 0;1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31

Texto de ayuda



### Campo de texto

Nombre	Texto	Color de primer plano	Posición	Tamaño
Campo de texto_0	VALVULA VA1	0;0;0	2; 90	70; 15
Campo de texto_10	VALVULA VA9	0;0;0	1; 209	70; 15
Campo de texto_11	VALVULA VA14	0;0;0	223; 161	76; 15
Campo de texto_12	VALVULA VA15	0;0;0	223; 185	76; 15
Campo de texto_13	VALVULA VA16	0;0;0	223; 209	76; 15
Campo de texto_14	NIVEL TANQUE TA1	0;0;0	112; 42	99; 15
Campo de texto_15	NIVEL TANQUE TA2	0;0;0	112; 106	99; 15
Campo de texto_16	NIVEL TANQUE TA3	0;0;0	112; 166	99; 15

<b>Nombre</b>	<b>Texto</b>	<b>Color de primer plano</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>
Campo de texto_2	ETAPA 201	0;0;0	113; 10	104; 27
Campo de texto_3	VALVULA VA2	0;0;0	2; 114	70; 15
Campo de texto_4	VALVULA VA3	0;0;0	2; 138	70; 15
Campo de texto_5	VALVULA VG1	0;0;0	222; 90	70; 15
Campo de texto_6	VALVULA VG2	0;0;0	222; 114	70; 15
Campo de texto_7	VALVULA VG3	0;0;0	222; 138	70; 15
Campo de texto_8	VALVULA VA7	0;0;0	1; 161	70; 15
Campo de texto_9	VALVULA VA8	0;0;0	1; 185	70; 15

**Vista de gráfico**

<b>Nombre</b>	<b>Color del borde</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Gráfico</b>
Vista de gráfico	0;0;0	24; 48	24; 25	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_0	0;0;0	56; 48	24; 25	Red pilot light 2
Vista de gráfico_1	0;0;0	77; 92	16; 16	Navy pilot light 2

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VA1; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 1; Posición de bit 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_10	0;0;0	76; 185	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_11	0;0;0	76; 207	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_12	0;0;0	302; 163	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_13	0;0;0	302; 185	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_14	0;0;0	302; 207	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_2	0;0;0	237; 48	24; 25	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_3	0;0;0	269; 48	24; 25	Red pilot light 2
Vista de gráfico_4	0;0;0	77; 114	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_5	0;0;0	77; 136	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_6	0;0;0	301; 92	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_7	0;0;0	301; 114	16; 16	Navy pilot light 2

<b>Nombre</b>	<b>Color del borde</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Gráfico</b>
Vista de gráfico_8	0;0;0	301; 136	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_9	0;0;0	76; 163	16; 16	Navy pilot light 2

**Botón**

<b>Nombre</b>	<b>Modo</b>	<b>Autorización</b>	<b>Texto desactivado</b>	<b>HotKey</b>
Botón	Gráfico		Text	

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_1  
Número de objeto = 0 );

Botón_2	Gráfico		Text	
---------	---------	--	------	--

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_3  
Número de objeto = 0 );

Botón_7	Gráfico		Text	
---------	---------	--	------	--

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_1  
Número de objeto = 0 );

**Barra**

<b>Nombre</b>	<b>Valor mínimo</b>	<b>Valor máximo</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>
Barra	0	100	96; 125	128; 24

**Dinámico**

Nombre = PropertyTag; Estado = Activado; Propiedad = Valor de proceso; Variable = N\_TA2;

Barra_0	0	100	96; 184	128; 24
---------	---	-----	---------	---------

**Dinámico**

Nombre = PropertyTag; Estado = Activado; Propiedad = Valor de proceso; Variable = N\_TA3;

Barra_1	0	100	96; 66	128; 24
---------	---	-----	--------	---------

**Dinámico**

Nombre = PropertyTag; Estado = Activado; Propiedad = Valor de proceso; Variable = N\_TA1;

# Imágenes

## |Panel de operador\_1 |Imágenes

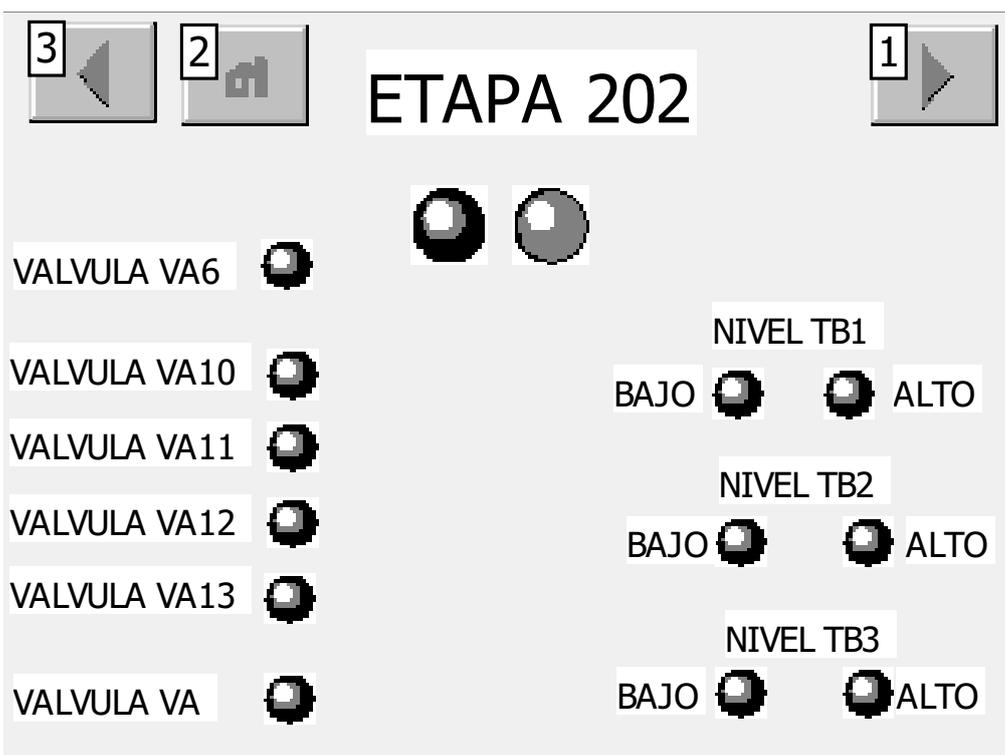
### Imagen\_3

Utilizar plantilla True

Número 3

Capa visible 0;1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31

Texto de ayuda



### Campo de texto

Nombre	Texto	Color de primer plano	Posición	Tamaño
Campo de texto_0	VALVULA VA10	0;0;0	2; 105	76; 15
Campo de texto_17	VALVULA VA6	0;0;0	3; 73	70; 15
Campo de texto_18	NIVEL TB2	0;0;0	225; 141	54; 15
Campo de texto_19	NIVEL TB3	0;0;0	227; 190	54; 15
Campo de texto_2	ETAPA 202	0;0;0	114; 12	104; 27
Campo de texto_20	BAJO	0;0;0	192; 112	28; 15
Campo de texto_21	ALTO	0;0;0	280; 112	28; 15
Campo de texto_22	BAJO	0;0;0	196; 160	28; 15

<b>Nombre</b>	<b>Texto</b>	<b>Color de primer plano</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>
Campo de texto_23	ALTO	0;0;0	284; 160	28; 15
Campo de texto_24	BAJO	0;0;0	193; 208	28; 15
Campo de texto_25	ALTO	0;0;0	281; 208	28; 15
Campo de texto_3	VALVULA VA11	0;0;0	2; 129	76; 15
Campo de texto_4	VALVULA VA12	0;0;0	2; 153	76; 15
Campo de texto_5	NIVEL TB1	0;0;0	223; 92	54; 15
Campo de texto_8	VALVULA VA13	0;0;0	2; 176	76; 15
Campo de texto_9	VALVULA VA	0;0;0	3; 210	64; 15

**Vista de gráfico**

<b>Nombre</b>	<b>Color del borde</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Gráfico</b>
Vista de gráfico	0;0;0	128; 55	24; 25	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_0	0;0;0	160; 55	24; 25	Red pilot light 2
Vista de gráfico_1	0;0;0	83; 107	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_10	0;0;0	82; 210	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_12	0;0;0	264; 160	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_13	0;0;0	224; 208	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_14	0;0;0	264; 208	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_15	0;0;0	81; 72	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_4	0;0;0	83; 130	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_5	0;0;0	83; 154	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_6	0;0;0	223; 113	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_7	0;0;0	258; 113	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_8	0;0;0	224; 160	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_9	0;0;0	82; 178	16; 16	Navy pilot light 2

**Botón**

<b>Nombre</b>	<b>Modo</b>	<b>Autorización</b>	<b>Texto desactivado</b>	<b>HotKey</b>
---------------	-------------	---------------------	--------------------------	---------------

<b>Nombre</b>	<b>Modo</b>	<b>Autorización</b>	<b>Texto desactivado</b>	<b>HotKey</b>
Botón	Gráfico		Text	

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_2  
Número de objeto = 0 );

Botón_2	Gráfico		Text	
---------	---------	--	------	--

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_4  
Número de objeto = 0 );

Botón_7	Gráfico		Text	
---------	---------	--	------	--

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_1  
Número de objeto = 0 );

# Imágenes

## |Panel de operador\_1 |Imágenes

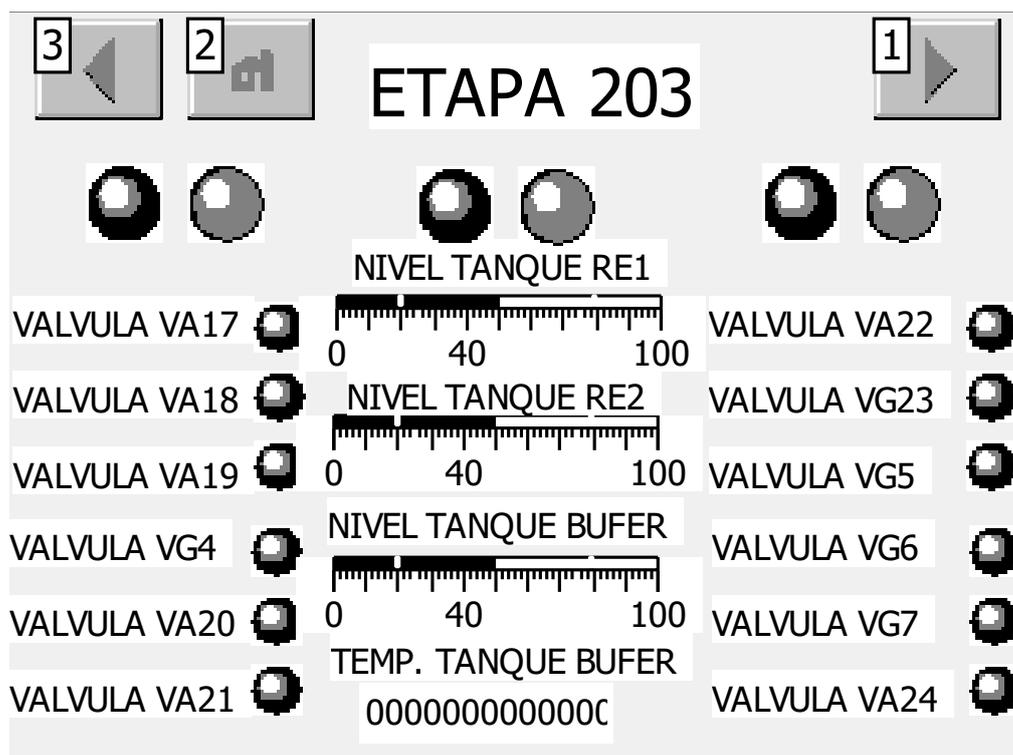
### Imagen\_4

Utilizar plantilla True

Número 4

Capa visible 0;1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31

Texto de ayuda



### Campo de texto

Nombre	Texto	Color de primer plano	Posición	Tamaño
Campo de texto_0	VALVULA VA17	0;0;0	1; 90	76; 15
Campo de texto_10	VALVULA VA21	0;0;0	0; 209	76; 15
Campo de texto_11	VALVULA VG6	0;0;0	221; 161	70; 15
Campo de texto_12	VALVULA VG7	0;0;0	221; 185	70; 15
Campo de texto_13	VALVULA VA24	0;0;0	221; 209	76; 15
Campo de texto_14	NIVEL TANQUE RE1	0;0;0	108; 72	99; 15
Campo de texto_15	NIVEL TANQUE RE2	0;0;0	106; 113	99; 15
Campo de texto_16	NIVEL TANQUE BUFER	0;0;0	100; 154	112; 15

<b>Nombre</b>	<b>Texto</b>	<b>Color de primer plano</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>
Campo de texto_18	TEMP. TANQUE BUFER	0;0;0	101; 197	114; 15
Campo de texto_2	ETAPA 203	0;0;0	113; 10	104; 27
Campo de texto_3	VALVULA VA18	0;0;0	1; 114	76; 15
Campo de texto_4	VALVULA VA19	0;0;0	1; 138	76; 15
Campo de texto_5	VALVULA VA22	0;0;0	220; 90	76; 15
Campo de texto_6	VALVULA VG23	0;0;0	220; 114	76; 15
Campo de texto_7	VALVULA VG5	0;0;0	220; 138	70; 15
Campo de texto_8	VALVULA VG4	0;0;0	0; 161	70; 15
Campo de texto_9	VALVULA VA20	0;0;0	0; 185	76; 15

**Campo ES**

<b>Nombre</b>	<b>Modo</b>	<b>Tipo de formato</b>	<b>Formato representación</b>	<b>Autorización</b>
Campo ES_1	Salida	Decimal	99999999999999	

**Dinámico**

Nombre = PropertyTag; Estado = Activado; Propiedad = Valor de proceso; Variable = TEM\_BUFFER;

**Vista de gráfico**

<b>Nombre</b>	<b>Color del borde</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Gráfico</b>
Vista de gráfico	0;0;0	24; 48	24; 25	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_0	0;0;0	56; 48	24; 25	Red pilot light 2
Vista de gráfico_1	0;0;0	77; 92	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_10	0;0;0	76; 185	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_11	0;0;0	76; 207	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_12	0;0;0	302; 163	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_13	0;0;0	302; 185	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_14	0;0;0	302; 207	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_15	0;0;0	128; 49	24; 25	Navy pilot light 2

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = B5\_0; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

<b>Nombre</b>	<b>Color del borde</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Gráfico</b>
Vista de gráfico_16	0;0;0	160; 49	24; 25	Red pilot light 2

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = TER\_B5; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_2	0;0;0	237; 48	24; 25	Navy pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = B6; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_3	0;0;0	269; 48	24; 25	Red pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	-------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = TER\_B6; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_4	0;0;0	77; 114	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	--------------------

Vista de gráfico_5	0;0;0	77; 136	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	--------------------

Vista de gráfico_6	0;0;0	301; 92	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	--------------------

Vista de gráfico_7	0;0;0	301; 114	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	----------	--------	--------------------

Vista de gráfico_8	0;0;0	301; 136	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	----------	--------	--------------------

Vista de gráfico_9	0;0;0	76; 163	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	--------------------

**Botón**

<b>Nombre</b>	<b>Modo</b>	<b>Autorización</b>	<b>Texto desactivado</b>	<b>HotKey</b>
Botón	Gráfico		Text	

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_3  
Número de objeto = 0 );

Botón_2	Gráfico		Text	
---------	---------	--	------	--

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_5  
Número de objeto = 0 );

Botón_7	Gráfico		Text	
---------	---------	--	------	--

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_1  
Número de objeto = 0 );

**Barra**

<b>Nombre</b>	<b>Valor mínimo</b>	<b>Valor máximo</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>
---------------	---------------------	---------------------	-----------------	---------------

<b>Nombre</b>	<b>Valor mínimo</b>	<b>Valor máximo</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>
Barra	0	100	90; 128	128; 24

*Dinámico*

Nombre = PropertyTag; Estado = Activado; Propiedad = Valor de proceso; Variable = N\_RE2;

Barra_0	0	100	90; 173	128; 24
---------	---	-----	---------	---------

*Dinámico*

Nombre = PropertyTag; Estado = Activado; Propiedad = Valor de proceso; Variable = N\_BUFFER;

Barra_1	0	100	91; 90	128; 24
---------	---	-----	--------	---------

*Dinámico*

Nombre = PropertyTag; Estado = Activado; Propiedad = Valor de proceso; Variable = N\_RE1;

# Imágenes

## |Panel de operador\_1 |Imágenes

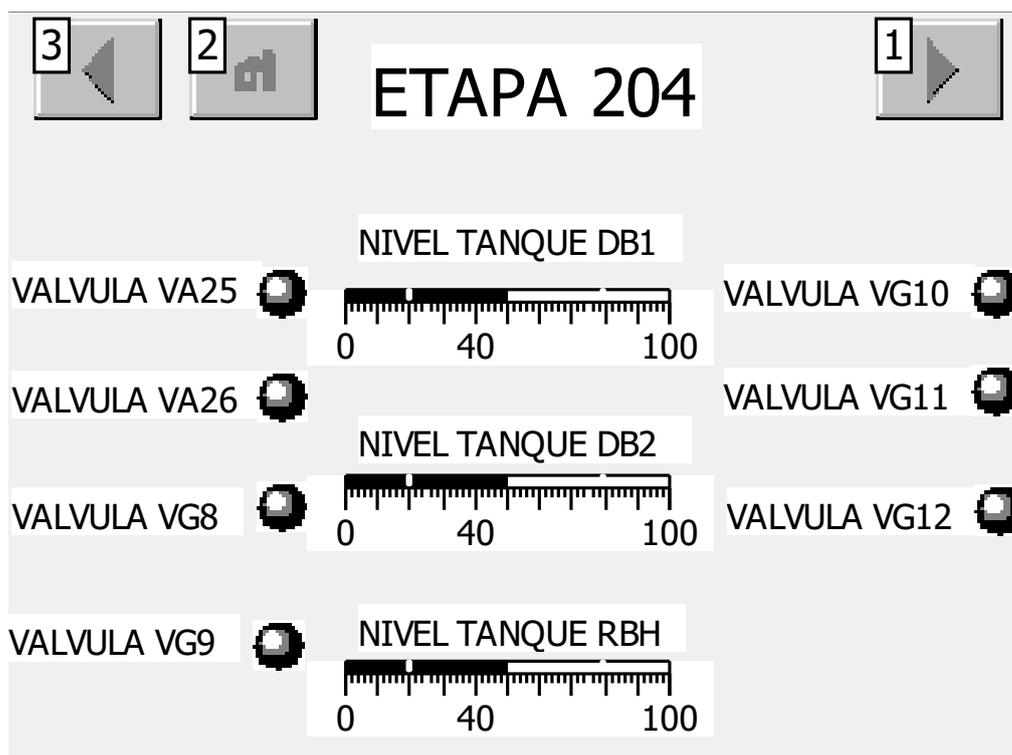
### Imagen\_5

Utilizar plantilla True

Número 5

Capa visible 0;1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31

Texto de ayuda



### Campo de texto

Nombre	Texto	Color de primer plano	Posición	Tamaño
Campo de texto_0	VALVULA VA25	0;0;0	1; 79	79; 15
Campo de texto_10	VALVULA VG11	0;0;0	225; 113	79; 15
Campo de texto_14	NIVEL TANQUE DB1	0;0;0	110; 64	102; 15
Campo de texto_15	NIVEL TANQUE DB2	0;0;0	110; 128	105; 15
Campo de texto_16	NIVEL TANQUE RBH	0;0;0	110; 188	103; 15
Campo de texto_17	VALVULA VG12	0;0;0	226; 151	79; 15
Campo de texto_2	ETAPA 204	0;0;0	114; 10	104; 27
Campo de texto_3	VALVULA VA26	0;0;0	1; 114	79; 15

<b>Nombre</b>	<b>Texto</b>	<b>Color de primer plano</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>
Campo de texto_4	VALVULA VG8	0;0;0	1; 151	73; 15
Campo de texto_8	VALVULA VG9	0;0;0	0; 191	73; 15
Campo de texto_9	VALVULA VG10	0;0;0	225; 80	79; 15

**Vista de gráfico**

<b>Nombre</b>	<b>Color del borde</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Gráfico</b>
Vista de gráfico_1	0;0;0	78; 81	16; 16	Navy pilot light 2

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VA25; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_10	0;0;0	303; 81	16; 16	Navy pilot light 2
---------------------	-------	---------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VG10\_0; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_11	0;0;0	303; 112	16; 16	Navy pilot light 2
---------------------	-------	----------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VG11; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_15	0;0;0	304; 150	16; 16	Navy pilot light 2
---------------------	-------	----------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VG12; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_4	0;0;0	78; 114	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VA26; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_5	0;0;0	78; 149	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VG8; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_9	0;0;0	77; 193	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VG9; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

**Botón**

<b>Nombre</b>	<b>Modo</b>	<b>Autorización</b>	<b>Texto desactivado</b>	<b>HotKey</b>
---------------	-------------	---------------------	--------------------------	---------------

<b>Nombre</b>	<b>Modo</b>	<b>Autorización</b>	<b>Texto desactivado</b>	<b>HotKey</b>
Botón	Gráfico		Text	

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_4  
Número de objeto = 0 );

Botón_2	Gráfico		Text	
---------	---------	--	------	--

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_6  
Número de objeto = 0 );

Botón_7	Gráfico		Text	
---------	---------	--	------	--

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_1  
Número de objeto = 0 );

**Barra**

<b>Nombre</b>	<b>Valor mínimo</b>	<b>Valor máximo</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>
Barra	0	100	94; 147	128; 24

**Dinámico**

Nombre = PropertyTag; Estado = Activado; Propiedad = Valor de proceso; Variable = N\_DB2;

Barra_0	0	100	94; 206	128; 24
---------	---	-----	---------	---------

**Dinámico**

Nombre = PropertyTag; Estado = Activado; Propiedad = Valor de proceso; Variable = N\_RBH;

Barra_1	0	100	94; 88	128; 24
---------	---	-----	--------	---------

**Dinámico**

Nombre = PropertyTag; Estado = Activado; Propiedad = Valor de proceso; Variable = N\_DB1;

# Imágenes

## |Panel de operador\_1 |Imágenes

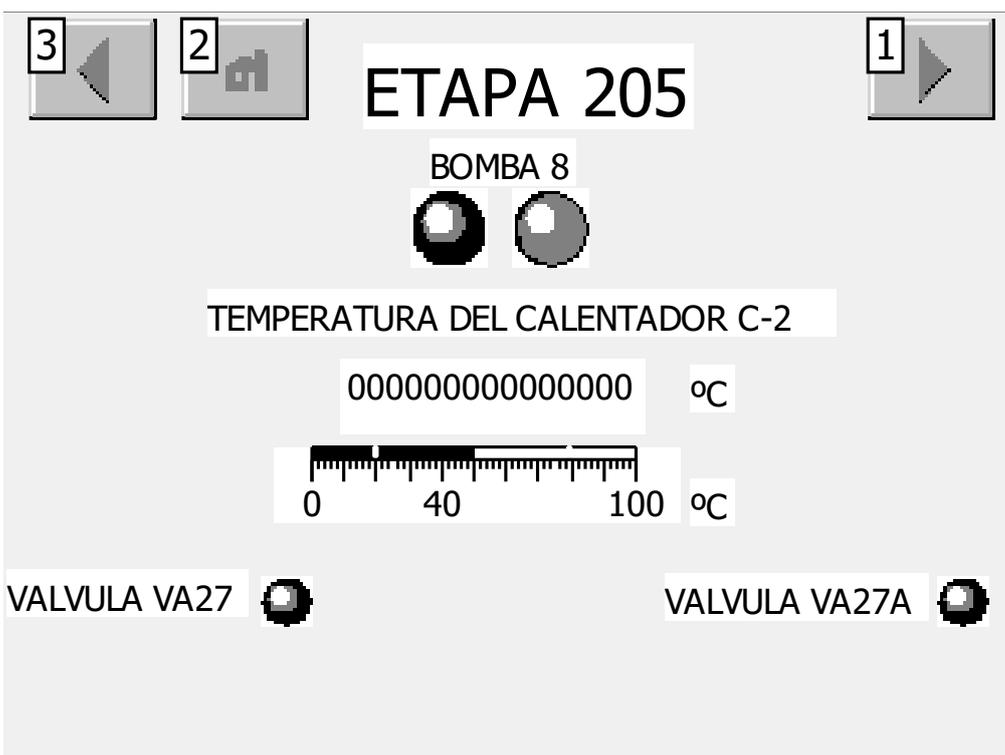
### Imagen\_6

Utilizar plantilla True

Número 6

Capa visible 0;1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31

Texto de ayuda



### Campo de texto

Nombre	Texto	Color de primer plano	Posición	Tamaño
Campo de texto	°C	0;0;0	216; 148	14; 15
Campo de texto_0	VALVULA VA27	0;0;0	1; 177	76; 15
Campo de texto_1	BOMBA 8	0;0;0	134; 40	46; 15
Campo de texto_17	TEMPERATURA DEL CALENTADOR C-2	0;0;0	64; 88	198; 15
Campo de texto_2	ETAPA 205	0;0;0	113; 10	104; 27
Campo de texto_3	°C	0;0;0	216; 112	14; 15
Campo de texto_5	VALVULA VA27A	0;0;0	208; 178	83; 15

### Campo ES

Nombre	Modo	Tipo de formato	Formato representación	Autorización
--------	------	-----------------	------------------------	--------------

Campo ES_1	Salida	Decimal	999999999999999
------------	--------	---------	-----------------

**Dinámico**

Nombre = PropertyTag; Estado = Activado; Propiedad = Valor de proceso; Variable = TEM\_C2;

**Vista de gráfico**

Nombre	Color del borde	Posición	Tamaño	Gráfico
Vista de gráfico	0;0;0	128; 56	24; 25	Navy pilot light 2

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = B8; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_0	0;0;0	160; 56	24; 25	Red pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	-------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = TER\_B8; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_1	0;0;0	81; 179	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VA27; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_6	0;0;0	294; 179	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	----------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VA27A; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

**Botón**

Nombre	Modo	Autorización	Texto desactivado	HotKey
Botón	Gráfico		Text	

**Dinámico**Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_5  
Número de objeto = 0 );

Botón_2	Gráfico		Text	
---------	---------	--	------	--

**Dinámico**Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_7  
Número de objeto = 0 );

Botón_7	Gráfico		Text	
---------	---------	--	------	--

**Dinámico**Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_1  
Número de objeto = 0 );**Barra**

Nombre	Valor mínimo	Valor máximo	Posición	Tamaño
--------	--------------	--------------	----------	--------

<b>Nombre</b>	<b>Valor mínimo</b>	<b>Valor máximo</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>
Barra_1	0	100	85; 138	128; 24

**Dinámico**

Nombre = PropertyTag; Estado = Activado; Propiedad = Valor de proceso; Variable = TEM\_C2;

# Imágenes

## |Panel de operador\_1 |Imágenes

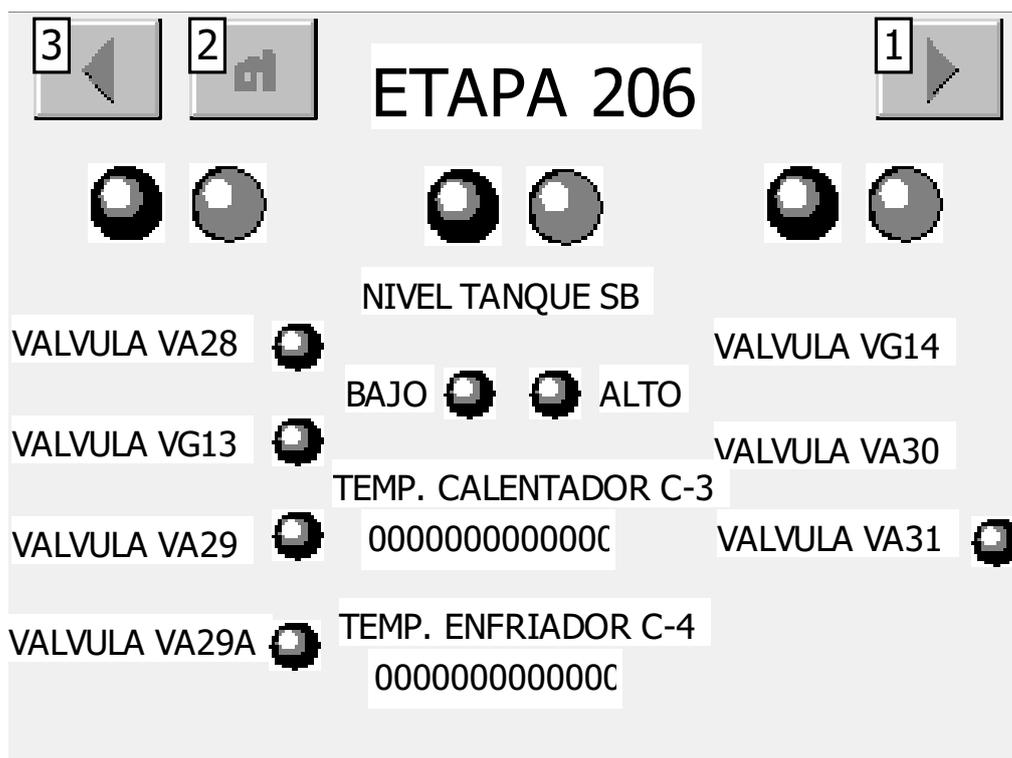
### Imagen\_7

Utilizar plantilla True

Número 7

Capa visible 0;1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31

Texto de ayuda



### Campos de texto

Nombre	Texto	Color de primer plano	Posición	Tamaño
Campo de texto_0	VALVULA VA28	0;0;0	1; 96	76; 15
Campo de texto_10	VALVULA VA30	0;0;0	222; 130	76; 15
Campo de texto_14	NIVEL TANQUE SB	0;0;0	111; 81	92; 15
Campo de texto_18	TEMP. ENFRIADOR C-4	0;0;0	104; 186	117; 15
Campo de texto_19	TEMP. CALENTADOR C-3	0;0;0	102; 142	125; 15
Campo de texto_2	ETAPA 206	0;0;0	114; 10	104; 27
Campo de texto_20	BAJO	0;0;0	106; 112	28; 15
Campo de texto_21	ALTO	0;0;0	186; 112	28; 15

<b>Nombre</b>	<b>Texto</b>	<b>Color de primer plano</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>
Campo de texto_3	VALVULA VG13	0;0;0	1; 128	76; 15
Campo de texto_4	VALVULA VA29	0;0;0	1; 160	76; 15
Campo de texto_5	VALVULA VA31	0;0;0	223; 158	76; 15
Campo de texto_8	VALVULA VA29A	0;0;0	0; 191	83; 15
Campo de texto_9	VALVULA VG14	0;0;0	222; 97	76; 15

**Campo ES**

<b>Nombre</b>	<b>Modo</b>	<b>Tipo de formato</b>	<b>Formato representación</b>	<b>Autorización</b>
Campo ES	Salida	Decimal	9999999999999	

**Dinámico**

Nombre = PropertyTag; Estado = Activado; Propiedad = Valor de proceso; Variable = TEM\_C3;

Campo ES_1	Salida	Decimal	9999999999999	
------------	--------	---------	---------------	--

**Dinámico**

Nombre = PropertyTag; Estado = Activado; Propiedad = Valor de proceso; Variable = TEM\_C4;

**Vista de gráfico**

<b>Nombre</b>	<b>Color del borde</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Gráfico</b>
Vista de gráfico	0;0;0	25; 48	24; 25	Navy pilot light 2

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = B9; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_0	0;0;0	57; 48	24; 25	Red pilot light 2
--------------------	-------	--------	--------	-------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = TER\_B9; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_1	0;0;0	83; 98	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	--------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VA28; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_15	0;0;0	131; 49	24; 25	Navy pilot light 2
---------------------	-------	---------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = B10; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

<b>Nombre</b>	<b>Color del borde</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Gráfico</b>
Vista de gráfico_16	0;0;0	163; 49	24; 25	Red pilot light 2

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = TER\_B10; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_17	0;0;0	137; 113	16; 16	Navy pilot light 2
---------------------	-------	----------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = L\_SB; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_18	0;0;0	164; 113	16; 16	Navy pilot light 2
---------------------	-------	----------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = H\_SB; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_2	0;0;0	238; 48	24; 25	Navy pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = B11; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_3	0;0;0	270; 48	24; 25	Red pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	-------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = TER\_B11; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_4	0;0;0	83; 128	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VG13; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_5	0;0;0	83; 158	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VA29; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_6	0;0;0	303; 160	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	----------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VA31; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_9	0;0;0	82; 193	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VA29A; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

**Botón**

<b>Nombre</b>	<b>Modo</b>	<b>Autorización</b>	<b>Texto desactivado</b>	<b>HotKey</b>
---------------	-------------	---------------------	--------------------------	---------------

<b>Nombre</b>	<b>Modo</b>	<b>Autorización</b>	<b>Texto desactivado</b>	<b>HotKey</b>
Botón	Gráfico		Text	

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_6  
Número de objeto = 0 );

Botón_2	Gráfico		Text	
---------	---------	--	------	--

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_8  
Número de objeto = 0 );

Botón_7	Gráfico		Text	
---------	---------	--	------	--

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_1  
Número de objeto = 0 );

# Imágenes

## |Panel de operador\_1 |Imágenes

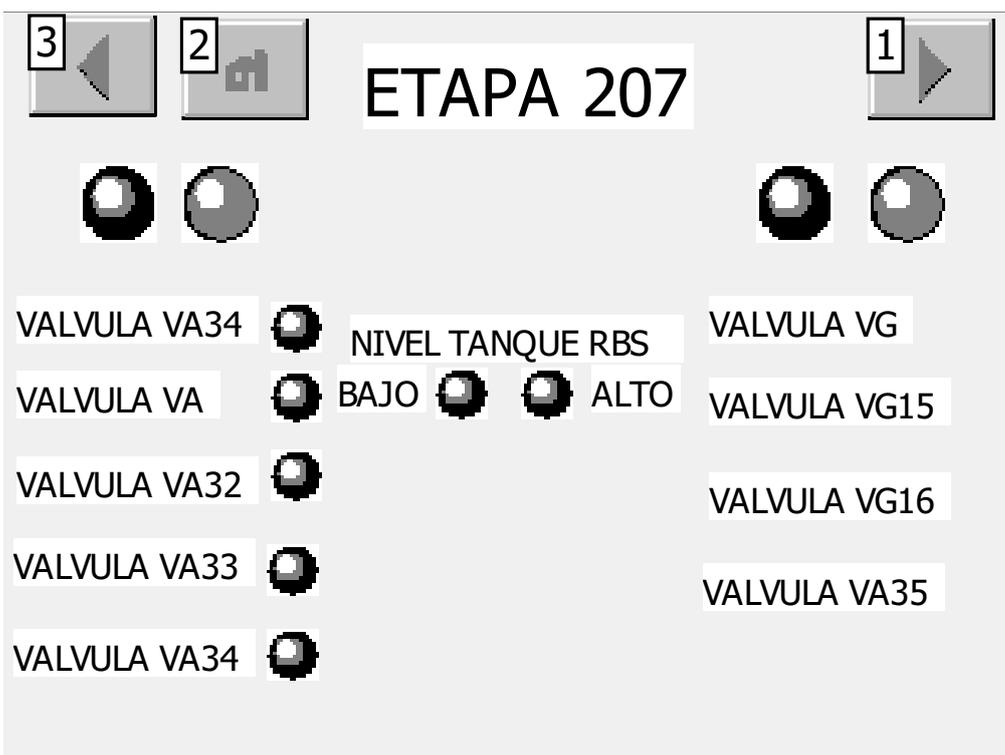
### Imagen\_8

Utilizar plantilla True

Número 8

Capa visible 0;1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31

Texto de ayuda



### Campo de texto

Nombre	Texto	Color de primer plano	Posición	Tamaño
Campo de texto_0	VALVULA VA34	0;0;0	4; 90	76; 15
Campo de texto_11	VALVULA VA35	0;0;0	220; 175	76; 15
Campo de texto_19	NIVEL TANQUE RBS	0;0;0	109; 96	105; 15
Campo de texto_2	ETAPA 207	0;0;0	113; 10	104; 27
Campo de texto_20	BAJO	0;0;0	105; 112	28; 15
Campo de texto_21	ALTO	0;0;0	185; 112	28; 15
Campo de texto_3	VALVULA VA	0;0;0	4; 114	64; 15
Campo de texto_4	VALVULA VA32	0;0;0	4; 141	76; 15

<b>Nombre</b>	<b>Texto</b>	<b>Color de primer plano</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>
Campo de texto_5	VALVULA VG	0;0;0	222; 90	64; 15
Campo de texto_6	VALVULA VG15	0;0;0	222; 116	76; 15
Campo de texto_7	VALVULA VG16	0;0;0	222; 146	76; 15
Campo de texto_8	VALVULA VA33	0;0;0	3; 167	76; 15
Campo de texto_9	VALVULA VA34	0;0;0	3; 196	76; 15

**Vista de gráfico**

<b>Nombre</b>	<b>Color del borde</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Gráfico</b>
Vista de gráfico	0;0;0	24; 48	24; 25	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_0	0;0;0	56; 48	24; 25	Red pilot light 2

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = TER\_B12; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_1	0;0;0	84; 92	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	--------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VA34; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_10	0;0;0	83; 196	16; 16	Navy pilot light 2
Vista de gráfico_17	0;0;0	136; 113	16; 16	Navy pilot light 2

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = L\_RBS; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_18	0;0;0	163; 113	16; 16	Navy pilot light 2
---------------------	-------	----------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = H\_RBS; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_2	0;0;0	237; 48	24; 25	Navy pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = B13; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_3	0;0;0	272; 48	24; 25	Red pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	-------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = TER\_B13; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

<b>Nombre</b>	<b>Color del borde</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Gráfico</b>
Vista de gráfico_4	0;0;0	84; 114	16; 16	Navy pilot light 2

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VA\_VG15; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_5	0;0;0	84; 139	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VA32; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_9	0;0;0	83; 169	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VA33; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

**Botón**

<b>Nombre</b>	<b>Modo</b>	<b>Autorización</b>	<b>Texto desactivado</b>	<b>HotKey</b>
Botón	Gráfico		Text	

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_7  
Número de objeto = 0 );

Botón_2	Gráfico		Text	
---------	---------	--	------	--

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_9  
Número de objeto = 0 );

Botón_7	Gráfico		Text	
---------	---------	--	------	--

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_1  
Número de objeto = 0 );

# Imágenes

## |Panel de operador\_1 |Imágenes

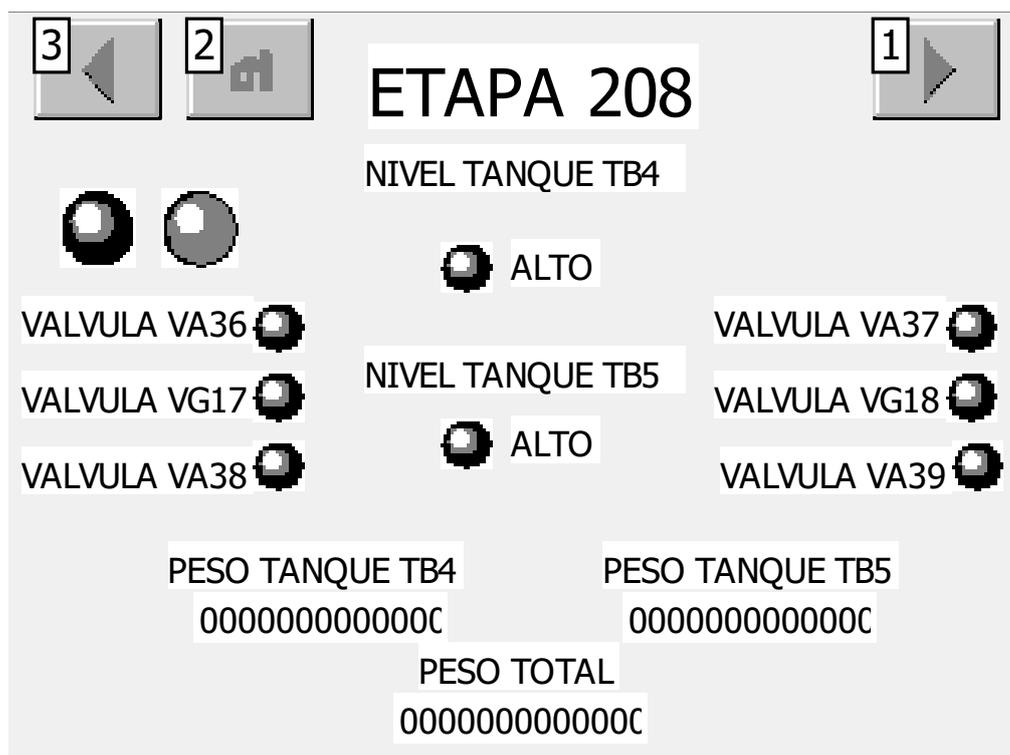
### Imagen\_9

Utilizar plantilla True

Número 9

Capa visible 0;1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31

Texto de ayuda



### Campo de texto

Nombre	Texto	Color de primer plano	Posición	Tamaño
Campo de texto_0	VALVULA VA36	0;0;0	4; 90	73; 15
Campo de texto_14	NIVEL TANQUE TB4	0;0;0	112; 42	101; 15
Campo de texto_15	NIVEL TANQUE TB5	0;0;0	112; 106	101; 15
Campo de texto_17	PESO TANQUE TB4	0;0;0	50; 168	93; 15
Campo de texto_18	PESO TANQUE TB5	0;0;0	187; 168	93; 15
Campo de texto_19	PESO TOTAL	0;0;0	129; 200	63; 15
Campo de texto_2	ETAPA 208	0;0;0	113; 10	104; 27
Campo de texto_21	VALVULA VA39	0;0;0	224; 138	73; 15

<b>Nombre</b>	<b>Texto</b>	<b>Color de primer plano</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>
Campo de texto_22	ALTO	0;0;0	158; 72	28; 15
Campo de texto_23	ALTO	0;0;0	158; 128	28; 15
Campo de texto_3	VALVULA VG17	0;0;0	4; 114	73; 15
Campo de texto_4	VALVULA VA38	0;0;0	4; 138	73; 15
Campo de texto_5	VALVULA VA37	0;0;0	222; 90	73; 15
Campo de texto_6	VALVULA VG18	0;0;0	222; 114	73; 15

**Campo ES**

<b>Nombre</b>	<b>Modo</b>	<b>Tipo de formato</b>	<b>Formato representación</b>	<b>Autorización</b>
Campo ES	Salida	Decimal	99999999999999	

**Dinámico**

Nombre = PropertyTag; Estado = Activado; Propiedad = Valor de proceso; Variable = PESO\_TB5;

Campo ES_0	Salida	Decimal	99999999999999	
------------	--------	---------	----------------	--

**Dinámico**

Nombre = PropertyTag; Estado = Activado; Propiedad = Valor de proceso; Variable = TOTAL\_PESO;

Campo ES_1	Salida	Decimal	99999999999999	
------------	--------	---------	----------------	--

**Dinámico**

Nombre = PropertyTag; Estado = Activado; Propiedad = Valor de proceso; Variable = PESO\_TB4;

**Vista de gráfico**

<b>Nombre</b>	<b>Color del borde</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Gráfico</b>
Vista de gráfico_1	0;0;0	77; 92	16; 16	Navy pilot light 2

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VA36; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_15	0;0;0	16; 56	24; 25	Navy pilot light 2
---------------------	-------	--------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = B14; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_16	0;0;0	48; 56	24; 25	Red pilot light 2
---------------------	-------	--------	--------	-------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = TER\_B14; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

<b>Nombre</b>	<b>Color del borde</b>	<b>Posición</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Gráfico</b>
Vista de gráfico_17	0;0;0	297; 136	16; 16	Navy pilot light 2

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VA39; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_18	0;0;0	136; 73	16; 16	Navy pilot light 2
---------------------	-------	---------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = H\_TB4; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Visible;

Vista de gráfico_19	0;0;0	136; 129	16; 16	Navy pilot light 2
---------------------	-------	----------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = H\_TB5; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_4	0;0;0	77; 114	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VG17; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_5	0;0;0	77; 136	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VA38; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_6	0;0;0	295; 92	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	---------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VA37; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

Vista de gráfico_7	0;0;0	295; 114	16; 16	Navy pilot light 2
--------------------	-------	----------	--------	--------------------

**Dinámico**

Nombre = Visibility; Estado = Activado; Variable = VG18; Tipo de datos = Integer; Rango inicial = 0; Rango final = 0; Posición de bit = 0; Estado de visibilidad = Oculto;

**Botón**

<b>Nombre</b>	<b>Modo</b>	<b>Autorización</b>	<b>Texto desactivado</b>	<b>HotKey</b>
Botón	Gráfico		Text	

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_8  
Número de objeto = 0 );

Botón_2	Gráfico		Text	
---------	---------	--	------	--

**Dinámico**

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_1  
Número de objeto = 0 );

<b>Nombre</b>	<b>Modo</b>	<b>Autorización</b>	<b>Texto desactivado</b>	<b>HotKey</b>
Botón_7	Gráfico		Text	

***Dinámico***

Nombre = EventScript; Estado = Activado; Propiedad = Pulsar; Lista de funciones = ActivarImagen( Nombre de imagen = Imagen\_1  
Número de objeto = 0 );

## Variables

### |Panel de operador\_1 |Comunicación |Variables

#### Variables

<i>Nombre</i>	<i>Conexión</i>	<i>Tipo de datos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Dirección</i>
B10	Conexión_1	Bool	0	A 2.1
B11	Conexión_1	Bool	0	A 2.5
B13	Conexión_1	Bool	0	A 3.5
B14	Conexión_1	Bool	0	A 4.0
B5	Conexión_1	Bool	0	A 0.0
B5_0	Conexión_1	Bool	0	A 0.0
B6	Conexión_1	Bool	0	A 0.2
B8	Conexión_1	Bool	0	A 1.2
B9	Conexión_1	Bool	0	A 1.5
H_RBS	Conexión_1	Bool	0	E 0.5
H_SB	Conexión_1	Bool	0	E 0.3
H_TB4	Conexión_1	Bool	0	E 0.7
H_TB5	Conexión_1	Bool	0	E 1.0
L_RBS	Conexión_1	Bool	0	E 0.6
L_SB	Conexión_1	Bool	0	E 0.4
N_BUFER	<Variable interna>	UInt	2	<Ninguna dirección>
N_DB1	Conexión_1	DWord	4	VD 6
N_DB2	Conexión_1	DWord	4	VD 10
N_RBH	Conexión_1	Real	4	VD 14
N_RE1	<Variable interna>	UInt	2	<Ninguna dirección>
N_RE2	<Variable interna>	UInt	2	<Ninguna dirección>
N_TA1	<Variable interna>	UInt	2	<Ninguna dirección>
N_TA2	<Variable interna>	UInt	2	<Ninguna dirección>
N_TA3	<Variable interna>	UInt	2	<Ninguna dirección>
PESO_TB4	Conexión_1	Real	4	VD 42
PESO_TB5	Conexión_1	Real	4	VD 46
TEM_BUFER	<Variable interna>	UInt	2	<Ninguna dirección>
TEM_C2	Conexión_1	DWord	4	VD 20
TEM_C3	Conexión_1	DWord	4	VD 26
TEM_C4	Conexión_1	DWord	4	VD 38
TER_B10	Conexión_1	Bool	0	E 1.5
TER_B11	Conexión_1	Bool	0	E 1.6
TER_B12	Conexión_1	Bool	0	E 1.7
TER_B13	Conexión_1	Bool	0	E 2.0
TER_B14	Conexión_1	Bool	0	E 2.1
TER_B5	Conexión_1	Bool	0	E 1.1
TER_B6	Conexión_1	Bool	0	E 1.2
TER_B8	Conexión_1	Bool	0	E 1.3
TER_B9	Conexión_1	Bool	0	E 1.4
TOTAL_PESO	Conexión_1	Real	4	VD 82

<b><i>Nombre</i></b>	<b><i>Conexión</i></b>	<b><i>Tipo de datos</i></b>	<b><i>Longitud</i></b>	<b><i>Dirección</i></b>
VA_VG15	Conexión_1	Bool	0	A 3.3
VA1	Conexión_1	Bool	0	V 0.0
VA25	Conexión_1	Bool	0	A 0.3
VA26	Conexión_1	Bool	0	A 0.4
VA27	Conexión_1	Bool	0	A 1.3
VA27A	Conexión_1	Bool	0	A 1.4
VA28	Conexión_1	Bool	0	A 1.7
VA29	Conexión_1	Bool	0	A 2.2
VA29A	Conexión_1	Bool	0	A 2.3
VA30	Conexión_1	Bool	0	A 2.6
VA31	Conexión_1	Bool	0	A 2.7
VA32	Conexión_1	Bool	0	E 3.0
VA33	Conexión_1	Bool	0	E 3.1
VA34	Conexión_1	Bool	0	A 3.2
VA35	Conexión_1	Bool	0	A 3.6
VA36	Conexión_1	Bool	0	A 3.7
VA37	Conexión_1	Bool	0	A 4.0
VA38	Conexión_1	Bool	0	A 4.3
VA39	Conexión_1	Bool	0	A 4.4
VG_VA34	Conexión_1	Bool	0	A 3.2
VG10	Conexión_1	Bool	0	A 0.7
VG10_0	Conexión_1	Bool	0	A 0.7
VG11	Conexión_1	Bool	0	A 1.0
VG12	Conexión_1	Bool	0	A 1.1
VG13	Conexión_1	Bool	0	A 2.0
VG14	Conexión_1	Bool	0	A 2.4
VG15	Conexión_1	Bool	0	A 3.3
VG16	Conexión_1	Bool	0	A 3.4
VG17	Conexión_1	Bool	0	A 4.1
VG18	Conexión_1	Bool	0	A 4.2
VG8	Conexión_1	Bool	0	A 0.5
VG9	Conexión_1	Bool	0	A 0.6

# *Estructura*

---

-

-

<i>Plc</i>	Plc
<i>Comment</i>	Comment

## Conexiones

### |Panel de operador\_1 | Comunicación | Conexiones

<i>Nombre</i>	<i>Driver</i>	<i>Online</i>	<i>Comentario</i>	<i>Parámetros</i>
Conexión_1	SIMATIC S7 200	Activado		<p>Panel de operador</p> <p>Tipo: Simatic Velocidad transf.: 19200 Interfaz: IF1 B Dirección: 1 Punto de acceso: S7ONLINE Único maestro del bus: Desactivado</p> <p>Red</p> <p>Perfil: MPI Máx. direcc. de estación (HSA): 31 Número de maestros: 1</p> <p>Autómata</p> <p>Dirección: 3 Slot de expansión: 0 Bastidor: 0 Proceso cíclico: Activado</p>