PLANTA DE PRODUCCIÓN DE UREA

PROYECTO DE FIN DE GRADO

INGENIERÍA QUÍMICA

UAB
Universitat Autònoma de Barcelona

Enginyeria UAB

UREALIT

Maria Barragán Bermúdez
Roger Benavente Anguita
Júlia Cazalla Fernández
Marçal Tarrida Levy
Arantxa Varo Pérez
Sergi Vázquez Yáñez

TUTOR:
Rafael Bosch Palacios

Junio 2024

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE UREA

PROYECTO DE FIN DE GRADO

INGENIERÍA QUÍMICA

UAB
Universitat Autònoma de Barcelona

Enginyeria UAB

UREALIT

CAPÍTULO 3

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

Índice

3. Control e instrumentación 3

3.1. Introducción 3

3.2. Conceptos generales y definiciones básicas 3

3.3. Señales e instrumentos del sistema de control 5

3.4. Tipos de lazos de control 5

3.4.1. Control de lazo abierto 6

3.4.2. Control de lazo cerrado 6

3.5. Elementos de un sistema de control 9

3.5.1. PLC 9

3.5.2. DCS 10

3.5.3. SCADA 11

3.5.4. Elementos del sistema de control 12

3.5.5. Dimensionamiento del sistema de control 13

3.5.6. Especificaciones del PLC 39

3.6. Elementos de un lazo de control 41

3.6.1. Elementos primarios: Sensores 41

3.6.2. Elementos finales de control 49

3.6.2. Hojas de especificaciones de los instrumentos 50

3.7. Nomenclatura y simbología del control de planta 55

3.7.1 Simbología y ubicación de los instrumentos 55

3.7.2. Nomenclatura de los instrumentos 55

3.7.3. Nomenclatura y simbología de señales y conexiones 57

3.7.4. Nomenclatura de los lazos de control 58

3.8. Listados de lazos de control 59

3.9. Listados de instrumentos en planta 79

3.10. Descripción y detalle de los lazos de control 117

3.10.1. Lazos de control de nivel 117

3.10.2. Lazos de control de presión 134

3.10.3. Lazos de control de temperatura 141

3.10.4. Lazos de control de bombas 151

3.10.5. Lazos de control de compresores 156

3.11. Bibliografía 159

3. Control e instrumentación

En este capítulo se explicará el funcionamiento de los sistemas de control utilizados en la planta de producción de UREALITY.

3.1. Introducción

En una planta de producción el control e instrumentación de ésta es muy importante ya que se pueden controlar la mayoría de las variables, como temperatura, caudal, presión, concentración, pH…

Durante la actividad de la planta, es posible que se generen perturbaciones externas imprevistas que pueden influir tanto en la seguridad de los empleados como en la calidad del producto final. Dado que el sistema puede verse afectado por perturbaciones inevitables, es esencial contar con un conjunto de herramientas que pueden detectar, responder y mitigar los efectos de estas perturbaciones. Este conjunto de herramientas, encargadas de supervisar y corregir el funcionamiento del sistema, que se conoce como sistema de control.

En este capítulo se introducirán los conceptos básicos para entender al completo el control de una planta de producción y los instrumentos que la comportan y se especificarán los instrumentos utilizados en UREALITY para poder así controlar eficazmente cada uno de los equipos y zonas distribuidas en planta de producción.

3.2. Conceptos generales y definiciones básicas

Antes de adentrarse en el control de la planta de producción UREALITY, se hablará y se introducirán unos conceptos básicos y generales para poder comprender el funcionamiento de todo el control.

- **Rango de medida**: Es el conjunto de valores que puede tomar la señal de entrada comprendidos entre el máximo y el mínimo detectados por el sensor con una tolerancia de error aceptable.
- **Margen, alcance o amplitud**: Es la diferencia entre los valores máximos y mínimos de entrada.
- **Error**: Es la señal que indica la diferencia entre las medidas prácticas de una variable del proceso con relación a las medidas teóricas o ideales, como resultado de las imperfecciones de los aparatos.

- **Incertidumbre**: Cuando se realiza una comparación de calibración, se compara el instrumento a calibrar con un aparato patrón para averiguar si el error se encuentra dentro de los limites dados por el fabricante del instrumento. Como el aparato patrón no permite medir exactamente el valor verdadero ya que también tiene un error y como además en la operación de comparación intervienen diversas fuentes de error, no es posible caracterizar la medida por un único valor.
- **Precisión**: Es la variación máxima entre la salida real obtenida y la salida teórica dada como patrón para el sensor.
- **Tiempo muerto**: Es el rango de valores de entrada durante los cuales no se produce una señal de salida. Es el lapso que transcurre desde la aplicación de una entrada hasta que la salida empieza a responder.
- **Sensibilidad**: Indica la mayor o menor variación de la señal de salida por unidad de la magnitud de entrada. Cuanto mayor sea la variación de la señal de salida producida por una variación en la señal de entrada, el sensor es más sensible.
- **Repetibilidad**: Indica la máxima variación entre valores de salida obtenidos al medir varias veces la misma entrada con el mismo sensor y en idénticas condiciones ambientales.
- **Resolución**: Indica la capacidad del sensor para discernir entre valores muy próximos de la variable de entrada. Indica que la variación de la señal de entrada produce una variación detectable en la señal de salida.
- **Histéresis**: Diferencia en la salida cuando la entrada varía de dos maneras, aumentando y disminuyendo.
- **Linealidad**: Un transductor es lineal si existe una constante de proporcionalidad única que relaciona los incrementos de la señal de entrada en todo el rango de medida.
- **Deriva**: Tendencia natural del rendimiento del sensor a degradarse con el paso del tiempo a medida que sus componentes se desgastan. Influyen en la variable de salida.
- **Variable del proceso a controlar**: Es la que se quiere mantener en un valor fijo y deseado.
- **Punto de consigna**: También llamado *Set-point* es el valor deseado del cual se quiere mantener la variable controlada.
- **Variable manipulada o de control**: Es aquella que varía para corregir la perturbación que el sistema está sufriendo.
- **Variable de perturbación**: Son variables externas que afectan a las variables controladas. Estas variables de perturbación no se pueden modificar ni controlar.

3.3. Señales e instrumentos del sistema de control

Un sistema de control consiste en cuatro elementos básicos: el sensor, el transmisor, el controlador y actuador. Seguidamente se explicará uno a uno.

- **Sensor**: Dispositivo para detectar y señalizar una condición de cambio. Los sensores posibilitan la comunicación del mundo físico (llamada variable de instrumentación) y transformarlas con un transductor en variables eléctricas utilizándose extensivamente en todo tipo de procesos industriales y no industriales para propósitos de monitoreo, medición, control y procesamiento. Un sensor se diferencia de un transductor en que el sensor está siempre en contacto con la variable de instrumentación.
- **Transmisor**: Es la interfase entre el proceso y el sistema de control. El trabajo de éste es convertir la señal del sensor (milivoltios, movimiento mecánico, presión diferencial, etc.) en una señal de control (por ejemplo, de 4 a 20 mA) para que esta señal pueda ser comprensible para un controlador.
- **Controlador**: Es el instrumento que compara el valor medido con el valor deseado. Gracias a esta operación calcula un error, para luego actuar con el fin de corregir el error generado.
- **Actuador o elemento final de control**: Es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. Por cada proceso debe de haber un actuador final.
- **Convertidores**: A parte de los cuatro elementos básicos explicados anteriormente, el lazo de control a lo mejor necesita otro elemento para realizar alguna función requerida. Si el controlador genera una señal eléctrica y el instrumento es neumático, se requiere un convertidor (I/P), para poder convertir esa señal eléctrica en una señal neumática.

3.4. Tipos de lazos de control

Se explicarán los diferentes tipos de lazo de control que existen para poder identificar sus diferencias.

3.4.1. Control de lazo abierto

Los sistemas de control de lazo abierto es aquel sistema que sólo actúa el proceso sobre la señal de entrada, sin tener en cuenta lo que ocurra en la señal de salida. Son sistemas que no tienen retroalimentación, es decir, la salida no actúa sobre los valores de la señal de entrada.

Los elementos que lo integran son:

- **Señal de entrada**: señal fijada en el sistema de control
- **Controlador**: dispositivo encargado de controlar el proceso
- **Actuador**: dispositivo que realiza el proceso
- **Perturbaciones**: señales no deseadas que afectan al funcionamiento del sistema
- **Salida**: Señal que controla el sistema

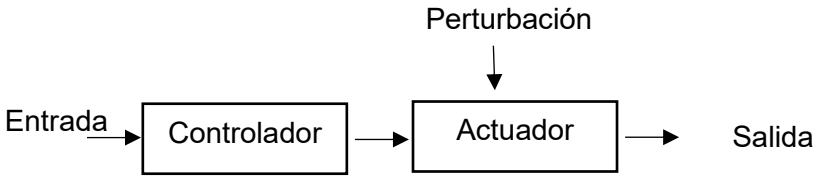


Figura 3.1. *Sistema de control de lazo abierto*

3.4.2. Control de lazo cerrado

Los sistemas de control en lazo cerrado con aquellos en que la señal de salida actúa sobre los valores de referencia para generar la señal de control sobre el sistema. Estos sistemas realimentan la señal de salida hacia la entrada y son capaces de corregir de forma automática posibles anomalías que afecten al sistema. Por ello, el sistema es más estable ante las perturbaciones que afectan el proceso.

Los elementos que lo integran son:

- **Señal de entrada**: señal de referencia fijada.
- **Comparador**: dispositivo que compara la señal de referencia fijada con la señal medida de salida a controlar.
- **Controlador**: dispositivo encargado de controlar el proceso.
- **Actuador**: dispositivo encargado de realizar la operación del proceso.

- **Sensor**: dispositivo encargado de medir la señal de salida para realimentarla y compararla con la señal de referencia.
- **Perturbaciones**: señales no deseadas que afectan al funcionamiento del proceso.

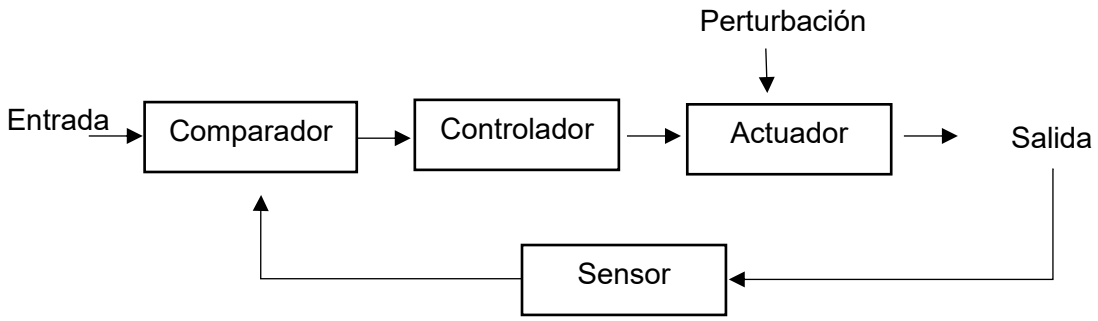


Figura 3.2. *Sistema de control de lazo cerrado*

3.4.2.1. Feedback o retroalimentado

El sistema de control retroalimentado (llamado también *Feedback*) la variable que se controla se mide y se compara con un valor objetivo. Esta diferencia entre el valor real y el deseado se llama error. El control de retroalimentación manipula una entrada al sistema para minimizar el error generado.

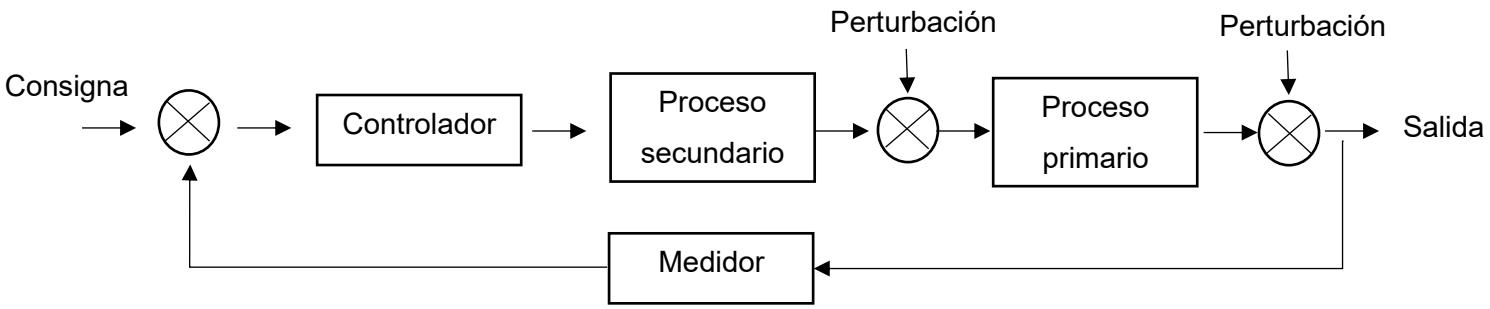


Figura 3.3. *Sistema de control retroalimentado.*

3.4.2.2. Feedforward o anticipado

El control anticipativo (también llamado *Feedforward*) se utiliza cuando tenemos perturbaciones medibles, pero no controlables que afectan al sistema. Se actúa sobre el proceso en función de las perturbaciones existentes para compensarlas antes de que se propaguen a la salida. Permite una respuesta más rápida y eficaz antes de cambios predecibles.

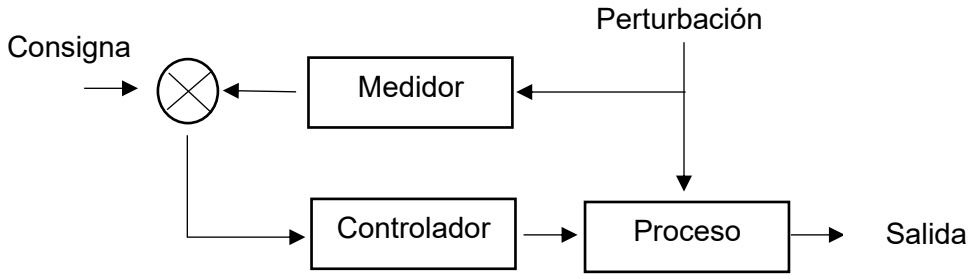


Figura 3.4. *Sistema de control anticipado.*

3.4.2.3. Control todo o nada

El sistema de control todo o nada consiste en aplicar toda la acción posible cuando la medición está por debajo de la consigna, y no realizar acción en absoluto cuando está por encima (o viceversa, según el efecto del actuador en la medición).

3.4.2.4. Cascada

El sistema de control en cascada consiste en conectar la señal de salida de un controlador al *set-point* de otro controlador, con cada controlador detectando un aspecto diferente del mismo proceso.

El primer controlador (llamado primario) da órdenes al segundo controlador (llamado secundario) a través de una señal de *set-point* remota.

Así pues, el sistema de control en cascada consta de dos lazos de control retroalimentados, uno anidado dentro del otro.

3.4.2.5. Split range o rango dividido

El sistema de control de rango dividido (llamado también *Split range*) consiste en dividir la salida del controlador en dos o más rangos diferentes, cada uno con un conjunto de parámetros de control específicos. Éste es útil cuando un proceso debe operar en un amplio rango de condiciones. Se puede llegar a lograr una mayor precisión y estabilidad en el control del proceso.

3.4.2.6. Override o por anulación

El sistema de control por anulación (llamado también *Override*) consiste en tener varios reguladores con objetivos diferentes que comparten un mismo actuador o variable manipulada. Se trata de un control de protección para asegurar que algunas variables del proceso se encuentren dentro de unos ciertos límites.

3.5. Elementos de un sistema de control

Los sistemas de control son elementos fundamentales en una amplia variedad de aplicaciones industriales, comerciales y domésticas, donde se necesita supervisar, automatizar procesos para garantizar su eficiencia, seguridad y calidad.

A continuación, se explicarán varios elementos indispensables de un sistema de control.

3.5.1. PLC

Un Controlador Lógico Programable (llamado también PLC – *Programmable Logic Controller*) se utiliza para el control de la maquinaria de una planta de producción o de situaciones mecánicas.

Se trata de dispositivos electrónicos programables que se pueden adaptar a las necesidades de la planta de producción.

El PLC recibe información de sensores conectados o dispositivos de entrada, procesa los datos y dispara salidas basadas en parámetros preprogramados previamente.

Dependiendo de las entradas y salidas, puede monitorear y registrar datos de tiempo de ejecución.

El PLC consta de seis sistemas esenciales:

- **Unidad central de procesamiento (CPU)**: es el cerebro del PLC, donde se ejecuta el programa almacenado y se procesan las señales de entrada para determinar las acciones a realizar.
- **Rack o montaje**: la mayoría de los sistemas PLC se ensamblan de modo que sus componentes individuales se mantengan juntos dentro de un montaje o bastidor.
- **Módulos de entrada**: son dispositivos que reciben señales externas, como interruptores, sensores u otros dispositivos y las convierten en señales digitales que la CPU puede procesar.

- **Módulos de salida**: son dispositivos que reciben señales de la CPU y las convierten en acciones físicas, como activar motores, válvulas, luces, entre otros.
- **Fuente de alimentación**: el estado de la fuente de alimentación se monitorea continuamente y puede incluir un interruptor para seleccionar un modo de programación particular. Gracias a la batería de litio integral de la fuente de alimentación, en caso de un corte de energía, el contenido almacenado en la memoria no cambiará de lo que era antes de la pérdida de energía.
- **Unidad de programación**: el PLC se programa mediante un programador (llamado también *software*) que se construye con un ordenador y luego se carga en el PLC. La gran ventaja de la unidad de programación es que pueden ejecutar simulaciones para ver cómo funcionaria un sistema de PLC en un entorno virtual.

3.5.2. DCS

Un sistema de control distribuido (DCS) es una infraestructura automatizada que dispone de elementos de control distribuidos en diversas ubicaciones de la planta de producción o área de control utilizando bucles de control dispersos.

Este sistema industrial, digital y automatizado, se emplea para supervisar y gestionar los procesos industriales con el objetivo de mejorar su seguridad, eficiencia y confiabilidad.

El DCS comprende tanto componentes de software como hardware. Los costos de instalación se minimizan gracias a la simplicidad de la implementación local con la mayoría de los controladores.

Se logra mayor confiabilidad mediante un control automatizado local de baja latencia. Además, se habilita la supervisión del personal para las funciones de control central y las capacidades de control remoto.

Cada proceso individual cuenta con sus propios controladores con unidades de procesamiento separadas, lo que permite que otros procesos continúen incluso en caso de fallo de uno individual, a diferencia de un sistema con controlador centralizado.

En términos de funcionalidad, un SCD es similar al sistema de supervisión y adquisición de datos (SCADA) explicado a continuación.

3.5.3. SCADA

El sistema de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA) es una herramienta esencial en la automatización y control industrial, utilizada en los procesos de producción para supervisar, controlar, recopilar y analizar datos de forma remota a través de una aplicación informática. Su función principal radica en la evaluación de datos para corregir posibles fallos.

En esencia, se trata de un conjunto de aplicaciones informáticas instaladas en un ordenador (conocido como Máster o MTU) diseñado para controlar de forma automática actividades productivas a distancia que están conectadas con otros dispositivos en el campo, como los autómatas programables (PLC).

Los sistemas SCADA son vitales en las plantas industriales modernas, ya que contribuyen a mantener la eficiencia, procesar datos para tomar decisiones más informadas y comunicar problemas del sistema para reducir tiempos de inactividad.

La información recopilada en los dispositivos se transmite a ordenadores equipados con software SCADA. Éste procesa, distribuye y visualiza los datos, lo que facilita a los operadores y técnicos de mantenimiento analizar la información y tomar decisiones cruciales.

El sistema SCADA utiliza:

- **HMI**: Esta interfaz facilita la interacción entre el operador humano y la máquina al presentar los datos del proceso a través de un sistema de monitoreo. Además, permite controlar las acciones a través de una pantalla.
- **Sistema de supervisión o MTU (Unidad Maestra de Terminales)**: Su función principal es recopilar los datos del proceso y enviar instrucciones mediante una línea de comandos.
- **Unidades Terminales Remotas (RTU)**: Estos microprocesadores, también conocidos como ordenadores remotos, capturan señales de acciones individuales para enviar la información obtenida de manera remota para su procesamiento. Se conectan a sensores que convierten las señales recibidas en datos digitales, los cuales se envían al MTU o sistema de supervisión.
- **Controladores Lógicos Programables (PLC)**: Dispositivos utilizados en el sistema como unidades de campo debido a su coste más bajo, versatilidad, flexibilidad y configurabilidad en comparación con las RTU.
- **Red o sistema de comunicación**: Esta red establece la conectividad entre el MTU, las RTU y los PLC.

- **Sensores**: Estos dispositivos detectan magnitudes físicas o químicas, conocidas como variables de instrumentación, y las convierten en señales eléctricas.
- **Actuadores**: Dispositivo mecánico utilizado para ejecutar o proporcionar movimiento a otro dispositivo mecánico.

3.5.4. Elementos del sistema de control

A parte de todo lo explicado anteriormente, se quiere dar énfasis a unos instrumentos también importantes en cualquier planta de producción ya que desempeñan un papel fundamental en la supervisión, regulación y optimización del proceso.

3.5.4.1. Controlador

El controlador es un componente clave en cualquier sistema de control. Éste es encargado de regular y ajustar las variables de un proceso para mantenerlo dentro de los parámetros deseados. A éste le llega la información de las tarjetas de adquisición y a partir de dicha información calcula la acción correctiva que se debe aportar al sistema.

3.5.4.2. Tarjetas de adquisición de datos

Las tarjetas de adquisición de datos son dispositivos electrónicos diseñados para capturar información de sensores y otros dispositivos de medición y convertirla en datos digitales que pueden ser procesados por el software utilizado en la planta de producción.

Suelen estar equipadas con múltiples canales de entrada para conectar varios sensores simultáneamente.

Una vez que la información es capturada por la tarjeta, se convierte en señales digitales que pueden ser procesadas por el software especializado en el análisis y control de datos. Este software permite visualizar todos los datos en forma de gráficos, tablas o informes.

Estas tarjetas de adquisición de datos son fundamentales para el monitoreo y control de procesos, ya que proporcionan información en tiempo real sobre el estado de las operaciones y permiten detectar posibles problemas o anomalías rápidamente.

3.5.4.3. CCM

El centro de control de motores (CCM) es un panel eléctrico que cumple diversas funciones esenciales, tales como suministrar energía, regular y salvaguardar circuitos que usualmente están asociados con motores.

Los CCM constan de:

- **Silletas**: Estas unidades son responsables de suministrar energía a las cargas u también albergan los equipos de control correspondientes.
- **Columnas**: Estructuras verticales que contiene un bus vertical alimentado por el bus de potencia horizontal.
- **Grupo de embarque**: Conjunto de hasta tres columnas que se encuentran juntas.
- **Bus vertical**: Barras verticales que recorren la altura de cada columna del CCM y se alimentan a través del bus horizontal.
- **Bus horizontal de potencia**: Barras de cobre que atraviesan horizontalmente el centro del CCM, proporcionando alimentación a las barras verticales, que, a su vez, alimentan a cada carga alojada en las silletas.

3.5.4.4. Sala de control

Las salas de control juegan un papel fundamental en la mejora de la eficiencia y seguridad de las plantas industriales. Estos espacios son vitales para la visualización y análisis de datos cruciales que garantizan un funcionamiento eficaz de las instalaciones. Además, facilitan la toma de decisiones más ágil y fundamentada en datos objetivos en lugar de subjetivos.

3.5.5. Dimensionamiento del sistema de control

El sistema de control diseñado para nuestra planta se trata de un sistema de control distribuido, a partir de ahora llamado DCS. Este sistema, como se ha visto anteriormente, funciona siguiendo una jerarquía.

Para que se siga esta jerarquía y pueda funcionar el sistema adecuadamente, es necesario que todos los elementos de la misma zona estén comunicados entre ellos, pero sean totalmente independientes del resto de zonas. Para ello, en cada zona de la planta de producción se dispondrá de una estación remota, con un conjunto de PLCs. A la vez que estos PLCs se encargan de establecer la conexión entre los elementos,

también será la conexión del proceso de producción con la sala de control central, donde se realizará el correspondiente control, monitorización y manipulación del proceso.

Aun así, para asegurar el correcto funcionamiento del sistema de control, e incluso la manipulación *in situ*, se ha provisto de un software SCADA a cada zona de producción, junto a su conjunto de PLCs.

El tener un software SCADA nos permite tener una pantalla en la propia planta (los PLCs no tienen pantalla, de manera que sin SCADA no se podría ver su acción desde la planta) desde la que monitorizar la acción de todos los elementos de control, además de modificar tanto elementos de proceso como los PLCs en caso de que sea necesario.

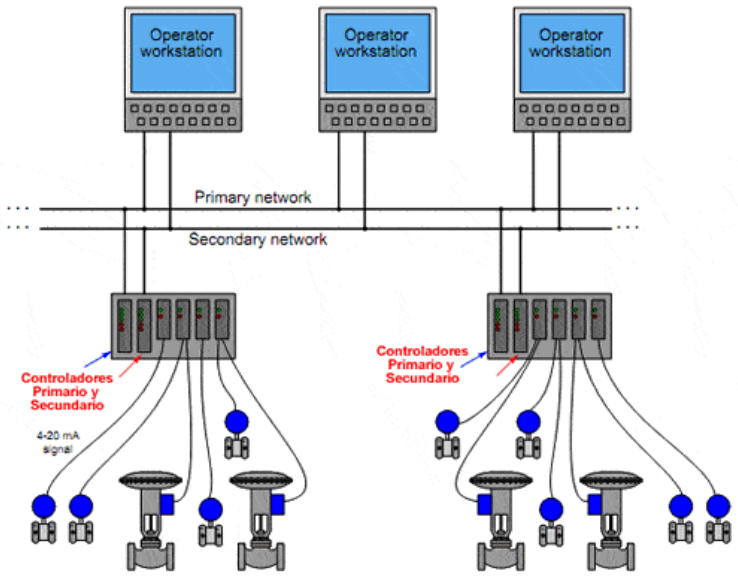


Figura 3.5. *Jerarquía de funcionamiento de un sistema de control DCS.*

Para poder realizar un diseño, y dimensionamiento, correcto hay que hacer un recuento de señales de la planta de producción, ya que cada elemento que forma un lazo de control emite o recibe una señal.

Para escoger las tarjetas de adquisición de datos se necesita saber cuántas entradas y salidas totales hay en la planta de producción.

Existen varias señales de entrada y salida:

- **Digital Input (ED)**: son las entradas digitales
- **Digital Output (SD)**: son las salidas digitales
- **Analogical Input (EA)**: son las entradas analógicas
- **Analogical Output (SA)**: son las salidas analógicas

En la Tabla 3.1. se especifica el número de señales que emiten los diferentes elementos que pueden aparecer en la planta.

Tabla 3.1. *Señales de cada instrumento usado en la planta de producción.*

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

A continuación, se realiza el recuento total de las señales existentes en la planta de producción UREALITY:

Tabla 3.2. *Recuento de señales por área.*

Área	EA	SA	ED	SD
000	49	37	124	59
100	8	11	40	16
200	17	24	98	34
300	6	11	46	15
400	9	13	40	13
500	6	9	30	7
600	10	8	32	14
700	-	-	12	12
TOTAL	105	113	422	170

Tabla 3.3. *Listado de señales del área 000.*

		LISTADO DE SEÑALES				
		Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles			
		Área 000	Ubicación	El Prat del Llobregat		
			Fecha	26/05/2024		
Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
T-001	FV T001_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T001_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV T001_03	Válvula de control	-	1	2	-
	FV T001_04	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV T001_05	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T001_06	Válvula de control	-	1	2	-
	LT-T001_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-
	TT-T001_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
	PT-T001_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
	PSH-T001_01	Alarma de presión alta	-	-	-	1
T-002	FV T002_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T002_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV T002_03	Válvula de control	-	1	2	-
	FV T002_04	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV T002_05	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T002_06	Válvula de control	-	1	2	-
	LT-T002_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-
	TT-T002_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
	PT-T002_01	Transmisor de presión	1	-	-	-

	LISTADO DE SEÑALES		
	Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles	
	Área 000	Ubicación	El Prat del Llobregat
		Fecha	26/05/2024

Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
T-002	PSH-T002_01	Alarma de presión alta	-	-	-	1
T-003	FV T003_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T003_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV T003_03	Válvula de control	-	1	2	-
	FV T003_04	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV T003_05	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T003_06	Válvula de control	-	1	2	-
	LT- T003_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-
	TT-T003_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
	PT-T003_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
	PSH-T003_01	Alarma de presión alta	-	-	-	1
T-004	FV T004_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T004_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV T004_03	Válvula de control	-	1	2	-
	FV T004_04	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV T004_05	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T004_06	Válvula de control	-	1	2	-
	LT-T004_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-
	TT-T004_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
	PT-T004_01	Transmisor de presión	1	-	-	-

	LISTADO DE SEÑALES		
	Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles	
	Área 000	Ubicación	El Prat del Llobregat
		Fecha	26/05/2024

Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
T-004	PSH-T004_01	Alarma de presión alta	-	-	-	1
T-005	FV T005_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T005_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV T005_03	Válvula de control	-	1	2	-
	FV T005_04	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV T005_05	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T005_06	Válvula de control	-	1	2	-
	LT- T005_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-
	TT- T005_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
	PT-T005_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
	PSH-T005_01	Alarma de presión alta	-	-	-	1
T-006	FV T006_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T006_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV T006_03	Válvula de control	-	1	2	-
	FV T006_04	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV T006_05	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T006_06	Válvula de control	-	1	2	-
	LT-T006_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-
	TT-T006_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
	PT-T006_01	Transmisor de presión	1	-	-	-

	LISTADO DE SEÑALES		
	Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles	
	Área 000	Ubicación	El Prat del Llobregat
		Fecha	26/05/2024

Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
T-006	PSH-T006_01	Alarma de presión alta	-	-	-	1
T-007	FV T007_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T007_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV T007_03	Válvula de control	-	1	2	-
	FV T007_04	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV T007_05	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T007_06	Válvula de control	-	1	2	-
	LT-T007_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-
	TT-T007_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
	PT-T007_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
	PSH-T007_01	Alarma de presión alta	-	-	-	1
T-008	FV T008_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T008_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV T008_03	Válvula de control	-	1	2	-
	FV T008_04	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV T008_05	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T008_06	Válvula de control	-	1	2	-
	LT-T008_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-
	TT-T008_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
	PT-T008_01	Transmisor de presión	1	-	-	-

		LISTADO DE SEÑALES				
		Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles			
		Área 000	Ubicación	El Prat del Llobregat		
			Fecha	26/05/2024		
Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
T-008	PSH-T008_01	Alarma de presión alta	-	-	-	1
-	FCV 01	Válvula de control (tres vías)	-	-	2	1
-	FCV 02	Válvula de control (tres vías)	-	-	2	1
E-001	FCV E001_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FV E001_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	TT-E001_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
P-001	FV P001_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV P001_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FT-P001_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-P001_01	Variador de frecuencia de bomba	-	1	-	-
	PT-P001_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
P-002	FV P002_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV P002_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FT-P002_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-P002_01	Variador de frecuencia de bomba	-	1	-	-
	PT-P002_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
P-003	FV P003_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV P003_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FT-P003_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-P003_01	Variador de frecuencia de bomba	-	1	-	-

		LISTADO DE SEÑALES				
		Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles			
		Área 000	Ubicación	El Prat del Llobregat		
			Fecha	26/05/2024		
Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
P-003	PT-P003_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
P-004	FV P003_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV P003_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FT-P004_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-P004_01	Variador de frecuencia de bomba	-	1	-	-
	PT-P004_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
K-001	FV K001_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV K001_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FT-K001_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-K001_01	Variador de frecuencia de compresor	-	1	-	-
	PT-K001_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
K-002	FV K002_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV K002_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FT-K002_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-K002_01	Variador de frecuencia de compresor	-	1	-	-
	PT-K002_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
K-003	FV K003_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV K003_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FT-K003_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-K003_01	Variador de frecuencia de compresor	-	1	-	-

		LISTADO DE SEÑALES				
		Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles			
		Área 000	Ubicación	El Prat del Llobregat		
			Fecha	26/05/2024		
Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
K-003	PT-K003_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
K-004	FV K004_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV K004_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FT-K004_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-K004_01	Variador de frecuencia de compresor	-	1	-	-
	PT-K004_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
K-005	FV K005_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV K005_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FT-K005_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-K005_01	Variador de frecuencia de compresor	-	1	-	-
	PT-K005_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
K-006	FV K006_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV K006_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FT-K006_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-K006_01	Variador de frecuencia de compresor	-	1	-	-
	PT-K006_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
K-007	FV K007_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV K007_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FT-K007_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-K007_01	Variador de frecuencia de compresor	-	1	-	-

		LISTADO DE SEÑALES				
		Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles			
		Área 000	Ubicación	El Prat del Llobregat		
			Fecha	26/05/2024		
Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
K-007	PT-K007_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
K-008	FV K003_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV K003_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FT-K008_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-K008_01	Variador de frecuencia de compresor	-	1	-	-
	PT-K008_01	Transmisor de presión	1	-	-	-

Tabla 3.4. *Listado de señales del área 100.*

		LISTADO DE SEÑALES				
		Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles			
		Área 100	Ubicación	El Prat del Llobregat		
			Fecha	26/05/2024		
Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
R-101	FCV R101_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV R101_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FV R101_03	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV R101_04	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV R101_05	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV R101_06	Válvula de control	-	1	2	-
	FV R101_07	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LT-R101_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-
	LSH-R101_01	Alarma de nivel alto	-	-	-	1
	LSL-R101_01	Alarma de nivel bajo	-	-	-	1
	PT-R101_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
	PSL-R101_01	Alarma de presión baja	-	-	-	1
	TT-R101_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
	TSH-R101_01	Alarma de temperatura alta	-	-	-	1
	TSL-R101_01	Alarma de temperatura baja	-	-	-	1
ST-101	FCV ST101_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV ST101_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FV ST101_03	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV ST101_04	Válvula todo o nada	-	-	2	1

		LISTADO DE SEÑALES				
		Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles			
		Área 100	Ubicación	El Prat del Llobregat		
			Fecha	26/05/2024		
Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
ST-101	FCV ST101_05	Válvula de control	-	1	2	-
	FV ST101_06	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LT-ST101_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-
	LSH-ST101_01	Alarma de nivel alto	-	-	-	1
	PT-ST101_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
	TT-ST101_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
SC-101	FCV SC101_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV SC101_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV SC101_03	Válvula de control	-	1	2	-
	FV SC101_04	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV SC101_05	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV SC101_06	Válvula de control	-	1	2	-
	FV SC101_07	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LSH-SC101_01	Alarma de nivel alto	-	-	-	1
	PT-SC101_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
	TT-SC101_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-

Tabla 3.5. *Listado de señales del área 200.*

		LISTADO DE SEÑALES				
		Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles			
		Área 200	Ubicación	El Prat del Llobregat		
			Fecha	26/05/2024		
Equipo	**Ítem**	**Descripción**	**Tipo de señal**			
			EA	**SA**	**ED**	**SD**
D-201	FCV D201_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FV D201_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV D201_03	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV D201_04	Válvula de control	-	1	2	-
	FV D201_05	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LT-D201_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-
E-201	FCV E201_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FV E201_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	TT-E201_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
T-201	FV T201_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV T201_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV T201_03	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T201_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FV T201_05	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	TT-T201_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
DF-201	FCV DF201_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FV DF201_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FV DF201_03	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	PCV DF201_04	Válvula de control	-	1	2	-

		LISTADO DE SEÑALES				
		Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles			
		Área 200	Ubicación	El Prat del Llobregat		
			Fecha	26/05/2024		
Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
DF-201	LSH-DF201_01	Alarma de nivel alto	-	-	-	1
CD-201	FCV CD201_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV CD201_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FV CD201_03	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV CD201_04	Válvula de control	-	1	2	-
	FV CD201_05	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LSH-CD201_01	Alarma de nivel alto	-	-	-	1
	TT-CD201_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
T-202	FV T202_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV T202_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
P-201	FV P201_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV P201_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FT-P201_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-P201_01	Variador de frecuencia de bomba	-	1	-	-
	PT-P201_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
P-202	FV P202_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV P202_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FT-P202_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-P202_01	Variador de frecuencia de bomba	-	1	-	-
	PT-P202_01	Transmisor de presión	1	-	-	-

	LISTADO DE SEÑALES		
	Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles	
	Área 200	Ubicación	El Prat del Llobregat
		Fecha	26/05/2024

Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
EV-201	FCV EV201_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FV EV201_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV EV201_03	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV EV201_04	Válvula de control	-	1	2	-
	FV EV201_05	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LSH-EV201_01	Alarma de nivel alto	-	-	-	1
	TT-EV201_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
	TT-EV201_02	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
CD-202	FCV CD202_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV CD202_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FV CD202_03	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV CD202_04	Válvula de control	-	1	2	-
	FV CD202_05	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV CD202_06	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LSH-CD201_01	Alarma de nivel alto	-	-	-	1
	TT-CD201_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
T-203	FV T203_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV T203_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
EV-202	FCV EV202_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FV EV202_02	Válvula de control	-	1	2	-

		LISTADO DE SEÑALES				
		Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles			
		Área 200	Ubicación	El Prat del Llobregat		
			Fecha	26/05/2024		
Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
EV-202	FV EV202_03	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV EV202_04	Válvula de control	-	1	2	-
	FV EV202_05	Válvula de control	-	1	2	-
	LSH-EV202_01	Alarma de nivel alto	-	-	-	1
	TT-EV202_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
	TT-EV202_02	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
P-203	FV P203_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV P203_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FT-P203_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-P203_01	Variador de frecuencia de bomba	-	1	-	-
	PT-P203_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
P-204	FV P204_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV P204_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FT-P204_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-P204_01	Variador de frecuencia de bomba	-	1	-	-
	PT-P204_01	Transmisor de presión	1	-	-	-

Tabla 3.6. *Listado de señales del área 300.*

		LISTADO DE SEÑALES				
		Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles			
		Área 300	Ubicación	El Prat del Llobregat		
			Fecha	26/05/2024		
Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
E-301	FCV E301_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FV E301_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	TT-E301_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
G-301	FCV G301_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FV G301_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV G301_03	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV G301_04	Válvula de control	-	1	2	-
	LSH-G301_01	Alarma de nivel alto	-	-	-	1
	LSL-G301_01	Alarma de nivel bajo	-	-	-	1
TR-301	FV TR301_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV TR301_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FV TR301_03	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	TT-TR301_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
SC-301	FCV SC301_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV SC301_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FV SC301_03	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV SC301_04	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LT-SC301_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-
EV-301	FCV EV301_01	Válvula de control	-	1	2	-

		LISTADO DE SEÑALES				
		Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles			
		Área 300	Ubicación	El Prat del Llobregat		
			Fecha	26/05/2024		
Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
EV-301	FV EV301_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV EV301_03	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV EV301_04	Válvula de control	-	1	2	-
	FV EV301_05	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	TT-EV301_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
	TT-EV301_02	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
CD-301	FCV CD301_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV CD301_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FV CD301_03	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV CD301_04	Válvula de control	-	1	2	-
	FV CD301_05	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LSH-CD301_01	Alarma de nivel alto	-	-	-	1
	TT-CD301_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-

Tabla 3.7. *Listado de señales del área 400.*

		LISTADO DE SEÑALES				
		Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles			
		Área 400	Ubicación	El Prat del Llobregat		
			Fecha	26/05/2024		
Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
T-401	FCV T401_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T401_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FV T401_03	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LT-T401_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-
	LSH-T401_01	Alarma de nivel alto	-	-	-	1
	LSL-T401_01	Alarma de nivel bajo	-	-	-	1
P-401	FT-P401_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-P401_01	Variador de frecuencia de bomba	-	1	-	-
	PT-P401_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
DS-401	FCV DS401_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV DS401_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV DS401_03	Válvula de control	-	1	2	-
	FV DS401_04	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV DS401_05	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LT-DS401_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-
P-402	FT-P402_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-P402_01	Variador de frecuencia de bomba	-	1	-	-
	PT-P402_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
H-401	FCV H401_01	Válvula de control	-	1	2	-

		LISTADO DE SEÑALES				
		Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles			
		Área 400	Ubicación	El Prat del Llobregat		
			Fecha	26/05/2024		
Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
H-401	FV H401_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV H401_03	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV H401_04	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV H401_05	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV H401_06	Válvula de control	-	1	2	-
	FV H401_07	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LSH-H401_01	Alarma de nivel alto	-	-	-	1
	PSH-H401_01	Alarma de presión alta	-	-	-	1
	TT-H401_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
DS-402	FCV DS402_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FV DS402_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV DS402_03	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV DS402_04	Válvula de control	-	1	2	-
	PCV DS402_05	Válvula de control	-	1	2	-
	LT-DS402_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-
	TT-DS402_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-

Tabla 3.8. *Listado de señales del área 500.*

		LISTADO DE SEÑALES				
		Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles			
		Área 500	Ubicación	El Prat del Llobregat		
			Fecha	26/05/2024		
Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
A-501	FCV A501_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FV A501_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV A501_03	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV A501_04	Válvula de control	-	1	2	-
	LT-A501_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-
E-501	FCV E501_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FV E501_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	TT-E501_01	Transmisor de temperatura	1	-	-	-
A-502	FCV A502_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV A502_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV A502_03	Válvula de control	-	1	2	-
	FV A502_04	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV A502_05	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LT-A502_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-
SC-501	FCV SC501_01	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV SC501_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FV SC501_03	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV SC501_04	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LT-SC501_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-

		LISTADO DE SEÑALES				
		Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles			
		Área 500	Ubicación	El Prat del Llobregat		
			Fecha	26/05/2024		
Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
P-501	FT-P501_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-P501_01	Variador de frecuencia de bomba	-	1	-	-
	PT-P501_01	Transmisor de presión	1	-	-	-

Tabla 3.9. *Listado de señales del área 600.*

		LISTADO DE SEÑALES				
		Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles			
		Área 600	Ubicación	El Prat del Llobregat		
			Fecha	26/05/2024		
Equipo	**Ítem**	**Descripción**	**Tipo de señal**			
			EA	**SA**	**ED**	**SD**
T-601	**FV T601_01**	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T601_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV T601_03	Válvula de control	-	1	2	-
	FV T601_04	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LT-T601_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-
	TSH-T601_01	Alarma de temperatura alta	-	-	-	1
T-602	**FV T602_01**	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FCV T602_02	Válvula de control	-	1	2	-
	FCV T602_03	Válvula de control	-	1	2	-
	FV T602_04	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LT-T602_01	Transmisor de nivel	1	-	-	-
	TSH-T602_01	Alarma de temperatura alta	-	-	-	1
P-601	FV P601_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV P601_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FT-P601_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-P601_01	Variador de frecuencia de bomba	-	1	-	-
	PT-P601_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
P-602	FV P602_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV P602_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1

		LISTADO DE SEÑALES				
		Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles			
		Área 600	Ubicación	El Prat del Llobregat		
			Fecha	26/05/2024		
Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
P-602	FT-P602_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-P602_01	Variador de frecuencia de bomba	-	1	-	-
	PT-P602_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
P-603	FV P603_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV P603_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FT-P603_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-P603_01	Variador de frecuencia de bomba	-	1	-	-
	PT-P603_01	Transmisor de presión	1	-	-	-
P-604	FV P604_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FV P604_02	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	FT-P604_01	Sensor de caudal	1	-	-	-
	SIC-P604_01	Variador de frecuencia de bomba	-	1	-	-
	PT-P604_01	Transmisor de presión	1	-	-	-

Tabla 3.10. *Listado de señales del área 700.*

		LISTADO DE SEÑALES				
		Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles			
		Área 700	Ubicación	El Prat del Llobregat		
			Fecha	26/05/2024		
Equipo	Ítem	Descripción	Tipo de señal			
			EA	SA	ED	SD
T-701	FV T701_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LSH-T701_01	Alarma de nivel alto	-	-	-	1
T-702	FV T702_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LSH-T702_01	Alarma de nivel alto	-	-	-	1
T-703	FV T703_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LSH-T703_01	Alarma de nivel alto	-	-	-	1
T-704	FV T704_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LSH-T704_01	Alarma de nivel alto	-	-	-	1
T-705	FV T705_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LSH-T705_01	Alarma de nivel alto	-	-	-	1
T-706	FV T706_01	Válvula todo o nada	-	-	2	1
	LSH-T706_01	Alarma de nivel alto	-	-	-	1

3.5.6. Especificaciones del PLC

A partir del recuento de señales realizado, se ha elegido, como controlador, el modelo SIEMENS SIMATIC S7-1200.

Figura 3.6. *Controlador SIMATIC S7-1200, de la marca SIEMENS.*

Este PLC presenta una estructura modular, es decir, que tiene la capacidad de aumentar su capacidad de entradas y salidas, tanto analógicas como digitales, a partir de la adición de los módulos correspondientes a cada tipo de conexión. Esto nos permite trabajar de manera descentralizada, a la vez que con margen a una ampliación de las tareas desarrolladas por este (adición de más módulos).

En cuanto a su interfaz Ethernet, éste permite un envío de datos más rápido y seguro respecto a otros modelos que se podrían contemplar. Aun así, para poder acondicionar todos los sistemas de conexión existen módulos adicionales que permiten integrar otros métodos de transmisión de información:

- Módulo de comunicación CP 1242-7, para comunicaciones industriales estándar.
- Módulo de comunicación CP 1243-1, para SMS y correo electrónico.
- Módulo de comunicación CP 1243-8 IRC, para IRC (Índice de Reproducción Cromática).
- Módulo de comunicación CP 1243-8 TLS, para la seguridad de los datos.

Otro detalle donde demuestra una gran flexibilidad es en la conectividad de la CPU. Este controlador trabaja con una señal Profinet, pero como pasa en el caso de las entradas y salidas, se pueden añadir tarjetas de comunicación para cubrir otras señales que pueda haber, como:

- Profibus
- IO-Link

Para el caso de nuestra planta, como se puede ver en el recuento hay una gran cantidad de señales, las cuales se encuentran en diferentes zonas. Por tanto, un paso muy importante en el dimensionamiento de nuestro PLC es tener en cuenta los módulos que se requieren para cada zona:

- Módulo de Entradas Analógicas SM 1231: dispone de capacidad para 8 entradas analógicas.
- Módulo de Salidas Analógicas SM 1232: dispone de capacidad para 4 salidas analógicas.
- Módulo de Entradas Digitales SM 1221: dispone de capacidad para 16 entradas analógicas.
- Módulo de Salidas Digitales SM 1222: dispone de capacidad para 16 salidas analógicas.

Por tanto, en la Tabla 3.11. se puede ver el recuento de módulos necesarios para el diseño del sistema de control de nuestra planta:

Tabla 3.11. *Recuento de módulos por área.*

Área	SM 1231	SM 1232	SM 1221	SM 1222
000	7	10	8	4
100	1	3	3	1
200	3	6	7	3
300	1	3	3	1
400	2	4	3	1
500	1	3	2	1
600	2	2	2	1
700	-	-	1	1
TOTAL	17	31	29	13

3.6. Elementos de un lazo de control

En este apartado se explicarán los diferentes elementos existentes de un lazo de control.

Se distribuirán por elementos primarios y finales del lazo de control.

3.6.1. Elementos primarios: Sensores

Los sensores son dispositivos diseñados para detectar y medir cambios en el entorno físico o químico y convertirlos en señales eléctricas o digitales comprensibles por sistemas de control. Estos dispositivos son fundamentales.

Existen diferentes tipos de sensores, cada uno diseñado para detectar una variable específica.

A continuación, se explicarán diferentes tipos de sensores según si la variable de instrumentación es la temperatura, el nivel, la presión o el caudal.

3.6.1.1. Sensores de temperatura

La temperatura está relacionada directamente con la parte de la energía interna conocida como “energía cinética”, que es la energía asociada a los movimientos de las partículas del sistema, sea en un sentido traslacional, rotacional, o en forma de vibraciones. A medida que sea mayor la energía cinética de un sistema, se observa que éste se encuentra más caliente, es decir, que su temperatura es mayor.

3.6.1.1.1. Termopar

La operación de un termopar se fundamenta en la unión de dos metales distintos, lo cual genera una fuerza electromotriz proporcional a la temperatura cuando se unen. Una desventaja de los termopares radica en la incapacidad de mantener la unión de referencia a 0ºC, requiriendo así una compensación de temperatura. Además, el uso de cables de extensión puede introducir errores en la medición.

No obstante, a pesar de estas limitaciones, los termopares ofrecen importantes ventajas que los hacen ampliamente utilizados en entornos industriales: son económicos, tienen buena linealidad, respuesta rápida y son capaces de medir temperaturas elevadas.

3.6.1.1.2. Termistor

Estos dispositivos de medición de temperatura se fundamentan en la alteración de la resistencia eléctrica que experimenta un semiconductor cuando se expone a cambios de temperatura. Un aspecto distintivo de los termistores es su coeficiente de temperatura, el cual es negativo, lo que significa que su resistencia disminuye conforme aumenta la temperatura. Además, es importante considerar la sensibilidad y la respuesta no lineal de los termistores ante cambios de temperatura al seleccionar sensores de temperatura. Estos sensores son altamente sensibles y su respuesta varía no linealmente con la temperatura, lo que los hace adecuados únicamente para aplicaciones que requieran alta resolución y operen dentro de un rango de temperaturas específico.

Una de las ventajas de estos sensores es su asequibilidad y su tamaño compacto, lo que conlleva a una reducción en la constante de tiempo y, en consecuencia, obtener con mayor rapidez la respuesta.

3.6.1.1.3. Termorresistencia

Las termorresistencias (también llamadas sondas de resistencia) se basan en la variación de la resistencia eléctrica en respuesta a cambios de temperatura, similar a los termistores. Sin embargo, a diferencia de los termistores, la resistencia eléctrica de las termorresistencias aumenta de manera lineal con el incremento de temperatura en un rango térmico amplio.

Entre las ventajas de este tipo de sensor de temperatura se encuentran su capacidad para operar en un amplio rango de temperatura, proporcionar mediciones de temperatura con mayor precisión y repetitividad, y prescindir de compensadores de unión de referencia, como los necesarios para los termopares.

A pesar de estas ventajas, las termorresistencias presentan algunos inconvenientes, como el uso de materiales conductores con baja resistividad. Esto implica la necesidad de utilizar hilos conductores más largos, los que aumenta los costos en comparación con los termistores o termopares. Además, debido al uso de materiales de baja resistividad, las termorresistencias tienden a ser más grandes en tamaño, lo que resulta en una velocidad de respuesta más lenta en comparación con los termistores.

3.6.1.1.4. Pirómetros de radiación

Este tipo de sensor tiene la capacidad de medir la temperatura de un objeto o fluido sin necesidad de estar en contacto directo con él. Los pirómetros son comúnmente empleados en situaciones donde se manejan temperaturas extremadamente altas, alcanzando hasta los 3000ºC, aunque también pueden ser utilizados en rangos de temperatura similares a los termopares, termorresistencias o termistores. Estos sensores se fundamentan en el principio físico de que todo el cuerpo emite radiación térmica, y la cantidad de radiación emitida está determinada por la temperatura del objeto.

Existen cuatro tipos principales de pirómetros de radiación: pirómetro de radiación total, pirómetro óptico, pirómetro de banda estrecha y pirómetro de dos colores. Una aplicación típica d ellos pirómetros es la medición de la temperatura de metales incandescentes en molinos de acero.

3.6.1.1.5. Selección de los sensores de temperatura

Para controlar la temperatura en la planta se ha elegido una sonda termorresistente dado que el rango de temperatura del proceso es grande. Este sensor termorresistente cuenta con un rango de medición de temperatura desde los –200 hasta los 600ºC. Es importante que la medición sea con una diferencia notable respecto al sistema, ya que ante un problema en la planta el sensor pueda medir esos datos y podernos dar la información necesaria para actuar ante posibles problemas. Si hablamos de términos de presión este sensor soporta presiones de hasta 500, rango que sobrepasa el rango operacional de la planta, así que es perfecto para su uso en UREALITY.

3.6.1.2. Sensores de nivel

Los sensores de nivel son utilizados para monitorear niveles del material, generalmente líquido, dentro de un tanque u otro recipiente.

3.6.1.2.1. Sistemas basados en flotadores

Un sistema basado en flotadores es un dispositivo utilizado para medir el nivel de un líquido en un recipiente. Funciona mediante el principio de flotación, donde el flotador se mueve hacia arriba o hacia abajo con el nivel del líquido y activa un interruptor o un sensor en función de su posición.

3.6.1.2.2. Sistemas basados en medidas de presión

Un sistema basado en medidas de presión funciona mediante la detección de la presión ejercida por la columna de líquido en un recipiente. Estos sensores miden la presión en el fondo del recipiente y la convierten en una señal eléctrica que indica el nivel del líquido.

El principio de funcionamiento se basa en la relación entre la altura de la columna de líquido y la presión hidrostática que ejerce sobre el sensor en el fondo del recipiente. Cuanto mayor sea la altura de la columna del líquido, mayor será la presión ejercida sobre el sensor. El sensor convierte esta presión en una señal eléctrica proporcional al nivel del líquido, que puede ser visualizada en una pantalla o transmitida a un sistema de control.

3.6.1.2.3. Medidas de nivel para variación de capacidad eléctrica

Las medidas de nivel basadas en la variación de capacidad eléctrica utilizan el principio de que la capacidad eléctrica de un sistema varía según la cantidad de un material dieléctrico (generalmente de un líquido) entre dos placas conductoras. Estos sensores consisten en dos placas paralelas colocadas a una distancia fija una de la otra. Cuando se sumerge en un líquido, el espacio entre las placas se llena con el líquido, lo que altera la capacidad eléctrica del sistema.

3.6.1.2.4. Medidas de nivel para dispositivos ultrasónicos

Las medidas de nivel basadas en dispositivos ultrasónicos utilizan ondas sonoras de lata frecuencia para determinar la distancia entre el transmisor y el material cuyo nivel se desea medir. Estos dispositivos emiten pulsos ultrasónicos desde un transductor instalado en la parte superior del recipiente hacia la superficie del líquido. Cuando estos pulsos alcanzan la superficie del líquido, son reflejados de vuelta hacia el transductor.

La distancia entre el transmisor y el líquido se calcula midiendo el tiempo que tarda el pulso ultrasónico en viajar desde el transmisor hasta la superficie del líquido y de vuelta al transmisor. Esta distancia se utiliza luego para determinar el nivel del líquido en el recipiente.

3.6.1.2.5. Selección de sensor de nivel

Para controlar el nivel de los diferentes equipos en la planta se ha elegido un sensor radar para la medición continua de nivel tanto de líquidos como sólidos a granel, modelo VEGAPULS 6X. Este sensor de nivel tiene un rango medición de hasta 120 m, y tanto la temperatura como la presión se encuentran dentro de los límites operacionales del sistema así que es perfectamente adecuado para cualquier equipo de la planta.

3.6.1.3. Sensores de presión

Los sensores de presión son elementos que transforman la magnitud física de presión o fuerza por unidad de superficie en otra magnitud eléctrica que será la que se empleará en los equipos de automatización. Estos dispositivos recopilan datos a tiempo real sobre las condiciones del equipo, gracias a esta recopilación los sensores pueden predecir y prepararse para patrones de falla.

3.6.1.3.1. Columna de líquido

Los dispositivos de medición de presión mediante columna de líquido determinan la presión a través de la variación en la altura de un líquido, cuya densidad es conocida, dentro de un dispositivo con forma de U. Este sistema mide la diferencia de presión entre los dos extremos de la U, no la presión absoluta. Para medir la presión absoluta, es requerido evacuar el aire en uno de los extremos de la U y sellarlo.

3.6.1.3.2. Elementos elásticos

Los dispositivos de medición de presión elástica registran la diferencia de presión cuando actúa sobre un elemento que tiene capacidad de deformarse. Esta fuerza ejercida sobre el elemento provoca un desplazamiento que guarda proporción con la fuerza misma.

Dentro de estos dispositivos se encuentran:

- **Los fuelles**: componentes de paredes delgadas. Al someterlos a presión, experimentan un desplazamiento axial debido a la fuerza aplicada
- **Los tubos Bourdon**: tubos curvados y cerrados de un extremo. Cuando se aplica presión en su interior, tienden a enderezarse; este movimiento inducido por la presión es amplificado y transmitido a un indicador por medio de un mecanismo.

- **Los diafragmas**: discos flexibles que cuentan con dos cámaras, una de las cuales entra en contacto con el fluido. Cuando se somete un diafragma a presión, se deforma en una dirección perpendicular a su superficie.
- **Las cápsulas**: dos diafragmas unidos por soldadura a lo largo de su perímetro. Al aplicar presión sobre este componente, se produce una deformación axial de ésta.

Cuando se trabaja con fluidos corrosivos, es posible utilizar dispositivos de medición elásticos con materiales especiales que entran en contacto directo con el fluido. Además, los instrumentos de presión deben estar aislados mediante una válvula de cierre para su desmontaje del proceso. En caso de que la presión del proceso supere los 25 bares, se debe instalar una válvula de alivio para liberar la presión de la toma interna del instrumento y así prevenir accidentes laborales.

3.6.1.3.3. Selección de sensor de presión

Para controlar la presión, en cada equipo que lo requiera, se ha elegido el sensor de presión de la empresa VEGABAR 81, básicamente por su amplio rango de medición de presión que cuenta desde la medición de vacío con –1 bar de presión y puede llegar a mediar hasta los 1000 bares de presión. Otro factor importante es que su rango de temperatura de proceso también es muy amplio y se encuentra dentro los límites del proceso operacional.

3.6.1.4. Sensores de caudal

Un caudalímetro es un instrumento utilizado para medir la masa o caudal volumétrico de un líquido o un gas.

Los caudalímetros se pueden categorizar en dos tipos principales según la relación entre la señal generada por el dispositivo primario y el caudal: cuadrático y lineales. Un caudalímetro presenta una salida cuadrática cuando la señal producida es proporcional al cuadrado del caudal, mientras la salida lineal es generada cuando es proporcional al caudal mismo.

3.6.1.4.1. Medidores de presión diferencial

Los dispositivos de presión diferencial producen una señal de salida cuadrática y se basan en la diferencia de presión causada por la constricción en la tubería por donde

fluye el fluido. Estos medidores consisten en la reducción del área de paso en una sección de la tubería. Al disminuir el área, se incrementa la velocidad del fluido y, por lo tanto, su energía cinética, lo que significa una disminución de presión. La presión diferencial resultante se mide mediante dos puntos de presión, uno aguas arriba y otro, aguas debajo de la constricción. El cálculo del caudal en estos medidores se basa en la aplicación del teorema de Bernoulli, que considera la diferencia de altura, la diferencia de presión y la velocidad.

Por lo general, la instalación de estos instrumentos requiere de una longitud específica de tramo recto de la tubería tanto antes como después del dispositivo. En caso de tener tramos cortos de tubería recta, se deben emplear dispositivos que garanticen un flujo laminar del fluido y permitan trabajar con tramos rectos; estos dispositivos se conocen como enderezadores de flujo.

Dentro de estos dispositivos se encuentran:

- **La placa de orificio**: consiste en una placa plana con un orificio a través del cual el fluido fluye. Es uno de los medidores más simples y económicos disponibles. El coste de estos instrumentos no varía significativamente con el tamaño de la tubería.
- **Las torberas**: tienen una entrada elíptica o radial para evitar la acumulación de suciedad. Provocan pérdida de carga significativa pero menor que la generada por la placa de orificio. Las torberas son ideales para medir el flujo de vapor de agua a velocidades altas (superiores a 30 m/s) y para fluidos corrosivos o suspensiones.
- **Los tubos de Venturi**: constan de una sección de entrada convergente, una garganta y una sección de salida divergente. La sección de entrada generalmente tiene un ángulo de 21º, mientras que el de salida está entre 7 y 15º. La pérdida de presión generada con estos tubos es menor que la generada por los dispositivos anteriormente nombrados.

3.6.1.4.2. Medidores de impacto

El medidor de impacto es un dispositivo utilizado para medir el flujo de un fluido en una tubería. Funciona aprovechando el principio de la conservación de la cantidad de movimiento, donde el fluido en movimiento golpea un obstáculo en la tubería, generando una fuerza de impacto proporcional a su velocidad.

El sensor consta de un cuerpo principal que se instala en la tubería y un elemento interno, como una paleta o un vane, que está expuesto al flujo del fluido. Cuando el fluido fluye a través de la tubería, impactada contra el elemento interno, lo que genera una fuerza. Esta fuerza es transmitida a un sistema de medición que la convierte en una señal eléctrica proporcional al caudal del fluido.

Una de las ventajas de este tipo de sensor es su simplicidad y su capacidad para proporcional mediciones precisas y fiables del caudal, especialmente en condiciones de flujo laminar.

3.6.1.4.3. Medidores lineales

Los medidores lineales tienen una salida lineal generando una señal proporcional a la velocidad media del fluido.

Dentro de estos dispositivos se encuentran:

- **Los medidores de ultrasonidos**: operan según el principio del efecto Doppler, el cual implica la emisión de ondas ultrasónicas desde un cristal ubicado en el exterior de la tubería con un ángulo con respecto al eje de esta.
- **Los medidores electromagnéticos**: operan según la ley de Faraday empleando un carrete no magnético insertado en la tubería junto con bobinas que generan un campo magnético. La conductividad del líquido debe de ser superior a 20 mS/cm. Por esta razón, no son adecuados para la medición de los caudales de gases y algunos hidrocarburos.
- **Los medidores de turbina**: se componen de un rotor interno con palas que giran debido al flujo alrededor de un eje sostenido por cojinetes. Se utilizan principalmente para medir caudales de líquidos, aunque también existen diseños especiales para la medición de caudales gaseosos.
- **Los medidores de torbellino**: implican una colocación de un obstáculo dentro del flujo. Cuando se forma un torbellino en un lado del obstáculo, la presión disminuye (aumentando la velocidad) en esa región, lo que resulta en un aumento de presión en la otra cara del medidor. Las fluctuaciones resultantes en la presión y velocidad tienen una frecuencia similar a la formación del torbellino. Midiendo la frecuencia de oscilación de velocidad, es posible determinar el caudal volumétrico. Son fáciles de instalar gracias a la ausencia de juntas, válvulas u otros componentes auxiliares.

- **Los rotámetros**: medidores de flujo de área variable que constan de un tubo vertical con una boca más estrecha en la parte inferior y otra más ancha en la parte superior. En su interior, hay un flotador que se desplaza verticalmente y cuya posición depende del caudal aplicado.

3.6.1.4.4. Medidores de inserción

Los medidores de inserción son dispositivos compactos que se insertan en la tubería para medir la velocidad en un punto específico. La resistencia que añaden a la circulación del fluido es insignificante y pueden medir flujos elevados a un coste económico. La señal de salida que emiten estos medidores es de tipo cuadrático.

Dentro de estos se encuentra:

- **El tubo de Pitot**: consiste en dos tubos abiertos; uno de ellos está posicionado perpendicularmente al flujo del fluido, mientras que el otro está alineado con la corriente. El primer tubo detecta la presión total, mientras que el segundo mide la presión estática, que es independiente de la velocidad del fluido. La diferencia entre estas dos presiones es conocida como presión dinámica y es proporcional al cuadrado de la velocidad del fluido.

3.6.1.4.5. Selección de medidores de caudal

Para controlar el caudal, en cada equipo que lo requiera, se ha elegido un caudalímetro másico tipo Coriolis. Este caudalímetro puede llegar a medir hasta 2.200 tn/h de caudal másico y sus condiciones de operación, la temperatura y la presión están en su rango operacional de la planta de producción de urea.

3.6.2. Elementos finales de control

Los elementos finales de control son componentes del sistema de control que actúan sobre el proceso físico o el sistema en sí mismo para llevar a cabo las acciones necesarias con el fin de mantener o ajustar las variables controladas dentro de unos límites deseados.

En el caso de nuestra planta, los elementos finales de los lazos de control corresponden a las válvulas automáticas instaladas en las distintas líneas según lo pida el proceso.

Las propiedades de los tipos de válvula instalados en la planta están explicadas en el Capítulo 4. Tuberías, válvulas, impulsión y accesorios.

3.6.2. Hojas de especificaciones de los instrumentos

A continuación, se incluyen las hojas de especificaciones de la instrumentación elegida para el control de la planta y el modelo elegido.

Tabla 3.12. *Hoja de especificaciones del sensor de temperatura.*

	Hoja de especificaciones		
	Sensor de temperatura	**Planta**	Planta de urea
		Localización	El Prat del Llobregat
		Revisión	Dirección Técnica
Identificación			
Ítem	Sonda de temperatura		
Condiciones de servicio			
	Mínima	Máxima	
Rango temperatura (ºC)	-200	600	
Máxima presión de proceso (estática) (bar)	-	500	
Máxima longitud de inmersión (mm)	-	1500	
Datos de operación			
Elemento de medida	Termorresistencia		
Alimentación (V)	24		
Señal de salida (mA)	4-20		
Variable medida	Temperatura		
Precisión (ºc)	± 0,3		
Calibrado	Sí		
Tiempo de respuesta (s)	Depende de la configuración		
Datos de construcción			
Elemento sensor	Pt110 WW		
Conexión a proceso	NPT1/2", NPT3/4", NPT 1"		
Conexión al proceso	Rosca		
Material	Acero 316L		
Clasificación ATEX	Zona 0,1 y 2		
Empresa	Endress-Hauser		
Modelo	Itherm ModuLine TM151		

Tabla 3.13. *Hoja de especificaciones del sensor de presión.*

	Hoja de especificaciones		
	Sensor de presión	**Planta**	Planta de urea
		Localización	El Prat del Llobregat
		Revisión	Dirección Técnica
Identificación			
Ítem	Transmisor de presión		
Condiciones de servicio			
	Mínima	Máxima	
Rango de medición (bar)	-1	1000	
Rango temperatura (ºC)	-90	400	
Rango de temperatura ambiente (ºC)	-40	80	
Datos de operación			
Elemento de medida	Presión		
Alimentación (V)	(9,6-35)		
Señal de salida (mA)	4-20		
Variable medida	Presión		
Error de medición (%)	<0,2		
Calibrado	Sí		
Datos de construcción			
Elemento sensor	Transmisor de presión con sello separador		
Conexión a proceso	Bridada		
Conexión al proceso	Rosca		
Material	Acero 316L		
Empresa	VEGA		
Modelo	VEGABAR 81		

Tabla 3.14. *Hoja de especificaciones del sensor de nivel.*

	Hoja de especificaciones		
	Sensor de nivel	**Planta**	Planta de urea
		Localización	El Prat del Llobregat
		Revisión	Dirección Técnica
Identificación			
Ítem	Sensor radar de nivel de líquidos y sólidos a granel		
Condiciones de servicio			
	Mínima	Máxima	
Rango temperatura (ºC)	-195	450	
Presión de proceso (bar)	-1	160	
Rango de medición (m)	0	120	
Rango de temperatura ambiente (ºC)	-40	80	
Datos de operación			
Elemento de medida	Nivel		
Alimentación (V)	12-35		
Señal de salida (mA)	4-20		
Variable medida	Presión		
Error de medición (mm)	≤1		
Calibrado	Sí		
Ángulo de haz en función de la antena (º)	3		
Datos de construcción			
Conexión a proceso	¾ NPT, bridada		
Conexión al proceso	Rosca		
Material	Acero 316L		
Empresa	VEGA		
Modelo	VEGAPULS 6X		

Tabla 3.15. *Hoja de especificaciones del sensor de caudal.*

	Hoja de especificaciones		
	Sensor de caudal	**Planta**	Planta de urea
		Localización	El Prat del Llobregat
		Revisión	Dirección Técnica
Identificación			
Ítem	Caudalímetro másico		
Condiciones de servicio			
	Mínima	Máxima	
Rango de caudal (Kg/h)	0	2.200.000	
Rango temperatura (ºC)	-50	240	
Rango de temperatura ambiente (ºC)	-40	80	
Datos de operación			
Elemento de medida	Caudal Coriolis		
Alimentación (VDC)	≤30		
Señal de salida (mA)	4-20		
Variable medida	Caudal		
Sensibilidad (%)	±0,1		
Calibrado	Sí		
Datos de construcción			
Conexión a proceso	Bridada		
Conexión al proceso	Rosca		
Material	Acero 316L		
Clasificación ATEX	Zona 0,1 y 2		
Empresa	Endress-Hausser		
Modelo	Pronline Promass F300		

3.7. Nomenclatura y simbología del control de planta

En el diseño del sistema de control de una planta, y la correspondiente nomenclatura y simbología, tiene que ser comprensible fácilmente. Para ello, se crearon las normas ISA, las cuales se encargan de estandarizar un criterio de simbología y nomenclatura, reconocida internacionalmente, para los elementos que intervienen en un proceso.

3.7.1 Simbología y ubicación de los instrumentos

La instrumentación usada en el control de procesos suele encontrarse en la propia planta, pero hay ocasiones en la que esta instrumentación puede estar ubicada en otras posiciones para, por ejemplo, proteger su integridad.

En la **Tabla 3.16.** se muestra la simbología indicada en la norma ISA 5.1. según el tipo de instrumento que se está trabajando y su ubicación en la propia planta.

Tabla 3.16. *Simbología de los instrumentos según ubicación en planta.*

	Montado en Tablero Normalmente accesible al operador	Montado en Campo	Ubicación Auxiliar. Normalmente accesible al operador.
Instrumento Discreto o Aislado			
Display compartido, Control compartido.			
Función de Computadora			
Control Lógico Programable			

3.7.2. Nomenclatura de los instrumentos

Al igual que es importante definir un estándar de simbología para los distintos instrumentos, en una planta intervienen muchos más elementos adicionales. Eso hace que también sea importante tener un código de nomenclatura de los distintos elementos y un código estándar.

En la **Tabla 3.17.** se especifica la nomenclatura de los diferentes elementos a partir de un código estandarizado, por la misma norma ISA 5.1.

Tabla 3.17. *Nomenclatura según la norma ISA 5.1.*

	Primera letra		Letras Sucesivas		
	Variable medida	**Modificador**	**Función de lectura**	**Función de salida**	**Modificador**
A	Análisis		Alarma		
B	Quemador, combustión		Selección usuario	Selección usuario	Selección usuario
C	Selección usuario			Controlador	
D	Selección usuario	Diferencial			
E	Tensión		Sensor (elemento primario)		
F	Rata de flujo	Relación			
G	Selección usuario		Dispositivo de vidrio, mirilla		
H	Manual				Alto
I	Corriente (eléctrica)		Indicación		
J	Potencia	Muestreo			
K	Tiempo	Rata de tiempo		Estación de control	
L	Nivel		Luz		Bajo
M	Humedad	Momentáneo			Medio, intermedio
N	Selección usuario		Selección usuario	Selección usuario	
O	Selección usuario		Orificio, restricción		
P	Presión, vacío		Punto de prueba		
Q	Cantidad	Integrador, total			
R	Radiación		Registrador		
S	Velocidad, frecuencia	Safety		Interruptor	
T	Temperatura			Transmisor	
U	Multivariable		Multifunción	Multifunción	Multifunción
V	Vibración, análisis			Válvula, damper	
W	Peso, fuerza		Vaina o pozo térmico		
X	Sin clasificar	Eje X	Sin clasificar	Sin clasificar	Sin clasificar
Y	Evento o estado	EjeY		Relé, convertidor	
Z	Posición, dimensión	Eje Z		Elemento final	

Para la identificación de los elementos se sigue un código de dos, o tres, letras según el caso.

A-BC

- La primera letra sirve para identificar la variable inicial.
- Las dos letras sucesivas nos sirven para identificar las funciones o lecturas pasivas.

Para entenderlo, se usará un ejemplo:

LSH

Analizando el código, en este caso de tres letras, y siguiendo la **Tabla 3.17.**, se puede ver que la variable de este caso es el nivel, y las dos letras siguientes representan que es un interruptor para medidas bajas de la variable. Por tanto, podemos ver que se trata de un interruptor que actúa cuando el nivel es bajo.

3.7.3. Nomenclatura y simbología de señales y conexiones

Para que el sistema funcione correctamente, la última parte que hay que tener en cuenta son las conexiones entre los elementos del sistema. Estas conexiones, según los elementos unidos, serán de diferentes clases y, al igual que con el resto de los elementos, la norma ISA se encarga de marcar un estándar de las líneas para cada tipo de señal, como se puede ver en la **Tabla 3.18**.

Tabla 3.18. *Nomenclatura según la norma ISA 5.1.*

	Conexión a proceso, enlace mecánico, o alimentación de instrumentos.
	Señal indefinida
ó E.U. Internacional	Señal Eléctrica
	Señal Hidráulica
	Señal Neumática
	Señal electromagnética o sónica (guiada)
	Señal electromagnética o sónica (no guiada)
	Señal neumática binaria
ó	Señal eléctrica binaria
	Tubo capilar
	Enlace de sistema interno (software o enlace de información)
	Enlace mecánico

3.7.4. Nomenclatura de los lazos de control

Al igual que los instrumentos, los lazos de control tienen su propia nomenclatura que sigue un código de tres términos:

A-B-C

- La primera letra del código (A) sirve para identificar la variable que controla el lazo de control (nivel, temperatura, caudal…).
- La segunda letra (B) se refiere al equipo donde se encuentra el lazo de control.
- La tercera letra (C) corresponde a un número identificativo para numerar los lazos de control de ese equipo. La primera cifra corresponde al área al que corresponde, mientras que los dos siguientes sirven para numerar los lazos de control dentro del equipo.

Para entenderlo vamos a ver un ejemplo:

L-T001-001

En este caso, podemos ver que el lazo de control se centra en el control de nivel, en este caso del tanque 001, y tiene el número 01 porque se ha identificado como el primer lazo de control de ese equipo.

3.8. Listados de lazos de control

	LISTADO DE LAZOS DE CONTROL								
	Planta de producción de Urea			ÀREA 000		Polígono Industrial Gasos Nobles			
						Ubicación		El Prat del Llobregat	
						Fecha		22/05/2024	
Equipo	**Lazo de control**	**Técnica**	**Variable controlada**	**Variable manipulada**	**Elemento primario**	**Código**	**Elemento final**	**Código**	**Set Point**
T-001	L-T001-001	Feedback	Nivel del tanque	Caudal de entrada al tanque	Transmisor de nivel	LT T001_01	Válvula de control	FCV T001_02	5.5 m
	T-T001-002	Feedback	Temperatura del tanque	Caudal de entrada de refrigerante	Transmisor de temperatura	TT T001_01	Válvula de control	FCV T001_03	20ºC
	P-T001-003	Feedback	Presión del tanque	Caudal de entrada de aire comprimido	Transmisor de presión	PT T001_01	Válvula de control	FCV T001_05	20 bar
T-002	L-T002-001	Feedback	Nivel del tanque	Caudal de entrada al tanque	Transmisor de nivel	LT T002_01	Válvula de control	FCV T002_02	5.5 m
	T-T002-002	Feedback	Temperatura del tanque	Caudal de entrada de refrigerante	Transmisor de temperatura	TT T002_01	Válvula de control	FCV T002_03	20ºC
	P-T002-003	Feedback	Presión del tanque	Caudal de entrada de aire comprimido	Transmisor de presión	PT T002_01	Válvula de control	FCV T002_05	20 bar
T-003	L-T003-001	Feedback	Nivel del tanque	Caudal de entrada al tanque	Transmisor de nivel	LT T003_01	Válvula de control	FCV T003_02	5.5 m

	LISTADO DE LAZOS DE CONTROL			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 000	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Lazo de control	Técnica	Variable controlada	Variable manipulada	Elemento primario	Código	Elemento final	Código	Set Point
T-003	T-T003-002	Feedback	Temperatura del tanque	Caudal de entrada de refrigerante	Transmisor de temperatura	TT T003_01	Válvula de control	FCV T003_03	20ºC
	P-T003-003	Feedback	Presión del tanque	Caudal de entrada de aire comprimido	Transmisor de presión	PT T003_01	Válvula de control	FCV T003_05	20 bar
T-004	L-T004-001	Feedback	Nivel del tanque	Caudal de entrada al tanque	Transmisor de nivel	LT T004_01	Válvula de control	FCV T004_02	5.5 m
	T-T001-002	Feedback	Temperatura del tanque	Caudal de entrada de refrigerante	Transmisor de temperatura	TT T004_01	Válvula de control	FCV T004_03	20ºC
	P-T001-003	Feedback	Presión del tanque	Caudal de entrada de aire comprimido	Transmisor de presión	PT T004_01	Válvula de control	FCV T004_05	20 bar
P-001	F-P001-001	Feedback	Caudal de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Detector de caudal	FS P001_01	Variador de frecuencia	SIC P001_01	-
	P-P001-002	Feedback	Presión de salida de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Transmisor de presión	PT P001_01	Variador de frecuencia	SIC P001_01	60 bar

	LISTADO DE LAZOS DE CONTROL		
	Planta de producción de Urea	ÀREA 000	Polígono Industrial Gasos Nobles
			Ubicación: El Prat del Llobregat
			Fecha: 22/05/2024

Equipo	Lazo de control	Técnica	Variable controlada	Variable manipulada	Elemento primario	Código	Elemento final	Código	Set Point
P-002	F-P002-001	Feedback	Caudal de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Detector de caudal	FC P002_01	Variador de frecuencia	SIC P002_01	-
	P-P002-002	Feedback	Presión de salida de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Transmisor de presión	PT P002_01	Variador de frecuencia	SIC P002_01	60 bar
T-005	L-T005-001	Feedback	Nivel del tanque	Caudal de entrada al tanque	Transmisor de nivel	LT T005_01	Válvula de control	FCV T005_02	6 m
	T-T005-002	Feedback	Temperatura del tanque	Caudal de entrada de refrigerante	Transmisor de temperatura	TT T005_01	Válvula de control	FCV T005_03	-50ºC
	P-T005-003	Feedback	Presión del tanque	Caudal de entrada de aire comprimido	Transmisor de presión	PT T005_01	Válvula de control	FCV T005_05	20 bar
T-006	L-T006-001	Feedback	Nivel del tanque	Caudal de entrada al tanque	Transmisor de nivel	LT T006_01	Válvula de control	FCV T006_02	6 m
	T-T006-002	Feedback	Temperatura del tanque	Caudal de entrada de refrigerante	Transmisor de temperatura	TT T006_01	Válvula de control	FCV T006_03	-50ºC

	LISTADO DE LAZOS DE CONTROL			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 000	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Lazo de control	Técnica	Variable controlada	Variable manipulada	Elemento primario	Código	Elemento final	Código	Set Point
T-006	P-T006-003	Feedback	Presión del tanque	Caudal de entrada de aire comprimido	Transmisor de presión	PT T006_01	Válvula de control	FCV T006_05	20 bar
T-007	L-T007-001	Feedback	Nivel del tanque	Caudal de entrada al tanque	Transmisor de nivel	LT T007_01	Válvula de control	FCV T007_02	6 m
	T-T007-002	Feedback	Temperatura del tanque	Caudal de entrada de refrigerante	Transmisor de temperatura	TT T007_01	Válvula de control	FCV T007_03	-50ºC
	P-T007-003	Feedback	Presión del tanque	Caudal de entrada de aire comprimido	Transmisor de presión	PT T007_01	Válvula de control	FCV T007_05	20 bar
T-008	L-T008-001	Feedback	Nivel del tanque	Caudal de entrada al tanque	Transmisor de nivel	LT T008_01	Válvula de control	FCV T008_02	6 m
	T-T008-002	Feedback	Temperatura del tanque	Caudal de entrada de refrigerante	Transmisor de temperatura	TT T008_01	Válvula de control	FCV T008_03	-50ºC
	P-T008-003	Feedback	Presión del tanque	Caudal de entrada de aire comprimido	Transmisor de presión	PT T008_01	Válvula de control	FCV T008_05	20 bar

	LISTADO DE LAZOS DE CONTROL			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 000	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Lazo de control	Técnica	Variable controlada	Variable manipulada	Elemento primario	Código	Elemento final	Código	Set Point
E-001	T-E001-001	Feedback	Temperatura de salida del fluido de proceso	Caudal de vapor de entrada	Transmisor de temperatura	TT E001_01	Válvula de control	FV E001_01	16ºC
K-001	F-K001-001	Feedback	Caudal del compresor	Frecuencia del motor del compresor	Detector de caudal	FS K001_01	Variador de frecuencia	SIC K001_01	-
	P-K001-002	Feedback	Presión de impulsión del compresor	Frecuencia del motor del compresor	Transmisor de presión	PT K001_01	Variador de frecuencia	SIC K001_01	6 bar
K-002	F-K002-001	Feedback	Caudal del compresor	Frecuencia del motor del compresor	Detector de caudal	FS K002_01	Variador de frecuencia	SIC K002_01	-
	P-K002-002	Feedback	Presión de impulsión del compresor	Frecuencia del motor del compresor	Transmisor de presión	PT K002_01	Variador de frecuencia	SIC K002_01	6 bar
P-003	F-P003-001	Feedback	Caudal de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Detector de caudal	FS P003_01	Variador de frecuencia	SIC P003_01	-
	P-P003-002	Feedback	Presión de salida de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Transmisor de presión	PT P003_01	Variador de frecuencia	SIC P003_01	142 bar

	LISTADO DE LAZOS DE CONTROL			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 000	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Lazo de control	Técnica	Variable controlada	Variable manipulada	Elemento primario	Código	Elemento final	Código	Set Point
P-004	F-P002-001	Feedback	Caudal de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Detector de caudal	FS P004_01	Variador de frecuencia	SIC P004_01	-
	P-P004-002	Feedback	Presión de salida de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Transmisor de presión	PT P004_01	Variador de frecuencia	SIC P004_01	142 bar
K-003	F-K003-001	Feedback	Caudal del compresor	Frecuencia del motor del compresor	Detector de caudal	FS K003_01	Variador de frecuencia	SIC K003_01	-
	P-K003-002	Feedback	Presión de impulsión del compresor	Frecuencia del motor del compresor	Transmisor de presión	PT K003_01	Variador de frecuencia	SIC K003_01	23.3 bar
K-004	F-K004-001	Feedback	Caudal del compresor	Frecuencia del motor del compresor	Detector de caudal	FS K004_01	Variador de frecuencia	SIC K004_01	-
	P-K004-002	Feedback	Presión de impulsión del compresor	Frecuencia del motor del compresor	Transmisor de presión	PT K004_01	Variador de frecuencia	SIC K004_01	23.3 bar
K-005	F-K005-001	Feedback	Caudal del compresor	Frecuencia del motor del compresor	Detector de caudal	FS K005_01	Variador de frecuencia	SIC K005_01	-

	LISTADO DE LAZOS DE CONTROL			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 000	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Lazo de control	Técnica	Variable controlada	Variable manipulada	Elemento primario	Código	Elemento final	Código	Set Point
K-005	P-K005-002	Feedback	Presión de impulsión del compresor	Frecuencia del motor del compresor	Transmisor de presión	PT K005_01	Variador de frecuencia	SIC K005_01	78.9 bar
K-006	F-K006-001	Feedback	Caudal del compresor	Frecuencia del motor del compresor	Detector de caudal	FS K006_01	Variador de frecuencia	SIC K006_01	-
	P-K006-002	Feedback	Presión de impulsión del compresor	Frecuencia del motor del compresor	Transmisor de presión	PT K006_01	Variador de frecuencia	SIC K006_01	78.9 bar
K-007	F-K007-001	Feedback	Caudal del compresor	Frecuencia del motor del compresor	Detector de caudal	FS K007_01	Variador de frecuencia	SIC K007_01	-
	P-K007-002	Feedback	Presión de impulsión del compresor	Frecuencia del motor del compresor	Transmisor de presión	PT K007_01	Variador de frecuencia	SIC K007_01	142 bar
K-008	F-K008-001	Feedback	Caudal del compresor	Frecuencia del motor del compresor	Detector de caudal	FS K008_01	Variador de frecuencia	SIC K008_01	-
	P-K008-002	Feedback	Presión de impulsión del compresor	Frecuencia del motor del compresor	Transmisor de presión	PT K008_01	Variador de frecuencia	SIC K008_01	142 bar

	LISTADO DE LAZOS DE CONTROL								
	Planta de producción de Urea			**ÀREA 100**			**Polígono Industrial Gasos Nobles**		
							Ubicación	El Prat del Llobregat	
							Fecha	22/05/2024	
Equipo	**Lazo de control**	**Técnica**	**Variable controlada**	**Variable manipulada**	**Elemento primario**	**Código**	**Elemento final**	**Código**	**Set Point**
R-101	L-R101-001	Feedback	Nivel del reactor	Caudales de entrada al reactor	Transmisor de nivel	LT R101_01	Válvulas de control	FCV R101_01 FCV R101_02	1.5 m
	T-R101-002	Feedback	Temperatura del reactor	Caudal de entrada de refrigerante	Transmisor de temperatura	TT R101_01	Válvula de control	FCV R101_06	185ºC
	P-R101-003	Feedback	Presión del reactor	Caudal de entrada de aire comprimido	Transmisor de presión	PT R101_01	Válvula de control	FCV R101_05	142 bar
ST-101	L-ST101-001	Feedback	Nivel del Stripper	Caudales de entrada al reactor	Transmisor de nivel	LT ST101_01	Válvulas de control	FCV ST101_01	0.2 m
	T-ST101-002	Feedback	Temperatura del Stripper	Caudal de entrada de vapor	Transmisor de temperatura	TT ST101_01 TT ST101_02	Válvula de control	FCV ST 101_05	185ºC
	P-ST101-003	Feedback	Presión del Stripper	Caudal de entrada de gas	Transmisor de presión	PT ST101_01	Válvula de control	FCV ST101_02	141 bar
SC-101	L-SC101-001	Feedback	Nivel del Scrubber	Caudales de entrada al reactor	Transmisor de nivel	LT ST101_01	Válvulas de control	FCV SC101_02 FCV SC101_03	0.2 m

	LISTADO DE LAZOS DE CONTROL								
	Planta de producción de Urea			**ÀREA 100**			**Polígono Industrial Gasos Nobles**		
							Ubicación	El Prat del Llobregat	
							Fecha	22/05/2024	
Equipo	**Lazo de control**	**Técnica**	**Variable controlada**	**Variable manipulada**	**Elemento primario**	**Código**	**Elemento final**	**Código**	**Set Point**
SC-101	T-SC101-002	Feedback	Temperatura del Scrubber	Caudal de entrada de vapor	Transmisor de temperatura	TT ST101_01	Válvula de control	FCV SC 101_06	177ºC
	P-SC101-003	Feedback	Presión del Scrubber	Caudal de entrada de gas	Transmisor de presión	PT ST101_01	Válvula de control	FCV SC101_01	141 bar

			LISTADO DE LAZOS DE CONTROL						
			Planta de producción de Urea		**ÀREA 200**		**Polígono Industrial Gasos Nobles**		
							Ubicación	El Prat del Llobregat	
							Fecha	22/05/2024	
Equipo	**Lazo de control**	**Técnica**	**Variable controlada**	**Variable manipulada**	**Elemento primario**	**Código**	**Elemento final**	**Código**	**Set Point**
D-201	L-D201-001	Feedback	Nivel de la columna	Entrada y recirculación del intercambiador	Transmisor de nivel	LT D201_01	Válvula de control	FCV D201_01 FCV D201_04 FCV D201_05	0.1 m
E-201	T-E201-001	Feedback	Temperatura de la salida	Caudal de vapor de entrada	Transmisor de temperatura	TT E201_01	Válvula de control	FCV E201_01	124.6ºC
T-201	T-T201-001	Feedback	Temperatura del tanque	Caudal de vapor de entrada	Transmisor de temperatura	TT T201_01	Válvula de control	FCV T201_04	105.8ºC
CD-201	L-CD201-001	Feedback	Nivel del condensador	Caudal de entrada del condensador	Transmisor de nivel	LSH CD201_01	Válvula de control	FCV CD201_01 FCV CD201_02	0.2 m
	T-CD201-002	Feedback	Temperatura del tanque	Caudal de entrada de refrigerante	Transmisor de temperatura	TT CD201_01	Válvula de control	FCV CD201_04	85ºC
DF-201	L-DF201-001	Feedback	Nivel del destilador flash	Caudal de entrada del destilador flash	Transmisor de nivel	LSH DF201_01	Válvula de control	FCV DF201_01	0.2 m
	P-DF201-002	Feedback	Presión de entrada	Presión del corriente de entrada	Transmisor de presión	PT DF201_01	Válvula de control	PCV DF201_04	1.2 bar

	LISTADO DE LAZOS DE CONTROL								
	Planta de producción de Urea			**ÀREA 200**		**Polígono Industrial Gasos Nobles**			
						Ubicación		El Prat del Llobregat	
						Fecha		22/05/2024	
Equipo	**Lazo de control**	**Técnica**	**Variable controlada**	**Variable manipulada**	**Elemento primario**	**Código**	**Elemento final**	**Código**	**Set Point**
P-201	F-P201-001	Feedback	Caudal de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Detector de caudal	FC P201_01	Variador de frecuencia	SIC P201_01	-
	P-P201-002	Feedback	Presión de salida de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Transmisor de presión	PT P201_01	Variador de frecuencia	SIC P201_01	141 bar
P-202	F-P202-001	Feedback	Caudal de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Detector de caudal	FC P202_01	Variador de frecuencia	SIC P202_01	-
	P-P202-002	Feedback	Presión de salida de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Transmisor de presión	PT P202_01	Variador de frecuencia	SIC P202_01	141 bar
EV-201	L-EV201-001	Feedback	Nivel del evaporador	Caudal de entrada al evaporador	Alarma de nivel alto	LSH EV201_01	Válvula de control	FCV EV201_01	0.1 m
	T-EV201-002	Feedback	Temperatura del evaporador	Caudal de entrada de vapor	Transmisor de temperatura	TT EV201_01 TT EV201_02	Válvula de control	FCV EV201_04	85.6ºC
CD-202	L-CD202-001	Feedback	Nivel del condensador	Caudal de entrada del condensador	Transmisor de nivel	LSH CD202_01	Válvula de control	FCV CD202_01 FCV CD202_02 FCV CD202_02	0.2 m

	LISTADO DE LAZOS DE CONTROL								
	Planta de producción de Urea			**ÀREA 200**		**Polígono Industrial Gasos Nobles**			
						Ubicación		El Prat del Llobregat	
						Fecha		22/05/2024	
Equipo	**Lazo de control**	**Técnica**	**Variable controlada**	**Variable manipulada**	**Elemento primario**	**Código**	**Elemento final**	**Código**	**Set Point**
CD-202	T-CD202-002	Feedback	Temperatura del tanque	Caudal de entrada de refrigerante	Transmisor de temperatura	TT CD201_01	Válvula de control	FCV CD201_04	70ºC
EV-202	L-EV202-001	Feedback	Nivel del evaporador	Caudal de entrada al evaporador	Alarma de nivel alto	LSH EV202_01	Válvula de control	FCV EV202_01	0.1 m
	T-EV202-002	Feedback	Temperatura del evaporador	Caudal de entrada de vapor	Transmisor de temperatura	TT EV202_01 TT EV202_02	Válvula de control	FCV EV202_04	62.7ºC
P-203	F-P203-001	Feedback	Caudal de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Detector de caudal	FC P203_01	Variador de frecuencia	SIC P203_01	-
	P-P203-002	Feedback	Presión de salida de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Transmisor de presión	PT P203_01	Variador de frecuencia	SIC P203_01	10 bar
P-204	F-P204-001	Feedback	Caudal de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Detector de caudal	FC P204_01	Variador de frecuencia	SIC P204_01	-
	P-P204-002	Feedback	Presión de salida de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Transmisor de presión	PT P204_01	Variador de frecuencia	SIC P204_01	10 bar

	LISTADO DE LAZOS DE CONTROL								
	Planta de producción de Urea			**ÀREA 300**		**Polígono Industrial Gasos Nobles**			
						Ubicación		El Prat del Llobregat	
						Fecha		22/05/2024	
Equipo	**Lazo de control**	**Técnica**	**Variable controlada**	**Variable manipulada**	**Elemento primario**	**Código**	**Elemento final**	**Código**	**Set Point**
G-301	L-G301-001	Feedback	Nivel del granulador	Caudales de entrada	Alarmas de nivel alto / bajo	LSH G301_01 LSL G301_01	Válvula de control	FCV G301_01 FCV G301_04 FV G301_02 FV G301_03	7 m 1 m
SC-301	L-SC301-001	Feedback	Nivel del Scrubber	Caudales de entrada	Transmisor de nivel	LT SC301_01	Válvula de control	FCV SC301_01 FCV SC301_02	0.2 m
TR-301	T-TR301-001	Feedback	Temperatura de salida de la torre	Caudal de entrada de refrigerante	Transmisor de temperatura	TT TR301_01	Válvula de control	FCV TR301_02	25ºC
EV-301	L-EV301-001	Feedback	Nivel del evaporador	Caudal de entrada al evaporador	Alarma de nivel alto	LSH EV301_01	Válvula de control	FCV EV301_01	0.1 m
	T-EV301-002	Feedback	Temperatura del evaporador	Caudal de entrada de vapor	Transmisor de temperatura	TT EV301_01 TT EV301_02	Válvula de control	FCV EV301_04	62.7ºC
CD-301	L-CD202-001	Feedback	Nivel del condensador	Caudal de entrada del condensador	Transmisor de nivel	LSH CD202_01	Válvula todo/nada	FV CD301_01	0.2 m
	T-CD202-002	Feedback	Temperatura del tanque	Caudal de entrada de refrigerante	Transmisor de temperatura	TT CD201_01	Válvula de control	FCV CD301_04	50ºC

	LISTADO DE LAZOS DE CONTROL								
	Planta de producción de Urea				**ÀREA 300**		**Polígono Industrial Gasos Nobles**		
							Ubicación	El Prat del Llobregat	
							Fecha	22/05/2024	
Equipo	**Lazo de control**	**Técnica**	**Variable controlada**	**Variable manipulada**	**Elemento primario**	**Código**	**Elemento final**	**Código**	**Set Point**
B-301	F-B301-001	Feedback	Caudal de soplante	Frecuencia del motor del soplante	Sensor de caudal	FS B301_01	Variador de frecuencia	SIC B301_01	-
E-301	T-E301-001	Feedback	Temperatura de salida	Caudal de entrada de vapor	Transmisor de temperatura	TT E301_01	Válvula de control	FCV E301_01	135.6ºC

	LISTADO DE LAZOS DE CONTROL								
	Planta de producción de Urea			**ÀREA 400**		**Polígono Industrial Gasos Nobles**			
						Ubicación		El Prat del Llobregat	
						Fecha		22/05/2024	
Equipo	**Lazo de control**	**Técnica**	**Variable controlada**	**Variable manipulada**	**Elemento primario**	**Código**	**Elemento final**	**Código**	**Set Point**
T-401	L-T401-001	Feedback	Nivel del desorbedor	Caudales de entrada	Transmisor de nivel	LT T401_01	Válvulas de control	FCV T401_01 FCV T401_02	2 m
P-401	F-P401-001	Feedback	Caudal de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Detector de caudal	FC P401_01	Variador de frecuencia	SIC P401_01	-
	P-P401-002	Feedback	Presión de salida de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Transmisor de presión	PT P401_01	Variador de frecuencia	SIC P401_01	5.5 bar
DS-401	L-DS401-001	Feedback	Nivel del desorbedor	Caudales de entrada	Transmisor de nivel	LT DS401_01	Válvulas de control	FCV DS401_01 FCV DS401_02 FCV DS401_03	0.5 m
P-402	F-P402-001	Feedback	Caudal de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Detector de caudal	FC P402_01	Variador de frecuencia	SIC P402_01	-
	P-P402-002	Feedback	Presión de salida de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Transmisor de presión	PT P402_01	Variador de frecuencia	SIC P402_01	36bar
H-401	L-H401-001	Feedback	Nivel del hidrolizador	Caudal de entrada	Alarma de nivel alto	LSH H401_01	Válvula de control	FCV H401_01	1.4 m

	LISTADO DE LAZOS DE CONTROL								
	Planta de producción de Urea			**ÀREA 400**		**Polígono Industrial Gasos Nobles**			
						Ubicación		El Prat del Llobregat	
						Fecha		22/05/2024	
Equipo	**Lazo de control**	**Técnica**	**Variable controlada**	**Variable manipulada**	**Elemento primario**	**Código**	**Elemento final**	**Código**	**Set Point**
H-401	P-H401-002	Feedback	Presión del hidrolizador	Caudal de venteo	Alarma de presión alta	PSH H401_01	Válvula todo/nada	FV H401_07	45 bar
	T-H401-003	Feedback	Temperatura del hidrolizador	Caudal de entrada de vapor	Transmisor de temperatura	TT H401_01	Válvulas de control	FCV H401_04 FCV H401_05 FCV H401_06	227ºC
DS-402	L-DS402-001	Feedback	Nivel del desorbedor	Caudales de entrada	Transmisor de nivel	LT DS402_01	Válvula de control	FCV DS402_01	0.5 m
	P-DS402-002	Feedback	Presión del desorbedor	Presión del caudal de entrada	Transmisor de presión	PT DS402_01	Válvula de control	PCV DS402_04	5.5 bar
	T-DS402-003	Feedback	Temperatura del desorbedor	Caudal de entrada de vapor	Transmisor de temperatura	TT DS402_01	Válvulas de control	FCV DS402_04	155.2ºC

	LISTADO DE LAZOS DE CONTROL			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 500	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Lazo de control	Técnica	Variable controlada	Variable manipulada	Elemento primario	Código	Elemento final	Código	Set Point
A-501	L-A501-001	Feedback	Nivel del absorbedor	Caudales de entrada	Transmisor de nivel	LT A501_01	Válvulas de control	FCV A501_01 FCV A501_04	0.3 m
E-501	T-E501-001	Feedback	Temperatura de salida	Caudal de entrada de vapor	Transmisor de temperatura	TT TR301_01	Válvula de control	FCV TR301_02	135.6ºC
A-502	L-A502-001	Feedback	Nivel del absorbedor	Caudales de entrada	Transmisor de nivel	LT A502_01	Válvulas de control	FCV A502_01 FCV A502_02 FCV A502_03	0.5 m
SC-501	L-SC501-001	Feedback	Nivel del Scrubber	Caudales de entrada	Transmisor de nivel	LT SC501_01	Válvulas de control	FCV SC501_01 FCV SC501_02	0.2 m
P-501	F-P501-001	Feedback	Caudal de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Detector de caudal	FC P501_01	Variador de frecuencia	SIC P501_01	-
	P-P501-002	Feedback	Presión de salida de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Transmisor de presión	PT P501_01	Variador de frecuencia	SIC P501_01	5 bar

	LISTADO DE LAZOS DE CONTROL								
	Planta de producción de Urea			**ÀREA 600**		**Polígono Industrial Gasos Nobles**			
						Ubicación		El Prat del Llobregat	
						Fecha		22/05/2024	
Equipo	**Lazo de control**	**Técnica**	**Variable controlada**	**Variable manipulada**	**Elemento primario**	**Código**	**Elemento final**	**Código**	**Set Point**
T-601	L-T601-001	Feedback	Nivel del tanque	Caudal de entrada al tanque	Transmisor de nivel	LT T601_01	Válvula de control	FCV T601_02	6.1 m
	T-T601-002	Feedback	Temperatura del tanque	Caudal de entrada de refrigerante	Alarma de temperatura alta	TSH T601_01	Válvula de control	FV T601_03	35ºC
T-602	L-T602-001	Feedback	Nivel del tanque	Caudal de entrada al tanque	Transmisor de nivel	LT T601_01	Válvula de control	FCV T601_02	5.3 m
	T-T602-002	Feedback	Temperatura del tanque	Caudal de entrada de refrigerante	Alarma de temperatura alta	TSH T601_01	Válvula de control	FV T601_03	35ºC
P-601	F-P201-001	Feedback	Caudal de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Detector de caudal	FC P201_01	Variador de frecuencia	SIC P601_01	-
	P-P201-002	Feedback	Presión de salida de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Transmisor de presión	PT P201_01	Variador de frecuencia	SIC P601_01	3 bar
P-602	F-P202-001	Feedback	Caudal de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Detector de caudal	FC P202_01	Variador de frecuencia	SIC P602_01	-

	LISTADO DE LAZOS DE CONTROL			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 600	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Lazo de control	Técnica	Variable controlada	Variable manipulada	Elemento primario	Código	Elemento final	Código	Set Point
P-602	P-P602-002	Feedback	Presión de salida de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Transmisor de presión	PT P602_01	Variador de frecuencia	SIC P602_01	3 bar
P-603	F-P603-001	Feedback	Caudal de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Detector de caudal	FC P201_01	Variador de frecuencia	SIC P603_01	-
	P-P603-002	Feedback	Presión de salida de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Transmisor de presión	PT P201_01	Variador de frecuencia	SIC P603_01	3 bar
P-604	F-P604-001	Feedback	Caudal de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Detector de caudal	FC P202_01	Variador de frecuencia	SIC P604_01	-
	P-P604-002	Feedback	Presión de salida de la bomba	Frecuencia del motor de la bomba	Transmisor de presión	PT P604_01	Variador de frecuencia	SIC P604_01	3 bar

	LISTADO DE LAZOS DE CONTROL								
	Planta de producción de Urea			**ÀREA 700**		**Polígono Industrial Gasos Nobles**			
						Ubicación		El Prat del Llobregat	
						Fecha		22/05/2024	
Equipo	**Lazo de control**	**Técnica**	**Variable controlada**	**Variable manipulada**	**Elemento primario**	**Código**	**Elemento final**	**Código**	**Set Point**
T-701	L-T701-001	Feedback	Nivel del tanque	Caudal de entrada de producto	Alarma de nivel alto	LSH T701_01	Válvula todo/nada	FV T701_01	14 m
T-702	L-T702-001	Feedback	Nivel del tanque	Caudal de entrada de producto	Alarma de nivel alto	LSH T702_01	Válvula todo/nada	FV T702_01	14 m
T-703	L-T703-001	Feedback	Nivel del tanque	Caudal de entrada de producto	Alarma de nivel alto	LSH T703_01	Válvula todo/nada	FV T703_01	14 m
T-704	L-T704-001	Feedback	Nivel del tanque	Caudal de entrada de producto	Alarma de nivel alto	LSH T704_01	Válvula todo/nada	FV T704_01	14 m
T-705	L-T705-001	Feedback	Nivel del tanque	Caudal de entrada de producto	Alarma de nivel alto	LSH T705_01	Válvula todo/nada	FV T705_01	8.3 m
T-706	L-T706-001	Feedback	Nivel del tanque	Caudal de entrada de producto	Alarma de nivel alto	LSH T706_01	Válvula todo/nada	FV T706_01	8.3 m

3.9. Listados de instrumentos en planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 000	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
T-001	TT T001_01	Temperatura del tanque	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	LT T001_01	Nivel de líquido en el tanque	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel
	PT T001_01	Presión del tanque	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
	PSH T001_01	Presión del tanque	Alarma de presión alta	Visual	Planta / panel
	FV T001_01	Nivel de líquido en el tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV T001_02	Nivel de líquido en el tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV T001_03	Temperatura del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV T001_04	Temperatura del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV T001_05	Presión del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV T001_06	Presión del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 000	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
T-001	PSV_001	-	Válvula de seguridad	-	Planta
T-002	TT T002_01	Temperatura del tanque	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	LT T002_01	Nivel de líquido en el tanque	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel
	PT T002_01	Presión del tanque	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
	PSH T002_01	Presión del tanque	Alarma de presión alta	Visual	Planta / panel
	FV T002_01	Nivel de líquido en el tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV T002_02	Nivel de líquido en el tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV T002_03	Temperatura del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV T002_04	Temperatura del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV T002_05	Presión del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV T002_06	Presión del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 000	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
T-002	PSV_003	-	Válvula de seguridad	-	Planta
T-003	TT T003_01	Temperatura del tanque	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	LT T003_01	Nivel de líquido en el tanque	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel
	PT T003_01	Presión del tanque	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
	PSH T003_01	Presión del tanque	Alarma de presión alta	Visual	Planta / panel
	FV T003_01	Nivel de líquido en el tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV T003_02	Nivel de líquido en el tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV T003_03	Temperatura del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV T003_04	Temperatura del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV T003_05	Presión del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV T003_06	Presión del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 000	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
T-003	PSV_005	-	Válvula de seguridad	-	Planta
T-004	TT T004_01	Temperatura del tanque	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	LT T004_01	Nivel de líquido en el tanque	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel
	PT T004_01	Presión del tanque	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
	PSH T004_01	Presión del tanque	Alarma de presión alta	Visual	Planta / panel
	FV T004_01	Nivel de líquido en el tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV T004_02	Nivel de líquido en el tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV T004_03	Temperatura del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV T004_04	Temperatura del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV T004_05	Presión del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV T004_06	Presión del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 000	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
T-004	PSV_007	-	Válvula de seguridad	-	Planta
P-001	FS P001_01	Caudal de aspiración de la bomba	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC P001_01	Frecuencia de giro de la bomba	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT P001_01	Presión de impulsión de la bomba	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
P-002	FS P002_01	Caudal de aspiración de la bomba	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC P002_01	Frecuencia de giro de la bomba	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT P002_01	Presión de impulsión de la bomba	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
-	FCV 01	Caudal de amoníaco	Válvula de tres vías	Neumática	Planta
-	FCV 02	Caudal de amoníaco	Válvula de tres vías	Neumática	Planta
T-005	TT T005_01	Temperatura del tanque	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	LT T005_01	Nivel de líquido en el tanque	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 000	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
T-005	PT T005_01	Presión del tanque	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
	PSH T005_01	Presión del tanque	Alarma de presión alta	Visual	Planta / panel
	FV T005_01	Nivel de líquido en el tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV T005_02	Nivel de líquido en el tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV T005_03	Temperatura del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV T005_04	Temperatura del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV T005_05	Presión del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV T005_06	Presión del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	PSV_022	-	Válvula de seguridad	-	Planta
T-006	TT T006_01	Temperatura del tanque	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	LT T006_01	Nivel de líquido en el tanque	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 000	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
T-006	PT T006_01	Presión del tanque	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
	PSH T006_01	Presión del tanque	Alarma de presión alta	Visual	Planta / panel
	FV T006_01	Nivel de líquido en el tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV T006_02	Nivel de líquido en el tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV T006_03	Temperatura del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV T006_04	Temperatura del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV T006_05	Presión del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV T006_06	Presión del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	PSV_024	-	Válvula de seguridad	-	Planta
T-007	TT T007_01	Temperatura del tanque	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	LT T007_01	Nivel de líquido en el tanque	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 000	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
T-007	PT T007_01	Presión del tanque	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
	PSH T007_01	Presión del tanque	Alarma de presión alta	Visual	Planta / panel
	FV T007_01	Nivel de líquido en el tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV T007_02	Nivel de líquido en el tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV T007_03	Temperatura del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV T007_04	Temperatura del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV T007_05	Presión del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV T007_06	Presión del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	PSV_026	-	Válvula de seguridad	-	Planta
T-008	TT T008_01	Temperatura del tanque	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	LT T008_01	Nivel de líquido en el tanque	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 000	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
T-008	PT T008_01	Presión del tanque	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
	PSH T008_01	Presión del tanque	Alarma de presión alta	Visual	Planta / panel
	FV T008_01	Nivel de líquido en el tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV T008_02	Nivel de líquido en el tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV T008_03	Temperatura del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV T008_04	Temperatura del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV T008_05	Presión del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV T008_06	Presión del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	PSV_028	-	Válvula de seguridad	-	Planta
K-001	FS K001_01	Caudal de aspiración del compresor	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC K001_01	Frecuencia de giro del compresor	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 000	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
K-001	PT K001_01	Presión de impulsión del compresor	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
K-002	FS K002_01	Caudal de aspiración del compresor	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC K002_01	Frecuencia de giro del compresor	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT K002_01	Presión de impulsión del compresor	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
P-003	FS P003_01	Caudal de aspiración de la bomba	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC P003_01	Frecuencia de giro de la bomba	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT P003_01	Presión de impulsión de la bomba	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
P-004	FS P004_01	Caudal de aspiración de la bomba	Sensor de caudal	-	Planta
P-004	SIC P004_01	Frecuencia de giro de la bomba	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT P004_01	Presión de impulsión de la bomba	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
K-003	FS K003_01	Caudal de aspiración del compresor	Sensor de caudal	-	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 000	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
K-003	SIC K003_01	Frecuencia de giro del compresor	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT K003_01	Presión de impulsión del compresor	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
K-004	FS K004_01	Caudal de aspiración del compresor	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC K004_01	Frecuencia de giro del compresor	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT K004_01	Presión de impulsión del compresor	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
K-005	FS K005_01	Caudal de aspiración del compresor	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC K005_01	Frecuencia de giro del compresor	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT K005_01	Presión de impulsión del compresor	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
K-006	FS K006_01	Caudal de aspiración del compresor	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC K006_01	Frecuencia de giro del compresor	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT K006_01	Presión de impulsión del compresor	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 000	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
K-007	FS K007_01	Caudal de aspiración del compresor	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC K007_01	Frecuencia de giro del compresor	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT K007_01	Presión de impulsión del compresor	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
K-008	FS K008_01	Caudal de aspiración del compresor	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC K008_01	Frecuencia de giro del compresor	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT K008_01	Presión de impulsión del compresor	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 100	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
R-101	LT R101_01	Nivel del reactor	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel
	LSH R101_01	Nivel del reactor	Alarma de nivel alto	Visual	Planta / panel
	LSL R101_01	Nivel del reactor	Alarma de nivel bajo	Visual	Planta / panel
	PT R101_01	Presión del reactor	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
	PSH R101_01	Presión del reactor	Alarma de presión alta	Visual	Planta / panel
	TT R101_01	Temperatura del reactor	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	TSH R101_01	Temperatura del reactor	Alarma de temperatura alta	Visual	Planta / panel
	TSL R101_01	Temperatura del reactor	Alarma de temperatura baja	Visual	Planta / panel
	FCV R101_01	Nivel del reactor	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV R101_02	Nivel del reactor	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV R101_03	Nivel del reactor	Válvula todo/nada	Neumática	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 100	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
R-101	FV R101_04	Nivel del reactor	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV R101_05	Presión del reactor	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV R101_06	Temperatura del reactor	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV R101_07	Temperatura del reactor	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	PSV_085	-	Válvula de seguridad	-	Planta
ST-101	LT ST101_01	Nivel del Stripper	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel
	LSH ST101_01	Nivel del Stripper	Alarma de nivel alto	Visual	Planta / panel
	TT ST101_01	Temperatura del Stripper	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	TT ST101_02	Temperatura del Stripper	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	PT ST101_01	Presión del Stripper	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
	FCV ST101_01	Presión del Stripper	Válvula de control	Neumática	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 100	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
ST-101	FCV ST101_02	Presión / Nivel del Stripper	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV ST101_03	Nivel del Stripper	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV ST101_04	Nivel del Stripper	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV ST101_05	Temperatura del Stripper	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV ST101_06	Temperatura del Stripper	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	PSV_086	-	Válvula de seguridad	-	Planta
SC-101	LT SC101_01	Nivel del Scrubber	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel
	LSH SC101_01	Nivel del Scrubber	Alarma de nivel alto	Visual	Planta / panel
	TT SC101_01	Temperatura del Scrubber	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	PT SC101_01	Presión del Scrubber	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
	FCV SC101_01	Presión / Nivel del Scrubber	Válvula de control	Neumática	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 100	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
SC-101	FCV SC101_02	Nivel del Scrubber	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV SC101_03	Nivel del Scrubber	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV SC101_04	Nivel del Scrubber	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV SC101_05	Nivel del Scrubber	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV SC101_06	Temperatura del Scrubber	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV SC101_07	Temperatura del Scrubber	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	PSV_087	-	Válvula de seguridad	-	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 200	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
D-201	LT D201_01	Nivel de la columna	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel
	FCV D201_01	Nivel de la columna	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV D201_02	Nivel de la columna	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV D201_03	Nivel de la columna	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV D201_04	Nivel de la columna	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV D201_05	Nivel de la columna	Válvula de control	Neumática	Planta
E-201	TT E201_01	Temperatura de salida de la columna	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	FCV E201_01	Temperatura de salida de la columna	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV E201_02	Temperatura de salida de la columna	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
T-201	TT T201_01	Temperatura del tanque	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	FV T201_01	Nivel del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 200	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
T-201	FV T201_02	Nivel del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV T201_03	Nivel del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV T201_04	Temperatura del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV T201_05	Temperatura del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
CD-201	LSH CD201_01	Nivel del condensador	Alarma de nivel alto	Eléctrica	Planta / panel
	TT CD201_01	Temperatura del condensador	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	FCV CD201_01	Nivel del condensador	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV CD201_02	Nivel del condensador	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV CD201_03	Nivel del condensador	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV CD201_04	Temperatura del condensador	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV CD201_05	Temperatura del condensador	Válvula todo/nada	Neumática	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 200	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
T-202	FV T202_01	Nivel del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV T202_02	Nivel del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
P-201	FS P201_01	Caudal de aspiración de la bomba	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC P201_01	Frecuencia de giro de la bomba	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT P201_01	Presión de impulsión de la bomba	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
P-202	FS P202_01	Caudal de aspiración de la bomba	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC P202_01	Frecuencia de giro de la bomba	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT P202_01	Presión de impulsión de la bomba	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
DF-201	LSH DF201_01	Nivel del destilador flash	Alarma de nivel alto	Eléctrica	Planta / panel
	PT DF201_01	Presión de entrada a la destilación	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
	FCV DF201_01	Nivel del destilador flash	Válvula de control	Neumática	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 200	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
DF-201	FV DF201_02	Nivel del destilador flash	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV DF201_03	Nivel del destilador flash	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	PCV DF201_01	Presión de entrada a la destilación	Válvula de control	Neumática	Planta
EV-201	LSH EV201_01	Nivel del evaporador	Alarma de nivel alto	Eléctrica	Planta / panel
	TT EV201_01	Temperatura del evaporador	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	TT EV201_02	Temperatura del evaporador	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	FCV EV201_01	Nivel del evaporador	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV EV201_02	Nivel del evaporador	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV EV201_03	Nivel del evaporador	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV EV201_04	Temperatura del evaporador	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV EV201_05	Temperatura del evaporador	Válvula todo/nada	Neumática	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 200	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
CD-202	LSH CD202_01	Nivel del condensador	Alarma de nivel alto	Eléctrica	Planta / panel
	TT CD202_01	Temperatura del condensador	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	FCV CD202_01	Nivel del condensador	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV CD202_02	Nivel del condensador	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV CD202_03	Nivel del condensador	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV CD202_04	Temperatura del condensador	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV CD202_05	Temperatura del condensador	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
T-203	FV T203_01	Nivel del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV T203_02	Nivel del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
EV-202	LSH EV202_01	Nivel del evaporador	Alarma de nivel alto	Eléctrica	Planta / panel
	TT EV202_01	Temperatura del evaporador	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 200	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
EV-202	TT EV202_02	Temperatura del evaporador	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	FCV EV202_01	Nivel del evaporador	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV EV202_02	Nivel del evaporador	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV EV202_03	Nivel del evaporador	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV EV202_04	Temperatura del evaporador	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV EV202_05	Temperatura del evaporador	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
P-203	FS P203_01	Caudal de aspiración de la bomba	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC P203_01	Frecuencia de giro de la bomba	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT P203_01	Presión de impulsión de la bomba	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
P-204	FS P204_01	Caudal de aspiración de la bomba	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC P204_01	Frecuencia de giro de la bomba	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 200	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
P-204	PT P204_01	Presión de impulsión de la bomba	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 300	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
E-301	TT E301_01	Temperatura de salida de la columna	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	FCV E301_01	Temperatura de salida de la columna	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV E301_02	Temperatura de salida de la columna	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
G-301	LSH G301_01	Nivel del granulador	Alarma de nivel alto	Eléctrica	Planta / panel
	LSL G301_01	Nivel del granulador	Alarma de nivel bajo	Eléctrica	Planta / panel
	FCV G301_01	Nivel del granulador	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV G301_02	Nivel del granulador	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV G301_03	Nivel del granulador	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV G301_01	Nivel del granulador	Válvula de control	Neumática	Planta
B-301	FS P203_01	Caudal de impulsión del soplante	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC P203_01	Frecuencia de giro del soplante	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 300	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
TR-301	TT TR301_01	Temperatura de la torre	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	FV TR301_03	Nivel de la torre	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV TR301_01	Temperatura de la torre	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV TR301_03	Temperatura de la torre	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
SC-301	LT SC301_01	Nivel del Scrubber	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel
	FCV SC301_01	Nivel del Scrubber	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV SC301_02	Nivel del Scrubber	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV SC301_03	Nivel del Scrubber	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV SC301_04	Nivel del Scrubber	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
EV-301	LSH EV301_01	Nivel del evaporador	Alarma de nivel alto	Eléctrica	Planta / panel
	TT EV301_01	Temperatura del evaporador	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 300	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
EV-301	TT EV301_02	Temperatura del evaporador	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	FCV EV301_01	Nivel del evaporador	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV EV301_02	Nivel del evaporador	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV EV301_03	Nivel del evaporador	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV EV301_04	Temperatura del evaporador	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV EV301_05	Temperatura del evaporador	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
CD-301	LSH CD301_01	Nivel del condensador	Alarma de nivel alto	Eléctrica	Planta / panel
	TT CD301_01	Temperatura del condensador	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	FCV CD301_01	Nivel del condensador	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV CD301_02	Nivel del condensador	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV CD301_03	Nivel del condensador	Válvula todo/nada	Neumática	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 300	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
CD-301	FCV CD301_04	Temperatura del condensador	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV CD301_05	Temperatura del condensador	Válvula todo/nada	Neumática	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 400	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
T-401	LT T401_01	Nivel del tanque	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel
	LSH T401_01	Nivel del tanque	Alarma de nivel alto	Visual	Planta / panel
	LSL T401_01	Nivel del tanque	Alarma de nivel bajo	Visual	Planta / panel
	FCV T401_01	Nivel del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV T401_02	Nivel del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV T401_03	Nivel del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
P-401	FS P401_01	Caudal de aspiración de la bomba	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC P401_01	Frecuencia de giro de la bomba	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT P401_01	Presión de impulsión de la bomba	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
DS-401	LT DS401_01	Nivel del desorbedor	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel
	FCV DS401_01	Nivel del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 400	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
DS-401	FCV DS401_02	Nivel del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV DS401_03	Nivel del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV DS401_04	Nivel del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV DS401_05	Nivel del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
P-402	FS P402_01	Caudal de aspiración de la bomba	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC P402_01	Frecuencia de giro de la bomba	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT P402_01	Presión de impulsión de la bomba	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
H-401	LSH H401_01	Nivel del hidrolizador	Alarma de nivel alto	Visual	Planta / panel
	PSH H401_01	Presión del hidrolizador	Alarma de presión alta	Visual	Planta / panel
	TT H401_01	Temperatura del hidrolizador	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	FCV H401_01	Nivel del hidrolizador	Válvula de control	Neumática	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 400	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
H-401	FV H401_02	Nivel del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV H401_03	Nivel del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV H401_04	Temperatura del hidrolizador	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV H401_05	Temperatura del hidrolizador	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV H401_06	Temperatura del hidrolizador	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV H401_07	Presión del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
DS-402	LT DS402_01	Nivel del desorbedor	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel
	PT DS402_01	Presión del desorbedor	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
	TT DS402_01	Temperatura del desorbedor	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	FCV DS402_01	Nivel del desorbedor	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV DS402_02	Nivel del desorbedor	Válvula todo/nada	Neumática	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 400	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
DS-402	FV DS402_03	Nivel del desorbedor	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV DS402_04	Temperatura del desorbedor	Válvula de control	Neumática	Planta
	PCV DS402_05	Presión del desorbedor	Válvula de control	Neumática	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 500	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
A-501	LT A501_01	Nivel del absorbedor	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel
	FCV A501_01	Nivel del absorbedor	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV A501_02	Nivel del absorbedor	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV A501_03	Nivel del absorbedor	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV A501_04	Nivel del absorbedor	Válvula de control	Neumática	Planta
E-501	TT E501_01	Temperatura de salida de la columna	Transmisor de temperatura	Eléctrica	Planta / panel
	FCV E501_01	Temperatura de salida de la columna	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV E501_02	Temperatura de salida de la columna	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
A-502	LT A502_01	Nivel del absorbedor	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel
	FCV A502_01	Nivel del absorbedor	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV A502_02	Nivel del absorbedor	Válvula todo/nada	Neumática	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 500	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
A-502	FCV A502_03	Nivel del absorbedor	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV A502_04	Nivel del absorbedor	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV A502_05	Nivel del absorbedor	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
SC-501	LT SC501_01	Nivel del absorbedor	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel
	FCV SC501_01	Nivel del absorbedor	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV SC501_02	Nivel del absorbedor	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV SC501_03	Nivel del absorbedor	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FV SC501_04	Nivel del absorbedor	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
P-501	FS P501_01	Caudal de aspiración de la bomba	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC P501_01	Frecuencia de giro de la bomba	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT P501_01	Presión de impulsión de la bomba	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 600	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
T-601	LT T601_01	Nivel del tanque	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel
	TSH T601_01	Temperatura del tanque	Alarma de temperatura alta	Eléctrica	Planta / panel
	FV T601_01	Nivel del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV T601_02	Nivel del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV T601_03	Temperatura del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FV T601_04	Temperatura del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
T-602	LT T602_01	Nivel del tanque	Transmisor de nivel	Eléctrica	Planta / panel
	TSH T602_01	Temperatura del tanque	Alarma de temperatura alta	Eléctrica	Planta / panel
	FV T602_01	Nivel del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
	FCV T602_02	Nivel del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta
	FCV T602_03	Temperatura del tanque	Válvula de control	Neumática	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 600	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
T-602	FV T602_04	Temperatura del tanque	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
P-601	FS P601_01	Caudal de aspiración de la bomba	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC P601_01	Frecuencia de giro de la bomba	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT P601_01	Presión de impulsión de la bomba	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
P-602	FS P602_01	Caudal de aspiración de la bomba	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC P602_01	Frecuencia de giro de la bomba	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT P602_01	Presión de impulsión de la bomba	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
P-603	FS P603_01	Caudal de aspiración de la bomba	Sensor de caudal	-	Planta
	SIC P603_01	Frecuencia de giro de la bomba	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT P603_01	Presión de impulsión de la bomba	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel
P-604	FS P604_01	Caudal de aspiración de la bomba	Sensor de caudal	-	Planta

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 600	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
P-604	SIC P604_01	Frecuencia de giro de la bomba	Variador de frecuencia	Eléctrica	Planta / panel
	PT P604_01	Presión de impulsión de la bomba	Transmisor de presión	Eléctrica	Planta / panel

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 700	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
T-701	LSH T701_01	Nivel del silo	Alarma de nivel alto	Eléctrica	Planta / panel
	FV T701_01	Nivel del silo	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
T-702	LSH T702_01	Nivel del silo	Alarma de nivel alto	Eléctrica	Planta / panel
	FV T702_01	Nivel del silo	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
T-703	LSH T703_01	Nivel del silo	Alarma de nivel alto	Eléctrica	Planta / panel
	FV T703_01	Nivel del silo	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
T-704	LSH T704_01	Nivel del silo	Alarma de nivel alto	Eléctrica	Planta / panel
	FV T704_01	Nivel del silo	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
T-705	LSH T705_01	Nivel del silo	Alarma de nivel alto	Eléctrica	Planta / panel
	FV T705_01	Nivel del silo	Válvula todo/nada	Neumática	Planta
T-706	LSH T706_01	Nivel del silo	Alarma de nivel alto	Eléctrica	Planta / panel

	LISTADO DE INSTRUMENTOS			
	Planta de producción de Urea	ÀREA 700	Polígono Industrial Gasos Nobles	
			Ubicación	El Prat del Llobregat
			Fecha	22/05/2024

Equipo	Código	Variable controlada	Descripción	Tipo de señal	Localización
T-706	FV T706_01	Nivel del silo	Válvula todo/nada	Neumática	Planta

3.10. Descripción y detalle de los lazos de control

Una vez ya se han listado y etiquetado todos los elementos presentes en la planta de producción, hay que explicar el funcionamiento de los sistemas de control para entender, con mayor detalle, el funcionamiento de la planta de forma natural.

3.10.1. Lazos de control de nivel

3.10.1.1. Tanques de almacenamiento de materia prima

El lazo de control de los tanques de almacenaje se ha diseñado con dos objetivos: por un lado, el llenado continuo de estos desde proveedor. Por otro lado, este lazo de control dispone de un sistema de elección de los tanques que se usan para suministrar al sistema de materia prima.

El mecanismo de este sistema consiste en que, mientras el nivel del tanque se encuentre por debajo del set-point marcado, éste tendrá la válvula de entrada (FCV T001_02) abierta y, a medida que se acerque al valor del set-point se irá regulando para no superar el límite. Una vez se llegue al nivel deseado, se cerrará la válvula de entrada.

En cuanto al sistema de funcionamiento, el lazo de control lleva incorporada una señal, la cual se encarga de abrir la válvula de descarga del tanque (FV T001_01) que llegue a su set-point. De esta manera, lo que se conseguirá es ir cambiando el tanque que suministra al sistema, de manera automática, sin ver el sistema limitado.

Además, mientras el tanque esté en uso no abrirá la válvula de entrada (FCV T001_02) hasta que se cierre la válvula de descarga (FV T001_01), de manera que los tanques están en dos fases: carga o descarga.

Este lazo es equivalente para los tanques de almacenamiento de dióxido de carbono.

En el caso de los tanques de almacenaje T-601 (o T-602), el funcionamiento cambia ligeramente. Al ser el único depósito de materia prima, la válvula de entrada estará en constante regulación mientras que la válvula de descarga no se cerrará salvo parada del sistema.

A continuación, están las tablas correspondientes a la información de cada uno de los lazos de control análogos.

Tabla 3.19. *Especificaciones del lazo de control de los tanques de amoníaco.*

L-T001-001 / L-T002-001 / L-T003-001 / L-T004-001	
Variable controlada	Nivel del tanque
Variable manipulada	Caudal de entrada al tanque
Set Point	5.5 m
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.20. *Especificaciones del lazo de control de los tanques de dióxido de carbono.*

L-T005-001 / L-T006-001 / L-T007-001 / L-T008-001	
Variable controlada	Nivel del tanque
Variable manipulada	Caudal de entrada al tanque
Set Point	6 m
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.21. *Especificaciones del lazo de control del tanque de ácido sulfúrico.*

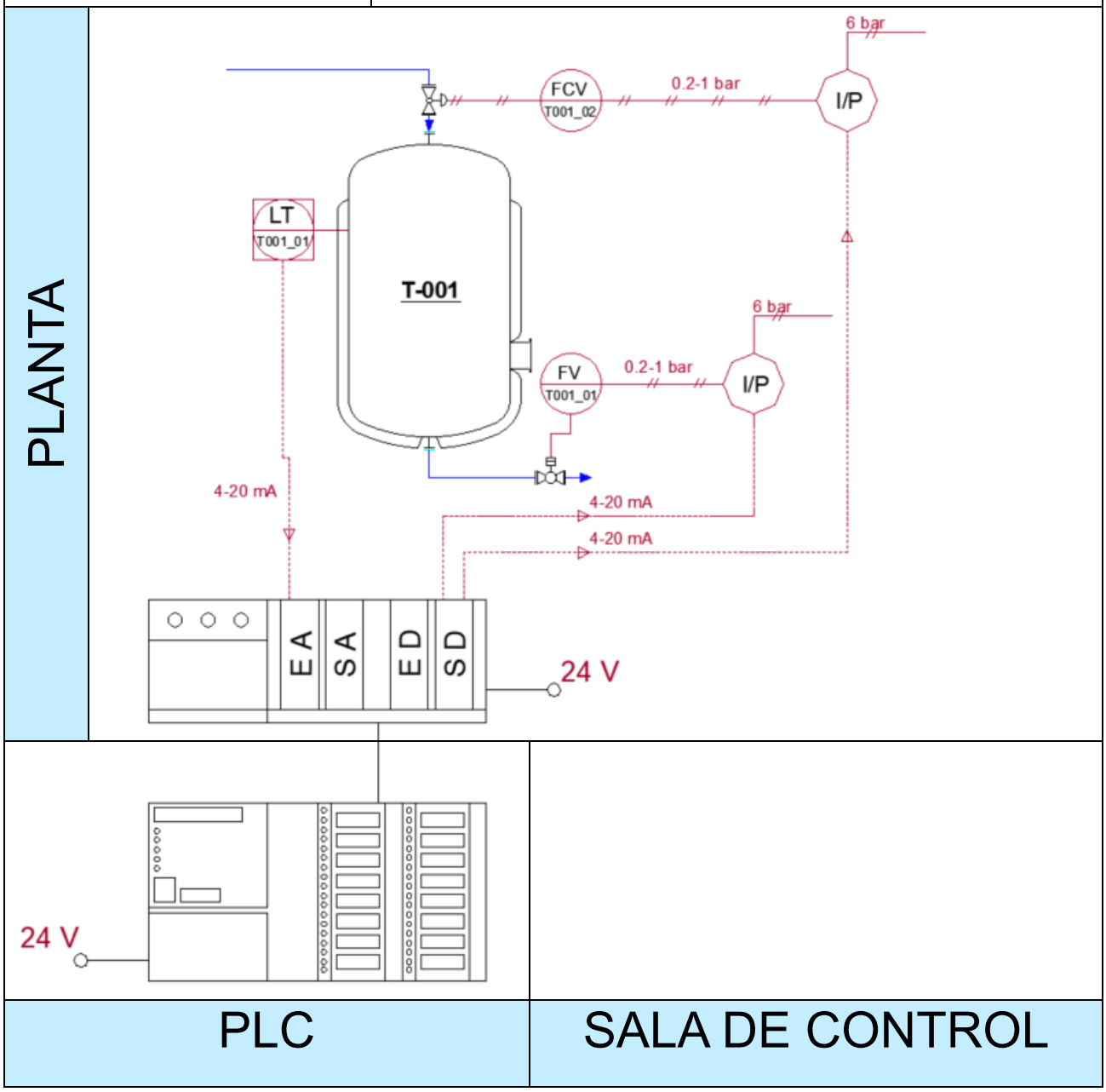
L-T601-001	
Variable controlada	Nivel del tanque
Variable manipulada	Caudal de entrada al tanque
Set Point	6.1 m
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.22. *Especificaciones del lazo de control de los tanques de formaldehido.*

L-T602-001	
Variable controlada	Nivel del tanque
Variable manipulada	Caudal de entrada al tanque
Set Point	5.3 m
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

	DIAGRAMA LAZO DE CONTROL	
Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles	
	Ubicación	El Prat del Llobregat
	Fecha	02/06/2024
	ÍTEM	T-001

LAZOS ANÁLOGOS	COMPONENTES DEL LAZO
L-T001-001, L-T002-001, L-T003-001, L-T004-001, L-T005-001, L-T006-001, L-T007-001, L-T008-001, L-T601-001, L-T602-001	LT T001_01: transmisor de nivel
	IP: transductor de intensidad a presión
	FCV T001_02: válvula de control de entrada
	FV T001_01: válvula todo/nada de descarga



3.10.1.2. Silos de almacenamiento de producto

En el caso del almacenamiento de producto, el sistema de control es más simple.

En este caso, la válvula de carga del silo es una válvula todo/nada que está conectada a un lazo de control que solo depende de una alarma de nivel alto. Por lo tanto, en este caso, la válvula de entrada (FV T705_01) estará abierta hasta que el nivel llegue al valor de la alarma, hecho que provocará el cierre de la válvula de entrada.

En el caso de la descarga, la válvula existente es una válvula manual, la cual abrirá y cerrará el operario según le convenga a la hora de cargar el producto.

A continuación, están las tablas correspondientes a la información de cada uno de los lazos de control análogos:

Tabla 3.23. *Especificaciones del lazo de control de los silos de urea.*

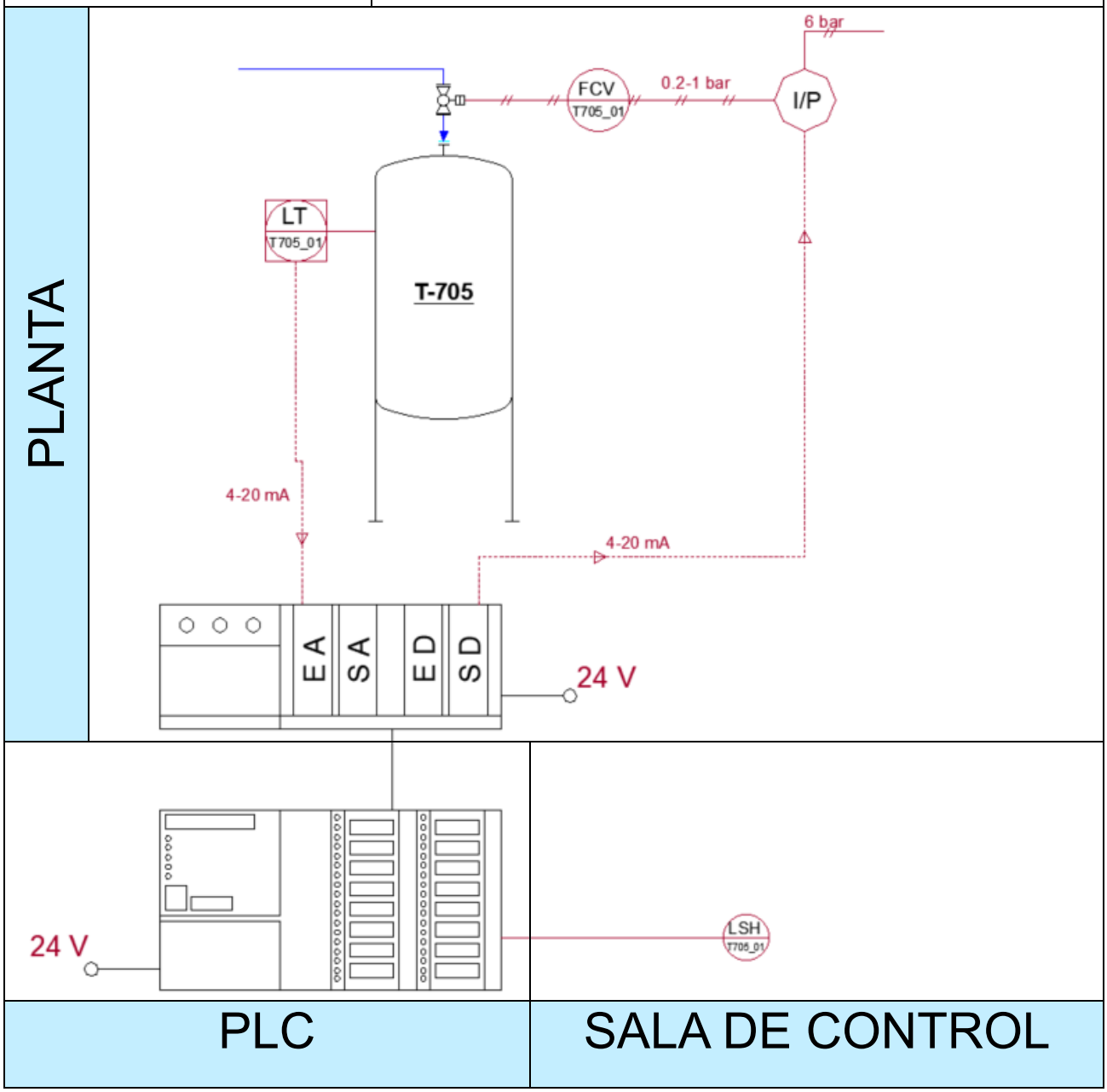
L-T701-001 / L-T702-001 / L-T703-001 / L-T704-001	
Variable controlada	Nivel del tanque
Variable manipulada	Caudal de entrada al tanque
Set Point	-
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	Alarma de nivel alto
Set Point	14 m

Tabla 3.24. *Especificaciones del lazo de control de los silos de sulfato de amonio.*

L-T705-001 / L-T706-001	
Variable controlada	Nivel del tanque
Variable manipulada	Caudal de entrada al tanque
Set Point	-
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	Alarma de nivel alto
Set Point	8.3 m

	DIAGRAMA LAZO DE CONTROL		
	Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles	
		Ubicación	El Prat del Llobregat
		Fecha	02/06/2024
		ÍTEM	T-705

LAZOS ANÁLOGOS	COMPONENTES DEL LAZO
L-T701-001, L-T702-001, L-T003-001, L-T704-001, L-T705-001, L-T706-001	LT T705_01: transmisor de nivel
	IP: transductor de intensidad a presión
	FV T705_01: válvula todo/nada de entrada
	LSH T705_01: alarma de nivel alto



3.10.1.3. Pool Reactor R-101

En el caso del Pool Reactor, al ser la pieza clave para el correcto funcionamiento del proceso. Además, el reactor trabaja a altas presiones y temperaturas, por lo que se vuelve muy importante tenerlo controlado en todo momento para evitar accidentes fatales.

Para ello, el control de nivel consiste en tres partes: un controlador de nivel, una alarma de nivel y otra de nivel bajo.

En este caso, el controlador se encargará de regular las entradas al sistema según el Set Point marcado. Cuando el nivel esté por encima, el lazo de control se encargará de cerrar las válvulas de entrada de reactivos (FCV R101_01 y FCV R101_02), mientras que cuando esté por debajo las abrirá proporcionalmente.

En el caso de llegar al Set Point de la alarma de nivel bajo, el lazo de control cerrará la válvula todo/nada de salida de producto líquido (FV R101_03). En cambio, la válvula todo/nada de salida de la fase gas no se cerrará, debido a la sobrepresión que esto podría generar.

En el caso de la alarma de nivel alto, el lazo de control se encargará de cerrar completamente las válvulas de entrada de reactivos (FCV R101_01 y FCV R101_02) hasta que el sistema llegue a un valor estable, a la vez que dejará abierta la válvula de salida de producto.

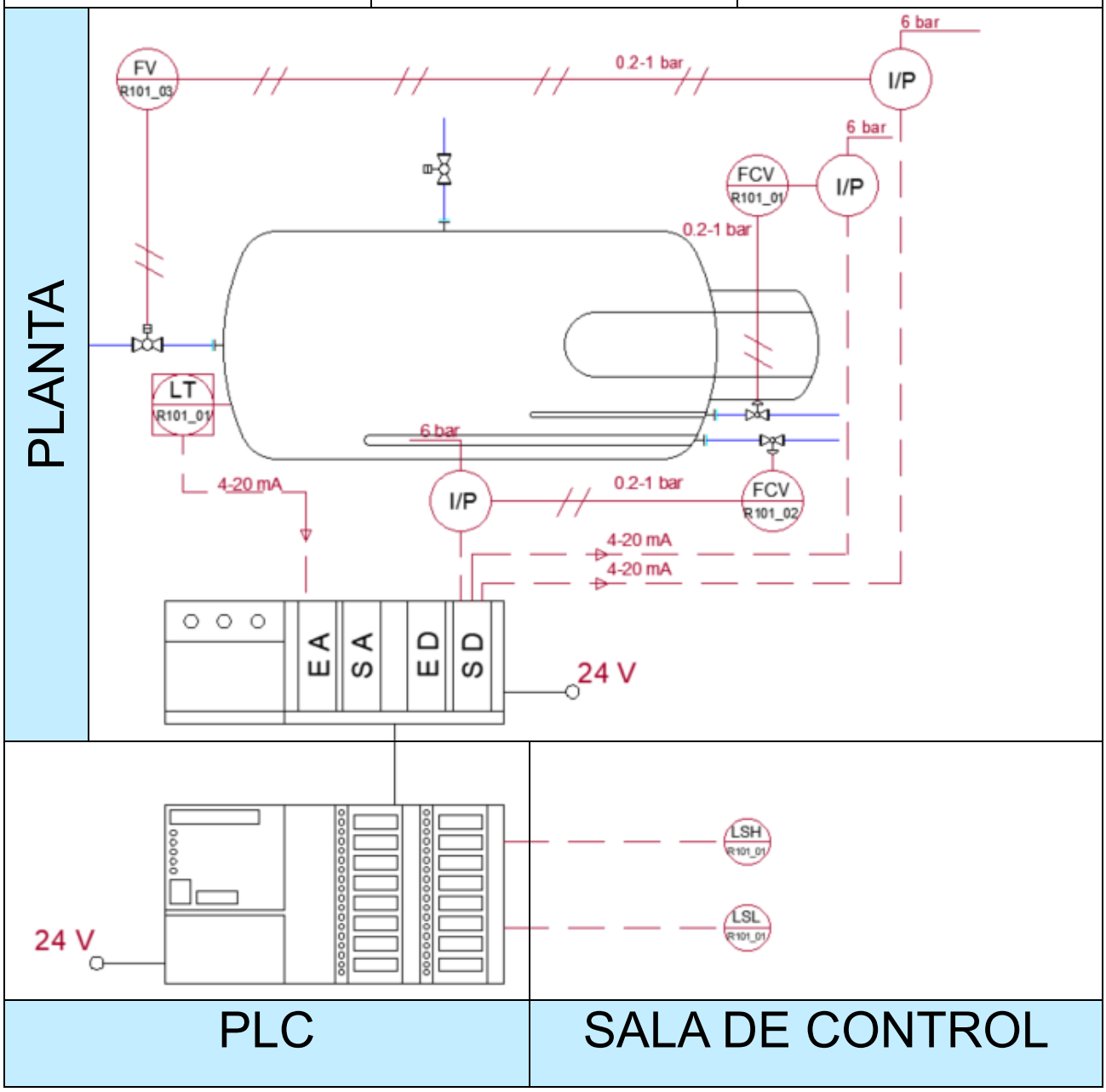
A continuación, está la tabla correspondiente a la información del lazo de control del Pool Reactor:

Tabla 3.25. *Especificaciones del lazo de control de nivel del Pool Reactor.*

L-R101-001	
Variable controlada	Nivel del reactor
Variable manipulada	Caudales de entrada al tanque
Set Point	1.5 m
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	Alarma de nivel alto / Alarma de nivel bajo
Set Point	0.3 m / 2.5 m

	DIAGRAMA LAZO DE CONTROL		
	Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles	
		Ubicación	El Prat del Llobregat
		Fecha	02/06/2024
		ÍTEM	R-101

LAZOS ANÁLOGOS	COMPONENTES DEL LAZO	
-	LT R101_01: transmisor de nivel	FCV R101_01 / FCV R101_02: válvulas de control de entrada
	IP: transductor de intensidad a presión	FV R101_03: válvula todo/nada de salida
	LSH R101_01: alarma de nivel alto	LSL R101_01: alarma de nivel bajo



3.10.1.4. Control de nivel a partir de regulación de entrada

En el caso de otros equipos, el lazo de control de nivel no es tan complejo, sino que se realiza mediante un controlador de nivel, sin alarmas adicionales.

En este grupo, el caso más complejo sería el control de la salida por reboiler en la columna de destilación. En este caso, la regulación del nivel se llevará a cabo por dos lados.

Cuando el nivel se encuentre por debajo del Set Point, se abrirá la válvula de entrada de producto (FCV D201_01) mientras que se mantiene la relación de reflujo del reboiler.

En el caso de tener el nivel de la columna por encima del Set Point, con tal de evitar una posible inundación de la columna, se cerrará proporcionalmente la válvula de entrada (FCV D201_01) mientras que se variará la relación de reflujo, abriendo la válvula de salida (FCV D201_04) a la vez que cerrando, proporcionalmente, la válvula de la recirculación (FCV D201_05).

En los lazos de control análogos, la relación de reflujo no estará, así que el control del nivel se llevará a cabo únicamente con la entrada de corriente líquido al equipo (en el caso de corrientes gas, su regulación será menor para no provocar acumulaciones en otros equipos que puedan generar sobrepresiones).

A continuación, se encuentran las tablas con la información de los lazos de control análogos:

Tabla 3.26. *Especificaciones del lazo de control de la columna de destilación.*

L-D201-001	
Variable controlada	Nivel de la columna
Variable manipulada	Caudales de entrada / recirculación de la columna
Set Point	0.1 m
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.27. *Especificaciones del lazo de control del Stripper.*

L-ST101-001	
Variable controlada	Nivel del Stripper
Variable manipulada	Caudal de entrada al Stripper
Set Point	0.2 m
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.28. *Especificaciones del lazo de control del Sphere Scrubber.*

L-SC101-001	
Variable controlada	Nivel del Scrubber
Variable manipulada	Caudal de entrada al Scrubber
Set Point	0.2 m
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.29. *Especificaciones del lazo de control de los Scrubber SC-301 y SC-501.*

L-SC301-001 / L-SC501-001	
Variable controlada	Nivel del Scrubber
Variable manipulada	Caudales de entrada al Scrubber
Set Point	0.2 m
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.30. *Especificaciones del lazo de control del tanque T-401.*

L-T401-001	
Variable controlada	Nivel del tanque
Variable manipulada	Caudales de entrada al tanque
Set Point	2 m
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.31. *Especificaciones del lazo de control de los desorbedores.*

L-DS401-001 / L-DS402-001	
Variable controlada	Nivel del desorbedor
Variable manipulada	Caudales de entrada al desorbedor
Set Point	0.5 m
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.32. *Especificaciones del lazo de control del absorbedor A-501.*

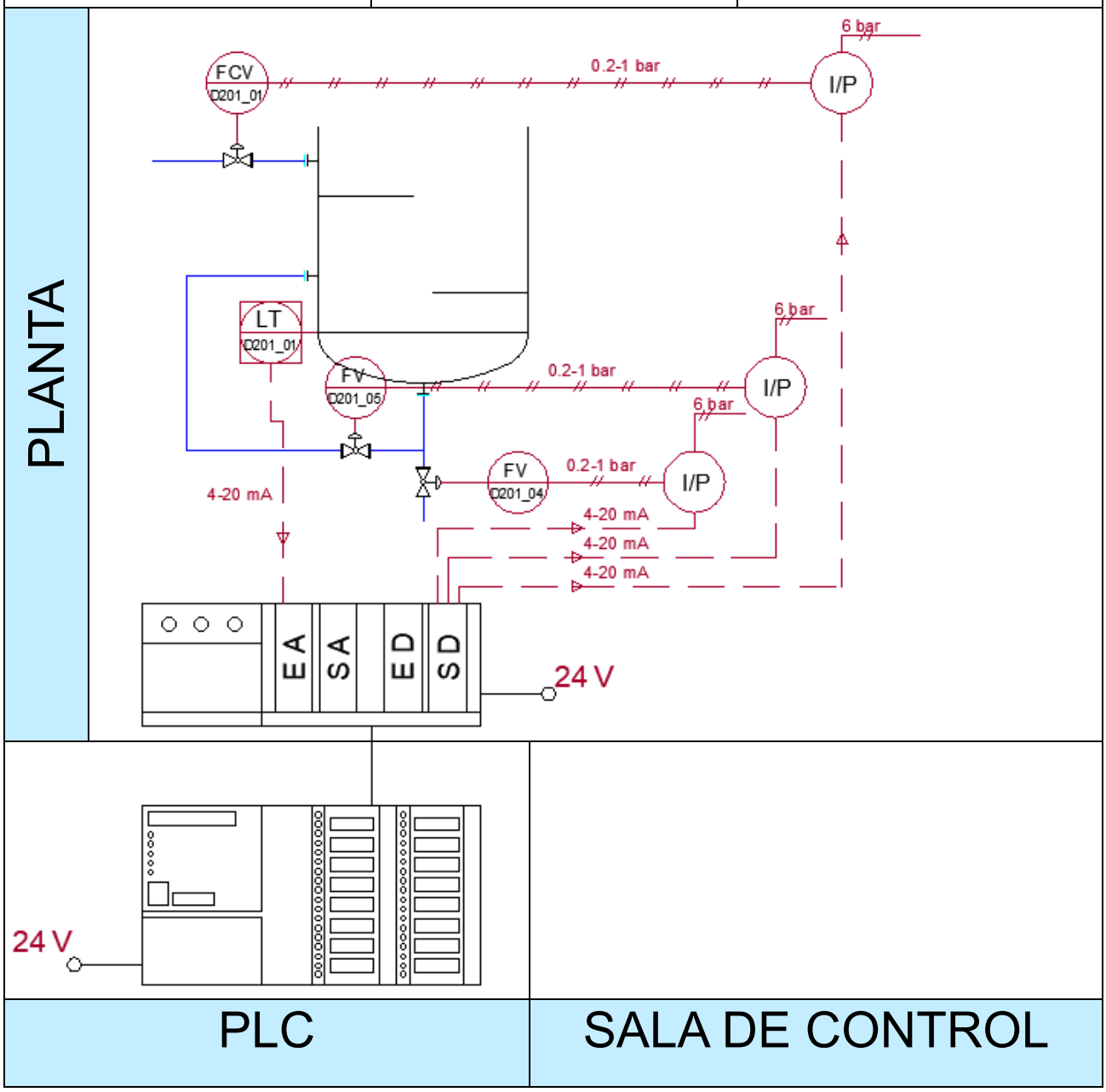
L-A501-001	
Variable controlada	Nivel del absorbedor
Variable manipulada	Caudales de entrada al absorbedor
Set Point	0.3 m
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.33. *Especificaciones del lazo de control del absorbedor A-502.*

L-A502-001	
Variable controlada	Nivel del absorbedor
Variable manipulada	Caudales de entrada al absorbedor
Set Point	0.5 m
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

	DIAGRAMA LAZO DE CONTROL		
	Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles	
		Ubicación	El Prat del Llobregat
		Fecha	02/06/2024
		ÍTEM	D-201

LAZOS ANÁLOGOS	COMPONENTES DEL LAZO	
L-D201-001, L-ST101-001, L-SC101-001, L-SC301-001, L-SC501-001, L-T401-001, L-DS401-001, L-DS402-001, L-A501-001, L-A502-001	LT D201_01: transmisor de nivel	FCV D201_01 / FCV D201_05: válvulas de control de entrada
	IP: transductor de intensidad a presión	FV D201_04: válvula de control de salida



3.10.1.5. Control de nivel a partir de alarmas

Otro caso de control del nivel en los equipos de la planta de producción es, debido a sus condiciones de operación, controlar su funcionamiento a partir de alarmas de nivel, ya sea alto o bajo, para que trabajen a máximo rendimiento.

En este caso, el ejemplo usado se trata del granulador, donde se pueden ver alarmas tanto de nivel alto como bajo, de manera que sirve como ejemplo para los equipos con una de ellas o, en el caso más extremo, ambas también.

En el caso del granulador, el sistema funcionará con las válvulas abiertas de manera habitual. En el caso de activar la alarma de nivel alto, quiere decir que se está acumulando producto en el lecho, por lo que se cerrarán las válvulas de entrada de producto / aire comprimido (FCV G301_01 y FCV G301_04) para que se pueda vaciar y volver a valores usuales.

En el caso de activar la alarma de nivel bajo, se cerrará la válvula todo/nada de descarga (FV G301_03) para acumular volumen en el lecho del granulador. En cambio, la válvula de salida de gas (FV G301_02) se dejará abierta para no acumular gases y generar posibles sobrepresiones.

En las tablas a continuación se presenta la información de este lazo de control y los lazos de control análogos:

Tabla 3.34. *Especificaciones del lazo de control del granulador.*

L-G301-001	
Variable controlada	Nivel del granulador
Variable manipulada	Caudales de entrada / salida del granulador
Set Point	-
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	Alarma de nivel alto / Alarma de nivel bajo
Set Point	7 m / 1 m

Tabla 3.35. *Especificaciones del lazo de control de los condensadores.*

L-CD201-001 / L-CD202-001 / L-CD301-001	
Variable controlada	Nivel del condensador
Variable manipulada	Caudal de entrada al condensador
Set Point	-
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	Alarma de nivel alto
Set Point	0.2 m

Tabla 3.36. *Especificaciones del lazo de control de los evaporadores.*

L-EV201-001 / L-EV202-001	
Variable controlada	Nivel del evaporador
Variable manipulada	Caudal de entrada al evaporador
Set Point	-
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	Alarma de nivel alto
Set Point	0.1 m

Tabla 3.37. *Especificaciones del lazo de control del destilador flash.*

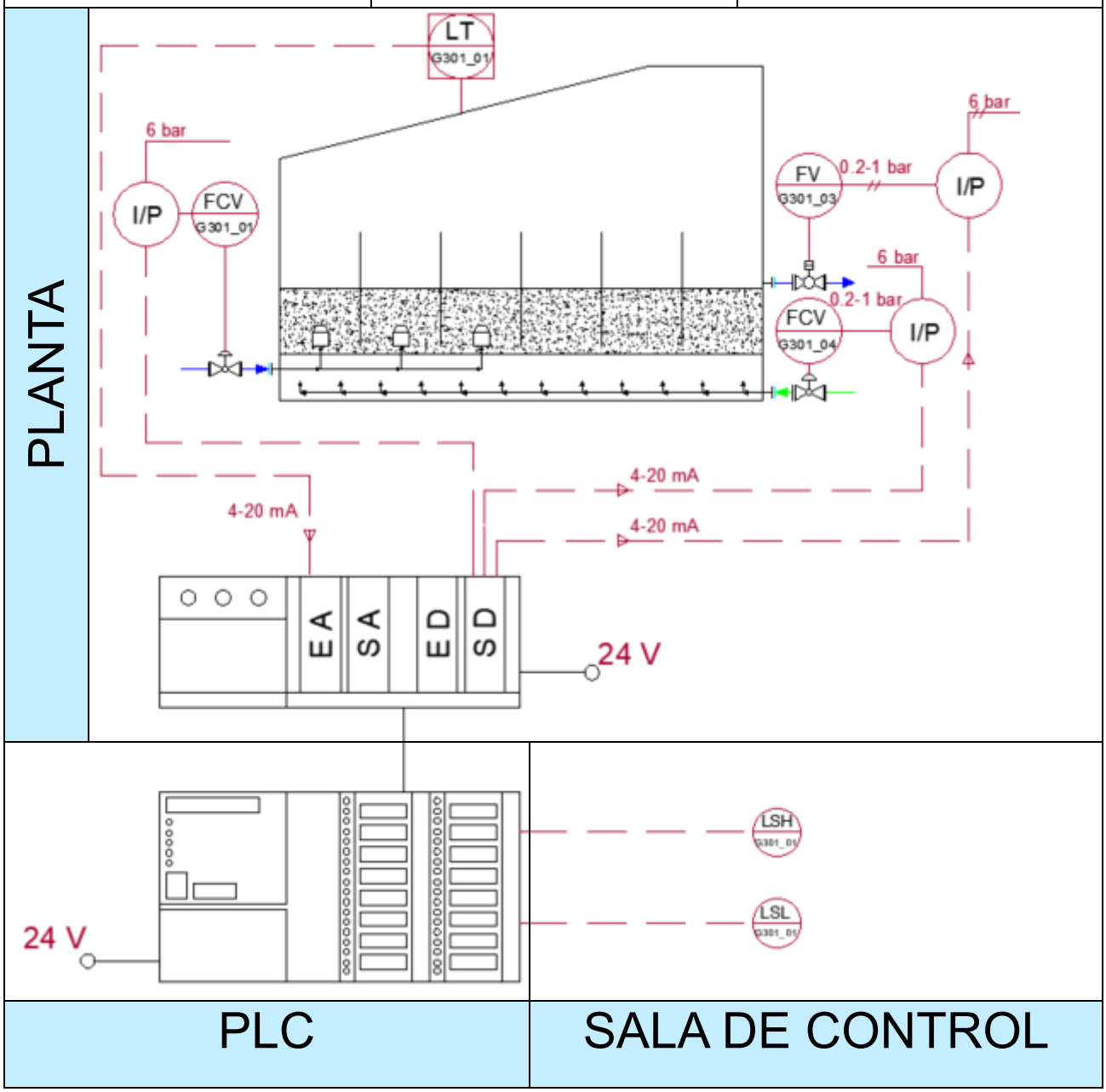
L-DF201-001	
Variable controlada	Nivel del destilador flash
Variable manipulada	Caudal de entrada al destilador flash
Set Point	-
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	Alarma de nivel alto
Set Point	0.2 m

Tabla 3.38. *Especificaciones del lazo de control del hidrolizador.*

L-H401-001	
Variable controlada	Nivel del hidrolizador
Variable manipulada	Caudales de entrada al hidrolizador
Set Point	-
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	Alarma de nivel alto
Set Point	1.4 m

	DIAGRAMA LAZO DE CONTROL		
	Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles	
		Ubicación	El Prat del Llobregat
		Fecha	02/06/2024
		ÍTEM	G-301

LAZOS ANÁLOGOS	COMPONENTES DEL LAZO	
L-G301-001, L-CD201-001, L-CD202-001, L-CD301-001, L-EV201-001, L-EV202-001, L-DF201-001, L-H401-001	LT G301_01: transmisor de nivel	FCV G301_01 / FCV G301_04: válvulas de control de entrada
	IP: transductor de intensidad a presión	FV G301_03: válvula todo/nada de salida
	LSH G301_01: alarma de nivel alto	LSL G301_01: alarma de nivel bajo



3.10.2. Lazos de control de presión

3.10.2.1. Regulación de la presión a partir de aire comprimido

En muchos equipos, las condiciones de presión tienen mucha importancia para el correcto funcionamiento del sistema. Es por eso por lo que, en estos casos, se ha contemplado un sistema auxiliar para la regulación de la presión.

Estos sistemas cuentan con un controlador de presión. Cuando la presión se encuentre por debajo del Set Point, éste regulará la entrada de aire comprimido contemplada (FCV T001_06) para aumentar, de manera controlada, la presión del tanque.

En el caso de encontrarse por debajo, el propio sistema se regulará con la válvula de seguridad (PSV_001), la cual permitirá la salida de gases mediante venteo, que se captarán para ser tratados.

En muchos casos, estos sistemas también tienen una alarma de presión alta. En el caso que dispongan de este sistema, tienen asociado un venteo regulado por una válvula todo/nada (FV T001_05), que liberará la sobrepresión más rápido hasta volver a los valores del Set Point.

A continuación, las tablas de los lazos de control análogos con la información correspondiente:

Tabla 3.39. *Especificaciones del lazo de control de los tanques de amoníaco.*

P-T001-003 / P-T002-003 / P-T003-003 / P-T004-003	
Variable controlada	Presión del tanque
Variable manipulada	Caudal de entrada de aire comprimido
Set Point	20 bar
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	Alarma de nivel alto
Set Point	25 bar

Tabla 3.40. *Especificaciones del lazo de control de los tanques de dióxido de carbono.*

P-T005-003 / P-T006-003 / P-T007-003 / P-T008-003	
Variable controlada	Presión del tanque
Variable manipulada	Caudal de entrada de aire comprimido
Set Point	20 bar
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	Alarma de nivel alto
Set Point	25 bar

Tabla 3.41. *Especificaciones del lazo de control del Pool Reactor.*

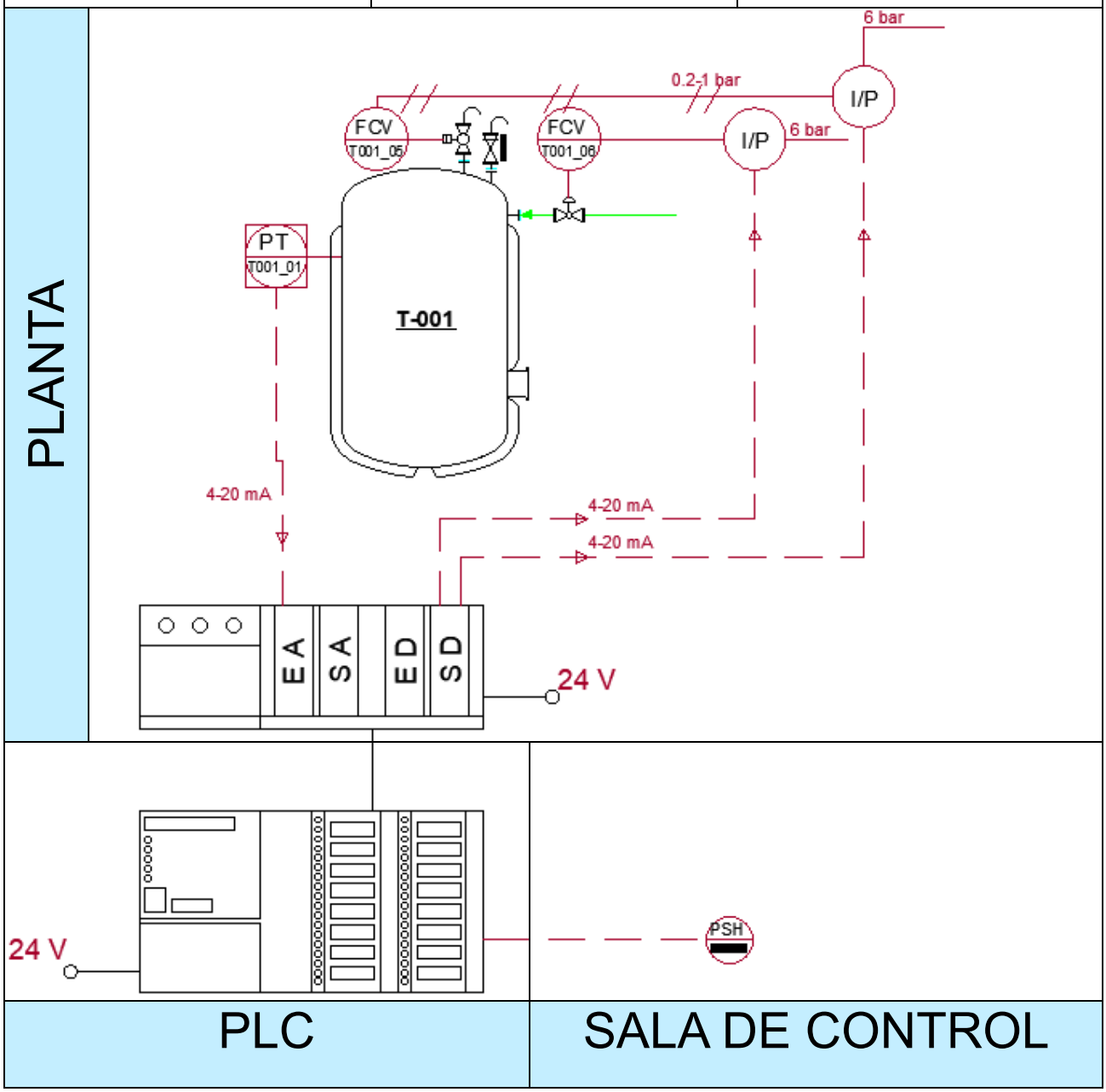
P-R101-003	
Variable controlada	Presión del reactor
Variable manipulada	Caudal de entrada de aire comprimido
Set Point	142 bar
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	Alarma de nivel bajo
Set Point	135 bar

Tabla 3.42. *Especificaciones del lazo de control del hidrolizador.*

P-H401-002	
Variable controlada	Presión del hidrolizador
Variable manipulada	Caudal de salida de venteo
Set Point	-
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	Alarma de nivel alto
Set Point	45 bar

	DIAGRAMA LAZO DE CONTROL		
	Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles	
		Ubicación	El Prat del Llobregat
		Fecha	02/06/2024
		ÍTEM	T-001

LAZOS ANÁLOGOS	COMPONENTES DEL LAZO	
P-T001-003, P-T002-003, P-T003-003, P-T004-003 P-T005-003, P-T006-003, P-T007-003, P-T008-003, P-R101-003, P-H401-002	PT T001_01: transmisor de presión	FCV T001_06: válvulas de control de entrada de aire comprimido
	IP: transductor de intensidad a presión	FV T001_05: válvula todo/nada de venteo
	PSH G301_01: alarma de presión alta	-



3.10.2.2. Regulación de la presión a partir de corrientes gas

A diferencia de los equipos vistos anteriormente, en algunos casos el control de la presión del equipo se ha decidido hacer a partir de la entrada de gases del proceso al equipo.

En este caso, el sistema consistirá en un controlador de presión. Cuando el sistema esté por debajo de la presión marcada en el Set Point, se abrirá la válvula de entrada (FCV SC101_01). En cambio, en el caso que el sistema esté operando por encima del Set Point, la válvual de entrada de gas se cerrará. Adicionalmente, el sistema cuenta con una válvula de seguridad para poder liberar una parte de la presión si esta aumenta a valores peligrosos.

A continuación, están las tablas para los lazos de control con este sistema de control:

Tabla 3.42. *Especificaciones del lazo de control del Sphere Scrubber.*

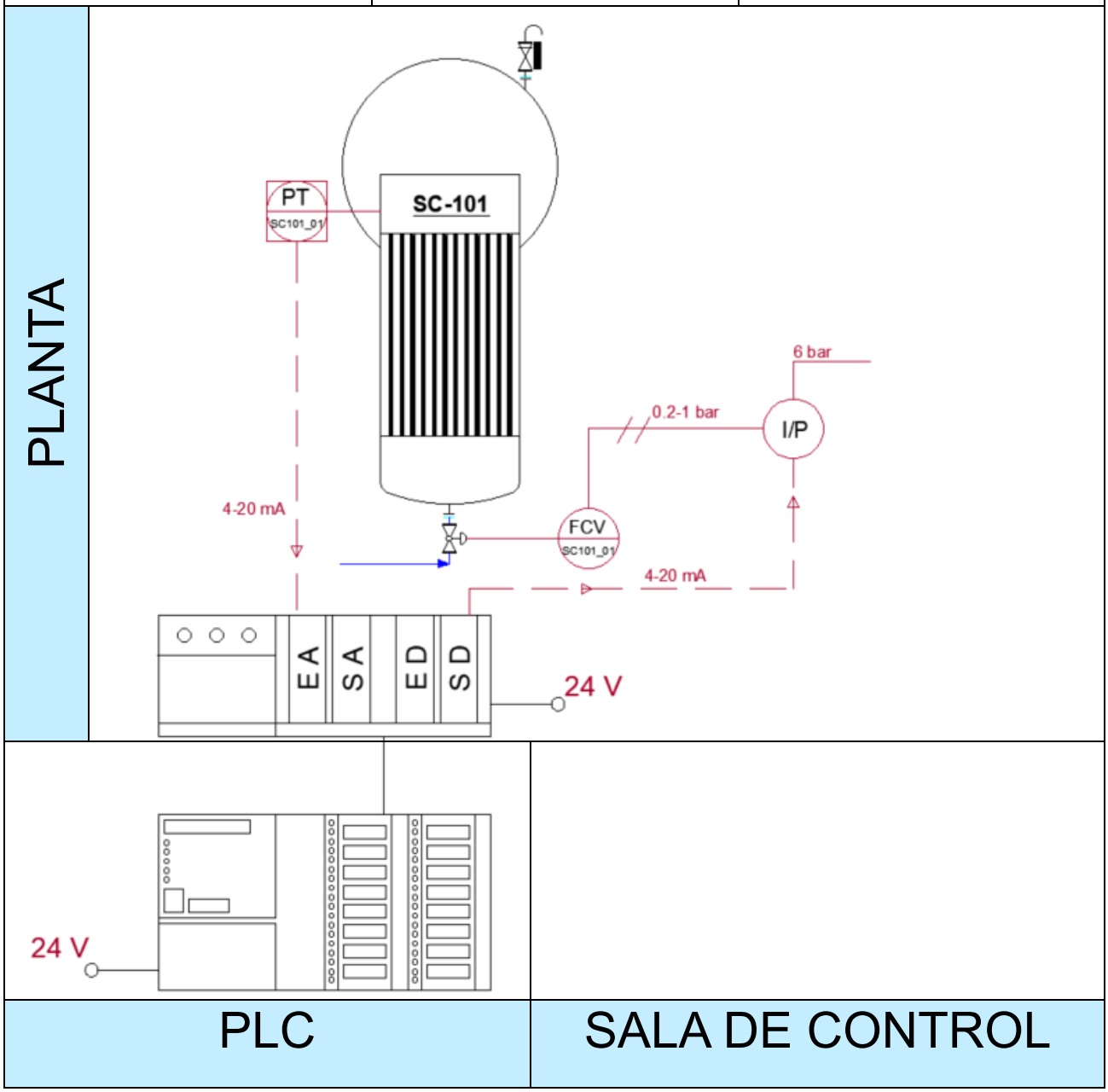
P-SC101-003	
Variable controlada	Presión del Scrubber
Variable manipulada	Caudal de entrada de gas
Set Point	141 bar
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.43. *Especificaciones del lazo de control del Stripper.*

P-ST101-003	
Variable controlada	Presión del Stripper
Variable manipulada	Caudal de entrada de gas
Set Point	141 bar
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

	DIAGRAMA LAZO DE CONTROL		
	Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles	
		Ubicación	El Prat del Llobregat
		Fecha	02/06/2024
		ÍTEM	SC-101

LAZOS ANÁLOGOS	COMPONENTES DEL LAZO	
P-SC101-003, P-ST101-003	PT SC101_01: transmisor de presión	FCV SC101_01: válvulas de control de entrada de aire comprimido
	IP: transductor de intensidad a presión	PSV_086: válvula de seguridad



3.10.2.3. Regulación de la presión de corriente de entrada

El último control de presión que podemos encontrar en la planta es, en algunos equipos, el control de la presión de entrada.

En este caso, el sistema consistirá en un controlador de presión, el cual estará antes de la válvula reguladora de presión. Esta válvula está regulada para, a la presión de Set Point, provocar la pérdida de presión necesaria para entrar al equipo a la presión correspondiente.

Cuando la presión de entrada sea mayor, la válvula se cerrará proporcionalmente, mientras que cuando la presión sea menor al Set Point, se abrirá proporcionalmente.

A continuación, están las tablas para los lazos de control con este sistema de control:

Tabla 3.44. *Especificaciones del lazo de control del destilador flash.*

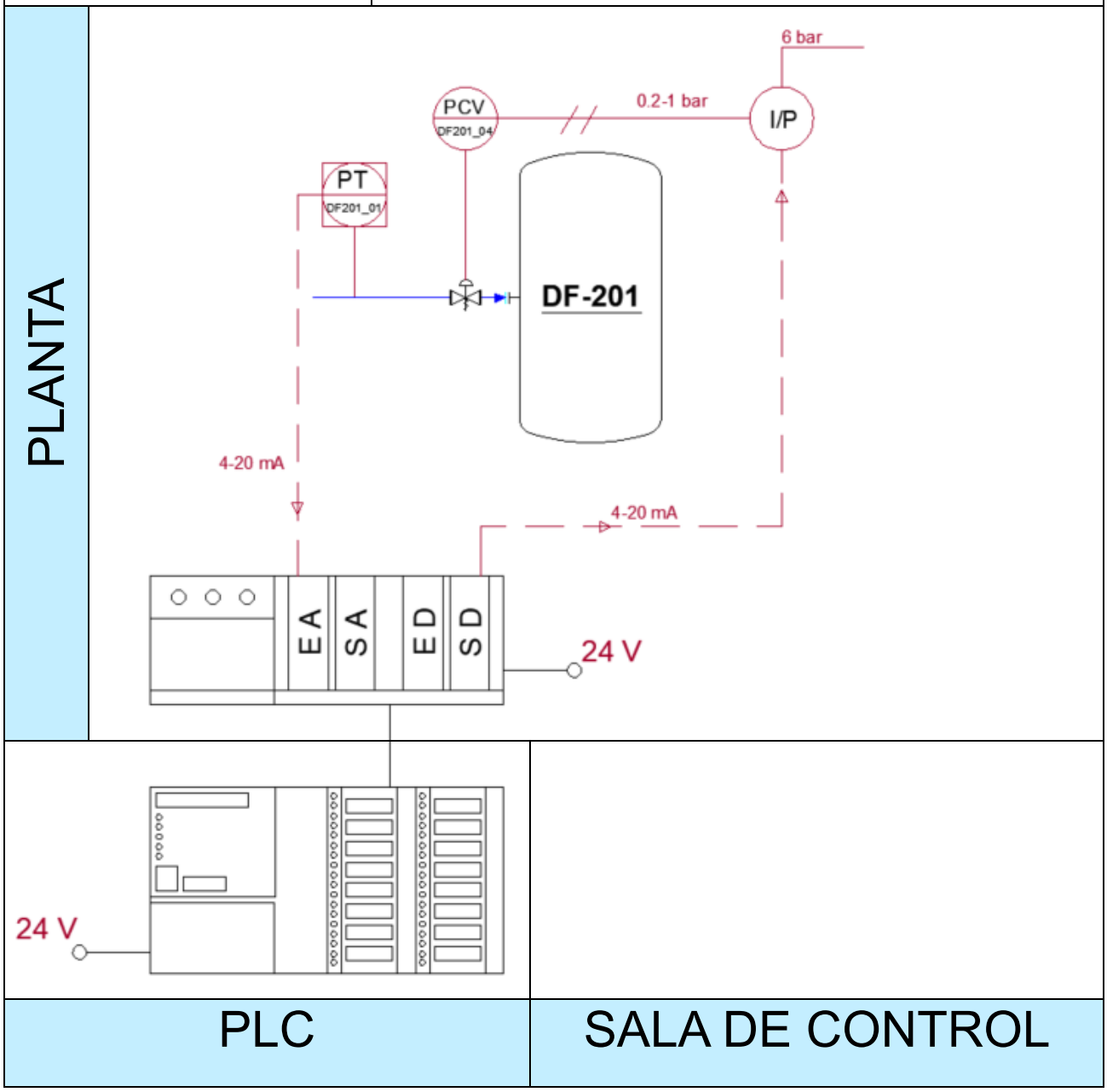
P-DF201-002	
Variable controlada	Presión de entrada al destilador flash
Variable manipulada	Presión de entrada del corriente
Set Point	1.2 bar
Tipo de lazo de control	Feed-forward
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.45. *Especificaciones del lazo de control del desorbedor.*

P-DS402-002	
Variable controlada	Presión de entrada al desorbedor
Variable manipulada	Presión de entrada del corriente
Set Point	5.5 bar
Tipo de lazo de control	Feed-forward
Alarmas	-
Set Point	-

	DIAGRAMA LAZO DE CONTROL		
	Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles	
		Ubicación	El Prat del Llobregat
		Fecha	02/06/2024
		ÍTEM	DF-201

LAZOS ANÁLOGOS	COMPONENTES DEL LAZO
P-DF201-002, P-DS402-002	PT DF201_01: transmisor de presión
	IP: transductor de intensidad a presión
	PCV DF201_01: válvula reguladora de presión



3.10.3. Lazos de control de temperatura

3.10.3.1. Intercambios de calor con refrigeración

En muchos de los equipos del sistema, es necesario intercambios de calor para regular las condiciones de temperatura en los diferentes puntos. Uno de los casos sería los sistemas de refrigeración, donde se busca eliminar calor del sistema para reducir la temperatura.

En el caso del sistema de refrigeración, el lazo de control empieza con un transmisor de temperatura midiendo la temperatura en el interior del equipo. Cuando la temperatura sea superior al Set Point, la válvula de control (FCV T001_03) se abrirá para dejar pasar más caudal del fluido refrigerante.

En el caso que la temperatura esté por debajo del Set Point, la válvula de regulación del caudal (FCV T001_03) se cerrará para dejar pasar menos caudal.

En caso de que el lazo de control disponga de alarma de temperatura alta, se abrirá completamente la válvula de refrigeración (FCV T001_03) a la vez que se reducirá el corriente de entrada al equipo para reducir la entrada de temperatura al sistema.

En caso de que el lazo de control disponga de alarma de temperatura baja, se cerrará completamente la válvula de refrigeración, dejando que se vacíe el sistema de refrigeración y volviendo a abrir la válvula cuando la temperatura sea correcta.

A continuación, están las tablas de los lazos de control análogos:

Tabla 3.46. *Especificaciones del lazo de control de los tanques de amoníaco.*

T-T001-002 / T-T002-002 / T-T003-002 / T-T004-002	
Variable controlada	Temperatura del tanque
Variable manipulada	Caudal de entrada de refrigerante
Set Point	16ºC
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.47. *Especificaciones del lazo de control de los tanques de dióxido de carbono.*

T-T005-002 / T-T006-002 / T-T007-002 / T-T008-002	
Variable controlada	Temperatura del tanque
Variable manipulada	Caudal de entrada de refrigerante
Set Point	-50ºC
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.48. *Especificaciones del lazo de control de los tanques de dióxido de carbono.*

T-R101-002	
Variable controlada	Temperatura del reactor
Variable manipulada	Caudal de entrada de refrigerante (BFW)
Set Point	185ºC
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	Alarma de temperatura alta / Alarma de temperatura baja
Set Point	195ºC / 175ºC

Tabla 3.49. *Especificaciones del lazo de control del condensador CD-201.*

T-CD201-002	
Variable controlada	Temperatura del tanque
Variable manipulada	Caudal de entrada de refrigerante
Set Point	85ºC
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.50. *Especificaciones del lazo de control del condensador CD-202.*

T-CD202-002	
Variable controlada	Temperatura del tanque
Variable manipulada	Caudal de entrada de refrigerante
Set Point	70ºC
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.51. *Especificaciones del lazo de control del condensador CD-301.*

T-CD301-002	
Variable controlada	Temperatura del tanque
Variable manipulada	Caudal de entrada de refrigerante
Set Point	50ºC
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.52. *Especificaciones del lazo de control de la torre de refrigeración TR-301.*

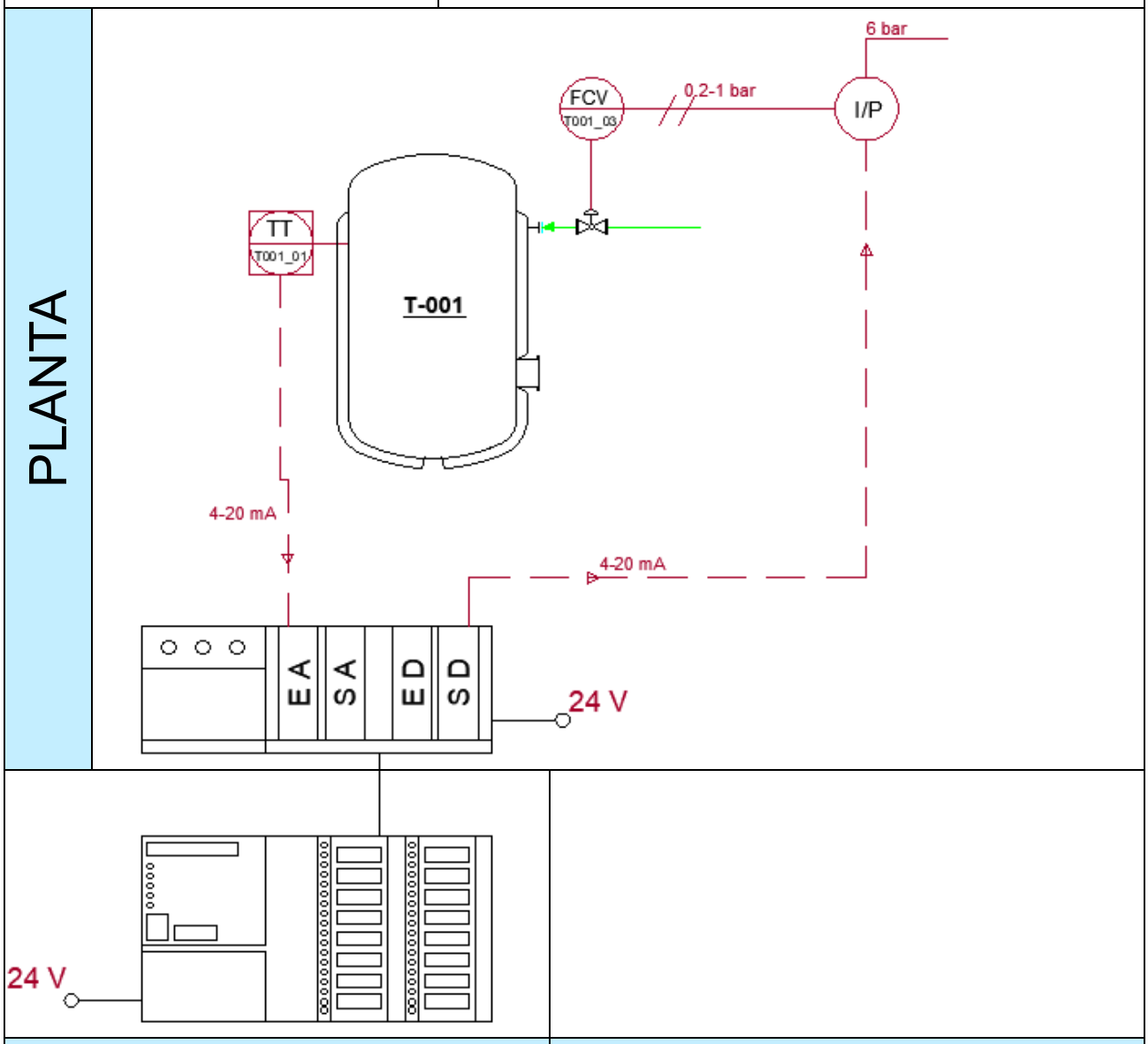
T-TR301-001	
Variable controlada	Temperatura de salida de la torre
Variable manipulada	Caudal de entrada de refrigerante
Set Point	25ºC
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.52. *Especificaciones del lazo de control de los tanques T-601 y T-602.*

T-T601-002 / T-T602-002	
Variable controlada	Temperatura del tanque
Variable manipulada	Caudal de entrada de refrigerante
Set Point	-
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	Alarma de temperatura alta
Set Point	35ºC

	DIAGRAMA LAZO DE CONTROL		
	Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles	
		Ubicación	El Prat del Llobregat
		Fecha	02/06/2024
		ÍTEM	T-001

LAZOS ANÁLOGOS	COMPONENTES DEL LAZO
T-T001-002, T-T002-002, T-T003-002, T-T004-002, T-T005-002, T-T006-002, T-T007-002, T-T008-002, T-R101-002, T-CD201-002, T-CD202-002, T-CD301-002, T-TR301-001...	TT T001_01: transmisor de temperatura
	IP: transductor de intensidad a presión
	FCV T001_03: válvulas de control de entrada de refrigerante



3.10.3.2. Intercambios de calor con calentamiento

Al igual que, en los casos anteriores, era necesario eliminar energía del sistema para trabajar a menor temperatura, hay casos en que se necesita lo contrario: un aporte de calor para aumentar la temperatura del sistema.

Como en la refrigeración, el lazo de control empieza con un transmisor de temperatura midiendo la temperatura en el interior del equipo. Cuando la temperatura sea superior al Set Point, la válvula de control (FCV T001_03) se cerrará para dejar pasar menor caudal de vapor.

En el caso que la temperatura esté por debajo del Set Point, la válvula de regulación del caudal (FCV T001_03) se abrirá para dejar pasar mayor caudal de vapor.

A continuación, están las tablas de los lazos de control análogos:

Tabla 3.53. *Especificaciones del lazo de control del intercambiador E-001.*

T-E001-001	
Variable controlada	Temperatura de salida del intercambiador
Variable manipulada	Caudal de entrada de vapor
Set Point	16ºC
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.54. *Especificaciones del lazo de control del Stripper ST-101.*

T-ST101-002	
Variable controlada	Temperatura del Stripper
Variable manipulada	Caudal de entrada de vapor
Set Point	185ºC
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.55. *Especificaciones del lazo de control del Sphere Scrubber SC-101.*

T-SC101-002	
Variable controlada	Temperatura del Scrubber
Variable manipulada	Caudal de entrada de vapor
Set Point	177ºC
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.56. *Especificaciones del lazo de control del intercambiador E-201.*

T-E201-001	
Variable controlada	Temperatura de salida del intercambiador
Variable manipulada	Caudal de entrada de vapor
Set Point	124.6ºC
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.57. *Especificaciones del lazo de control del tanque T-201.*

T-T201-001	
Variable controlada	Temperatura del tanque
Variable manipulada	Caudal de entrada de vapor
Set Point	105.8ºC
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.58. *Especificaciones del lazo de control del evaporador EV-201.*

T-EV201-002	
Variable controlada	Temperatura del evaporador
Variable manipulada	Caudal de entrada de vapor
Set Point	85.8ºC
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.59. *Especificaciones del lazo de control del evaporador EV-202.*

T-EV202-002	
Variable controlada	Temperatura del evaporador
Variable manipulada	Caudal de entrada de vapor
Set Point	62.7ºC
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.60. *Especificaciones del lazo de control del evaporador EV-301.*

T-EV301-001	
Variable controlada	Temperatura del evaporador
Variable manipulada	Caudal de entrada de vapor
Set Point	62.7ºC
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.61. *Especificaciones del lazo de control del intercambiador E-301.*

T-E301-001	
Variable controlada	Temperatura de salida del intercambiador
Variable manipulada	Caudal de entrada de vapor
Set Point	135.6ºC
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.61. *Especificaciones del lazo de control del hidrolizador H-401.*

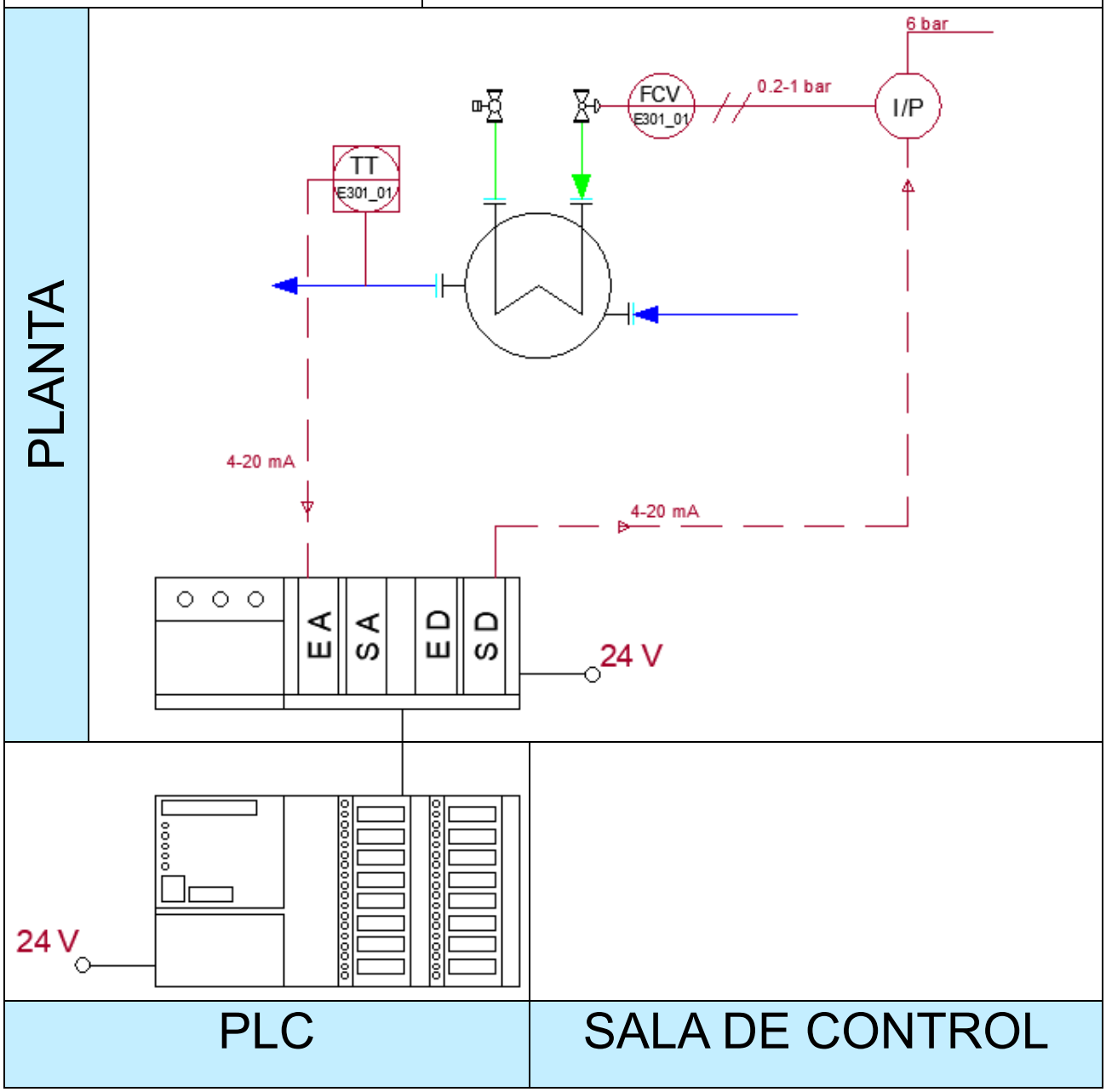
T-H401-003	
Variable controlada	Temperatura del hidrolizador
Variable manipulada	Caudal de entrada de vapor
Set Point	227ºC
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.63. *Especificaciones del lazo de control del desorbedor DS-402.*

T-DS402-003	
Variable controlada	Temperatura del desorbedor
Variable manipulada	Caudal de entrada de vapor
Set Point	155.2ºC
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

	DIAGRAMA LAZO DE CONTROL		
	Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles	
		Ubicación	El Prat del Llobregat
		Fecha	02/06/2024
		ÍTEM	E-301

LAZOS ANÁLOGOS	COMPONENTES DEL LAZO
T-E001-001, T-ST101-002, T-SC101-002, T-E201-001, T-T201-001, T-EV201-002, T-EV202-002, T-EV301-001, T-E301-001, T-H401-003, T-DS402-003	TT E301_01: transmisor de temperatura
	IP: transductor de intensidad a presión
	FCV E301_01: válvula de control de entrada de vapor



3.10.4. Lazos de control de bombas

Para el control de las bombas tenemos dos lazos de control.

El primer lazo de control consiste en un sensor de caudal. Este se encarga de controlar que pasa caudal de la tubería y, en caso de que no haya fluido, parar la bomba. Esto es instala para asegurar que las bombas trabajan siempre que haya caudal, evitando que trabajen sin caudal y puedan cavitar (provocando un fallo en su funcionamiento y, incluso, algún accidente).

El segundo lazo de control consiste en el control de la presión de la impulsión de estas, para asegurar que la bomba funciona a la presión que se tiene contemplado.

Cuando la presión sea menor al Set Point, el lazo de control actuará sobre el variador de frecuencia (SIC P001_01), haciendo que aumenten las revoluciones del motor de la bomba.

Cuando la presión sea mayor al Set Point, el lazo de control actuará sobre el variador de frecuencia, haciendo que disminuyan las revoluciones del motor de la bomba.

A continuación, se encuentran las especificaciones de los lazos de control análogos:

Tabla 3.64. *Especificaciones del lazo de control de las bombas P-001 y P-002.*

P-P001-002 / P-P002-002	
Variable controlada	Presión de impulsión de la bomba
Variable manipulada	Frecuencia de giro del motor de la bomba
Set Point	60 bar
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.65. *Especificaciones del lazo de control de las bombas P-003 y P-004.*

P-P003-002 / P-P004-002	
Variable controlada	Presión de impulsión de la bomba
Variable manipulada	Frecuencia de giro del motor de la bomba
Set Point	142 bar
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.66. *Especificaciones del lazo de control de las bombas P-201 y P-202.*

P-P201-002 / P-P202-002	
Variable controlada	Presión de impulsión de la bomba
Variable manipulada	Frecuencia de giro del motor de la bomba
Set Point	141 bar
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.67. *Especificaciones del lazo de control de las bombas P-203 y P-204.*

P-P203-002 / P-P204-002	
Variable controlada	Presión de impulsión de la bomba
Variable manipulada	Frecuencia de giro del motor de la bomba
Set Point	10 bar
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.68. *Especificaciones del lazo de control de la bomba P-401.*

P-P401-002	
Variable controlada	Presión de impulsión de la bomba
Variable manipulada	Frecuencia de giro del motor de la bomba
Set Point	5.5 bar
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.69. *Especificaciones del lazo de control de la bomba P-402.*

P-P402-002	
Variable controlada	Presión de impulsión de la bomba
Variable manipulada	Frecuencia de giro del motor de la bomba
Set Point	36 bar
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.70. *Especificaciones del lazo de control de la bomba P-501.*

P-P501-002	
Variable controlada	Presión de impulsión de la bomba
Variable manipulada	Frecuencia de giro del motor de la bomba
Set Point	5 bar
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.71. *Especificaciones del lazo de control de las bombas P-601 y P-602.*

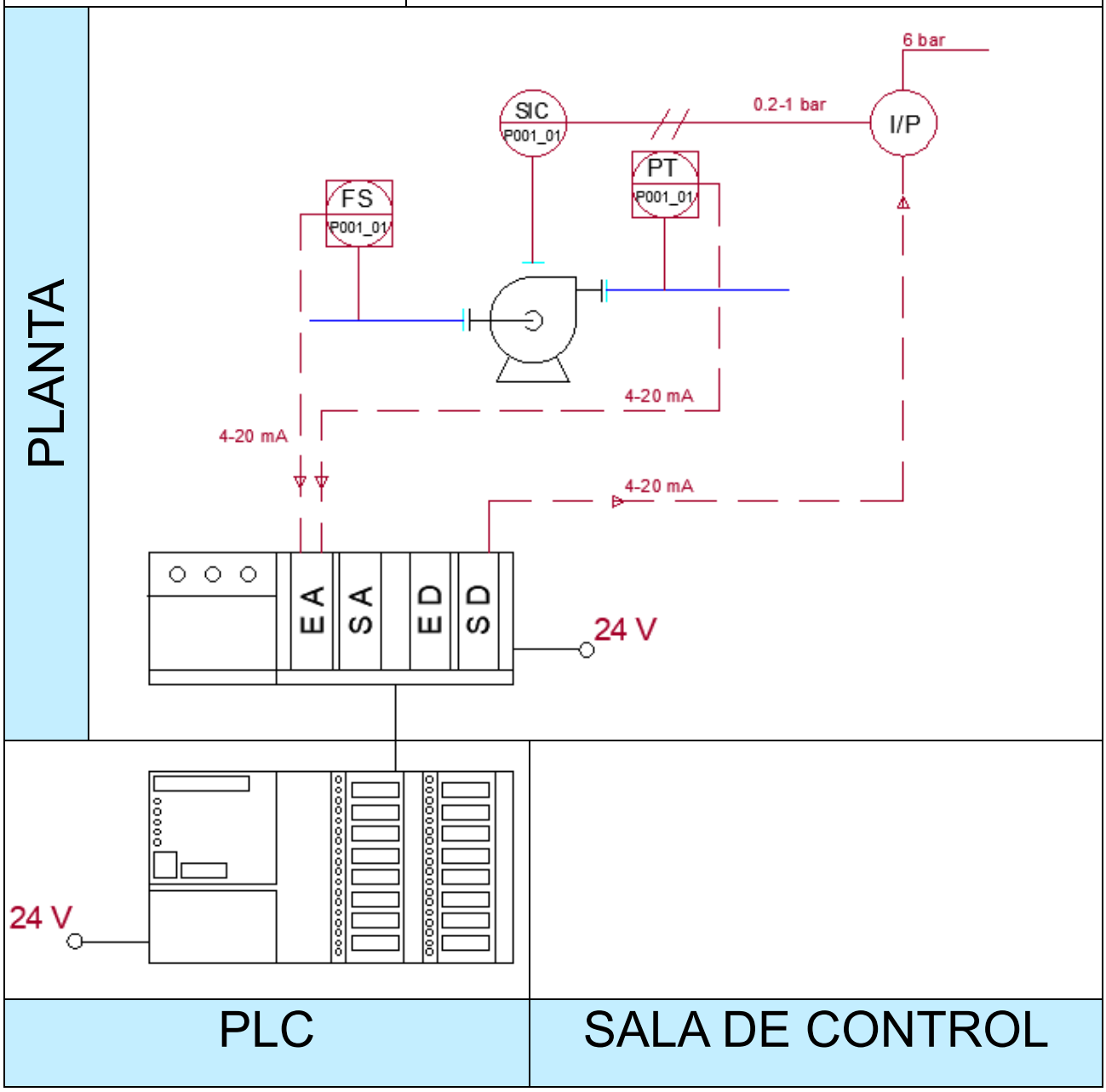
P-P601-002 / P-P602-002	
Variable controlada	Presión de impulsión de la bomba
Variable manipulada	Frecuencia de giro del motor de la bomba
Set Point	3 bar
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.72 *Especificaciones del lazo de control de las bombas P-603 y P-604.*

P-P603-002 / P-P604-002	
Variable controlada	Presión de impulsión de la bomba
Variable manipulada	Frecuencia de giro del motor de la bomba
Set Point	3 bar
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

	DIAGRAMA LAZO DE CONTROL		
	Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles	
		Ubicación	El Prat del Llobregat
		Fecha	02/06/2024
		ÍTEM	P-001

LAZOS ANÁLOGOS	COMPONENTES DEL LAZO
P-P001-001, P-P002-001, P-P003-001, P-P004-001, P-P201-001, P-P202-001, P-P203-001, P-P204-001, P-P401-001, P-P402-001, P-P501-001, P-P601-001, P-P602-001, P-P603-001, P-P604-001	FS P001_01: sensor de caudal
	PT P001_01: transmisor de presión
	IP: transductor de intensidad a presión
	SIC P001_01: variador de frecuencia



3.10.5. Lazos de control de compresores

Para el control de los compresores tenemos dos lazos de control.

El primer lazo de control consiste en un sensor de caudal. Este se encarga de controlar que pasa caudal de la tubería y, en caso de que no haya fluido, parar la bomba. Esto es instala para asegurar que las bombas trabajan siempre que haya caudal, evitando que trabajen sin caudal y puedan cavitar (provocando un fallo en su funcionamiento y, incluso, algún accidente).

El segundo lazo de control consiste en el control de la presión de la impulsión de estas, para asegurar que la bomba funciona a la presión que se tiene contemplado.

Cuando la presión sea menor al Set Point, el lazo de control actuará sobre el variador de frecuencia (SIC K001_01), haciendo que aumenten las revoluciones del motor de la bomba.

Cuando la presión sea mayor al Set Point, el lazo de control actuará sobre el variador de frecuencia, haciendo que disminuyan las revoluciones del motor de la bomba.

A continuación, se encuentran las especificaciones de los lazos de control análogos:

Tabla 3.64. *Especificaciones del lazo de control de los compresores K-001 y K-002.*

P-K001-002 / P-K002-002	
Variable controlada	Presión de impulsión del compresor
Variable manipulada	Frecuencia de giro del motor del compresor
Set Point	6 bar
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.65. *Especificaciones del lazo de control de los compresores K-003 y K-004.*

P-K003-002 / P-K004-002	
Variable controlada	Presión de impulsión del compresor
Variable manipulada	Frecuencia de giro del motor del compresor
Set Point	23.3 bar
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.66. *Especificaciones del lazo de control de los compresores K-005 y K-006.*

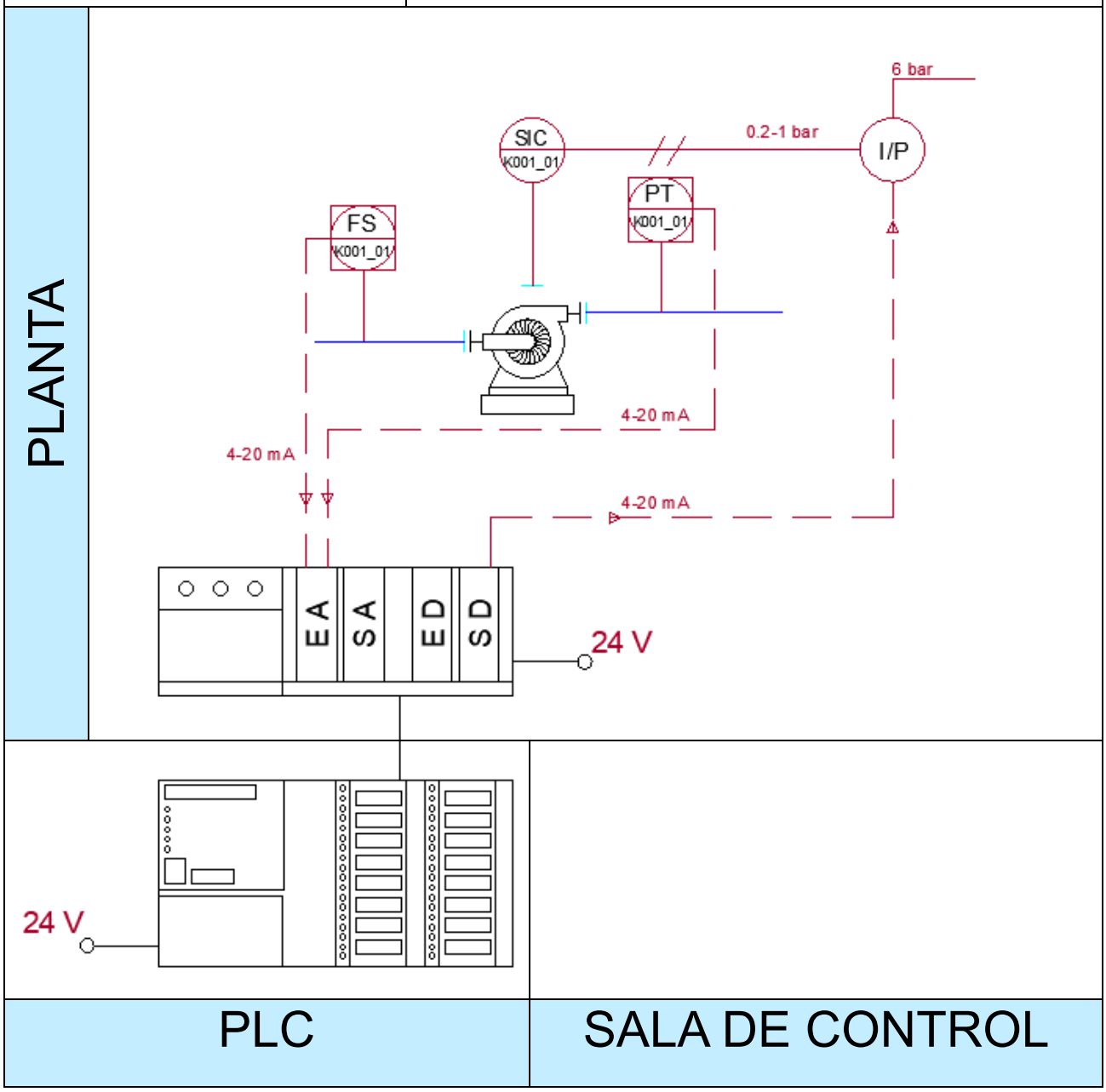
P-K005-002 / P-K006-002	
Variable controlada	Presión de impulsión del compresor
Variable manipulada	Frecuencia de giro del motor del compresor
Set Point	78.9 bar
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

Tabla 3.67. *Especificaciones del lazo de control de los compresores K-003 y K-004.*

P-K007-002 / P-K008-002	
Variable controlada	Presión de impulsión del compresor
Variable manipulada	Frecuencia de giro del motor del compresor
Set Point	142 bar
Tipo de lazo de control	Feedback
Alarmas	-
Set Point	-

	DIAGRAMA LAZO DE CONTROL		
	Planta de producción de urea	Polígono Industrial Gasos Nobles	
		Ubicación	El Prat del Llobregat
		Fecha	02/06/2024
		ÍTEM	K-001

LAZOS ANÁLOGOS	COMPONENTES DEL LAZO
P-K001-001, P-K002-001, P-K003-001, P-K004-001, P-K005-001, P-K006-001, P-K007-001, P-K008-001	FS K001_01: sensor de caudal
	PT K001_01: transmisor de presión
	IP: transductor de intensidad a presión
	SIC K001_01: variador de frecuencia



3.11. Bibliografía

[1] *11.1: Control de retroalimentación*. (2022, octubre 30). LibreTexts Español; Libretexts. https://espanol.libretexts.org/Ingenieria/Ingenier%C3%ADa_Industrial_y_de_Sistemas/Libro%3A_Din%C3%A1mica_y_Controles_de_Procesos_Qu%C3%ADmicos_(Woolf)/11%3A_Arquitecturas_de_control/11.01%3A_Control_de_retroalimentaci%C3%B3n

[2] *Conceptos de perturbación y error en los sistemas de control*. (2019, febrero 11). makinando. https://makinandovelez.wordpress.com/2019/02/11/conceptos-de-perturbacion-y-error-en-los-sistemas-de-control-2/

[3] *¿Cuáles son los elementos esenciales de un sistema PLC?* (2020, noviembre 15). Industrias GSL. https://industriasgsl.com/blogs/automatizacion/cuales-son-los-elementos-esenciales-de-un-sistema-plc

[4] De los sensores, P. E. un P. M. en D. el F., de estos. Sin embargo, es de U. H. A. C., La variable que miden, es P. C. L. S. de A. a. D. C., de la variable de salida o el tipo de variable que se tiene a la salida Este último criterio es de utilidad, la N., De salida, P. S. la V., & el acondicionamiento que él puede requerir varía. Por este motivo analizaremos esta última clasificación., la F. de U. del S. y. (s/f). *1.1 Tipos de sensores*. Weebly.com. https://tableroalparque.weebly.com/uploads/5/1/6/9/51696511/introducci%C3%93n_a_los_sensores.pdf

[5] Figueras, A. G. (s/f). *VÁLVULAS DE BOLA*. Valveseal.es. https://www.valveseal.es/valvulas-de-bola/

[6] Introduccion, 1. (s/f). *ESTRUCTURAS DE CONTROL*. Usal.es https://cidta.usal.es/cursos/simulacion/modulos/libros/uni_02/control.pdf

[7] *iTHERM ModuLine TM151*. (s/f). Endress.com https://www.es.endress.com/es/instrumentacion-campo/medicion-temperatura/iTHERM-ModuLine-TM151?t.tabId=product-overview

[8] Juan, C. G. (2020, diciembre 4). *【 SISTEMAS DE CONTROL 】 Funciones y Características*. Amplificadores.info; Amplificadores. https://amplificadores.info/sistemas-de-control

[9] Kg, V. G. (s/f-a). *Sensor de nivel radar THE 6X®*. VEGA; VEGA Grieshaber KG. https://www.vega.com/es-es/productos/catalogo-de-productos/medicion-de-nivel/radar/vegapuls-6x

[10] Kg, V. G. (s/f-b). *Transmisor de presión con sello separador para productos a altas temperaturas y químicamente agresivos - VEGABAR 81*. VEGA; VEGA Grieshaber KG. https://www.vega.com/es-es/productos/catalogo-de-productos/sensores-de-presion/presion-del-proceso/vegabar-81

[11] Lara, J. C. S. D. (s/f). *TUTORIAL NORMA ISA S5.1 Y DIAGRAMAS P&ID*. Edu.co. https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0062398.pdf

[12] Llamas, L. (2019, marzo 5). *Teoría de control en Arduino- Control todo o nada con histéresis*. Luis Llamas. https://www.luisllamas.es/control-todo-o-nada-con-histeresis-en-arduino/

[13] McGillivray, R. (2021, diciembre 8). *La guía completa para entender las válvulas de globo*. Tameson.es. https://tameson.es/pages/valvula-de-globo-guia-completa-tipos-preguntas-frecuentes

[14] *No title*. (s/f-a). Ehu.eus. https://ocw.ehu.eus/file.php/83/capitulo10_html/capitulo10.html

[15] *No title*. (s/f-b). Coursehero.com. https://www.coursehero.com/file/214591866/teoria-control-2docx/

[16] Pesset, I. (2022, octubre 6). *La sala de control en la fábrica: una parte esencial del control del proceso de producción*. Motilde. https://motilde.com/es/sala-de-control-fabrica-parte-esencial-control-de-la-produccion/

[17] PLC. (2021, mayo 28). *SDI*. https://sdindustrial.com.mx/blog/que-es-un-plc/

[18] *¿Que es un caudalímetro y cómo elegirlo?* (s/f). Omega.com https://es.omega.com/prodinfo/caudalimetros.html

[19] *¿Qué es un caudalímetro y cuántos tipos hay?* (2021, mayo 12). iAgua. https://www.iagua.es/respuestas/que-es-caudalimetro-y-cuantos-tipos-hay

[20] *¿Qué es un Centro de Control de Motores (CCM) y por qué deberías de adquirir uno?* (s/f). Com.mx. https://www.risoul.com.mx/blog/que-es-un-ccm-y-por-que-deberias-de-adquirir-uno

[21] *¿Qué es un sensor de presión?* (2022, junio 20). HBM. https://www.hbm.com/es/7646/que-es-un-sensor-de-presion/

[22] *¿Qué es un sensor y qué hace?* (s/f). Soluciones de Adquisición de Datos (DAQ). https://dewesoft.com/es/blog/que-es-un-sensor

[23] Qué es un Sistema de Control Distribuido (DCS). (2019, diciembre 11). *aula21 | Formación para la Industria*. https://www.cursosaula21.com/que-es-un-sistema-de-control-distribuido/

[24] Qué es un sistema SCADA, para qué sirve y cómo funciona. (2019, junio 4). *aula21 | Formación para la Industria*. https://www.cursosaula21.com/que-es-un-sistema-scada/

[25] *¿Qué es una válvula de compuerta?* (s/f). Avkvalvulas.com. https://www.avkvalvulas.com/es-es/m%C3%A1s-informaci%C3%B3n-y-soluciones/caracter%C3%ADsticas-de-los-productos/v%C3%A1lvulas-de-compuerta/qu%C3%A9-es-una-v%C3%A1lvula-de-compuerta

[26] *¿Qué es una válvula de mariposa?* (s/f). Avkvalvulas.com. https://www.avkvalvulas.com/es-es/m%C3%A1s-informaci%C3%B3n-y-soluciones/caracter%C3%ADsticas-de-los-productos/v%C3%A1lvulas-de-mariposa/qu%C3%A9-es-una-v%C3%A1lvula-de-mariposa

[27] *Sensor de temperatura*. (s/f). Omega.com. https://es.omega.com/prodinfo/medicion-temperatura.html

[28] Sensores. (2021, junio 25). *SDI*. https://sdindustrial.com.mx/blog/sensores/

[29] *Sensores de nivel*. (s/f). Omega.com. https://es.omega.com/prodinfo/sondas-de-nivel-medicion.html

[30] *Sensores de presión: tipos, casos de uso y definición*. (s/f-a). Onupkeep. https://upkeep.com/es/learning/pressure-sensors-types/

[31] *Sensores de presión: tipos, casos de uso y definición*. (s/f-b). Onupkeep. https://upkeep.com/es/learning/pressure-sensors-types/

[32] Simonson, S. L. (2023, junio 27). *Guía Detallada de Selección de Válvulas de Diafragma*. Tameson.es. https://tameson.es/pages/valvula-de-diafragma-resumen-detallado-y-guia-de-seleccion

[33] *U2.Control: Tipos de Control*. (s/f). Usal.es. https://cidta.usal.es/cursos/simulacion/modulos/cursos/uni_02/u2c4s6.htm

[34] Villajulca, J. C. (2009, septiembre 13). *3.3 Transmisores*. Instrumentacion y Automatizacion Industrial; InstrumentacionyControl.NET. https://instrumentacionycontrol.net/3-3-transmisores/

[35] Villajulca, J. C. (2011, octubre 14). *Introduccion a los DCS: Sistemas de Control Distribuido*. Instrumentacion y Automatizacion Industrial; InstrumentacionyControl.NET. https://instrumentacionycontrol.net/introduccion-a-los-dcs-sistemas-de-control-distribuido/

[36] Villajulca, J. C. (2020, diciembre 29). *Como funciona una Estrategia de Control en Cascada? Definiciones y ejemplos*. Instrumentacion y Automatizacion Industrial; InstrumentacionyControl.NET. https://instrumentacionycontrol.net/como-funciona-una-estrategia-de-control-en-cascada-definiciones-y-ejemplos/

[37] *Visor de libros*. (s/f-a). Madrid.org. https://www.educa2.madrid.org/web/4656105/robotica/-/book/sistemas-de-control-lazo-abierto-lazo-cerrado?_book_viewer_WAR_cms_tools_chapterIndex=1b6179c9-c749-4c3e-b5df-3bab4ce27ced

[38] *Visor de libros*. (s/f-b). Madrid.org. https://www.educa2.madrid.org/web/4656105/robotica/-/book/sistemas-de-control-lazo-abierto-lazo-cerrado?_book_viewer_WAR_cms_tools_chapterIndex=42e420b2-3c94-4431-b6b0-bdc01391e2c8

[39] (S/f-a). Edu.co. http://artemisa.unicauca.edu.co/~gavasquez/res/Sensores.pdf

[40] (S/f-b). Uta.cl. http://www.eudim.uta.cl/rmendozag/courses/2012/sistemas_de_sensores_y_actuadores/sistemas_de_sensores_y_actuadores_02.pdf

[41] (S/f-c). Fnmt.es. https://www.fnmt.es/documents/10179/10666378/Fundamentos+b%C3%A1sico+de+instrumentaci%C3%B3n+y+control.pdf/df746edc-8bd8-2191-2218-4acf36957671

[42] (S/f-d). Com.mx. https://www.jmi.com.mx/tarjetas-de-adquisicion-de-datos