

UAB

Universitat Autònoma
de Barcelona



METAFORM

DE METANOL A FORMOL | INNOVACIÓN QUÍMICA

Planta de Producció de Formaldehid

Treball de Fi de Grau

Juny 2026

AUTORES

Arcadi Baró Orfila

Guillem Casals Sendra

Roc Rossello Fonollosa

Sandro Alcantara Márquez

Javier Jaenes Fernández

Àlex Cabrera Sánchez

TUTOR

Rafa Bosch Palacios



UAB

Universitat Autònoma
de Barcelona



METAFORM

DE METANOL A FORMOL | INNOVACIÓN QUÍMICA

Planta de Producció de Formaldehid

Treball de Fi de Grau

Juny 2026

CAPÍTOL 4.
CANONADES, VÀLVULES,
BOMBES I ACCESSORIS



Taula de continguts

4.1 Introducció.....	1
4.2 Canonades.....	1
4.2.1 Material de les canonades	1
4.2.2 Aïllament tèrmic.....	1
4.2.3 Nomenclatura canonades	2
4.2.4 Llistat de canonades.....	2
4.3 Vàlvules.....	7
4.3.1 Nomenclatura de les vàlvules	7
4.3.2 Llistat de vàlvules.....	8
4.3.3 Tipus de vàlvules	14
4.3.3.1 Vàlvula de seguretat	14
4.3.3.2 Vàlvula de tot-o-res manual i automàtica.....	16
4.3.3.3 Vàlvula de retenció.....	16
4.3.3.4 Vàlvula de tres vies.....	17
4.3.3.5 Vàlvula de control	18
4.3.3.6 Vàlvula de Comporta	18
4.4 Tipus de connexió	19
4.4.1. Connexió roscada	19
4.4.2. Connexió embridada	19
4.4.3. Connexió per compressió	20
4.4.4. Connexió mitjançant soldadura	20
4.5 Bombes	20
4.5.1 Tipus de bombes.....	20
4.5.2 Nomenclatura Bombes	21
4.5.3 Llistat de bombes.....	21
4.5.4 Fitxa d'especificacions.....	21
4.6 Compressors	24
4.6.1 Tipus de compressors	25
4.6.3 Llistat de compressors i fulles d'especificacions.....	26

4.7 Accessoris	30
4.7.1 Filtres.....	30
4.7.2 Purgadors	31
4.7.3. Visors de línia	31
4.7.4. Colzes i tes	32
4.7.5 Cabalímetres	33
4.8 Bibliografia.....	34

4.1 Introducció

Garantir un transport de fluids segur i eficient és un pilar fonamental en el disseny i l'operació de qualsevol planta química. Aquest objectiu s'assoleix mitjançant la implementació de sistemes integrats, els quals estan formats per xarxes de canonades, vàlvules, bombes i diversos accessoris.

4.2 Canonades

En els processos químics, les canonades són fonamentals per transportar fluxos de matèria i serveis auxiliars entre els diferents equips.

En el seu disseny s'han optimitzat paràmetres com el diàmetre, el gruix (seguint normatives com l'ASME B31.1^[3]) i la disposició geomètrica, amb l'objectiu de minimitzar les pèrdues de càrrega.

Així mateix, s'han avaluat diversos criteris tècnics per garantir un transport segur que compleixi amb les exigències operatives i de seguretat del procés.

4.2.1 Material de les canonades

L'elecció dels materials és un factor crític en el disseny i l'operació de la planta, especialment en el tractament de substàncies químiques corrosives o sensibles a la temperatura. L'objectiu fonamental és garantir la seguretat del procés, preservar la integritat dels equips i complir rigorosament amb la normativa de seguretat industrial.

La selecció de les canonades s'ha de basar en la seva compatibilitat química amb els fluids transportats. Substàncies com àcids forts, bases concentrades, compostos orgànics o agents oxidants poden reaccionar amb determinats materials, generant corrosió, degradació o risc de fuites. Per aquest motiu, s'empren materials com l'acer inoxidable, l'elecció dels quals dependrà de la naturalesa del producte químic i de les condicions operatives, com ara la pressió, la temperatura i l'estat físic del fluid.

En la planta de METAFORM el material emprat per les canonades serà el Acer inoxidable concretament el model AISI 316L degut a les seves característiques i propietats mecàniques.

4.2.2 Aïllament tèrmic

L'aïllament tèrmic de les canonades té com a funció principal conservar la temperatura del producte, minimitzar les pèrdues energètiques, protegir el personal de possibles

lesions per contacte amb superfícies a temperatures extremes i prevenir la condensació o cristal·lització de substàncies sensibles. A la planta, el material aïllant predominant és la llana de roca, escollida per les seves excel·lents propietats de resistència tèrmica, mecànica i química.

Més enllà de la compatibilitat tècnica, en el disseny s'han tingut en compte factors determinants com la facilitat de manteniment, la vida útil dels materials i la seva resiliència davant les condicions ambientals (humitat, exposició a agents químics externs, etc.).

Finalment, cal destacar que la totalitat dels sistemes compleix rigorosament amb les normatives tècniques internacionals aplicables, com ara ASME B31.1^[3], ASTM i ISO, entre d'altres. Aquests estàndards regulen el disseny, la fabricació i la instal·lació tant de les canonades industrials com dels sistemes d'aïllament en plantes químiques.

4.2.3 Nomenclatura canonades

Per tal d'identificar de manera unívoca cada línia del procés, s'ha establert una nomenclatura específica estructurada de la següent manera:

A-B-C

On:

- A: indica el Diàmetre Nominal (DN) de la canonada, expressat en mil·límetres.
- B: designa el material de construcció de la canonada (per exemple, A1 per a l'acer inoxidable 316L).
- C: Fa referència a la zona on es troba la canonada.

4.2.4 Llistat de canonades

En les següents taules es mostra totes les canonades que hi ha en el procés de producció de formaldehid de la planta. Per cada canonada s'observa el cabal, la velocitat, el diàmetre, gruix, gruix del aïllant, llargada, pressió i temperatura.

Taula 4.1 Llistat de Canonades àrea 100

Llistat de canonades											
Àrea	A-100		Planta		METAFORM						
			Localització		Tarragona polígon petroquímic						
			Data		04/05/2026						
			Revisat		25/05/2026						
Nom	Cabal (m ³ /h)	Velocitat (m/s)	Diàmetre intern (mm)	Gruix (mm)	Longitud (m)	Material	Pressió (bar)		Temperatura (°C)	Aïllament	
							Treball	Disseny	Operació	Tipus	Gruix (mm)
DN50-A1-100	6.3700	0.8	52.5	3.9	67.455	AISI 316L	1	1.2	25	Llana de roca	15
DN50-A1-101	6.3700	0.8	52.5	3.9	47.015	AISI 316L	1	1.2	25	Llana de roca	15
DN50-A1-102	6.3700	0.8	52.5	3.9	47.015	AISI 316L	1	1.2	25	Llana de roca	15
DN50-A1-103	6.3700	0.8	52.5	3.9	30.385	AISI 316L	1	1.2	25	Llana de roca	15
DN50-A1-104	6.3700	0.8	52.5	3.9	30.385	AISI 316L	1	1.2	25	Llana de roca	15
DN50-A1-105	6.3700	0.8	52.5	3.9	67.455	AISI 316L	1	1.2	25	Llana de roca	15

Taula 4.2 Llistat de Canonades àrea 200

Llistat de canonades											
Àrea	A-200		Planta		METAFORM						
			Localització		Tarragona polígon petroquímic						
			Data		04/05/2026						
			Revisat		25/05/2026						
Nom	Cabal (m ³ /h)	Velocitat (m/s)	Diàmetre intern (mm)	Gruix (mm)	Longitud (m)	Material	Pressió (bar)		Temperatura (°C)	Aïllament	
							Treball	Disseny	Operació	Tipus	Gruix (mm)
DN40-A1-200	6.4	1.3	40.9	3.7	19.345	AISI 316L	1.5	1.8	25	Llana de roca	15
DN750-A1-201	34113.0	21.9	742.9	9.53	15.545	AISI 316L	1	1.21	25	Llana de roca	15
DN350-A1-202	3529.4	11.3	333	11.3	19.22	AISI 316L	1.5	1.8	140	Llana de roca	50
DN650-A1-203	21999.0	22.3	590.5	9.53	15.545	AISI 316L	2	2.4	100	Llana de roca	50
DN750-A1-204	33810.0	21.7	742.9	9.53	3	AISI 316L	1.5	1.8	114.5	Llana de roca	50
DN750-A1-205	24202.0	15.5	742.9	9.53	3	AISI 316L	2.2	2.64	165.5	Llana de roca	60
DN750-A1-206	35373.0	22.7	742.9	9.53	30	AISI 316L	2.03	2.44	300	Llana de roca	80

Taula 4.3 Llistat de Canonades àrea 300

Llistat de canonades											
Àrea	A-300		Planta		METAFORM						
			Localització		Tarragona polígon petroquímic						
			Data		04/05/2026						
			Revisat		25/05/2026						
Nom	Cabal (m ³ /h)	Velocitat (m/s)	Diàmetre intern (mm)	Gruix (mm)	Longitud (m)	Material	Pressió (bar)		Temperatura (°C)	Aïllament	
							Treball	Disseny		Tipus	Gruix (mm)
DN900-A1-300	52504.0	24.2	876.3	19.1	53.755	AISI 316L	1.5	1.8	300	Llana de roca	80
DN900-A1-301	41052.0	18.9	876.3	19.1	67	AISI 316L	1.3	1.54	110	Llana de roca	50



Taula 4.4 Llistat de Canonades àrea 400

Llistat de canonades											
Àrea	A-400		Planta		METAFORM						
			Localització		Tarragona polígon petroquímic						
			Data		04/05/2026						
			Revisat		25/05/2026						
Nom	Cabal (m ³ /h)	Velocitat (m/s)	Diàmetre intern (mm)	Gruix (mm)	Longitud (m)	Material	Pressió (bar)		Temperatura (°C)	Aïllament	
							Treball	Disseny		Tipus	Gruix (mm)
DN50-A1-400	9.9	1.3	52.5	3.91	27	AISI 316L	1.2	1.44	25	Llana de roca	15
DN65-A1-401	13.9	1.2	62.7	5.16	4	AISI 316L	1.2	1.4	65	Llana de roca	40
DN850-A1-402	45083.0	23.3	828	17.48	10	AISI 316L	1	1.2	59	Llana de roca	40
DN65-A1-403	14.9	1.3	62.7	5.16	47	AISI 316L	1.2	1.4	64	Llana de roca	40
DN90-A1-404	14.26	0.8	72.9	5.49	5.75	AISI 316L	1	1.2	18	Llana de roca	10



Taula 4.5 Llistat de Canonades àrea 500

Llistat de canonades											
Àrea	A-500		Planta		METAFORM						
			Localització		Tarragona polígon petroquímic						
			Data		04/05/2026						
			Revisat		25/05/2026						
Nom	Cabal (m ³ /h)	Velocitat (m/s)	Diàmetre intern (mm)	Gruix (mm)	Longitud (m)	Material	Pressió (bar)		Temperatura (°C)	Aïllament	
							Treball	Disseny		Tipus	Gruix (mm)
DN750-A1-500	29391.0	18.8	742.9	9.53	3	AISI 316L	2	2.4	154	Llana de roca	50
DN1000-A1-501	39718.0	14.1	996.9	9.53	3	AISI 316L	1.9	2.28	220	Llana de roca	80
DN1150-A1-502	61930.0	16.6	1149.3	9.53	4	AISI 316L	1.2	1.44	269	Llana de roca	80

Taula 4.c Llistat de Canonades àrea c00

Llistat de canonades											
Àrea	A-600		Planta		METAFORM						
			Localització		Tarragona polígon petroquímic						
			Data		04/05/2026						
			Revisat		25/05/2026						
Nom	Cabal (m ³ /h)	Velocitat (m/s)	Diàmetre intern (mm)	Gruix (mm)	Longitud (m)	Material	Pressió (bar)		Temperatura (°C)	Aïllament	
							Treball	Disseny		Tipus	Gruix (mm)
DN65-A1-600	14.3	1.3	62.7	5.2	46.22	AISI 316L	1.5	1.8	18	Llana de roca	10
DN65-A1-601	14.3	1.3	62.7	5.2	29.59	AISI 316L	1.5	1.8	18	Llana de roca	10
DN65-A1-602	14.3	1.3	62.7	5.2	29.59	AISI 316L	1.5	1.8	18	Llana de roca	10
DN65-A1-603	14.3	1.3	62.7	5.2	46.22	AISI 316L	1.5	1.8	18	Llana de roca	10

Taula 4.7 Llistat de Canonades àrea 700

Llistat de canonades

Àrea	A-700		Planta		METAFORM		 METAFORM DE METANOL A FORMOL INNOVACIÓN QUÍMICA				
			Localització		Tarragona polígon petroquímic						
			Data		04/05/2026						
			Revisat		25/05/2026						
Nom	Cabal (m3/h)	Velocitat (m/s)	Diàmetre intern (mm)	Gruix (mm)	Longitud (m)	Material	Pressió (bar)		Temperatura (°C)	Aïllament	
							Treball	Disseny	Operació	Tipus	Gruix (mm)
DN450-A1-700	125000.0	25.9	438.1	9.53	10	AISI 316L	3	3.6	400	Llana de roca	150
DN550-A1-701	125000.0	19.2	539.7	9.53	10	AISI 316L	2.6	3.12	373	Llana de roca	120
DN150-A1-702	110000.0	1.9	154.1	7.1	10	AISI 316L	3	3.6	260	Llana de roca	80
DN500-A1-703	110000.0	0.2	488.9	9.53	10	AISI 316L	3	3.6	246	Llana de roca	80
DN100-A1-704	65000.0	2.0	102.3	6	10	AISI 316L	1.2	1.44	5	Llana de roca	10
DN400-A1-705	65000.0	0.1	387.3	9.53	10	AISI 316L	1.1	1.3	15	Llana de roca	10
DN200-A1-706	190000.0	1.9	202.7	8.2	10	AISI 316L	4	4.8	240	Llana de roca	80
DN750-A1-707	190000.0	0.2	742.9	9.53	10	AISI 316L	4	4.8	290	Llana de roca	80
DN250-A1-708	20700.0	0.1	254.6	9.3	10	AISI 316L	1.2	1.44	25	Llana de roca	20
DN150-A1-709	10850.0	0.2	154.1	7.1	10	AISI 316L	1.1	1.32	25	Llana de roca	20
DN600-A1-710	155000.0	0.2	590.5	9.53	10	AISI 316L	1.8	2.21	65	Llana de roca	40
DN150-A1-711	155000.0	2.3	154.1	7.1	10	AISI 316L	2	2.4	30	Llana de roca	20
DN20-A1-712	1.2	0.9	20.96	2.87	65	AISI 316L	1.17	1.4	25	Llana de roca	15
DN15-A1-713	1.2	1.6	15.76	2.77	37.57	AISI 316L	2	2.4	25	Llana de roca	15

4.3 Vàlvules

Les vàlvules es defineixen com a dispositius mecànics essencials per a la gestió de la dinàmica de fluids, ja que permeten regular, dirigir i controlar el flux mitjançant mecanismes d'obertura, tancament o estrangulament.

Degut a que la planta està dissenyada per operar en règim continu, la implementació d'aquests equips és un factor crític per garantir tant l'operativitat sense interrupcions, com la seguretat integral del procés. La seva funció principal engloba des de la modulació precisa del cabal i la pressió del sistema fins a l'aïllament ràpid dels equips en cas de fallada, passant pel control direccional per prevenir el flux invers i l'actuació com a sistemes d'alleujament davant de sobrepressions inesperades per salvaguardar la integritat estructural de tota la instal·lació.

4.3.1 Nomenclatura de les vàlvules

Per tal d'identificar les diferents vàlvules distribuïdes per tota la planta Industrial, s'ha establert un sistema de nomenclatura estàndard compost per tres elements (XX-B-C), on:

- XX: Representa el tipus de vàlvula utilitzada (format per dos o tres dígits, depenent del tipus específic).
- B: Indica el número de l'equip al qual pertany o està associada la vàlvula.
- C: Correspon al número d'identificació de la vàlvula, format sempre per tres dígits."

Taula 4.8 Nomenclatura vàlvules

Tipus de vàlvula	Abreviació
Vàlvula de bola manual	HV
Vàlvula de bola automàtica	XV
Vàlvula de retenció	VR
Vàlvula de seguretat	PSV/PCI
Vàlvula de 3 vies	HXV
Vàlvula de control	PCV/ FCV/ TCV/ LCV

4.3.2 Llistat de vàlvules

Taula 4.5 Llistat de vàlvules A-100

Llistat de Vàlvules						
Àrea	100	Tancs de Metanol				
		Planta		METAFORM		
		Localització		Tarragona polígon petroquímic		
		Data		14/05/2026		
		Revisat		24/05/2026		
Nomenclatura	Tipus	Mecanisme	Activació	DN (mm)	Material	Funció
HV-TK101-001	Bola	Manual	-	50	AISI 316L	Entrada del metanol al tanc
HV-TK102-001	Bola	Manual	-	50	AISI 316L	Entrada del metanol al tanc
HV-TK103-001	Bola	Manual	-	50	AISI 316L	Entrada del metanol al tanc
HV-TK104-001	Bola	Manual	-	50	AISI 316L	Entrada del metanol al tanc
HV-TK105-001	Bola	Manual	-	50	AISI 316L	Entrada del metanol al tanc
HV-TK106-001	Bola	Manual	-	50	AISI 316L	Entrada del metanol al tanc
HV-TK101-002	Bola	Manual	-	50	AISI 316L	Sortida del tanc de metanol
HV-TK102-002	Bola	Manual	-	50	AISI 316L	Sortida del tanc de metanol
HV-TK103-002	Bola	Manual	-	50	AISI 316L	Sortida del tanc de metanol
HV-TK104-002	Bola	Manual	-	50	AISI 316L	Sortida del tanc de metanol
HV-TK105-002	Bola	Manual	-	50	AISI 316L	Sortida del tanc de metanol
HV-TK106-002	Bola	Manual	-	50	AISI 316L	Sortida del tanc de metanol
HV-P101-001	Bola	Manual	-	50	AISI 316L	Entrada del metanol a la bomba
HV-P102-001	Bola	Manual	-	50	AISI 316L	Entrada del metanol a la bomba
VR-P101-001	Retenció	-	Flux del fluid	40	AISI 316L	Evita el retorn del metanol a la bomba
VR-P102-001	Retenció	-	Flux del fluid	40	AISI 316L	Evita el retorn del metanol a la bomba
HV-P101-002	Bola	Manual		40	AISI 316L	Sortida del metanol a la bomba
HV-P102-002	Bola	Manual		40	AISI 316L	Sortida del metanol a la bomba
HXV-P101-001	Tres vies	Automàtica	Neumàtica	50	AISI 316L	Escollir quina bomba utilitzar
HXV-TK101-001	Tres vies	Automàtica	Neumàtica	50	AISI 316L	Escollir quin tanc utilitzar
HXV-TK101-002	Tres vies	Automàtica	Neumàtica	50	AISI 316L	Escollir quin tanc utilitzar
HXV-TK101-003	Tres vies	Automàtica	Neumàtica	50	AISI 316L	Escollir quin tanc utilitzar
HXV-TK101-004	Tres vies	Automàtica	Neumàtica	50	AISI 316L	Escollir quin tanc utilitzar
HXV-TK101-005	Tres vies	Automàtica	Neumàtica	50	AISI 316L	Escollir quin tanc utilitzar
HXV-TK101-006	Tres vies	Automàtica	Neumàtica	50	AISI 316L	Escollir quin tanc utilitzar
HXV-P101-002	Tres vies	Automàtica	Neumàtica	40	AISI 316L	Dirigir el flux després de la bomba
XV-TK101-001	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Tall automàtic del tanc
XV-TK102-001	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Tall automàtic del tanc
XV-TK103-001	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Tall automàtic del tanc
XV-TK104-001	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Tall automàtic del tanc
XV-TK105-001	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Tall automàtic del tanc

XV-TK106-001	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Tall automàtic del tanc
XV-A100-001	Bola	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Selecció automàtica del grup A
XV-A100-002	Bola	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Selecció automàtica del grup B
PCV-TK101-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Control d'entrada de N ₂ al tanc
PCV-TK102-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Control d'entrada de N ₂ al tanc
PCV-TK103-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Control d'entrada de N ₂ al tanc
PCV-TK104-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Control d'entrada de N ₂ al tanc
PCV-TK105-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Control d'entrada de N ₂ al tanc
PCV-TK106-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Control d'entrada de N ₂ al tanc
PCV-TK101-002	Control	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Control de ventegi del tanc
PCV-TK102-002	Control	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Control de ventegi del tanc
PCV-TK103-002	Control	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Control de ventegi del tanc
PCV-TK104-002	Control	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Control de ventegi del tanc
PCV-TK105-002	Control	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Control de ventegi del tanc
PCV-TK106-002	Control	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Control de ventegi del tanc
XV-TK101-002	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Tancament de línia de càrrega des del cargadero per fuita.
XV-TK102-002	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Tancament de línia de càrrega des del cargadero per fuita.
XV-TK103-002	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Tancament de línia de càrrega des del cargadero per fuita.
XV-TK104-002	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Tancament de línia de càrrega des del cargadero per fuita.
XV-TK105-002	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Tancament de línia de càrrega des del cargadero per fuita.
XV-TK106-002	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Tancament de línia de càrrega des del cargadero per fuita.

Taula 4.10 Llistat de vàlvules A-200

Llistat de Vàlvules						
Àrea	200	Condicionament				
		Planta		METAFORM		
		Localització		Tarragona polígon petroquímic		
		Data		14/05/2026		
		Revisat		24/05/2026		
Nomenclatura	Tipus	Mecanisme	Activació	DN (mm)	Material	Funció
HV-E201-001	Bola	Manual	-	40	AISI 316L	Entrada del metanol al evaporador
HV-E201-002	Bola	Manual	-	350	AISI 316L	Sortida de metanol del evaporador
HV-Mix201-001	Bola	Manual	-	350	AISI 316L	Entrada del metanol al Mixer
HV-Mix201-002	Bola	Manual	-	600	AISI 316L	Entrada de aire al mixer
HV-Mix-201-003	Bola	Manual	-	750	AISI 316L	Sortida de la barreja de reactius del mixer
HV-K201-001	Bola	Manual	-	750	AISI 316L	Entrada de la barreja de reactius al compressor
HV-K201-002	Bola	Manual	-	750	AISI 316L	Sortida de la barreja de reactius del compressor
HV-I201-001	Bola	Manual	-	750	AISI 316L	Entrada de la barreja de reactius al bescanviador

HV-I201-002	Bola	Manual	-	750	AISI 316L	Sortida de la barreja de reactius del bescanviador
HV-P201-001	tres vies	Manual	-	40	AISI 316L	Separa la bifurcació de metanol
TCV-E201-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	350	AISI 316L	Control del cabal de vapor d'aigua a l'evaporador
TCV-E202-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	350	AISI 316L	Control del cabal del corrent calent procedent del reactor
TCV-I201-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	750	AISI 316L	Control del cabal d'oli tèrmic al bescanviador
FCV-MIX201-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	750	AISI 316L	Control del cabal del corrent regulat d'entrada al mesclador

Taula 4.11 Llistat de vàlvules A300

Llistat de Vàlvules						
Àrea	300	Reacció				
		Planta		METAFORM		
		Localització		Tarragona polígon petroquímic		
		Data		14/05/2026		
		Revisat		24/05/2026		
Nomenclatura	Tipus	Mecanisme	Activació	DN (mm)	Material	Funció
HV-R301-001	Bola	Manual	-	750	AISI 316L	Entrada de la barreja de reactius al reactor
HV-R301-002	Bola	Manual	-	200	AISI 316L	Entrada de l'oli tèrmic al reactor
HV-R301-003	Bola	Manual	-	750	AISI 316L	Sortida del oli tèrmic al reactor
HV-R301-004	Bola	Manual	-	900	AISI 316L	Sortida de producte del reactor
HV-E201-003	Bola	Manual	-	900	AISI 316L	Entrada del producte al evaporador
HV-E201-004	Bola	Manual	-	900	AISI 316L	Sortida del producte del evaporador
HV-T401-001	Bola	Manual	-	900	AISI 316L	Entrada del producte a la torre d'absorció
PCV-R301-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	900	AISI 316L	Control de pressió a la sortida del reactor
FCV-R301-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	900	AISI 316L	Control del cabal de fluid refrigerant al reactor
TCV-R301-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	900	AISI 316L	Control de temperatura del reactor
XV-R301-001	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	900	AISI 316L	Tall automàtic de l'alimentació al reactor
TCV-I301-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	900	AISI 316L	Control del cabal d'aigua de refrigeració al bescanviador
PSV-R301-001	Bola	Automàtic	Mecànica	900	AISI 316L	Protecció per sobrepressió del reactor



Taula 4.11 Llistat de vàlvules A-400

Llistat de Vàlvules						
Àrea	400	Torre absorció				
		Planta	METAFORM			
		Localització	Tarragona polígon petroquímic			
		Data	14/05/2026			
		Revisat	25/05/2026			
Nomenclatura	Tipus	Mecanisme	Activació	DN (mm)	Material	Funció
HV-T401-002	Bola	Manual	-	65	AISI 316L	Sortida per cues de la torre d'absorció
HV-T401-003	Bola	Manual	-	50	AISI 316L	Entrada d'aigua a la torre d'absorció
VR-T401-001	Retenció	-	Flux del fluid	65	AISI 316L	Evita el retorn de les cues a la torre d'absorció
HV-Mix401-001	Bola	Manual	-	65	AISI 316L	Entrada de les cues al mixer
HV-Mix401-002	Bola	Manual	-	40	AISI 316L	Entrada del metanol recirculat al mixer
HV-Mix401-003	Bola	Manual	-	65	AISI 316L	Sortida del producte final del mixer
VR-Mix-401-001	Retenció	-	Flux del fluid	65	AISI 316L	Evita el retorn del producte al mixer
HV-I401-001	Bola	Manual	-	65	AISI 316L	Entrada del producte al bescanviador
VR-I401-001	Retenció	-	Flux del fluid	80	AISI 316L	Evita el retorn del producte final al bescanviador
HV-I401-002	Bola	Manual	-	80	AISI 316L	Sortida del producte final del bescanviador
FCV-T401-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	50	AISI 316L	Control del cabal d'aigua d'absorció a l'entrada superior de la columna
LCV-T401-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Control del nivell de líquid al fons de la columna
PCV-T401-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Control de pressió al cap de la columna
TCV-I401-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Control del cabal d'aigua glicolada al bescanviador
XV-T401-001	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Tall corrent de gasos absorbidor
PSV-T401-002	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Control de pressió a les cues de la columna

Taula 4.13 Llistat de vàlvules A-500

Llistat de Vàlvules						
Àrea	500	Tractament de gasos				
		Planta		METAFORM		
		Localització		Tarragona polígon petroquímic		
		Data		14/05/2026		
		Revisat		30/05/2026		
Nomenclatura	Tipus	Mecanisme	Activació	DN (mm)	Material	Funció
HV-T401-004	Bola	Manual	-	850	AISI 316L	Sortida per caps de la torre d'absorció
HV-K501-001	Bola	Manual	-	850	AISI 316L	Entrada dels gasos al compressor
VR-K501-001	Bola	Manual	-	750	AISI 316L	Evita el retorn dels gasos al compressor
HV-K501-002	Bola	Manual	-	750	AISI 316L	Sortida del compressor
HV-I501-001	Bola	Manual	-	750	AISI 316L	Entrada dels gasos al bescanviador
HV-I501-002	Bola	Manual	-	1000	AISI 316L	Sortida dels gasos del bescanviador
HV-RC501-001	Bola	Manual	-	1000	AISI 316L	Entrada dels gasos al cremador
HV-RC501-002	Bola	Manual	-	1150	AISI 316L	Sortida dels gasos del cremador
TCV-I501-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	750	AISI 316L	Control del cabal d'oli tèrmic al bescanviador
PCV-RC501-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	1000	AISI 316L	Control de pressió a la sortida del reactor
PSV-RC501-001	Seguretat	Automàtic	Mecànica	1000	AISI 316L	Protecció per sobrepressió del reactor

Taula 4.14 Llistat de vàlvules A-c00

Llistat de Vàlvules						
Àrea	600	Tancs de Producte Final				
		Planta		METAFORM		
		Localització		Tarragona polígon petroquímic		
		Data		14/05/2026		
		Revisat		24/05/2026		
Nomenclatura	Tipus	Mecanisme	Activació	DN (mm)	Material	Funció
HV-P601-001	Bola	Manual	-	80	AISI 316L	Entrada del Producte a la Bomba
HV-P602-001	Bola	Manual	-	80	AISI 316L	Entrada del Producte a la Bomba
VR-P601-001	Retenció	-	Flux del fluid	65	AISI 316L	Evita el retorn del Producte a la bomba
VR-P602-001	Retenció	-	Flux del fluid	65	AISI 316L	Evita el retorn del Producte a la bomba
VR-P601-002	Bola	Manual	-	65	AISI 316L	Sortida del Producte a la bomba
VR-P602-002	Bola	Manual	-	65	AISI 316L	Sortida del Producte a la bomba

VR-TK601-001	Bola	Manual	-	65	AISI 316L	Entrada del Producte al tanc
VR-TK602-001	Bola	Manual	-	65	AISI 316L	Entrada del Producte al tanc
VR-TK603-001	Bola	Manual	-	65	AISI 316L	Entrada del Producte al tanc
VR-TK604-001	Bola	Manual	-	65	AISI 316L	Entrada del Producte al tanc
HXV-P601-001	Tres vies	Automàtic	Neumàtica	80	AISI 316L	Escollir la bomba
HXV-P601-002	Tres vies	Automàtic	Neumàtica	65	AISI 316L	Dirigir el flux després de la bomba
HXV-TK601-001	Tres vies	Automàtic	Neumàtica	65	AISI 316L	Escollir quin tanc utilitzar
HXV-TK601-002	Tres vies	Automàtic	Neumàtica	65	AISI 316L	Escollir quin tanc utilitzar
HXV-TK601-003	Tres vies	Automàtic	Neumàtica	65	AISI 316L	Escollir quin tanc utilitzar
HV-TK601-002	Bola	Manual	-	65	AISI 316L	Descarrega del producte
HV-TK602-002	Bola	Manual	-	65	AISI 316L	Descarrega del producte
HV-TK603-002	Bola	Manual	-	65	AISI 316L	Descarrega del producte
HV-TK604-002	Bola	Manual	-	65	AISI 316L	Descarrega del producte
XV-TK601-001	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Tall automàtic del tanc
XV-TK602-001	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Tall automàtic del tanc
XV-TK603-001	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Tall automàtic del tanc
XV-TK604-001	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Tall automàtic del tanc
XV-A600-001	Bola	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Selecció automàtica del grup A
XV-A600-002	Bola	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Selecció automàtica del grup B
PCV-TK601-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Control d'entrada de N ₂ al tanc
PCV-TK602-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Control d'entrada de N ₂ al tanc
PCV-TK603-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Control d'entrada de N ₂ al tanc
PCV-TK604-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Control d'entrada de N ₂ al tanc
PCV-TK601-002	Control	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Control de venteig del tanc
PCV-TK602-002	Control	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Control de venteig del tanc
PCV-TK603-002	Control	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Control de venteig del tanc
PCV-TK604-002	Control	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Control de venteig del tanc
XV-TK601-002	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Tall per nivell alt al tanc d'emmagatzematge de formalina.
XV-TK602-002	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Tall per nivell alt al tanc d'emmagatzematge de formalina.
XV-TK603-002	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Tall per nivell alt al tanc d'emmagatzematge de formalina.
XV-TK604-002	Seguretat	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Tall per nivell alt al tanc d'emmagatzematge de formalina.
PSV-TK601-001	Seguretat	Automàtic	Diferencial de pressió	65	AISI 316L	apaga llaços integrat per al tanc de formaldehid.
PSV-TK602-001	Seguretat	Automàtic	Diferencial de pressió	65	AISI 316L	apaga llaços integrat per al tanc de formaldehid.
PSV-TK603-001	Seguretat	Automàtic	Diferencial de pressió	65	AISI 316L	apaga llaços integrat per al tanc de formaldehid.
PSV-TK604-001	Seguretat	Automàtic	Diferencial de pressió	65	AISI 316L	apaga llaços integrat per al tanc de formaldehid.

Taula 4.15 Llistat de vàlvules A-700

Llistat de Vàlvules						
Àrea	700	Entrada de aire al sistema				
		Planta		METAFORM		
		Localització		Tarragona polígon petroquímic		
		Data		14/05/2026		
		Revisat		24/05/2026		
Nomenclatura	Tipus	Mecanisme	Activació	DN (mm)	Material	Funció
HV-B701-001	Bola	Manual	-	750	AISI 316L	Entrada de aire al blower
HV-B701-002	Bola	Manual	-	750	AISI 316L	Sortida de aire del blower
HV-B702-001	Bola	Manual	-	750	AISI 316L	Entrada de aire al blower
HV-B702-002	Bola	Manual	-	750	AISI 316L	Sortida de aire del blower
HV-K701-001	Bola	Manual	-	750	AISI 316L	Entrada de l'aire al compressor
HV-K701-002	Bola	Manual	-	750	AISI 316L	Sortida de aire del compressor
HV-P701-001	Bola	Manual	-	20	AISI 316L	Entrada del metanol recirculat a la bomba
HV-P701-002	Bola	Manual	-	15	AISI 316L	Sortida del metanol recirculat a la bomba
HV-P702-001	Bola	Manual	-	20	AISI 316L	Entrada del metanol recirculat a la bomba
HV-P702-002	Bola	Manual	-	15	AISI 316L	Sortida del metanol recirculat a la bomba
VR-P701-001	Retenció	-	Flux del fluid	15	AISI 316L	Evita el retorn del metanol a la bomba
VR-P702-001	Retenció	-	Flux del fluid	15	AISI 316L	Evita el retorn del metanol a la bomba
HXV-B701-001	Tres vies	Automàtic	Neumàtica	750	AISI 316L	Escollir el blower
HXV-B701-002	Tres vies	Automàtic	Neumàtica	750	AISI 316L	Dirigir el flux després del blower
HXV-P701-001	Tres vies	Automàtic	Neumàtica	20	AISI 316L	Escollir la bomba
HXV-P701-002	Tres vies	Automàtic	Neumàtica	15	AISI 316L	Dirigir el flux després de la bomba
FCV-MIX401-001	Control	Automàtic	Pneumàtica	65	AISI 316L	Control del cabal de metanol d'estabilització
XV-PCI701-001	Seguretat	Automàtica	Elèctrica	-	Acer d'alta resistència	Activació dels anells de refrigeració i cortines d'aigua
HV-PCI701-001	Seguretat	Manual	Manual	-	Fundició dúctil	Obertura manual de línies de Boques d'Incendi

4.3.3 Tipus de vàlvules

4.3.3.1 Vàlvula de seguretat

Una vàlvula de seguretat és un dispositiu d'actuació automàtica que s'activa quan la pressió d'un sistema (com ara un reactor o un recipient a pressió) sobrepassa un llindar preestablert. La seva funció principal és alliberar el fluid, generalment en estat gasós, per tal d'evitar danys estructurals als equips i prevenir situacions de risc, com podrien ser les explosions.

Aquests equips es calibren perquè a una pressió o temperatura lleugerament superior a la pressió o temperatura màxima d'operació admissible de l'equipament s'obrin per reduir la pressió o es tanquin per parar el flux. D'aquesta manera, s'assegura que només intervinguin en condicions de procés anòmales, exercint com a mecanisme de protecció crític.

Imatge 4.1 Vàlvula de seguretat



4.3.3.2 Vàlvula de tot-o-res manual i automàtica

Les vàlvules de bola són dispositius de tancament ràpid que permeten o bloquegen el pas del fluid mitjançant la rotació d'una esfera perforada (la bola) ubicada a l'interior del cos de la vàlvula. En funció del seu sistema d'accionament, es classifiquen en dos tipus principals:

- Vàlvules manuals: S'accionen de manera mecànica mitjançant una palanca giratòria. El seu ús principal en la planta química de METAFORM és en operacions puntuals que no requereixen un control automàtic continu, així com en tasques d'aïllament per al manteniment de les xarxes de canonades.
- Vàlvules automàtiques: Incorporen un actuator (que pot ser hidràulic, pneumàtic o elèctric) que en permet l'operació remota o programada. Aquesta característica en facilita enormement la integració dins de sistemes de control industrial i xarxes de processos automatitzats

Imatge 4.2 Vàlvules de bola, manual i automàtica



4.3.3.3 Vàlvula de retenció

Les vàlvules de retenció, tal com el seu nom indica, són dispositius dissenyats per permetre el pas del fluid en una única direcció. La seva funció principal és evitar el flux invers o retrocés, protegint d'aquesta manera les bombes, compressors i la resta dels equips que es poden trobar a planta. El seu funcionament és totalment autònom i no requereix cap tipus d'intervenció manual ni d'actuació automàtica externa, atès que l'obertura i el tancament del mecanisme depenen exclusivament del sentit de circulació i de la pressió del propi fluid. Cal destacar que, en el disseny d'aquesta planta, totes les vàlvules de retenció instal·lades són de tipus disc

Imatge 4.3 Vàlvula de retenció



4.3.3.4 Vàlvula de tres vies

Les vàlvules de tres vies són dispositius dissenyats per desviar o barrejar corrents de fluids. Disposen de tres ports de connexió i permeten, bé alternar la direcció del flux des d'una entrada cap a dues sortides diferents, bé convergir dos corrents d'entrada cap a una única línia de sortida . En el disseny de la planta, les vàlvules de tres vies seleccionades per a les línies de descàrrega dels tancs d'emmagatzematge, la selecció de les bombes i per a les línies de descàrrega del producte final cap als tancs, són de tipus bola i estan equipades amb actuator pneumàtic. Aquesta configuració permet gestionar de manera eficient i automatitzada el flux.

Imatge 4.4 Vàlvula de tres vies



4.3.3.5 Vàlvula de control

Les vàlvules de control permeten una modulació contínua de variables de procés com ara el cabal, la pressió, la temperatura o el nivell, operant en funció de les consignes rebudes per un controlador automatitzat. Aquests elements consten principalment d'un cos, un obturador i un actuador encarregat de regular la posició d'obertura. A la instal·lació projectada, la seva implementació resulta imprescindible per garantir un control exhaustiu i precís de les condicions operatives en els equips crítics de la planta. Hi ha de diferents tipus però a la planta de METAFORM les que s'utilitzaran son de temperatura, pressió, cabal i nivell

Imatge 4.5 Vàlvula de control



4.3.3.6 Vàlvula de Comporta

Una vàlvula de comporta és un dispositiu mecànic emprat en sistemes de canonades que permet o impedeix el flux mitjançant una placa o tascó intern que llisca de manera perpendicular a la direcció del flux.

La seva funció principal en la planta química de METAFORM serà impedir el flux des de o cap els tancs amb l'objectiu d'evitar que tots treballin de manera simultània.

Imatge 4.c Vàlvula de comporta



4.4 Tipus de connexió

Per tal que les vàlvules compleixin adequadament la seva funció dins la xarxa de canonades, és imprescindible que estiguin connectades correctament al sistema de conducció. Existeixen diversos tipus d'unions o connexions, l'elecció de les quals depèn de múltiples paràmetres tècnics, com ara el tipus de servei, les condicions de pressió i temperatura, la naturalesa del fluid, els requeriments de manteniment i les normatives industrials aplicables.

4.4.1. Connexió roscada

Aquest sistema d'unió es basa en l'acoblament mecànic i desmuntable mitjançant rosques mascle-femella (emprant generalment estàndards com ISO). Aquest tipus de connexió està limitat a diàmetres petits (habitualment fins a 2 polzades) i presenta una durabilitat inferior en comparació amb les unions soldades o embridades. Per aquest motiu, la seva aplicació es reserva a instal·lacions de dimensions reduïdes, sistemes que operen a pressions baixes o mitjanes, i equips que requereixen intervencions de manteniment freqüents.

Imatge 4.7 Connexió roscada



4.4.2. Connexió embridada

Aquest sistema consisteix en una unió mecànica mitjançant brides planes collades amb cargols, un disseny que facilita el manteniment atès que permet muntar i desmuntar les vàlvules sense necessitat de tallar o seccionar la canonada. Per tal de garantir l'estanquitat del conjunt, s'interposa una junta de segellament entre les cares d'unió de les brides. Aquest mètode és altament recomanable per a processos sotmesos a pressions mitjanes i altes, línies de vapor, xarxes d'aigua calenta i conduccions de gran diàmetre. A més, gaudeix d'un ampli suport normatiu a nivell internacional (amb estàndards com ANSI, DIN i EN), la qual cosa permet adaptar el disseny a les exigències específiques de cada fluid.

Aquest tipus de connexió serà la més utilitzada en la planta de METAFORM degut a les condicions de del procés Formox i a la seva compatibilitat amb les bombes, vàlvules,

compressors i altres equips de la planta, Gràcies a la utilització de la connexió bridada s'aconsegueix una millora notable en l'eficiència dels manteniments.

4.4.3. Connexió per compressió

Aquest sistema empra un casquet o anell metàl·lic que, en aplicar-hi pressió es deforma plàsticament per segellar la unió entre la vàlvula i la canonada. Aquest mecanisme permet garantir l'estanquitat de manera ràpida i eficient, sense necessitat de recórrer a processos de soldadura o mecanitzat de rosques.

4.4.4. Connexió mitjançant soldadura

Consisteix en una unió de caràcter permanent obtinguda mitjançant la fusió tèrmica entre la vàlvula i la canonada. Aquest mètode permet consolidar un sistema altament resistent a nivell mecànic i completament hermètic. El seu ús és indispensable en aquelles zones on la tolerància a les fuites és nul·la, com és el cas de les línies de vapor o les xarxes de gasos pressuritzats. El seu principal desavantatge es que es tracta d'una unió no desmuntable, qualsevol operació de manteniment o substitució de l'equip requereix necessàriament el tall de la canonada.

4.5 Bombes

A la planta química METAFORM, les bombes industrials tenen un paper essencial en el transport de fluids a través de les diferents etapes del procés. Són les encarregades de garantir un flux continu de matèries primeres, productes intermedis i fluids auxiliars, fet que permet el funcionament eficient d'equips com ara reactors, mixers, torres de refrigeració, evaporadors, així com dels sistemes d'emmagatzematge i serveis auxiliars. La seva selecció depèn de diversos factors tècnics, entre els quals destaquen la naturalesa del fluid (corrosiu, viscos o amb presència de sòlids en suspensió), la pressió requerida, el cabal de disseny, la temperatura d'operació i la compatibilitat química amb els materials de construcció de l'equip.

4.5.1 Tipus de bombes

Pel referent a les bombes que operaran al procés de la planta química METAFORM, seran principalment bombes centrífugues, concretament lobulars rotatives. Degut a la naturalesa dels fluids que els aparells han de transportar (metanol) s'ha considerat que lo millor serà que totes les bombes de procés tinguin la certificació ATEX.

4.5.2 Nomenclatura Bombes

Per tal d'identificar de manera unívoca els equips de bombament de la planta, s'ha establert un sistema de nomenclatura estàndard basat en el següent format:

P-X

On:

- P: Indica que l'equip en qüestió és una bomba.
- X: Fa referència al codi d'identificació de l'equip principal al qual la bomba està associada

4.5.3 Llistat de bombes

Taula 4.1c Llistat de bombes

Llistat de Bombes										
METAFORM										
Planta				METAFORM						
Localització				Tarragona polígon petroquímic						
Data				04/05/2026						
Revisat				02/06/2026						
Nom	Àrea	Fluid	Diàmetre intern (mm)	Trams		Cabal (m3/h)		Potencia (w)	Carrega (m)	NPSH Disponible
				origen	Destí	Aspiració	Impulsió			
P101	100	Metanol	52.5	TK101	I201	6.4	6.4	178.32	9.73	7.94
P102	100	Metanol	52.5	TK101	I201	6.4	6.4	178.32	0.00	7.94
P701	700	Metanol 10%	20.96	I201	Mix401	1.2	1.2	77.25	24.00	14.56
P702	700	Metanol 10%	20.96	I201	Mix401	1.2	1.2	77.25	24.00	14.56
P601	600	Formalina	64.8	I401	TK601	14.3	14.3	441.16	8.00	5.10
P601	600	Formalina	64.8	I401	TK601	14.3	14.3	441.16	8.00	5.10

4.5.4 Fitxa d'especificacions

Taula 4.17 Fulla d'especificacions de la les bombes P101 i P102

Fulla d'especificacions	
P101/2	METAFORM

	Localització	Tarragona polígon petroquímic	
	Data	02/06/2026	
A-100	Revisat	02/06/2026	
Dades generals del fluid			
Fluid		Metanol	
Temperatura (°C)		25	
Viscositat (Kg m/s)		0.00059	
Densitat (Kg/m3)		792	
Condicions Hidrauliques			
Diàmetre aspiració (m)		0.0525	
Diàmetre impulsió (m)		0.0409	
Cabal (m3/h)		6.4	
Carrega total (m)		9.73	
Potencia (Kw)		178.32	
Dades de l'equip			
Fabricant		Netzsch	
Tipus		Bomba lobular rotativa	
Model		Tornado 06/12	
Rang de cabal volumètric (m3 /h)		2-17	
DN aspiració (polsades)		50	
DN impulsió (polsades)		40	
Pressió nominal (bar)		6	
Rang de temperatures (°C)		0-100	
Velocitat màxima (rpm)		800	
Pes (kg)		5000	
			

Taula 18 Fulla d'especificacions de les bombes Pc01 i Pc02

Fulla d'especificacions			
P601/2	METAFORM		
	Localització	Tarragona polígon petroquímic	
	Data	02/06/2026	

A-600	Revisat	02/06/2026	
Dades generals del fluid			
Fluid	Formalina		
Temperatura (°C)	18		
Viscositat (Kg m/s)	0.0073		
Densitat (Kg/m3)	1068		
Condicions Hidràuliques			
Diàmetre aspiració (m)	0.0779		
Diàmetre impulsió (m)	0.0627		
Cabal (m3/h)	14.3		
Carrega total (m)	5.1		
Potència (Kw)	441.16		
Dades de l'equip			
Fabricant	Netzsch		
Tipus	Bomba lobular rotativa		
Model	Tornado 06/12		
Rang de cabal volumètric (m3 /h)	2-17		
DN aspiració (polsades)	80		
DN impulsió (polsades)	65		
Pressió nominal (bar)	6		
Rang de temperatures (°C)	0-100		
Velocitat màxima (rpm)	800		
Pes (kg)	5000		
			

Taula 1S Fulla d'especificacions de les bombes P701 i P702

Fulla d'especificacions			
P701/2	METAFORM		
	Localització	Tarragona polígon petroquímic	

	Data	02/06/2026	
A-700	Revisat	02/06/2026	
Dades generals del fluid			
Fluid	Metanol		
Temperatura (°C)	25		
Viscositat (Kg m/s)	0.00059		
Densitat (Kg/m3)	792		
Condicions Hidràuliques			
Diàmetre aspiració (m)	0.02096		
Diàmetre impulsíó (m)	0.01776		
Cabal (m3/h)	1.2		
Carrega total (m)	24		
Potencia (Kw)	77.27477156		
Dades de l'equip			
Fabricant	Netzsch		
Tipus	Bomba lobular rotativa		
Model	Tornado 08/08		
Rang de cabal volumètric (m/h)	0.5-10.5		
DN aspiració (polsades)	25		
DN impulsíó (polsades)	20		
Pressió nominal (bar)	8		
Rang de temperatures (°C)	0-100		
Velocitat màxima (rpm)	800		
Pes (kg)	5000		
			

4.6 Compressors

Els compressors són equips rotatius dissenyats per comprimir aire o gasos mitjançant l'acció contínua de dos rotors helicoidals (mascle i femella) que giren en sentits oposats. Aquest moviment de rotació redueix progressivament el volum del fluid confinat entre

els lòbuls dels rotors, la qual cosa en provoca un augment directe i constant de la pressió.

4.6.1 Tipus de compressors

La selecció de la tecnologia de compressió a la planta química de producció de formaldehid es a causa dels massius cabals volumètrics i a les baixes relacions de compressió del procés, factors que descarten els equips de desplaçament positiu en favor de turbocompressors centrífugs d'una sola etapa. Per al primer servei, les propietats del fluid amb un vint-i-vuit per cent d'oxigen introdueixen un ambient altament comburent que obliga a emprar un disseny estrictament exempt d'oli a la càmera del procés, eliminant així el risc d'una auto ignició catastròfica per contacte directe entre el gas a pressió i els lubricants. En canvi, per al servei que gestiona els gasos de cua de la columna d'absorció, las condicions de procés definides per la presència de traces tòxiques i inflamables de metanol i monòxid de carboni determinen la necessitat de prioritzar la seguretat mitjançant una configuració amb motor antideflagrant i segells mecànics de gas sec pressuritzats amb nitrogen, fet que impedeix de forma absoluta qualsevol fuga d'efluents perillosos cap a l'entorn o cap al sistema de lubricació sense requerir refrigeració posterior en mantenir-se la temperatura de descàrrega de manera natural dins dels límits admissibles de la instal·lació.

4.6.2 Nomenclatura de compressors

De la mateixa manera que amb les bombes, disposar d'una nomenclatura estandarditzada és essencial per poder identificar i localitzar de manera inequívoca cada compressor dins la instal·lació. Amb aquesta finalitat, a la planta s'empra un codi de classificació que proporciona informació directa sobre l'equip referenciat. En el marc d'aquest projecte, s'ha determinat designar-los de la manera següent:

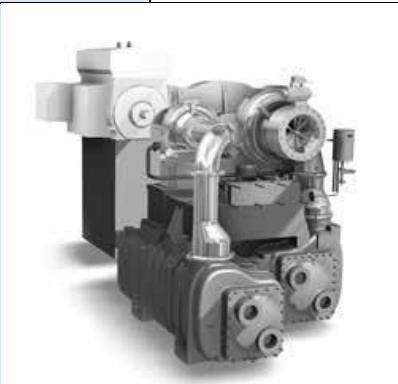
K-X

- K: Indica que l'equip en qüestió és un compressor
- X: Fa referència al codi d'identificació de l'equip principal al qual el compressor està associat

4.6.3 Llistat de compressors i fulles d'especificacions

Taula 4.20 Fulla d'especificacions dels compressors K201 i K202

Fulla d'especificacions			 METAFORM DE METANOL A FORMOL INNOVACIÓ QUÍMICA
K201/2	METAFORM		
	Localització	Tarragona polígon petroquímic	
	Data	28/05/2026	
A-200	Revisat	30/05/2026	
Dades d'operació			
Funció	Comprimir la mescla de aire de 150 KPa a 200 KPa		
Densitat del fluid	1.52		
Potencia (kW)	942.8		
Cabal volumètric(L/min)	739783.33		
Dades equip			
Marca		Atlas Copco	
Model		Sèrie GT (Turbocompressor centrífug multi etapa a mida	
Unitat de compressió	Tipus de compressor	Centrífug d'engranatge integral (2 etapes)	
	Cabal d'aire (L/min)	739783.33	
	Cicle de compressió	Dinàmic continu	
Motor	Potència del motor (kW)	1100	
	Velocitat del motor (rpm)	2970	
	Tipus de motor	Elèctric d'inducció trifàsic	
	Tipus de motor (ATEX)	Antideflagent (Ex d IIB T3)	
	Voltatge	6600	
	Freqüència (Hz)	50	
	Acoblament	Flexible amb espaiador	
característica	Sistema de refrigeració	Refrigerat per aigua	
	Nivell de soroll (dB)	85	
	Temps de vida (h)	100000	
Manteniments	Servei de manteniment (h)	Continu	
	Canvi de filtre d'oli (h)	8000	
	Canvi de filtre d'aire (h)	4000	
	Canvi de filtre separador (h)	N/A	
	Tipus d'oli	Oli sintètic per a turbo maquinària	
	Model d'oli	Mòbil SHC 800	
	Capacitat d'oli (L)	600	
	Primer canvi d'oli (h)	500	
	Canvis d'oli posteriors (h)	16000	

Dimensions (cm)	450 x 280 x 320
Pes (kg)	14500
	

Taula 21 Fulla d'especificacions dels compressors K701 i K702

Fulla de especificacions

K701/2	METAFORM	
	Localització	Tarragona polígon petroquímic
	Data	28/05/2026
A-700	Revisat	30/05/2026
Dades d'operació		
Funció		Comprimir l'aire que entra a planta
Densitat del fluid		1.491
Potencia (kW)		778.7
Cabal volumètric(L/min)		439749.6
Dades equip		
Marca		Atlas corpo
Modelo		Compressor centrífug exempte d'oli ZH
Unitat de compressió	Tipus de compressor	Centrífug d'1 etapa, 100% Exempte d'Oli
	Cabal d' aire (L/min)	439749.6
	Cicle de compressió	Dinàmic continu
Motor	Potència del motor (kW)	900
	Velocitat del motor (rpm)	2970
	Tipus de motor	Elèctric d'inducció trifàsic
	Tipus de motor (ATEX)	TEFC
	Voltatge	6600
	Freqüència (Hz)	50
	Acoblament	Flexible sense lubricació

característica	Sistema de refrigeració	Refrigeració estàndard
	Nivell de soroll (dB)	<85
	Temps de vida (h)	100000 h
Manteniment	Servei de manteniment (h)	Continu
	Canvi de filtre d'oli (h)	8000
	Canvi de filtre d'aire (h)	4000
	Canvi de filtre separador (h)	N/A
	Tipus d'oli	Lubricant fluorat inert
	Model d'oli	A definir pel fabricant
	Capacitat d'oli (L)	500
	Primer canvi d'oli (h)	500
	Canvis d'oli posteriors (h)	16000
Dimensions (cm)		350 x 250 x 250
Pes (kg)		10500
		

Taula 4.22 Fulla d'especificacions dels compressors K501 i K502

Fulla de especificacions		
K-501/2	METAFORM	
	Localització	Tarragona polígon petroquímic
	Data	28/05/2026
A-500	Revisat	30/05/2026
Dades d'operació		
Funció		Comprimir els gasos de sortida de la columna de absorció
Densitat del fluid		1.24
Potència (kW)		1220
Cabal volumètric(L/min)		569100
Datos equipo		
Marca		Bitzer SE
Model		OS seires A10593
Unitat de compressió	Tipus de compressor	Open drive screw compressor
	Cabal d'aire (L/min)	569100
	Cicle de compressió	Dinàmic continu
Motor	Potència del motor (kW)	1400
	Velocitat del motor (rpm)	2970
	Tipus de motor	Elèctric d'inducció trifàsic
	Tipus de motor (ATEX)	Antideflagrànt (Ex d IIB T3)
	Voltatge	6600
	Freqüència (Hz)	50
	Acoblament	Flexible amb espaiador
característica	Sistema de refrigeració	Refrigeració estandar
	Nivell de soroll (dB)	85
	Temps de vida (h)	100000
Manteniment	Servei de manteniment (h)	Continu
	Canvi de filtre d'oli (h)	8000
	Canvi de filtre d'aire (h)	4000
	Canvi de filtre separador (h)	N/A
	Tipus d'oli	Oli sintètic per a turbomaquinària
	Model d'oli	BSE 170
	Capacitat d'oli (L)	800
	Primer canvi d'oli (h)	500
	Canvis d'oli posteriors (h)	16000
Dimensions (cm)		-
Pes (kg)		1050



4.7 Accessoris

Els accessoris de canonades són components que s'integren a la xarxa de conducció per tal de permetre canvis de direcció, unions, derivacions, regulació, filtració o interrupció del flux. Aquests elements resulten indispensables en el disseny i el correcte funcionament de qualsevol sistema industrial de transport de fluids.

4.7.1 Filtres

Un filtre és un element dissenyat específicament per retenir i eliminar els sòlids en suspensió presents en el corrent d'un fluid, ja sigui en fase líquida o gasosa. Estructuralment, consta d'una carcassa exterior i d'un medi filtrant interior (que pot ser de reixeta, malla o cartutx, entre d'altres). Aquest element intern està dissenyat per ser desmuntable, la qual cosa en facilita les tasques periòdiques de neteja o substitució.

En METAFORM s'utilitza un filtre en la entrada d'aire a la planta, per tal de retenir les partícules no desitjades i mantenir la composició de l'aire només amb nitrogen i oxigen.

Aquests equips poden instal·lar-se mitjançant connexions embridades, roscades o soldades, una decisió que es determina en funció de les condicions de pressió operativa i de la tipologia específica de la canonada.

S'instal·laran abans i després del filtre vàlvules de bola per facilitar la neteja i el manteniment del filtre i la seva selecció serà en funció del diàmetre de la canonada on es vulgui instal·lar.

Imatge 4.8 Filtre



4.7.2 Purgadors

Els purgadors són dispositius automàtics dissenyats per permetre l'eliminació controlada dels condensats i dels gasos incondensables (com ara l'aire) presents a les línies de vapor. La seva funció principal és garantir l'extracció d'aquests elements residuals sense ocasionar fuites ni pèrdues del fluid de treball útil.

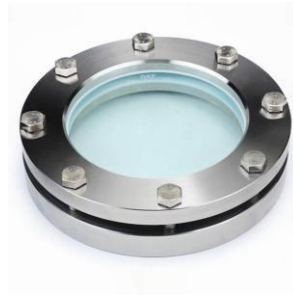
Imatge 4.5 Purgador



4.7.3. Visors de línia

Un visor és un component visual transparent dissenyat per permetre l'observació contínua i directa del fluid dins del sistema de canonades o equips. Aquests elements es munten mitjançant brides o soldadures, sovint equipats amb empaquetadores resistents a la pressió de treball. Per garantir la seguretat i la integritat de la instal·lació, es construeixen amb materials altament resistents a les agressions químiques i als gradients tèrmics, com és el cas del vidre temperat, i l'acer inoxidable.

Imatge 4.10 Visor de línia



4.7.4. Colzes i tes

Aquests elements constitueixen accessoris de connexió fonamentals en qualsevol xarxa de canonades industrials. La seva funció principal és modificar la trajectòria del fluid, així com bifurcar o convergir corrents en instal·lacions de processos químics, tèrmics, hidràulics o de gasos.

- **Colze:** És un accessori corbat dissenyat per alterar la direcció del flux dins la conducció. Els angles de curvatura més habituals són de 45° , 90° o 180° (en el cas de retorns). Així mateix, segons l'espai disponible i els requeriments hidrodinàmics, poden ser de radi curt (SR, de l'anglès *Short Radius*) o de radi llarg (LR, *Long Radius*).
- **Te:** Consisteix en un accessori de tres vies amb configuració geomètrica en forma de «T». Aquest component s'empra per dividir el flux principal en dues ramificacions o, inversament, per unificar dos corrents en una sola canonada de sortida, oferint una gran versatilitat de configuracions segons les exigències del procés.

Imatge 4.81 Colzes i tes



4.7.5 Cabalímetres

Un cabalímetre és un instrument de mesura dissenyat per quantificar de manera contínua el cabal, ja sigui volumètric o màssic, d'un fluid (líquid o gas) que circula a través d'una canonada. En el context de la planta, aquests dispositius són fonamentals per a l'estratègia de control del procés, atès que permeten monitorar amb precisió i en temps real la quantitat de matèries primeres, productes intermedis o serveis auxiliars que s'alimenten als diferents equips.

Imatge 4.52 Cabalímetre



4.8 Bibliografia

[1] Little P.Eng. for Engineering Services. (2017, 20 de julio). *ASME B31.3 pressure design of straight pipe for internal pressure*.

<https://www.littlepeng.com/single-post/2017/07/20/ASME-B313-Pressure-Design-of-Straight-Pipe-for-Internal-Pressure>

[2] Cryospain. (2022, 26 de agosto). *ASME B31: diseño, materiales, fabricación, pruebas e inspección de tuberías a presión*.

<https://cryospain.com/es/asme-b31-diseno-materiales-fabricacion-pruebas-inspeccion-tuberias-presion>

[3] The American Society of Mechanical Engineers. (2022). *Power piping* (ASME B31.1-2022).

<https://energy-steel.com/wp-content/uploads/2025/03/ASME-B31.1.pdf>

[4] Europen. (2022). *Ficha técnica: Acero inoxidable 31c - 31cL*.

<https://europen.cl/wp-content/uploads/2022/04/FICHAS-TECNICA-ACERO-INOX.316-316L.pdf>

[5] Isover. (s.f.). *Certificado de producto: GBCe lana de roca Isover*.

<https://www.isover.es/documents/certificado-de-producto/gbce-lanaderoca-isover.pdf>

[6] Nutersa. (2023). *Lana de roca*.

<https://www.nutersa.com/aislamientos-sate/lana-de-roca/>

[7] Indmepro. (s.f.). *Tabla tubería AC y AINOX*.

<https://www.indmepro.com/documents/TABLA%20TUBERIA%20AC%20Y%20AINOX..pdf>

[8] MatWeb. (s.f.). *MatWeb: Material property data*.

<https://www.matweb.com/>

[9] Modulus Metal. (s.f.). *AISI 31cL stainless steel data sheet*.

<https://www.modulusmetal.com/aisi-316l-stainless-steel-data-sheet/>

[10] Los Alamos National Laboratory. (2014). *Engineering standards manual: Chapter 17, pressure safety (Section REF-3: ASME B31.3 process piping guide, Rev. 0)*.

https://engstandards.lanl.gov/esm/pressure_safety/Section%20REF-3-R0.pdf

- [11] Engineers for Engineers. (2019). *ASME B31.3 Table A-1: Basic allowable stress, carbon steel pipe and tube data table*.
<https://engineersforengineers.wordpress.com/wp-content/uploads/2019/12/asme-b31.3-table-a-1-basic-allowable-stress-carbon-steel-pipe-and-tube-data-table-1.pdf>
- [12] The American Society of Mechanical Engineers. (2022). *Process piping* (ASME B31.3-2022).
- [13] Swiss Fittings. (s.f.). *Válvula de bola 2 piezas con actuador de doble efecto - 215.34*. <https://www.swiss-fittings.com/es/2-teiliger-kugelhahn-mit-stellantrieb-doppeltwirkend>
- [14] DirectIndustry. (s.f.). *Válvula de retención*.
<https://www.directindustry.es/prod/vir/product-190981-1886649.html>
- [15] Sioval. (s.f.). *Válvulas de 3 vías*.
<https://sioval.com/valvulas-3-vias/>
- [16] Dimac S.L. (s.f.). *Válvula de compuerta en acero inoxidable AISI 316*.
<http://www.dimac-sl.com/index.php/catalog/valvula-de-compuerta-en-acero-inoxidable-aisi-316/>
- [17] Vaneco. (s.f.). *Brida ciega acero inoxidable 304 x 150psi*.
<https://www.vaneco.com.pe/productos/conexiones/brida-ciega-acero-inoxidable-304-x-150psi>
- [18] NETZSCH. (s. d.). *TORNADO® T.Sano® bomba lobular rotativa totalmente metálica*. Recuperat el 2 de juny de 2026,
<https://pumps-systems.netzsch.com/es/productos-y-accesorios/tornado-bombas-lobulares-rotativas-industriales/tornado-t-sano-bomba-lobular-rotativa-totalmente-metalica>
- [19] BITZER. (2022). *Offene Schraubenverdichter - OS.53 .. OS.105* (Catàleg SP-500-5-DE).
https://www.bitzer.de/shared_media/documentation/sp-500-5-de.pdf?P=/doc/CN=sp-500-5-de.pdf