




	TIPO DE DOCUMENTO: <b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>	CÓDIGO DEL DOCUMENTO.: <b>IPE-2025-2977-I-ET-002</b>
	PROYECTO: <b>INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA 4TA Y 5TA UCG EN LA E°C° COLPA</b>	HOJA:  1 de 14
	TÍTULO: <b>ESPECIFICACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN / ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO EN EL ÁREA DE LOS UCG'S Y E°C° EN GENERAL DEL SISTEMA SCADA</b>	

## ÍNDICE DE REVISIONES


Fecha	Revisión	Observaciones
18-11-2025	A	Para Revisión del Cliente

		
Ing. Victor H. Lopez <b>Ingeniero de Proyecto</b>	Ing. Marcia Vargas <b>Especialista de Instrumentación</b>	Ing. Andres Aguilar L. <b>Gerente de Proyecto</b>
<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE YPFB TRANSPORTE S.A. Y NO PODRÁ SER REPRODUCIDO O UTILIZADO PARA CUALQUIER FINALIDAD DIFERENTE DE AQUELLA PARA LA QUE HA SIDO SUMINISTRADO.		

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>	<b>IPE-2025-2977-I-ET-002</b>
	TÍTULO:	HOJA: 2 de 14
	<b>ESPECIFICACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN / ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO EN EL ÁREA DE LOS UCG'S Y E°C° EN GENERAL DEL SISTEMA SCADA</b>	REV: <b>A</b>

## ÍNDICE

<b>1. OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA, NORMAS Y ABREVIATURAS.....</b>	<b>3</b>
2.1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	3
2.2. NORMAS DE REFERENCIA.....	4
<b>3. REFERENCIAS Y DEFINICIONES .....</b>	<b>4</b>
3.1. REFERENCIAS .....	4
3.2. DEFINICIONES .....	5
<b>4. SISTEMA DE CONTROL .....</b>	<b>5</b>
<b>5. ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL.....</b>	<b>7</b>
5.1. Sistemas de Control ESD/SCP-01.....	9
5.2. Sistema HMI Local y SCADA General.....	9
5.3. Redes Industriales y Comunicaciones .....	10
5.4. Instrumentación y Señalización .....	10
<b>6. LÓGICA DE PROGRAMACIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>7. SISTEMA DE CONTROL DE LAS UNIDADES DE COMPRESIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>8. PROGRAMACIÓN Y DESARROLLO DE PANTALLAS HMI.....</b>	<b>11</b>

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>	<b>IPE-2025-2977-I-ET-002</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>ESPECIFICACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN / ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO EN EL ÁREA DE LOS UCG'S Y E°C° EN GENERAL DEL SISTEMA SCADA</b>	3 de 14
		REV:
		<b>A</b>

## 1. OBJETIVO

El objetivo de la presente Especificación Técnica es definir los requisitos funcionales, operativos, de integración, programación y actualización necesarios para la ampliación y adecuación del Sistema de Monitoreo asociado a las Unidades de Compresión de Gas (UCG-04 y UCG-05) y a la Estación de Compresión Colpa (E°C°), garantizando su incorporación al Sistema SCADA General de YPFB Transporte S.A.

## 2. ALCANCE


El alcance de este documento comprende las actividades relacionadas con la actualización y configuración del sistema de control ESD/SCP-01 PLC de Proceso/Seguridad, Sistema de control de las UCG-04/UCG-05 y el sistema HMI.

## 2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA, NORMAS Y ABREVIATURAS

### 2.1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

A continuación, se mencionan todos los documentos de referencias, normas y abreviaturas a ser aplicados en el siguiente documento:

N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
[Ref. 1.]	SC-E30-IC-00-18-01 de 01	Arquitectura de Control
[Ref. 2.]	IPE-2025-2977-I-MD-002	Filosofía de Operación
[Ref. 3.]	IPE-2025-2977-I-MD-001	Matriz causa y efecto
[Ref. 4.]	IPE-2025-2977-I-LI-001	Listado de Instrumentos
[Ref. 5.]	IPE-2025-2977-G-MD-003	Bases de Diseño - Especialidad Procesos
[Ref. 6.]	IPE-2025-2977-I-LS-001	Listado de Señales
[Ref. 7.]	IPE-2025-2977-I-LS-002	Listado de Señales Unidades de Compresión UCG#4 / UCG#5

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>	<b>IPB-2025-2977-I-MD-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>ESPECIFICACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN / ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO EN EL ÁREA DE LOS UCG'S Y E°C° EN GENERAL DEL SISTEMA SCADA</b>	4 de 14
		REV:
		<b>A</b>

N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
[Ref. 8.]	SC-E30-IC-00-03-01 al 17	Diagrama de Conexionado Sistema de Control
[Ref. 9.]	SC-E30-IC-00-03-97 al 104	Diagrama de Conexionado UCG-04
[Ref. 10.]	SC-E30-IC-00-03-105 al 114	Diagrama de Conexionado UCG-05

## 2.2. NORMAS DE REFERENCIA


N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
[Ref. 11.]	NFPA 70	National Electrical Code (NEC)
[Ref. 12.]	NFPA 72	National Fire Alarm Code
[Ref. 13.]	IEC 61508	IEC 61508 - Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety-Related System
[Ref. 14.]	IEC 61511	Functional Safety –Safety instrumented systems for the process industry sector
[Ref. 15.]	IEC 61131-3	Programmable controllers Part 3: Programming languages
[Ref. 16.]	ISA 88	Series of Standards - Batch Process Control
[Ref. 17.]	IEC 60801	Electromagnetic Compatibility of Industrial Process Measuring and Control Equipment
[Ref. 18.]	ISA 5.1	Instrumentation Symbols and Identification
[Ref. 19.]	API RP 557	Guide to Advanced Control Systems

Se deberá tomar como referencia las Normas en sus últimas revisiones.

## 3. REFERENCIAS Y DEFINICIONES

### 3.1. REFERENCIAS

YPFBTR: YPFB Transporte S.A.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>	<b>IPE-2025-2977-I-MD-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>ESPECIFICACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN / ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO EN EL ÁREA DE LOS UCG'S Y E°C° EN GENERAL DEL SISTEMA SCADA</b>	5 de 14
		REV:
		<b>A</b>

### 3.2. DEFINICIONES

AI: Entrada Analógica.

AO: Salida Analógica.

DI: Entrada Digital.

DO: Salida Digital.

SCP: Sistema de control de procesos.

ESD: Emergency Shutdown (Paro de Emergencia).


FAT: Factory Acceptance Test (Prueba de Aceptación de Fábrica).

HMI: Human Machine Interface (Interfaz Hombre Máquina).

### 4. SISTEMA DE CONTROL


La Estación Colpa cuenta con una sala de control local que alberga el Gabinete de Control ESD/SCP-01. Dicho gabinete está conformado por equipos ControlLogix de Allen-Bradley, configurados en modo redundante (ver Tabla 1). Adicionalmente, se dispone de dos chasis de entradas y salidas: el primero dedicado a la instrumentación del sistema de Seguridad (ESD) y el segundo a la instrumentación del Proceso (SCP) (ver Tabla 2). Asimismo, el sistema incluía un rack de comunicaciones y dos (2) estaciones de operación con aplicación HMI (Wonderware InTouch).

TABLA 1			
RACK 01/PLC-A CHASSIS PRIMARIO			
ÍTEM	SLOT	MODELO	DESCRIPCIÓN
1		1756-PB75	Fuente de Alimentación para Chasis
2	0	1756-L73	Procesador Logix L73 con 8 Mb de Memoria
3	1	1756 -RM2	Módulo de Redundancia
4	2	1756-EN2TR	Módulo Ethernet/IP
5	3	1756-EN2T	Módulo de Comunicación Ethernet/IP Redundante

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>	<b>IPE-2025-2977-I-MD-003</b>
	TÍTULO:	HOJA: 6 de 14
	<b>ESPECIFICACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN / ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO EN EL ÁREA DE LOS UCG'S Y E°C° EN GENERAL DEL SISTEMA SCADA</b>	REV: <b>A</b>

RACK 02/PLC-B CHASSIS SECUNDARIO			
ÍTEM	SLOT	MODELO	DESCRIPCIÓN
1		1756-PB75	Fuente de Alimentación para Chasis
2	0	1756-L73	Procesador Logix L73 con 8 Mb de Memoria
3	1	1756 -RM2	Módulo de Redundancia
4	2	1756-EN2TR	Módulo Ethernet/IP
5	3	1756-EN2T	Módulo de Comunicación

TABLA 2			
RACK 03/CHASSIS I/O - ESD			
ÍTEM	SLOT	MODELO	DESCRIPCIÓN
1		1756-PB75	Fuente de Alimentación para Chasis
2	0	1756-EN2TR	Módulo Ethernet/IP Redundante
3	1	1756 -IB32	Módulo de 32 Entradas Discretas
4	2	1756 -IB32	Módulo de 32 Entradas Discretas
5	3	1756 -IB32	Módulo de 32 Entradas Discretas
6	4	1756-OB16D	Módulo de 16 Salidas Discretas
7	5	1756-OB16D	Módulo de 16 Salidas Discretas
8	6	1756-IF16	Módulo de 16 Entradas Analógicas
9	7	1756-OB16I	Módulo de 16 Salidas Discretas
RACK 04/CHASSIS I/O-SCP			
ÍTEM	SLOT	MODELO	DESCRIPCIÓN
1		1756-PB75	Fuente de Alimentación para Chasis
2	0	1756-EN2TR	Módulo Ethernet/IP Redundante
3	1	1756 -IB32	Módulo de 32 Entradas Discretas
4	2	1756-OB16D	Módulo de 16 Salidas Discretas
5	3	1756-IF16	Módulo de 16 Entradas Analógicas
6	4	1756-OF4	Módulo de 4 Salidas Analógicas

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>	<b>IPE-2025-2977-I-MD-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>ESPECIFICACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN / ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO EN EL ÁREA DE LOS UCG'S Y E°C° EN GENERAL DEL SISTEMA SCADA</b>	7 de 14
		REV:
		<b>A</b>

## 5. ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL

En el Gabinete de Control ESD/SCP-01 existente tiene implementado una red tipo anillo DLR (Device Level Ring), diseñada para operar bajo una arquitectura redundante (ver Figura 1).

La topología DLR interconecta los módulos Ethernet redundantes 1756-EN2TR instalados en cada rack de PLC y en los chasis de E/S, junto con el switch 1783-ETAP que cierra el anillo. Para esta configuración se utilizaron patch cords Ethernet categoría CAT6.


Cada rack de PLC aloja los procesadores redundantes y los módulos Ethernet 1756-EN2TR, los cuales se conectan mediante cable CAT6 a la Red SCADA de YPFB Transporte S.A., ubicada en el rack de comunicaciones que cuenta con dos (2) switches CISCO (principal y respaldo).

El Sistema de Control y Seguridad de la Estación de Compresión Colpa utiliza un PLC ControlLogix 1756-L73 con módulo de redundancia 1756-RM2. Este sistema recopila las señales de campo y las integra para la operación de la estación.

El Sistema de Control de Proceso (SCP) y el Sistema de Seguridad por Paro de Emergencia (ESD) se encuentran alojados en un mismo gabinete, manteniendo lógicas independientes que garantizan la segregación funcional entre ambos sistemas.

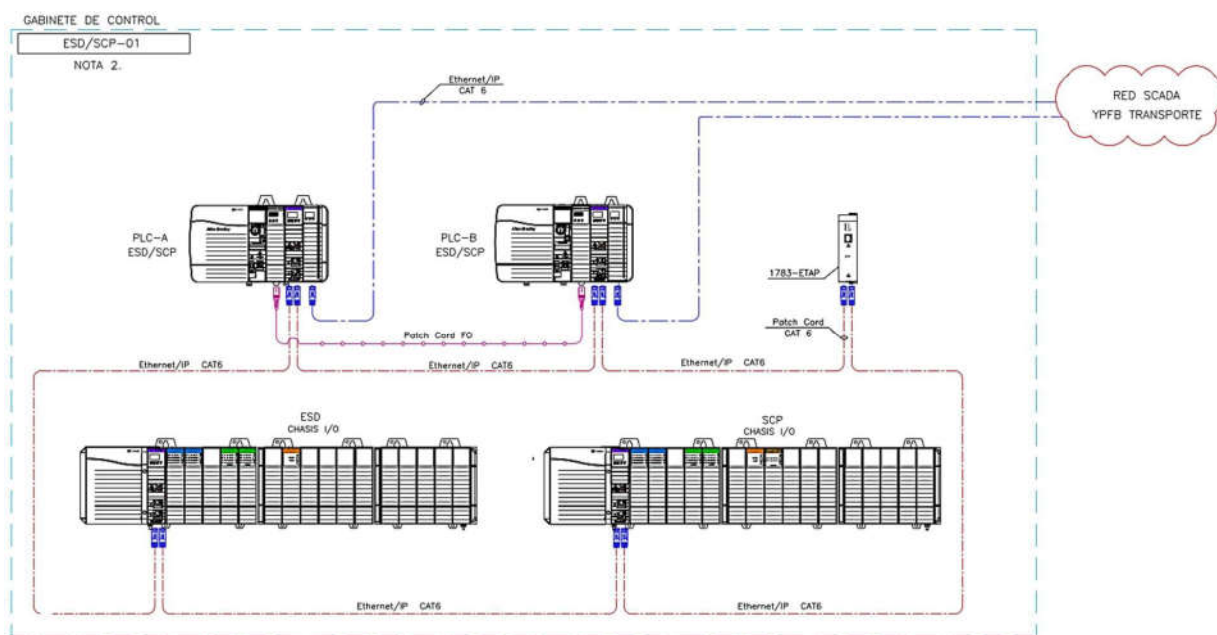
Los nuevos instrumentos considerados en el proyecto serán cableados e integrados al sistema existente, utilizando los puntos de reserva disponibles en los módulos DI/DO/AI/AO. Las señales se conectarán conforme a las listas de señales y diagramas de conexionado, asignando las señales de seguridad al rack ESD y las señales de proceso al rack SCP, según corresponda (ver Ref. [8] y [10]).

Las nuevas señales serán incorporadas en la lógica de programación del Sistema de Control y se crearán las variables correspondientes para su visualización en el HMI local y en la sala de control principal en Santa Cruz.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>	<b>IPE-2025-2977-I-MD-003</b>
	TÍTULO:	HOJA: 8 de 14
	<b>ESPECIFICACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN / ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO EN EL ÁREA DE LOS UCG'S Y E°C° EN GENERAL DEL SISTEMA SCADA</b>	REV: <b>A</b>


En cuanto a los equipos de campo, se emplea una topología tipo estrella, donde se conectan los PLC de cada unidad de compresión (UCG-01, UCG-02, UCG-03, UCG-04, UCG-05, ) los computadores de flujo y las dos (2) estaciones de operación HMI. En los gabinetes de control de las UCG-01 y UCG-02 se instalaron conversores de medios DH+ a Ethernet/IP, debido a que dichas unidades emplean controladores SLC 500, permitiendo así su integración en el anillo DLR. Para mayor detalle, consultar el documento [Ref. 1.] SC-E30-IC-00-18-01 de 01 Arquitectura de Control.

**Figura 1.** Topología DLR en Gabinete ESD/SCP-01







	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>	<b>IPE-2025-2977-I-MD-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>ESPECIFICACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN / ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO EN EL ÁREA DE LOS UCG'S Y E°C° EN GENERAL DEL SISTEMA SCADA</b>	10 de 14
		REV:
		<b>A</b>

### 5.3. REDES INDUSTRIALES Y COMUNICACIONES

- Adecuación de enlaces de fibra óptica, conversores de medios, switches y ODFs para las nuevas unidades de compresión **UCG-04** y **UCG-05**.
- Nuevas cámaras de CCTV

### 5.4. INSTRUMENTACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

- Cableado, conexión y asignación de señales DI/DO/AI/AO.
- Identificación clara de señales de seguridad y señales de proceso.
- Adecuación del conexionado físico a las normas y criterios de YPFB.

## 6. LÓGICA DE PROGRAMACIÓN


La lógica de control del sistema de Seguridad (ESD) y del Proceso (SCP) en la Estación Colpa se desarrolló utilizando el software Studio 5000 versión 35.0, empleando el lenguaje Ladder y el firmware de redundancia versión 35.051.

La programación del sistema se desarrollará bajo las siguientes condiciones:

- Estructuración modular de rutinas según filosofía de control.
- Inclusión de nuevas señales y lógica asociada a UCG-04 y UCG-05.
- Actualización de interlocks, secuencias y Causa-Efecto.
- Pruebas FAT, SAT y validación con operación.

## 7. SISTEMA DE CONTROL DE LAS UNIDADES DE COMPRESIÓN

Los PLC de las unidades de compresión UCG-04 y UCG-05 se deberán integrar las señales de los instrumentos de cada unidad, controlando de forma independiente las operaciones funcionales correspondientes.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>	<b>IPE-2025-2977-I-MD-003</b>
	TÍTULO:	HOJA: 11 de 14
	<b>ESPECIFICACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN / ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO EN EL ÁREA DE LOS UCG'S Y E°C° EN GENERAL DEL SISTEMA SCADA</b>	REV: <b>A</b>

Los sistemas de control estarán compuestos por PLC Allen-Bradley, manteniendo uniformidad tecnológica entre todas las unidades de compresión. Los PLC se instalarán en gabinetes locales equipados con pantallas PanelView Plus con interfaz táctil (touchscreen) en la puerta frontal, permitiendo la operación local.

Las señales cableadas e integradas en los PLC de cada unidad se transmitirán al Sistema de Control de la Estación Colpa mediante comunicación Ethernet a través de enlaces de fibra óptica hacia el Rack de Comunicaciones, desde donde se integrarán a la red de control y monitoreo.

El contratista deberá considerar:

- La instalación de convertidores de medios Ethernet-a-fibra para ambas unidades.
- La fusión de fibra óptica en sus respectivos ODF.
- La ejecución de pruebas de certificación del enlace óptico, garantizando continuidad y operación adecuada.


En las pantallas del HMI de la Estación Colpa y las ubicadas en la sala de control de Santa Cruz se deberán replicar la información del sistema de control de cada unidad de compresión, permitiendo el monitoreo remoto.

Algunas señales críticas se transmitirán mediante cableado directo (hardwired) hacia el Sistema ESD. Estas señales incluyen: **Run**, **Fail** y **Shutdown**, conectadas a módulos DI del gabinete ESD/SCP-001.

Las señales de seguridad “Paro Normal” y “ESD Remoto” se cablearán a módulos DO del Sistema ESD, también en el gabinete ESD/SCP-001.


## 8. PROGRAMACIÓN Y DESARROLLO DE PANTALLAS HMI

La programación del HMI deberá actualizarse manteniendo la misma configuración operativa existente en la Estación de Compresión.

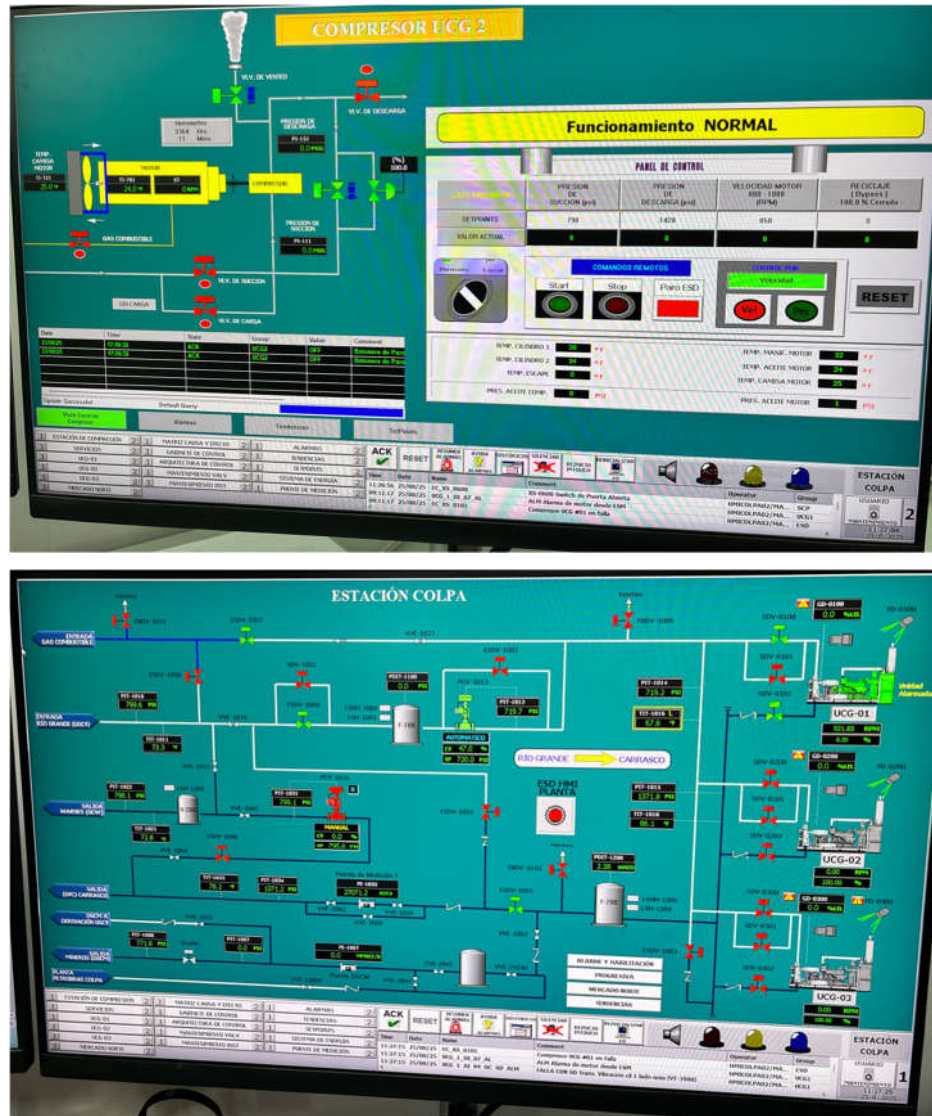
	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>	<b>IPE-2025-2977-I-MD-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>ESPECIFICACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN / ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO EN EL ÁREA DE LOS UCG'S Y E°C° EN GENERAL DEL SISTEMA SCADA</b>	12 de 14
		REV:
		<b>A</b>

El HMI está desarrollado en Wonderware InTouch, el cual permite optimizar el diseño, mejorar la eficiencia y facilitar la operación. Para la implementación de las nuevas pantallas de deberá considerar lo siguiente:

- Uso de objetos globales para optimizar gráficos repetitivos en procesos similares.
- Representación gráfica basada en la ubicación física real de los equipos.
- Pantallas exclusivas para las nuevas unidades de compresión (UCG-04/UCG-05) y para las nuevas señales del sistema control ESD/SCP-001.
- Navegación simplificada mediante menús desplegable por áreas.
- Aplicación de convenciones de color de YPFB Transporte S.A. (abierto, cerrado, falla, alarma, tránsito, etc.).
- Pop-ups de emergencia con información de ubicación, tipo de alarma e instrumento involucrado, acompañados de señal sonora.
- Variables de proceso con tamaño adecuado que prioriza la visualización clara por parte del operador.
- Barras gráficas para niveles y temperaturas, permitiendo comparación rápida entre variables.
- Pantalla dedicada a la Matriz Causa-Efecto.
- Actualización de todas las pantallas existentes según los nuevos equipos del proyecto.
- Creación de nuevas pantallas para las nuevas unidades de compresión.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	IPE-2025-2977-I-MD-003
	TÍTULO:	HOJA: 13 de 14
	ESPECIFICACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN / ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO EN EL ÁREA DE LOS UCG'S Y E°C° EN GENERAL DEL SISTEMA SCADA	REV: A


**Figura 3.** Pantallas de la Estación de compresión Colpa



## 8. REQUISITOS DE DOCUMENTACIÓN Y ENTREGABLES

El contratista deberá entregar, al finalizar la integración:

- Listas de señales actualizadas.
- Diagramas de lazos, conexionado y cableado.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>	<b>IPE-2025-2977-I-MD-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>ESPECIFICACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN / ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO EN EL ÁREA DE LOS UCG'S Y E°C° EN GENERAL DEL SISTEMA SCADA</b>	14 de 14
		REV:
		<b>A</b>

- Filosofía de control.
- Matriz Causa–Efecto actualizada.
- Manual de operación del HMI (versión revisada).
- Backup completo del proyecto Studio 5000.
- Backup de aplicaciones Wonderware.
- Certificados de fibra óptica (OTDR + pérdida total).
- Informe de pruebas FAT y SAT.

## 9. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

Las pruebas deberán incluir:

- Verificación de continuidad y polaridad de cables.
- Pruebas punto a punto (I/O Check).
- Validación de señales en PLC e HMI.
- Pruebas de interlocks y condiciones Causa–Efecto.
- Simulación de alarmas y fallas.
- Verificación de redundancia de PLC y redes DLR.
- Prueba de comunicación con SCADA General.
- Protocolos de aceptación FAT y SAT, aprobados por YPFB.