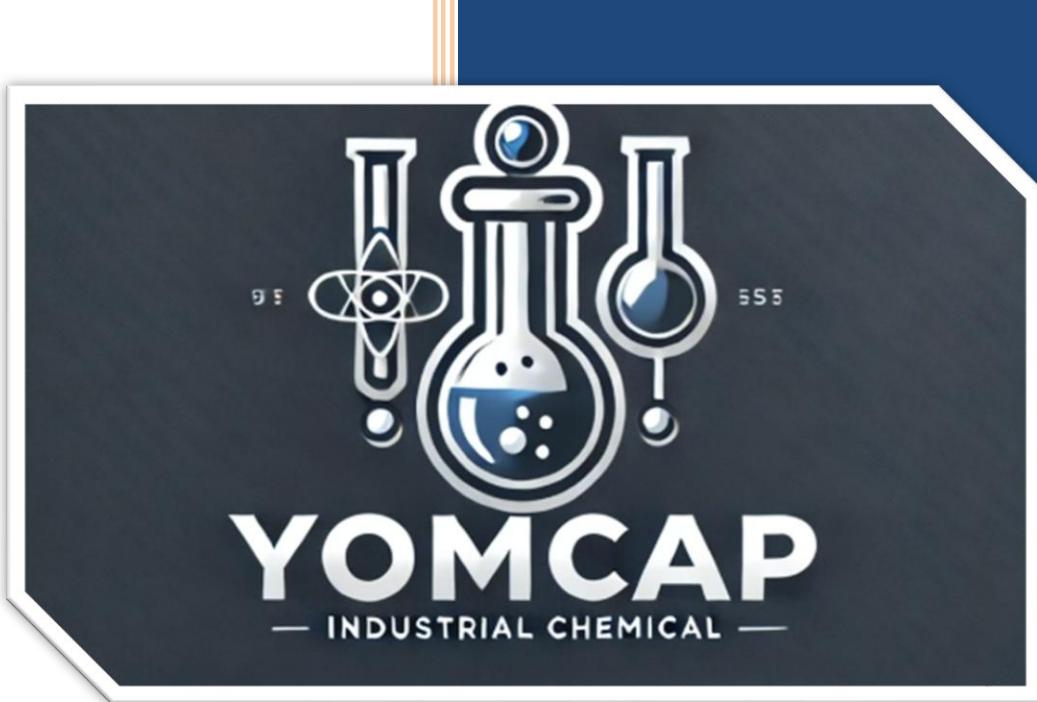


PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MDA

PROYECTO DE FIN DE GRADO

INGENIERÍA QUÍMICA



Abel Baños García

Victor C. Becerra Hernández

Yhamiley R. Mila Nuñez

Claude F. Kamnang Tchatchouang

Patrícia Jover Segura

Oscar Lorenzo Lama

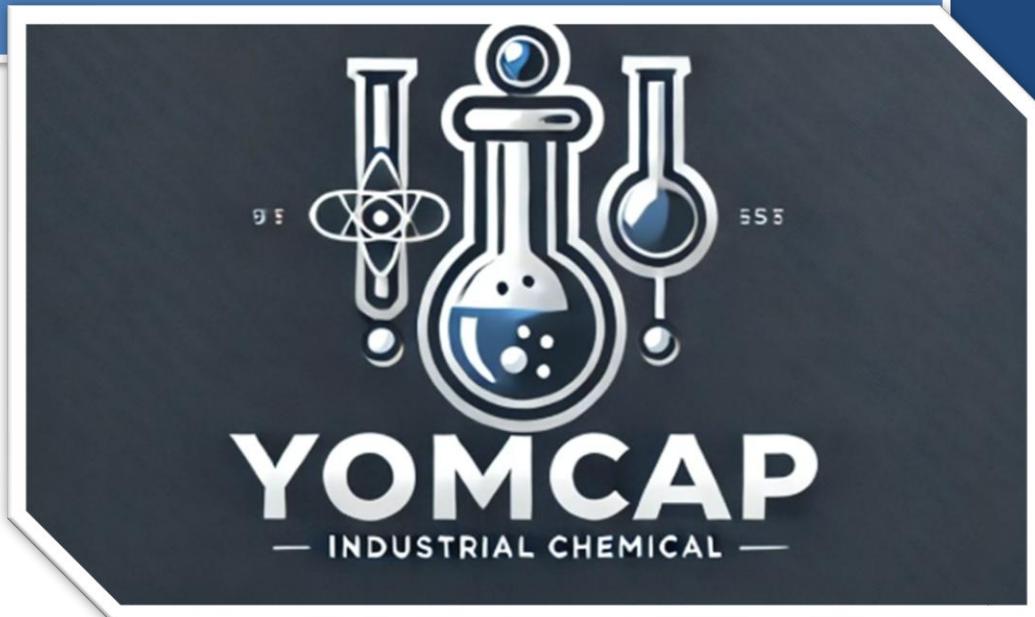
Miquel Ruiz Zamorano

TUTOR:
Antoni Sánchez Ferrer

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MDA

PROYECTO DE FIN DE GRADO

INGENIERÍA QUÍMICA



**CAPÍTULO 3:
CONTROL E
INSTRUMENTACIÓN**

ÍNDICE

3.1. Introducción	2
3.2. Sistemas de Control	3
3.3. Normativa, nomenclatura y simbología requerida en la planta	3
3.3.1. Nomenclatura y simbología de los instrumentos	3
3.3.2. Simbología de los equipos en el sistema de control	6
3.3.3. Nomenclatura y simbología de lazos de control.	7
3.4. Arquitectura de los sistemas de control.	8
3.4.1. Zona 100.....	16
3.4.2. Zona 200.....	19
3.4.3. Zona 300.....	30
3.4.4. Zona 400.....	33
3.4.5. Hoja de especificaciones instrumentos	34
3.5. Lazos de control en la planta	41
3.5.1. Zona 100.....	41
3.5.1. Zona 200.....	44
3.5.1. Zona 300.....	51
3.6 Descripción y diagramas de los lazos de control	57
3.7 bibliografía.....	88

3.1. Introducción

En el proceso, a parte de la materia prima, las variaciones de temperatura y cabales, el control de estos parámetros es muy importante para que se lleve a cabo un buen funcionamiento de cada equipo, ya que durante la producción del MDA en la planta YOMCAP hay muchas variables que van cambiando, aumentando. Una manera de controlar y/o monitorizar por completo estos procesos, es mediante el uso de diferentes tecnologías que permiten el funcionamiento automático reduciendo así la intervención humana, lo que también permite optimizar el proceso y reducir los costes de producción.

Es muy importante el mantenimiento de los dispositivos de control, así como los de nivel, presión, caudal, pH y temperatura. Estos instrumentos de control van normalmente conectados a un ordenador de control con el que permiten registrar los datos. En caso de las variables críticas, los instrumentos vienen equipados con alarmas automáticas para situaciones críticas o que puedan poner en riesgo la integridad física de los operarios

Algunos de los instrumentos más usuales son los transmisores, válvulas, sensores, controladores, analizadores y amortiguadores.

Durante este capítulo se irán introduciendo y explicando los instrumentos que se han utilizado para los diferentes equipos que hay en todo el proceso de la planta YOMCAP, así como la explicación de cada uno de estos con ejemplos y figuras.

3.2. Sistemas de Control

En la planta YOMCAP, destinada a la producción de MDA, los equipos tendrán un sistema de bucle cerrado. Tanto los reactores como los intercambiadores y otros equipos involucrados en el proceso deberán contar con sistemas de control que regulen su funcionamiento en función de las variables de salida, esto permitirá obtener el producto deseado, garantizando una gran calidad y minimizando i/o evitando desviaciones o posibles fallos operativos.

En los siguientes apartados se explicarán en detalle todos los instrumentos, su tipo, su ubicación y su hoja de especificaciones. Los parámetros a controlar serán la temperatura, la presión, el cabal y el pH.

También se explicará en detalle los sistemas de control de cada equipo y su diagrama de lazo de control. Así como la nomenclatura de todas estas.

3.3. Normativa, nomenclatura y simbología requerida en la planta

Antes de comenzar con los diagramas de control y hojas de especificaciones, en este apartado se establece la nomenclatura de los diferentes instrumentos asociados a cada equipo, así como la identificación de los diferentes equipos y los tipos de lazos de control.

En los apartados siguientes se verán representadas mediante tablas y figuras, la normativa, la nomenclatura y simbología que se tendrá en cuenta para el diseño de los diagramas de control.

Con el objetivo de transmitir la información de forma más fácil y específica, se emplea un sistema de símbolos, el cual es indispensable para el diseño, selección, operación y mantenimiento de los sistemas de control. La normativa que se seguirá será la normativa ISA¹[1], debido a que esta es el standard y es la más detallada y práctica en estos procesos.

3.3.1. Nomenclatura y simbología de los instrumentos

Para comenzar, en este apartado se explicará y detallará la nomenclatura usada para los diferentes instrumentos que hay en todo el proceso de la planta YOMCAP. Donde a partir de la normativa ANSI/ISA-S5.1² [2] se llevarán a cambio la realización de los “TAG’s”³ de cada instrumento, siguiendo el siguiente ejemplo:

¹ Instrument Society of America

² Identificación y símbolos de instrumentación

³ Código de 3 letras para identificar el instrumento

- Para un registrador/controlador, su “tag” sería el siguiente:

T	R	C	-	2	A
Primera letra Variable	Letras sucesivas Función	Número lazo		Sufijo	

Donde la primera letra es la variable, la segunda y tercera son las sucesivas, es decir, la función del instrumento ya sea controlador, convertido o transmisor.

El número de lazo hace referencia al lazo de control del diagrama y el sufijo para diferenciar dos o más instrumentos en un mismo lazo de control.

En la siguiente tabla se muestra la variable y función que tienen los diferentes instrumentos en todo el proceso, en el apartado 3.4 se detallará de cada equipo la identificación completa de cada instrumento perteneciente a dicho equipo.

Tabla 3.1. Nomenclatura de los diferentes instrumentos del proceso de obtención de MDA

Abreviación	Instrumento	Abreviación	Instrumento
FT	Transmisor de flujo	PT	Transmisor de presión
FC	Controlador de flujo	PC	Controlador de presión
FIC	Rotámetro	PG	Purgador
LT	Transmisor de nivel	FIT	Caudalímetro
LSL	Transmisor de nivel mínimo	PSH	Presostato
LSH	Transmisor de nivel máximo	MI	Mirilla
LS	Sensor de nivel	PG	Purgador
LI	Indicador de nivel	XV	Válvula automática de bola
LC	Controlador de nivel	FCV	Válvula de control de flujo
F	Filtro	HV	Válvula de control ON/OFF
PI	Indicador de presión	PCV	Válvula manorreductora de nitrógeno
TT	Transmisor de temperatura	PSV	Válvula de presión de seguridad
TC	Controlador de temperatura	VR	Válvula antirretorno
FS	Caudalímetro	HXV	Válvula de tres vías
VC	Válvula de vacío	MV	Manual
MHV	Manual actuada	SV	Electroválvula
ZI	Finales de carrera	TCV	Válvula de control de temperatura de vapores

A continuación, en la siguiente tabla se observa la simbología a usar para representar los instrumentos en cada enlace de control [2].

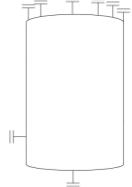
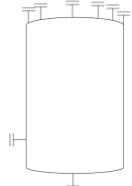
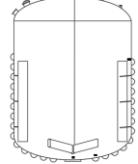
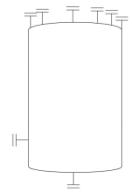
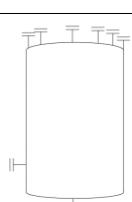
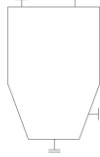
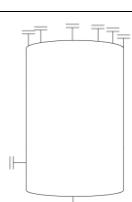
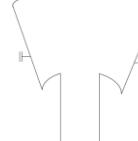
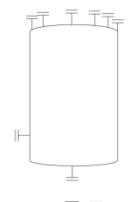
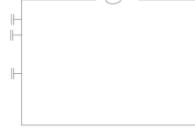
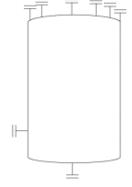
Tabla 3.2. Nomenclatura de los diferentes instrumentos del proceso de obtención de MDA

SIMBOLO	SIGNIFICADO
	Montado en campo o localmente
	Montado en el papel principal, accesible al operador
	Montado detrás del panel o consola de instrumentos (no accesible al operador)
	Montado en tablero o panel de instrumentos auxiliar
	Montado en panel auxiliar, no accesible al operador.
	Válvula automática de bola
	Válvula de control on/ff
	Válvula antirretorno
	Válvula manorreductora de nitrógeno
	Válvula de seguridad
	Válvula de control de flujo

3.3.2. Simbología de los equipos en el sistema de control

En este apartado se definirá la simbología a usar de los equipos en los sistemas de control, ya que la nomenclatura se ha definido en el capítulo 2 de equipos [3]

Tabla 3.3. Simbología de los diferentes equipos del proceso

Equipo	Símbolo	Equipo	Símbolo
Tanques almacenamiento anilina		Reactor flujo pistón	
Tanques almacenamiento HCl		Segundo reactor continuo tanque agitado	
Tanques almacenamiento formaldehido		Segundo intercambiador de calor	
Tanques almacenamiento NaOH		Decantador	
Tanques almacenamiento H2O2		Centrifuga tratamiento MDA	
Tanques almacenamiento NaCl		Sistema secado aire caliente MDA	
Tanques almacenamiento MDA		Evaporador	

Primer reactor continuo tanque agitado		Centrífuga tratamiento NaCl	
Tanque de mezclado		Cinta secado aire caliente NaCl	
Intercambiador de calor		Reactor oxidante	

3.3.3. Nomenclatura y simbología de lazos de control.

En este apartado se explicará la nomenclatura de las variables de los lazos de control, así como la simbología de las líneas de señal

Tabla 3.4. Nomenclatura de los lazos de control según la variable de interés.

Nomenclatura	Definición
L	Nivel
P	Presión
T	Temperatura
F	Caudal

La numeración de los lazos de control sigue la siguiente forma: A-BC-DE. Estas letras corresponden a lo siguiente:

Tabla 3.5: Forma de los lazos de control.

Forma	Significado
A	Nomenclatura de la variable que se desea controlar
B	Nomenclatura del equipo que se desea controlar
C	Zona en la que se encuentra el equipo
D	Zona en la que se encuentra el lazo de control
E	Número de lazos que pretende controlar la misma variable

A continuación, en la siguiente tabla se pueden observar los símbolos de las líneas de señal

Tabla 3.6: Símbolo de los tipos de líneas de señal

Símbolo	Significado
—	Conexión a proceso, o enlace mecánico o alimentación de instrumentos
—//—//—//—	Señal neumática
— - - - -	Señal eléctrica
—///—///—///—	Señal eléctrica (alternativo)
—X—X—X—	Tubo capilar
—~—~—~—~—	Señal sonora o electromagnética guiada
—~—~—~—~—	Señal sonora o electromagnética no guiada
—○—○—○—	Conexión de software o datos
—●—●—●—	Conexión mecánica
—L—L—L—	Señal hidráulica

3.4. Arquitectura de los sistemas de control.

Este apartado se ofrece una perspectiva integral del funcionamiento del sistema de control, detallando los elementos que lo componen.

El sistema de control de YOMCAP abarca desde los dispositivos de medición de variables hasta la representación de la información a los operadores. Así mismo como los dispositivos utilizados para la medición de los parámetros hasta la presentación de dicha información al personal encargado del proceso de control.

Para poder tener un sistema automatizado de forma completa se debe instalar un sistema conocido como PLC⁴ [4], este equipo es utilizado para automatizar y optimizar el funcionamiento de sistemas industriales, el PLC reacciona ante los cambios en las señales de entrada, ejecuta el programa y genera señales de salida, se puede resumir como que son los responsables de leer las señales de los sensores – ejecutar una lógica de control – Activar actuadores. Este sistema suele estar acompañado de otro elemento como el sistema SCADA⁵ [5]. Este software permite supervisar el estado del proceso industrial a tiempo real, recoge y registra datos, genera alarmas y en algunos casos envía comandos al PLC.

Este equipo es capaz de procesar dos tipos de señales diferentes:

⁴ Programmable Logic Controller

⁵ Supervisory Control And Data Acquisition

- Señales analógicas: Presentan variaciones continuas de una magnitud física medida.
Estas señales permiten un monitoreo preciso de las condiciones de proceso.
- Señales digitales: Funcionan en dos estados (0 y 1), donde hace falta destacar que oscilan entre esos valores y por ejemplo sirven para indicar cuando una válvula está abierta (1) o está cerrada (0).

Es necesario aclarar que tanto las señales digitales como analógicas tienen unas entradas y salidas de forma que presentan las siguientes abreviaciones:

Tabla 3.7: Código empleado.

Entrada analógica	Salida analógica	Entrada digital	Salida digital
EA	SA	ED	SD

Para poder adquirir un sistema capaz de poder controlar todos los elementos de control se necesita saber la cantidad de entradas y salidas (tanto analógicas como digitales) que tiene la planta, pero antes de realizar esta operación se debe tener en cuenta que valores de señales y entradas equivale cada equipo utilizado en la planta. A continuación, en la siguiente tabla se enumeran las entradas y salidas que presenta la planta.

Tabla 3.8: Valores asumidos para dimensionar el PLC.

Instrumento	EA	SA	ED	SD
Transmisor	1	-	-	-
Válvula de control	-	1	2	-
Válvula todo/nada	-	-	2	1
Alarma	-	-	-	1
Válvula de control (3 vías)	-		2	1
Variador de frecuencia	-	1	-	-
Interruptor	-	-	-	1

A partir de la tabla anterior y todos los equipos necesarios para la planta se realiza la tabla donde encontramos la totalidad de entradas y salidas de señales.

Tabla 3.9: Número de entradas y salidas tanto analógicas como digitales.

Zona	Entradas		Salidas	
	EA	ED	SA	SD
100	21	78	12	27
200	155	126	25	46
300	24	34	6	11
400	16	48	9	15
TOTAL	216	283	52	99

Una vez obtenido el número total tanto de salidas y entradas analógicas y digitales del sistema se procede a dimensionar el sistema de PLC, a continuación, se muestra las hojas de especificaciones de los equipos que se necesitan para realizar un control exhaustivo del sistema.

3.4.1. Hojas de especificaciones de transmisores

Tabla 3.10: Hoja especificaciones PLC planta YOMCAP.

		Hoja de especificaciones	HOJA 1/1
Características generales			
Ítem	CPU controlador		
Proveedor	RelePro automation		
Modelo	CPU 1516-3 PN/DP Siemens- S7-1500		
Dimensiones	70 mm X 147 mm X 129 mm		
Cantidad	1		
Precio unidad	5.138,11 €	Precio total	5.138,11 €
Condiciones operativas			
Tiempo de procesamiento	0,006 ms		
Ciclo mínimo	375 µs		
Grado de protección	IP20		
Tensión de alimentación	24V DC		
Temperatura de operación	-30 a 60 °C		
			

Tabla 3.11: Hoja especificaciones PLC planta YOMCAP.

		Hoja de especificaciones		HOJA 1/1		
Características generales						
Ítem	Módulo de entrada digital					
Proveedor	Elettronew					
Modelo	Siemens Simatic S7-1500 DI 16x24V DC HF (6ES7521-1BH00-0AB0)					
Dimensiones	35 mm X 147 mm X 129 mm					
Cantidad	18					
Precio unidad	279,14 €	Precio total	5024,52 €			
Señales analógicas						
Entradas	16					
Condiciones operativas						
Retardo de entrada	0,05-20 ms					
Grado de protección	IP20					
Tensión de alimentación	24 V DC					
Temperatura de operación	-30 a 60 °C					
						

Tabla 3.12: Hoja especificaciones PLC planta YOMCAP.

		Hoja de especificaciones		HOJA 1/1		
Características generales						
Ítem	Módulo de entrada analógica					
Proveedor	PLC-city					
Modelo	Siemens Simatic S7-1500 AI 8xU/I HF (6ES7531-7NF00-0AB0)					
Dimensiones	35 mm X 147 mm X 129 mm					
Cantidad	27					
Precio unidad	638,08 €	Precio total	17.228,16 €			
Señales analógicas						
Entradas	8					
Condiciones operativas						
Retardo de entrada	3 ms					
Grado de protección	IP20					
Tensión de alimentación	24V DC					
Temperatura de operación	0 a 60 °C					
						

Tabla 3.13: Hoja especificaciones PLC planta YOMCAP.

		Hoja de especificaciones		HOJA 1/1		
Características generales						
Ítem	Módulo de salida digital					
Proveedor	Elettronew					
Modelo	Siemens Simatic S7-1500 DQ 16x24V DC BA (6ES7522-1BH01-0AB0)					
Dimensiones	35 mm X 147 mm X 129 mm					
Cantidad	7					
Precio unidad	270,55 €	Precio total	1893,85 €			
Señales analógicas						
Salidas	16					
Condiciones operativas						
Retardo de entrada	0,5 ms					
Grado de protección	IP20					
Tensión de alimentación	24 V DC					
Temperatura de operación	-30 a 60 °C					
						

Tabla 3.14: Hoja especificaciones PLC planta YOMCAP.

		Hoja de especificaciones		HOJA 1/1		
Características generales						
Ítem	Módulo salida analógica					
Proveedor	Berdionline					
Modelo	Siemens S7-1500 AQ 4xU/I ST (6ES7532-5HD00-0AB0)					
Dimensiones	35 mm X 147 mm X 129 mm					
Cantidad	13					
Precio unidad	835,41 €	Precio total	10.860,35 €			
Señales analógicas						
Salidas	4					
Condiciones operativas						
Retardo de entrada	1 ms					
Grado de protección	IP20					
Tensión de alimentación	24 V DC					
Temperatura de operación	0 a 60 °C					
						

En cuanto a la instrumentación de cada equipo, además de válvulas y transmisores, se incluyen las bombas, mirillas, entre otros dispositivos, los cuales están asignados específicamente según el equipo correspondiente.

La planta está dividida en diferentes zonas, donde cada zona cuenta con diferentes equipos. Por lo tanto, en los apartados siguientes se presentará la clasificación de los instrumentos correspondientes a cada zona y a cada equipo mediante tablas detalladas.

3.4.1. Zona 100.

En la zona 100, como se detalla en el Capítulo 9 de Operaciones en planta, se encuentran los tanques de reacción y los intercambiadores del sistema. A continuación, en la siguiente tabla se detallarán los instrumentos pertenecientes a dichos equipos:

Tabla 3.15: Listado de instrumentos zona 100

	Control e Instrument ación	Tarragona			
		17-05-25			
ZONA 100					
Equipo	Sección	Variable	Instrumento	Ubicación	Tipo de señal
R-101	Reactor	HCl	F	XV-R101-003	En campo/ Sala de control
		Anilina	F	XV-R101-002	En campo/ Sala de control
		T	TT-R101-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
			TT-R101-002	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PSV-R101-001	En campo	Neumática
	Salida reactor	P	PT-R101-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	FCV-R101-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	FIT-R101-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-R101-007	En campo/ Sala de control	Neumática
		-	P-101	En campo	
	Nitrógeno	F	XV-R101-008	En campo/ Sala de control	Neumática
		P	PCV-R101-001	En campo	Neumática
		P	PI-R101-001	Sala de control	Eléctrico
		-	F-R101-002	En campo	
		F	XV-R101-006	En campo/ Sala de control	Neumática
		P	PCV-R101-002	En campo	Neumática
		F	XV-R101-002	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-R102-002	En campo/	Neumática

Planta de producción de MDA
Capítulo 3: Control e instrumentación

R-101	Producto R-101			Sala de control	
		F	XV-R102-003	En campo/ Sala de control	Neumática
	Formaldehido	F	XV-R102-001	En campo/ Sala de control	Neumática
	Tanque de mezcla	T	TT-R102-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PT-R102-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PI-R102-001	Sala de control	Eléctrica
	Salida R-102	F	FCV-R102-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-R102-003	En campo/ Sala de control	Neumática
		-	P-107	En campo	
		F	XV-R102-004	En campo/ Sala de control	Neumática
	Nitrógeno	P	PCV-R102-001	En campo	Neumática
		F	XV-R102-005	En campo/ Sala de control	Neumática
		P	PCV-R102-002	En campo	Neumática
		F	XV-R102-006	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-R103-002	En campo/ Sala de control	Neumática
		P	PCV-R103-001	En campo	Neumática
		F	XV-R103-003	En campo/ Sala de control	Neumática
R-102	I-101	T	TT-I101-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-I101-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	FCV-I101-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		T	TT-I101-002	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	FCV-I101-002	En campo/ Sala de control	Neumática
		T	TT-I101-004	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-I101-004	En campo/ Sala de control	Neumática
		T	TT-I101-003	En campo/ Sala de control	Eléctrica
	Entrada R-103	F	XV-R103-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	FCV-R103-001	En campo/ Sala de control	Neumática

R-103	Salida R-103	F	XV-R103-004	En campo/ Sala de control	Neumática
		-	P-105	En campo	
		F	XV-R103-005	En campo/ Sala de control	Neumática
		T	TT-R103-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	FIT-R103-001	En campo/ Sala de control	Neumática
R-104	Nitrógeno	P	PCV-R104-02	En campo	Neumática
		F	XV-R104-01	En campo/ Sala de control	Neumática
		P	PCV-R104-01	En campo	Neumática
		F	XV-R104-06	En campo/ Sala de control	Neumática
	Producto R-103	F	XV-R104-02	En campo/ Sala de control	Neumática
	NaOH	F	XV-R104-03	En campo/ Sala de control	Neumática
	Reactor	T	TT-R104-01	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		T	TT-R104-02	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PT-R104-01	En campo/ Sala de control	Eléctrica
	Salida reactor	F	FCV-R104-01	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	FIT-R104-01	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-R104-07	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-R104-08	En campo/ Sala de control	Neumática
		-	P-104	En campo	-

3.4.2. Zona 200

En la zona 200, como se detalla en el Capítulo 9 de Operaciones en planta, se encuentran los tanques de almacenamiento de todos los reactivos utilizados en el proceso. A continuación, en la siguiente tabla se detallarán los instrumentos pertenecientes a dichos equipos:

Tabla 3.16: Listado de instrumentos zona 200

	Control e Instrumentación	Tarragona			
		17-05-25			
ZONA 200					
Equipo	Sección	Variable	Instrumento	Ubicación	Tipo de señal
TA201	Nitrógeno	P	PCV-TA201-001	En campo	Neumática
		P	PI-TA201-001	En campo	Eléctrica
	Tanque de almacenamiento	F	FIT-P207-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		-	P-207	En campo/ Sala de control	
		P	PT-P207-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	FIT-TA201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-TA201-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-TA201-002	En campo/ Sala de control	Neumática
		L	LSL-TA201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LI-TA201-001	En campo	Eléctrico
		T	TT-TA201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrico
		L	LSH-TA201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrico

		P	PT-TA201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrico	
		P	PI-TA201-002	En campo	Eléctrico	
TA202	Tanque de almacenamiento	Nitrógeno	P	PCV-TA202-001	En campo	Neumática
			P	PI-TA202-001	En campo	Eléctrica
			F	FIT-TA202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
			F	XV-TA202-001	En campo/ Sala de control	Neumática
			F	XV-TA202-002	En campo/ Sala de control	Neumática
			L	LSL-TA202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
			L	LI-TA202-001	En campo	Eléctrica
			T	TT-TA202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
			L	LSH-TA202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
			P	PT-TA202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
			P	PI-TA202-002	En campo	Eléctrica
TA203	Tanque de almacenamiento	Nitrógeno	P	PCV-TA203-001	En campo	Neumática
			P	PI-TA203-001	En campo	Eléctrica
			F	FIT-TA203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
			F	XV-TA203-001	En campo/ Sala de control	Neumática
			F	XV-TA203-002	En campo/ Sala de control	Neumática
			L	LSL-TA203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
			L	LI-TA203-001	En campo	Eléctrica
			L	TT-TA203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
			P	LSH-TA203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
			P	PT-TA203-001	En campo/	Eléctrica

				Sala de control	
		F	PI-TA203-002	En campo	Eléctrica
		P	HXV-TA200-002	En campo/ Sala de control	Neumática
TA204	Nitrógeno	P	PCV-TA204-001	En campo	Neumática
		P	PI-TA204-001	En campo	Eléctrica
	Tanque almacenamiento	F	FIT-TA204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-TA204-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-TA204-002	En campo/ Sala de control	Neumática
		L	LSL-TA204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LI-TA204-001	En campo	Eléctrica
		T	TT-TA204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LSH-TA204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PT-TA204-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		P	PI-TA204-002	En campo	Eléctrica
Unión sistema 4 tanques	Conexión tanques final	F	FIT-P208-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		-	P-208	En campo	
		T	TT-P208-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PT-208-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-P208-001	En campo/ Sala de control	Neumática
	Nitrógeno	P	PCV-THCI201-001	En campo	Neumática
		P	PI-THCI201-001	En campo	Eléctrica
		F	FIT-THCI200-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		-	P-205	En campo	

THCI	Tanque almacenamiento	P	PI-P205-001	En campo	Eléctrica
		F	FIT-THCI201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-THCI201-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-THCI201-002	En campo/ Sala de control	Neumática
		L	LSL-THCI201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LI-THCI201-001	En campo	Eléctrica
		T	TT-THCI201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LSH-THCI201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PT-THCI201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PI-THCI201-002	En campo	Eléctrica
		F	HGX-THCI200-001	En campo/ Sala de control	Neumática
THCI202	Nitrógeno	P	PCV-THCI202-001	En campo	Neumática
		P	PI-THCI202-001	En campo	Eléctrica
	Tanque almacenamiento	F	FIT-THCI202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-THCI202-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-THCI202-002	En campo/ Sala de control	Neumática
		L	LSL-THCI202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LI-THCI202-001	En campo	Eléctrica
		T	TT-THCI202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LSH-THCI202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica

		P	PT-THCI202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PI-THCI202-002	En campo	Eléctrica
THCI203	Nitrógeno	P	PCV-THCI203-001	En campo	Neumática
		P	PI-THCI203-001	En campo	Eléctrica
	Tanque de almacenamiento	F	FIT-THCI203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-THCI203-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-THCI203-002	En campo/ Sala de control	Neumática
		L	LSL-THCI203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LI-THCI203-001	En campo	Eléctrica
		T	TT-THCI203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LSH-THCI203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PT-THCI203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PI-THCI203-002	En campo	Eléctrica
		F	HXV-THCI200-002	En campo/ Sala de control	Neumática
THCI204	Nitrógeno	P	PCV-THCI204-001	En campo	Neumática
		P	PI-THCI204-001	En campo	Eléctrica
	Tanque de almacenamiento	F	FIT-THCI204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-THCI204-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-THCI204-002	En campo/ Sala de control	Neumática
		L	LSL-THCI204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica

		L	LI-THCI204-001	En campo	Eléctrica
		T	TT-THCI204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LSH-THCI204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PT-THCI204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PI-THCI204-002	En campo	Eléctrica
Unión sistema 4 tanques	Conexión tanques final	F	FIT-P206-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		-	P-206	En campo	
		T	TT-P206-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PT-206-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-P206-001	En campo/ Sala de control	Neumáti ca
TN201	Nitrógeno	P	PCV-TN201-001	En campo	Neumáti ca
		P	PI-TN201-001	En campo	Eléctrica
	Tanque almacenamiento	F	FIT-P203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		-	P-203	En campo	
		P	PT-P203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	FIT-TN201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-TN201-001	En campo/ Sala de control	Neumáti ca
		F	XV-TN201-002	En campo/ Sala de control	Neumáti ca
		L	LSL-TN201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LI-TN201-001	En campo	Eléctrica
		T	TT-TN201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica

		L	LSH-TN201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PT-TN201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PI-TN201-002	En campo	Eléctrica
		F	HGX-TN200-001	En campo/ Sala de control	Neumática
TN202	Nitrógeno	P	PCV-TN202-001	En campo	Neumática
		P	PI-TN202-001	En campo	Eléctrica
	Tanques de almacenamiento	F	FIT-TN202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-TN202-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-TN202-002	En campo/ Sala de control	Neumática
		L	LSL-TN202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LI-TN202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		T	TT-TN202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LSH-TN202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PT-TN202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PI-TN202-002	En campo	Eléctrica
TN203	Nitrógeno	P	PCV-TN203-001	En campo	Neumática
		P	PI-TN203-001	En campo	Eléctrica
	Tanque de almacenamiento	F	FIT-TN203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-TN203-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-TN203-002	En campo/ Sala de control	Neumática
		L	LSL-TN203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica

		L	LI-TN203-001	En campo	Eléctrica
		T	TT-TN203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LSH-TN203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PT-TN203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PI-TN203-002	En campo	Eléctrica
		F	HXV-TN200-002	En campo/ Sala de control	Neumática
TN204	Nitrógeno	P	PCV-TN204-001	En campo	Neumática
		P	PI-TN204-001	En campo	Eléctrica
	Tanque de almacenamiento	F	FIT-TN204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-TN204-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-TN204-002	En campo/ Sala de control	Neumática
		L	LSL-TN204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LI-TN204-001	En campo	Eléctrica
		T	TT-TN204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LSH-TN204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PT-TN204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PI-TN204-002	En campo	Eléctrica
Unión sistema 4 tanques	Conexión tanques final	F	FIT-P204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		-	P-204	En campo	
		T	TT-P204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PT-204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-P204-001	En campo/ Sala de control	Neumática

TC201	Nitrógeno Tanque de almacenamiento	P	PCV-TC201-001	En campo	
		P	PI-TC201-001	En campo	Eléctrica
		F	FIT-P201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		-	P-201	En campo	
		P	PT-P201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	FIT-TC201-001	En campo/ Sala de control	
		F	XV-TC201-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-TC201-002	En campo/ Sala de control	Neumática
		L	LSL-TC201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LI-TC201-001	En campo	Eléctrica
		T	TT-TC201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LSH-TC201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PT-TC201-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PI-TC201-002	En campo	Eléctrica
		F	HGX-TC200-001	En campo/ Sala de control	Neumática
TC202	Nitrógeno Tanque de almacenamiento	P	PCV-TC202-001	En campo	Neumática
		P	PI-TC202-001	En campo	Eléctrica
		F	FIT-TC202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-TC202-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-TC202-002	En campo/ Sala de control	Neumática
		L	LSL-TC202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	LI-TC202-001	En campo	Eléctrica
		T	TT-TC202-001	En campo/	Eléctrica

				Sala de control	
		L	LSH-TC202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PT-TC202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PI-TC202-002	En campo	Eléctrica
TC203	Nitrógeno	P	PCV-TC203-001	En campo	Neumática
		P	PI-TC203-001	En campo	Eléctrica
	Tanque de almacenamiento	F	FIT-TC203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-TC203-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-TC203-002	En campo/ Sala de control	Neumática
		L	LSL-TC203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LI-TC203-001	En campo	Eléctrica
		T	TT-TC203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LSH-TC203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PT-TC203-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PI-TC203-002	En campo	Eléctrica
		F	HXV-TC200-002	En campo/ Sala de control	Neumática
TC204	Nitrógeno	P	PCV-TC204-001	En campo	Neumática
		P	PI-TC204-001	En campo	Eléctrica
	Tanque de almacenamiento	F	HV-TC204-001	En campo	Neumática
		F	FIT-TC204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-TC204-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-TC204-002	En campo/ Sala de control	Neumática

		L	LSL-TC204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LI-TC204-001	En campo	Eléctrica
		T	TT-TC204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LSH-TC204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PT-TC204-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PI-TC204-002	En campo	Eléctrica
Unión sistema 4 tanques	Conexión tanques final	-	P-202	En campo	
		F	FIT-P202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		T	TT-P202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PT-202-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-P202-001	En campo/ Sala de control	Neumáti ca
TH0200	Nitrógeno Tanque de almacenamiento	Nitrógeno	P	PCV-THO200-001	En campo
		-	P-209	En campo	
		P	PT-THO200-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-THO200-001	En campo/ Sala de control	Neumáti ca
		L	LSL-THO200-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		T	TT-THO200-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LT-THO200-001	En campo	Eléctrica
		L	LSH-THO200-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PI-THO200-001	En campo	Eléctrica
		P	PT-THO200-002	En campo/ Sala de control	Eléctrica

	F	XV-THO200-002	En campo/ Sala de control	Neumática
	-	P-210	En campo	
	L	LT-THO200-002	En campo	Eléctrica
	P	PT-THO200-003	En campo/ Sala de control	Eléctrica
	F	FIT-THO200-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
	T	TT-THO200-003	En campo/ Sala de control	Eléctrica

3.4.3. Zona 300

En la zona 300, como se detalla en el Capítulo 9 de Operaciones en planta, se encuentra la zona de tratamiento para la obtención del MDA en la forma deseada. A continuación, en la siguiente tabla se detallarán los instrumentos pertenecientes a dichos equipos:

Tabla 3.17: Listado de instrumentos zona 300

		Control e Instrumentación	Tarragona		
			17-05-25		
ZONA 300					
Equipo	Sección	Variable	Instrumento	Ubicación	Tipo de señal
I300	Intercambiador de calor	F	XV-I300-001	En campo/Sala de control	Neumática
		T	TT-I300-002	En campo/Sala de control	Eléctrica
		T	TT-I300-001	En campo/Sala de control	Eléctrica
		T	TT-I300-003	En campo/Sala de control	Eléctrica
		T	TT-I300-004	En campo/Sala de control	Eléctrica

		F	XV-I300-002	En campo/Sala de control	Neumática
		F	XV-I300-004	En campo	Neumática
		F	XV-I300-003	En campo	Neumática
	Nitrógeno	F	XV-D300-001	En campo	Neumática
		P	PCV-D300-001	En campo	Neumática
D300	Entrada decantador	F	FCV-D300-001	En campo	Neumática
		F	FIT-D300-001	En campo	Eléctrica
		L	LT-D300-001	En campo	Eléctrica
		T	TT-D300-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LSH-D300-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LSL-D300-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
	Decantador salida corriente acuosa	F	XV-D300-003	En campo/ Sala de control	Neumática
		-	P-D3002	En campo	-
		F	XV-D300-004	En campo/ Sala de control	Neumática
	Decantador salida corriente de interés	F	FCV-D300-002	En campo	Neumática
		F	XV-D300-005	En campo/ Sala de control	Neumática
		P	PI-D300-001	En campo	Eléctrica
		-	P-D3001	En campo	-
CE300	Nitrógeno	P	PCV-Z300-001	En campo	Neumática
		P	PI-Z300-001	En campo	Eléctrica
		F	XV-C300-001	En campo/ Sala de control	Neumática
	Centrifuga	P	PI-CE300-001	En campo	Eléctrica
		F	XV-CE300-003	En campo/ Sala de control	Neumática

		F	XV-CE300-002	En campo/ Sala de control	Neumática
		T	TT-CE300-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PI-CE300-003	En campo	Eléctrica
		L	LSH-CE300-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LSL-CE300-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
S300	Secador	P	PI-S300-002	En campo	Eléctrica
		T	TT-S300-002	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PT-SE300-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
	Entrada aire secador	F	FCV-S300-001	En campo	Neumática
		F	FIT-S300-002	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		T	TT-S300-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PI-S300-001	En campo	Eléctrica
	Salida aire secador	F	FIT-S300-001	En campo/ Sala de contro	Eléctrica
		F	FCV-S300-002	En campo	Neumática

3.4.4. Zona 400

En la zona 300, como se detalla en el Capítulo 9 de Operaciones en planta, se encuentra la zona de tratamiento para la obtención del NaCl en la forma deseada. A continuación, en la siguiente tabla se detallarán los instrumentos pertenecientes a dichos equipos:

Tabla 3.18: Listado de instrumentos zona 400

	Control e Instrumentac ión	Tarragona			
		17-05-25			
ZONA 300					
Equipo	Sección	Variable	Instrumento	Ubicación	Tipo de señal
Equipo previo	Nitrógeno	P	PCV-A400-001	En campo	Neumática
CE-400	Centrífuga	Nitrógeno	PCV-CE400-001	En campo	Neumática
		F	XV-CE400-003	En campo/ Sala de control	Neumática
		-	P-CE400	-	-
		L	LSH-CE400-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		L	LSL-CE400-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		F	XV-CE400-002	En campo/ Sala de control	Neumática
RO-400	Reactor oxidante	F	XV-RO400-002	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-RO400-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-RO400-003	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	XV-RO400-004	En campo/ Sala de control	Neumática
		-	P-RO400	En campo	-
		F	XV-RO400-009	En campo/ Sala de control	Neumática

		F	FCV-RO400-001	En campo/ Sala de control	Neumática
E-400	Evaporador	P	PCV-E400-001	En campo	Neumática
		T	TCV-E400-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		T	TT-E400-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PI-E400-001	En campo	Eléctrico
		F	XV-E400-006	En campo/ Sala de control	Neumática
		-	PE-400	-	-
			XV-E400-002	En campo/ Sala de control	Neumática
S-400	Vapor	T	TCV-S400-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		F	FIT-S400-001	En campo/ Sala de control	Neumática
		T	TT-S400-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PI-S400-001	En campo	Eléctrica
	Secador	P	PT-S400-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		T	TT-S400-001	En campo/ Sala de control	Eléctrica
		P	PI-S400-001	En campo	Eléctrica
		-	P-S400	En campo	-

3.4.5. Hoja de especificaciones instrumentos

En este apartado se explicará de forma breve aquellos equipos que son necesarios para realizar el control de forma adecuada, los equipos son necesarios para realizar esta acción que se conocen como sensores, los cuales serán utilizados para mantener de forma controlada la temperatura, presión, nivel y caudal, así como se ha indicado en la introducción. A continuación, se podrá observar una pequeña definición de cada equipo y el sensor escogido para instalarlo en la planta YOMCAP. La empresa responsable de proporcionar todos los elementos para llevar a cabo el proceso de control se llama Endress+Hauser [6] y todos los equipos son comprados en esta debido a que todos se adecuan de forma correcta

Planta de producción de MDA

Capítulo 3: Control e instrumentación

al sistema de control garantizando un seguimiento continuo y en tiempo real de todos los parámetros.

3.4.5.1. Sensor de temperatura.

Como en cualquier proceso, en la industria química es esencial controlar la temperatura del proceso en todo momento, ya que esta puede influir de forma directa en la eficiencia del proceso. El rango de temperatura dentro de la planta es de 25°C que es la temperatura ambiente en la que se encontrara el almacenamiento hasta una temperatura de 175°C que es la máxima temperatura que asume el sistema, hay que tener en cuenta que el sensor debe tener un rango más amplio para poder evitar errores en la medida. Para monitorizar de forma adecuada este rango de operación se ha escogido el siguiente elemento de control:

Tabla 3.19: Hoja especificaciones sensores de temperatura.

YOMCAP INDUSTRIAL CHEMICAL	Hoja de especificaciones				
	Sensor de temperatura	Planta	Planta MDA		
		Localización			
		Revisión			
Identificación					
Ítem	Sensor de temperatura				
Condiciones de servicio					
Rango de temperatura (°C)	-50	Máxima			
Máxima presión (bar)	-	Según configuración			
Máxima longitud de inmersión (mm)	-	1000			
Datos de operación					
Elemento de medida	Detecto de temperatura de Resistencia				
Señal de salida (mA)	4-20				
Variable medida	Temperatura				
Precisión	Clase A conforme IEC60751				
Calibrado	Si				
Tiempo de respuesta (s)	t90 alrededor de 17 s (según configuración)				
Datos de construcción					
Elemento sensor	PT 100				
Conexión a proceso	Rosca				
Conexión al proceso	G1/2", G1/4"				
Material	316L o Hastelloy 600				
Empresa	Endress+Hauser				
Modelo	THERM ModuLine TM101				



3.4.5.2. Sensor de Caudal.

Es otro parámetro importante del que se deberá tener un control en todo momento ya que está relacionado directamente con la cantidad de caudal que entra a los equipos y un exceso o una cantidad inferior a la necesaria el proceso podría perder eficiencia, el sensor escogido tiene como forma de medición el efecto Coriolis adecuado para las exigencias que la planta presenta.

Tabla 3.20: Hoja especificaciones sensores de caudal.

		Hoja de especificaciones			
Sensor de caudal	Planta	Planta MDA			
	Localización				
	Revisión				
Identificación					
Ítem	Caudalímetro másico				
Condiciones de servicio					
	Mínima	Máxima			
Rango de caudal (Kg/h)	0	2.200.000			
Rango de temperatura (°C)	-50	240			
Datos de operación					
Elemento de medida	Caudalímetro Coriolis				
Suministro de energía (VDC)	20-30				
Señal de salida (mA)	4-20				
Variable medida	Caudal				
Sensibilidad (%)	±0,1				
Calibrado	Si				
Datos de construcción					
Conexión al proceso	Roscada				
Material carcasa sensor	Acero 304L				
Material de la cubierta transmisor	AISI 10Mg recubierto				
Empresa	Endress+Hauser				
Modelo	Proline Promass F 100				



3.4.5.3. Sensor de Presión.

Este es un parámetro muy importante para controlar, ya que un aumento considerable de esta puede provocar consecuencias terribles en la forma estructural de la planta. Por lo tanto, es fundamental mantenerlo el en rango correcto para asegurar que las reacciones cumplan con los requisitos previamente establecidos. Un aumento o disminución de la presión puede provocar una variación en la temperatura del sistema y por lo tanto afectar de forma negativa la eficiencia del proceso.

Los sensores escogidos para medir la presión se basan en un principio de funcionamiento por diafragma, el funcionamiento de estos es sencillo. La presión ejercida por el fluido provoca una deformación del diafragma de forma que se convierte en una señal eléctrica que posteriormente es transformada y que proporciona una medida de presión a la que está sometido el sistema. A continuación, se presenta la hoja de especificaciones del sensor escogido.

Tabla 3.21: Hoja especificaciones sensores de presión.

YOMCAP INDUSTRIAL CHEMICAL	Hoja de especificaciones		
	Sensor de presión	Planta	Planta MDA
		Localización	
		Revisión	
Identificación			
Ítem	Sensor de presión		
Condiciones de servicio			
		Mínima	Máxima
Rango de presión (bar)		100 mbar	16
Temperatura del proceso (°C)		-40	400
Temperatura ambiente (°C)		-50	85
Datos de operación			

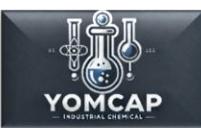
Elemento de medida	Presión
Señal de salida (mA)	4-20
Variable medida	Presión
Precisión	0,075 % + influencia del sello del diafragma
Resistencia al vacío (mbar)	50
Límite max. sobrepresión	160 bar
Calibrado	Menor rango de 5 mbar
Datos de construcción	
Material membrana	316L, aleación C, Tantalo, Oro-Rodio
Conexión a proceso	Lado de presión baja: ¼-18NPT Lado de presión alta: Bridas (DIN, ANSI, JIS)
Material de la junta	Ninguno, junta de diafragma soldada
Empresa	Endress+Hauser
Modelo	Deltabar FMD77



3.4.5.4. Sensor de nivel.

Elemento de control que permite determinar la altura a la que llegan los fluidos en los diferentes equipos, estos elementos nos permiten evitar sobrellenados o el vacío excesivo de los equipos, también están directamente relacionados con la seguridad de los equipos. Para poder ajustar de forma adecuada a las necesidades de la planta se han escogido 2 tipos diferentes de sensores, uno para controlar el nivel midiendo líquidos, y el otro para controlar el nivel midiendo sólidos. A continuación, se observa la ficha técnica de dichos sensores.

Tabla 3.22: Hoja especificaciones sensores de nivel para líquidos.

	Hoja de especificaciones		
	Sensor de nivel	Planta	Planta MDA
	Localización	Revisión	
Identificación			
Ítem	Sensor de nivel líquido		
Condiciones de servicio			
Rango te temperatura (°C)	Mínima		Máxima
	-196		200

Planta de producción de MDA

Capítulo 3: Control e instrumentación

Presión de proceso (bar)	Vacío	25			
Rango de medición (m)	-	Estándar: 40	Avanzada: 60		
Rango de temperatura ambiente (°C)	-50	80			
Datos de operación					
Elemento de medida	Medición por radar				
Señal de salida (mA)	4-20				
Variable medida	Nivel				
Calibrado	Si				
Frecuencia	Banda Ka (26 GHz)				
Precisión (mm)	± 2				
Datos de construcción					
Conexión al proceso	Brida: DN50 - DN150				
Conexión a proceso higiénica	Tres abrazaderas ISO2852				
Modelo	Micropilot FMR52				
Empresa	Endress+Hauser				
					

Planta de producción de MDA

Capítulo 3: Control e instrumentación

Tabla 3.23: Hoja especificaciones sensores de nivel para sólidos.

		Hoja de especificaciones			
Sensor de nivel	Planta	Planta MDA			
	Localización				
	Revisión				
Identificación					
Ítem	Sensor de nivel sólido				
Condiciones de servicio					
	Mínima	Máxima			
Rango te temperatura (°C)	-40	80			
Presión de proceso (bar)	Vacio	2			
Rango de temperatura ambiente (°C)	-50	70			
Datos de operación					
Elemento de medida	Sólidos con vibración				
Señal de salida (mA)	8-16				
Variable medida	Nivel				
Calibrado	Si				
Densidad mínima (g/L)	10				
Resistencia a la tensión (N)	3000				
Longitud del sensor (mm)	750-20000				
Datos de construcción					
Conexión al proceso	EN Brida DN50...DN100				
Conexión a proceso higiénica	Tres abrazaderas ISO2852				
Modelo	Soliphant FTM52				
Empresa	Endress+Hauser				
					

3.5. Lazos de control en la planta

En estos apartados se detallarán los diferentes lazos de control para cada equipo perteneciente a las diferentes zonas. En los siguientes apartados primero se determinará el tipo de lazo, la técnica, las variables, los códigos, los elementos finales y el set point mediante tablas. Una vez hecho esto se presentarán los diagramas de lazo de control pertenecientes a los diferentes equipos del proceso.

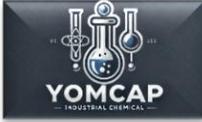
3.5.1. Zona 100

Para comenzar, como se ha comentado anteriormente, en la zona 100 se encuentran los reactores, tanque de mezcla e intercambiadores, por lo tanto, en la siguiente tabla se determinará los parámetros necesarios para la realización de los diagramas de lazos de control.

Para estos equipos es importante medir y controlar tanto la temperatura como la presión, debido a que se trata de reacciones exotérmicas y por lo tanto hay un aumento de temperatura, lo que también puede llegar a provocar un aumento de la presión y si no se llega a controlar de manera adecuada o se toman las medidas necesarias de seguridad puede llegar a tener graves consecuencias tanto para los trabajadores, como para la planta y los alrededores.

Otro parámetro que también se tiene que controlar de manera adecuada es el cabal de entrada de los reactivos ya que, si no entran en la cantidad necesaria, puede provocar la producción de subproductos innecesarios o que no se llegue a producir la cantidad adecuada del producto de interés.

Tabla 3.24. Lazos de control de la planta YOMCAP, zona 100

			Lista de lazos de control						
			Planta de producción MDA		Área 100	Polígono industrial			
						Ubicación		Polígono industrial Satèlits, Tarragona	
Equipo	Lazo de control	Técnica	Variable controlada	Variable manipulada	Elemento primario	Código	Elemento final	Código	Set Point
R-101	P-R101-102	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-R101-01	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-R101-02	1,013 bar
R-101	T-R101-101	Cascade	Temperatura	Caudal	Transmisor de temperatura	TT-R101-01	Válvula automática de bola	XV-R101-02	47°C
R-101	T-R101-102	Cascade	Temperatura	Caudal	Transmisor de temperatura	TT-R101-02	Válvula automática de bola	XV-R101-03	47°C
R-101	F-R101-101	Feedback	Cabal	Caudal	Caudalímetro	FIT-R101-01	Válvula control de cabal	FCV-R101-01	42555,5 Kg/h
R-101	P-P101-101	Feedback	Presión	Potencia bomba	Transmisor de presión	PT-R101-02	Bomba	P-101	
R-102	T-R102-101	Split-range	Temperatura	Caudal	Transmisor de temperatura	TT-R102-001	Válvula automática de bola	XV-R102-001	49°C
R-102	T-R102-102	Split-range	Temperatura	Caudal	Transmisor de temperatura	TT-R102-001	Válvula de control de flujo	FCV-R102-001	49°C
R-102	P-R102-101	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-R102-001	Válvula de presión de seguridad	PCV-R102-001	1,013 bar
I-101	T-I101-101	Feedback	Temperatura	Caudal	Transmisor e temperatura	TT-I101-002	Válvula de control de	TCV-I101-001	110°C

							temperatura para vapores		
I-101	T-I101-102	Feedback	Temperatura	Caudal	Transmisor de temperatura	TT-I101-001	Válvula automática de bola	XV-R102-004	47°C
I-101	T-I101-103	Feedback	Temperatura	Caudal	Transmisor de temperatura	TT-I101-003	Válvula automática de bola	XV-I101-004	100°C
I-101	T-I101-104	Feedback	Temperatura	Caudal	Transmisor de temperatura	TT-I101-004	Válvula de control de temperatura para vapores	TCV-I101-002	90°C
R-103	P-R103-101	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-R103-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-R103-001	1,013 bar
R-103	T-R103-001	Split-range	Temperatura	Caudal	Transmisor de temperatura	TT-R103-001	Válvula automática de bola	XV-R103-006	3000 Kg/h
R-103	T-R103-002	Split-range	Temperatura	Caudal	Transmisor de temperatura	TT-R103-001	Válvula automática de bola	XV-R103-007	3000 Kg/h
R-103	F-R103	Feedback	Caudal	Caudal	Caudalímetros	FIT-R103-001	Válvula control de caudal	FCV-103-001	65718,9 Kg/h
R-104	P-R104-102	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-R104-01	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-R104-02	1,013 bar
R-104	T-R104-101	Feedback	Temperatura	Caudal	Transmisor de temperatura	TT-R104-01	Válvula automática de bola	XV-R104-02	65718,9 kg/h
R-104	T-R104-102	Feedback	Temperatura	Caudal	Transmisor de temperatura	TT-R104-01	Válvula automática de bola	XV-R104-03	459,58 kg/h
R-104	F-R104-101	Feedback	Presión	Potencia Bomba	Transmisor de presión	PT-R104-02	Bomba	P-104	2,5

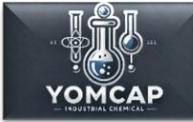
3.5.1. Zona 200

En el área 200, como se ha comentado anteriormente, se encuentran los tanques de almacenamiento de los compuestos que se irán usando durante el proceso de producción de MDA.

Es importante el control de ciertos parámetros como la temperatura, la presión y el cabal de los tanques, ya que son los que determinan las reacciones o neutralizaciones. Por lo tanto, tiene que entrar la cantidad correcta de cada compuesto con tal de tener una eficiencia alta del proceso y obtener el producto deseado en gran cantidad. Y como se ha comentado en el apartado anterior, evitar la producción de subproductos indeseados o perjudiciales.

A continuación, en la siguiente tabla se clasificará el lazo de control, y las variables de cada tanque de almacenamiento.

Tabla 3.25. Lazos de control de la planta YOMCAP, zona 200.

 Planta de producción MDA		Lista de lazos de control							
		Área 200				Polígono industrial			
						Ubicación		Polígono industrial Satèlits, Tarragona	
						Fecha		20-05-25	
Equipo	Lazo de control	Técnica	Variable controlada	Variable manipulada	Elemento primario	Código	Elemento final	Código	Set Point
Entrada anilina	P-P207-201	Feedback	Presión	Potencia bomba	Transmisor de presión	PT-P207-001	Bomba	P-207	2 bar
TA-201	L-TA201-201	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-TA201-001	Válvula automática de bola	XV-TA201-001	13 m
TA-201	L-TA201-202	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-TA201-001	Válvula automática de bola	XV-TA201-002	3 m

Planta de producción de MDA

Capítulo 3: Control e instrumentación

TA-201	P-TA201-203	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-TA201-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-TA201-001	1,013 bar
TA-202	L-TA202-201	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-TA202-001	Válvula automática de bola	XV-TA202-001	13 m
TA-202	L-TA202-202	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-TA202-001	Válvula automática de bola	XV-TA202-002	3 m
TA-202	P-TA202-203	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-TA202-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-TA202-001	1,013 bar
TA-203	L-TA203-201	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-TA203-001	Válvula automática de bola	XV-TA203-001	13 m
TA-203	L-TA203-202	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-TA203-001	Válvula automática de bola	XV-TA203-002	3 m
TA-203	P-TA203-203	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-TA203-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-TA203-001	1,013 bar
TA-204	L-TA204-201	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-TA204-001	Válvula automática de bola	XV-TA204-001	13 m
TA-204	L-TA204-202	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-TA204-001	Válvula automática de bola	XV-TA204-002	3 m
TA-204	P-TA204-203	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-TA204-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-TA204-001	1,013 bar
Salida anilina	P-P208-001	Feedback	Presión	Potencia bomba	Transmisor de presión	PT-P208-001	Bomba	P-208	2 bar

Planta de producción de MDA

Capítulo 3: Control e instrumentación

Salida anilina	F-XV208-001	Feedback	Caudal	Caudal	Caudalímetro	FIT-P208-001	Válvula automática de bola	XV-P208-001	20576,13 kg/h
Entrada HCl	P-P205-201	Feedback	Presión	Potencia bomba	Transmisor de presión	PT-P205-001	Bomba	P-205	2,5 bar
THCI-201	L- THCI201-201	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-THCI201-001	Válvula automática de bola	XV-THCI201-001	12,5 m
THCI-201	L- THCI201-202	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-THCI201-001	Válvula automática de bola	XV-THCI201-002	3 m
THCI-201	P- THCI201-203	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-THCI201-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-THCI201-001	1,013 bar
THCI-202	L- THCI202-201	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-THCI202-001	Válvula automática de bola	XV-THCI202-001	12,5 m
THCI-202	L- THCI202-202	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-THCI202-001	Válvula automática de bola	XV-THCI202-002	3 m
THCI-202	P- THCI202-203	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-THCI202-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-THCI202-001	1,013 bar
THCI-203	L- THCI203-201	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-THCI203-001	Válvula automática de bola	XV-THCI203-001	12,5 m
THCI-203	L- THCI203-202	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-THCI203-001	Válvula automática de bola	XV-THCI203-002	3 m
THCI-203	P- THCI203-203	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-THCI203-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-THCI203-001	1,013 bar

Planta de producción de MDA

Capítulo 3: Control e instrumentación

THCI-204	L- THCI204-201	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-THCI204-001	Válvula automática de bola	XV-THCI 204-001	12,5 m
THCI-204	L- THCI204-202	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-THCI204-001	Válvula automática de bola	XV-THCI 204-002	3 m
THCI-204	P- THCI204-203	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT- THCI 204-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-THCI 204-001	1,013 bar
Salida HCl	P-P206-001	Feedback	Presión	Potencia bomba	Transmisor de presión	PT-P206-001	Bomba	P-206	0,156 bar
Salida HCl	F-XV206-001	Feedback	Cabal	Cabal	Caudalímetro	FIT-P206-001	Válvula automática de bola	XV-P206-001	8055,47 kg/h
Entrada formaldehido	P-P201-201	Feedback	Presión	Potencia bomba	Transmisor de presión	PT-P201-001	Bomba	P-201	0,156 bar
TC-201	L-TC201-201	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-TC201-001	Válvula automática de bola	XV-TC201-001	10 m
TC-201	L-TC201-202	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-TC201-001	Válvula automática de bola	XV-TC201-002	2,2 m
TC-201	P-TC201-203	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-TC201-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-TC201-001	1,013 bar
TC-202	L-TC202-201	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-TC202-001	Válvula automática de bola	XV-TC202-001	10 m
TC-202	L-TC202-202	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-TC202-001	Válvula automática de bola	XV-TC202-002	2,2 m

Planta de producción de MDA

Capítulo 3: Control e instrumentación

TC-202	P-TC202-203	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-TC202-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-TC202-001	1,013 bar
TC-203	L-TC203-201	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-TC203-001	Válvula automática de bola	XV-TC203-001	10 m
TC-203	L-TC203-202	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-TC203-001	Válvula automática de bola	XV-TC203-002	2,2 m
TC-203	P-TC203-203	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-TC203-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-TC203-001	1,013 bar
TC-204	L-TC204-201	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-TC204-001	Válvula automática de bola	XV-TC204-001	10 m
TC-204	L-TC204-202	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-TC204-001	Válvula automática de bola	XV-TC204-002	2,2 m
TC-204	P-TC204-203	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-TC204-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-TC204-001	1,013 bar
Salida formaldehido	P-P202-001	Feedback	Presión	Potencia bomba	Transmisor de presión	PT-P202-001	Bomba	P-202	0,156 bar
Salida formaldehido	F-XV202-001	Feedback	Caudal	Caudal	Caudalímetro	FIT-P202-001	Válvula automática de bola	XV-P202-001	3317 kg/h
Entrada NaOH	P-P203-201	Feedback	Presión	Potencia bomba	Transmisor de presión	PT-P203-001	Bomba	P-203	1,92 bar
TN-201	L-TN201-201	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-TN201-001	Válvula automática de bola	XV-TN201-001	11,5 m

Planta de producción de MDA

Capítulo 3: Control e instrumentación

TN-201	L-TN201-202	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-TN201-001	Válvula automática de bola	XV-TN201-002	2,5 m
TN-201	P-TN201-203	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-TN201-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-TN201-001	1,013 bar
TN-202	L-TN202-201	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-TN202-001	Válvula automática de bola	XV-TN202-001	11,5 m
TN-202	L-TN202-202	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-TN202-001	Válvula automática de bola	XV-TN202-002	2,5 m
TN-202	P-TN202-203	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-TN202-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-TN202-001	1,013 bar
TN-203	L-TN203-201	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-TN203-001	Válvula automática de bola	XV-TN203-001	11,5 m
TN-203	L-TN203-202	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-TN203-001	Válvula automática de bola	XV-TN203-002	2,5 m
TN-203	P-TN203-203	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-TN203-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-TN203-001	1,013 bar
TN-204	L-TN204-201	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-TN204-001	Válvula automática de bola	XV-TN204-001	11,5 m
TN-204	L-TN204-202	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-TN204-001	Válvula automática de bola	XV-TN204-002	2,5 m
TN-204	P-TN204-203	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-TN204-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-TN204-001	1,013 bar

Planta de producción de MDA

Capítulo 3: Control e instrumentación

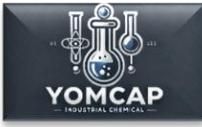
Salida NaOH	P-P204-001	Feedback	Presión	Potencia bomba	Transmisor de presión	PT-P204-001	Bomba	P-204	1,92 bar
Salida NaOH	F-XV204-001	Feedback	Caudal	Caudal	Caudalímetro	FIT-P204-001	Válvula automática de bola	XV-P204-001	8035,38 kg/h
Entrada H ₂ O ₂	P-P209-201	Feedback	Presión	Potencia bomba	Transmisor de presión	PT-P209-001	Bomba	P-209	2 bar
THO-200	L-HO200-201	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-THO200-001	Válvula automática de bola	XV-THO200-001	11,5 m
THO-200	L-THO200-202	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-THO200-001	Válvula automática de bola	XV-THO200-002	2,5 m
THO-200	P-THO200-203	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-HO200-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-THO200-001	1,013 bar
Salida H ₂ O ₂	P-P210-001	Cascade	Presión	Potencia bomba	Transmisor de presión	PT-P210-001	Bomba	P-210	2 bar
Salida H ₂ O ₂	F-XV204-001	Cascade	Caudal	Caudal	Caudalímetro	FIT-P200-001	Válvula automática de bola	P-210	4079,80 kg/h

3.5.1. Zona 300

En esta Zona, como se ha comentado anteriormente, se encuentra el tratamiento del MDA. Es una zona muy importante a controlar, ya que se trata del tratamiento del producto principal de la planta YOMCAP y por lo tanto tiene que haber un control casi perfecto de todas las variables con tal de obtener un producto de alta calidad y sin problemas durante su tratamiento. Las variables a controlar serán la temperatura, la presión, el cabal y el nivel mediante transmisores, válvulas y controladores.

En la siguiente tabla se encuentran los diferentes lazos pertenecientes a cada equipo del proceso de tratamiento del MDA.

Tabla 3.26. Lazos de control de la planta YOMCAP, zona 300.

 Planta de producción MDA		Lista de lazos de control							
		Área 300			Polígono industrial				
					Ubicación		Polígono industrial Satèlits, Tarragona		
Equipo	Lazo de control	Técnica	Variable controlada	Variable manipulada	Elemento primario	Código	Elemento final	Código	Set Point
I-300	T-I300-301	Cascade	Temperatura	Caudal	Transmisor de temperatura	TT-I300-001	Válvula automática de bola	XV-I300-002	15 °C
I-300	T-I300-302	Feedback	Temperatura	Caudal	Transmisor de temperatura	TT-I300-002	Válvula automática de bola	XV-I300-001	175°C
I-300	T-I300-303	Cascade	Temperatura	Caudal	Transmisor de temperatura	TT-I300-003	Válvula automática de bola	XV-I300-002	65°C
I-300	T-I300-304	Cascade	Temperatura	Caudal	Transmisor de temperatura	TT-I300-004	Válvula automática de bola	XV-I300-002	100°C

Planta de producción de MDA

Capítulo 3: Control e instrumentación

D-300	F-D300-301	Cascade	Caudal	Caudal	Caudalímetro	FIT-D300-001	Válvula de control de flujo	FCV-D300-001	65798,462 Kg/h
D-300	L-D300-301	Cascade	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-D300-001	Válvula de control de flujo	FCV-D300-002	1 m
D-300	L-D300-302	Cascade	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-D300-001	Válvula automática de bola	XV-D300-003	1 m
D-300	L-D300-303	Cascade	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-D300-001	Válvula de control de flujo	FCV-D300-001	2,7 m
D-300	T-D300-301	Cascade	Temperatura	Caudal	Transmisor de temperatura	TT-D300-001	Válvula automática de bola	XV-D300-003	80°C
CE-300	F-CE300-301	Feedback	Caudal	Caudal	Transmisor de cabal	FIT-CE300-001	Válvula automática de bola	XV-CE300-003	46006,32 Kg/h
CE-300	L-CE300-301	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-CE300-001	Válvula automática de bola	XV-CE300-002	0,9 m
CE-300	L-CE300-302	Cascade	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-CE300-001	Válvula automática de bola	XV-CE300-004	0,3m
CE-300	P-CE300-301	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-CE300-003	Válvula automática de bola	XV-CE300-001	1,013 Bar
CE-300	F-S300-302	Feedback	Caudal	Caudal	Caudalímetro	FIT-CE300-002	Válvula de control de caudal	XV-CE300-005	9856,29 Kg/h
CE-300	F-S300-302	Cascade	Presión	Caudal	Presostato	PSH-CE300-001	Válvula automática de bola	XV-CE300-004	1,013 bar

S-300	T-S300-301	Cascade	Temperatura	Caudal	Transmisor de temperatura	TT-S300-002	Válvula de control de flujo	FCV-S300-001	75°C
S-300	T-S300-302	Cascade	Temperatura	Caudal	Transmisor de temperatura	TT-S300-001	Válvula de control de flujo	FCV-S300-001	152°C
S-300	F-S300-301	Feedback	Caudal	Caudal	Caudalímetro	FIT-S300-002	Válvula de control de flujo	FCV-S300-001	387,758 Kg/h

3.5.1. Zona 400

En esta Zona, como se ha comentado anteriormente, se encuentra el tratamiento del NaCl. Es una zona muy importante a controlar, ya que se trata del tratamiento del producto secundario obtenido en la planta YOMCAP y por lo tanto tiene que haber un control casi perfecto de todas las variables con tal de obtener un producto de alta calidad y sin problemas durante su tratamiento. Las variables a controlar serán la temperatura, la presión, el cabal y el nivel mediante transmisores, válvulas y controladores.

En la siguiente tabla se encuentran los diferentes lazos pertenecientes a cada equipo del proceso de tratamiento del NaCl.

Tabla 3.27. Lazos de control de la planta YOMCAP, zona 400

 Planta de producción MDA		Lista de lazos de control							
		Área 400				Polígono industrial			
						Ubicación		Polígono industrial Satèlits, Tarragona	
Equipo	Lazo de control	Técnica	Variable controlada	Variable manipulada	Elemento primario	Código	Elemento final	Código	Set Point
E-400	T-E400-401	Feedback	Temperatura	Temperatura	Transmisor de temperatura	TT-E400-001	Válvula control temperatura	TCV-E400-001	80°C
E-400	F-E400-401	Feedback	Cabal	Cabal	Caudalímetro	FIT-E400-001	Válvula automática de bola	XV-E400-006	29715, 47 Kg/h
E-400	F-E400-402	Feedback	Cabal	Cabal	Caudalímetro	FIT-E400-002	Válvula de control de flujo	FCV-E400-001	24065, 83 Kg/h
RO-400	L-RO400-401	Split-Range	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-RO400-001	Válvula automática de bola	XV-RO400-002	1 m
RO-400	L-RO400-401	Split-Range	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-RO400-001	Válvula automática de bola	XV-RO400-001	1m

Planta de producción de MDA

Capítulo 3: Control e instrumentación

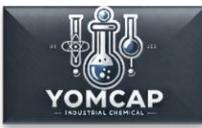
RO-400	L-RO400-402	Feedback	Nivel	Caudal	Transmisor de nivel máximo	LSH-RO400-001	Válvula control de caudal	FCV-RO400-001	4,5 m
RO-400	P-RO400-001	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-RO400-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-RO400-001	1,013 bar
CE-400	L-CE400-401	Feedback	Nivel	Cabal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-CE400-001	Válvula automática de bola	XV-CE400-003	0,3 m
CE-400	L-CE400-402	Feedback	Nivel	Cabal	Transmisor de nivel máximo	LSH-CE400-001	Válvula automática de bola	XV-CE400-002	0,9 m
CE-400	P-CE400-401	Feedback	Presión	Cabal	Transmisor de presión	PT-CE400-001	Válvula automática de bola	XV-CE400-001	1,013 bar
S-400	P-S400-401	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-S400-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	TCV-A400-001	1,013 bar
S-400	T-S400-401	Feedback	Temperatura	Caudal	Transmisor de temperatura	TT-S400-001	Válvula control de temperatura para vapores	TCV-S400-001	75 °C
S-400	F-S400-401	Feedback	Caudal	Caudal	Caudalímetro	FIT-S400-002	Válvula control de temperatura para vapores	TCV-S400-001	509,205 Kg/h

3.5.1. Zona 700

En esta zona se encuentra el tanque de almacenamiento de la sal sólida que se obtiene después del tratamiento, para posteriormente ser vendida. En este tanque se tiene que controlar parámetros como el nivel de llenado del tanque, para evitar posibles accidentes o daños a los equipos o tuberías y por lo tanto también se ha de controlar el cabal y la presión.

En la siguiente tabla se puede observar los lazos de control que se encuentran en estas tablas y los Set Points.

Tabla 3.28. Lazos de control de la planta YOMCAP, zona 700.

 Planta de producción MDA		Lista de lazos de control								
		Área 700					Polígono industrial			
			Ubicación		Polígono industrial Satèlits, Tarragona		Fecha		22-05-25	
Equipo	Lazo de control	Técnica	Variable controlada	Variable manipulada	Elemento primario	Código	Elemento final	Código	Set Point	
TNA-700	F-TNA700-001	Cascade	Cabal	Cabal	Caudalímetro	FIT-TNA700-001	Válvula de vacío	VC-TNA700-001	11621,15 Kg/h	
TNA-700	L-TNA700-001	Feedback	Nivel	Cabal	Transmisor de nivel mínimo	LSL-TNA700-001	Válvula de vacío	VC-TNA700-002	4 m	
TNA-700	L-TNA700-002	Cascade	Nivel	Cabal	Transmisor de nivel máximo	LSH-TNA700-001	Válvula de vacío	VC-TNA700-001	13 m	
TNA-700	P-TNA700-002	Feedback	Presión	Presión	Transmisor de presión	PT-TNA700-001	Válvula manorreductora de nitrógeno	PCV-TNA700-001	1,013 bar	
TNA-700	T-TNA700-001	Cascade	Temperatura	Cabal	Transmisor de temperatura	TT-TNA700-001	Válvula de vacío	VC-TNA700-001	25°C	

3.6 Descripción y diagramas de los lazos de control

A continuación, se hará una pequeña descripción de los lazos de control por equipos en la planta YOMCAP, estos se presentarán en orden según el orden de las áreas de la planta.

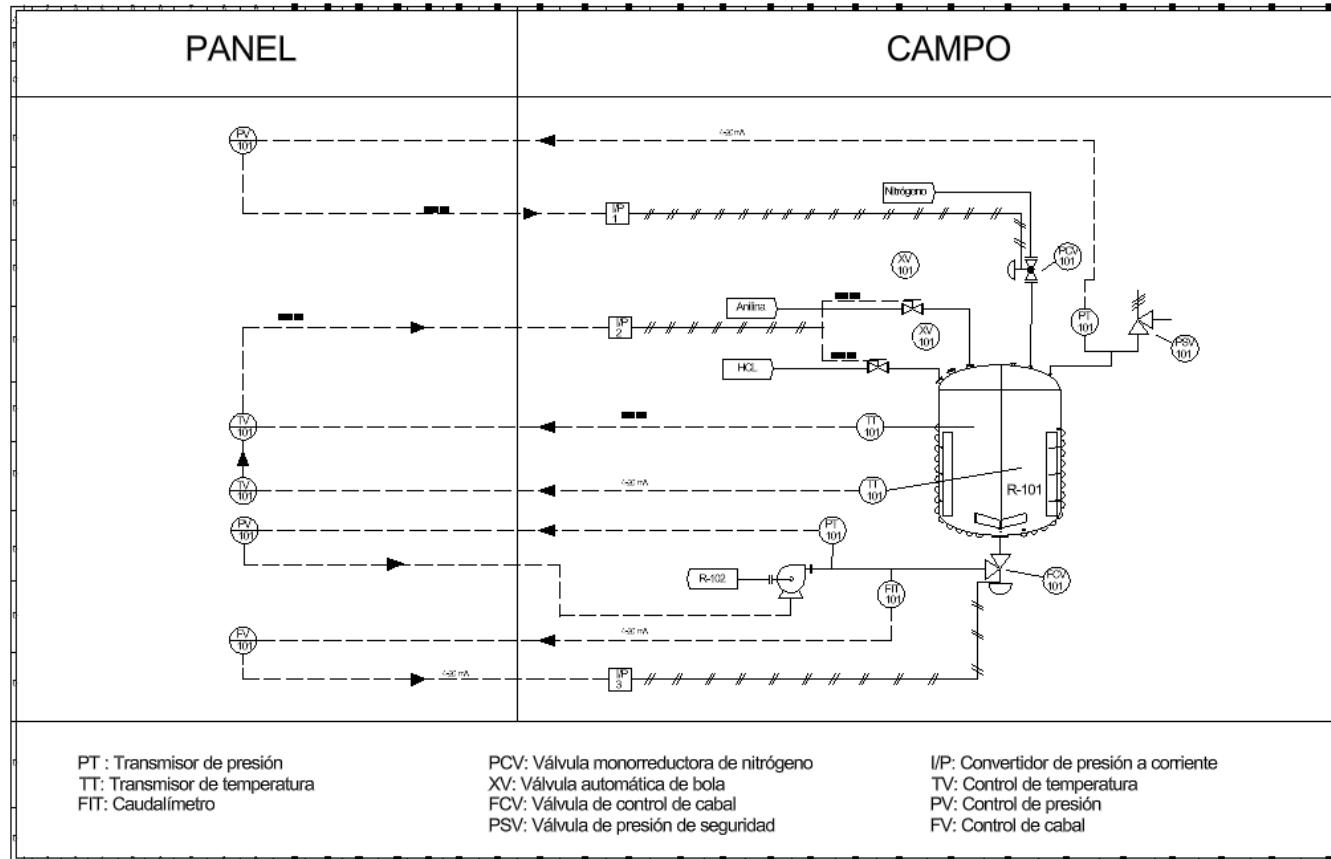


Figura 3.1: Lazos de control involucrados en el R-101

De la figura anterior, se puede observar todos los lazos de control involucrados en el reactor R-101. Se aprecia que los transmisores de temperatura (TT-R101-01 y TT-R101-02) del reactor son capaces de actuar sobre las válvulas automáticas de bola (XV-R101-02 y XV-R101-03) en función de si el sistema sobrepasa la temperatura de 47°C. Si esta temperatura sobrepasa el set-point el sistema de control cerrara las válvulas de entrada del reactor evitando la entrada continua de reactivos y controlar de esta forma la temperatura del reactor. Otro de los parámetros donde se debe tener un importante control es en la presión del sistema (PT-R101-01), esta presión no debe superar la presión del set-point que será de 1,013 bar, si esta supera se abre la válvula manorreductora de nitrógeno (PCV-R101-02) realizando la despresurización del sistema. Los últimos lazos de control que se puede observar en esta zona son un caudalímetro y un transmisor de presión, el primero es el responsable de controlar la cantidad de producto que es necesario para la siguiente etapa del proceso (42555,5 kg/h), mientras que el transmisor de presión es esencial para controlar la presión a la que la bomba propulsa el producto del R-101 y se asegura que esta sea la necesaria.

En la siguiente figura se puede apreciar los distintos lazos de control que actúan sobre el tanque de mezclado R-102.

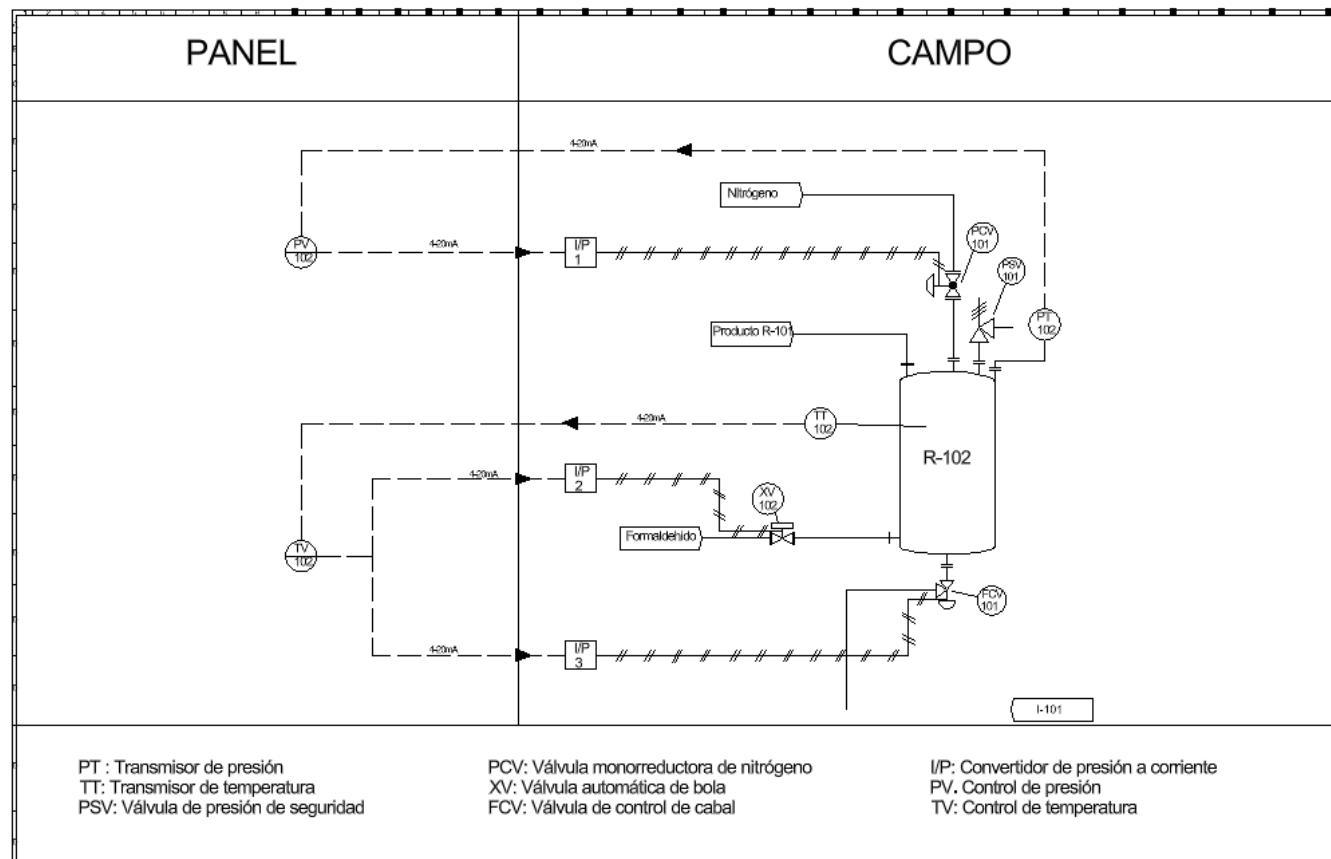


Figura 3.2: Lazos de control involucrados en el R-102.

En la figura anterior se puede observar un lazo de control implementado en el equipo R-102, que en este se debe tener en cuenta la temperatura a la que se puede alcanzar en el equipo, para realizar esa acción se implanta un transmisor de temperatura (TT-R102-001). Cuando la

temperatura es superior o inferior al set-point, es decir, 49°C el lazo actúa sobre la válvula de alimentación al equipo o la válvula que permite el vaciado del equipo (XV-R102-001 y FCV-R102-001). La presión del sistema (PT-R102-001) también está regulada por el lazo, ésta actúa sobre una válvula manorreductora de nitrógeno (PCV-R102-001) para poder modificar la presión del sistema a la deseada.

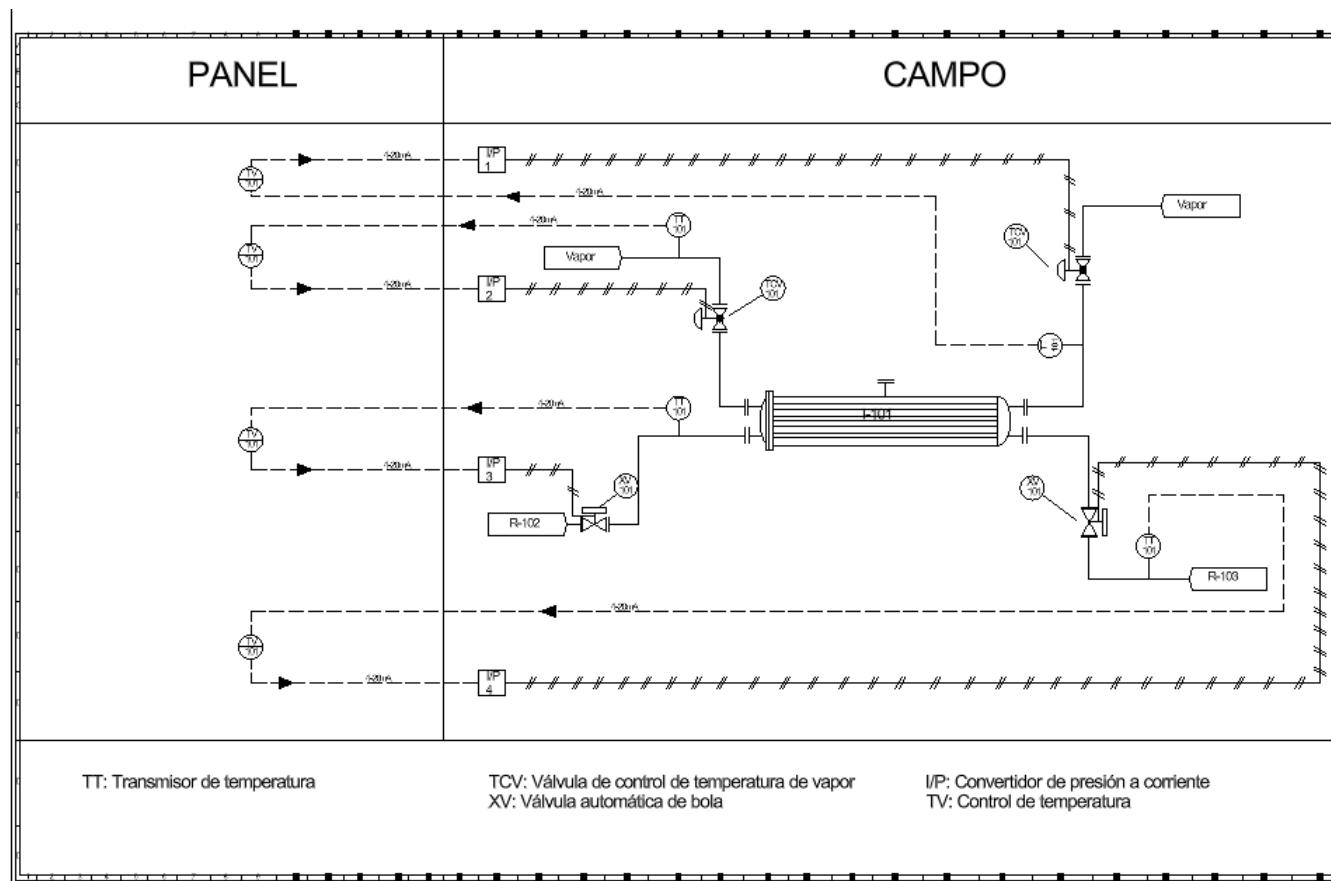


Figura 3.3: Lazos de control involucrados en el I-101.

En este diagrama se puede observar los lazos de control que se aplican en el intercambiador de calor, donde es necesario aplicar diversos lazos para poder controlar la temperatura del sistema, de forma eficaz (TT-I101-002, TT-I101-001, TT-I101-003, TT-I101-004), cada uno de estos elementos actúan sobre válvulas que permiten el control del caudal y temperatura de vapor que entra al intercambiador de calor (TCV-I101-001, XV-R102-004, XV-I101-004, TCV-I101-002). La temperatura de entrada del vapor tiene que ser de 110°C mientras que la de salida se debe mantener a 100°C, por otro lado, la temperatura de entrada del caudal de producto del R-102 es de 47°C mientras que la de salida tiene que ser de 90°C.

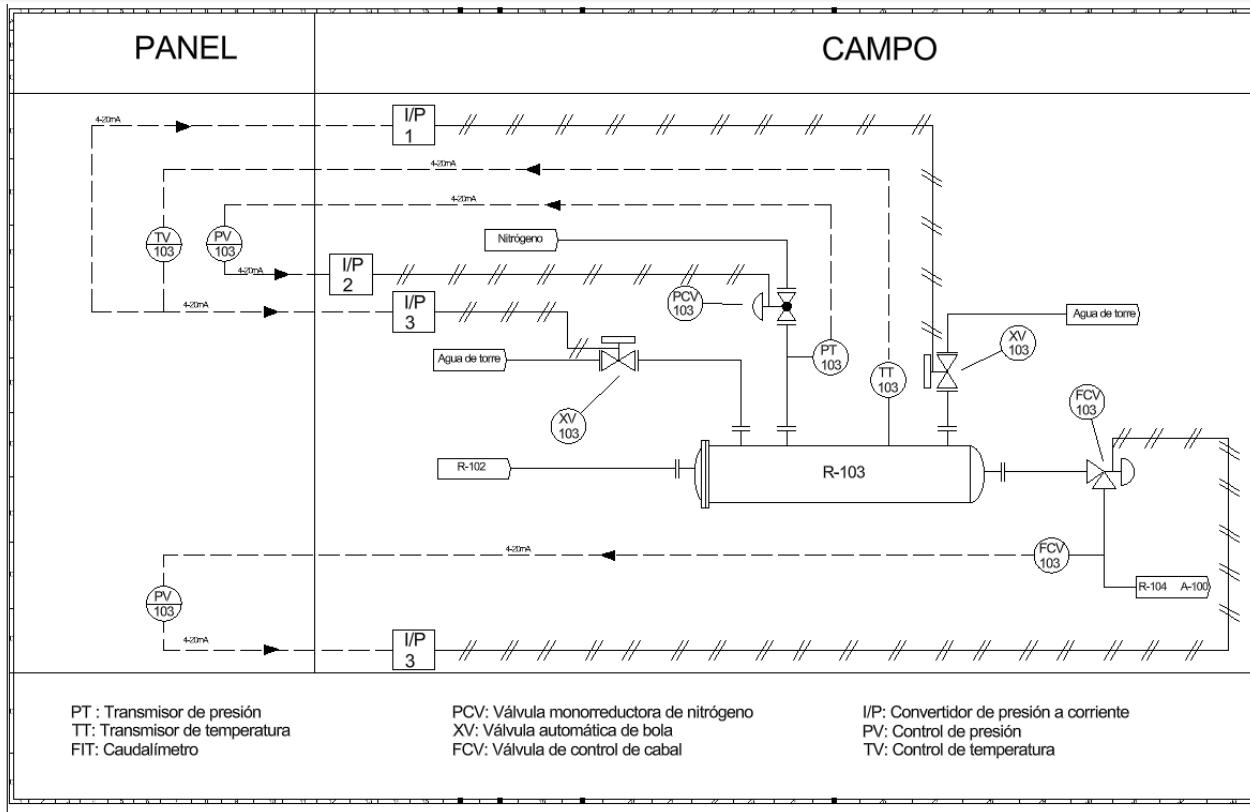


Figura 3.4: Lazos de control involucrados en el R-103.

Este equipo se trata de un reactor continuo de flujo pistón, el equipo lleva instalado una camisa para mantener la temperatura adecuada del sistema, la temperatura se determina mediante un transmisor de temperatura (TT-R103-001), en función de la temperatura medida en el sensor se actuará sobre sobre válvulas automáticas de bola (XV-R103-006 y XV-R103-007) manteniendo el caudal de agua de refrigeración 3000 Kg/h constante para evitar un aumento de la temperatura en el reactor que afecte negativamente el proceso, la salida del reactor también se puede observar una válvula de control de caudal (FCV-103-001) esta actuara en función del valor medido de un caudalímetro(FIT-R103-001), para conseguir la productividad anual establecida será necesario mantener el caudal de salida del reactor de 65718 ,9 Kg/h.

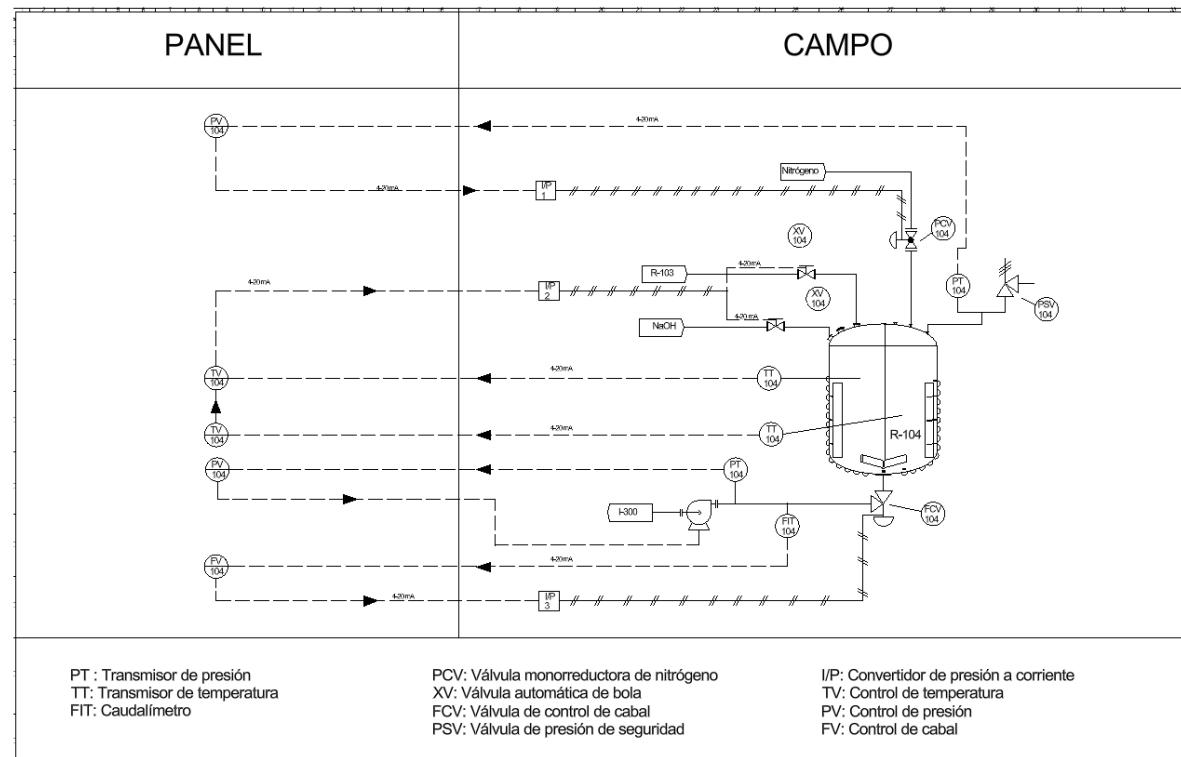


Figura 3.5: Lazos de control involucrados en el R-104.

En el sistema anterior se puede observar los lazos de control que serán necesarios para controlar de forma eficaz el R-104. Se deberá tener un control exhaustivo sobre la presión en el interior del reactor (PT-R104-01), esta no debe superar el valor de set-point, si en algún momento de la operación el valor de la presión aumenta de forma considerada el sistema actuará sobre una válvula manorreductora de nitrógeno (PCV-R104-02). También es importante mantener el control de la temperatura en el interior del reactor (TT-R104-01 y TT-R104-01), que esta actuará sobre la válvula (XV-R104-02 y XV-R104-03) abriendola y cerrándola en función de la temperatura del reactor. La válvula automática que controla

el flujo de entrada de NaOH en el reactor es de 459,58 Kg/h mientras que el valor del producto del reactor que entra en este equipo debe ser de 65718,9 Kg/h.

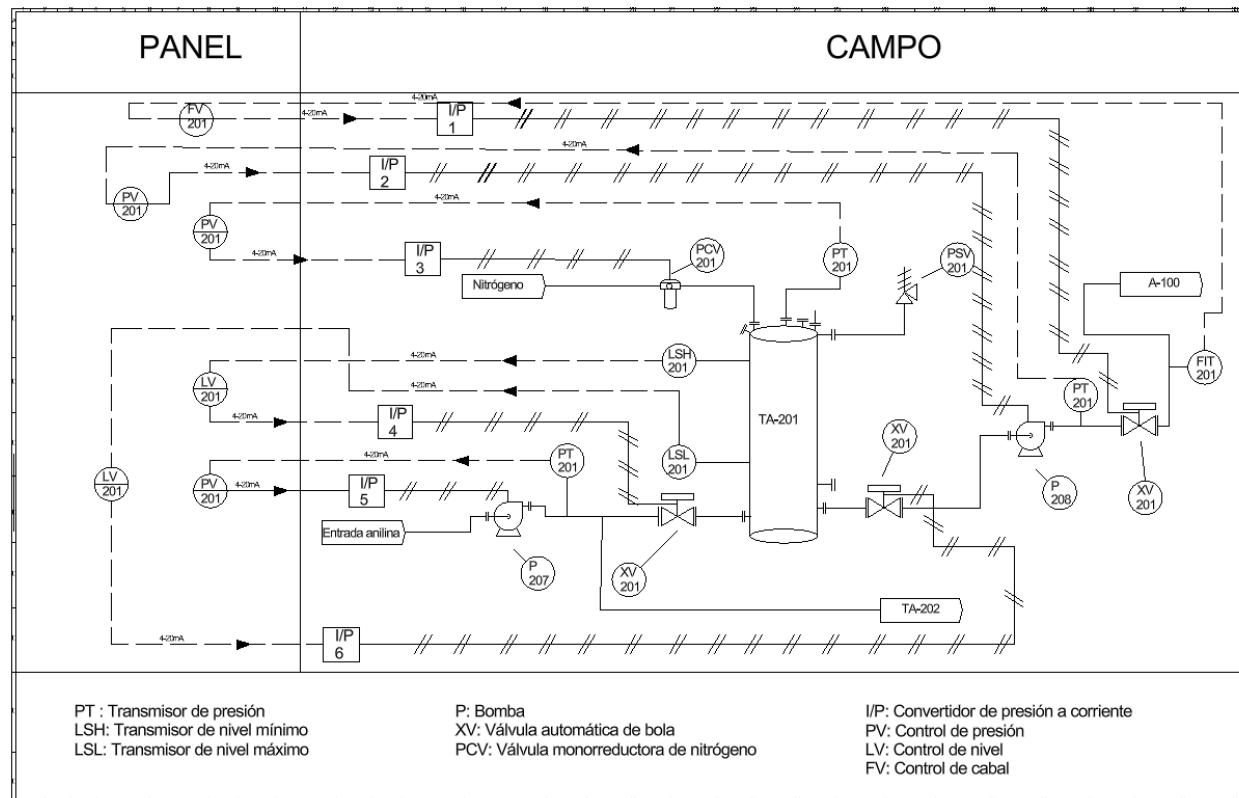
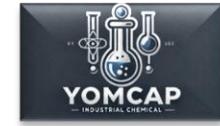


Figura 3.6: Lazos de control involucrados en el TA-201.

En la figura anterior se puede observar los lazos de control que debe tener un tanque de almacenamiento, hace falta destacar que solo se observa un tanque en la figura anterior, pero el sistema de almacenamiento de anilina presenta 4 tanques de anilina, los cuales tienen estos mismos lazos de control. A la salida que recibe el nombre de A-100 están conectados los 4 tanques de manera que se pueda controlar la



Planta de producción de MDA

Capítulo 3: Control e instrumentación

cantidad de caudal necesaria para el R-101. Los principales lazos de control para la zona se basan en transmisores para medir el nivel del tanque, tanto el máximo como el mínimo (LSH-TA201-001 y LSL-TA201-001) en función de los valores medidos por los transmisores, el sistema actuara sobre válvulas automáticas de bola para cerrar o abrir estas en función del valor medido (XV-TA201-001 y XV-TA201-002) y la presión del sistema (PT-TA201-001) que esta actúa sobre una válvula manorreductora de nitrógeno para poder reducir la presión del sistema (PCV-TA201-001). y mediante la actuación del caudalímetro (FIT-P208-001) ajustara la cantidad de reactivo que entrara al reactor mediante el ajuste de la bomba final del sistema (P-208) la presión que esta ejercerá también se controlara mediante un transmisor de presión (PT-P208-001). Hace falta destacar que como se ha dicho anteriormente la nomenclatura de los lazos y de los equipos de control varían en función del tanque de almacenamiento que se analice.

Siendo el nivel máximo de control del tanque de 13 m y siendo la mínima de 3 m y la presión del sistema tiene que ser próxima a la atmosférica, el caudal que debe mantenerse constante a la entrada del tanque es de 20576,13 Kg/h.

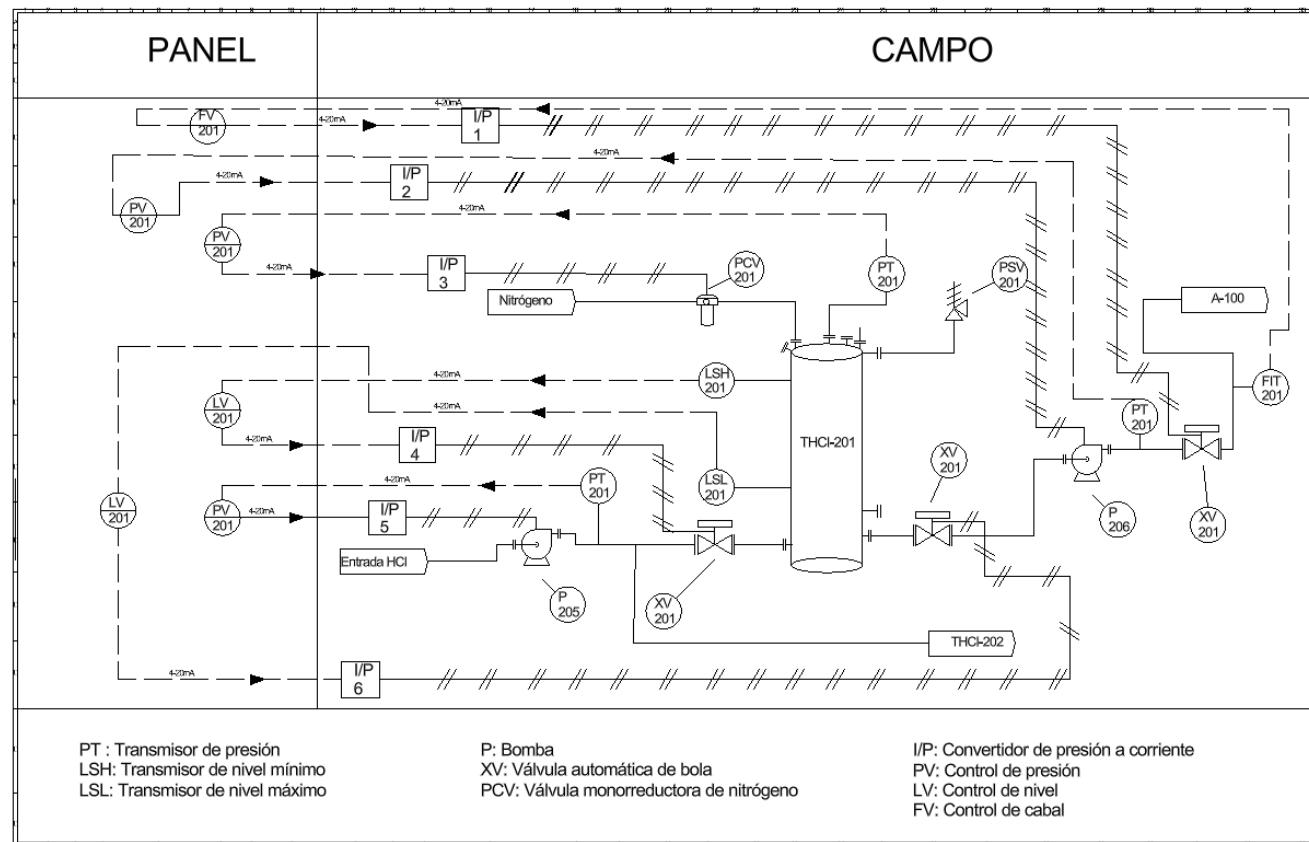
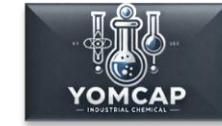


Figura 3.7: Lazos de control involucrados en el THCI-201.

En la figura anterior se puede observar los lazos de control que debe tener un tanque de almacenamiento de ácido clorhídrico, que como se ha comentado anteriormente consta de 4 tanques con los mismos lazos de control y por lo tanto solo se ve representado uno, la salida que recibe el nombre de A-100 está conectada para que cada tanque permita la cantidad de caudal necesaria para el R-101. Los principales lazos de control para la zona se basan en transmisores para medir el nivel del tanque tanto el máximo como el mínimo (LSH- THCI201-001 y LSL- THCI201-001) en función de los valores medidos por los transmisores el sistema actuara sobre válvulas automáticas de bola para cerrar o abrir



Planta de producción de MDA

Capítulo 3: Control e instrumentación

estas en función del valor medido (XV-THCI 201-001 y XV-THCI 201-002) y la presión del sistema (PT- THCI201-001) que esta actúa sobre una válvula manorreductora de nitrógeno para poder reducir la presión del sistema (PCV- THCI201-001) y mediante la actuación del caudalímetro (FIT-P206-001) ajustara la cantidad de reactivo que entrara al reactor mediante el ajuste de la bomba final del sistema (P-206) la presión que esta ejercerá también se controlara mediante un transmisor de presión (PT-P206-001). Hace falta destacar que como se ha dicho anteriormente la nomenclatura de los lazos y de los equipos de control varían en función del tanque de almacenamiento que se analice.

Siendo el nivel máximo de control del tanque de 12,5 m y siendo la mínima de 3 m y la presión del sistema tiene que ser próxima a la atmosférica, el caudal que debe mantenerse constante a la entrada del tanque es de 8055,47 Kg/h.

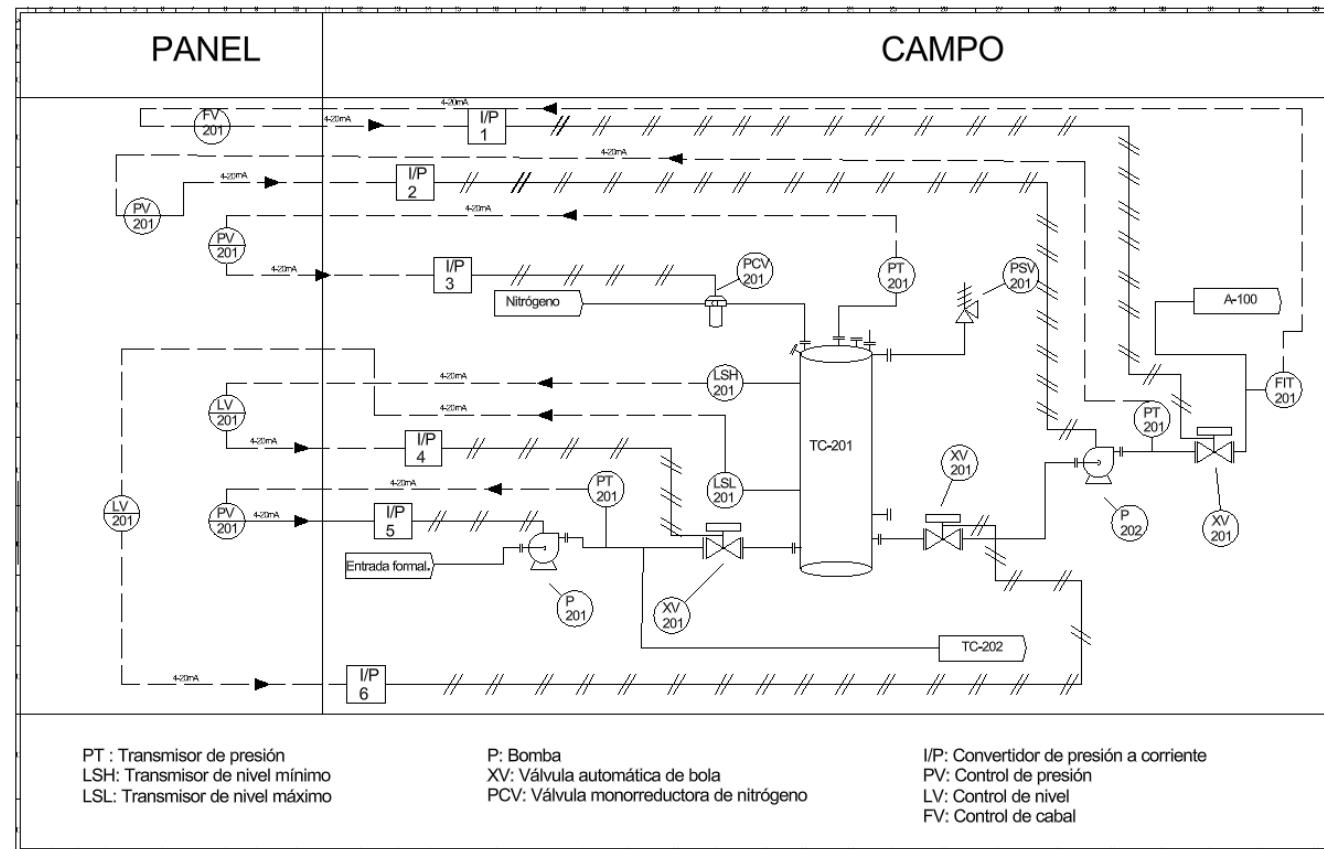


Figura 3.8: Lazos de control involucrados en el TC-201.

En la figura anterior se puede observar los lazos de control que debe tener un tanque de almacenamiento de formaldehido, que como se ha comentado anteriormente consta de 4 tanques con los mismos lazos de control y por lo tanto solo se ve representado uno, la salida que recibe el nombre de A-100 está conectada para que cada tanque permita la cantidad de caudal necesaria para el R-101. Los principales lazos de control para la zona se basan en transmisores para medir el nivel del tanque tanto el máximo como el mínimo (LSH-TC201-001 y LSL-TC201-001) en función de los valores medidos por los transmisores el sistema actuara sobre válvulas automáticas de bola para cerrar o abrir estas en



función del valor medido (XV-TC201-001 y XV-TC201-002) y la presión del sistema (PT-TC201-001) que esta actúa sobre una válvula manorreductora de nitrógeno para poder reducir la presión del sistema (PCV-TC201-001) y mediante la actuación del caudalímetro (FIT-P202-001) ajustara la cantidad de reactivo que entrara al reactor mediante el ajuste de la bomba final del sistema (P-202) la presión que esta ejercerá también se controlara mediante un transmisor de presión (PT-P202-001). Hace falta destacar que como se ha dicho anteriormente la nomenclatura de los lazos y de los equipos de control varían en función del tanque de almacenamiento que se analice. Hace falta destacar que como se ha dicho anteriormente la nomenclatura de los lazos y de los equipos de control varían en función del tanque de almacenamiento que se analice.

Siendo el nivel máximo de control del tanque de 10 m y siendo la mínima de 2,2 m y la presión del sistema tiene que ser próxima a la atmosférica, el caudal que debe mantenerse constante a la entrada del tanque es de 3317 Kg/h.

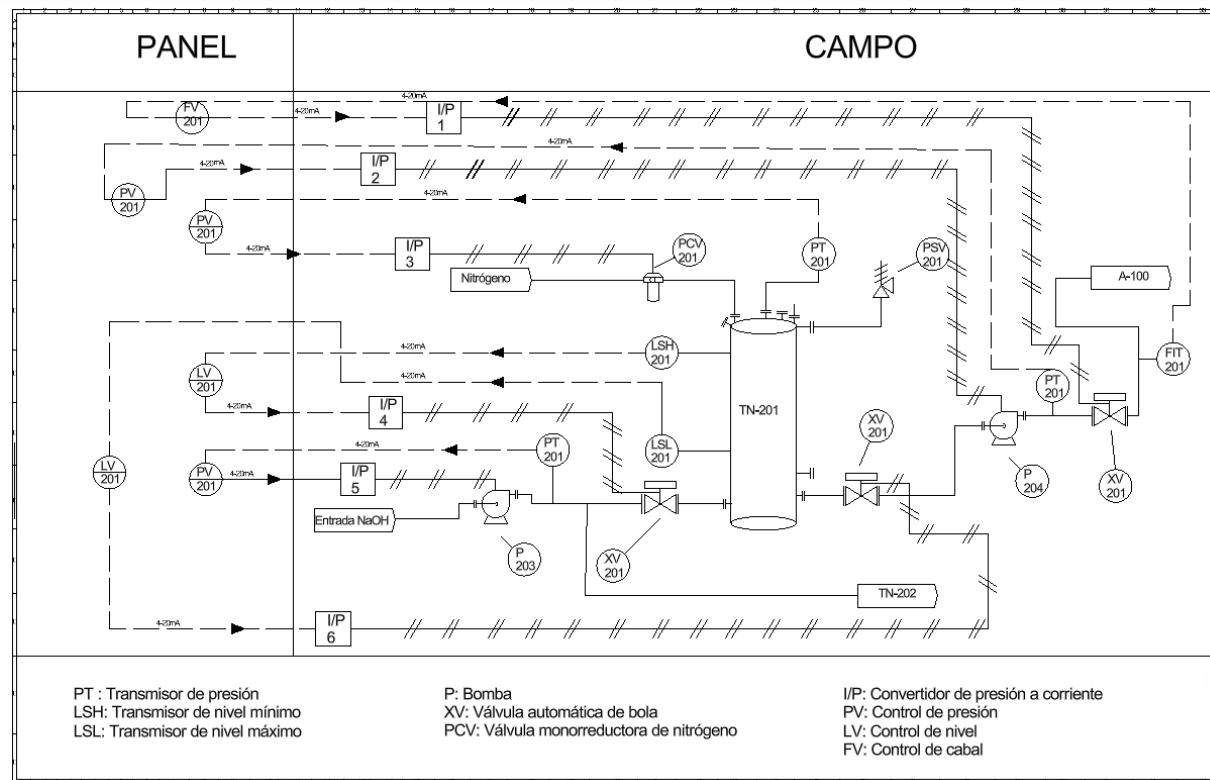


Figura 3.9: Lazos de control involucrados en el TN-201.

En la figura anterior se puede observar los lazos de control que debe tener un tanque de almacenamiento de hidróxido de sodio, que como se ha comentado anteriormente consta de 4 tanques con los mismos lazos de control y por lo tanto solo se ve representado uno, la salida que recibe el nombre de A-100 está conectada para que cada tanque permita la cantidad de caudal necesaria para el R-101. Los principales lazos de control para la zona se basan en transmisores para medir el nivel del tanque tanto el máximo como el mínimo (LSH-TN201-001 y LSL-TN201-001) en función de los valores medidos por los transmisores el sistema actuara sobre válvulas automáticas de bola para cerrar o abrir estas en función del valor medido (XV-TN201-001 y XV-TN201-002), la presión del sistema (PT-TN201-001) que esta actúa sobre una válvula



Planta de producción de MDA

Capítulo 3: Control e instrumentación

manorreductora de nitrógeno para poder reducir la presión del sistema (PCV-TN201-001) y mediante la actuación del caudalímetro (FIT-P204-001) ajustara la cantidad de reactivo que entrara al reactor mediante el ajuste de la bomba final del sistema (P-204) la presión que esta ejercerá también se controlara mediante un transmisor de presión (PT-P204-001). Hace falta destacar que como se ha dicho anteriormente la nomenclatura de los lazos y de los equipos de control varían en función del tanque de almacenamiento que se analice.

Siendo el nivel máximo de control del tanque de 11,5 m y siendo la mínima de 2,5 m y la presión del sistema tiene que ser próxima a la atmosférica, el caudal que debe mantenerse constante a la entrada del tanque es de 8035,38 Kg/h.

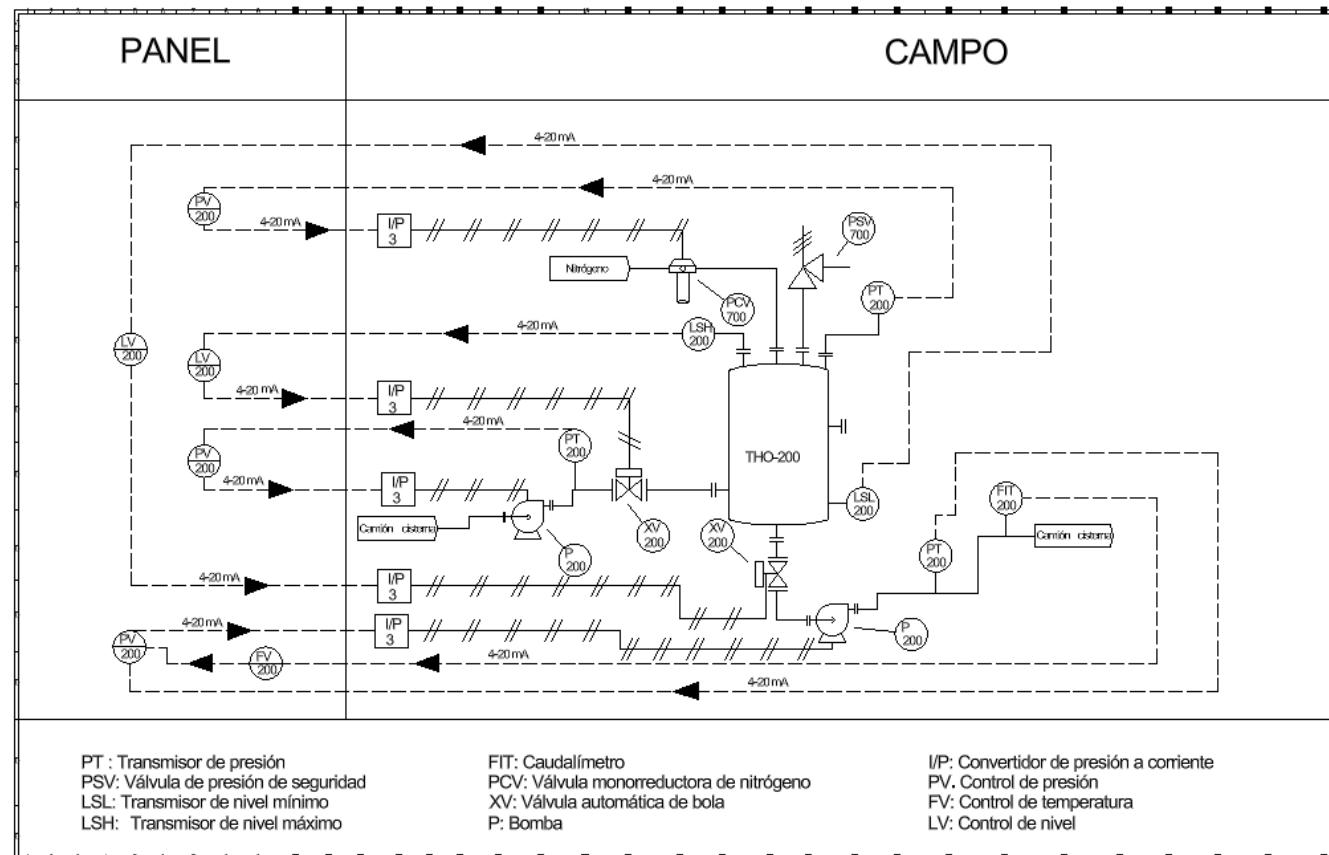
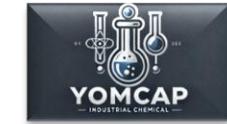


Figura 3.10: Lazos de control involucrados en el THO-200.

Para el almacenamiento del peróxido de hidrógeno hace falta destacar que únicamente será necesario realizar los lazos de control para un solo equipo ya que no se necesita en cantidades tan elevadas como el resto de los reactivos de la planta. Los principales lazos de control para la zona se basan en transmisores para medir el nivel del tanque tanto el máximo como el mínimo (LSH-THO200-001 y LSL-THO200-001) en función de los valores medidos por los transmisores el sistema actuara sobre válvulas automáticas de bola para cerrar o abrir estas en función



del valor medido (XV-THO200-001 y XV-THO200-002), la presión del sistema (PT-HO200-001) que esta actúa sobre una válvula manorreductora de nitrógeno para poder reducir la presión del sistema (PCV-THO200-001) y mediante la actuación del caudalímetro (FIT-P200-001) ajustara la cantidad de reactivo que entrara al reactor mediante el ajuste de la bomba final del sistema (P-210) la presión que esta ejercerá también se controlara mediante un transmisor de presión (PT-P210-001).

Siendo el nivel máximo de control del tanque de 11,5 m y siendo la mínima de 2,5 m, la presión del sistema tiene que ser próxima a la atmosférica, el caudal que debe mantenerse constante a la entrada del tanque es de 4079,80 Kg/h.

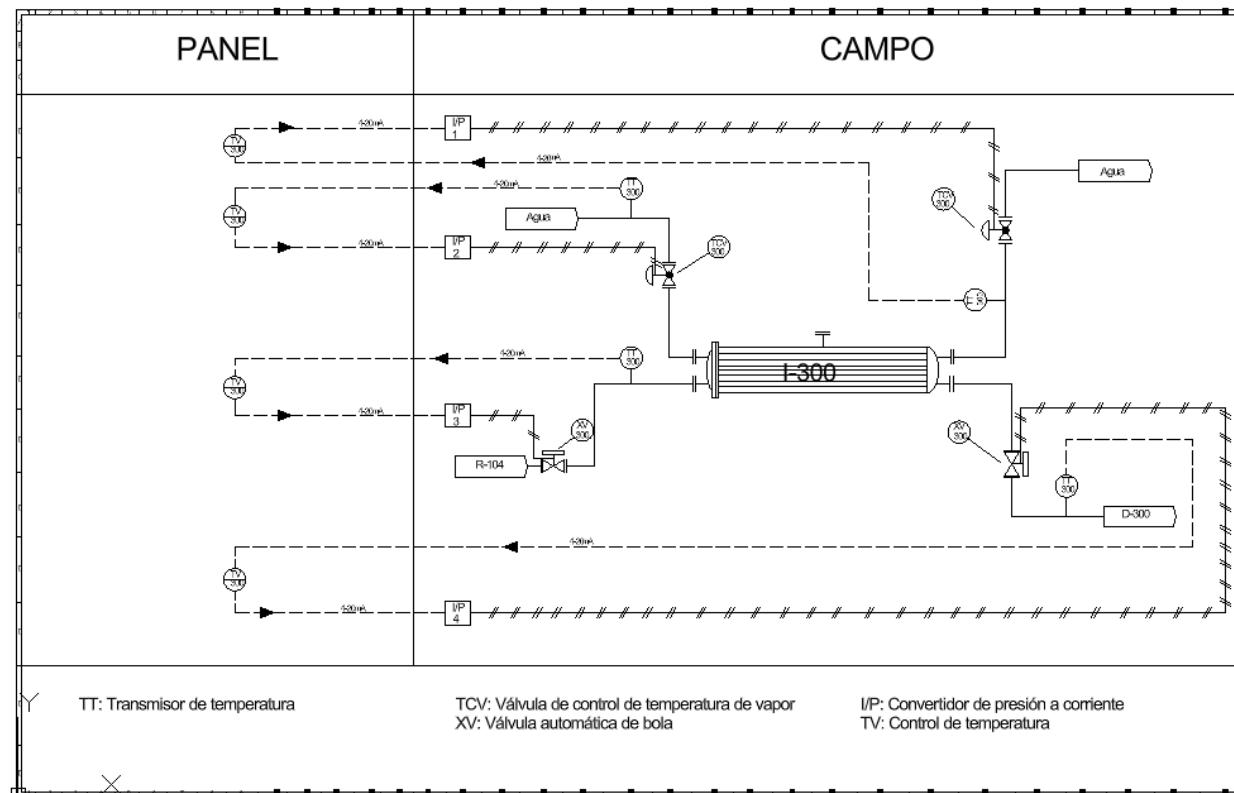


Figura 3.11: Lazos de control involucrados en el I-300

En este diagrama se puede observar los lazos de control que se aplican en el intercambiador de calor, en este equipo es necesario aplicar diversos lazos para poder controlar la temperatura del sistema de forma eficaz (TT-I300-001, TT-I300-002, TT-I300-003, TT-I300-004), cada uno de estos elementos actúan sobre válvulas que permiten el control del caudal de refrigerante que entra al intercambiador de calor (XV-I300-002, XV-I300-001, XV-I300-002, XV-I300-002), donde la temperatura de entrada de agua de refrigeración tiene que ser de 15°C mientras que la de salida se debe mantener a 65°C, por otro lado, la temperatura de entrada del caudal de producto del R-104 es de 175°C mientras que la de salida tiene que ser de 100°C.

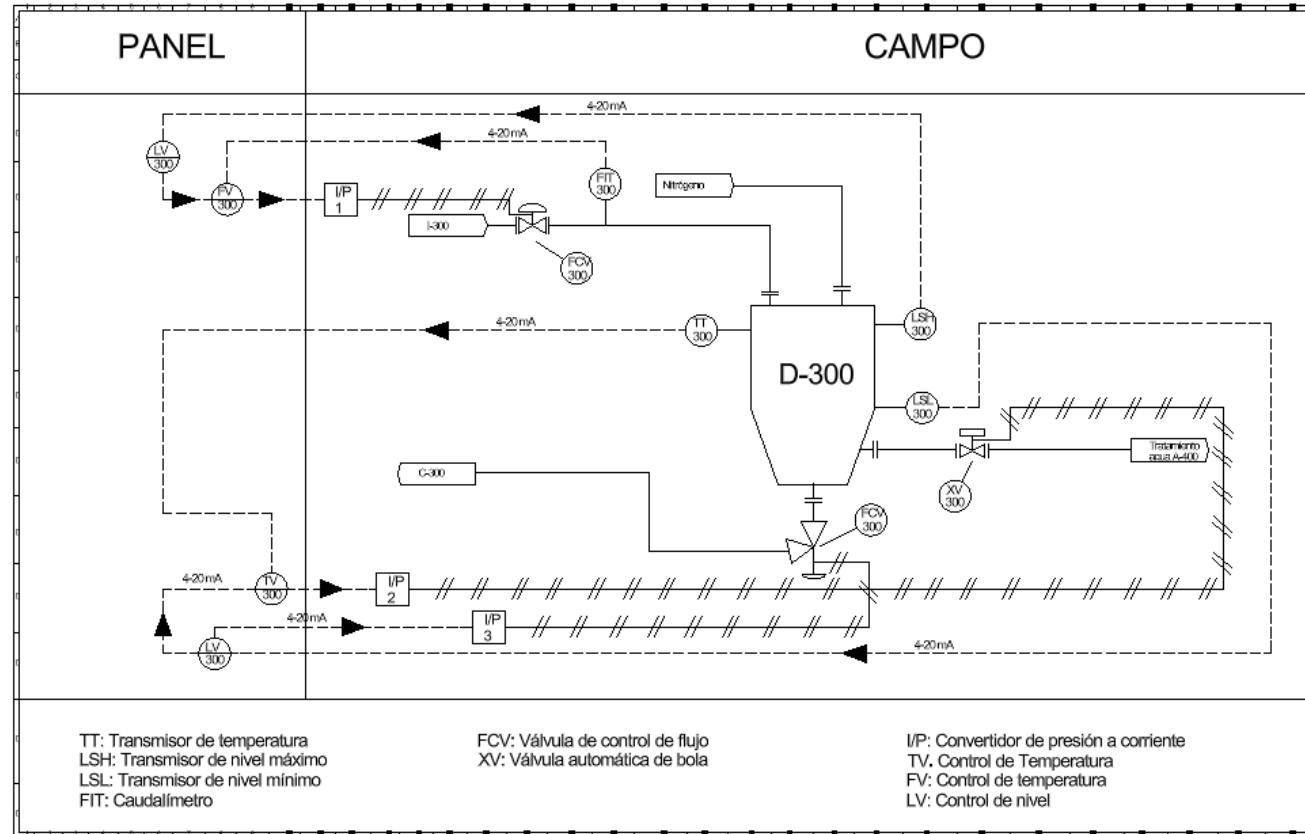


Figura 3.12: Lazos de control involucrados en el D-300.

Para poder evitar un sobre llenado o falta de llenado en el equipo, un caudalímetro (FIT-D300-001) actúa sobre una válvula controladora de caudal (FCV-D300-001), el sistema de llenado del dispositivo también está controlado por transmisores de nivel mínimo y máximo (LSL-D300-001 y LSH-D300-001) que estos actúan mediante un sistema cascade ya que son varias válvulas las que actúan en consecuencia con estos sensores (FCV-D300-002, XV-D300-003 y FCV-D300-001). Otro de los aspectos a tener en cuenta es la temperatura del sistema, esta se debe controlar mediante un transmisor de temperatura y actuar sobre una válvula automática de bola en función de la señal medida (XV-D300-003).

El caudalímetro debe controlar que la cantidad de producto que entre al sistema de decantación sea de 65798,46 Kg/h, el nivel máximo del equipo es de 2,7 m mientras que el nivel mínimo a controlar es el de 1 m. Si la temperatura en el equipo es muy diferente a los 80°C la válvula automática de bola de salida del equipo debe abrir o cerrar en función del valor determinado.

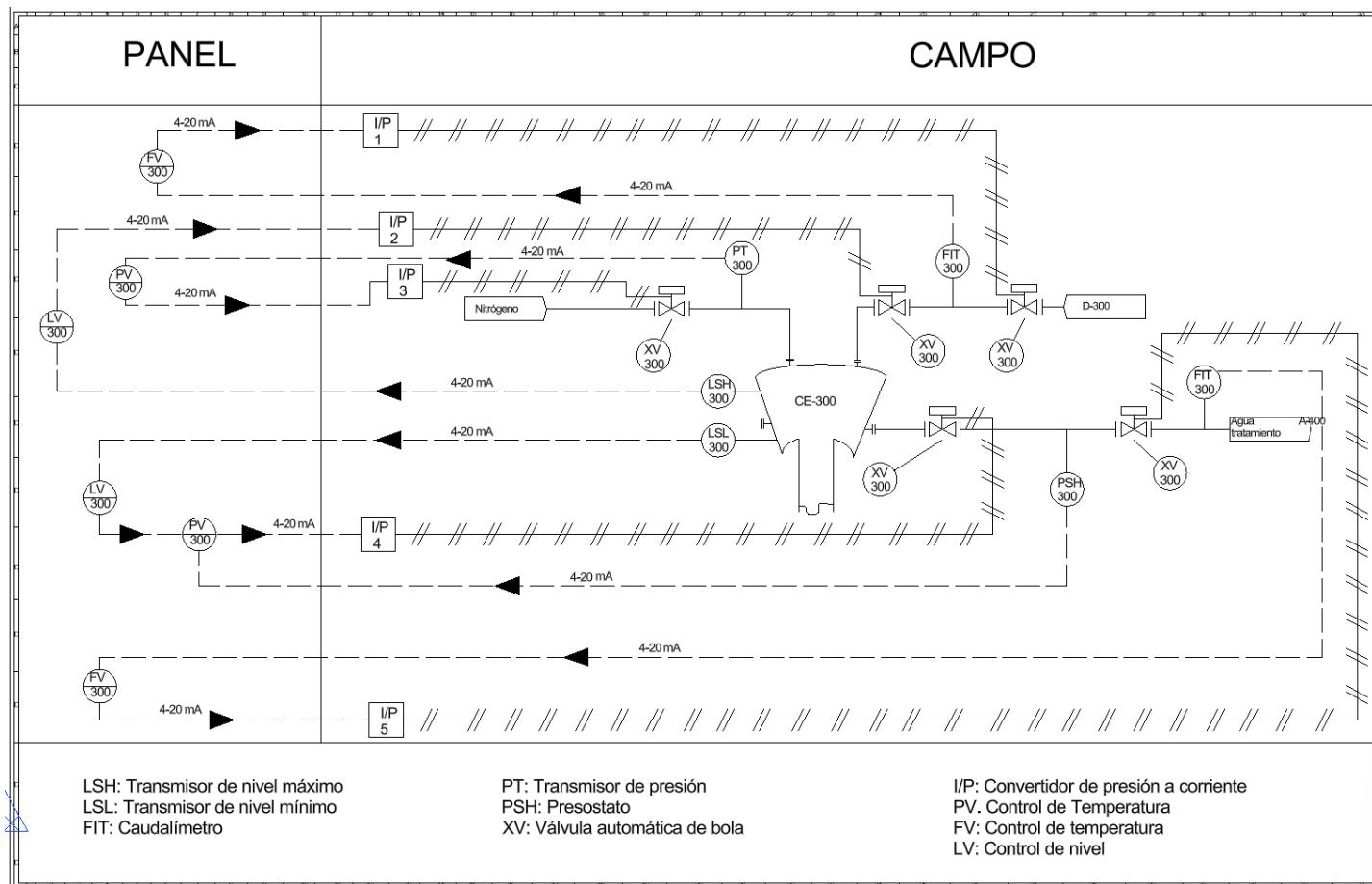


Figura 3.13: Lazos de control involucrados en el CE-300.

La centrifuga es un equipo donde se debe controlar de forma adecuada un número elevado de elementos para que este sistema realice su cometido de forma adecuada. Transmisores de nivel máximo y nivel mínimo (LSH-CE300-001 y LSL-CE300-001) actuaran sobre válvulas automáticas de bola (XV-CE300-002 y XV-CE300-004) abriendo y cerrando estas válvulas en función del nivel medido.

La cantidad de producto a tratar en el equipo debe ser medido por un caudalímetro (FIT-CE300-001) que este actuara sobre una válvula automática de bola (XV-CE300-003). Un lazo de control parecido, pero este es para extraer los residuos obtenidos en la centrifuga estará controlado por un caudalímetro a la salida del equipo (FIT-CE300-002) que actuará sobre la válvula (XV-CE300-005) que dirigirá estos residuos a la zona de tratamiento de la sal. Por último, la presión es un factor a tener en cuenta también en este equipo actuara un presostato y un transmisor de presión ambos lazos de control actuaran sobre válvulas automáticas de bola (XV-CE300-001 y XV-CE300-004).

La altura máxima permitida en la centrifuga es de 0,9 m mientras que la mínima es de 0,3 m, los elementos de presión del sistema deben permitir trabajar a una presión atmosférica y es muy importante controlar que el caudal de salida de la centrifuga que se dirige hacia el reactor oxidante es de 9856,29 Kg/h.

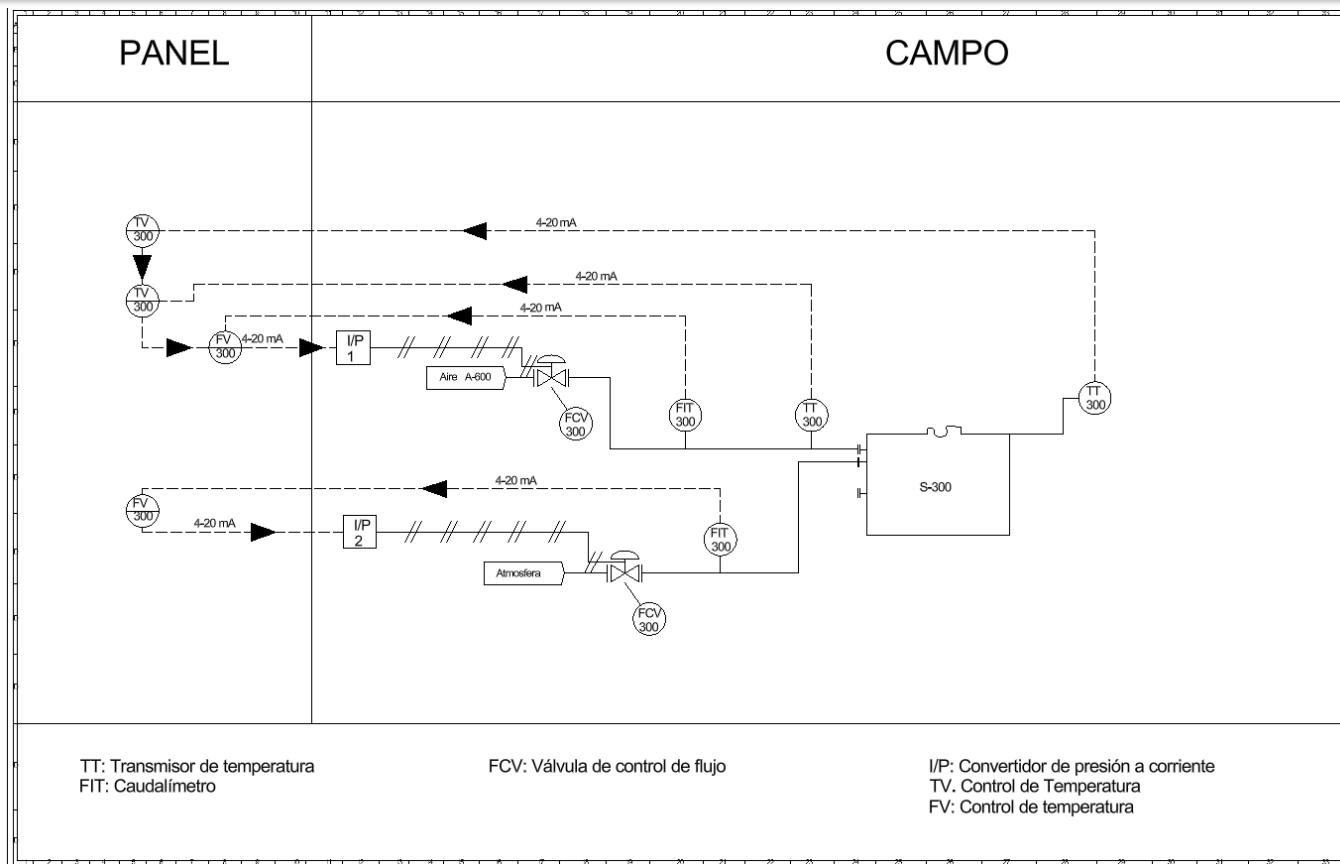


Figura 3.14: Lazos de control involucrados en el S-300.

Para poder realizar el secado de forma adecuada y obtener el producto de la forma deseada se debe tener un control especial en la operación detallada anteriormente. Mediante transmisores de temperatura (TT-S300-002 y TT-S300-001) para controlar la temperatura del vapor que entra al sistema y la temperatura en el interior de la cámara de secado, el lazo de control actúa sobre la válvula de control de flujo (FCV-S300-001) para modificar la temperatura del sistema si esta no es la adecuada. Sobre la anterior válvula de control también actuara un lazo de

Planta de producción de MDA

Capítulo 3: Control e instrumentación

control, pero en este caso el elemento de control es un caudalímetro (FIT-S300-002). El ultimo lazo de control tendrá una estructura parecida al anterior con la única diferencia de que actuará sobre otra válvula de control de caudal, (FIT-S300-001 que actuará sobre FCV-S300-002).

Los transmisores de temperatura controlan de forma indirecta la cantidad de vapor que entra en el sistema de evaporación, si la temperatura medida es diferente a 152°C o 75°C actuara sobre la válvula de control de caudal para aumentar o disminuir el caudal de vapor.

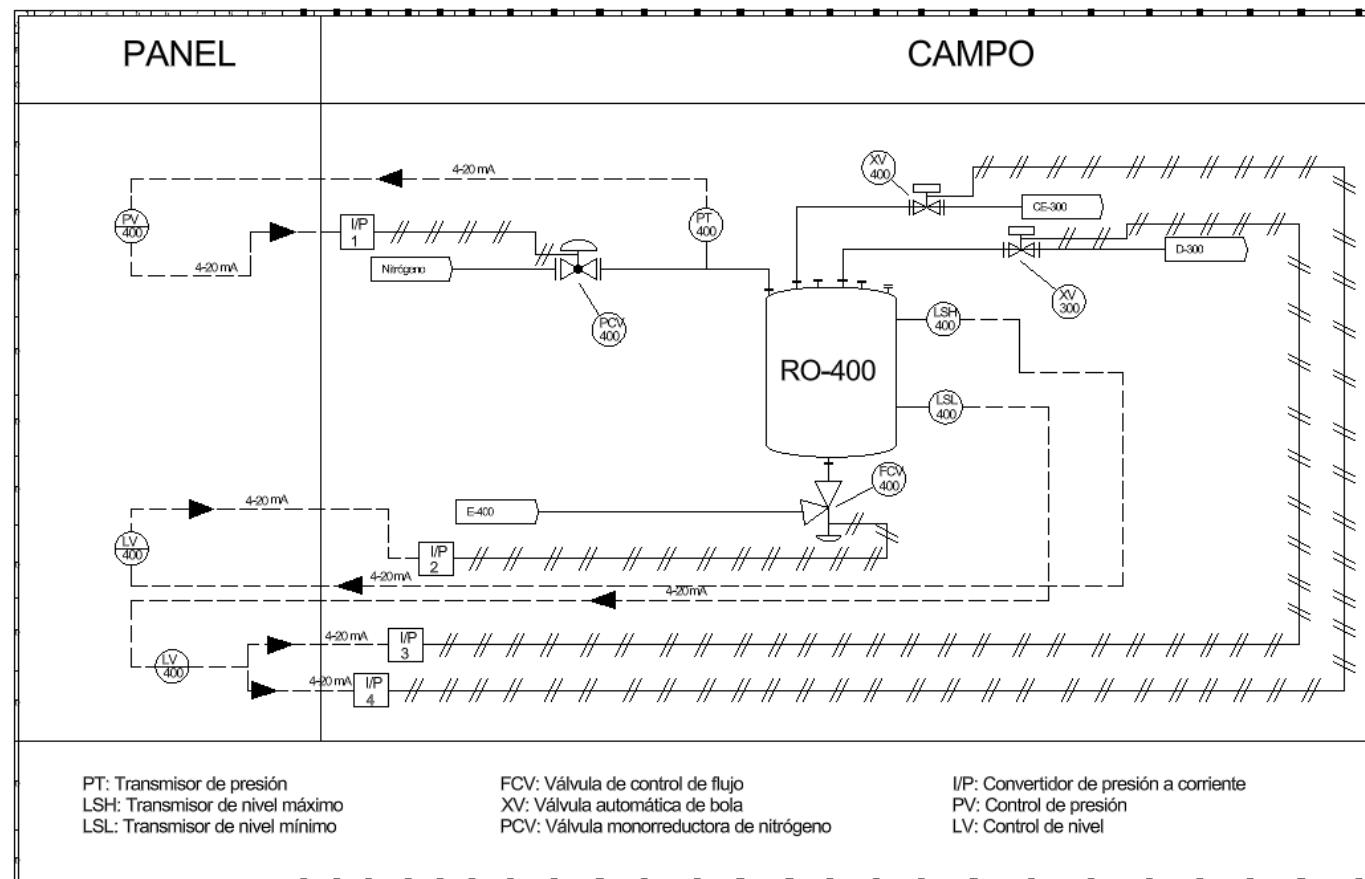


Figura 3.15: Lazos de control involucrados en el RO-400.

Para poder realizar el control de forma adecuada del equipo se han planteado los siguientes lazos de control:

Un control del nivel mediante la utilización de transmisores de nivel máximo y mínimo (LSL-RO400-001 y LSH-RO400-001) para controlar tanto el nivel mínimo del reactor i el máximo, estos actuarán sobre un conjunto de válvulas automáticas en función del valor medido

(XV-RO400-002, XV-RO400-001 y FCV-RO400-001). Otro aspecto que se deberá tener en cuenta es la presión que se puede generar en el sistema, esta se deberá controlar mediante un transmisor de presión (PT-RO400-001) y en función del valor medido actuará la válvula manorreductora de nitrógeno (PCV-RO400-001) actuará.

El nivel mínimo aceptado por el sistema debe ser de 1 m mientras que el nivel máximo que puede tener el sistema es de 4,5 m y la presión que se debe de controlar en el sistema debe ser la atmosférica.

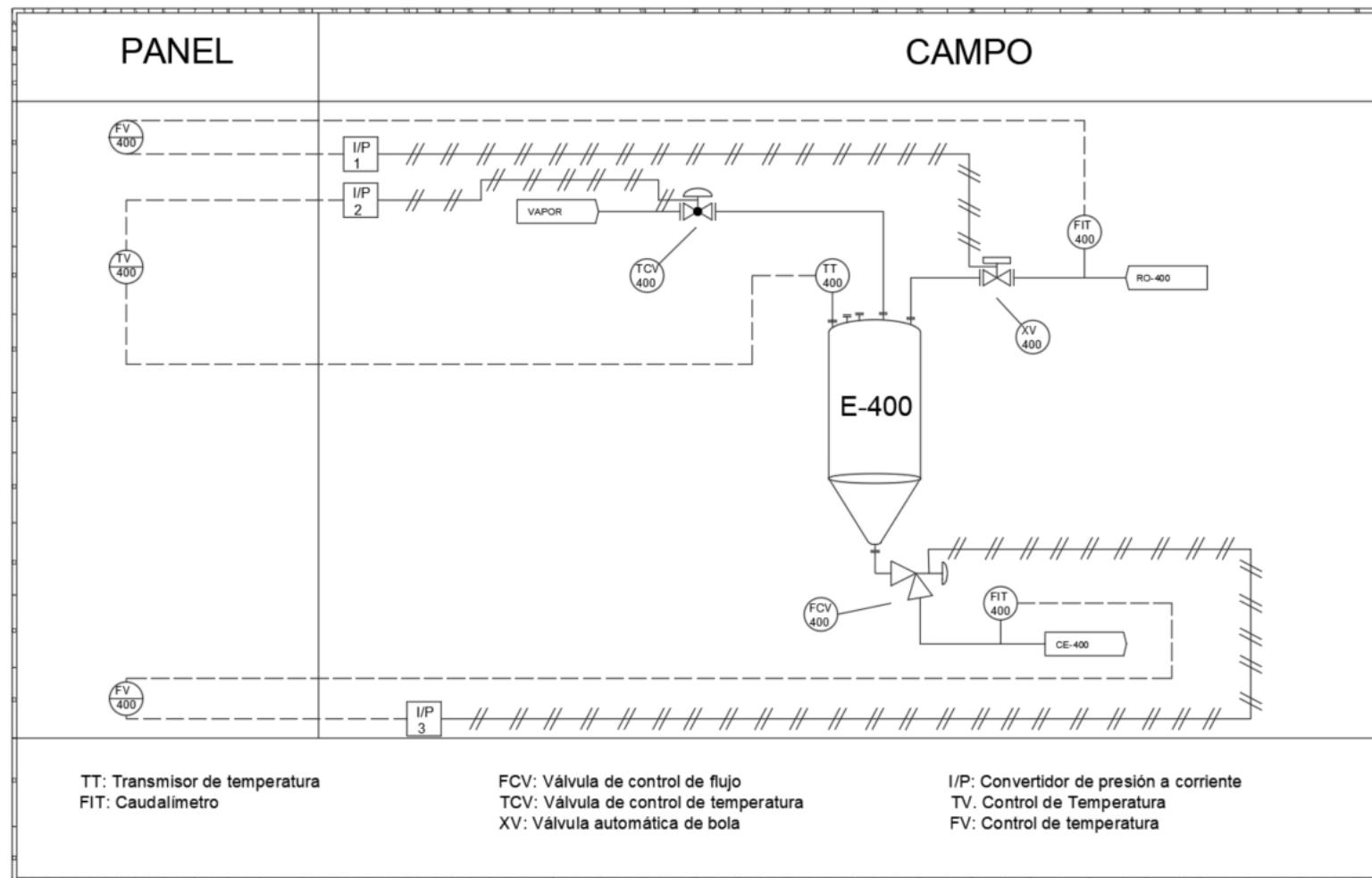


Figura 3.16: Lazos de control involucrados en el E-400.

El sistema de control del evaporador es necesario para la medición continua de la temperatura del vapor a la que entra en el equipo, y, por lo tanto, para realizar esta acción es necesario un transmisor de temperatura (TT-E400-001), donde el lazo actuará sobre una válvula de control de temperatura (TCV-E400-001).

También se deberá mantener controlado el caudal que entra y sale del equipo, esta acción se realiza mediante la utilización de un caudalímetro (FIT-E400-001), en función del valor medido el lazo de control actuará sobre una válvula automática o sobre una válvula de control de caudal (XV-E400-006 y FCV-E400-001).

El transmisor de temperatura máxima permitida en el equipo si esta es muy diferente a la establecida que es de 80°C se modificará el caudal de vapor que entra en el equipo, los dos caudalímetros del sistema actuarán sobre diferentes válvulas para controlar el proceso de forma adecuada, el caudal de vapor que entra en el sistema debe ser de 29715,47 Kg/h y el caudal de salida debe ser de 24065,83 Kg/h.

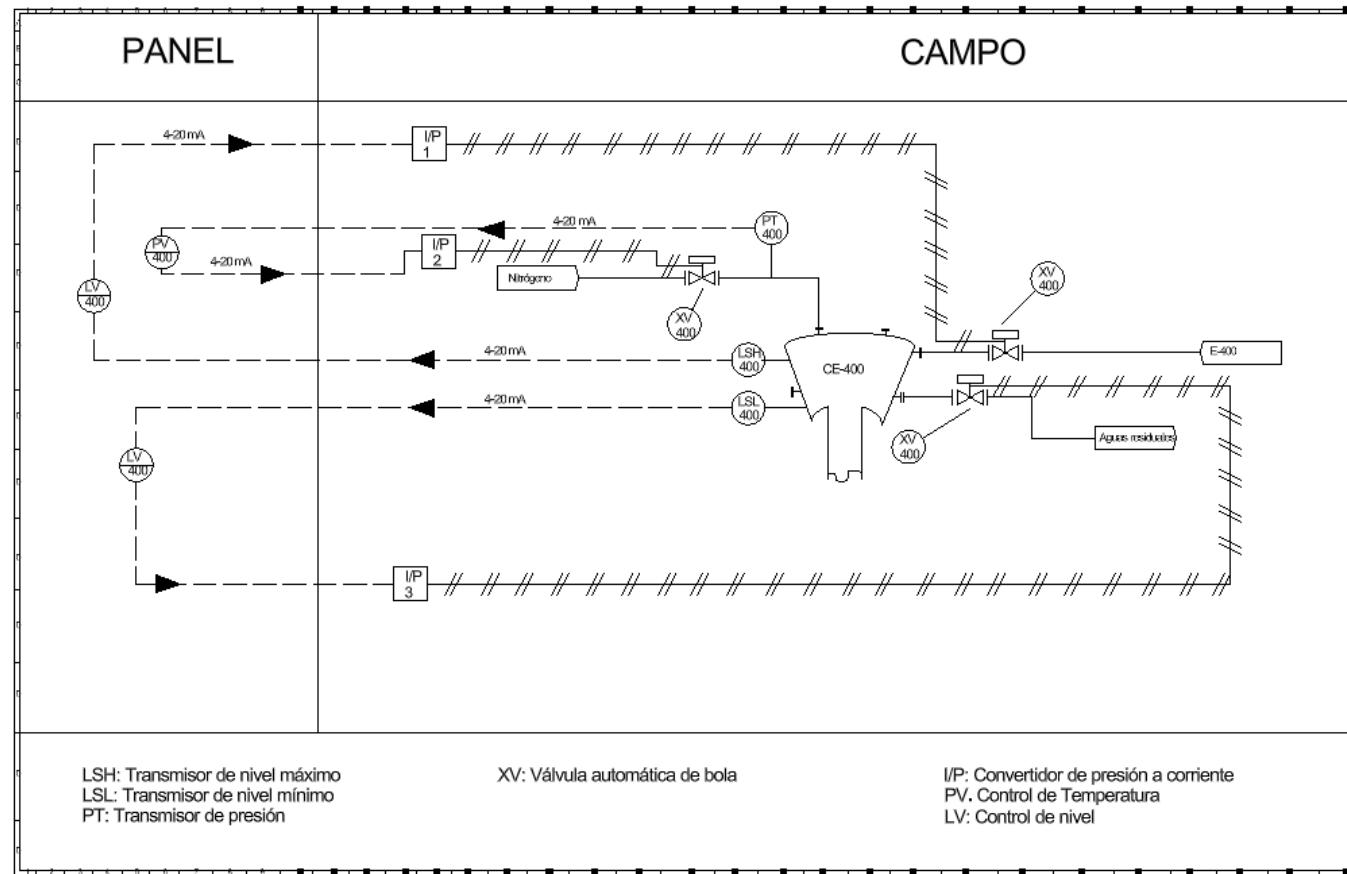
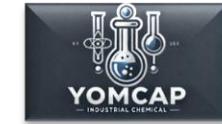


Figura 3.17: Lazos de control involucrados en el CE-400.



Los transmisores de nivel máximo y nivel mínimo (LSL-CE400-001 y LSH-CE400-001) actuarán sobre válvulas automáticas de bola (XV-CE400-003 y XV-CE400-002), abriendo y cerrando estas válvulas en función del nivel medido. La cantidad de producto a tratar en el equipo debe ser medido por un caudalímetro. Por último, la presión (PT-CE400-001) es un factor a tener en cuenta también en este equipo ya que actuarán un presostato y un transmisor de presión, ambos lazos de control actuarán sobre válvulas automáticas de bola (XV-CE400-001). Los valores de nivel máximo y mínimo del equipo son de 0,9 m y 0,3 m respectivamente y la presión de trabajo debe ser la atmosférica.

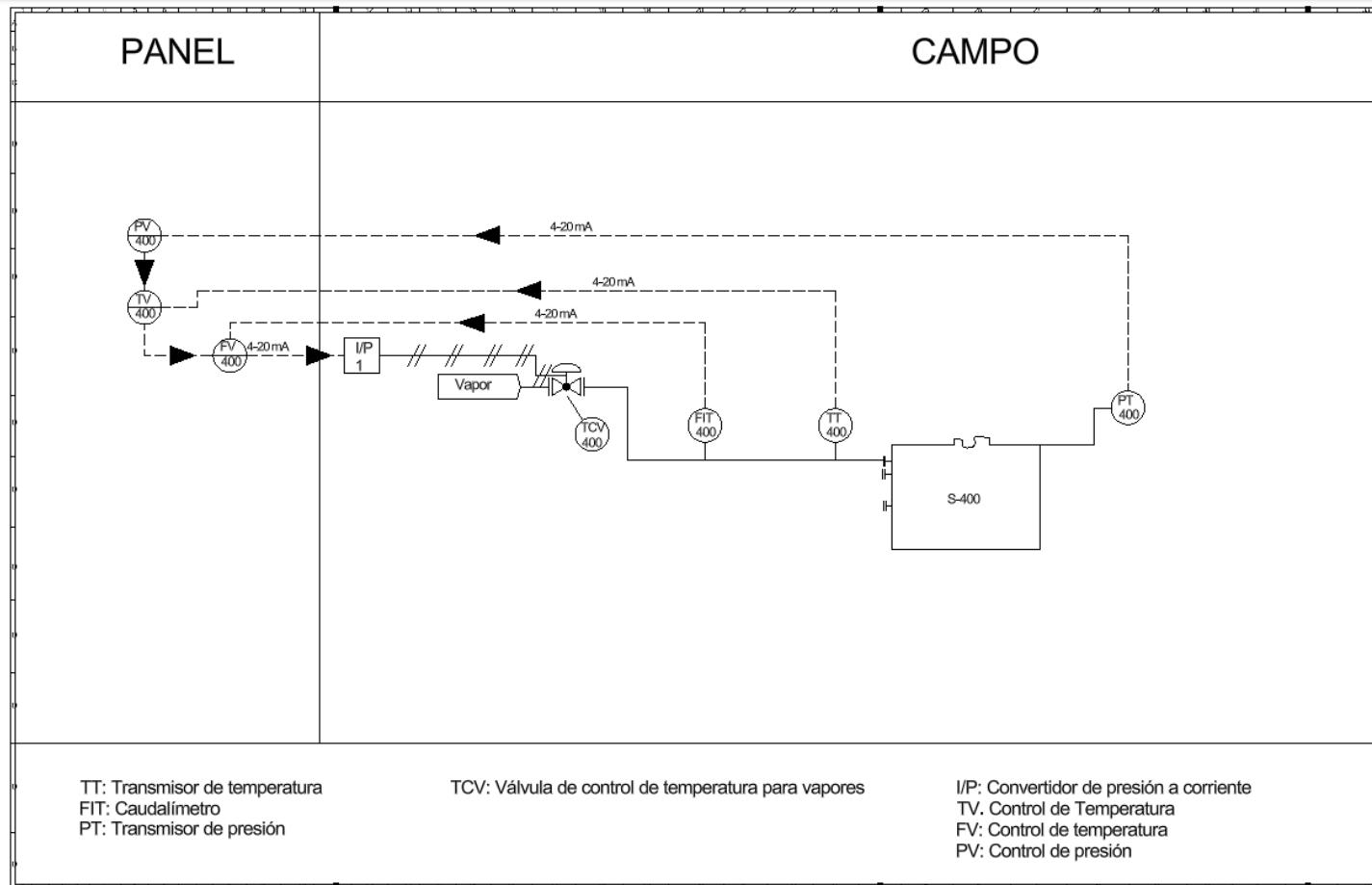


Figura 3.18: Lazos de control involucrados en el S-400.

Para poder realizar el secado de forma adecuada y obtener el producto de la forma deseada se debe tener un control especial en la operación detallada anteriormente. Mediante un transmisor de temperatura (TT-S400-001) para controlar la temperatura del vapor que entra al sistema y la temperatura en el interior de la cámara de secado, el lazo de control actúa sobre la válvula de control de vapores (TCV-



S400-001) para modificar la temperatura del sistema si esta no es la adecuada. Sobre la anterior válvula (TCV) también actuara un lazo de control, pero en este caso el elemento de control es un caudalímetro (FIT-S400-002).

La presión en este caso también debe controlar mediante un transmisor de presión (PT-S400-001) que también actuara sobre la válvula de control de temperatura de vapores (TCV-S400-001).

Si la temperatura medida por el transmisor es diferente a la de 75°C se actuará sobre la válvula pertinente para modificar el valor de la variable controlada, la presión cumple con las mismas condiciones que con lo descrito anteriormente y el caudalímetro debe medir el valor de 509,205 Kg/h.

3.7 bibliografía.

- [1] Universidad Tecnológica de Bolívar. (s.f.). *Tesis de grado sobre instrumentación y control [Tesis de pregrado]*. Biblioteca UTB. <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0062398.pdf>
- [2] Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Reconquista. (s.f.). *Diagramas P&ID [Material de clase]*.
https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/14075/mod_resource/content/0/2_diagramas_p_id.pdf
- [3] *Notación y símbolos para Tuberías e Instrumentación*. (2024, diciembre 19). Lucidchart.
<https://www.lucidchart.com/pages/es/notacion-y-simbolos-tuberia-e-instrumentacion>
- [4] Masterplc. (2024, February 13). ¿Qué es un PLC y cómo funciona? MasterPLC.
<https://masterplc.com/automatizacion/controlador-logico-programable/>
- [5] Sicma. (2024, January 26). Qué es un sistema SCADA, cómo funciona y para qué sirve. Soluciones Integrales para la Industria 4.0.
<https://www.sicma21.com/scada-que-es-y-como-funciona/>
- [6] Endress+Hauser. (s.f.). *Soluciones de medición e instrumentación de procesos*.
<https://www.es.endress.com/es>
- [7] RELEPRO - INGENIERÍA DE CONTROL Y ELECTRICIDAD S.L. (n.d.). *SIMATIC S7-1500, CPU 1516-3 PN/DP - 6ES7516-3AP03-0AB0*.
https://relepro.com/cpu-1500-estandar/4592/siemens_s7-1500-cpu-1516-3-pndp_6es7516-3ap03-0ab0.html
- [8] Elettronew. (n.d.). *Módulo de entradas digitales Siemens Simatic S7-1500 DI 16x24V DC HF 6ES75211BH000AB0*.
<https://www.elettronew.com/es/automatizacion-de-siemens-simatic/modulo-de-entradas-digitales-siemens-simatic-s7-1500-di-16x24v-dc-hf-6es75211bh000ab0-41383.html>
- [9] PLC-city.com. (n.d.). *6ES7531-7KF00-0AB0 | Siemens Simatic S7-1500 - Analog Module | PLC-City*. PLC-City.
<https://www.plc-city.com/shop/es/industry-automation-plc-analogue-i-o-module/6es7531-7kf00-0ab0.html>
- [10] Elettronew. (n.d.). *Módulo de salidas digitales Siemens Simatic S7-1500 DQ 16x24V DC BA 6ES75221BH100AA0*.
<https://www.elettronew.com/es/automatizacion-de-siemens-simatic/modulo-de-salidas-digitales-siemens-simatic-s7-1500-dq-16x24v-dc-ba-6es75221bh100aa0-41385.html>

[11] SIMATIC S7-1500, módulo de salidas analógicas AQ 4 (6ES7532-5HD00-0AB0) |
Berdin Grupo | Distribuidores de material eléctrico y electrónico. (n.d.).
<https://www.berdinonline.com/comprar/simatic-s7-1500-modulo-de-salidas-analogicas-aq-4-6es7532-5hd00-0ab0/>