



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Carrera de Tecnología superior en Automatización e Instrumentación.
Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en
Automatización e Instrumentación

Autores: Maiquiza Tituaña, Luis Efrain
Suárez Lema, Allison Lisbeth

Tutora: Ing. Calvopiña Osorio Jenny Paola

17 de Agosto del 2023

Latacunga





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Tema:

Programación del Controlador del Sistema de Automatización de la Planta de Tratamiento de Agua Desalinizadora (PTA-D) en la Empresa Sedemi S.C.C.





Contenido

- 1.- Planteamiento del problema
- 2.- Alcance
- 3.- Objetivos
- 4.- Desalinización
- 5.- Sistema de control
- 6.- Controlador
- 7.- Tipos de control
- 8.- Software de programación
- 9.- Desarrollo
- 10.- Descripción del sistema
- 11.- Relevamiento de la información técnica
- 12.- Selección de hardware (controlador)
- 13.- Diagrama de flujo
- 14.- Programación
- 15.- Modo de operación
- 16.- Desarrollo e implementación
- 17.- Pruebas y resultados
- 18.- Conclusiones y recomendaciones





1.- Planteamiento del problema

La Planta de Tratamiento de Agua Desalinizadora (PTA-D), cuenta con un PLC Micrologix 1500 de Allen Bradley pero según la “Carta del ciclo de vida del producto MicroLogix 1500” emitido por Rockwell Automation; el PLC Micrologix 1500 fue discontinuado desde el 30 de junio de 2017, ya no cuenta con soporte técnico y se dejó de fabricar.





2.- Alcance

El propósito del proyecto se enfoca en el relevamiento de la información técnica de los equipos de instrumentación y control, así como la programación del Autónoma Programable que se utilizará para la automatización de la planta

PLANTA DESALINIZADORA DE AGUA DE MAR (PTA-D)		Departamento:	INGENIERIA E INNOVACION TECNOLÓGICA
HOJA DE DATOS - TRANSMISOR DE PRESIÓN		Código No.:	5421011-ITT-60-DS-005-C
		Revisión:	C
		Página No.:	2 de 4

Operating Parameters						
FLOWMETER BODY		PERFORMANCE CHARACTERISTICS				
11	Body/Flange type	In Line	61	Max press at design temp	At	
12	Process conn nominal size	1/2	Rating	62	Min working temperature	15 °C (59 °F) Max 25 °C (77 °F)
13	Process conn termn type	Threaded	Style	63	Accuracy rating	± 0.5 % of span
14	Vent/Drain location	N/A	NPT (M)	64	Pressure LRL	0 URL 100 PSI
15	Mounting type	Manifold Valve		65	Min ambient working temp	(-4) °F Max 176 °F
16	Body/Flange material	316 SST		66		
17	Vent/Drain material	317 SST		67		
18	Bolting material	318 SST		68		
19	Flange adapter material	N/A		69		
20	Gasket/O ring material	Viton		70		
21	Mounting kit material	N/A		71		
22				72		
23				73		
24				74		
25				75		
SENSING ELEMENT				76		
27	Detector type	Piezoresistive Sensor		77		
28	Min pressure span	0,4	Max 100 INWC	78		
29	Diaphragm/Wetted material	N/A		79		
30	Fill fluid material	N/A		80		
31				81		
32				82		
33				83		
TRANSMITTER OR CONVERTER						





3.- Objetivos

Objetivo general:

- Programar el controlador del sistema de automatización de la planta de tratamiento de agua desalinizadora (PTA-D) en la empresa SEDEMI S.C.C.





Objetivos específicos:

- Entender el principio de funcionamiento de ósmosis inversa para establecer las condiciones de operación de cada una de las etapas que conforma la Planta de tratamiento de agua desalinizadora (PTA-D) considerando valores y parámetros proporcionados por los ingenieros de procesos.
- Levantar información de las características técnicas de los equipos de instrumentación & control de la Planta de tratamiento de agua desalinizadora (PTA-D) mediante hojas de datos proporcionadas para el fabricante para establecer su conexión y modo de funcionamiento.
- Definir la lógica de control del proceso para implementar la programación del controlador mediante un lenguaje de programación definido para el PLC seleccionado.





4.- Desalinización

La desalinización o desalación, como también se le conoce, es un proceso de tratamiento que permite obtener agua potable a partir de agua salobre, marina o residual, que de otra forma no podría utilizarse

El método seleccionado para desarrollar la “Planta de Tratamiento de Agua Desalinizadora (PTA-D)”, es la OSMOSIS INVERSA, ya que es el sistema de la desalinización más extendido y avanzado en todo el mundo. Su implementación supone más del 60 % respecto al resto de métodos.





5.- Sistema de control

Un sistema de control es un conjunto de componentes interconectados que trabajan juntos para administrar y regular el comportamiento de un sistema o proceso en particular. Estos componentes incluyen entradas, que son las señales o datos que ingresan al sistema; un proceso o sistema que opera sobre esas entradas; un controlador que toma decisiones basadas en la información de las entradas y las condiciones del proceso; y salidas, que son las acciones o resultados generados por el sistema.





6.- Controlador

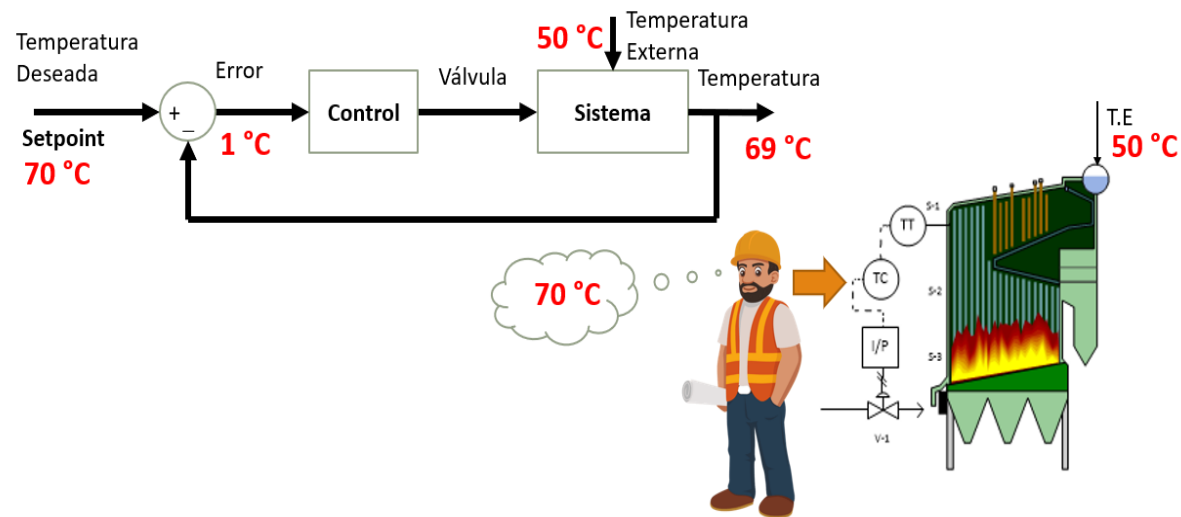
El controlador CompactLogix 5370 es un modelo específico de controladores desarrollado por la empresa Rockwell Automation, conocida como Allen-Bradley





7.- Tipos y sistemas de control

Existen diversos tipos de control que se utilizan para supervisar y regular los sistemas y procesos industriales. Estos controles se clasifican en tres categorías principales: control manual, control automático y control semiautomático.





8.- Software de programación

Estos programas permiten a los usuarios y desarrolladores crear, editar y depurar lógicas y algoritmos de control para dispositivos como controladores lógicos programables (PLCs) y sistemas de automatización. Estos softwares varían en funcionalidad, interfaz y capacidades, y su elección depende en gran medida del fabricante del equipo y del protocolo de comunicación utilizado.





9.- Desarrollo

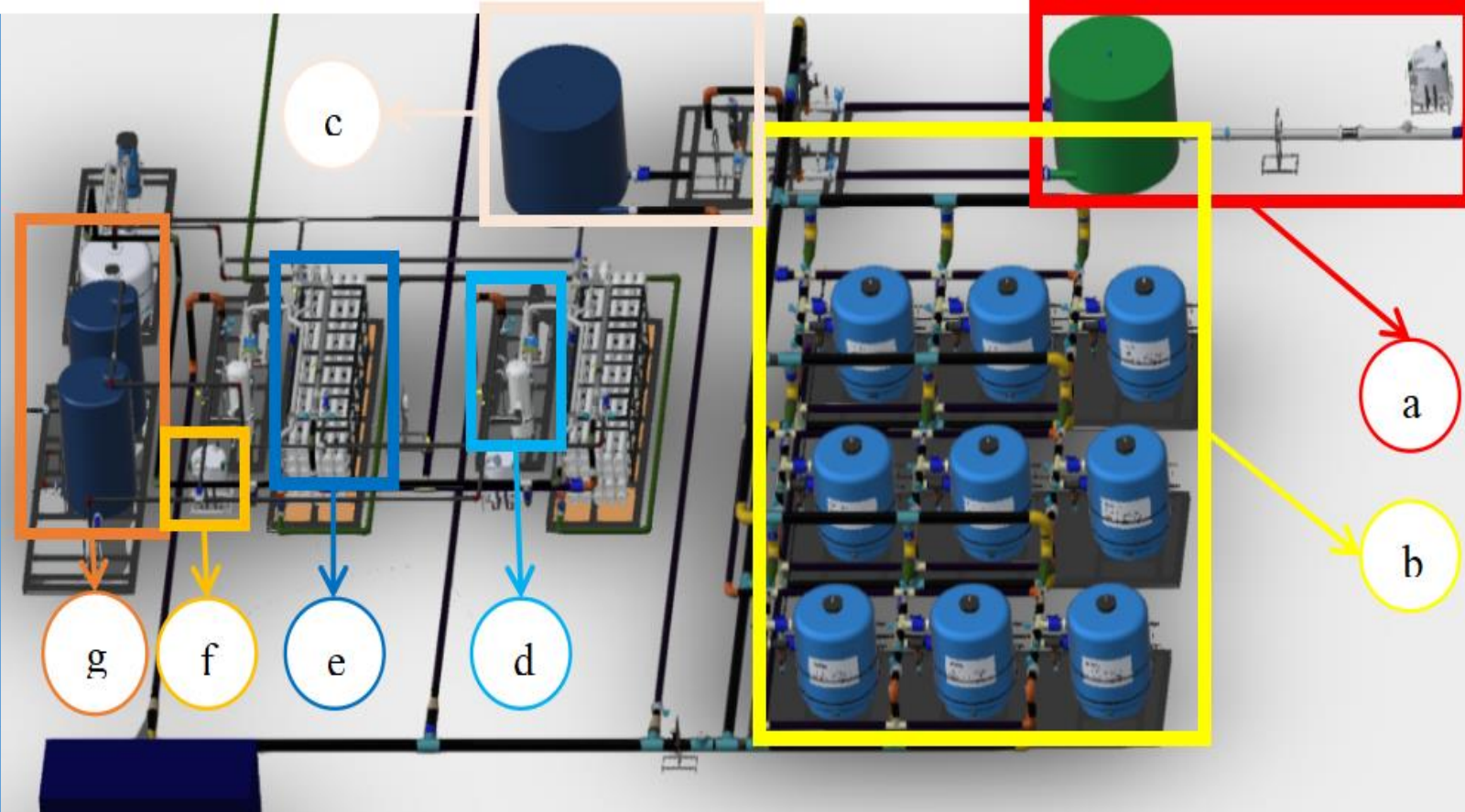
La eficiencia operativa de la PTA-D es esencial para garantizar un suministro confiable y sostenible de agua potable. En este sentido, la automatización y el control del sistema de la planta desempeñan un papel crucial. El controlador del sistema de automatización es responsable de supervisar y regular los procesos de desalinización, controlar los flujos de agua, regular la presión y garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad del agua.





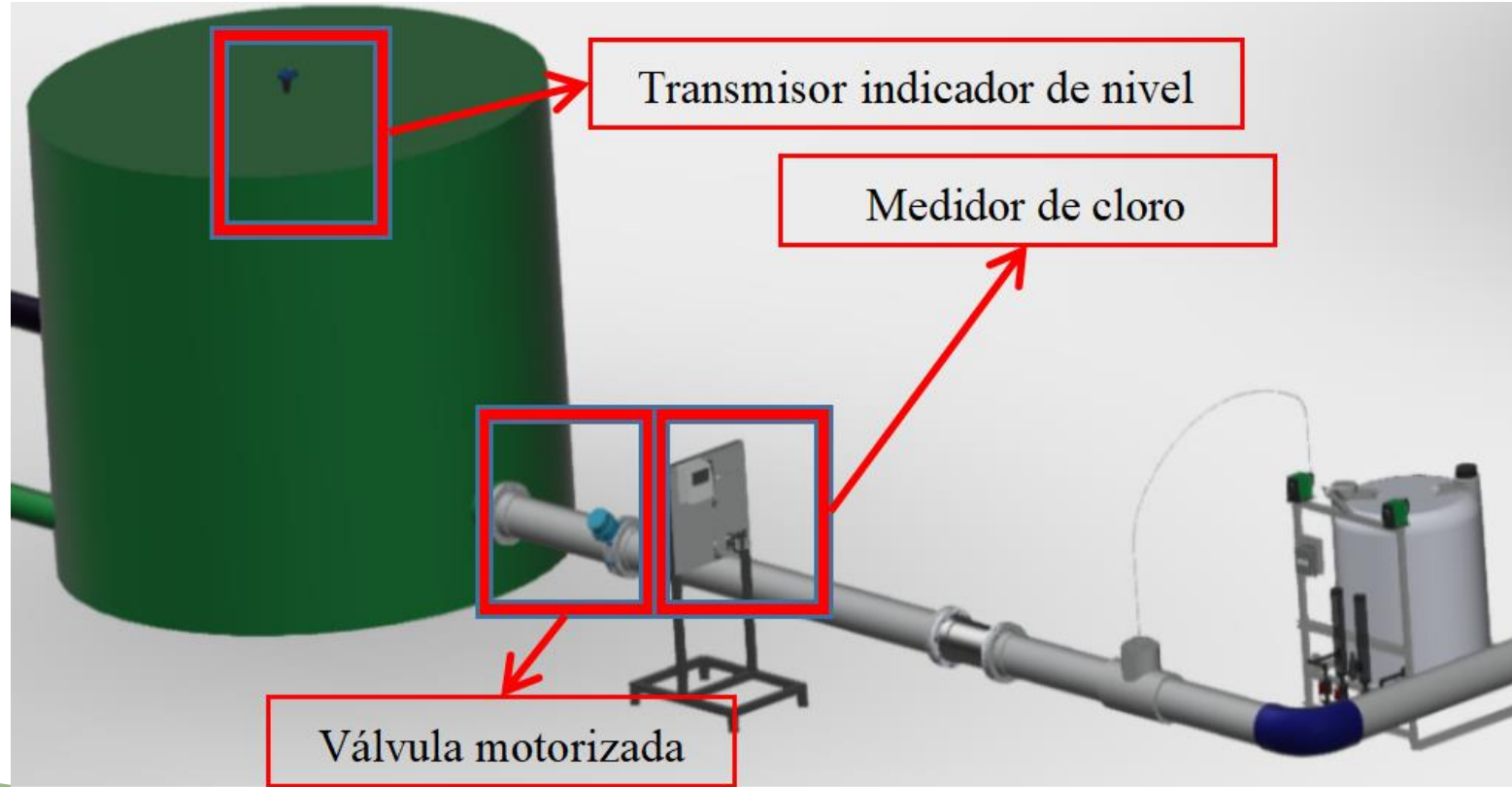
10.- Descripción del sistema

Identificador	Nombre
a (color rojo)	Zona de abastecimiento
b (color amarillo)	Zona de filtración multimedia
c (color chocolate, énfasis 2 80%)	Sistema de retrolavado
d (color azul claro)	Zona de filtración por cartuchos
e (color azul)	Zona de ósmosis inversa
f (color naranja, énfasis 4)	Zona de dosificación
g (color chocolate, énfasis 2)	Sistema ejague fresco



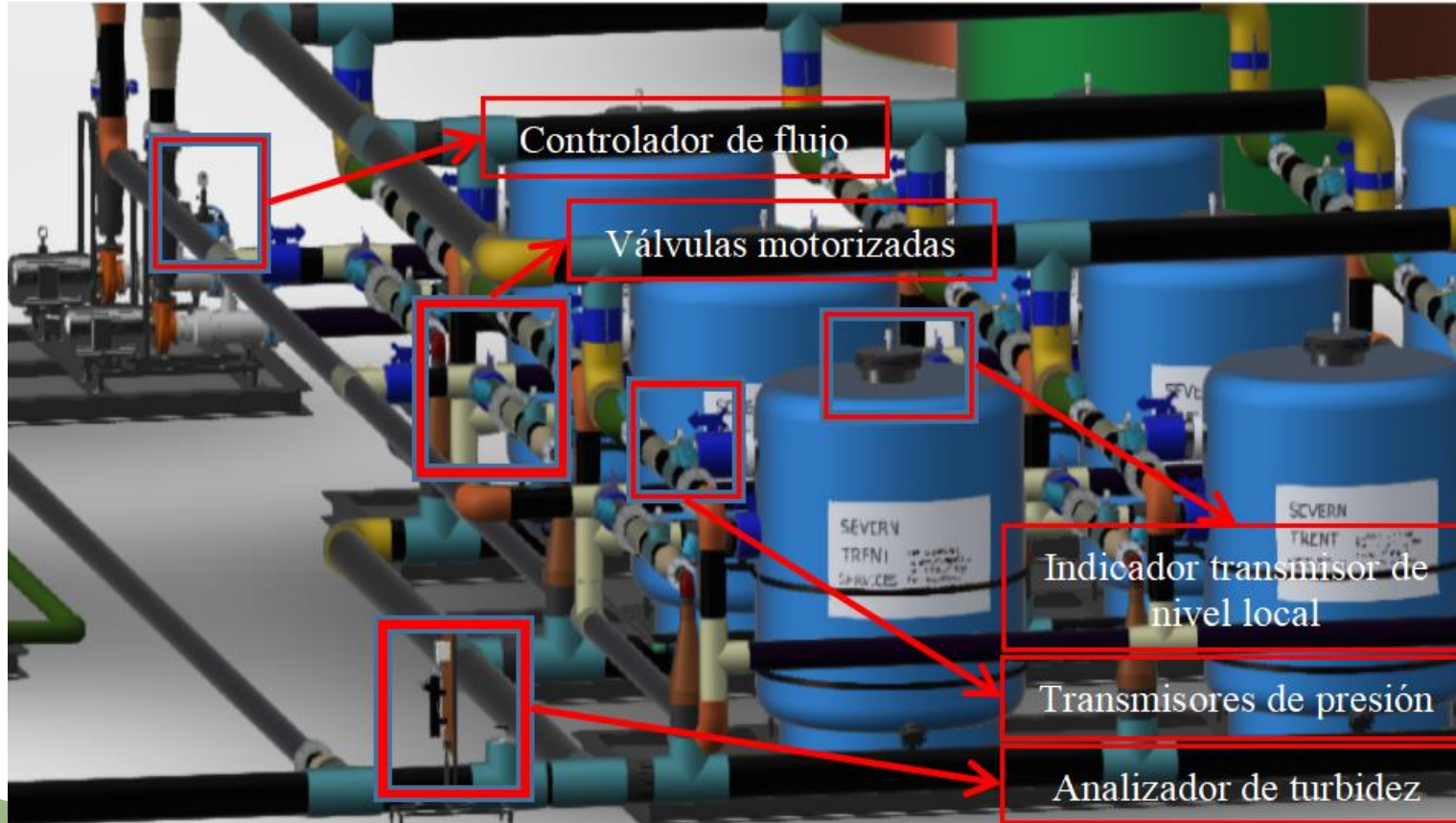


Zona de abastecimiento



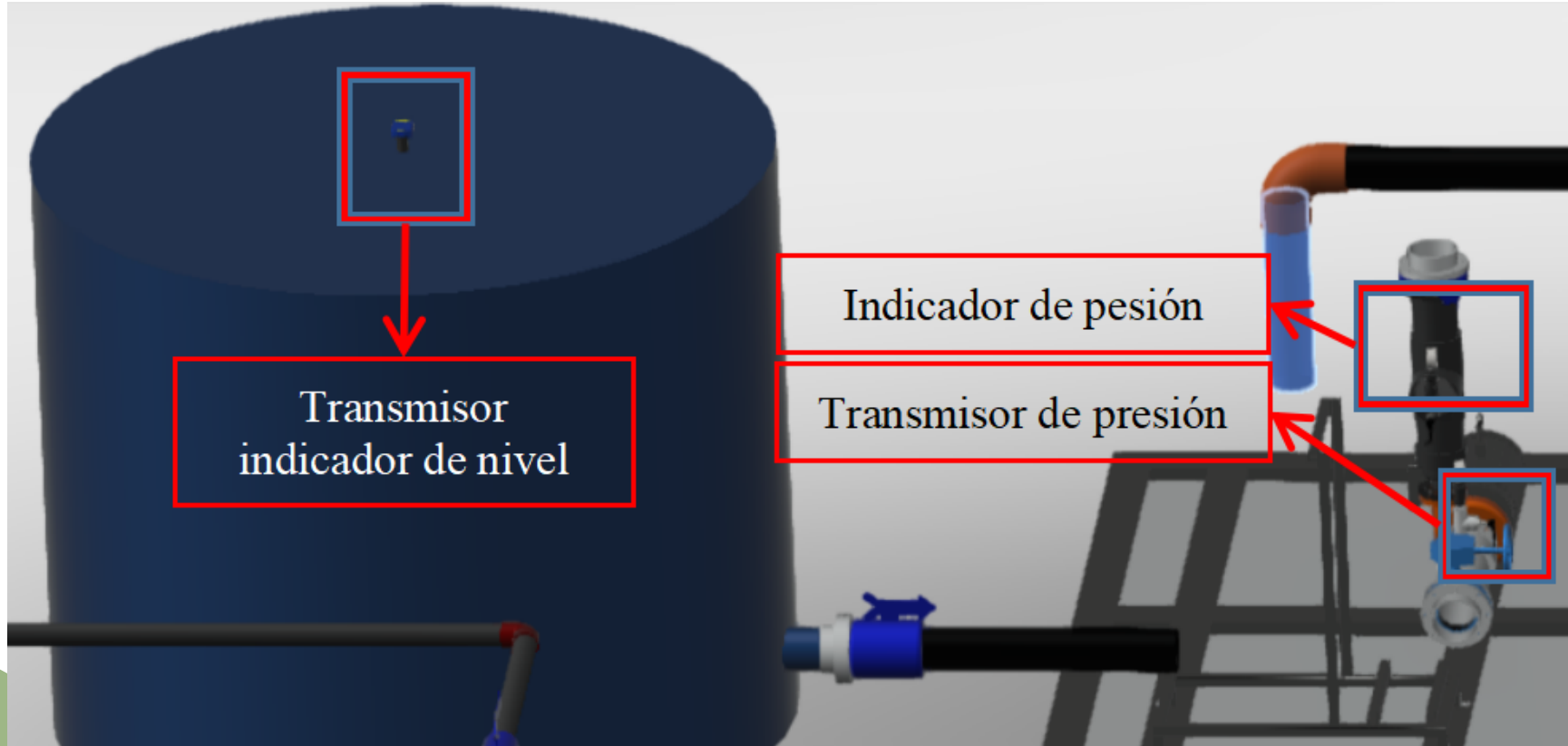
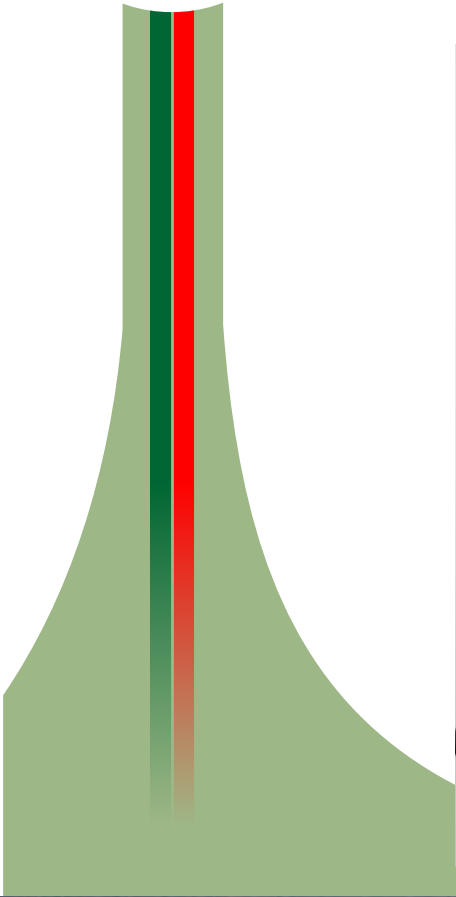


Zona de filtración multimedia



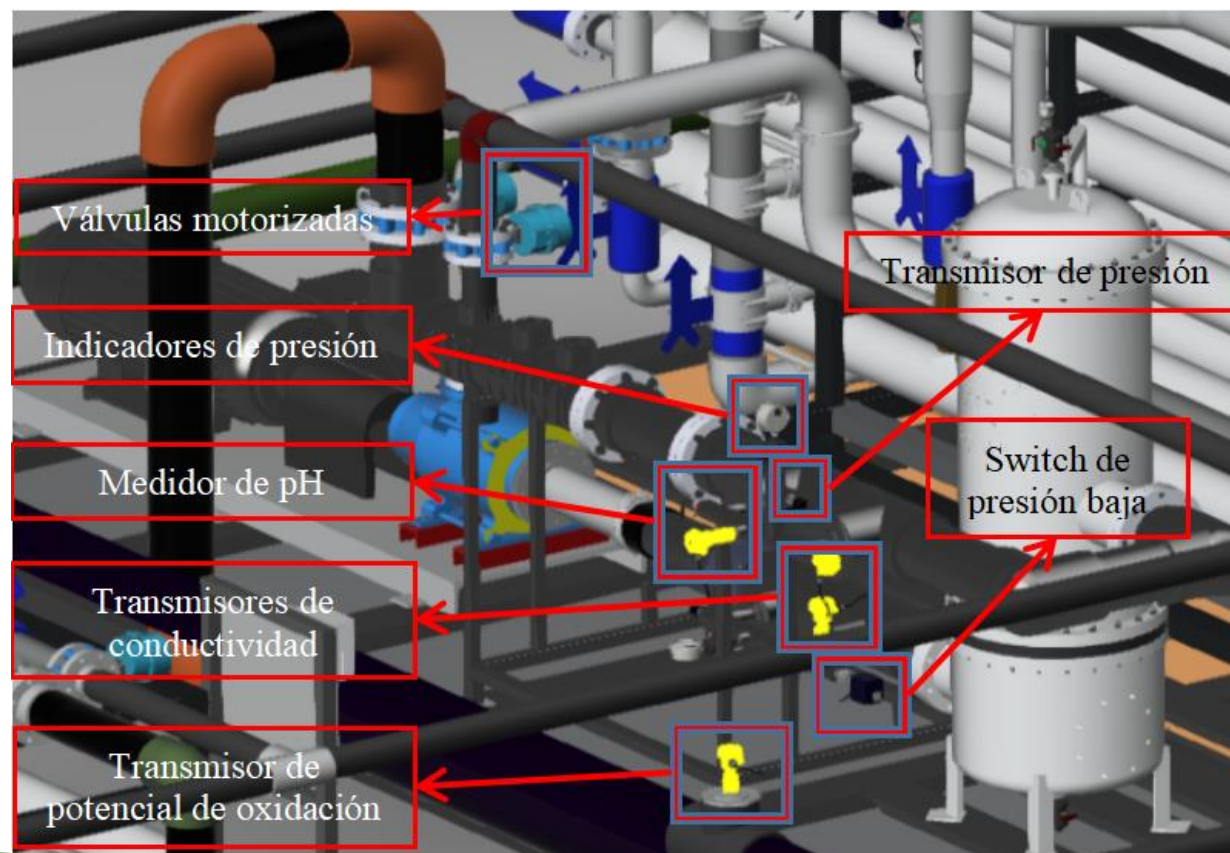


Zona de retrolavado



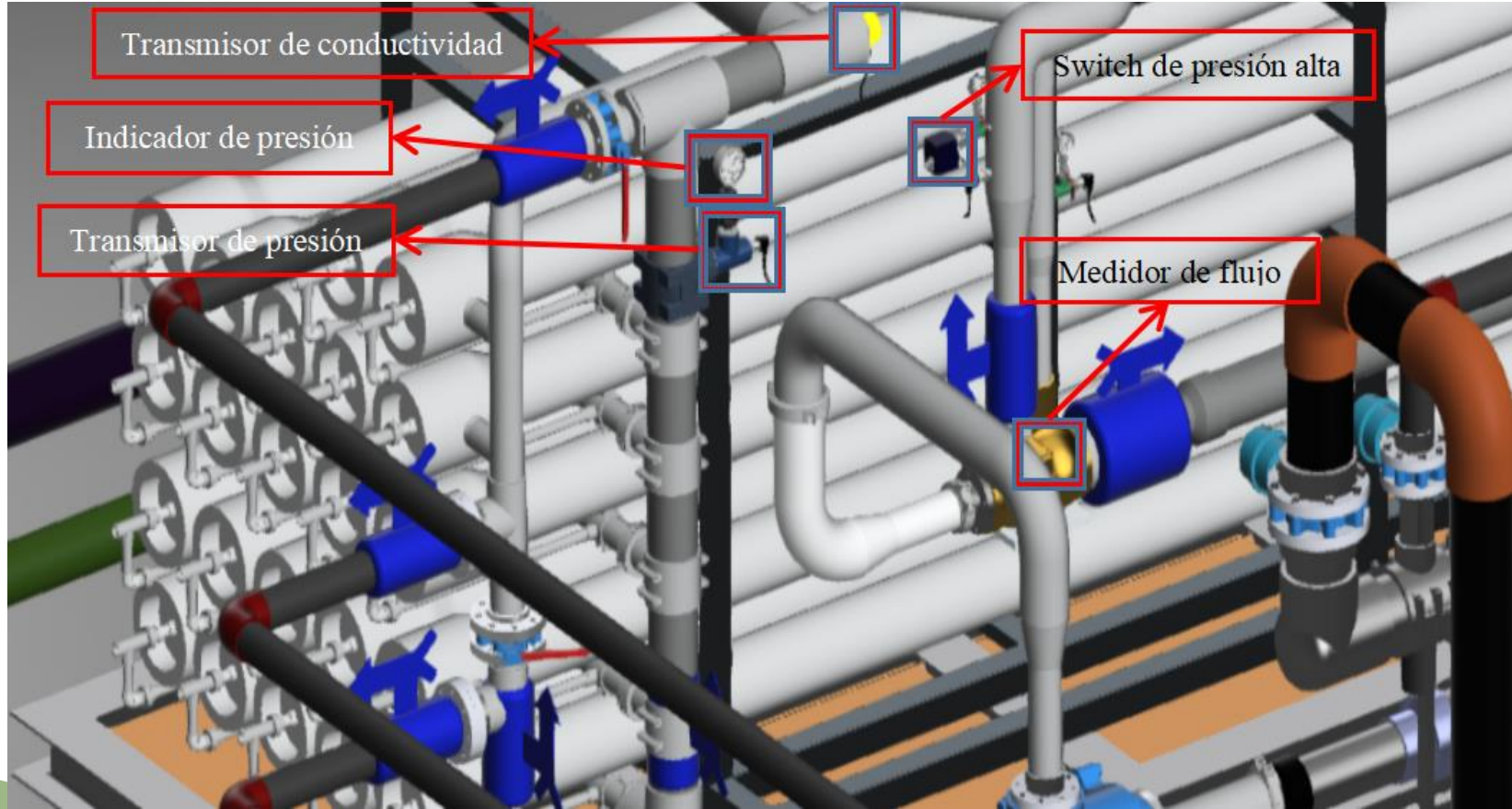


Zona de filtración por cartuchos





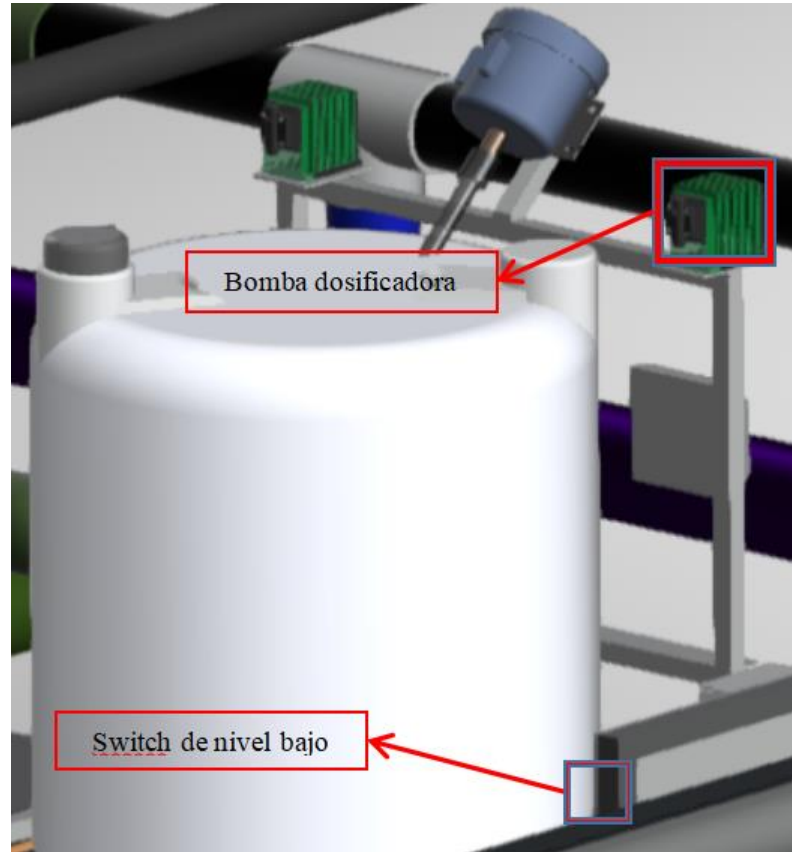
Zona de ósmosis inversa





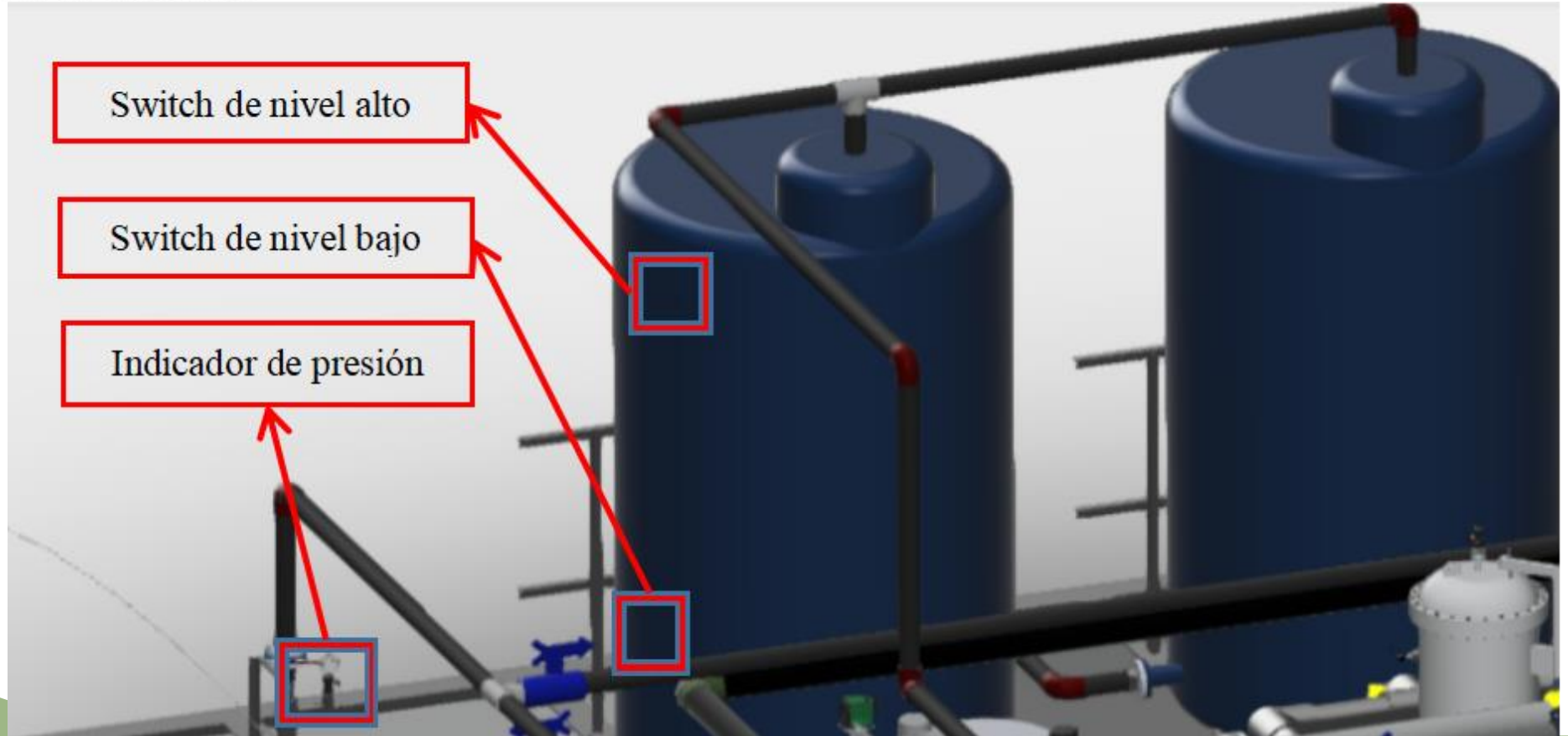
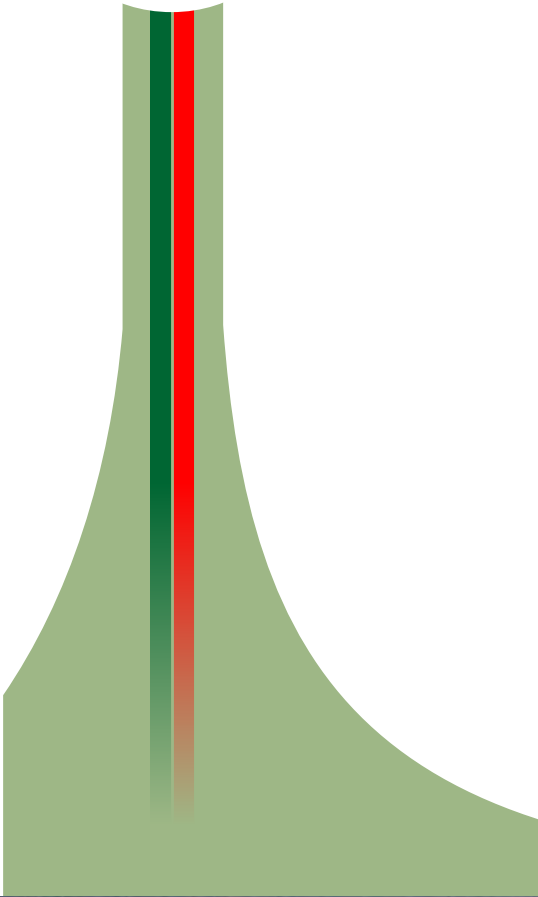
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Zona de dosificación





Sistema de enjague fresco





11.- Relevamiento de la información técnica

Sedemi cuenta con los equipos necesarios dentro de sus instalaciones (sección bodega) para realizar el montaje de la planta desalinizadora PTA-D, el mismo que es de vital importancia para el desarrollo de la programación del controlador a utilizar.

Dentro del contenido necesario para el desarrollo del presente proyecto, se realiza el levantamiento de la información técnica que debe ser presentado mediante planos, diagramas, listados, etc.

- **Lista de instrumentos**
- **Lista de cables**
- **Lista de señales**
- **Hojas de datos**
- **Layouts interno/externo**
- **Diagrama de bloques**
- **Diagrama de conexionado**
- **Diagrama de lazo de control**





Lista de instrumentos

PLANTA DESALINIZADORA DE AGUA DE MAR (PTA)										Departamento:	GERENCIA DE PROYECTOS		
										Código No.:	5421011-IIT-60-LDI-001-C		
										Revisión:	C		
LISTA DE INSTRUMENTOS										Página No.:	1 de 2		
ÍTEM	ETIQUETA	DESCRIPCIÓN	P&ID / DRAWING	UBICACIÓN	SKID/EQUIPO	LÍNEA	RANGO / SET			HOJA DE DATOS	FABRICANTE	MODELO	NOTAS
							MIN	MAX	UNIDAD				
1	LSL 261	Switch de nivel en bajo en el tanque de pre-chlorination	5421011-IIT-10-012-A	OFF SKID	CHEMICAL DOSING SKID	-	-	-	-	5421011-IIT-60-DS-002	-	-	4
2	AT 146	Transmisor analizador de cloro del raw water supply	5421011-IIT-10-002-A	OFF SKID	-	10"-PVC,SCH80	0	10	ppm	5421011-IIT-60-DS-010	SEVEN TRENT WATER PURIFICATION	UP00008 - U125565	2
3	LIT 161	Transmisor Indicador de nivel en underground water stopage tank	5421011-IIT-10-002-A	OFF SKID	TK-101	-	0	10	m	5421011-IIT-60-DS-003	FLOWLINE	081217-001882	2
4	PT 373-1	Transmisor de presión sobre la línea el feed pump skid#1	5421011-IIT-10-003-A	ON SKID	FEED PUMP #1	8"-PVC,SCH80	-100	200	kPa	5421011-IIT-60-DS-005	WIKA	8415080	
5	PI 373-1	Indicador de presión de aspiración de la bomba de alimentación del filtro	5421011-IIT-10-003-A	ON SKID	FEED PUMP #1	8"-PVC,SCH80	-100	200	kPa	5421011-IIT-60-DS-004	WINTERS	-	
6	PT 374-1	Transmisor de presión en el feed pump skid#1	5421011-IIT-10-003-A	ON SKID	FEED PUMP #1	8"-PVC,SCH80	-100	200	kPa	5421011-IIT-60-DS-005	WIKA	8415080	
7	PI 374-1	Indicador de presión de aspiración de la bomba de alimentación del filtro	5421011-IIT-10-003-A	ON SKID	FEED PUMP #1	8"-PVC,SCH80	0	100	PSI	5421011-IIT-60-DS-004	WINTERS	-	
8	PT 374-2	Transmisor de presión en el feed pump skid#2	5421011-IIT-10-003-A	ON SKID	FEED PUMP #2	8"-PVC,SCH80	0	100	PSI	5421011-IIT-60-DS-005	WIKA	8643652	
9	PI 374-2	Indicador de presión de aspiración de la bomba de alimentación del filtro	5421011-IIT-10-003-A	ON SKID	FEED PUMP #2	8"-PVC,SCH80	0	100	PSI	5421011-IIT-60-DS-004	WINTERS	26QE5	
10	PT 373-2	Transmisor de presión en el feed pump skid#2	5421011-IIT-10-003-A	ON SKID	FEED PUMP #2	8"-PVC,SCH80	-100	200	kPa	5421011-IIT-60-DS-005	-	-	1,3
11	PI 373-2	Indicador de presión de aspiración de la bomba de alimentación del filtro	5421011-IIT-10-003-A	ON SKID	FEED PUMP #2	8"-PVC,SCH80	-100	200	kPa	5421011-IIT-60-DS-004	-	-	1,3
12	AT 344A	Transmisor analizador de turbidez	5421011-IIT-10-005-A	ON SKID	FEED PUMP #2	8"-PVC,SCH80	0	200	NTU	5421011-IIT-60-DS-011	SEVEN TRENT WATER PURIFICATION	Microscatter90	
13	PT 378	Transmisor de presión	5421011-IIT-10-005-A	OFF SKID	AUTOMATIC TURBIMAX MEDIA TANK	12"-PVC,SCH80	0	100	PSI	5421011-IIT-60-DS-005	WIKA	8643652	2
14	PT 379	Transmisor de presión	5421011-IIT-10-005-A	OFF SKID	AUTOMATIC TURBIMAX MEDIA TANK	12"-PVC,SCH80	0	100	PSI	5421011-IIT-60-DS-005	WIKA	8643652	2
15	AT 344B	Transmisor analizador de turbidez	5421011-IIT-10-005-A	OFF SKID	AUTOMATIC TURBIMAX MEDIA TANK	12"-PVC,SCH80	0	200	NTU	5421011-IIT-60-DS-011	-	-	1,3





Lista de cables

PLANTA DESALINIZADORA DE AGUA DE MAR (PTA-D)										Departamento:	INGENIERÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA			
										Código No.:	5421011-ITT-60-LDC-001-C			
										Revisión:	C			
										Página No.:	2 de 3			
LISTA DE CABLES														
ITEM	IDENTIFICACIÓN DE CABLES	TIPO DE CABLE	# PARES #CONDUCTORES	FABRICANTE	MODELO	O.D. (in)	VOLTAJE SEÑAL	LONGITUD (m)	RTA DE CABLES	DESDE	CONECTOR	HASTA	CONECTOR	NOTAS
1	AT146K	CM	2 c X 22 AWG	MANHATTAN/CDT	M4326 E120910	0.139	115/230 VAC +/- 10% 50/60 Hz.	NOTA3	CONDUIT	AT146	PG 13,5		PG 13,5	1, 2
2	LIT161K	TC	1/PR 16AWG	BELDEN O EQUIVALENTE	3090A	0.30	24 VDC	NOTA3	CONDUIT	LIT161	CROUSE-HINDS		CROUSE-HINDS	1, 2
3	PT3731K	PLTC OR ITC	1/PR 18 AWG	DEKORON INSTR CABLE	1852-8820R	0.230	24 VDC	NOTA3	CONDUIT	PT3731	1/4" NPT, macho; G1/4B		1/4" NPT, macho; G1/4B	1, 2
4	PT 3741K	PLTC OR ITC	1/PR 18 AWG	DEKORON INSTR CABLE	1852-8820R	0.230	24 VDC	NOTA3	CONDUIT	PT 3741	1/4" NPT, macho; G1/4B		1/4" NPT, macho; G1/4B	1, 2
5	PT3742K	PLTC OR ITC	1/PR 18 AWG	DEKORON INSTR CABLE	1852-8820R	0.230	24 VDC	NOTA3	CONDUIT	PT3742	1/4" NPT, macho; G1/4B		1/4" NPT, macho; G1/4B	1, 2
6	PT3732K	PLTC OR ITC	1/PR 18 AWG	DEKORON INSTR CABLE	1852-8820R	0.230	24 VDC	NOTA3	CONDUIT	PT3732	1/4" NPT, macho; G1/4B		1/4" NPT, macho; G1/4B	1, 2
7	AT344AK	CM OR AWM 2576	8C/22 AWG	ALPHA CURE	205331-4208		15 m S200 - 230 V	NOTA3	CONDUIT	AT344A	PG 13,5		PG 13,5	1, 2
8	PT378K	PLTC OR ITC	1/PR 18 AWG	DEKORON INSTR CABLE	1852-8820R	0.230	24 VDC	NOTA3	CONDUIT	PT378	1/4" NPT, macho; G1/4B		1/4" NPT, macho; G1/4B	1, 2
9	PT379K	PLTC OR ITC	1/PR 18 AWG	DEKORON INSTR CABLE	1852-8820R	0.230	24 VDC	NOTA3	CONDUIT	PT379	1/4" NPT, macho; G1/4B		1/4" NPT, macho; G1/4B	1, 2
10	AT344BK	CM OR AWM 2576	8C/22 AWG	ALPHA CURE	205331-4208		15 m S200 - 230 V	NOTA3	CONDUIT	AT344B	PG 13,5		PG 13,5	1, 2
11	LIT361K	TC	1/PR 16AWG	BELDEN O EQUIVALENTE	3090A	0.30	24 VDC	NOTA3	CONDUIT	LIT361	CROUSE-HINDS		CROUSE-HINDS	1, 2
12	PT377K	PLTC OR ITC	1/PR 18 AWG	DEKORON INSTR CABLE	1852-8820R	0.230	24 VDC	NOTA3	CONDUIT	PT377	1/4" NPT, macho; G1/4B		1/4" NPT, macho; G1/4B	1, 2
13	PT375K	PLTC OR ITC	1/PR 18 AWG	DEKORON INSTR CABLE	1852-8820R	0.230	24 VDC	NOTA3	CONDUIT	PT375	1/4" NPT, macho; G1/4B		1/4" NPT, macho; G1/4B	1, 2
14	TT4811K	PLTC	2 c X 18 AWG	CAROL®	E60233-8		30 VDC	NOTA3	CONDUIT	TE/TT4811	HEYCO-0B-750	JB-401-1	HEYCO-0B-750	2
15	AT4411K	PLTC OR ITC	1/PR 18 AWG	DEKORON INSTR CABLE	1852-8820R	0.230	24 VDC	NOTA3	CONDUIT	AT4411	PG 13,5	JB-401-1	PG 13,5	2
16	CT4431K	PLTC OR ITC	1/PR 18 AWG	DEKORON INSTR CABLE	1852-8820R	0.230	24 VDC	NOTA3	CONDUIT	CT4431	NPT 1/2	JB-401-1	NPT 1/2	2
17	PT4721K	PLTC OR ITC	1/PR 18 AWG	DEKORON INSTR CABLE	1852-8820R	0.230	24 VDC	NOTA3	CONDUIT	PT4721	1/4" NPT, macho; G1/4B	JB-401-1	1/4" NPT, macho; G1/4B	2
18	PT4731K	PLTC OR ITC	1/PR 18 AWG	DEKORON INSTR CABLE	1852-8820R	0.230	24 VDC	NOTA3	CONDUIT	PT4731	1/4" NPT, macho; G1/4B	JB-401-1	1/4" NPT, macho; G1/4B	2
19	AT4421K	PLTC OR ITC	1/PR 18 AWG	DEKORON INSTR CABLE	1852-8820R	0.230	24 VDC	NOTA3	CONDUIT	AT4421	PG 13,5	JB-401-1	PG 13,5	2





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Lista de señales

PLANTA DESALINIZADORA DE AGUA DE MAR														Departamento:		INGENIERIA	
														Código No.:		5421011-IIT-60-LDS-001-C	
														Revisión:		C	
LISTA DE SEÑALES														Página No.:		2 de 2	
ITEM	TAG N°	DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN	P&ID	PLC/RIO	TIPO DE SEÑAL	UNIDAD	RANGO		ALARMAS				DISTRIBUCIÓN			NOTAS
								MIN	MAX	LOW-LOW	LOW	HIGH	HIGH-HIGH	SLOT	CANAL	MÓDULO	
SEÑALES AL PLC																	
1	LSL 261	Switch de nivel en bajo en el tanque de pre-chlorination	Monitoreo	5421011-IIT-10-012-A	JB-201	DI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	AT 146	Transmisor analizador de cloro del raw water supply	Control	5421011-IIT-10-002-A	PLC-146	AI	ppm	0	10	-	-	10	-	-	-	-	-
3	LIT 161	Transmisor Indicador de nivel en underground water stopage tank	Control	5421011-IIT-10-002-A	PLC-161	AI	%	-	-	-	10	80	-	-	-	-	-
4	PT 373-1	Transmisor de presión sobre la línea el feed pump skid#1	Control	5421011-IIT-10-003-A	PLC-373-1	AI	kPa	-100	200	-	-	-	-	-	-	-	-
5	PT 374-1	Transmisor de presión en el feed pump skid#1	Control	5421011-IIT-10-003-A	PLC-374-1	AI	PSI	0	100	-	-	85	-	-	-	-	-
6	PT 374-2	Transmisor de presión en el feed pump skid#2	Control	5421011-IIT-10-003-A	PLC-374-2	AI	PSI	0	100	-	-	85	-	-	-	-	-
7	PT 373-2	Transmisor de presión en el feed pump skid#2	Control	5421011-IIT-10-003-A	PLC-373-2	AI	kPa	-100	200	-	-	-	-	-	-	-	-
8	AT 344 A	Transmisor analizador de turbina	Control	5421011-IIT-10-005-A	PLC-344A	AI	NTU	0	200	-	-	-	-	-	-	-	-





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Hojas de datos

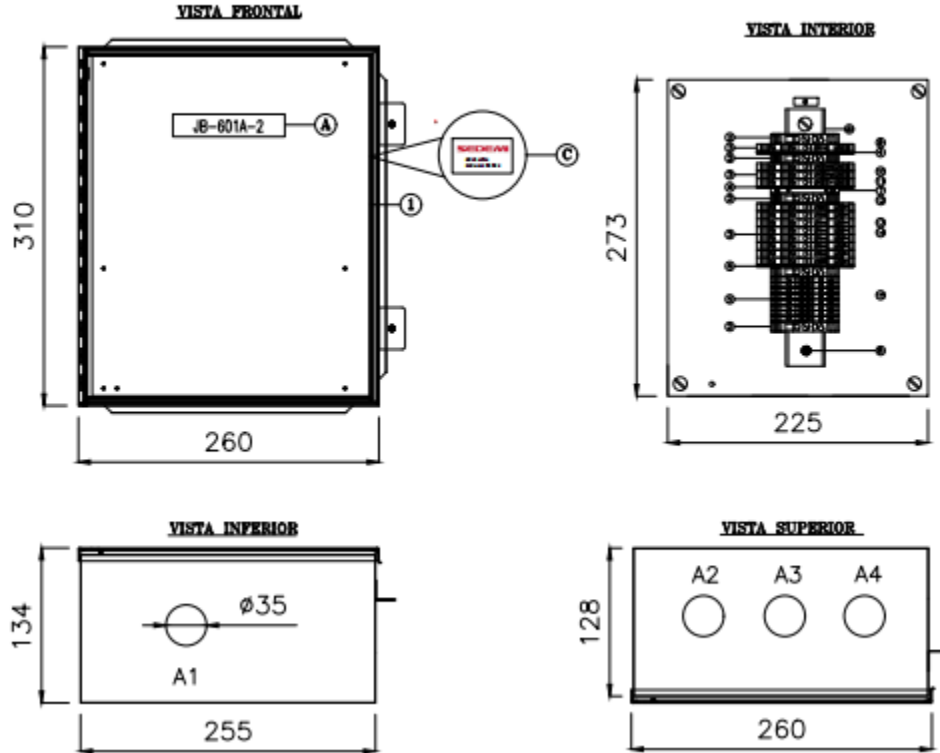
PLANTA DESALINIZADORA DE AGUA DE MAR (PTA-D) HOJA DE DATOS - TRANSMISOR DE PRESIÓN				Departamento:	INGENIERÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	
				Código No.:	5421011-ITT-60-DS-005-C	
				Revisión:	C	
				Página No.:	2 de 4	
Operating Parameters						
11	FLOWMETER BODY			60	PERFORMANCE CHARACTERISTICS	
12	Body/Flange type	In Line		61	Max press at design temp	At
13	Process conn nominal size	1/2	Rating	62	Min working temperature	15 °C (59 °F) Max 25 °C (77 °F)
14	Process conn termn type	Threaded	Style NPT (M)	63	Accuracy rating	≤ ±0.5 % of span
15	Vent/Drain location	N/A		64	Pressure LRL	0 URL 100 PSI
16	Mounting type	Manifold Valve		65	Min ambient working temp	(-4) °F Max 176 °F
17	Body/Flange material	316 SST		66		
18	Vent/Drain material	317 SST		67		
19	Botling material	318 SST		68		
20	Flange adapter material	N/A		69		
21	Gasket/O ring material	Viton		70		
22	Mounting kit material	N/A		71		
23				72		
24				73		
25				74		
26	SENSING ELEMENT			75		
27	Detector type	Piezoresistive Sensor		76		
28	Min pressure span	0,4	Max 100 INWC	77		
29	Diaphragm/Wetted material	N/A		78		
30	Fill fluid material	N/A		79		
31				80		
32				81		
33				82		
34	TRANSMITTER OR CONVERTER			83		





Layouts interno/externo

JB-601A-2



ITEM	DESCRIPCIÓN	FABRICANTE	MODELO	CANT
1	CABLEADO TERRESTRE + (24x2x0.75) mm AL TUBO RIGIDO PROFUNDO 400 mm CABLE PONDIDO (27x 400) mm - 800000000000	LOCAL PROYECTOS	*	1
2	BORNERAS DE FIBRA OPTICA	ALLEN BRADLEY	10000000	6
3	BORNERAS DE FIBRA OPTICA	ALLEN BRADLEY	10000000	12
4	TUBO PARA BORNERS OPTICA	ALLEN BRADLEY	10000000	3
5	BORNERAS DE FIBRA OPTICA	ALLEN BRADLEY	10000000	6
6	CABLE TERRESTRE 24x0.75 mm	ALLEN BRADLEY	10000000	1
7	BORNERAS DE TERMINAL, CONEXION A TUBO A CONEXION A TUBO	ALLEN BRADLEY	10000000	1
8	CONEXION A TUBO	ALLEN BRADLEY		1
9	MANUAL PARA BORNERS OPTICA (ECL)	ALLEN BRADLEY		1
10	MANUAL PARA BORNERS OPTICA (ECL)	ALLEN BRADLEY		1
11	MANUAL PARA BORNERS OPTICA (ECL)	ALLEN BRADLEY		1
12	MANUAL PARA BORNERS OPTICA (ECL)	ALLEN BRADLEY	10000000	1
13	MANUAL PARA BORNERS OPTICA (ECL)	ALLEN BRADLEY	*	6
14	MANUAL PARA BORNERS OPTICA (ECL)	ALLEN BRADLEY		6
15	MANUAL PARA BORNERS OPTICA (ECL)	ALLEN BRADLEY		6

PLACA DE BORNERS OPTICA				
ITEM	CANT	TAM	MEDIDA	MATERIAL/CONDICIONES
A	1	24x25x2	25x25 mm	ACR CONDUCIBLE/NECRO
B	1	PROTECTOR	25x25 mm	ACR NO CONDUCIBLE/NECRO
C	1	CAJA BORNERS OPTICA (ECL)	25x25 mm	ACR CONDUCIBLE/NECRO

LISTA DE CORTES				
ITEM	CANT	TAM	MEDIDA	MODELO
A1	1		128"	
A2	1		128"	
A3	1		128"	
A4	1		128"	





Diagrama de bloques

CAJA DE CONEXIONADO
MCP-101

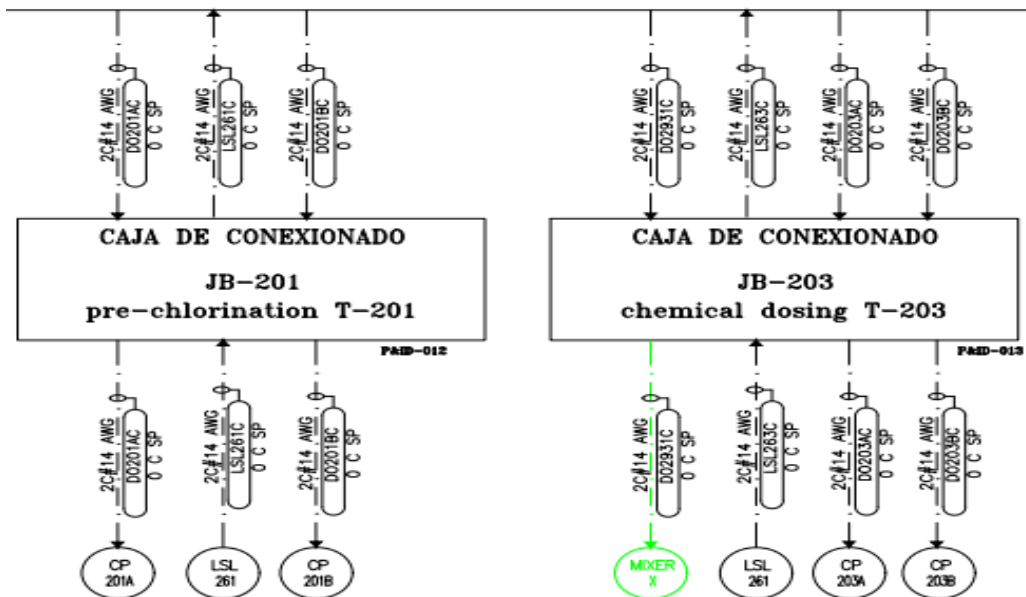
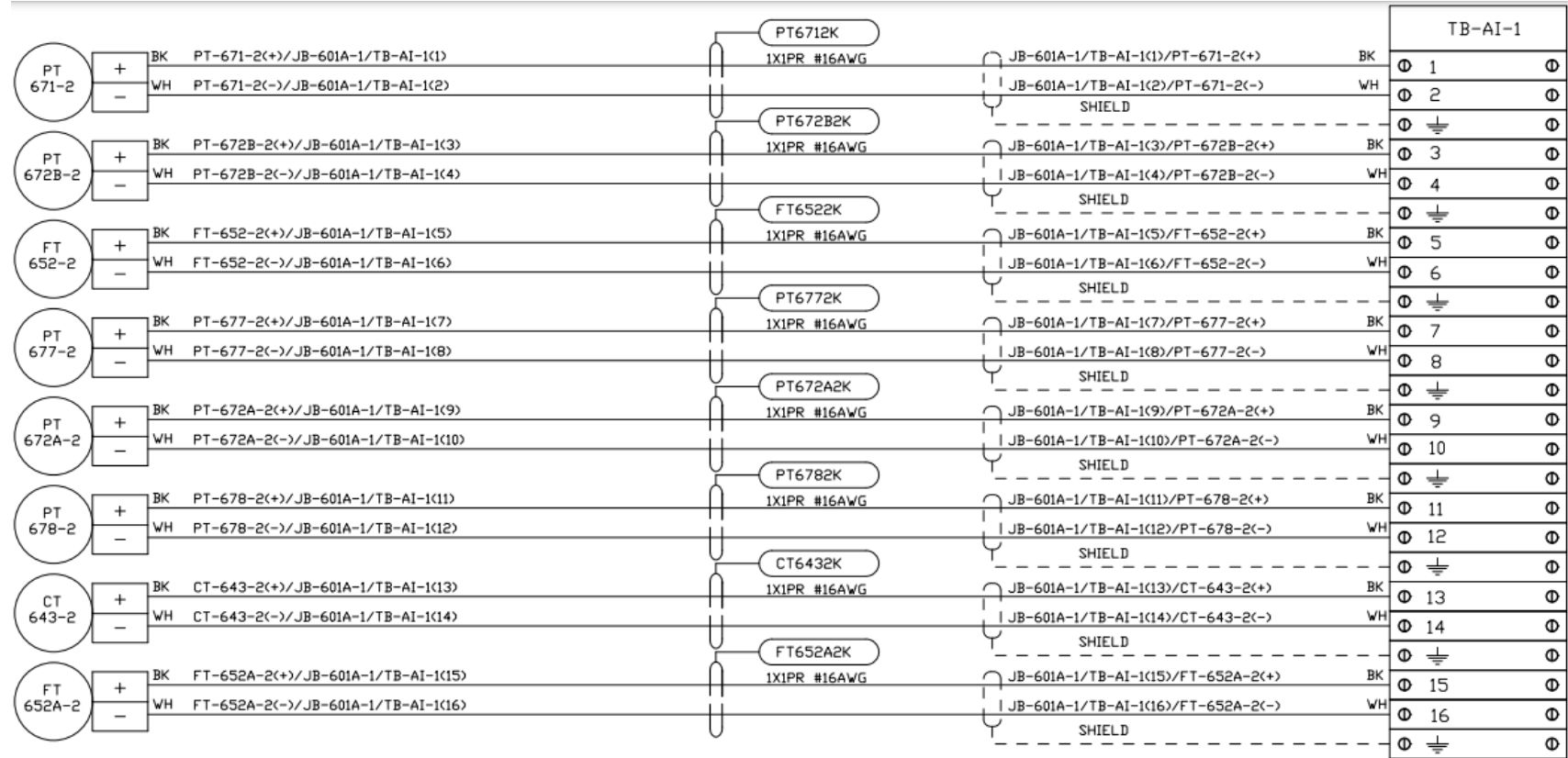


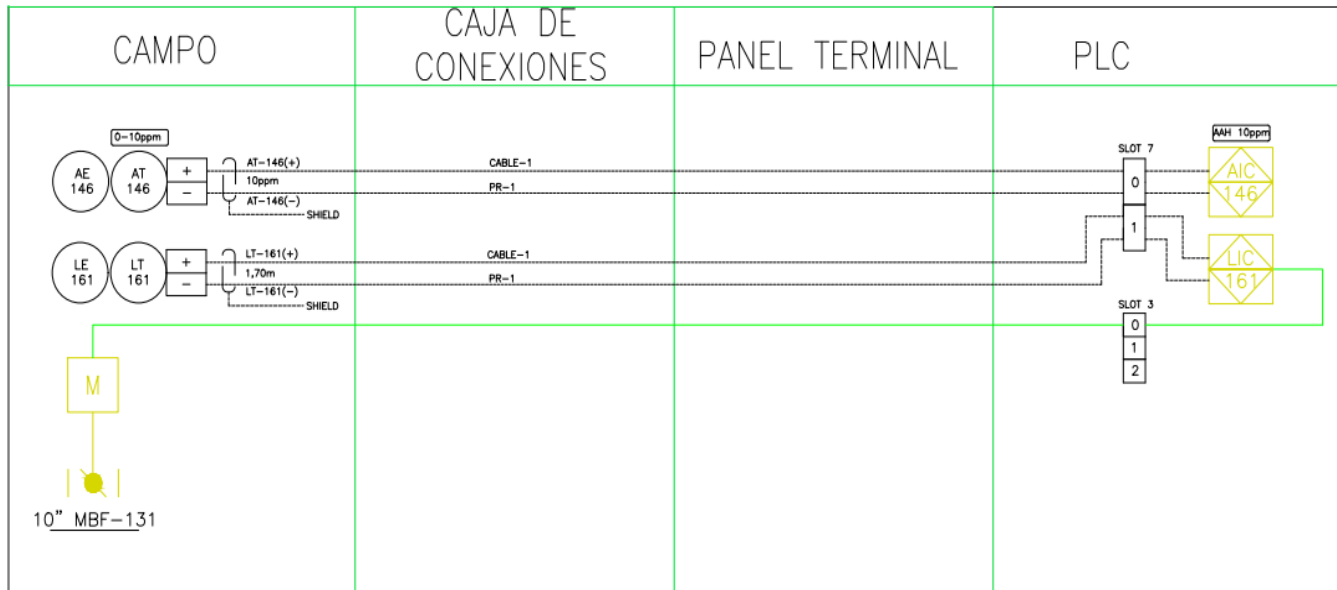


Diagrama de conexionado





Driagrama de lazo



Tag Number	Description	Input cal.	Output cal.	Notes
AT-146	Transmisor Analizador de Cloro	10ppm	4-20mA	
LT-161	Transmisor de Nivel	1,70m	4-20mA	





12.- Selección de hardware (controlador)



	Micro Logix 1500	CompactLogix 5370 L1	CompactLogix 5370 L2	CompactLogix 5370 L3
Aplicación del controlador	Para uso general	Aplicaciones pequeñas Módulos de E/S incorporados 1734	Aplicaciones pequeñas Módulos de E/S incorporados 1734	Para uso general
Capacidad de memoria	7 kb	1 MB	1 MB	2 MB
Tipo de comunicación	Rs 232	2 EtherNet/IP (3) 1 USB	2 EtherNet/IP (3) 1 USB	2 EtherNet/IP (1) 1 USB

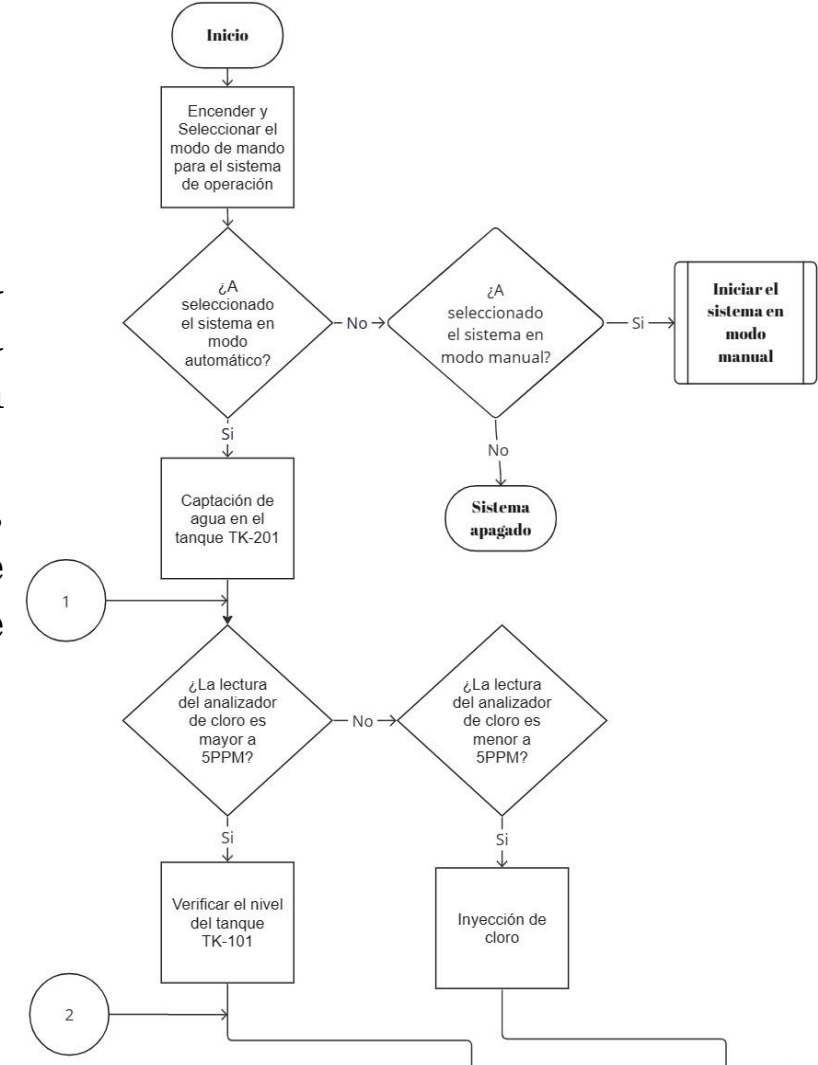




13.- Diagrama de flujo

El diagrama de flujo es una herramienta visual útil para comprender el sistema operativo de la “Planta Desalinizadora de Agua de Mar PTA-D” y representar la lógica de control en un formato fácil de seguir.

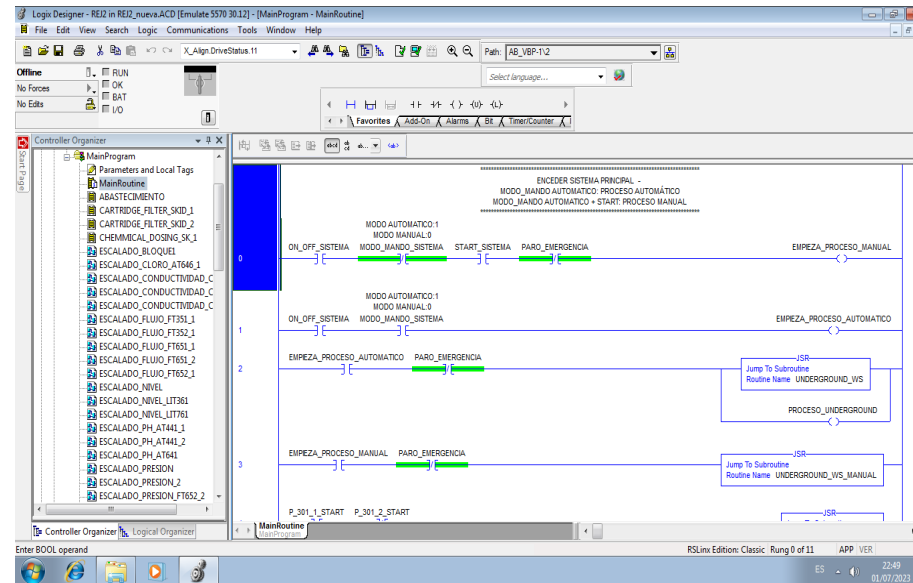
Se utilizó símbolos gráficos estándar, como rectángulos, diamantes y flechas y se representó cada etapa del proceso e instrucciones correspondientes al programa del PLC que se encargará de la automatización de la planta





14.- Programación

La programación del controlador CompactLogix 5370L3 para la "Planta Desalinizadora de Agua de Mar" en la empresa Sedemi S.C.C., se realizó utilizando el software de programación Studio 5000, también conocido como RSLogix 5000, lo cual implica el desarrollo y simulación de la lógica de control antes de cargarla en el controlador real.





15.- Modo de operación

En el marco del proyecto “Planta Desalinizadora de Agua de Mar (PTA-D)” llevado a cabo en la empresa Sedemi S.C.C, existen varios sensores y actuadores que intervienen en las diferentes etapas que el agua salada necesita para cumplir con el proceso de desalinización debido a la complejidad y exigencias operativas.

La planta cuenta con 42 sensores que son esenciales en la recolección de datos e información relevante en el proceso de desalinización, están ubicados estratégicamente en diferentes puntos de cada etapa para medir las variables de proceso; 22 sensores de **presión**, 4 de **caudal**, 2 de **temperatura**, 3 de **nivel de agua**, 3 de **pH**, 4 de **conductividad**, 2 analizadores **cloro**, y 2 analizadores **turbidez**.

Se tiene en total 67 actuadores que se utilizarán para controlar diversos elementos de la planta entre 53 **válvulas motorizadas**, 7 **bombas de alta presión**, 6 **bombas dosificadoras**, y 1 **motor** (mixer).





16.- Desarrollo e implementación

Se realizó un “HMI” el cual implica la creación de una interfaz gráfica que facilite la interacción entre los operadores humanos y el sistema automatizado que controla y supervisa la planta desalinizadora.

Para esto se utilizó el software FactoryTalk View Studio, el mismo que permite una visualización distribuida que abarca todo el proceso de la planta desalinizadora PTA-D.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE MAR



LOGIN



LOGOUT

USUARIO:

DEFAULT

MANTENIMIENTO

OPERADOR





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

MENÚ PRINCIPAL

7/30/2023
9:25:17 PM

PLANTA DESALINIZADORA PTA-D

ABASTECIMIENTO DE
AGUA
E INYECCION DE CLORO

FILTRACIÓN
MULTIMEDIA

FILTRACIÓN
DE
CARTUCHOS

OSMOSIS
INVERSA

PROCESOS
AUXILIARES

P-301-1
P-301-2
P-302
P-501-1

TENDENCIAS
E
HISTÓRICOS

HISTÓRICOS
ALARMAS

USUARIOS

MANTENIMIENTO





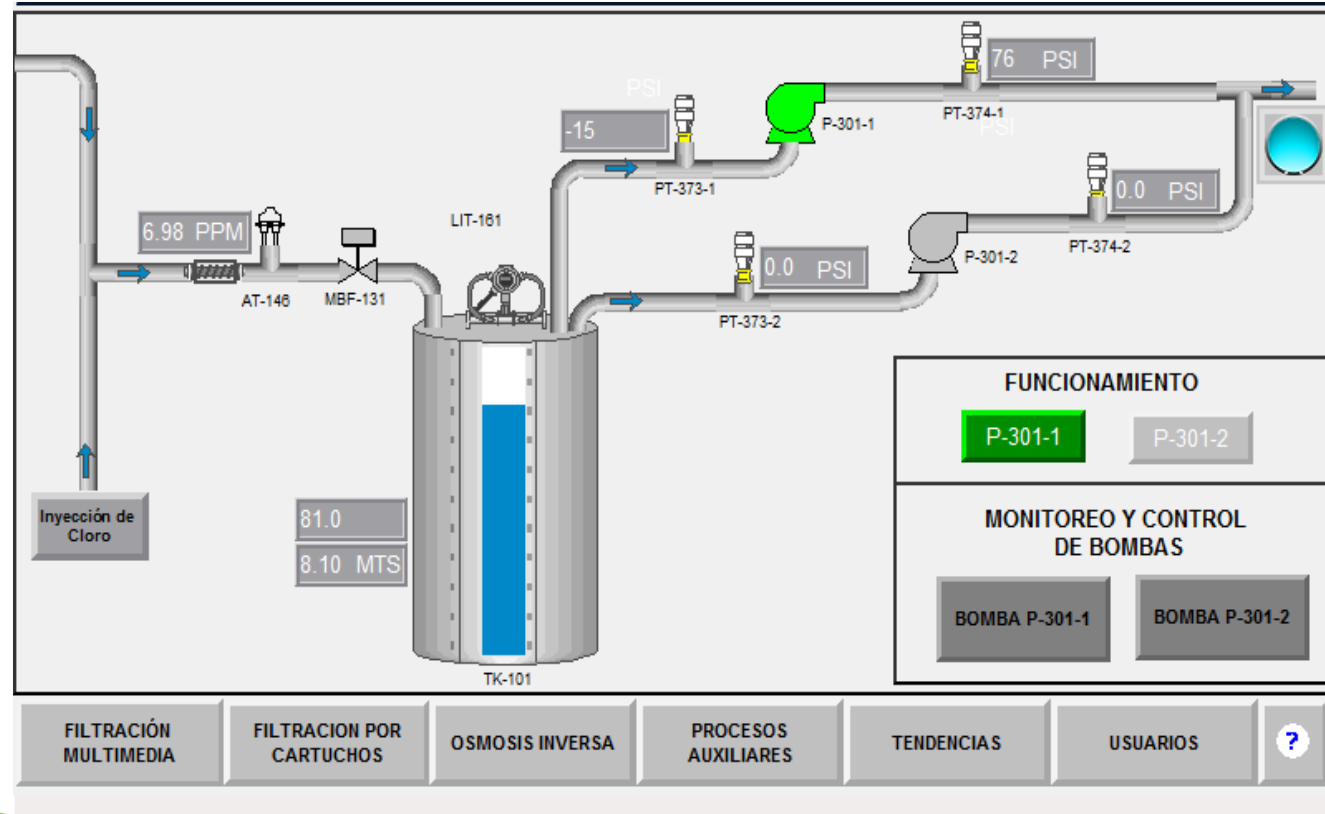
17.- Pruebas y resultados

Para esto una vez realizado la programación del PLC y el HMI, es esencial realizar la comunicación entre los softwares utilizados ya que únicamente de esta manera se podrá realizar las pruebas mediante simulación



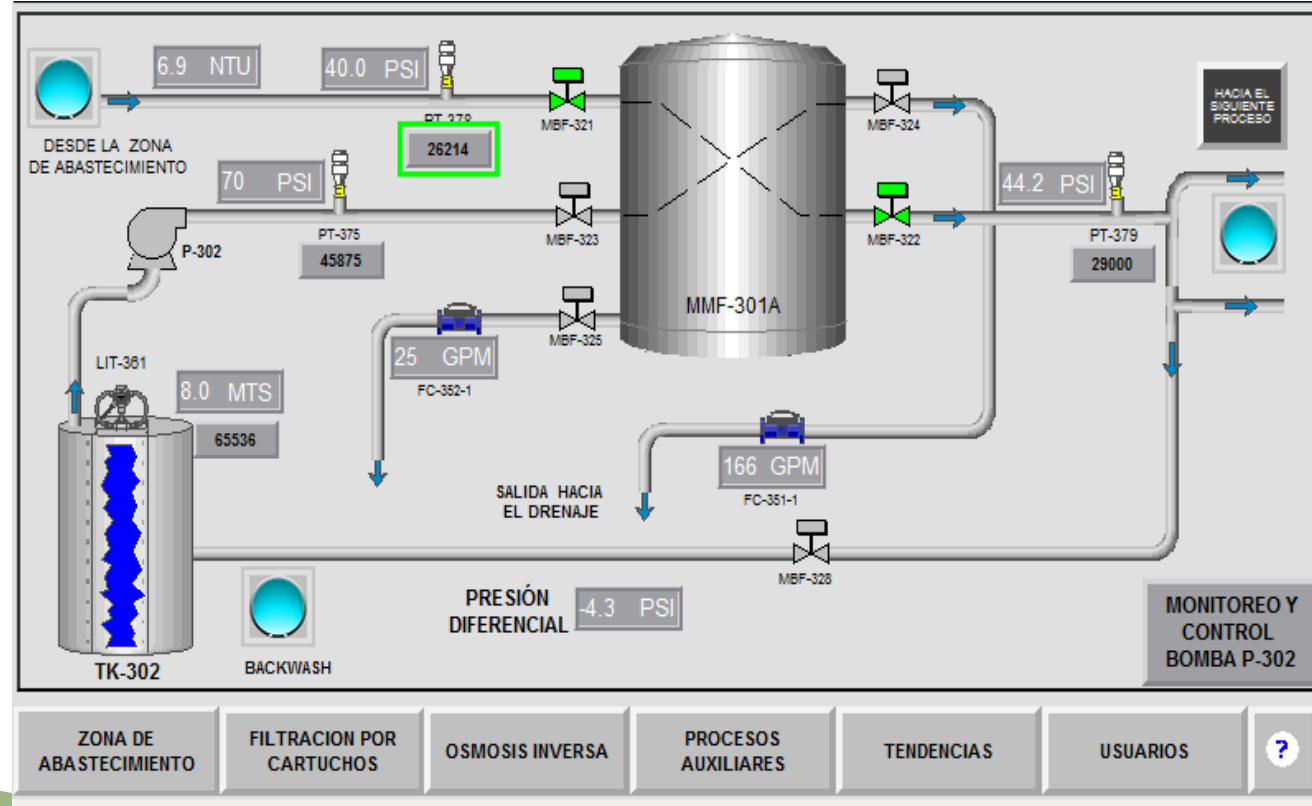


Abastecimiento e inyección de cloro



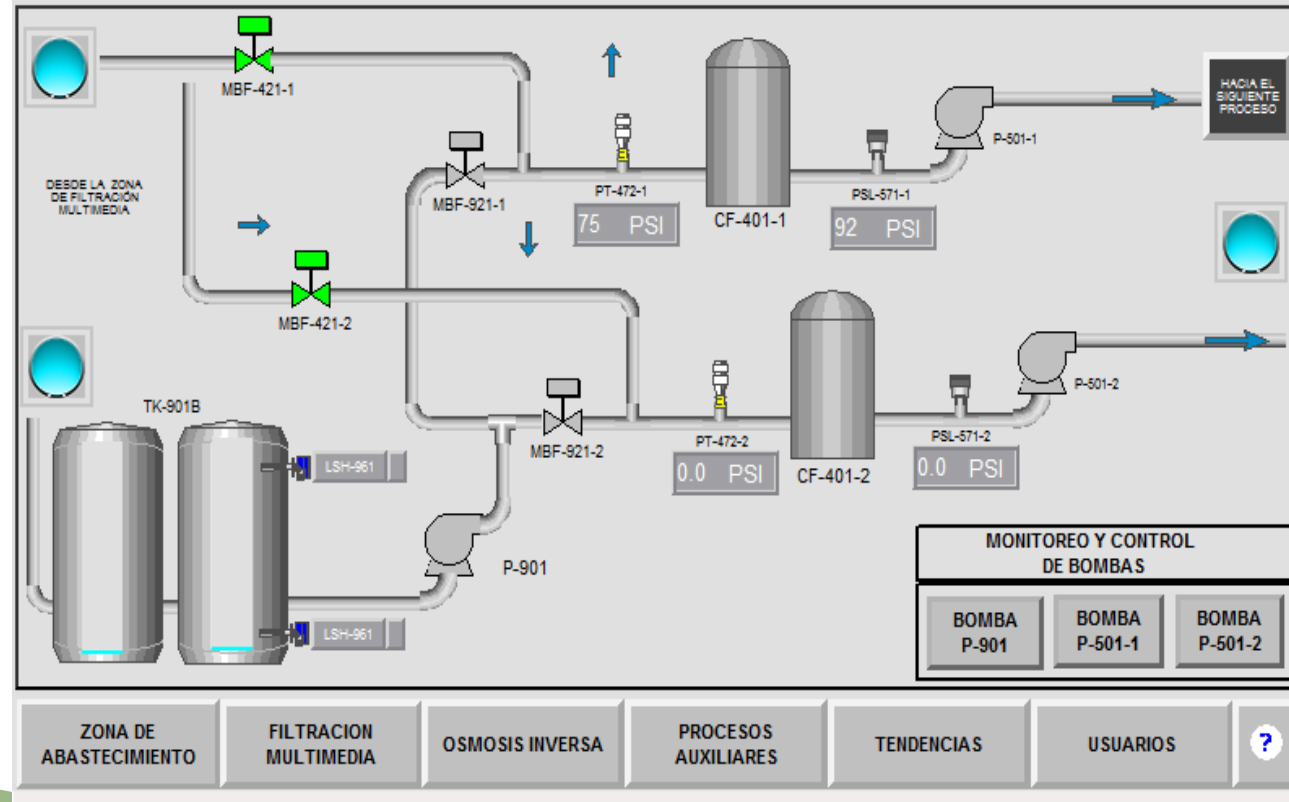


Filtración multimedia



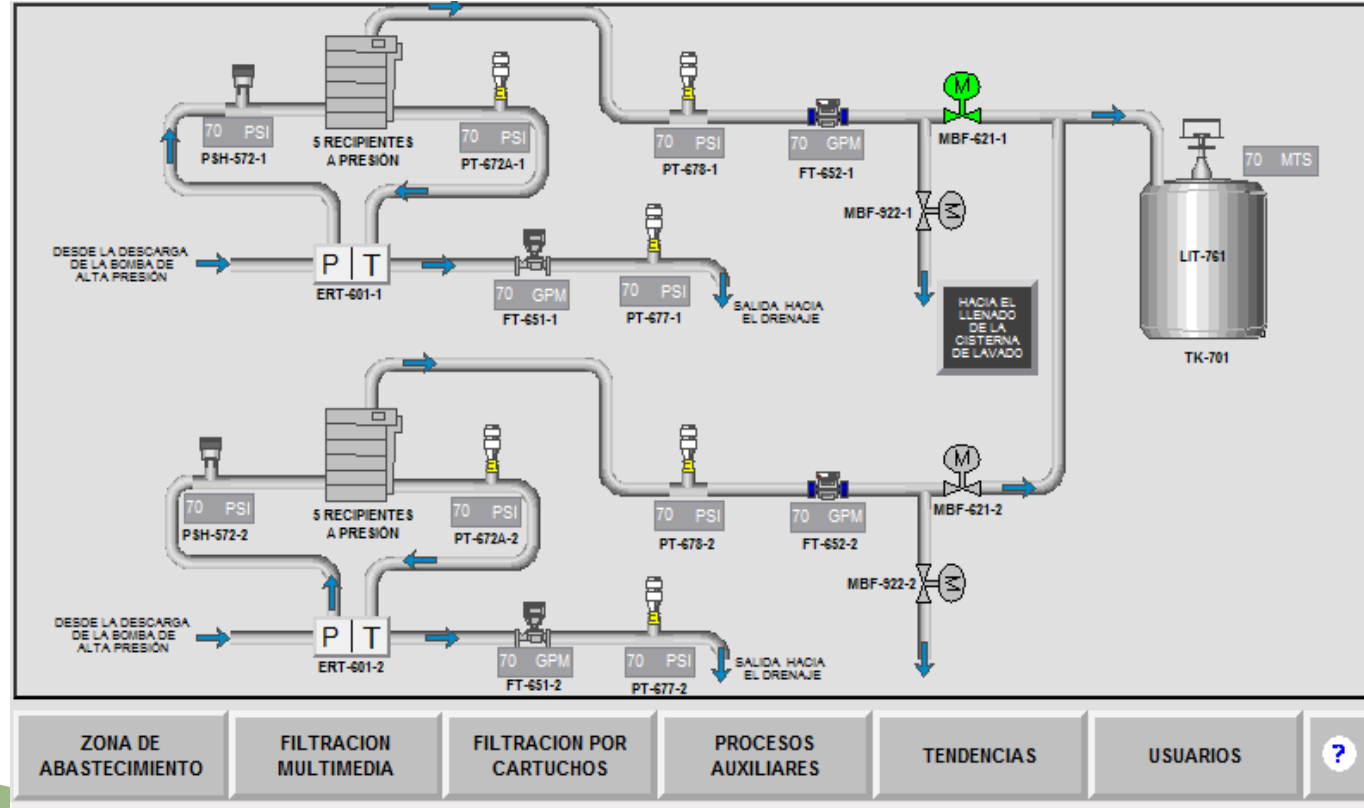


Filtración por cartuchos



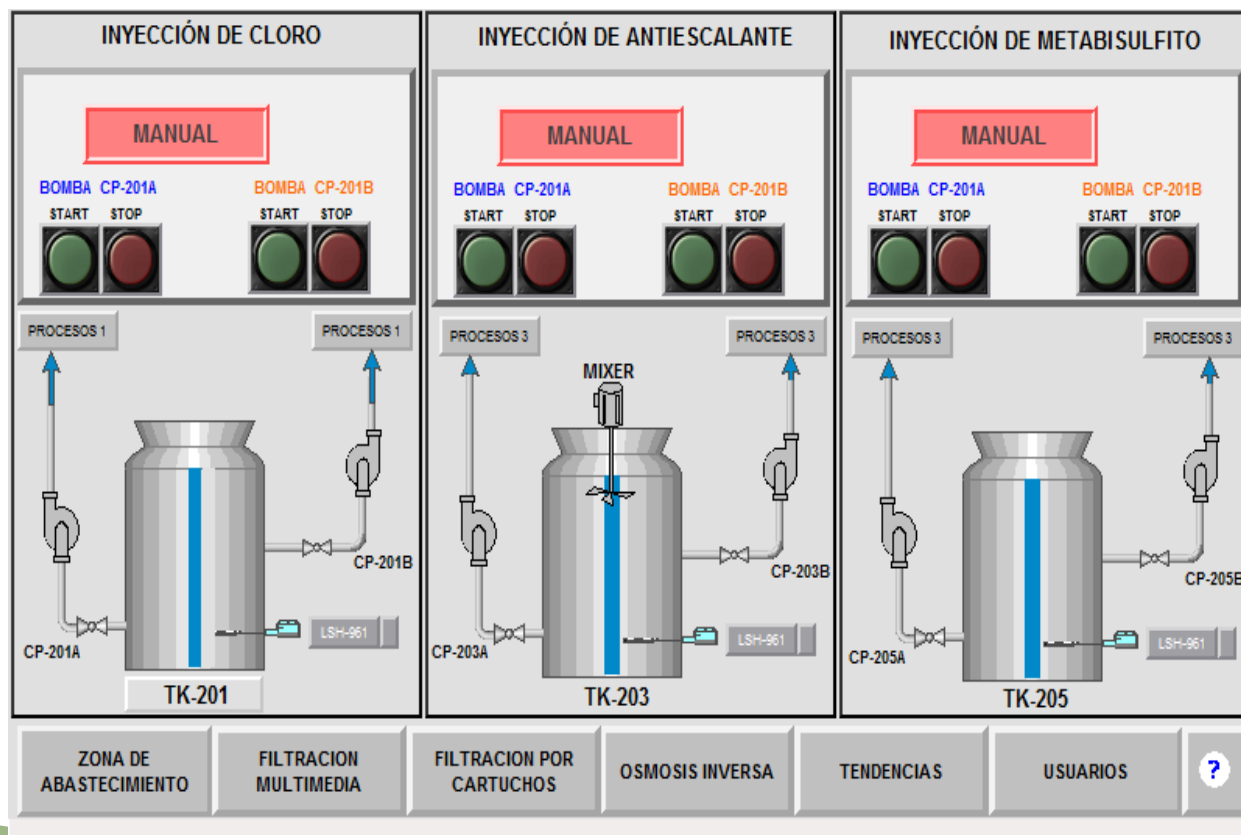


Ósmosis inversa





Procesos auxiliares






ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA


Control y monitoreo de bombas



P-501-1

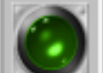

MODO:

MANUAL



ESTADO
OFF ON


ALARMAS:
PRESIÓN DE SUCCIÓN
LOW NORMAL
 

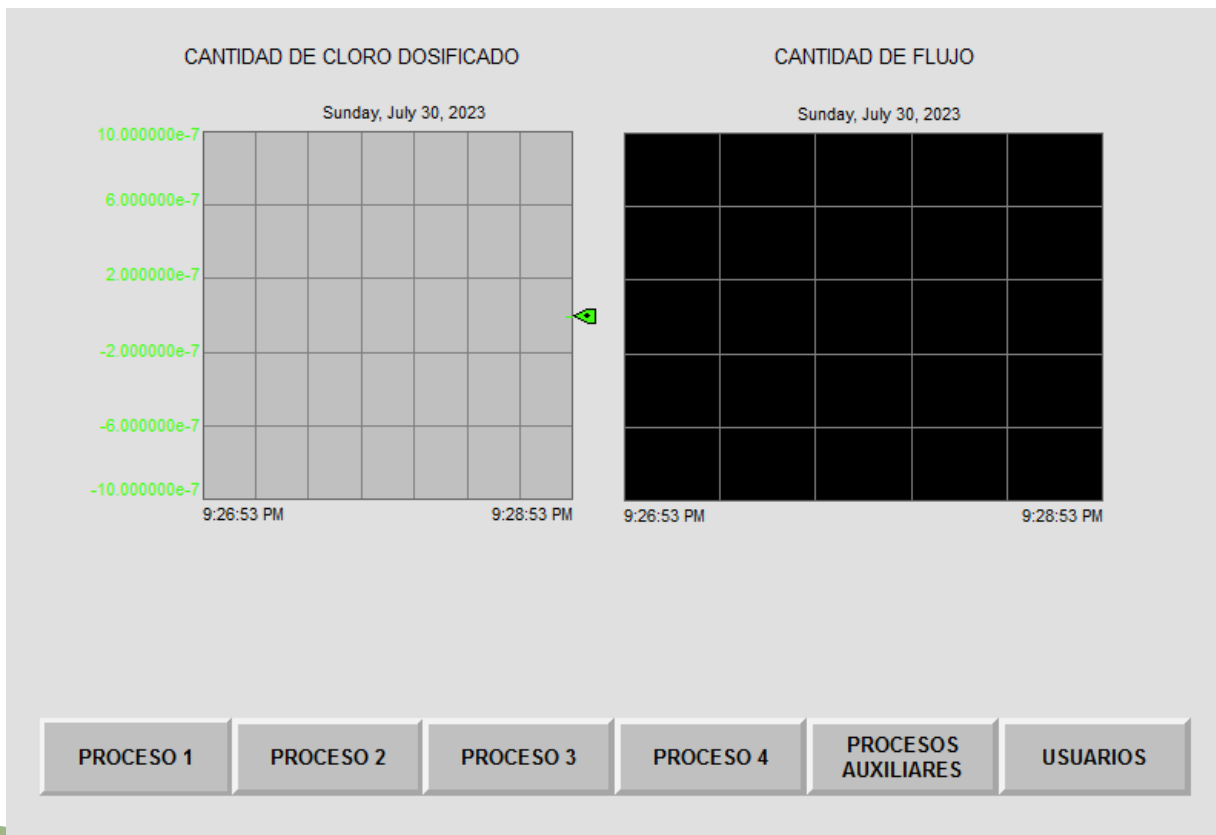
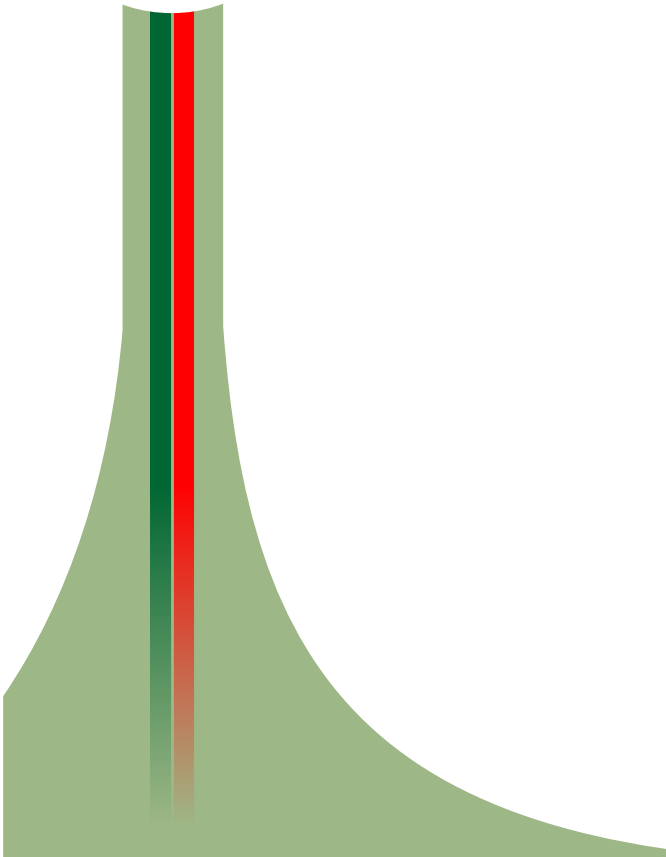
ALARMAS:
PRESIÓN DE DESCARGA
NORMAL HIGH
 

BACK





Tendencias e históricos





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Histórico de alarmas

Alarm time	Acknowledge time	Message
7/30/2023 9:15:31 PM		CONDUCTIVIDAD ALTA_CT-643-1
7/30/2023 9:15:31 PM		PRESIÓN ALTA_PT-678-1
7/30/2023 9:15:31 PM		PRESIÓN ALTA_PT-677-1
7/30/2023 9:15:31 PM		PRESIÓN ALTA_PT-672B-1
7/30/2023 9:15:31 PM		PRESIÓN ALTA_PT-672A-1
7/30/2023 9:15:31 PM		PRESIÓN DIFERENCIAL ALTA_PDI-479-1
7/30/2023 9:15:31 PM		NIVEL BAJO_TK-901-A
7/30/2023 9:15:31 PM		NIVEL ALTO_LIT-361
7/30/2023 9:15:31 PM		NIVEL ALTO EN EL TK-101 DEL PROCESO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
7/30/2023 8:31:57 PM		CONDUCTIVIDAD ALTA_CT-643-1
7/30/2023 8:31:57 PM		PRESIÓN ALTA_PT-678-1
7/30/2023 8:31:57 PM		PRESIÓN ALTA_PT-677-1
7/30/2023 8:31:57 PM		PRESIÓN ALTA_PT-672B-1
7/30/2023 8:31:57 PM		PRESIÓN ALTA_PT-672A-1
7/30/2023 8:31:57 PM		PRESIÓN DIFERENCIAL ALTA_PDI-479-1
7/30/2023 8:31:57 PM		NIVEL BAJO_TK-901-A
7/30/2023 8:31:57 PM		NIVEL ALTO_LIT-361
7/30/2023 8:31:57 PM		NIVEL ALTO EN EL TK-101 DEL PROCESO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
7/30/2023 8:26:35 PM		CONDUCTIVIDAD ALTA_CT-643-1
7/30/2023 8:26:35 PM		PRESIÓN ALTA_PT-678-1
7/30/2023 8:26:35 PM		PRESIÓN ALTA_PT-677-1
7/30/2023 8:26:35 PM		PRESIÓN ALTA_PT-672B-1
7/30/2023 8:26:35 PM		PRESIÓN ALTA_PT-672A-1

BORRAR
HISTORIAL



Reconocer alarma
[F1]

Reconocer todas
las alarmas
[F2]

Silenciar alarmas
[F3]

REGRESAR

PROCESO 1

PROCESO 2

PROCESO 3

PROCESO 4

PROCESOS
AUXILIARES

USUARIOS





18.- Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- ✓ De forma general la Planta de tratamiento de agua desalinizadora (PTA-D) consta de las siguientes etapas; (1) captación de agua e inyección de cloro para la sanitización del líquido en relación al porcentaje de bacterias y agentes patógenos presentes en el agua de mar, (2) filtración multimedia que consiste en capas granulares de alta densidad y dureza que tienen por objetivo la eliminación de cloro, sedimentos, metales e impurezas pesadas, (3) filtración por cartuchos, el fluido atraviesa por estos elementos, quedándose retenidos todos los contaminantes menos pesados (4) osmosis inversa que contiene una geomembrana que al aplicar una presión produce un flujo de agua que va desde la solución con mayor salinidad (agua de mar) hasta otra de menor salinidad (agua dulce).
- ✓ Para el levantamiento de información fue necesario revisar y actualizar; (12) P&ID de la PTA-D, (1) lista de instrumentos, (1) lista de cables, (1) lista de señales, (46) hojas de datos, (12) diagrama de borneras, (12) diagramas de conexionado y (12) diagramas de lazo. Además de un diagrama en 3D lo que permitió tener una visión clara y detallada de la planta, lo que facilitará la instalación, operación, el mantenimiento, la solución de problemas y futuras mejoras en el sistema de control.





- ✓ La generación de los planos de control del PLC Autónomo Programable, incluyendo el diagrama de cableado y la alimentación AC/DC, ha sido esencial para asegurar una correcta conexión eléctrica y comunicación entre los dispositivos y el controlador. Esto ha facilitado la implementación física del sistema de control y ha garantizado su correcto funcionamiento.
- ✓ Una vez que se analizaron los requisitos del sistema y se actualizaron los planos y demás documentos, se establecen los parámetros que se deben cumplir para el funcionamiento de cada etapa asociado al modo de operación de cada elementos de control, se asigna una entrada y/o salida del controlador, se definen comparaciones y operaciones aritméticas y en base a los resultados obtenidos se establecen acciones correctivas como apertura y cierre de válvulas de modo que toda la planta opere asurado el objetivo de desalinizar el agua de mar.
- ✓ En vista que varios de los elementos que conforma la planta están en proceso de compra, para la verificación de la lógica de control propuesta en este trabajo se realizaron pruebas de funcionamiento mediante simulación en las que el HMI se seleccionan modos operación, nivel de usuario, etc., mientras que en estudio 5000 se colocan valores y estados relacionados a condiciones de operación y se verifica el estado de salidas del controlador. Cabe recalcar que estos valores y estados acorde al elemento también son mostrados en el HMI.





Recomendaciones

- ✓ Durante la generación de los planos de control del PLC Autónomo Programable, se sugiere incluir etiquetas claras y descripciones detalladas de cada componente y conexión eléctrica. Esto ayudará a evitar confusiones y errores en la implementación física del sistema, asegurando una correcta interconexión de los dispositivos y una comunicación eficiente entre ellos.
- ✓ Antes de realizar las pruebas con simulación, se recomienda realizar una revisión exhaustiva del programa del controlador y del HMI para asegurar que todos los escenarios y condiciones operativas relevantes estén contemplados. Además, se deben definir criterios claros de éxito y objetivos de prueba para evaluar de manera efectiva el rendimiento y la fiabilidad del sistema de control durante la simulación.
- ✓ Para poder acceder a los softwares de programación para Allen Bradley, como Studio 5000, Studio 5000 Logix Emulate, RSLinx Classic y FactoryTalk View Studio, es muy recomendable utilizar una máquina virtual ya que los mismos tienen requisitos de versiones específicas de Windows 7 y otros programas auxiliares lo que afectaría su funcionamiento.





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

