Escola d'Enginyeria
UAB Universitat Autònoma de Barcelona

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ÁCIDO CÍTRICO

Trabajo de fin de grado
Febrero 2026

CITROX
CITRIC ACID

Autores
Noel Martínez Netto
Julen Porro Fernández
Alma Pérez Parrado
Daniel Pérez Gámiz
Yennifer Xia Chen

Tutora
Meilyn González Cortés

CC BY NC ND

Escola d'Enginyeria
UAB Universitat Autònoma de Barcelona

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ÁCIDO CÍTRICO

Trabajo de fin de grado
Febrero 2026

CITROX
CITRIC ACID

Autores
Noel Martínez Netto
Julen Porro Fernández
Alma Pérez Parrado
Daniel Pérez Gámiz
Yennifer Xia Chen

Tutora
Meilyn González Cortés

CC BY NC ND

TABLA DE CONTENIDO

4. Tuberías, válvulas, bombas y accesorios 2
4.1. Introducción 2
4.2. Tuberías 3
4.2.1. Nomenclatura 3
4.2.2. Criterios de diseño y materiales de construcción 4
4.2.3. Aislamiento térmico 5
4.2.4. Listado de tuberías 6
4.2.5. Listado de tuberías 7
4.3. Bombas 16
4.3.1. Nomenclatura 16
4.3.2. Bombas criticas 16
4.3.3. Listado de bombas 18
4.3.4. Hojas de especificaciones de las bombas 25
4.4. Válvulas 32
4.4.1. Nomenclatura 32
4.4.2. Tipos de conexión y accesorios 33
4.4.3. Listado de válvulas 33
4.5. Bibliografía 55

4. TUBERÍAS, VÁLVULAS, BOMBAS Y ACCESORIOS

4.1. Introducción

Este capítulo recoge las especificaciones técnicas de los sistemas de transporte, impulsión y regulación de fluidos de la planta Citrox: tuberías, bombas y válvulas. Su diseño no responde a un criterio uniforme, sino a las necesidades específicas de cada corriente de proceso, que varían de forma significativa a lo largo de las distintas áreas funcionales de la planta.

La naturaleza del proceso impone tres retos de diseño diferenciados que condicionan la selección de materiales, diámetros y tipología de componentes:

- Asepsia en el área de fermentación (A-300): las corrientes de medio de cultivo, inóculo, HCl 7% y NaOH 4% para control de pH, aire estéril comprimido y caldo de fermentación con biomasa deben circular sin riesgo de contaminación microbiana. Esto exige materiales de grado sanitario, acabados interiores electropulidos y una arquitectura de tuberías y válvulas que permita la validación de ciclos CIP/SIP.
- Agresividad química en el área de precipitación y acidificación (A-400): las corrientes de lechada de cal al 33%, H_2SO_4 al 10% y suspensiones de citrato cálcico y yeso imponen criterios de resistencia a la corrosión y a la abrasión, así como velocidades mínimas de diseño para evitar la sedimentación de sólidos en línea.
- Reactivos concentrados en el área de almacenamiento y preparación (A-100): la carga de HCl al 33%, NaOH al 50%, H_2SO_4 al 98% y lechada de cal desde camión cisterna exige materiales específicos resistentes a concentraciones extremas, con criterios de diseño bajo la normativa ITC MIE APQ.

Las corrientes de servicios auxiliares —vapor de esterilización, agua de refrigeración, agua osmotizada y aire de proceso— que discurren principalmente por el A-600 siguen criterios industriales estándar, sin los requerimientos de grado alimentario propios del contacto con producto.

La selección de bombas responde directamente a la reología de cada fluido: bombas centrífugas para corrientes acuosas diluidas, bombas de tornillo para fluidos viscosos y pastas semisólidas (melaza cruda, biomasa húmeda, tortas de filtración), y bombas de membrana o peristálticas para la dosificación de reactivos. Todas las bombas de la planta están duplicadas para garantizar la continuidad operativa ante un fallo de equipo.

Las válvulas actúan como elementos finales de control dentro de la arquitectura PLC-SCADA descrita en el **Capítulo 3. Control e instrumentación**, gestionando tanto la regulación continua de caudales y presiones como las secuencias de trasiego propias de la operación discontinua de los fermentadores.

La identificación de todos los componentes —tuberías, bombas y válvulas— sigue la norma ISA 5.1, garantizando la trazabilidad entre los P&ID y la instalación física.

4.2. Tuberías

La red de tuberías de la planta Citrox interconecta todas las áreas funcionales del proceso, desde la recepción de materias primas hasta la expedición del producto acabado, incluyendo los servicios auxiliares. Su diseño abarca la selección de materiales, el dimensionamiento hidráulico y la definición de las condiciones de operación de cada línea, con criterios adaptados a la naturaleza de cada fluido transportado. Los resultados se recogen en el listado de tuberías, que constituye el documento de referencia para la construcción y el mantenimiento de la instalación.

4.2.1. Nomenclatura

Para la identificación inequívoca de las líneas de tubería en los diagramas P&ID y su posterior señalización en planta, se ha establecido un sistema de codificación basado en la norma ISA 5.1 (Instrumentation Symbols and Identification). Cada línea se define mediante un código alfanumérico estructurado en cinco campos que aportan información clave sobre sus dimensiones, fluido transportado, ubicación y especificaciones de material.

La estructura del código es la siguiente:

DN[mm] – FLUIDO – MATERIAL – AREA – NUMERO

Donde:

- DN[mm]: Diámetro Nominal de la tubería en milímetros (ej. DN50, DN100).
- NÚMERO: Identificador secuencial asociado al área de proceso (ej. 101 para el área de fermentación).
- FLUIDO: código de tres letras que identifica el fluido transportado (Tabla 4.1)
- MATERIAL: código del material de construcción (Tabla 4.2).
- ÁREA: número del área funcional de la planta (100 a 600).
- NÚMERO: identificador secuencial dentro del área.

Tabla 4.1 – Código de letras que identifica el fluido transportado

Código	Fluido
BWM	Biomasa húmeda
CAL	Caldo de fermentación con biomasa
EFL	Efluente
FCP	Ferrocianuro potásico
GYP	Yeso (torta filtrada)
H2O	Agua (osmotizada, desionizada, de proceso o dilución)
H2S	Ácido sulfúrico
HCL	Ácido clorhídrico (cualquier concentración)
INC	Inóculo
LCA	Lechada de cal
LIC	Licor concentrado de ácido cítrico
MCI	Medio de cultivo estéril
MEL	Melaza (cruda, diluida, tratada o pasteurizada)
NAO	Hidróxido de sodio
NUT	Mezcla de nutrientes
GAS	Gas Natural

Tabla 4.2 – Código de letras que identifica el material de la tubería

Código	Material
AI	AISI 316L / AISI 304L
CB	A106 Gr. B (acero al carbono)
PV	PVDF

Cuando una línea principal se bifurca hacia equipos paralelos, el tramo previo a la bifurcación se identifica sin sufijo, indicando en el destino el rango de equipos al que alimenta mediante una barra (ej. TF-301/307). Cada ramal individual posterior lleva el mismo número con una letra correlativa añadida: A, B, C⋯ Por ejemplo, DN32-MCI-AI-300-8 es la línea de medio de cultivo estéril desde PZ-302 hasta el punto de bifurcación hacia los siete fermentadores (PZ-302 → TF-301/307), y DN32-MCI-AI-300-8A, 8B, … , 8G son las derivaciones individuales a cada uno de ellos.

4.2.2. Criterios de diseño y materiales de construcción

La selección de materiales para las tuberías de la planta Citrox responde a cuatro escenarios de proceso bien diferenciados, cada uno con exigencias distintas en términos de resistencia química, condiciones sanitarias y coste.

AISI 316L es el material mayoritario de la planta. Se emplea en todas las líneas en contacto directo con el producto o con corrientes de proceso que puedan comprometer su calidad: medios de cultivo, inóculo, caldo de fermentación, ácido cítrico en solución y reactivos de proceso en el área de precipitación y acidificación (A-400). La presencia de molibdeno (2,0–2,5%) en su composición lo hace resistente a la corrosión por picaduras en entornos con cloruros, presentes en las melazas de remolacha utilizadas como sustrato. El grado L (bajo carbono, < 0,03% C) es necesario para evitar la sensibilización en las zonas adyacentes a las soldaduras, especialmente relevante en las líneas que se someten a ciclos repetidos de esterilización a 121 °C. En el área de fermentación (A-300), estas tuberías cumplen adicionalmente con los requisitos de diseño sanitario: acabado interior electropulido (Ra < 0,8 µm) y conexiones Tri-Clamp, que permiten el desmontaje rápido y la validación de los ciclos CIP/SIP.

AISI 304L se aplica en líneas de servicios de proceso que no entran en contacto con el producto y donde la presencia de cloruros no es significativa: agua desionizada, agua de proceso y líneas de aire. Al no requerir el aporte de molibdeno, ofrece una resistencia a la corrosión suficiente para estas aplicaciones a un coste aproximadamente un 30–40% inferior al 316L.

PVDF se utiliza en las líneas de carga de reactivos concentrados del área de almacenamiento (A-100): HCl al 33%, NaOH al 50%, H_2SO_4 al 98% y lechada de cal. A estas concentraciones, ningún grado de acero inoxidable ofrece garantías frente a la corrosión, por lo que se prescribe un material termoplástico de inercia química total. Las líneas de NaOH al 4% y HCl al 7% hacia los fermentadores, ya diluidos, se especifican igualmente en PVDF por coherencia con la filosofía de diseño conservadora aplicada a reactivos ácidos y básicos.

Acero al carbono (A106 Gr. B) se reserva para las líneas de vapor y condensados del área de servicios (A-600), donde no hay contacto con producto y el fluido es vapor saturado tratado, no corrosivo sobre acero carbono en condiciones controladas. Su uso en lugar del acero inoxidable en estas líneas supone una reducción de coste de material de entre 4 y 6 veces, sin comprometer en ningún caso la integridad del sistema.

En cuanto a velocidades de diseño, se ha buscado superar 1,5 m/s en todas las líneas con sólidos en suspensión —lechada de cal, suspensiones de citrato cálcico y yeso— para mantener régimen turbulento y evitar la sedimentación de sólidos en línea. En sentido contrario, las líneas de descarga de caldo de fermentación se han dimensionado con velocidades moderadas para minimizar el daño mecánico por cizallamiento sobre el micelio de Aspergillus Niger, cuya morfología en pellet condiciona directamente la transferencia de oxígeno y el rendimiento fermentativo, y para reducir la tendencia a la formación de espuma propia de los caldos con melaza.

4.2.3. Aislamiento térmico

El diseño del sistema de aislamiento térmico de las tuberías de la planta Citrox se ha abordado mediante un criterio de ingeniería conservador, consistente en identificar las líneas que presentan condiciones operativas que justifican su aislamiento —ya sea por temperatura elevada, riesgo de cambio de fase o protección del personal— y asignar el tipo de material más adecuado para cada caso, sin entrar en el cálculo detallado del espesor óptimo, que queda fuera del alcance de este proyecto.

Se definen tres códigos de aislamiento:

- H (Hot): aplicable a líneas con temperatura de operación superior a 50 °C, o a aquellas donde una pérdida de calor comprometería la integridad del fluido o el rendimiento del proceso. El material empleado es lana de roca, incombustible y químicamente inerte, con revestimiento exterior de chapa AISI 304 en zonas de proceso. En las líneas de licor concentrado de ácido cítrico, donde el riesgo de cristalización prematura por descenso de temperatura es crítico, se complementa con traceado de vapor.
- C (Cold): aplicable a líneas cuya temperatura de operación es inferior a la ambiental, donde la ausencia de aislamiento provocaría condensación superficial. El material empleado es espuma elastomérica de celda cerrada (tipo Armaflex), cuya estructura impide la penetración de humedad hacia la superficie de la tubería. En una planta de producción alimentaria, la condensación sobre tuberías en zonas de proceso es un foco de contaminación microbiológica inaceptable.
- N (None): líneas que operan a temperatura cercana a la ambiental, sin riesgo de condensación ni pérdidas térmicas significativas. No requieren aislamiento, lo que facilita además la inspección visual y el mantenimiento.

Las líneas que requieren aislamiento se recogen en la Tabla 4.3. El resto de las líneas de la planta tienen asignado el código N y no se incluyen en dicha tabla.

Tabla 4.3 – Listado de tuberías que requieren revestimiento térmico

Línea (ID)	Fluido	T (°C)	Código	Material aislante
DN200-MEL-AI-100-11	Melaza concentrada	35	H	Lana de roca
DN150-MEL-AI-200-1	Melaza concentrada	50	H	Lana de roca
DN150-H20-AI-200-3	Agua desionizada	50	H	Lana de roca
DN150-MEL-AI-200-4	Melaza diluida	50	H	Lana de roca
DN150-MEL-AI-200-5	Melaza diluida	90	H	Lana de roca
DN125-MEL-AI-200-7	Melaza con precipitados	90	H	Lana de roca
DN6-LIC-AI-400-14	Licor concentrado AC	65	H	Lana de roca + traceado vapor
DN15-LIC-AI-400-18	Licor concentrado AC	65	H	Lana de roca + traceado vapor
Red vapor A-600	Vapor saturado	165	H	Lana de roca
Circuito agua fría CH-601	Agua helada	5–10	C	Armaflex (celda cerrada)

4.2.4. Listado de tuberías

A continuación, se presentan las tablas de tuberías de la planta Citrox, organizadas por área funcional (A-100 a A-600). Cada línea queda definida por su temperatura y presión de operación, caudal másico horario, densidad del fluido, caudal volumétrico, velocidad, material de construcción, diámetro nominal y longitud.

El caudal másico horario recogido en las tablas se obtiene a partir del balance de materia del simulador, que trabaja en base batch. En la zona continua del proceso, el caudal horario se calcula dividiendo la masa por batch entre la duración del ciclo de producción. En la zona discontinua (A-300), sin embargo, muchas tuberías permanecen inactivas durante gran parte del batch: la línea de alimentación de melaza a un fermentador, por ejemplo, solo está activa durante la carga inicial del mismo, no durante las horas de fermentación. En estos casos se ha identificado la ventana de tiempo real durante la cual el fluido circula efectivamente, obteniendo así el caudal instantáneo que dimensiona la tubería. Este mismo criterio se ha aplicado a líneas de operación intermitente en zonas continuas, como las de lavado de filtros, cuyo caudal no puede derivarse del tiempo de ciclo global sino del tiempo efectivo de cada operación de lavado. Utilizar en todos estos casos el caudal medio del batch completo habría resultado en diámetros sobredimensionados e irreales.

A continuación, se muestran el listado de tuberías por áreas.

4.2.5. Listado de tuberías

A continuación, se muestran el listado de tuberías por áreas.

4.2.5.1. A-100

Listado de tuberías											
Planta			Citrox		Fecha		15/02/2026		Hoja		1 de 1
Localización			Lérida		Área		100		Revisión		18/02/2026
Línea (ID)	Origen → Destino	Fluido	T (ºC)	P (bar)	m (MT/h)	ρ (kg/m³)	Q (m³/h)	v (m/s)	Material	DN (mm)	Longitud (m)
DN100-MEL-AI-100-1	Camión Cisterna → TA-101/102	Melaza Cruda	Amb.	1.013	41.18	1064.03	38.70	1.17	AISI 316L	100	30
DN100-MEL-AI-100-1A	Camión Cisterna → TA-101	Melaza Cruda	Amb.	1.013	41.18	1064.03	38.70	1.17	AISI 316L	100	15
DN100-MEL-AI-100-1B	Camión Cisterna → TA-102	Melaza Cruda	Amb.	1.013	41.18	1064.03	38.70	1.17	AISI 316L	100	15
DN65-HCL-PV-100-2	Camión Cisterna → TA-103	HCl (33%)	Amb.	1.013	21.98	1190.00	18.47	1.32	PVDF	65	9
DN40-NAO-PV-100-3	Camión Cisterna → TA-104	NaOH (50%)	Amb.	1.013	11.20	1560.00	7.18	1.37	PVDF	40	7
DN65-H2S-PV-100-4	Camión Cisterna → TA-105	H2SO4 (98%)	Amb.	1.013	28.02	1840.00	15.23	1.09	PVDF	65	6
DN80-LCA-PV-100-5	Camión Cisterna → TA-106/107	Lechada cal	Amb.	1.013	48.80	2200.00	22.18	1.15	PVDF	80	9
DN80-LCA-PV-100-5A	Camión Cisterna → TA-106	Lechada cal	Amb.	1.013	48.80	2200.00	22.18	1.15	PVDF	80	10
DN80-LCA-PV-100-5B	Camión Cisterna → TA-107	Lechada cal	Amb.	1.013	48.80	2200.00	22.18	1.15	PVDF	80	10
DN20-LCA-AI-100-6A	TA-106 → TO-401	Lechada de cal CaOH al 33%	25	1.013	2.73	1435.20	1.90	1.33	AISI 316L	20	8
DN20-LCA-AI-100-6B	TA-107 → TO-401	Lechada de cal CaOH al 33%	25	1.013	2.73	1435.20	1.90	1.33	AISI 316L	20	6
DN80-H2O-AI-100-7	OS-601 → TA-108	Agua Osmosis	Amb.	1.013	24.11	998.00	24.16	1.25	AISI 304L	80	100
DN150-H2O-AI-100-8	TA-108 → HE-202, MX-301	Agua Osmosis	Amb.	1.013	127.22	998.00	128.23	1.74	AISI 316L	150	2
DN25-NUT-AI-100-9	Camión Cisterna → TA-109	Nutrientes	Amb.	1.013	3.57	1000.00	3.57	1.63	AISI 316L	25	6
DN32-HCL-PV-100-10A	TA-103 → MX-101	HCl 37%	25	1.013	5.08	1098.00	4.63	1.33	PVDF	32	2
DN80-H2O-AI-100-10B	Servicios (red) → MX-101	Agua dilución	25	1.013	21.71	1098.00	19.77	1.15	AISI 316L	80	78
DN100-HCL-AI-100-11	MX-101 → IX-201/202, TF-301/307	HCL (7%)	25	1.013	53.58	1098.00	48.80	1.65	AISI 316L	100	110
DN20-NAO-PV-100-12A	TA-104 → MX-102	NaOH 50%	25	1.013	1.98	1100.00	1.80	1.45	PVDF	20	2
DN60-H2O-AI-100-12B	Servicios (red) → MX-102	Agua dilución	25	1.013	22.69	1098.00	20.63	1.86	AISI 316L	65	65
DN65-NAO-PV-100-13	MX-102 → IX-203/202, TF-301/307	NaOH (4%)	25	1.013	24.67	1098.00	22.43	1.95	PVDF	65	3
DN200-MEL-AI-100-14A	TA-101 → HE-101	Melaza concentrada con impurezas	35	1.013	83.00	1080.50	76.82	1.14	AISI 316L	200	3
DN200-MEL-AI-100-14B	TA-102 → HE-101	Melaza concentrada con impurezas	35	1.013	83.00	1080.50	76.82	1.14	AISI 316L	200	3
DN200-MEL-AI-100-14	TA-101/102 → HE-101	Melaza concentrada con impurezas	35	1.013	83.00	1080.50	76.82	1.14	AISI 316L	200	2
DN15-H2S-AI-100-15A	TA-105 → MX-103	H_2SO_4 98%	25	1.013	1.15	1066.10	1.08	1.54	AISI 316L	15	2
DN50-H2O-AI-100-15B	Servicios (red) → MX-103	Agua dilución	25	1.013	10.38	1066.10	9.74	1.25	AISI 316L	50	87

4.2.5.2. A-200

Listado de tuberías											
Planta			Citrox		Fecha		15/02/2026		Hoja		1 de 2
Localización			Lérida		Área		200		Revisión		18/02/2026
Línea (ID)	Origen → Destino	Fluido	T (ºC)	P (bar)	m (MT/h)	ρ (kg/m³)	Q (m³/h)	v (m/s)	Material	DN (mm)	Longitud (m)
DN150-MEL-AI-200-1	HE-101 → TO-201	Melaza concentrada con impurezas	50	1.01	83.00	1064.03	78.01	1.06	AISI 316L	150.00	46.0
DN150-H2O-AI-200-2	TA-108 → HE-202	Agua desionizada	25	1.01	124.23	994.70	124.89	1.69	AISI 304L	150.00	24.0
DN150-H2O-AI-200-3	HE-202 → TO-201	Agua desionizada	50	1.01	124.23	985.59	126.05	1.71	AISI 304L	150.00	2.0
DN150-MEL-AI-200-4	TO-201 → HE-201	Melaza diluida con impurezas	50	1.10	82.89	1015.58	81.62	1.11	AISI 316L	150.00	11.0
DN150-MEL-AI-200-5	HE-201 → TO-202	Melaza diluida con impurezas	90	1.10	82.89	998.67	83.00	1.24	AISI 316L	150.00	2.0
DN6-FCP-AI-200-6	Ferrocianuro potásico (IBC) → TO-202	Ferrocianuro potásico ($K_4Fe(CN)_6$)	25	1.01	0.20	1935.07	0.10	0.78	AISI 316L	6.00	1.5
DN125-MEL-AI-200-7	TO-202 → HE-203	Melaza diluida con precipitados metálicos	90	1.23	51.81	998.70	51.88	1.12	AISI 316L	125.00	11.0
DN100-MEL-AI-200-8	HE-203 → FI-201	Melaza diluida con precipitados metálicos	30	1.23	51.81	1024.04	50.60	1.53	AISI 316L	100.00	2.0
DN100-MEL-AI-200-9	FI-201 → AC-201/202/203	Melaza diluida filtrada	30	1.01	50.01	1024.78	48.80	1.47	AISI 316L	100.00	18.0
DN100-MEL-AI-200-9A	FI-201 → AC-201	Melaza diluida filtrada	30	1.01	50.01	1024.78	48.80	1.47	AISI 316L	100.00	8.0
DN100-MEL-AI-200-9B	FI-201 → AC-202	Melaza diluida filtrada	30	1.01	50.01	1024.78	48.80	1.47	AISI 316L	100.00	2.0
DN100-MEL-AI-200-9C	FI-201 → AC-203	Melaza diluida filtrada	30	1.01	50.01	1024.78	48.80	1.47	AISI 316L	100.00	8.0
DN40-H2O-AI-200-10	Agua (red) → AC-201/202/203	Agua de proceso	25	1.01	8.93	994.70	8.98	1.74	AISI 304L	40.00	57.5
DN40-H2O-AI-200-10A	Agua (red) → AC-201	Agua de proceso	25	1.01	8.93	993.70	8.99	1.74	AISI 304L	40.00	25.5
DN40-H2O-AI-200-10B	Agua (red) → AC-202	Agua de proceso	25	1.01	8.93	994.70	8.98	1.74	AISI 304L	40.00	19.5
DN40-H2O-AI-200-10C	Agua (red) → AC-203	Agua de proceso	25	1.01	8.93	994.70	8.98	1.74	AISI 304L	40.00	12.5
DN50-EFL-AI-200-11A	AC-201 → A-1000 (Alcantarillado)	Agua de lavado con impurezas adsorbidas	26	1.01	10.04	994.65	10.10	1.19	AISI 304L	50.00	3.0
DN50-EFL-AI-200-11B	AC-202 → A-1000 (Alcantarillado)	Agua de lavado con impurezas adsorbidas	26	1.01	10.04	994.65	10.10	1.19	AISI 304L	50.00	3.0
DN50-EFL-AI-200-11C	AC-203 → A-1000 (Alcantarillado)	Agua de lavado con impurezas adsorbidas	26	1.01	10.04	994.65	10.10	1.19	AISI 304L	50.00	3.0
DN50-EFL-AI-200-11	AC-201/202/203 → A-1000 (Alcantarillado)	Agua de lavado con impurezas adsorbidas	26	1.01	10.04	994.65	10.10	1.19	AISI 304L	50.00	2.0
DN50-EFL-AI-200-12A	AC-201 → A-1000 (Alcantarillado)	Drenaje agua de lavado	26	1.01	10.04	994.65	10.10	1.19	AISI 304L	50.00	2.0
DN50-EFL-AI-200-12B	AC-202 → A-1000 (Alcantarillado)	Drenaje agua de lavado	26	1.01	10.04	994.65	10.10	1.19	AISI 304L	50.00	2.0
DN50-EFL-AI-200-12C	AC-203 → A-1000 (Alcantarillado)	Drenaje agua de lavado	26	1.01	10.04	994.65	10.10	1.19	AISI 304L	50.00	2.0
DN125-MEL-AI-200-13A	AC-201 → Intercambio catiónico	Melaza diluida decolorada	30	1.01	48.90	1025.50	47.69	1.03	AISI 316L	125.00	8.0
DN125-MEL-AI-200-13B	AC-202 → Intercambio catiónico	Melaza diluida decolorada	30	1.01	48.90	1025.50	47.69	1.03	AISI 316L	125.00	2.0
DN125-MEL-AI-200-13C	AC-203 → Intercambio catiónico	Melaza diluida decolorada	30	1.01	48.90	1025.50	47.69	1.03	AISI 316L	125.00	8.0
DN125-MEL-AI-200-13	AC-201/202/203 → Intercambio catiónico	Melaza diluida decolorada	30	1.01	48.90	1025.50	47.69	1.03	AISI 316L	125.00	2.5
DN125-MEL-AI-200-13D	Intercambio catiónico → IX-201	Melaza diluida decolorada	30	1.01	48.90	1025.50	47.69	1.03	AISI 316L	125.00	9.5
DN125-MEL-AI-200-13E	Intercambio catiónico → IX-202	Melaza diluida decolorada	30	1.01	48.90	1025.50	47.69	1.03	AISI 316L	125.00	9.5
DN80-HCL-PV-200-14	MX-101 → Intercambio catiónico	Solución de HCl diluido	25	1.01	26.79	1098.00	24.40	1.27	AISI 316L	80.00	3.0
DN80-HCL-AI-200-14A	MX-101 → IX-201	Solución de HCl diluido	25	1.01	26.79	1098.00	24.40	1.27	AISI 316L	80.00	99.5
DN80-HCL-AI-200-14B	MX-101 → IX-202	Solución de HCl diluido	25	1.01	26.79	1098.00	24.40	1.27	AISI 316L	80.00	99.5
DN80-H2O-AI-200-15	Agua (red) → Intercambio catiónico	Agua de proceso	25	1.01	12.14	994.70	12.20	1.44	AISI 304L	50.00	29.5
DN50-H2O-AI-200-15A	Agua (red) → IX-201	Agua de proceso	25	1.01	12.14	994.70	12.20	1.44	AISI 304L	50.00	20.5
DN50-H2O-AI-200-15B	Agua (red) → IX-202	Agua de proceso	25	1.01	12.14	994.70	12.20	1.44	AISI 304L	50.00	20.5
DN100-EFL-PV-200-16A	IX-201 → A-1000 (Alcantarillado)	Efluente ácido con iones metálicos retenidos	25	1.01	39.11	985.85	39.68	1.22	PVDF	100.00	2.0
DN100-EFL-PV-200-16B	IX-202 → A-1000 (Alcantarillado)	Efluente ácido con iones metálicos retenidos	25	1.01	39.11	985.85	39.68	1.22	PVDF	100.00	2.0
DN100-EFL-PV-200-16	IX-201/202 → A-1000 (Alcantarillado)	Efluente ácido con iones metálicos retenidos	25	1.01	39.11	985.85	39.68	1.22	PVDF	100.00	2.0
DN100-EFL-PV-200-17A	IX-201 → A-1000 (Alcantarillado)	Drenaje ácido con iones metálicos retenidos	25	1.01	39.11	985.85	39.68	1.22	PVDF	100.00	2.0

Listado de tuberías											
Planta			Citrox		Fecha		15/02/2026		Hoja		2 de 2
Localización			Lérida		Área		200		Revisión		18/02/2026
Línea (ID)	Origen → Destino	Fluido	T (ºC)	P (bar)	m (MT/h)	ρ (kg/m³)	Q (m³/h)	v (m/s)	Material	DN (mm)	Longitud (m)
DN100-EFL-PV-200-17B	IX-202 → A-1000 (Alcantarillado)	Drenaje ácido con iones metálicos retenidos	25	1.013	39.11	985.85	39.68	1.22	PVDF	100	2.0
DN100-MEL-AI-200-18A	IX-201 → Intercambio aniónico	Melaza diluida desmineralizada	25	1.013	48.71	1025.59	47.50	1.61	AISI 316L	100	4.8
DN100-MEL-AI-200-18B	IX-202 → Intercambio aniónico	Melaza diluida desmineralizada	25	1.013	48.71	1025.59	47.50	1.61	AISI 316L	100	4.8
DN100-MEL-AI-200-18	IX-201/202 → Intercambio aniónico	Melaza diluida desmineralizada	30	1.013	48.71	1025.59	47.50	1.61	AISI 316L	100	2.5
DN100-MEL-AI-200-18C	Intercambio aniónico → IX-203	Melaza diluida desmineralizada	30	1.013	48.71	1025.59	47.50	1.61	AISI 316L	100	7.8
DN100-MEL-AI-200-18D	Intercambio aniónico → IX-204	Melaza diluida desmineralizada	30	1.013	48.71	1025.59	47.50	1.61	AISI 316L	100	7.8
DN65-NAO-AI-200-19	MX-102 → Intercambio aniónico	NaOH (4%)	25	1.013	24.67	1100.00	22.43	1.61	AISI 316L	65	3.5
DN65-NAO-AI-200-19A	MX-102 → IX-203	NaOH (4%)	25	1.013	24.67	1100.00	22.43	1.61	AISI 316L	65	123.6
DN65-NAO-AI-200-19B	MX-102 → IX-204	NaOH (4%)	25	1.013	24.67	1100.00	22.43	1.61	AISI 316L	65	123.6
DN50-H2O-AI-200-20	Agua (red) → Intercambio aniónico	Agua de proceso	25	1.013	11.16	994.70	11.21	1.32	AISI 304L	50	25.0
DN50-H2O-AI-200-20A	Agua (red) → IX-203	Agua de proceso	25	1.013	11.16	994.70	11.21	1.32	AISI 304L	50	31.8
DN50-H2O-AI-200-20B	Agua (red) → IX-204	Agua de proceso	25	1.013	11.16	994.70	11.21	1.32	AISI 304L	50	31.8
DN580-EFL-PV-200-21A	IX-203 → TA-1002	Efluente alcalino con aniones retenidos	25	1.013	35.99	1004.76	35.82	1.86	PVDF	80	2.0
DN80-EFL-PV-200-21B	IX-204 → TA-1002	Efluente alcalino con aniones retenidos	25	1.013	35.99	1004.76	35.82	1.86	PVDF	80	2.0
DN80-EFL-PV-200-21	IX-203/204 → TA-1002	Efluente alcalino con aniones retenidos	25	1.013	35.99	1004.76	35.82	1.86	PVDF	80	4.0
DN100-MEL-AI-200-22A	IX-203 → TO-203	Melaza tratada y desmineralizada	30	1.013	48.55	1025.71	47.34	1.60	AISI 316L	100	20.7
DN100-MEL-AI-200-22B	IX-204 → TO-204	Melaza tratada y desmineralizada	30	1.013	48.55	1025.71	47.34	1.60	AISI 316L	100	20.7
DN100-MEL-AI-200-23	IX-203/204 → TO-203/204	Melaza tratada y desmineralizada	30	1.013	48.55	1025.71	47.34	1.60	AISI 316L	100	3.5
DN100-MEL-AI-200-23A	IX-203/204 → TO-203	Melaza tratada y desmineralizada	30	1.013	48.55	1025.71	47.34	1.60	AISI 316L	100	6.0
DN100-MEL-AI-200-23B	IX-203/204 → TO-204	Melaza tratada y desmineralizada	30	1.013	48.55	1025.71	47.34	1.60	AISI 316L	100	6.0
DN80-MEL-AI-200-24A	TO-203 → PZ-301	Melaza tratada y desmineralizada	30	1.03	24.28	1025.71	23.67	1.22	AISI 316L	80	3.0
DN80-MEL-AI-200-24B	TO-204 → PZ-301	Melaza tratada y desmineralizada	30	1.03	24.28	1025.71	23.67	1.22	AISI 316L	80	3.0

4.2.5.3. A-300

Listado de tuberías											
Planta			Citrox		Fecha		15/02/2026		Hoja		1 de 3
Localización			Lérida		Área		300		Revisión		18/02/2026
Línea (ID)	Origen → Destino	Fluido	T (ºC)	P (bar)	m (MT/h)	ρ (kg/m³)	Q (m³/h)	v (m/s)	Material	DN (mm)	Longitud (m)
DN80-MEL-AI-300-1	TO-203/204 → PZ-301	Melaza tratada y desmineralizada	30	1.03	24.28	1025.71	23.67	1.22	AISI 316L	80	19.4
DN80-MEL-AI-300-2	PZ-301 → TF-301/307, TI-301/307	Melaza pasteurizada estéril	35	1.03	26.70	1023.58	26.09	1.31	AISI 316L	80	3.0
DN80-MEL-AI-300-3	PZ-301 → TF-301/307	Melaza pasteurizada estéril	35	1.03	24.28	1023.58	23.72	1.22	AISI 316L	80	3.5
DN80-MEL-AI-300-3A	PZ-301 → TF-301	Melaza pasteurizada estéril	35	1.03	24.28	1023.58	23.72	1.22	AISI 316L	80	5.0
DN80-MEL-AI-300-3B	PZ-301 → TF-302	Melaza pasteurizada estéril	35	1.03	24.28	1023.58	23.72	1.22	AISI 316L	80	10.0
DN80-MEL-AI-300-3C	PZ-301 → TF-303	Melaza pasteurizada estéril	35	1.03	24.28	1023.58	23.72	1.22	AISI 316L	80	10.0
DN80-MEL-AI-300-3D	PZ-301 → TF-304	Melaza pasteurizada estéril	35	1.03	24.28	1023.58	23.72	1.22	AISI 316L	80	15.0
DN80-MEL-AI-300-3E	PZ-301 → TF-305	Melaza pasteurizada estéril	35	1.03	24.28	1023.58	23.72	1.22	AISI 316L	80	15.0
DN80-MEL-AI-300-3F	PZ-301 → TF-306	Melaza pasteurizada estéril	35	1.03	24.28	1023.58	23.72	1.22	AISI 316L	80	20.0
DN80-MEL-AI-300-3G	PZ-301 → TF-307	Melaza pasteurizada estéril	35	1.03	24.28	1023.58	23.72	1.22	AISI 316L	80	20.0
DN20-MEL-AI-300-4	PZ-301 → TI-301/307	Melaza pasteurizada estéril	35	1.03	2.43	1023.58	2.37	1.66	AISI 316L	20	3.5
DN20-MEL-AI-300-4A	PZ-301 → TI-301	Melaza pasteurizada estéril	35	1.03	2.43	1023.58	2.37	1.66	AISI 316L	20	17.0
DN20-MEL-AI-300-4B	PZ-301 → TI-302	Melaza pasteurizada estéril	35	1.03	2.43	1023.58	2.37	1.66	AISI 316L	20	9.0
DN20-MEL-AI-300-4C	PZ-301 → TI-303	Melaza pasteurizada estéril	35	1.03	2.43	1023.58	2.37	1.66	AISI 316L	20	17.0
DN20-MEL-AI-300-4D	PZ-301 → TI-304	Melaza pasteurizada estéril	35	1.03	2.43	1023.58	2.37	1.66	AISI 316L	20	23.0
DN20-MEL-AI-300-4E	PZ-301 → TI-305	Melaza pasteurizada estéril	35	1.03	2.43	1023.58	2.37	1.66	AISI 316L	20	17.0
DN20-MEL-AI-300-4F	PZ-301 → TI-306	Melaza pasteurizada estéril	35	1.03	2.43	1023.58	2.37	1.66	AISI 316L	20	9.0
DN20-MEL-AI-300-4G	PZ-301 → TI-307	Melaza pasteurizada estéril	35	1.03	2.43	1023.58	2.37	1.66	AISI 316L	20	17.0
DN25-H2O-AI-300-5	TA-108 → MX-301	Agua desionizada	25	1.013	2.99	994.70	3.01	1.37	AISI 304L	25	55.5
DN6-SAM-AI-300-6	Sulfato amónico (IBC) → MX-301	Sulfato amónico $(NH_4)_2SO_4$	25	1.013	0.12	1769.00	0.07	0.50	AISI 316L	6	1.5
DN10-NUT-AI-300-7	TA-109 → MX-301	Mezcla de nutrientes	25	1.013	0.78	1000.00	0.78	1.44	AISI 316L	10	112.0
DN32-MCI-AI-300-8	MX-301 → PZ-302	Medio de cultivo para inóculo	25	1.013	3.88	1009.02	3.85	1.01	AISI 316L	32	3.5
DN32-MCI-AI-300-9	PZ-302 → TF-301/307, TI-301/307	Medio de cultivo estéril	35	1.013	4.27	1006.13	4.25	1.09	AISI 316L	32	2.0
DN32-MCI-AI-300-10	PZ-302 → TF-301/307	Medio de cultivo estéril	35	1.013	3.88	1006.13	3.86	1.02	AISI 316L	32	5.0
DN32-MCI-AI-300-10A	PZ-302 → TF-301	Medio de cultivo estéril	35	1.013	3.88	1006.13	3.86	1.02	AISI 316L	32	18.0
DN32-MCI-AI-300-10B	PZ-302 → TF-302	Medio de cultivo estéril	35	1.013	3.88	1006.13	3.86	1.02	AISI 316L	32	10.0
DN32-MCI-AI-300-10C	PZ-302 → TF-303	Medio de cultivo estéril	35	1.013	3.88	1006.13	3.86	1.02	AISI 316L	32	18.0
DN32-MCI-AI-300-10D	PZ-302 → TF-304	Medio de cultivo estéril	35	1.013	3.88	1006.13	3.86	1.02	AISI 316L	32	24.0
DN32-MCI-AI-300-10E	PZ-302 → TF-305	Medio de cultivo estéril	35	1.013	3.88	1006.13	3.86	1.02	AISI 316L	32	18.0
DN32-MCI-AI-300-10F	PZ-302 → TF-306	Medio de cultivo estéril	35	1.013	3.88	1006.13	3.86	1.02	AISI 316L	32	10.0
DN32-MCI-AI-300-10G	PZ-302 → TF-307	Medio de cultivo estéril	35	1.013	3.88	1006.13	3.86	1.02	AISI 316L	32	18.0
DN8-MCI-AI-300-11	PZ-302 → TI-301/307	Medio de cultivo estéril para inóculo	35	1.013	0.39	1006.13	0.39	1.26	AISI 316L	8	5.0
DN8-MCI-AI-300-11A	PZ-302 → TI-301	Medio de cultivo estéril para inóculo	35	1.013	0.39	1006.13	0.39	1.26	AISI 316L	8	18.0
DN8-MCI-AI-300-11B	PZ-302 → TI-302	Medio de cultivo estéril para inóculo	35	1.013	0.39	1006.13	0.39	1.26	AISI 316L	8	10.0
DN8-MCI-AI-300-11C	PZ-302 → TI-303	Medio de cultivo estéril para inóculo	35	1.013	0.39	1006.13	0.39	1.26	AISI 316L	8	18.0
DN8-MCI-AI-300-11D	PZ-302 → TI-304	Medio de cultivo estéril para inóculo	35	1.013	0.39	1006.13	0.39	1.26	AISI 316L	8	24.0
DN8-MCI-AI-300-11E	PZ-302 → TI-305	Medio de cultivo estéril para inóculo	35	1.013	0.39	1006.13	0.39	1.26	AISI 316L	8	18.0
DN8-MCI-AI-300-11F	PZ-302 → TI-306	Medio de cultivo estéril para inóculo	35	1.013	0.39	1006.13	0.39	1.26	AISI 316L	8	10.0
DN8-MCI-AI-300-11G	PZ-302 → TI-307	Medio de cultivo estéril para inóculo	35	1.013	0.39	1006.13	0.39	1.26	AISI 316L	8	18.0
DN20-INC-AI-300-12A	TI-301 → TF-301	Inóculo	35	1.013	2.82	1021.17	2.76	1.93	AISI 316L	20	3.5
DN20-INC-AI-300-12B	TI-302 → TF-302	Inóculo	35	1.013	2.82	1021.17	2.76	1.93	AISI 316L	20	3.5

CITROX CITRIC ACID	Listado de tuberías										
	Planta		Citrox		Fecha		15/02/2026		Hoja		2 de 3
	Localización		Lérida		Área		300		Revisión		18/02/2026
Línea (ID)	Origen → Destino	Fluido	T (ºC)	P (bar)	m (MT/h)	ρ (kg/m³)	Q (m³/h)	v (m/s)	Material	DN (mm)	Longitud (m)
DN20-INC-AI-300-12B	TI-302 → TF-302	Inóculo	35	1.013	2.82	1021.17	2.76	1.93	AISI 316L	20	3.5
DN20-INC-AI-300-12C	TI-303 → TF-303	Inóculo	35	1.013	2.82	1021.17	2.76	1.93	AISI 316L	20	3.5
DN20-INC-AI-300-12D	TI-304 → TF-304	Inóculo	35	1.013	2.82	1021.17	2.76	1.93	AISI 316L	20	3.5
DN20-INC-AI-300-12E	TI-305 → TF-305	Inóculo	35	1.013	2.82	1021.17	2.76	1.93	AISI 316L	20	3.5
DN20-INC-AI-300-12F	TI-306 → TF-306	Inóculo	35	1.013	2.82	1021.17	2.76	1.93	AISI 316L	20	3.5
DN20-INC-AI-300-12G	TI-307 → TF-307	Inóculo	35	1.013	2.82	1021.17	2.76	1.93	AISI 316L	20	3.5
DN65-HCL-AI-300-13	MX-101 → TF-301/307	HCL (7%)	25	1.013	26.79	1098.00	26.79	1.92	AISI 316L	65	6.0
DN65-HCL-AI-300-13A	MX-101 → TF-301	HCL (7%)	25	1.013	26.79	1098.00	26.79	1.92	AISI 316L	65	10.0
DN65-HCL-AI-300-13B	MX-101 → TF-302	HCL (7%)	25	1.013	26.79	1098.00	26.79	1.92	AISI 316L	65	12.0
DN65-HCL-AI-300-13C	MX-101 → TF-303	HCL (7%)	25	1.013	26.79	1098.00	26.79	1.92	AISI 316L	65	15.0
DN65-HCL-AI-300-13D	MX-101 → TF-304	HCL (7%)	25	1.013	26.79	1098.00	26.79	1.92	AISI 316L	65	28.5
DN65-HCL-AI-300-13E	MX-101 → TF-305	HCL (7%)	25	1.013	26.79	1098.00	26.79	1.92	AISI 316L	65	26.5
DN65-HCL-AI-300-13F	MX-101 → TF-306	HCL (7%)	25	1.013	26.79	1098.00	26.79	1.92	AISI 316L	65	28.5
DN65-HCL-AI-300-13G	MX-101 → TF-307	HCL (7%)	25	1.013	26.79	1098.00	26.79	1.92	AISI 316L	65	30.0
DN65-NAO-PV-300-14	MX-102 → TF-301/307	NaOH (4%)	25	1.013	24.67	1098.00	24.67	1.77	PVDF	65	6.0
DN65-NAO-PV-300-14A	MX-102 → TF-301	NaOH (4%)	25	1.013	24.67	1098.00	24.67	1.77	PVDF	65	10.0
DN65-NAO-PV-300-14B	MX-102 → TF-302	NaOH (4%)	25	1.013	24.67	1098.00	24.67	1.77	PVDF	65	12.0
DN65-NAO-PV-300-14C	MX-102 → TF-303	NaOH (4%)	25	1.013	24.67	1098.00	24.67	1.77	PVDF	65	15.0
DN65-NAO-PV-300-14D	MX-102 → TF-304	NaOH (4%)	25	1.013	24.67	1098.00	24.67	1.77	PVDF	65	28.5
DN65-NAO-PV-300-14E	MX-102 → TF-305	NaOH (4%)	25	1.013	24.67	1098.00	24.67	1.77	PVDF	65	26.5
DN65-NAO-PV-300-14F	MX-102 → TF-306	NaOH (4%)	25	1.013	24.67	1098.00	24.67	1.77	PVDF	65	28.5
DN65-NAO-PV-300-14G	MX-102 → TF-307	NaOH (4%)	25	1.013	24.67	1098.00	24.67	1.77	PVDF	65	30.0
DN300-AIR-AI-300-15	Aire (ambiente) → CP-301	Aire	25	1.013	4.69	1.18	3975.93	14.20	AISI 304L	300	2.0
DN200-AIR-AI-300-16	CP-301 → FI-302	Aire comprimido	40	3.013	4.69	3.34	1404.67	12.09	AISI 304L	200	4.0
DN200-AIR-AI-300-17	FI-302 → Fermentadores, DY-401/402	Aire estéril comprimido	40	3.013	4.69	3.34	1404.67	12.09	AISI 316L	200	10.0
DN65-AIR-AI-300-17A	FI-302 → TF-301	Aire estéril comprimido	40	3.013	0.67	3.34	200.67	18.06	AISI 316L	65	20.0
DN65-AIR-AI-300-17B	FI-302 → TF-302	Aire estéril comprimido	40	3.013	0.67	3.34	200.67	18.06	AISI 316L	65	30.0
DN65-AIR-AI-300-17C	FI-302 → TF-303	Aire estéril comprimido	40	3.013	0.67	3.34	200.67	18.06	AISI 316L	65	50.0
DN65-AIR-AI-300-17D	FI-302 → TF-304	Aire estéril comprimido	40	3.013	0.67	3.34	200.67	18.06	AISI 316L	65	10.0
DN65-AIR-AI-300-17E	FI-302 → TF-305	Aire estéril comprimido	40	3.013	0.67	3.34	200.67	18.06	AISI 316L	65	15.0
DN65-AIR-AI-300-17F	FI-302 → TF-306	Aire estéril comprimido	40	3.013	0.67	3.34	200.67	18.06	AISI 316L	65	20.0
DN65-AIR-AI-300-17G	FI-302 → TF-307	Aire estéril comprimido	40	3.013	0.67	3.34	200.67	18.06	AISI 316L	65	25.0
DN100-AIR-AI-300-18A	TF-301 → FI-301	Aire residual del fermentador	20	1.013	0.66	1.20	553.07	18.71	AISI 304L	100	20.0
DN100-AIR-AI-300-18B	TF-302 → FI-301	Aire residual del fermentador	20	1.013	0.66	1.20	553.07	18.71	AISI 304L	100	16.0
DN100-AIR-AI-300-18C	TF-303 → FI-301	Aire residual del fermentador	20	1.013	0.66	1.20	553.07	18.71	AISI 304L	100	12.0
DN100-AIR-AI-300-18D	TF-304 → FI-301	Aire residual del fermentador	20	1.013	0.66	1.20	553.07	18.71	AISI 304L	100	40.0
DN100-AIR-AI-300-18E	TF-305 → FI-301	Aire residual del fermentador	20	1.013	0.66	1.20	553.07	18.71	AISI 304L	100	35.0
DN100-AIR-AI-300-18F	TF-306 → FI-301	Aire residual del fermentador	20	1.013	0.66	1.20	553.07	18.71	AISI 304L	100	30.0
DN100-AIR-AI-300-18G	TF-307 → FI-301	Aire residual del fermentador	20	1.013	0.66	1.20	553.07	18.71	AISI 304L	100	25.0
DN300-AIR-AI-300-18	Fermentadores → FI-301	Aire residual del fermentador	20	1.013	4.65	1.20	3871.51	14.90	AISI 304L	300	4.5

CITROX CITRIC ACID	Listado de tuberías										
	Planta		Citrox		Fecha		15/02/2026		Hoja		3 de 3
	Localización		Lérida		Área		300		Revisión		18/02/2026
Línea (ID)	Origen → Destino	Fluido	T (ºC)	P (bar)	m (MT/h)	ρ (kg/m^3)	Q (m^3/h)	v (m/s)	Material	DN (mm)	Longitud (m)
DN300-AIR-AI-300-19	FI-301 → Aire (ambiente)	Aire filtrado post-fermentación	20	1.013	4.65	1.20	3871.51	14.90	AISI 304L	300	2.0
DN50-CAL-AI-300-20A	TF-301 → TO-301/302	Caldo de fermentación con biomasa	35	0.104	9.25	1054.39	8.78	1.13	AISI 316L	50	12.0
DN50-CAL-AI-300-20B	TF-302 → TO-301/302	Caldo de fermentación con biomasa	35	0.104	9.25	1054.39	8.78	1.13	AISI 316L	50	10.0
DN50-CAL-AI-300-20C	TF-303 → TO-301/302	Caldo de fermentación con biomasa	35	0.104	9.25	1054.39	8.78	1.13	AISI 316L	50	7.0
DN50-CAL-AI-300-20D	TF-304 → TO-301/302	Caldo de fermentación con biomasa	35	0.104	9.25	1054.39	8.78	1.13	AISI 316L	50	15.0
DN50-CAL-AI-300-20E	TF-305 → TO-301/302	Caldo de fermentación con biomasa	35	0.104	9.25	1054.39	8.78	1.13	AISI 316L	50	12.0
DN50-CAL-AI-300-20F	TF-306 → TO-301/302	Caldo de fermentación con biomasa	35	0.104	9.25	1054.39	8.78	1.13	AISI 316L	50	10.0
DN50-CAL-AI-300-20G	TF-307 → TO-301/302	Caldo de fermentación con biomasa	35	0.104	9.25	1054.39	8.78	1.13	AISI 316L	50	7.0
DN50-CAL-AI-300-20	Fermentadores → TO-301/302	Caldo de fermentación con biomasa	35	0.104	9.25	1054.39	8.78	1.13	AISI 316L	50	6.0
DN50-CAL-AI-300-21A	Fermentadores → TO-301	Caldo de fermentación con biomasa	35	0.104	9.25	1054.39	8.78	1.13	AISI 316L	50	10.0
DN50-CAL-AI-300-21B	Fermentadores → TO-302	Caldo de fermentación con biomasa	35	0.104	9.25	1054.39	8.78	1.13	AISI 316L	50	10.0
DN50-CAL-AI-300-22A	TO-301→ FI-303	Caldo de fermentación con biomasa	35	1.013	9.25	1054.39	8.78	1.13	AISI 316L	50	5.0
DN50-CAL-AI-300-22B	TO-302 → FI-303	Caldo de fermentación con biomasa	35	1.013	9.25	1054.39	8.78	1.13	AISI 316L	50	7.0
DN50-CAL-AI-300-22	TO-301/302 → FI-303	Caldo de fermentación con biomasa	35	1.013	9.25	1054.39	8.78	1.13	AISI 316L	50	6.0
DN25-H2O-AI-300-23	Agua (red) → FI-303	Agua de lavado	25	1.013	2.93	994.70	2.95	1.47	AISI 316L	25	19.5
DN40-BWM-AI-300-24	FI-303 → A-1000 (transporte a pie)	Biomasa húmeda	29.7	1.013	5.07	1032.93	4.91	1.04	AISI 316L	40	-

4.2.5.4. A-400

Listado de tuberías											
Planta			Citrox		Fecha		15/02/2026		Hoja	1 de 1	
Localización			Lérida		Área		400		Revisión	16/02/2026	
Línea (ID)	Origen → Destino	Fluido	T (ºC)	P (bar)	m (MT/h)	ρ (kg/m³)	Q (m³/h)	v (m/s)	Material	DN (mm)	Longitud (m)
DN50-CAL-AI-400-1	FI-303 → TO-401	Caldo de fermentación clarificado	34.9	1.013	9.16	1054.04	8.69	1.03	AISI 316L	50	47.5
DN20-LCA-AI-400-2	TA-106/107 → TO-401	Lechada de cal CaOH al 33%	25	1.013	2.73	1435.20	1.90	1.33	AISI 316L	20	161.0
DN50-CIC-AI-400-3	TO-401 → FI-401	Suspensión de citrato cálcico	50	1.013	11.90	1049.69	11.33	1.34	AISI 316L	50	2.0
DN80-H2O-AI-400-4	Agua (red) → FI-401	Agua de lavado	25	1.013	28.38	994.70	28.53	1.47	AISI 316L	80	79.0
DN20-CCA-AI-400-5	FI-401 → TO-402	Citrato cálcico torta húmeda	31.4	1.013	2.70	1332.47	2.03	1.42	AISI 316L	20	8.8
DN50-H2O-AI-400-6	FI-401 → A-1000 (Alcantarillado)	Agua de lavado con trazas de citrato cálcico	49	1.013	10.41	990.14	10.52	1.24	AISI 316L	50	2.0
DN50-H2S-AI-400-7	MX-103 → TO-402	Ácido sulfúrico diluido H_2SO_4 al 10%	25	1.013	11.53	1066.10	10.81	1.39	AISI 316L	50	65.5
DN50-ACY-AI-400-8	TO-402 → FI-402	Suspensión de ácido cítrico con yeso	35	1.013	14.23	1031.02	13.80	1.63	AISI 316L	50	5.0
DN80-H2O-AI-400-9	Agua (red) → FI-402	Agua de lavado	25	1.013	29.47	994.70	29.63	1.53	AISI 316L	80	30.0
DN20-GYP-AI-400-10	FI-402 → WH-401	Torta de yeso húmeda con arrastre de ácido	27	1.013	2.11	996.48	2.12	1.48	AISI 316L	20	9.0
DN50-LIC-AI-400-11	FI-402 → KE-401	Licor de ácido cítrico clarificado	34.5	1.013	13.39	1033.43	12.95	1.53	AISI 316L	50	9.0
DN8-H2O-AI-400-12	Agua (red) → WH-401	Agua de lavado	25	1.013	0.35	994.70	0.35	1.14	AISI 316L	8	33.5
DN20-GYP-AI-400-13	WH-401→ FI-403	Yeso deshidratado torta con 20% humedad	25	1.013	2.09	994.10	2.11	1.47	AISI 316L	20	2.0
DN6-LIC-AI-400-14	WH-401→ KE-401	Licor concentrado de ácido cítrico	25	1.013	0.33	1540.37	0.21	1.24	AISI 316L	6	8.0
DN80-H2O-AI-400-15	Agua (red) → FI-403	Agua de lavado	25	1.013	25.54	994.70	25.67	1.32	AISI 316L	80	33.5
DN20-GYP-AI-400-16	FI-403 → DY-401	Yeso deshidratado torta con 20% humedad	27	1.013	1.83	994.06	1.84	1.29	AISI 316L	20	6.5
DN400-AIR-AI-400-17	FI-302 → DY-401	Aire ambiente seco	25	1.013	12.54	1.18	10623.38	23.86	AISI 304L	400	1.5
DN15-LIC-AI-400-18	FI-403 → KE-401	Licor concentrado de ácido cítrico	25	1.013	1.36	994.06	1.37	1.66	AISI 304L	15	4.5
DN450-AIR-AI-400-19	DY-401 → A-1000	Aire húmedo de secado	80	1.013	12.89	0.98	13149.02	23.23	AISI 304L	450	1.5
DN50-LIC-AI-400-20	FI-402, WH-401, FI-403 → KE-401	Licor concentrado de ácido cítrico	34.3	1.013	14.76	1032.97	14.29	1.69	AISI 316L	50	20.5
DN400-VAP-AI-400-21	KE-401 → A-1000	Vapor agua pura condensada	100	1.013	6.59	0.59	11174.39	25.10	AISI 316L	400	1.5
DN40-CIC-AI-400-22	KE-401 → FI-404	Suspensión de cristales de ácido cítrico	15	1.013	8.17	1073.60	7.61	1.47	AISI 316L	40	6.6
DN65-H2O-AI-400-23	Agua (red) → FI-404	Agua de lavado fría 5°C	25	1.013	20.80	994.70	20.91	1.65	AISI 316L	65	26.7
DN15-CIC-AI-400-24	FI-404 → DY-402	Cristales de ácido cítrico húmedos	23.2	1.013	1.98	1325.09	1.50	1.81	AISI 316L	15	4.5
DN40-H2O-AI-400-25	FI-404 → A-1000 (Alcantarillado)	Agua de lavado diluida	15.5	1.013	7.08	1005.00	7.05	1.36	AISI 316L	40	2.0
DN600-AIR-AI-400-26	FI-302 → DY-402	Aire ambiente seco	25	1.013	38.52	1.18	32646.41	32.36	AISI 304L	600	1.5
DN600-AIR-AI-400-27	DY-402 → A-1000	Aire húmedo de secado	110	1.013	39.11	0.91	42974.09	42.60	AISI 304L	600	1.5

4.2.5.5. A-600

Listado de tuberías											
Planta			Citrox		Fecha		15/02/2026		Hoja		1 de 2
Localización			Lérida		Área		600		Revisión		18/02/2026
Línea (ID)	Origen → Destino	Fluido	T (ºC)	P (bar)	m (MT/h)	ρ (kg/m³)	Q (m³/h)	v (m/s)	Material	DN (mm)	Longitud (m)
DN500-VAP-CB-600-1	CL-601 → General	Vapor	142.00	4.00	39.78	2.16	18416.67	28.53	A106 Gr. B	500	200.0
DN100-VAP-CB-600-2	General → CL-601	Vapor condensado	110.00	1.00	39.78	1000.00	39.78	1.35	A106 Gr. B	100	200.0
DN80-VAP-CB-600-3	CL-601 → TA-101	Vapor	142.00	4.00	1.06	2.16	490.74	28.59	A106 Gr. B	80	12.5
DN10-VAP-CB-600-4	TA-101 → CL-601	Vapor condensado	110.00	1.00	1.06	1000.00	1.06	2.41	A106 Gr. B	10	12.5
DN80-VAP-CB-600-5	CL-601 → TA-102	Vapor	142.00	4.00	1.06	2.16	490.74	28.59	A106 Gr. B	80	13.0
DN10-VAP-CB-600-6	TA-102 → CL-601	Vapor condensado	110.00	1.00	1.06	1000.00	1.06	2.41	A106 Gr. B	10	13.0
DN100-VAP-CB-600-7	CL-601 → HE-101	Vapor	142.00	4.00	1.82	2.16	842.59	28.50	A106 Gr. B	100	12.0
DN15-VAP-CB-600-8	HE-101 → CL-601	Vapor condensado	110.00	1.00	1.82	1000.00	1.82	2.59	A106 Gr. B	15	12.0
DN90-VAP-CB-600-9	CL-601 → TA-104	Vapor	142.00	4.00	1.40	2.16	648.15	28.23	A106 Gr. B	90	16.0
DN15-VAP-CB-600-10	TA-104 → CL-601	Vapor condensado	110.00	1.00	1.40	1000.00	1.40	1.99	A106 Gr. B	15	16.0
DN150-VAP-CB-600-11	CL-601 → HE-201	Vapor	142.00	4.00	5.90	2.16	2731.48	40.69	A106 Gr. B	150	15.0
DN25-VAP-CB-600-12	HE-201 → CL-601	Vapor condensado	110.00	1.00	5.90	1000.00	5.90	2.94	A106 Gr. B	25	15.0
DN200-VAP-CB-600-13	CL-601 → HE-202	Vapor	142.00	4.00	6.16	2.16	2851.85	24.54	A106 Gr. B	200	18.0
DN25-VAP-CB-600-14	HE-202 → CL-601	Vapor condensado	110.00	1.00	6.16	1000.00	6.16	3.07	A106 Gr. B	25	18.0
DN125-VAP-CB-600-15	CL-601 → PZ-301a	Vapor	142.00	4.00	3.43	2.16	1587.96	34.17	A106 Gr. B	125	8.5
DN20-VAP-CB-600-16	PZ-301a → CL-601	Vapor condensado	110.00	1.00	3.43	1000.00	3.43	2.76	A106 Gr. B	20	8.5
DN50-VAP-CB-600-17	CL-601 → PZ-302a	Vapor	142.00	4.00	0.49	2.16	226.85	29.13	A106 Gr. B	50	8.5
DN8-VAP-CB-600-18	PZ-302a → CL-601	Vapor condensado	110.00	1.00	0.49	1000.00	0.49	2.04	A106 Gr. B	8	8.5
DN80-VAP-CB-600-19	CL-601 → TF-301	Vapor	142.00	4.00	1.30	2.16	601.85	35.06	A106 Gr. B	80	7.5
DN80-VAP-CB-600-20	TF-301 → CL-601	Vapor condensado	110.00	1.00	1.30	2.16	601.85	35.06	A106 Gr. B	80	7.5
DN80-VAP-CB-600-21	CL-601 → TF-302	Vapor	142.00	4.00	1.30	2.16	601.85	35.06	A106 Gr. B	80	7.5
DN80-VAP-CB-600-22	TF-302 → CL-601	Vapor condensado	110.00	1.00	1.30	2.16	601.85	35.06	A106 Gr. B	80	7.5
DN80-VAP-CB-600-23	CL-601 → TF-303	Vapor	142.00	4.00	1.30	2.16	601.85	35.06	A106 Gr. B	80	7.5
DN80-VAP-CB-600-24	TF-303 → CL-601	Vapor condensado	110.00	1.00	1.30	2.16	601.85	35.06	A106 Gr. B	80	7.5
DN80-VAP-CB-600-25	CL-601 → TF-304	Vapor	142.00	4.00	1.30	2.16	601.85	35.06	A106 Gr. B	80	21.5
DN80-VAP-CB-600-26	TF-304 → CL-601	Vapor condensado	110.00	1.00	1.30	2.16	601.85	35.06	A106 Gr. B	80	21.5
DN80-VAP-CB-600-27	CL-601 → TF-305	Vapor	142.00	4.00	1.30	2.16	601.85	35.06	A106 Gr. B	80	21.5
DN80-VAP-CB-600-28	TF-305 → CL-601	Vapor condensado	110.00	1.00	1.30	2.16	601.85	35.06	A106 Gr. B	80	21.5
DN80-VAP-CB-600-29	CL-601 → TF-306	Vapor	142.00	4.00	1.30	2.16	601.85	35.06	A106 Gr. B	80	21.5
DN80-VAP-CB-600-30	TF-306 → CL-601	Vapor condensado	110.00	1.00	1.30	2.16	601.85	35.06	A106 Gr. B	80	21.5
DN80-VAP-CB-600-31	CL-601 → TF-307	Vapor	142.00	4.00	1.30	2.16	601.85	35.06	A106 Gr. B	80	21.5
DN80-VAP-CB-600-32	TF-307 → CL-601	Vapor condensado	110.00	1.00	1.30	2.16	601.85	35.06	A106 Gr. B	80	21.5
DN65-VAP-CB-600-33	CL-601 → PZ-301	Vapor	142.00	4.00	0.76	2.16	351.85	31.67	A106 Gr. B	65	8.5
DN65-VAP-CB-600-34	PZ-301 → CL-601	Vapor condensado	110.00	1.00	0.76	2.16	351.85	31.67	A106 Gr. B	65	8.5
DN100-VAP-CB-600-35	CL-601 → PZ-302	Vapor	142.00	4.00	2.32	2.16	1074.07	36.33	A106 Gr. B	100	8.5
DN100-VAP-CB-600-36	PZ-302 → CL-601	Vapor condensado	110.00	1.00	2.32	2.16	1074.07	36.33	A106 Gr. B	100	8.5
DN200-VAP-CB-600-37	CL-601 → KE-401	Vapor	142.00	4.00	8.88	2.16	4111.11	35.37	A106 Gr. B	200	9.5
DN200-VAP-CB-600-38	KE-401 → CL-601	Vapor condensado	110.00	1.00	8.88	2.16	4111.11	35.37	A106 Gr. B	200	9.5

Listado de tuberías											
Planta			Citrox		Fecha		15/02/2026		Hoja		2 de 2
Localización			Lérida		Área		600		Revisión		18/02/2026
Línea (ID)	Origen → Destino	Fluido	T (ºC)	P (bar)	m (MT/h)	ρ (kg/m³)	Q (m³/h)	v (m/s)	Material	DN (mm)	Longitud (m)
DN600-H2O-AI-600-39	CH-601 → General	Agua fría	5	4	2050.11	1000	2050.11	2.19	AISI 304L	600	200.0
DN600-H2O-AI-600-40	General→ CH-601	Retorno agua fría	15	1	2050.11	1000	2050.11	2.03	AISI 304L	600	200.0
DN150-H2O-AI-600-41	CH-601 → TF-301	Agua fría	5	4	201.70	1000	201.70	3.00	AISI 304L	150	7.5
DN150-H2O-AI-600-42	TF-301 → CH-601	Retorno agua fría	15	1	201.70	1000	201.70	3.00	AISI 304L	150	7.5
DN150-H2O-AI-600-43	CH-601 → TF-302	Agua fría	5	4	201.70	1000	201.70	3.00	AISI 304L	150	7.5
DN150-H2O-AI-600-44	TF-302 → CH-601	Retorno agua fría	15	1	201.70	1000	201.70	3.00	AISI 304L	150	7.5
DN150-H2O-AI-600-45	CH-601 → TF-303	Agua fría	5	4	201.70	1000	201.70	3.00	AISI 304L	150	7.5
DN150-H2O-AI-600-46	TF-303 → CH-601	Retorno agua fría	15	1	201.70	1000	201.70	3.00	AISI 304L	150	7.5
DN150-H2O-AI-600-47	CH-601 → TF-304	Agua fría	5	4	201.70	1000	201.70	3.00	AISI 304L	150	21.5
DN150-H2O-AI-600-48	TF-304 → CH-601	Retorno agua fría	15	1	201.70	1000	201.70	3.00	AISI 304L	150	21.5
DN150-H2O-AI-600-49	CH-601 → TF-305	Agua fría	5	4	201.70	1000	201.70	3.00	AISI 304L	150	21.5
DN150-H2O-AI-600-50	TF-305 → CH-601	Retorno agua fría	15	1	201.70	1000	201.70	3.00	AISI 304L	150	21.5
DN150-H2O-AI-600-51	CH-601 → TF-306	Agua fría	5	4	201.70	1000	201.70	3.00	AISI 304L	150	21.5
DN150-H2O-AI-600-52	TF-306 → CH-601	Retorno agua fría	15	1	201.70	1000	201.70	3.00	AISI 304L	150	21.5
DN150-H2O-AI-600-53	CH-601 → TF-307	Agua fría	5	4	201.70	1000	201.70	3.00	AISI 304L	150	21.5
DN150-H2O-AI-600-54	TF-307 → CH-601	Retorno agua fría	15	1	201.70	1000	201.70	3.00	AISI 304L	150	21.5
DN80-H2O-AI-600-55	CH-601 → TA-105	Agua fría	5	4	46.00	1000	46.00	2.68	AISI 304L	80	27.5
DN80-H2O-AI-600-56	TA-105 → CH-601	Retorno agua fría	10	1	46.00	1000	46.00	2.68	AISI 304L	80	27.5
DN300-H2O-AI-600-57	CH-601 → HE-203	Agua fría	5	4	553.69	1000	553.69	2.13	AISI 304L	300	15.0
DN300-H2O-AI-600-58	HE-203 → CH-601	Retorno agua fría	18	1	553.69	1000	553.69	2.13	AISI 304L	300	15.0
DN200-H2O-AI-600-59	CH-601 → PZ-301b	Agua fría	5	4	323.67	1000	323.67	2.79	AISI 304L	200	8.5
DN200-H2O-AI-600-60	PZ-301b → CH-601	Retorno agua fría	18	1	323.67	1000	323.67	2.79	AISI 304L	200	8.5
DN80-H2O-AI-600-61	CH-601 → PZ-302b	Agua fría	5	4	43.43	1000	43.43	2.53	AISI 304L	80	8.5
DN80-H2O-AI-600-62	PZ-302b → CH-601	Retorno agua fría	18	1	43.43	1000	43.43	2.53	AISI 304L	80	8.5
DN200-H2O-AI-600-63	CH-601 → TO-401	Agua fría	5	4	221.50	1000	221.50	1.91	AISI 304L	200	13.5
DN200-H2O-AI-600-64	TO-401 → CH-601	Retorno agua fría	10	1	221.50	1000	221.50	1.91	AISI 304L	200	13.5
DN125-H2O-AI-600-65	CH-601 → TO-402	Agua fría	5	4	108.51	1000	108.51	2.34	AISI 304L	125	7.0
DN125-H2O-AI-600-66	TO-402 → CH-601	Retorno agua fría	12	1	108.51	1000	108.51	2.34	AISI 304L	125	7.0
DN150-H2O-AI-600-67	CH-601 → KE-401	Agua fría	5	4	122.90	1000	122.90	1.83	AISI 304L	150	7.0
DN150-H2O-AI-600-68	KE-401 → CH-601	Retorno agua fría	23	1	122.90	1000	122.90	1.83	AISI 304L	150	7.0
DN600-H2O-AI-600-69	Agua (red) → OS-601,CH-601, A-100/400	Agua	Amb.	1	2580.58	1000	2580.58	2.76	AISI 304L	600	2.0
DN200-H2O-AI-600-70	Agua (red) → OS-601	Agua	Amb.	1	336.00	1000	336.00	2.89	AISI 304L	200	4.5
DN600-H2O-AI-600-71	Agua (red) → CH-601, A-100/400	Agua	Amb.	1	2244.58	1000	2244.58	2.40	AISI 304L	600	2.5
DN65-H2O-AI-600-72	Agua (red) → IX-201/204	Agua	Amb.	1	23.29	1000	23.29	2.10	AISI 304L	65	35.0
DN150-H2O-AI-600-73	Agua (red) → A-100, FI-303, A-400, CH-601	Agua	Amb.	1	162.24	1000	162.24	2.42	AISI 304L	150	20.0
DN500-H2O-AI-600-74	Agua (red) → CH-601	Agua	Amb.	1	2050.11	1000	2050.11	3.18	AISI 304L	500	3.0
DN500-H2O-AI-600-75	CH-601 → Agua (red)	Agua	7	1	2050.11	1000	2050.11	3.18	AISI 304L	500	3.0
DN125-GAS-AI-600-76	Gas natural (red) → CL-601	Gas natural	15	6	1.25	0.737	1696.07	36.50	AISI 304L	125	7.0

4.3. Bombas

Las bombas son elementos clave en las plantas químicas para la impulsión o succión de fluidos por las tuberías de cualquier proceso. En este apartado se explican los tipos de bombas utilizadas en la planta y la potencia requerida calculada a partir de un método de cálculo especifico que se puede observar en el **Capítulo 11. Manual de cálculo**.

Uno de los principales parámetros en el diseño de las bombas es la pérdida de carga. Esta depende de distintos factores como las perdidas por fricción del fluido con la tubería, de las velocidades en el tramo de aspiración (antes de la bomba) e impulsión (después de la bomba), del diferencial de alturas en el origen de la bomba y el final y muchos más parámetros que se pueden ver en el anteriormente mencionado capítulo 11.

Se ha tenido en cuenta a la hora de este diseño de bombas las perdidas por fricción, las alturas de origen y final de la bomba, las velocidades, las densidades y viscosidades, entre otro. Esto hace que el tipo de bomba se haya seleccionado dependiendo del fluido que circula por dicha tubería. Pese a que hay bombas con cauales parecidos sus potencias pueden variar mucho dependiendo de la carga hidráulica de ese tramo.

En Citrox las bombas con mayores potencias se encuentran en el A-600.

Todas las bombas de la planta están duplicadas para asegurar el correcto funcionamiento del proceso si una de ellas fallase.

Se instalan bombas centrifugas para los fluidos diluidos, poco densos y viscosos; bombas tornillo para las melazas crudas, la cal lechada y las pastas semi sólidas; bombas de membrana para dosificación de ácidos y bases; bombas peristálticas para la dosificación de reactivos con poco caudal.

4.3.1. Nomenclatura

Para clasificar todas las bombas de una manera ordenada y correcta se sigue la siguiente nomenclatura

P-ANN

Donde:

- “P” refiere a la nomenclatura de bomba
- “A” refiere al área donde se sitúa la bomba del 1 al 10 de las áreas A-100 hasta la A-1000
- “NN” refiere al número de bomba en esa área, de la 01 a la 99

Por ejemplo, las bombas que impulsan los nutrientes del pasteurizador PZ-301 a los fermentadores reciben el identificador P-307 y P-308 ya que están en el A-300 y son las numero 07 y 08 ya que hay antes siete bombas más en esa área.

4.3.2. Bombas criticas

Citrox cuenta con 76 bombas. Todas estas siguen el ejemplo de cálculo del **Capítulo 11. Manual de cálculo**, pero en este apartado se han escogido tres bombas, que pueden presentarse como más críticas, y se han representado todos los datos utilizados para su cálculo en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4 – Parámetros de cálculo de las tres bombas más críticas en Citrox

Ítem	P-103/104	P-111/112	P-309/310
Reynolds (Asp)	1.87E+05	2.18E+04	5.87E+04
Densidad (kg/m^3)	1080.50	1066.10	1054.39
Velocidad (m/s)	0.61	0.87	0.79
Diámetro interno (m)	0.2116	0.0210	0.0627
Viscosidad (kg/m·s)	0.00074	0.00089	0.00089
Reynolds (Imp)	2.46E+05	2.04E+04	7.01E+04
Densidad (kg/m^3)	1080.50	1066.10	1054.39
Velocidad (m/s)	1.04	1.08	1.13
Diámetro interno (m)	0.1615	0.0158	0.0525
Viscosidad (kg/m·s)	0.00074	0.00089	0.00089
Perdidas fricción tramo recto (Asp)	0.257	10.698	3.540
Rugosidad material (e)	0.002	0.002	0.002
Rugosidad relativa (e/D)	0.01	0.10	0.03
Factor de fricción de Darcy	0.04	0.10	0.06
Longitud (m)	2.00	1.50	3.00
Perdidas fricción tramo recto (Imp)	0.551	8.657	9.249
Rugosidad material (e)	0.002	0.002	0.002
Rugosidad relativa (e/D)	0.01	0.13	0.04
Factor de fricción de Darcy	0.04	0.12	0.06
Longitud (m)	1.00	0.50	3.00
Perdidas fricción accidentes tramo recto (Asp)	2.385	2.364	2.478
Coeficiente accidentes (K)	12.95	6.27	7.94
Perdidas fricción accidentes tramo recto (Imp)	12.391	13.288	20.293
Coeficiente accidentes (K)	22.84	22.84	31.95
Perdidas fricción totales	15.584	35.007	35.560
Perdida de carga (m)	1.225	3.589	4.508
Altura de origen (m)	1.50	1.50	1.00
Altura final (m)	1.10	1.50	1.85
Δz (m)	-0.40	0.00	0.85
ΔP (Pa)	0.00	0.00	0.00
Δv^2 (m/s)	0.72	0.41	0.65
Potencia (W)	40693.08	1629.88	16290.40
Potencia (kW)	40.69	1.63	16.29
Cabal másico (kg/s)	23.06	0.32	2.57
Aceleración de la gravedad (m/s^2)	9.81	9.81	9.81
Rendimiento (η)	0.75	0.75	0.75

Estas bombas representadas en la Tabla 4.4 hacen referencia respectivamente a:

- P-103/104 → Encargadas de impulsar la melaza cruda de los tanques de almacenamiento al intercambiador donde después se distribuyen a la purificación. Pese a que esta melaza sale de los tanques de almacenamiento a 35ºC su viscosidad y densidad hacen que estas bombas tengan que ser de tipo tornillo ya que sino no serían capaces de impulsar este fluido. A parte, son las bombas encargadas de impulsar la materia prima principal del proceso. Por todo ello, cuentan como bombas críticas del proceso.
- P-111/112 → Encargadas de impulsar el ácido sulfúrico del tanque de almacenamiento al mezclador donde se diluirá para ir a proceso. Estas bombas son críticas desde el punto de vista de la capacidad de estos fluidos ácidos de corroer los materiales. Por ello, estas bombas están diseñadas especialmente para funcionar en medios ácidos. A parte, son las encargadas de llevar el ácido al proceso de recuperación del ácido cítrico y por ello su caudal ha de ser constante para cumplir con los objetivos de la producción.
- P-309/310 → Encargadas de impulsar el caldo de fermentación a los tanques pulmón para después dirigirse al proceso de recuperación. Estas bombas son críticas ya que contienen la biomasa después de la fermentación lo cual hace que la densidad del fluido aumente y el bombeo sufra. Por ello, son bombas críticas en el proceso.

4.3.3. Listado de bombas

A continuación, se muestra el listado de bombas por áreas.

Listado de bombas						
Área		100		Hoja		1 de 2
Planta		Citrox - Lérida		Fecha		14/02/2026
Configuración	Nomenclatura	Origen	Final	Caudal (kg/s)	Potencia (kW)	Tipo
Duplicada	P-101	Camión	TA-101/102	11.44	42.36	Tornillo
	P-102	Camión	TA-101/102	11.44	42.36	Tornillo
Duplicada	P-103	TA-101/102	HE-101	23.06	40.69	Tornillo
	P-104	TA-101/102	HE-101	23.06	40.69	Tornillo
Duplicada	P-105	Camión	TA-103	6.11	35.47	Centrífuga
	P-106	Camión	TA-103	6.11	35.47	Centrífuga
Duplicada	P-107	TA-103	MX-101	1.41	22.69	Centrífuga
	P-108	TA-103	MX-101	1.41	22.69	Centrífuga
Duplicada	P-109	Camión	TA-105	7.78	21.78	Centrífuga
	P-110	Camión	TA-105	7.78	21.78	Centrífuga
Duplicada	P-111	TA-105	MX-103	0.32	1.63	Membrana
	P-112	TA-105	MX-103	0.32	1.63	Membrana
Duplicada	P-113	Camión	TA-104	3.11	19.64	Centrífuga
	P-114	Camión	TA-104	3.11	19.64	Centrífuga
Duplicada	P-115	TA-104	MX-102	0.55	12.98	Centrífuga
	P-116	TA-104	MX-102	0.55	12.98	Centrífuga
Duplicada	P-117	Camión	TA-106/107	13.55	43.21	Tornillo
	P-118	Camión	TA-106/107	13.55	43.21	Tornillo

	Listado de bombas					
	Área	100		Hoja		2 de 2
	Planta	Citrox - Lérida		Fecha		14/02/2026
Configuración	Nomenclatura	Origen	Final	Caudal (kg/s)	Potencia (kW)	Tipo
Duplicada	P-119	TA-106/107	TO-401	0.76	16.12	Centrífuga
	P-120	TA-106/107	TO-401	0.76	16.12	Centrífuga
Duplicada	P-121	OS-601	TA-108	3.89	37.21	Centrífuga
	P-122	OS-601	TA-108	3.89	37.21	Centrífuga
Duplicada	P-123	TA-108	HE-202 y MX-301	35.34	82.13	Centrífuga
	P-124	TA-108	HE-202 y MX-301	35.34	82.13	Centrífuga
Duplicada	P-125	Camión	TA-109	0.99	15.49	Centrífuga
	P-126	Camión	TA-109	0.99	15.49	Centrífuga
Duplicada	P-127	TA-109	MX-301	0.83	3.54	Centrífuga
	P-128	TA-109	MX-301	0.83	3.54	Centrífuga

Listado de bombas						
Área		200		Hoja		1 de 1
Planta		Citrox - Lérida		Fecha		14/02/2026
Configuración	Nomenclatura	Origen	Final	Caudal (kg/s)	Potencia (kW)	Tipo
Duplicada	P-201	TO-201	HE-201	23.03	14.64	Centrífuga
	P-202	TO-201	HE-201	23.03	14.64	Centrífuga
Duplicada	P-203	Dosificación (Ferrocianuro potásico)	TO-202	0.06	0.46	Peristáltica
	P-204	Dosificación (Ferrocianuro potásico)	TO-202	0.06	0.46	Peristáltica
Duplicada	P-205	TO-202	HE-202	14.39	12.65	Centrífuga
	P-206	TO-202	HE-202	14.39	12.65	Centrífuga
Duplicada	P-207	Servicios (Agua de proceso)	AC-201/203	2.48	109.46	Centrífuga
	P-208	Servicios (Agua de proceso)	AC-201/203	2.48	109.46	Centrífuga
Duplicada	P-209	AC-201/203	IX-201/202	2.79	21.56	Centrífuga
	P-210	AC-201/203	IX-201/202	2.79	21.56	Centrífuga
Duplicada	P-211	IX-201/202	IX-203/204	13.53	36.76	Centrífuga
	P-212	IX-201/202	IX-203/204	13.53	36.76	Centrífuga
Duplicada	P-213	IX-203/204	TO-203/204	13.49	37.42	Centrífuga
	P-214	IX-203/204	TO-203/204	13.49	37.42	Centrífuga
Duplicada	P-215	TO-203/204	PZ-301	6.74	9.81	Centrífuga
	P-216	TO-203/204	PZ-301	6.74	9.81	Centrífuga

	Listado de bombas					
	Área	300		Hoja		1 de 1
	Planta	Citrox - Lérida		Fecha		14/02/2026
Configuración	Nomenclatura	Origen	Final	Caudal (kg/s)	Potencia (kW)	Tipo
Duplicada	P-301	PZ-301	TF-301/307	6.74	15.13	Centrífuga
	P-302	PZ-301	TF-301/307	6.74	15.13	Centrífuga
Duplicada	P-303	Sulfato de amonio (IBC)	MX-301	0.03	0.74	Peristáltica
	P-304	Sulfato de amonio (IBC)	MX-301	0.03	0.74	Peristáltica
Duplicada	P-305	MX-301	PZ-302	1.08	8.10	Centrífuga
	P-306	MX-301	PZ-302	1.08	8.10	Centrífuga
Duplicada	P-307	PZ-302	TF-301/307	1.08	8.10	Centrífuga
	P-308	PZ-302	TF-301/307	1.08	8.10	Centrífuga
Duplicada	P-309	TF-301/307	TO-301/302	2.57	16.29	Centrífuga
	P-310	TF-301/307	TO-301/302	2.57	16.29	Centrífuga

Listado de bombas						
Área		400		Hoja		1 de 1
Planta		Citrox - Lérida		Fecha		14/02/2026
Configuración	Nomenclatura	Origen	Final	Caudal (kg/s)	Potencia (kW)	Tipo
Duplicada	P-401	FI-303	TO-401	2.55	35.14	Centrífuga
	P-402	FI-303	TO-401	2.55	35.14	Centrífuga
Duplicada	P-403	FI-401	TO-402	0.75	34.08	Centrífuga
	P-404	FI-401	TO-402	0.75	34.08	Centrífuga
Duplicada	P-405	FI-402	WH-401	0.59	6.64	Centrífuga
	P-406	FI-402	WH-401	0.59	6.64	Centrífuga
Duplicada	P-407	FI-403	DY-401	0.51	41.32	Tornillo
	P-408	FI-403	DY-401	0.51	41.32	Tornillo
Duplicada	P-409	WH-401, FI-403 y TO-402	KE-401	4.10	22.35	Centrífuga
	P-410	WH-401, FI-403 y TO-402	KE-401	4.10	22.35	Centrífuga
Duplicada	P-411	FI-404	DY-402	0.55	38.94	Tornillo
	P-412	FI-404	DY-402	0.55	38.94	Tornillo

Listado de bombas						
Área		600		Hoja		1 de 1
Planta		Citrox - Lérida		Fecha		14/02/2026
Configuración	Nomenclatura	Origen	Final	Caudal (kg/s)	Potencia (kW)	Tipo
Duplicada	P-601	TA-101/102 y 104, HE-101 y 201/202, PZ-301/302	CL-601	5.54	18.78	Centrífuga
	P-602	TA-101/102 y 104, HE-101 y 201/202, PZ-301/302	CL-601	5.54	18.78	Centrífuga
Duplicada	P-603	TA-105, HE-203, PZ-301/302, TO-401/402, KE-401, TF-301/307	CH-601	569.48	231.64	Monoetapa
	P-604	TA-105, HE-203, PZ-301/302, TO-401/402, KE-401, TF-301/307	CH-601	569.48	231.64	Monoetapa
Duplicada	P-605	Agua de red	OS-601	3.89	136.41	Monoetapa
	P-606	Agua de red	OS-601	3.89	136.41	Monoetapa
Duplicada	P-607	Agua de red	IX-201/204	1.08	40.46	Centrífuga
	P-608	Agua de red	IX-201/204	1.08	40.46	Centrífuga
Duplicada	P-609	Agua de red	MX-101/103, FI-303 y 401/404, WH-401, CH-601	2.82	75.63	Centrífuga
	P-610	Agua de red	MX-101/103, FI-303 y 401/404, WH-401, CH-601	2.82	75.63	Centrífuga

4.3.4. Hojas de especificaciones de las bombas

Las siguientes hojas de especificaciones muestran las bombas seleccionas por tipo y rango de potencia. Se instalan de entre las siguientes bombas la que cuadre por tipo y rango de potencia. Por ejemplo, las bombas P-211 y P-212 tienen ambas una potencia de 36.76 kW y un caudal de 48.72 m3/h. El modelo CR 45-11-2 sería el instalado. Así con todas las bombas de la planta.

	Hoja de especificaciones			Hoja 1 de 1
	Planta	Citrox	Fecha	14/01/2026
	Localización	Lérida	Revisión	14/02/2026
	Área	-	Ítem	P-ANN
Datos generales				
Denominación			Bomba	
Función del equipo			Bombear fluido de proceso	
Fase			Liquida	
Datos de diseño				
Marca			Grundfos	
Modelo			CR 32-8-2 Nº93392666 [1]	
Tipo			Centrífuga	
Rango de potencia (kW)			2 - 15	
Rango de cabal (m^3/h)			15 - 40	
Esquema				
				

	Hoja de especificaciones			Hoja 1 de 1
	Planta	Citrox	Fecha	14/01/2026
	Localización	Lérida	Revisión	14/02/2026
	Área	-	Ítem	P-ANN

Datos generales	
Denominación	Bomba
Función del equipo	Bombear fluido de proceso
Fase	Liquida
Datos de diseño	
Marca	Grundfos
Modelo	CR 45-11-2 Nº93435084 [2]
Tipo	Centrífuga
Rango de potencia (kW)	5 - 45
Rango de cabal (m3/h)	22 - 60

Esquema



	Hoja de especificaciones			Hoja 1 de 1
	Planta	Citrox	Fecha	14/01/2026
	Localización	Lérida	Revisión	14/02/2026
	Área	-	Ítem	P-ANN

Datos generales	
Denominación	Bomba
Función del equipo	Bombear fluido de proceso
Fase	Liquida
Datos de diseño	
Marca	Grundfos
Modelo	CR 185-4 Nº92905909 [3]
Tipo	Centrífuga
Rango de potencia (kW)	10 - 90
Rango de cabal (m3/h)	92 - 245

Esquema



	Hoja de especificaciones			Hoja 1 de 1
	Planta	Citrox	Fecha	14/01/2026
	Localización	Lérida	Revisión	14/02/2026
	Área	-	Ítem	P-ANN

Datos generales	
Denominación	Bomba
Función del equipo	Bombear fluido de proceso
Fase	Liquida
Datos de diseño	
Marca	Grundfos
Modelo	CR 215-4 Nº92905924 [4]
Tipo	Centrífuga
Rango de potencia (kW)	15 - 132
Rango de cabal (m3/h)	107 - 284

Esquema



	Hoja de especificaciones			Hoja 1 de 1
	Planta	Citrox	Fecha	14/01/2026
	Localización	Lérida	Revisión	14/02/2026
	Área	-	Ítem	P-ANN

Datos generales	
Denominación	Bomba
Función del equipo	Bombear fluido de proceso
Fase	Liquida
Datos de diseño	
Marca	Grundfos
Modelo	TP 350-650/4 Nº93425386 [5]
Tipo	Monoetapa
Rango de potencia (kW)	52 - 250
Rango de cabal (m3/h)	125 - 1780

Esquema



	Hoja de especificaciones			Hoja 1 de 1
	Planta	Citrox	Fecha	14/01/2026
	Localización	Lérida	Revisión	14/02/2026
	Área	-	Ítem	P-ANN
Datos generales				
Denominación		Bomba		
Función del equipo		Bombear fluido de proceso		
Fase		Liquida		
Datos de diseño				
Marca		StarPumpAlliance		
Modelo		Progressing Cavity Pumps [6]		
Tipo		Tornillo		
Rango de potencia (kW)		7.5 - 45		
Rango de cabal (m3/h)		hasta 1000		
Esquema				



	Hoja de especificaciones			Hoja 1 de 1
	Planta	Citrox	Fecha	14/01/2026
	Localización	Lérida	Revisión	14/02/2026
	Área	-	Ítem	P-ANN

Datos generales	
Denominación	Bomba
Función del equipo	Bombear fluido de proceso
Fase	Liquida
Datos de diseño	
Marca	Grundfos
Modelo	CMBE TWIN 5-62 Nº99220847 [7]
Tipo	Peristáltica
Rango de potencia (kW)	0.02 - 1
Rango de cabal (m3/h)	0 - 0.77

Esquema



4.4. Válvulas

El control y la seguridad en el transporte de fluidos dentro de la planta Citrox dependen de una selección de válvulas, cada una con una función específica según la naturaleza del proceso y el punto en el que se ubican. Estas se pueden clasificar generalmente según si su función es de regulación, formando parte de un lazo de control, o si realizan tareas de seguridad y aislamiento. En la Tabla 4.5 se recogen los tipos de válvulas utilizadas, sus siglas simplificadas y el dibujo con el que se le caracterizará en el plano.

Tabla 4.5 – Tipos de válvulas, siglas y dibujo simplificado

Siglas	Nombre	Dibujo
VB	Válvula de bola manual	
VBC	Válvula de bola automática	
VB3C	Válvula de bola de 3 vías automática	
VG	Válvula de globo/asiento manual	
VGC	Válvula de globo/asiento automática	
VA	Válvula antirretorno	
PVRV	Válvula de venteo	
PSV	Válvula de seguridad contra sobrepresiones	

La mayoría de las válvulas se integran en los lazos de control automáticos de la planta, aunque también se distribuyen en otros puntos de la circulación para permitir la operabilidad manual. En este sentido, las válvulas de bola son las más numerosas y realizan principalmente tareas de aislamiento. Esta configuración es crítica para el mantenimiento de la planta, ya que permiten retirar una válvula automática defectuosa sin necesidad de detener la producción mediante la instalación de una válvula adicional que actúa como puente en un sistema de bypass. La corriente se desvía temporalmente, garantizando la continuidad del proceso mientras se realizan las reparaciones pertinentes.

Dentro del inventario de la planta, se diferencian diversos mecanismos de actuación según el servicio requerido. Las válvulas de bola, tanto en su versión manual como automática o de tres vías, se utilizan principalmente para el corte total del flujo. Para aquellos puntos donde se requiere una regulación precisa del caudal, se opta por válvulas de globo o de asiento, ya sea con actuación manual o automática. Por otro lado, para garantizar la integridad de la maquinaria, se instalan válvulas antirretorno a la salida de las bombas y compresores evitando flujos inversos que podrían dañar los equipos. Finalmente, la seguridad de la instalación se refuerza con válvulas de venteo en el interior de los tanques y válvulas de seguridad contra sobrepresiones, situadas en puntos críticos donde las variaciones repentinas de presión podrían comprometer las estructuras.

4.4.1. Nomenclatura

Con el fin de facilitar la identificación y el mantenimiento, se ha establecido un sistema de codificación que indica el tipo de válvula y su ubicación dentro de la planta. La estructura general utiliza las iniciales del tipo de válvula seguidas del número de área y el número secuencial dentro de la zona. Por ejemplo, el código VA-102 identifica a la segunda válvula antirretorno del área 100.

Dada la elevada cantidad de válvulas de bola manuales en el diseño, se ha optado por una nomenclatura diferente para este grupo específico, bajo el formato de tipo-área-secuencia, facilitando así un control más detallado de estas unidades de aislamiento. Tomando como ejemplo, VB-100-003, siendo esta la tercera válvula de bola manual del área 100.

4.4.2. Tipos de conexión y accesorios

Para la conexión de las válvulas con la red de tuberías se ha optado por el uso de bridas, seleccionadas en función de la peligrosidad del fluido y las condiciones de servicio.

En los circuitos de agua de refrigeración, donde las condicione s depresión son moderadas y el riesgo de toxicidad nulo, se utilizan bridas deslizantes, ya que son económicas, facilitan el montaje y ofrecen una larga vida útil.

Por el contrario, en el resto de la planta, donde se gestionan corrientes de fermentación y ácidos con potenciales efectos corrosivos, se utilizan bridas soldadas. Aunque suponen un coste superior y un mantenimiento más complejo, las bridas soldadas garantizan una estanqueidad absoluta bajo rangos elevados de temperatura y presión, minimizando el riesgo de fugas y asegurando la máxima seguridad operativa en todo el complejo industrial.

4.4.3. Listado de válvulas

A continuación, se observa el listado de válvulas de la planta de Citrox.

	Listado de válvulas			
	Área	100	Hoja	Hoja 1 de 5
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VB-100-001	Aislamiento			100
VA-101	Antirretorno			100
VB-100-002	Aislamiento			100
VB-100-003	Aislamiento			100
VA-102	Antirretorno			100
VB-100-004	Aislamiento			100
VB-100-005	Aislamiento			100
VBC-101	Control de nivel			100
VB-100-006	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-100-007	Aislamiento			100
PVRV-101	Venteo			X
VG-101	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			80
VB-100-011	Aslameinto			80
VGC-101	Control de caudal de vapor			80
VB-100-012	Aslamiento			80
VB-100-013	Aslamiento			80
VB-100-017	Aislamiento			100
VBC-103	Control de nivel			100
VB-100-018	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-100-019	Aislamiento			100
VB-100-008	Aislamiento			100
VBC-102	Control de nivel			100
VB-100-009	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-100-010	Aislamiento			100
PVRV-102	Venteo			X
VG-102	Control de caudal de vapor			80
VB-100-014	Aislamiento			80
VB-100-015	Aislamiento			80
VB-100-016	Aislamiento			80
VB-100-020	Aislamiento			100
VBC-104	Control de nivel			100
VB-100-021	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-100-022	Aislamiento			100
VB-100-023	Aislamiento			100
VA-103	Antirretorno			100
VB-100-024	Aislamiento			100
VB-100-025	Aislamiento			100
VA-104	Antirretorno			100
VB-100-026	Aislamiento			100
VB-100-027	Aislamiento			150
VG-103	Control de caudal de vapor			150
VGC-103	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			150

	Listado de válvulas			
	Área	100	Hoja	Hoja 1 de 5
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VB-100-028	Aislamiento			150
VB-100-029	Aislamiento			150
VB-100-030	Aislamiento			65
VA-105	Antirretorno			65
VB-100-031	Aislamiento			65
VB-100-032	Aislamiento			65
VA-106	Antirretorno			65
VB-100-033	Aislamiento			65
VB-100-034	Aislamiento			65
VBC-105	Control de nivel			65
VB-100-035	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			65
VB-100-036	Aislamiento			65
PVRV-103	Venteo			X
VB-100-037	Aislamiento			32
VBC-106	Control de nivel			32
VB-100-038	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			32
VB-100-039	Aislamiento			32
VB-100-40	Aislamiento			32
VA-107	Antirretorno			32
VB-100-041	Aislamiento			32
VB-100-042	Aislamiento			32
VA-108	Antirretorno			32
VB-100-043	Aislamiento			32
VB-100-044	Aislamiento			80
VB-100-045	Aislamiento			80
VB-100-046	Aislamiento			65
VA-109	Antirretorno			65
VB-100-047	Aislamiento			65
VB-100-048	Aislamiento			65
VA-110	Antirretorno			65
VB-100-049	Aislamiento			65
VB-100-050	Aislamiento			65
VBC-107	Control de nivel			65
VB-100-051	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			65
VB-100-052	Aislamiento			65
PVRV-105	Venteo			X
VB-100-053	Aislamiento			15
VBC-108	Control de nivel			15
VB-100-054	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			15
VB-100-055	Aislamiento			15
VB-100-056	Aislamiento			15
VA-111	Antirretorno			15

	Listado de válvulas			
	Área	100	Hoja	Hoja 1 de 5
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VB-100-057	Aislamiento			15
VB-100-058	Aislamiento			15
VA-112	Antirretorno			15
VB-100-059	Aislamiento			15
VB-100-060	Aislamiento			50
VB-100-061	Aislamiento			50
VB-100-064	Aislamiento			40
VA-113	Antirretorno			40
VB-100-065	Aislamiento			40
VB-100-066	Aislamiento			40
VA-114	Antirretorno			40
VB-100-067	Aislamiento			40
VB-100-068	Aislamiento			40
VBC-109	Control de nivel			40
VB-100-069	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			40
VB-100-070	Aislamiento			40
PVRV-104	Venteo			X
VG-104	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			90
VB-100-071	Aislamiento			90
VGC-104	Control de vapor			90
VB-100-072	Aislamiento			90
VB-100-073	Aislamiento			15
VB-100-074	Aislamiento			20
VBC-110	Control de nivel			20
VB-100-075	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			20
VB-100-076	Aislamiento			20
VB-100-077	Aislamiento			20
VA-115	Antirretorno			20
VB-100-078	Aislamiento			20
VB-100-079	Aislamiento			20
VA-116	Antirretorno			20
VB-100-080	Aislamiento			20
VB-100-081	Aislamiento			65
VB-100-082	Aislamiento			65
VB-100-083	Aislamiento			80
VA-117	Antirretorno			80
VB-100-084	Aislamiento			80
VB-100-085	Aislamiento			80
VA-118	Antirretorno			80
VB-100-086	Aislamiento			80
VB-100-087	Aislamiento			80
VBC-111	Control de nivel			80

	Listado de válvulas			
	Área	100	Hoja	Hoja 1 de 5
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VB-100-088	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			80
VB-100-089	Aislamiento			80
PVRV-106	Venteo			X
VB-100-093	Aislamiento			20
VBC-113	Control de nivel			20
VB-100-094	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			20
VB-10-095	Aislamiento			20
VB-100-090	Aislamiento			80
VBC-112	Control de nivel			80
VB-100-091	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			80
VB-100-092	Aislamiento			80
PVRV-107	Venteo			X
VB-100-096	Aislamiento			20
VBC-114	Control de nivel			20
VB-100-097	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			20
VB-100-098	Aislamiento			20
VB-100-099	Aislamiento			20
VA-119	Antirretorno			20
VB-100-100	Aislamiento			20
VB-100-101	Aislamiento			20
VA-120	Antirretorno			20
VB-100-102	Aislamiento			20
VB-100-103	Aislamiento			80
VA-121	Antirretorno			80
VB-100-104	Aislamiento			80
VB-100-105	Aislamiento			80
VA-122	Antirretorno			80
VB-100-106	Aislamiento			80
VB-100-107	Aislamiento			80
VBC-115	Control de nivel			80
VB-100-108	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			80
VB-100-109	Aislamiento			80
PVRV-108	Venteo			X
VB-100-110	Aislamiento			20
VBC-116	Control de nivel			20
VB-100-111	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			20
VB-100-112	Aislamiento			20
VB-100-113	Aislamiento			20
VA-123	Antirretorno			20
VB-100-114	Aislamiento			20
VB-100-115	Aislamiento			20
VA-124	Antirretorno			20

	Listado de válvulas			
	Área	100	Hoja	Hoja 1 de 5
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VB-100-116	Aislamiento			20
VB-100-117	Aislamiento			20
VBC-117	Aislamiento			20
VB-100-119	Aislamiento			20
VB-100-118	Aislamiento			20
VB-100-121	Aislamiento			20
VB-100-120	Aislamiento			20
VBC-118	Aislamiento			20
VB-100-122	Aislamiento			20
VB-100-123	Aislamiento			10
VA-125	Antirretorno			10
VB-100-124	Aislamiento			10
VB-100-125	Aislamiento			10
VA-126	Antirretorno			10
VB-100-126	Aislamiento			10
VB-100-127	Aislamiento			10
VBC-119	Control de nivel			10
VB-100-128	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			10
VB-100-129	Aislamiento			10
PVRV-109	Venteo			X
VB-100-130	Aislamiento			10
VBC-120	Control de nivel			10
VB-100-131	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			10
VB-100-132	Aislamiento			10
VB-100-133	Aislamiento			10
VA-127	Antirretorno			10
VB-100-134	Aislamiento			10
VB-100-135	Aislamiento			10
VA-128	Antirretorno			10
VB-100-136	Aislamiento			10

	Listado de válvulas			
	Área	200	Hoja	1 de 7
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VB-200-001	Aislamiento			150
VBC-201	Control de nivel			150
VB-200-002	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			150
VB-200-003	Aislamiento			150
VB-200-005	Aislamiento			200
VGC-201	Control de nivel			200
VG-201	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			200
VB-200-006	Aislamiento			200
VB-200-007	Aislamiento			200
VB-200-008	Aislamiento			150
VB-200-009	Control de nivel			150
VBC-202	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			150
VB-200-010	Aislamiento			150
PVRV-201	Venteo			X
VB-200-011	Aislamiento			150
VBC-203	Control de nivel			150
VB-200-012	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			150
VB-200-013	Aislamiento			150
VB-200-014	Aislamiento			150
VA-201	Antirretorno			150
VB-200-015	Aislamiento			150
VB-200-016	Aislamiento			150
VA-202	Antirretorno			150
VB-200-017	Aislamiento			150
VB-200-024	Aislamiento			6
VA-203	Antirretorno			6
VB-200-025	Aislamiento			6
VB-200-026	Aislamiento			6
VA-204	Antirretorno			6
VB-200-027	Aislamiento			6
VB-200-028	Aislamiento			6
VBC-205	Control de nivel			6
VB-200-029	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			6
VB-200-030	Aislamiento			6
VB-200-018	Aislamiento			150
VGC-202	Control de nivel			150
VB-200-019	Aislamiento			150
VG-202	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			150
VB-200-020	Aislamiento			150
VB-200-021	Aislamiento			150
VB-200-022	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			150
VBC-204	Control de nivel			150

	Listado de válvulas			
	Área	200	Hoja	1 de 7
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VB-200-023	Aislamiento			150
PVRV-202	Venteo			X
VB-200-031	Aislamiento			125
VBC-206	Control de nivel			125
VB-200-032	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			125
VB-200-033	Aislamiento			125
VB-200-034	Aislamiento			125
VA-205	Antirretorno			125
VB-200-035	Aislamiento			125
VB-200-036	Aislamiento			125
VA-206	Antirretorno			125
VB-200-037	Aislamiento			125
VB-200-038	Aislamiento			300
VBC-203	Control de nivel			300
VB-200-039	Aislamiento			300
VG-203	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			300
VB-200-040	Aislamiento			300
VB-200-041	Aislamiento			100
VB-200-042	Aislamiento			100
VGC-204	Control de nivel			100
VB-200-043	Aislamiento			100
VG-204	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-200-044	Aislamiento			100
VBC-207	Control de nivel			100
VB-200-045	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-200-046	Aislamiento			100
PVRV-203	Venteo			X
VB-200-058	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
VB-200-059	Aislamiento			50
VBC-210	Control de nivel			50
VB-200-057	Aislamiento			50
VA-209	Antirretorno			50
VB-200-050	Aislamiento			40
VA-207	Antirretorno			40
VB-200-051	Aislamiento			40
VB-200-052	Aislamiento			40
VA-208	Antirretorno			40
VB-200-053	Aislamiento			40
VB-200-055	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			40
VB-200-054	Aislamiento			40
VBC-209	Control de nivel			40
VB-200-056	Aislamiento			40

	Listado de válvulas			
	Área	200	Hoja	1 de 7
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VB-200-048	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			125
VB-200-047	Aislamiento			125
VBC-208	Control de nivel			125
VB-200-049	Aislamiento			125
VB-200-060	Aislamiento			50
VBC-211	Control de nivel			50
VB-200-062	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
VB-200-061	Aislamiento			50
VB-200-063	Aislamiento			100
VBC-012	Control de nivel			100
VB-200-064	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-200-065	Aislamiento			100
PVRV-204	Venteo			X
VB-200-073	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
VB-200-074	Aislamiento			50
VBC-215	Control de nivel			50
VB-200-072	Aislamiento			50
VA-210	Antirretorno			50
VB-200-069	Aislamiento			40
VB-200-070	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			40
VBC-214	Control de nivel			40
VB-200-071	Aislamiento			40
VB-200-067	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			125
VB-200-066	Aislamiento			125
VBC-213	Control de nivel			125
VB-200-068	Aislamiento			125
VB-200-075	Aislamiento			50
VBC-216	Control de nivel			50
VB-200-077	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
VB-200-076	Aislamiento			50
VB-200-078	Aislamiento			100
VBC-217	Control de nivel			100
VB-200-079	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-200-080	Aislamiento			100
PVRV-205	Venteo			X
VB-200-089	Aislamiento			50
VB-200-088	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
VBC-220	Control de nivel			50
VB-200-087	Aislamiento			50
VA-211	Antirretorno			50
VB-200-084	Aislamiento			40
VB-200-085	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			40

	Listado de válvulas			
	Área	200	Hoja	1 de 7
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VBC-219	Control de nivel			40
VB-200-086	Aislamiento			40
VB-200-082	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			125
VB-200-081	Aislamiento			125
VBC-218	Control de nivel			125
VB-200-083	Aislamiento			125
VB-200-090	Aislamiento			50
VBC-221	Control de nivel			50
VB-200-092	Aislamiento			50
VB-200-91	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
VB-200-093	Aislamiento			125
VA-212	Antirretorno			125
VB-200-094	Aislamiento			125
VB-200-095	Aislamiento			125
VA-213	Antirretorno			125
VB-200-096	Aislamiento			125
VB-200-106	Aislamiento			80
VBC-225	Control de nivel			80
VB-200-108	Aislamiento			80
VB-200-107	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			80
VB-200-097	Aislamiento			125
VBC-222	Control de nivel			125
VB-200-098	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			125
VB-200-099	Aislamiento			125
PVRV-204	Venteo			X
VB-200-111	Aislamiento			100
VBC-226	Control de nivel			100
VB-200-110	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-200-109	Aislamiento			100
VA-214	Antirretorno			100
VB-200-103	Aislamiento			50
VB-200-104	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
VBC-224	Control de nivel			50
VB-200-105	Aislamiento			50
VB-200-101	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-200-100	Aislamiento			100
VBC-223	Control de nivel			100
VB-200-102	Aislamiento			100
VB-200-112	Aislamiento			100
VBC-227	Control de nivel			100
VB-200-114	Aislamiento			100
VB-200-113	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100

	Listado de válvulas			
	Área	200	Hoja	1 de 7
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VB-200-115	Aislamiento			125
VBC-228	Control de nivel			125
VB-200-117	Aislamiento			125
VB-200-116	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			125
PVRV-205	Venteo			X
VB-200-126	Aislamiento			100
VBC-232	Control de nivel			100
VB-200-125	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-200-124	Aislamiento			100
VA-215	Antirretorno			100
VB-200-190	Aislamiento			80
VBC-231	Control de nivel			80
VB-200-191	Aislamiento			80
VB-200-192	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			80
VB-200-122	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
VB-200-121	Aislamiento			50
VBC-230	Control de nivel			50
VB-200-123	Aislamiento			50
VB-200-119	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-200-118	Aislamiento			100
VBC-229	Control de nivel			100
VB-200-120	Aislamiento			100
VB-200-127	Aislamiento			100
VBC-233	Control de nivel			100
VB-200-129	Aislamiento			100
VB-200-128	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-200-130	Aislamiento			100
VA-216	Antirretorno			100
VB-200-131	Aislamiento			100
VB-200-132	Aislamiento			100
VA-217	Antirretorno			100
VB-200-133	Aislamiento			100
VB-200-143	Aislamiento			65
VBC-237	Control de nivel			65
VB-200-145	Aislamiento			65
VB-200-144	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			65
VB-200-134	Aislamiento			100
VBC-234	Control de nivel			100
VB-200-135	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-200-136	Aislamiento			100
PVRV-206	Venteo			X
VB-200-146	Aislamiento			80

	Listado de válvulas			
	Área	200	Hoja	1 de 7
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VB-200-147	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			80
VBC-238	Control de nivel			80
VB-200-148	Aislamiento			80
VA-218	Antirretorno			80
VB-200-140	Aislamiento			50
VB-200-141	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
VBC-236	Control de nivel			50
VB-200-142	Aislamiento			50
VB-200-138	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-200-137	Aislamiento			100
VB-200-139	Aislamiento			100
VBC-235	Control de nivel			100
VB-200-149	Aislamiento			100
VBC-239	Control de nivel			100
VB-200-150	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-200-151	Aislamiento			100
VB-200-161	Aislamiento			65
VBC-243	Control de nivel			65
VB-200-163	Aislamiento			65
VB-200-162	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			65
VB-200-152	Aislamiento			100
VBC-240	Control de nivel			100
VB-200-153	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-200-154	Aislamiento			100
PVRV-207	Venteo			X
VB-200-166	Aislamiento			80
VBC-244	Control de nivel			80
VB-200-164	Aislamiento			80
VB-200-165	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			80
VA-219	Antirretorno			80
VB-200-158	Aislamiento			50
VB-200-159	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
VBC-242	Control de nivel			50
VB-200-160	Aislamiento			50
VB-200-155	Aislamiento			100
VBC-241	Control de nivel			100
VB-200-156	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-200-157	Aislamiento			100
VB200-167	Aislamiento			100
VBC-245	Control de nivel			100
VB-200-169	Aislamiento			100
VB-200-168	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100

	Listado de válvulas			
	Área	200	Hoja	1 de 7
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VB-200-170	Aislamiento			100
VA-220	Antirretorno			100
VB-200-171	Aislamiento			100
VB-200-172	Aislamiento			100
VA-221	Antirretorno			100
VB-200-173	Aislamiento			100
VB-200-174	Aislamiento			100
VBC-246	Control de nivel			100
VB-200-175	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-200-176	Aislamiento			100
PVRV-208	Venteo			X
VB-200-177	Aislamiento			80
VBC-247	Control de nivel			80
VB-200-178	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			80
VB-200-179	Aislamiento			80
VB-200-180	Aislamiento			100
VBC-248	Control de nivel			100
VB-200-181	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			100
VB-200-182	Aislamiento			100
PVRV-209	Venteo			X
VB-200-183	Aislamiento			80
VBC-249	Control de nivel			80
VB-200-184	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			80
VB-200-185	Aislamiento			80
VB-200-186	Aislamiento			80
VA-222	Antirretorno			80
VB-200-187	Aislamiento			80
VB-200-188	Aislamiento			80
VA-223	Antirretorno			80
VB-200-189	Aislamiento			80

	Listado de válvulas			
	Área	300	Hoja	1 de 4
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VB-300-001	Aislamiento			80
VB3C-301	Mezcla			80
VB-300-002	Aislamiento			80
VB-300-003	Aislamiento			125
VGC-301	Control de nivel			125
VG-301	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			125
VB-300-004	Aislamiento			125
PSV-301	Seguridad sobrepresiones			X
VB-300-006	Aislamiento			200
VGC-302	Control de nivel			200
VB-300-007	Aislamiento			200
VG-302	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			200
VB-300-008	Aislamiento			80
VA-301	Antirretorno			80
VB-300-009	Aislamiento			80
VB-300-010	Aislamiento			80
VA-302	Antirretorno			80
VB-300-011	Aislamiento			80
VB3C-302	Mezcla			80
VB-300-012	Aislamiento			80
VB-300-013	Aislamiento			200
VB-300-024	Aislamiento			50
VGC-303	Control de nivel			50
VB-300-025	Aislamiento			50
VG-303	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
PSV-302	Seguridad sobrepresiones			X
VB-300-018	Aislamiento			32
VB3C-303	Mezcla			32
VB-300-019	Aislamiento			50
VB-300-020	Aislamiento			32
VA-305	Antirretorno			32
VB-300-021	Aislamiento			32
VB-300-022	Aislamiento			32
VA-306	Antirretorno			32
VB-300-023	Aislamiento			32
VB-300-014	Aislamiento			6
VA-303	Antirretorno			6
VB-300-015	Aislamiento			6
VB-300-016	Aislamiento			6
VA-304	Antirretorno			6
VB-300-017	Aislamiento			6

	Listado de válvulas			
	Área	300	Hoja	1 de 4
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VB-300-027	Aislamiento			80
VGC-304	Control de nivel			80
VB-300-028	Aislamiento			80
VG-304	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			80
VB-300-026	Aislamiento			32
VB-300-029	Aislamiento			32
VA-307	Antirretorno			32
VB-300-030	Aislamiento			32
VB-300-031	Aislamiento			32
VA-308	Antirretorno			32
VB-300-032	Aislamiento			32
VB3C-304	Mezcla			32
VB-300-033	Aislamiento			32
VB-300-034	Aislamiento			80
VB-300-036	Aislamiento			200
VA-309	Antirretorno			200
PSV-303	Seguridad sobrepresiones			200
VB-300-035	Aislamiento			200
VB-300-038	Aislamiento			200
VA-310	Antirretorno			200
PSV-304	Seguridad sobrepresiones			200
VB-300-037	Aislamiento			200
VB-300-039	Aislamiento			200
VB-300-040	Aislamiento			200
VB-300-041	Aislamiento			300
VB-300-042	Aislamiento			300
VB-300-049	Aislamiento			32
VB-300-050	Aislamiento			80
VB-300-051	Aislamiento			65
VGC-305	Control de nivel			65
VB-300-052	Aislamiento			65
VG-305	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			65
VG-306	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			65
VB-300-053	Aislamiento			65
VGC-306	Control de nivel			65
VB-300-054	Aislamiento			65
VB3C-306	Mezcla			32
VB3C-305	Mezcla			80
VB-300-046	Aislamiento			32
VBC-302	Control de nivel			32
VB-300-048	Aislamiento			32

	Listado de válvulas			
	Área	300	Hoja	1 de 4
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VB-300-047	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			32
VB-300-044	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			32
VB-300-043	Aislamiento			32
VBC-301	Control de nivel			32
VB-300-045	Aislamiento			32
VB-300-059	Aislamiento			300
VGC-309	Control de nivel			300
VB-300-060	Aislamiento			300
VG-309	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			300
PVRV-301	Venteo			300
VB-300-055	Aislamiento			80
VGC-307	Control de nivel			80
VB-300-056	Aislamiento			80
VG-307	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			80
VA-311	Antirretorno			300
VB-300-058	Aislamiento			300
VGC-308	Control de nivel			300
VG-308	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			300
VB-300-057	Aislamiento			300
VB3C-307	Mezcla			50
VB-300-061	Aislamiento			50
VBC-303	Control de nivel			50
VB-300-063	Aislamiento			50
VB-300-062	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
VB-300-190	Aislamiento			50
VA-118	Antirretorno			50
VB-300-191	Aislamiento			50
VB-300-192	Aislamiento			50
VA-119	Antirretorno			50
VB-300-193	Aislamiento			50
VB-300-194	Aislamiento			50
VBC-322	Control de nivel			50
VB-300-195	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
VB-300-196	Aislamiento			50
PVRV-308	Venteo			X
VB-300-197	Aislamiento			50
VBC-323	Control de nivel			50
VB-300-198	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
VB-300-199	Aislamiento			50
PVRV-309	Venteo			X
VB-300-200	Aislamiento			50

	Listado de válvulas			
	Área	300	Hoja	1 de 4
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VBC-324	Control de nivel			50
VB-300-202	Aislamiento			50
VB-300-201	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
VB-300-203	Aislamiento			50
VBC-325	Control de nivel			50
VB-300-204	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
VB-300-205	Aislamiento			50
VB-300-206	Aislamiento			50
VGC-340	Control de nivel			50
VB-300-207	Aislamiento			50
VG-340	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
VB-300-211	Aislamiento			40
VB-300-208	Aislamiento			25
VGC-341	Control de nivel			25
VG-341	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			25
VB-300-209	Aislamiento			25
VB-300-210	Aislamiento			50

	Listado de válvulas			
	Área	400	Hoja	1 de 3
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VB-400-006	Aislamiento			20
VGC-401	Control de nivel			20
VB-400-007	Aislamiento			20
VG-401	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			20
VB-400-001	Aislamiento			50
VA-401	Antirretorno			50
VB-400-002	Aislamiento			50
VB-400-003	Aislamiento			50
VA-402	Antirretorno			50
VB-400-004	Aislamiento			50
VB-400-005	Aislamiento			50
PVRV-401	Venteo			X
VB-400-008	Aislamiento			200
VGC-402	Control de nivel			200
VB-400-009	Aislamiento			200
VG-402	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			200
VB-400-010	Aislamiento			200
VB-400-011	Aislamiento			50
VB-400-012	Aislamiento			50
VGC-403	Control de nivel			50
VB-400-013	Aislamiento			50
VG-403	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
VB-400-016	Aislamiento			50
VB-400-014	Aislamiento			80
VG-404	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			80
VGC-404	Control de nivel			80
VB-400-015	Aislamiento			80
VB-400-017	Aislamiento			50
VB-400-023	Aislamiento			50
VGC-405	Control de nivel			50
VB-400-024	Aislamiento			50
VG-405	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
VB-400-018	Aislamiento			50
VA-403	Antirretorno			50
VB-400-019	Aislamiento			50
VB-400-020	Aislamiento			50
VA-404	Antirretorno			50
VB-400-021	Aislamiento			50
VB-400-022	Aislamiento			50
PVRV-402	Venteo			X
VB-400-025	Aislamiento			125
VGC-406	Control de nivel			125

	Listado de válvulas			
	Área	400	Hoja	1 de 3
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VB-400-026	Aislamiento			125
VG-406	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			125
VB-400-027	Aislamiento			125
VB-400-028	Aislamiento			50
VB-400-029	Aislamiento			50
VGC-407	Control de nivel			50
VB-400-030	Aislamiento			50
VG-407	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			50
VB-400-034	Aislamiento			50
VB-400-031	Aislamiento			80
VG-408	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			80
VGC-408	Control de nivel			80
VB-400-032	Aislamiento			80
VB-400-033	Aislamiento			50
VB-400-039	Aislamiento			20
VGC-409	Control de nivel			20
VB-400-040	Aislamiento			20
VG-409	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			20
VB-400-035	Aislamiento			80
VA-405	Antirretorno			80
VB-400-036	Aislamiento			80
VB-400-037	Aislamiento			80
VA-406	Antirretorno			80
VB-400-038	Aislamiento			80
VB-400-042	Aislamiento			80
VGC-410	Control de nivel			80
VB-400-043	Aislamiento			80
VG-410	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			80
VB-400-047	Aislamiento			20
VA-407	Antirretorno			20
VB-400-048	Aislamiento			20
VB-400-049	Aislamiento			20
VA-408	Antirretorno			20
VB-400-050	Aislamiento			20
VB-400-051	Aislamiento			400
VGC-412	Control de nivel			400
VB-400-052	Aislamiento			400
VG-412	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			400
VB-400-053	Aislamiento			450
VG-411	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			80
VB-400-044	Aislamiento			80
VGC-411	Control de nivel			80

	Listado de válvulas			
	Área	400	Hoja	1 de 3
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VB-400-045	Aislamiento			80
VB-400-046	Aislamiento			50
VB-400-058	Aislamiento			600
VGC-413	Control de nivel			600
VB-400-059	Aislamiento			600
VG-413	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			600
VB-400-054	Aislamiento			50
VA-409	Antirretorno			50
VB-400-055	Aislamiento			50
VB-400-056	Aislamiento			50
VA-410	Antirretorno			50
VB-400-057	Aislamiento			50
VB-400-061	Aislamiento			400
PVRV-403	Venteo			X
VB-400-060	Aislamiento			600
VB-400-062	Aislamiento			40
VGC-414	Control de nivel			40
VB-400-063	Aislamiento			40
VG-414	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			40
VB-400-064	Aislamiento			65
VG-415	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			65
VGC-415	Control de nivel			65
VB-400-065	Aislamiento			65
VB-00-066	Aislamiento			40
VB-400-067	Aislamiento			15
VA-411	Antirretorno			15
VB-400-068	Aislamiento			15
VB-400-069	Aislamiento			15
VA-400-070	Antirretorno			15
VB-400-071	Aislamiento			15
VGC-416	Control de nivel			600
VB-400-072	Aislamiento			600
VG-416	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			600
VB-00-073	Aislamiento			600

	Listado de válvulas			
	Área	600	Hoja	1 de 2
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VB-600-001	Aislamiento			100
VA-601	Antirretorno			100
VB-600-002	Aislamiento			100
VB-600-003	Aislamiento			100
VA-602	Antirretorno			100
VB-600-004	Aislamiento			100
VB-600-008	Aislamiento			500
PSV-601	Seguridad sobrepresiones			X
VB-600-009	Aislamiento			100
VB-600-007	Aislamiento			100
VB-600-005	Aislamiento			125
VG-601	Sustituye a la automática si está fuera de servicio			125
VGC-601	Control de nivel			125
VB-600-006	Aislamiento			125
VB-600-010	Aislamiento			600
VA-603	Antirretorno			600
VB-600-011	Aislamiento			600
VB-600-012	Aislamiento			600
VA-604	Antirretorno			600
VB-600-013	Aislamiento			600
VB-600-014	Aislamiento			500
VB-600-015	Aislamiento			600
VB-600-016	Aislamiento			500
VB3-600-017	Aislamiento			200
VA-605	Antirretorno			200
VB-600-018	Aislamiento			200
VB-600-019	Aislamiento			200
VA-606	Antirretorno			200
VB-600-020	Aislamiento			200
PSV-602	Seguridad sobrepresiones			X
VB-200-021	Aislamiento			200
VB-600-022	Aislamiento			600
VA-607	Antirretorno			600
VB-600-023	Aislamiento			600
VB-600-024	Aislamiento			600
VA-608	Antirretorno			600
VB-600-025	Aislamiento			600
VB-600-026	Aislamiento			600
VA-609	Antirretorno			600
VB-600-027	Aislamiento			600
VB-600-028	Aislamiento			600
VA-610	Antirretorno			600

	Listado de válvulas			
	Área	600	Hoja	1 de 2
	Planta	Citrox-Lérida	Fecha	15/02/2026
Nomenclatura	Función			DN(")
VB-600-029	Aislamiento			600

4.5. Bibliografía

[1] Grundfos, «Selección de equipos y bombas. CR 215-4 A-F-A-E-HQQE,» [En línea]. Available: https://product-selection.grundfos.com/es/products/cr-cre-cri-crie-crn-crne-crt-crte/cr/cr-215-4-92905924?pumpsystemid=2879688773&tab=variant-curves.

[2] Grundfos, «Selección de equipos y bombas. CR 45-11-2 A-F-A-E-HQQE,» [En línea]. Available: https://product-selection.grundfos.com/es/products/cr-cre-cri-crie-crn-crne-crt-crte/cr/cr-45-11-2-93435084?pumpsystemid=2879688084&tab=variant-curves.

[3] Grundfos, «Selección de equipos y bombas. CR 32-8-2 A-F-A-E-HQQE,» [En línea]. Available: https://product-selection.grundfos.com/es/products/cr-cre-cri-crie-crn-crne-crt-crte/cr/cr-32-8-2-93392666?pumpsystemid=2879909109&tab=variant-curves.

[4] Grundfos, «Selección de equipos y bombas. CR 185-4 A-F-A-E-HQQE,» [En línea]. Available: https://product-selection.grundfos.com/es/products/cr-cre-cri-crie-crn-crne-crt-crte/cr/cr-185-4-92905909?pumpsystemid=2827071422&tab=variant-curves.

[5] StarPumpAlliance, «Progressing Cavity Pumps,» [En línea]. Available: https://www.starpumpalliance.com/pumps/displacement-pumps/progressing-cavity-pumps/.

[6] Grundfos, «Selección de equipos y bombas. TP 350-650/4 A-F-O-BQQE-YW3,» [En línea]. Available: https://product-selection.grundfos.com/es/products/tp-tpe/tp/tp-350-6504-93425386?pumpsystemid=2879679346&tab=variant-specifications.

[7] Grundfos, «Selección de equipos y bombas. DMH 770-10 B-PV/T/T-X-E1B5B5XEMAG,» [En línea]. Available: https://product-selection.grundfos.com/es/products/dosing-pumps-mechanical/dmh/dmh-770-10-99587842?pumpsystemid=2785927536&tab=variant-curves.

[8] Grundfos, «Selección de equipos y bombas. CMBE TWIN 5-62 I-U-C-J-D-B,» [En línea]. Available: https://product-selection.grundfos.com/es/products/cmb-cmbe/cmbe-twin/cmbe-twin-5-62-99220847?pumpsystemid=2874097957&tab=variant-curves.