

# FILOSOFÍA DE OPERACIÓN AUTOMATIZACIÓN, CONTROL E INTEGRACIÓN AL SCADA DEL SEPARADOR DE PRUEBAS PAD 2 ACD

# INSA

IDEAS QUE HACEN INGENIERÍA

INSA	INSA	GTEC	Rev		
Elaborated by: Carlos Rodríguez Signature: Especialista Aplicaciones Date: 2023-12-04	Approved by: Euro Guerrero Signature: Director de Operaciones y Automatización Date: 2023-12-04	Approved by: Signature: Date:	A	B	X

## Contenido

1.	Objetivo .....	3
2.	Alcance .....	3
2.1.	Documentos referencia .....	3
3.	Descripción general del proceso .....	3
4.	Filosofía de Operación .....	4
4.1.	Botones HMI local.....	4
5.	Usuarios HMI local .....	5
6.	Pantalla principal .....	5
6.1.	HMI local.....	5
6.2.	SCADA.....	6
7.	Ajustes de tablas de cromatografías .....	6
7.1.	HMI local.....	6
8.	Control de pruebas en el separador.....	7
8.1.	HMI local.....	7
8.2.	SCADA.....	8
9.	Filosofía de control .....	8
9.1.	Objetivo.....	8
9.2.	Alcance .....	8
9.3.	Instrumentación y equipos .....	9
9.4.	Lazos de control .....	9
9.4.1.	Control y monitoreo de nivel de líquidos en el bafle de aceite del separador de prueba.	9
9.5.	Control y monitoreo de presión de gas en el separador de prueba .....	10
9.6.	Lógica de control .....	10
9.6.1.	Modos de control .....	10
9.7.	Diagrama lógico de control .....	10
10.	Listado de alarmas.....	13
10.1.	Listado de Alarmas.....	13
11.	Control de cambios .....	13

## 1. Objetivo

Describir la visualización y operación del separador de prueba del PAD 2, que será implementado en el sistema SCADA y HMI local ubicado en las instalaciones de la empresa Gran Tierra Energy San Martín – Cesar, específicamente en las instalaciones del CPF y PAD 2 respectivamente.

## 2. Alcance

Adaptar el separador trifásico existente a un separador de prueba Bifásico y Automatizado con facilidades de ser operado desde la sala de operaciones en el CPF y a través de una interface Hombre Maquina localizada en el panel de control localmente en el área del separador. Se incluye como unidad de control un tablero que contendrá un PLC (controlador lógico programable), HMI Allen Bradley, tablero de distribución eléctrica y compresor de aire. Adecuación física de la instrumentación existente y acondicionamiento con equipos electrónicos para integración al sistema de control. Integración de señales al sistema SCADA, incluyendo plant pax; por medio de fibra OPTICA, desde el tablero de control hasta el tablero de comunicaciones habilitado para tal fin, localizado en la RTU del PAD 2.

Se realizará la programación y ajuste del PLC para realizar todas las mediciones de totalización requeridas acorde a las cromatografías de cada pozo a ser probado, a través de un computador de flujo de gas cameron scanner 2000.

### 2.1. Documentos referencia

Tabla 1. Tabla de referencia de documentos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
INSAGTEC-6598-INS-PL01	Diagrama de tubería e instrumentación P&ID
INSAGTEC-6598-INS-LS03	Matriz de causa y efecto
INSAGTEC-6598-INS-PL03	Arquitectura de control

## 3. Descripción general del proceso

La función principal del separador de prueba del PAD 2 es recibir directamente los fluidos de los pozos, separando el gas y el líquido total. Funciona mediante el principio de separación gravitatoria donde al fondo quedan las partículas de líquido y en la parte superior sube el gas.

El separador estará equipado con un shelter, el cual dispondrá de un compresor, un acumulador, un secador de aire, un tablero distribución y un tablero de control que incorporará un PLC Compact Logix con Panel View Allen Bradley para operación local.

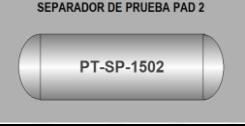
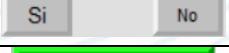
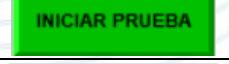
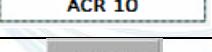
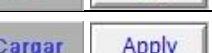
El tablero de control contará con un switch de fibra óptica que permitirá llevar las señales al tablero de comunicaciones, para de esta manera poder integrarlo al sistema de supervisión SCADA ubicado en sala control run de la locación CPF.

#### 4. Filosofía de Operación.

##### 4.1. Botones HMI local

En la siguiente tabla se presentan los botones u objetos de la pantalla HMI local a instalar con su definición y descripción. En la tabla 1 se describen cada botón.

**Tabla 1.** Descripción de botones de la pantalla HMI local.

Botones u Objetos	Descripción
 Login	Botones para inicio de sesión de usuarios
 Logout	Botones para cerrar de sesión de usuarios
	Botón de acceso a ventana anterior
	Botón de acceso a la siguiente ventana
	Botón de acceso a ventana principal
	Botón de acceso a ventana de alarmas
	Botón de acceso a ventana de tendencias
 SEPARADOR DE PRUEBA PAD 2 PT-SP-1502	Botón de acceso a ventana principal
 Si      No	Botones de confirmación para inicios de pruebas.
 Si      No	Botones de confirmación para apagado de pruebas.
 INICIAR PRUEBA	Botones de inicio de pruebas
 FINALIZAR PRUEBA	Botones de finalizar prueba
	Botones de desplazamiento de selección de pozos en la HMI local.
	Botón de cerrar la ventana.
 ACR 10	Botón de acceso a ventana de tabla de selección de pozos y me indica el pozo actual.
 Volver	Botón de volver a la ventana de prueba de pozos en la HMI local.
 Edit...      Edit...	Botón de editar valores de la tabla de cromatografía en el HMI local.
 Ok      Ok	Botón de aceptar la edición y cerrarla en el HMI local.
 Cargar      Apply	Botón de cargar o aplicar los valores actualizados de la tabla de cromatografía del pozo actual al PLC en el HMI local.

<b>CROMATOGRAFIA</b>	Botón de vista de ventana de tablas de cromatografías en el HMI local.
<b>RQ CONTROL</b>	Botón de vista de ventana de control automático/manual y remoto/local
<b>FLUJOS</b>	Botón de acceso a ventana de tendencias de flujo
<b>NIVEL</b>	Botón de acceso a ventana de tendencias de nivel
<b>PRESION</b>	Botón de acceso a ventana de tendencias de presión
<b>TEMPERATURA</b>	Botón de acceso a ventana de tendencias de temperatura
<b>OFF SONIDO</b>	Botón para silenciar alarma sonora
<b>Reportes Pruebas</b>	Botón de acceso a ventana de reportes
<b>Cerrar Aplicación</b>	Botón de acceso a configuración de HMI

## 5. Usuarios HMI local

Para poder iniciar la navegación de la pantalla HMI se podrá ingresar el usuario y contraseña para continuar con la pantalla principal y control del proceso. Se tendrán dos tipos de usuarios para el control.

- **Operador o Default:** Ajuste de set points y operación manual/automática, visualización de tendencias.
- **Ingeniero:** Además de las operaciones del operador, podrá realizar ajustes de alarmas, sintonización de lazos, cambiar la hora, cambiar las direcciones, cambiar las aplicaciones del panel.

## 6. Pantalla principal

### 6.1. HMI local

En la pantalla principal del HMI local se tendrá la visualización de los valores de medida del proceso del separador de prueba, temperatura, flujo de gas, flujo de crudo, presión, etc. En la figura 1, se muestra un ejemplo de la pantalla principal que se tendrá con el acceso del usuario ingeniero.

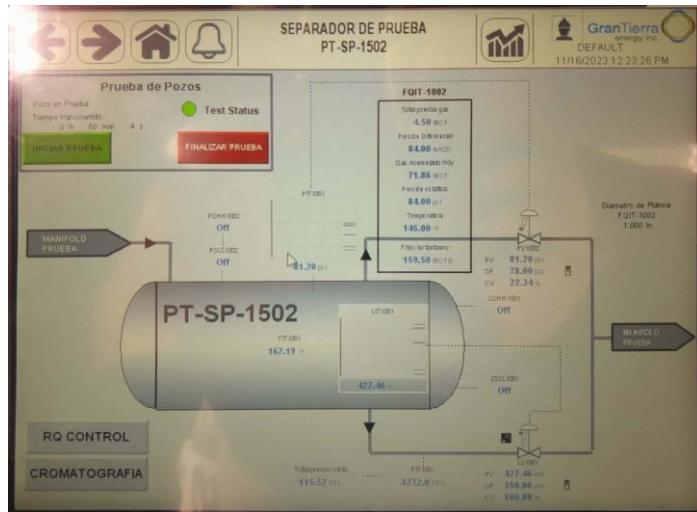


Ilustración 1. Pantalla principal del HMI local del separador de prueba.

## 6.2. SCADA

Para el acceso en el SCADA se puede apreciar en la figura 2, donde se muestra un ejemplo similar de la pantalla principal del separador de prueba.

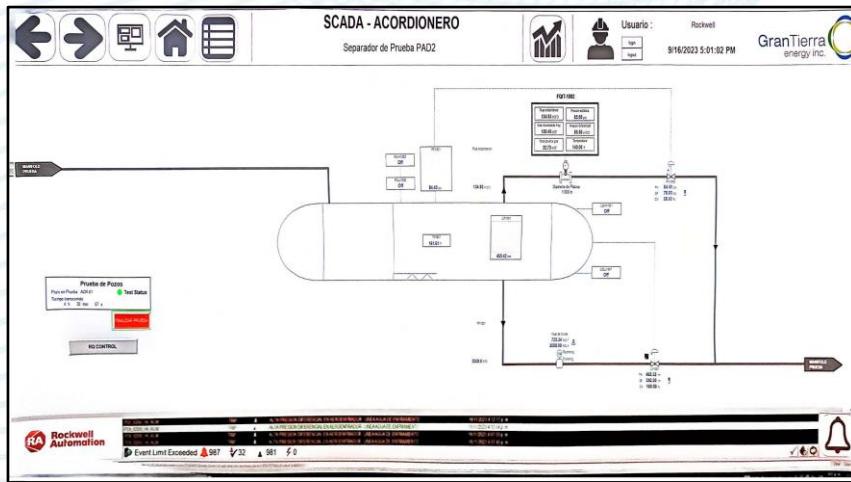


Ilustración 2. Pantalla principal del separador de prueba en el sistema SCADA

## 7. Ajustes de tablas de cromatografías

### 7.1. HMI local

Para el ajuste de la tabla de cromatografías en la HMI local, se podrán ingresar los valores de componentes químicos para que el computador de flujo reciba y calcule el valor de flujo real con las condiciones del gas del pozo seleccionado, por lo que en la pantalla principal al oprimir el botón de "Cromatografía", se accederá a su respectiva ventana, como se observa en la figura 3.

Para seleccionar el pozo para la prueba, en la ventana de cromatografías se podrá desplazar los botones de flechas y este a su vez cambia los valores de cromatografías de acuerdo a cada pozo. En la figura 3, se muestra

el botón que se habilitara para editar las tablas y poder actualizar estos valores. También, se tendrá el diámetro de la placa orificio que se instale para la prueba y el botón de cargar los valores en la tabla del PLC después de modificarse.

The screenshot shows a software window titled "Selección de pozo". At the top, there is a search bar with "ACR 10" and some icons. Below the search bar are buttons for "Volver", "Edit...", "Ok", and "Cargar". The main area contains a table with two columns of values. The first column lists substances: Methane, Nitrogen, Carbon Dioxide, Ethane, Propane, Water, Hydrogen Sulfide, Hydrogen, Carbon Monoxide, and Oxygen. The second column lists their specific gravities and diameters. At the bottom right of the table, it says "Total= 1.00000 x100%".

Specific Gravity	1.38700	1.38700	Diameter Plate	0.62500	in
Methane	0.28590	0.04210	I-Butane	0.03630	0.03630
Nitrogen	0.04210	0.04210	n-Butane	0.10160	0.10160
Carbon Dioxide	0.04470	0.04470	I-Pentane	0.03320	0.03320
Ethane	0.15160	0.15160	n-Pentane	0.03570	0.03570
Propane	0.21000	0.21000	n-Hexane	0.02840	0.02840
Water	0.00000	0.00000	n-Heptane	0.02250	0.02250
Hydrogen Sulfide	0.00000	0.00000	n-Octane	0.00700	0.00700
Hydrogen	0.00000	0.00000	n-Nonane	0.00090	0.00090
Carbon Monoxide	0.00000	0.00000	n-Decane	0.00010	0.00010
Oxygen	0.00000	0.00000	Helium	0.00000	0.00000
Total=			1.00000	x100%	

Ilustración 3. Ventana de tablas de cromatografías para edición y cargue.

## 8. Control de pruebas en el separador

### 8.1. HMI local

Al ingresar como usuario “ingeniero” o “operador” se podrá oprimir un botón llamado “iniciar prueba” que se ubica en la pantalla principal, esta despliega una ventana de control de confirmación de iniciar prueba (ver figura 4).

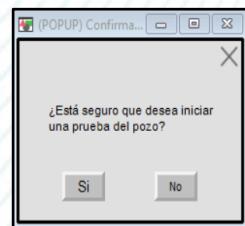


Ilustración 4. Ventana de control para inicio de prueba.

Al iniciar la prueba, en la pantalla principal se muestra el pozo de prueba, el tiempo transcurrido de la prueba dado en segundos, minutos y horas y un indicador de status, el cual al iluminarse de color verde indica que la prueba esta activa, de lo contrario se iluminara de color rojo cuando no se esté realizando ninguna prueba.

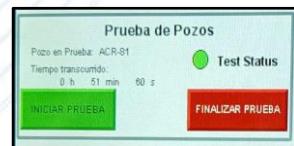


Ilustración 5. Control de inicio y finalización de prueba.

Para la finalización de prueba en el mismo control de inicio y finalización de prueba (ver figura 5), al oprimir el botón llamado “finalizar prueba”, se despliega una ventana de control de confirmación de finalización prueba (ver figura 6).

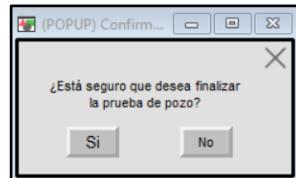


Ilustración 6. Ventana de control para finalización de prueba.

Una vez finalizada la prueba, se tendrá la posibilidad de tener un reporte con la fecha de inicio de la prueba, fecha de finalización, volumen acumulado de gas y volumen acumulado de crudo. Para acceder a este reporte en la pantalla de inicio del sistema, se tiene el botón “reportes pruebas”, el cual despliega una ventana (ver figura 7), que almacena las ultimas 5 pruebas realizadas, al seleccionar una de estas se despliega una ventana con los reportes de medición.

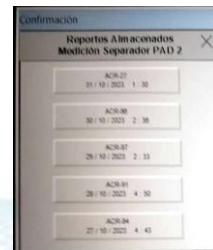


Ilustración 7. Ventana de reportes almacenados.

## 8.2. SCADA

Para el control de arranque de pruebas en el sistema de supervisión SCADA se tendrá la indicación del control de inicio y finalización de prueba del separador. Se visualiza el pozo de prueba, el botón de inicio y parada de la prueba, el status de la prueba y el reloj temporizador de duración de la prueba.

**Nota:** Al iniciar la prueba se hace automáticamente el reset de los totalizadores de medición de gas y crudo para acumular el total de cada prueba.

## 9. Filosofía de control

### 9.1. Objetivo

Describir la filosofía de control para el proyecto “AUTOMATIZACIÓN, CONTROL E INTEGRACIÓN AL SCADA DEL SEPARADOR DE PRUEBAS PAD 2 ACD” ubicado en Gran Tierra Energy San Martín-Cesar.

### 9.2. Alcance

Servicio de proyecto integral para transformación de separador trifásico neumático a separador bifásico electrónico; incluyendo tablero de control con PLC y HMI Allen Bradley, tablero de servicio auxiliares para distribución eléctrica con transformador de voltaje y UPS. Se realizará la adecuación física de la instrumentación existente y se acondicionará con los equipos electrónicos para integración al sistema de control. Todo el proceso de remanufacturación de los equipos será debidamente realizado y soportado bajo reportes de las actividades

realizadas. Adicionalmente se integrarán estas señales al sistema SCADA por medio de fibra óptica F.O. desde el tablero de control hasta el tablero de comunicaciones del PAD 2.

Se instalará un sistema de aire comprimido con compresor de tornillo de 10 HP con secador de aire y acumulador. Todo esto será instalado en un shelter protegido con malla eslabonada para control de acceso al tablero de control, tablero de distribución y al sistema.

### 9.3. Instrumentación y equipos

Se proyecta la instalación de los siguientes equipos de instrumentación y válvulas de control. Para mayor detalle ver documento de referencia INSAGTEC-6598-INS-PL01.

#### Instrumentos de control en el Skid de separador de prueba bifásico

- LSHH-1001: Interruptor de nivel Alto Alto, ubicado en el separador.
- LSLL-1001: Interruptor de nivel Bajo Bajo, ubicado en el separador.
- PSHH-1002: Interruptor de presión Alto Alto, ubicado en el separador.
- PSLL-1002: Interruptor de presión Bajo Bajo, ubicado en el separador.
- PIT-1002: Transmisor indicador de presión, ubicado en el separador.
- TIT-1001: Transmisor indicador de temperatura, ubicado en el separador.
- LIT-1001: Transmisor indicador de nivel, ubicado en el separador.
- LV-1001: Válvula de control de nivel, ubicado en la línea de aceite.
- PV-1002: Válvula de control de presión, ubicado en la línea de gas.
- FIT-1002: Transmisor indicador de flujo, tipo Coriolis, ubicado en la línea de aceite.
- TE-1002: Sensor de temperatura, ubicado en la línea de gas.
- FQIT-1002: Transmisor indicador de flujo, tipo computador de flujo, ubicado en la línea de gas.

### 9.4. Lazos de control

#### 9.4.1. Control y monitoreo de nivel de líquidos en el bafle de aceite del separador de prueba

<b>Objetivo:</b>	Control y monitoreo de nivel de aceite en el separador de prueba
<b>Tipo de control:</b>	Proporcionar, apertura/cierre válvula.
<b>Elementos del Lazo:</b>	LIT-1001, LV-1001, LSHH-1001 y LSLL-1001.
<b>Alarmas:</b>	HH:80% (584mm), H:70% (511mm), L:30% (219mm) y LL:10% (73mm) de nivel.
<b>Interlocks:</b>	Si, HH:80% (584mm) nivel.
<b>Descripción:</b>	El transmisor indicado de nivel LIT-1001 localizado en el separador de prueba PT-SP-1502, registra el nivel del bafle de aceite para mantener un nivel deseado (setpoint) y drenar el aceite almacenado controlando la apertura y cierre de la válvula con control proporcional LV-1001 de acuerdo % nivel vs % apertura CV.

Los switches de nivel LSHH-1001 y LSLL-1001 Alto y Bajo nivel respectivamente, controlan la apertura y cierre de la válvula LV-1001 (100%cv ó 0%cv). Los switches de nivel son respaldo del transmisor indicador de nivel LIT-1001.

## 9.5. Control y monitoreo de presión de gas en el separador de prueba

<b>Objetivo:</b>	Control y monitoreo de nivel de presión gas en el separador de prueba.
<b>Tipo de control:</b>	Proporcionar, apertura/cierre válvula.
<b>Elementos del Lazo:</b>	PIT-1002, PV-1002, PSHH-1002 y PSLL-1002.
<b>Alarmas:</b>	HH:95 psi, H:90 psi, L:80 y LL:75 psi.
<b>Interlocks:</b>	Si, HH:95 psi.
<b>Descripción:</b>	<p>El transmisor indicador de presión PIT-1002 localizado en el separador de prueba PT-SP-1502 registra la presión del separador para mantener una presión deseada (setpoint) y drenar el gas almacenado controlando la apertura y cierre de la válvula de control proporcional PV-1002 de acuerdo a presión vs % apertura cv.</p> <p>Los switches de presión PSHH-1002 y PSLL-1002 Alta y Baja presión respectivamente, controlan la apertura y cierre de la válvula PV-1002 (100%cv ó 0%cv). Los switches de presión son respaldo del transmisor indicador de presión PIT-1002.</p>

## 9.6. Lógica de control

En la presente sección se presenta el diagrama de la lógica de control a ser configurada y programada en el sistema de control del separador de prueba PAD 2

### 9.6.1. Modos de control

La lógica de control tiene dos modos de control: Automático o manual.

En modo manual, el separador PAD 2 colocará todos los lazos de control en modo manual. De esta manera los elementos finales de control podrán ser manejados según los requerimientos del operador (apertura y cierre de válvulas).

Adicionalmente la lógica de control tiene la operación de modo local a través del HMI y de modo remoto a través de las consolas de operación en el CPF de Acordeonero.

Para la selección de los modos de control local/remoto se requiere “de tipo ingeniero”. En la pantalla HMI del tablero de control del separador de prueba PAD 2 se visualizará un “Pop Up” para este fin. De la misma manera en el sistema SCADA se tendrá el “Pop Up” para realizar el cambio del modo de operación local/remoto.

## 9.7. Diagrama lógico de control

A continuación, se presenta el diagrama lógico del sistema de control del separador de prueba, de acuerdo a norma ISA 5.2.

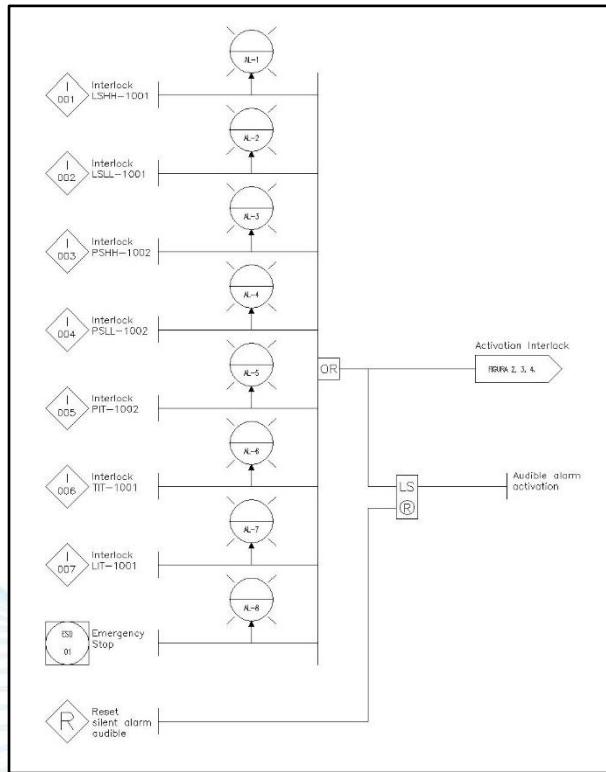


Ilustración 8. Diagrama de activación de interlocks.

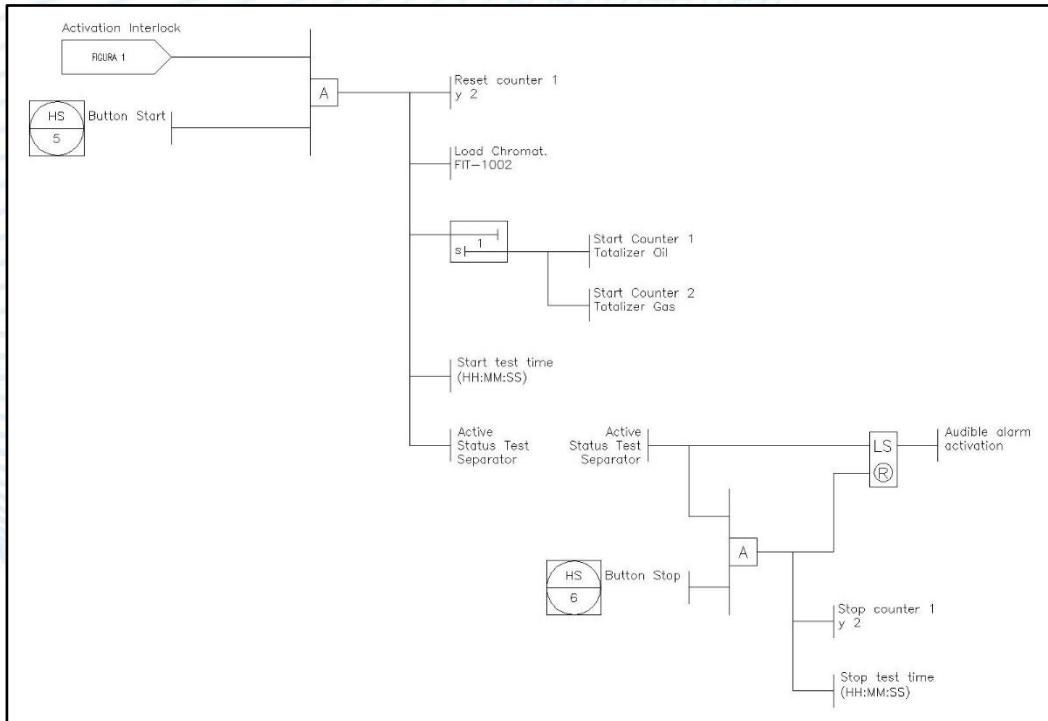


Ilustración 9. Diagrama de activación/desactivación de prueba del separador.

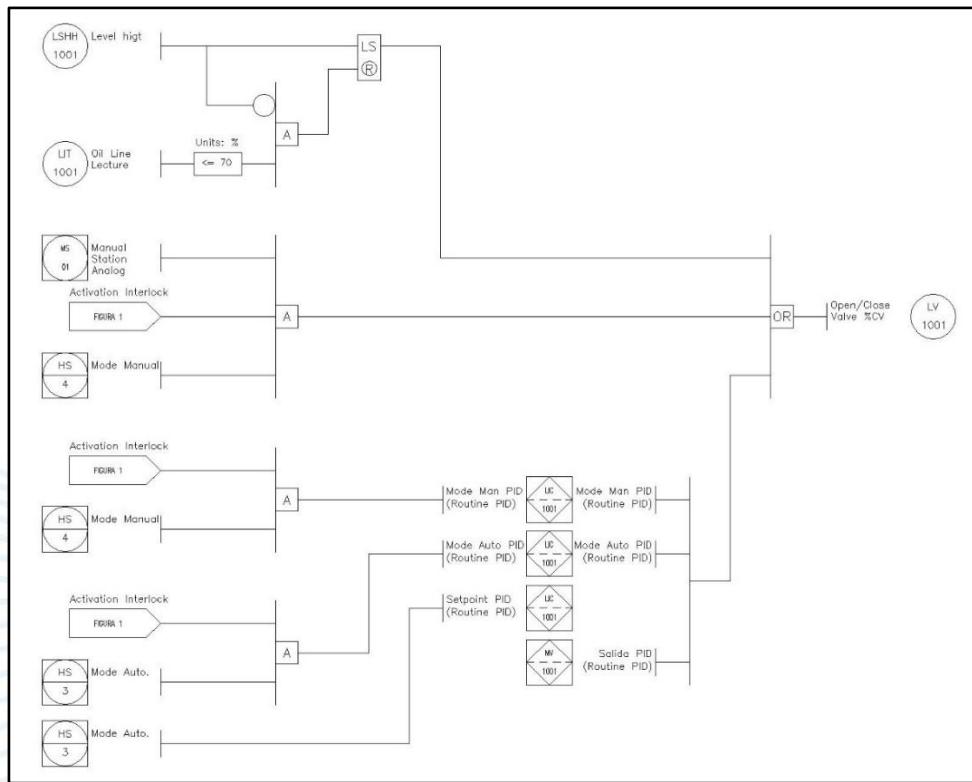


Ilustración 10. Diagrama de lazo de control de nivel de crudo.

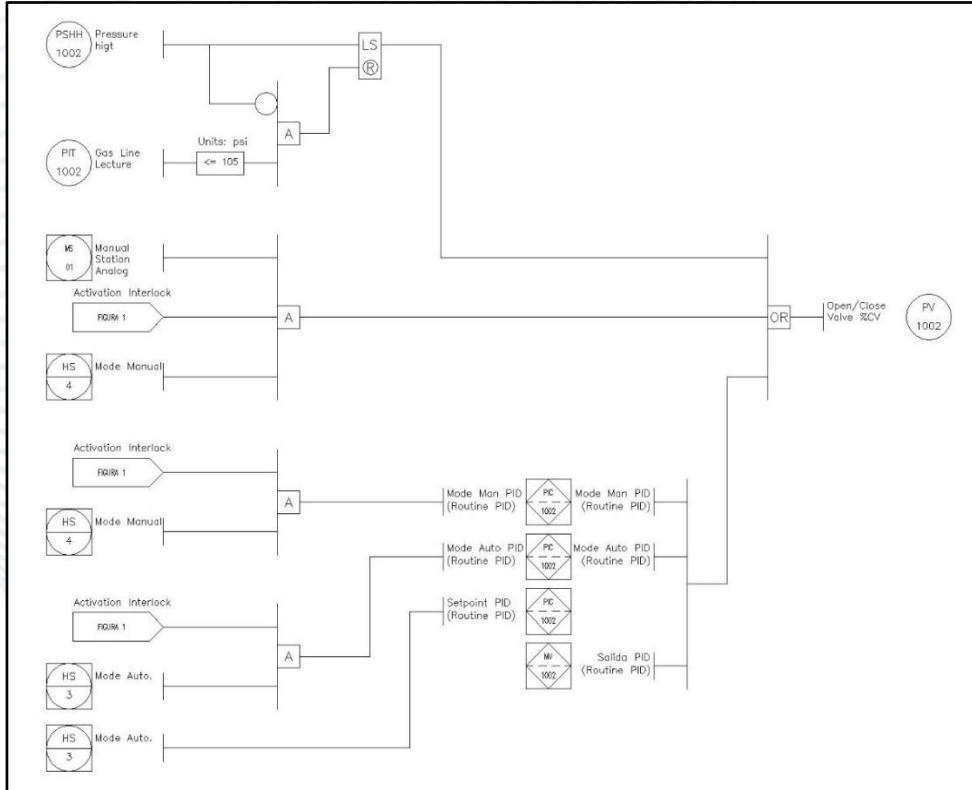


Ilustración 11. Diagrama de lazo de control de presión de gas.

## 10. Listado de alarmas

El sistema de control del separador de prueba, tendrá alarmas que permitirán monitorear las condiciones anormales que puedan suceder durante el funcionamiento del separador.

Se tendrá un aviso sonoro ubicado en el shelter que será una corneta, estos avisos serán activados cada vez que se presente una alarma. La alarma sonora será desactivada a través de un pulsador (reconocimiento de alarma) en la HMI, al igual se tendrá disponibilidad para acceder al ajuste de los valores de activación de alarmas, en los bloques plantpax de los diferentes equipos de medición.

### 10.1. Listado de Alarmas

Alarmas	Descripción
PIT-1002.H	PIT1002 Alta Presión en el Separador PT-SP-1502
PIT-1002.L	PIT1002 Baja Presión en el Separador PT-SP-1502
LIT-1001.H	LIT1001 Alto Nivel en el separador PT-SP-1502
LIT-1001.L	LIT1001 Bajo Nivel en el separador PT-SP-1502
LSHH-1001	LSLL1001 Switch Muy Alto nivel de crudo en el separador PT-SP-1502
LSLL-1001	LSLL1001 Switch Muy Bajo nivel de crudo en el separador PT-SP-1502
PSHH-1002	PSHH1002 Switch Muy Alta Presión en el separador PT-SP-1502
PSLL-1002	PSLL1002 Switch Muy Baja Presión en el separador PT-SP-1502
OFF_ALARMA SONORA	Alarma Silenciada
XA1002	Alarma Status Batería UPS
XA1003	Alarma Activación Banco de Baterías UPS

## 11. Control de cambios

Versión	Descripción	Fecha
1	Emisión inicial de documento A1	2023-08-04
1	Emisión para revisión del documento B1	2023-08-25
1	Emisión final del documento C	2023-12-04