



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL
ESCUELA DE POSGRADOS "ESPOG"

MAESTRÍA EN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN
Resolución: RPC-SO-09-No.265-2021

PROYECTO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE MAGISTER

Título del proyecto:
Sistema de control para un separador trifásico basado en Allen Bradley con incorporación a sistema SCADA en el Campo Sacha de Petroecuador
Línea de Investigación:
Ciencias de la ingeniería aplicadas a la producción, sociedad y desarrollo sustentable.
Campo amplio de conocimiento:
Ingeniería, industria y construcción
Autor/a:
Diego Armando Cóndor Chuqui
Tutor/a:
PhD. Maryory Urdaneta Herrera

Quito – Ecuador

2025

APROBACIÓN DEL TUTOR



Yo, Maryory Urdaneta Herrera con C.I: 1759316126 en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: Sistema de control para un separador trifásico basado en Allen Bradley con incorporación a sistema SCADA en el Campo Sacha de Petroecuador.

Elaborado por: Diego Armando Cóndor Chuqui, de C.I: 1719934984, estudiante de la Maestría: Electrónica y Automatización de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL (UISRAEL)**, como parte de los requisitos sustanciales con fines de obtener el Título de Magister, me permito declarar que luego de haber orientado, analizado y revisado el trabajo de titulación, lo apruebo en todas sus partes.

Quito D.M., 19 de marzo del 2025

Firma

DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE



Yo, Diego Armando Córdor Chuqui con C.I: 1719934984, autor/a del proyecto de titulación denominado: Sistema de control para un separador trifásico basado en Allen Bradley con incorporación al sistema SCADA en el Campo Sacha de Petroecuador. Previo a la obtención del título de Magister en Electrónica y Automatización.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar el respectivo trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Tecnológica Israel los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor@ del trabajo de titulación, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital como parte del acervo bibliográfico de la Universidad Tecnológica Israel.
3. Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de prosperidad intelectual vigentes.

Quito D.M., 19 de marzo del 2025

Firma

Tabla de contenidos

APROBACIÓN DEL TUTOR	2
DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE	3
INFORMACIÓN GENERAL	1
Contextualización del tema	1
Problema de investigación	2
Objetivo general	2
Objetivos específicos	3
Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:	3
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
1.1. Contextualización general del estado del arte	4
1.2. Proceso investigativo metodológico	6
CAPÍTULO II: PROPUESTA	8
2.1. Fundamentos teóricos aplicados	8
2.1.1. Teorías de los Sistemas de Control Automático	8
2.1.2. Definición y componentes básicos	9
2.1.3. Tipos de controladores y su aplicación en la industria	9
2.1.4. Sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)	10
2.1.4.1. Componentes y funcionamiento	11
2.1.5. Separadores Trifásicos	12
2.1.5.1. Aplicaciones y relevancia para la industria petrolera	12
2.2 Descripción de la propuesta	13
2.3 Matriz de articulación de la propuesta	19
2.4 Análisis de resultados. Presentación y discusión.	22
2.4.1. Resultados de la observación directa	22
2.4.2. Análisis de las entrevistas	23
2.4.3. Análisis de resultados	27
2.4.4. Validación del impacto del sistema propuesto	29
2.4.5. Filosofía de Operación y Control	31
2.4.6. Desarrollo de manuales	42
2.4.7. Análisis del informe de programación del SCADA DE BLOQUE 60	46
CONCLUSIONES	50
BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	55

Índice de tablas

Tabla 1 Matriz de articulación	19
Tabla 2 Triangulación de los resultados de las entrevistas	24
Tabla 3 Triangulación de los resultados de las entrevistas	29
Tabla 4 Resumen de Distribución de Cargas de Producción	33
Tabla 5 Dimensiones y Capacidades de los Separadores Existentes	34
Tabla 6 Características del Nuevo Separador V-70134 de Sacha Central	34
Tabla 7 Resumen de Distribución de Cargas de Producción (bifásico)	35
Tabla 8 Resumen de Distribución de Cargas de Producción (trifásico).....	35
Tabla 9 Separador V-70134, instrumentos para monitoreo de presión	38
Tabla 10 Instrumentos para monitoreo de temperatura	38
Tabla 11 Instrumentos para monitoreo de nivel	39
Tabla 12 Instrumentos para monitoreo de caudal	40
Tabla 13 Instrumentos para monitoreo de caudal	40
Tabla 14 Lazos de control	41
Tabla 15 Lazos de control LIC-70134A.....	41
Tabla 16 Lazos de control LIC-70134A.....	41
Tabla 17 Dispositivos de Seguridad	42
Tabla 18 Estándares nacionales e internacionales	101
Tabla 19 Documentos referenciales	102
Tabla 20 Términos, abreviaturas y acrónimos.....	102
Tabla 21 Tarjetas I/O y módulos de comunicación, hardware del PLC-70134.....	104
Tabla 22 Organización de rutinas de programa PLC-70134.....	110
Tabla 23 Versiones de software y servicios SCADA SACHA de Bloque 60.....	116
Tabla 24 Clasificación de las alarmas en el SCADA por severidad	120
Tabla 25 Codificación de tag de alarmas	122
Tabla 26 Enlaces Shortcut configurados en el SCADA SACHA de Bloque 60.....	124
Tabla 27 Pantallas del sistema	128
Tabla 28 Faceplates del sistema	129
Tabla 29 Codificación de tag SCADA PROCESOS.....	148
Tabla 30 Cantidad de Tags de HMI	148
Tabla 31 Uso de Colores	149
Tabla 32 Simbología del objeto de elemento analógico	153
Tabla 33 Simbología del objeto válvula	156
Tabla 34 Atributos de usuarios del SCADA	159
Tabla 35 Resumen de páginas de DataLogs del SCADA	160

Índice de figuras

Figura 1 Organizador gráfico de la propuesta	16
Figura 2 Juntion box Tablero de control PLC 70134	36
Figura 3 Topología de Comunicación PLC-70134 y data center	37
Figura 4 Main	58
Figura 5 Banner de navegación	58
Figura 6 Botones con Animaciones	59
Figura 7 Usuario Controlando la Aplicación	59
Figura 8 Banner de Alarmas	60
Figura 9 Banner de alarma alternativa	60
Figura 10 Inicio de sesión	61
Figura 11 Pantalla Arquitectura PLC-70134	61
Figura 12 Pantalla de Tendencias	62
Figura 13 Pantalla de Tendencias V-70134	62
Figura 14 Resumen de Alarmas	63
Figura 15 Separador V-70134	64
Figura 16 Modo bifásico	65
Figura 17 Modo trifásico	65
Figura 18 Confirmación modo Bifásico-Trifásico	66
Figura 19 Confirmación puesta Servicio-Fuera de servicio	66
Figura 20 Separador en Servicio	67
Figura 21 Separador Fuera de Servicio	67
Figura 22 Señal Digital	69
Figura 23 Faceplate Señal Digital	69
Figura 24 Faceplate Señal Digital en Bypass	70
Figura 25 Señal Analógica	70
Figura 26 Faceplate Señal Analógica	71
Figura 27 Faceplate Bypass Señal Analógica	71
Figura 28 Faceplate Set Points Señal Analógica	72
Figura 29 Faceplate Set Points Señal Analógica PIT-70134B	72
Figura 30 Faceplate Permisivos	73
Figura 31 Válvula cerrada	73
Figura 32 Faceplate Abrir Válvula SDV	73
Figura 33 Faceplate Confirmación Apertura	74
Figura 34 Válvula Abierta	74
Figura 35 Faceplate Cerrar Válvula SDV	74
Figura 36 Faceplate Confirmación Cierre	75
Figura 37 Válvulas de Control	75
Figura 38 Faceplate PID	76
Figura 39 Faceplate de Totalizadores	76
Figura 40 Banner de Navegación	80
Figura 41 Botones con Animaciones	81
Figura 42 Usuario Controlando la Aplicación	81
Figura 43 Banner de Alarmas	82
Figura 44 Banner de Alarmas verde	82
Figura 45 Inicio de sesión	82
Figura 46 Pantalla Arquitectura PLC-70134	83

Figura 47	Pantalla de Tendencias	83
Figura 48	Pantalla de Tendencias V-70134.....	84
Figura 49	Resumen de Alarmas	85
Figura 50	Separador V-70134.....	86
Figura 51	Modo bifásico	87
Figura 52	Modo trifásico	87
Figura 53	Confirmación modo Bifásico-Trifásico	88
Figura 54	Confirmación puesta Servicio-Fuera de servicio.....	88
Figura 55	Separador en Servicio.....	89
Figura 56	Separador Fuera de Servicio.....	89
Figura 57	Señal Digital	91
Figura 58	Faceplate Señal Digital.....	91
Figura 59	Faceplate Señal Digital en Bypass	92
Figura 60	Señal Analógica.....	92
Figura 61	Faceplate Señal Analógica	92
Figura 62	Faceplate Bypass Señal Analógica	93
Figura 63	Faceplate Set Points Señal Analógica.....	93
Figura 64	Faceplate Set Points Señal Analógica.....	94
Figura 65	Faceplate Permisivos	94
Figura 66	Válvula cerrada	95
Figura 67	Faceplate Abrir Válvula SDV	95
Figura 68	Faceplate Confirmación apertura	95
Figura 69	Válvula Abierta	96
Figura 70	Faceplate Cerrar Válvula SDV	96
Figura 71	Faceplate Confirmación Cierre	96
Figura 72	Válvulas de Control.....	97
Figura 73	Faceplate PID	97
Figura 74	Faceplate de Totalizadores	98
Figura 75	Tablero PLC-70134.....	104
Figura 76	Interconexión Turbinas – Data Center	105
Figura 77	Distribución de servidores SCADA	106
Figura 78	Anillo Moxa - Turbinas.....	107
Figura 79	Ciclo de vida del procesador del PLC-70134	108
Figura 80	Actualización de firmware del PLC-70134	109
Figura 81	Descripción rutinas MainRoutine1	110
Figura 82	Descripción InOutCopying	111
Figura 83	Descripción AckRstFirstOut	112
Figura 84	Descripción CustoLogic	112
Figura 85	Descripción CauseEffect	113
Figura 86	Descripción V70134	114
Figura 87	Descripción OutputCopy.....	115
Figura 88	Descripción Diagnostic	115
Figura 89	Árbol del proyecto FactoryTalk View SE	117
Figura 90	FactoryTalk Alarm&Event	118
Figura 91	Servidores Primario y Secundario de FactoryTalk Alarm&Event.....	118
Figura 92	Rangos de clasificación de las alarmas en FactoryTalk View AE	119
Figura 93	Organización de carpetas de la base alarmas y eventos.....	121
Figura 94	FactoryTalk Linx.....	123

Figura 95 Servidores Primario y Secundario de FactoryTalk Linx	123
Figura 96 Vista de SHORTCUTS de FactoryTalk Linx	125
Figura 97 Servidor HMI de Bloque 60.....	126
Figura 98 Servidores Primario y Secundario del Servidor HMI	126
Figura 99 Componentes de desarrollo del servidor HMI	127
Figura 100 Distribución de áreas para pantallas de SCADA.....	130
Figura 101 Faceplate Elemento Analógico sin alarmas.....	131
Figura 102 Faceplate de Elemento Analógico con alarma de alto o bajo	132
Figura 103 Faceplate de elemento analógico con alarma de muy alto o muy bajo	133
Figura 104 Elemento analógico en bypass	134
Figura 105 Ventana de Configuración	134
Figura 106 Instrumento Digital Sin Alarma.....	135
Figura 107 Instrumento digital en bypass	135
Figura 108 Instrumento digital deshabilitado.....	136
Figura 109 Instrumento digital alarmado	136
Figura 110 Faceplate Bomba Apagada	137
Figura 111 Bomba Encendida.....	138
Figura 112 Bomba Deshabilitada.....	139
Figura 113 Faceplate de Configuración de la Bomba	140
Figura 114 Bomba Apagada.....	141
Figura 115 Bomba Encendida.....	142
Figura 116 Bomba Apagada.....	143
Figura 117 Bomba Encendida.....	144
Figura 118 Faceplate Válvula.....	145
Figura 119 Faceplate configuración de válvula.....	145
Figura 120 Faceplate Válvula de Control Cerrada	146
Figura 121 Faceplate de Válvula de Control Abierta	147
Figura 122 Objetos Globales del Sistema	150
Figura 123 Barra de navegación Superior del SCADA ELÉCTRICO.....	150
Figura 124 Barra de navegación Inferior del SCADA ELÉCTRICO	151
Figura 125 Barra de navegación Superior del SCADA PROCESOS	151
Figura 126 Barra de navegación Inferior del SCADA PROCESOS.....	151
Figura 127 Objetos globales del SCADA PROCESOS.....	152
Figura 128 Objeto Analógico alarmado	153
Figura 129 Objeto Analógico no alarmado	153
Figura 130 Objeto Analógico Overview	154
Figura 131 Objeto digital alarmado	154
Figura 132 Objeto digital en estado normal	154
Figura 133 Objeto de válvula de control abierta	155
Figura 134 Objeto de válvula de control cerrada	155
Figura 135 Válvula Solenoide	156
Figura 136 Grupos de Usuarios Creados	157
Figura 137 Usuarios Creados.....	158
Figura 138 Usuario en Historian	160
Figura 139 Localidad para almacenamiento de históricos por DataLogs.....	161
Figura 140 Colector de datos FTLD redundante	161
Figura 141 Espacio para almacenar datos históricos.....	162
Figura 142 Cantidad de puntos en FactoryTalk Historian SE	162

Figura 143 Utilitario para determinar conectividad con servidor FactoryTalk Historian SE163

Índice de Anexos

Anexo 1 Manual de operación de pantallas del sistema HMI (Factory Talk View) Panel View	55
Anexo 2 Manual de operación de pantallas del sistema HMI (Factory Talk View) STAND ALONE	77
Anexo 3 Informe: programación del SCADA de bloque 60	99

INFORMACIÓN GENERAL

Contextualización del tema

La efectividad y calidad de los productos finales en la operación de una empresa petrolera que maneja recursos naturales, automatiza en gran medida su tecnología. En este caso la especialidad son las ingenierías de procesos industriales y su pretensión es la industrialización, automatización de la producción de bienes o servicios. Es un área en la que se busca la aplicación de recursos metodológicos y tecnológicos más complejos para el orden racional de los recursos, disminución de costos operativos y la ecológica del impacto de la industria.

El Campo Sacha de Petroecuador sirve como un ejemplo perfecto de cómo las instituciones en el sector petrolero están adoptando nuevas tecnologías para realizar mejoras significativas. Este campo petrolero opera con instalaciones que han integrado sistemas de control avanzados como Allen Bradley y SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) que controlan los procesos de separación de petróleo, gas y agua. Además de la extracción y procesamiento de estos recursos, la organización también se encarga de su administración, que incluye la reinyección de agua de acuerdo con las regulaciones ambientales.

La fuerza laboral asignada al Campo Sacha incluye operadores, artesanos técnicos y personal de gestión, todos los cuales son importantes en la realización y supervisión de procesos industriales. El número y la naturaleza del personal capacitado están destinados a satisfacer las necesidades operativas y de mantenimiento de las instalaciones para garantizar la continuidad y eficiencia de la producción. Los operadores y técnicos son particulares en el ámbito de estudio para nuevas aplicaciones tecnológicas porque interactúan directamente con los sistemas de automatización y control.

Desde un ángulo más macro, el contexto industrial del Campo Sacha y otros similares implica un reto permanente en relación con la adopción de nuevas tecnologías y formas organizativas. No obstante, este tipo de entorno puede generar un cambio significativo hacia la mejora permanente y la innovación. La dimensión promedio en la evaluación de la opinión en esta industria hace referencia a la inversión en el desempeño operacional y el cuidado del medio ambiente, que, a su vez en su conjunto ayuda a la sostenibilidad a largo plazo de las actividades petroleras, dentro de un contexto de economía y ecología global, que es cada vez más desafiante. La inversión en la calidad y el control sistemático de los procesos y la planificación de recursos empresariales refuerzan este compromiso, porque ayudan y capacitan a la organización para enfrentar el reto de la Industria 4.0.

Problema de investigación

El problema central que enfrenta el campo Sacha de Petroecuador está relacionado con la ineficiencia en los procesos de separación trifásica, que es la separación de petróleo, gas y agua durante la extracción de petróleo. Estas ineficiencias resultan en algunas complicaciones operativas significativas, como pérdidas de producción debido a la falta de una gestión adecuada de los recursos extraídos, aumento de los costos operativos debido a la necesidad de reprocesar, y graves daños ambientales por el manejo inadecuado de residuos líquidos y gaseosos.

Para que la integración de un sistema de control avanzado basado en Allen Bradley y su integración a un sistema SCADA sea efectiva, será necesario abordar algunos desafíos. Deseablemente, la intención es mejorar la separación de petróleo y gas en campos como Sacha. Y con el supuesto de un progreso en la tecnología, parece que existe la necesidad de evaluar la adaptabilidad técnica del equipo actual frente a las nuevas tecnologías de control y automatización.

Un elemento que destaca particularmente es el hecho de que la gestión del cambio es un desafío significativo, por ejemplo, donde la renuencia de los empleados al cambio junto con la formación insuficiente podría impedir la adopción efectiva de estos sistemas. Como se ilustra en otros procesos de transformación tecnológica, un factor significativo que es difícil de estudiar es la gran escala de la inversión inicial que debe realizarse.

Más particularmente, en la industria del petróleo, la implementación de estos controles avanzados considerando las posibilidades de aumentar la eficiencia de producción, así como los menores costos operativos, requiere justificación a través de un análisis detallado del retorno de la inversión. En primer lugar, es necesario analizar no solo los beneficios directos, sino también el mantenimiento continuo y las actualizaciones periódicas que se requieren para permitir que el sistema funcione correctamente. De manera similar, existe el desafío adicional de fomentar la capacidad local para el mantenimiento y operación eficiente de los sistemas sofisticados.

Objetivo general

Proponer un sistema de control basado en Allen Bradley con incorporación a sistema SCADA para optimizar el proceso de separación trifásica en el Campo Sacha de Petroecuador, mejorando así la eficiencia operativa y la gestión de los recursos extraídos.

Objetivos específicos

- Contextualizar los fundamentos teóricos sobre los sistemas de control automático y SCADA aplicados a la industria petrolera, enfocándose en los separadores trifásicos.
- Diagnosticar las limitaciones operativas y técnicas actuales en el proceso de separación trifásica en el Campo Sacha para determinar las necesidades de integración del sistema de control Allen Bradley y SCADA.
- Diseñar un sistema de control y monitoreo basado en tecnología Allen Bradley que se integre con un sistema SCADA adaptado específicamente para mejorar el proceso de separación trifásica en el Campo Sacha.
- Validar el impacto del sistema propuesto sobre la eficiencia operativa y la reducción de costos en el Campo Sacha mediante pruebas piloto y la evaluación de especialistas en la industria.

Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:

La implementación de un sistema de control, monitoreo y gestión de procesos con tecnología Allen Bradley integrado a SCADA en el Campo Sacha de Petroecuador marca una mejora sustancial en la eficiencia operativa y en el ámbito socioeconómico de la comunidad y de la sociedad en general. Este sistema propiciará una más adecuada administración de los recursos naturales, lo cual se traduce en una mayor limpieza y sostenibilidad en la producción. Dentro del medioambiente, el bienestar de la comunidad local se verá protegido con la reducción del desperdicio de materiales y la disminución notable en la emisión de contaminantes. Adicionalmente, el cambio en el coste de la actividad de separación trifásica promete optimizar los costos operativos, lo cual es favorable a la empresa y a la economía local, mejorando el producto final en cuanto a calidad y precio.

El proyecto también incluye un componente de capacitación y asesoría CAP, que beneficiará no solo al personal técnico y administrativo de Petroecuador, sino también a estudiantes, profesionales en la industria petrolera y otros interesados en el sector. Se espera que la instalación de este avanzado sistema de control y monitoreo sirva como un referente para otras plantas de la industria y promueva el uso de tecnologías similares en otras disciplinas. Se espera que el proyecto produzca materiales para revistas especializadas y contribuciones a conferencias de ingeniería y tecnología, así como materiales didácticos innovadores para programas académicos sobre la industria petrolera y automatización industrial.

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. Contextualización general del estado del arte

El análisis del problema de estudio se centra en la optimización del proceso de separación trifásica en el Campo Sacha, operado por Petroecuador. Este proceso es crucial para la eficiencia y sostenibilidad de las operaciones petroleras, dado que permite separar los flujos de producción en sus componentes fundamentales: petróleo, gas y agua. Los límites específicos de esta investigación se definen en el ámbito de la ingeniería de procesos y control automático, con un enfoque particular en la implementación de tecnologías avanzadas como los sistemas Allen Bradley y SCADA. Los recursos documentales se seleccionan basándose en criterios de actualidad, relevancia tecnológica y aplicabilidad industrial. Se priorizan documentos de los últimos cinco años para garantizar la incorporación de las últimas innovaciones en la materia. Además, se examinan perspectivas y tendencias de investigación actuales, subrayando cómo los avances en automatización y control pueden ser aplicados al entorno específico de Petroecuador y cómo estos pueden ser transferidos a otras industrias similares.

En el marco tecnológico, se consultan obras y estudios recientes que abordan los principios de los sistemas de control automático y SCADA, destacando autores como Pérez et al. (2022) y Molina et al. (2021) quienes discuten la aplicación y los beneficios de estas tecnologías en contextos industriales. Estos trabajos subrayan la importancia de la adaptación continua y la actualización de los sistemas para mantener su efectividad y eficiencia operativa. Asimismo, se revisan estudios como los de Chero et al. (2024) y Espinoza (2023) que ilustran cómo la integración de tecnologías avanzadas ha mejorado la productividad y reducido los costos en la industria petrolera.

En el contexto del desarrollo de tecnologías para la automatización industrial, diferentes estudios han mostrado la viabilidad y efectividad de varias aplicaciones. Trujillo (2021) realizó un análisis sobre “Diseño e implementación del sistema de control distribuido para la nueva línea de producción de bolas para molinos – Molycop” donde se destacaron algunas mejoras en la coordinación y control en tiempo real de operaciones en campos petroleros a gran escala. Capdevila et al. (2019) en su trabajo “Plataforma portátil para interfaces humano-computadora” presentado en las V Jornadas de Investigación, Transferencia y Extensión de la Facultad de Ingeniería (La Plata, 2019) informaron sobre el desarrollo de sistemas de Interfaz Hombre Máquina (HMI) más amigables, concentrándose en cómo dichos sistemas pueden mejorar la interacción y reducir las tasas de error en plantas industriales.

Por otro lado, el estudio de Ore y Donaire (2021) "Sistemas SCADA para detección de ciberataques en la industria minera", trata sobre la personalización de sistemas SCADA en el contexto de infraestructuras industriales complejas, enfatizando la funcionalidad y manejo de incidentes, ilustrando la capacidad de respuesta de estas tecnologías ante desafíos de seguridad particulares. En un contexto diferente, Giraldo (2020) examinó, "Plan de mejoramiento en la gestión administrativa para la eficiencia operativa en la Marina de Guerra del Perú sede Piura-2019," el cual se centra en la reintegración y creación de nuevas tecnologías de automatización para mejorar la eficiencia operativa y de seguridad en contextos industriales.

En su artículo "Revisión del Proceso de Separación de Fase de Gas Natural a Alta Presión en la Industria del Petróleo y Gas", Prieto-Jiménez et al. (2019) publicado en la revista Entramado, revisan el progreso en la tecnología de los separadores, enfatizando las importantes mejoras en el tratamiento de fluidos extraídos. Esta investigación destaca que el avance de la tecnología puede llevar a una mejor y más eficiente gestión de los recursos naturales. Además, estos precursores sientan las bases para la aplicación de tecnología avanzada en las mejoras continuas de los procesos industriales y sus beneficios para varios sectores de la industria.

El trabajo realizado por MG Cortijo y Narvaez (2022) trata sobre un proyecto ejecutado en la Unión Cementera Nacional, planta Chimborazo, donde se implementó un sistema SCADA para la automatización del reporte de consumo energético del controlador Allen Bradley. Este sistema fue creado con el propósito de centralizar y gestionar eficazmente la información referente al consumo de energía en varias áreas de producción que en la planta incluyen: molienda de crudo, preparación del material, clinker y el proceso de molienda del cemento. El estudio resaltó que por las mediciones manuales que se hacían, las cuales consistían en un solo registro diario, el margen de error era considerablemente alto, lo que afectaba la posibilidad de tomar decisiones informadas y oportunas. Es notable cómo esta información previa es útil para llevar a cabo las actividades en el Campo Sacha de Petroecuador. La experiencia en la Unión Cementera Nacional ilustra cómo un sistema SCADA integrado con un controlador Allen Bradley puede mejorar la gestión de recursos y la eficiencia operativa en un entorno industrial. En Campo Sacha, el uso de un sistema similar podría generar beneficios en la optimización del proceso de separación trifásica al aumentar la precisión en la gestión de los recursos producidos mientras se disminuyen los costos operativos y el impacto ambiental. Esto demuestra que la integración de sistemas SCADA con tecnologías de control automático, como las de Allen Bradley, es esencial para la modernización y el funcionamiento efectivo de procedimientos industriales sofisticados. El estudio de López (2023) sobre el "Control automático de nivel del separador de gas de planta productora Shushufindi" destaca la necesidad crítica de implementar

sistemas de control automático en plantas industriales para mejorar la eficiencia operativa. En la Planta de Gas de Refinería Shushufindi, se identificó que la falta de un control automático en el separador de gas primario causaba problemas significativos en el procesamiento de GLP, como taponamientos y paradas de producción. La propuesta de los autores de integrar una válvula de control, un transmisor de nivel y un controlador lógico programable promete no solo optimizar la separación de líquidos del gas sino también asegurar un suministro constante y eficiente de GLP a regiones locales.

El estudio realizado por Velasco (2020) sobre la implementación de un sistema SCADA en la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Conocoto, se enfoca en modernizar y automatizar el proceso de potabilización de agua para optimizar el uso de recursos y mejorar la eficiencia y calidad del tratamiento. Actualmente, las operaciones en la planta se realizan manualmente, lo que limita la capacidad de control y monitoreo eficiente. Al introducir un sistema SCADA, la planta podrá supervisar y controlar continuamente las variables críticas del proceso, mejorando la confiabilidad y cumplimiento de las normativas de calidad del agua, y asegurando la cantidad y continuidad del servicio a las comunidades del Distrito Metropolitano de Quito y parroquias adyacentes.

La síntesis de investigaciones previas sobre los sistemas SCADA y control automático permite comprender la forma en que estas tecnologías aumentan la productividad y el uso de recursos, lo que facilita su aplicación en el Campo Sacha de Petroecuador. Este análisis evidencia que la incorporación de nuevas tecnologías, no solo permite resolver problemas operativos, sino que también abren nuevas oportunidades que requieren atención, como el uso de inteligencia artificial para el control y monitoreo de procesos. De esta manera, al adjudicar y seleccionar las tecnologías más apropiadas de tipo emergente y las metodologías, este proyecto puede resolver problemas, pero sin duda, innovar y así agregar valor en el reforzamiento de la sostenibilidad y efectividad del proceso de separación trifásica, al mismo tiempo que se asegura el cumplimiento de las metas estratégicas de la empresa a largo plazo.

1.2. Proceso investigativo metodológico

Se utilizó un enfoque mixto de investigación descriptiva y propositiva. Se refiere a una investigación que describe y analiza en detalle las características y la efectividad del sistema de control utilizado en el proceso de separación trifásica en el Campo Sacha. Además, también es propositiva porque propone el diseño e implementación de un sistema de control y monitoreo que aumente la eficiencia y efectividad de estos procesos.

Se utilizó una combinación de enfoques cuantitativos y cualitativos para lograr una comprensión completa del estudio. Los enfoques cuantitativos incluyeron el análisis estadístico de datos operativos como tasas de flujo y eficiencias de separación para diagnosticar patrones de sobre rendimiento y problemas en el sistema existente. Junto a estos, se utilizaron enfoques cualitativos que incluyeron entrevistas semiestructuradas y grupos de enfoque destinados a recopilar percepciones y experiencias del personal de control y operativo sobre el sistema de control existente y el nuevo sistema propuesto.

Se utilizaron diferentes técnicas para la recolección de datos para que tanto los aspectos cualitativos como los cuantitativos del estudio fueran cubiertos. Para registrar cómo los empleados utilizaban la tecnología en el curso normal de las operaciones, se llevó a cabo la observación directa. También se recolectaron encuestas para obtener información operativa y se realizaron entrevistas semiestructuradas y grupos de enfoque para explorar en mayor detalle las vivencias y anticipaciones del personal. Con estas técnicas se lograron captar aspectos fundamentales y diversos de la situación y cómo podrían mejorar con el nuevo sistema.

En relación con la población y la muestra, se incorporó la infraestructura del sistema de separación trifásica y el personal técnico y operativo del Campo Sacha. La muestra fue intencionadamente seleccionada priorizando componentes esenciales del sistema y personal considerado clave debido a su exhaustivo entendimiento sobre la operativa y el mantenimiento del sistema vigente. Se construyó una lista para describir el total de la población y el total de la muestra para comprobar la representatividad y exactitud de los resultados.

Una revisión literaria fue elaborada para compendiar el marco teórico y metodológico del proyecto. Luego se avanzó a la recolección de datos en el campo utilizando los instrumentos previamente definidos, además de otros que se consideraron pertinentes. El análisis de los datos se llevó a cabo con el objetivo de obtener conclusiones relevantes y formular la propuesta técnica para el nuevo sistema de control. El propósito de esta documentación fue asegurar que los objetivos de la investigación se cumplan de la manera más rigurosa y coherente posible.

CAPÍTULO II: PROPUESTA

2.1. Fundamentos teóricos aplicados

2.1.1. *Teorías de los Sistemas de Control Automático*

Teorías de control automático son decisivas al compararlas con métodos manuales y su uso en la automatización de procesos, pues la rapidez con la que responden a cambios en su sistema es inmediata. Esos procesos de rapidez y precisión son comúnmente empleados en el sector industrial donde se trabaja con márgenes de error casi nulos. Se recuerda que toda tecnología de control necesita de revisiones para seguir siendo funcional, abogando por la renovación y expansión permanente de los sistemas de automatización. Estas prácticas logran disminuir los costos operacionales (Molina et al., 2021).

El control automático sobresale por la competencia de manipular y controlar eficientemente las variables más críticas del proceso en cuestión, dando lugar a un manejo más apropiado de los recursos. Esta cualidad es indispensable en todas aquellas industrias que requieren de alta precisión y consistencia, lo cual, debido a los avances existentes, es aún más demandado. También, la instalación de sistemas de control automático incrementa notablemente la seguridad operacional, que unida a su aporte en el ahorro energético, muestra de qué manera la automatización reduce los costos (Mar et al., 2024).

Hay una relación crucial entre los principios de la automatización industrial y la mejora continua de los procesos de producción. Este vínculo se establece a través de la combinación de nuevas tecnologías y sistemas de control que apuntan al mejor rendimiento y eficiencia de las actividades industriales; muchas de estas teorías se refieren a la robótica, la mecatrónica y los sistemas de control en tiempo real, que son fundamentales para la automatización. Además, se tienen en cuenta aspectos como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, que permiten cambiar y mejorar los sistemas sin necesidad de control humano (Pérez et al., 2022).

Como resultado, se suele observar que la aplicación de estos principios conduce a ahorros sustanciales en el tiempo de inactividad de las máquinas, así como a una mejora en la calidad del producto final. Se puede notar que todas las teorías del área tienden hacia el diseño de un entorno de producción ágil y flexible, donde las reacciones a los cambios en el mercado son rápidas y eficientes (Espinoza, 2023).

El uso de estos principios de automatización es evidente en varios sectores industriales, apareciendo como un elemento central en la competitividad y sostenibilidad de las organizaciones. Los sistemas automatizados se están implementando como soluciones estándar

en muchas líneas de producción modernas, particularmente aquellas que necesitan alta precisión y repetibilidad. Una vez que el usuario pone completamente en marcha estos sistemas, se observa un aumento impresionante en la productividad y una disminución en los costos operativos, siempre que se mantenga dentro de los límites establecidos previamente (Chero et al., 2024).

2.1.2. Definición y componentes básicos

Los sistemas de control automático son fundamentales para la gestión continua y eficiente de procesos y equipos de forma automática, sin requerir la intervención constante de operarios. Estos sistemas están diseñados para monitorear y controlar los equipos dentro de rangos definidos, contribuyendo a la mejora de calidad y uniformidad del producto. Su funcionamiento se basa en la medición de un parámetro, la detección de su desviación de un estándar determinado y la auto corrección del mismo. Un sistema de control automático debe contar con un bucle de realimentación que le provee información sobre el proceso controlado, gracias a la cual se pueden aplicar modificaciones precisas y oportunas (Suárez, 2024).

Un sistema de control automático entiende en principio como una entidad que gestiona mediante la interrelación de otros procesos más simples al controlar un proceso o dispositivo. El primer bloque de un esquema de automatización es el sensor y/o transductor que detecta una magnitud física como la temperatura o la velocidad y la transforma en una señal eléctrica que puede ser procesada. A continuación, el controlador recibe esta señal y, sobre dicho parámetro, define qué debe hacerse para que el sistema permanezca dentro de los límites prefijados en función de la señal que se tiene como referencia. El operador recibe instrucciones del controlador y ejerce la acción que considera adecuada para modificar la magnitud del proceso. Por último, el elemento final de control adopta las decisiones de variación del control requerido, que pueden ser: cerrar el contacto; abrir la válvula, etc. para así conseguir que el sistema circule el estado escogido (Aldaz y Quinte, 2023).

2.1.3. Tipos de controladores y su aplicación en la industria

Existen diferentes tipos de controladores utilizados en sistemas de control automático, cada uno mejor adaptado a diversos requisitos y aplicaciones industriales. Los controladores PID (Proporcional, Integral, Derivativo) son los más utilizados debido a su flexibilidad y eficiencia en muchas situaciones. Controlan la salida gestionando el error, la suma de errores pasados y la tasa de cambio del error, produciendo una respuesta equilibrada y precisa. Otros controladores más simples y económicos, como los On/Off, utilizan un mecanismo de conmutación que enciende y apaga la salida cuando un valor medido determinado supera el umbral definido.

También hay controladores sofisticados, como los adaptativos o predictivos basados en modelos, que tienen funcionalidad incorporada para ajustes en tiempo real a condiciones del proceso en cambio (Riera, 2023).

En la industria, estos controladores ya se utilizan en varias áreas diferentes. Por ejemplo, en la fabricación, los controladores manejan las operaciones de maquinaria automatizada y líneas de ensamblaje para mejorar su eficiencia y precisión. En la automatización de edificios, controlan sistemas como la calefacción, ventilación y aire acondicionado para ahorrar energía mientras mantienen un nivel aceptable de confort. En la industria automotriz, ayudan a controlar el motor y las características de seguridad (Arellano y Mocha, 2023).

En las industrias química, farmacéutica y alimentaria, un controlador es esencial para mantener el entorno adecuado a fin de proteger la calidad y la seguridad del producto. La correcta configuración y colocación de estos dispositivos es importante para el desarrollo y la modernización de muchos campos industriales para mejorar los niveles de seguridad y eficiencia mientras se reducen costos (Cárdenas y Barahona, 2024).

2.1.4. *Sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)*

Los sistemas SCADA son plataformas tecnológicas en la automatización y control de procesos industriales a gran escala. Estos sistemas permiten la supervisión, control y adquisición de datos en diversas industrias, como la manufactura, la generación de energía y el tratamiento de agua. El principal objetivo de un sistema SCADA es recopilar información en tiempo real de los dispositivos de campo, como sensores y actuadores, procesarla y proporcionar una interfaz hombre-máquina para el control de supervisión por operadores humanos o algoritmos automáticos (Calle y Barriga, 2025).

Dado que es impracticable identificar una sola solución que aborde todas las necesidades industriales, los sistemas SCADA tienen una alta personalización. Tal tecnología se utiliza principalmente para controlar y monitorizar infraestructuras y procesos industriales a gran escala, como la habilitación de plantas de energía, redes de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manufactura e innumerables otros procesos industriales. Debido a esta flexibilidad, descompone las industrias en un determinante preciso. En el caso de la supervisión y el control, que gira en torno a la recolección e interpretación de datos en tiempo real, fue obvio para las empresas que la implementación de SCADA mejora enormemente la eficiencia operativa y la respuesta a incidentes (Ore y Donaire, 2021).

2.1.4.1. Componentes y funcionamiento

Un sistema SCADA consiste en una serie de componentes diferentes que, al integrarse, realizan tareas particulares que son cruciales para el funcionamiento del sistema. Estos componentes incluyen los sensores y actuadores que están ubicados en el sitio para medir o controlar la temperatura, presión, flujo y otras variables. Además, incluyen controladores lógicos programables (PLC) o sistemas de control distribuido (DCS) que son las computadoras industriales que reciben información de los sensores y controlan los comandos. Otro componente es la interfaz humano-máquina (HMI), que asocia a los operadores con los procesos del sistema SCADA para permitirles visualizar y controlar una variedad de parámetros a través de una interfaz gráfica (Tramontina et al., 2023).

Los sistemas SCADA operan bajo el principio de recopilar continuamente información de los dispositivos de campo y enviarla a través de redes de comunicación a un servidor central. Este servidor se encarga de la información y la utiliza para tomar decisiones operativas por sí mismo, o envía la información a un operador para su intervención manual a través de la HMI. Sus aplicaciones son numerosas, como el control de líneas de producción en fábricas, la monitorización de redes eléctricas para compañías de servicios públicos y la gestión de sistemas de distribución de agua. Los sistemas SCADA han ayudado a las organizaciones a aumentar la eficiencia, mejorar la seguridad, reducir costos y mejorar el tiempo de respuesta a entornos de producción dinámicos (Gélvez y Santos, 2020).

Una posible solución es crear interfaces más amigables y atractivas. Ninguna otra forma puede proporcionar el mismo nivel de interacción directa que las Interfaces Hombre-Máquina (HMI). La HMI permite la visualización en tiempo real de información crítica de máquinas o procesos, a través de imágenes, indicadores y paneles de control. Así, examina la ergonomía y la usabilidad, donde las interfaces se crean con la intención de optimizar el error humano y maximizar la efectividad de la interacción. Por lo tanto, se refiere a un término integral que abarca desde la visualización de información hasta el control directo del sistema (Capdevila et al., 2019).

Es indispensable cuidar la seguridad de los sistemas SCADA porque son básicos para la realización de operaciones críticas. Los riesgos incluyen ataques cibernéticos que pueden modificar el funcionamiento de los sistemas, la sustracción de información confidencial o incluso el sabotaje físico. Para la mitigación de estos riesgos, los sistemas SCADA modernos están protegidos por medidas de seguridad avanzadas, tales como firewalls, cifrado de información y autenticación de usuarios. Además, estas políticas de seguridad son cambiadas de manera

periódica para solucionar nuevas vulnerabilidades y amenazas (Espinoza-Ortega y Quevedo-Sacoto, 2025).

2.1.5. Separadores Trifásicos

El uso de separadores en la extracción de petróleo es un paso en la separación de la producción de petróleo en sus flujos constituyentes: gas, petróleo y agua. Estos dispositivos son instrumentales para proporcionar eficiencia y seguridad en las operaciones de extracción de petróleo, ya que cada componente puede ser manejado y procesado adecuadamente. El proceso de separación se realiza en un recipiente cerrado al cual se alimenta la mezcla de producción. Utilizando diferencias en propiedades físicas como la gravedad y la presión, los componentes se separan (Villacrés, 2024).

Un separador de tres fases funciona al confiar en las diferencias en las densidades del gas, petróleo y agua. Dado que el gas es el menos denso de los tres, sube a la parte superior del separador, mientras que el petróleo y el agua, siendo más densos, se asientan en el fondo del separador. Dispositivos internos como deflectores, placas coalescentes y otros sistemas de filtración se utilizan dentro del separador para mejorar la eficiencia de la separación. Por lo tanto, manejar la temperatura y la presión dentro del separador es importante, ya que estos factores influyen en la densidad y solubilidad de los componentes, lo que facilita su separación (Reyes, 2019).

2.1.5.1. Aplicaciones y relevancia para la industria petrolera

Los separadores de petróleo y gas son de suma importancia en la industria del petróleo, ya que no solo maximizan el petróleo crudo recuperable, sino que también minimizan el impacto en el medio ambiente, así como la seguridad en las operaciones. La protección ambiental se logra mediante el tratamiento sin esfuerzo y la correcta disposición de cada componente después de que el petróleo se separa del agua y el gas. Además, la separación eficiente del gas reduce el riesgo de explosiones y permite el uso del gas como un recurso energético adicional, o para ser reinyectado en el reservorio para mantener la presión del pozo, lo que es extremadamente importante para la optimización de la producción de petróleo crudo (Mónoga y Sepúlveda, 2023).

La implementación de separadores trifásicos contribuye significativamente a la seguridad de las instalaciones petroleras. Al eliminar el gas del petróleo en un entorno controlado, se minimizan los riesgos de presión excesiva y explosiones. Además, la eficiencia en la separación permite una mejor estimación de las reservas y facilita procesos posteriores como el transporte

y la refinación del petróleo. Este tipo de tecnología refleja cómo la industria petrolera busca constantemente mejorar sus procesos a través de la innovación tecnológica y la adaptación a las nuevas exigencias ambientales y de seguridad (Ganieva y Niradgnani, 2020).

2.2 Descripción de la propuesta

Este proyecto busca abordar las ineficiencias en los procesos de separación trifásica de petróleo, gas y agua en el Campo Sacha. La motivación detrás de la propuesta es mejorar significativamente la eficiencia operativa y la gestión ambiental a través de la modernización del sistema de control de procesos. La implementación de tecnología de control avanzada de Allen Bradley, integrada con un sistema SCADA, permitirá un monitoreo y control precisos de las operaciones, contribuyendo a la reducción de costos operativos y minimizando los riesgos ambientales.

En la descripción de la propuesta, es crucial detallar cómo se configura y se integra el sistema de control Allen Bradley. Este sistema utilizará PLCs avanzados y diversos sensores para monitorear continuamente las variables críticas del proceso de separación. La integración con SCADA se realizará a través de Factory Talk View, que es la interfaz HMI diseñada para ofrecer un control y supervisión exhaustivos. La configuración del sistema permitirá a los operadores visualizar en tiempo real el estado operativo del separador V-70134, incluyendo alarmas, tendencias y otros datos esenciales para la toma de decisiones.

Los documentos que forman parte de esta propuesta incluyen manuales operativos detallados y filosofías de control. El manual de operación de pantallas del sistema HMI proporciona instrucciones claras sobre cómo interactuar con el sistema SCADA, detallando cada pantalla, botón y banner de navegación y alarma. Además, se explica la arquitectura PLC utilizada, lo que es esencial para entender la infraestructura de control subyacente y cómo esta se relaciona con el proceso global de separación trifásica.

La filosofía de operación y control es otro documento clave que describe cómo se debe operar el nuevo separador y cómo se integra con las facilidades existentes de Sacha Central. Este documento es vital para garantizar que todos los operadores comprendan la operación y control del sistema, desde la apertura y cierre de válvulas hasta el manejo de situaciones de alarma y bypass de señales.

Para evaluar la efectividad de la propuesta, se realizarán pruebas piloto en colaboración con especialistas en la industria. Esto permitirá validar el impacto del sistema propuesto sobre la

eficiencia operativa y la reducción de costos, asegurando que los objetivos del proyecto se cumplan antes de proceder a una implementación completa.

a. Estructura general

La propuesta, que se muestra en la figura 1, inicia con una introducción, donde se establece el contexto y la justificación del proyecto. Esta sección es fundamental porque define el problema central que se enfrenta en el Campo Sacha, subrayando la necesidad de mejorar los procesos de separación trifásica de petróleo, gas y agua. La justificación del proyecto se centra en abordar estas ineficiencias operativas y ambientales que actualmente limitan la producción y la sostenibilidad del campo.

Continuando con el análisis actual, la propuesta evalúa meticulosamente las condiciones operativas y técnicas presentes en el campo. Este diagnóstico es esencial, ya que identifica las brechas y limitaciones del sistema existente, proporcionando una base sólida sobre la cual se diseñará la solución técnica. Esta evaluación ayuda a comprender los retos específicos que el nuevo sistema de control debe superar.

La sección de propuesta técnica es el núcleo de la propuesta, donde se detalla la implementación del sistema de control Allen Bradley y su integración con el sistema SCADA, junto con el diseño de la interfaz HMI. Esta parte de la propuesta especifica cómo las tecnologías avanzadas serán aplicadas para optimizar el control y la monitorización del proceso de separación, apuntando directamente a las necesidades identificadas en el análisis.

Los objetivos del proyecto se definen claramente, destacando la intención de mejorar la eficiencia operativa y la gestión ambiental. Estos objetivos guían todas las fases del proyecto y establecen criterios claros para medir el éxito del mismo, asegurando que cada paso del desarrollo esté alineado con estas metas.

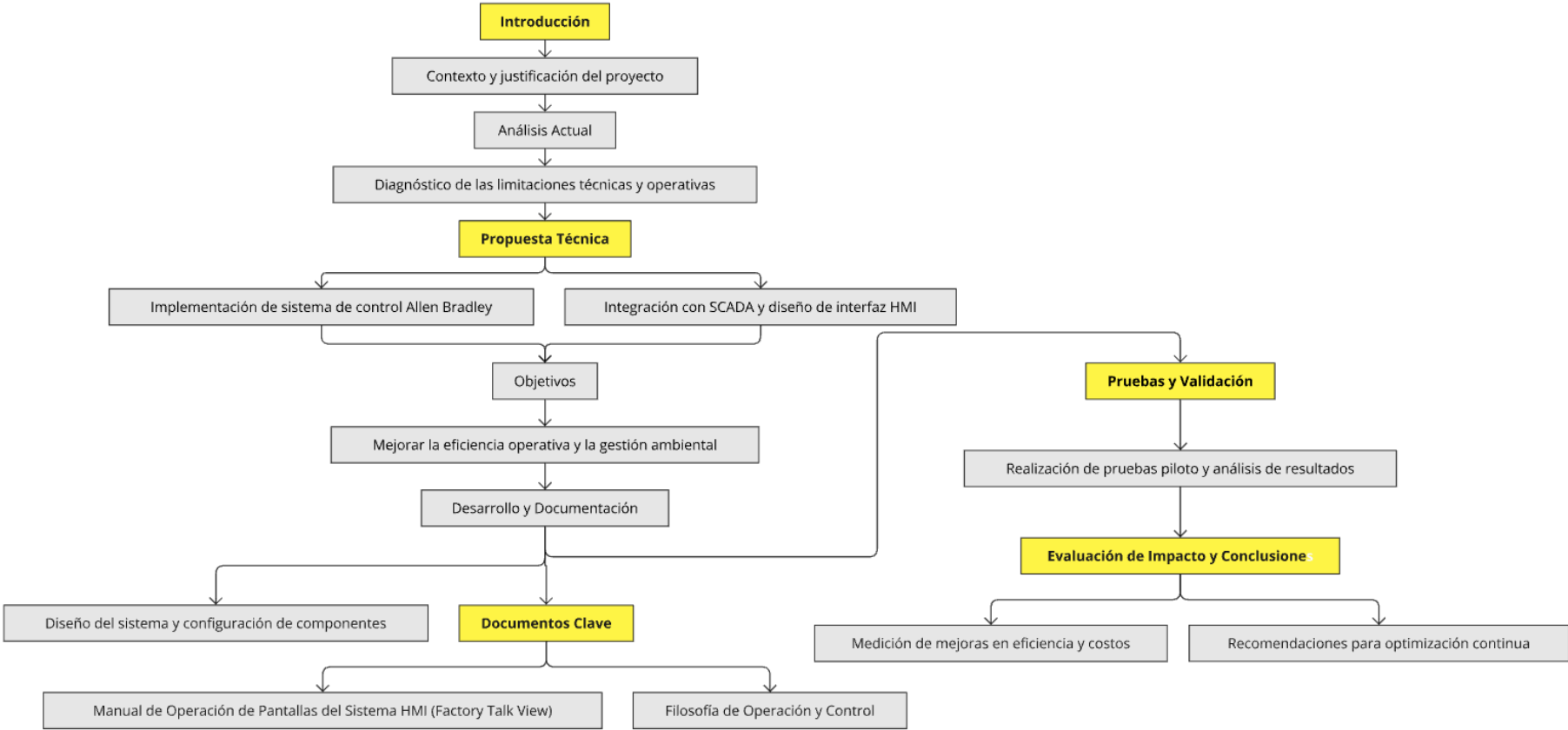
En la fase de desarrollo y documentación, se procede al diseño del sistema y la configuración de sus componentes. Paralelamente, se elaboran documentos clave, como el Manual de Operación de Pantallas del Sistema HMI (Factory Talk View) y la Filosofía de Operación y Control. Estos documentos son vitales para asegurar que los procesos y procedimientos estén claramente establecidos, facilitando la operación y el mantenimiento continuos del sistema.

La etapa de pruebas y validación es crucial para verificar que el sistema funcione correctamente bajo condiciones operativas reales. Se realizan pruebas piloto, cuyos resultados se analizan para asegurar que el sistema cumple con todos los requisitos y objetivos establecidos, realizando ajustes según sea necesario.

La evaluación de impacto y conclusiones culmina la propuesta. En esta última fase, se mide el impacto del sistema en términos de eficiencia y costos operativos. Esta evaluación no solo confirma los beneficios del proyecto, sino que también ofrece un espacio para identificar oportunidades de mejora continua, asegurando que el Campo Sacha mantenga su competitividad y sostenibilidad a largo plazo.

Figura 1

Organizador gráfico de la propuesta



b. Explicación del aporte

En el marco del proyecto para la optimización del proceso de separación trifásica en el Campo Sacha mediante la incorporación de un sistema de control Allen Bradley y SCADA, el aporte de la propuesta se centra en varias áreas clave que contribuyen a mejorar la eficiencia operativa y la gestión ambiental. Este aporte se desglosa en la mejora de la infraestructura técnica, la optimización de las operaciones y la implementación de un enfoque sistemático para el manejo de recursos y datos.

Mejora de la infraestructura técnica: La implementación del sistema de control Allen Bradley, integrado con SCADA, ofrece una modernización significativa de las capacidades de control en el Campo Sacha. La tecnología de control avanzada permite una monitorización precisa y en tiempo real de las variables críticas del proceso de separación. Esto incluye la presión, el flujo, la temperatura y la composición de los fluidos, facilitando ajustes operativos instantáneos y más precisos que mejoran la eficiencia del proceso y reducen los riesgos de operación.

Optimización de las operaciones: El sistema propuesto utiliza PLCs avanzados y diversos sensores, lo cual no solo mejora la recolección de datos, sino que también optimiza la respuesta del sistema ante variaciones en el proceso. La capacidad de respuesta rápida y la precisión en el control del proceso ayudan a mantener la operación dentro de los parámetros óptimos, lo que reduce significativamente las pérdidas de recursos y mejora la calidad del producto final.

Gestión de datos y toma de decisiones: La integración con SCADA a través de Factory Talk View proporciona una interfaz HMI (Interfaz Hombre-Máquina) robusta para la visualización de datos operativos. Esto no solo facilita la operación cotidiana, sino que también mejora la capacidad de toma de decisiones basadas en datos. Los operadores pueden visualizar alarmas, tendencias y otros indicadores críticos que son esenciales para la gestión proactiva del proceso. Además, el almacenamiento de datos históricos permite realizar análisis a largo plazo para identificar oportunidades de mejora continua en el proceso.

Documentación y estandarización: Los documentos generados, como el Manual de Operación de Pantallas del Sistema HMI y la Filosofía de Operación y Control, son fundamentales para la estandarización de procedimientos. Estos manuales aseguran que todos los operadores tengan una comprensión clara y consistente de cómo manejar el sistema y reaccionar ante diversas situaciones operativas, lo que promueve una operación segura y eficiente.

Evaluación de impacto: La realización de pruebas piloto y la evaluación por parte de especialistas en la industria son pasos cruciales para validar la efectividad del sistema propuesto.

Estas pruebas no solo prueban la funcionalidad del sistema en condiciones reales, sino que también proporcionan datos para evaluar su impacto en la eficiencia operativa y la reducción de costos. Esto asegura que los beneficios del sistema sean tangibles y justifiquen la inversión.

c. Estrategias y/o técnicas

En la construcción del sistema de control para el separador trifásico en el Campo Sacha, se adoptaron estrategias metodológicas rigurosas para asegurar que los aprendizajes generados durante el proceso contribuyan a la mejora continua de las operaciones. Inicialmente, se implementó un enfoque de diseño iterativo, que permitió evaluar continuamente la funcionalidad del sistema a medida que se desarrollaba. Este enfoque incluyó fases de diseño, prototipado, pruebas y revisión, donde cada ciclo proporcionaba información vital para el ajuste y la optimización del sistema. Además, se realizaron sesiones de formación para los operadores con simulaciones basadas en los escenarios operativos del Campo Sacha, lo cual ayudó a familiarizar al personal con el nuevo sistema, también a validar los procedimientos operativos estandarizados descritos en la documentación del proyecto.

En cuanto a las herramientas tecnológicas empleadas, la elección de Allen Bradley para el sistema de control y Factory Talk View para la interfaz SCADA se basó en su robustez, fiabilidad y compatibilidad con las necesidades específicas de control en la industria petrolera. Allen Bradley es conocido por su capacidad para manejar entornos operativos exigentes y por ofrecer una variedad de PLCs que pueden configurarse para cumplir con los requisitos específicos de cualquier proceso de separación trifásica. Factory Talk View, por otro lado, proporciona una plataforma visual intuitiva que facilita el monitoreo y control en tiempo real, integrando todas las funcionalidades necesarias para la visualización de datos, manejo de alarmas y operación interactiva. La combinación de estas tecnologías asegura no solo una integración fluida y una operación eficiente sino también una alta disponibilidad y escalabilidad del sistema, elementos cruciales para la gestión efectiva de las operaciones en el campo.

La matriz de articulación del proyecto que se ilustra en la tabla 1, para implementar un sistema de control basado en Allen Bradley con integración a SCADA en el Campo Sacha de Petroecuador detalla cómo cada componente del sistema fue diseñado, implementado y evaluado para optimizar el proceso de separación trifásica y mejorar la eficiencia operativa.

2.3 Matriz de articulación de la propuesta

Tabla 1

Matriz de articulación

Ejes o Partes Principales del Proyecto	Breve Descripción de los Resultados de Cada Parte	Sustento Teórico que se Aplicó en la Construcción del Proyecto	Metodologías, Herramientas Técnicas y Tecnológicas que se Emplearon
1. Definición y Configuración del Sistema	Se establecieron las especificaciones técnicas y funcionales del sistema de control y SCADA.	Teorías de los Sistemas de Control Automático y Sistemas SCADA: principios operativos y aplicaciones en la industria petrolera.	Uso de software de Allen Bradley y Factory Talk View para diseño y configuración. Implementación de PLCs y configuración de interfaz HMI.
2. Diseño de Interfaz y Funcionalidad	Diseño de interfaces de usuario para la operación eficiente del sistema y mejora de la capacidad de monitoreo en tiempo real.	Fundamentos de ergonomía en interfaces de usuario y visualización de datos para optimizar la experiencia del operador.	Desarrollo de pantallas HMI en Factory Talk View, pruebas de usabilidad para garantizar una navegación intuitiva y efectiva.
3. Implementación del Sistema	Instalación física y puesta en marcha del sistema de control y SCADA en el Campo Sacha.	Principios de instalaciones eléctricas industriales y sistemas de comunicación en entornos industriales.	Cableado estructurado, configuración de redes y programación de PLCs según las especificaciones de diseño.
4. Pruebas y Validación	Realización de pruebas para verificar la funcionalidad y la integración del	Metodologías de prueba para sistemas integrados, análisis de fiabilidad y rendimiento.	Uso de técnicas de simulación y pruebas de campo para validar la configuración y operación del

	sistema con las operaciones existentes.	sistema bajo diferentes escenarios operativos.
5. Capacitación y Documentación	Desarrollo de materiales de capacitación y manuales operativos para el personal técnico.	Teorías educativas aplicadas a la capacitación técnica y transferencia de conocimiento en entornos industriales.
		Creación de manuales detallados y sesiones de formación utilizando el sistema SCADA y simulaciones interactivas para asegurar la competencia del personal.

En la primera etapa, Definición y Configuración del Sistema, se establecieron las especificaciones técnicas y funcionales necesarias para el correcto funcionamiento del sistema de control y SCADA. Este paso se fundamentó en las teorías de los sistemas de control automático y sistemas SCADA, donde se destacan los principios operativos y su aplicación en la industria petrolera. Para esto, se emplearon software y herramientas tecnológicas como Allen Bradley y Factory Talk View, que permitieron la adecuada configuración de PLCs y la interfaz HMI, esenciales para una operatividad eficaz.

Durante la Diseño de Interfaz y Funcionalidad, se priorizó el diseño de interfaces de usuario que asegurasen una operación intuitiva y eficiente del sistema. Este proceso se apoyó en fundamentos de ergonomía en interfaces de usuario y visualización de datos, lo cual es crucial para optimizar la experiencia del operador y garantizar la precisión en el monitoreo en tiempo real. Las herramientas empleadas incluyeron el desarrollo de pantallas HMI en Factory Talk View, complementado con pruebas de usabilidad para validar la navegación y funcionalidad.

La Implementación del Sistema implicó la instalación física y la puesta en marcha del sistema en las instalaciones de Campo Sacha. Este paso se basó en principios de instalaciones eléctricas industriales y sistemas de comunicación adecuados para entornos industriales, asegurando la correcta instalación y operación del hardware y la infraestructura de red. Se utilizaron técnicas de cableado estructurado y configuración de redes, así como la programación de PLCs para cumplir con los estándares de diseño y operación.

La fase de Pruebas y Validación se centró en la realización de pruebas exhaustivas para verificar la funcionalidad y la integración del sistema con las operaciones existentes. Se aplicaron metodologías de prueba para sistemas integrados, incluyendo análisis de fiabilidad y rendimiento para garantizar que el sistema funcionara de manera eficiente bajo diferentes escenarios operativos. Las herramientas empleadas incluyeron simulaciones y pruebas de campo que permitieron validar y ajustar el sistema antes de su operación final.

La Capacitación y Documentación se diseñó para asegurar que el personal técnico pudiera operar y mantener el sistema eficientemente. Basándose en teorías educativas aplicadas a la capacitación técnica, se desarrollaron manuales operativos y sesiones de formación que utilizaban simulaciones interactivas del sistema SCADA. Esta etapa fue crucial para transferir el conocimiento necesario y garantizar la competencia del personal en el manejo del nuevo sistema.

2.4 Análisis de resultados. Presentación y discusión.

2.4.1. Resultados de la observación directa

Se realizó una exhaustiva observación directa en las instalaciones del área de separación de petróleo, gas y agua. Esta metodología permitió un análisis detallado de los procesos en tiempo real, facilitando la identificación de falencias y necesidades específicas sin la intermediación de interpretaciones secundarias. El enfoque consistió en realizar un recorrido sistemático a lo largo del circuito operativo, desde la entrada de los fluidos de producción hasta la salida de cada una de las tres fases separadas, observando el desempeño de los equipos, la interacción del personal con los sistemas actuales y los registros de las variables clave de operación.

Durante el diagnóstico in situ, se constató que el proceso de separación trifásica presenta varias limitaciones tanto a nivel operativo como técnico. Uno de los problemas principales identificados es la variabilidad en la eficiencia de separación, especialmente en la fase de agua producida, la cual muestra altos niveles de contaminación por hidrocarburos. Esto se debe, en gran medida, a la falta de precisión en el control del nivel de interfase entre las fases líquidas, lo que provoca que el petróleo y el agua no sean completamente separados antes de ser enviados a sus respectivos procesos posteriores. Esta situación ha derivado en la necesidad frecuente de reprocesamiento, lo que incrementa los costos operativos y reduce la eficiencia del proceso global.

Otro hallazgo importante, derivado de la observación directa, fue la falta de automatización en la medición y control de las variables críticas, como presión, temperatura y nivel en los separadores trifásicos. Actualmente, muchas de estas variables se monitorean manualmente mediante rondas periódicas del personal operador, lo que expone el proceso a errores humanos y tiempos de respuesta tardíos ante variaciones no deseadas. Además, se detectó que las válvulas de control existentes presentan desgaste mecánico debido al uso prolongado sin un sistema que regule de manera automática su operación, lo que conlleva a fluctuaciones de caudal y a un control ineficiente de las tasas de descarga de cada fase.

A nivel de gestión de la información, la observación reveló que los registros de producción y operación se mantienen en formato físico y en planillas digitales rudimentarias, sin una integración en tiempo real que permita la toma de decisiones oportunas. Esto genera demoras en la interpretación de datos y dificultades para realizar análisis históricos de tendencias que puedan anticipar fallos o proponer mejoras. La ausencia de un sistema SCADA en el proceso de separación trifásica limita la capacidad de supervisión remota, el control centralizado y la visualización en tiempo real de los parámetros de operación.

Asimismo, se identificaron deficiencias en la capacitación del personal técnico en lo que respecta al manejo de sistemas de automatización modernos. Si bien los operadores cuentan con experiencia empírica en la operación de los separadores, existe resistencia al cambio tecnológico debido a la falta de formación en sistemas avanzados como los controladores lógicos programables (PLC) de Allen Bradley y las plataformas SCADA. Esto representa un desafío adicional que requiere ser atendido mediante un programa integral de capacitación.

En cuanto a las condiciones físicas del equipamiento actual, se evidenció que algunos sensores de nivel y transmisores de presión presentan obsolescencia tecnológica, lo que impide la obtención de datos precisos y confiables para un sistema de control automático. Estos equipos no cuentan con la capacidad de comunicación industrial moderna (como protocolos Ethernet/IP o Modbus TCP), lo cual es fundamental para su integración en una arquitectura SCADA avanzada.

Se concluyó que la falta de un sistema de control automático integrado ha impactado negativamente en la eficiencia operativa del proceso de separación trifásica, incrementando tanto el consumo energético como el tiempo requerido para la estabilización de las variables críticas después de cada cambio en las condiciones de operación. Esto a su vez, ha dificultado el cumplimiento de los requisitos normativos ambientales, especialmente en lo que respecta al tratamiento del agua producida antes de su reinyección.

Los resultados de la observación directa permiten aseverar la necesidad urgente de integrar un sistema de control avanzado basado en tecnología Allen Bradley y un sistema SCADA en el proceso de separación trifásica del Campo Sacha.

2.4.2. *Análisis de las entrevistas*

A continuación, se muestra el análisis de las entrevistas realizadas en la tabla 2:

Tabla 2

Triangulación de los resultados de las entrevistas

Pregunta	Operador de sala de control	Técnico de mantenimiento	Supervisor de producción	Hallazgo / Análisis
1. ¿Cuáles considera que son las principales dificultades técnicas del proceso de separación trifásica actual?	Fluctuaciones de niveles de interfase; requiere ajustes manuales constantes.	Sensores descalibrados; válvulas de control desgastadas.	Baja calidad de separación de agua; desviaciones en los parámetros de control.	El sistema actual tiene limitaciones técnicas significativas, principalmente en el control de niveles y fiabilidad de sensores, generando ineficiencias operativas.
2. ¿Qué tan confiables son los equipos de control y medición actuales en el proceso?	Equipos obsoletos, pérdida de precisión.	Difícil conseguir repuestos, lecturas no confiables.	Hay fallas constantes en instrumentos críticos.	Existe baja confiabilidad de los equipos actuales; requieren mantenimiento frecuente y tienen problemas de disponibilidad de repuestos.
3. ¿Considera que el proceso de control actual es eficiente? ¿Por qué?	Poco eficiente, se requiere intervención manual.	Dependencia de rondas físicas para ajustes.	Demora en la respuesta ante fluctuaciones del proceso.	La eficiencia del proceso es limitada por la dependencia del control manual y la falta

				de automatización en la toma de decisiones.
4. ¿Qué tipo de fallas o incidentes son más comunes durante la operación del separador trifásico?	Desbordes por error en niveles; alarmas falsas.	Formación de emulsiones difíciles de controlar.	Contaminación en el agua tratada; pérdida de producto.	Las fallas afectan la continuidad operacional y el cumplimiento ambiental, provocando riesgos de contaminación y pérdida de eficiencia.
5. ¿Qué conocimientos tiene el personal sobre el uso de sistemas de control automatizados como PLC Allen Bradley o plataformas SCADA?	Conocimiento básico, sin experiencia práctica.	Ha recibido capacitaciones básicas, pero limitadas.	El personal no está capacitado en sistemas avanzados.	Existe bajo nivel de capacitación específica en PLC y SCADA, lo que genera resistencia al cambio tecnológico.
6. ¿Qué beneficios cree que traería la implementación de un sistema de control automatizado con PLC Allen Bradley y SCADA?	Mejora en la precisión del control; monitoreo en tiempo real.	Mayor confiabilidad y menor error humano.	Aumento en la eficiencia y reducción de tiempos de respuesta.	Hay conciencia de los beneficios: mejor control, reducción de errores humanos y mayor eficiencia operativa.

7. ¿Cuáles considera que serían los principales desafíos para la implementación de estos sistemas?

Resistencia del personal al cambio.	Falta de capacitación y alto costo inicial.	Necesidad de entrenamiento intensivo y soporte técnico continuo.	Los principales desafíos son la gestión del cambio, la capacitación técnica y la inversión inicial elevada.
-------------------------------------	---	--	---

El análisis de los resultados de las entrevistas semi-estructuradas evidencia que el proceso de separación trifásica en el Campo Sacha presenta limitaciones técnicas importantes. Los entrevistados coinciden en señalar que los equipos de control y medición actuales son obsoletos, poco confiables y requieren intervenciones manuales constantes para mantener la operación dentro de parámetros aceptables. Esto ha generado fluctuaciones en los niveles de interfase, formación de emulsiones y desbordes, provocando pérdidas de producto y riesgos ambientales por el manejo inadecuado de residuos líquidos.

Por otro lado, se identificó que el personal técnico y operativo tiene conocimientos limitados en el manejo de sistemas de control avanzados como los PLC Allen Bradley y plataformas SCADA. Aunque han recibido capacitaciones básicas, no poseen experiencia práctica, lo que podría generar resistencia al cambio tecnológico. Esta situación subraya la necesidad de fortalecer las competencias del personal mediante programas de capacitación especializados que garanticen una transición efectiva hacia la automatización de los procesos.

Los entrevistados reconocen que la implementación de un sistema automatizado traería beneficios significativos, como mayor precisión en el control, reducción de errores humanos y mejor respuesta operativa. Sin embargo, también destacan desafíos importantes, como la inversión inicial elevada, la necesidad de soporte técnico permanente y la gestión del cambio organizacional.

2.4.3. Análisis de resultados

La implementación del sistema de control basado en Allen Bradley y SCADA en el Campo Sacha de Petroecuador ha permitido una supervisión y control mejorados del proceso de separación trifásica, lo que se refleja en una operación más eficiente y segura. Según los resultados observados y documentados en el manual, la capacidad de monitoreo en tiempo real y la interfaz intuitiva han facilitado una respuesta rápida a las alarmas y ajustes necesarios en el proceso, reduciendo el tiempo de inactividad y maximizando la producción. Las pantallas de navegación y el manejo de alarmas han demostrado ser efectivas para mantener un flujo operativo constante y minimizar los errores humanos, lo que es para mantener la integridad operativa y la seguridad en un entorno tan exigente.

La adopción de este sistema ha evidenciado una mejora notable en la calidad del proceso de separación, lo que reduce los costos asociados al re-procesamiento de materiales. Sin embargo, el análisis también sugiere la necesidad de ajustes periódicos en la configuración del sistema para adaptarse mejor a las fluctuaciones en las condiciones de producción y las demandas operativas. Aunque los resultados hasta ahora han sido en su mayoría positivos, se recomienda

continuar con la capacitación del personal y las evaluaciones regulares del sistema para optimizar su uso y extender sus beneficios a todas las áreas del campo.

Se ha desarrollado el documento "Filosofía de Operación y Control", necesario en la implementación del nuevo separador V-70134 en la estación Sacha Central. Esta filosofía establece un marco estructurado para la operación y control del separador, garantizando que todas las actividades se realicen de manera segura, eficiente y conforme a las normativas establecidas. Es utilizado para orientar las operaciones diarias, así como las decisiones de mantenimiento y de gestión de emergencias.

Primero, el documento define claramente las directrices para la interconexión del nuevo separador con las infraestructuras existentes, asegurando una integración fluida sin comprometer la operatividad de las instalaciones actuales. Proporciona una descripción detallada de cómo debe operarse el separador, incluyendo los parámetros de control críticos como presión, temperatura y nivel de los fluidos, crucial para mantener la eficiencia del proceso de separación y prevenir fallos operativos.

La filosofía de operación y control aporta al proyecto al estandarizar los procedimientos operativos y las respuestas a las condiciones de alarma. Esto es vital para minimizar los tiempos de inactividad y optimizar la producción. La estandarización ayuda a reducir la variabilidad en las operaciones, lo que puede llevar a una mejora en la calidad general del crudo procesado.

También abarca la gestión de riesgos. Al especificar los procedimientos de control y las respuestas a situaciones anormales, ayuda a prevenir incidentes que podrían resultar en daños a las instalaciones o impactos ambientales adversos. La seguridad operacional se ve reforzada por un entendimiento claro y preciso de cómo deben manejarse las operaciones diarias y las emergencias.

Finalmente, el documento no solo facilita la operación inmediata del nuevo separador, sino que también sirve como una herramienta de capacitación para el personal técnico y operativo. Al proporcionar una referencia detallada y comprensible, asegura que los operadores están bien informados sobre los procesos y procedimientos necesarios para mantener la operatividad y seguridad de las instalaciones.

A continuación, se muestra el documento "Filosofía de Operación y Control".

2.4.4. Validación del impacto del sistema propuesto

A continuación, en la tabla 3, se muestra el resultado de la validación del impacto:

Tabla 3

Triangulación de los resultados de las entrevistas

Pregunta	Jefe de Automatización y Control de Procesos Industriales	Gerente de Producción y Operaciones en Campo Petrolero	Hallazgos/Análisis
1. Impacto en la eficiencia del proceso	La implementación del PLC Allen Bradley y SCADA optimizará la automatización, mejorando la precisión y reduciendo errores humanos.	El control más efectivo proporcionado por el sistema reducirá tiempos de inactividad y mejorará la toma de decisiones en tiempo real.	Ambos entrevistados destacan la mejora en la eficiencia y la precisión operativa como el principal impacto, con un enfoque en la reducción de errores humanos y tiempos muertos.
2. Beneficios operativos concretos	Se anticipa una mayor estabilidad operativa, con monitoreo en tiempo real y reducción de interrupciones imprevistas.	La capacidad de gestionar múltiples variables en tiempo real y realizar ajustes inmediatos optimizará la producción.	Los beneficios más mencionados son la estabilidad operativa y la optimización de la producción a través de un control en tiempo real, lo que se espera que minimice interrupciones y fallos.
3. Reducción de costos operativos	La automatización permitirá reducir los costos asociados con el mantenimiento reactivo y la intervención manual.	La mejora en el monitoreo de procesos contribuirá a la predicción de fallos y la reducción de paradas no programadas, bajando costos.	Ambos entrevistados están de acuerdo en que el sistema ayudará a reducir costos operativos, especialmente al minimizar intervenciones manuales y paradas imprevistas.
4. Riesgos técnicos y de implementación	El mayor riesgo radica en la resistencia al cambio del personal, lo que podría retrasar la implementación del sistema.	Los desafíos de integración del sistema con equipos existentes y posibles problemas técnicos durante la transición son preocupaciones clave.	Los riesgos técnicos más mencionados son la resistencia al cambio y la integración con la infraestructura existente. Ambos entrevistados sugieren que la

5. Recomendación de adopción en otros campos	Recomendación positiva, especialmente para otros campos de Petroecuador, dado el potencial de replicar el sistema con adaptaciones mínimas.	Consideraría recomendar la adopción si los resultados de esta implementación son exitosos, ya que otros campos podrían beneficiarse igualmente.	capacitación adecuada es fundamental para mitigar estos riesgos. Ambos entrevistados están a favor de la adopción en otros campos de Petroecuador, resaltando la replicabilidad del sistema y los beneficios potenciales si la implementación en el Campo Sacha resulta exitosa.
--	---	---	--

La validación del impacto del sistema de control propuesto (PLC Allen Bradley + SCADA) sobre la eficiencia operativa en el Campo Sacha ha revelado un consenso entre los entrevistados sobre los beneficios clave que ofrece este sistema. Ambos destacan la optimización del proceso mediante la automatización, lo que mejora la precisión, reduce los errores humanos y minimiza los tiempos de inactividad. La mejora en el monitoreo en tiempo real y la capacidad de realizar ajustes inmediatos permiten una mayor estabilidad operativa, lo que incrementa la eficiencia del proceso de separación trifásica.

En cuanto a la reducción de costos operativos, los entrevistados coinciden en que la implementación del sistema disminuirá los gastos relacionados con el mantenimiento reactivo y las paradas no programadas. La capacidad de predecir fallos y gestionar múltiples variables de manera eficiente permitirá una gestión más efectiva de los recursos y reducirá los costos imprevistos asociados con las interrupciones del proceso. Estos beneficios no solo mejoran la rentabilidad, sino que también permiten una operación más eficiente a largo plazo.

Los riesgos técnicos y de implementación, como la resistencia al cambio y la integración con los sistemas existentes, fueron identificados como desafíos importantes. Sin embargo, la capacitación adecuada del personal y un enfoque progresivo para la integración del sistema fueron vistos como medidas clave para mitigar estos riesgos.

2.4.5. Filosofía de Operación y Control

1. INTRODUCCIÓN

En base a los requerimientos de producción y operativos en la estación Sacha Central, se definió la instalación de un nuevo separador de producción que permita incrementar el tratamiento primario de los fluidos que ingresan a la estación. Se definieron las interconexiones del nuevo Separador V-70134 (provisto por EPP, cuyo diseño no formó parte de la presente ingeniería), para la alimentación de fluido, salida de crudo, agua y gas correspondientes, así como se consideraron los servicios auxiliares que se requieren para su operación.

De acuerdo con la información de partida (relevamiento de campo y entrevista con personal de operaciones de EPP), existiría una limitación en los separadores para procesar la producción actual, principalmente de gas asociado, que se ha incrementado, teniendo en cuenta la eliminación de la desgasificación en algunas locaciones. Este incremento de gas, dada la limitación de capacidad de separación, se mantendría disuelto en el fluido que va a deshidratación.

El gas disuelto se libera del fluido en los Tanques de Lavado (T-6022) y Multipropósito (T-6113) que operan a presión atmosférica. Esta liberación en tanques estaría ocasionando agitación dentro del tanque y consecuentemente afectaría el perfil de agua del mismo. Debido a esta situación, se mantiene la operación intercalada de los tanques de lavado y multipropósito; además de que el crudo que pasa hacia el tanque de reposo o surgencia (T-6028 y tanque empernados T-6057/58) mantiene un corte de agua que requiere de mayor tiempo de residencia para la separación gravitacional y para lo cual se requiere operar a niveles altos para conseguir crudo en especificación. A todo esto, hay que considerar que la producción de Sacha Sur (que tiene un problema similar) ingresa aguas arriba de los tanques de reposo con un corte de agua entre 2 y 8% que incrementa aún más la necesidad de operar estos tanques a nivel alto.

Con el aumento de los niveles en la operación de los tanques de reposo y consecuentemente el aumento de la presión hidrostática en el fondo de los tanques, se afectó uno de ellos (T-6058) donde cedieron los empaques y el tanque quedó fuera de operación. Cabe señalar, que el estado de los tanques tampoco favorece esta operación y no únicamente es por el aumento de niveles sino la antigüedad de los tanques empernados considerados de uso temporal por EP Petroecuador.

2. OBJETIVO DEL DOCUMENTO

El presente documento tiene por objeto presentar la filosofía de operación y control que corresponde a la interconexión del nuevo separador V-70134 con las facilidades existentes en la estación Sacha Central.

3. ALCANCE DEL DOCUMENTO

El alcance de este documento comprende la filosofía de operación y control desarrollada en base a la información entregada por EPP y corresponde a la interconexión del nuevo separador V-70134 con las facilidades existentes en la estación Sacha Central.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

A continuación, se presentan las referencias utilizadas para el desarrollo del presente documento:

00DA23001008-HCP-10-003	P&ID - SISTEMA DE SEPARACION
00DA23001004-HCP-01-004	P&ID - SEPARADOR DE PRODUCCIÓN #5 EXISTENTE
00DA23001008-HCP-10-005	P&ID - SEPARADOR V-70134
00DA23001008-HCP-10-006	P&ID – BOTA Y TANQUE DE LAVADO
00DA23001008-HCP-10-008	P&ID – TRATAMIENTO DE AGUA
00DA23001008-HCP-50-001	PLOT PLAN ESTACIÓN SACHA CENTRAL
B07OY149339-PYM-01-001	P&ID – INLET SEPARATOR V-70134

5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

La estación Sacha Central procesa una producción de 30.400BFPD con un corte promedio de 64%BSW proveniente de 30 pozos, más 14.400BOPD de fluido motriz (power oil), para un total de 44.800BFPD.

El incremento de producción de gas asociado por la captación de gas de anulares en el PAD 400 y reducción de la quema de este gas in situ, ha ocasionado que el sistema de separación se vea comprometido debido a la contrapresión que se ocasiona por los requerimientos de PIN (Petroindustrial), los requerimientos de gas para generación eléctrica y limitaciones en el sistema.

Los inconvenientes ocasionados por la falta de capacidad en la separación, además de la recepción de crudo fuera de especificación de Sacha Sur en los tanques, incluyendo la salida de operación de uno de los tanques empernados que operaba como tanque de reposo, motivan la

necesidad de mejorar el sistema de separación y para lo cual se definió la instalación de un nuevo separador de producción V-70134.

La producción ingresa a la estación al manifold de producción que cuenta con 5 cabezales de producción de 10in (1 fuera de servicio), uno por cada separador. El cabezal disponible 10"-OP-401024-AA1 que se direccionaba al separador #3 será intervenida para la alimentación al separador nuevo de producción V-70134 a través de la línea de producción 8"-OP-1000294-AA1. La evaluación de los separadores, la distribución de cargas y definición de las interconexiones se realizó en el documento 00DA23001004-HCP-10-INF-001 EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE SEPARACIÓN DE SACHA CENTRAL.

5.1.1. Manifold de Producción

La estación Sacha Central cuenta con un manifold de 8 módulos de 5 conexiones cada uno para la recolección del fluido proveniente de los pozos y plataformas aledañas a la estación, más el retorno de agua desde los calentadores y la descarga de los camiones vacuum. Los módulos están interconectados en serie y cuenta con 5 cabezales de producción (#3 fuera de servicio) que alimenta de fluido a cada separador de producción existente.

La configuración del manifold de producción, permite realizar una distribución de carga a los separadores teniendo en cuenta las condiciones operativas de los pozos y las capacidades de los separadores. A continuación, en la tabla 4 se muestra la distribución actual de cargas de producción a los separadores existentes:

Tabla 4

Resumen de Distribución de Cargas de Producción

COLECTORES	FLUIDO TOTAL (BFPD)	CRUDO TOTAL* (BOPD)	GAS (MSCFD)	AGUA (BWPD)	%BSW**
#1	16059	10743	1036	5316	33.10%
#2	16409	4193	494	12216	74.40%
#4	8276	6516	1087	1760	21.30%
#5	4140	3739	841	401	9.70%

Nota. * Crudo producido incluye el fluido motriz (power oil), Corte de agua (BSW) considerando el flujo total de crudo que incluye fluido motriz

5.1.1. Sistema de Separación Primaria

La estación Sacha Central cuenta con 5 separadores de producción de tipo bifásico, uno de ellos fuera de servicio, que operan de forma paralela, y se presenta en la tabla 5:

Tabla 5
Dimensiones y Capacidades de los Separadores Existentes

SEPARADOR	TIPO	CAPACIDAD* (BFPD)	LONGITUD	DIÁMETRO (ft)	ESTADO
Separador #1	Bifásico	35000	22	7	OPERATIVO
Separador #2	Bifásico	35000	22	7	OPERATIVO
Separador #3	Bifásico	35000	22	7	FUERA DE SERVICIO
Separador #4	Bifásico	35000	22	7	OPERATIVO
Separador #5	Bifásico	35000	22	7	OPERATIVO

Nota. * Capacidad referencial que se muestra identificada físicamente en los separadores

El nuevo separador de producción V-70134 de Sacha Central, detallado en la tabla 6, tiene la facilidad de operar como bifásico o trifásico. Como trifásico permite separar el agua libre y enviarla a tratamiento sin necesidad de pasar por el sistema de deshidratación.

Tabla 6
Características del Nuevo Separador V-70134 de Sacha Central

TAG	LONGITUD (ft)	DIÁMETROS (in)	Capacidad (BFPD)		Estado
			Bifásico	Trifásico	
V-70134	20	8	9.000	20.000	NUEVO

Nota. * Capacidad como trifásico considera un mínimo de 63%BSW y un máximo de 98%BSW.

En base a su filosofía de operación, se realizó la evaluación del sistema y se definió la siguiente distribución incluyendo al nuevo separador, mostrado en la siguiente tabla 7:

Tabla 7

Resumen de Distribución de Cargas de Producción (bifásico)

SEPARADOR	FLUIDO TOTAL (BFPD)	CRUDO TOTAL* (BOPD)	GAS (MSCFD)	AGUA (BWPD)	%BSW**
Nuevo	10057	4613	1766	5444	54,1%
#1	11825	8510	163	3315	28,0%
#2	14023	3804	386	10220	72,9%
#4	3568	3461	90	107	3,0%
#5	5412	4804	1053	608	11,2%

Nota. * Crudo producido incluye el fluido motriz (power oil), corte de agua (BSW) considerando el flujo total de crudo que incluye fluido motriz

Las condiciones de operación establecidas para el nuevo Separador V-70134, comprado en la tabla 8, se definió en base a las condiciones de operación de los separadores existentes: 100F@22psig y una altura operativa normal de 2.1ft (25.2in).

Tabla 8

Resumen de Distribución de Cargas de Producción (trifásico)

SEPARADOR	FLUIDO TOTAL (BFPD)	CRUDO TOTAL* (BOPD)	GAS (MSCFD)	AGUA (BWPD)	%BSW**
Nuevo	8730	1507	159	7223	82,7%
#1	12989	9149	677	3841	29,6%
#2	10144	5047	728	5098	50,3%
#4	7610	4686	843	2925	38,4%
#5	5412	4804	1053	608	11,2%

Nota. * Crudo producido incluye el fluido motriz (power oil), Corte de agua (BSW) considerando el flujo total de crudo que incluye fluido motriz

5.1.1. Sistema de aire de instrumentos

El sistema de aire de instrumentos es existente en la estación y para suplir la necesidad de aire del nuevo separador se conectará al pulmón existente ubicado en el área de los separadores.

5.1.2. Sistema de inyección de químicos

El sistema de inyección de químicos es existente. El cabezal de alimentación al Separador V-70134 es una extensión del colector existente (fuera de servicio – del separador #3) que cuenta con los puntos de inyección de químicos. No se considera inyección adicional.

5.1.3. Sistema de drenajes

Para el sistema de drenajes se considera la conexión del cabezal recolector de 4in del nuevo separador con el cabezal de los drenajes de los separadores existentes enviados al sumidero

junto a las bombas de transferencia. No formó parte de la ingeniería la evaluación de capacidad de este sistema, sino únicamente la conexión de los drenajes del separador nuevo en el colector existente.

6. FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL

Como se muestra en la figura 2 el separador cuenta con dos junction box: JB-70134A, JB-70134B donde se encuentran las señales de procesos y seguridad del separador V-70134, estas señales serán conectadas al PLC-1073 (existente).

Figura 2

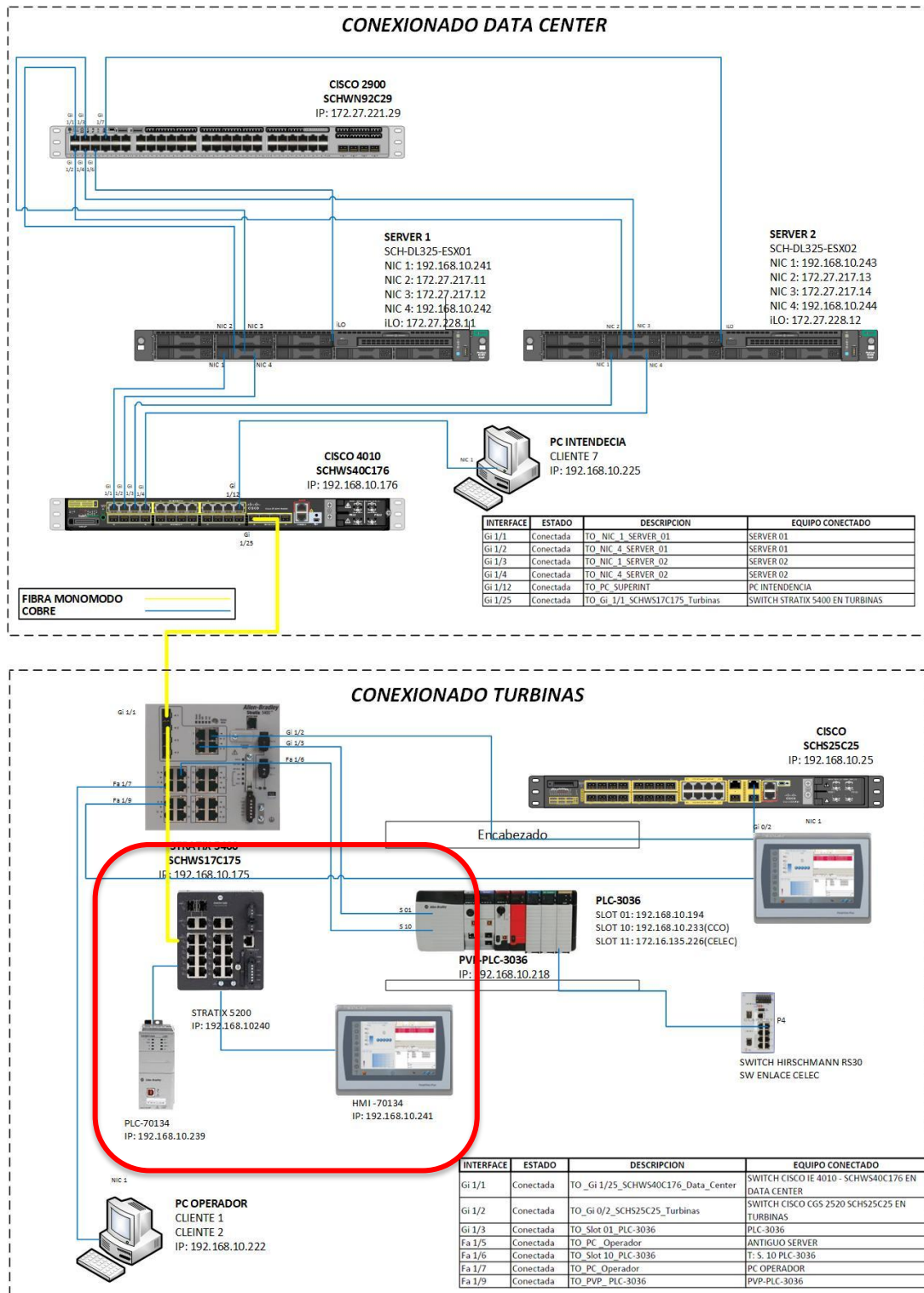
Juntion box Tablero de control PLC 70134



En la figura 3 El PLC -1073 se encuentra conectado por medio de Ethernet por fibra óptica al Panel de comunicaciones COMM-001 para el monitoreo y visualización de las variables de procesos.

Figura 3

Topología de Comunicación PLC-70134 y data center



La filosofía descrita en el presente documento deberá integrarse a la filosofía integral de la estación Sacha Central. A continuación, se enlistan en la tabla 9 los instrumentos para el monitoreo de presión:

Tabla 9

Separador V-70134, instrumentos para monitoreo de presión

Instrumentos de Monitoreo de Presión						
Tag	Ubicación	Interfase de Comunicación	Alarmas (Ajustes)	Monitoreo	Condición	Acción
PI-70134	Cuerpo del separador			Local	Normal	N/A
PIT-134A	Cuerpo del separador	JB-70134A	Ver PIC-70134	Local HMI	Control	Apertura, cierre de PV-70134C
PIT-134B	Cuerpo del separador	JB-70134B	HH@90psig LL@20psig	Local HMI	Seguridad	Cierra alimentación y descarga del separador Abre bypass del separador
PDIT-70134A	Filtro salida de agua	JB-70134A	-	Local HMI	Control	N/A
PDIT-70134B	Filtro salida de crudo	JB-70134A	-	Local HMI	Control	N/A

En la siguiente tabla 10, se muestran los instrumentos, para el monitoreo de temperatura:

Tabla 10

Instrumentos para monitoreo de temperatura

Instrumentos de Monitoreo de Temperatura						
Tag	Ubicación	Interfase de Comunicación	Alarmas (Ajustes)	Monitoreo	Condición	Acción
TI-70134	Cuerpo del separador			Local	Normal	N/A
TIT-70134A	Cuerpo del separador	JB-70134A	H@200°F L@100°F	Local HMI	Control	N/A

Así como también en la tabla 11 siguiente, los instrumentos para el monitoreo de nivel:

Tabla 11

Instrumentos para monitoreo de nivel

Tag	Ubicación	Instrumentos de Monitoreo de Nivel			Condición	Acción
		Interfase de Comunicación	Alarmas (Ajustes)	Monitoreo		
LG- 70134A	Cuerpo del separador (lado agua)			Local	Normal	N/A
LG- 70134B	Cuerpo del separador (lado crudo)			Local	Normal	N/A
LIT- 70134A	Cuerpo del separador (lado agua)	JB-70134A	Ver LIC-70134A	Local HMI	Control	Apertura, cierre de LV- 70134A
LIT- 70134E	Cuerpo del separador (lado agua)	JB-70134A	Ver LIC-70134A	Local HMI	Control	Apertura, cierre de LV- 70134A
LIT- 70134B	Cuerpo del separador (lado crudo)	JB-70134A	Ver LIC-70134B	Local HMI	Control	Apertura, cierre de LV- 70134B
LIT- 70134C	Cuerpo del separador (lado agua)	JB-70134B	HH@59" LL@24"	Local HMI	Seguridad	Cierra alimentación y descarga del separador Abre bypass del separador
LIT- 70134D	Cuerpo del separador (lado crudo)	JB-70134B	HH@59" LL@46"	Local HMI	Seguridad	Cierra alimentación y descarga del separador
LSLL- 70134	Cuerpo del separador (lado agua)	JB-70134B	LL@24"	Local HMI	Seguridad	Cierra alimentación y descarga del separador Abre bypass del separador

En la siguiente tabla 12 se muestran los instrumentos para monitoreo de caudal:

Tabla 12

Instrumentos para monitoreo de caudal

Instrumentos de Monitoreo de Flujo				
Tag	Ubicación	Interfase de Comunicación	Alarmas (Ajustes)	Monitoreo
FIT-70134A	Salida Agua	JB-70134A	-	Local HMI
FIT-70134B	Salida Crudo	JB-70134A	-	Local HMI
FIT-70134C	Salida Gas	JB-70134A	-	Local HMI

En la siguiente tabla 13 se muestra el detalle de los dispositivos de alivio de presión:

Tabla 13

Instrumentos para monitoreo de caudal

Dispositivos de Seguridad (Válvulas de Seguridad)									
Tag	Ubicación	Objetivo			Alarmas (Ajustes)			Escenario	
PSV-70134A	Cuerpo del separador (lado agua)	Protección del separador	100 psig	2"	150#	J	150#	3"	-
PSV-70134B									

Dispositivos de control:

A continuación, se describen los instrumentos asociados al control de la operación del nuevo Separador V-70134. El monitoreo y control de la operación está asociada a:

Control de la salida de gas a través de la válvula PV-70134C mediante el transmisor de presión ubicado en el cuerpo del equipo PIT-134A seteado a operación normal de 30psig y alarmas por alta y baja presión a 35psig y 25psig respectivamente. En la siguiente tabla 14 se muestran los lazos de control:

Tabla 14

Lazos de control

Controlador	Elemento primario	Lazos de control		
		Elemento final	Alarmas (Ajustes)	Monitoreo
PIC-70134 (presión)	PIT-70134A	PV-70134C	H@35psig SET@30psig L@25psig	Local HMI
Lazo para el control de presión del separador V-70134 mediante el PIT-134A a través de la JB-134A.				

Control de la salida de agua a través de la válvula LV-70134^a, detallado en la tabla 15, mediante el transmisor de nivel en el lado agua ubicado en el cuerpo del equipo LIT-134A; para nivel total cuando opere como bifásico y nivel de interfase cuando opere como trifásico.

Tabla 15

Lazos de control LIC-70134A

LIC-70134A	LIT-70134A (nivel interfase)	LV-70134A		Local																		
	LIC-134E (nivel total)		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">LEVEL</th> <th rowspan="2">BIPHASE</th> <th colspan="2">TRIPHASE</th> </tr> <tr> <th>67% BSW</th> <th>98% BSW</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HIGH</td> <td>57"</td> <td>46"</td> <td>51"</td> </tr> <tr> <td>SET</td> <td>35"</td> <td>40"</td> <td>49"</td> </tr> <tr> <td>LOW</td> <td>36"</td> <td>36"</td> <td>36"</td> </tr> </tbody> </table>	LEVEL	BIPHASE	TRIPHASE		67% BSW	98% BSW	HIGH	57"	46"	51"	SET	35"	40"	49"	LOW	36"	36"	36"	HMI
LEVEL	BIPHASE	TRIPHASE																				
		67% BSW	98% BSW																			
HIGH	57"	46"	51"																			
SET	35"	40"	49"																			
LOW	36"	36"	36"																			
Lazo para el control de nivel total e interfase en el lado agua del separador V-70134 mediante el LIT- 70134A/E a través de la JB-70134A. Se dispone de un selector HS-70134 que permite seleccionar el modo de operación: en modo trifásico la LV-70134A es controlada por el LIT-70134A (nivel interfase) y en bifásico por el LIT-70134E (nivel total)																						

Control de la salida de crudo a través de la válvula LV-70134B, detallado en la tabla 16, mediante el transmisor de nivel en el lado crudo ubicado en el cuerpo del equipo LIT-134B. El control se realizará cuando el equipo opere como trifásico.

Tabla 16

Lazos de control LIC-70134A

LIC-134B (nivel total)	LIT-134B	LV-134B	H@57" SET@55" L@48"	Local HMI
Lazo para el control de nivel total en el lado crudo del separador V-70134 mediante el LIT-134B a través de la JB-134A.				

- Dispositivos de bloqueo (shutdown):

FILOSOFÍA DE SEGURIDAD: En caso de existir alguna falla en la operación del equipo, las salidas de gas, crudo y agua cuentan con válvulas de corte, así como la alimentación y bypass asociado al equipo tal cual se describen a continuación en la tabla 17:

Tabla 17

Dispositivos de Seguridad

Dispositivos de Seguridad (SDV)		
Tag	Ubicación	Objetivo
XV-70134D (FC)	Entrada producción	Bloquear entrada producción al V-70134. Posicionadores ZIC/ZIO 70134D asociados a JB-70134B
XV-70134E (FO)	Bypass de producción	Con la entrada bloqueada, habilita el bypass del separador V-70134 Posicionadores ZIC/ZIO 70134E asociados a JB-70134B
SDV-70134A (FC)	Salida Agua	Bloquear salida de agua del V-70134. Posicionadores ZIC/ZIO 70134A asociados a JB-70134B
SDV-70134B (FC)	Salida Crudo	Bloquear salida de crudo del V-70134. Posicionadores ZIC/ZIO 70134B asociados a JB-70134B
SDV-70134C (FC)	Salida Gas	Bloquear salida de gas del V-70134. Posicionadores ZIC/ZIO 70134C asociados a JB-70134B

La conclusión del documento "Filosofía de Operación y Control" para el nuevo separador V-70134 en la estación Sacha Central resalta su importancia en la mejora continua de las operaciones, destacando cómo facilita la integración efectiva del separador con las operaciones existentes, asegura la conformidad con las regulaciones ambientales, y fortalece la seguridad a través de procedimientos claros y estructurados. Además, enfatiza la necesidad de entrenamiento continuo y revisiones periódicas del documento para adaptarse a las cambiantes condiciones operativas y tecnológicas, asegurando que la estación opera de manera eficiente, segura y sostenible, alineada con las metas estratégicas de Petroecuador.

2.4.6. Desarrollo de manuales

En el desarrollo de la propuesta para optimizar el proceso de separación trifásica en el Campo Sacha de Petroecuador, se ha elaborado un manual detallado que sirve como guía para la operación y supervisión del sistema de control SCADA implementado. Este manual, observable en el anexo 1 y titulado "Manual de Operación de Pantallas del Sistema HMI (Factory Talk View)", es fundamental para asegurar el uso adecuado y eficiente de la tecnología instalada,

proporcionando especificaciones claras sobre la funcionalidad, navegación y respuesta ante alarmas del sistema.

El "Manual de Operación de Pantallas del Sistema HMI (Factory Talk View)", mostrado en el Anexo 1, para el separador V-70134 en la estación Sacha Central es un documento esencial que detalla los procedimientos operativos y las especificaciones técnicas para el manejo eficiente del sistema de control SCADA. Este manual abarca desde la navegación general y el manejo de alarmas hasta el control específico de procesos y la configuración de válvulas, ofreciendo a los operadores una guía detallada para maximizar la funcionalidad del sistema y asegurar la estabilidad y seguridad de las operaciones. Se destaca la importancia de las animaciones de señales y los permisos de operación, que son cruciales para una supervisión efectiva y una respuesta rápida ante cualquier condición anómala.

En conclusión, el manual facilita la operación diaria al proporcionar instrucciones claras y concisas para cada función del sistema SCADA, sino que también refuerza las prácticas de seguridad mediante la configuración detallada de alertas y la gestión de acceso para diferentes niveles de usuarios. La implementación de este manual es vital para mantener un alto nivel de rendimiento operativo y para asegurar que todas las intervenciones en el sistema se realicen de acuerdo a los protocolos establecidos, minimizando así los riesgos y maximizando la eficiencia en el proceso de separación trifásica.

En el desarrollo de la propuesta para optimizar el manejo y supervisión del sistema SCADA en la estación Sacha Central, se ha elaborado el "Manual de Operación de Pantallas del Sistema HMI (Factory Talk View) para el Separador V-70134". Este manual es fundamental para instruir al personal técnico en la operación efectiva y segura del sistema, abarcando desde la navegación básica hasta el manejo avanzado de situaciones de alarma.

En el anexo 2, se puede observar el manual de operación de pantallas del sistema HMI (Factory Talk View), este está diseñado como una herramienta fundamental para los operadores y supervisores que gestionan el sistema SCADA del separador trifásico en la estación Sacha Central B-60. Su objetivo principal es detallar las especificaciones del funcionamiento del sistema de supervisión y control, facilitando el manejo de la interfaz gráfica y las distintas opciones de monitoreo que permiten supervisar el proceso de separación. El alcance del manual define la estructura general de las pantallas, así como las convenciones gráficas y de colores que permiten una navegación intuitiva y eficaz dentro de la plataforma SCADA.

La pantalla principal (Main) es el punto de partida para la supervisión del sistema. Esta incluye un banner de navegación ubicado en la parte inferior, que da acceso a las diferentes pantallas

de operación, el resumen de alarmas y las tendencias del proceso. También muestra información en tiempo real como el usuario activo, la fecha y hora del sistema. Los botones dentro del banner tienen animaciones de colores que indican distintos estados: rojo parpadeante para alarmas activas, amarillo para instrumentos en bypass, y magenta alrededor del botón cuando se presenta una alarma prioritaria. Estos indicadores visuales permiten que el operador identifique rápidamente el estado de los equipos y tome decisiones oportunas.

El banner de alarmas, visible en todas las pantallas, es clave en el monitoreo de eventos críticos. Cuando se activa una alarma, el banner parpadea en color rojo, mostrando la descripción específica del evento, lo cual llama inmediatamente la atención del operador. Una vez que la alarma es reconocida, el banner deja de parpadear y vuelve a un estado de espera en color verde si no hay otras alarmas activas. Este mecanismo asegura una respuesta rápida y adecuada a cualquier condición fuera de lo normal dentro del separador trifásico.

El inicio de sesión en el sistema HMI está restringido a usuarios que cuenten con credenciales específicas. Los perfiles de usuario se dividen principalmente en "Operador" y "Supervisor", otorgando diferentes niveles de acceso. El operador tiene funciones limitadas a la visualización y control básico sin poder intervenir en la configuración avanzada de los instrumentos, mientras que el supervisor puede realizar bypass, inhibiciones y cambios de set points, lo cual permite una gestión más completa y detallada del proceso.

En el apartado de animaciones de señales, tanto digitales como analógicas, el sistema utiliza un código de colores estandarizado que facilita el diagnóstico visual de los estados de operación. Por ejemplo, el verde indica normalidad, el rojo parpadeante señala alarmas activas, mientras que el amarillo parpadeante indica que un bypass ha sido activado en una señal. Las animaciones permiten a los operadores identificar rápidamente las áreas problemáticas del proceso y priorizar sus acciones, aumentando la eficiencia de la supervisión.

El manual detalla el proceso de bypass de señales, función que únicamente puede realizarse desde el perfil de automatización (supervisor). El bypass se activa directamente desde la interfaz HMI colocando el cursor sobre la señal digital o analógica y accediendo a su faceplate, donde el operador puede activar o desactivar el bypass. Esta acción es indicada visualmente mediante un parpadeo amarillo alrededor del elemento correspondiente, asegurando así un control seguro y rastreable sobre los dispositivos que temporalmente quedan fuera de la lógica normal del control automático.

Para validar el impacto del sistema de control propuesto basado en Allen Bradley con integración al sistema SCADA, se realizaron una serie de pruebas en el Campo Sacha,

específicamente en la estación Sacha Central B-60, donde opera el separador trifásico V-70134. Estas pruebas se llevaron a cabo en un entorno controlado, simulando diferentes condiciones operativas del proceso de separación trifásica, con el objetivo de evaluar el desempeño del nuevo sistema en tiempo real. La evaluación incluyó la revisión del monitoreo de variables críticas, como presión, temperatura y caudales, a través de la interfaz HMI de FactoryTalk View, así como la gestión y respuesta ante eventos de alarma, supervisando la interacción de los operadores con el sistema y midiendo la capacidad de respuesta ante situaciones anómalas.

Durante las pruebas, se verificó el funcionamiento de las pantallas de navegación, la efectividad de los banners de alarmas y el correcto registro de tendencias, lo que permitió validar que el sistema ofrece una interfaz amigable y de fácil interpretación para los operadores. Se comprobó que los usuarios pudieron identificar y gestionar en forma rápida cualquier desviación del proceso gracias a la codificación de colores y los mensajes visuales del sistema HMI. Como parte de la validación, se realizaron pruebas de bypass de señales digitales y analógicas, confirmando que el sistema permite realizar estas acciones únicamente desde el perfil de supervisor o automatización, tal como está diseñado en los protocolos de seguridad del sistema SCADA. Esto aseguró un control estricto sobre los dispositivos y procesos que requerían ser excluidos temporalmente de la lógica de control automático. El proceso de bypass se ejecutó de manera clara y segura a través de los faceplates disponibles en el HMI, y se confirmó que los indicadores visuales de la interfaz informaron en tiempo real sobre el estado de cada señal.

Los resultados obtenidos de estas pruebas reflejaron una mejora significativa en la eficiencia operativa del proceso de separación trifásica. Se observó una mejora en la toma de decisiones gracias a la disponibilidad inmediata de información precisa, lo que permitió reducir el tiempo de respuesta frente a eventos críticos, siendo una disminución de paradas no programadas del sistema, mejorando así la continuidad operativa de la estación. La precisión en el monitoreo y control también permitió una regulación más eficiente de los parámetros del proceso, lo que contribuyó a minimizar pérdidas de producto y a maximizar la recuperación de hidrocarburos.

Adicionalmente, se registró una reducción de costos operativos derivada de la automatización de procesos que anteriormente requerían intervención manual frecuente. El sistema SCADA, integrado con el hardware Allen Bradley, permitió consolidar información clave para la toma de decisiones estratégicas, lo que se reflejó en un mejor uso de los recursos energéticos y en una disminución de tiempos de operación ineficientes.

2.4.7. Análisis del informe de programación del SCADA DE BLOQUE 60

El desarrollo e implementación del sistema de control y monitoreo basado en tecnología Allen Bradley, integrado al sistema SCADA FactoryTalk View SE, ha demostrado un impacto significativo en la optimización del proceso de separación trifásica en el Campo Sacha de Petroecuador. La elección de la plataforma CompactLogix 1769-L33ER como núcleo del sistema PLC-70134 ha permitido garantizar una programación modular, organizada en rutinas específicas que facilitan la gestión, el diagnóstico y la operatividad continua del proceso. La integración con el sistema SCADA en su versión distribuida (cliente-servidor) ha mejorado la supervisión y control remoto de los procesos, permitiendo una respuesta ágil ante variaciones en las condiciones de operación del separador trifásico.

Uno de los logros clave fue la interconexión de la red de comunicaciones, donde el uso de switches industriales Stratix 5200 y 5400, así como el diseño de redes en anillo con tecnología Moxa, garantizaron la redundancia y alta disponibilidad de la comunicación de datos. Esto resultó fundamental para mantener la continuidad operativa del sistema, minimizando tiempos de inactividad y permitiendo un monitoreo en tiempo real tanto de los parámetros críticos del proceso (niveles de crudo, agua, presión de gas) como del estado de los dispositivos conectados a los módulos I/O del PLC-70134.

El desarrollo de la lógica de control, distribuida en siete rutinas principales, ha facilitado una operación eficiente, con especial énfasis en la rutina de Control Manual/Automático (_07_V70134). Esta rutina proporciona un manejo detallado de los modos de operación del separador (trifásico y bifásico), lo que ha permitido mejorar la precisión en la separación de crudo, agua y gas, optimizando los recursos extraídos y reduciendo las pérdidas del sistema. Además, la incorporación de algoritmos de control PID y la parametrización de los transmisores análogos y digitales han mejorado la estabilidad del proceso y la reducción de variabilidad, aspectos críticos para el cumplimiento de los estándares API e ISA aplicables.

La organización del proyecto se llevó a cabo dentro del entorno de FactoryTalk, creando una estructura jerárquica claramente definida. El proyecto fue denominado B60_PROJECT_1, dentro del cual se creó el área SRH_SCDFTHMIP1_2, que comprende los servidores virtuales 1 y 3. Estos servidores alojan los servicios redundantes de HMI, Datos (mediante FactoryTalk Linx) y Alarmas & Eventos, permitiendo una arquitectura confiable y segura en la gestión de la información crítica del sistema SCADA. La figura 89 del informe muestra el árbol de organización del proyecto en FactoryTalk View SE, ilustrando cómo se integran las distintas áreas y subáreas del sistema.

Dentro del área mencionada, se incorporó la subárea AE, destinada al servicio de alarmas y eventos, configurada mediante FactoryTalk Alarm&Event (FTAE) de Rockwell Automation. Esta subárea tiene como objetivo central la gestión de las alarmas críticas del sistema, operando de manera redundante entre los servidores SRH-SCDFTHMIP2 (como primario) y SRH-SCDFTHMIP1 (como secundario), lo que asegura la disponibilidad continua del servicio, como se muestra en las figuras 90 y 91 del informe.

En cuanto a la clasificación de las alarmas dentro del sistema SCADA, se implementó un esquema basado en la prioridad o severidad. Las alarmas de prioridad urgente indican situaciones críticas que exigen atención inmediata para evitar daños o riesgos de seguridad. Las alarmas de prioridad media reflejan condiciones que, aunque no son catastróficas, requieren intervención oportuna para evitar un agravamiento de la situación. Finalmente, las alarmas de prioridad baja señalan desviaciones menores o recordatorios de mantenimiento que no representan riesgos inmediatos. La figura 92 proporciona una visión clara de los rangos de clasificación, mientras que la tabla 24 detalla ejemplos concretos de alarmas según su severidad, tales como "Interruptor Abierto" o "Falla de Comunicación", asociadas a niveles específicos de prioridad.

La organización general de la base de datos de alarmas y eventos se estructuró en varios niveles. Para el SCADA Eléctrico, se emplearon tres niveles: Eléctrico, Locación y Área de Operación. En el caso del SCADA de Procesos, la estructura se simplificó a dos niveles: Procesos y Locación. Esta organización jerárquica permite un acceso más ágil y ordenado a la información de alarmas, facilitando su gestión y respuesta. En total, se configuraron 2018 definiciones de alarmas al finalizar el proyecto, estandarizando la codificación de tags para facilitar su identificación y mantenimiento. La codificación sigue el formato TIPO_LOCACIÓN_ÁREA DE OPERACIÓN_EQUIPO_TAG_CARACTERÍSTICA, como se expone en la tabla 25, que detalla ejemplos de nombres de tags y su asociación con equipos o sistemas específicos.

En lo que respecta a la recolección de datos, se creó la subárea FTL dentro del área SRH_SCDFTHMIP1_2. Esta subárea aloja el servicio de adquisición de datos OPC, mediante FactoryTalk Linx de Rockwell Automation, el cual opera de manera redundante entre los mismos servidores mencionados anteriormente. Las figuras 94 y 95 ilustran la implementación de estos servicios, asegurando la disponibilidad y continuidad de la recolección de datos desde el campo hasta el SCADA central.

Los enlaces con PLCs se configuraron mediante shortcuts en FactoryTalk Linx, que actúan como pasarelas de comunicación entre el SCADA y los controladores lógicos programables

distribuidos en el campo. Se integraron múltiples PLCs que controlan diferentes procesos en el Bloque 60, como se muestra en la tabla 26, la cual lista los shortcuts configurados, junto con la descripción de cada PLC y su dirección IP correspondiente. Esta integración asegura la supervisión y control en tiempo real de todos los procesos críticos, desde la generación de energía hasta la inyección de químicos y el manejo de compresores.

En cuanto al servicio HMI, se estableció el servidor B60_HMISERVER_1 dentro del área SRH_SCDFTHMIP1_2, que contiene el árbol de pantallas y utilitarios para la supervisión y operación del sistema SCADA a través de interfaces gráficas. La operación principal se realiza en el servidor SRH-SCDFTHMIP1, mientras que SRH-SCDFTHMIP2 actúa como respaldo en modo redundante. Las figuras 97 y 98 muestran la estructura y redundancia del servidor HMI, y la figura 99 presenta los componentes de desarrollo que forman parte de esta solución.

El sistema HMI se diseñó con un total de 26 pantallas principales que permiten la supervisión tanto del SCADA Eléctrico como del SCADA de Procesos. Estas pantallas incluyen representaciones gráficas de los sistemas de generación, distribución eléctrica, inyección de agua, procesos de producción y almacenamiento de crudo, así como vistas de tendencias históricas y actuales. Las pantallas fueron detalladas en la tabla 27, describiendo su nombre, funcionalidad y la sección correspondiente del sistema. Adicionalmente, se implementaron 16 faceplates o pantallas emergentes, que proporcionan vistas detalladas y configuraciones específicas para distintos equipos y procesos del sistema, tales como bombas, transmisores y lazos de control PID. La tabla 28 resume estos faceplates y sus respectivas funcionalidades.

El sistema SCADA ELÉCTRICO y PROCESOS cuenta con una estructura de visualización clara y organizada, diseñada para una resolución de 2560 x 1600 píxeles. Se utilizan faceplates específicos para distintos elementos del sistema, como instrumentos analógicos y digitales, bombas y válvulas. Estos faceplates permiten visualizar el estado de los equipos, configurar parámetros, reconocer alarmas y realizar operaciones básicas como encendido, apagado, apertura o cierre, facilitando la supervisión y control del proceso en tiempo real.

En el SCADA se gestionan 15,754 tags de HMI, distribuidos entre procesos eléctricos y de producción. La codificación de los tags sigue un estándar estructurado para facilitar su identificación y operación. Además, el sistema utiliza un esquema de colores estandarizado que proporciona información visual inmediata sobre el estado de los equipos, como funcionamiento normal, alarmas, bypass o deshabilitación, lo que garantiza una rápida interpretación de las condiciones operativas.

Se incorporan objetos globales y librerías reutilizables que simplifican el desarrollo y el mantenimiento de las pantallas del SCADA. Estos objetos permiten representar de manera uniforme y eficiente los diferentes equipos e instrumentos del sistema, como transmisores analógicos, indicadores digitales y válvulas de control, mostrando estados de operación, alarmas y valores de proceso.

El sistema cuenta con una simbología clara para alarmas y estados operativos, indicando de forma visual las prioridades y condiciones anómalas. Esto mejora la gestión de la supervisión y garantiza una respuesta rápida ante cualquier situación crítica en los procesos monitoreados.

CONCLUSIONES

Concluyendo el primer objetivo de la investigación, la contextualización de los fundamentos teóricos sobre los sistemas de control automático y SCADA aplicados a la industria petrolera, con un enfoque en los separadores trifásicos, permitió establecer una base sólida para comprender la importancia y la viabilidad de la implementación de estas tecnologías en el Campo Sacha de Petroecuador. A través de la revisión exhaustiva del estado del arte, se evidenció que los avances tecnológicos en sistemas de automatización, especialmente aquellos basados en controladores Allen Bradley integrados a plataformas SCADA, han demostrado mejorar significativamente la eficiencia operativa, la seguridad y la gestión de los recursos en procesos industriales complejos.

En conclusión, del segundo objetivo, el diagnóstico realizado al proceso de separación trifásica en el Campo Sacha revela varias limitaciones operativas y técnicas que afectan la eficiencia del sistema. La falta de automatización, la obsolescencia de equipos de medición y control, así como la variabilidad en la eficiencia de separación, especialmente en la fase de agua, han incrementado los costos operativos y dificultado el cumplimiento de estándares ambientales.

El diseño e implementación del sistema de control y monitoreo basado en tecnología Allen Bradley, utilizando el PLC CompactLogix 1769-L33ER e integrado al sistema SCADA FactoryTalk View SE en arquitectura cliente-servidor, ha permitido optimizar de manera significativa el proceso de separación trifásica en la estación Sacha Central B-60. Esta solución proporciona un control preciso y una supervisión eficiente del separador V-70134, mejorando la estabilidad operativa y garantizando la continuidad de los procesos bajo los estándares API e ISA. La interfaz HMI desarrollada, compuesta por pantallas gráficas intuitivas y faceplates interactivos, facilita la toma de decisiones rápidas y acertadas por parte de los operadores, gracias a la visualización clara de datos críticos y el uso de esquemas de colores normalizados para indicar estados de los equipos, alarmas y condiciones de operación. La arquitectura de comunicaciones, soportada por switches Stratix 5200 y 5400 y redes en anillo Moxa, asegura una alta disponibilidad y redundancia en la transmisión de datos, minimizando los tiempos de inactividad. Asimismo, la gestión estructurada de alarmas y eventos, junto con la organización estandarizada de más de 15,000 tags de HMI, permite un monitoreo en tiempo real y una respuesta ágil ante situaciones críticas, contribuyendo al aumento de la eficiencia operativa, la reducción de pérdidas y la optimización de los recursos en el Campo Sacha.

Sobre la conclusión del cuarto objetivo, la validación del impacto del sistema propuesto (PLC Allen Bradley y SCADA) sobre la eficiencia operativa y la reducción de costos en el Campo Sacha muestra resultados positivos, con un consenso claro entre los entrevistados. La automatización del proceso a través de estos sistemas se espera que optimice la precisión, reduzca los errores humanos y minimice los tiempos de inactividad, mejorando significativamente la eficiencia operativa. La capacidad de monitorear el proceso en tiempo real y realizar ajustes inmediatos resulta en una mayor estabilidad operativa, lo que incrementa la productividad.

RECOMENDACIONES

Para aprovechar los avances tecnológicos en sistemas de automatización y SCADA, se recomienda que Petroecuador continúe con la implementación de estos sistemas en otras áreas del Campo Sacha y, en general, en la industria petrolera, basándose en el éxito demostrado de los controladores Allen Bradley. La capacitación constante y la actualización de equipos deben ser prioridades para asegurar una mejora continua en la eficiencia operativa y la seguridad.

Dado que el diagnóstico identificó limitaciones operativas y técnicas en el proceso de separación trifásica, se recomienda una revisión integral y la incorporación de soluciones tecnológicas avanzadas para automatizar los procesos, mejorar la medición y control, y reducir la variabilidad en la eficiencia de separación. Esta actualización contribuirá a optimizar los costos operativos y asegurar el cumplimiento de los estándares ambientales.

El diseño del sistema de control y monitoreo basado en la tecnología Allen Bradley y SCADA, como se ha detallado en el estudio, debe implementarse con la debida planificación y adaptación a las necesidades específicas del Campo Sacha, comenzando por la estación Sacha Central B-60. Se recomienda asegurar que el personal esté debidamente capacitado para utilizar las interfaces visuales de monitoreo y facilitar la toma de decisiones en tiempo real, lo cual es crucial para mejorar la eficiencia de la producción.

Con base en los resultados de la validación del impacto del sistema en la eficiencia operativa y la reducción de costos, es recomendable proceder con la implementación a gran escala del sistema PLC Allen Bradley y SCADA en el Campo Sacha, asegurando que el personal se adapte rápidamente al nuevo sistema y minimizando cualquier resistencia al cambio. La integración de estos sistemas debería contribuir significativamente a mejorar la estabilidad operativa, reducir los costos imprevistos y aumentar la productividad a largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldaz, D., y Quinte, K. (2023). *Sistema de monitoreo y control remoto de una bomba sumergible para el llenado de un reservorio en un sector camaronero de Santa Priscila*. ESPOL. FIEC.
- Arellano, P., y Mocha, J. (2023). *Diseño e implementación de un sistema automatizado de supervisión de los indicadores de producción en el área de extrusión de la planta Plastigama-Wavin*. ESPOL. FIEC.
- Calle-Méndez, J., y Barriga-Andrade, J. (2025). Amenazas de seguridad asociadas con la integración de inteligencia artificial en sistemas de información: Revisión sistemática. *MQRInvestigar*, 9(1), e128-e128.
- Capdevila, D., Spinelli, E., y Veiga, A. (2019). *Plataforma vestible para interfaces hombre-máquina*. In *V Jornadas de Investigación, Transferencia y Extensión de la Facultad de Ingeniería (La Plata, 2019)*.
- Cárdenas, P., y Barahona, J. (2024). *Automatización del mantenimiento de tuberías de presión de calderas industriales a través de un controlador PID (Simulación en Simulink)*.
- Chero, M., Mendoza, L., Coveñas, P., y Periche, I. (2024). Impacto del modelo de aprendizaje constructivista en la interpretación del conocimiento en curso virtual de automatización industrial. *Revista de ciencias sociales*, 30, 93-1.
- Espinoza, A. (2023). *Automatización del Limpiador de alta densidad (HDC) para el proceso de preparación pasta de la industria papelera ABSORPELSA. SA (Master's thesis, Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica Israel)*.
- Espinoza-Ortega, M., y Quevedo-Sacoto, A. (2025). Impacto de la Inteligencia Artificial en los Procesos de Ciberseguridad en la seguridad industrial. Revisión narrativa. *MQRInvestigar*, 9(1), e68-e68.
- Ganieva, G., y Niradgnani, P. (2020). Modernización del separador de gas y petróleo de dos fases. *Nexo Revista Científica*, 33(2), 616-622.
- Gélvez-Rodríguez, L., y Santos-Jaimes, L. (2020). Internet de las Cosas: una revisión sobre los retos de seguridad y sus contramedidas. *Revista Ingenio*, 17(1), 56-64.
- Giraldo, E. (2020). *Plan de mejora en la gestión administrativa para promover la eficiencia operativa en la Marina de Guerra del Perú sede Piura-2019*.
- López, J. (2023). *Control automático de nivel del separador de gas de planta productora Shushufindi (Master's thesis, Quito, Ecuador: Editorial UISRAEL)*. <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/3511>
- Mar, O., Gulín, J., y Santana, I. (2024). Modelo computacional para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 18(1).
- MG Cortijo, R., y Narvaez, C. (2022). *Sistema SCADA para el reporteador ABB de adquisición de datos del controlador Allen Bradley en la Unión Cementera Nacional. (Master's thesis,*

- Molina, C., González, W., y Cruz, G. (2021). Habilidad modelar procesos dinámicos de control automático. *Educación química*, 32(1), 100-111.
- Mónoga, L., y Sepúlveda, L. (2023). *Diseño y construcción de un equipo didáctico de separación de fluidos multifásicos para los estudiantes de la industria del petróleo y gas pertenecientes a las Unidades Tecnológicas de Santander*.
- Ore, J., y Donaire, I. (2021). *Sistemas de control de supervisión y adquisición de datos para la detección de ciberataques en la industria minera*.
- Pérez, Y., Sanabria, A., y Ramos, D. (2022). Automatización del corte de bloque para construcción. *Revista Sennova: Revista del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación*.
- Prieto-Jiménez, N., González-Silva, G., y Chaves-Guerrero, A. (2019). Revisión del proceso de separación de fases del gas natural a alta presión en la industria Oil&Gas. *Entramado*, 15(1), 312-329.
- Reyes, Y. (2019). *Mejora del proceso de separación del agua en el crudo del Campo Petrolero de Puerto Escondido (Doctoral dissertation, Universidad de Matanzas. Facultad de Ciencias Técnicas. Departamento de Química e Ingeniería Química)*.
- Riera, L. (2023). *Desarrollo de una aplicación interactiva para el diseño de controladores PID basada en Python*.
- Suárez, C. (2024). *Diseño y simulación de un sistema automatizado para el proceso de taponado, empaquetado y paletizado en la elaboración de bebidas gaseosas*.
- Tramontina, J., Neil, C., Kamlofsky, J., y Hecht, P. (2023). Criptografía aplicada en entornos industriales-un mapeo sistemático de la literatura. *Memorias de las JAIIO*, 9(8), 58-73.
- Trujillo, A. (2021). *Diseño e implementación del sistema de control distribuido para la nueva línea de producción de bolas para molinos—Molycop*.
- Velasco, J. (2020). *Sistema SCADA para el proceso de potabilización en la planta de tratamiento de agua potable Conocoto (Bachelor's thesis, Quito)*.
<http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/2431>
- Villacrés, M. (2024). *Diseño de un separador trifásico horizontal de capacidad nominal 200 BBL aplicando la norma ASME VIII DIV. 1 mediante software especializado (Master's thesis)*.

ANEXOS

Anexo 1

Manual de operación de pantallas del sistema HMI (Factory Talk View) Panel View

**MANUAL DE OPERACIÓN DE PANTALLAS DEL
SISTEMA HMI (FACTORY TALK VIEW)**

PANEL VIEW

SEPARADOR V-70134

ESTACIÓN SACHA CENTRAL

OBJETIVO	3
ALCANCE	3
ABREVIACIONES	3
PANTALLAS Y BOTONES DE NAVEGACIÓN	4
MAIN	4
BANNER DE NAVEGACIÓN	4
BANNER DE ALARMAS	6
INICIO DE SESIÓN	6
ARQUITECTURA PLC-70134	7
TENDENCIAS	7
RESUMEN DE ALARMAS	9
SEPARADOR V-70134	9
ANIMACIONES DE SEÑALES	13
ANIMACIÓN DE SEÑALES DIGITALES	13
ANIMACIÓN DE SEÑALES ANALÓGICAS	14
BYPASS DE SEÑALES	15
BYPASS DE SEÑALES DIGITALES	15
BYPASS DE SEÑALES ANALÓGICAS	16
FACEPLATE DE PERMISIVOS	18
APERTURA DE VÁLVULAS	19
CIERRE DE VÁLVULAS	20
VÁLVULAS DE CONTROL	21
TOTALIZADORES	22

Objetivo

Este documento tiene como objetivo presentar las especificaciones de funcionamiento del SCADA de control y supervisión del sistema del separador de producción en la estación Sacha Central B-60.

Alcance

Definir de manera general el funcionamiento de las pantallas haciendo referencia a la estructura, gráficos, colores, textos y navegación de las pantallas que conforman el monitoreo del SCADA.

Abreviaciones

En la navegación del Sistema SCADA se va a encontrar una serie de abreviaciones, que para una mayor comprensión se las describe a continuación.

Ack	Reconocimiento
PV	Valor de Proceso
H	Alto
HH	Alto Alto
L	Bajo
LL	Bajo Bajo
MIN	Mínimo
MAX	Máximo
ID	Identificación del equipo o instrumento
NAckd	Evento no reconocido
HHAlarm	Alarma activada por Alto - Alto
HAlarm	Alarma activada por Alto
LLAlarm	Alarma activado por Bajo - Bajo
LAlarm	Alarma activado por Bajo
BypStatus	Bypass

Blink	Parpadeo
FirstOut	Primer instrumento de un grupo en alarmarse o en falla
Faceplates	Pantalla auxiliar
CCR	Cuarto de Control
DIAG	Diagnostico

Pantallas y Botones de Navegación

Main

Pantalla principal, mostrada en la figura 4, la cual indica la estación donde está ubicada, en la parte inferior se encuentra el banner de navegación y el banner de alarmas.

Figura 4

Main



Banner de Navegación

El Banner de navegación de la figura 5, permite acceder a las diferentes pantallas, reconocer y resetear alarmas, indica la fecha y hora, además, muestra el usuario que está controlando la aplicación:

Figura 5

Banner de navegación

* 11/7/2024 15:43:41 BAJO NIVEL TOTAL V-70134				MAIN	Login	Logout
SEPARADOR V-70134	DIAGNOSTIC PLC-70134	TENDENCIAS V-70134	Usuario: DEFAULT	ALARMS	ACK	Reset

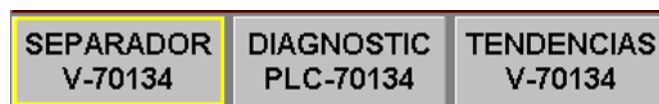
A continuación, se presenta la descripción de los botones de navegación:

ACK	Ejecuta el reconocimiento de todas las alarmas de la estación.
Reset	Ejecuta el reset para todas las alarmas de la estación.
Login	Permite cambiar de usuario en la aplicación.
Logout	Permite salir del usuario que este en ese momento.
ALARMS	Permite acceder a la pantalla del resumen de alarmas.

Los botones de navegación, de la figura 6, también tienen animación con colores los cuales indican:

Figura 6

Botones con Animaciones



Magenta Alrededor del Botón: Significa que existe una o varias alarmas y una de las alarmas fue la primera en activarse. Al presionar el botón de ACK, RESET la animación magenta alrededor del botón se quita.

Amarillo Alrededor del Botón: Significa que existe uno o varios instrumentos con BYPASS activado. Esta animación se quita cuando en esa área no existen instrumentos con BYPASS. El Banner de navegación de la figura 7, también indica el usuario que está controlando la aplicación.

Figura 7

Usuario Controlando la Aplicación

* 11/7/2024 15:55:53 FAIL OPEN VALVULA SALIDA DE AGUA				MAIN	Login	Logout
SEPARADOR V-70134	DIAGNOSTIC PLC-70134	TENDENCIAS V-70134	Usuario: OPERADOR	ALARMS	ACK	Reset
* 11/7/2024 15:55:53 FAIL OPEN VALVULA SALIDA DE AGUA				MAIN	Login	Logout
SEPARADOR V-70134	DIAGNOSTIC PLC-70134	TENDENCIAS V-70134	Usuario: SUPERVISOR	ALARMS	ACK	Reset
* 11/7/2024 15:55:53 FAIL OPEN VALVULA SALIDA DE AGUA				MAIN	Login	Logout
SEPARADOR V-70134	DIAGNOSTIC PLC-70134	TENDENCIAS V-70134	Usuario: AUTOBL60	ALARMS	ACK	Reset

Los usuarios que están configurados en la aplicación son:

Operador: Operación de HMI limitada a visualización y control, no se permite realizar operaciones que alteren el set de alarmas de los instrumentos como: bypass, inhibir, cambiar rango del instrumento.

Supervisor: Tiene todas las opciones habilitadas, puede realizar bypass, inhibir, cambiar set points de alarmas, activar inhibición.

AutoBL60: Usuario para personal de automatización, tiene todas las opciones habilitadas.

Banner de Alarmas

En este banner mostrado en la figura 8, se presentarán las alarmas en tiempo real y es visible en todas las pantallas de la aplicación.

En caso de existir una alarma, el banner parpadea en color rojo para llamar la atención al operador y mostrará la descripción de la alarma.

Figura 8

Banner de Alarmas



Cuando una alarma es reconocida el banner deja de alternar los colores y despliega la siguiente alarma en caso de que exista. Como se observa en la figura 9:

Figura 9

Banner de alarma alternativa



Inicio de Sesión

Al presionar el botón "Log In" se puede acceder a la aplicación con el usuario y contraseña usados al iniciar la sesión de Windows, mostrado en la figura 10:

Figura 10

Inicio de sesión

The login screen is titled "Login" and contains the following elements:

- User Name [F2]:** A text input field containing the text "operador".
- Password [F3]:** A text input field containing seven asterisks "#####".
- Login [Enter]:** A button to submit the login information.
- Cancel [Esc]:** A button to cancel the login attempt.
- Result:** An empty text field to display the outcome of the login.

Usuario:

Operador CLAVE:

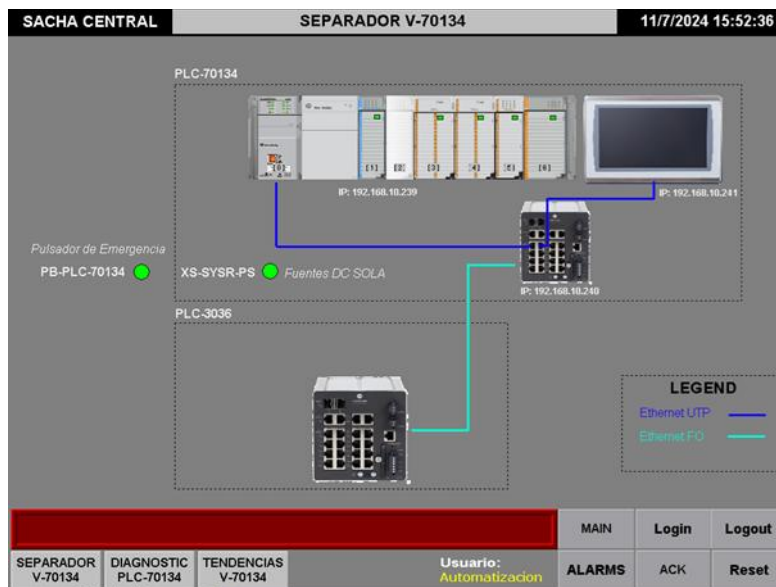
Operador:

Arquitectura PLC-70134

Al presionar el botón “DIAGNOSTIC PLC-70134”, el usuario puede observar un esquema general de la arquitectura de comunicación, mostrado en la figura 11, y el estado de las fuentes del tablero de control del sistema, que forman parte del separador V-70134.

Figura 11

Pantalla Arquitectura PLC-70134



Tendencias

Al presionar el botón “TENDENCIAS V-70134” el usuario puede observar las áreas que forman parte de la estación Sacha Central. A continuación, se muestra la pantalla en la figura 12:

Figura 12

Pantalla de Tendencias



Al presionar el botón “SIGUIENTE TENDENCIA”, mostrado en la figura 10 aparece la siguiente pantalla con los instrumentos, descritos en la parte superior de la pantalla y especificando el color de la línea que representa, ver figura 13:

Figura 13

Pantalla de Tendencias V-70134



Resumen de Alarmas

Al presionar el botón “ALARMS” se despliega el listado del historial de alarmas que estén activas (ver figura 14), o que aún no estén reconocidas, presentando detalles como la fecha, hora en la que la alarma fue activada, usuario, descripción, tag y severidad de la alarma.

Figura 14

Resumen de Alarmas

Historial de Alarmas		
Alarm time	Acknowledge time	Message
* 11/7/2024 15:47:07		BAJO BAJO NIVEL DE TOTAL V-70134
* 11/7/2024 15:43:41		BAJO NIVEL TOTAL V-70134
* 11/7/2024 15:32:49		ALTO NIVEL TOTAL V-70134
* 11/7/2024 15:32:49		BAJO BAJO NIVEL DE TOTAL V-70134
* 11/7/2024 15:32:49		BAJO NIVEL TOTAL V-70134
* 11/7/2024 15:32:49		ALTO NIVEL TOTAL V-70134
* 11/7/2024 15:32:49		BAJO BAJO NIVEL DE TOTAL V-70134
* 11/7/2024 15:32:48		BAJO NIVEL TOTAL V-70134
* 11/7/2024 15:32:48		FIRSTOUT NIVEL TOTAL V-70134
* 11/7/2024 15:32:48		ALTO PRESION V-70134
* 11/7/2024 15:32:48		ALTO NIVEL TOTAL V-70134
* 11/7/2024 15:32:48		BAJO NIVEL DE CRUDO V-70134
* 11/7/2024 15:32:48		SE CAMBIO A MODO TRIFASICO
* 11/7/2024 15:32:48		FAIL CLOSE VALVULA SALIDA DE GAS
* 11/7/2024 15:32:48		VALVULA CERRADA DE INGRESO AL SEPARADOR
* 11/7/2024 15:32:48		FAIL OPEN VALVULA DE INGRESO AL SEPARADOR
* 11/7/2024 15:32:48		FAIL CLOSE VALVULA DE INGRESO AL SEPARADOR
* 11/7/2024 15:32:48		FAIL CLOSE VALVULA SALIDA DE AGUA
* 11/7/2024 15:32:48		VALVULA CERRADA SALIDA DE AGUA
* 11/7/2024 15:32:48		FAIL OPEN VALVULA SALIDA DE AGUA
* 11/7/2024 15:32:48		VALVULA CERRADA SALIDA DE CRUDO
9/7/2024 18:03:18		FAIL OPEN VALVULA SALIDA DE CRUDO
9/7/2024 18:03:16		FAIL CLOSE VALVULA SALIDA DE CRUDO
9/7/2024 17:59:20		VALVULA CERRADA SALIDA DE GAS
9/7/2024 17:42:23		FAIL OPEN VALVULA DE BYPASS AL SEPARADOR
9/7/2024 17:31:38		FAIL CLOSE VALVULA DE BYPASS AL SEPARADOR
9/7/2024 17:31:38		FAIL OPEN VALVULA SALIDA DE GAS
9/7/2024 17:31:38		ALTO NIVEL TOTAL V-70134
9/7/2024 17:31:38		BAJO BAJO NIVEL DE TOTAL V-70134
9/7/2024 17:31:29		BAJO NIVEL TOTAL V-70134
9/7/2024 17:31:25		FIRSTOUT NIVEL TOTAL V-70134

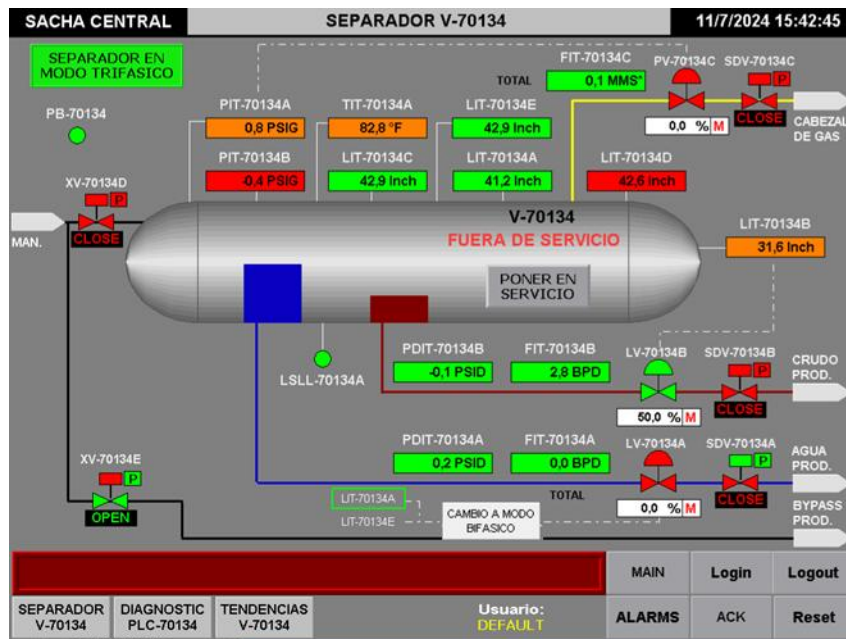
Ack Alarm	▲	▲	▲	Close
Ack All	▼	▼	▼	Clear All

Separador V-70134

Al presionar el botón “SEPARADOR V-70134” aparece la pantalla del sistema del separador mencionado, mostrado en la figura 15.

Figura 15

Separador V-70134.



En la figura 16 y 17, se observa el sistema del separador V-70134, el cual trabajará de dos maneras:

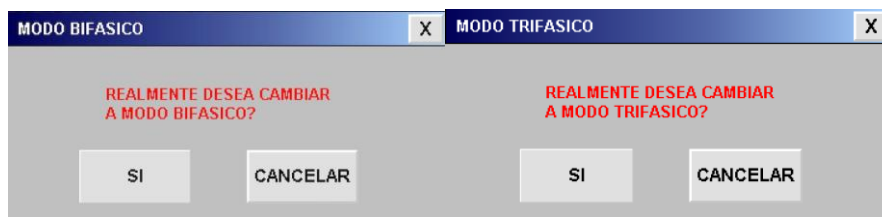
Bifásico

Trifásico

El modo de trabajo es seleccionable a través del botón “CAMBIO A MODO BIFÁSICO”, “CAMBIO A MODO TRIFÁSICO”. Pudiendo ser observado el modo de operación en el dibujo del separador “SEPARADOR EN MODO BIFÁSICO”, desaparece la línea de crudo y “SEPARADOR EN MODO TRIFÁSICO”, se mantiene las 3 líneas de salida del separador, gas, crudo y agua.

Figura 18

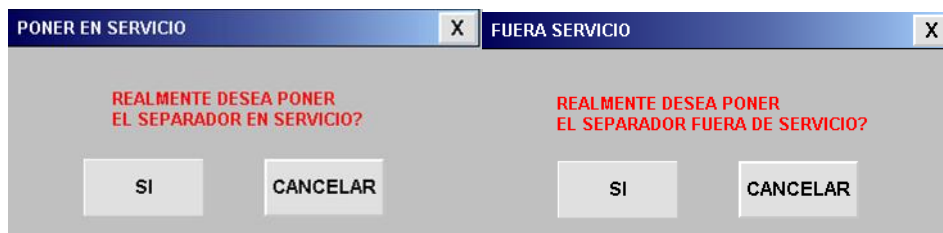
Confirmación modo Bifásico-Trifásico



También se dispone de un botón de “EN SERVICIO” y “FUERA DE SERVICIO”, el cual permite seleccionar la acción antes mencionada, después de confirmar la acción como se visualiza en la figura 19.

Figura 19

Confirmación puesta Servicio-Fuera de servicio



Su estado se refleja en el dibujo del separador, teniendo esta una animación de “EN SERVICIO”, estas letras en color verde y “FUERA DE SERVICIO”, en color rojo, como se observa en la figura 20 y 21.

EN SERVICIO: La válvula XV-70134D, se abre y la válvula XV-70134E se cierra.

FUERA DE SERVICIO: La válvula XV-70134D, se cierra y la válvula XV- 70134E se abre.

Figura 20

Separador en Servicio

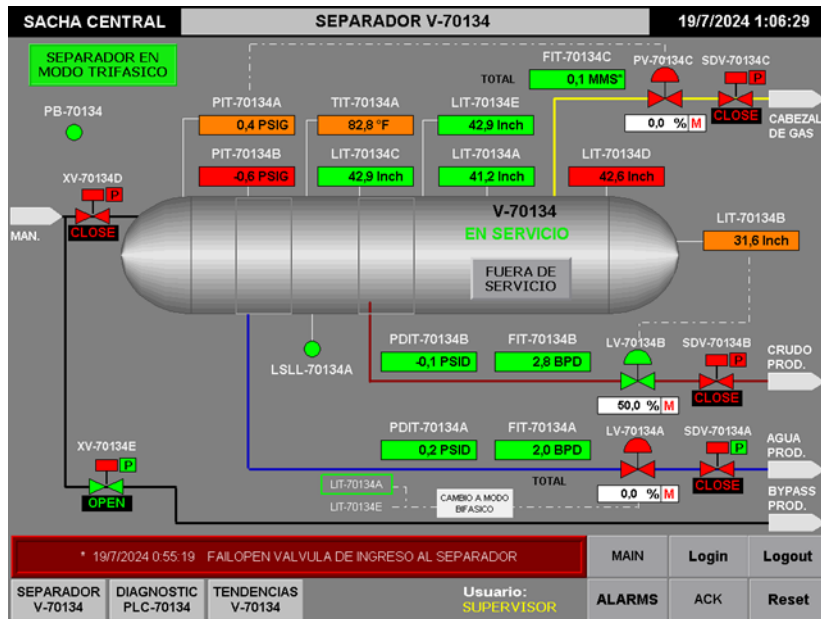
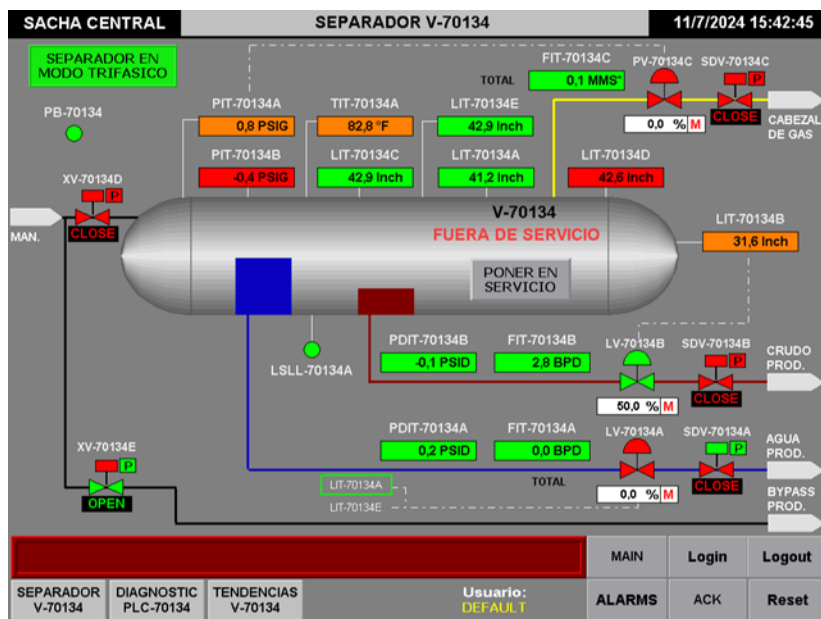


Figura 21

Separador Fuera de Servicio






Animaciones de Señales



Animación de Señales Digitales



Las señales digitales tienen la siguiente animación de colores:

 **Verde:** La señal está en condición normal.

  **Rojo Parpadeante:** La señal está en condición de alarma. El color Rojo parpadeante cambia a rojo fijo cuando el operador presiona el botón de ACK.

 **Rojo:** La señal está en condición de alarma, pero el operador presionó el botón de ACK. El color Rojo cambia a verde cuando la señal está en condición normal y el operador presiona el botón de RESET.


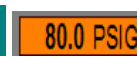
  **Amarillo Parpadeante Alrededor:** La señal está con BYPASS. La animación de color amarillo parpadeante se quita cuando BYPASS es desactivado.

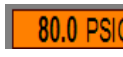
  **Rojo Parpadeante y Magenta Parpadeante Alrededor:** La señal está en condición de alarma y fue la primera en activarse. El color rojo parpadeante cambia a rojo fijo cuando el operador presiona el botón de ACK y el color magenta parpadeante desaparece cuando el operador presiona el botón de RESET.



Animación de Señales Analógicas

Las señales analógicas tienen la siguiente animación de colores:

 **Verde:** La señal está en condición normal.

  **Naranja Parpadeante:** La señal está en condición de alarma por ALTO o BAJO. El color amarillo parpadeante cambia a amarillo fijo cuando el operador presiona el botón de ACK.

 **Naranja:** La señal está en condición de alarma por ALTO o BAJO pero el operador presionó el botón de ACK. El color amarillo cambia a verde cuando la señal está en condición normal (dentro del rango entre Alto y Bajo) y el operador presiona el botón de RESET.

  **Rojo Parpadeante:** La señal está en condición de alarma por Alto-Alto o Bajo-Bajo. El color rojo parpadeante cambia a rojo fijo cuando el operador presiona el botón de ACK.



Rojo: La señal está en condición de alarma por Alto-Alto o Bajo-Bajo, pero el operador presionó el botón de ACK. El color rojo cambia a verde cuando la señal está en condición normal (dentro del rango ente Alto-Alto y Bajo-Bajo) y el operador presiona el botón de RESET.



Amarillo Parpadeante Alrededor: La señal está con BYPASS. La animación de color amarillo parpadeante se quita cuando BYPASS es desactivado.



Rojo Parpadeante y Magenta Parpadeante Alrededor: La señal está en condición de alarma por Alto-Alto o Bajo-Bajo y fue la primera en activarse. El color rojo parpadeante cambia a rojo fijo cuando el operador presiona el botón de ACK y el color magenta parpadeante desaparece cuando el operador presiona el botón de RESET.

Bypass de Señales

Para realizar el Bypass de las señales digitales o analógicas solo se pueden hacer con el usuario de Automatización.

Bypass de Señales Digitales

Para realizar el Bypass de las señales digitales se debe acercar el puntero del mouse sobre ella y aparece un cuadro alrededor, como se muestra en la figura 22:

Figura 22

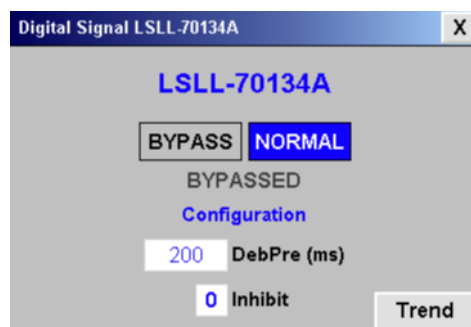
Señal Digital



Al dar clic sobre el cuadro, se desplegará la siguiente pantalla mostrada en la figura 23:

Figura 23

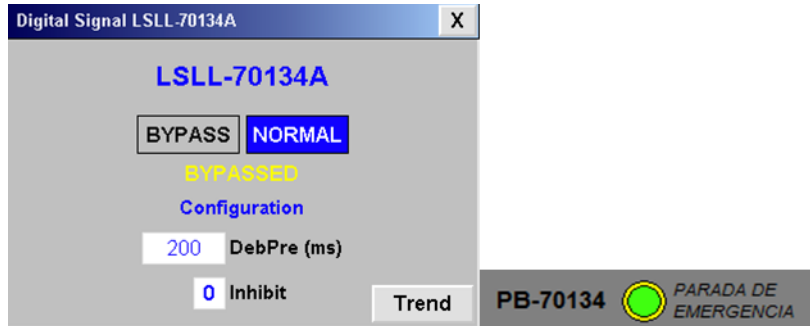
Faceplate Señal Digital



Para activar el BYPASS dar click sobre el botón “Bypass” en la pantalla aparece la frase BYPASSED en color amarillo parpadeante y alrededor de la señal se activará el color amarillo parpadeante, mostrado en la figura 24:

Figura 24

Faceplate Señal Digital en Bypass



Para desactivar el BYPASS dar click sobre el botón “Normal” en la pantalla desaparece la frase BYPASSED y alrededor de la señal se quitará el color amarillo parpadeante.

Bypass de Señales Analógicas

Para realizar el Bypass de las señales analógicas se debe acercar el puntero del mouse sobre ella y aparece un cuadro alrededor, mostrado en la figura 25:

Figura 25

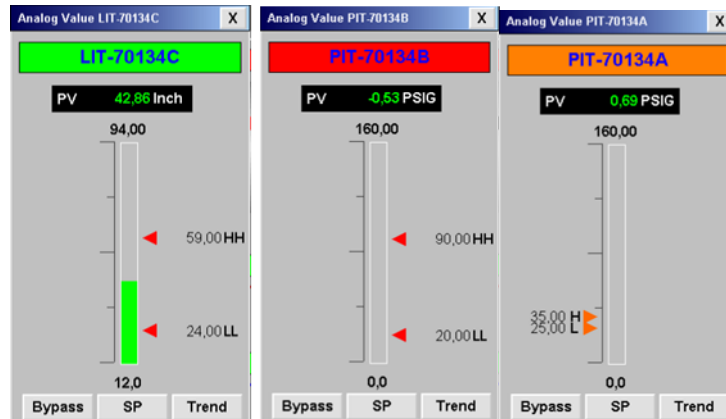
Señal Analógica



Al dar CLICK sobre el cuadro, se desplegará la siguiente pantalla, la cual puede estar con los colores indicados anteriormente, véase el ejemplo de la figura 26:

Figura 26

Faceplate Señal Analógica

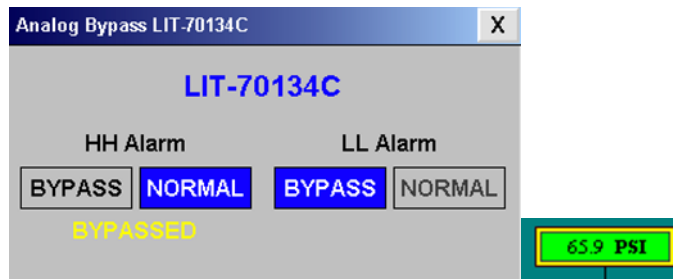


Al dar click sobre el botón “Bypass” aparece un faceplate.

Para activar el BYPASS dar click sobre el botón “Bypass” en el faceplate aparece la frase BYPASSED en color Amarillo parpadeante y alrededor de la señal se activará el color amarillo parpadeante. Mostrado en la figura 27:

Figura 27

Faceplate Bypass Señal Analógica

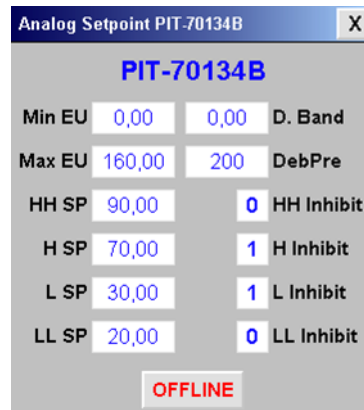


Para desactivar el BYPASS dar click sobre el botón “Normal” en el faceplate y desaparece la frase BYPASSED y alrededor de la señal se quitará el color amarillo parpadeante.

Al dar click sobre el botón SP, aparece el faceplate de configuración del instrumento, en el cual se puede configurar el rango, los sets de alarmas, del instrumento, también inhibir las alarmas, como se observa en la figura 28:

Figura 28

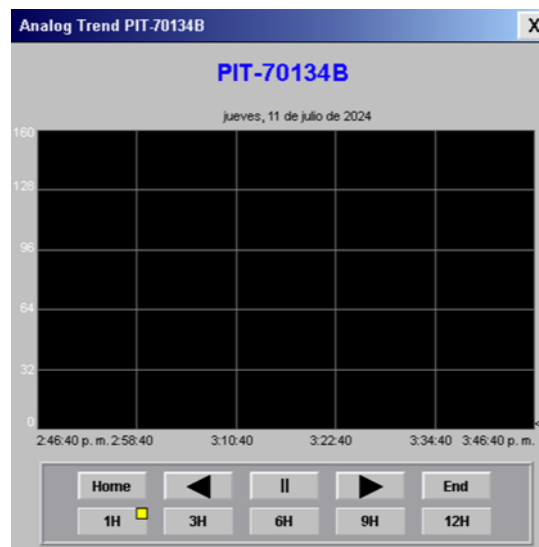
Faceplate Set Points Señal Analógica



Al dar click sobre el botón Trend, aparece el faceplate de tendencia del instrumento, como se visualiza a continuación en la figura 29:

Figura 29

Faceplate Set Points Señal Analógica PIT-70134B



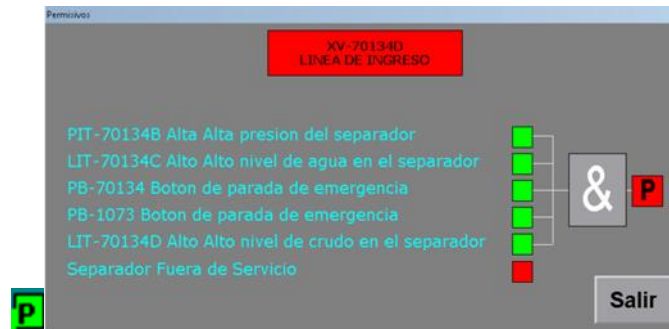
Faceplate de Permisivos

Al presionar en el permiso “P” se despliega la pantalla que indica las condiciones de las cuales depende el encendido del actuador. Si una de las condiciones no se cumple no será posible encender el actuador. Cuando todas las condiciones están en color verde, se tiene permiso para realizar la acción.

Cuando alguna de las condiciones está en color rojo, no se tiene permiso, por lo tanto, no se puede realizar la acción. En la siguiente figura 30 se muestra el Faceplate permisivos:

Figura 30

Faceplate Permisivos

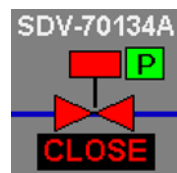


Apertura de Válvulas

Para Abrir la válvula se acerca el puntero sobre ella, es necesario que el Permisivo este de color verde caso contrario no se abre la válvula, como se muestra en la figura 31:

Figura 31

Válvula cerrada



Al dar click sobre el cuadro, se desplegará la siguiente pantalla mostrada en la figura 32:

Figura 32

Faceplate Abrir Válvula SDV



Dar click sobre el botón de “Abrir” y se despliega la pantalla de confirmación de Apertura de la válvula, como se muestra en la figura 33:

Figura 33

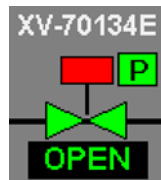
Faceplate Confirmación Apertura



Dar click sobre el botón “SI” para que la válvula se abra, como se muestra en la figura 34:

Figura 34

Válvula Abierta



Cierre de Válvulas

Para Cerrar la válvula se acerca el puntero del ratón sobre ella. Al dar click sobre el cuadro, se desplegará el siguiente faceplate mostrado en la figura 35:

Figura 35

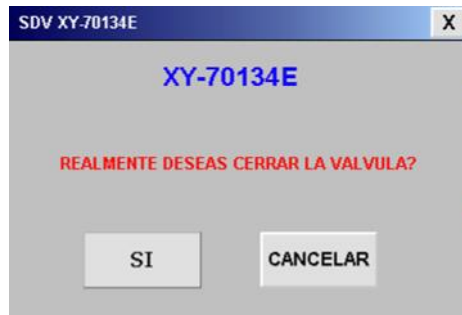
Faceplate Cerrar Válvula SDV



Dar click sobre el botón de “Cerrar” y se despliega la pantalla de confirmación de Cierre de la válvula. Ver figura 36

Figura 36

Faceplate Confirmación Cierre



Dar click sobre el botón "SI" para que la válvula se cierre.

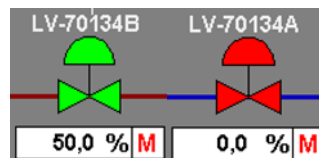
Válvulas de control

Las válvulas de control están identificadas con color rojo cuando está cerrada y en color verde cuando esta con el porcentaje de apertura de 0 - 100%.

También se visualiza la letra "M" y "A", que son los identificadores para el estado del control de la válvula en MANUAL o en AUTOMATICO. Como se muestra en la figura 37:

Figura 37

Válvulas de Control

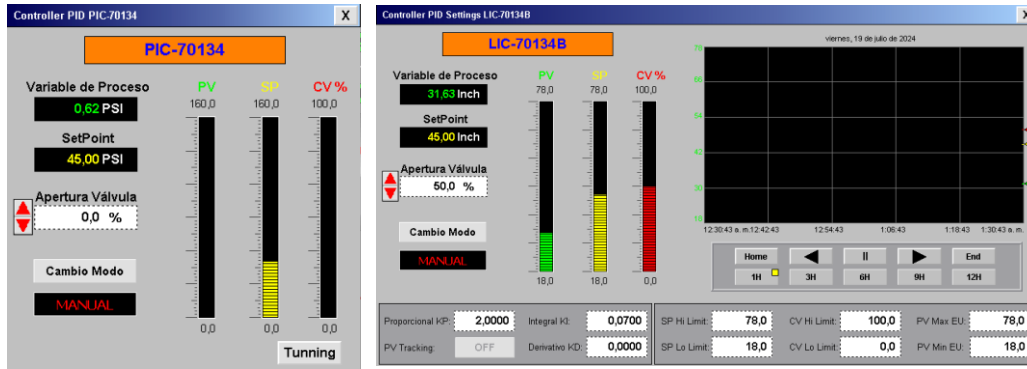


Al presionar sobre las válvulas de control LV-70134A, LV-70134B, PV-70134C, aparece el faceplate de configuración del PID, en el que podemos sintonizar el control, cambiar de modo automático a manual y viceversa.

También se tiene un espacio para visualizar la tendencia de la variable, como se visualiza en la siguiente figura 38

Figura 38

Faceplate PID

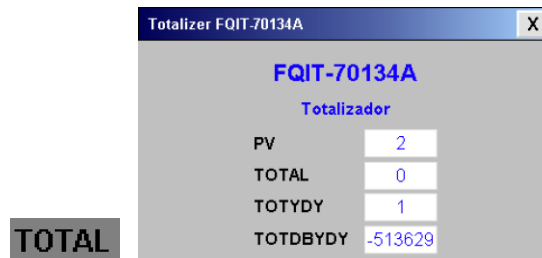


Totalizadores

En el área de cada transmisor de flujo FIT-70134A, FIT-70134B y FIT-70134C, se encuentra disponible un botón identificado como “TOTAL”, el cual sirve para abrir el faceplate de los totalizadores correspondiente para la línea de gas, agua y crudo, como se visualiza en la figura 39:

Figura 39

Faceplate de Totalizadores



En el faceplate se identifica las siguientes nomenclaturas:

PV: Es el valor del flujo en ese momento.

TOTAL: Es el valor del flujo del día actual.

TOTYDY: Es el valor del flujo del día anterior.

TOTDBYDY: Es el valor del flujo acumulado.

Anexo 2

Manual de operación de pantallas del sistema HMI (Factory Talk View) STAND ALONE

MANUAL DE OPERACIÓN DE PANTALLAS DEL SISTEMA HMI (FACTORY TALK VIEW)

STAND ALONE

SEPARADOR V-70134

ESTACIÓN SACHA CENTRAL

OBJETIVO	3
ALCANCE	3
ABREVIACIONES	3
PANTALLAS Y BOTONES DE NAVEGACIÓN.....	4
MAIN	4
BANNER DE NAVEGACIÓN	4
BANNER DE ALARMAS	6
INICIO DE SESIÓN	6
ARQUITECTURA PLC-70134	6
TENDENCIAS.....	7
RESUMEN DE ALARMAS.....	8
SEPARADOR V-70134	9
ANIMACIONES DE SEÑALES	13
ANIMACIÓN DE SEÑALES DIGITALES.....	13
ANIMACIÓN DE SEÑALES ANALÓGICAS.....	13
BYPASS DE SEÑALES	14
BYPASS DE SEÑALES DIGITALES	15
BYPASS DE SEÑALES ANALÓGICAS	16
FACEPLATE DE PERMISIVOS.....	18
APERTURA DE VÁLVULAS.....	18
CIERRE DE VÁLVULAS	20
VÁLVULAS DE CONTROL.....	21
TOTALIZADORES.....	21

Objetivo

Este documento tiene como objetivo presentar las especificaciones de funcionamiento del SCADA de control y supervisión del sistema del separador de producción en la estación Sacha Central B-60.

Alcance

Definir de manera general el funcionamiento de las pantallas haciendo referencia a la estructura, gráficos, colores, textos y navegación de las pantallas que conforman el monitoreo del SCADA.

Abreviaciones

En la navegación del Sistema SCADA se va a encontrar una serie de abreviaciones, que para una mayor comprensión se las describe a continuación.

Ack	Reconocimiento
PV	Valor de Proceso
H	Alto
HH	Alto Alto
L	Bajo
LL	Bajo Bajo
MIN	Mínimo
MAX	Máximo
ID	Identificación del equipo o instrumento
NAckd	Evento no reconocido
HHAlarm	Alarma activada por Alto - Alto
HAlarm	Alarma activada por Alto
LLAlarm	Alarma activado por Bajo - Bajo
LAlarm	Alarma activado por Bajo
BypStatus	Bypass
Blink	Parpadeo
FirstOut	Primer instrumento de un grupo en alarmarse o en falla

Faceplates	Pantalla auxiliar
CCR	Cuarto de Control
DIAG	Diagnostico

Pantallas y Botones de Navegación

Main

Pantalla principal la cual indica la estación donde está ubicada, en la parte inferior se encuentra el banner de navegación y el banner de alarmas.

Banner de Navegación







El Banner de navegación permite acceder a las diferentes pantallas, reconocer y resetear alarmas, indica la fecha y hora, además, muestra el usuario que está controlando la aplicación, como se muestra en la figura 40:

Figura 40

Banner de Navegación



A continuación, se presenta la descripción de los botones de navegación:

-  Ejecuta el reconocimiento de todas las alarmas de la estación.
-  Ejecuta el reset para todas las alarmas de la estación.
-  Permite cambiar de usuario en la aplicación.
-  Permite acceder a la pantalla del resumen de alarmas.
-  Permite acceder a la pantalla de tendencias.
-  Permite cerrar la aplicación.

Los botones de navegación también tienen animación con colores los cuales indican, como se ve en la figura 41:

Figura 41

Botones con Animaciones



Rojo Parpadeando: Significa que existe una o varias alarmas en esa área. Al presionar el botón de ACK la animación se quita.

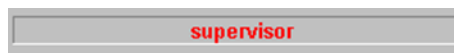
Rojo Parpadeando y Magenta Parpadeando Alrededor del Botón: Significa que existe una o varias alarmas y una de las alarmas fue la primera en activarse. Al presionar el botón de ACK la animación roja parpadeando se quita y al presionar el botón de RESET la animación magenta parpadeando alrededor del botón se quita.

Amarillo Alrededor del Botón: Significa que existe uno o varios instrumentos con BYPASS activado. Esta animación se quita cuando en esa área no existen instrumentos con BYPASS.

El Banner de navegación también indica el usuario que está controlando la aplicación, como se observa en la figura 42:

Figura 42

Usuario Controlando la Aplicación



Los usuarios que están configurados en la aplicación son:

Operador: Operación de HMI limitada a visualización y control, no se permite realizar operaciones que alteren el set de alarmas de los instrumentos como: bypass, inhibir, cambiar rango del instrumento.

Supervisor: Tiene todas las opciones habilitadas, puede realizar bypass, inhibir, cambiar set points de alarmas, activar inhibición.

Banner de Alarmas

En este banner se presentarán las alarmas en tiempo real y es visible en todas las pantallas de la aplicación.

En caso de existir una alarma, el banner parpadea en color rojo para llamar la atención al operador y mostrará la descripción de la alarma, como el mostrado en la figura 43:

Figura 43

Banner de Alarmas.



Cuando una alarma es reconocida el banner deja de alternar los colores y despliega la siguiente alarma en caso de que exista, sino existen alarmas permanece en color verde, como se muestra en la figura 44:

Figura 44

Banner de Alarmas verde

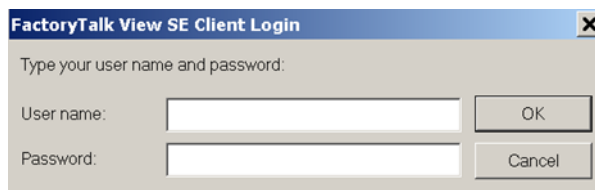


Inicio de Sesión

Al presionar el botón "Log In" se puede acceder a la aplicación con el usuario y contraseña usados al iniciar la sesión de Windows. Observe el ejemplo de la figura 45:

Figura 45

Inicio de sesión



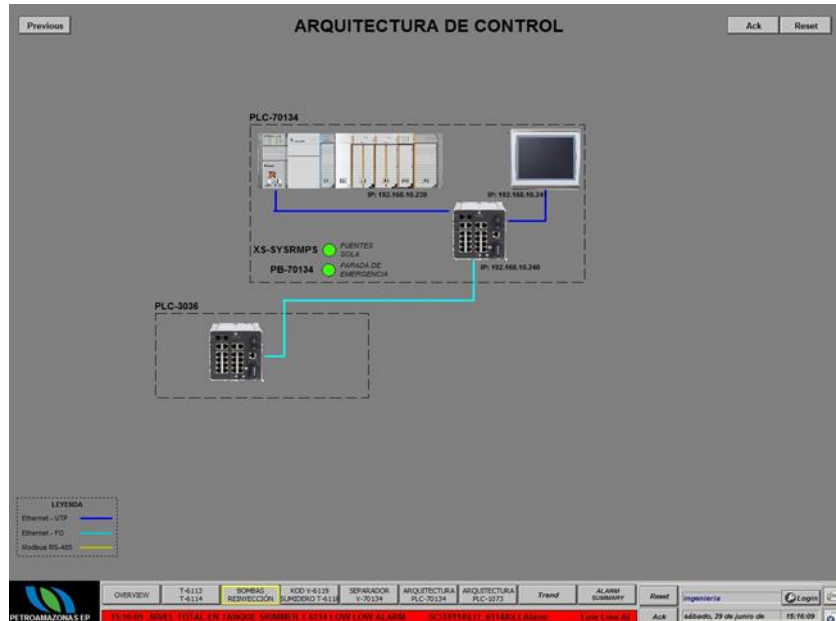
USUARIO: \Operador **CLAVE:** Ecuador01

Arquitectura PLC-70134

Al presionar el botón "Arquitectura "PLC-70134", el usuario puede observar un esquema general de la arquitectura de comunicación, y el estado de las fuentes del tablero de control del sistema, que forman parte del separador V-70134, como se muestra en la figura 46:

Figura 46

Pantalla Arquitectura PLC-70134

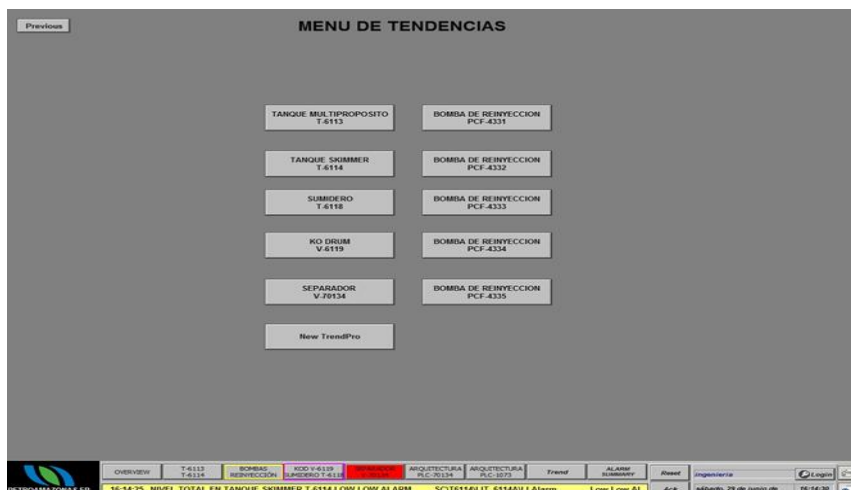


Tendencias

Al presionar el botón “Trend” el usuario puede observar las áreas que forman parte de la estación Sacha Central, ver la figura 47:

Figura 47

Pantalla de Tendencias

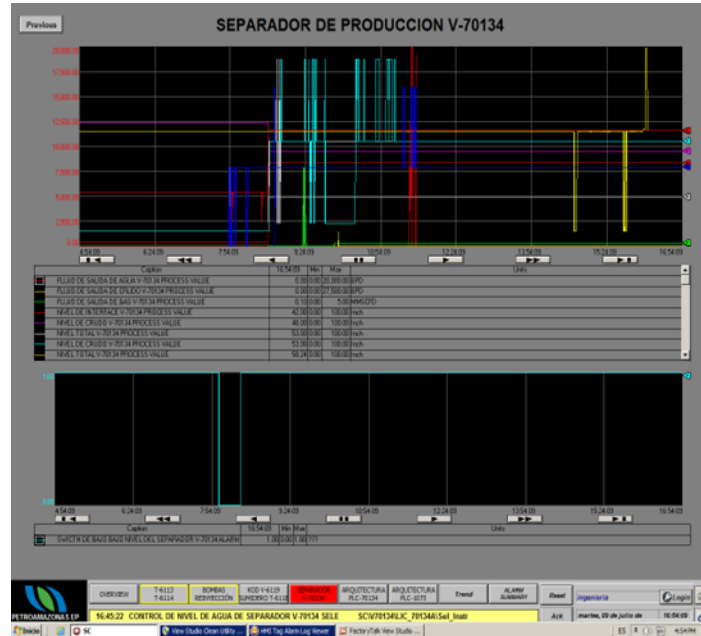


Al dar click en cualquier botón de área aparecerá una nueva pantalla donde se verán los

gráficos de tendencias de los principales instrumentos que pertenecen al área en cuestión (SEPARADOR V-70134), como se ve en la figura 48:

Figura 48

Pantalla de Tendencias V-70134



Resumen de Alarmas

Al presionar el botón “ALARM SUMMARY” se despliega el listado de alarmas que estén activas, o que aún no estén reconocidas, presentando detalles como la fecha, hora en la que la alarma fue activada, usuario, descripción, tag y severidad de la alarma.

En esta pantalla al presionar el botón “HISTORIAL” despliega una nueva pantalla donde se observan todas las alarmas que han ocurrido por cada día, como se muestra en la figura 49:

Figura 49

Resumen de Alarmas

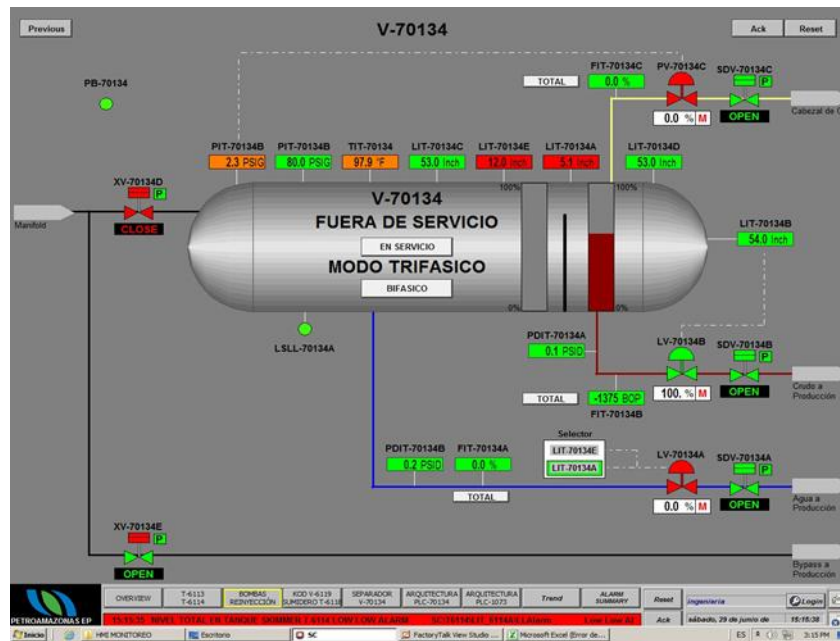
Alarm Summary						
Tagname	Tag Value	Alarm Label	Severity	Time	Date	Description
SCV70134LIT_70134DLLAlarm	1			14:16:41	20/06/2024	NIVEL DE CRUDO V-70134 LOW LOW ALARM
SCV70134LIT_70134DFHAlarm	0			14:16:35	20/06/2024	NIVEL DE CRUDO V-70134 FIRSSTOUT
SCV70134VY_70134EZSC	1		1	14:16:25	20/06/2024	VALVULA CORTE LINEA DE BYPASS V-70134 Close
SCV70134VY_70134DZSC	0			14:16:25	20/06/2024	VALVULA CORTE INGRESO V-70134 Close Status
SCV70134LIT_70134DLLAlarm	0			14:16:23	20/06/2024	NIVEL DE CRUDO V-70134 LOW LOW ALARM
SCV70134LIT_70134DFHAlarm	1		1	14:16:23	20/06/2024	NIVEL DE CRUDO V-70134 FIRSSTOUT
SCV70134LIT_70134DLLAlarm	1		1	14:16:09	20/06/2024	NIVEL DE CRUDO V-70134 LOW LOW ALARM
SCV70134SDY_70134BZSC	1		1	14:15:19	20/06/2024	VALVULA CORTE SALIDA DE CRUDO V-70134 Close
SCV70134LIT_70134DLLAlarm	0			14:15:19	20/06/2024	NIVEL DE CRUDO V-70134 LOW LOW ALARM
SCV70134LIT_70134DFHAlarm	1		1	14:15:19	20/06/2024	NIVEL DE CRUDO V-70134 HIGH HIGH ALARM
SCV70134LIT_70134DFHAlarm	0			14:15:13	20/06/2024	NIVEL DE CRUDO V-70134 FIRSSTOUT
SCV70134VY_70134DZSC	1		1	14:15:01	20/06/2024	VALVULA CORTE INGRESO V-70134 Close Status
SCV70134VY_70134EZSC	0			14:15:01	20/06/2024	VALVULA CORTE LINEA DE BYPASS V-70134 Close
SCV70134LIT_70134DFHAlarm	1		1	14:14:59	20/06/2024	NIVEL DE CRUDO V-70134 FIRSSTOUT
SCV70134LIT_70134DFHAlarm	0			14:14:59	20/06/2024	NIVEL DE CRUDO V-70134 HIGH HIGH ALARM
SCV70134SDY_70134BZSC	0			14:13:24	20/06/2024	VALVULA CORTE SALIDA DE CRUDO V-70134 Close
SCV70134SDY_70134CZSC	0			14:13:18	20/06/2024	VALVULA CORTE SALIDA DE AGUA V-70134 Close
SCV70134SDY_70134A2SC	0			14:13:12	20/06/2024	VALVULA CORTE SALIDA DE AGUA V-70134 Close
SCV70134SDY_70134CZSC	1		1	14:13:00	20/06/2024	VALVULA CORTE SALIDA DE AGUA V-70134 Close
SCV70134SDY_70134A2SC	1		1	14:12:48	20/06/2024	VALVULA CORTE SALIDA DE AGUA V-70134 Close
SCV70134SDY_70134BZSC	1		1	14:12:38	20/06/2024	VALVULA CORTE SALIDA DE CRUDO V-70134 Close
SCV70134LIT_6114LAlarm	0	Low Alarm	2	14:11:25	20/06/2024	NIVEL EN TANQUE SKIMMERO T-6114 LOW ALARM
SCV70134VY_70134DZSC	0			14:10:49	20/06/2024	VALVULA CORTE INGRESO V-70134 Close Status
SCV70134VY_70134EZSC	1		1	14:10:31	20/06/2024	VALVULA CORTE LINEA DE BYPASS V-70134 Close
SCV70134VY_70134DZSC	1		1	14:10:13	20/06/2024	VALVULA CORTE INGRESO V-70134 Close Status
SCV70134VY_70134EZSC	0			14:10:13	20/06/2024	VALVULA CORTE LINEA DE BYPASS V-70134 Close
SCV70134VY_70134EZSC	1		1	14:09:59	20/06/2024	VALVULA CORTE LINEA DE BYPASS V-70134 Close
SCV70134VY_70134DZSC	0			14:09:59	20/06/2024	VALVULA CORTE INGRESO V-70134 Close Status
SCV70134VY_70134DZSC	1		1	14:08:28	20/06/2024	VALVULA CORTE INGRESO V-70134 Close Status
SCV70134VY_70134EZSC	0			14:08:14	20/06/2024	VALVULA CORTE LINEA DE BYPASS V-70134 Close
SCV70134VY_70134EZSC	1		1	14:08:02	20/06/2024	VALVULA CORTE LINEA DE BYPASS V-70134 Close
SCV70134VY_70134EZSC	0			14:00:35	20/06/2024	VALVULA CORTE LINEA DE BYPASS V-70134 Close
SCV70134VY_70134EZSC	1		1	13:59:21	20/06/2024	VALVULA CORTE LINEA DE BYPASS V-70134 Close
SCV70134VY_70134DZSC	0			13:59:21	20/06/2024	VALVULA CORTE INGRESO V-70134 Close Status
SCV70134VY_70134DZSC	1		1	13:58:39	20/06/2024	VALVULA CORTE INGRESO V-70134 Close Status
SCV70134VY_70134EZSC	0			13:58:37	20/06/2024	VALVULA CORTE LINEA DE BYPASS V-70134 Close
SCV70134VY_70134EZSC	1		1	13:56:36	20/06/2024	VALVULA CORTE LINEA DE BYPASS V-70134 Close
SCV70134VY_70134DZSC	0			13:56:34	20/06/2024	VALVULA CORTE INGRESO V-70134 Close Status
SCV70134VY_70134DZSC	1		1	13:56:14	20/06/2024	VALVULA CORTE INGRESO V-70134 Close Status
SCV70134VY_70134EZSC	0			13:48:20	20/06/2024	VALVULA CORTE LINEA DE BYPASS V-70134 Close
SCV70134VY_70134EZSC	1		1	13:46:00	20/06/2024	VALVULA CORTE LINEA DE BYPASS V-70134 Close
SCV70134VY_70134DZSC	0			13:45:58	20/06/2024	VALVULA CORTE INGRESO V-70134 Close Status

Separador V-70134

Al presionar el botón “SEPARADOR V-70134” aparece la pantalla del sistema del separador mencionado. Ver la figura 50:

Figura 50

Separador V-70134.



Detalle de los botones relacionados con la pantalla:



Permite acceder a la pantalla anterior.



Ejecuta el reconocimiento de las alarmas del área del separador V-

70134.



Ejecuta el reset para las alarmas del área del separador V-70134.

En la figura 51 y 52, se observa el sistema del separador V-70134, el cual trabajará de dos maneras:

- Bifásico
- Trifásico.

El modo de trabajo es seleccionable a través del botón “BIFÁSICO”, “TRIFÁSICO”. Pudiendo ser observado el modo de operación en el dibujo del separador “MODO BIFÁSICO”, desaparece la línea de crudo y “MODO TRIFÁSICO”, se mantiene las 3 líneas de salida del separador, gas, crudo y agua.

Figura 51
Modo bifásico

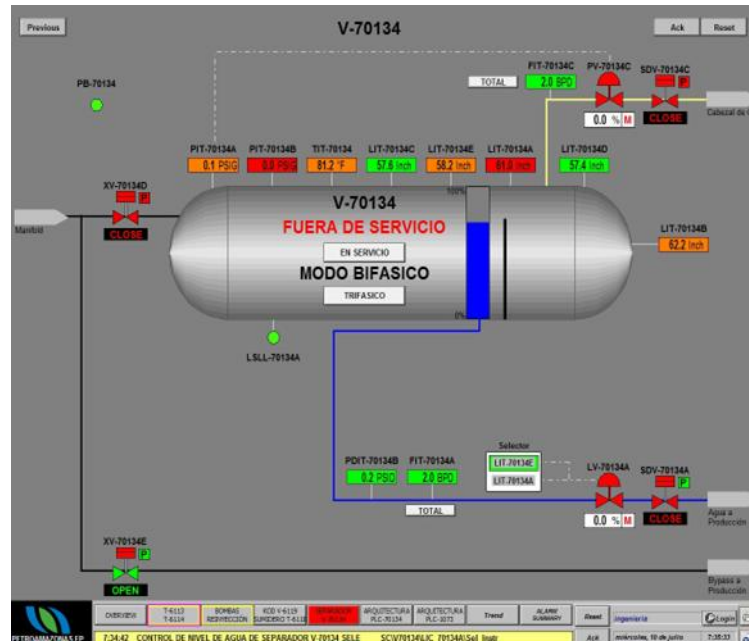
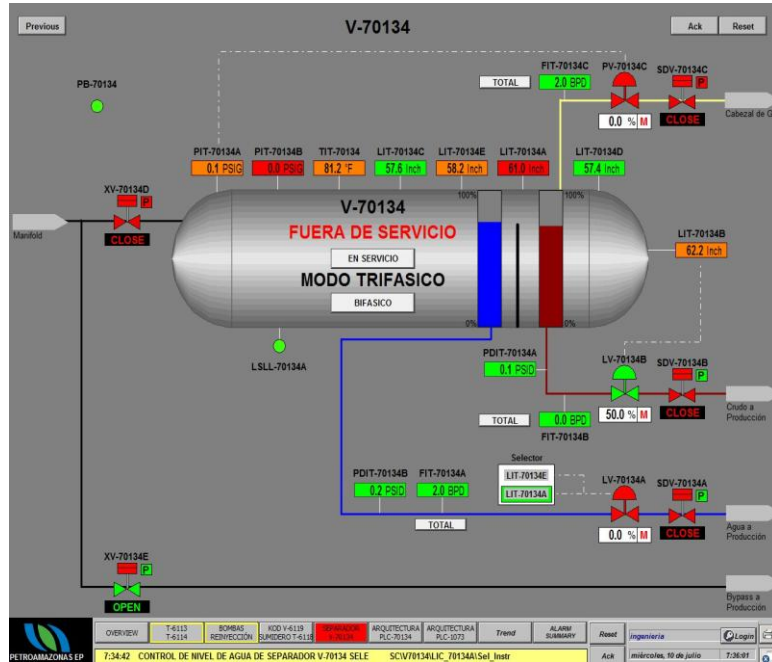


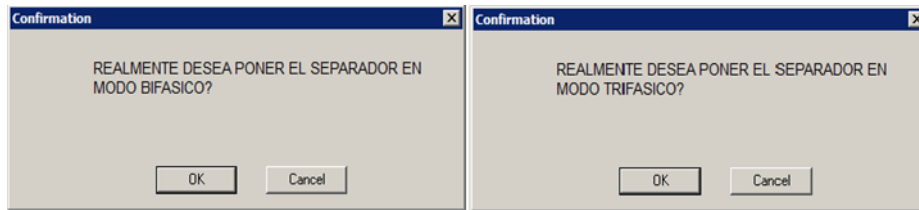
Figura 52
Modo trifásico



Al presionar el botón se despliega el faceplate de confirmación dependiendo del modo que se encuentre en ese momento, como se visualiza en la siguiente figura 53:

Figura 53

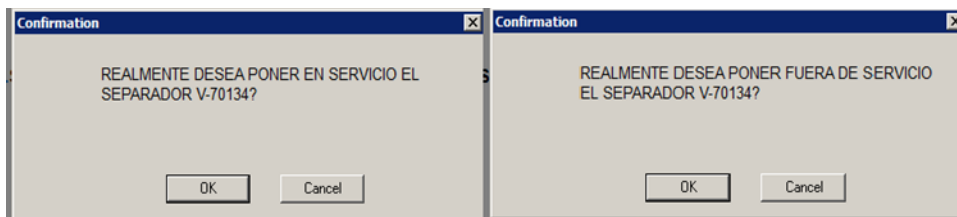
Confirmación modo Bifásico-Trifásico



También se dispone de un botón de “EN SERVICIO” y “FUERA DE SERVICIO”, el cual permite seleccionar la acción antes mencionada, después de confirmar la acción como se visualiza en la figura 54.

Figura 54

Confirmación puesta Servicio-Fuera de servicio



Su estado se refleja en el dibujo del separador, teniendo esta una animación de “EN SERVICIO”, estas letras en color verde y “FUERA DE SERVICIO”, en color rojo, como se observa en la figura 55 y 56.

EN SERVICIO: La válvula XV-70134D, se abre y la válvula XV-70134E se cierra.

FUERA DE SERVICIO: La válvula XV-70134D, se cierra y la válvula XV- 70134E se abre.

Figura 55

Separador en Servicio.

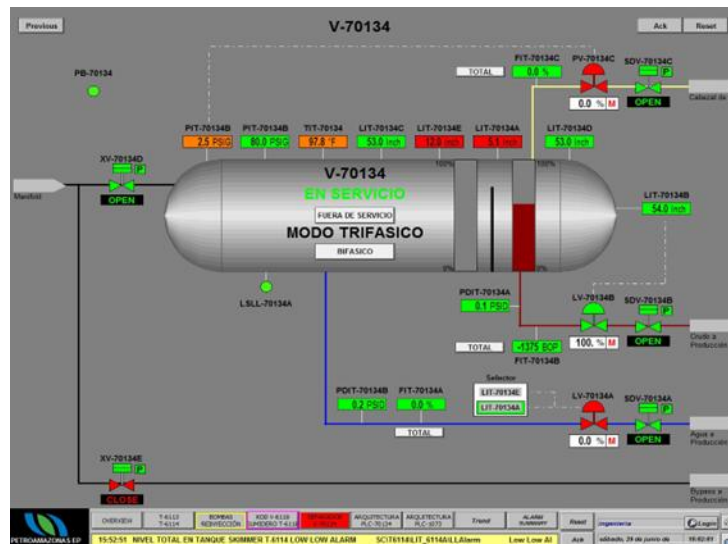
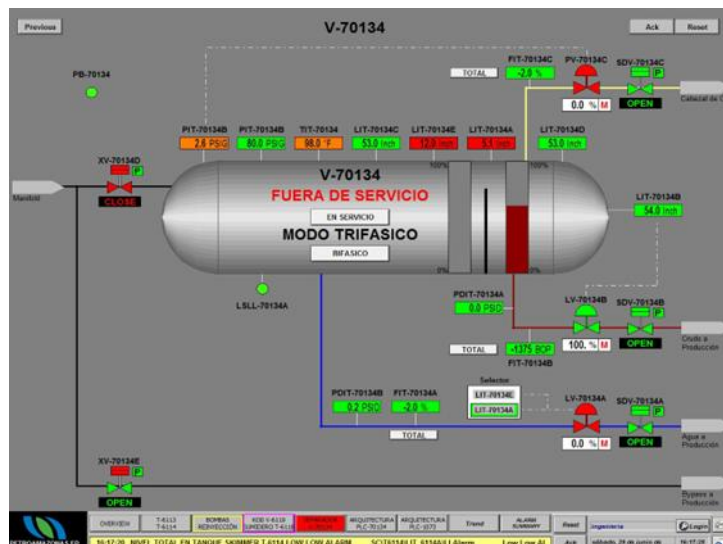


Figura 56

Separador Fuera de Servicio.



Animaciones de Señales

Animación de Señales Digitales

Las señales digitales tienen la siguiente animación de colores:




Verde: La señal está en condición normal.







Rojo Parpadeante: La señal está en condición de alarma. El color Rojo

parpadeante cambia a rojo fijo cuando el operador presiona el botón de ACK.

 **Rojo:** La señal está en condición de alarma, pero el operador presionó el botón de ACK.

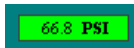
El color Rojo cambia a verde cuando la señal está en condición normal y el operador presiona el botón de RESET.


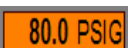
  **Amarillo Parpadeante Alrededor:** La señal está con BYPASS. La animación de color amarillo parpadeante se quita cuando BYPASS es desactivado.

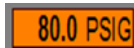
  **Rojo Parpadeante y Magenta Parpadeante Alrededor:** La señal está en condición de alarma y fue la primera en activarse. El color rojo parpadeante cambia a rojo fijo cuando el operador presiona el botón de ACK y el color magenta parpadeante desaparece cuando el operador presiona el botón de RESET.



Animación de Señales Analógicas


Las señales analógicas tienen la siguiente animación de colores:

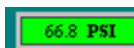
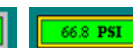
 **Verde:** La señal está en condición normal.

  **Naranja Parpadeante:** La señal está en condición de alarma por ALTO o BAJO. El color amarillo parpadeante cambia a amarillo fijo cuando el operador presiona el botón de ACK.

 **Naranja:** La señal está en condición de alarma por ALTO o BAJO pero el operador presionó el botón de ACK. El color amarillo cambia a verde cuando la señal está en condición normal (dentro del rango ente Alto y Bajo) y el operador presiona el botón de RESET.

  **Rojo Parpadeante:** La señal está en condición de alarma por Alto Alto o Bajo-Bajo. El color rojo parpadeante cambia a rojo fijo cuando el operador presiona el botón de ACK.

 **Rojo:** La señal está en condición de alarma por Alto-Alto o Bajo-Bajo, pero el operador presionó el botón de ACK. El color rojo cambia a verde cuando la señal está en condición normal (dentro del rango ente Alto-Alto y Bajo-Bajo) y el operador presiona el botón de RESET.

  **Amarillo Parpadeante Alrededor:** La señal está con BYPASS. La animación de color amarillo parpadeante se quita cuando BYPASS es desactivado.

  **Rojo Parpadeante y Magenta Parpadeante Alrededor:** La señal está

en condición de alarma por Alto-Alto o Bajo-Bajo y fue la primera en activarse. El color rojo parpadeante cambia a rojo fijo cuando el operador presiona el botón de ACK y el color magenta parpadeante desaparece cuando el operador presiona el botón de RESET.

Bypass de Señales

Para realizar el Bypass de las señales digitales o analógicas solo se pueden hacer con el usuario de Automatización.

Bypass de Señales Digitales

Para realizar el Bypass de las señales digitales se debe acercar el puntero del mouse sobre ella y aparece un cuadro alrededor. Mostrado en la figura 57:

Figura 57

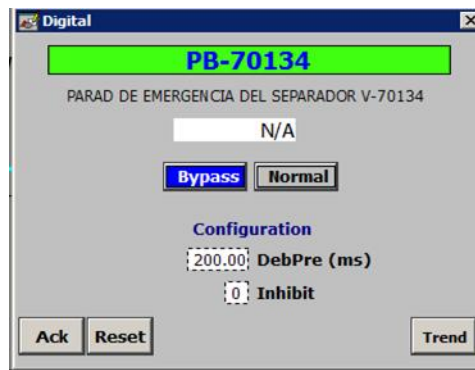
Señal Digital



Al dar click sobre el cuadro, se desplegará la siguiente pantalla mostrada en la figura 58:

Figura 58

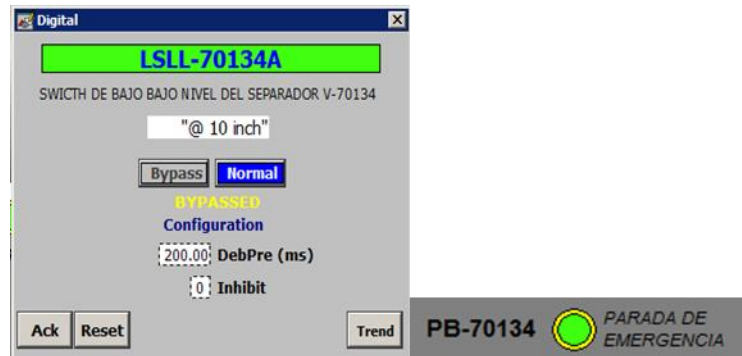
Faceplate Señal Digital



Para activar el BYPASS dar click sobre el botón “Bypass” en la pantalla aparece la frase BYPASSED en color amarillo parpadeante y alrededor de la señal se activará el color amarillo parpadeante, como se muestra en la figura 59:

Figura 59

Faceplate Señal Digital en Bypass



Para desactivar el BYPASS dar click sobre el botón "Normal" en la pantalla desaparece la frase BYPASSED y alrededor de la señal se quitará el color amarillo parpadeante.

Bypass de Señales Analógicas

Para realizar el Bypass de las señales analógicas se debe acercar el puntero del mouse sobre ella y aparece un cuadro alrededor, como se muestra en la figura 60:

Figura 60

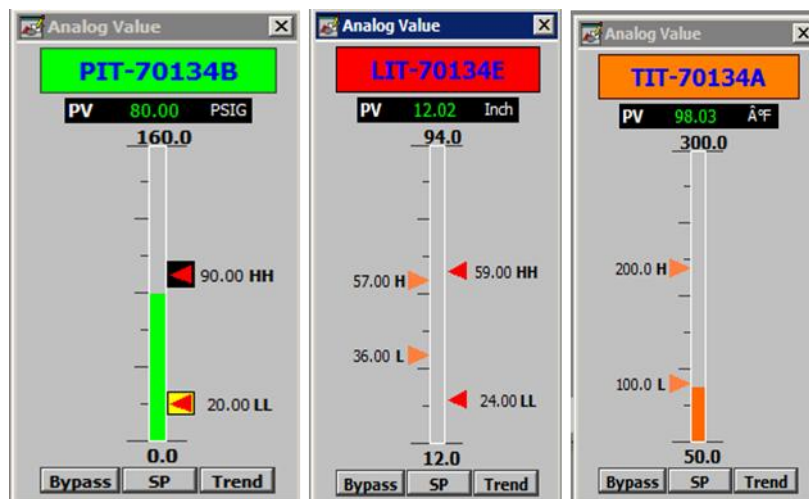
Señal Analógica



Al dar CLICK sobre el cuadro, se desplegará la siguiente pantalla, la cual puede estar con los colores indicados anteriormente. Ver figura 61:

Figura 61

Faceplate Señal Analógica



Al dar click sobre el botón "Bypass" aparece un faceplate.

Para activar el BYPASS dar click sobre el botón "Bypass" en el faceplate aparece la frase BYPASSED en color Amarillo parpadeante y alrededor de la señal se activará el color amarillo parpadeante. Como se ve en la figura 62:

Figura 62

Faceplate Bypass Señal Analógica

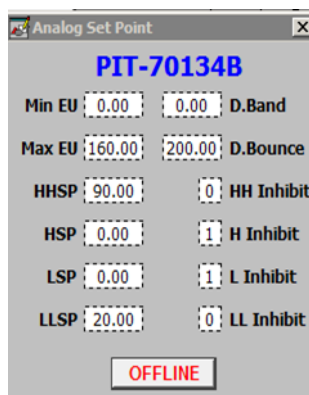


Para desactivar el BYPASS dar click sobre el botón "Normal" en el faceplate y desaparece la frase BYPASSED y alrededor de la señal se quitará el color amarillo parpadeante.

Al dar click sobre el botón SP, aparece el faceplate de configuración del instrumento, en el cual se puede configurar el rango, los sets de alarmas, del instrumento, también inhibir las alarmas. Como se observa en la figura 63:

Figura 63

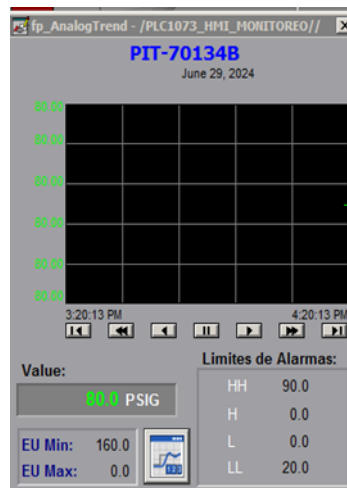
Faceplate Set Points Señal Analógica



Al dar click sobre el botón Trend, aparece el faceplate de tendencia del instrumento, como se visualiza a continuación. Ver figura 64:

Figura 64

Faceplate Set Points Señal Analógica



Faceplate de Permisivos

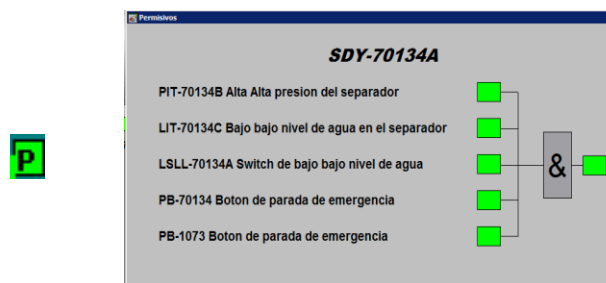
Al presionar en el permiso “P” se despliega la pantalla que indica las condiciones de las cuales depende el encendido del actuador. Si una de las condiciones no se cumple no será posible encender el actuador.

Cuando todas las condiciones están en color verde, se tiene permiso para realizar la acción.

Cuando alguna de las condiciones está en color rojo, no se tiene permiso, por lo tanto, no se puede realizar la acción, como se observa en la figura 65:

Figura 65

Faceplate Permisivos

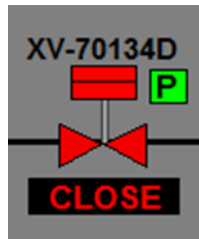


Apertura de Válvulas

Para Abrir la válvula se acerca el puntero sobre ella, es necesario que el Permiso este de color verde caso contrario no se abre la válvula. Ver el ejemplo de la figura 66:

Figura 66

Válvula cerrada



Al dar click sobre el cuadro, se desplegará la siguiente pantalla, mostrada en la figura 67:

Figura 67

Faceplate Abrir Válvula SDV



Dar click sobre el botón de "Abrir" y se despliega la pantalla de confirmación de Apertura de la válvula. Ver figura 68:

Figura 68

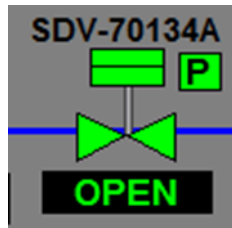
Faceplate Confirmación apertura



Dar click sobre el botón "SI" para que la válvula se abra. Como se ve en ejemplo de la figura 69:

Figura 69

Válvula Abierta



Cierre de Válvulas

Para Cerrar la válvula se acerca el puntero del ratón sobre ella. Al dar click sobre el cuadro, se desplegará el siguiente faceplate de la figura 70:

Figura 70

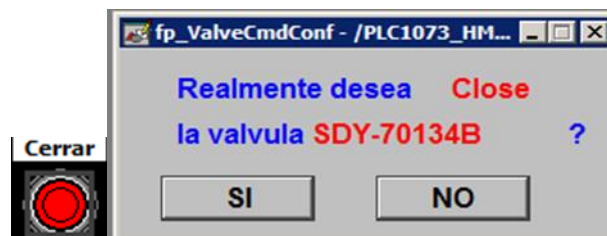
Faceplate Cerrar Válvula SDV



Dar click sobre el botón de “Cerrar” y se despliega la pantalla de confirmación de Cierre de la válvula. Ver figura 71 de la confirmación de cierre:

Figura 71

Faceplate Confirmación Cierre



Dar click sobre el botón “SI” para que la válvula se cierre.

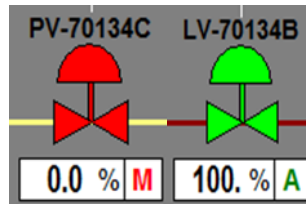
Válvulas de control

Las válvulas de control están identificadas con color rojo cuando está cerrada y en color verde cuando esta con el porcentaje de apertura de 0 - 100%.

También se visualiza la letra “M” y “A”, que son los identificadores para el estado del control de la válvula en MANUAL o en AUTOMATICO, como se observa en la figura 72:

Figura 72

Válvulas de Control



Al presionar sobre las válvulas de control LV-70134A, LV-70134B, PV-70134C, aparece el faceplate de configuración del PID, en el que podemos sintonizar el control, cambiar de modo automático a manual y viceversa, también se tiene un espacio para visualizar la tendencia de la variable, como se visualiza en la siguiente figura 73

Figura 73

Faceplate PID

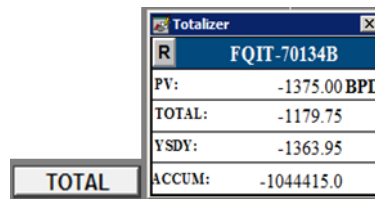


Totalizadores

En el área de cada transmisor de flujo FIT-70134A, FIT-70134B y FIT-70134C, se encuentra disponible un botón identificado como “TOTAL”, el cual sirve para abrir el faceplate de los totalizadores correspondiente para la línea de gas, agua y crudo, como se visualiza en la figura 74:

Figura 74

Faceplate de Totalizadores



The image shows a software window titled "Totalizer" with a close button (X) in the top right corner. Inside the window, there is a table with the following data:

R	FQIT-70134B
PV:	-1375.00 BPD
TOTAL:	-1179.75
YSDY:	-1363.95
ACCUM:	-1044415.0

Below the window, there is a separate button labeled "TOTAL".

En el faceplate se identifica las siguientes nomenclaturas:

PV: Es el valor del flujo en ese momento.

TOTAL: Es el valor del flujo del día actual.

YSDY: Es el valor del flujo del día anterior.

ACCUM: Es el valor del flujo acumulado.

En el faceplate se dispone de un botón identificado con la letra "R", el cual sirve para resetear el totalizador.

Anexo 3

Informe: programación del SCADA de bloque 60

PROYECTO SCADA SACHA

INFORME: PROGRAMACIÓN DEL SCADA DE BLOQUE 60

TABLA DE CONTENIDOS

1	ANTECEDENTES ¡Error! Marcador no definido.	
2	OBJETIVO	101
3	ESTÁNDARES Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA	101
3.1	ESTÁNDARES RELACIONADOS	101
3.2	DOCUMENTOS APLICABLES	101
4	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	102
5	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	103
6	PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA	108
6.1	PLC-70134 SEPARADOR TRIFASICO.....	108
6.1.1	Firmware del PLC	108
6.1.3	Programas y Rutinas	109
6.1.4	Programa PLC-70134	110
6.2	APLICATIVO HMI	116
6.2.1	Organización del Proyecto	116
6.2.2	Servicio Alarmas y Eventos	117
6.2.3	Servicio recolección de Datos	122
6.2.4	Servicio de pantallas HMI	126
6.2.5	Grupos y Usuarios del Sistema	156
6.3	HISTÓRICOS DEL SISTEMA	160

OBJETIVO

Detallar programación PLC y HMI ejecutadas por el personal de Automatización de Petroecuador.

ESTÁNDARES Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA

A continuación, se presentan los estándares y documentación de referencia utilizados en la elaboración del presente documento.

ESTÁNDARES RELACIONADOS

La siguiente tabla 18, se muestran los estándares tomados en cuenta como base para el desarrollo del presente proyecto.

Tabla 18

Estándares nacionales e internacionales

DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
API – American Petroleum Institute	API 554 – Process Instrumentation and Control API 557 – Guide to Advanced Control Systems ANSI/ISA-5.1 – Instrumentation Symbols and Identification
ANSI/ISA – International Society of Automation	ANSI/ISA-18.2 – Management of Alarms System for the Process Industries ANSI/ISA-101.01 – Human Machine Interfaces for Process Automation Systems
IEC	IEC61131-3 Part 3: Programming Languages

DOCUMENTOS APLICABLES

En la siguiente tabla 19 se muestran algunos documentos importantes que fueron tomados de referencia para el desarrollo del presente proyecto.

Tabla 19

Documentos referenciales

DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
1756-pm018i-en-p	<i>Logix 5000 Controllers IEC 61131-3 Compliance. March 2022</i>
proces-wp023_-en-p	<i>Rockwell Automation Process HMI Style Guide</i>
Wwac1012	<i>Paper. A High-Performance HMI: Better graphics for operations effectiveness, by Bill Hollifield</i>

DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

En la siguiente tabla 20 se presentan términos, abreviaturas y acrónimos, que serán usados a lo largo del presente documento.

Tabla 20

Términos, abreviaturas y acrónimos

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
AI	Analog input
ANSI	American National Standards Institute
AO	Analog Output
BANNER	Menú de navegación HMI
CV	Control Variable
CIP	Common Industrial Protocol
DI	Digital input
DO	Digital output
DLR	Device Level Ring
EIP	EtherNet/IP™ network
(I/O)	Input / Output
HMI	Human-Machine Interface
IP	Internet Protocol
LD	Ladder Diagram
OoS	Out of Service
PID	Proportional / Integral / Derivative Controller
PLC	Programmable Logic Controller
PV	Process Variable
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
UDT	User defined Tag
CI	Chemical injection
DIAG	Diagnostic
DS	Drain system

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
ESD	Emergency Shutdown
FGS	Fuel gas system
FS	Flare system
FWKO	Free water knockout
MPT	Multipurpose tanks
OBP	Oil booster pumps
OST	Oil storage tanks
OTP	Oil transfer pumps
PM	Production manifold
RSS	Rejection slop system
RVS	Relief and vent system
UTL	Utilities
WBP	Water booster pumps
WIS	Water injection system
WRS	Water reinjection system
WST	Water storage tanks
HCP	Sacha Central
HEP	Sacha Sur
HAP	Sacha Norte 1
RYA	Reinyección
HBP	Sacha Norte 2
SCHA	Sacha 1
S146	Sacha 146
S380	Sacha 380
WA	Waukesha

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El PLC-70134 se encuentra ubicado en el área de separadores, es un equipo de alta gama de marca Rockwell Automation compuesto tanto de entradas y salidas I/O como de tarjetas de comunicación que se detallan en la siguiente tabla 21:

De manera general el PLC-70134 está compuesto por: un controlador de la gama CompactLogix, tarjetas de I/O (entrada/salida) digitales, tarjetas I/O (entrada/salida) análogas

Tabla 21

Tarjetas I/O y módulos de comunicación, hardware del PLC-70134

SLOT	NÚMERO DE PARTE	DESCRIPCIÓN
0	1769-L33ER	Procesador ControlLogix 2 MB
1	1769-IQ16 DI	Módulo de 16 entradas digitales
2	VACIO	
3	1769-IF8	Módulo de 8 entradas analógicas
4	1769-IF8	Módulo de 8 entradas analógicas
5	1769-OF8/C	Módulo de 8 salidas analógicas
6	1769-OW16/A	Módulo de 8 Salidas digitales
7	VACIO	

La figura 75 a continuación, muestra el table PLC-70134:

Figura 75

Tablero PLC-70134



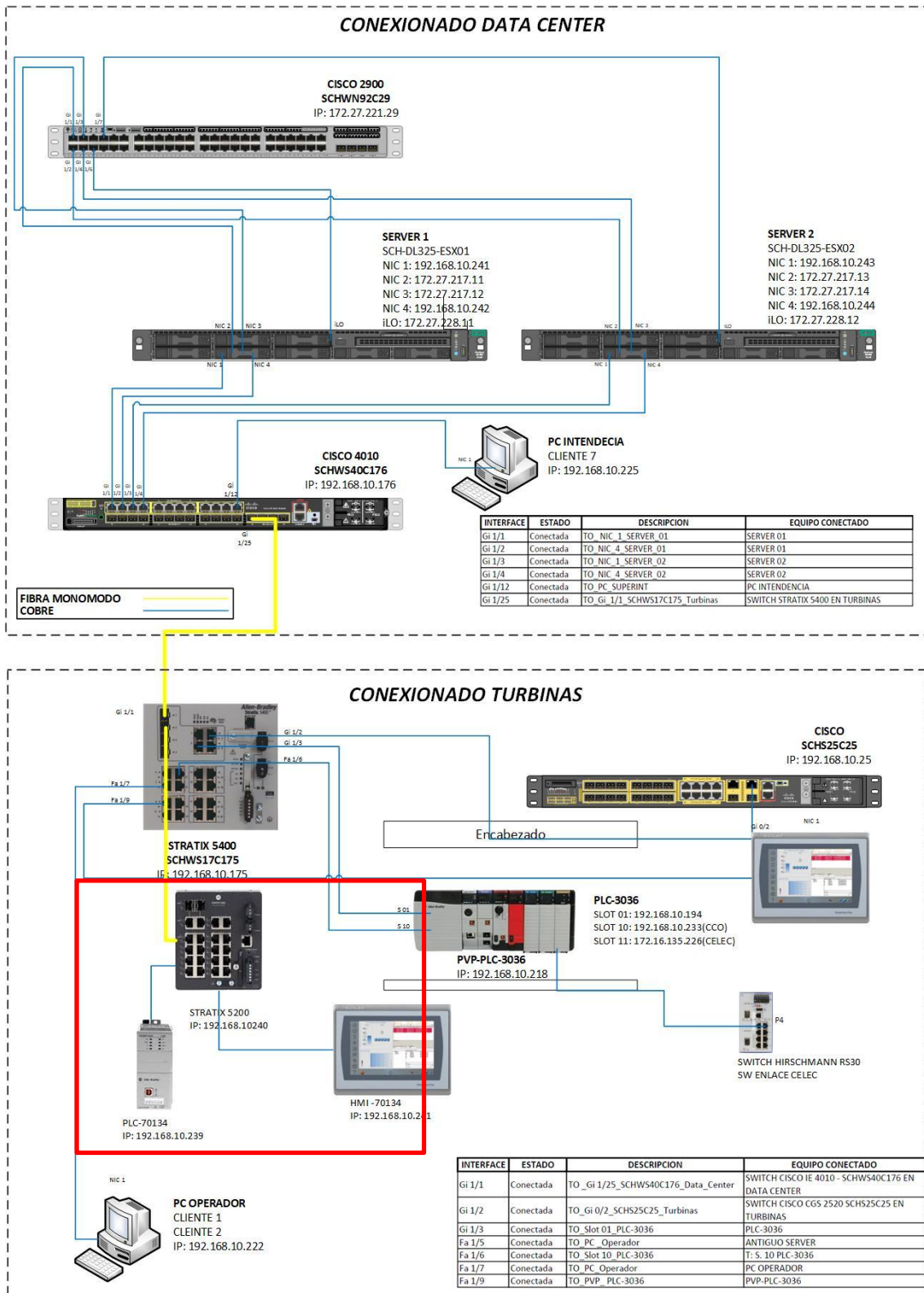
Dentro del tablero del PLC-70134 se encuentra un switch de comunicaciones Stratix 5200 que tiene las siguientes funciones:

- Enlace de FO hacia el switch Stratix 5400 del cuarto de control turbinas PLC-3036.
- Comunicación con el segmento de red 192.168.10.X y enlace principal hacia el Rack de turbinas bajo el mismo segmento de red.
- Puntos de red para el PLC-3036
- Puntos de red del escritorio del operador de Turbinas y del operador de producción.

A continuación, se presenta la figura 76 con la interconexión turbinas:

Figura 76

Interconexión Turbinas – Data Center



En cuanto al sistema de monitoreo SCADA, el software utilizado es FactoryTalk Site Edition versión 12.0 en modo distribuido (Cliente - servidor) con la capacidad en el manejo de datos, gestión de alarmas & eventos, históricos del sistema y escalabilidad. Observar la siguiente figura 77:

Figura 77

Distribución de servidores SCADA

SERVIDOR FISICO 1: HPE PROLIANT DL-325 Host Name: SCH-DL325-ESX01.eppec.ec			
P1/P4 (VLAN 1): IP: 192.168.10.241 / 242 MASK: 255.255.255.0 GW:192.168.10.1 P2/P3 (VLAN 920): IP: 172.27.217.11 / 12 MASK: 255.255.255.0 GW:172.27.217.5 IP ILO (VLAN 950): IP: 172.27.228.11 MASK: 255.255.255.0 GW:172.27.228.5 DNS1: 172.25.135.69 DNS2: 172.30.2.24	Servidor Virtual 1: SRH-SCDFTHMIP1 VLAN 1 PROCESOS: IP: 192.168.10.245 MASK: 255.255.255.0 GW: 192.168.10.1 DNS1: 172.25.135.69 DNS2: 172.30.2.24	1. HMI Server Primario (100 Displays) 2. Data Server Secundario 3. Alarmas y Eventos Secundario SN: 438000905	CAPACIDADES: RAM: 16 GB DISCO C: 200 GB DISCO E: 300 GB
	Servidor Virtual 2: SRH-SCDFTVWIP1 VLAN 1 PROCESOS: IP: 192.168.10.246 MASK: 255.255.255.0 GW: 192.168.10.1 DNS1: 172.25.135.69 DNS2: 172.30.2.24	1. ViewPoint Server SN: 4384001111	CAPACIDADES: RAM: 4 GB DISCO C: 200 GB DISCO E: 100 GB
CAPACIDADES: RAM: 64 GB DISCOS: 3 * 2.4 TB EN RAID 5 = 4.37 TB	SISTEMA OPERATIVO: ESXI 7.3 J12C4-OTL9M-P89GC-093K6-286Q7		

SERVIDOR FISICO 2: HPE PROLIANT DL-325 Host Name: SCH-DL325-ESX02.eppec.ec			
P1/P4 (VLAN 1): IP: 192.168.10.243 / 244 MASK: 255.255.255.0 GW:192.168.10.1 P2/P3 (VLAN 920): IP: 172.27.217.13 / 14 MASK: 255.255.255.0 GW:172.27.217.5 IP ILO (VLAN 950): IP: 172.27.228.11 MASK: 255.255.255.0 GW:172.27.228.5 DNS1: 172.25.135.69 DNS2: 172.30.2.24	Servidor Virtual 3: SRH-SCDFTHMIP2 VLAN 1 PROCESOS: IP: 192.168.10.247 MASK: 255.255.255.0 GW: 192.168.10.1 DNS1: 172.25.135.69 DNS2: 172.30.2.24	1. HMI Server Secundario (100 Displays) 2. Data Server Primario 3. Alarmas y Eventos Primario SN: 438000905	CAPACIDADES: RAM: 16 GB DISCO C: 200 GB DISCO E: 300 GB
	Servidor Virtual 4: SRH-SCDFTDIRP1 VLAN 1 PROCESOS: IP: 192.168.10.248 MASK: 255.255.255.0 GW: 192.168.10.1 DNS1: 172.25.135.69 DNS2: 172.30.2.24	1. Servidor Directorio FactoryTalk SN: no requiere licencia	CAPACIDADES: RAM: 4 GB DISCO C: 200 GB DISCO E: 100 GB
CAPACIDADES: RAM: 64 GB DISCOS: 3 * 2.4 TB EN RAID 5 = 4.37 TB	SISTEMA OPERATIVO: ESXI 7.3 N562P-4TJ16-688G3-09A02-CEW73		
Servidor Virtual 5: SRH-SCDFTHISP1 VLAN 1 PROCESOS: IP: 192.168.10.249 MASK: 255.255.255.0 GW: 192.168.10.1 DNS1: 172.25.135.69 DNS2: 172.30.2.24	1. Servidor Historian (1000 tags) SN: 4578000627	CAPACIDADES: RAM: 8 GB DISCO C: 200 GB DISCO E: 1000 GB	

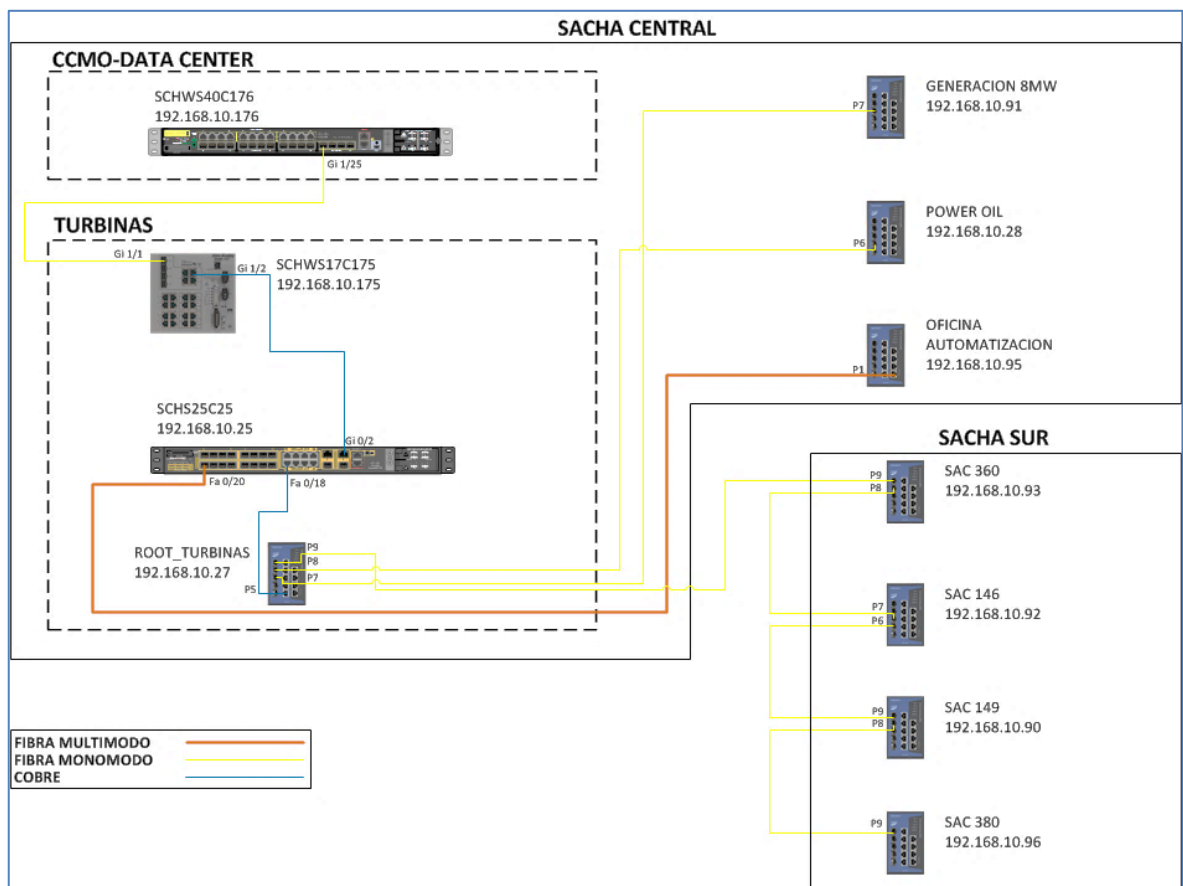
El sistema consta de dos servidores físicos que alojan 5 servidores virtuales, cada uno cumpliendo su función específica.

- SRH-SCDFTHMIP1: Servidor primario de pantallas, secundario de datos y secundario de alarmas y eventos. IP: 192.168.10.245.
- SRH-SCDFTHMIP2: Servidor secundario de pantallas, primario de datos y primario de alarmas y eventos. IP: 192.168.10.247.
- SRH-SCDFTDIRP1: Servidor directorio. IP: 192.168.10.248.
- SRH-SCDFTVIWP1: Servidor FT ViewPoint, publicación de aplicativo en formato web. IP: 192.168.10.246.
- SRH-SCDFTHISP1: Servidores de históricos FT Historian SE. IP: 192.168.10.249.

Referente a la conectividad, el segmento de red 192.168.10.X hacia afuera de Sacha Central está concentrado en el Switch Moxa ROOT_TURBINAS e interconectado al switch Cisco SCHS25C25 y que provee de enlace a los switches suministrados. A continuación, se muestra la figura 78 con el anillo moxa:

Figura 78

Anillo Moxa - Turbinas



Mediante el segmento de red 192.168.10.X se tiene salida a los segmentos: 192.168.10.X, 10.40.32.X y 10.40.17.X para salida hacia los PLC's de procesos y eléctricos de Bloque 60 Campo Sacha.

PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

Para el proyecto se interviene en:

- PLC-70134, que se programa en su totalidad.
- Monitoreo HMI, que se programa en su totalidad.


PLC-70134 SEPARADOR TRIFASICO

Firmware del PLC

El controlador en un 1769-L33ER serie B, al momento Rockwell Automation no ha notificado limitantes en actualizaciones para este procesador, encontrándose en un ciclo de vida Activo, observar la siguiente figura 79:

Figura 79

Ciclo de vida del procesador del PLC-70134



Los más vendidos

Controlador ENet CompactLogix de 2 MB

Número de catálogo: 1769-L33er

Estado del ciclo de vida: ● Activo

Allen-Bradley
ROCKWELL AUTOMATION

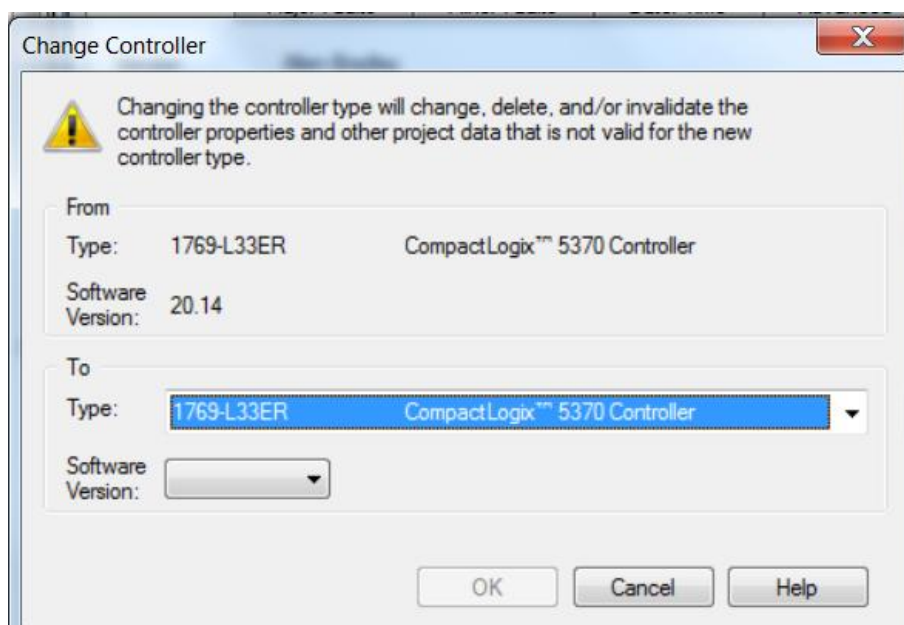
La revisión mayor de la versión de escogida para el desarrollo de la programación es 20, EP Petroecuador la solicitó ya que al momento se tienen la mayoría de PLC's en dicha versión, lo cual presenta una facilidad para conectarse con los computadores de ingeniería existentes y nuevos de este proyecto.

MARCA:	Allen-Bradley	MODELO:	Compactlogix 1769-L33ER
DESCRIPCIÓN:	PLC-70134		
UBICACIÓN:	SEPARADOR SACHA CENTRAL	PANEL:	PLC-70134
N. SERIE:	00B699E9	FIRMWARE ORIGINAL:	20.14

Ver figura la figura 80 para observar la descripción del firmware:

Figura 80

Actualización de firmware del PLC-70134



Programas y Rutinas

Se crean un nuevo programa y rutinas en el controlador para dar lugar a la nueva programación del PLC-70134 con la finalidad de organizar la información para brindar facilidad ediciones y nuevas integraciones.

El programa del PLC se realiza sobre la tarea continua MainTaks y se subdivide en 7 subrutinas para organizar, ordenar y separar los datos que contiene este PLC.

Dentro de cada rutina se tabulan los datos de acuerdo a la operación.

Programa PLC-70134

La tabla 22, muestra cómo se estructura la organización de rutinas para el programa:

Tabla 22

Organización de rutinas de programa PLC-70134

PROGRAMA	RUTINA	DESCRIPCIÓN
Controller PLC_70134		Programa para el funcionamiento del separador
	_0_MainRoutine1	Rutina principal del programa
	_01_AckRstFirstOut	Rutina 1 del programa 70134 Reconocimiento y reset de alarmas
	_02_CauseEffect	Rutina 2 del programa 70134 Permisivos
	_03_CustomLogic	Rutina 3 del programa _70134 Mensajería con el PLC_1073
	_04_Diagnostic	Rutina 4 del programa _70134 Diagnóstico de Módulos
	_05_InputCopy	Rutina 5 del programa _70134 Entradas análogas y digitales
	_06_OutputCopy	Rutina 6 del programa _70134 Salidas análogas y digitales
	_07_V70134	Rutina 7 del programa _70134 Control Manual Automático

La figura 81 muestra la rutina MainRoutine1.

_0_MainRoutine1: Es la rutina principal del programa _1_HCP_Central:

Hace el llamado a ejecución de las demás rutinas.

Figura 81

Descripción rutinas MainRoutine1



_01_InOutCopying, observable en la figura 82: Contiene:

Asignación de entradas análogas y digitales de instrumentación conectada al PLC-70134.

Figura 82

Descripción InOutCopying

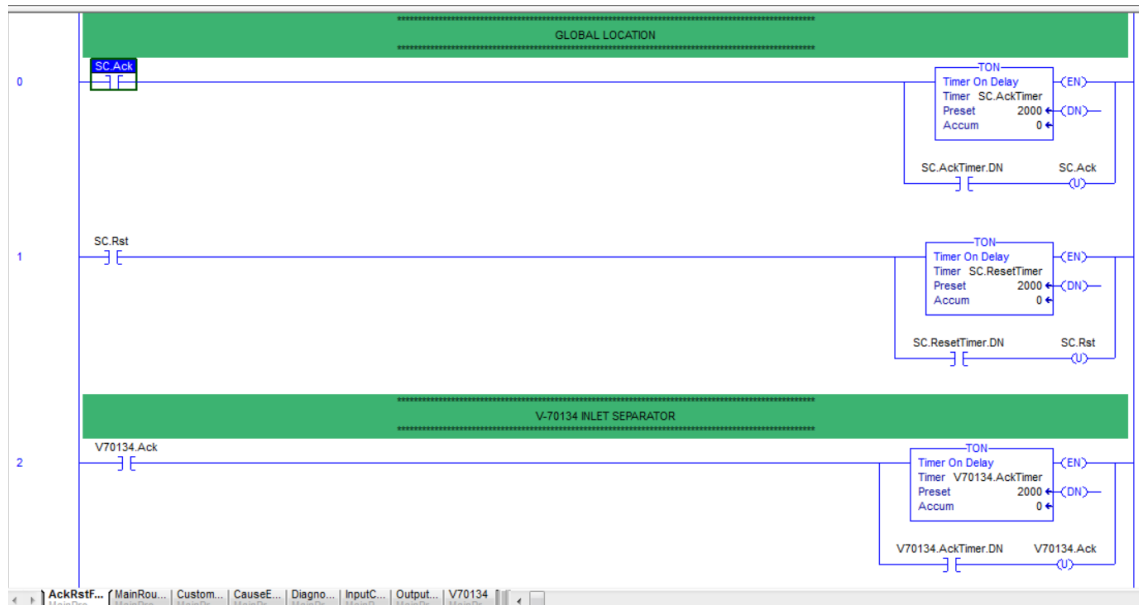


_02_AckRstFirstOut, observable en la figura 83: Contiene:

Lógica para reconocimiento y reset de la instrumentación conectada la PLC-70134.

Figura 83

Descripción AckRstFirstOut

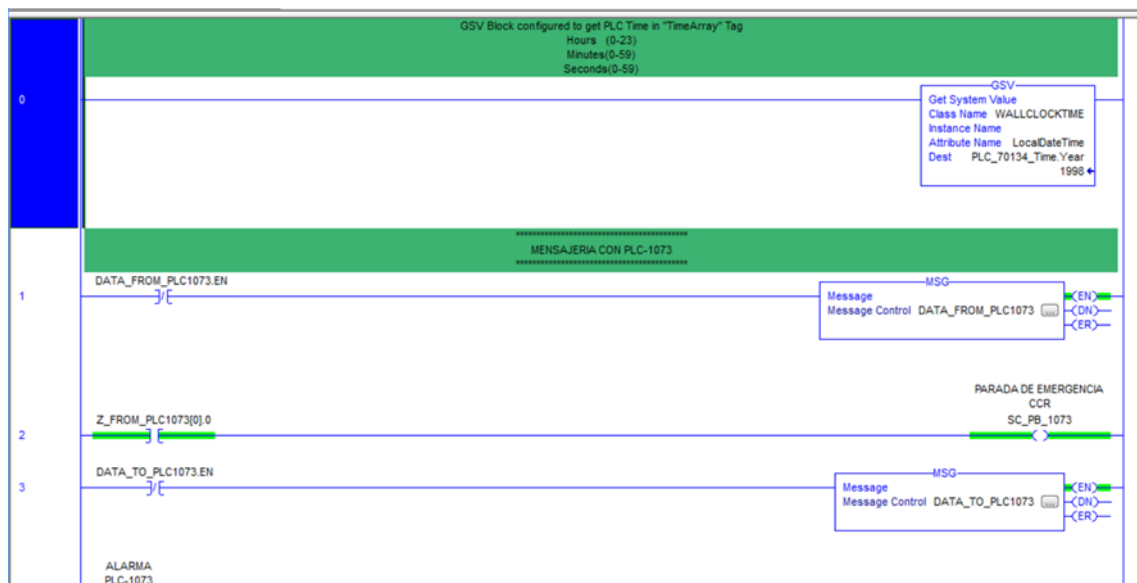


_03_CustoLogic, observable en la figura 84: Contiene:

- La fecha y hora del PLC-70134
- Mensajería entre el PLC-70134 y el PLC-1073

Figura 84

Descripción Custologic

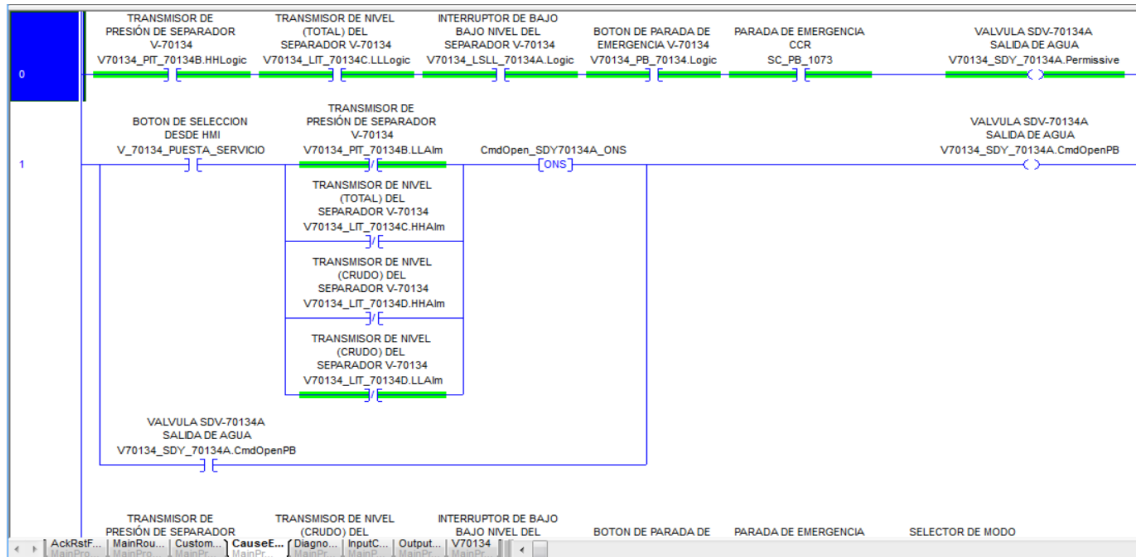


_04_CauseEffect, observable en la figura 85: Contiene:

Permisivos de la instrumentación asociadas al PLC70134:

Figura 85

Descripción CauseEffect

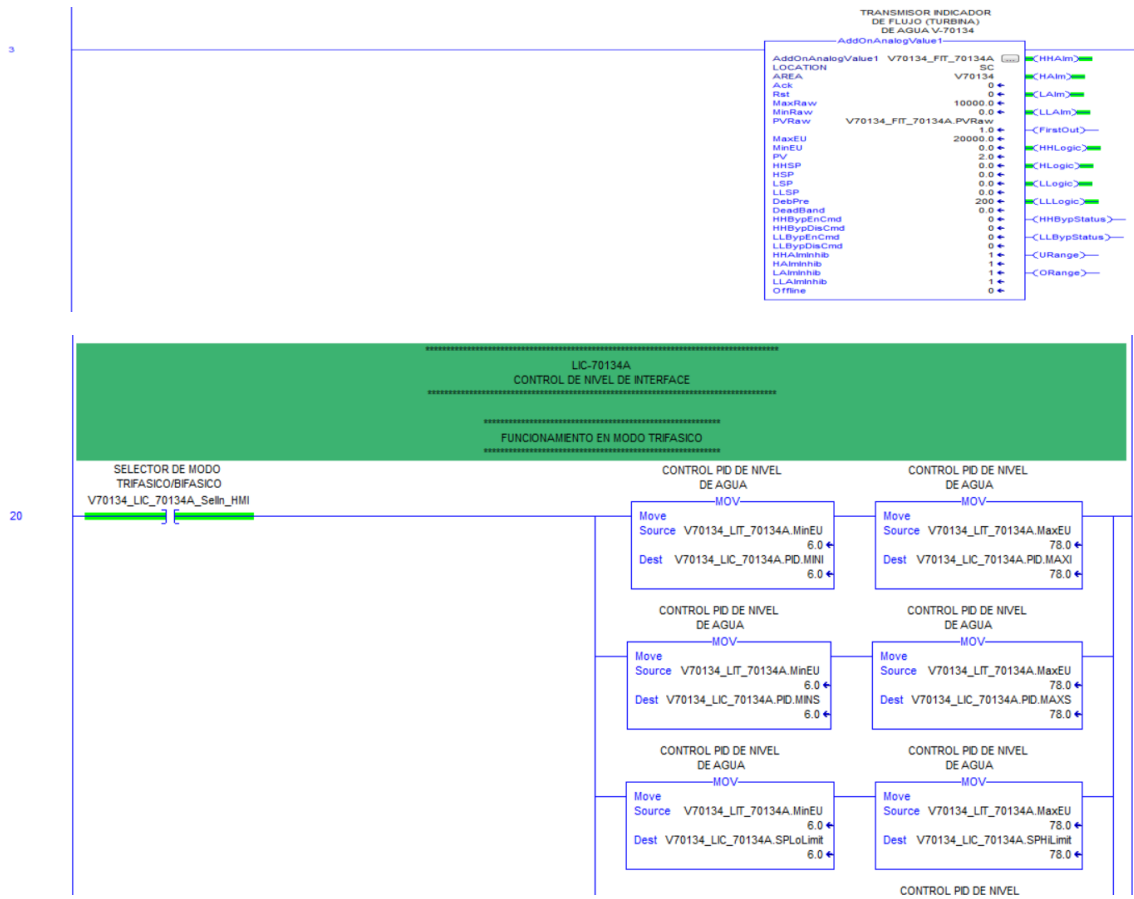


_05_V70134, observable en la figura 86: Contiene:

- Programación referente a la adquisición de datos de los instrumentos análogos y digitales.
- Add-On para tratamiento de los transmisores análogos de presión, temperatura, nivel y flujo.
- Add-On para tratamiento de los transmisores digitales válvulas de ingreso y salida
- Control de nivel de interface
- Funcionamiento en Modo trifásico
- Funcionamiento en modo Bifásico
- Control de nivel de crudo
- Control de nivel de agua
- Control de presión de gas

Figura 86

Descripción V70134



_06_OutputCopy, observable en la figura 87: Contiene:

Asignación de entradas análogas y digitales de instrumentación conectada al PLC-70134.

Figura 87

Descripción OutputCopy

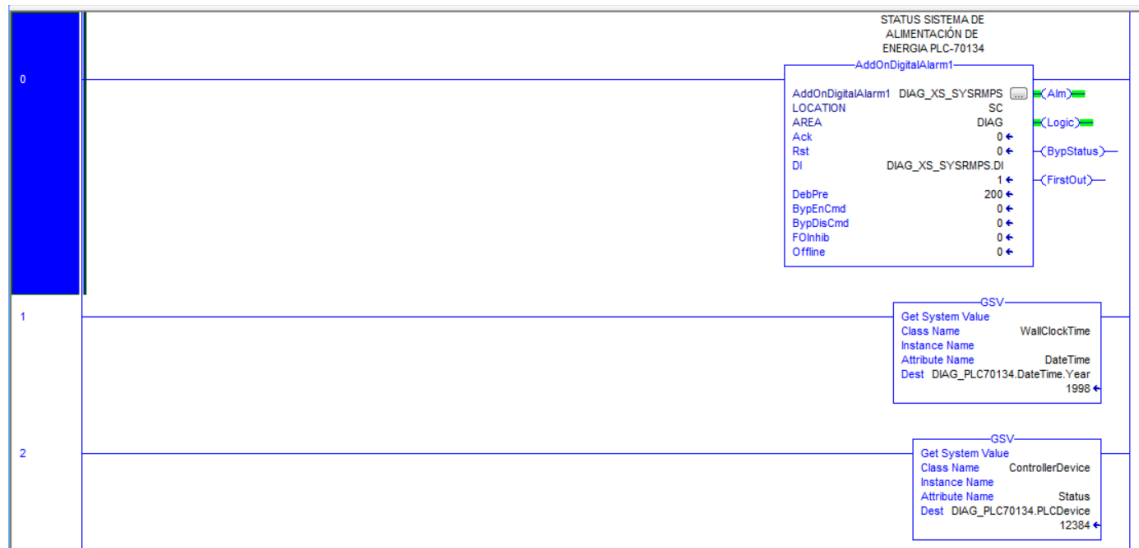


_07_Diagnostic, observable en la figura 88: Contiene:

- Status del sistema de alimentación de energía
- Status de los módulos I/O análogos y digitales

Figura 88

Descripción Diagnostic



APLICATIVO HMI

El aplicativo HMI es un Distribuido de Rockwell Automation con su plataforma FactoryTalk View en versión 12.0 como se explicó en el apartado 5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA, los lineamientos que se siguieron para la programación se detallan a continuación, las versiones de los aplicativos y servicios se aclaran en la siguiente tabla 23:

Tabla 23

Versiones de software y servicios SCADA SACHA de Bloque 60

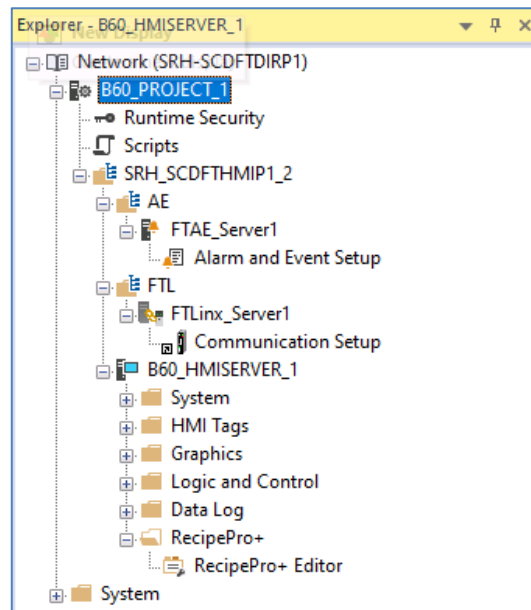
SERVICIO / APLICATIVO	VERSIÓN
FTVIEW SE Server	6.20.00 (CPR9 SR 12)
FactoryTalk Services Platform	6.20.00 (CPR9 SR 12)
FactoryTalk Alarm and Event server	6.20.00 (CPR9 SR 12)
FactoryTalk Linx	6.20.00 (CPR9 SR 12)
FactoryTalk ViewPoint SE Server	12.00.00 (CPR9 SR 12)
FactoryTalk Historian SE Server	7.01.00
PI System Management Tools	2018 SP3 Patch 1
FactoryTalk Activation Manager	4.04.14 (CPR 9 SR 12)
MS SQL Server	2016 Express
Windows Server	2019 Standard 64 bits
Rockwell Patches	05.Jun.2023

Organización del Proyecto

El proyecto de FactoryTalk se crea con el nombre B60_PROJECT_1 donde se crea el área SRH_SCDFTHMIP1_2 que expresa los servidores virtuales 1 y 3 que tienen los servicios redundantes HMI, Datos (FTLinx) y Alarmas & Eventos, ver la figura 89:

Figura 89

Árbol del proyecto FactoryTalk View SE

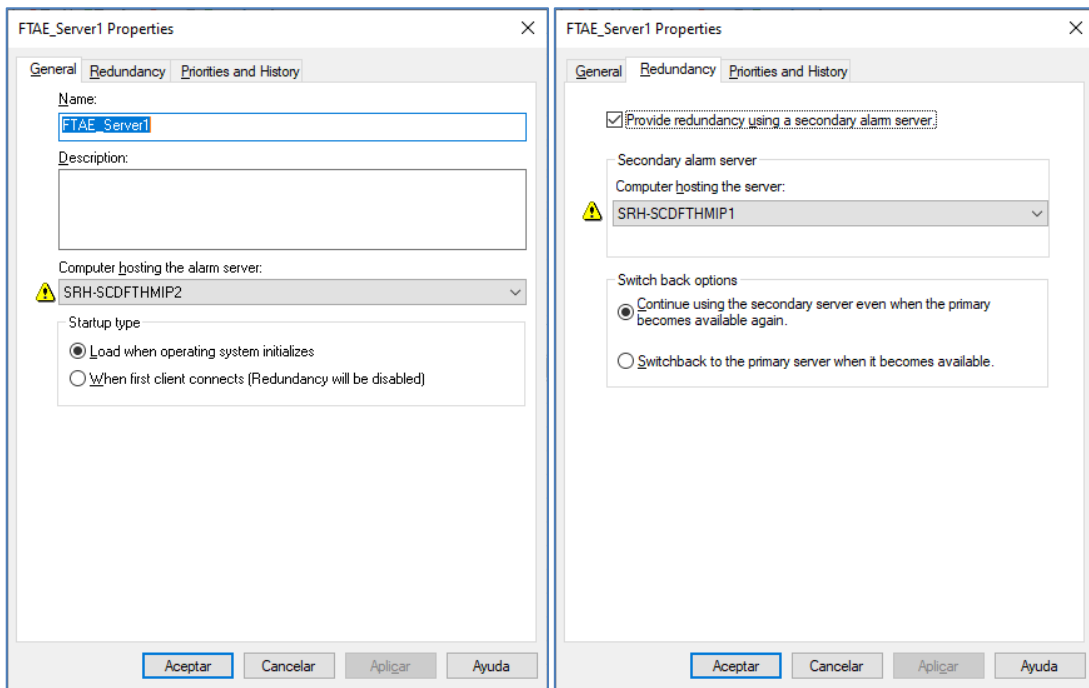


Servicio Alarmas y Eventos

Dentro del área SRH_SCDFTHMIP1_2 se crea la subárea AE donde se agrega el servicio de alarmas, FactoryTalk Alarm&Event de Rockwell Automation. Ver figura 90:

Figura 90

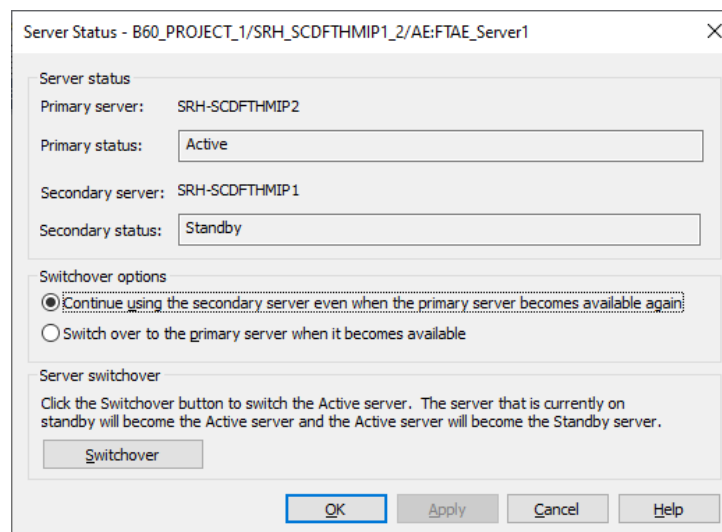
FactoryTalk Alarm&Event



FactoryTalk Alarm&Event (FTAE) opera en el servidor SRH-SCDFTHMIP2 como primario y la redundancia en el servidor SRH-SCDFTHMIP1. Ver figura 91:

Figura 91

Servidores Primario y Secundario de FactoryTalk Alarm&Event



Tipos de alarmas

Las alarmas en el sistema SCADA están clasificadas por su prioridad o severidad:

- Prioridad urgente

Estas alarmas indican situaciones extremadamente críticas que requieren una acción inmediata para prevenir daños significativos, riesgos para la seguridad o interrupciones graves en la operación.

Las alarmas de alta prioridad generalmente requieren una respuesta inmediata y deben tratarse como situaciones de emergencia.

- Prioridad Media

Estas alarmas indican situaciones que, aunque no son inmediatamente catastróficas, requieren atención pronta para evitar problemas mayores o para garantizar la continuidad del proceso. Las alarmas de prioridad media deben abordarse dentro de un período razonable para prevenir que la situación empeore.

- Prioridad baja

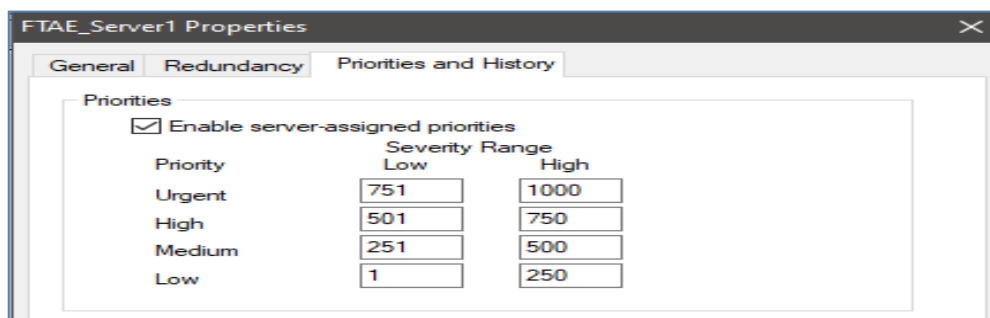
Estas alarmas indican situaciones que no son críticas y que pueden esperar antes de requerir atención. Ejemplos de alarmas de baja prioridad podrían ser:

- Desviaciones menores en variables no críticas.
- Condiciones que podrían afectar la eficiencia, pero no la seguridad o la producción.
- Recordatorios para realizar tareas de mantenimiento regulares.

La siguiente figura 92 muestra la clasificación de las alarmas implementadas en el SCADA mediante FactoryTalk View SE:

Figura 92

Rangos de clasificación de las alarmas en FactoryTalk View AE



Para el nuevo Sistema SCADA Se han definido las severidades de acuerdo al tipo de alarma, considerando niveles URGENTE, MEDIO y BAJO.

La siguiente tabla 24 muestra en general como están clasificadas las alarmas en el sistema SCADA de acuerdo con su severidad:

Tabla 24

Clasificación de las alarmas en el SCADA por severidad

ALARMA	SEVERIDAD	
INTERRUPTOR ABIERTO	900	
ALARMA MECÁNICA/ELECTRICA	850	
TRIP	850	
ESD	810	
TODOS LOS SWITCH	810	
MUY ALTA, MUY BAJA	800	SEVERIDAD URGENTE
FALLA ENCENDIDO	800	
FALLA APAGADO	800	
FALLA ABERTURA VÁLVULA	800	
FALLA CIERRE VÁLVULA	800	
SOBRECARGA	800	
ALTA, BAJA	300	
BYPASS	300	
FALLA COMUNICACIÓN	300	SEVERIDAD MEDIA
FALLA HORAS FUNCIONAMIENTO	260	
FUERA DE SERVICIO	240	SEVERIDAD BAJA

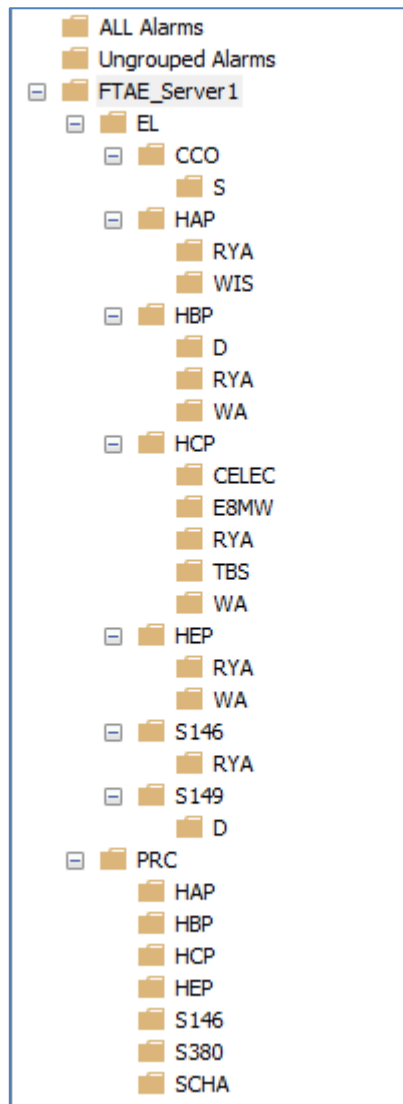
Organización de Alarmas en general

La base de alarmas y eventos se organiza bajo 3 niveles de carpetas para el SCADA Eléctrico: Eléctrico, locación y área de operación.

Para la base de alarmas y eventos se organiza bajo 2 niveles de carpetas para el SCADA de Procesos: Procesos y locación.

Figura 93

Organización de carpetas de la base alarmas y eventos



A la fecha de terminación del proyecto se tienen 2018 definiciones de alarmas configuradas.

La codificación o nombres de tags se normalizan siguiendo el siguiente lineamiento:

TIPO **LOCACIÓN** **AREA DE OPERACIÓN** **EQUIPO** **TAG** **CARACTERISTICA**

Para las alarmas del SCADA PROCESOS el elemento TAG se lo tiene presente en la codificación de los equipos y que corresponde al instrumento asociados al identificador EQUIPO.

Ver la tabla 25 para conocer el ejemplo de la codificación de colores para las alarmas:

Tabla 25

Codificación de tag de alarmas

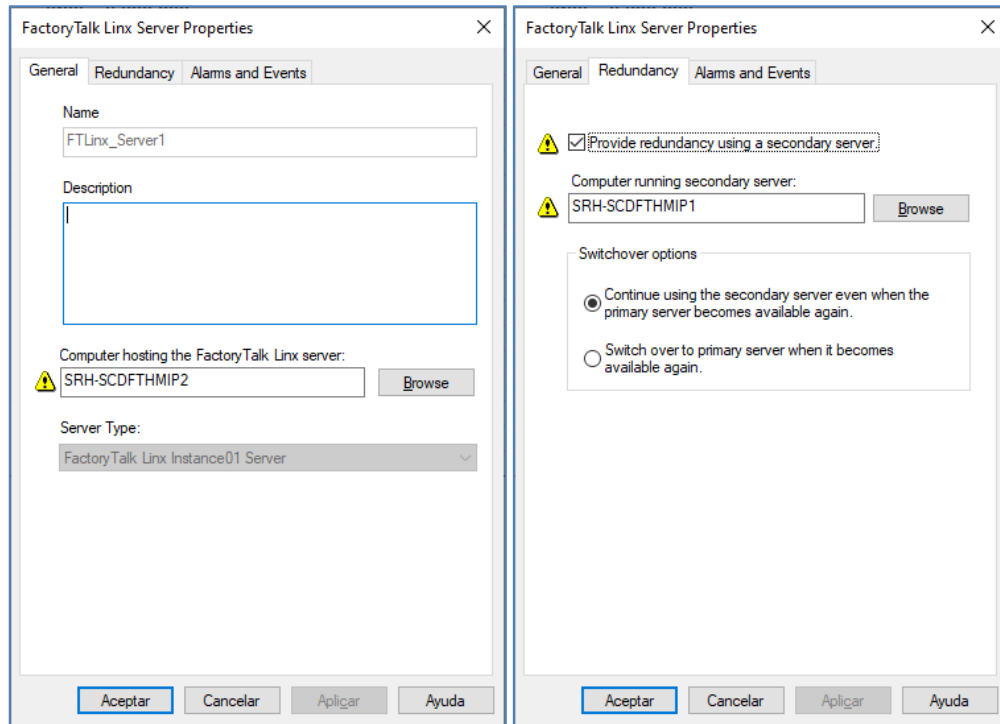
TIPO	LOCACIÓN	AREA DE OPERACIÓN		EQUIPO	TAG	CARACTERÍSTIC	
PRC: Procesos	HAP	RYA	REINYECCIÓN	HPS 1		ALARM	
	cha Norte 1 HBP	Sa	E8MW	ESTACIÓN 8 MW	HPS 2		COMM ERROR
			FWKO	WATER INYECTION SYSTEM	V-70134	PIT_XX X,	STOP CMD GENERAL TRIP
	cha Norte 2 HCP	Sa	WA	WAUKESHA	PM1	PSH_X	MECH ALARM
			TBS	TURBINAS	PM2, etc.	XX, etc.	TRIP GEN
	cha Central	Sa	GEN DIESEL	GENERACIÓN	A		TRIP LIN A
			DIESEL		WAU1 WAU2, etc.		TRIP LIN B TRIP LIN C
	HEP	Sa			GEN1 GEN2, etc.		CURRENT ALARM
			CI	CHEMICAL INJECTION			Q CLOSE
	cha Sur S149	Sa	DS	DRAIN SYSTEM	PCFXXXX, etc.		Alarm
			FGS	FUEL GAS SYSTEM			BypStatus
	cha 149 S146	Sa	FS	FLARE SYSTEM			HHAlarm
			FWKO	FREE WATER KNOCKOUT			HAlarrm
	cha 146 SCHA	Sa	OBP	OIL BOOSTER PUMPS			LAlarrm
			OST	OIL STORAGE TANKS			LLAlarm
	cha 1	Sa	OTP	OIL TRANSFER PUMPS			HHBypStatus
			PM	PRODUCTION MANIFOLD			LLBypStatus
			RSS	REJECTION SLOP SYSTEM			
			WBP	WATER BOOSTER PUMPS			
			WIS	WATER INYECTION SYSTEM			Overload
		WST	WATER STORAGE TANKS			OoS	
	RVS	RELIEF AND VENT SYSTEM			StartFail		
	MPT	MULTIPURPOSE TANKS			StopFail		
						HrsExceededAl m	

Servicio recolección de Datos

Dentro del área SRH_SCDFTHMIP1_2 se crea la subárea FTL donde se agrega el servicio de recolección de datos OPC, FactoryTalk Linx de Rockwell Automation. Ver figura 94:

Figura 94

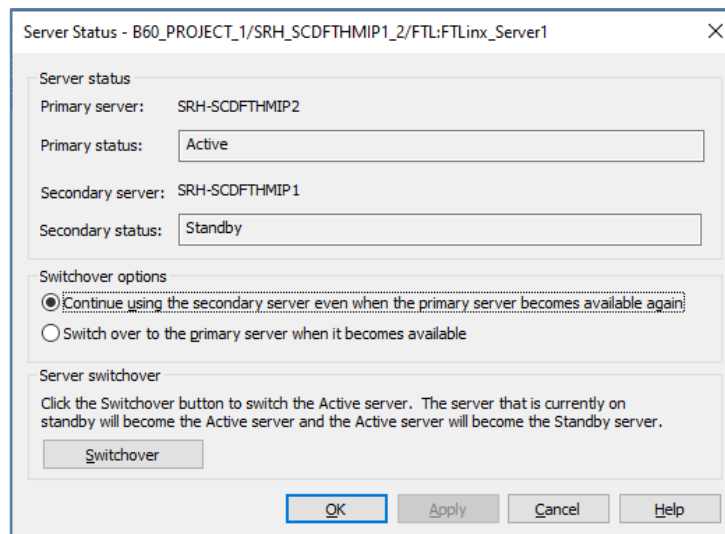
FactoryTalk Linx



FactoryTalk Linx (FTL) opera en el servidor SRH-SCDFTHMIP2 como primario y la redundancia en el servidor SRH-SCDFTHMIP1. Como se muestra en la figura 95:

Figura 95

Servidores Primario y Secundario de FactoryTalk Linx



Enlaces con PLC's

Se configuran los SHORTCUTS que enlazan al SCADA por medio del OPC por defecto de Rockwell, FactoryTalk Linx, tanto en el servidor primario SRH-SCDFTHMIP2 como en el servidor secundario SRH-SCDFTHMIP1.

Se integran el PLC-70134 al nuevo sistema SCADA, ver tabla 26:

Tabla 26

Enlaces Shortcut configurados en el SCADA SACHA de Bloque 60

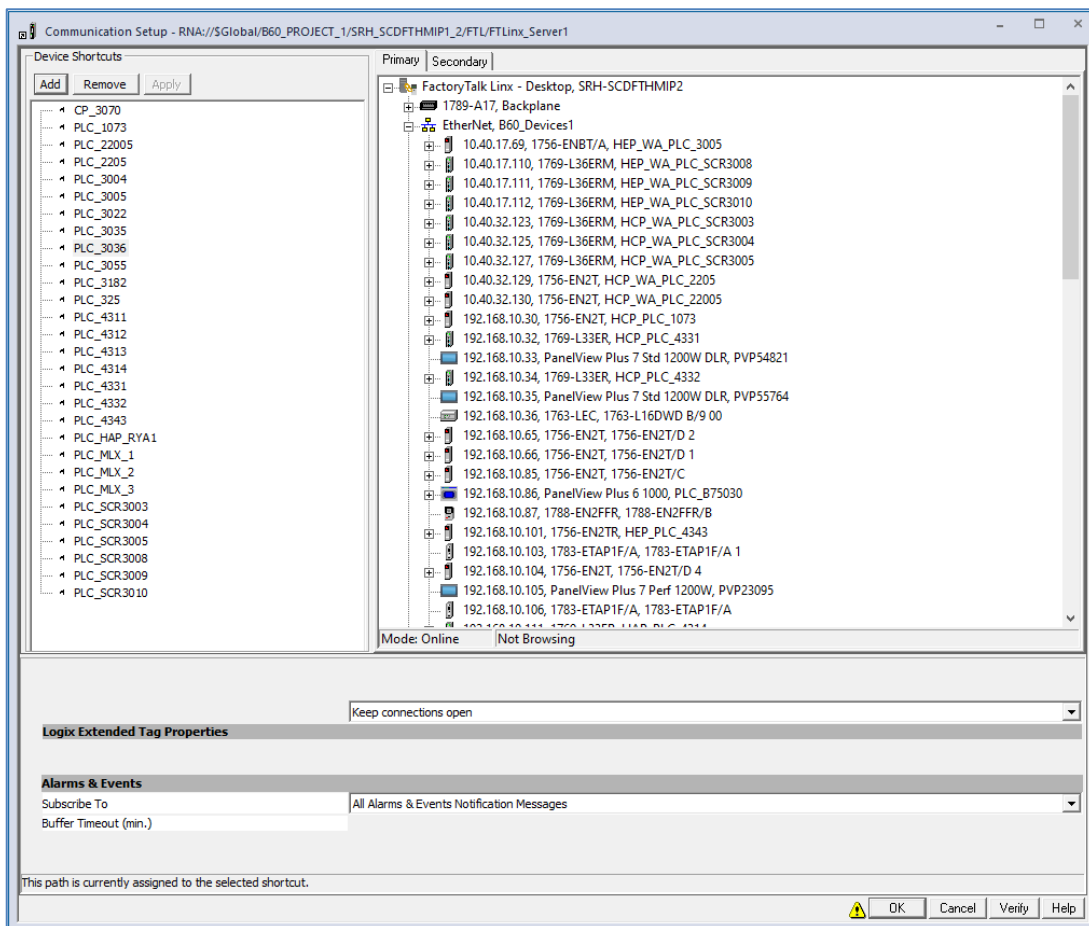
ÍTEM	SHORTCUT	DESCRIPCIÓN	IP
1	CP_3070	PLC POWER OIL SACHA CENTRAL	192.168.10.196
2	PLC_1073	PLC TANQUES SACHA CENTRAL	192.168.10.30
3	PLC_22005	PLC WUAUKESHA CENTRAL	10.40.32.130
4	PLC_2205	PLC WUAUKESHA CENTRAL SCRUBBER	10.40.32.129
5	PLC_3004	PLC SACHA NORTE 1 DMX	192.168.10.187
6	PLC_3005	PLC WUAUKESHA SUR	10.40.17.69
7	PLC_3022	PLC SACHA NORTE 2 TANQUES	192.168.10.201
8	PLC_3035	PLC SACHA 1 POZOS	192.168.10.131
9	PLC_3036	PLC ELÉCTRICO SACHA CENTRAL	192.168.10.194
10	PLC_3055	PLC REINYECCIÓN SACHA 146	192.168.10.197
11	PLC_3182	PLC HPS BAKER SACHA NORTE 2	192.168.10.203
12	PLC_325	PLC POZOS SACHA 380	192.168.10.135
13	PLC_4311	PLC POWER OIL HALLIBURTON SACHA CENTRAL	192.168.10.211
14	PLC_4312	PLC POWER OIL HALLIBURTON SACHA CENTRAL	192.168.10.214
15	PLC_4313	PLC REINYECCIÓN HALLIBURTON SACHA 146	192.168.10.199
16	PLC_4314	PLC REINYECCIÓN SACHA NORTE 1	192.168.10.111
17	PLC_4331	PLC REINYECCIÓN SACHA CENTRAL	192.168.10.32
18	PLC_4332	PLC REINYECCIÓN SACHA CENTRAL	192.168.10.34
19	PLC_4343	PLC PROCESOS SACHA SUR	192.168.10.101
20	PLC_HAP_RYA1	PLC REINYECCIÓN SACHA NORTE 1	192.168.10.186
21	PLC_MLX_1	PLC 1 8MW SACHA CENTRAL	192.168.10.179
22	PLC_MLX_2	PLC 2 8MW SACHA CENTRAL	192.168.10.180

ÍTEM	SHORTCUT	DESCRIPCIÓN	IP
23	PLC_MLX_3	PLC 2 8MW SACHA CENTRAL	192.168.10.181
24	PLC_SCR3003	PLC COMPRESOR 1 SACHA CENTRAL	10.40.32.123
25	PLC_SCR3004	PLC COMPRESOR 2 SACHA CENTRAL	10.40.32.125
26	PLC_SCR3005	PLC COMPRESOR 3 SACHA CENTRAL	10.40.32.127
28	PLC_SCR3008	PLC COMPRESOR 1 SACHA SUR	10.40.17.110
29	PLC_SCR3009	PLC COMPRESOR 2 SACHA SUR	10.40.17.111
30	PLC_70134	PLC SEPARADOR TRIFASICO SACHACENTRAL	192.168.10.239

En la siguiente figura 96, se muestra la vista de Shortcuts:

Figura 96

Vista de SHORTCUTS de FactoryTalk Linx

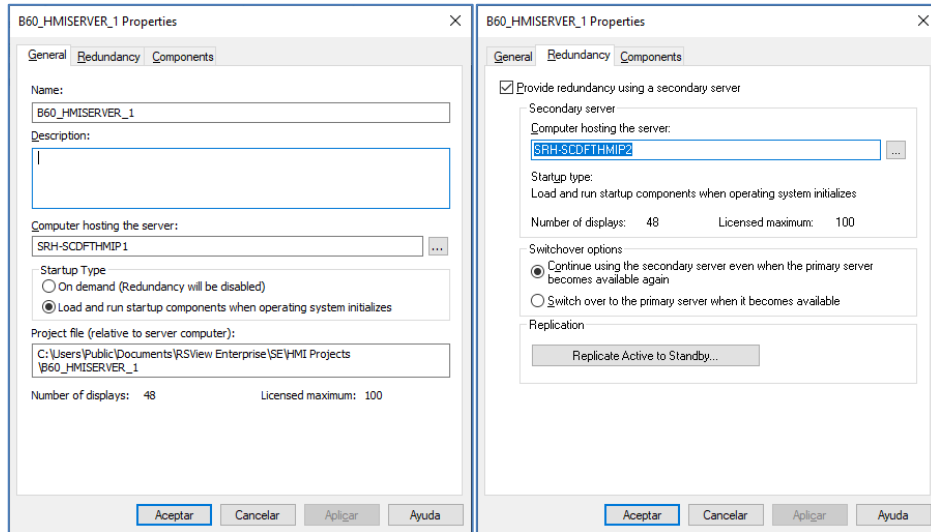


Servicio de pantallas HMI

Dentro del área SRH_SCDFTHMIP1_2 se crea el Servidor HMI con el nombre B60_HMISERVER_1 donde se crea el árbol de utilitarios del servicio de HMI de Rockwell Automation. En la figura 97 se observa los detalles del servidor HMI:

Figura 97

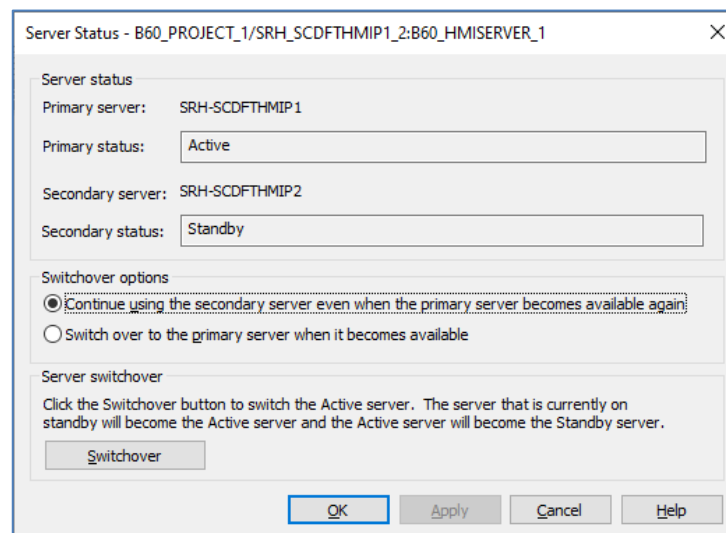
Servidor HMI de Bloque 60



El aplicativo HMI opera en el servidor SRH-SCDFTHMIP1 como primario y la redundancia en el servidor SRH-SCDFTHMIP2. Ver figura 98:

Figura 98

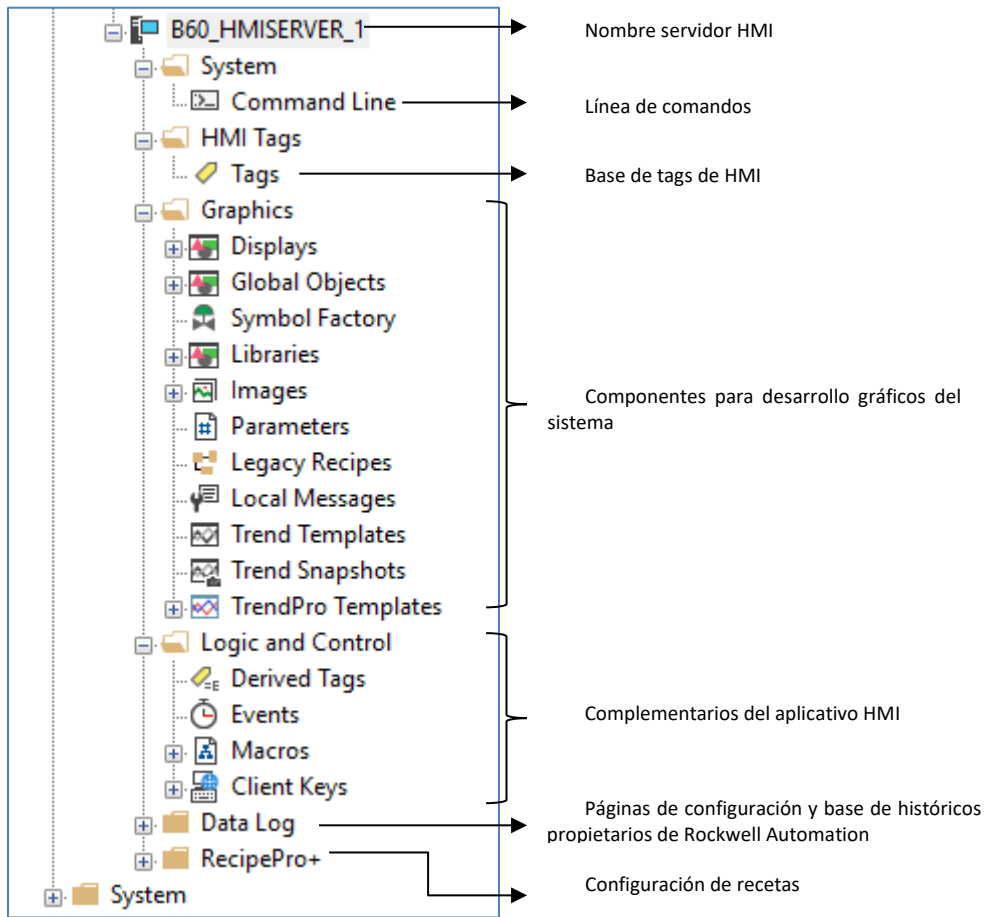
Servidores Primario y Secundario del Servidor HMI



La figura 99 muestra es despliegue con cada componente:

Figura 99

Componentes de desarrollo del servidor HMI



Pantallas

Dentro de las pantallas del sistema se dividen en pantallas del sistema y Faceplates.

Se tienen un total de 26 pantallas para la representación del SCADA ELÉCTRICO y SCADA DE PROCESOS, como se muestra cada una en la tabla 27:

Tabla 27

Pantallas del sistema

ÍTEM	NOMBRE DE PANTALLA	DESCRIPCIÓN
1	Unifilar Bloque 60 01E_B60_UNIFILAR	SCADA Eléctrico Botón: UNIFILAR
2	Resumen Generación Bloque 60 02E_B60_GENERACION	SCADA Eléctrico Botón: RESUMEN GENERACION B60
3	Generación CELEC Bloque 60 04E_HCP_CELEC	SCADA Eléctrico Botón: CELEC
4	Generación Diesel 8MW 05E_HCP_E8MW	SCADA Eléctrico Botón: 8MW
5	Generación Diesel Norte 2 06E_HBP_D	SCADA Eléctrico Botón: NORTE 2 DIESEL
6	Generación a Gas Norte 2 07E_HBP_WA	SCADA Eléctrico Botón: NORTE 2 WAUKESHA
7	Generación a Diesel Sacha 149 08E_S149_D	SCADA Eléctrico Botón: SACHA 149 DIESEL
8	Generación a Gas Sacha Central (1 de 2) 09E_HCP_WA	SCADA Eléctrico Botón: CENTRAL WAUKESHA - 1
9	Generación a Gas Sacha Central (2 de 2) 10E_HCP_WA	SCADA Eléctrico Botón: CENTRAL WAUKESHA - 2
10	Generación a Gas Sacha Sur 12E_HEP_WA	SCADA Eléctrico Botón: SUR WAUKESHA
11	Compresores a Gas Bloque 60 11E_HCP_HEP_WA_C	SCADA Eléctrico Botón: COMPRESORES GAS
12	Re-inyección Bloque 60 – Campo Sacha 03E_B60_RYA	SCADA Eléctrico Botón: BLOQUE 60 REINYECCION
13	Tendencias de Corriente Bloque 60 01ETrend_B60	SCADA Eléctrico Botón: Tendencias BLOQUE - 60
14	Tendencias Pro Potencias 01ETrend_01	SCADA Eléctrico Botón: Tendencias Pro Potencias
15	Tendencias Pro Nueva 01ETrend_02	SCADA Eléctrico Botón: Tendencias Pro Nueva
16	Vista General de Procesos 34P_HCP_OV	SCADA PROCESOS Botón: VISTA GENERAL PROCESOS
17	Sacha Norte 1 Estación 31P_HAP_OV	SCADA PROCESOS Botón: SACHA NORTE 1
18	Sacha Norte 2 Estación 32P_HBP_OV	SCADA PROCESOS Botón: SACHA NORTE 2
19	Sacha Sur Estación 33P_HEP_OV	SCADA PROCESOS Botón: SACHA SUR ESTACION
20	Sacha 146 Estación 35P_S146_OV	SCADA PROCESOS Botón: SACHA 146
21	Sacha 001 36P_SCHA_OV	SCADA PROCESOS Botón: SACHA 001

ÍTEM	NOMBRE DE PANTALLA	DESCRIPCIÓN
22	Sacha 380 37P_S380_OV	SCADA PROCESOS Botón: SACHA 380
23	Tendencias Procesos Bloque 60 50PTrend_B60	SCADA PROCESOS Botón: Tendencia Procesos Bloque 60
24	Tendencia Nueva 50PTrend_01	SCADA PROCESOS Botón: Tendencia Nueva
25	Sumario Alarmas Eléctricas 00_ELT_ALARMAS_1	SCADA ELÉCTRICO Botón: Resumen Alarmas
26	Sumario Alarmas Procesos 00_PRC_ALARMAS_1	SCADA PROCESOS Botón: Resumen Alarmas

También se tienen un total de 16 Faceplates o pantallas emergentes, mostrados en la tabla 28 siguiente:

Tabla 28

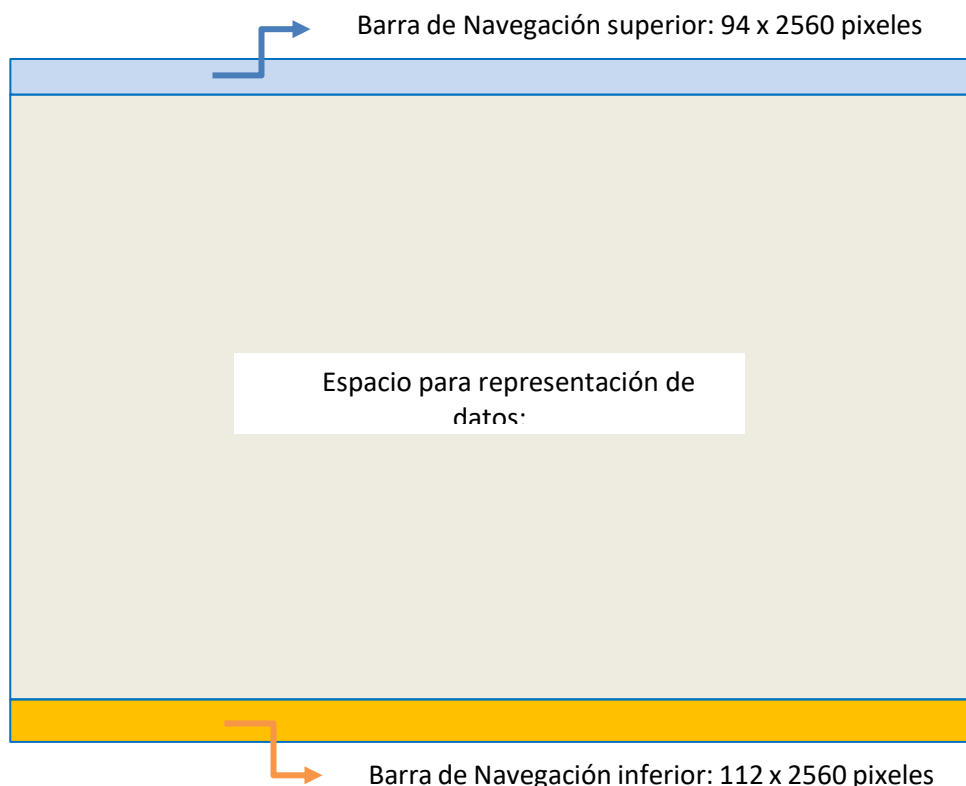
Faceplates del sistema

ÍTEM	NOMBRE DE FACEPLATE	DESCRIPCIÓN
1	01_FP_SERVERSTATUS	Estado de los servidores virtuales
2	Fp_AI_Config1	Configuración de rangos y alarmas de transmisores
3	Fp_AI_MeHi_1	Visualización de datos para transmisores con codificación de colores en prioridades media y alta
4	Fp_AI_MeUr_1	Visualización de datos para transmisores con codificación de colores en prioridades media y urgente
5	Fp_DI_Config1	Configuración de estado y alarmas de detectores digitales
6	Fp_DI_Hi_1	Visualización de datos para detectores digitales con codificación de color en prioridad alta
7	Fp_DI_Ur_1	Visualización de datos para detectores digitales con codificación de color en prioridad urgente
8	Fp_PID_MeHi_1	Visualización de datos para lazos de control PID con codificación de colores en prioridades media y alta
9	Fp_PID_MeUr_1	Visualización de datos para lazos de control PID con codificación de colores en prioridades media y urgente
10	Fp_PUMP1	Visualización de datos para bombas #1
11	Fp_PUMP2	Visualización de datos para bombas #2
12	Fp_PUMP3	Visualización de datos para bombas #3
13	Fp_PUMP_Config1	Configuración de estado y alarmas para bombas
14	Fp_PUMPMoDe1	Cambio de estado para control manual o automático de bombas
15	Fp_VLV1	Visualización de datos para válvulas On / Off
16	Fp_VLV_Config1	Configuración de estado y alarmas de válvulas On / Off

El aplicativo ELÉCTRICO y PROCESOS se encuentra diseñado para una resolución de 2560 x 1600 pixeles. Ver la figura 100 para observar la distribución de áreas para pantallas:

Figura 100

Distribución de áreas para pantallas de SCADA

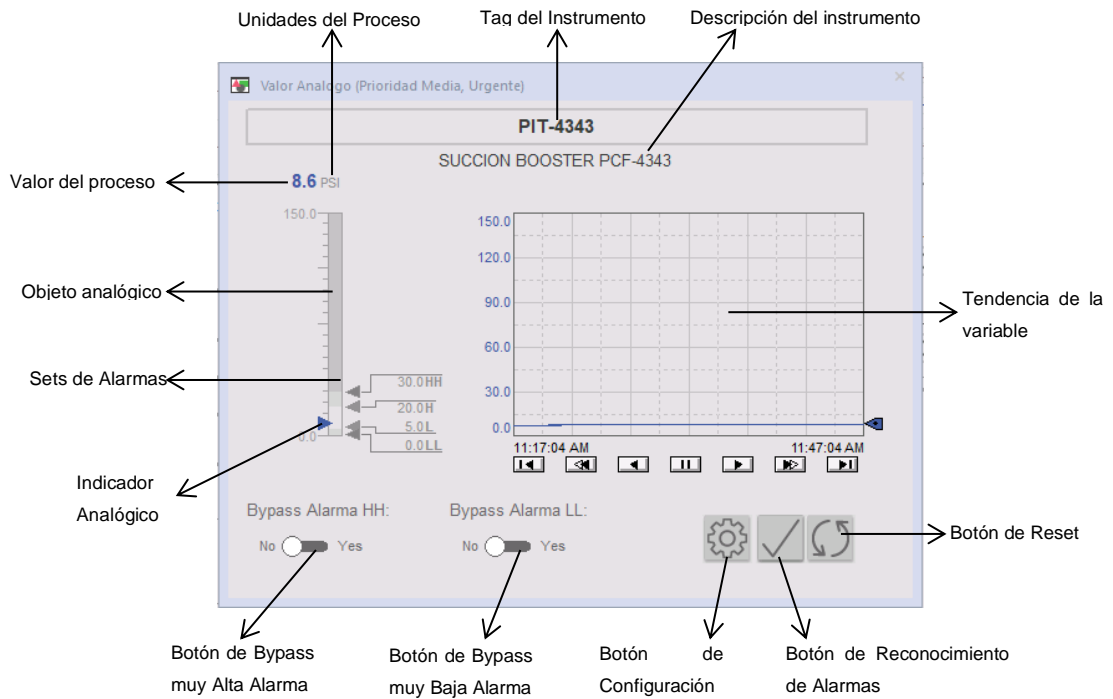


Faceplate de Elementos Analógicos

En esta ventana se presenta el tag del instrumento, su descripción, el valor de la variable, los niveles de sets de las alarmas, un indicador analógico, visualización de una tendencia del elemento, botones de activación de bypass por muy alta alarma y por muy baja alarma, botón de reset, botón de reconocimiento de las alarmas y un botón de acceso a una ventana de configuración. Ver figura 101:

Figura 101

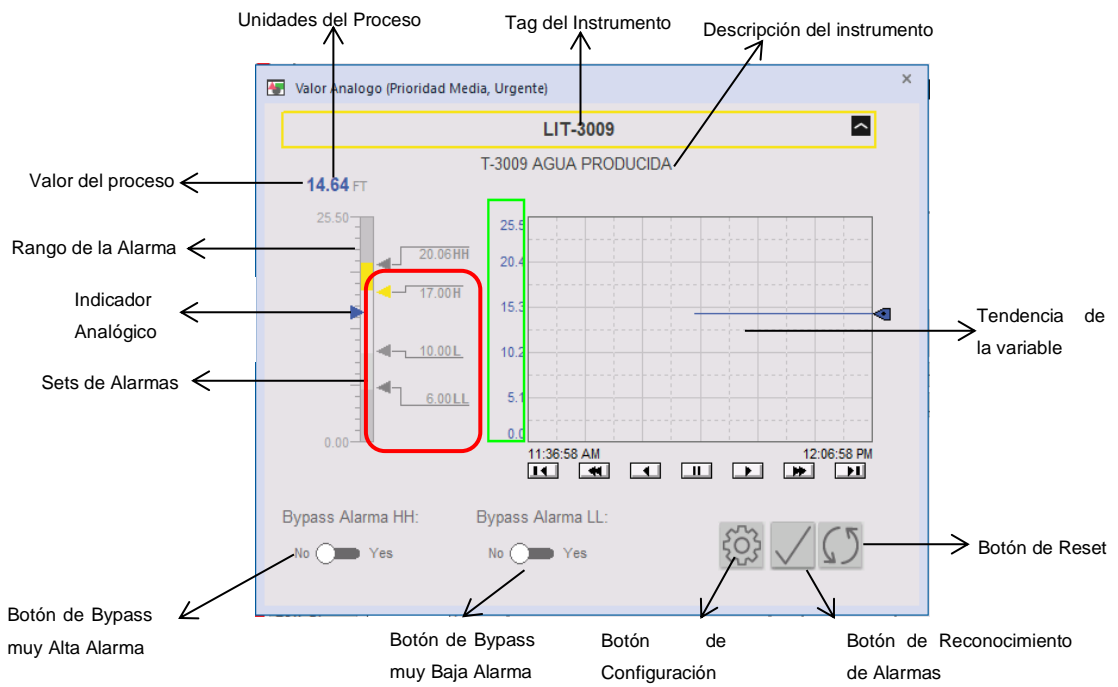
Faceplate Elemento Analógico sin alarmas



La figura 102 a continuación, muestra el caso del elemento analógico:

Figura 102

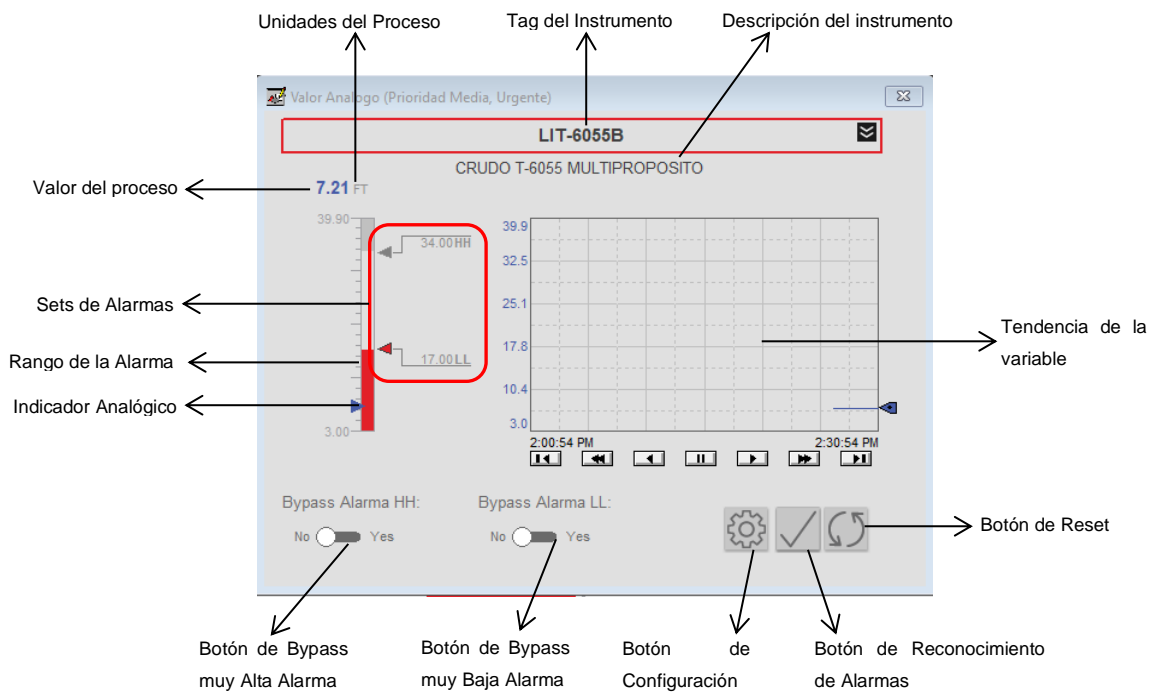
Faceplate de Elemento Analógico con alarma de alto o bajo



La figura 103 a continuación, muestra el caso del elemento analógico con alarma de muy alto a muy bajo:

Figura 103

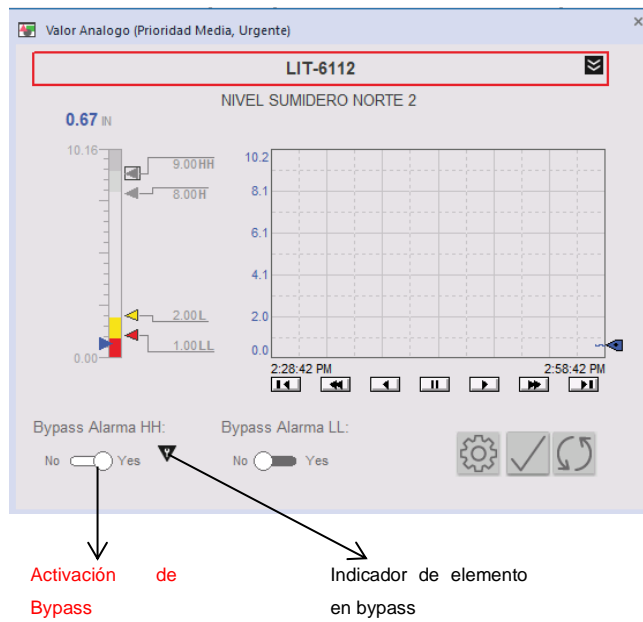
Faceplate de elemento analógico con alarma de muy alto o muy bajo



Consecutivamente, la siguiente figura 104 a continuación, muestra el elemento analógico en bypass:

Figura 104

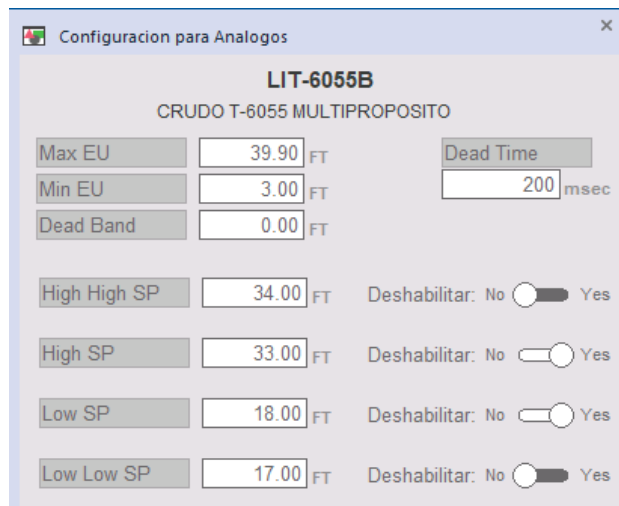
Elemento analógico en bypass



A continuación, se muestra la ventana de configuración, en la figura 105:

Figura 105

Ventana de Configuración

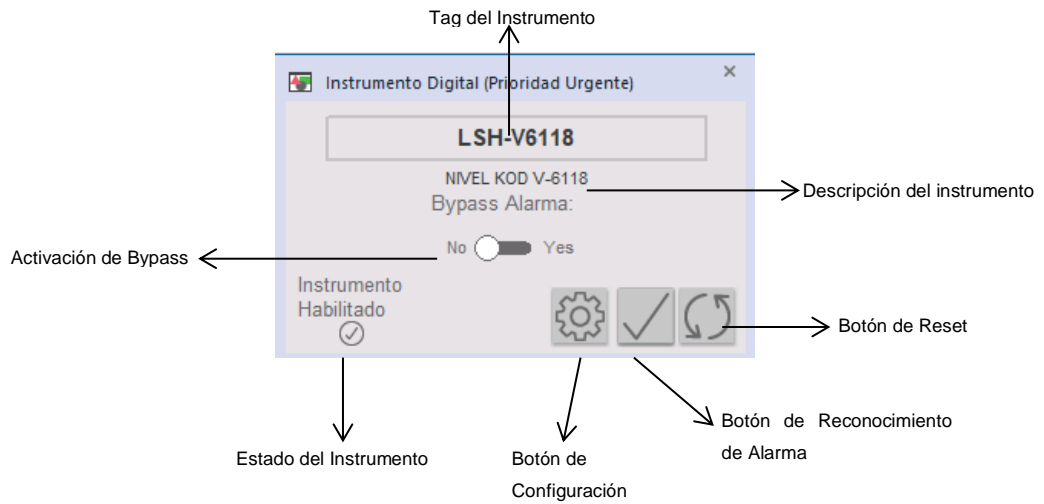


Faceplate de Elementos Digitales

Estas alarmas indican el estado de un equipo o sistema. Pueden ser alarmas activas o inactivas. Las alarmas activas se generan cuando se detecta una condición anómala, mientras que las inactivas indican que la condición anómala se ha resuelto. Ver figura 106

Figura 106

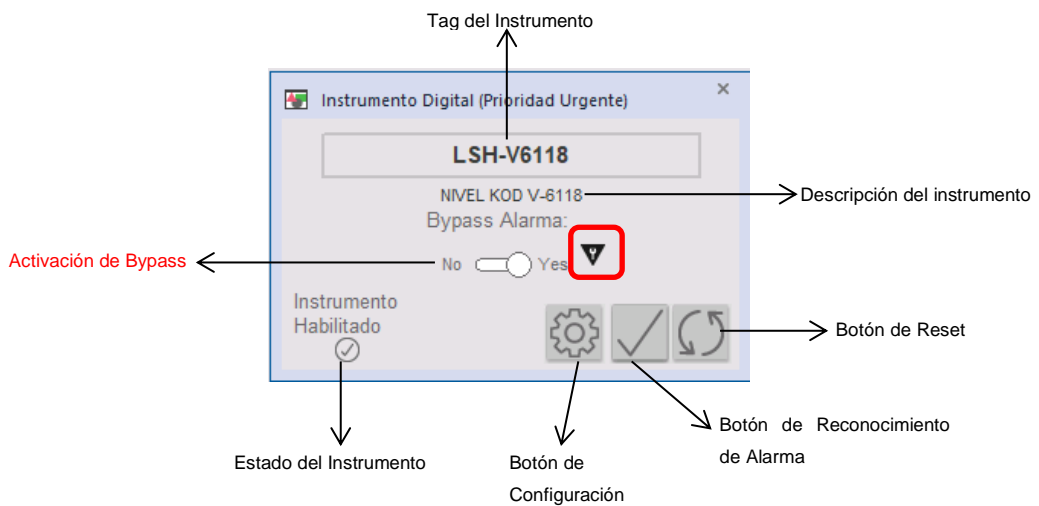
Instrumento Digital Sin Alarma



Ver figura 107 para la visión del instrumento digital en bypass:

Figura 107

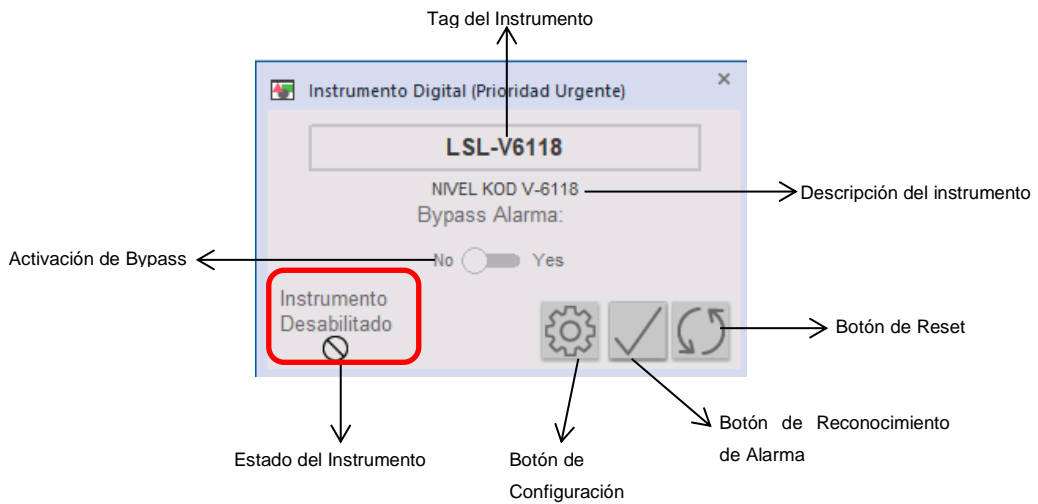
Instrumento digital en bypass



Ver figura 108 para la visión del instrumento digital deshabilitado:

Figura 108

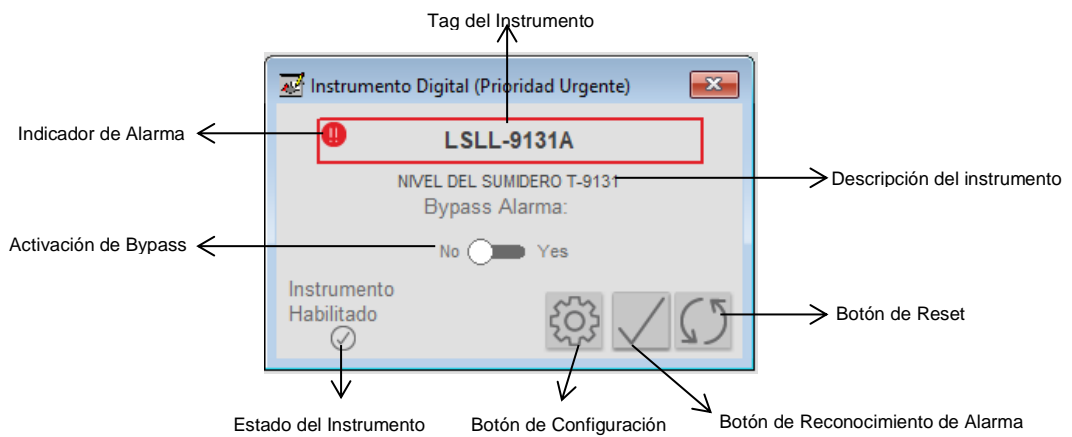
Instrumento digital deshabilitado



Ver figura 109 para la visión de este mismo instrumento digital alarmado:

Figura 109

Instrumento digital alarmado



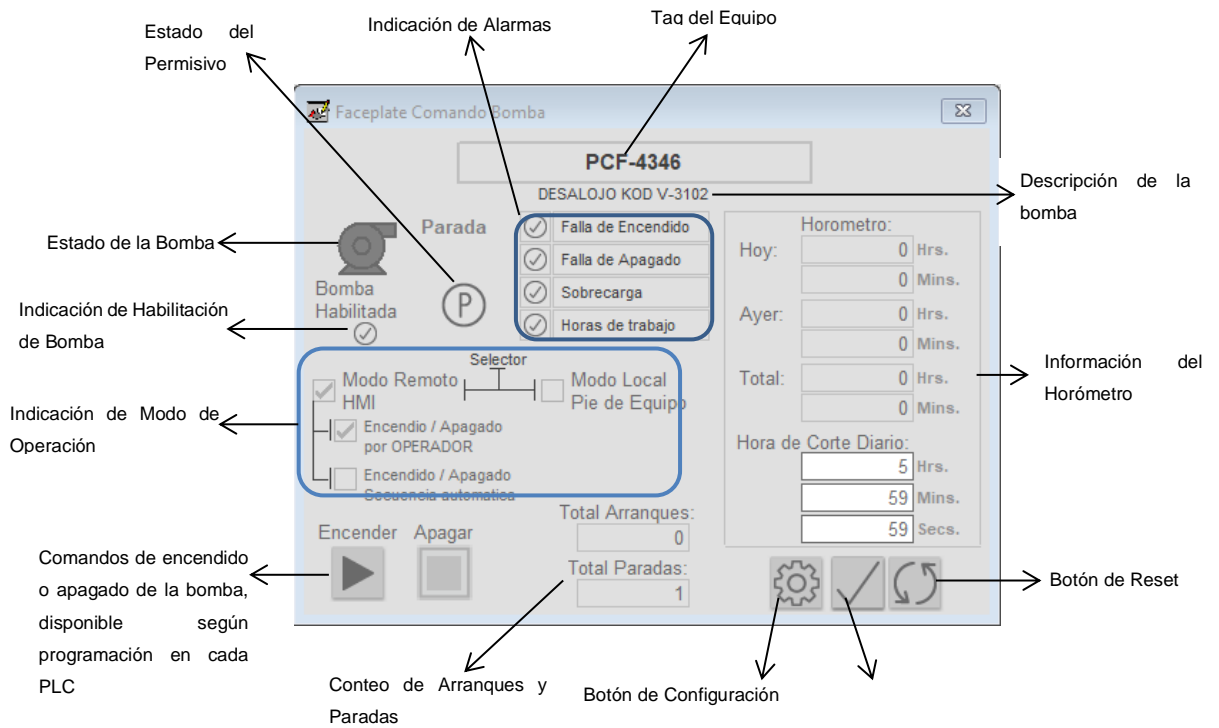
Faceplate de Bombas 1

En este Faceplate se muestra el Tag del equipo, su descripción, indicación de estado de alarmas, estado del permisivo, estado de encendido o apagado de la bomba, indicación de si la

bomba está habilitada o no, la posibilidad de seleccionar el modo de operación, botones para encender y apagar la bomba si el modo es el adecuado, indicador de número de paradas y arranques, información del horómetro y botones de configuración, de reconocimiento de alarmas y de reseteo. La figura 110 muestra la bomba apagada:

Figura 110

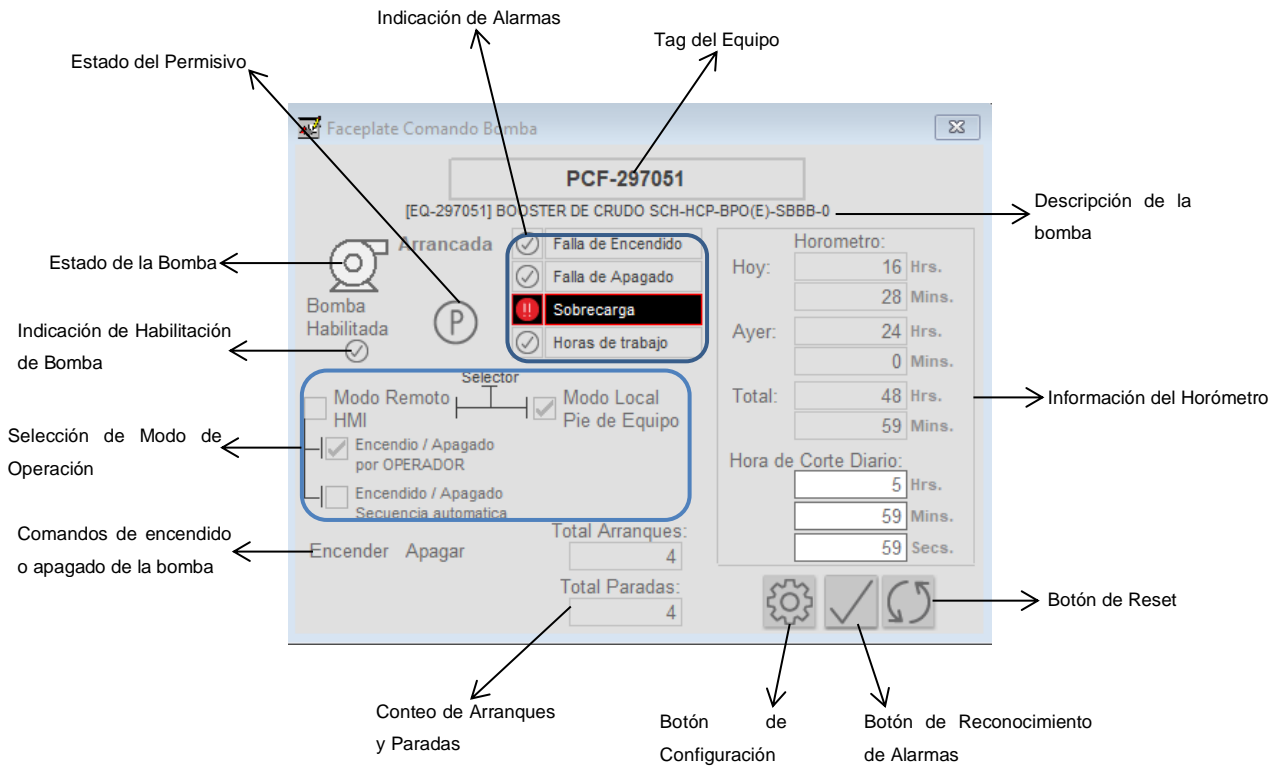
Faceplate Bomba Apagada



La siguiente figura 111 muestra la bomba encendida:

Figura 111

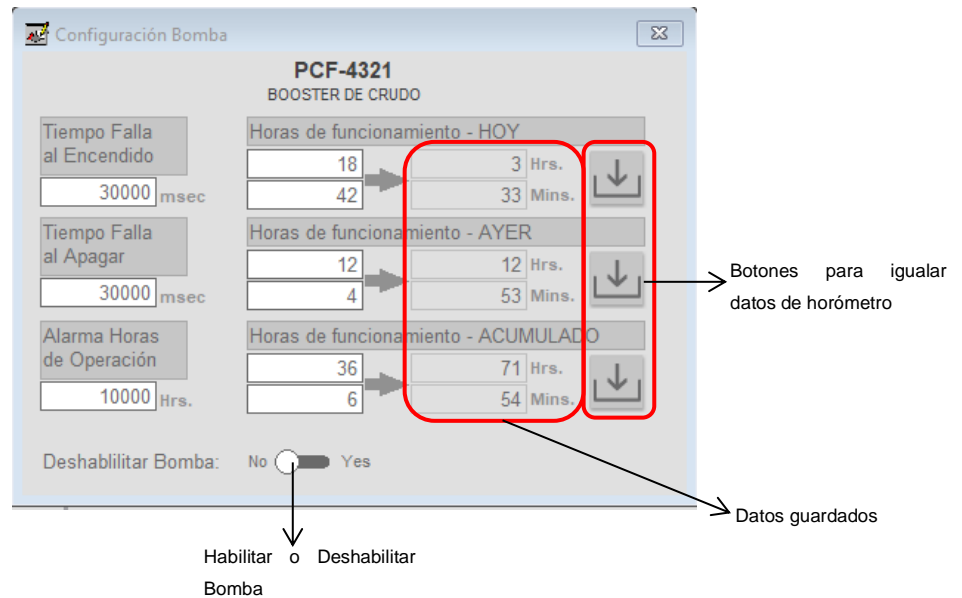
Bomba Encendida



La siguiente figura 112 muestra la bomba en caso de estar deshabilitada:

Figura 113

Faceplate de Configuración de la Bomba

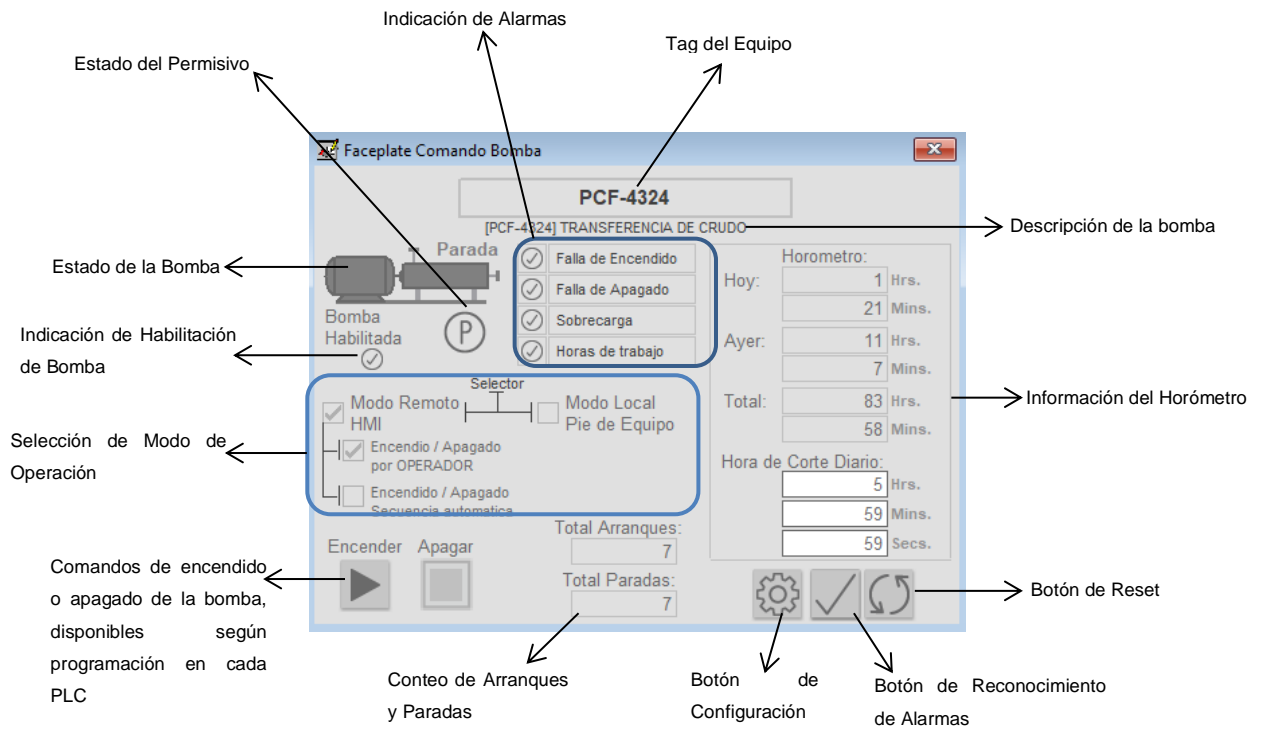


Faceplate de Bombas 2

En este Faceplate se muestra el Tag del equipo, su descripción, indicación de estado de alarmas, estado del permisivo, estado de encendido o apagado de la bomba, indicación de si la bomba está habilitada o no, la posibilidad de seleccionar el modo de operación, botones para encender y apagar la bomba si el modo es el adecuado, indicador de número de paradas y arranques, información del horómetro y botones de configuración, de reconocimiento de alarmas y de reseteo. Ver figura 114 para el caso de la bomba apagada:

Figura 114

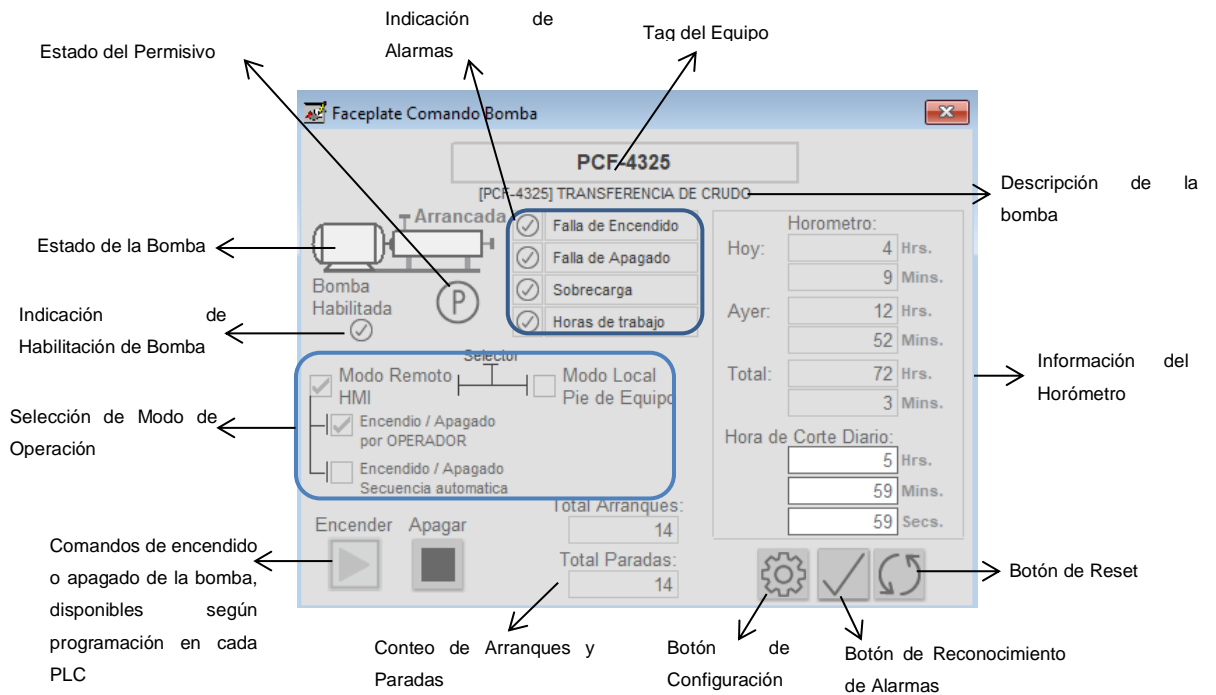
Bomba Apagada



Ver figura 115 para el caso de la bomba encendida:

Figura 115

Bomba Encendida

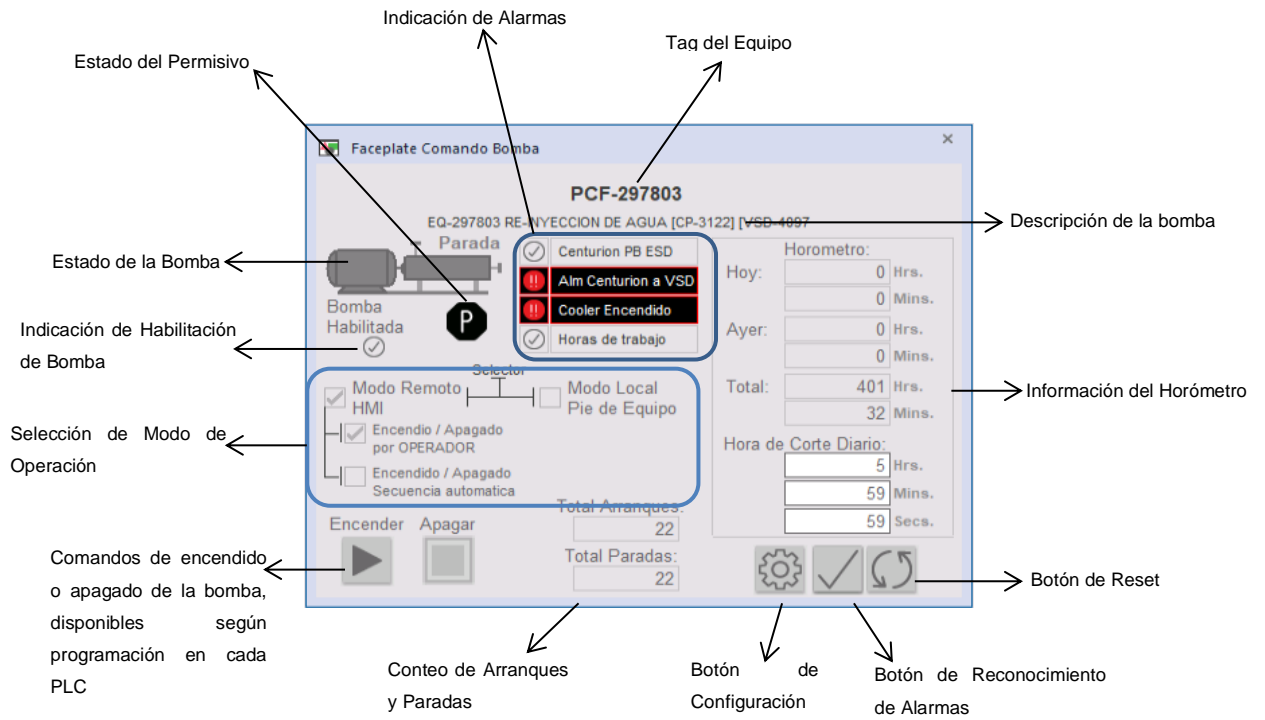


Faceplate de Bombas 3

Es muy similar al Faceplate 2, la diferencia recae en el tipo de alarmas mostradas, aplica para bombas horizontales integradas a un PLC mediante comunicación modbus de un controlador Centurion. En este Faceplate se muestra el Tag del equipo, su descripción, indicación de estado de alarmas, estado del permisivo, estado de encendido o apagado de la bomba, indicación de si la bomba está habilitada o no, la posibilidad de seleccionar el modo de operación, botones para encender y apagar la bomba si el modo es el adecuado, indicador de número de paradas y arranques, información del horómetro y botones de configuración, de reconocimiento de alarmas y de reseteo. Ver la figura 116 para el caso del Faceplace bombas 3:

Figura 116

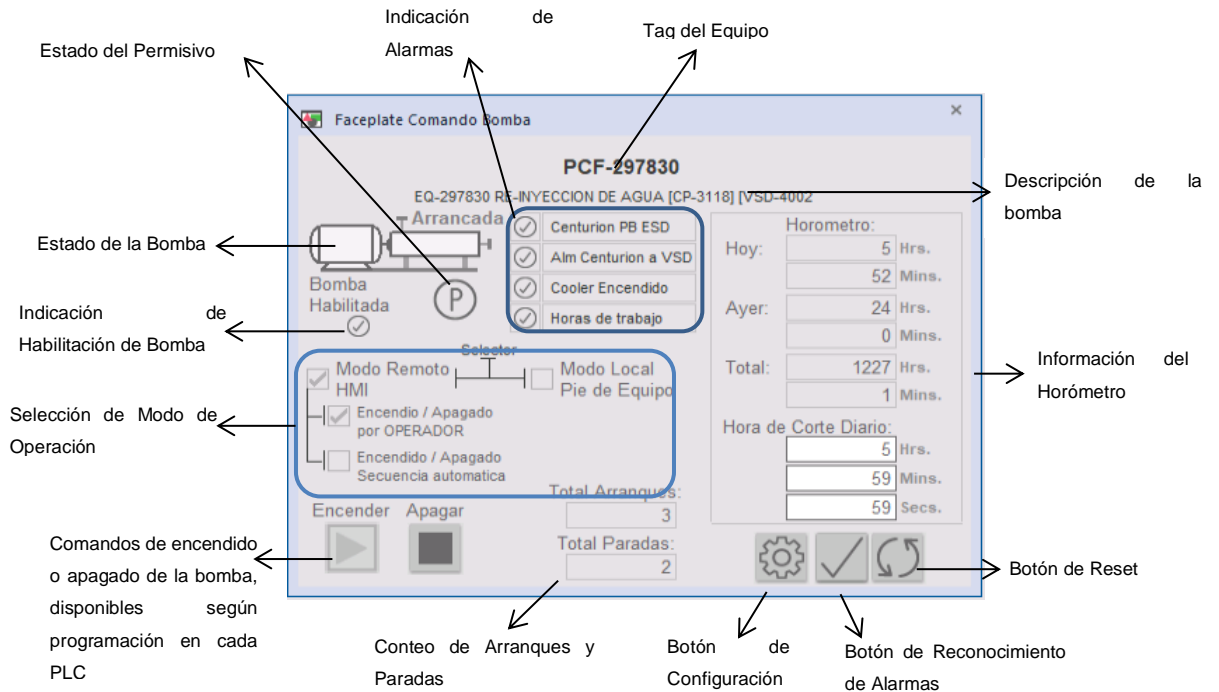
Bomba Apagada



Ver la figura 117 para el caso del Faceplace bombas 3, encendida:

Figura 117

Bomba Encendida

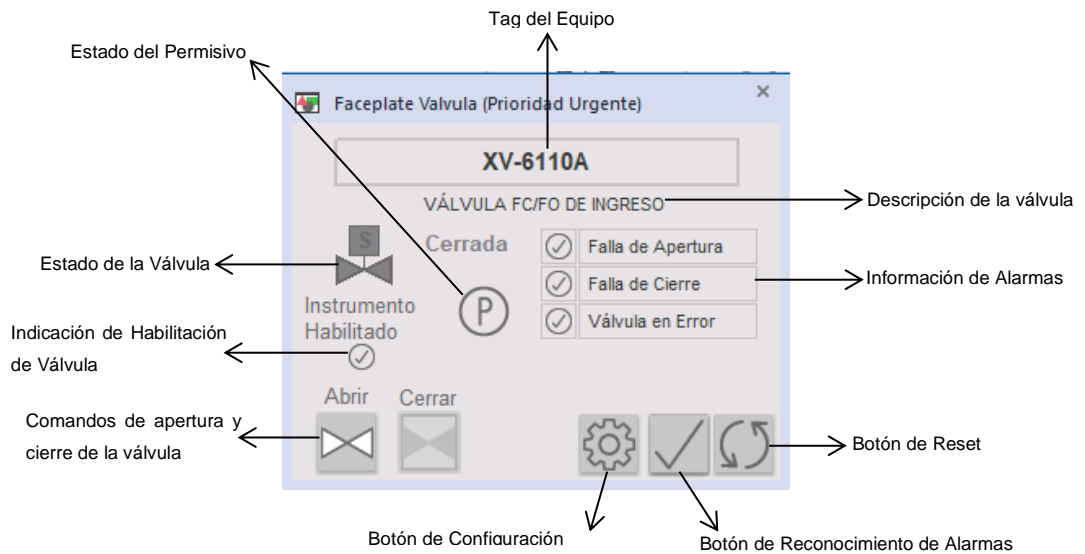


Faceplate de Válvulas

En este Faceplate se muestra el Tag del equipo, su descripción, indicación de estado de alarmas, estado del permisivo, estado de apertura o cierre de la válvula, indicación de habilitación del instrumento, botones para abrir o cerrar la válvula, estado del permisivo y botones de configuración, de reconocimiento de alarmas y de reseteo. La figura 118 muestra el faceplate de la válvula:

Figura 118

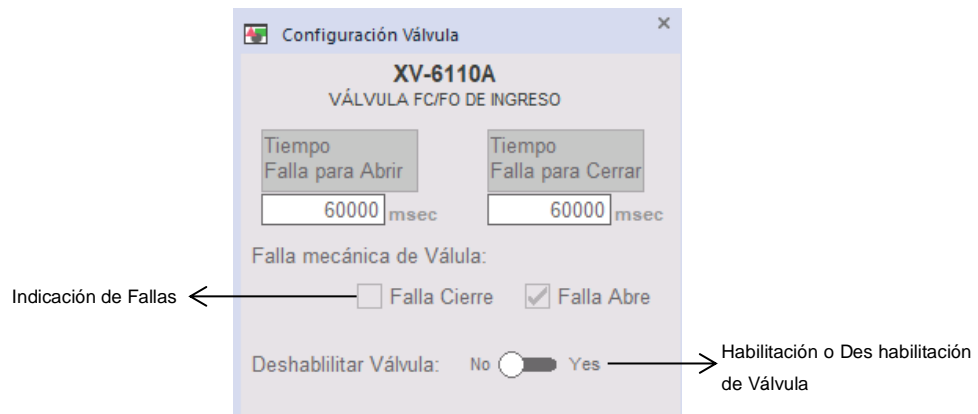
Faceplate Válvula



La figura 119 muestra el faceplate de la configuración de la válvula:

Figura 119

Faceplate configuración de válvula

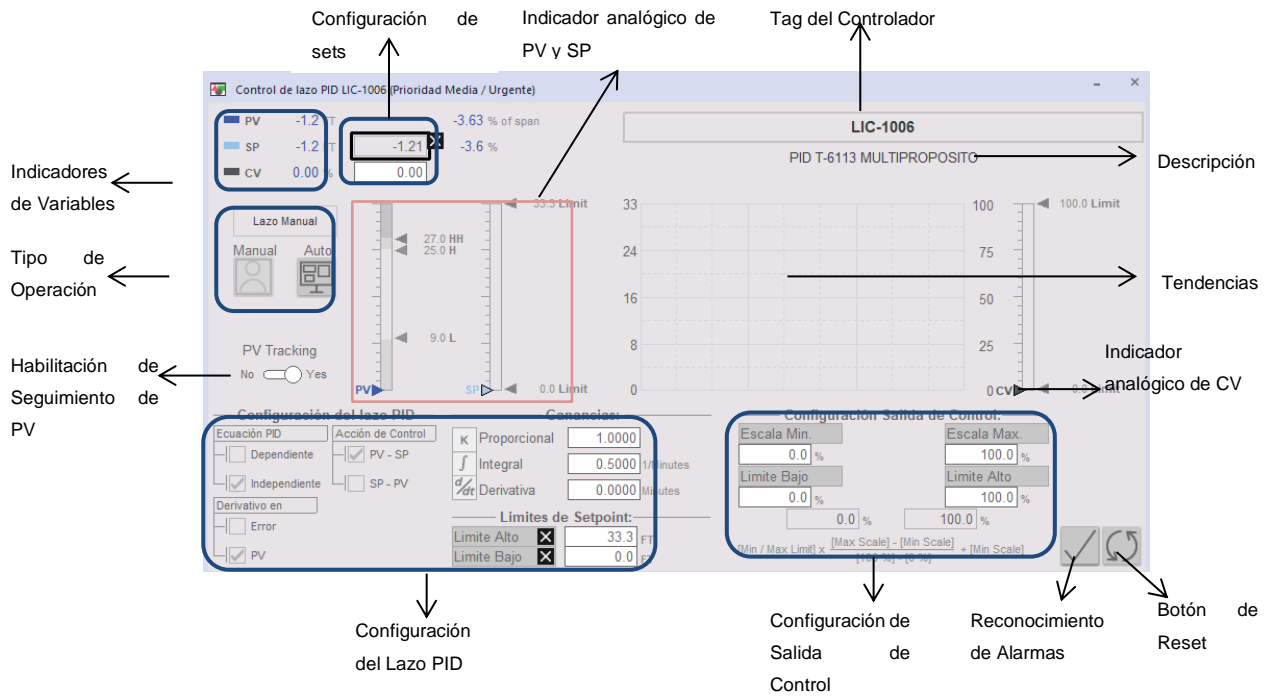


Faceplate de Válvulas de Control

En este Faceplate se muestra el Tag del controlador, su descripción, indicador de tendencias, indicador analógico de CV, PV y SP, configuración de salida de control, configuración de lazo PID, el tipo de operación, indicadores de variables de control, indicadores analógicos de CV, PV, SP y botones de reconocimiento de alarmas y de reseteo. Ver figura 120:

Figura 120

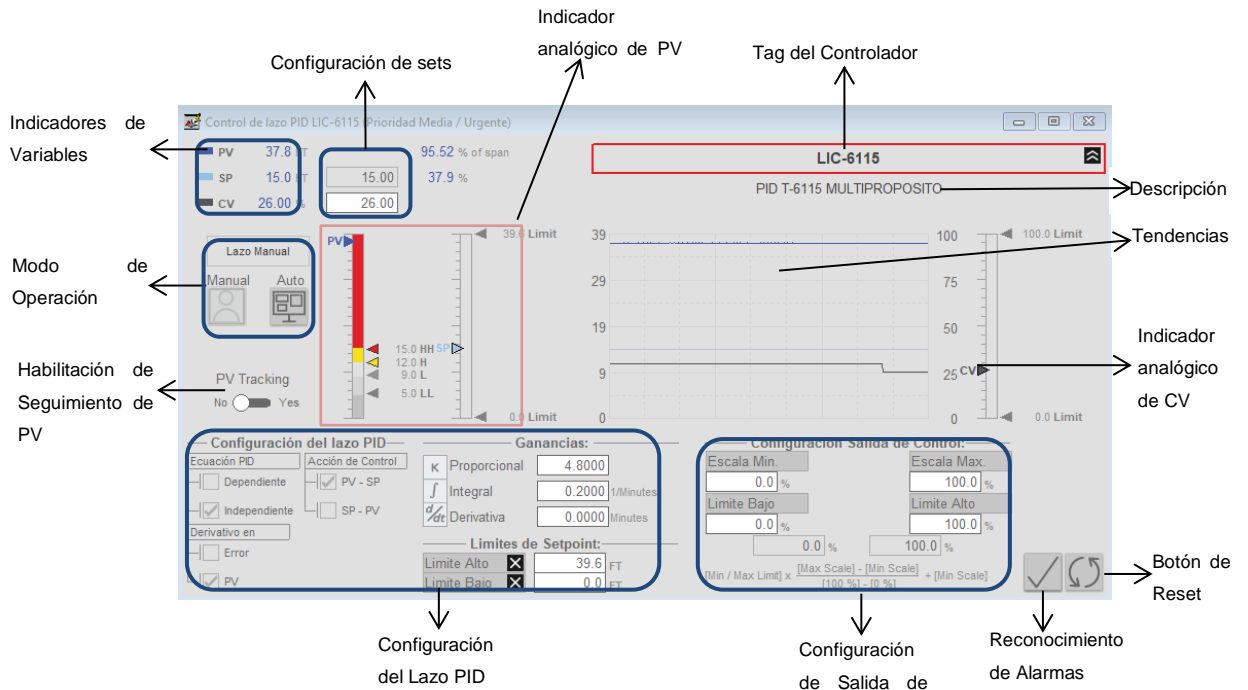
Faceplate Válvula de Control Cerrada



Ver figura 121 para conocer en el caso de la válvula de control abierta:

Figura 121

Faceplate de Válvula de Control Abierta



Tags HMI

Para el SCADA PROCESOS la organización de Tags se hace de la siguiente manera:

TIPO **LOCACIÓN** **AREA DE OPERACIÓN** **EQUIPO** **DATOS** **TAG**

Para unidades de bombeo y separación se utiliza la codificación completa ya que en estos **EQUIPOS** se tienen varios instrumentos asociados.

Para el resto de áreas de operación no se utiliza el identificador **EQUIPOS** ya que manejan una pequeña cantidad de instrumentos y se procede directamente al **TAG**. Ver la siguiente tabla 29 para conocer la codificación de tag usados para el SCADA PROCESOS:

Tabla 29

Codificación de tag SCADA PROCESOS

TIPO	LOCACIÓN		AREA DE OPERACIÓN			EQUIP	INSTRUMENT	TAG
PRC: Procesos	HAP	Sacha Norte 1	ESD	PULSADORES	DE	PCF_XX	PIT_XXX	Alarm
	HBP	Sacha Norte 2	EMERGENCIA			X	PSH_XXX	BypStatus
	HCP	Sacha Central	CI	CHEMICAL			LSL_XXX	
	HEP	Sacha Sur	INJECTION					HHAlarm
	S146	Sacha 146	DS	DRAIN SYSTEM				HAlarrm
	S380	Sacha 380	FGS	FUEL GAS SYSTEM				LAlarrm
	SCHA	Sacha 1	FS	FLARE SYSTEM				LLAlarm
			OBP	OIL	BOOSTER			HHBypStatus
			PUMPS					LLBypStatus
			OST	OIL STORAGE TANKS				
			OTP	OIL	TRANSFER			Overload
			PUMPS					OoS
			PM	PRODUCTION				StartFail
			MANIFOLD					StopFail
			RSS	REJECTION	SLOP			HrsExceededAl
			SYSTEM					m
			WBP	WATER	BOOSTER			
			PUMPS					
			WIS	WATER	INYECTION			
			SYSTEM					
		WST	WATER	STORAGE				
		TANKS						
		RVS	RELIEF AND VENT					
		SYSTEM						
		MPT	MULTIPURPOSE					
		TANKS						

Para los SCADA ELÉCTRICO y PROCESOS se tienen 15754 Tags de HMI creados al final del proyecto. La siguiente tabla 30 muestra la cantidad de tags usados de HMI:

Tabla 30

Cantidad de Tags de HMI



















ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	GENERALES	32 TAGS DE HMI
2	ELÉCTRICO	3670 TAGS DE HMI
3	PROCESOS	12052 TAGS DE HMI
TOTAL		15754 TAGS DE HMI

Esquema de Colores

En las pantallas se muestra diferentes objetos y textos que dependiendo de su función y representación tienen un color establecido que es importante conocer para el desarrollo y conocimiento del sistema. A continuación, en la tabla 31 se muestra el código de cada color.

Tabla 31

Uso de Colores

DESCRIPCIÓN	NOMBRE DEL COLOR	CÓDIGO DEL COLOR
Color de Fondo de Pantallas	Light Gray 224	 R224 G224 B224 #E0E0E0
Color de Fondo de Faceplates	Light Gray 224	 R224 G224 B224 #E0E0E0
Color de Fondo Pestañas de Navegación	Light Gray 198	 R198 G198 B198 #C6C6C6
Conectores y líneas de proceso	Gray 160	 R160 G160 B164 #A0A0A4
Bordes de equipos	Gray 160	 R160 G160 B164 #A0A0A4
Texto de Título de Pantallas	Gray	 R128 G128 B128 #808080
Título o descripción de objetos en símbolos estáticos e indicadores de áreas	Dark Gray 63	 R063 G063 B063 #3F3F3F
Textos de Botones de Navegación	Dark Gray 63	 R063 G063 B063 #3F3F3F
Títulos de Instrumentos	Gray 106	 R106 G106 B106 #006A6A6A
Unidades de Ingeniería	Light Gray 91	 R145 G145 B145 #919191
Texto de Datos	Blue	 R071 G092 B167 #475CA7
Texto de Títulos de Faceplates	Dark Gray 63	 R063 G063 B063 #3F3F3F
Texto de Descripción de Faceplates	Dark Gray 63	 R063 G063 B063 #3F3F3F
Equipo parado o desenergizado	Gray	 R128 G128 B128 #808080
Equipo en funcionamiento o energizado	Blanco	 R240 G240 B240 #FoFoFo
Deshabilitado o Fuera de Servicio	Gray	 R128 G128 B128 #808080
Transición, en proceso de detención, en proceso de arranque	Light Blue	 R147 G194 B228 #93C2E4
Breaker abierto	Gray	 R128 G128 B128 #808080

DESCRIPCIÓN	NOMBRE DEL COLOR	CÓDIGO DEL COLOR
Breaker Cerrado	Blanco	R240 G240 B240 #FoFoFo

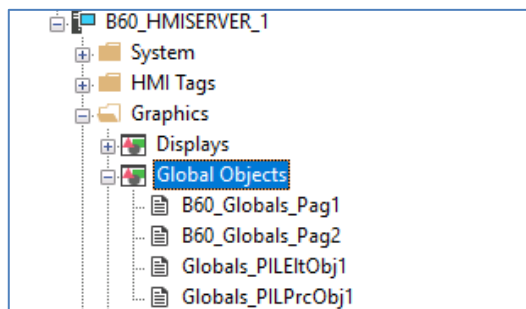
Objetos Globales

Los objetos globales son elementos, que usualmente por la necesidad de utilizarlos de manera recurrente, son predefinidos y creados para su uso en el desarrollo de todas las pantallas. Al ser predefinidos no necesitan crearse cada vez que se los quiere utilizar si no que solamente se los debe escoger y asignar el parámetro correspondiente al instrumento representado y estará listo.

Para el SCADA ELÉCTRICO y PROCESOS se generan para utilizados para representación de datos normalizados y repetitivos. Ver figura 122 para ver cómo se muestran los objetos globales del sistema:

Figura 122

Objetos Globales del Sistema



B60_Globals_Pag1: Contiene las barras de navegación superior e inferior para el SCADA ELÉCTRICO como objetos globales. Ver figura 123 para la barra de navegación superior y figura 124 para la barra de navegación inferior:

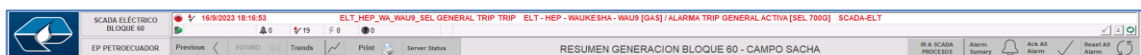


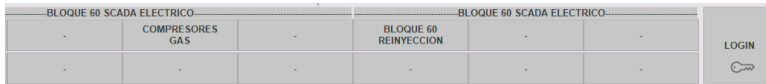
Figura 123

Barra de navegación Superior del SCADA ELÉCTRICO

UNIFILAR	BLOQUE 60 SCADA ELECTRICO			BLOQUE 60 SCADA ELECTRICO					
	RESUMEN GENERACION B60	CELEC	8 MW	NORTE 2 DIESEL	NORTE 2 WAUKESHA	SACHA 149 DIESEL	CENTRAL WAUKESHA - 1	CENTRAL WAUKESHA - 2	SUR WAUKESHA
	Tendencias BLOQUE - 60	Tendencias Pro Potencias	Tendencias Pro Nueva	-	-	-	-	-	-

Figura 124

Barra de navegación Inferior del SCADA ELÉCTRICO



B60_Globals_Pag2: Contiene las barras de navegación superior e inferior para el SCADA PROCESOS como objetos globales. Ver figura 125 para la barra de navegación superior y figura 126 para la barra de navegación inferior:

Figura 125

Barra de navegación Superior del SCADA PROCESOS



Figura 126

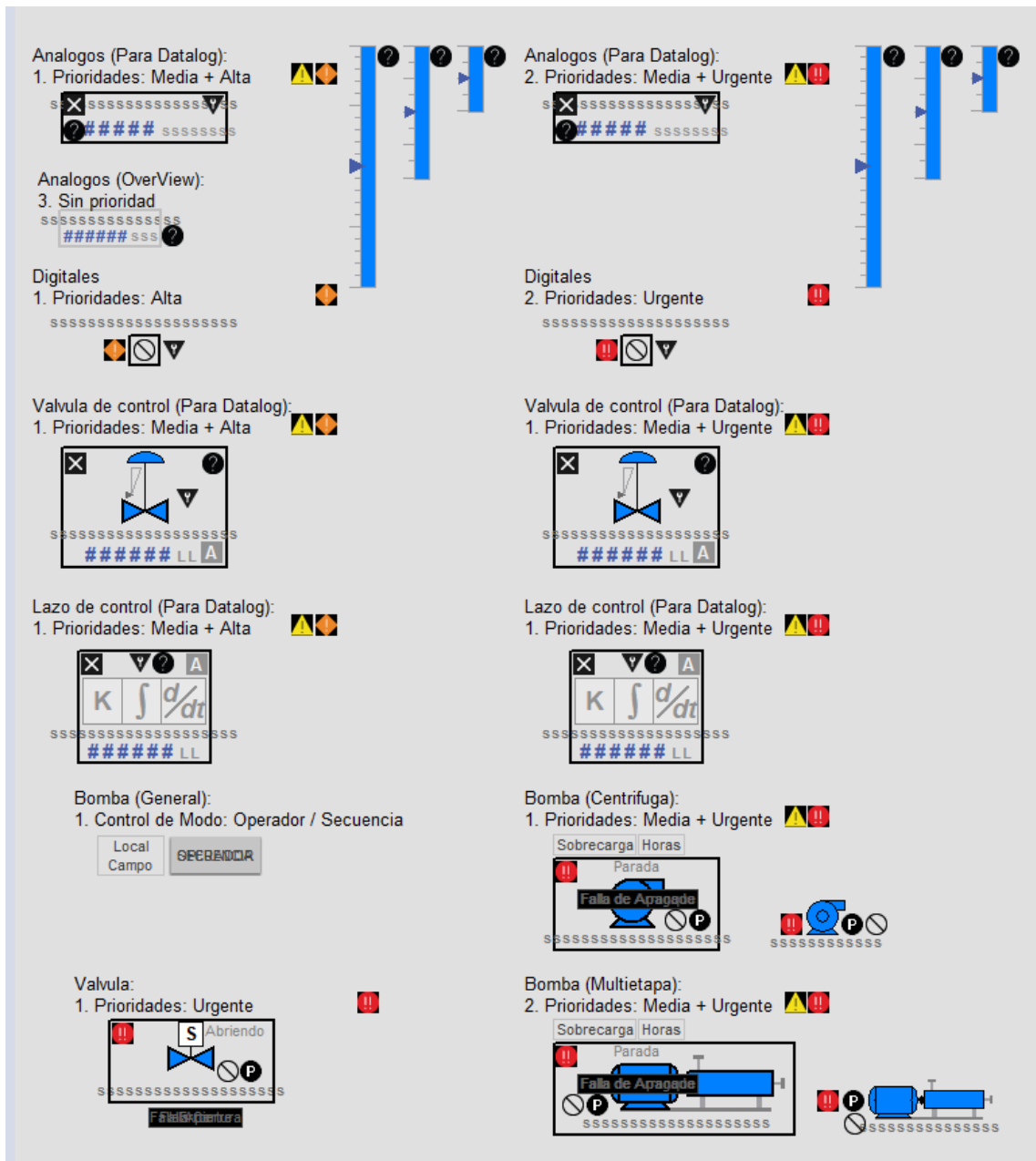
Barra de navegación Inferior del SCADA PROCESOS

VISTA GENERAL PROCESOS 🏠	BLOQUE 60 SCADA PROCESOS				BLOQUE 60 SCADA PROCESOS		
	SACHA NORTE 1	SACHA NORTE 2	SACHA SUR ESTACION	SACHA CENTRAL	SACHA 146	SACHA 001	SACHA 380
	Tendencia Procesos Bloque-60	Tendencia Nueva	-	-	-	-	-

Globals_PILPrcObj1: Contiene las librerías globales desarrolladas para el SCADA PROCESOS. Ver figura 127 para observar los objetos globales del SCADA DE PROCESOS:

Figura 127

Objetos globales del SCADA PROCESOS



Elementos Analógicos

Este objeto sirve para representar a los transmisores indicadores de las diferentes magnitudes que se requieran. En este objeto se muestra el tag del instrumento, la presencia de alarmas, presencia de bypass, el valor del proceso y sus unidades. Ver figura 128 para el objeto analógico alarmado, la figura 129 muestra el caso no alarmado:

Figura 128

Objeto Analógico alarmado

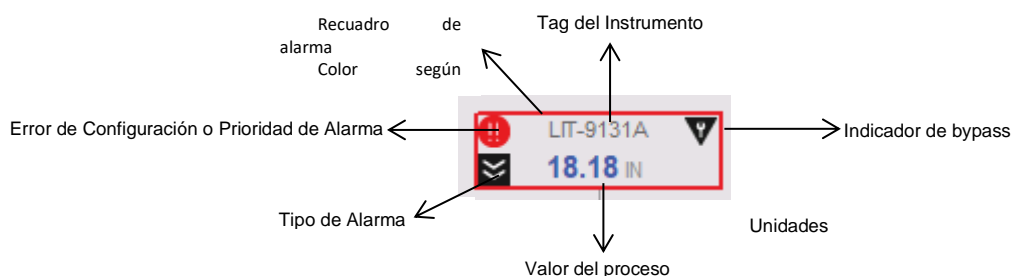


Figura 129

Objeto Analógico no alarmado



Existen varios símbolos que podrían aparecer en el ícono de tipo de alarma y del estado de la alarma por lo cual a continuación se describe qué significa cada uno de ellos. A continuación, se muestra la tabla 32 con la simbología descrita:

Tabla 32

Simbología del objeto de elemento analógico

ÍCONO	DESCRIPCIÓN
	Alarma de alto valor. La variable de operación se encuentra sobre el valor de alto configurado.
	Alarma de muy alto valor. La variable de operación se encuentra sobre el valor de alto - alto configurado.
	Alarma de bajo valor. La variable de operación se encuentra por debajo del valor de bajo configurado.
	Alarma de muy bajo valor. La variable de operación se encuentra por debajo del valor de bajo – bajo configurado.
	Indicador de alarma de prioridad media
	Indicador de alarma de prioridad alta
	Indicador de alarma de prioridad urgente
	Indicador de alerta de discrepancia de configuración de setpoints de alarmas

Elementos Analógicos Overview

Estos elementos contienen menos información que el elemento analógico visto en el punto anterior. Ver figura 130 para conocer el caso de overview:

Figura 130

Objeto Analógico Overview



Objetos Digitales

Este objeto sirve para representar a los instrumentos con señal digital como LSH, PSH, PSL, etc. Ver figura 131 para ver el caso alarmado, en la figura 132, se muestra en estado normal:

Figura 131

Objeto digital alarmado

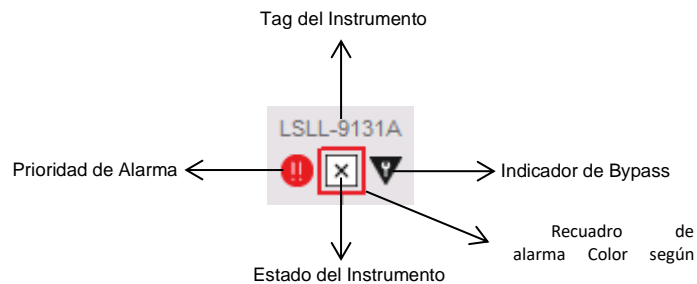
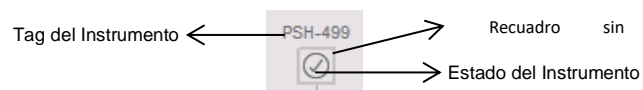


Figura 132

Objeto digital en estado normal



Objeto de Válvula de control

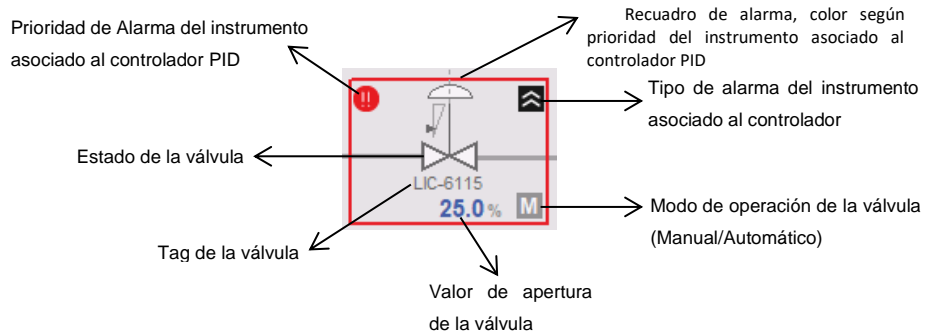
Este objeto sirve para representar a las válvulas de control del proceso. Aquí se puede ver el estado de la válvula (abierta o cerrada), la prioridad y tipo de alarma del instrumento asociado

para el control, el tag del controlador, el valor de apertura de la válvula y el modo de operación de la válvula.

La válvula abierta se representa con color blanco y la válvula cerrada se representa con un color gris. Ver figura 133 para observar el objeto de la válvula de control abierta:

Figura 133

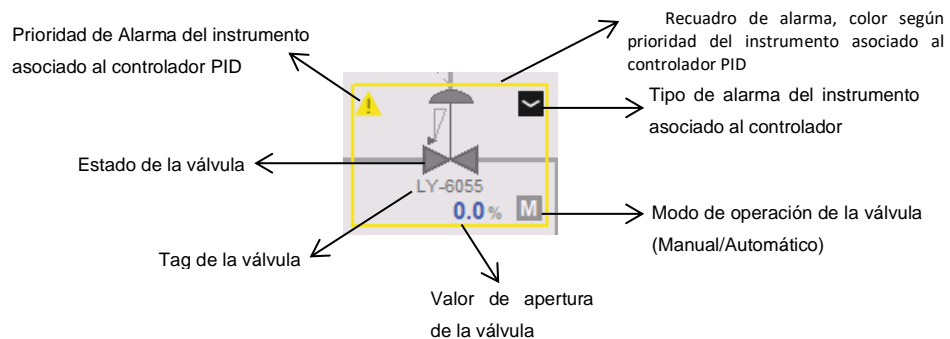
Objeto de válvula de control abierta



En el caso del objeto de la válvula de control cuando está cerrada, ver figura 134:

Figura 134

Objeto de válvula de control cerrada



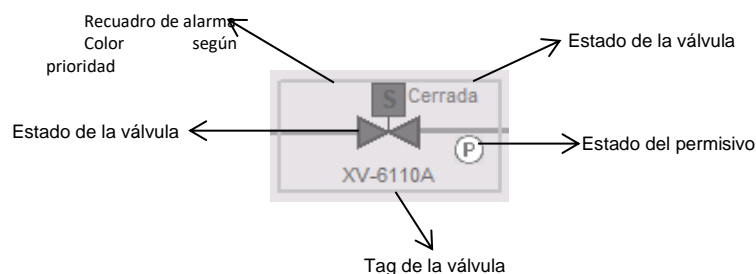
Objeto de Válvula solenoide

Este objeto sirve para representar a las válvulas solenoides del proceso. Aquí se puede ver el estado de la válvula (abierta o cerrada), fallas de apertura o cierre o condición de fuera de servicio de la válvula.

La válvula abierta se representa con color blanco y la válvula cerrada se representa con un color gris. Ver figura 135 para observar el Objeto de Válvula solenoide:

Figura 135




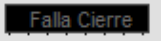



Válvula Solenoide



En el objeto de la válvula también pueden aparecer algunos símbolos que se describen a continuación. La siguiente tabla 33 muestra la simbología para el objeto de válvula:

Tabla 33

Simbología del objeto válvula

ÍCONO	DESCRIPCIÓN
	Indicador de una falla de apertura de la válvula, falla al cerrarla o pérdida de señal.
	Indicador de discrepancia por fines de carrera ZSO/ ZSC y estado de válvula.
	Indicador de falla de apertura de la válvula
	Indicador de falla de cierre de la válvula
	Indicación de equipo fuera de servicio
	Permisivo sin alarma
	Permisivo alarmado

Grupos y Usuarios del Sistema

Para la aplicación se han creado usuarios y grupos de usuarios con niveles de acceso de acuerdo a las tareas que y actividades que debe cumplir cada uno.

Grupos de Dominio

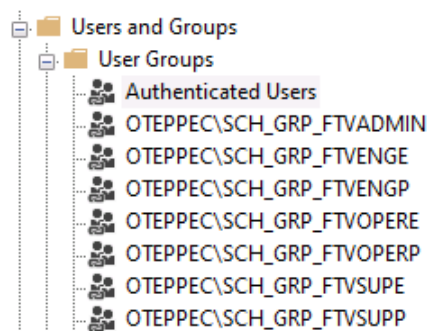
Se crearon 7 grupos de usuarios en base a los tipos de usuarios que harán uso de la aplicación, los cuales son:

- [OTEPPEC\SCH_GRP_FTVADMIN]: Grupo de usuarios con niveles de seguridad de administrador. **ADMINISTRADORES**
- [OTEPPEC\SCH_GRP_FTVENGE]: Grupo de usuarios con niveles de seguridad de ingeniería para la parte eléctrica. **INGENIERIA**
- [OTEPPEC\SCH_GRP_FTVENGP]: Grupo de usuarios con niveles de seguridad de ingeniería para la parte de procesos. **INGENIERIA**
- [OTEPPEC\SCH_GRP_FTVOPERE]: Grupo de usuarios con niveles de seguridad de operaciones para la parte eléctrica. **OPERADORES**
- [OTEPPEC\SCH_GRP_FTVOPERP]: Grupo de usuarios con niveles de seguridad de operaciones para la parte de procesos. **OPERADORES**
- [OTEPPEC\SCH_GRP_FTVSUPE]: Grupo de usuarios con niveles de seguridad de supervisión para la parte eléctrica. **SUPERVISORES**
- [OTEPPEC\SCH_GRP_FTVSUPP]: Grupo de usuarios con niveles de seguridad de supervisión para la parte de procesos. **SUPERVISORES**

La figura 136 muestra los grupos de usuarios señalados con anterioridad:

Figura 136

Grupos de Usuarios Creados



Usuarios de Dominio

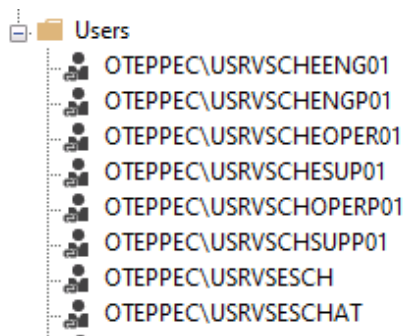
Se crearon 7 usuarios para el uso de la aplicación:

- [OTEPPEC\USRVSCHENG01]: Usuario de ingeniería perteneciente al grupo de ingeniería de la parte eléctrica.
- [OTEPPEC\USRVSCHENGP01]: Usuario de ingeniería perteneciente al grupo de ingeniería de la parte de procesos.
- [OTEPPEC\USRVSCHOPER01]: Usuario de operador perteneciente al grupo de operaciones en la parte eléctrica.
- [OTEPPEC\USRVSCHOPERP01]: Usuario de operador perteneciente al grupo de operaciones en la parte de procesos.
- [OTEPPEC\USRVSCHESUP01]: Usuario de supervisor perteneciente al grupo de supervisión en la parte eléctrica.
- [OTEPPEC\USRVSCHSUPP01]: Usuario de supervisor perteneciente al grupo de supervisión de la parte de procesos.
- [OTEPPEC\USRVSECHAT]: Usuario de administrador perteneciente al grupo de administrador.

La figura 137 muestra los usuarios creados para dominio:

Figura 137

Usuarios Creados



Dependiendo del grupo de al que pertenezca un usuario se activan funciones o atributos específicos dando mayor o menor control sobre el SCADA. La siguiente tabla 34 muestra los tributos de usuarios:

Tabla 34

Atributos de usuarios del SCADA

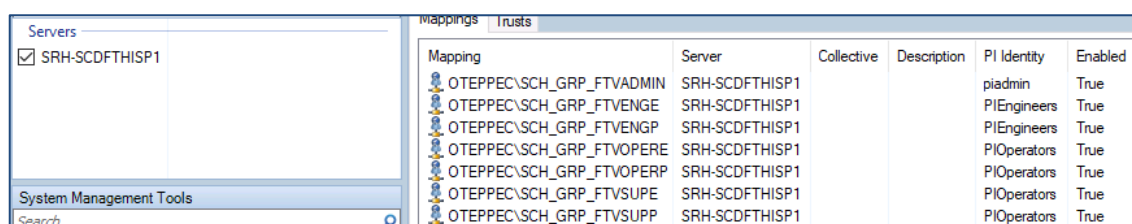
FUNCIÓN O ATRIBUTO	OPERADORES	SUPERVISORES	INGENIERIA
	ABC	ABCD	ABCDE...P
Navegación por todas las pantallas de la locación	SI	SI	SI
Reconocimiento de Alarmas	SI	SI	SI
Colocar Setpoints de Alarmas y Disparos	NO	NO	SI
Habilitación / Deshabilitación de Bypass de instrumentos	NO	SI	SI
Visualización de Set de variables de Proceso	SI	SI	SI
Arranque / Parada de la Bomba (Solo las que tienen programación en PLC's)	SI	SI	SI
Arranque / Parada de la Generadores (Solo 8 MW tiene esta función)	SI	SI	SI
Deslastre de carga de bombas de Reinyección	SI	SI	SI
Creación de Templates para tendencias	SI	SI	SI

Usuarios de HISTORIAN

En el historian también se tienen usuarios en base a los creados en la aplicación de FactoryTalk View, es decir para operaciones, supervisión e ingeniería tanto para la parte eléctrica como para la parte de procesos. Ver figura 138:

Figura 138

Usuario en Historian



HISTÓRICOS DEL SISTEMA

Se debe tomar en cuenta que se tienen configurados dos tipos de historización: Datalogs y FactoryTalk Historian SE.

Datalogs

Datalogs, se utilizan para elementos que no requieren mucho tiempo de historización ya que generan archivos más pesados, se encuentran configurados para consultas de los últimos 30 días, se puede extender según las necesidades.

Se configuran 8 páginas de Datalogs para todo el SCADA para ser consultadas mediante un objeto de tendencias tradicional o TrendPro. A continuación, en la tabla 35 se muestra el resumen de páginas:

Tabla 35

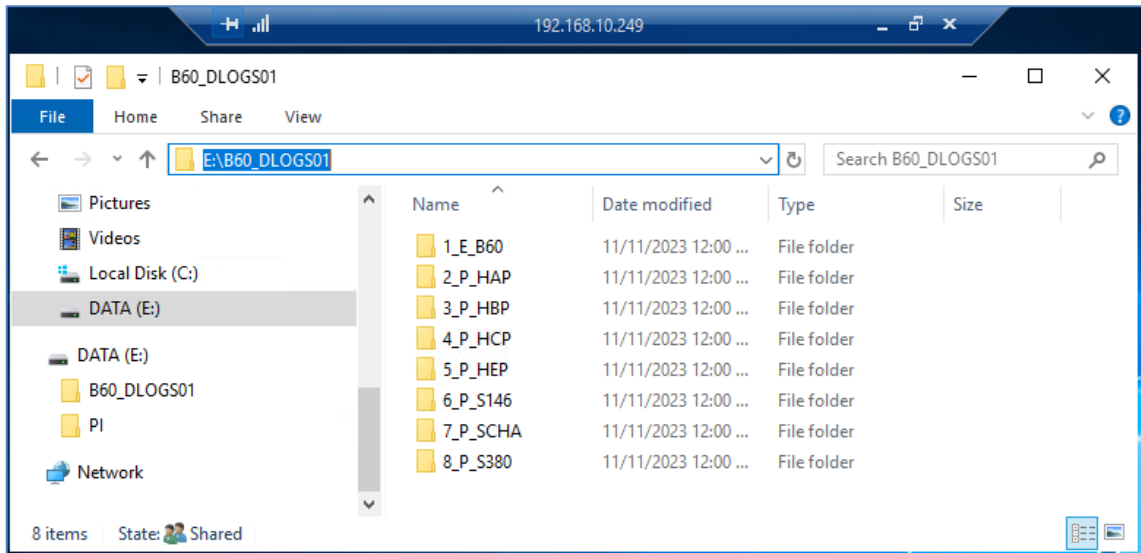
Resumen de páginas de DataLogs del SCADA

ÍTEM	DATALOG	UBICACIÓN	INTERVALO	CANTIDAD
1	1_E_B60	\\SRH-SCDFTHISP1\B60_DLogs1	5 segundos	42 puntos
2	2_P_HAP	\\SRH-SCDFTHISP1\B60_DLogs1	5 segundos	46 puntos
3	3_P_HBP	\\SRH-SCDFTHISP1\B60_DLogs1	5 segundos	25 puntos
4	4_P_HCP	\\SRH-SCDFTHISP1\B60_DLogs1	5 segundos	73 puntos
5	5_P_HEP	\\SRH-SCDFTHISP1\B60_DLogs1	5 segundos	20 puntos
6	6_P_S146	\\SRH-SCDFTHISP1\B60_DLogs1	5 segundos	29 puntos
7	7_P_SCHA	\\SRH-SCDFTHISP1\B60_DLogs1	5 segundos	24 puntos
8	8_P_S380	\\SRH-SCDFTHISP1\B60_DLogs1	5 segundos	12 puntos
			TOTAL	273 puntos

Los datos se guardan remotamente en la carpeta remota B60_DLogs1 ubicada en el servidor de Historian SRH-SCDFTHISP1 con IP 192.168.10.249 en el disco E el mismo servidor. Ver figura 139:

Figura 139

Localidad para almacenamiento de históricos por DataLogs



FactoryTalk Historian SE

FactoryTalk Historian SE, en un servidor dedicado al manejo de históricos, tiene capacidad para guardar datos por tiempo indefinido y restringido por la memoria de disco disponible en el servidor o servidores, se aloja en el servidor virtual de nombre SRH-SCDFTHISP1 y con IP 192.168.10.249.

Se configura el colector de datos FTLD (FactoryTalk Live Data) con redundancia, donde el enlace Primario está en el servidor virtual SRH-SCDFTHMIP1 y la redundancia se encuentra en el servidor SRH-SCDFTHMIP2. Ver figura 140 para los datos del colector:

Figura 140

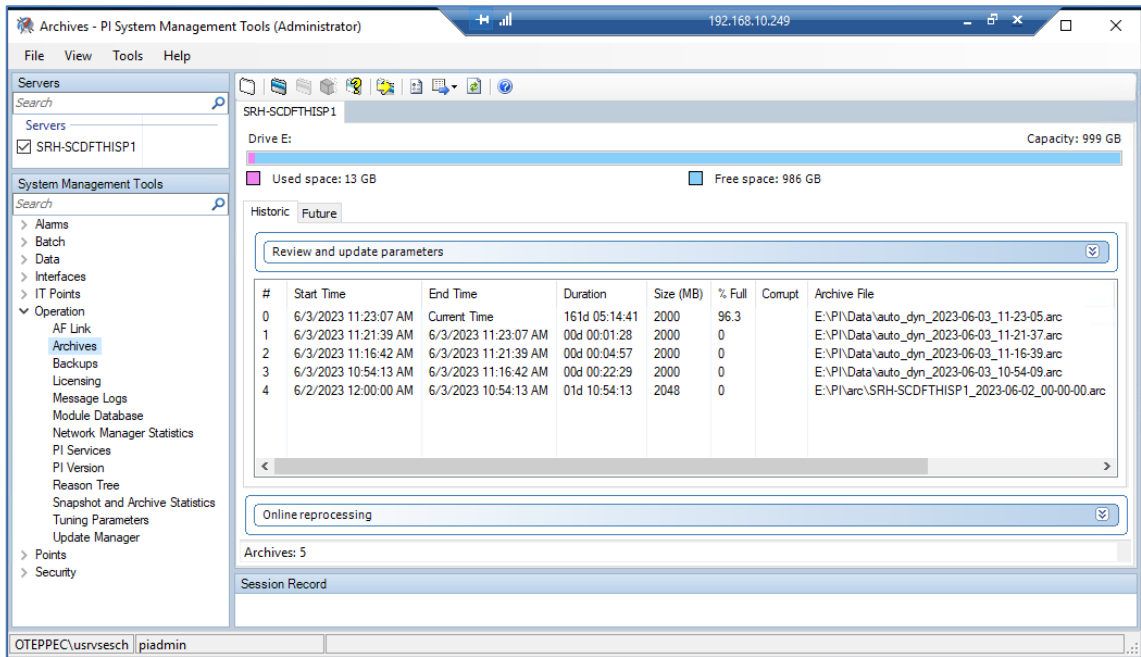
Colector de datos FTLD redundante

Interface	User Set Name	Server	Interface Node	Point Source(s)	ID	Type	Status	Startup Type	Service Display Name	Interface Version
FTLDInt1		SRH-SCDFTHISP1	SRH-SCDFTHMIP1	FTLD	1	FTLDInt	Running	Automatic	FTLD1	4.6.0.60
FTLDInt1	FTLD1	SRH-SCDFTHISP1	SRH-SCDFTHMIP2	FTLD	1	FTLDInt	Running	Automatic	FTLD1	4.6.0.60

Se configura FTH SE para que registre los datos en el disco E del mismo servidor con una capacidad de diseño de 1 TB. La figura 141 muestra el espacio par almacenar los datos históricos, como 999GB.

Figura 141

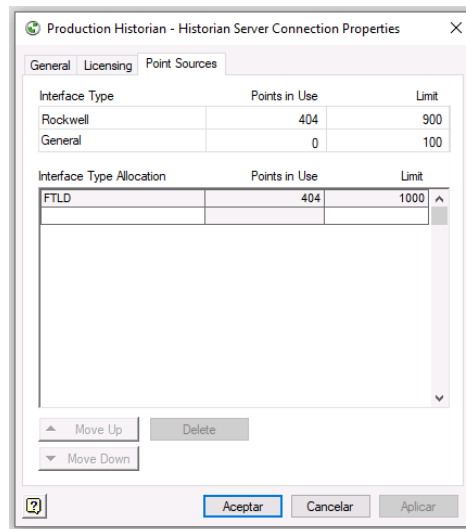
Espacio para almacenar datos históricos



A la fecha de cierre de la OS149233 se tienen configurados 404 puntos historizados mediante FactoryTalk Historian SE de una capacidad de licencia de 1000. Ver figura 142 para conocer la cantidad de puntos:

Figura 142

Cantidad de puntos en FactoryTalk Historian SE



Para determinar si algún cliente o servidor puede conectarse al servidor SRH-SCDFTHISP1 se tiene la utilidad PI SDK que se presenta con esta en la siguiente figura. La figura 143 muestra el utilitario para determinar conectividad con el servidor:

Figura 143

Utilitario para determinar conectividad con servidor FactoryTalk Historian SE

