

PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE UNA CÉLULA DEL ÁREA LÍQUIDOS, PARA UN CLIENTE DE HAG INGENIERÍA S.A.S, DEDICADO AL SECTOR FARMACÉUTICO.

Anexos



Jorge Esteban Meneses Delgado.

Trabajo de grado en Automática Industrial

Modalidad: Práctica Profesional

Director:

Ing. Oscar Amaury Rojas Alvarado

Asesor de la empresa:

Ing. Harold Alfredo Grueso

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Programa de Ingeniería en Automática Industrial

Popayán, Septiembre 2019

Jorge Esteban Meneses Delgado.

**PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE UNA CÉLULA DEL ÁREA
LÍQUIDOS, PARA UN CLIENTE DE HAG INGENIERÍA S.A.S,
DEDICADO AL SECTOR FARMACÉUTICO.**

Anexos

Informe presentado a la Facultad de Ingeniería
Electrónica y Telecomunicaciones de la
Universidad del Cauca para la obtención del
Título de

Ingeniero en:
Automática Industrial

Director:
Ing. Oscar Amaury Rojas Alvarado

Popayán, Cauca
2019

Tabla de contenido

- A. Listado direcciones IP. 1**

- B. Listado instrumentos de control. 2**

- C. Elementos hardware seleccionados. 3**
 - C.1. Transmisores 3
 - C.1.1. Transmisores tanque auxiliar 3
 - C.1.2. Transmisores tanque fabricación 4
 - C.1.3. Transmisores tanques envasado 1 y envasado 2 4
 - C.1.4. Válvulas 5
 - C.1.5. Variadores y motores 5
 - C.1.6. Dispositivos de control 6
 - C.1.7. Pantallas 7
 - C.1.8. Módulos PLC 8

- D. Registro de especificación de señales entrada y salida. 10**

- E. Registro alarmas. 11**

- F. Registro de interbloqueos en equipos. 12**

<i>TABLA DE CONTENIDO</i>	II
G. Programación y configuración del PLC.	13
G.1. Estructura del programa	13
G.1.1. Control etiquetas	13
G.1.2. Tareas periódicas	14
H. Diseño Interfaz hombre máquina.	31
H.1. Panorama general de las pantallas	32
H.2. Descripción de las pantallas	33
H.2.1. Cuarto de fabricación	33
H.2.2. Cuarto de envasado	43
H.3. Descripción de faceplates	51
I. Control de acceso para usuarios del sistema.	59
I.1. Documentación de manejo de usuario	59
I.1.1. Grupo de usuarios tipo Operarios	60
I.1.2. Grupo de usuarios tipo Supervisores	61
I.1.3. Grupo de usuarios tipo Mantenimiento	63
I.1.4. Grupo de usuarios tipo Administradores	64
I.1.5. Grupo de usuarios tipo Ingeniería	66
J. Diseño SCADA.	68
J.1. Diseño se supervisorio.	69
J.1.1. Cuarto fabricación líquidos 1	69
J.1.2. Cuarto envase líquidos 1	70
J.1.3. Ejemplo reporte líquidos 1	71
K. Cumplimiento de recomendaciones del fabricante.	72

<i>TABLA DE CONTENIDO</i>	III
L. Pruebas FAT-SAT Señales.	73
M. Lista de chequeo RUS.	74
N. Pruebas FAT-SAT Funcionales.	75
A. Listado direcciones IP.	76
B. Listado instrumentos de control.	77
C. Elementos hardware seleccionados.	78
C.1. Transmisores	78
C.1.1. Transmisores tanque auxiliar	78
C.1.2. Transmisores tanque fabricación	79
C.1.3. Transmisores tanques envasado 1 y envasado 2	79
C.1.4. Válvulas	80
C.1.5. Variadores y motores	80
C.1.6. Dispositivos de control	81
C.1.7. Pantallas	82
C.1.8. Módulos PLC	83
D. Registro de especificación de señales entrada y salida.	85
E. Registro alarmas.	86
F. Registro de interbloqueos en equipos.	87
G. Programación y configuración del PLC.	88
G.1. Estructura del programa	88
G.1.1. Control etiquetas	88
G.1.2. Tareas periódicas	89

H. Diseño Interfaz hombre máquina.	106
H.1. Panorama general de las pantallas	107
H.2. Descripción de las pantallas	108
H.2.1. Cuarto de fabricación	108
H.2.2. Cuarto de envasado	118
H.3. Descripción de faceplates	126
I. Control de acceso para usuarios del sistema.	134
I.1. Documentación de manejo de usuario	134
I.1.1. Grupo de usuarios tipo Operarios	135
I.1.2. Grupo de usuarios tipo Supervisores	136
I.1.3. Grupo de usuarios tipo Mantenimiento	138
I.1.4. Grupo de usuarios tipo Administradores	139
I.1.5. Grupo de usuarios tipo Ingeniería	141
J. Diseño SCADA.	143
J.1. Diseño se supervisorio.	144
J.1.1. Cuarto fabricación líquidos 1	144
J.1.2. Cuarto envase líquidos 1	145
J.1.3. Ejemplo reporte líquidos 1	146
K. Cumplimiento de recomendaciones del fabricante.	147
L. Pruebas FAT-SAT Señales.	148
M. Lista de chequeo RUS.	149
N. Pruebas FAT-SAT Funcionales.	150

Anexo A

Listado direcciones IP.

El Anexo A comprende un archivo de extensión xlsx que proporciona el software Excel de Microsoft donde se expone las direcciones IP, las máscaras de subred y la puertas de enlace para cada uno de los elementos que componen la arquitectura de control.

El Anexo A está disponible en formato digital dentro del paquete de entregables del proyecto de grado **PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE UNA CÉLULA DEL ÁREA LÍQUIDOS, PARA UN CLIENTE DE HAG INGENIERÍA S.A.S, DEDICADO AL SECTOR FARMACÉUTICO.**

Anexo B

Listado instrumentos de control.

El Anexo B abarca un archivo de extensión xlsx que produce el software Excel de Microsoft donde se expone información relevante de todo el listado de instrumentos.

El Anexo B está disponible en formato digital dentro del paquete de entregables del proyecto de grado **PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE UNA CÉLULA DEL ÁREA LÍQUIDOS, PARA UN CLIENTE DE HAG INGENIERÍA S.A.S, DEDICADO AL SECTOR FARMACÉUTICO.**

Anexo C

Elementos hardware seleccionados.

El Anexo C lo constituyen algunas especificaciones técnicas de los instrumentos y equipos elegidos.

C.1. Transmisores

C.1.1. Transmisores tanque auxiliar

Tabla C.1: Transmisores tanque de auxiliar

Instrumento	Característica	Descripción
ITHERM TM411	Fabricante	Endress+Hauser
	Tipo De Producto	Sensor transmisor de temperatura
	Voltaje De Entrada	24 V DC
	Rango de medición	-50 a 200 °C
	Señal de salida	4 to 20 mA
CERABAR M PMP51	Fabricante	Endress+Hauser
	Tipo De Producto	Sensor transmisor de presión hidrostática
	Voltaje De Entrada	11.5 a 45 VDC
	Rango de medición	-1/0 a +400 bar (-15/0 a +6.000 psi)
	Señal de salida	4 to 20 mA, 4 to 20 mA with superimposed HART protocol

C.1.2. Transmisores tanque fabricación

Tabla C.2: Transmisores tanque de fabricación

Instrumento	Característica	Descripción
TMR35	Fabricante	Endress+Hauser
	Tipo De Producto	Sensor transmisor de temperatura
	Voltaje De Entrada	10 to 35 V DC
	Rango de medición	-50 °C a 150°C
	Señal de salida	-Optional: 4 to 20 mA or 20 to 4 mA;- Standard:Pt100, Class A, 4-wire.
Cerabar M PMP51	Fabricante	Endress+Hauser
	Tipo De Producto	Sensor transmisor de presion hidros- tatica
	Voltaje De Entrada	11.5 a 45 VDC
	Rango de medición	-1/0 a +400 bar (-15/0 a +6.000 psi)
	Señal de salida	4 to 20 mA, 4 to 20 mA with superim- posed HART protocol
SWB805	Fabricante	MultiMount™
	Tipo De Producto	Modulo de pesaje (celda de carga)
	Voltaje De Entrada	11.5 a 45 VDC
	Rango de medición	Hasta 500 Kg

C.1.3. Transmisores tanques envasado 1 y envasado 2

Con relación a los transmisores seleccionados en la unidades tanque envasado 1 y tanque de envasado 2, se halla un transmisor de presión hidrostática en cada una de ellas.

Tabla C.3: Transmisores tanques envase 1 y 2

Instrumento	Característica	Descripción
Deltapilot FMB50	Fabricante	Endress+Hauser
	Tipo De Producto	Sensor transmisor de presion hi- drostática
	Voltaje De Entrada	10,5...45V DC
	Rango de medición	100mbar...10bar
	Señal de salida	4 to 20 mA

C.1.4. Válvulas

Tabla C.4: Válvulas

Instrumento	Característica	Descripción
Válvulas LKB(higiénicas)	Fabricante	Alfa laval
	Tipo De Producto	Valvula mariposa
	Voltaje De Entrada	24 VCC
	Rango presion de aire para el actuador	3 a 8 bar
	Señal de entrada	Aire suministrado por electroválvula al actuador(neumático) según esfuerzo de control(4-20mA)
Serie SB0 Global Class 1/8"	Fabricante	Micro
	Tipo De Producto	Válvulas 5/2 de actuación neumática o eléctrica,
	Voltaje De Entrada	24 VCC
	Rango presion de aire para el actuador	3 a 8 bar
	Señal de entrada	Aire suministrado por electroválvula al actuador(neumático) según esfuerzo de control(4-20mA)
TOP-FLO®	Fabricante	Top-Line
	Tipo De Producto	Válvula con actuador neumático
	Voltaje De Entrada	24 VCC
	Rango presion de aire para el actuador	3 a 8 bar
	Señal de entrada	Aire suministrado por electroválvula al actuador(neumático) según esfuerzo de control(4-20mA)
SM0120N-1HW00A2	Fabricante	Rotorks instrument
	Tipo De Producto	Valvula con actuador neumático
	Voltaje De Entrada	125/250 VAC

C.1.5. Variadores y motores

Tabla C.5: Motores y variadores

Instrumento	Característica	Descripción
V1000	Fabricante	Yaskawa
	Tipo De Producto	Variador de velocidad
	Voltaje De Entrada	200-240 Vac
	Señal de entrada	4-20mA
	Señal de salida	Conexión al motor
T3A90L1-2	Fabricante	TechTop
	Tipo De Producto	Motobomba
	Voltaje De Entrada	265-460 Vac
	Frecuencia	60hz
	Revoluciones/minutos	1750-3500 rpm
1LE0141-0EB86-4AA4	Fabricante	Siemens
	Tipo De Producto	Motor agitador
	Voltaje De Entrada	440Vac
	Frecuencia	60 Hz
	Revoluciones/minutos	0-1720 rpm
1LE0141-1AB86-4AA4-Z	Fabricante	Siemens
	Tipo De Producto	Motor agitador
	Voltaje De Entrada	440Vac
	Frecuencia	60 Hz
	Revoluciones/minutos	0-1740 RPM

C.1.6. Dispositivos de control

Fuente de poder

Tabla C.6: Fuente de poder

Equipo	Característica	Descripción
1769-PA4	Fabricante	Allen Bradley
	Tipo De Producto	Power Supply Module
	Voltaje De Entrada	85-265 V Ac
	Corriente De Salida	4:00 a. m.
	Voltaje De Salida	5/24 Vdc
	Tipo De Montaje	Riel Din

Controlador

Tabla C.7: Controlador

Equipo	Característica	Descripción
1769-L33ER	Fabricante	Allen Bradley
	Tipo De Producto	Compactlogix 5370 L3
	Voltaje De Entrada	24 V Dc
	Tipo De Interfaz	Ethernet
	Paquete Program	Studio 5000 Logix Designer
	Memoria	2 MB
	Capacidad de módulos I/O	16 módulos 1769 en dos bancos

C.1.7. Pantallas

Panel view envase

Tabla C.8: Panel view cuarto envase

Equipo	Característica	Descripcion
2711P-T7C21D8S	Fabricante	Allen Bradley
	Tipo De Producto	Panelview Plus 7 Standard Terminal
	Voltaje De Entrada	24 Vdc
	Puertos	1 Ethernet 2 Usb
	Tamaño De La Pantalla	6,5 In.
	Tipo De Montaje	Cofre

Panel view fabricación

Tabla C.9: Panel view fabricación

Equipo	Característica	Descripción
2711P-T10C21D8S	Fabricante	Allen Bradley
	Tipo De Producto	Panelview Plus 7 Standard Terminal
	Voltaje De Entrada	24 Vdc
	Puertos	1 Ethernet 2 Usb
	Tamaño De La Pantalla	10,4 In.
	Tipo De Montaje	Cofre

C.1.8. Módulos PLC

Módulo de entradas digitales

Tabla C.10: Módulo entradas digitales

Equipo	Característica	Descripción
1769-IQ32	Fabricante	Allen Bradley
	Tipo De Producto	Dc Digital Input Module
	Voltaje De Alimentación	10-30 Vdc
	Corriente De Entrada	1.5 Ma (Off) 2 Ma (On)
	Cantidad De Entradas	32 Digitales
	Tipo De Montaje	Riel Din

Módulo de salidas digitales

Tabla C.11: Salidas digitales

Equipo	Característica	Descripción
1769-Ob32	Fabricante	Allen Bradley
	Tipo De Producto	Digital Output Module
	Voltaje De Alimentación	24 Vdc
	Cantidad De Salidas	32 Digitales
	Tipo De Montaje	Riel Din

Módulo de entradas analógicas

Tabla C.12: Entradas analógicas

Equipo	Característica	Descripción
1769-IF16C	Fabricante	Allen Bradley
	Tipo De Producto	Analogue Input Module
	Voltaje De Alimentación	24 Vdc
	Corriente De Entrada	4-20 Ma
	Cantidad De Entradas	16
	Tipo De Montaje	Riel Din

Módulo de salidas analógicas

Tabla C.13: Salidas analógicas

Equipo	Característica	Descripción
1769-OF8C	Fabricante	Allen Bradley
	Tipo De Producto	Analogue Output Module
	Voltaje De Alimentación	24 V Ac/Dc
	Cantidad De Salidas	8 Analogas
	Corriente De Salida	4-20 Ma
	Tipo De Montaje	Riel Din

Estación de trabajo

Tabla C.14: Estación de trabajo

Equipo	Característica	Descripción
P330	Fabricante	Lenovo
	Tipo De Producto	Torre de computador para la estación de trabajo

Anexo D

Registro de especificación de señales entrada y salida.

El Anexo D enmarca un archivo de extensión xlsx que genera el software Excel de Microsoft donde se expone el listado de señales tanto análogas como digitales que se relacionan con los diferentes módulos de entradas y salidas del PLC.

El Anexo D está disponible en formato digital dentro del paquete de entregables del proyecto de grado **PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE UNA CÉLULA DEL ÁREA LÍQUIDOS, PARA UN CLIENTE DE HAG INGENIERÍA S.A.S, DEDICADO AL SECTOR FARMACÉUTICO.**

Anexo E

Registro alarmas.

El Anexo E contiene un archivo de extensión xlsx desarrollado por Excel Microsoft donde se expone el listado de alarmas que indican situaciones anormales dentro del proceso.

El Anexo E está disponible en formato digital dentro del paquete de entregables del proyecto de grado **PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE UNA CÉLULA DEL ÁREA LÍQUIDOS, PARA UN CLIENTE DE HAG INGENIERÍA S.A.S, DEDICADO AL SECTOR FARMACÉUTICO.**

Anexo F

Registro de interbloqueos en equipos.

El Anexo F contiene un archivo de extensión xlsx creado por el software Excel Microsoft donde se evidencia el listado de interbloqueos de los diferentes equipos que evitan situaciones no deseadas a lo largo del proceso.

El Anexo E está disponible en formato digital dentro del paquete de entregables del proyecto de grado **PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE UNA CÉLULA DEL ÁREA LÍQUIDOS, PARA UN CLIENTE DE HAG INGENIERÍA S.A.S, DEDICADO AL SECTOR FARMACÉUTICO.**

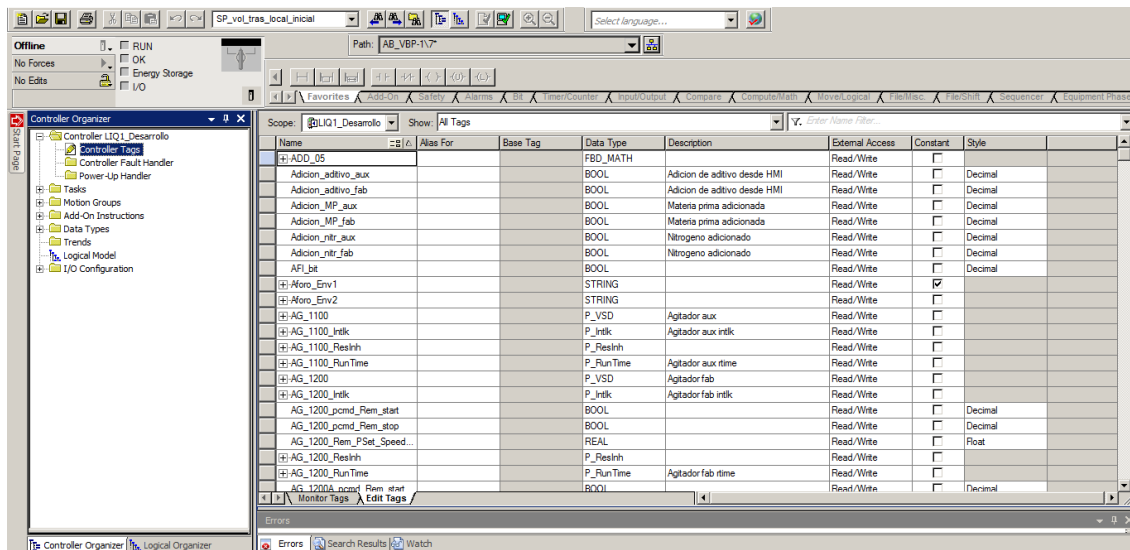
Anexo G

Programación y configuración del PLC.

En este escrito se especifica el orden en que se programa el PLC y se evidencia gráficamente algunas partes del código.

G.1. Estructura del programa

G.1.1. Control etiquetas



The screenshot shows the 'Controller Organizer' window on the left, displaying a tree view of the project structure. The main window displays a table of tags with the following columns: Name, Alias For, Base Tag, Data Type, Description, External Access, Constant, and Style. The table contains the following data:

Name	Alias For	Base Tag	Data Type	Description	External Access	Constant	Style
ADD_05			BOOL		Read/Write	<input type="checkbox"/>	
Adicion_aditivo_sux			BOOL	Adicion de aditivo desde HMI	Read/Write	<input type="checkbox"/>	Decimal
Adicion_aditivo_fab			BOOL	Adicion de aditivo desde HMI	Read/Write	<input type="checkbox"/>	Decimal
Adicion_MP_sux			BOOL	Materia prima adicionada	Read/Write	<input type="checkbox"/>	Decimal
Adicion_MP_fab			BOOL	Materia prima adicionada	Read/Write	<input type="checkbox"/>	Decimal
Adicion_ntr_sux			BOOL	Nitrogeno adicionado	Read/Write	<input type="checkbox"/>	Decimal
Adicion_ntr_fab			BOOL	Nitrogeno adicionado	Read/Write	<input type="checkbox"/>	Decimal
AFI_bt			BOOL		Read/Write	<input type="checkbox"/>	Decimal
Moro_Erv1			STRING		Read/Write	<input checked="" type="checkbox"/>	
Moro_Erv2			STRING		Read/Write	<input type="checkbox"/>	
AG_1100			P_VSD	Agitador aux	Read/Write	<input type="checkbox"/>	
AG_1100_Intk			P_Intk	Agitador aux intk	Read/Write	<input type="checkbox"/>	
AG_1100_ResInh			P_ResInh		Read/Write	<input type="checkbox"/>	
AG_1100_RunTime			P_RunTime	Agitador aux rtime	Read/Write	<input type="checkbox"/>	
AG_1200			P_VSD	Agitador fab	Read/Write	<input type="checkbox"/>	
AG_1200_Intk			P_Intk	Agitador fab intk	Read/Write	<input type="checkbox"/>	
AG_1200_pcmnd_Rem_start			BOOL		Read/Write	<input type="checkbox"/>	Decimal
AG_1200_pcmnd_Rem_stop			BOOL		Read/Write	<input type="checkbox"/>	Decimal
AG_1200_Rem_PSet_Speed...			REAL		Read/Write	<input type="checkbox"/>	Roat
AG_1200_ResInh			P_ResInh		Read/Write	<input type="checkbox"/>	
AG_1200_RunTime			P_RunTime	Agitador fab rtime	Read/Write	<input type="checkbox"/>	
AG_1200A_pcmnd_Rem_start			BOOL		Read/Write	<input type="checkbox"/>	Decimal

Figura G.1: Control etiquetas.

Fuente: El autor, junio 2019.

G.1.2. Tareas periódicas

00_Mapeo_IO_200ms

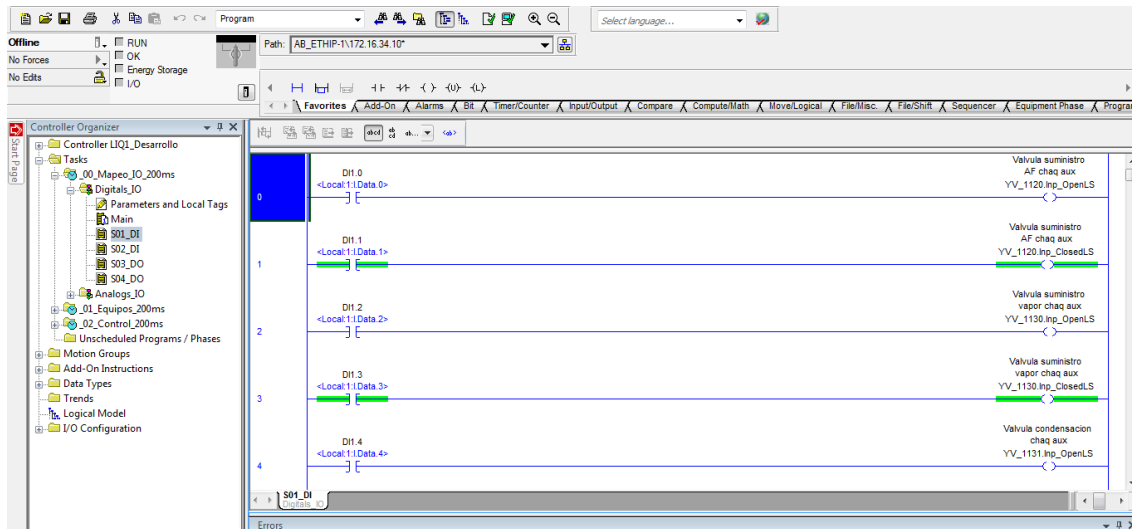


Figura G.2: Entradas digitales.

Fuente: El autor, junio 2019.

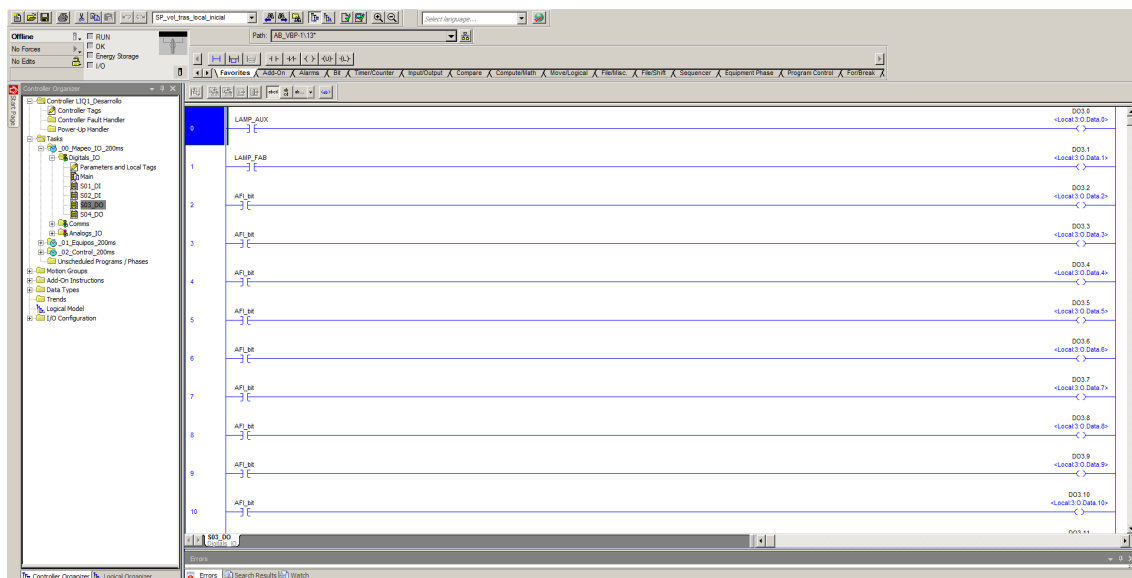


Figura G.3: Salidas digitales.

Fuente: El autor, junio 2019.

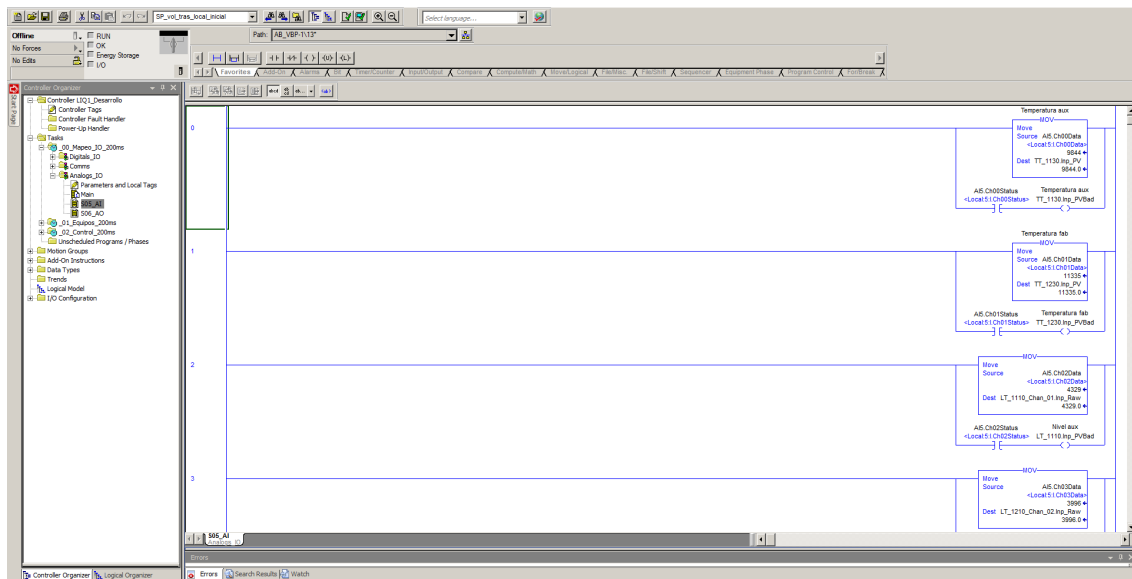


Figura G.4: Entradas analógicas.

Fuente: El autor, junio 2019.

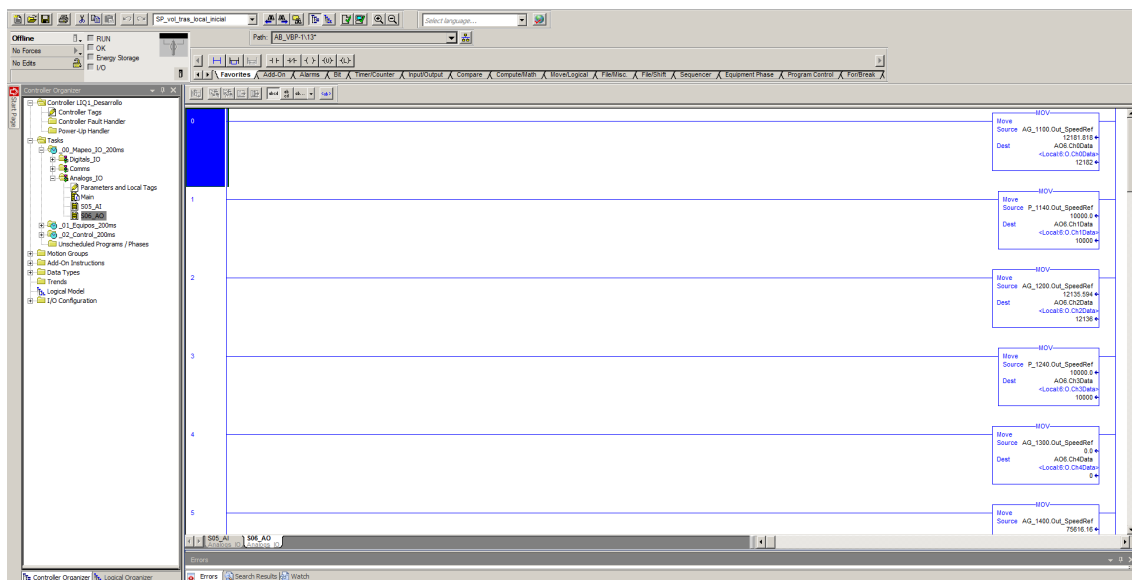


Figura G.5: Salidas analógicas.

Fuente: El autor, junio 2019.

.01 Equipos 200ms

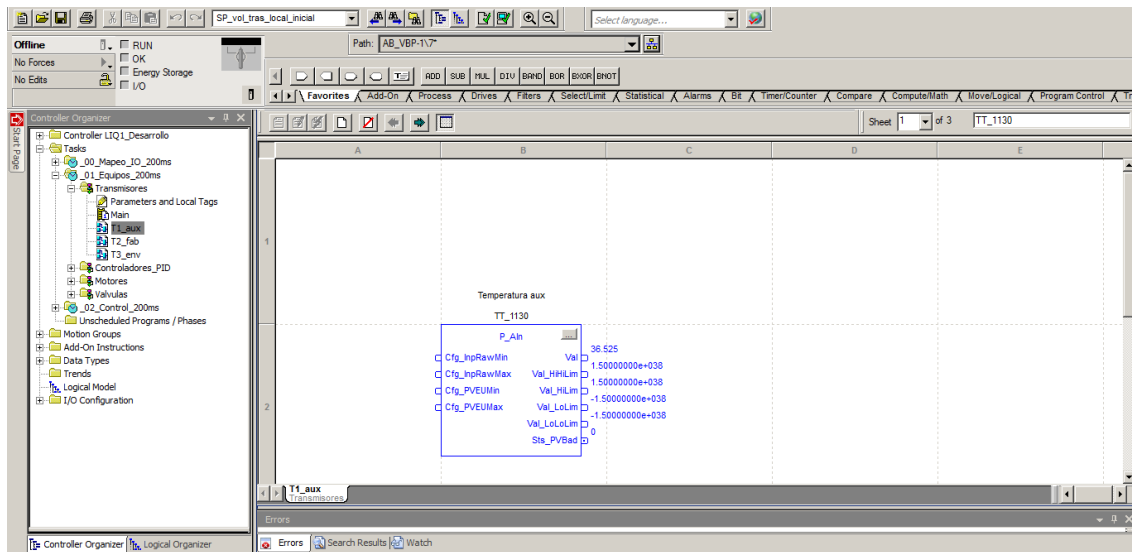


Figura G.6: Transmisores tanque auxiliar.

Fuente: El autor, junio 2019.

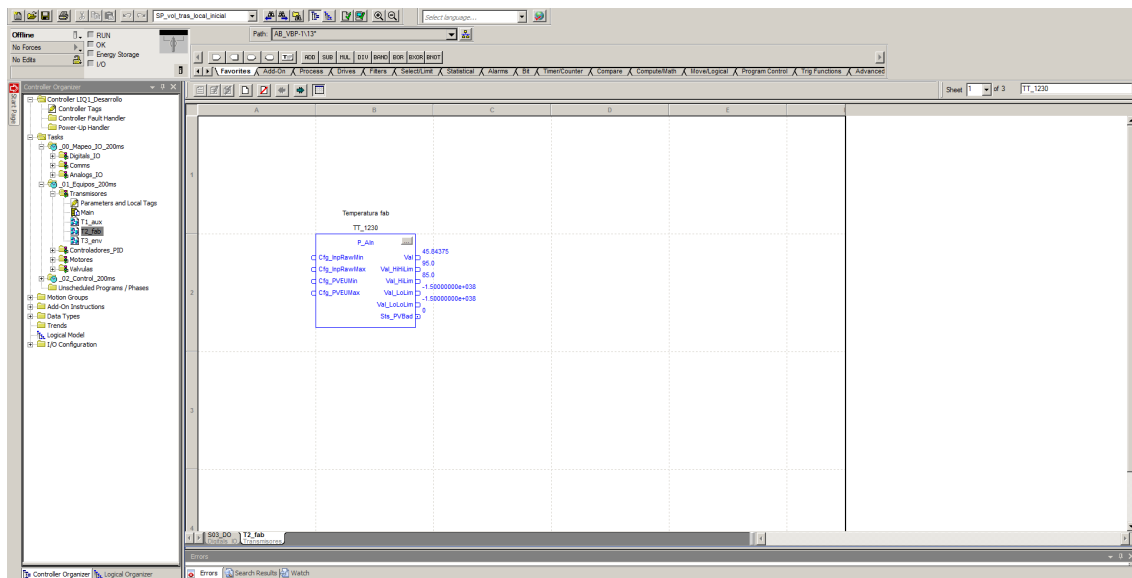


Figura G.7: Transmisores tanque fabricación.

Fuente: El autor, junio 2019.

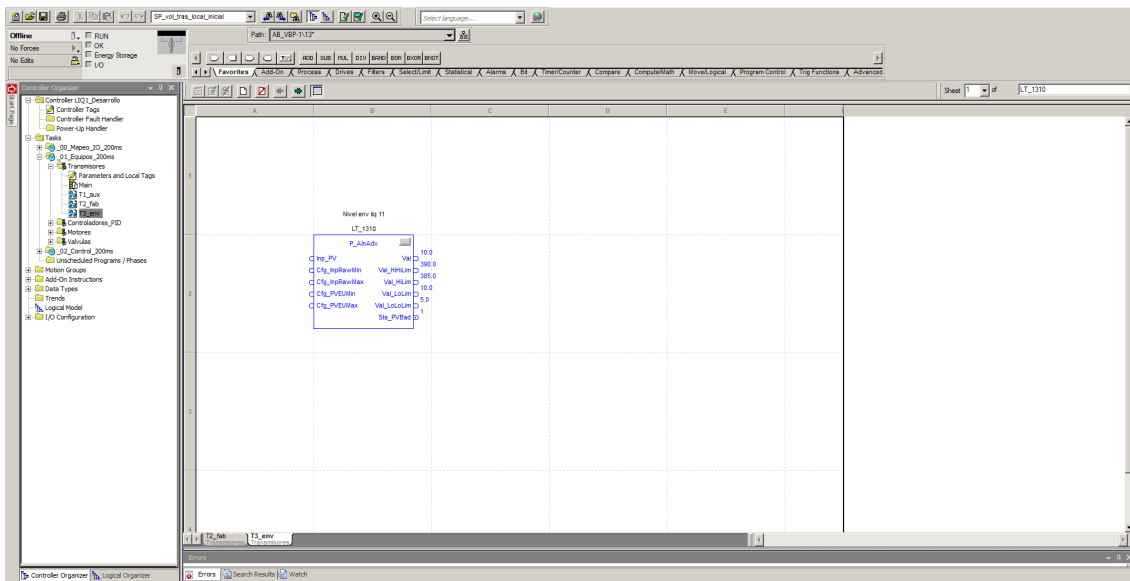


Figura G.8: Transmisores tanques envase.

Fuente: El autor, junio 2019.

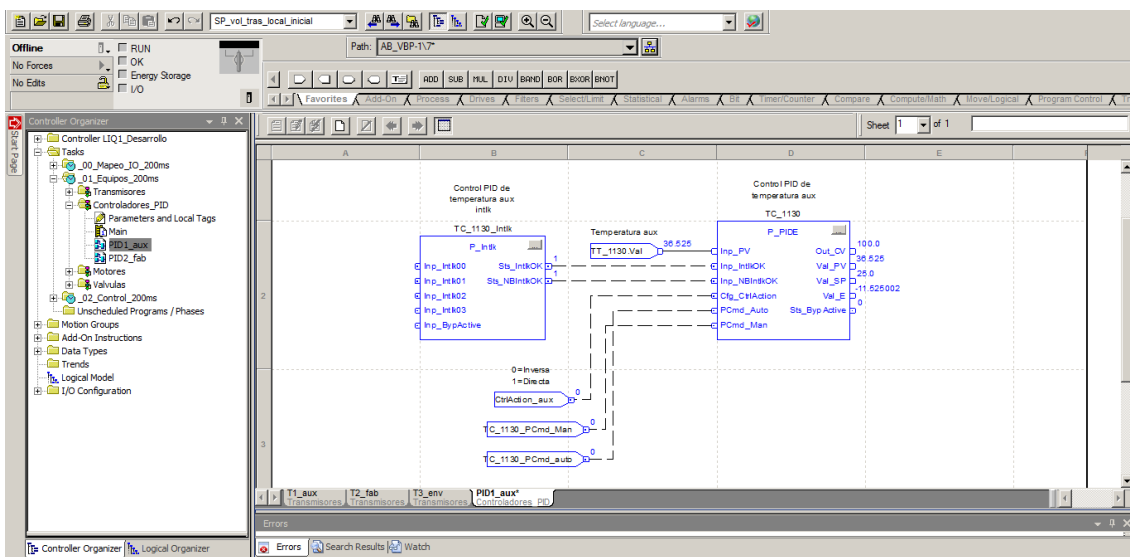


Figura G.9: PID tanque auxiliar.

Fuente: El autor, junio 2019.

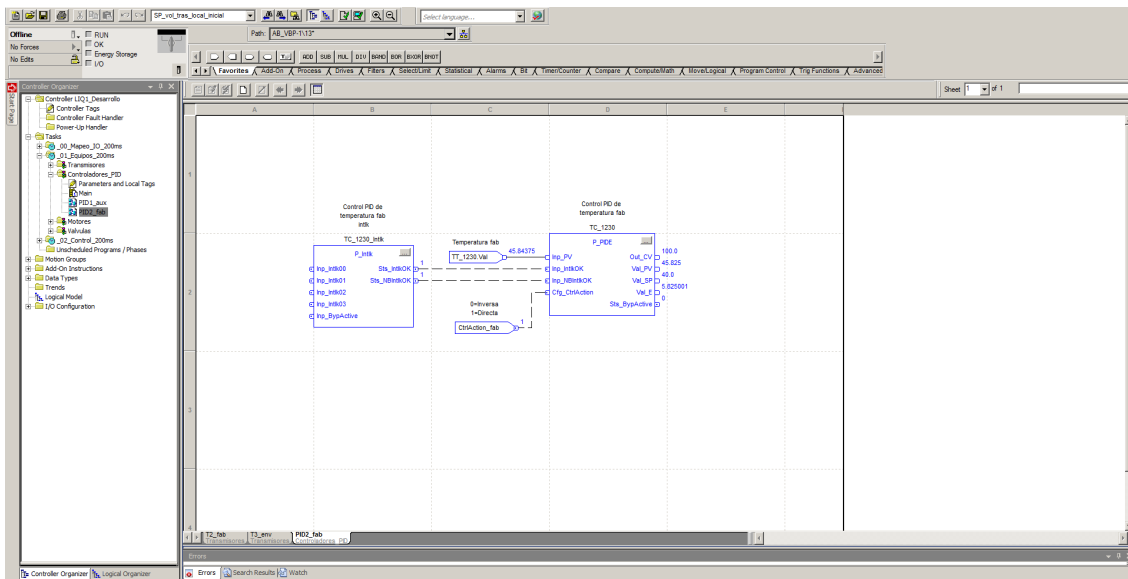


Figura G.10: PID tanque fabricación.

Fuente: El autor, junio 2019.

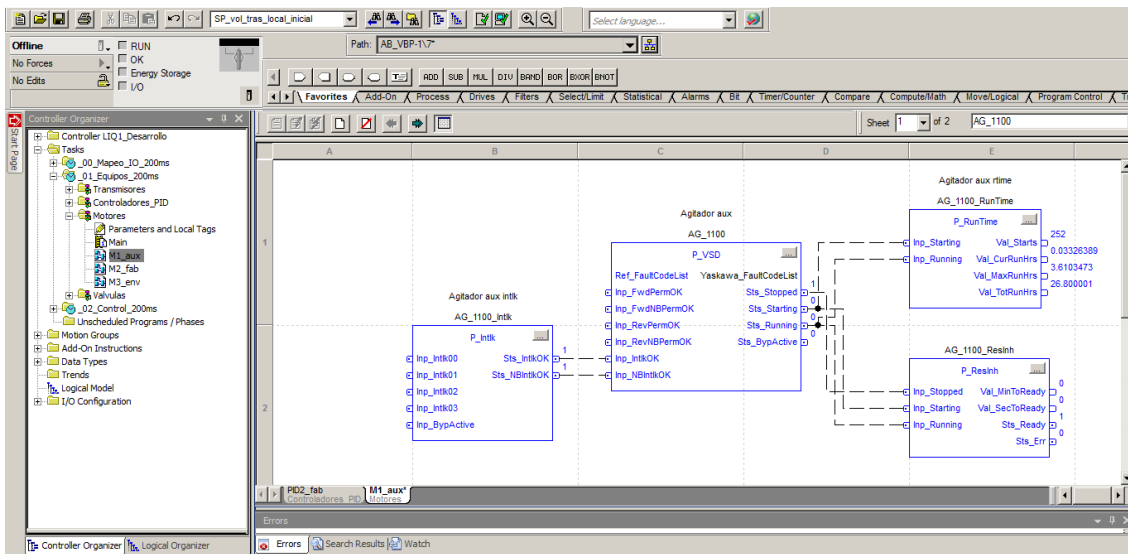


Figura G.11: Motores tanque auxiliar.

Fuente: El autor, junio 2019.

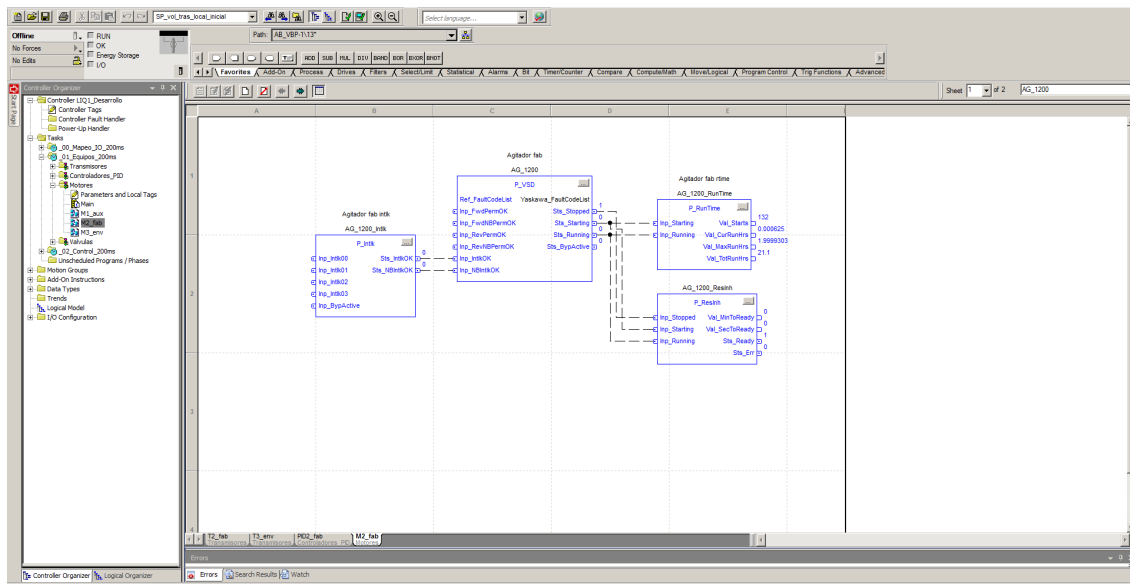


Figura G.12: Motores tanque fabricación.

Fuente: El autor, junio 2019.

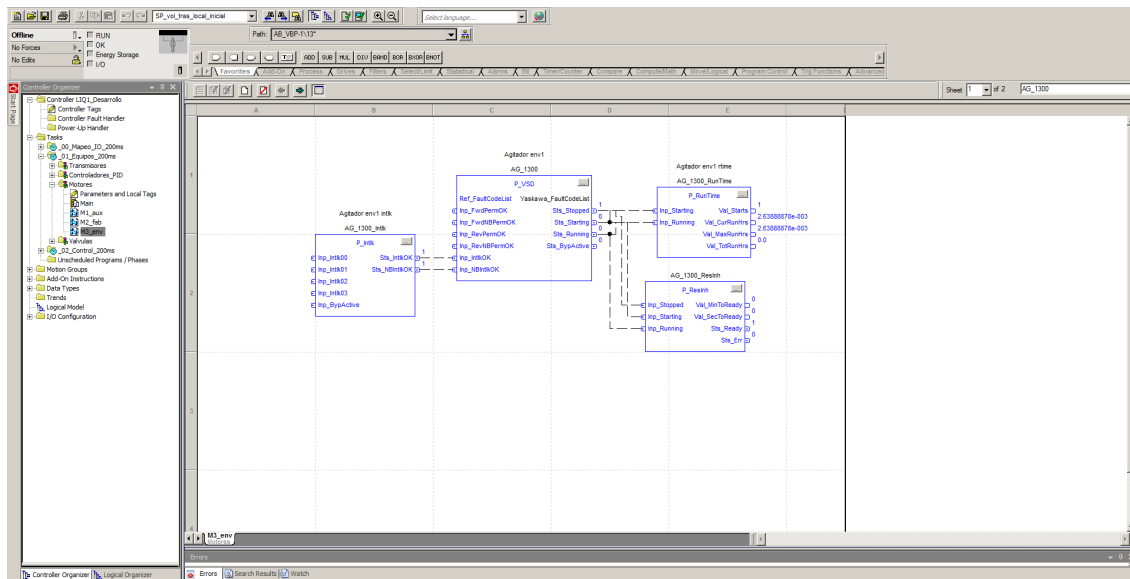


Figura G.13: Motores tanques envase.

Fuente: El autor, junio 2019.

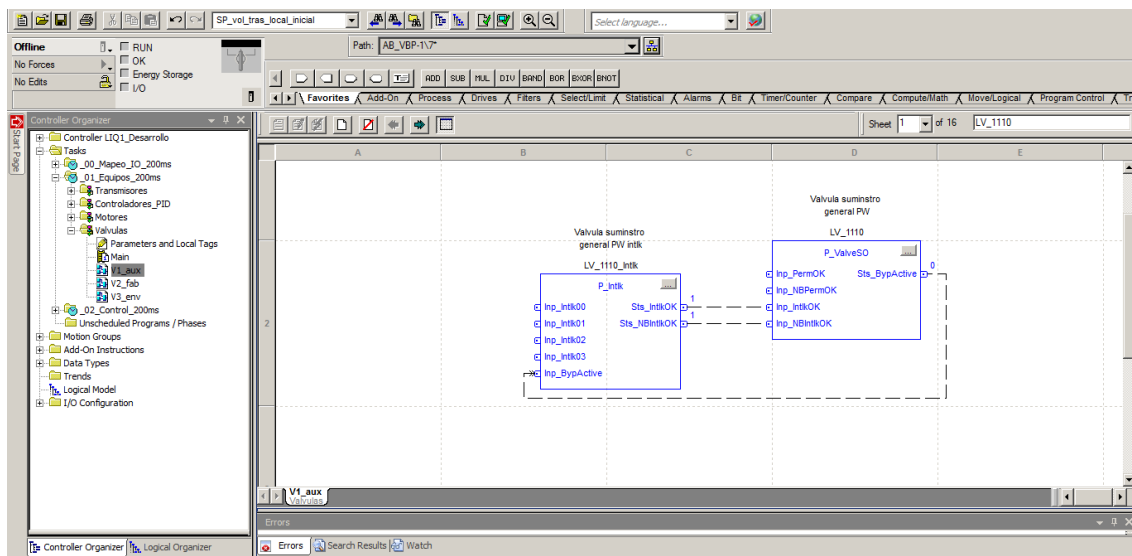


Figura G.14: Válvulas tanque auxiliar.

Fuente: El autor, junio 2019.

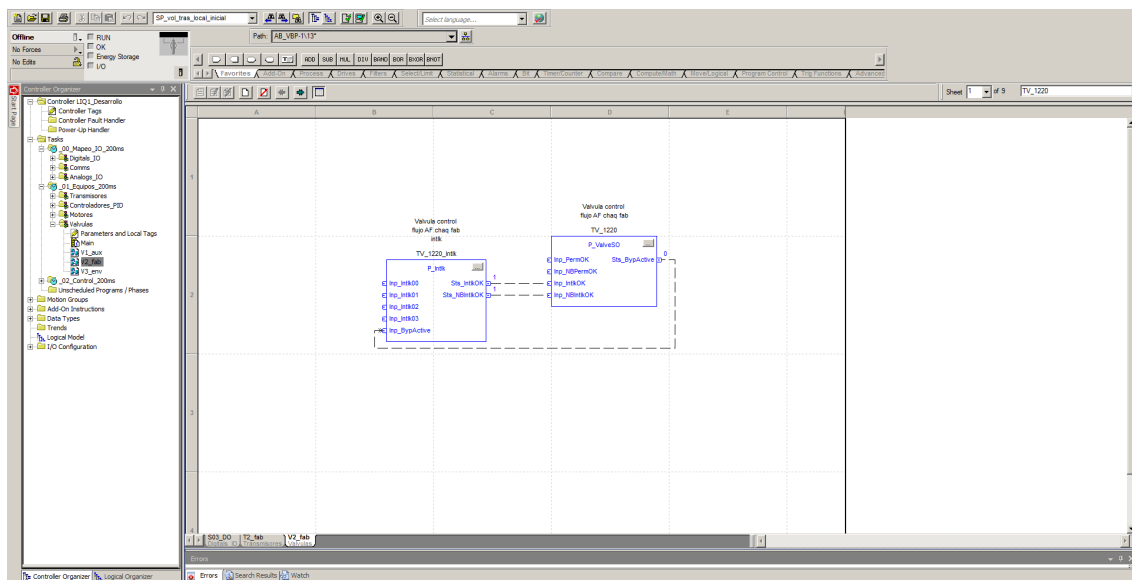


Figura G.15: Válvulas tanque fabricación.

Fuente: El autor, junio 2019.

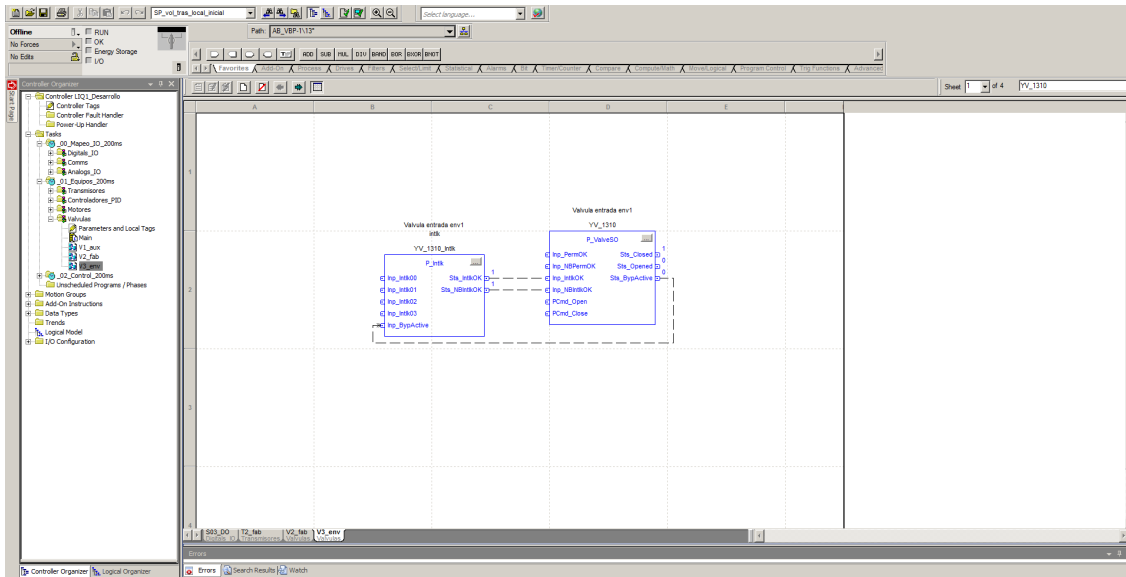


Figura G.16: Válvulas tanques envase.

Fuente: El autor, junio 2019.

.02.Control .200ms

Se describen y se explican solo las subrutinas que intervienen en el tanque auxiliar debido a que en los otros reactores son similares.

Tabla G.1: Explicación subrutinas tanque auxiliar

Nombre subrutina	lenguaje	Explicación
._00_Acciones	LAD	Actividades por cumplir en cada etapa de los grafcet.
._01_Condiciones	LAD	Condiciones que se deben cumplir para pasar de una etapa otra(transiciones).
._02_Banderas_BD	LAD	Disparadores para registrar en la base datos las diferentes operaciones que se llevan a cabo por cada lote.
._03_Estado tq_Fab	LAD	Por visualización en el HMI se programa la rutina para que indique :Tanque sucio-vació,limpio vacío,en producción,trasegando
._04_Interlocks	LAD	Condiciones de enclavamiento de cada uno de los equipos en cualquier parte del proceso.Ejemplo:Oprimir paro de emergencia cierra válvulas y apaga motores.

_05_Mensajes	LAD	Notificaciones que guían al operario. Existen casos en que una operación no se ejecuta si hay otra en curso, es el caso de enfriar y calentar por ende se necesita saber el por qué no se permite el funcionamiento normal del sistema.
_06_Emergencia	LAD	En el caso de presentarse una falla en cualquiera de los equipos se detiene la operación que lo contiene y una vez arreglada esta irregularidad el operario tiene la opción de continuar en el punto donde se encontraba o reiniciar la maniobra.
_07_Temp_Operaciones	LAD	Conteo regresivo de las operaciones: Agitar, recircular, flushing, enfriar, calentar
_08_Op0_Agitar	SFC	Operación que mezcla el producto a una velocidad y tiempos deseados
_09_Op1_Llenar	SFC	Operación que llena de agua purificada el reactor a un nivel requerido.
_10_Op2_Enfriar	SFC	Operación que enfría el producto con el ingreso de agua fría a la chaqueta del reactor, controlando la temperatura a través de un PID.
_11_Op3_Calentar	SFC	Operación que calienta el producto con el ingreso de vapor a la chaqueta del reactor, regulando la temperatura a través de un control PID.
_12_Op4_Trasegar	SFC	Operación que facilita el traslado de producto del tanque auxiliar al tanque de fabricación, ajustando el nivel del tanque receptor.
_13_Op5_Flushing	SFC	Operación que posibilita el traslado del producto que no logro intervenir la operación trasegar, a través de un tiempo deseado.
_14_Op6_Recircular	SFC	Operación que homogeniza las sustancias del producto a una velocidad y tiempo deseados.
_15_Conduc_Aux	SFC	Secuencia que permite llevar un control de toda la lógica de funcionamiento relacionada con el tanque auxiliar.

_16_Emergencia	SFC	Diagrama de etapas y transiciones que propicia un control de la lógica cuando se presenta una emergencia(fallas).
_17_LT_1110	FBD	Convierte el rango de corriente que entrega el trasmisor a mbar,luego convierte de mbar a mmH20 y finalmente mediante la P_StrabTlb tabla de calibración entrega la medida en unidades de volumen(Litros)

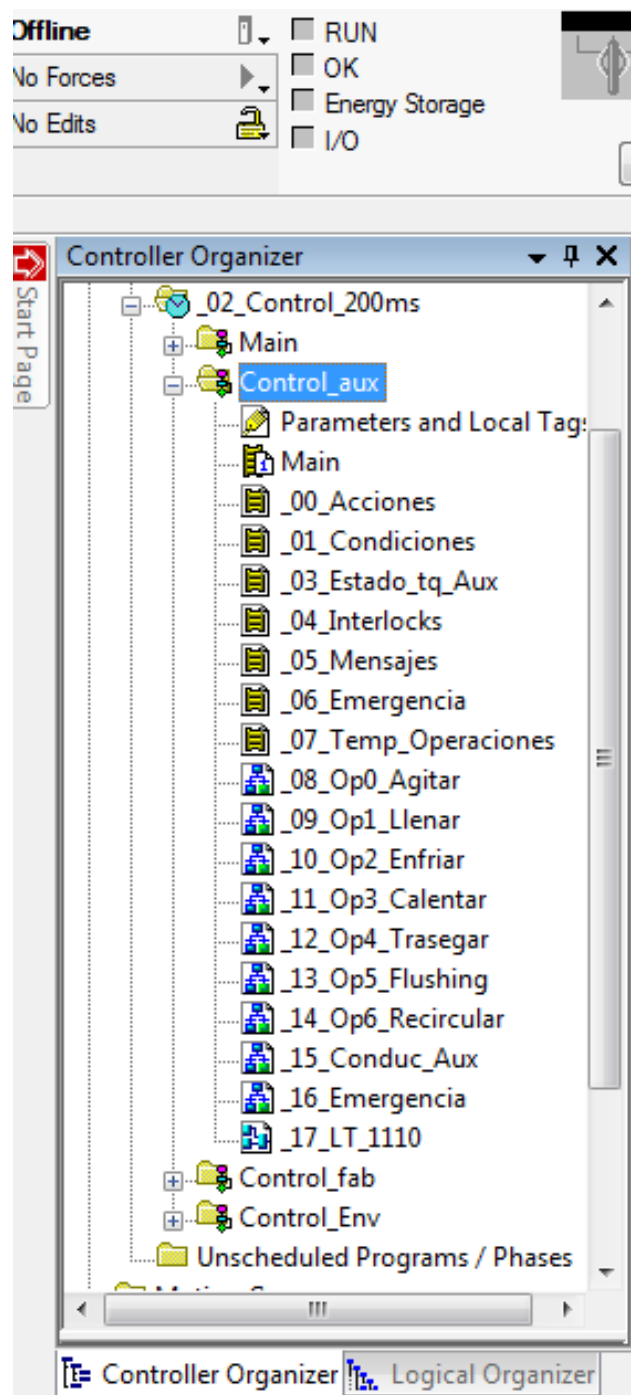


Figura G.17: Lógica de control tanque auxiliar.

Fuente: El autor, junio 2019.

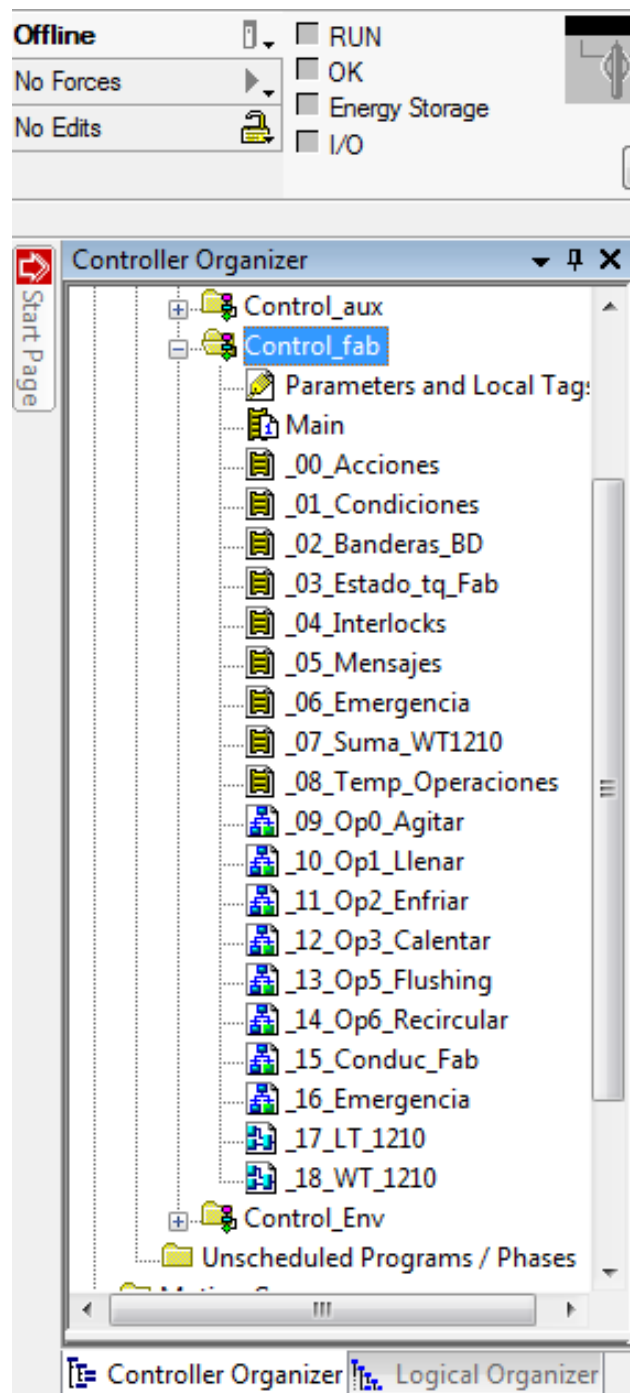


Figura G.18: Lógica de control tanque fabricación.

Fuente: El autor, junio 2019.

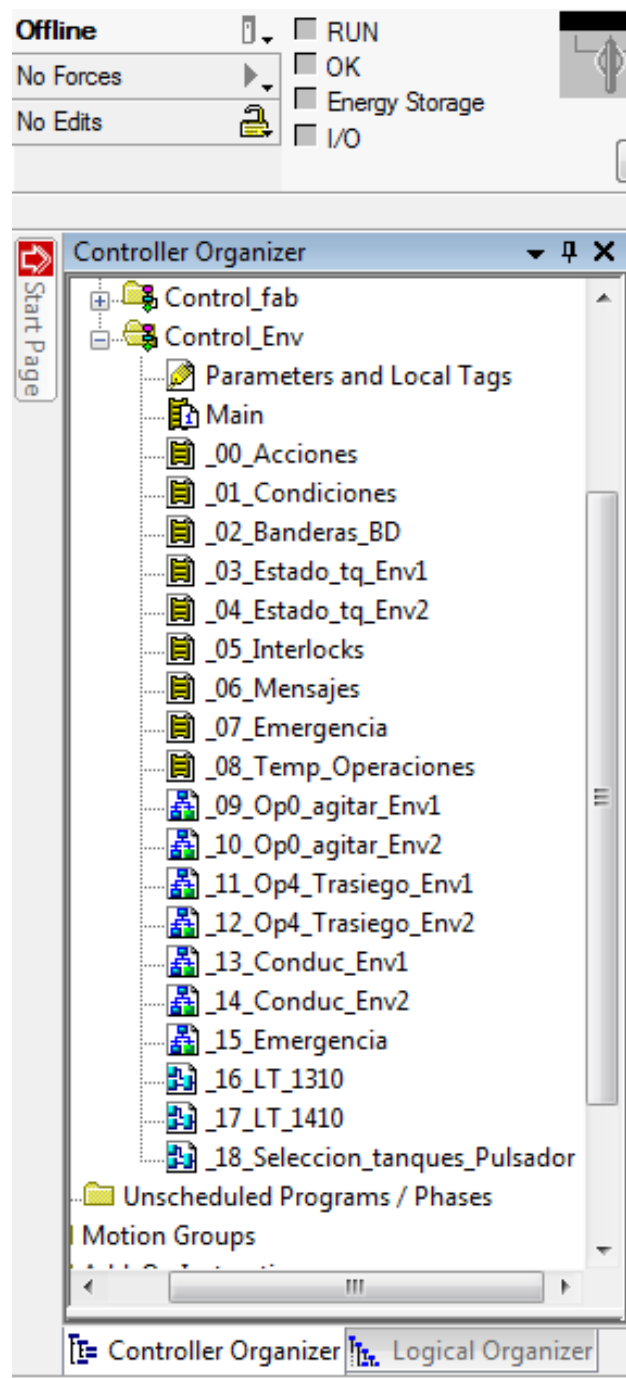


Figura G.19: Lógica de control tanques envase.

Fuente: El autor, junio 2019.

Tabla G.2: Instrucciones Add On

Nombre	Función
P_AIChan	Monitorea el canal de entrada analógica y suministra una alarma configurable.
P_AIn	Inspecciona un valor, particularmente de un canal de un módulo de entrada analógica, y produce alarmas cuando el valor analógico excede los umbrales especificados por el usuario (alto- bajo).
P_AInAdv	Funciona similar a la instrucción P_AIn pero esta tiene cuenta con funciones avanzadas como caracterización de raíz cuadrada, visualización y alarmas por desviación o tasa de cambio.
P_Alarm	Genera aviso de condiciones o eventos anormales en el proceso
P_Gate	Provee un control para una señal discreta y temporiza un retardo de activación y desactivación para una señal regulada.
P_Intlk	Condiciones de enclavamiento que desactivan un funcionamiento equipo y evita su arranque.
P_Mode	Proporciona la selección del modo (manual, mantenimiento, operador, automático) con el que funciona una instrucción o estrategia de control.
P_Perm	Recopila las condiciones que permiten que un equipo inicie su funcionamiento. Una vez el equipo ya haya arrancado estas restricciones se ignoran.
P_PIDE	Configuración de los parámetros que conforman la estrategia de control PID(proporcional,integral,derivativa)
P_Reslnh	Evita daños a un motor grande a través de arranques repetitivos.
P_RunTime	Trazabilidad de información en el tiempo total de ejecución y contabilización de arranques para un motor u otro equipo.
P_StrapTbl	Calcula el volumen del líquido contenido en un recipiente cilíndrico vertical, a partir del el nivel y la tabla de calibración del tanque.
P_ValveSO	opera y supervisa condiciones de falla, una válvula comandada por un solenoide
P_VSD	Opera y monitorea condiciones de falla de motor de velocidad variable, empleando un variador de frecuencia.

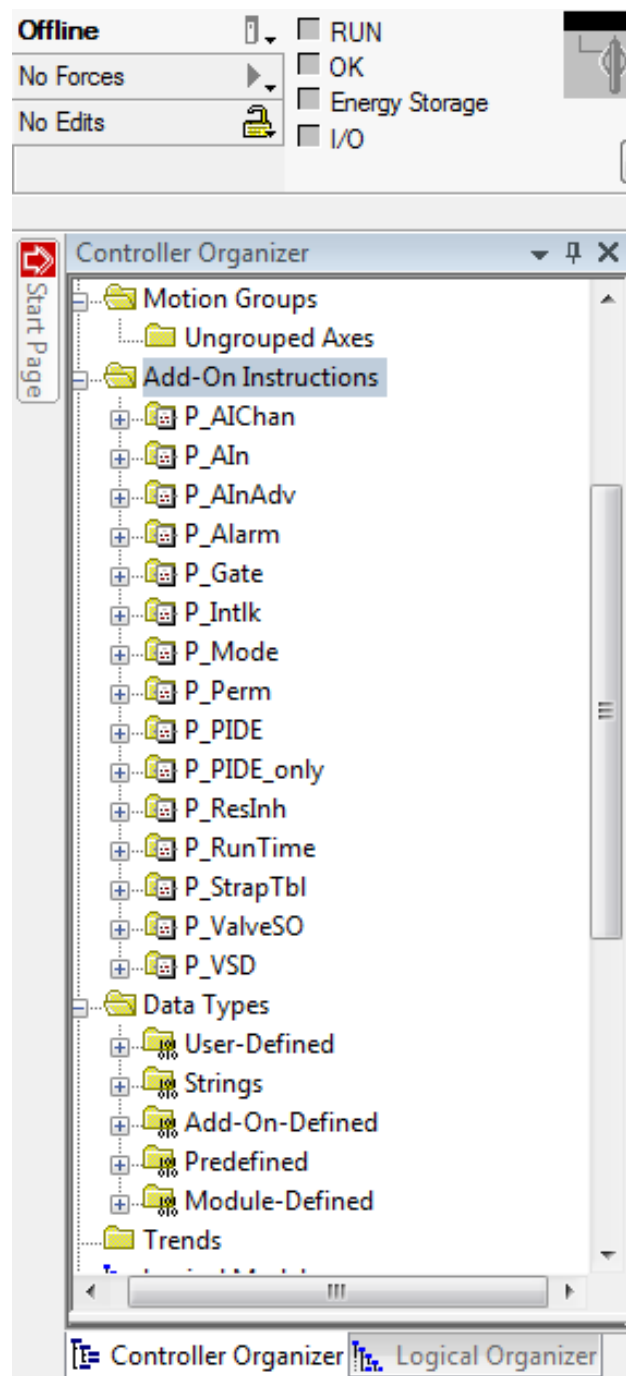


Figura G.20: Instrucciones Add On.

Fuente: El autor, junio 2019.

Configuración módulos IO

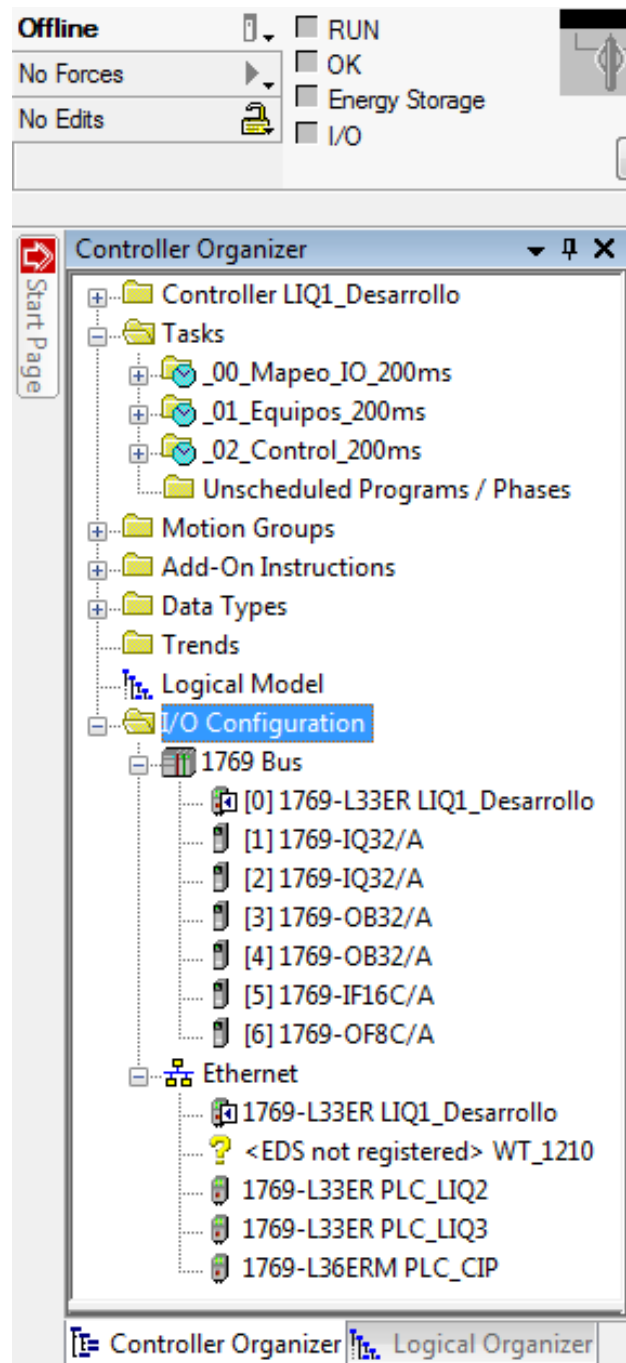


Figura G.21: Configuración módulos IO.

Fuente: El autor, junio 2019.

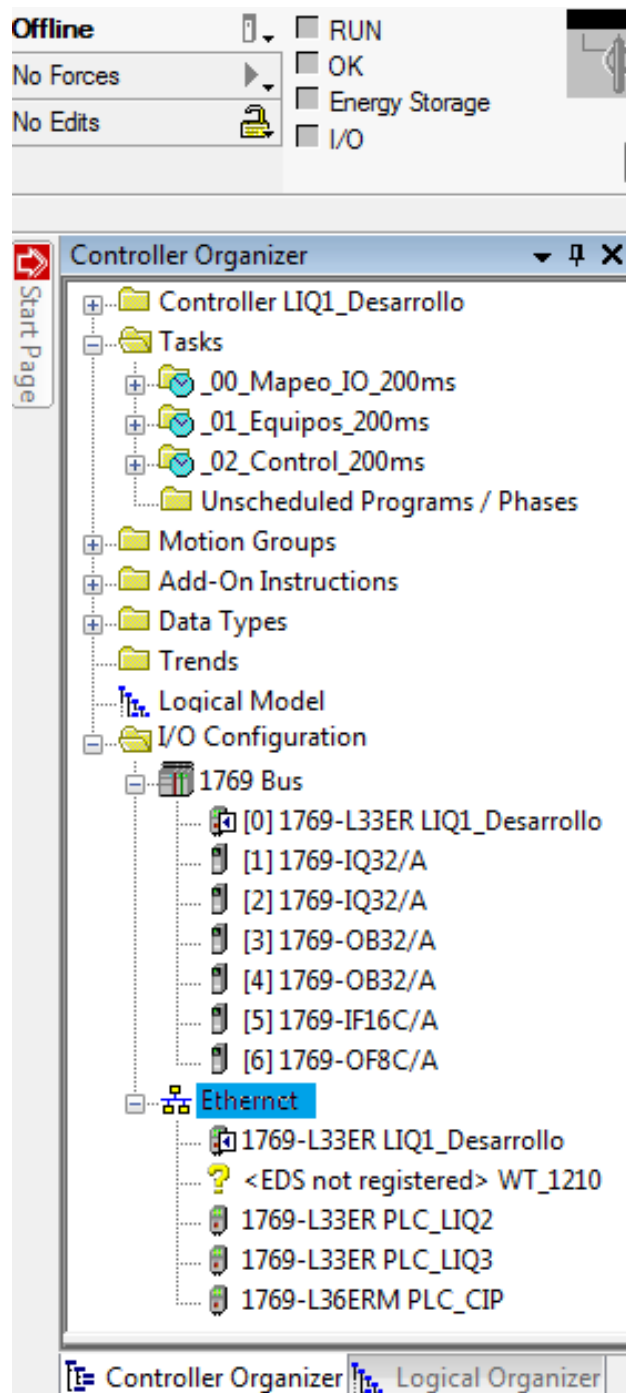
Configuración conexiones ethernet

Figura G.22: Configuración conexiones ethernet.

Fuente: El autor, junio 2019.

Anexo H

Diseño Interfaz hombre máquina.

El anexo H contiene el diseño de las pantallas y ventanas emergentes creadas para la interacción con el sistema de control.

H.1. Panorama general de las pantallas

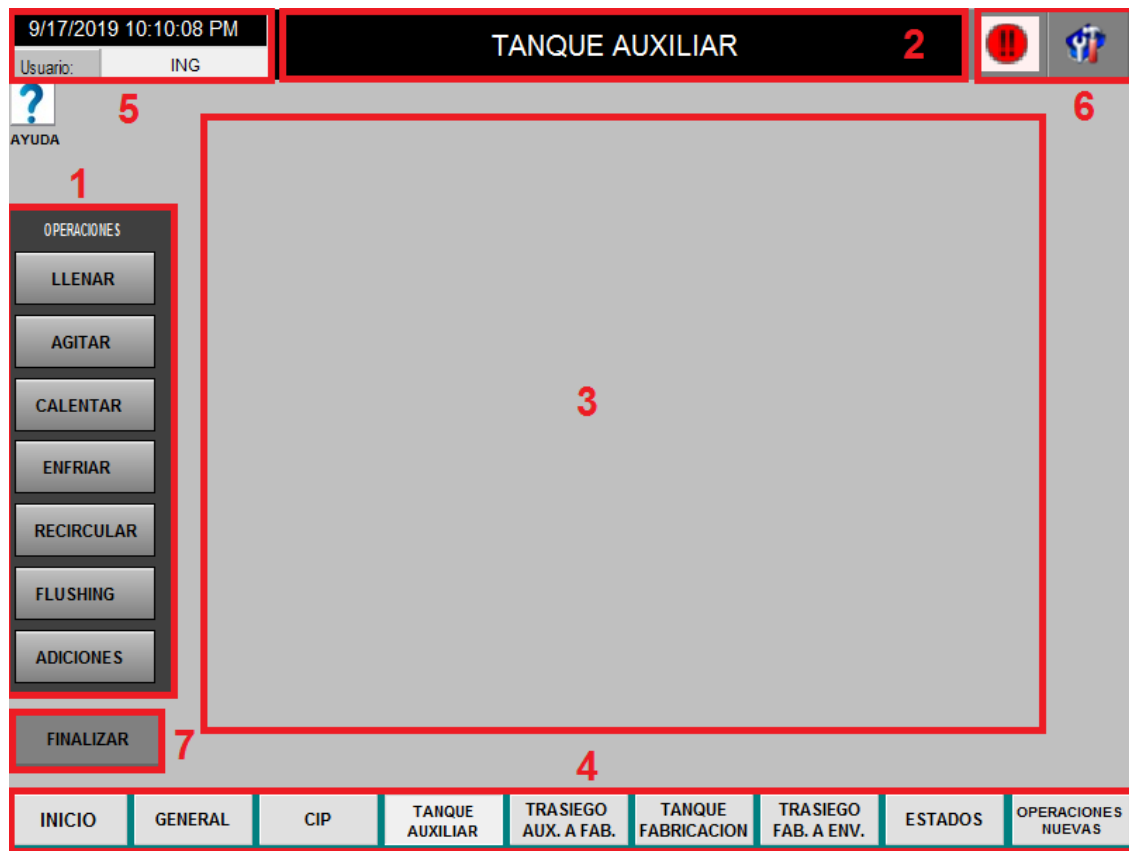


Figura H.1: Panorama general de las pantallas.

Fuente: El autor, junio 2019.

1. Menú de selección de operaciones de manufactura, este menú ilumina las operaciones que se estén efectuando en ese momento.
 - **Llenar:** Se encarga de abrir el ingreso de agua PW al tanque que se está controlando hasta alcanzar al nivel deseado a través del ingreso de un volumen específico. Para el tanque de fabricación existen dos opciones de llenado, el llenado inicial o llenado a volumen que es idéntico al descrito anteriormente y un llenado complementario o másico, en el cual se debe digitar una cantidad en kg para que ingrese agua PW hasta que se alcance ese valor.
 - **Agitar:** Opción permite modificar la frecuencia de rotación de la propela del agitador para iniciar la mezcla de las materias primas, esta función está disponible para todos los tanques.
 - **Enfriar:** Aquí se ingresa la temperatura final que se desea que tenga la mezcla después de alcanzar la temperatura de calentamiento para que sea segura para el trasie-

go o cualquier manipulación posterior, esta función se realiza gracias a la circulación de agua fría a través de la chaqueta de las marmitas por lo que solo se efectuará en los tanques auxiliares y de fabricación nuevos (cuartos 101, 102 y tanque auxiliar de 103).

- **Calentar:** Este botón nos permite ingresar la temperatura la cual debe alcanzar la mezcla para que se produzcan las reacciones o se activen las sustancias necesarias para el producto, para esto, se hace circular vapor por las chaquetas de las marmitas por lo que solo se efectuará en los tanques auxiliares y de fabricación nuevos (cuartos 101, 102 y tanque auxiliar de 103).
- **Recircular:** Función que permite modificar la velocidad a la cual trabaja la bomba de recirculación, esto depende de la función que realiza el recirculado (homogenización, emulsificación, etcétera), esta funcionalidad requiere del manejo de la bomba y la válvula de recirculación (esta infraestructura solo está disponible para las marmitas del tanque 101 y tanque auxiliar de 103).
- **Flushing:** Elección que permite iniciar y apagar la función de flushing con aire presurizado para limpiar/secar las tuberías, desde la pantalla se puede controlar el tiempo de flushing.

2. Descripción pantalla.
3. Espacio de visualización
4. Pestañas de navegación a otras pestañas.
5. Información de sesión: En la parte superior está la hora y fecha, en la parte inferior está el nombre del usuario que está registrado en esta sesión.
6. Botones generales: Histórico de alarmas e instrumentación y control
7. Finalizar: (tanque auxiliar o tanque envasado) y confirmar, permite cerrar las funciones en esa unidad y permite proceder al trasiego.

H.2. Descripción de las pantallas

H.2.1. Cuarto de fabricación

Todas las pantallas desarrolladas cuentan con el mismo marco descrito en anteriormente, a continuación se describen los diferentes diagramas que se despliegan en cada una de las pestañas de la parte inferior de la pantalla.

Inicio

La pantalla de inicio es la primera que se despliega una vez iniciado el sistema, esta pantalla cuenta con el logo de la empresa, el nombre del proyecto y el área donde se encuentra la pantalla.



Figura H.2: Pantalla de inicio cuarto de fabricación.

Fuente: El autor, junio 2019.

General

La pantalla de proceso general muestra el panorama completo del cuarto de fabricación, para este caso célula líquidos 1, en la gráfica se puede observar un diagrama de las tuberías, bombas, agitadores y válvulas que cambian de color cada vez que se activen. También hay indicadores de temperatura, peso (en los que sea posible) y nivel de los tanques.

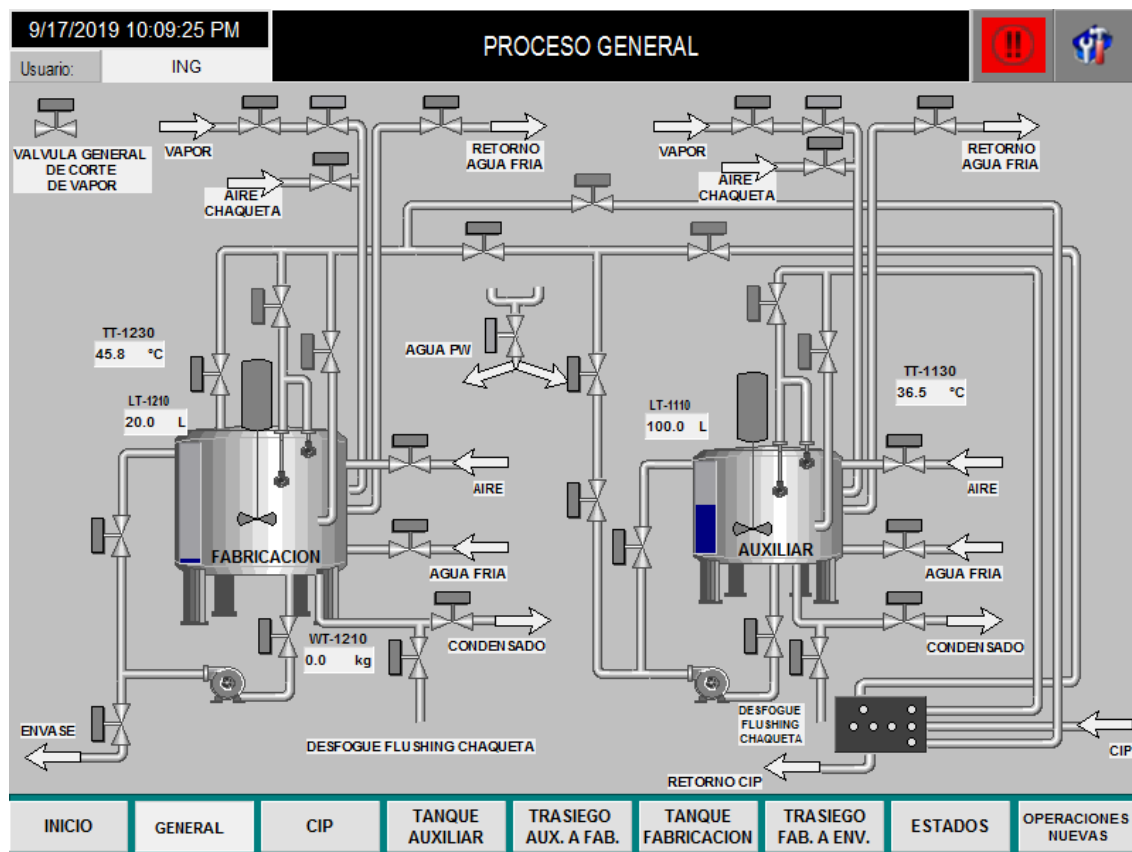


Figura H.3: Pantalla proceso completo.

Fuente: El autor, junio 2019.

Tanque auxiliar

Esta pantalla se centra en el tanque auxiliar y sus conexiones, en esta pantalla se alcanza a visualizar el detalle de las etiquetas e indicadores sobre la temperatura y nivel de este tanque; además, de las velocidades del agitador y la bomba de recirculación/trasiego. Desde esta pantalla se pueden activar las diferentes operaciones de manufactura que se pueden realizar en este tanque.

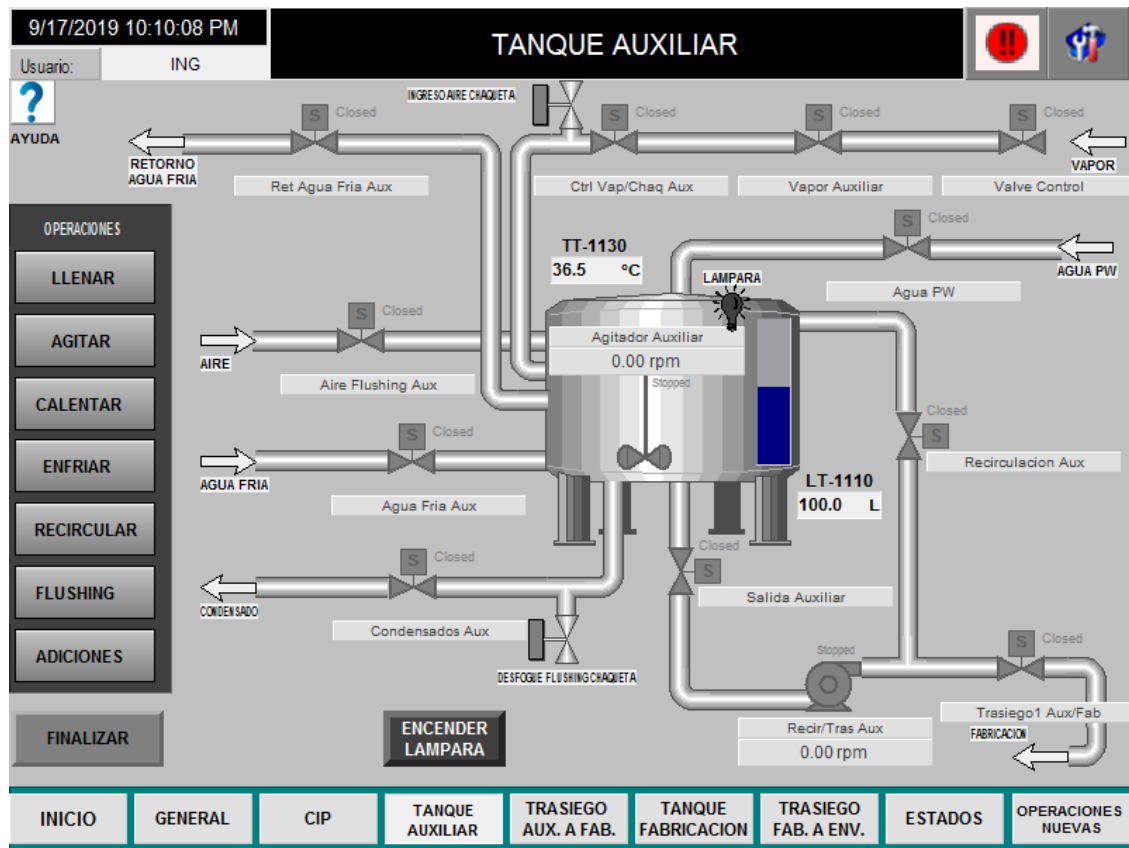


Figura H.4: Pantalla tanque auxiliar.

Fuente: El autor, junio 2019.

Trasiego tanque auxiliar a tanque fabricación

La pantalla de trasiego del tanque auxiliar al tanque de fabricación contiene el mímico de la ruta de trasiego, muestra el estado de la instrumentación presente en este proceso, esta pantalla permite seleccionar si el trasiego se hará con o sin filtro y la velocidad de la bomba de trasiego que se ingresa con un teclado numérico que se despliega al tocar el visor de la velocidad, después se oprime el botón iniciar y para parar el botón detener.

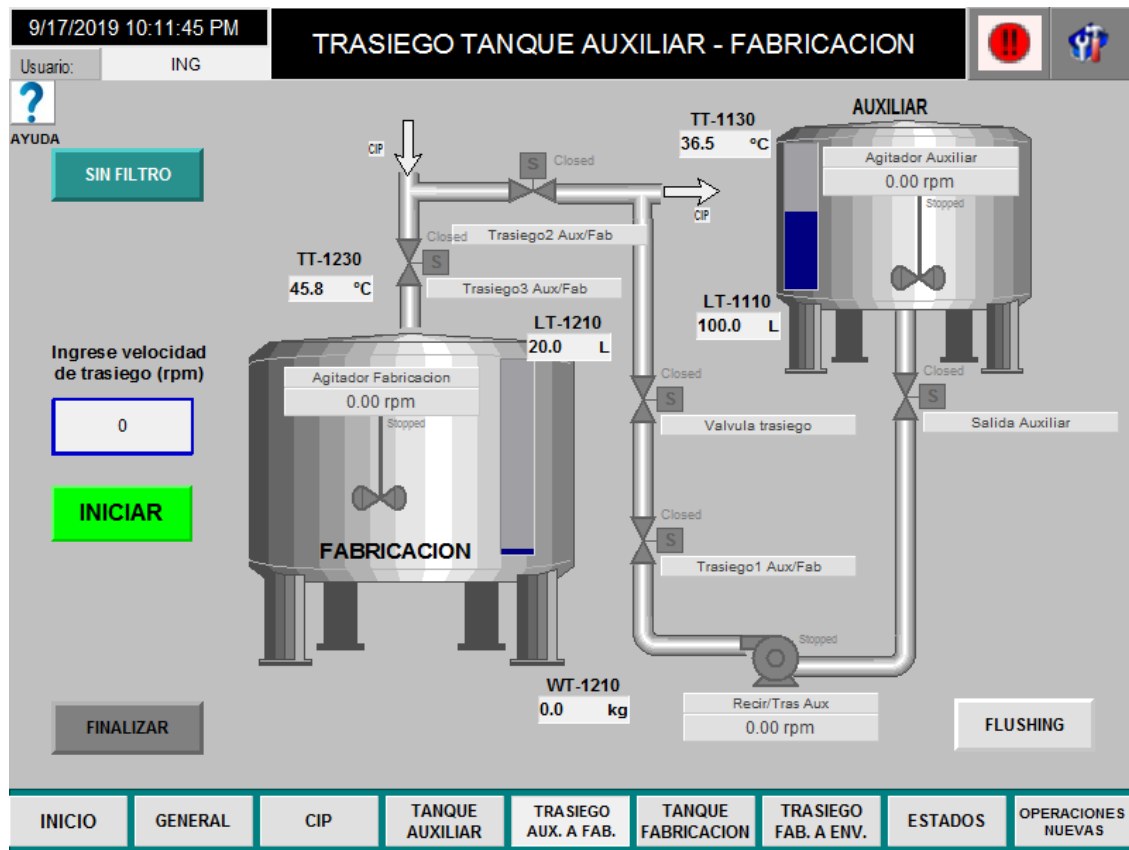


Figura H.5: Pantalla trasiego tanque auxiliar a tanque fabricación.

Fuente: El autor, junio 2019.

Tanque fabricación

Esta pantalla se centra en el tanque de fabricación y sus conexiones, en esta pantalla se alcanza a visualizar el detalle de las tags e indicadores sobre la temperatura, peso (si es posible) y nivel de este tanque; además, de las velocidades del agitador y la bomba de recirculación/trasiego. Desde esta pantalla se pueden activar las diferentes operaciones de manufactura que se pueden realizar en este tanque, antes de poder finalizar la fabricación se debe confirmar la prueba de PH y se despliega un espacio en blanco para escribir el comentario de esta acción.

Finalmente se oprime el botón finalizar y confirmar, los cuales cierran el trabajo en esta unidad y prepara el sistema para el trasiego.

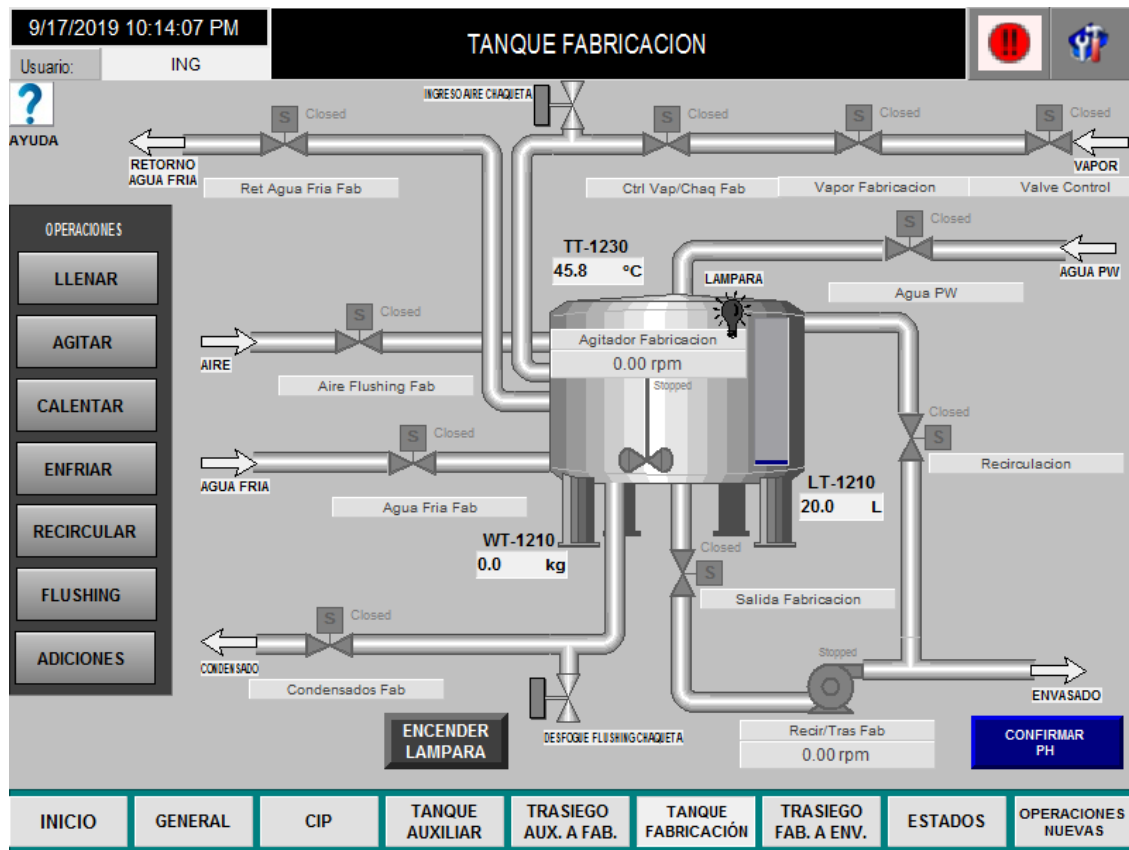


Figura H.6: Pantalla tanque fabricación.

Fuente: El autor, junio 2019.

Trasiego tanque de fabricación a tanque envasado 1 o 2

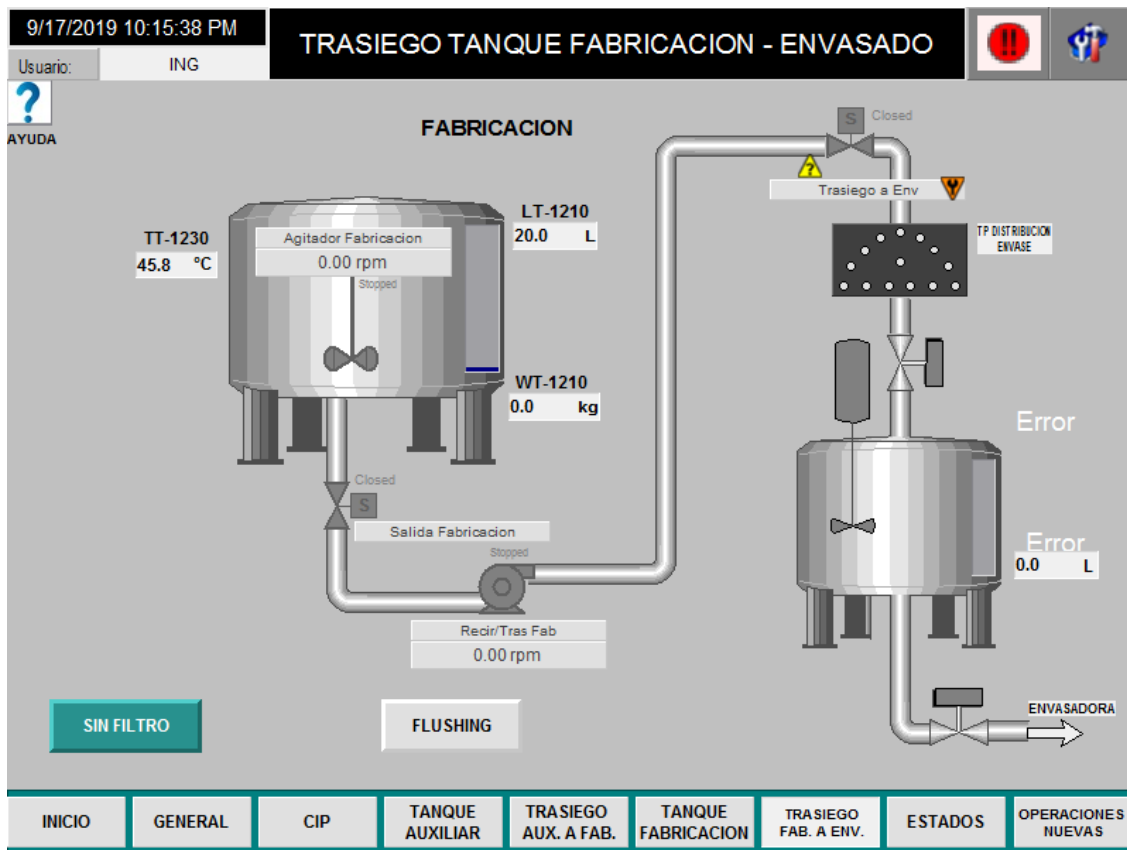


Figura H.7: Pantalla trasiego tanque fabricación a tanque envasado 1 o 2.

Fuente: El autor, junio 2019.

Estados

En esta pantalla se visualizan los tiempos de vigencia de la limpieza de los tanques.

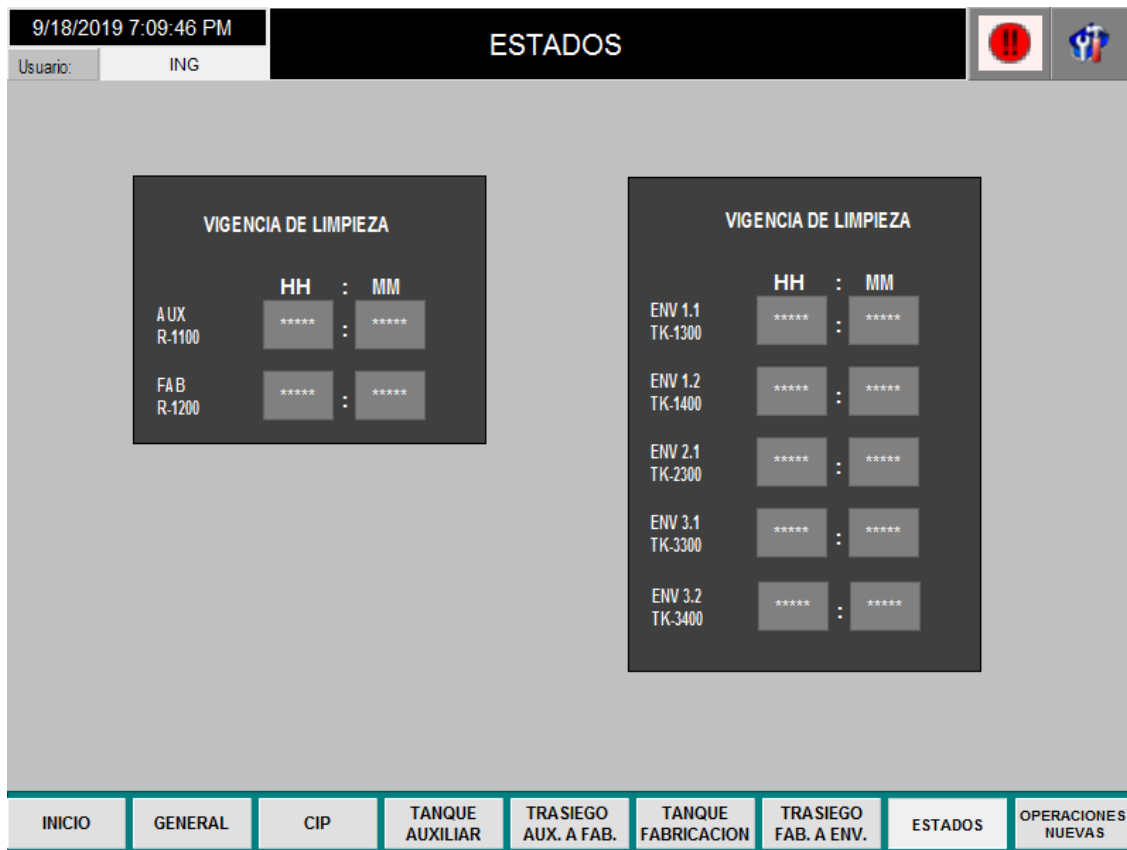


Figura H.8: Pantalla de estados

Fuente: El autor, junio 2019.

Histórico de alarmas

En la pantalla de histórico de alarmas se presentan por orden cronológico las alarmas que se generaron, esta pantalla cuenta con los botones de navegación arriba y abajo, un botón R para reiniciar las alarmas y el botón listado que nos lleva a la pantalla de listado de alarmas.

9/18/2019 7:10:25 PM		HISTORICO DE ALARMAS					LISTADO	
Usuario: ING								
Fecha act	Fecha ack	Descripcion						
* 9/18/2019 7:08:08 PM		ALARMA BAJO NIVEL TK ENV1						R
* 9/18/2019 7:08:08 PM		ALARMA TERMICAAGITADOR TK ENV2						
* 9/18/2019 7:08:08 PM		ALARMA TERMICAAGITADOR TK ENV1						
9/17/2019 10:08:21 PM		ALARMA BAJO NIVEL TK ENV1						
9/17/2019 10:08:21 PM		ALARMA TERMICAAGITADOR TK ENV2						
9/17/2019 10:08:21 PM		ALARMA TERMICAAGITADOR TK ENV1						

INICIO	GENERAL	CIP	TANQUE AUXILIAR	TRASIEGO AUX. A FAB.	TANQUE FABRICACION	TRASIEGO FAB. A ENV.	ESTADOS	OPERACIONES NUEVAS
--------	---------	-----	-----------------	----------------------	--------------------	----------------------	---------	--------------------

Figura H.9: Pantalla histórico de alarmas

Fuente: El autor, junio 2019.

Listado de alarmas

La pantalla de listado de alarmas muestra todas las alarmas configuradas para el sistema, esta pantalla cuenta con los botones de navegación arriba y abajo, un botón R para resetear las alarmas y el botón histórico que nos lleva a la pantalla de histórico de alarmas.

9/18/2019 7:10:45 PM		LISTADO DE ALARMAS						HISTORICO	
Usuario: ING									
Alarma	Act	Descripcion							
Alarm1		FALLAAL ABRIR VALVULA DE CONTROL AGUA FRIA CHAQUETA TK AUX							
Alarm2		FALLAAL CERRAR VALVULA DE CONTROL AGUA FRIA CHAQUETA TK AUX							
Alarm3		FALLA EN SENSORES DE CONFIRMACION: VALVULA DE CONTROL AGUA FRIA CHAQUETA *							
Alarm4		FALLAAL ABRIR VALVULA PARA SUMINISTRO DE AGUA FRIA CHAQUETA TK AUX							
Alarm5		FALLAAL CERRAR VALVULA PARA SUMINISTRO DE AGUA FRIA CHAQUETA TK AUX							
Alarm6		FALLA EN SENSORES DE CONFIRMACION: VALVULA PARA SUMINISTRO DE AGUA FRIA CHA*							
Alarm7		FALLAAL ABRIR VALVULA PARA SUMINISTRO DE VAPOR CHAQUETA TK AUX							
Alarm8		FALLAAL CERRAR VALVULA PARA SUMINISTRO DE VAPOR CHAQUETA TK AUX							
Alarm9		FALLA EN SENSORES DE CONFIRMACION: VALVULA PARA SUMINISTRO DE VAPOR CHAQU*							
Alarm10		FALLAAL ABRIR VALVULA CONDENSACION CHAQUETA TK AUX							
Alarm11		FALLAAL CERRAR VALVULA CONDENSACION CHAQUETA TK AUX							
Alarm12		FALLA EN SENSORES DE CONFIRMACION: VALVULA CONDENSACION CHAQUETA TK AUX							
Alarm13		FALLAAL ABRIR VALVULA PARA SUMINISTRO DE GENERAL VAPOR							
Alarm14		FALLAAL CERRAR VALVULA PARA SUMINISTRO DE GENERAL VAPOR							
Alarm15		FALLA EN SENSORES DE CONFIRMACION: VALVULA PARA SUMINISTRO DE GENERAL VAP*							
Alarm16		FALLAAL ABRIR VALVULA SALIDA AUX							
Alarm17		FALLAAL CERRAR VALVULA SALIDA AUX							
Alarm18		FALLA EN SENSORES DE CONFIRMACION: VALVULA SALIDA AUX							
Alarm19		FALLAAL ABRIR VALVULA TRASIEGO1 AUX A FAB							
Alarm20		FALLAAL CERRAR VALVULA TRASIEGO1 AUX A FAB							
Alarm21		FALLA EN SENSORES DE CONFIRMACION: VALVULA TRASIEGO1 AUX A FAB							
Alarm22		FALLAAL ABRIR VALVULA TRASIEGO2 AUX A FAB							
Alarm23		FALLAAL CERRAR VALVULA TRASIEGO2 AUX A FAB							
Alarm24		FALLA EN SENSORES DE CONFIRMACION: VALVULA TRASIEGO2 AUX A FAB							
Alarm25		FALLAAL ABRIR VALVULA TRASIEGO3 AUX A FAB							
Alarm26		FALLAAL CERRAR VALVULA TRASIEGO3 AUX A FAB							

Figura H.10: Pantalla listado de alarmas

Fuente: El autor, junio 2019.

Instrumentación y controladores

Esta pantalla contiene una vista general de las variables principales medidas por los transmisores presentes en el sistema y las variables principales de los lazos de control diseñados (nivel y temperatura).



Figura H.11: Pantalla instrumentación y controladores

Fuente: El autor, junio 2019.

H.2.2. Cuarto de envasado

Inicio

La pantalla de inicio es la primera que se despliega en el cuarto de envasado, esta pantalla cuenta con el logo de la empresa; el nombre del proyecto y el área donde se encuentra la pantalla, esta pantalla cuenta con botones de Login y shutdown idénticos a los de las pantallas de los cuartos de producción. También tiene el botón de ingreso de datos.

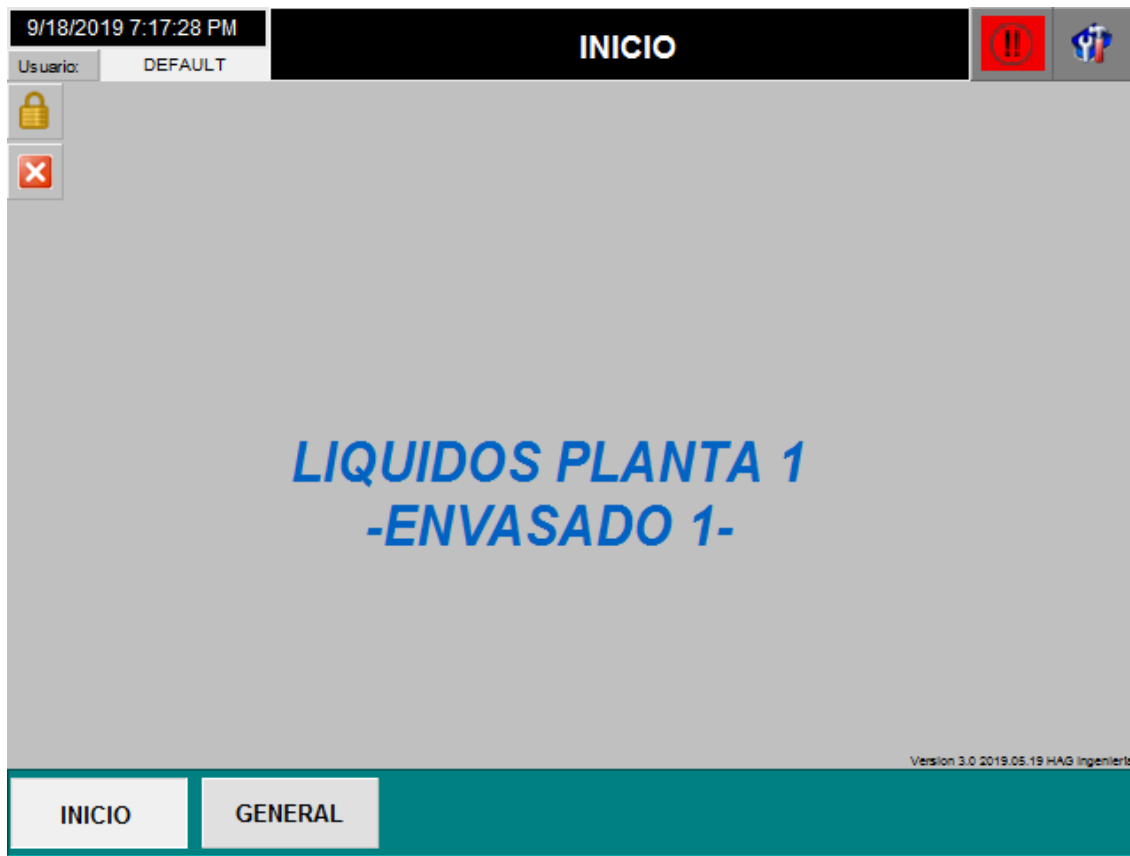


Figura H.12: Pantalla inicio

Fuente: El autor, junio 2019.

Ingreso de datos

En la pantalla de ingreso de datos se debe ingresar de nuevo el número de lote, el ID del producto y la descripción del mismo, esto se hace con el fin de separar los casos en que un lote de producción se convierta en dos o más lotes de envasado. El botón de confirmación "OK" solo aparece cuando hay un usuario tipo supervisor activo.

9/18/2019 7:18:08 PM

Usuario: ING

INGRESO DE DATOS LOTE

NUMERO DE LOTE

ID DE PRODUCTO

DESCRIPCION

BORRAR

AREA LIMPIA

INICIO GENERAL CIP TANQUE ENVASADO 1 TANQUE ENVASADO 2 ESTADOS

Figura H.13: Pantalla ingreso de datos

Fuente: El autor, junio 2019.

Selección tanque

Se selecciona el tanque de envasado al cual se quiere trasegar el producto y la cantidad de litros a trasegar.



Figura H.14: Pantalla selección tanque

Fuente: El autor, junio 2019.

Tanque envasado 1

La pantalla tanque de envasado 1 muestra este tanque, su instrumentación y permite configurar la velocidad del agitador y de la bomba de trasiego, esta pantalla incluye también el botón de parada que aparece una vez estén activos los motores, esta pantalla incluye el botón de finalizar, el cual cierra el ciclo de trasiego. Los botones de: agitar abre el faceplate de esta operación y el botón de seleccionar tanque que abre la pantalla para elegir el tanque de fabricación del que se desea trasegar producto.

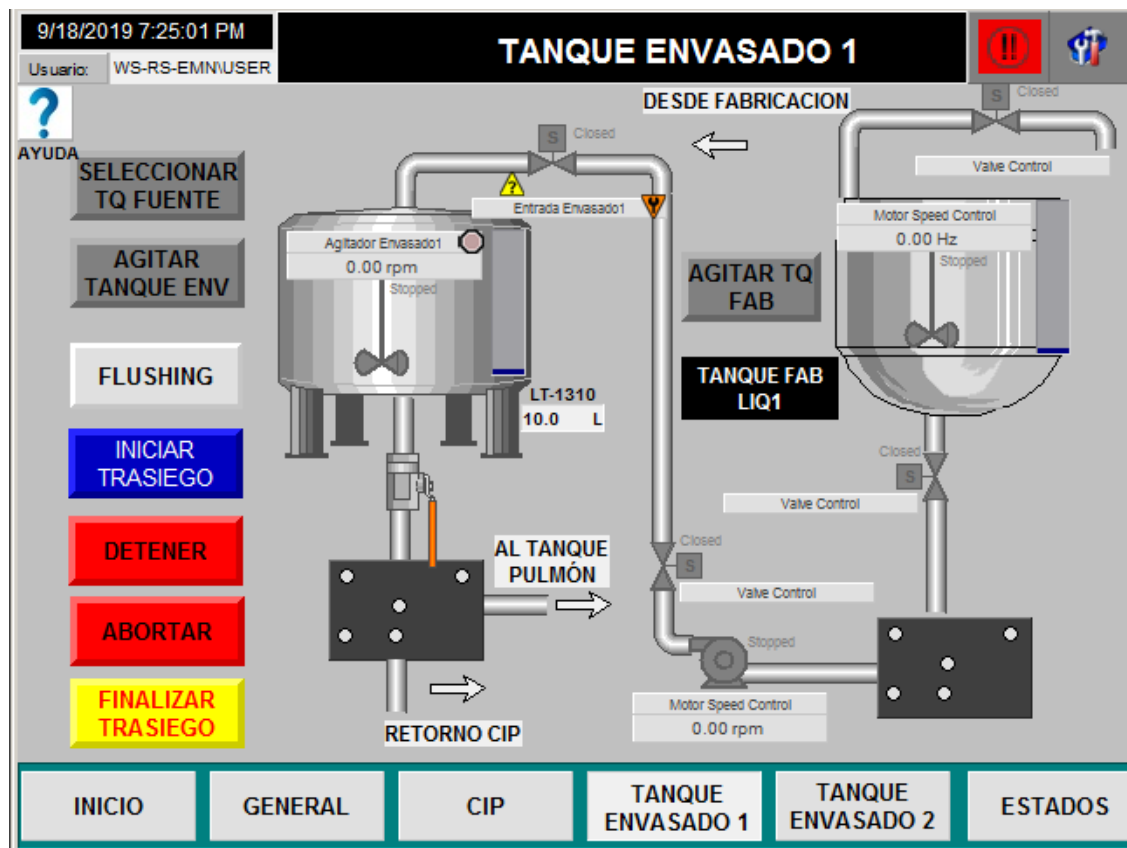


Figura H.15: Pantalla tanque envasado 1

Fuente: El autor, junio 2019.

Tanque envasado 2

La pantalla tanque de envasado 2 muestra este tanque, su instrumentación y permite configurar la velocidad del agitador y de la bomba de trasiego, esta pantalla incluye también el botón de parada que aparece una vez estén activos los motores, esta pantalla incluye el botón de finalizar, el cual cierra el ciclo de trasiego. Los botones de: agitar abre el faceplate de esta operación y el botón de seleccionar tanque que abre la pantalla para elegir el tanque de fabricación del que se desea trasegar producto.

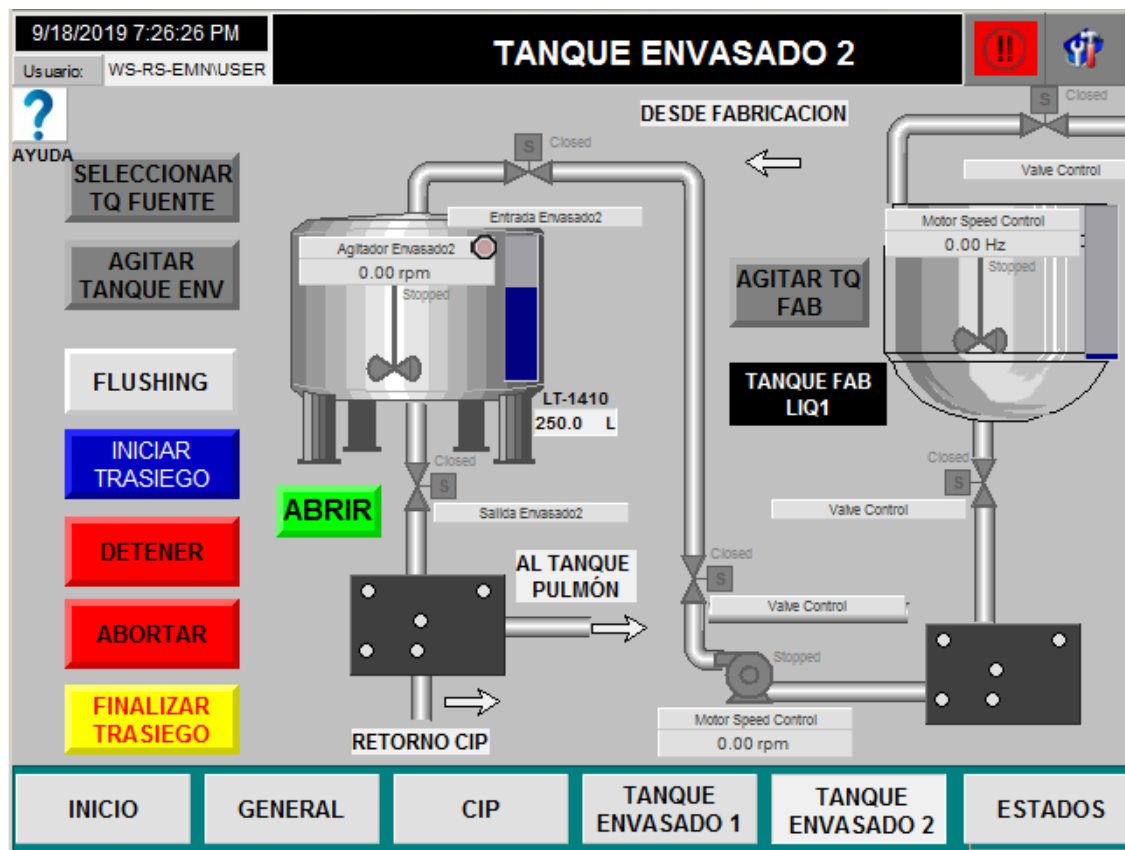


Figura H.16: Pantalla tanque envasado 2

Fuente: El autor, junio 2019.

Histórico de alarmas

En la pantalla de histórico de alarmas se presentan por orden cronológico las alarmas que se generaron, esta pantalla cuenta con los botones de navegación arriba y abajo, un botón R para resetear las alarmas y el botón listado que nos lleva a la pantalla de listado de alarmas.



Fecha act	Fecha ack	Descripcion
* 9/18/2019 7:24:34 PM		ALARMA BAJO NIVEL TK ENV1
* 9/18/2019 7:24:34 PM		ALARMA TERMICAAGITADOR TK ENV2
* 9/18/2019 7:24:34 PM		ALARMA TERMICAAGITADOR TK ENV1
9/18/2019 7:17:13 PM		ALARMA BAJO NIVEL TK ENV1
9/18/2019 7:17:13 PM		ALARMA TERMICAAGITADOR TK ENV2
9/18/2019 7:17:13 PM		ALARMA TERMICAAGITADOR TK ENV1

Figura H.17: Pantalla histórico de alarmas

Fuente: El autor, junio 2019.

Listado de alarmas

La pantalla de listado de alarmas muestra todas las alarmas configuradas para el sistema, esta pantalla cuenta con los botones de navegación arriba y abajo, un botón R para resetear las alarmas y el botón histórico que nos lleva a la pantalla de histórico de alarmas.

9/18/2019 7:27:20 PM		LISTADO DE ALARMAS		HISTORICO
Usuario:	DEFAULT			
Alarma	Act	Descripcion		
Alarm1		FALLAAL ABRIR VALVULA DE CONTROL AGUA FRIA CHAQUETA TK AUX		
Alarm2		FALLAAL CERRAR VALVULA DE CONTROL AGUA FRIA CHAQUETA TK AUX		
Alarm3		FALLA EN SENSORES DE CONFIRMACION: VALVULA DE CONTROL AGUA FRIA CHAQUETA*		
Alarm4		FALLAAL ABRIR VALVULA PARA SUMINISTRO DE AGUA FRIA CHAQUETA TK AUX		
Alarm5		FALLAAL CERRAR VALVULA PARA SUMINISTRO DE AGUA FRIA CHAQUETA TK AUX		
Alarm6		FALLA EN SENSORES DE CONFIRMACION: VALVULA PARA SUMINISTRO DE AGUA FRIA C*		
Alarm7		FALLAAL ABRIR VALVULA PARA SUMINISTRO DE VAPOR CHAQUETA TK AUX		
Alarm8		FALLAAL CERRAR VALVULA PARA SUMINISTRO DE VAPOR CHAQUETA TK AUX		
Alarm9		FALLA EN SENSORES DE CONFIRMACION: VALVULA PARA SUMINISTRO DE VAPOR CHAQ*		
Alarm10		FALLAAL ABRIR VALVULA CONDENSACION CHAQUETA TK AUX		
Alarm11		FALLAAL CERRAR VALVULA CONDENSACION CHAQUETA TK AUX		
Alarm12		FALLA EN SENSORES DE CONFIRMACION: VALVULA CONDENSACION CHAQUETA TK AUX		
Alarm13		FALLAAL ABRIR VALVULA PARA SUMINISTRO DE GENERAL VAPOR		
Alarm14		FALLAAL CERRAR VALVULA PARA SUMINISTRO DE GENERAL VAPOR		
Alarm15		FALLA EN SENSORES DE CONFIRMACION: VALVULA PARA SUMINISTRO DE GENERAL VA*		
Alarm16		FALLAAL ABRIR VALVULA SALIDAAUX		
Alarm17		FALLAAL CERRAR VALVULA SALIDAAUX		
Alarm18		FALLA EN SENSORES DE CONFIRMACION: VALVULA SALIDAAUX		
Alarm19		FALLAAL ABRIR VALVULA TRASIEGO1 AUX A FAB		
Alarm20		FALLAAL CERRAR VALVULA TRASIEGO1 AUX A FAB		
Alarm21		FALLA EN SENSORES DE CONFIRMACION: VALVULA TRASIEGO1 AUX A FAB		
Alarm22		FALLAAL ABRIR VALVULA TRASIEGO2 AUX A FAB		
Alarm23		FALLAAL CERRAR VALVULA TRASIEGO2 AUX A FAB		

INICIO GENERAL

Figura H.18: Pantalla listado de alarmas

Fuente: El autor, junio 2019.

Instrumentos y controladores

Esta pantalla contiene una vista general de las variables principales medidas por los transmisores presentes en el sistema y las variables principales de los lazos de control diseñados (nivel y temperatura). En esta pantalla están los botones para realizar el aforo de cada uno de los tanques.

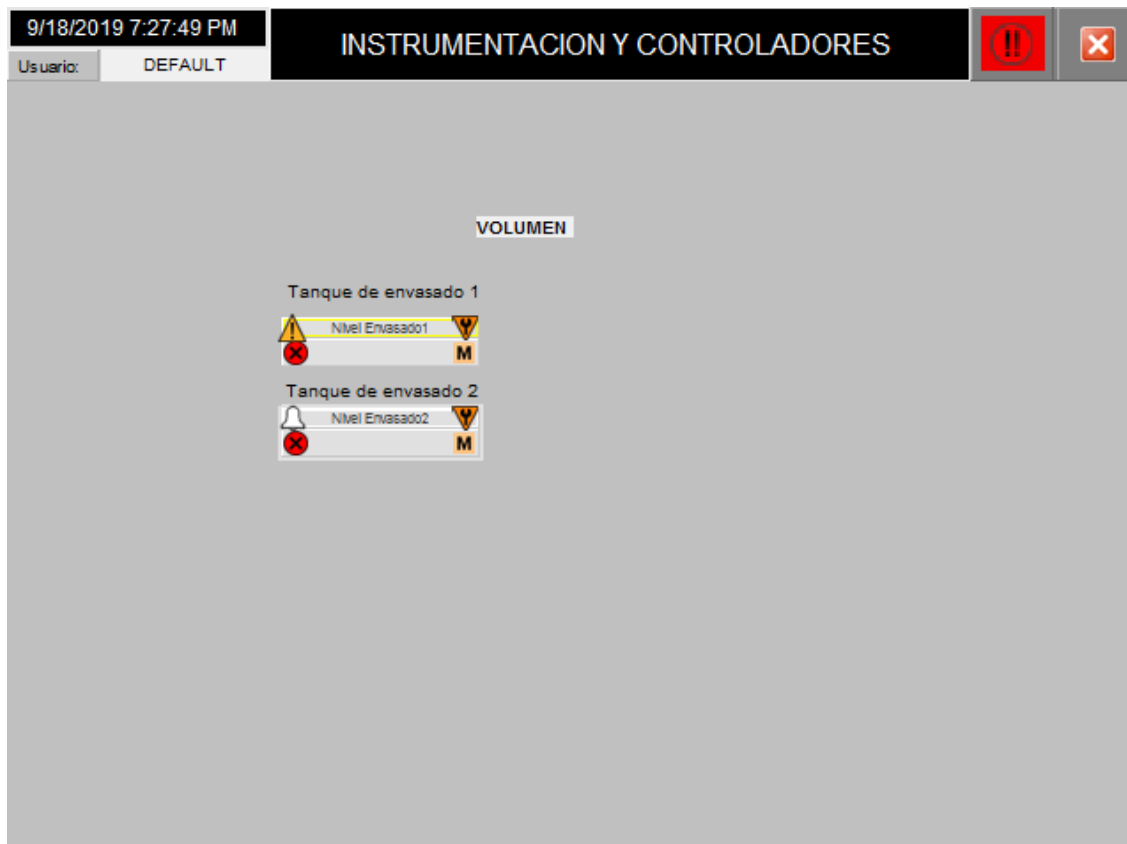


Figura H.19: Pantalla instrumentos y controladores

Fuente: El autor, junio 2019.

H.3. Descripción de faceplates

Llenar

La operación de llenado activa un Faceplate para ingresar los datos necesarios para esta operación, en la parte superior existen dos tipos de llenados, Inicial y Complementario. El llenado inicial permite ingresar el valor (en litros) del agua PW que se requiere ingresar al tanque auxiliar y debe confirmar que la manquera proveniente del punto de uso quedó conectada correctamente.

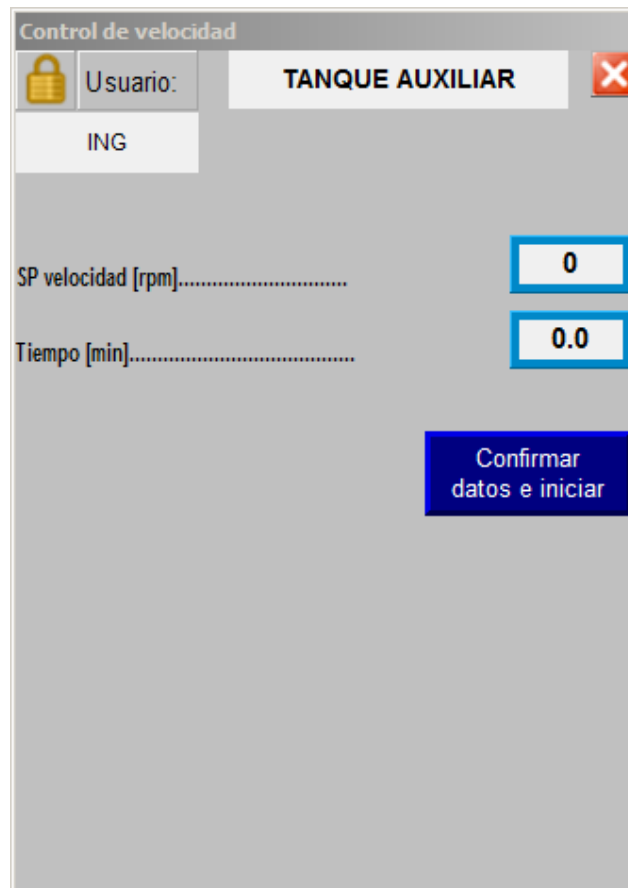


Figura H.20: Ventana emergente operación llenar

Fuente: El autor, junio 2019.

Agitar

La ventana de agitar se debe ingresar la velocidad a la que se desea que trabaje el agitador y el tiempo (en rpm y minutos, respectivamente) con teclados numéricos idénticos al descrito anteriormente, se confirma la información e inicia el proceso, esta operación se puede detener en cualquier momento usando botón idéntico al descrito en llenar.



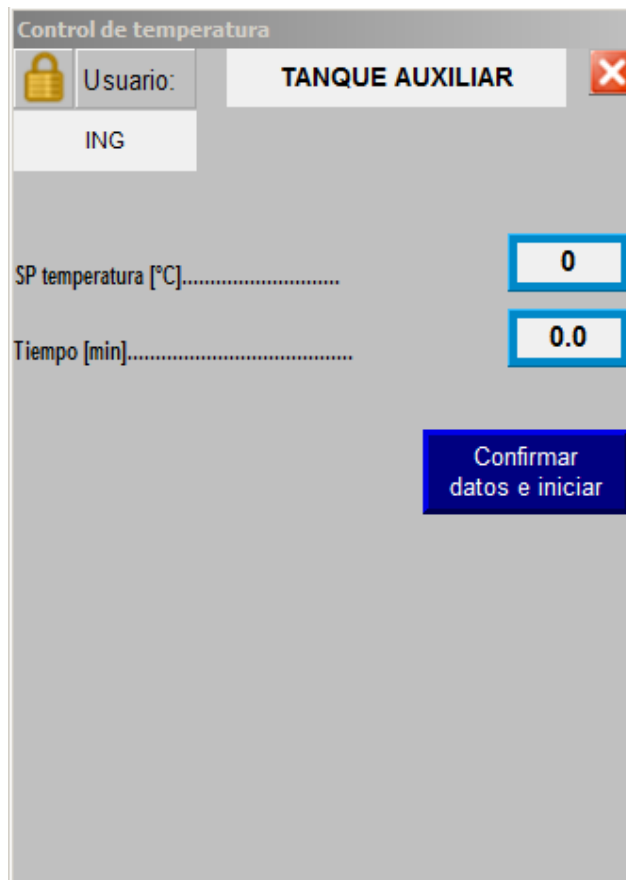
The image shows a software window titled "Control de velocidad" with a close button (X) in the top right corner. Below the title bar, there is a lock icon and a label "Usuario:" followed by a text box containing "TANQUE AUXILIAR". Below this, there is a button labeled "ING". The main area of the window contains two input fields: "SP velocidad [rpm]....." with a value of "0" and "Tiempo [min]....." with a value of "0.0". At the bottom right, there is a blue button labeled "Confirmar datos e iniciar".

Figura H.21: Ventana emergente operación Agitar

Fuente: El autor, junio 2019.

Calentar

La ventana de calentar requiere que se ingrese la temperatura a la cual se desea llegar a través de un teclado numérico como el anteriormente descrito. Se confirma el valor y se inicia el proceso de calentado.



The screenshot shows a software window titled "Control de temperatura". At the top left, there is a yellow padlock icon and the text "Usuario:". To the right of this is a white box containing the text "TANQUE AUXILIAR" and a red close button with a white "X". Below the "Usuario:" label is a white box containing the text "ING". The main area of the window contains two input fields. The first is labeled "SP temperatura [°C]....." and has a blue-bordered box to its right containing the value "0". The second is labeled "Tiempo [min]....." and has a blue-bordered box to its right containing the value "0.0". At the bottom right of the window is a blue button with white text that reads "Confirmar datos e iniciar".

Figura H.22: Ventana emergente operación calentar

Fuente: El autor, junio 2019.

Enfriar

Cuando se selecciona el botón de enfriamiento se despliega una ventana para ingresar la temperatura que se requiere que alcance el producto antes de continuar su proceso de manufactura, similar a la del proceso de calentamiento (igualmente con botones de confirmación y parada).

The screenshot shows a software window titled "Control de temperatura". At the top left, there is a yellow padlock icon and the text "Usuario:". To the right of this, the text "TANQUE AUXILIAR" is displayed in a white box with a red close button (X) on the right. Below the "Usuario:" field, the text "ING" is visible. The main area of the window contains two input fields: "SP temperatura [°C]....." with a value of "0" and "Tiempo [min]....." with a value of "0.0". Both input fields have blue borders. At the bottom right of the window, there is a blue button with white text that reads "Confirmar datos e iniciar".

Figura H.23: Ventana emergente operación enfriar

Fuente: El autor, junio 2019.

Recircular

La ventana de recircular es igual a la de agitar, se debe ingresar la velocidad y el tiempo (en r.p.m y min respectivamente) en que se desea que trabaje la operación.

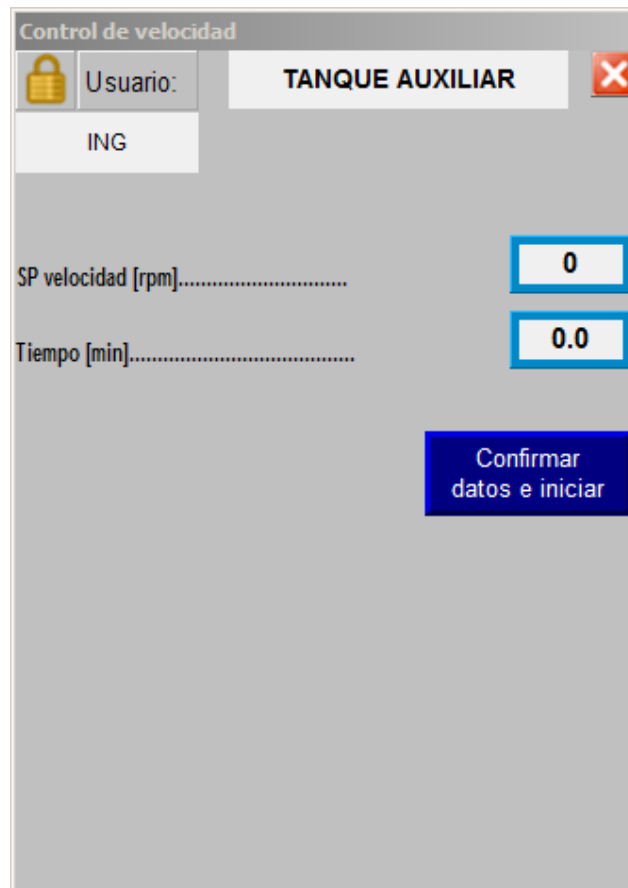


Figura H.24: Ventana emergente operación recircular

Fuente: El autor, junio 2019.

Flushing

La ventana de flushing es la más sencilla debido a que esta función quedó definida de manera manual, el flushing se realiza a través de la operación de dos botones de abrir y cerrar la válvula de aire comprimido de cada uno de los tanques.



Figura H.25: Ventana emergente operación flushing

Fuente: El autor, junio 2019.

Adicionar

La ventana de adiciones contiene botones de confirmación de la adición de cualquier aditivo a la mezcla (materia prima, nitrógeno, aditivos), después de adicionar aditivos se debe hacer una supervisión por parte de un supervisor.

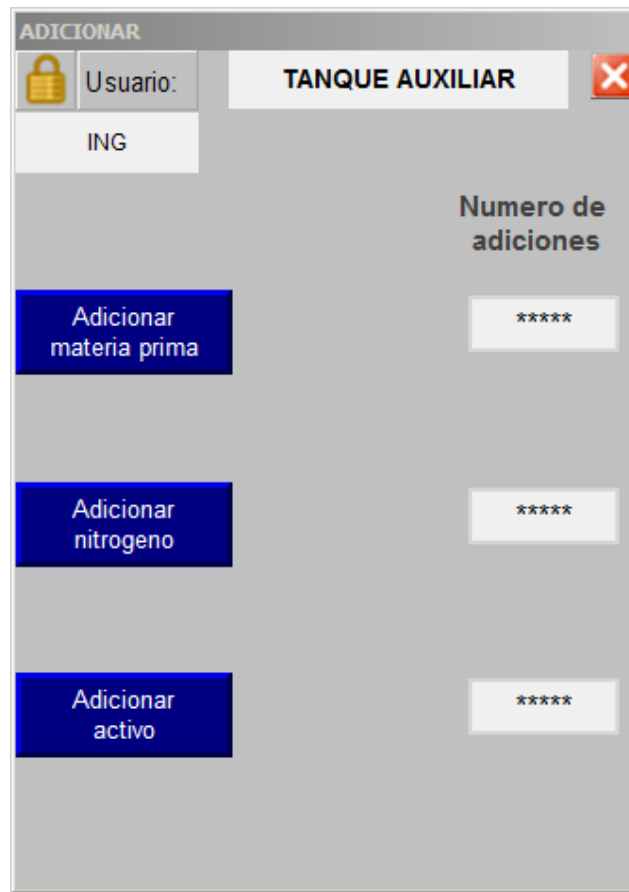


Figura H.26: Ventana emergente operación adicionar
Fuente: El autor, junio 2019.

Anexo I

Control de acceso para usuarios del sistema.

El anexo I contiene la explicación, derechos y responsabilidades de los usuarios típicos de un sistema.

I.1. Documentación de manejo de usuario

El sistema de automatización se considera por definición de CFR 21 Parte 11 Subparte A como un sistema cerrado, por lo que controlar el acceso de los diferentes entes al mismo es primordial, el documento de manejo de usuario busca establecer categorías claras en las cuales pueden encajar las distintas personas que interactuarán con este paquete tecnológico, estos usuarios tienen definido un perfil, responsabilidades y derechos de acceso los cuales serán configurados en el software del sistema. El entorno de FactoryTalk View tiene definido los siguientes atributos que pueden ser configurados para grupo de usuarios.

Tabla I.1: Atributos para usuarios

ID	Derecho
A	Operación normal de los dispositivos
B	Operación manual de los dispositivos
C	Mantenimiento de los equipos
D	Mantenimiento de configuración y sintonización
E	Configuración de ingeniería

F	Reconocer e ignorar alarmas
G	Operaciones de supervisión
H	Deshabilitar alarmas-Evitar Permissives e Interlocks
I	Libre
J	Producción normal
K	Anular Setpoints y parámetros
L	Anular/Forzar secuencias
M	Manejo de excepciones de proceso
N	Navegar a través de unidades/aplicaciones
O	Cerrar aplicaciones, operaciones y accesos al sistema
P	Administrar usuarios, contraseñas, configuraciones de seguridad

Los tipos de usuarios y sus derechos definidos son los siguientes:

I.1.1. Grupo de usuarios tipo Operarios

Perfil

- Estos usuarios deben ser designados por la empresa para tal fin.
- Este tipo de usuario debe estar familiarizado con el sistema de automatización.
- Debe conocer las pantallas que se despliegan en las PanelView.
- Debe tener un perfil creado y activo en el sistema (ID, contraseña).
- Debe haber asistido a la capacitación sobre el sistema de automatización.
- Debe tener claro cuáles son los comandos de fabricación que ejecuta el sistema (llenado, trasegado, calentado, mezclado, etcétera).

Responsabilidades

- Estos usuarios deben comprometerse a hacer uso de los procedimientos diseñados para la manipulación del sistema.
- Se comprometen a no compartir información sobre sus datos de perfil personal (ID y contraseña).
- Se comprometen a informar a sus superiores cualquier anomalía observada en el funcionamiento del sistema.

Derechos

- Los usuarios tipo Operarios tendrán acceso a las PanelView instaladas en los cuartos de fabricación y envasado
- Podrán activar las funciones de manufactura (llenado, trasegado, calentado, mezclado, etcétera).
- Estos usuarios pueden modificar los Setpoints del sistema (temperatura, velocidades de los motores, nivel de los tanques, etcétera).
- Estos usuarios tienen acceso al manual de usuario tanto como sea pertinente conocer para desarrollar adecuadamente sus funciones.

En FactoryTalk View: A, F, J, M.

I.1.2. Grupo de usuarios tipo Supervisores

Los usuarios del grupo de supervisores corresponden a las personas encargadas de vigilar la fabricación de los diferentes lotes de productos, estos usuarios conllevan un alto grado de responsabilidad dentro de la manufactura por lo que se debe limitar el número de personas que tienen asignado este tipo de usuario.

Perfil

- Estos usuarios deben ser designados por la entidad para tal fin.
- Este tipo de usuario debe estar familiarizado con el sistema de automatización.
- Debe conocer las pantallas que se despliegan en las PanelView y en la estación de trabajo (PC).
- Debe tener un perfil creado y activo en el sistema (ID, contraseña).
- Debe haber asistido a la capacitación sobre el sistema de automatización.
- Debe tener claro cuáles son los comandos de fabricación que ejecuta el sistema (llenado, trasegado, calentado, mezclado, etcétera).
- Debe conocer los comandos ejecutables desde la estación de trabajo.
- ● Debe conocer los procedimientos para generar informes de los procesos de manufactura.

Responsabilidades

- Estos usuarios deben comprometerse a hacer uso de los procedimientos diseñados para la manipulación del sistema.
- Se comprometen a no compartir información sobre sus datos de perfil personal (ID y contraseña).
- Se comprometen a informar a las personas designadas cualquier anomalía observada en el funcionamiento del sistema.
- Se comprometen a tomar las medidas correctivas necesarias en caso de que se presenten anomalías o malos funcionamientos en el sistema debido a malas prácticas de sus subordinados

Derechos

- Los usuarios tipo Supervisores tendrán acceso a las PanelView instaladas en los cuartos de fabricación y envasado.
- Los usuarios tipo Supervisores tendrán acceso a la estación de trabajo (PC).
- Podrán activar las funciones de manufactura (llenado, trasegado, calentado, mezclado, etcétera).
- Estos usuarios pueden modificar los Setpoints del sistema (temperatura, velocidades de los motores, nivel de los tanques, etcétera).
- Estos usuarios podrán generar reportes de la operación de manufactura.
- Estos usuarios podrán visualizar (nunca modificar) el Audit Trail del sistema con el fin de investigar sobre las acciones tomadas durante el proceso de manufactura y los responsables de tomar esas medidas
- Estos usuarios tienen acceso al manual de usuario tanto como sea conocer pertinente para desarrollar adecuadamente sus funciones.

En FactoryTalk View: A, B, F, G, H, J, K, L, M, N.

I.1.3. Grupo de usuarios tipo Mantenimiento

Los usuarios que pertenezcan al grupo de Mantenimiento tienen consideraciones especiales dentro del mismo sistema debido a la naturaleza misma de su función dentro de la factoría. Estos trabajadores pertenecen a una subdivisión diferente de la empresa por lo que es necesario que se cuiden especialmente las condiciones de las personas que ocuparán estas funciones debido a que no están en contacto continuo con el sistema.

Perfil

- Estos usuarios deben ser designados por la factoría para tal fin.
- Este tipo de usuario debe estar familiarizado con el sistema de automatización.
- Debe conocer las pantallas que se despliegan en las PanelView y en la estación de trabajo (PC).
- Debe tener un perfil creado y activo en el sistema (ID, contraseña).
- Debe haber asistido a la capacitación sobre el sistema de automatización.
- Debe tener claro cuáles son los comandos de fabricación que ejecuta el sistema (llenado, trasegado, calentado, mezclado, etcétera).
- Debe conocer los comandos ejecutables desde la estación de trabajo.

Responsabilidades

- Estos usuarios deben comprometerse a hacer uso de los procedimientos diseñados para la manipulación del sistema.
- Se comprometen a no compartir información sobre sus datos de perfil personal (ID y contraseña).
- Se comprometen a informar a las personas especializadas cualquier anomalía observada en el funcionamiento del sistema que escape a su conocimiento o rango de acción.
- Se comprometen a tomar las medidas correctivas necesarias en caso de que se presenten anomalías o malos funcionamientos en el sistema debido a malas prácticas de sus subordinados.
- Se hacen responsables de la integridad física de los dispositivos y equipos durante el tiempo en que estén trabajando en el sistema.

Derechos

- Los usuarios tipo Mantenimiento tienen acceso a las PanelView instaladas en los cuartos de fabricación y envasado.
- Los usuarios tipo Mantenimiento tendrán acceso a la estación de trabajo (PC).
- Pueden activar las funciones de manufactura (llenado, trasegado, calentado, mezclado, etcétera).
- Estos usuarios pueden modificar los Setpoints del sistema (temperatura, velocidades de los motores, nivel de los tanques, etcétera).
- Estos usuarios podrán generar reportes de la operación de manufactura.
- Estos usuarios podrán visualizar (nunca modificar) el Audit Trail del sistema con el fin de investigar sobre las acciones tomadas durante el proceso de manufactura y los responsables de tomar esas medidas.
- Estos usuarios tienen acceso completo al manual de usuario del sistema.

En FactoryTalk View: A, B, C, D, F, G, H, J, K, L, M, N, O.

I.1.4. Grupo de usuarios tipo Administradores

Los usuarios que pertenezcan al grupo de Administradores tienen consideraciones especiales dentro del mismo sistema debido a la naturaleza misma de su función dentro de la empresa. Estos operarios pertenecen a una subdivisión diferente de la empresa por lo que es necesario que se cuiden especialmente las condiciones de las personas que ocuparán estas funciones debido a que no están en contacto continuo con el sistema. Se recomienda que solo exista un usuario en este grupo con el fin de reducir las posibilidades de fallas en la seguridad del mismo debido al alto grado de derechos que tiene este usuario.

Perfil

- Estos usuarios deben ser designados por la compañía para tal fin.
- Este tipo de usuario debe estar familiarizado con el sistema de automatización.
- Debe tener un perfil creado y activo en el sistema (ID, contraseña).
- Debe tener conocimientos en sistemas informáticos.

- Debe ser una persona que no tenga algún interés especial en el área de producción, para evitar que pueda de alguna forma alterar el sistema por alguna subjetividad.

Responsabilidades

- Estos usuarios deben comprometerse a hacer uso de los procedimientos diseñados para la manipulación del sistema.
- Se comprometen a no compartir información sobre sus datos de perfil personal (ID y contraseña).
- Se comprometen a informar cualquier anomalía observada en el funcionamiento del sistema que escape a su conocimiento o rango de acción.
- Se comprometen a tomar las medidas correctivas necesarias en caso de que se presenten anomalías o malos funcionamientos en el sistema debido a malas prácticas de sus subordinados.
- Se hacen responsables de la integridad lógica del sistema durante el tiempo en que estén trabajando en él.

Derechos

- Los usuarios tipo Administradores tendrán acceso a las PanelView instaladas en los cuartos de fabricación y envasado.
- Los usuarios tipo Administradores tendrán acceso a la estación de trabajo (PC).
- Estos usuarios pueden modificar parámetros importantes del sistema como funciones de Windows.
- Estos usuarios podrán generar reportes de la operación de manufactura.
- Estos usuarios podrán visualizar (nunca modificar) el Audit Trail del sistema.
- Estos usuarios tienen acceso completo al manual de usuario del sistema.

En FactoryTalk View: N, O, P.

I.1.5. Grupo de usuarios tipo Ingeniería

El usuario tipo ingeniería corresponde a las personas encargadas de diagnosticar, reparar o hacer mantenimiento al sistema con un nivel de detalle mayor a los usuarios Mantenimiento y Administradores. Se recomienda que este usuario solo contenga un perfil y sus funciones las ejecute personal ajeno a la empresa pero que cuente con la confianza de esta (generalmente contratistas). Este usuario es el de mayores derechos ya que tiene acceso a todo el sistema, incluyendo los códigos base y contenidos altamente sensibles detallados sobre el funcionamiento de este.

Perfil

- Estos usuarios deben ser designados por la empresa para tal fin, se recomienda que se trate de personal externo.
- Este tipo de usuario debe estar profundamente familiarizado con el sistema de automatización.
- Debe tener un perfil creado y activo en el sistema (ID, contraseña).
- Debe tener conocimientos en sistemas informáticos y de automatización.
- Debe ser una persona que no tenga algún interés especial en el área de producción, para evitar que pueda de alguna forma alterar el sistema por alguna subjetividad.
- Debe conocer y/o entender en detalle la arquitectura y el funcionamiento del sistema.

Responsabilidades

- Estos usuarios deben comprometerse a hacer uso de los procedimientos diseñados para la manipulación del sistema.
- Se comprometen a no compartir información sobre los datos de perfil personal (ID y contraseña).
- Se comprometen a informar cualquier anomalía observada en el funcionamiento del sistema que escape a su conocimiento o rango de acción.
- Se comprometen a tomar las medidas correctivas necesarias en caso de que se presenten anomalías o malos funcionamientos en el sistema debido a malas prácticas de sus subordinados.
- Se hacen responsables de la integridad lógica del sistema durante el tiempo en que estén trabajando en él.

- Debe trabajar de la mano con el personal de la organización

Derechos

- Los usuarios tipo Ingeniería tendrán acceso a las PanelView instaladas en los cuartos de fabricación y envasado.
- Los usuarios tipo Ingeniería tendrán acceso a la estación de trabajo (PC).
- Estos usuarios pueden modificar parámetros importantes del sistema como funciones de Windows.
- Estos usuarios podrán generar reportes de la operación de manufactura.
- Estos usuarios podrán visualizar y manipular el Audit Trail del sistema.
- Estos usuarios tienen acceso completo al manual de usuario del sistema.
- Estos sistemas podrán solicitar cualquier información que consideren pertinente sobre el sistema y su funcionamiento a Tecnofar TQ.

En FactoryTalk View: A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N, O, P.

Anexo J

Diseño SCADA.

El anexo J especifica el diseño del supervisorio tanto para el cuarto de fabricación como para el cuarto de envasado. Además un ejemplo de un reporte de producción generado.

J.1. Diseño se supervisorio.

J.1.1. Cuarto fabricación líquidos 1

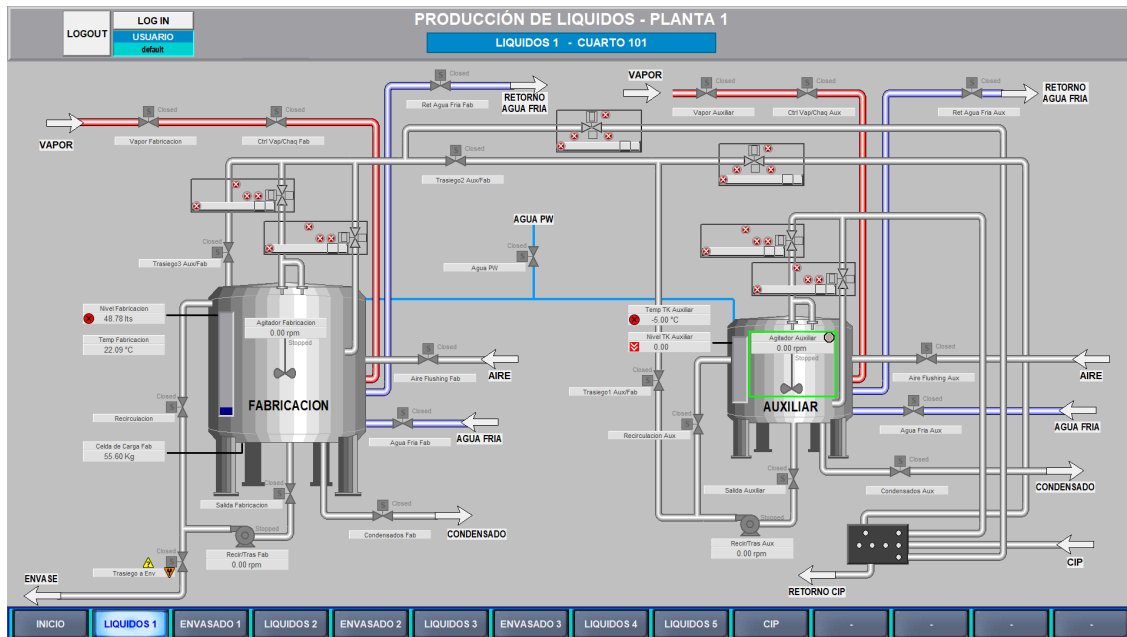


Figura J.1: Pantalla cuarto fabricación supervisorio.

Fuente: El autor, junio 2019.

J.1.2. Cuarto envase líquidos 1

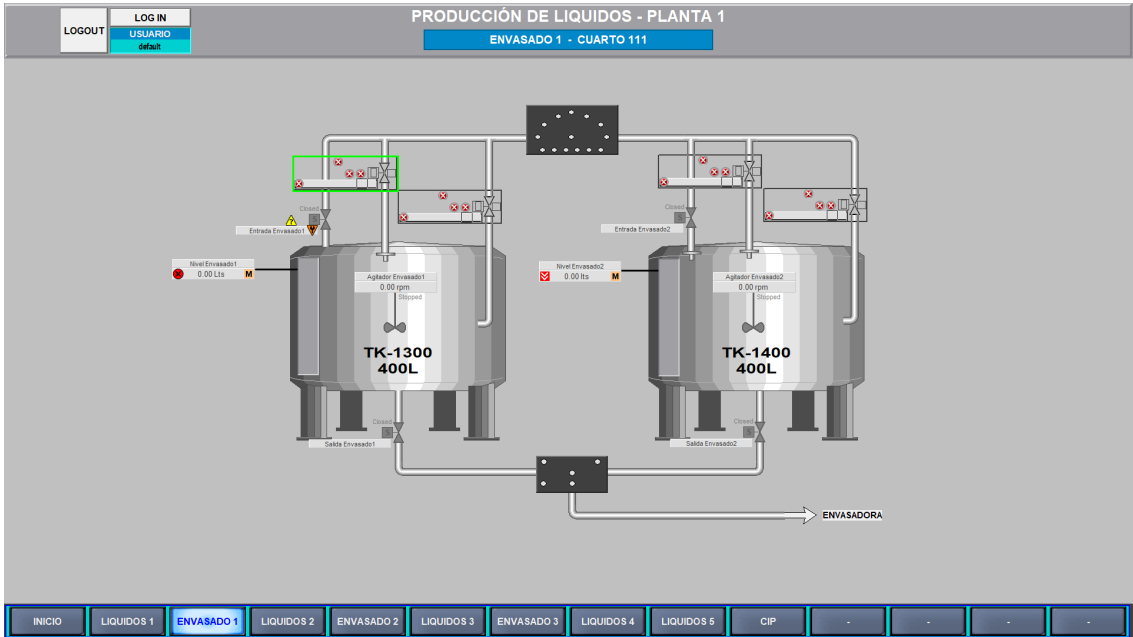


Figura J.2: Pantalla cuarto envase supervisorio.
Fuente: El autor, junio 2019.

J.1.3. Ejemplo reporte líquidos 1

Evento	Fecha Inicio	Fecha Fin	Duración
[LQ]Calentamiento_Aus	2019-05-14 09:39:57	2019-05-14 09:40:03	00:00:06
[LQ]Calentamiento_Aus	2019-05-14 09:39:57	2019-05-14 09:42:38	00:02:41
[LQ]Agitación_Aux	2019-05-14 09:39:57	2019-05-14 09:40:03	00:00:06
[LQ]Agitación_Aux	2019-05-14 09:40:05	2019-05-14 09:45:49	00:05:44
[LQ]Calentamiento_Aus	2019-05-14 09:40:05	2019-05-14 09:44:33	00:04:28
[LQ]Enfriamiento_Aus	2019-05-14 09:45:28	2019-05-14 10:00:26	00:15:01
[LQ]Agitación_Aux	2019-05-14 09:46:22	2019-05-14 10:08:22	00:20:00
[LQ]Recirculacion_Aux	2019-05-14 09:57:17	2019-05-14 10:07:32	00:10:15
[LQ]Enfriamiento_Aus	2019-05-14 10:07:25	2019-05-14 10:09:36	00:02:11
[LQ]Recirculacion_Aux	2019-05-14 10:07:56	2019-05-14 10:13:09	00:05:13
[LQ]Agitación_Aux	2019-05-14 10:08:58	2019-05-14 10:12:56	00:03:58
[LQ]Enfriamiento_Aus	2019-05-14 10:09:44	2019-05-14 10:18:57	00:09:11
[LQ]Therign_Aus	2019-05-14 10:14:55	2019-05-14 10:18:16	00:03:21
[LQ]Flashing_Aux	2019-05-14 10:19:15	2019-05-14 10:20:29	00:01:14

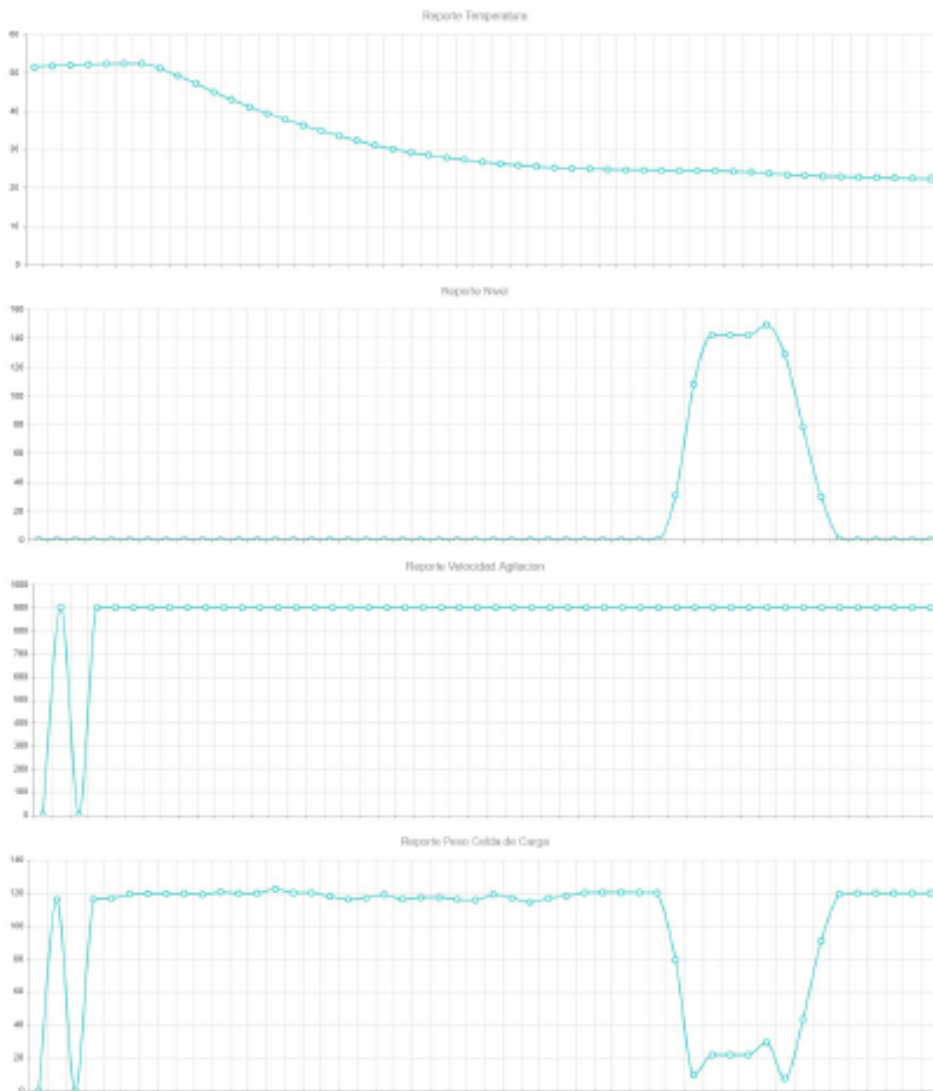


Figura J.3: Ejemplo reporte líquidos 1

Fuente: El autor, junio 2019.

Anexo K

Cumplimiento de recomendaciones del fabricante.

El Anexo K enmarca un archivo de extensión xlsx que genera el software Excel de Microsoft donde se expone las recomendaciones que brinda el fabricante de algunos de los elementos que componen el sistema de control.

El Anexo K está disponible en formato digital dentro del paquete de entregables del proyecto de grado **PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE UNA CÉLULA DEL ÁREA LÍQUIDOS, PARA UN CLIENTE DE HAG INGENIERÍA S.A.S, DEDICADO AL SECTOR FARMACÉUTICO.**

Anexo L

Pruebas FAT-SAT Señales.

El Anexo L contiene un archivo de extensión xlsx creado por Excel Microsoft donde se expone el chequeo de las pruebas FAT-SAT de señales.

El Anexo L está disponible en formato digital dentro del paquete de entregables del proyecto de grado **PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE UNA CÉLULA DEL ÁREA LÍQUIDOS, PARA UN CLIENTE DE HAG INGENIERÍA S.A.S, DEDICADO AL SECTOR FARMACÉUTICO.**

Anexo M

Lista de chequeo RUS.

El Anexo M contiene un archivo de extensión xlsx creado por Excel Microsoft donde se realiza un chequeo al requerimiento de usuario (RUS) con el fin de cumplir con el requisito DQ del protocolo de validación.

El Anexo N está disponible en formato digital dentro del paquete de entregables del proyecto de grado **PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE UNA CÉLULA DEL ÁREA LÍQUIDOS, PARA UN CLIENTE DE HAG INGENIERÍA S.A.S, DEDICADO AL SECTOR FARMACÉUTICO.**

Anexo N

Pruebas FAT-SAT Funcionales.

El Anexo N contiene un archivo de extensión xlsx creado por Excel Microsoft donde se realiza un chequeo funcional de todas las acciones de control del sistema.

El Anexo N está disponible en formato digital dentro del paquete de entregables del proyecto de grado **PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE UNA CÉLULA DEL ÁREA LÍQUIDOS, PARA UN CLIENTE DE HAG INGENIERÍA S.A.S, DEDICADO AL SECTOR FARMACÉUTICO.**