



Pro Urea
MANUFACTURING

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'UREA

PROJECTE FI DE GRAU

Grau en Enginyeria Química

UAB
Universitat Autònoma de
Barcelona

e escola
d'enginyeria

Arrue Alemany, Olga
Batista Morenó, Toni
Busqueta Sallés, Laia
Calderón Mulero, Alba
Campoy Rojas, Pau
Leal Díaz, Lorena
Sánchez Floriach, Marc

Tutor: Josep Anton Torà

Juny 2024



Pro Urea
MANUFACTURING



PLANTA DE PRODUCCIÓ D'UREA

PROJECTE FI DE GRAU

Grau en Enginyeria Química

CAPÍTOL 4
Canonades, Vàlvules, Bombes i
Accessoris

UAB
Universitat Autònoma de
Barcelona

e escola
d'enginyeria

TAULA DE CONTINGUTS

4.1 Canonades	3
4.1.1 Introducció.....	3
4.1.2 Nomenclatura de les canonades	3
4.1.3 Paràmetres de disseny	4
4.1.4 Materials de construcció	7
4.1.5 Aïllament tèrmic	8
4.1.6 Unió de les canonades.....	10
4.1.7 Llistat de canonades	12
4.2 Vàlvules	21
4.2.1 Introducció.....	21
4.2.2 Nomenclatura de les vàlvules.....	21
4.2.3 Paràmetres de selecció.....	22
4.2.4 Tipus de vàlvula	22
4.2.5 Llistat de vàlvules.....	26
4.2.6 Fulles d'especificacions de les vàlvules	43
4.3 Bombes.....	49
4.3.1 Introducció.....	49
4.3.2 Nomenclatura de les bombes.....	49
4.3.3 Selecció i tipus de bomba	50
4.3.4 Llistat de bombes.....	52
4.3.5 Fulls d'especificacions de les bombes	54
4.4 Compressors i expansors.....	71
4.4.1 Introducció.....	71
4.4.2 Nomenclatura dels compressors i expansors.....	71
4.4.3 Selecció i tipus	72
4.4.4 Llistat de compressors i expansors.....	73
4.4.5 Full d'especificacions dels compressors i expansors.....	75
4.5 Accessoris	79
4.5.1 Introducció.....	79

4.5.2 Tipus d'accessoris	79
4.5.3 Llistat d'accessoris	82
4.6 Bibliografia	83

4.1 Canonades

4.1.1 Introducció

En un context industrial, les canonades són els elements encarregats del transport i distribució de fluids a les diferents àrees de la planta connectant diferents equips i parts del sistema i permetent així el flux continu.

El disseny i dimensionament eficient dels sistemes de canonades són crucials per garantir la seguretat i la correcta operació en planta. D'aquesta manera, per assegurar la distribució òptima i disminuir al màxim les possibles pèrdues energètiques durant el transport, s'ha de fer una correcta planificació del disseny preliminar del sistema de canonades d'acord amb els requisits funcionals de la canalització dels fluids.

En aquest apartat, es fa una explicació dels conceptes fonamentals relacionats amb el disseny de les canonades de la planta, des de la selecció de materials de construcció fins al tipus d'aïllant que es farà servir. S'ha de tenir en compte que en el procés productiu es treballa en condicions d'alta temperatura i pressió i amb productes amb propietats corrosives de manera que s'ha de fer una tria curosa dels materials implicats.

A més, el manteniment de les canonades també és essencial per evitar possibles fuites i danys, tant personals com materials, i altres efectes adversos que puguin afectar a la seguretat i eficiència de la planta.

4.1.2 Nomenclatura de les canonades

A continuació, es mostra la nomenclatura de les canonades amb l'objectiu de facilitar la seva identificació a l'hora de fer la construcció i manteniment de la planta. Aquesta nomenclatura s'ha fet d'acord amb un codi estandarditzat que proporciona informació del diàmetre nominal, les substàncies que circulen i el material de la canonada. La seqüència d'identificadors és la següent:

A-B-C-D

On:

- A: Indica el diàmetre nominal (DN) de les canonades expressant en mil·límetres. El càlcul d'aquest es troba al *Capítol 11. Manual de Càlculs*.
- B: Indica el fluid o barreja de fluids que circulen per la canonada. A la *Taula 4.1.2.1* s'ha definit la nomenclatura del corrent. La nomenclatura CX indica que per la canonada circula una substància pura on X és el número identificatiu d'aquesta. En el cas que circuli una mescla de substàncies, la nomenclatura és MX.

Taula 4.1.2.1 Nomenclatura dels corrents

COMPONENT	NOMENCLATURA	MESCLA	NOMENCLATURA
Aigua	C01	C01,C02	M01
Amoníac	C02	C03, C06	M02
Biuret	C03	C01,C02, C05	M03
Carbamat d'Amoni	C04	C01,C02,C04	M04
Diòxid de Carboni	C05	C01,C02,C05,C07	M05
Urea	C06	C01,C02, C03, C06	M06
Aire	C07	C02,C05	M07
Aigua de xarxa	C08	C01, C02,C03,C06	M08
Oli tèrmic	C09	C01,C02, C04, C07	M09
		C01, C02, C03, C04, C06	M10
		C02, C04	M11

- C: Fa referència al material amb què està construïda la canonada. A la Taula 4.1.2.2 es mostra la nomenclatura corresponent al tipus de material.

Taula 4.1.2.2 Nomenclatura dels materials

MATERIAL	NOMENCLATURA
Acer Inoxidable 316L	316L
Safurex	SFX

- D: Determina la identificació i la localització de la canonada. Per les canonades de procés, aquest valor està constituït per tres números; el primer dona informació de l'àrea de la planta on està situada i els dos últims números són la identificació de la mateixa canonada. Per les canonades de serveis, únicament s'utilitzarà el número identificatiu de la pròpia canonada sense distinció de zona.

Seguidament, es mostra un exemple de nomenclatura d'una canonada de procés, amb un diàmetre nominal de DN100, per on circula aigua i amoníac (M01) feta d'acer inoxidable i que es troba a l'àrea 100.

100-M01-316L-101

4.1.3 Paràmetres de disseny

Els principals paràmetres que s'han utilitzat per al disseny de les canonades de Pro Urea Manufacturing són els següents:

- Diàmetre nominal.
- Pressió i temperatura de disseny.
- Composició, fase i cabal volumètric dels fluids.

- Gruix de la paret o Schedule.
- Material de construcció.

4.1.3.1 Diàmetre nominal

El diàmetre nominal (DN) és la designació estàndard en mil·límetres utilitzada per especificar la mesura d'una canonada. És important tenir en compte que no representa el diàmetre real de la canonada sinó que és més aviat una manera estandarditzada d'identificació i referència.

Per tal de calcular el diàmetre nominal, inicialment es fa una aproximació del diàmetre intern a partir de la velocitat típica de circulació del fluid en qüestió. A la *Taula 4.1.3.1.1*, es poden veure les velocitats típiques en funció de la viscositat i la fase del fluid.

Taula 4.1.3.1.1 Velocitats típiques de circulació del fluid per canonades

Fluid	Tipus de flux	Velocitat (m/s)
Líquids poc viscosos	Flux per gravetat	0,15-0,30
	Entrada de bomba	0,3-0,9
	Sortida de bomba	1,2-3
	Línia de conducció	1,2-2,4
Líquids viscosos	Entrada de bomba	0,06-0,15
	Sortida de bomba	0,15-0,6
Vapor d'aigua		9,0-20
Aire o gas		9,0-30

Mitjançant el programa ASPEN HYSYS s'han obtingut la fase i el cabal volumètric del fluid a partir de la composició massica, la temperatura i la pressió d'operació d'aquest.

Una vegada calculat el diàmetre intern i amb el diàmetre exterior real de la canonada (O.D.) i el gruix d'aquesta (SCH) es determina el diàmetre nominal.

S'ha de tenir en compte que s'ha de sobredimensionar la canonada per efectes de seguretat i d'eficiència del procés. És per això que es torna a calcular la velocitat de circulació del fluid per tal de tenir el valor real d'aquesta.

4.1.3.2 Schedule

El número de Schedule és un valor adimensional relacionat amb el gruix de la paret, quan augmenta el Schedule també ho fa el gruix i, com a conseqüència, augmenta la pressió d'operació que pot suportar de la canonada.

El Schedule no afecta al diàmetre exterior (DE), aquest diàmetre serà el mateix en diferents calibres per a un determinat diàmetre nominal de la canonada. En canvi, el diàmetre intern (DI) sí que canvia en relació amb el Schedule i el gruix de la paret.

Segons les normatives ASME B36.10, ASME B36.19 i API5L, es defineixen 11 Schedules per canonades; 5, 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 140 i 160. A més s'han de tenir en compte les següents equivalències ^[1]:

- La denominació Standard (STD), actualment, s'utilitza per a canonades de fins a DN 250 amb un gruix de paret de SCH 40.
- La denominació Extra-Strong (XS) s'utilitza per a canonades de fins a DN 200 amb un gruix de paret de SCH 80.
- La denominació Double Extra Strong (XXS) per a canonades des de DN 6 fins a DN 150 el gruix de la paret és menor que per a SCH 160. Per a canonades amb DN major a 200, el gruix de la paret és superior a SCH 160.

Fer una correcta selecció del gruix de les canonades és fonamental per garantir la seguretat del procés, ja que s'ha de tenir en compte que s'opera a elevades pressions. Per aquesta raó, per escollir el Schedule s'ha calculat la pressió interna màxima en funció del diàmetre de la canonada i del gruix. S'escull el Schedule que proporcioni una pressió màxima superior a la pressió de disseny del corrent amb un marge suficient per garantir la integritat del procés.

4.1.3.3 Temperatura de treball i de disseny

La temperatura és un dels paràmetres claus per al dimensionament de les canonades. Es diferencien dos tipus de temperatura segons la seva finalitat; la temperatura de treball i la temperatura de disseny.

La temperatura de treball o d'operació s'entén com la temperatura real a la que circula el fluid a l'interior de la canonada durant el seu funcionament normal. Aquesta pot fluctuar dins d'un rang determinat a causa de diferents factors d'operació com ara les condicions ambientals. El valor de la temperatura de treball és important per poder avaluar el rendiment continu i la integritat estructural de la canonada duran la seva operació. A més, per garantir la seguretat del sistema és important que aquesta es mantingui dins del rang especificat.

La temperatura de disseny és la temperatura màxima o mínima a la qual s'espera que la canonada estigui exposada durant la seva vida útil a les condicions d'operació més extremes. Aquesta es determina durant la fase de disseny del sistema de canonades i s'utilitza per seleccionar els materials adients i determinar les especificacions de disseny, com el gruix de paret i el tipus de soldadura. La temperatura de disseny de les canonades segueix la normativa del codi ASME B31.3.

4.1.3.4 Pressió de treball i de disseny

De la mateixa manera que la temperatura, la pressió també és un dels paràmetres fonamentals per al disseny de les canonades i es consideren dos tipus; pressió de treball i de disseny.

La pressió de treball és la pressió real a la que la canonada està sotmesa durant el seu funcionament normal. És essencial que la pressió de treball es mantingui dins del rang especificat per la pressió de disseny per garantir la seguretat i el rendiment del sistema de canonades del procés.

La pressió de disseny és la pressió màxima o mínima a les quals s'espera que la canonada estigui exposada durant la seva vida útil en les condicions més extremes. Per calcular el seu valor es tenen en consideració les pressions interna i externa de la canonada, els efectes de les càrregues ambientals, els cops d'ariet, la operació inapropiada, les oscil·lacions, la descomposició dels fluids inestables, la càrrega estàtica i els problemes en els dispositius de control, entre altres factors.

D'acord amb la normativa ASME B31.3 s'han d'instal·lar dispositius que continguin o redueixin la sobrepressió inesperada o accidental en canonades que operin a pressions superiors a la pressió atmosfèrica. La pressió de disseny serà de 1,20 vegades la pressió de treball.

4.1.4 Materials de construcció

La selecció del material adient pel disseny de les canonades és un factor crític que influeix en la durabilitat, la seguretat i l'eficiència operativa del sistema.

Per fer una correcta selecció s'ha de tenir en compte la compatibilitat química amb els fluids que es transporten, la resistència a les condicions d'operació del procés, els costos a llarg termini i les consideracions de seguretat de la planta. D'aquesta manera treballar amb el material correcte no només garanteix la integritat estructural del sistema, sinó que també pot reduir els costos de manteniment i afavorir la producció.

4.1.4.1 Acer inoxidable 316L

L'acer inoxidable 316L és un aliatge d'acer que pertany a la família dels austenítics que conté crom, níquel i molibdè. La "L" en la seva designació fa referència al baix contingut en carboni (Low Carbon)^[2].

La principal característica d'aquest material és el seu baix contingut en carboni que té a veure amb l'addició de molibdè a la seva composició. Aquest element li proporciona una capa passiva molt més resistent comparat amb altres acers inoxidables, com ara el 304, augmentant així la seva resistència en ambients corrosius. A més, compta amb una gran

resistència a l'oxidació en condicions d'alta temperatura de fins a 930°C en operacions en continu.

S'ha decidit treballar amb aquest material en les canonades de les zones on la pressió és moderada, però la temperatura és elevada i on puguin circular productes corrosius. A més, la planta de Pro Urea Manufacturing està ubicada al Prat de Llobregat i tota la zona de producció està al descobert de manera que utilitzant aquest material es preveuen futurs accidents a causa de la corrosió.

4.1.4.2 Safurex

Safurex és un dúplex d'alt aliatge (austenític-ferrític) d'acer inoxidable altament resistent a la corrosió especialment desenvolupat per al procés de producció d'urea de Stamicarbon que és el que té lloc a la planta de Pro Urea Manufacturing^[3]. A la imatge de la *Figura 4.1.4.2.1* s'observen tubs i canonades fetes de Safurex tals com les que s'utilitzaran a la planta.



Figura 4.1.4.2.1 Tubs de Safurex.

S'ha decidit treballar amb aquest material ja que el carbamat, que és un dels principals subproductes de la reacció de producció d'urea, a altes pressions té un caràcter molt agressiu i pot ocasionar greus problemes de corrosió si es treballa amb un material de propietats inferiors. Els acers Safurex eliminen la corrosió activa i redueixen significativament les taxes de corrosió passiva en comparació amb altres acers inoxidables tradicionalment utilitzats per les canonades en les plantes d'urea^{[4][5]}.

4.1.5 Aïllament tèrmic

L'aïllament tèrmic de les canonades és fonamental a la indústria on circulen fluids a diferents temperatures. L'eficàcia d'aquest aïllament no només afecta l'eficiència energètica del procés, sinó que també a la seguretat operativa i la integritat dels equips.

La secció IT 1.2.4.2.1 del RITE^[6] (Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios) dictamina que totes les canonades que transportin fluids a una temperatura superior a 40°C o que sigui menor a la temperatura ambient de l'entorn pel qual el fluid està circulant, han de disposar d'aïllament tèrmic i es farà de forma externa. A la *Figura 4.1.5.1* es mostren els requeriments de gruix mínim d'aïllament tèrmic de canonades d'acord amb aquesta normativa.

Diàmetre exterior (mm)	Aislamiento de tuberías para ACS	
	Interior	Exterior
$D \leq 35$	30	40
$35 < D \leq 60$	35	45
$60 < D \leq 90$	35	45
$90 < D \leq 140$	45	55
$140 < D$	45	55

Figura 4.1.5.1 Gruixos mínims d'aïllament (mm) de canonades transporten ACS

El gruix de l'aïllant es determina mitjançant l'anàlisi de la conducció de calor a través de l'aïllant i del material de la canonada en qüestió, sent un valor diferent per a cada tram. Al *Capítol 11. Manual de Càlculs* es mostren els càlculs pertinents a l'estimació del gruix.

Les canonades de servei per on circulen fluids per refrigerar o escalfar un altre també estaran aïllades per tal de redir la despesa energètica produïda per l'intercanvi de calor amb l'exterior.

Segons el codi ASME B31.3^[7] amb la instal·lació d'aïllament tèrmic es pot reduir la temperatura de disseny fins a la temperatura d'operació de la canonada.

4.1.5.1 Llana de roca

La llana de roca és un material fabricat a partir de roca volcànica amb una baixa conductivitat tèrmica (0,035-0,045 W/m·K) que li permet ser un molt bon material aïllant^[8]. Aquest material pot mantenir conductivitats tèrmiques baixes fins a temperatures de 650°C és per això que es recobriran les canonades on circulin fluids a temperatures superiors als 40°C.

A més, aquest material és hidrofòbic, és a dir, no reté la humitat, i ignífug, ja que compleix amb els requisits d'un material tipus A1.

Es treballarà amb llana de roca com a material aïllant principal en totes les canonades de la planta que requereixin aïllant tèrmic.

Com a proveïdor de llana de roca s'ha decidit treballar amb l'empresa ISOVER. Aquesta presenta una àmplia selecció d'aïllants d'alta gamma basats en la llana de roca. A la *Figura 4.1.5.1.1* es mostra el sistema de selecció del material adient per cada canonada en funció del diàmetre i de la temperatura.

Tuberías		°C Temperatura del fluido <=										
Diámetro nominal		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	500
Di (")	Di (mm)	Espesor de aislamiento (mm)*										
1	34	40	50	60	80	100	120	120	140	160	200	200
1 1/2	48	50	60	80	80	100	120	140	160	180	200	220
2	60	50	60	80	100	100	120	140	160	190	210	220
2 1/2	73	60	80	100	100	110	130	140	170	190	210	230
3	89	60	80	100	110	110	130	150	180	200	220	240
4	114	80	80	110	110	120	140	160	180	210	240	250
6	168	80	80	110	120	130	150	170	190	230	260	280
8	219	80	100	120	130	130	160	180	200	240	270	290
10	273	100	100	120	130	140	170	190	210	250	290	310
12	324	100	100	120	130	140	170	200	220	260	300	320
14	356	120	120	130	140	140	180	200	230	260	300	320
16	407	120	120	130	140	150	180	200	230	270	310	330
18	457	120	120	130	140	150	180	210	240	280	320	340
20	508	120	120	130	140	150	190	210	240	280	320	350
22	559	120	130	140	150	150	190	220	250	290	330	350
24	609	130	140	140	150	150	190	220	250	290	330	360

■ TECH Pipe Section MT 4.0* ■ TECH Pipe Section MT 4.1* ■ TECH Pipe Section MT 4.1 + TECH Wired Mat MT 3.1 (2 o 3 capas)*
 ■ TECH Pipe Section MT 4.1 + TECH Wired Mat MT 4.2 (2 o 3 capas)* ■ TECH Wired Mat MT 4.2* ■ TECH Wired Mat MT 5.1*
 ■ TECH Wired Mat MT 6.1*

Figura 4.1.5.1.1 Guix i material aïllant en funció del diàmetre nominal

De tots els tipus de materials aïllants que proporciona el proveïdor es treballarà principalment amb *TECH Pipe Section MT 4.1*^[9], *TECH Wired Mat MT 3.1*^[10] i *TECH Wired Mat MT 5.1*^[11], ja que són els que més s'ajusten a les condicions d'operació de la planta.

4.1.6 Unió de les canonades

En la construcció de canonades, existeixen diferents tipus i elements d'unió, tant per als trams de connexió entre si, com per als accessoris i equips que intervenen en la instal·lació. Els principals tipus d'unió de canonades a la planta són les soldadures i les brides.

La soldadura és el mètode de fixació de dues o més peces, generalment de metall, que mitjançant l'aplicació de calor o pressió es fonen i al refredar-se s'ajunten de forma permanent^[12].

D'altra banda, la funció principal de les brides és unir dos elements en un sistema de canonades i desunir-los de manera senzilla en un moment concret sense la necessitat de fer operacions destructives. Aquestes es poden classificar en funció de la seva pressió i del seu disseny.

4.1.6.1 Brides en funció de la pressió

D'acord amb la normativa ASME els tipus de brides en funció de la pressió són els següents: ANSI 150, ANSI 300, ANSI 600, ANSI 900, ANSI 1500, ANSI 2500 i ANSI 3000^[13]. A la *Figura 4.1.6.1.1* es mostra una taula on apareix la pressió admissible dels tipus de brides en funció de la temperatura per acer inoxidable.

Atès que la pressió és un dels paràmetres claus del procés de producció, al llistat de canonades s'ha decidit especificar el tipus de brida en funció de la pressió per tal d'assegurar la correcta operació.

Temperatura (°C)	Bar						
	Clase 150	Clase 300	Clase 400	Clase 600	Clase 900	Clase 1500	Clase 2500
-29 a 38	19,6	51,1	68,1	102,1	153,2	255,3	425,5
50	19,2	50,1	66,8	100,2	150,4	250,6	417,7
100	17,7	46,6	62,1	93,2	139,8	233	388,3
150	15,8	45,1	60,1	90,2	135,2	225,4	375,6
200	13,8	43,8	58,4	87,6	131,4	219	365
250	12,1	41,9	55,9	83,9	125,8	209,7	349,5
300	10,2	39,8	53,1	79,6	119,5	199,1	331,8
325	9,3	38,7	51,6	77,4	116,1	193,6	322,6
350	8,4	37,6	50,1	75,1	112,7	187,8	313
375	7,4	36,4	48,5	72,7	109,1	181,8	303,1
400	6,5	34,7	46,3	69,4	104,2	173,6	289,3
425	5,5	28,8	38,4	57,5	86,3	143,8	239,7
450	4,6	23	30,7	46	69	115	191,7
475	3,7	17,4	23,2	34,9	52,3	87,2	145,3
500	2,8	11,8	15,7	23,5	35,3	58,8	97,9
538	1,4	5,9	7,9	11,8	17,7	29,5	49,2

Figura 4.1.6.1.1 Pressió màxima admissible de les brides en funció de la temperatura.

4.1.6.2 Brides en funció del disseny

Una altra classificació comuna de les brides és en funció de les seves característiques de disseny. A la imatge de la *Figura 4.1.6.2.1* es mostren els principals tipus de brida en funció del seu disseny^[13].

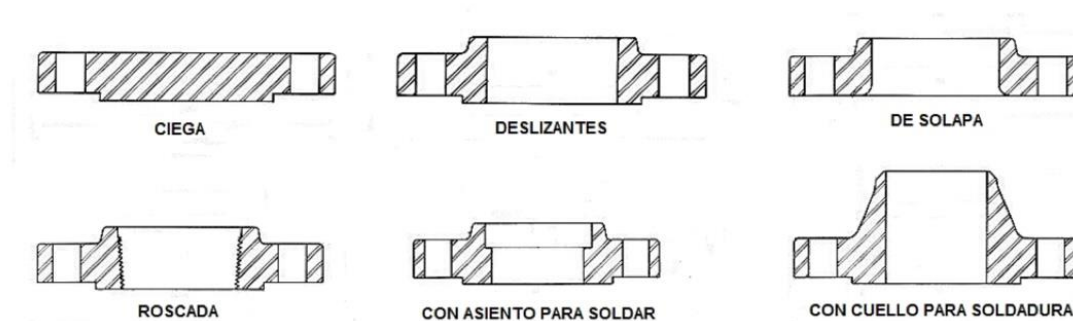


Figura 4.1.6.2.1 Principals tipus de brides en funció del disseny

Donades les condicions de pressió i temperatura amb les que s'opera a la planta de Pro Urea Manufacturing es treballarà principalment amb brides cegues i brides amb coll per la soldadura.

Les brides cegues són plaques rodones sense forat central que s'utilitzen als extrems de tubs, vàlvules o en tancs a pressió. Aquest tipus de brides són aptes per totes les mides estàndard de tubs i amb rangs de pressió alts ^[13]. Aquestes s'instal·laran principalment a la zona 300, 400, 600 i 900.

Les brides amb coll per soldadura es caracteritzen pel seu llarg coll en forma cònica i s'utilitzen en aplicacions d'alta pressió. El centre cònic transfereix l'estrès al tub i actua com a reforç proporcionant d'aquesta manera la força necessària per contrarestar la inclinació lateral ^[13]. Aquest tipus de brida s'instal·laran principalment a les zones 200 i 400 ja que són les que operen a pressions més elevades.

4.1.7 Llistat de canonades

A continuació, es mostra el llistat de canonades de procés i de serveis dimensionades per les diferents àrees de la planta. A les taules apareixen els següents paràmetres:

- Tipus de fluid i fase d'aquest.
- Material de construcció.
- Cabal volumètric i velocitat real de circulació.
- Longitud.
- Diàmetre i pressió nominal.
- Schedule i gruix de la paret.
- Temperatura de treball i disseny.
- Pressió de treball i de disseny.
- Material aïllant i gruix.

Com ja s'ha fet menció anteriorment, pel dimensionament de les canonades s'ha utilitzat ASPEN HYSYS, d'on s'han extret les propietats dels fluids a partir de les condicions de circulació.

Cada zona té el seu propi llistat de canonades de les línies de procés. Les canonades de serveis s'han recollit totes en una mateixa taula.

Taula 4.1.7.1 Llistat de canonades de procés de l'àrea 100.

			Llistat de canonades												
			Empresa	Pro Urea Manufacturing				Àrea	100			Full	1 de 8		
			Localització	El Prat de Llobregat				Data	25/05/2024			Data de revisió	04/06/2024		
Nomenclatura	Fluid	Fase	Material	Caudal volumètric (m3/h)	Velocitat (m/s)	Longitud (m)	DN	PN	Schedule	Gruix (mm)	Temperatura (°C)	Pressió treball (bar)	Pressió disseny (bar)	Material aïllant	Gruix aïllant (mm)
100-M01-316L-101	M01	L	316 L	48,46	1,40	55	100	10	5S	2,11	20	8,20	9,83	-	-
100-M01-316L-102	M01	L	316 L	48,46	1,40	7	100	10	5S	2,11	20	8,20	9,83	-	-
100-M01-316L-103	M01	L	316 L	48,46	1,40	1	100	10	5S	2,11	20	8,20	9,83	-	-
100-M01-316L-104	M01	L	316 L	48,46	1,40	7	100	10	5S	2,11	20	8,20	9,83	-	-
100-M01-316L-105	M01	L	316 L	48,46	1,40	1	100	10	5S	2,11	20	8,20	9,83	-	-
100-M01-316L-106	M01	L	316 L	48,46	1,40	7	100	10	5S	2,11	20	8,20	9,83	-	-
100-M01-316L-107	M01	L	316 L	48,46	1,40	1	100	10	5S	2,11	20	8,20	9,83	-	-
100-M01-316L-108	M01	L	316 L	48,46	1,40	7	100	10	5S	2,11	20	8,20	9,83	-	-
100-M01-316L-109	M01	L	316 L	48,46	1,40	1	100	10	5S	2,11	20	8,20	9,83	-	-
100-C05-316 L-110	C05	L	316 L	47,41	1,43	55	100	63	10S	3,05	20	57,04	68,45	-	-
100-C05-316 L-111	C05	L	316 L	47,41	1,43	7	100	63	10S	3,05	20	57,04	68,45	-	-
100-C05-316 L-112	C05	L	316 L	47,41	1,43	1	100	63	10S	3,05	20	57,04	68,45	-	-
100-C05-316 L-113	C05	L	316 L	47,41	1,43	7	100	63	10S	3,05	20	57,04	68,45	-	-
100-C05-316 L-114	C05	L	316 L	47,41	1,43	1	100	63	10S	3,05	20	57,04	68,45	-	-
100-C05-316 L-115	C05	L	316 L	47,41	1,43	7	100	63	10S	3,05	20	57,04	68,45	-	-
100-C05-316 L-116	C05	L	316 L	47,41	1,43	1	100	63	10S	3,05	20	57,04	68,45	-	-
100-C05-316 L-117	C05	L	316 L	47,41	1,43	7	100	63	10S	3,05	20	57,04	68,45	-	-
100-C05-316 L-118	C05	L	316 L	47,41	1,43	1	100	63	10S	3,05	20	57,04	68,45	-	-

Taula 4.1.7.2 Llistat de canonades de procés de l'àrea 200.

			Llistat de canonades													
			Empresa	Pro Urea Manufacturing					Àrea	200			Full	2 de 8		
Nomenclatura	Fluid	Fase	Material	Caudal volumètric (m3/h)	Velocitat (m/s)	Longitud (m)	DN	PN	Schedule	Gruix (mm)	Temperatura (°C)	Pressió treball (bar)	Pressió disseny (bar)	Material aïllant	Gruix aïllant (mm)	
150-M01-316 L-201	M01	L	316 L	48,46	0,65	3	150	10	5S	2,77	20	8,19	9,83	-	-	
150-M01-316 L-202	M01	L	316 L	48,46	0,65	1	150	10	5S	2,77	20	8,19	9,83	-	-	
150-M01-316 L-203	M01	L	316 L	48,46	0,65	1	150	10	5S	2,77	20	8,19	9,83	-	-	
100-M01-316 L-204	M01	L	316 L	48,46	1,81	1	100	160	80S	8,56	25,6	140	168	-	-	
100-M01-316 L-205	M01	L	316 L	48,46	1,81	1	100	160	80S	8,56	25,6	140	168	-	-	
100-M01-316 L-206	M01	L	316 L	48,46	1,81	5	100	160	80S	8,56	25,6	140	168	-	-	
150-C05-316 L-207	C05	L	316 L	47,41	0,71	3	150	63	40S	7,11	20	57,04	68,45	-	-	
150-C05-316 L-208	C05	L	316 L	47,41	0,71	1	150	63	40S	7,11	20	57,04	68,45	-	-	
150-C05-316 L-209	C05	L	316 L	47,41	0,71	1	150	63	40S	7,11	20	57,04	68,45	-	-	
65-C05-316 L-210	C05	L	316 L	15,13	1,36	1	65	160	40S	5,16	34,94	140	168	-	-	
65-C05-316 L-211	C05	L	316 L	15,13	1,36	1	65	160	40S	5,16	34,94	140	168	-	-	
65-C05-316 L-212	C05	L	316 L	15,13	1,36	5	65	160	40S	5,16	34,94	140	168	-	-	
150-M05-SFX-213	M05	G	SFX	989,80	16,34	2	150	160	80S	10,97	209,8	140	168	LLR	81,27	
200-M06-SFX-214	M06	L	SFX	149,60	1,41	50	200	160	80S	12,7	286,9	140	168	LLR	112,15	
200-M06-SFX-215	M06	L	SFX	149,60	1,41	30	200	160	80S	12,7	286,9	140	168	LLR	112,15	
100-M06-SFX-216	M06	L	SFX	29,92	1,12	5	100	160	80S	8,56	286,9	140	168	LLR	107,74	
100-M06-SFX-217	M06	L	SFX	29,92	1,12	5	100	160	80S	8,56	286,9	140	168	LLR	107,74	
100-M06-SFX-218	M06	L	SFX	29,92	1,12	5	100	160	80S	8,56	286,9	140	168	LLR	107,74	
100-M06-SFX-219	M06	L	SFX	29,92	1,12	5	100	160	80S	8,56	286,9	140	168	LLR	107,74	
100-M06-SFX-220	M06	L	SFX	29,92	1,12	5	100	160	80S	8,56	286,9	140	168	LLR	107,74	
100-M06-SFX-221	M06	L	SFX	37,40	1,40	1	100	160	80S	8,56	286,9	140	168	LLR	107,74	
100-M06-SFX-222	M06	L	SFX	37,40	1,40	1	100	160	80S	8,56	286,9	140	168	LLR	107,74	
100-M06-SFX-223	M06	L	SFX	37,40	1,40	1	100	160	80S	8,56	286,9	140	168	LLR	107,74	
100-M06-SFX-224	M06	L	SFX	37,40	1,40	1	100	160	80S	8,56	286,9	140	168	LLR	107,74	
200-M02-SFX-225	M08	L	SFX	126,60	1,19	50	200	160	80S	12,7	247	140	168	LLR	98,08	
80-M02-SFX-226	M08	L	SFX	25,32	1,47	5	80	160	40S	5,49	247	140	168	LLR	65,39	
80-M02-SFX-227	M08	L	SFX	25,32	1,47	5	80	160	40S	5,49	247	140	168	LLR	65,39	
80-M02-SFX-228	M08	L	SFX	25,32	1,47	5	80	160	40S	5,49	247	140	168	LLR	65,39	
80-M02-SFX-229	M08	L	SFX	25,32	1,47	5	80	160	40S	5,49	247	140	168	LLR	65,39	
80-M02-SFX-230	M08	L	SFX	25,32	1,47	5	80	160	40S	5,49	247	140	168	LLR	65,39	

Taula 4.1.7.3 Llistat de canonades de procés de l'àrea 200.

			Llistat de canonades												
			Empresa	Pro Urea Manufacturing				Àrea	200			Full	3 de 8		
			Localització	El Prat de Llobregat				Data	25/05/2024			Data de revisió	04/06/2024		
Nomenclatura	Fluid	Fase	Material	Caudal volumètric (m3/h)	Velocitat (m/s)	Longitud (m)	DN	PN	Schedule	Gruix (mm)	Temperatura (°C)	Pressió treball (bar)	Pressió disseny (bar)	Material aïllant	Gruix aïllant (mm)
10-M07-SFX-231	M07	G	SFX	3,50	6,50	7	10	160	10S	1,65	145,2	140	168	LLR	38,24
6-M07-SFX-232	M07	G	SFX	0,70	4,05	3	6	160	10S	1,24	145,2	140	168	LLR	66,14
6-M07-SFX-233	M07	G	SFX	0,70	4,05	3	6	160	10S	1,24	145,2	140	168	LLR	66,14
6-M07-SFX-234	M07	G	SFX	0,70	4,05	3	6	160	10S	1,24	145,2	140	168	LLR	66,14
6-M07-SFX-235	M07	G	SFX	0,70	4,05	6	6	160	10S	1,24	145,2	140	168	LLR	66,14
6-M07-SFX-236	M07	G	SFX	0,70	4,05	6	6	160	10S	1,24	145,2	140	168	LLR	66,14
200-M02-SFX-237	M08	L	SFX	126,60	1,19	50	200	160	80S	12,7	247	140	168	LLR	98,08
100-M06-SFX-238	M06	L	SFX	29,92	1,12	0,5	100	160	80S	8,56	286,9	140	168	LLR	107,76
100-M06-SFX-239	M06	L	SFX	29,92	1,12	0,5	100	160	80S	8,56	286,9	140	168	LLR	107,74
100-M06-SFX-240	M06	L	SFX	29,92	1,12	0,5	100	160	80S	8,56	286,9	140	168	LLR	107,74
100-M06-SFX-241	M06	L	SFX	29,92	1,12	0,5	100	160	80S	8,56	286,9	140	168	LLR	107,74
100-M06-SFX-242	M06	L	SFX	29,92	1,12	0,5	100	160	80S	8,56	286,9	140	168	LLR	107,74
150-M04-SFX-243	M04	L	SFX	96,45	1,59	5	150	160	80S	10,97	163,5	140	168	LLR	71,10
200-M06-SFX-244	M06	L	SFX	149,60	1,41	50	200	160	80S	12,7	286,9	140	168	LLR	112,15
6-M07-SFX-245	M07	G	SFX	0,70	4,05	3	6	160	10S	1,24	145,2	140	168	LLR	66,14
6-M07-SFX-246	M07	G	SFX	0,70	4,05	3	6	160	10S	1,24	145,2	140	168	LLR	66,14
6-M07-SFX-247	M07	G	SFX	0,70	4,05	3	6	160	10S	1,24	145,2	140	168	LLR	66,14
6-M07-SFX-248	M07	G	SFX	0,70	4,05	6	6	160	10S	1,24	145,2	140	168	LLR	66,14
6-M07-SFX-249	M07	G	SFX	0,70	4,05	6	6	160	10S	1,24	145,2	140	168	LLR	66,14
150-M08-SFX-250	M08	L	SFX	91,90	1,37	8	150	160	40S	7,11	190	140	168	LLR	78,89
150-M08-SFX-251	M08	L	SFX	88,62	1,25	7	150	25	10S	3,4	150	18	21,6	LLR	70,10

Taula 4.1.7.4 Llistat de canonades de procés de l'àrea 300 i 400.

			Llistat de canonades												
			Empresa	Pro Urea Manufacturing				Àrea	300+400			Full	4 de 8		
			Localització	El Prat de Llobregat				Data	25/05/2024			Data de revisió	04/06/2024		
Nomenclatura	Fluid	Fase	Material	Caudal volumètric (m3/h)	Velocitat (m/s)	Longitud (m)	DN	PN	Schedule	Gruix (mm)	Temperatura (°C)	Pressió treball (bar)	Pressió disseny (bar)	Material aïllant	Gruix aïllant (mm)
150-M08-SFX-301	M08	L	SFX	88,62	1,25	7	150	25	10S	3,4	150	18	21,6	LLR	70,10
150-M08-SFX-302	M08	L	SFX	119,2	1,62	7	150	25	10S	3,4	157	18	21,6	LLR	71,10
150-M08-SFX-303	M08	L	SFX	119,2	1,62	7	150	25	10S	3,4	157	18	21,6	LLR	71,10
200-M03-316L-304	M03	G	316L	1409,00	11,14	7	200	25	10S	3,76	174	18	21,6	LLR	83,70
300-M03-316L-305	M03	G	316L	4334,0	15,35	7	300	10	5S	3,96	117,5	2,5	3,0	LLR	101,65
125-M08-SFX-306	M08	L	SFX	66,4	1,27	8	125	10	5S	2,77	126	2,5	3,0	LLR	64,48
200-M03-316L-307	M03	G	316L	1409,00	11,14	7	200	25	10S	3,76	174	18	21,6	LLR	83,70
300-M03-316L-308	M03	G	316L	4334,0	15,35	7	300	10	5S	3,96	117,5	2,5	3,0	LLR	101,65
65-M04-SFX-401	M04	L	SFX	9,19	0,69	3	65	10	5S	2,11	150	2,5	3,0	LLR	54,06
65-M04-SFX-402	M04	L	SFX	9,19	0,69	1	65	10	5S	2,11	150	2,5	3,0	LLR	54,06
65-M04-SFX-403	M04	L	SFX	9,19	0,69	1	65	10	5S	2,11	150	2,5	3,0	LLR	54,06
50-M04-SFX-404	M04	L	SFX	9,19	1,00	1	50	25	5S	1,65	150	18	21,6	LLR	41,29
50-M04-SFX-405	M04	L	SFX	9,19	1,00	1	50	25	5S	1,65	150	18	21,6	LLR	41,29
50-M04-SFX-406	M04	L	SFX	9,19	1,00	6	50	25	5S	1,65	150	18	21,6	LLR	41,29
65-C05-316L-407	C05	G	316L	135,90	10,16	1	65	25	5S	2,11	151	2,5	3,0	LLR	54,06
65-C05-316L-408	C05	G	316L	135,90	10,16	0,5	65	25	5S	2,11	151	2,5	3,0	LLR	54,06
32-C05-316L-409	C05	G	316L	36,17	8,45	1	32	10	5S	1,65	150	18	21,6	LLR	39,05
32-C05-316L-410	C05	G	316L	36,17	8,45	0,5	32	10	5S	1,65	150	18	21,6	LLR	39,05
100-M04-SFX-411	M04	L	SFX	20,07	0,59	3	100	25	5S	2,11	150	18	21,6	LLR	60,11
100-M04-SFX-412	M04	L	SFX	20,07	0,59	1	100	25	5S	2,11	150	18	21,6	LLR	60,11
100-M04-SFX-413	M04	L	SFX	20,07	0,59	1	100	25	5S	2,11	150	18	21,6	LLR	60,11
65-M04-SFX-414	M04	L	SFX	20,07	1,81	1	65	163	40S	5,16	154	140	168,0	LLR	54,06
65-M04-SFX-415	M04	L	SFX	20,07	1,81	1	65	163	40S	5,16	154	140	168,0	LLR	54,06
65-M04-SFX-416	M04	L	SFX	20,07	1,81	5	65	163	40S	5,16	154	140	168,0	LLR	54,06
200-M11-316L-417	M11	G	316L	1941	15,05	5	200	10	5S	2,77	150	2,5	3,0	LLR	87,77
65-C05-316L-418	C05	G	316L	148,10	11,07	5	65	10	5S	2,11	180	2,5	3,0	LLR	85,11

Taula 4.1.7.5 Llistat de canonades de procés de l'àrea 500.

			Llistat de canonades												
			Empresa	Pro Urea Manufacturing				Àrea	500			Full	5 de 8		
			Localització	El Prat de Llobregat				Data	25/05/2024			Data de revisió	04/06/2024		
Nomenclatura	Fluid	Fase	Material	Caudal volumètric (m3/h)	Velocitat (m/s)	Longitud (m)	DN	PN	Schedule	Gruix (mm)	Temperatura (°C)	Pressió treball (bar)	Pressió disseny (bar)	Material aïllant	Gruix aïllant (mm)
100-M10-SFX-501	M10	L	SFX	53,62	1,57	4	100	10	5S	2,11	115	1	1,2	LLR	55,61
100-M10-SFX-502	M10	L	SFX	53,62	1,57	1	100	10	5S	2,11	115	1	1,2	LLR	55,61
150-M10-SFX-503	M10	L	SFX	53,62	0,72	1	150	10	5S	2,77	115	1	1,2	LLR	65,04
150-M10-SFX-504	M10	L	SFX	53,62	0,72	1	150	10	5S	2,77	115	1	1,2	LLR	65,04
150-M10-SFX-505	M10	L	SFX	53,62	0,72	1	150	10	5S	2,77	115	1	1,2	LLR	65,04
100-M10-SFX-506	M10	L	SFX	53,62	1,57	1	100	10	5S	2,11	115	1,3	1,6	LLR	55,61
100-M10-SFX-507	M10	L	SFX	53,62	1,57	1	100	10	5S	2,11	115	1,3	1,6	LLR	55,61
100-M10-SFX-508	M10	L	SFX	53,62	1,57	7	100	10	5S	2,11	115	1,3	1,6	LLR	55,61
100-M08-316L-509	M08	L	316L	44,15	1,29	45	100	10	5S	2,11	136	1	1,2	LLR	60,11
100-M08-316L-510	M08	L	316L	44,15	1,29	45	100	10	5S	2,11	136	1	1,2	LLR	60,11
200-M04-316L-511	M04	G	316L	1912,00	14,83	1	200	10	5S	2,77	115	1	1,2	LLR	87,77
200-M05-316L-512	M05	G	316L	1596,00	12,38	3	200	10	5S	2,77	135	1	1,2	LLR	87,77
100-C05-316L-513	C05	G	316L	292,10	8,53	19	100	10	5S	2,11	90	1	1,2	LLR	50,45
250-M07-316L-514	M08	G	316L	3507,00	17,49	2,5	250	10	40S	3,4	125	1	1,2	LLR	84,72
250-M08-316L-515	M08	G	316L	3507,00	17,49	1	250	10	5S	3,4	125	1	1,2	LLR	84,72
100-C05-316L-516	C05	G	316L	292,10	8,53	19	100	10	5S	2,11	90	1	1,2	LLR	50,45
300-M01-316L-517	M01	L	316L	190,30	0,67	2,5	300	10	5S	3,96	60	1	1,2	LLR	91,35
300-M01-316L-518	M01	L	316L	190,30	0,67	1	300	10	5S	3,96	60	1	1,2	LLR	91,35
300-M01-316L-519	M01	L	316L	190,30	0,67	1	300	10	5S	3,96	60	1	1,2	LLR	91,35
200-M01-316L-520	M01	L	316L	190,30	1,48	1	200	10	5S	2,77	60	1,3	1,6	LLR	71,73
200-M01-316L-521	M01	L	316L	190,30	1,48	1	200	10	5S	2,77	60	1,3	1,6	LLR	71,73
200-M01-316L-522	M01	L	316L	190,30	1,48	2,5	200	10	5S	2,77	60	1,3	1,6	LLR	71,73
300-M01-316L-523	M01	L	316L	190,30	0,67	2,5	300	10	5S	3,96	60	1,3	1,6	LLR	91,35
300-M01-316L-524	M01	L	316L	190,30	0,67	1	300	10	5S	3,96	60	1,3	1,6	LLR	91,35
300-M01-316L-525	M01	L	316L	190,30	0,67	1	300	10	5S	3,96	60	1,3	1,6	LLR	91,35
200-M01-316L-526	M01	L	316L	190,30	1,48	1	200	10	5S	2,77	60	2	2,4	LLR	71,73
200-M01-316L-527	M01	L	316L	190,30	1,48	1	200	10	5S	2,77	60	2	2,4	LLR	71,73
200-M01-316L-528	M01	L	316L	190,30	1,48	2,50	200	10	5S	2,77	60	2	2,40	LLR	71,73
100-M10-SFX-529	M10	L	SFX	53,62	1,57	4,00	100	10	5S	2,11	115	1	1,20	LLR	55,61

Taula 4.1.7.6 Llistat de canonades de procés de l'àrea 600.

			Llistat de canonades													
			Empresa	Pro Urea Manufacturing				Àrea	600			Full	6 de 8			
			Localització	El Prat de Llobregat				Data	25/05/2024			Data de revisió	04/06/2024			
Nomenclatura	Fluid	Fase	Material	Caudal volumètric (m3/h)	Velocitat (m/s)	Longitud (m)	DN	PN	Schedule	Gruix (mm)	Temperatura (°C)	Pressió treball (bar)	Pressió disseny (bar)	Material aïllant	Gruix aïllant (mm)	
200-M02-316L-601	M02	L	316L	190,30	1,48	2,5	200	10	5S	2,77	60	2	2,4	LLR	65,61	
100-M01-316L-602	M01	L	316L	22,36	0,65	1,5	100	10	5S	2,11	110	2	2,4	LLR	51,45	
100-M01-316L-603	M01	L	316L	22,36	0,65	1	100	10	5S	2,11	110	2	2,4	LLR	51,45	
100-M01-316L-604	M01	L	316L	22,36	0,65	1	100	10	5S	2,11	110	2	2,4	LLR	51,45	
80-M01-316L-605	M01	L	316L	22,36	1,10	1	80	25	5S	2,11	110	20	24,0	LLR	39,16	
80-M01-316L-606	M01	L	316L	22,36	1,10	1	80	25	5S	2,11	110	20	24,0	LLR	39,16	
80-M01-316L-607	M01	L	316L	22,36	1,10	1,5	80	25	5S	2,11	110	20	24,0	LLR	39,16	
25-C01-316L-608	C01	L	316L	1,00	0,39	1,5	25	10	5S	1,65	21	1	1,2	-	-	
25-C01-316L-609	C01	L	316L	1,00	0,39	1	25	10	5S	1,65	21	1	1,2	-	-	
25-C01-316L-610	C01	L	316L	1,00	0,39	1	25	10	5S	1,65	21	1	1,2	-	-	
15-C01-316L-611	C01	L	316L	1,00	1,09	1	15	25	5S	1,65	21	20	24,0	-	-	
15-C01-316L-612	C01	L	316L	1,00	1,09	1	15	25	5S	1,65	21	20	24,0	-	-	
15-C01-316L-613	C01	L	316L	1,00	1,09	1,5	15	25	5S	1,65	21	20	24,0	-	-	
80-M01-316L-614	M01	L	316L	24,64	1,22	2	80	25	5S	2,11	180	11	13,2	LLR	82,94	
80-M01-316L-615	M01	L	316L	22,95	1,13	2	80	10	5S	2,11	116,7	2	2,4	LLR	46,84	
25-C01-316L-616	C01	L	316L	1,00	0,39	1,5	25	10	5S	1,65	20	1	1,2	-	-	
25-C01-316L-617	C01	L	316L	1,00	0,39	1	25	10	5S	1,65	20	1	1,2	-	-	
25-C01-316L-618	C01	L	316L	1,00	0,39	1	25	10	5S	1,65	20	1	1,2	-	-	
15-C01-316L-619	C01	L	316L	1,00	1,09	1	15	10	5S	1,65	20	2	2,4	-	-	
15-C01-316L-620	C01	L	316L	1,00	1,09	1	15	10	5S	1,65	20	2	2,4	-	-	
15-C01-316L-621	C01	L	316L	1,00	1,09	1,5	15	10	5S	1,65	20	2	2,4	-	-	
65-M01-316L-622	M01	L	316L	19,63	1,47	2	65	10	5S	2,11	110	2	2,4	LLR	36,28	
300-M01-316L-623	M01	G	316L	3712,00	13,15	9,5	300	10	5S	3,96	120	2	2,4	LLR	100,57	
300-M01-316L-624	M01	G	316L	3712,00	13,15	1	300	10	5S	3,96	120	2	2,4	LLR	100,57	
32-M01-316L-625	M01	G	316L	49,63	11,60	1,5	32	25	5S	1,65	210	20	24	LLR	52,68	
32-M01-316L-626	M01	G	316L	49,63	11,60	1	32	25	5S	1,65	210	20	24	LLR	52,68	
90-M01-316L-627	M01	G	316L	402,2	15,00	2	90	10	5S	2,11	120	2	2,4	LLR	52,34	
300-M01-316L-628	M01	G	316L	4114	14,57	3,5	300	10	5S	3,96	120	2	2,4	LLR	100,57	
250-M01-316L-629	M01	G	316L	2266	11,30	30	250	10	5S	3,4	120	2	2,4	LLR	91,38	
250-M01-316L-630	M01	G	316L	2266	11,30	2	250	10	5S	3,4	115	2	2,4	LLR	90,27	
250-M01-316L-631	M01	G	316L	2266	11,30	2	250	10	5S	3,4	115	2	2,4	LLR	90,27	
80-M01-316L-632	M01	L	316L	24,64	1,22	2	80	25	5S	2,11	180	11	13,2	LLR	82,94	
200-M01-316L-633	M01	G	316L	1941	15,05	5	200	10	5S	2,77	150	2,5	3	LLR	87,77	
65-M01-316L-634	M01	L	316L	19,63	1,47	2	65	10	5S	2,11	110	2	2,4	LLR	36,28	

Taula 4.1.7.7 Llistat de canonades de serveis.

				Llistat de canonades de serveis													
				Empresa		Pro Urea Manufacturing				Àrees	1200, 300, 500, 600, 700, 900			Full	7 de 8		
				Localització		El Prat de Llobregat				Data	25/05/2024			Data de revisió	04/06/2024		
Nomenclatura	Àrea	Equip	Fluid	Fase	Material	Caudal volumètric (m3/h)	Velocitat (m/s)	Longitud (m)	DN	PN	Schedule	Gruix (mm)	Temperatura (°C)	Pressió trbalt (bar)	Pressió disseny (bar)	Material aïllant	Gruix aïllant (mm)
125-C09-316L-01	200	R-201	C09	L	316L	68,8	1,32	5	125	10	5S	2,77	220	5	6	LLR	96,62
125-C09-316L-02	200	R-201	C09	L	316L	68,8	0,77	5	125	10	5S	2,77	212	5	6	LLR	92,90
125-C09-316L-03	200	R-202	C09	L	316L	68,8	1,32	5	125	10	5S	2,77	220	5	6	LLR	96,62
125-C09-316L-04	200	R-202	C09	L	316L	68,8	0,77	5	125	10	5S	2,77	212	5	6	LLR	92,90
125-C09-316L-05	200	R-203	C09	L	316L	68,8	1,32	5	125	10	5S	2,77	220	5	6	LLR	96,62
125-C09-316L-06	200	R-203	C09	L	316L	68,8	0,77	5	125	10	5S	2,77	212	5	6	LLR	92,90
125-C09-316L-07	200	R-204	C09	L	316L	68,8	1,32	5	125	10	5S	2,77	220	5	6	LLR	96,62
125-C09-316L-08	200	R-204	C09	L	316L	68,8	0,77	5	125	10	5S	2,77	212	5	6	LLR	92,90
125-C09-316L-09	200	R-205	C09	L	316L	68,8	1,32	5	125	10	5S	2,77	220	5	6	LLR	96,62
125-C09-316L-10	200	R-205	C09	L	316L	68,8	0,77	5	125	10	5S	2,77	212	5	6	LLR	92,90
200-C09-316L-11	200	ST-201	C09	L	316L	100	1,23	5	200	10	5S	2,77	220	5	6	LLR	96,62
200-C09-316L-12	200	ST-201	C09	L	316L	100	0,78	2	200	10	5S	2,77	212	2	2,4	LLR	111,72
700-C08-316L-13	200	PC-201	C08	L	316L	2857,3	2,09	5	700	10	10	7,92	131	5	6	LLR	187,08
800-C08-316L-14	200	PC-201	C08	G	316L	36372,3	20,24	5	800	10	10	7,92	165	5	6	LLR	205,46
200-C09-316L-15	300	DC-301	C09	L	316L	154	1,19	5	200	10	5S	2,77	215	5	6	LLR	105,85
200-C09-316L-16	300	DC-301	C09	L	316L	154	1,19	5	200	10	5S	2,77	160	5	6	LLR	90,33
150-C09-316L-17	300	DC-302	C09	L	316L	47,81	0,68	5	150	10	5S	2,77	165	5	6	LLR	98,76
150-C09-316L-18	300	DC-302	C09	L	316L	47,81	0,68	5	150	10	5S	2,77	155	5	6	LLR	95,31
450-C08-316L-19	500	E-501	C08	G	316L	9560	16,87	10	450	25	10S	4,78	195	10	12	LLR	169,00
150-C08-316L-20	500	E-501	C08	L	316L	48	0,65	7	150	10	5S	2,77	130	7	8,4	LLR	64,08
500-C08-316L-21	500	E-502	C08	G	316L	13690	19,49	6	500	10	5S	4,78	160	6	7,2	LLR	149,94
150-C08-316L-22	500	E-502	C08	L	316L	44,12	1,69	4	150	10	5S	2,77	120	4	4,8	LLR	63,14
250-C08-316L-23	500	CD-501	C08	L	316L	405,18	2,02	5	250	25	5S	3,4	30	5	6	-	-
250-C08-316L-24	500	CD-501	C08	L	316L	405,18	2,02	5	250	25	5S	3,4	40	5	6	-	-
50-C07-316L-25	700	GR-701	C07	G	316L	66	7,18	1	50	25	5S	1,65	25	1	1,2	-	-
50-C07-316L-26	700	GR-701	C07	G	316L	66	7,18	1	50	25	5S	1,65	25	1	1,2	-	-
60-C07-316L-27	700	AS-701	C07	G	316L	88,92	6,65	1	60	25	5S	2,11	25	1	1,2	-	-
100-C07-316L-28	700	RF-701	C07	G	316L	276,48	8,07	1	100	25	5S	2,11	25	1	1,2	-	-
150-C08-316L-29	900	CVA-901	C08	L	316L	48	0,64	7	150	10	5S	2,77	130	7	8,4	LLR	64,08
150-C08-316L-30	900	CVA-901	C08	L	316L	48	0,64	7	150	10	5S	2,77	130	7	8,4	LLR	64,08
100-C08-316L-31	900	CVA-901	C08	L	316L	48	1,44	10	100	25	5S	2,77	130	10	12	LLR	54,54
100-C08-316L-32	900	CVA-901	C08	L	316L	48	1,44	10	100	25	5S	2,77	130	10	12	LLR	54,54

Taula 4.1.7.8 Llistat de canonades de serveis.

				Llistat de canonades de serveis													
				Empresa		Pro Urea Manufacturing				Àrees	200, 300, 500, 600, 700, 900			Full	8 de 8		
				Localització		El Prat de Llobregat				Data	25/05/2024			Data de revisió	04/06/2024		
				Fase	Material	Caudal volumètric (m3/h)	Velocitat (m/s)	Longitud (m)	DN	PN	Schedule	Gruix (mm)	Temperatura (°C)	Pressió trbalt (bar)	Pressió disseny (bar)	Material aïllant	Gruix aïllant (mm)
100-C08-316L-33	900	CVA-901	C08	L	316L	48	1,44	10	100	25	5S	2,77	130	10	12	LLR	54,54
100-C08-316L-34	900	CVA-902	C08	L	316L	50	1,49	2	100	25	5S	2,77	20	2	2,4	LLR	-
100-C08-316L-35	900	CVA-902	C08	L	316L	50	1,49	2	100	25	5S	2,77	20	2	2,4	LLR	-
150-C08-316L-36	900	CVA-902	C08	L	316L	44,12	0,59	4	150	10	5S	2,77	120	4	4,8	LLR	63,14
100-C08-316L-37	900	CVA-902	C08	L	316L	44,12	1,32	6	100	10	5S	2,77	120	6	7,2	LLR	53,49
100-C08-316L-38	900	CVA-902	C08	L	316L	44,12	1,32	6	100	10	5S	2,77	120	6	7,2	LLR	53,49
100-C08-316L-39	900	CVA-902	C08	L	316L	44,12	1,32	6	100	10	5S	2,77	120	6	7,2	LLR	53,49
100-C08-316L-40	900	CVA-902	C08	L	316L	50	1,61	2	100	25	5S	4,78	20	2	2,4	LLR	-
100-C08-316L-41	900	CVA-902	C08	L	316L	50	1,61	2	100	25	5S	4,78	20	2	2,4	LLR	-
400-C09-316L-42	900	CF-901	C09	L	316L	344	0,77	2	400	10	5S	4,19	200	2	2,4	LLR	147,65
400-C09-316L-43	900	CF-901	C09	L	316L	344	0,77	2	400	10	5S	4,19	200	2	2,4	LLR	147,65
400-C09-316L-44	900	CF-901	C09	L	316L	344	0,77	5	400	10	5S	4,19	200	2	2,4	LLR	147,65
250-C09-316L-45	900	CF-901	C09	L	316L	344	1,72	5	250	10	5S	3,4	200	5	6	LLR	126,67
250-C09-316L-46	900	CF-901	C09	L	316L	344	1,72	5	250	10	5S	3,4	200	5	6	LLR	126,67
250-C09-316L-47	900	CF-901	C09	L	316L	344	1,72	5	250	10	5S	3,4	220	5	6	LLR	128,46
200-C09-316L-48	900	CF-902	C09	L	316L	100	0,78	2	200	10	5S	2,77	212	2	2,4	LLR	111,72
200-C09-316L-49	900	CF-902	C09	L	316L	100	0,78	2	200	10	5S	2,77	212	2	2,4	LLR	111,72
150-C09-316L-50	900	CF-902	C09	L	316L	100	1,34	5	150	10	5S	2,77	212	5	6	LLR	105,51
150-C09-316L-51	900	CF-902	C09	L	316L	100	1,34	5	150	10	5S	2,77	212	5	6	LLR	105,51
150-C09-316L-52	900	CF-902	C09	L	316L	100	1,34	5	150	10	5S	2,77	212	5	6	LLR	97,63
200-C09-316L-53	900	CF-903	C09	L	316L	154	0,77	2	200	10	5S	3,4	160	2	2,4	LLR	88,24
200-C09-316L-54	900	CF-903	C09	L	316L	154	0,77	2	200	10	5S	3,4	160	2	2,4	LLR	88,24
150-C09-316L-55	900	CF-903	C09	L	316L	47	0,63	5	150	10	5S	2,77	160	5	6	LLR	70,05
150-C09-316L-56	900	CF-903	C09	L	316L	47	0,63	5	150	10	5S	2,77	160	5	6	LLR	70,05
150-C09-316L-57	900	CF-903	C09	L	316L	47	0,63	5	150	10	5S	2,77	160	5	6	LLR	70,05
150-C09-316L-58	900	CF-904	C09	L	316L	47	0,63	2	150	10	5S	2,77	140	2	2,4	LLR	68,00
150-C09-316L-59	900	CF-904	C09	L	316L	47	0,63	2	150	10	5S	2,77	140	2	2,4	LLR	68,00
100-C09-316L-60	900	CF-904	C09	L	316L	47	1,37	5	100	10	5S	2,11	140	5	6	LLR	58,95
100-C09-316L-61	900	CF-904	C09	L	316L	47	1,37	5	100	10	5S	2,11	140	5	6	LLR	58,95
100-C09-316L-62	900	CF-904	C09	L	316L	47	1,37	5	100	10	5S	2,11	140	5	6	LLR	58,95
250-C09-316L-63	900	CF-901	C09	L	316L	344	1,72	5	250	10	5S	3,4	212	5	6	LLR	126,67
150-C08-316L-64	900	CVA-902	C08	L	316L	44,12	0,59	4	150	10	5S	2,77	120	4	4,8	LLR	63,14

4.2 Vàlvules

4.2.1 Introducció

Les vàlvules tenen un paper crític en el funcionament eficient i segur en qualsevol sistema industrial, especialment, en la planta de producció de Pro Urea Manufacturing. La seva funció principal es basa en regular, aïllar o dirigir el flux de fluid a través d'un conducte o canonada, proporcionant així un control precís sobre el procés industrial.

Existeix una gran varietat de tipus de vàlvules en funció de la seva estructura i aplicació. Les vàlvules poden ser des de simples dispositius mecànics fins a estructures més complexes dissenyades amb la tecnologia més actual. Cada tipus té la seva aplicació específica, depenent de les exigències del sistema on es vulgui utilitzar.

En aquest apartat s'expliquen els diferents tipus de vàlvules instal·lades en la planta, així com les seves característiques, el seu funcionament i les seves aplicacions principals. També es mostra el llistat de vàlvules utilitzades juntament amb la seva nomenclatura i especificacions.

4.2.2 Nomenclatura de les vàlvules

A continuació, es mostra la nomenclatura de les vàlvules amb l'objectiu de facilitar la seva identificació a l'hora de fer la construcció i manteniment de la planta. Aquesta nomenclatura s'ha fet d'acord a un codi estandaritzat que proporciona informació del diàmetre nominal, el tipus de vàlvula, el tipus de brida i la localització d'aquesta. La seqüència d'identificadors és la següent:

A-B

On:

- A: Indica el tipus de vàlvula en qüestió. A la *Taula 4.2.2.1* es mostren les abreviatures utilitzades per identificar els tipus de vàlvules utilitzats.

Taula 4.2.2.1 Nomenclatura de les vàlvules

TIPUS DE VÀLVULA	ABREVIATURA
Vàlvula manual	HV
Vàlvula de bola	BV
Vàlvula de papallona	PV
Vàlvula de control	CV
Vàlvula antiretorn	ARV
Vàlvula d'alleujament de pressió	PSV
Vàlvula reductores de pressió	EV
Vàlvula tot/res	TRV

- B: Determina la localització de la vàlvula. Aquest està constituït per tres números; el primer dona informació de l'àrea de la planta on està situada i els dos últims números

són la identificació de la pròpia canonada. Per les vàlvules de serveis, únicament s'utilitzarà el número identificatiu de la pròpia canonada sense distinció de zona.

Seguidament, es mostra un exemple de nomenclatura d'una vàlvula de procés manual que es troba en l'àrea 100.

HV-101

4.2.3 Paràmetres de selecció

Fer una selecció correcta del tipus de vàlvula és fonamental per mantenir l'eficiència, la seguretat i la durabilitat del sistema. A continuació s'expliquen els principals factors que s'han tingut en compte a l'hora de seleccionar les vàlvules del procés.

- **Tipus de fluid:** Els fluids poden ser corrosius, abrasius o viscosos. El material de la vàlvula ha de ser compatible amb les característiques del fluid per tal d'evitar reaccions químiques no desitjades o el desgast prematur. Per aquesta raó, el material de les vàlvules serà el mateix que el de la canonada on estan instal·lades.
- **Pressió i temperatura:** El rang d'operació de pressió i temperatura és crucial per garantir la integritat de la vàlvula. En el procés de producció de Pro Urea Manufacturing es treballa a alta pressió i temperatura, de manera que s'han seleccionat vàlvules capaces de suportar aquestes condicions sense fugues ni fallades. La pressió nominal i les pressions i temperatures de disseny de les vàlvules seran les mateixes o similars a les de la canonada on s'instal·len.
- **Funció i operació:** S'ha de determinar la funció que tindrà la vàlvula dins del procés. Aquestes funcions poden ser la d'obrir o tancar el flux, regular-lo, desviar el flux...En el següent punt s'explica amb major detall la classificació i el tipus de vàlvules amb que es treballarà.
- **Materials de construcció:** Com ja s'ha mencionat, els components principals de la vàlvula (cos, seient...) han de ser compatibles amb el fluid i les condicions d'operació
- **Manteniment i reparació:** S'ha de considerar la facilitat de manteniment, els recanvis disponibles i la seva vida útil.

4.2.4 Tipus de vàlvula

Com s'ha mencionat anteriorment, les vàlvules es poden classificar segons la seva aplicació en el procés. A continuació, es fa una explicació dels tipus de vàlvules instal·lades en la planta de Pro Urea Manufacturing.

4.2.4.1 Vàlvules de control

Les vàlvules de control són dispositius utilitzats en sistemes de control de processos industrials per regular el flux de fluids a través d'una canonada. La seva funció principal és mantenir un paràmetre específic, com la pressió, el cabal o la temperatura, dins d'un rang desitjat^[14].

Aquests dispositius es componen principalment per un actuador, una posició de retroalimentació i un mecanisme de control. L'actuador és el responsable d'obrir o tancar la vàlvula en funció dels senyals del sistema de control. La posició de retroalimentació proporciona informació sobre la posició actual de la vàlvula i el mecanisme de control ajusta la posició de la vàlvula per mantenir el paràmetre objectiu.

Generalment, les vàlvules de control se solen classificar segons l'acció, el cos i el tipus de control que ofereixen. Pel que fa a l'acció, aquesta pot ser directa o inversa. Les vàlvules segons el cos poden ser de globus, de papallona, de bola, de diafragma o d'agulla. Les de control es classifiquen segons el tipus de variable que controlen com ara la pressió, la temperatura, el cabal o el nivell^[15].

A la planta de Pro Urea Manufacturing les principals vàlvules de control reguladores que s'han utilitzat són vàlvules de papallona i de globus. S'han instal·lat vàlvules de papallona en aquelles canonades amb diàmetres nominals iguals o superiors a 150, mentre que les vàlvules de globus per a canonades amb DN inferiors a 150.

Les vàlvules de control instal·lades de controlar la sortida de la urea granulada de la zona 800 dels TE-801/15 seran totes de guillotina ja que és la millor opció per controlar la sortida de sòlids.

4.2.4.2 Vàlvules de seguretat

Les vàlvules de seguretat, també anomenades vàlvules d'alleujament de pressió, són dispositius dissenyats per protegir equips i sistemes contra l'excés de pressió de manera que es consideren components crítics en la prevenció d'accidents. A la *Figura 4.2.4.2.1* es pot veure un exemple de vàlvula.

Aquestes actuen com a mecanismes d'alleujament de pressió, alliberant automàticament l'excés de fluid o gas quan la pressió interna arriba a nivells perillosos. Aquestes vàlvules s'activen automàticament quan la pressió interna supera un valor preestablert, s'obren per deixar que l'excés de fluid surti i disminuir la pressió a nivells segurs. Una vegada el sistema assoleix un valor de pressió segur, la vàlvula es tanca per continuar amb l'operació normal del sistema^{[16] [17]}.

Aquest tipus de vàlvules s'instal·len en recipients a altes pressions com són els tancs d'emmagatzematge, els reactors i el pool condenser, entre altres. Tanmateix, s'han implementat llaços de control i altres mètodes d'alleujament de pressió per tal d'evitar utilitzar aquests dispositius ja que requereixen un gran manteniment i neteja de les parts internes per tal d'eliminar residus que posin en compromís el seu funcionament, a més de que suposen la pèrdua parcial de producte. Els gasos alliberats s'envien directament a tractament.

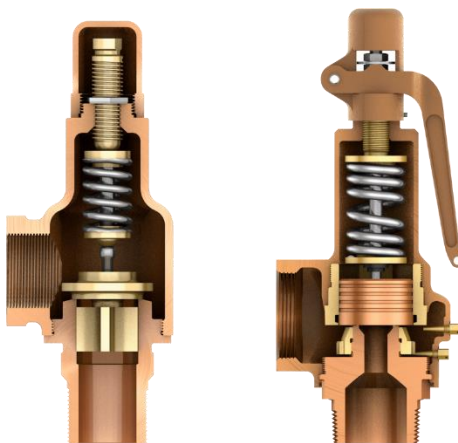


Figura 4.2.4.2.1 Vàlvula d'alleujament de pressió

4.2.4.3 Vàlvules d'aïllament

Les vàlvules d'aïllament són dispositius que obstrueixen completament la trajectòria del flux d'un fluid, aïllant així una part del sistema del flux del fluid. En condicions normals d'operació, aquestes vàlvules romanen obertes. Quan cal aïllar una secció específica d'una línia de canonada o un equip en circumstàncies especials, com per raons de seguretat, manteniment o reparació del sistema, es tanquen^[18].

Les vàlvules d'aïllament, generalment, es classifiquen en vàlvules d'aïllament giratori i vàlvules d'aïllament lineal. Les vàlvules giratòries tenen una part que obstrueix el flux girant al voltant d'un eix de manera que és perpendicular al fluid quan la vàlvula està tancada. Les vàlvules de bola i de papallona són exemples de vàlvules giratòries. En les vàlvules lineals la part obstructiva es mou cap a dins o cap a fora del flux de fluid en línia recta. Les vàlvules de comporta, de globus i de diafragma són vàlvules d'aïllament lineals.

4.2.4.4 Vàlvules d'antiretorn

Les vàlvules d'antiretorn són dispositius dissenyats per permetre que el fluid circuli lliurement en una sola direcció desitjada bloquejant el seu retorn per així evitar un flux contrari i, per tant, protegir els equips que es troben al sistema^[19]. Aquest flux contracorrent es dona per un gradient de pressió, és per això que a la planta s'han instal·lat aquest tipus de vàlvula a la sortida de les bombes.

El seu funcionament consta d'un disc que s'obrirà o tancarà depenent de la direcció del flux, si va en la direcció desitjada aquest disc es troba obert permetent així, el pas del fluid. Però quan hi ha un intent de retorn del flux aquest disc es tancarà bloquejant el seu pas completament.

De tots els tipus de vàlvula d'antiretorn que hi han, es treballarà amb vàlvules de clapeta. Aquestes utilitzen la força de la gravetat per tancar el disc o clapeta en funció de la circulació

del fluid. A la imatge de la *Figura 4.2.4.4* s'observa el funcionament d'una vàlvula antiretorn de clapeta.

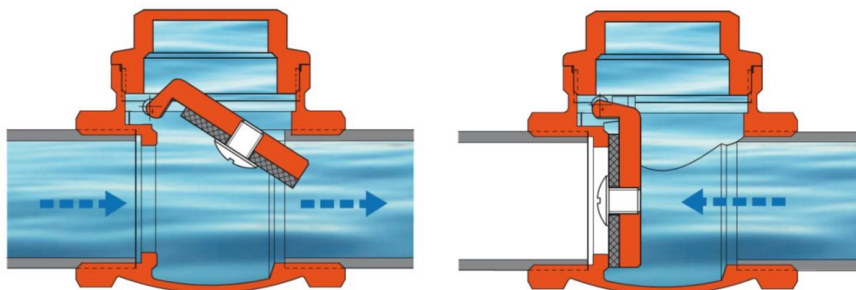


Figura 4.2.4.4 Vàlvula antiretorn de clapeta

4.2.4.5 Vàlvules Tot/Res

Les vàlvules tot/res, també anomenades vàlvules On/Off, són vàlvules que s'utilitzen per a quan es vol deixar passar el flux complet o tancar-lo completament. Aquestes vàlvules no permeten regular el cabal, per tant es posaran es posicions de la planta on aquesta condició es compleixi. Les principals vàlvules On/Off són les de seient, les de bola i les de diafragma^[20].

Les principals aplicacions d'aquest tipus de vàlvules a la planta seran per aplicacions manuals de manteniment d'equips i vàlvules de llaços de control i també com a vàlvules de control ara a la zona 100 per regular l'entrada y sortida dels tancs d'emmagatzematge.

Les vàlvules tot/res que s'instal·laran seran vàlvules de bola ja que són les més comuns per aplicacions d'alta pressió i temperatura. Aquestes consisteixen d'un orifici perforat en el centre, generalment circular, que quan la bola gira 90º l'orifici s'alinea o es desalinea amb la canonada permetent o implicant el flux. A la *Figura 4.2.4.5.1* es mostra un exemple de vàlvula tot/res de bola.

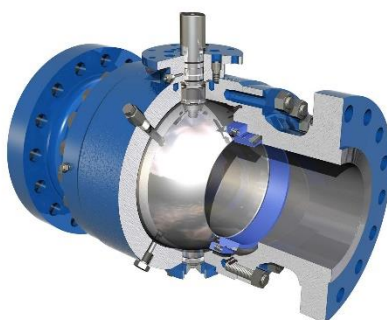


Figura 4.2.4.5.1 Vàlvula de bola

4.2.4.6 Vàlvules reductores de pressió

Les vàlvules reductores o reguladores de pressió són components mecànics que regulen i redueixen la pressió d'un fluid d'un nivell més alt a un més baix i constant, independentment de les variacions de pressió i de cabal del flux^[21].

A la *Figura 4.2.4.6.1* s'observa la secció d'una vàlvula reductora de pressió amb les seves parts on; (1) és una restricció la funció de la qual és facilitar l'obertura de la vàlvula, (2) és la cambra superior, (3) és el pilot que comanda l'operació de la vàlvula, (4) és el disc amb el seu seient que produeixen el tancament de la vàlvula, (5) és un vàlvula agulla que accelera o redueix el tancament de la vàlvula restringint el flux d'aigua cap a la cambra superior (no restringeix el flux en sentit contrari), i (6) és una vàlvula de seccionament manual situada aigües avall de la vàlvula que quan es tanca comanda el tancament de la vàlvula principal.

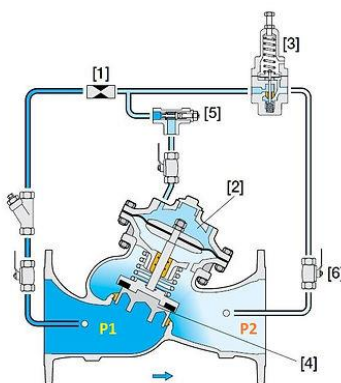


Figura 4.2.4.6.1 Secció d'una vàlvula reductora de pressió

La instal·lació d'aquest tipus de vàlvules és a causa de la necessitat de reduir la pressió d'un corrent líquid abans de l'entrada d'aquest a un altre equip. Aquestes s'utilitzaran a la zona 200 per reduir la pressió del corrent de sortida del ST-201 abans d'entrar al MP-301 o bé a la zona 600 a la sortida del HY-601.

4.2.5 Llistat de vàlvules

A continuació, es mostra el llistat de vàlvules de procés i de serveis dimensionades per les diferents àrees de la planta. A les taules apareixen els següents paràmetres:

- Tipus de vàlvula.
- Material de construcció.
- Diàmetre i pressió nominal.
- Tipus de connexió.
- Mode de funcionament i funció dins de la planta.

Cada zona té el seu propi llistat de vàlvules de procés. Les vàlvules de serveis s'han recollit totes en una mateixa taula.

Taula 4.2.5.1 Llistat de vàlvules de procés de l'àrea 100.

		Llistat de vàlvules					
		Empresa	Pro Urea Manufacturing			Data	20/05/2024
		Localització	El Prat de Llobregat			Data de revisió	28/05/2024
		Àrea	100			Full	1 de 17
Nomenclatura	Tipus de vàlvula	Material	DN	PN	Connexió	Mode de funcionament	Funció
HV-101	HV	316L	100	10	Soldada	Oberta	Entrada NH3
TRV-102	TRV	316L	100	10	Soldada	Automàtica	Omplir TE-01
TRV-103	TRV	316L	100	10	Soldada	Automàtica	Buidar TE-01
TRV-104	TRV	316L	100	10	Soldada	Automàtica	Omplir TE-02
TRV-105	TRV	316L	100	10	Soldada	Automàtica	Buidar TE-02
TRV-106	TRV	316L	100	10	Soldada	Automàtica	Omplir TE-03
TRV-107	TRV	316L	100	10	Soldada	Automàtica	Buidar TE-03
TRV-108	TRV	316L	100	10	Soldada	Automàtica	Omplir TE-04
TRV-109	TRV	316L	100	10	Soldada	Automàtica	Buidar TE-04
PSV-110	PSV	316L	100	10	Soldada	Automàtica	Control de pressió TE-01
PSV-111	PSV	316L	100	10	Soldada	Automàtica	Control de pressió TE-02
PSV-112	PSV	316L	100	10	Soldada	Automàtica	Control de pressió TE-03
PSV-113	PSV	316L	100	10	Soldada	Automàtica	Control de pressió TE-04
HV-114	HV	316L	100	63	Soldada	Oberta	Entrada CO2
TRV-115	TRV	316L	100	63	Soldada	Automàtica	Omplir TE-05
TRV-116	TRV	316L	100	63	Soldada	Automàtica	Buidar TE-05
TRV-117	TRV	316L	100	63	Soldada	Automàtica	Omplir TE-06
TRV-118	TRV	316L	100	63	Soldada	Automàtica	Buidar TE-06
TRV-119	TRV	316L	100	63	Soldada	Automàtica	Omplir TE-07
TRV-120	TRV	316L	100	63	Soldada	Automàtica	Buidar TE-07
TRV-121	TRV	316L	100	63	Soldada	Automàtica	Omplir TE-08
TRV-122	TRV	316L	100	63	Soldada	Automàtica	Buidar TE-08
PSV-123	PSV	316L	100	63	Soldada	Automàtica	Control de pressió TE-05
PSV-124	PSV	316L	100	63	Soldada	Automàtica	Control de pressió TE-06
PSV-125	PSV	316L	100	63	Soldada	Automàtica	Control de pressió TE-07
PSV-126	PSV	316L	100	63	Soldada	Automàtica	Control de pressió TE-08

Taula 4.2.5.2 Llistat de vàlvules de procés de l'àrea 200.

		Llistat de vàlvules					
		Empresa	Pro Urea Manufacturing			Data	20/05/2024
		Localització	El Prat de Llobregat			Data de revisió	28/05/2024
		Àrea	200			Full	2 de 117
Nomenclatura	Tipus de vàlvula	Material	DN	PN	Connexió	Mode de funcionament	Funció
PV-201	PV	316L	150	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-TE101/4-1
ARV-202	ARV	316L	100	160	ANSI 900	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-TE101/4-1
PV-203	PV	316L	100	160	ANSI 900	Oberta/Tncada	Regulació impulsió BE-TE101/4-1
PV-204	PV	316L	150	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-TE101/4-2
ARV-205	ARV	316L	100	160	ANSI 900	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-TE101/4-2
PV-206	PV	316L	100	160	ANSI 900	Oberta/Tncada	Regulació impulsió BE-TE101/4-2
PV-207	PV	316L	150	63	ANSI 400	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-TE105/8-1
ARV-208	ARV	316L	65	160	ANSI 900	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-TE105/8-1
PV-209	PV	316L	65	160	ANSI 900	Oberta/Tncada	Regulació impulsió BE-TE105/8-1
PV-210	PV	316L	150	63	ANSI 400	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-TE105/8-2
ARV-211	ARV	316L	65	160	ANSI 900	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-TE105/8-2
PV-212	PV	316L	65	160	ANSI 900	Oberta/Tncada	Regulació impulsió BE-TE105/8-2
HV-213	HV	SFX	200	160	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-216
HV-214	HV	SFX	200	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-216
HV-215	HV	SFX	200	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-216
CV-216	CV	SFX	200	160	ANSI 1500	Control	Control cabal ST-201
HV-217	HV	SFX	150	160	Soldada	Oberta	Manteniment PC-201
HV-218	HV	316L	65	160	Soldada	Oberta	Manteniment ST-201
HV-219	HV	SFX	200	160	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-222
HV-220	HV	SFX	200	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-222
HV-221	HV	SFX	200	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-222
CV-222	CV	SFX	200	160	ANSI 1500	Control	Control pressió PC-201
HV-223	HV	SFX	200	150	Soldada	Tancada	Recirculació R-201/205
HV-224	HV	SFX	100	160	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-227
HV-225	HV	SFX	100	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-227
HV-226	HV	SFX	100	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-227
CV-227	CV	SFX	100	160	ANSI 1500	Control	Control cabal R-205
HV-228	HV	SFX	20	160	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-231
HV-229	HV	SFX	20	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-231
HV-230	HV	SFX	20	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-231

Taula 4.2.5.3 Llistat de vàlvules de procés de l'àrea 200.

		Llistat de vàlvules					
		Empresa	Pro Urea Manufacturing			Data	20/05/2024
		Localització	El Prat de Llobregat			Data de revisió	28/05/2024
		Àrea	200			Full	3 de 17
Nomenclatura	Tipus de vàlvula	Material	DN	PN	Connexió	Mode de funcionament	Funció
CV-231	CV	SFX	20	160	ANSI 1500	Control	Control pressió R-205
HV-232	HV	SFX	100	160	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-235
HV-233	HV	SFX	100	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-235
HV-234	HV	SFX	100	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-235
CV-235	CV	SFX	100	160	ANSI 1500	Control	Control cabal R-204
HV-236	HV	SFX	20	160	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-239
HV-237	HV	SFX	20	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-239
HV-238	HV	SFX	20	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-239
CV-239	CV	SFX	20	160	ANSI 1500	Control	Control pressió R-204
HV-240	HV	SFX	100	160	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-243
HV-241	HV	SFX	100	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-243
HV-242	HV	SFX	100	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-243
CV-243	CV	SFX	100	160	ANSI 1500	Control	Control cabal R-203
HV-244	HV	SFX	20	160	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-247
HV-245	HV	SFX	20	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-247
HV-246	HV	SFX	20	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-247
CV-247	CV	SFX	20	160	ANSI 1500	Control	Control pressió R-203
HV-248	HV	SFX	100	160	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-251
HV-249	HV	SFX	100	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-251
HV-250	HV	SFX	100	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-251
CV-251	CV	SFX	100	160	ANSI 1500	Control	Control cabal R-202
HV-252	HV	SFX	20	160	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-255
HV-253	HV	SFX	20	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-255
HV-254	HV	SFX	20	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-255
CV-255	CV	SFX	20	160	ANSI 1500	Control	Control pressió R-202
HV-256	HV	SFX	100	160	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-258
HV-257	HV	SFX	100	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-258
HV-258	HV	SFX	100	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-258
CV-259	CV	SFX	100	160	ANSI 1500	Control	Control cabal R-201
HV-260	HV	SFX	20	160	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-263

Taula 4.2.5.4 Llistat de vàlvules de procés de l'àrea 200.

		Llistat de vàlvules					
		Empresa	Pro Urea Manufacturing			Data	20/05/2024
		Localització	El Prat de Llobregat			Data de revisió	28/05/2024
		Àrea	200			Full	4 de 17
Nomenclatura	Tipus de vàlvula	Material	DN	PN	Connexió	Mode de funcionament	Funció
HV-261	HV	SFX	20	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-263
HV-262	HV	SFX	20	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-263
CV-263	CV	SFX	20	160	ANSI 1500	Control	Control pressió R-201
HV-264	HV	SFX	150	160	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-267
HV-265	HV	SFX	150	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-267
HV-266	HV	SFX	150	160	Soldada	Oberta	Manteniment CV-267
CV-267	CV	SFX	150	160	ANSI 1500	Control	Control pressió ST-201
ARV -268	ARV	SFX	200	160	ANSI 1500	Oberta	Impedir sortida de gas de ST-201
EV-269	EV	SFX	150	160	ANSI 1500	Oberta	Disminuir pressió corrent de sortida ST-201

Taula 4.2.5.5 Llistat de vàlvules de procés de l'àrea 300.

		Llistat de vàlvules					
		Empresa	Pro Urea Manufacturing			Data	20/05/2024
		Localització	El Prat de Llobregat			Data de revisió	28/05/2024
		Àrea	300			Full	5 de 17
Nomenclatura	Tipus de vàlvula	Material	DN	PN	Connexió	Mode de funcionament	Funció
HV-301	HV	SFX	300	25	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-304
HV-302	HV	SFX	300	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-304
HV-303	HV	SFX	300	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-304
CV-304	CV	SFX	300	25	ANSI 300	Control	Control cabal DC-301
HV-305	HV	SFX	200	25	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-308
HV-306	HV	SFX	200	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-308
HV-307	HV	SFX	200	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-308
CV-308	CV	SFX	200	25	ANSI 300	Control	Control cabal DC-302
HV-309	HV	SFX	125	10	Soldada	Oberta	Manteniment DC-302
HV-310	HV	316L	300	10	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-313
HV-311	HV	316L	300	10	Soldada	Oberta	Manteniment CV-313
HV-312	HV	316L	300	10	Soldada	Oberta	Manteniment CV-313
CV-313	CV	316L	300	10	ANSI 150	Control	Control pressió DC-302
HV-314	HV	316L	300	10	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-317
HV-315	HV	316L	300	10	Soldada	Oberta	Manteniment CV-317
HV-316	HV	316L	300	10	Soldada	Oberta	Manteniment CV-317
CV-317	CV	316L	300	10	ANSI 150	Control	Control pressió DC-301
HV-318	HV	SFX	200	25	Soldada	Oberta	Manteniment DC-301

Taula 4.2.5.6 Llistat de vàlvules de procés de l'àrea 400.

		Llistat de vàlvules					
		Empresa	Pro Urea Manufacturing			Data	20/05/2024
		Localització	El Prat de Llobregat			Data de revisió	28/05/2024
		Àrea	400			Full	6 de 17
Nomenclatura	Tipus de vàlvula	Material	DN	PN	Connexió	Mode de funcionament	Funció
HV-401	HV	316L	200	10	Soldada	Oberta	Manteniment A-402
HV-402	HV	316L	65	10	Soldada	Oberta	Manteniment A-402
HV-403	HV	316L	65	10	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-3406
HV-404	HV	316L	65	10	Soldada	Oberta	Manteniment CV-406
HV-405	HV	316L	65	10	Soldada	Oberta	Manteniment CV-406
CV-406	CV	316L	65	10	ANSI 150	Control	Control pressió A-402
PV-407	PV	SFX	65	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-A402-1
ARV-408	ARV	SFX	50	25	ANSI 300	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-A402-1
PV-409	PV	SFX	50	25	ANSI 300	Oberta/Tncada	Regulació impulsió BE-A402-1
PV-410	PV	SFX	65	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-A402-2
ARV-411	ARV	SFX	50	25	ANSI 300	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-A402-2
PV-412	PV	SFX	50	25	ANSI 300	Oberta/Tncada	Regulació impulsió BE-A402-2
HV-413	HV	SFX	50	25	ANSI 300	Oberta	Manteniment A-401
HV-414	HV	316L	32	25	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-3417
HV-415	HV	316L	32	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-417
HV-416	HV	316L	32	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-417
CV-417	CV	316L	32	25	ANSI 300	Control	Control pressió A-401
HV-418	HV	SFX	100	25	Soldada	Oberta	Manteniment A-401
PV-419	PV	SFX	100	25	ANSI 300	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-A401-1
ARV-420	ARV	SFX	65	163	ANSI 1500	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-A401-1
PV-421	PV	SFX	62	163	ANSI 1500	Oberta/Tncada	Regulació impulsió BE-A401-1
PV-422	PV	SFX	100	25	ANSI 300	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-A401-2
ARV-423	ARV	SFX	65	163	ANSI 1500	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-A401-2
PV-424	PV	SFX	62	163	ANSI 1500	Oberta/Tncada	Regulació impulsió BE-A401-2

Taula 4.2.5.7 Llistat de vàlvules de procés de l'àrea 500.

		Llistat de vàlvules					
		Empresa	Pro Urea Manufacturing			Data	20/05/2024
		Localització	El Prat de Llobregat			Data de revisió	28/05/2024
		Àrea	500			Full	7 de 17
Nomenclatura	Tipus de vàlvula	Material	DN	PN	Connexió	Mode de funcionament	Funció
HV-501	HV	SFX	125	10	Soldada	Oberta	Manteniment E-501
HV-502	HV	316L	100	10	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-505
HV-503	HV	316L	100	10	Soldada	Oberta	Manteniment CV-505
HV-504	HV	316L	100	10	Soldada	Oberta	Manteniment CV-505
CV-505	CV	316L	100	10	ANSI 150	Control	Control nivell E-501
PV-506	PV	316L	150	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-TE501-1
ARV-507	ARV	316L	100	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-TE501-1
PV-508	PV	316L	100	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació impulsió BE-TE501-1
PV-509	PV	316L	150	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-TE501-2
ARV-510	ARV	316L	100	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-TE501-2
PV-511	PV	316L	100	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació impulsió BE-TE501-2
HV-512	HV	316L	100	10	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-515
HV-513	HV	316L	100	10	Soldada	Oberta	Manteniment CV-515
HV-514	HV	316L	100	10	Soldada	Oberta	Manteniment CV-515
CV-515	CV	316L	100	10	ANSI 150	Control	Control nivell E-502
PV-516	PV	316L	300	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-TE501-1
ARV-517	ARV	316L	200	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-TE502-1
PV-518	PV	316L	200	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació impulsió BE-TE502-1
PV-519	PV	316L	300	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-TE502-2
ARV-520	ARV	316L	200	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-TE502-2
PV-521	PV	316L	200	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació impulsió BE-TE502-2
HV-522	HV	316L	250	10	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-525
HV-523	HV	316L	250	10	Soldada	Oberta	Manteniment CV-525
HV-524	HV	316L	250	10	Soldada	Oberta	Manteniment CV-525
CV-525	CV	316L	250	10	ANSI 150	Control	Control cabal CD-501
TRV-526	TRV	316L	300	10	ANSI 150	Control	Control nivell CD-501
PV-527	PV	316L	300	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-CD501-1
ARV-528	ARV	316L	200	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-CD501-1
PV-529	PV	316L	200	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació impulsió BE-CD501-1
PV-530	PV	316L	300	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-CD501-2

Taula 4.2.5.8 Llistat de vàlvules de procés de l'àrea 500.

		Llistat de vàlvules					
		Empresa	Pro Urea Manufacturing			Data	20/05/2024
		Localització	El Prat de Llobregat			Data de revisió	28/05/2024
		Àrea	500			Full	8 de 17
Nomenclatura	Típus de vàlvula	Material	DN	PN	Connexió	Mode de funcionament	Funció
ARV-531	ARV	316L	200	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-CD501-2
PV-532	PV	316L	200	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació impulsió BE-CD501-2
PSV-533	PSV	316L	50	10	Soldada	Control	Control de pressió E-501
PSV-534	PSV	316L	50	10	Soldada	Control	Control de pressió E-502
HV-535	HV	316L	100	10	Soldada	Oberta/Tncada	Manteniment K-CD501-1/2
HV-536	HV	316L	200	10	Soldada	Oberta/Tncada	Manteniment K-CD501-1/2

Taula 4.2.5.9 Llistat de vàlvules de procés de l'àrea 600.

		Llistat de vàlvules					
		Empresa	Pro Urea Manufacturing			Data	20/05/2024
		Localització	El Prat de Llobregat			Data de revisió	28/05/2024
		Àrea	600			Full	9 de 17
Nomenclatura	Típus de vàlvula	Material	DN	PN	Connexió	Mode de funcionament	Funció
PV-601	PV	316L	100	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-DS601-1
ARV-602	ARV	316L	80	25	ANSI 300	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-DS601-1
PV-603	PV	316L	80	25	ANSI 300	Oberta/Tncada	Regulació impulsio BE-DS601-1
PV-604	PV	316L	100	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-DS601-2
ARV-605	ARV	316L	80	25	ANSI 300	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-DS601-2
PV-606	PV	316L	80	25	ANSI 300	Oberta/Tncada	Regulació impulsio BE-DS601-2
HV-607	HV	316L	80	25	ANSI 300	Oberta	Manteniment DS-602
PV-608	PV	316L	25	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-TE601-1
ARV-609	ARV	316L	15	10	ANSI 300	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-TE601-1
PV-610	PV	316L	15	10	ANSI 300	Oberta/Tncada	Regulació impulsio BE-TE601-1
PV-611	PV	316L	25	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-TE601-2
ARV-612	ARV	316L	15	10	ANSI 300	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-TE601-2
PV-613	PV	316L	15	10	ANSI 300	Oberta/Tncada	Regulació impulsio BE-TE601-2
PV-614	PV	316L	25	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-TE602-1
ARV-615	ARV	316L	15	10	ANSI 300	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-TE602-1
PV-616	PV	316L	15	10	ANSI 300	Oberta/Tncada	Regulació impulsio BE-TE602-1
PV-617	PV	316L	25	10	ANSI 150	Oberta/Tncada	Regulació aspiració BE-TE602-2
ARV-618	ARV	316L	15	10	ANSI 300	Oberta/Tncada	Impedir retorn fluid a BE-TE602-2
PV-619	PV	316L	15	10	ANSI 300	Oberta/Tncada	Regulació impulsio BE-TE602-2
HV-620	HV	316L	32	25	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-623
HV-621	HV	316L	32	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-623
HV-622	HV	316L	32	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-623
CV-623	CV	316L	32	25	ANSI 300	Control	Control pressió DS-602
HV-624	HV	316L	32	25	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-627
HV-625	HV	316L	32	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-627
HV-626	HV	316L	32	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-627
CV-627	CV	316L	32	25	ANSI 300	Control	Control pressió HY-601
HV-628	HV	316L	250	10	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-631
HV-629	HV	316L	250	10	Soldada	Oberta	Manteniment CV-631
HV-630	HV	316L	250	10	Soldada	Oberta	Manteniment CV-631

Taula 4.2.5.10 Llistat de vàlvules de procés de l'àrea 600.

		Llistat de vàlvules					
		Empresa	Pro Urea Manufacturing			Data	20/05/2024
		Localització	El Prat de Llobregat			Data de revisió	28/05/2024
		Àrea	600			Full	10 de 17
Nomenclatura	Tipus de vàlvula	Material	DN	PN	Connexió	Mode de funcionament	Funció
CV-631	CV	316L	250	10	ANSI 150	Control	Control pressió DS-601
EV-632	EV	316L	80	10	Soldada	Oberta	Expansió corrent sortida HY-601
HV-633	HV	316L	80	25	Soldada	Tancat	Manteniment CV-636
HV-634	HV	316L	80	25	Soldada	Obert	Manteniment CV-636
HV-635	HV	316L	80	25	Soldada	Obert	Manteniment CV-636
CV-636	CV	316L	80	25	ANSI 300	Automàtica	Control nivell HY-601
HV-637	HV	316L	80	25	Soldada	Tancat	Manteniment CV-640
HV-638	HV	316L	80	25	Soldada	Obert	Manteniment CV-640
HV-639	HV	316L	80	25	Soldada	Obert	Manteniment CV-640
CV-640	CV	316L	80	25	ANSI 300	Automàtica	Control nivell DS-602
HV-641	HV	316L	250	10	Soldada	Oberta/Tncada	Manteniment K-DS601-1/2
HV-642	HV	316L	200	10	Soldada	Oberta/Tncada	Manteniment K-DS601-1/2

Taula 4.2.5.11 Llistat de vàlvules de procés de l'àrea 700.

		Llistat de vàlvules					
		Empresa	Pro Urea Manufacturing			Data	20/05/2024
		Localització	El Prat de Llobregat			Data de revisió	28/05/2024
		Àrea	700			Full	11 de 17
Nomenclatura	Tipus de vàlvula	Material	DN	PN	Connexió	Mode de funcionament	Funció
CV-701	CV	316L	-	-	Soldada	Control	Control nivell AS-701
CV-702	CV	316L	-	-	Soldada	Control	Control nivell RF-701

Taula 4.2.5.12 Llistat de vàlvules de procés de l'àrea 800

		Llistat de vàlvules					
		Empresa	Pro Urea Manufacturing			Data	20/05/2024
		Localització	El Prat de Llobregat			Data de revisió	28/05/2024
		Àrea	800			Full	12 de 17
Nomenclatura	Tipus de vàlvula	Material	DN	PN	Connexió	Mode de funcionament	Funció
CV-801	CV	316L	-	-	-	Control	Control de nivell TE-801
CV-802	CV	316L	-	-	-	Control	Control de nivell TE-802
CV-803	CV	316L	-	-	-	Control	Control de nivell TE-803
CV-804	CV	316L	-	-	-	Control	Control de nivell TE-804
CV-805	CV	316L	-	-	-	Control	Control de nivell TE-805
CV-806	CV	316L	-	-	-	Control	Control de nivell TE-806
CV-807	CV	316L	-	-	-	Control	Control de nivell TE-807
CV-808	CV	316L	-	-	-	Control	Control de nivell TE-808
CV-809	CV	316L	-	-	-	Control	Control de nivell TE-809
CV-810	CV	316L	-	-	-	Control	Control de nivell TE-810
CV-811	CV	316L	-	-	-	Control	Control de nivell TE-811
CV-812	CV	316L	-	-	-	Control	Control de nivell TE-812
CV-813	CV	316L	-	-	-	Control	Control de nivell TE-813
CV-814	CV	316L	-	-	-	Control	Control de nivell TE-814
CV-815	CV	316L	-	-	-	Control	Control de nivell TE-815
CV-816	CV	316L	150	10	Soldada	Control	Buidar tanc TE-801
CV-817	CV	316L	150	10	Soldada	Control	Buidar tanc TE-802
CV-818	CV	316L	150	10	Soldada	Control	Buidar tanc TE-803
CV-819	CV	316L	150	10	Soldada	Control	Buidar tanc TE-804
CV-820	CV	316L	150	10	Soldada	Control	Buidar tanc TE-805
CV-821	CV	316L	150	10	Soldada	Control	Buidar tanc TE-806
CV-822	CV	316L	150	10	Soldada	Control	Buidar tanc TE-807
CV-823	CV	316L	150	10	Soldada	Control	Buidar tanc TE-808
CV-824	CV	316L	150	10	Soldada	Control	Buidar tanc TE-809
CV-825	CV	316L	150	10	Soldada	Control	Buidar tanc TE-810
CV-826	CV	316L	150	10	Soldada	Control	Buidar tanc TE-811
CV-827	CV	316L	150	10	Soldada	Control	Buidar tanc TE-812
CV-828	CV	316L	150	10	Soldada	Control	Buidar tanc TE-813
CV-829	CV	316L	150	10	Soldada	Control	Buidar tanc TE-814
CV-830	CV	316L	150	10	Soldada	Control	Buidar tanc TE-815

Taula 4.2.5.12 Llistat de vàlvules de serveis.

		Llistat de vàlvules de serveis					
		Empresa	Pro Urea Manufacturing			Data	20/05/2024
		Localització	El Prat de Llobregat			Data de revisió	28/05/2024
		Àrees	200,300, 400, 500, 600, 700, 900			Full	13 de 17
Nomenclatura	Tipus de vàlvula	Material	DN	PN	Connexió	Mode de funcionament	Funció
HV-1	HV	316L	125	10	Soldada	Tancat	Manteniment
HV-2	HV	316L	125	10	Soldada	Obert	Manteniment
HV-3	HV	316L	125	10	Soldada	Obert	Manteniment
CV-4	CV	316L	125	10	Brida	Automàtica	Control temperatura R-201
HV-5	HV	316L	125	10	Soldada	Tancat	Manteniment
HV-6	HV	316L	125	10	Soldada	Obert	Manteniment
HV-7	HV	316L	125	10	Soldada	Obert	Manteniment
CV-8	CV	316L	125	10	Brida	Automàtica	Control temperatura R-202
HV-9	HV	316L	125	10	Soldada	Tancat	Manteniment
HV-10	HV	316L	125	10	Soldada	Obert	Manteniment
HV-11	HV	316L	125	10	Soldada	Obert	Manteniment
CV-12	CV	316L	125	10	Brida	Automàtica	Control temperatura R-203
HV-13	HV	316L	125	10	Soldada	Tancat	Manteniment
HV-14	HV	316L	125	10	Soldada	Obert	Manteniment
HV-15	HV	316L	125	10	Soldada	Obert	Manteniment
CV-16	CV	316L	125	10	Brida	Automàtica	Control temperatura R-204
HV-17	HV	316L	125	10	Soldada	Tancat	Manteniment
HV-18	HV	316L	125	10	Soldada	Obert	Manteniment
HV-19	HV	316L	125	10	Soldada	Obert	Manteniment
CV-20	CV	316L	125	10	Brida	Automàtica	Control temperatura R-205
HV-21	HV	316L	125	10	Soldada	Tancat	Manteniment
HV-22	HV	316L	125	10	Soldada	Obert	Manteniment
HV-23	HV	316L	125	10	Soldada	Obert	Manteniment
CV-24	CV	316L	125	10	Brida	Automàtica	Control temperatura ST-201
HV-25	HV	316L	125	10	Soldada	Obert	Manteniment
HV-26	HV	316L	700	10	Soldada	Tancat	Manteniment
HV-27	HV	316L	700	10	Soldada	Obert	Manteniment
HV-28	HV	316L	700	10	Soldada	Obert	Manteniment
CV-29	CV	316L	700	10	Brida	Automàtica	Control temperatura PC-201
HV-30	HV	316L	800	10	Soldada	Obert	Manteniment

Taula 4.2.5.14 Llistat de vàlvules de serveis.

		Llistat de vàlvules de serveis					
		Empresa	Pro Urea Manufacturing			Data	20/05/2024
		Localització	El Prat de Llobregat			Data de revisió	28/05/2024
		Àrees	200,300, 400, 500, 600, 700, 900			Full	14 de 17
Nomenclatura	Tipus de vàlvula	Material	DN	PN	Connexió	Mode de funcionament	Funció
HV-31	HV	316L	200	10	Soldada	Tancat	Manteniment
HV-32	HV	316L	200	10	Soldada	Obert	Manteniment
HV-33	HV	316L	200	10	Soldada	Obert	Manteniment
CV-34	CV	316L	200	10	Brida	Automàtica	Control temperatura DC-301
HV-35	HV	316L	200	10	Soldada	Obert	Manteniment
HV-36	HV	316L	100	10	Soldada	Tancat	Manteniment
HV-37	HV	316L	100	10	Soldada	Obert	Manteniment
HV-38	HV	316L	100	10	Soldada	Obert	Manteniment
CV-39	CV	316L	100	10	Brida	Automàtica	Control temperatura DC-302
HV-40	HV	316L	100	10	Soldada	Obert	Manteniment
HV-41	HV	316L	450	10	Soldada	Tancat	Manteniment
HV-42	HV	316L	450	10	Soldada	Obert	Manteniment
HV-43	HV	316L	450	10	Soldada	Obert	Manteniment
CV-44	CV	316L	450	10	Brida	Automàtica	Control temperatura E-501
HV-45	HV	316L	150	10	Soldada	Obert	Manteniment
HV-46	HV	316L	500	10	Soldada	Tancat	Manteniment
HV-47	HV	316L	500	10	Soldada	Obert	Manteniment
HV-48	HV	316L	500	10	Soldada	Obert	Manteniment
CV-49	CV	316L	500	10	Brida	Automàtica	Control temperatura E-502
HV-50	HV	316L	150	10	Soldada	Obert	Manteniment
HV-51	HV	316L	250	10	Soldada	Tancat	Manteniment
HV-52	HV	316L	250	10	Soldada	Obert	Manteniment
HV-53	HV	316L	250	10	Soldada	Obert	Manteniment
CV-54	CV	316L	250	10	Brida	Automàtica	Control temperatura CD-501
HV-55	HV	316L	50	10	Soldada	Oberta	Entrada d'aire GR-701 (VT-702)
HV-56	HV	316L	50	10	Soldada	Oberta	Entrada d'aire GR-701 (VT-703)
HV-57	HV	316L	60	10	Soldada	Oberta	Entrada d'aire AS-701 (VT-703)
HV-58	HV	316L	100	10	Soldada	Oberta	Entrada d'aire RF-701 (VT-704)
TRV-59	TRV	316L	25	10	Soldada	Oberta/Tancada	Entrada aigua TE-601
TRV-60	TRV	316L	25	10	Soldada	Oberta/Tancada	Entrada aigua TE-602

Taula 4.2.5.15 Llistat de vàlvules de serveis.

		Llistat de vàlvules de serveis					
		Empresa	Pro Urea Manufacturing			Data	20/05/2024
		Localització	El Prat de Llobregat			Data de revisió	28/05/2024
		Àrees	200,300, 400, 500, 600, 700, 900			Full	15 de 17
Nomenclatura	Tipus de vàlvula	Material	DN	PN	Connexió	Mode de funcionament	Funció
HV-61	HV	316L	-	25	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-64
HV-62	HV	316L	-	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-64
HV-63	HV	316L	-	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-64
CV-64	CV	316L	-	25	ANSI 300	Control	Control temperatura CV-901
PSV-65	PSV	316L	-	25	ANSI 300	Automàtica	Alliberament de gasos
PV-66	PV	316L	150	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació aspiració BE-CVA901-1
ARV-67	ARV	316L	100	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Impedir retorn fluid a BE-CVA901-1
PV-68	PV	316L	100	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació impulsíó BE-CVA901-1
PV-69	PV	316L	150	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació aspiració BE-CVA901-2
ARV-70	ARV	316L	150	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Impedir retorn fluid a BE-CVA901-2
PV-71	PV	316L	150	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació impulsíó BE-CVA901-2
HV-72	HV	316L	100	25	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-75
HV-73	HV	316L	100	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-75
HV-74	HV	316L	100	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-75
CV-75	CV	316L	100	25	ANSI 300	Control	Control cabal servei E-501
HV-76	HV	316L	-	25	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-79
HV-77	HV	316L	-	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-79
HV-78	HV	316L	-	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-79
CV-79	CV	316L	-	25	ANSI 300	Control	Control temperatura CVA-902
PSV-80	PSV	316L	-	25	ANSI 300	Automàtica	Alliberament de gasos
PV-81	PV	316L	150	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació aspiració BE-CVA902-1
ARV-82	ARV	316L	100	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Impedir retorn fluid a BE-CVA902-1
PV-83	PV	316L	100	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació impulsíó BE-CVA902-1
PV-84	PV	316L	150	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació aspiració BE-CVA902-2
ARV-85	ARV	316L	100	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Impedir retorn fluid a BE-CVA902-2
PV-86	PV	316L	100	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació impulsíó BE-CVA902-2
HV-87	HV	316L	100	25	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-90
HV-88	HV	316L	100	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-90
HV-89	HV	316L	100	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-90
CV-90	CV	316L	100	25	ANSI 300	Control	Control cabal servei E-502

Taula 4.2.5.16 Llistat de vàlvules de serveis.

		Llistat de vàlvules de serveis					
		Empresa	Pro Urea Manufacturing			Data	20/05/2024
		Localització	El Prat de Llobregat			Data de revisió	28/05/2024
		Àrees	200,300, 400, 500, 600, 700, 900			Full	16 de 17
Nomenclatura	Tipus de vàlvula	Material	DN	PN	Connexió	Mode de funcionament	Funció
HV-91	HV	316L	-	25	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-94
HV-92	HV	316L	-	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-94
HV-93	HV	316L	-	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-94
CV-94	CV	316L	-	25	ANSI 300	Control	Control temperatura CF-901
PSV-95	PSV	316L	-	25	ANSI 300	Automàtica	Alliberament de gasos
PV-96	PV	316L	400	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació aspiració BE-CF901-1
ARV-97	ARV	316L	250	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Impedir retorn fluid a BE-CF901-1
PV-98	PV	316L	250	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació impulsió BE-CF901-1
PV-99	PV	316L	400	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació aspiració BE-CF901-2
ARV-100	ARV	316L	250	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Impedir retorn fluid a BE-CF901-2
PV-101	PV	316L	250	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació impulsió BE-CF901-2
HV-102	HV	316L	-	25	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-945
HV-103	HV	316L	-	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-105
HV-104	HV	316L	-	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-105
CV-105	CV	316L	-	25	ANSI 300	Control	Control temperatura CF-902
PSV-106	PSV	316L	-	25	ANSI 300	Automàtica	Alliberament de gasos
PV-107	PV	316L	200	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació aspiració BE-CF902-1
ARV-108	ARV	316L	150	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Impedir retorn fluid a BE-CF902-1
PV-109	PV	316L	150	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació impulsió BE-CF902-1
PV-110	PV	316L	200	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació aspiració BE-CF902-2
ARV-111	ARV	316L	150	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Impedir retorn fluid a BE-CF902-2
PV-112	PV	316L	150	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació impulsió BE-CF902-2
HV-113	HV	316L	-	25	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-956
HV-114	HV	316L	-	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-116
HV-115	HV	316L	-	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-116
CV-116	CV	316L	-	25	ANSI 300	Control	Control temperatura CF-903
PSV-117	PSV	316L	-	25	ANSI 300	Automàtica	Alliberament de gasos
PV-118	PV	316L	250	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació aspiració BE-CF903-1
ARV-119	ARV	316L	150	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Impedir retorn fluid a BE-CF903-1
PV-120	PV	316L	150	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació impulsió BE-CF903-1

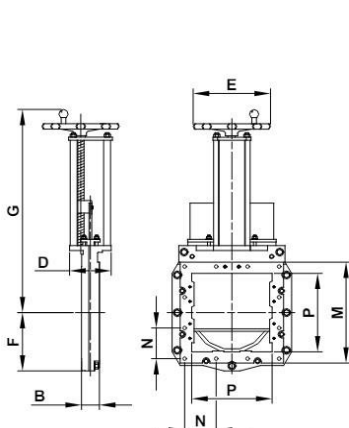
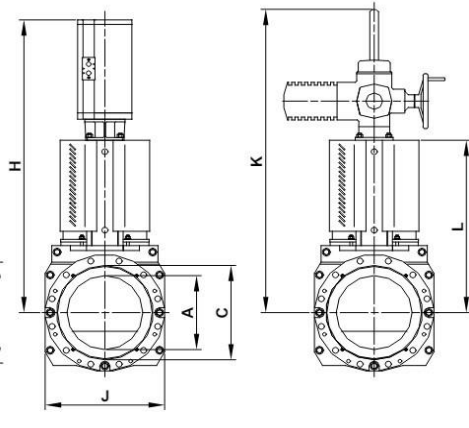
Taula 4.2.5.17 Llistat de vàlvules de serveis.

		Llistat de vàlvules de serveis					
		Empresa	Pro Urea Manufacturing			Data	20/05/2024
		Localització	El Prat de Llobregat			Data de revisió	28/05/2024
		Àrees	200,300, 400, 500, 600, 700, 900			Full	17 de 17
Nomenclatura	Tipus de vàlvula	Material	DN	PN	Connexió	Mode de funcionament	Funció
PV-121	PV	316L	250	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació aspiració BE-CF903-2
ARV-122	ARV	316L	150	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Impedir retorn fluid a BE-CF903-2
PV-123	PV	316L	150	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació impulsió BE-CF903-2
HV-124	HV	316L	-	25	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-967
HV-125	HV	316L	-	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-127
HV-126	HV	316L	-	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-127
CV-127	CV	316L	-	25	ANSI 300	Control	Control temperatura CF-904
PSV-128	PSV	316L	-	25	ANSI 300	Automàtica	Alliberament de gasos
PV-129	PV	316L	150	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació aspiració BE-CF904-1
ARV-130	ARV	316L	100	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Impedir retorn fluid a BE-CF904-1
PV-131	PV	316L	100	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació impulsió BE-CF904-1
PV-132	PV	316L	150	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació aspiració BE-CF904-2
ARV-133	ARV	316L	100	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Impedir retorn fluid a BE-CF904-2
PV-134	PV	316L	100	25	ANSI 300	Oberta/Tancada	Regulació impulsió BE-CF904-2
HV-135	HV	316L	800	25	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-138
HV-136	HV	316L	800	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-138
HV-137	HV	316L	800	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-138
CV-138	CV	316L	800	25	ANSI 300	Control	Control cabal CL-901
HV-139	HV	316L	800	25	Soldada	Tancada	Recirculació manteniment CV-142
HV-140	HV	316L	800	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-142
HV-141	HV	316L	800	25	Soldada	Oberta	Manteniment CV-142
CV-142	CV	316L	800	25	ANSI 300	Control	Control cabal CL-902

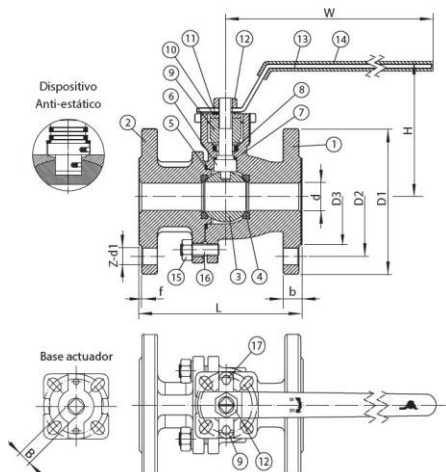
4.2.6 Fulles d'especificacions de les vàlvules

A continuació, es mostren les fulles d'especificacions de les vàlvules.

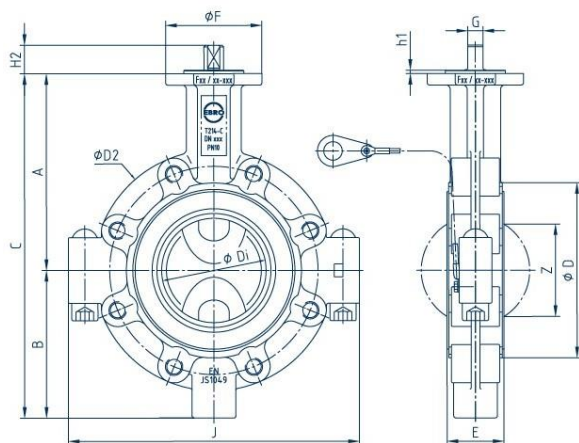
Taula 4.2.6.1 Full d'especificació de les vàlvules antiretorn ^[22].

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació de vàlvula	Full 1 de 1								
	-			DATA	29/5/2024							
	Ítem	ARV		REVISAT	02/06/2024							
	Localitat	El Prat										
DADES GENERALS												
DENOMINACIÓ			Vàlvula Anti-retorn									
FINALITAT			Evitar que el fluid vagi en direcció contrària									
MARCA			Ebro ARMATUREN									
MODEL			RSK									
DADES DE DISSENY												
RANG DN			35-600									
MATERIAL DEL COS			PTFE / A-316									
CONNEXIÓ			Bridada									
FONT D'ALIMENTACIÓ			Pneumàtica									
TEMPERATURA D'OPERACIÓ (°C)			0 a 200									
UNITATS (mm)												
DN	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	P	Weight (Kg)
100	97	52	153	80	200	112	446	555	224	648	150	18
150	146	60	204	150	315	148	554	783	296	749	200	25
200	294	60	267	150	315	175	647	876	350	790	250	45
250	247	69	319	150	315	206	752	1135	412	878	300	60
300	298	78	374	180	400	232	867	1252	464	1026	350	80
350	330	78	419	180	400	260	921	1436	520	1080	400	90
400	380	89	480	206	520	287	1069	1506	574	1177	483	140
500	500	96	535	208	-	355	1130	1973	710	1450	519	330
600	600	100	685	306	-	396	-	2180	792	-	614	400
Esquema de l'equip												
												
												

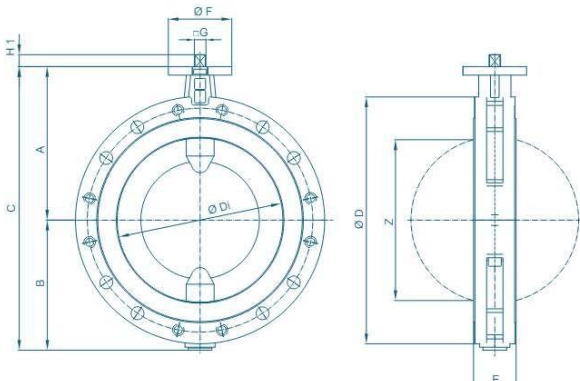
Taula 4.2.6.2 Fulla d'especificació de les vàlvules de bola [23].

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació de vàlvula	Full 1 de 1									
	-			DATA	29/5/2024								
	Ítem	BV		REVISAT	02/6/2024								
	Localitat	El Prat											
DADES GENERALS													
DENOMINACIÓ			Vàlvula de bola										
FINALITAT			Obrir o tancar el cabal										
MARCA			inoxPRES										
MODEL			BS 5351										
DADES DE DISSENY													
RANG DN			15-150										
MATERIAL DEL COS			1.4408/ A-316										
CONNEXIÓ			Bridada										
FONT D'ALIMENTACIÓ			Pneumàtica										
TEMPERATURA D'OPERACIÓ (°C)			-20 a 180										
UNITATS (mm)													
DN	d	B	H	W	L	D3	D2	D1	b	f	d1	Z	ISO 5211
15	15	9	75	125	115	45	65	95	16	2	14	4	F03/04
20	19	9	90	125	120	58	75	105	18	2	14	4	F03/04
25	25	11	85	160	125	68	85	115	18	2	14	4	F03/05
32	32	11	105	160	130	78	100	140	18	2	18	4	F03/05
40	40	14	120	220	140	88	110	150	18	2	18	4	F03/07
50	50	14	125	220	150	102	125	165	18	2	18	4	F03/07
65	65	17	145	320	170	122	145	185	18	2	18	4	F03/10
80	80	17	150	320	180	138	160	200	20	2	18	4	F03/10
100	100	19	180	350	190	158	180	220	20	2	18	4	F03/12
Esquema de l'equip													
													

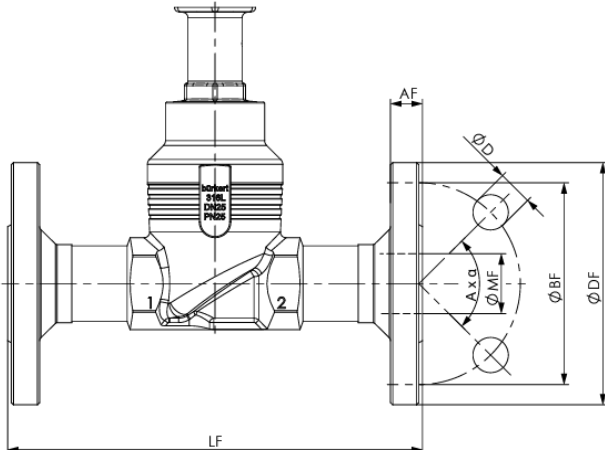
Taula 4.2.6.3 Fulla d'especificació de les vàlvules de papallona [24].

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació de vàlvula		Full 1 de 1								
	-				DATA	29/5/2024							
	Ítem	PV			REVISAT	02/06/2024							
	Localitat	El Prat											
DADES GENERALS													
DENOMINACIÓ			Vàlvula de papallona										
FINALITAT			Obrir o tancar el cabal										
MARCA			Ebro ARMATUREN										
MODEL			T 214-A										
DADES DE DISSENY													
RANG DN			40-300										
MATERIAL DEL COS			EN-JS 1049										
CONNEXIÓ			Bridada										
FONT D'ALIMENTACIÓ			Pneumàtica										
TEMPERATURA D'OPERACIÓ (°C)			-40 a 200										
UNITATS (mm)													
DN	A	B	C	D	D2	Di	E	F	G	h1	J	Z	Weight (Kg)
40	126	95	221	104	155	49	43	90	11	3	167	25	4,5
65	150	103	253	120	175	61	46	90	11	3	181	41	5,5
80	157	124	281	138	190	80	46	90	14	3	227	66	8
100	180	135	315	160	210	100	52	90	14	3	266	85	10
150	210	167	377	212	280	151	56	125	17	3	322	141	15
200	240	190	430	268	336	196	60	150	17	3	390	187	27
250	275	232	507	324	412	248	68	150	22	3	481	239	45
300	298	260	558	374	460	293	78	175	22	4	558	283	69
Esquema de l'equip													
													

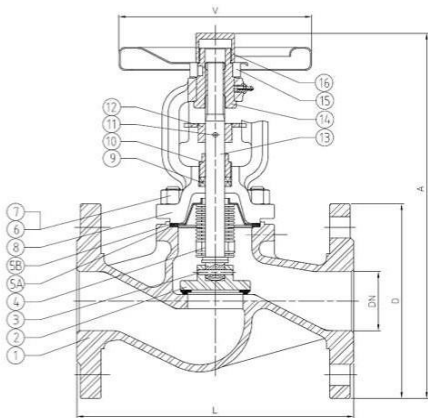
Taula 4.2.6.4 Fulla d'especificació de les vàlvules de papallona^[24].

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació de vàlvula	Full 1 de 1								
	-			DATA	29/5/2024							
	Ítem	PV		REVISAT	02/06/2024							
	Localitat	El Prat										
DADES GENERALS												
DENOMINACIÓ			Vàlvula de papallona									
FINALITAT			Obrir o tancar el cabal									
MARCA			Ebro ARMATUREN									
MODEL			T 212-A									
DADES DE DISSENY												
RANG DN			350-900									
MATERIAL DEL COS			EN-JS 1025									
CONNEXIÓ			Bridada									
FONT D'ALIMENTACIÓ			Pneumàtica									
TEMPERATURA D'OPERACIÓ (°C)			-40 a 200									
UNITATS (mm)												
DN	A	B	C	D	Di	E	F	Flange	G	H1	Z	Weight (Kg)
350	330	227	607	535	338	92	150	F12	27	29	327	68
400	360	305	665	580	389	102	150	F12	27	29	377	95
450	397	363	760	639	437	114	175	F14	36	38	423	130
500	437	390	827	715	490	127	175	F14	36	38	475	170
600	498	462	960	830	579	154	210	F16	46	48	560	270
700	580	469	1076	927	676	165	210	F16	46	47	662	410
750	610	538	1148	985	724	165	298	F25	55	56	712	465
800	630	563	1193	1060	770	190	298	F25	55	56	759	570
900	696	640	1336	1170	881	203	298	F25	55	56	859	750
Esquema de l'equip												
												

Taula 4.2.6.5 Fulla d'especificació de les vàlvules reductores de pressió [25].

 PRO UREA MANUFACTURING	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació tamissadora	Full 1 de 1			
	-			DATA	29/5/2024		
	Ítem	PSV		REVISAT	02/06/2024		
	Localitat	El Prat					
DADES GENERALS							
DENOMINACIÓ			Vàlvula Reductora de Pressió				
FINALITAT			Reduir la pressió del fluid				
MARCA			BURKERT				
MODEL			JIS 10K				
DADES DE DISSENY							
RANG DN			10-100				
MATERIAL DEL COS			Acer inoxidable 1.4401 (316)				
CONNEXIÓ			Bridada				
FONT D'ALIMENTACIÓ			Pneumàtica				
TEMPERATURA D'OPERACIÓ (°C)			-40 a 230				
UNITATS (mm)							
DN	DF	LF	BF	AF	D	A x α	MF
10	90	130	60	16	14	4 x 90º	13,6
15	95	130	65	16	14	4 x 90º	18,1
20	105	150	75	18	14	4 x 90º	23,7
25	115	160	85	18	14	4 x 90º	29,7
32	140	180	100	18	18	4 x 90º	38,4
40	150	200	110	18	18	4 x 90º	44,3
50	165	230	125	20	18	4 x 90º	56
65	185	290	145	22	18	4 x 45º	66
80	200	310	160	24	18	4 x 45º	81
100	235	350	190	24	22	4 x 45º	100
Esquema de l'equip							
							

Taula 4.2.6.6 Fulla d'especificació de les vàlvules de globus^[26].

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació de vàlvula	Full 1 de 1	
	-			DATA	29/5/2024
	Ítem	GV		REVISAT	02/06/2024
	Localitat	El Prat			
DADES GENERALS					
DENOMINACIÓ			Vàlvula De Globus		
FINALITAT			Reduir la pressió del fluid		
MARCA			GENEBRE		
MODEL			V.GLOBUS MANXA PN16 BRIDES		
DADES DE DISSENY					
RANG DN			15-200		
MATERIAL DEL COS			Acer inoxidable (316)		
CONNEXIÓ			Bridada		
FONT D'ALIMENTACIÓ			Pneumàtica		
TEMPERATURA D'OPERACIÓ (°C)			-20 a 350		
UNITATS (mm)					
DN	L	D	A	V	Weight (Kg)
15	130	95	215	140	4,3
20	150	105	215	140	5
25	160	115	220	160	5,8
32	180	140	225	160	7,2
40	200	150	235	180	9,3
50	230	165	250	180	11,5
65	290	185	260	220	15,6
80	310	200	285	250	20,4
100	350	220	420	300	38
125	400	250	460	350	55
150	480	285	575	400	80
200	600	340	730	500	130
Esquema de l'equip					
					

4.3 Bombes

4.3.1 Introducció

Les bombes són dispositius essencials en les plantes industrials per garantir el flux dels fluids, la transferència de calor i funcionament eficient i segur de l'operació en planta. La funció principal de les bombes és l'extracció, el transport i la distribució de fluids d'una planta química.

A més de garantir el flux de materials, una de les funcions principals d'aquests dispositius és el control de pressió i de cabal d'una planta química. Les bombes generen la pressió necessària per moure fluids d'un punt a un altre a taves de canonades i vàlvules, permetent així una distribució uniforme i controlada de les substàncies químiques

En aquest apartat s'expliquen els diferents tipus de bombes instal·lades en la planta, així com les seves característiques, el seu funcionament i les seves aplicacions principals. També es mostra el llistat de bombes utilitzades juntament amb la seva nomenclatura i especificacions.

4.3.2 Nomenclatura de les bombes

A continuació, es mostra la nomenclatura de les bombes amb l'objectiu de facilitar la seva identificació a l'hora de fer la construcció i manteniment de la planta. Aquesta nomenclatura s'ha fet d'acord a un codi estandaritzat que proporciona informació del tipus de dispositiu que es tracta, de l'equip on treballa i el seu número d'identificació ja que totes les bombes de la planta estan doblades. La seqüència d'identificadors és la següent:

A-B-C

On:

- A fa referència al tipus de bomba que es tracta. S'utilitzarà la nomenclatura BE per denominar a les bombes elèctriques i BN a les bombes neumàtiques.
- B indica l'equip on treballa, és a dir, el corrent de sortida del equip del qual prové. D'aquesta manera també es dona informació sobre la zona on està instal·lat ja que el propi nom de l'equip ho proporciona.
- C indica el número de identificació del dispositiu dins de l'àrea on està instal·lat. Donat que, com ja s'ha mencionat, com que les bombes estan doblades per qüestions de manteniment, és important afegir aquest últim dígit identificatiu per tal de diferenciar els equips.

Seguidament, es mostra un exemple de nomenclatura d'una bomba ubicada a la zona 500 instal·lada a la sortida del condensador CD-501. Com que aquesta està doblat s'indica amb un 1 i un 2 per diferenciar tots dos equips.

BE-CD501-1 i BE-CD501-2

4.3.3 Selecció i tipus de bomba

4.3.3.1 Classificació segons la font d'energia

Una de les possibles classificacions de les bombes és en funció de la font d'energia que requereixen. S'han considerat dos tipus principals; bombes neumàtiques i bombes elèctriques. A la *Taula 4.3.3.1.1* es fa una comparativa entre ambos tipus de bombes per tal de facilitar la selecció.

Taula 4.3.3.1.1 Comparativa entre bombes neumàtiques i bombes elèctriques.

Característica	Bombes Neumàtiques ^[28]	Bombes Elèctriques ^[27]
Font d'energia	Aire comprimit.	Electricitat.
Principi de funcionament	Utilitzen aire comprimit per accionar un diafragma o pistó.	Utilitzen un motor elèctric per accionar l'impulsor.
Aplicacions	- Transferència de fluids corrosius. - Operació en zones amb risc ATEX	- Processos industrials - Tractament d'aigües
Control i regulació	El control es fa mitjançant vàlvules que regulen el cabal d'aire.	Es controlen mitjançant variadors de freqüència o de velocitat.
Eficiència energètica	Generalment, menys eficients a causa dels elevats requisits energètics de la compressió de l'aire.	Més eficients energèticament, especialment amb motors d'alta eficiència.

A la planta de Pro Urea Manufacturing es treballarà amb bombes elèctriques. La raó principal és que presenten una major l'eficiència energètica en comparació amb les bombes neumàtiques i a causa dels requisits d'alta pressió amb els que s'opera s'han considerat la millor opció.

Amb la finalitat de reduir les necessitats de manteniment i allargar la vida útil de les bombes, s'han implementat dues mesures fonamentals. S'han instal·lat filtres en "Y" en el tram d'aspiració just a l'entrada de la bomba per tal d'evitar la possible entrada de partícules sòlides o impureses. A més, s'han duplicat totes les bombes de la planta per tal d'alternar el seu funcionament i evitar el desgast prematur de l'equip.

4.3.3.2 Classificació segons el principi de funcionament

En funció del principi de funcionament, les bombes es poden classifiquen en bombes de desplaçament positiu o centrífugues. A continuació es fa una breu explicació d'ambdós tipus de bombes i, posteriorment, s'expliquen els tipus de bombes seleccionades per operar a la planta de Pro Urea Manufacturing.

1. Bombes de desplaçament positiu.

Les bombes de desplaçament positiu mouen una quantitat fixa de líquid creant un desequilibri de pressió dins d'un entorn tancat que farà que el líquid es mogui. Aquest tipus de bomba s'utilitza per crear un flux constant i uniforme, independentment de la pressió de sortida. La seva principal aplicació es per impulsar líquids viscosos o bé quan s'opera en condicions d'alta pressió^[29].

2. Bombes centrífugues.

Les bombes centrífugues utilitzen la força centrífuga per moure fluids. Aquest tipus de bombes són especialment útils quan es treballa amb líquids de baixa viscositat i quan s'ha d'operar amb cabals elevats^[30].

El component principal d'una bomba centrífuga és l'impulsor, un disc amb paletes que gira dins d'una carcassa. Aquesta envolta l'impulsor i està dissenyada per dirigir el flux de fluid cap a la sortida. També compta amb una voluta o difusor. La seva principal funció és fer que l'impulsor augmenti l'energia cinètica del fluid augmentant la seva velocitat, un cop fet això el fluid passa cap al difusor que transforma l'energia cinètica del fluid en energia de pressió i, finalment, el fluid sortirà de la bomba.

2.1 Bombes de barril

Les bombes de barril són un tipus de bomba centrífuga que s'utilitzen en aplicacions d'alta pressió i alta capacitat. Aquest tipus de bombes estan dissenyades per controlar líquids agressius i d'alta temperatura, són més eficients en situacions en què es requereix facilitat de manteniment i un alt grau de fiabilitat^[31].

Aquestes bombes compten amb una carcassa cilíndrica que encapsula el rotor i els components interns, el seu funcionament depèn del rotor, aquest gira dins de la carcassa, creant una diferència de pressió que impulsa el fluid a través de la bomba.

S'ha decidit que es treballarà amb aquest tipus de bombes a la zona de reacció per incrementar la pressió dels cabals d'entrada d'amoníac i de diòxid de carboni donades les condicions d'alta pressió amb les que es treballa a la planta.

2.2 Bombes entre rodaments

Les bombes entre rodaments són un tipus de bomba centrífuga on l'impulsor està muntat en un eix que es suporta per rodaments en ambdós extrems. Aquest disseny s'utilitza en aplicacions on es requereix un treball amb fluids a altes pressions i cabals.

Els rodaments de la bomba s'ubiquen fora del cos principal de la bomba per facilitar el manteniment. Una vegada el fluid ingressa a la bomba l'impulsor incrementa la seva energia cinètica. Aquesta es transforma en energia de pressió a mesura que el fluid passa pel difusor de la bomba.

En la planta Pro Urea Manufacturing s'ha decidit utilitzar bombes entre rodaments multietapa. Aquests compten amb impulsors en sèrie que augmentaran la pressió del fluid a mesura que surt de cada impulsor.

4.3.4 Llistat de bombes

A continuació, es mostra el llistat de bombes, tant de procés com de serveis, dimensionades per les diferents àrees de la planta. A la *Taula 4.3.4.1* apareixen els següents paràmetres:

- Àrea on s'ubica la bomba.
- Material de fabricació.
- Tipus de fluid.
- Longitud del tram i equips d'origen i destí.
- Diferència de pressió d'impulsió i succió, càrrega total, rendiment i potència.
- Net Positive Suction Head (NPSH) disponible
- Cabal volumètric i velocitats.

Els procediment de càlcul que s'ha dut a terme s'explica amb detall al *Capítol 11. Manual de càlcul*. A més, també s'han dimensionat les bombes amb ASPEN HYSYS per tal de contrastar els valors calculats.

Taula 4.3.4.1 Llistat de bombes de la planta de Pro Urea Manufacturing

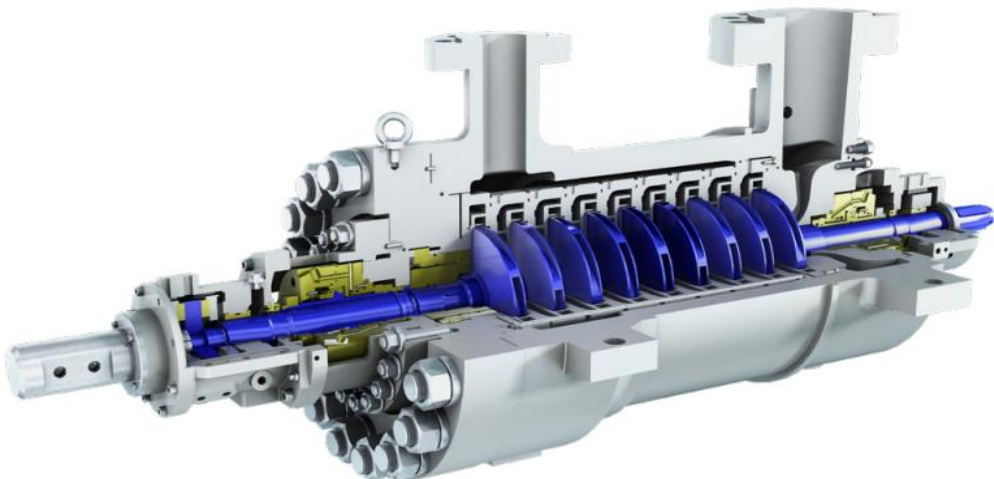
				Llistat de bombes											
				Empresa		Pro Urea Manufacturing				Full		1 de 1			
				Localització		El Prat de Llobregat				Data		04/06/2024			
Nomenclatura	Àrea	Material	Fluid	Tram		ΔP (bar)	Càrrega del sistema (m)	Cabal (m³/h)	Velocitat (m/s)		Longitud (m)		Rendiment (%)	Potència (kW)	NPSH disponible
				Origen	Destí				Aspiració	Impulsió	Aspiració	Impulsió			
BE-TE101/4-1	200	316L	M01	Subministre extern	PC-201	131,87	2125,52	48,46	0,65	1,81	15	10	75	267,19	2,397
BE-TE101/4-2	200	316L	M01	Subministre extern	PC-201	131,87	2125,52	48,46	0,65	1,81	15	10	75	267,19	2,397
BE-TE105/8-1	200	316L	C01	Subministre extern	ST-201	82,96	1064,03	47,41	0,71	1,36	15	10	75	170,41	2,293
BE-TE105/8-2	200	316L	C01	Subministre extern	ST-201	82,96	1064,03	47,41	0,71	1,36	15	10	75	170,41	2,293
BE-A401-1	400	SFX	M04	A-401	PC-201	122	986,14	20,07	0,59	1,81	5	20	75	105,24	77,51
BE-A401-2	400	SFX	M04	A-401	PC-201	122	986,14	20,07	0,59	1,81	5	20	75	105,24	77,51
BE-A402-1	400	SFX	M04	A-402	A-401	15,5	153,76	9,19	0,69	1,05	2	7	75	6,55	2,267
BE-A402-2	400	SFX	M04	A-402	A-401	15,5	153,76	9,19	0,69	1,05	2	7	75	6,55	2,267
BE-T501-1	500	SFX	M10	T-501	E-502	0,3	7,32	53,14	0,72	1,57	2	8	75	2,01	3,65
BE-T501-2	500	SFX	M10	T-501	E-502	0,3	7,32	53,14	0,72	1,57	2	8	75	2,01	3,65
BE-CD501-1	500	316L	M01	C-501	TE-502	0,3	3,55	190,3	0,67	1,48	3,5	3,5	75	3,01	44,39
BE-CD501-2	500	316L	M01	C-501	TE-502	0,3	3,55	190,3	0,67	1,48	3,5	3,5	75	3,01	44,39
BE-T502-1	500	316L	M01	TE-502	DS-601	0,7	10,73	190,3	0,67	1,48	3,5	6	75	9	47,52
BE-T502-2	500	316L	M01	TE-502	DS-601	0,7	10,73	190,3	0,67	1,48	3,5	6	75	9	47,52
BE-DS601-1	600	316L	M01	DS-601	HY-601	9	98,42	22,36	0,65	1,1	2,5	2,5	75	7,5	101,91
BE-DS601-2	600	316L	M01	DS-601	HY-601	9	98,42	22,36	0,65	1,1	2,5	2,5	75	7,5	101,91
BE-TE601-1	600	316L	C01	TE-601	HY-601	10	100,7	1	0,39	1,09	2,5	2,5	75	0,37	9,98
BE-TE601-2	600	316L	C01	TE-601	HY-601	10	100,7	1	0,39	1,09	2,5	2,5	75	0,37	9,98
BE-TE602-1	600	316L	C01	TE-602	DS-602	1	11,95	1	0,39	1,09	2,5	2,5	75	0,05	9,984
BE-TE602-2	600	316L	C01	TE-602	DS-602	1	11,95	1	0,39	1,09	2,5	2,5	75	0,05	9,984
BE-CVA901-1	900	316L	C08	E-501	CV-901	3	33,17	48	0,641	1,435	2,5	17	75	5,331	48,89
BE-CVA901-2	900	316L	C08	E-501	CV-901	3	33,17	48	0,641	1,435	2,5	17	75	5,331	48,89
BE-CV902-1	900	316L	C08	E-502	CV-902	2	21,91	44,12	0,589	1,319	2,5	18	75	3,268	24,06
BE-CV902-2	900	316L	C08	E-502	CV-902	2	21,91	44,12	0,589	1,319	2,5	18	75	3,268	24,06
BE-CF901-1	900	316L	C09	R-201/5	CF-901	3	37,27	344	0,768	1,716	2,5	25	75	46	23,65
BE-CF901-2	900	316L	C09	R-201/5	CF-901	3	37,27	344	0,768	1,716	2,5	25	75	46	23,65
BE-CF902-1	900	316L	C09	ST-201	CF-902	3	37,1	100	0,775	1,335	2,5	20	75	13,77	23,62
BE-CF902-2	900	316L	C09	ST-201	CF-902	3	37,1	100	0,775	1,335	2,5	20	75	13,77	23,62
BE-CF903-1	900	316L	C09	DC-301	CF-903	3	37,66	154	0,769	0,627	2,5	10,5	75	21,04	23,64
BE-CF903-2	900	316L	C09	DC-301	CF-903	3	37,66	154	0,769	0,627	2,5	10,5	75	21,04	23,64
BE-CF904-1	900	316L	C09	DC-302	CF-904	3	37,26	47	0,627	1,372	2,5	16,5	75	6,65	23,69
BE-CF904-2	900	316L	C09	DC-302	CF-904	3	37,26	47	0,627	1,372	2,5	16,5	75	6,65	23,69

4.3.5 Fulls d'especificacions de les bombes

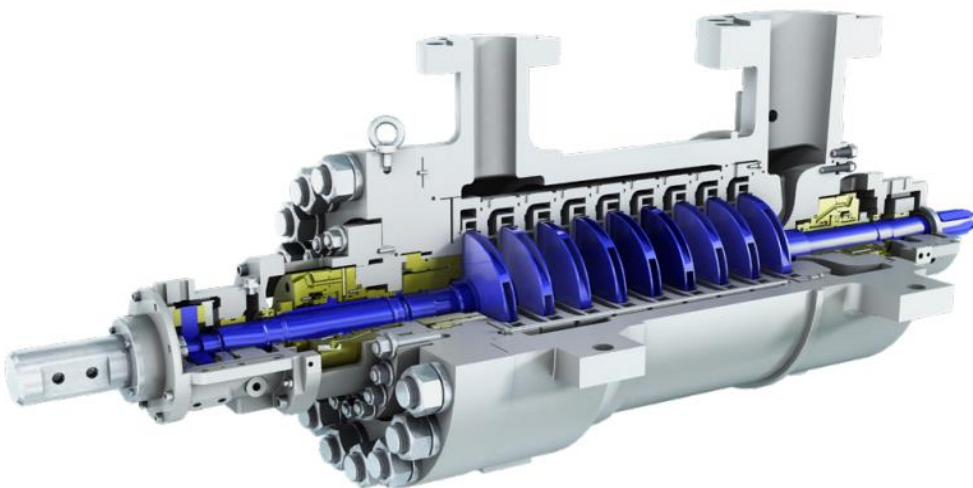
A continuació, es mostren els fulls d'especificació de les bombes de la planta on, per una banda s'observen les dades d'operació i disseny calculades, i, per l'altra banda les dades de l'equip que s'ha escollit per operar en planta.

S'han buscat fabricants i models que compleixin tots els requisits, tant de condicions d'operació com de disseny per tal de trobar bombes que siguin aptes per la planta.

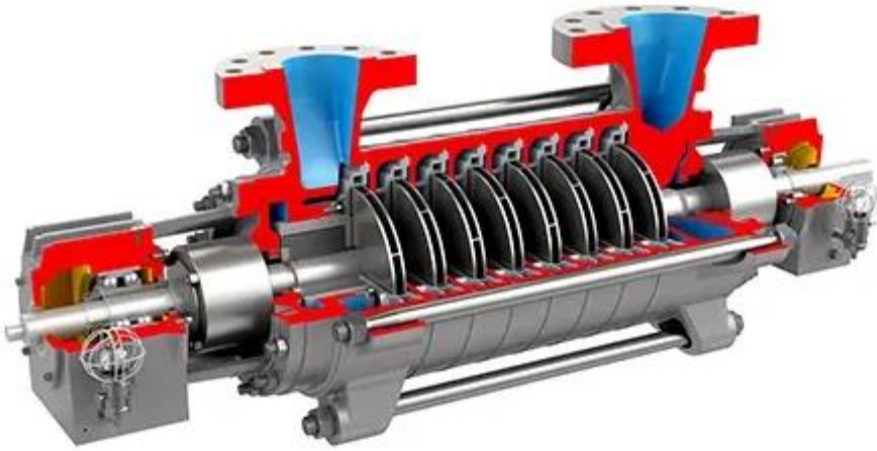
Taula 4.3.5.1 Full d'especificació de les bombes BE-TE101/4-1/2^[32]

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació bomba	Full 1 de 1	
	Ítem	BE-TE101/4-1/2		DATA	29/5/2024
	Unitats	2		REVISAT	06/06/2024
	Àrea	200			
	Localitat	El Prat			
DADES GENERALS					
DENOMINACIÓ			Bomba		
TIPUS			Centrífuga de barril		
FINALITAT			Incrementar la pressió del corrent M01 dels TE-101/4		
DADES D'OPERACIÓ					
			ASPIRACIÓ	IMPULSIÓ	
FLUID			M01		
TEMPERATURA (°C)			20	25,6	
PRESSIÓ (bar)			8,19	140	
CABAL VOLUMÈTRIC (m3/h)			48,46		
CABAL MÀSSIC (tn/h)			30,06		
CÀRREGA (m)			2125,52		
POTÈNCIA (kW)			267,19		
NPSHdisp (m)			2,397		
DADES DE L'EQUIP					
FABRICANT			SULZER		
TIPUS			Bomba de barril		
MODEL			GSG diffuser style barrel pump		
CABAL VOLUMÈTRIC MÀX. (m3/h)			900		
CÀRREGA MÀX. (m)			2600		
PRESSIÓ D'IMPULSIÓ MÀX. (bar)			300		
TEMPERATURA (°C)			-50°C a 425°C		
NORMATIVA			API 600		
DIÀMETRE D'IMPULSIÓ (mm)			40 a 200		
VELOCITAT DE ROTACIÓ MÀX. (rpm)			3600		
MATERIAL			316L		
IMATGE DE L'EQUIP					
					

Taula 4.3.5.2 Full d'especificació de les bombes BE-TE105/8-1/2 ^[32]

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació bomba	Full 1 de 1	
	Ítem	BE-TE105/8-1/2		DATA	29/5/2024
	Unitats	2			
	Àrea	200			
	Localitat	El Prat			
DADES GENERALS					
DENOMINACIÓ			Bomba		
TIPUS			Centrífuga de barril		
FINALITAT			Incrementar la pressió del corrent CO5 dels TE-105/8		
DADES D'OPERACIÓ					
			ASPIRACIÓ	IMPULSIÓ	
FLUID			CO5		
TEMPERATURA (°C)			20	34,94	
PRESSIÓ (bar)			57,04	140	
CABAL VOLUMÈTRIC (m3/h)			47,41		
CABAL MÀSSIC (tn/h)			37		
CÀRREGA (m)			1064,03		
POTÈNCIA (kW)			170,41		
NPSHdisp (m)			2,293		
DADES DE L'EQUIP					
FABRICANT			SULZER		
TIPUS			Bomba de barril		
MODEL			GSG diffuser style barrel pump		
CABAL VOLUMÈTRIC MÀX. (m3/h)			900		
CÀRREGA MÀX. (m)			2600		
PRESSIÓ D'IMPULSIÓ MÀX. (bar)			300		
TEMPERATURA (°C)			-50°C a 425°C		
NORMATIVA			API 600		
DIÀMETRE D'IMPULSIÓ (mm)			40 a 200		
VELOCITAT DE ROTACIÓ MÀX. (rpm)			3600		
MATERIAL			316L		
IMATGE DE L'EQUIP					
					

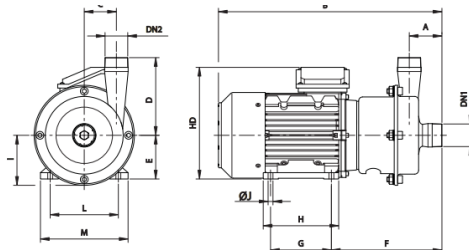
Taula 4.3.5.3 Full d'especificació de les bombes BE-A401-1/2^[33]

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació bomba	Full 1 de 1	
	Ítem	BE-A401-1/2		DATA	29/5/2024
	Unitats	2			
	Àrea	400			
	Localitat	El Prat			
DADES GENERALS					
DENOMINACIÓ			Bomba		
TIPUS			Centrífuga multietapa		
FINALITAT			Incrementar la pressió del corrent MO4 del A-401		
DADES D'OPERACIÓ					
			ASPIRACIÓ	IMPULSIÓ	
FLUID			M04		
TEMPERATURA (°C)			150	154	
PRESSIÓ (bar)			18	140	
CABAL VOLUMÈTRIC (m3/h)			20,07		
CABAL MÀSSIC (tn/h)			24,67		
CÀRREGA (m)			986,14		
POTÈNCIA (kW)			105,24		
NPSHdisp (m)			77,51		
DADES DE L'EQUIP					
FABRICANT			FLOWERVE		
TIPUS			Bomba entre rodaments de carcassa horitzontal		
MODEL			WX		
CABAL VOLUMÈTRIC MÀX. (m3/h)			300		
CÀRREGA MÀX. (m)			1200		
PRESSIÓ D'IMPULSIÓ MÀX. (bar)			150		
TEMPERATURA (°C)			-46°C a 200°C		
ETAPES			14		
NORMATIVA			API 600		
VELOCITAT DE ROTACIÓ MÀX. (rpm)			-		
MATERIAL			316L		
IMATGE DE L'EQUIP					
					

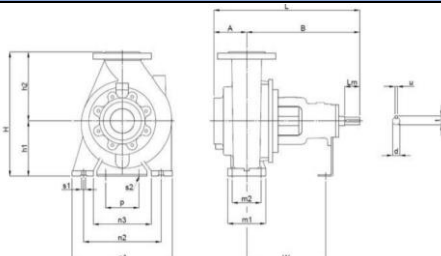
Taula 4.3.5.4 Full d'especificació de les bombes BE-A402-1/2^[34]

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació bomba	Full 1 de 1	
	Ítem	BE-A402-1/2		DATA	29/5/2024
	Unitats	2			
	Àrea	400			
	Localitat	El Prat			
DADES GENERALS					
DENOMINACIÓ			Bomba		
TIPUS			Centrífuga monoetapa		
FINALITAT			Incrementar la pressió del corrent M04 del A-402		
DADES D'OPERACIÓ					
			ASPIRACIÓ	IMPULSIÓ	
FLUID			M04		
TEMPERATURA (°C)			150	150	
PRESSIÓ (bar)			2,5	18	
CABAL VOLUMÈTRIC (m3/h)			9,19		
CABAL MÀSSIC (tn/h)			9,29		
CÀRREGA (m)			153,76		
POTÈNCIA (kW)			6,55		
NPSHdisp (m)			2,27		
DADES DE L'EQUIP					
FABRICANT			FLOWERVE		
TIPUS			Bomba centrífuga en volada		
MODEL			HWMA		
CABAL VOLUMÈTRIC MÀX. (m3/h)			45		
CÀRREGA MÀX. (m)			220		
PRESSIÓ D'IMPULSIÓ MÀX. (bar)			60		
TEMPERATURA (°C)			-46°C a 260°C		
ETAPES			1		
NORMATIVA			API 610		
VELOCITAT DE ROTACIÓ MÀX. (rpm)			-		
MATERIAL			316L		
IMATGE DE L'EQUIP					
					

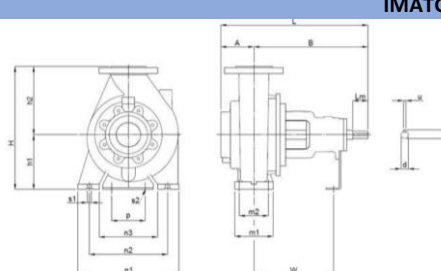
Taula 4.3.5.5 Full d'especificació de les bombes BE-T501-1/2^[35]

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació bomba	Full 1 de 1																																																																																																																																																																																																																																	
	Ítem	BE-T501-1/2		DATA	29/5/2024																																																																																																																																																																																																																																
	Unitats	2		REVISAT	06/06/2024																																																																																																																																																																																																																																
	Àrea	500																																																																																																																																																																																																																																			
	Localitat	El Prat																																																																																																																																																																																																																																			
DADES GENERALS																																																																																																																																																																																																																																					
DENOMINACIÓ			Bomba																																																																																																																																																																																																																																		
TIPUS			Centrífuga																																																																																																																																																																																																																																		
FINALITAT			Incrementar la pressió del corrent M10 del T-501																																																																																																																																																																																																																																		
DADES D'OPERACIÓ																																																																																																																																																																																																																																					
			ASPIRACIÓ	IMPULSIÓ																																																																																																																																																																																																																																	
FLUID			M10																																																																																																																																																																																																																																		
TEMPERATURA (°C)			115	115																																																																																																																																																																																																																																	
PRESSIÓ (bar)			1,013	1,3																																																																																																																																																																																																																																	
CABAL VOLUMÈTRIC (m3/h)			53,14																																																																																																																																																																																																																																		
CABAL MÀSSIC (tn/h)			58,77																																																																																																																																																																																																																																		
CÀRREGA (m)			7,32																																																																																																																																																																																																																																		
POTÈNCIA (kW)			2,01																																																																																																																																																																																																																																		
NPSHdisp (m)			3,65																																																																																																																																																																																																																																		
DADES DE L'EQUIP																																																																																																																																																																																																																																					
FABRICANT			INOXPA																																																																																																																																																																																																																																		
TIPUS			Bomba centrífuga																																																																																																																																																																																																																																		
MODEL			Estampinox EFI																																																																																																																																																																																																																																		
CABAL VOLUMÈTRIC MÀX. (m3/h)			65																																																																																																																																																																																																																																		
CÀRREGA MÀX. (m)			66																																																																																																																																																																																																																																		
PRESSIÓ D'IMPULSIÓ MÀX. (bar)			6																																																																																																																																																																																																																																		
TEMPERATURA (°C)			-10°C a 120°C																																																																																																																																																																																																																																		
POTÈNCIA (kW)			5,5																																																																																																																																																																																																																																		
DIÀMETRE D'IMPULSIÓ (mm)			335																																																																																																																																																																																																																																		
VELOCITAT DE ROTACIÓ MÀX. (rpm)			3500																																																																																																																																																																																																																																		
MATERIAL			316L																																																																																																																																																																																																																																		
IMATGE DE L'EQUIP																																																																																																																																																																																																																																					
																																																																																																																																																																																																																																					
<table><tr><th>Tipo bomba</th><th>Motor</th><th>kW</th><th>rpm</th><th>DN1</th><th>DN2</th><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th><th>E</th><th>F</th><th>G</th><th>H</th><th>HD</th><th>I</th><th>ØJ</th><th>L</th><th>M</th><th>kg</th></tr><tr><td rowspan="2">EFI 0</td><td>71</td><td>0,25</td><td>1450</td><td></td><td>R 1</td><td></td><td>60</td><td>370</td><td>36</td><td>100</td><td>71</td><td>193</td><td>90</td><td>110</td><td>190</td><td>73</td><td>7</td><td>112</td><td>137</td><td>7</td></tr><tr><td>71</td><td>0,37</td><td>2900</td><td></td><td>R 3/4</td><td></td><td></td><td>370</td><td></td><td></td><td>71</td><td>193</td><td>90</td><td>110</td><td>190</td><td>73</td><td>7</td><td>112</td><td>137</td><td>8</td></tr><tr><td rowspan="2">EFI 1</td><td>80</td><td>0,55</td><td>1450</td><td></td><td>R 1</td><td></td><td>64</td><td>405</td><td>48</td><td>110</td><td>80</td><td>204</td><td>100</td><td>125</td><td>220</td><td>86</td><td>9</td><td>125</td><td>160</td><td>12</td></tr><tr><td>80</td><td>0,75</td><td>2900</td><td></td><td>R 1 1/2</td><td></td><td></td><td>395</td><td></td><td></td><td>80</td><td>204</td><td>100</td><td>125</td><td>220</td><td>86</td><td>9</td><td>125</td><td>160</td><td>13</td></tr><tr><td rowspan="2">EFI 2</td><td>90S</td><td>1,1</td><td>1450</td><td></td><td>R 1</td><td></td><td>67</td><td>450</td><td>66</td><td>160</td><td>90</td><td>227</td><td>100</td><td>130</td><td>240</td><td>103</td><td>10</td><td>140</td><td>175</td><td>19</td></tr><tr><td>90L</td><td>2,2</td><td>2900</td><td></td><td>R 1 1/2</td><td></td><td></td><td>475</td><td></td><td></td><td>90</td><td>227</td><td>125</td><td>155</td><td>240</td><td>103</td><td>10</td><td>140</td><td>175</td><td>21</td></tr><tr><td rowspan="4">EFI 3</td><td>100</td><td>2,2</td><td>1450</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>520</td><td></td><td></td><td>100</td><td>251</td><td>140</td><td>180</td><td>265</td><td>128</td><td>12</td><td>160</td><td>200</td><td>32</td></tr><tr><td>112</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>535</td><td></td><td></td><td>112</td><td>258</td><td>140</td><td>180</td><td>295</td><td>128</td><td>12</td><td>190</td><td>230</td><td>37</td></tr><tr><td>112</td><td>5,5</td><td>2900</td><td></td><td>R 2</td><td></td><td>70</td><td>535</td><td></td><td></td><td>112</td><td>258</td><td>140</td><td>180</td><td>295</td><td>128</td><td>12</td><td>190</td><td>230</td><td>41</td></tr><tr><td>132S</td><td>7,5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>600</td><td></td><td></td><td>132</td><td>300</td><td>140</td><td>180</td><td>335</td><td>150</td><td>12</td><td>216</td><td>255</td><td>67</td></tr></table>						Tipo bomba	Motor	kW	rpm	DN1	DN2	A	B	C	D	E	F	G	H	HD	I	ØJ	L	M	kg	EFI 0	71	0,25	1450		R 1		60	370	36	100	71	193	90	110	190	73	7	112	137	7	71	0,37	2900		R 3/4			370			71	193	90	110	190	73	7	112	137	8	EFI 1	80	0,55	1450		R 1		64	405	48	110	80	204	100	125	220	86	9	125	160	12	80	0,75	2900		R 1 1/2			395			80	204	100	125	220	86	9	125	160	13	EFI 2	90S	1,1	1450		R 1		67	450	66	160	90	227	100	130	240	103	10	140	175	19	90L	2,2	2900		R 1 1/2			475			90	227	125	155	240	103	10	140	175	21	EFI 3	100	2,2	1450					520			100	251	140	180	265	128	12	160	200	32	112	4						535			112	258	140	180	295	128	12	190	230	37	112	5,5	2900		R 2		70	535			112	258	140	180	295	128	12	190	230	41	132S	7,5						600			132	300	140	180	335	150	12	216	255	67
Tipo bomba	Motor	kW	rpm	DN1	DN2	A	B	C	D	E	F	G	H	HD	I	ØJ	L	M	kg																																																																																																																																																																																																																		
EFI 0	71	0,25	1450		R 1		60	370	36	100	71	193	90	110	190	73	7	112	137	7																																																																																																																																																																																																																	
	71	0,37	2900		R 3/4			370			71	193	90	110	190	73	7	112	137	8																																																																																																																																																																																																																	
EFI 1	80	0,55	1450		R 1		64	405	48	110	80	204	100	125	220	86	9	125	160	12																																																																																																																																																																																																																	
	80	0,75	2900		R 1 1/2			395			80	204	100	125	220	86	9	125	160	13																																																																																																																																																																																																																	
EFI 2	90S	1,1	1450		R 1		67	450	66	160	90	227	100	130	240	103	10	140	175	19																																																																																																																																																																																																																	
	90L	2,2	2900		R 1 1/2			475			90	227	125	155	240	103	10	140	175	21																																																																																																																																																																																																																	
EFI 3	100	2,2	1450					520			100	251	140	180	265	128	12	160	200	32																																																																																																																																																																																																																	
	112	4						535			112	258	140	180	295	128	12	190	230	37																																																																																																																																																																																																																	
	112	5,5	2900		R 2		70	535			112	258	140	180	295	128	12	190	230	41																																																																																																																																																																																																																	
	132S	7,5						600			132	300	140	180	335	150	12	216	255	67																																																																																																																																																																																																																	

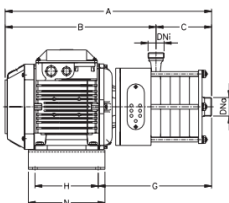
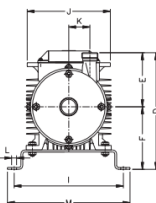
Taula 4.3.5.6 Full d'especificació de les bombes BE-CD501-1/2^[36]

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació bomba	Full 1 de 1	
	Ítem	BE-CD501-1/2		DATA	29/5/2024
	Unitats	2		REVISAT	06/06/2024
	Àrea	500			
	Localitat	El Prat			
DADES GENERALS					
DENOMINACIÓ			Bomba		
TIPUS			Centrífuga		
FINALITAT			Incrementar la pressió del corrent M01 del C-501		
DADES D'OPERACIÓ					
			ASPIRACIÓ	IMPULSIÓ	
FLUID			M01		
TEMPERATURA (°C)			60	60	
PRESSIÓ (bar)			1,013	1,3	
CABAL VOLUMÈTRIC (m3/h)			190,3		
CABAL MÀSSIC (tn/h)			19,38		
CÀRREGA (m)			3,55		
POTÈNCIA (kW)			3,01		
NPSHdisp (m)			44,39		
DADES DE L'EQUIP					
FABRICANT			BOULTON PUMPS		
TIPUS			Bomba centrífuga		
MODEL			ESPV		
CABAL VOLUMÈTRIC MÀX. (m3/h)			1600		
CÀRREGA MÀX. (m)			95		
PRESSIÓ D'IMPULSIÓ MÀX. (bar)			10		
TEMPERATURA (°C)			-10°C a 110°C		
ETAPES			1		
DIÀMETRE D'IMPULSIÓ (mm)			40 a 300		
VELOCITAT DE ROTACIÓ MÀX. (rpm)			2900		
MATERIAL			316L		
IMATGE DE L'EQUIP					
					

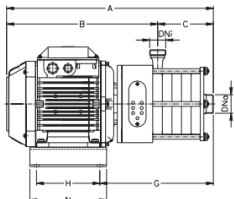
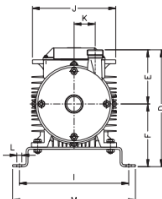
Taula 4.3.5.7 Full d'especificació de les bombes BE-T502-1/2^[36]

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació bomba	Full 1 de 1																																																																																																																																																															
	Ítem	BE-T502-1/2		DATA	29/5/2024																																																																																																																																																														
	Unitats	2																																																																																																																																																																	
	Àrea	500																																																																																																																																																																	
	Localitat	El Prat				REVISAT	06/06/2024																																																																																																																																																												
DADES GENERALS																																																																																																																																																																			
DENOMINACIÓ			Bomba																																																																																																																																																																
TIPUS			Centrífuga																																																																																																																																																																
FINALITAT			Incrementar la pressió del corrent M01 del T-502																																																																																																																																																																
DADES D'OPERACIÓ																																																																																																																																																																			
			ASPIRACIÓ	IMPULSIÓ																																																																																																																																																															
FLUID			M01																																																																																																																																																																
TEMPERATURA (°C)			60	60																																																																																																																																																															
PRESSIÓ (bar)			1.013	2																																																																																																																																																															
CABAL VOLUMÈTRIC (m3/h)			190,3																																																																																																																																																																
CABAL MÀSSIC (tn/h)			19,38																																																																																																																																																																
CÀRREGA (m)			10,73																																																																																																																																																																
POTÈNCIA (kW)			9																																																																																																																																																																
NPSHdisp (m)			47,52																																																																																																																																																																
DADES DE L'EQUIP																																																																																																																																																																			
FABRICANT			BOULTON PUMPS																																																																																																																																																																
TIPUS			Bomba centrífuga																																																																																																																																																																
MODEL			ESPV																																																																																																																																																																
CABAL VOLUMÈTRIC MÀX. (m3/h)			1600																																																																																																																																																																
CÀRREGA MÀX. (m)			95																																																																																																																																																																
PRESSIÓ D'IMPULSIÓ MÀX. (bar)			10																																																																																																																																																																
TEMPERATURA (°C)			-10°C a 110°C																																																																																																																																																																
ETAPES			1																																																																																																																																																																
DIÀMETRE D'IMPULSIÓ (mm)			40 a 300																																																																																																																																																																
VELOCITAT DE ROTACIÓ MÀX. (rpm)			2900																																																																																																																																																																
MATERIAL			316L																																																																																																																																																																
IMATGE DE L'EQUIP																																																																																																																																																																			
																																																																																																																																																																			
<table><tr><th>Pump type</th><th>Size</th><th>Shaft</th><th>Outlet dimensions</th><th>Dimensions (mm)</th><th>Support & Foot dimensions</th><th>Shaft dimensions</th><th>Weight (kg)</th></tr><tr><th>[EN733]</th><th></th><th></th><th>A B L N S1 S2 R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R27 R28 R29 R30 R31 R32 R33 R34 R35 R36 R37 R38 R39 R40 R41 R42 R43 R44 R45 R46 R47 R48 R49 R50 R51 R52 R53 R54 R55 R56 R57 R58 R59 R60 R61 R62 R63 R64 R65 R66 R67 R68 R69 R70 R71 R72 R73 R74 R75 R76 R77 R78 R79 R80 R81 R82 R83 R84 R85 R86 R87 R88 R89 R90 R91 R92 R93 R94 R95 R96 R97 R98 R99 R100</th><th></th><th></th></tr><tr><td>40-160</td><td>50</td><td>40</td><td>83 348 430 340 165 980 160 190 165 165 14 100 14 100 70 247 24 50 27 8 13</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>50-160</td><td>63</td><td>50</td><td>80 330 450 340 160 980 160 190 165 165 14 100 14 100 70 270 24 50 27 8 39</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>50-200</td><td>63</td><td>50</td><td>100 370 475 360 160 200 270 200 160 14 100 14 100 95 270 24 50 27 8 41</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>63-200</td><td>80</td><td>63</td><td>108 372 480 405 180 225 330 235 190 14 100 14 125 95 280 32 80 27 8 53</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>80-160</td><td></td><td></td><td>83 354 467 360 180 180 305 250 190 14 100 14 120 85 288 24 50 27 8 33</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>80-200</td><td>100</td><td>80</td><td>83 488 571 400 180 220 330 280 275 18 100 14 125 90 308 32 80 35 10 49</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>80-315</td><td></td><td></td><td>55 480 535 560 230 300 400 305 240 18 100 14 125 95 350 32 80 35 10 45</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>100-240</td><td></td><td></td><td>82 492 574 475 225 250 370 280 205 20 100 14 160 100 357 32 80 35 10 57</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>100-270</td><td>125</td><td>100</td><td>97 500 597 585 275 300 430 340 270 20 100 14 160 100 371 32 80 35 10 67</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>100-315</td><td></td><td></td><td>97 500 597 585 275 300 430 340 270 20 100 14 160 100 371 32 80 35 10 34</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>100-315</td><td></td><td></td><td>99 638 737 635 280 335 500 400 300 23 100 14 200 100 445 42 100 45 12 42</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>100-500</td><td>150</td><td>100</td><td>126 782 908 1025 425 600 720 600 435 28 160 20 250 200 562 55 100 59 16 48</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>200-315</td><td></td><td></td><td>165 707 872 805 355 400 600 500 360 24 100 14 250 200 563 68 100 59 12 57</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>200-400</td><td>200</td><td>200</td><td>142 757 899 900 380 530 600 500 340 24 160 20 250 200 536 55 100 59 16 90</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>200-500</td><td></td><td></td><td>126 968 1094 1025 425 600 720 580 435 28 160 20 300 240 700 70 160 74,5 20 40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>250-315</td><td>250</td><td>250</td><td>165 903 1148 800 335 475 680 540 400 27 160 20 300 230 730 70 160 74,5 20 46</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>300-400</td><td></td><td></td><td>201 974 1175 1600 400 560 720 600 435 27 160 20 300 240 730 75 160 79,5 20 51</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>300-500</td><td>300</td><td>300</td><td>201 974 1175 1600 400 600 800 660 520 27 160 20 300 230 730 75 160 79,5 20 90</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>						Pump type	Size	Shaft	Outlet dimensions	Dimensions (mm)	Support & Foot dimensions	Shaft dimensions	Weight (kg)	[EN733]			A B L N S1 S2 R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R27 R28 R29 R30 R31 R32 R33 R34 R35 R36 R37 R38 R39 R40 R41 R42 R43 R44 R45 R46 R47 R48 R49 R50 R51 R52 R53 R54 R55 R56 R57 R58 R59 R60 R61 R62 R63 R64 R65 R66 R67 R68 R69 R70 R71 R72 R73 R74 R75 R76 R77 R78 R79 R80 R81 R82 R83 R84 R85 R86 R87 R88 R89 R90 R91 R92 R93 R94 R95 R96 R97 R98 R99 R100			40-160	50	40	83 348 430 340 165 980 160 190 165 165 14 100 14 100 70 247 24 50 27 8 13					50-160	63	50	80 330 450 340 160 980 160 190 165 165 14 100 14 100 70 270 24 50 27 8 39					50-200	63	50	100 370 475 360 160 200 270 200 160 14 100 14 100 95 270 24 50 27 8 41					63-200	80	63	108 372 480 405 180 225 330 235 190 14 100 14 125 95 280 32 80 27 8 53					80-160			83 354 467 360 180 180 305 250 190 14 100 14 120 85 288 24 50 27 8 33					80-200	100	80	83 488 571 400 180 220 330 280 275 18 100 14 125 90 308 32 80 35 10 49					80-315			55 480 535 560 230 300 400 305 240 18 100 14 125 95 350 32 80 35 10 45					100-240			82 492 574 475 225 250 370 280 205 20 100 14 160 100 357 32 80 35 10 57					100-270	125	100	97 500 597 585 275 300 430 340 270 20 100 14 160 100 371 32 80 35 10 67					100-315			97 500 597 585 275 300 430 340 270 20 100 14 160 100 371 32 80 35 10 34					100-315			99 638 737 635 280 335 500 400 300 23 100 14 200 100 445 42 100 45 12 42					100-500	150	100	126 782 908 1025 425 600 720 600 435 28 160 20 250 200 562 55 100 59 16 48					200-315			165 707 872 805 355 400 600 500 360 24 100 14 250 200 563 68 100 59 12 57					200-400	200	200	142 757 899 900 380 530 600 500 340 24 160 20 250 200 536 55 100 59 16 90					200-500			126 968 1094 1025 425 600 720 580 435 28 160 20 300 240 700 70 160 74,5 20 40					250-315	250	250	165 903 1148 800 335 475 680 540 400 27 160 20 300 230 730 70 160 74,5 20 46					300-400			201 974 1175 1600 400 560 720 600 435 27 160 20 300 240 730 75 160 79,5 20 51					300-500	300	300	201 974 1175 1600 400 600 800 660 520 27 160 20 300 230 730 75 160 79,5 20 90				
Pump type	Size	Shaft	Outlet dimensions	Dimensions (mm)	Support & Foot dimensions	Shaft dimensions	Weight (kg)																																																																																																																																																												
[EN733]			A B L N S1 S2 R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R27 R28 R29 R30 R31 R32 R33 R34 R35 R36 R37 R38 R39 R40 R41 R42 R43 R44 R45 R46 R47 R48 R49 R50 R51 R52 R53 R54 R55 R56 R57 R58 R59 R60 R61 R62 R63 R64 R65 R66 R67 R68 R69 R70 R71 R72 R73 R74 R75 R76 R77 R78 R79 R80 R81 R82 R83 R84 R85 R86 R87 R88 R89 R90 R91 R92 R93 R94 R95 R96 R97 R98 R99 R100																																																																																																																																																																
40-160	50	40	83 348 430 340 165 980 160 190 165 165 14 100 14 100 70 247 24 50 27 8 13																																																																																																																																																																
50-160	63	50	80 330 450 340 160 980 160 190 165 165 14 100 14 100 70 270 24 50 27 8 39																																																																																																																																																																
50-200	63	50	100 370 475 360 160 200 270 200 160 14 100 14 100 95 270 24 50 27 8 41																																																																																																																																																																
63-200	80	63	108 372 480 405 180 225 330 235 190 14 100 14 125 95 280 32 80 27 8 53																																																																																																																																																																
80-160			83 354 467 360 180 180 305 250 190 14 100 14 120 85 288 24 50 27 8 33																																																																																																																																																																
80-200	100	80	83 488 571 400 180 220 330 280 275 18 100 14 125 90 308 32 80 35 10 49																																																																																																																																																																
80-315			55 480 535 560 230 300 400 305 240 18 100 14 125 95 350 32 80 35 10 45																																																																																																																																																																
100-240			82 492 574 475 225 250 370 280 205 20 100 14 160 100 357 32 80 35 10 57																																																																																																																																																																
100-270	125	100	97 500 597 585 275 300 430 340 270 20 100 14 160 100 371 32 80 35 10 67																																																																																																																																																																
100-315			97 500 597 585 275 300 430 340 270 20 100 14 160 100 371 32 80 35 10 34																																																																																																																																																																
100-315			99 638 737 635 280 335 500 400 300 23 100 14 200 100 445 42 100 45 12 42																																																																																																																																																																
100-500	150	100	126 782 908 1025 425 600 720 600 435 28 160 20 250 200 562 55 100 59 16 48																																																																																																																																																																
200-315			165 707 872 805 355 400 600 500 360 24 100 14 250 200 563 68 100 59 12 57																																																																																																																																																																
200-400	200	200	142 757 899 900 380 530 600 500 340 24 160 20 250 200 536 55 100 59 16 90																																																																																																																																																																
200-500			126 968 1094 1025 425 600 720 580 435 28 160 20 300 240 700 70 160 74,5 20 40																																																																																																																																																																
250-315	250	250	165 903 1148 800 335 475 680 540 400 27 160 20 300 230 730 70 160 74,5 20 46																																																																																																																																																																
300-400			201 974 1175 1600 400 560 720 600 435 27 160 20 300 240 730 75 160 79,5 20 51																																																																																																																																																																
300-500	300	300	201 974 1175 1600 400 600 800 660 520 27 160 20 300 230 730 75 160 79,5 20 90																																																																																																																																																																

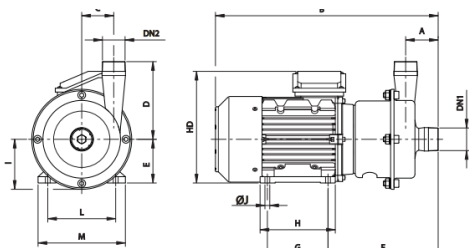
Taula 4.3.5.8 Full d'especificació de les bombes BE-DS601-1/2^[37]

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació bomba	Full 1 de 1																		
	Ítem	BE-DS601-1/2		DATA	29/5/2024																	
	Unitats	2																				
	Àrea	600																				
	Localitat	El Prat				REVISAT	06/06/2024															
DADES GENERALS																						
DENOMINACIÓ			Bomba																			
TIPUS			Centrífuga																			
FINALITAT			Incrementar la pressió del corrent M01 del DS-601																			
DADES D'OPERACIÓ																						
FLUID			ASPIRACIÓ		IMPULSIÓ																	
TEMPERATURA (°C)			110		110																	
PRESSIÓ (bar)			2		11																	
CABAL VOLUMÈTRIC (m3/h)			22,36																			
CABAL MÀSSIC (tn/h)			2,09																			
CÀRREGA (m)			98,42																			
POTÈNCIA (kW)			7,5																			
NPSHdisp (m)			101,91																			
DADES DE L'EQUIP																						
FABRICANT			BOMINOX																			
TIPUS			Bomba centrífuga multietapa																			
MODEL			MULTI-M																			
CABAL VOLUMÈTRIC MÀX. (m3/h)			25																			
CÀRREGA MÀX. (m)			150																			
PRESSIÓ D'IMPULSIÓ MÀX. (bar)			16																			
TEMPERATURA (°C)			-25°C a 130°C																			
POTÈNCIA (kW)			1,5-15																			
ETAPES			2-6																			
VELOCITAT DE ROTACIÓ MÀX. (rpm)			2900																			
MATERIAL			316L																			
IMATGE DE L'EQUIP																						
																						
TIPO / TYPE	Nº ETAPAS / Nº STAGES	MOTOR / MOTOR		DIMENSIONES / DIMENSIONS (mm)														PESO / WEIGHT (kg)				
		TAM / SIZE	hp	kW	rpm	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	DNa	DNi	
MT-122/M	2	90 2-3 1,5-2,2				433	363	70	270		130	214	135	225	200		11	255	170			31-34
MT-132/M	3	90 2-3 1,5-2,2				458	363	95	270		130	239	135	225	200		11	255	170			33,5-35,5
		100 4 3				487	392		280		140	246	150	260	200		13	295	185			40,5
MT-142/M	4	90 2-3 1,5-2,2				483	363	120	270		130	264	135	225	200		11	255	170			38-40
		100 4 3				512	392		280		140	271	150	260	200		13	295	185			48,5
		90 3 2,2				508	363		270		130	269	135	225	200		11	255	170			42,5
MT-152/M	5	100 4 3 3000				537	392	145	280	140	140	296	150	260	200	55	13	295	185	GAS 1 1/2"	GAS 1 1/4"	50,5
		112 5,5 4				539	394		302		162	296	165	285	217		13	320	200			55,5
		100 4 3				562	392		280		140	321	150	260	200		13	295	185			53
MT-162/M	6	112 5,5 4				564	394	170	302		162	321	165	285	217		13	320	200			58
		132S 7,5-10 5,5-7,5				665	495		322		182	376	200	335	261		13	370	250			70-75
		112 5,5 4				589	394		195		162	346	165	285	217		13	320	200			60,5
MT-172/M	7	132S 7,5-10 5,5-7,5				690	495		322		182	401	200	335	261		13	370	250			78-83
MT-222/M	2	100 4 3				506	411	95	311		140	265	150	260	250		13	295	185			46,5
		112 5,5 4				508	413		333		162	265	165	265	250		13	320	200			50,5
		100 4 3				540	411		311		140	299	150	260	250		13	295	185			50,5
MT-232/M	3	112 5,5 4				542	413	129	333		162	299	165	285	250		13	320	200			56
MT-242/M	4	112 5,5 4 3000				575	413		333	171	162	332	165	285	250	60	13	320	200	GAS 2 1/2"	GAS 2"	60
		132S 7,5-10 5,5-7,5				641	479		353		182	352	200	335	261		13	370	250			78,5-83,5
		132S 7,5-10 5,5-7,5				675	479		353		182	386	200	335	261		13	370	250			82,5-92,5
MT-252/M	5	160M 15-20 11-15				830	635	196	381		210	448	250	400	310		13	434	340			124-135
MT-262/M	6	160M 15-20 11-15				864	635	229	381		210	481	250	400	310		13	434	340			128-139

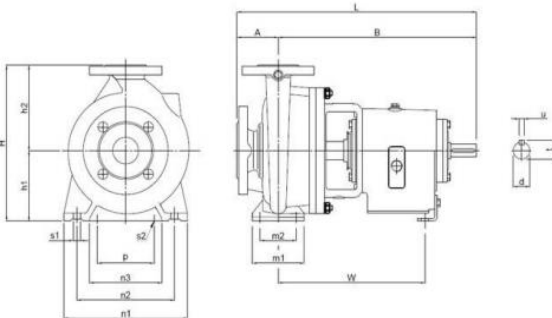
Taula 4.3.5.9 Full d'especificació de les bombes BE-TE601-1/2^[37]

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació bomba	Full 1 de 1																		
	Ítem	BE-TE601-1/2		DATA	29/5/2024																	
	Unitats	2																				
	Àrea	600																				
	Localitat	El Prat				REVISAT	06/06/2024															
DADES GENERALS																						
DENOMINACIÓ			Bomba																			
TIPUS			Centrífuga																			
FINALITAT			Incrementar la pressió del corrent C01 del TE-601																			
DADES D'OPERACIÓ																						
FLUID			C01																			
TEMPERATURA (°C)			20	20,1																		
PRESSIÓ (bar)			1,013	11																		
CABAL VOLUMÈTRIC (m3/h)			0,989																			
CABAL MÀSSIC (tn/h)			1																			
CÀRREGA (m)			100,70																			
POTÈNCIA (kW)			0,3658																			
NPSHdisp (m)			9,984																			
DADES DE L'EQUIP																						
FABRICANT			BOMINOX																			
TIPUS			Bomba centrífuga multietapa																			
MODEL			MULTI-M																			
CABAL VOLUMÈTRIC MÀX. (m3/h)			25																			
CÀRREGA MÀX. (m)			150																			
PRESSIÓ D'IMPULSIÓ MÀX. (bar)			16																			
TEMPERATURA (°C)			-25°C a 130°C																			
POTÈNCIA (kW)			1,5-15																			
ETAPES			2-6																			
VELOCITAT DE ROTACIÓ MÀX. (rpm)			2900																			
MATERIAL			316L																			
IMATGE DE L'EQUIP																						
																						
TIPO / TYPE	Nº ETAPAS / Nº STAGES	MOTOR / MOTOR		DIMENSIONES / DIMENSIONS (mm)												PESO / WEIGHT (kg)						
		TAM / SIZE	hp	kW	rpm	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	DNa	DNI	
MT-122/M	2	90	2-3	1,5-2,2		433	363	70	270		130	214	135	225	200		11	255	170			31-34
MT-132/M	3	90	2-3	1,5-2,2		458	363	95	270		130	239	135	225	200		11	255	170			33,5-35,5
		100	4	3		487	392		280		140	246	150	260	200		13	295	185			40,5
MT-142/M	4	90	2-3	1,5-2,2		483	363		270		130	264	135	225	200		11	255	170			38-40
		100	4	3		512	392	120	280		140	271	150	260	200		13	295	185			48,5
		90	3	2,2		508	363		270		130	289	135	225	200		11	255	170			42,5
MT-152/M	5	100	4	3	3000	537	392	145	280	140	140	296	150	260	200	55	13	295	185	GAS 1 1/2"	GAS 1 1/2"	50,5
		112	5,5	4		539	394		302		162	296	165	285	217		13	320	200			55,5
		100	4	3		562	392		280		140	321	150	260	200		13	295	185			53
MT-162/M	6	112	5,5	4		564	394	170	302		162	321	165	285	217		13	320	200			58
		132S	7,5-10	5,5-7,5		665	495		322		182	376	200	335	261		13	370	250			70-75
		112	5,5	4		589	394		302		162	348	165	285	217		13	320	200			60,5
MT-172/M	7	132S	7,5-10	5,5-7,5		690	495		322		182	401	200	335	261		13	370	250			78-83
		100	4	3		506	411		311		140	265	150	260	250		13	295	185			46,5
MT-222/M	2	112	5,5	4		508	413	95	333		162	265	165	285	250		13	320	200			50,5
		100	4	3		540	411		311		140	299	150	260	250		13	295	185			50,5
MT-232/M	3	112	5,5	4		542	413	129	333		162	299	165	285	250		13	320	200			56
		112	5,5	4		575	413		333	171	162	332	165	285	250	60	13	320	200	GAS 2 1/2"	GAS 2"	60
MT-242/M	4	132S	7,5-10	5,5-7,5	3000	641	479	162	353		182	352	200	335	261		13	370	250			78,5-83,5
		132S	7,5-10	5,5-7,5		675	479		353		182	386	200	335	261		13	370	250			82,5-92,5
MT-252/M	5	160M	15-20	11-15		830	635	196	381		210	448	250	400	310		13	434	340			124-135
MT-262/M	6	160M	15-20	11-15		864	635	229	381		210	481	250	400	310		13	434	340			128-139

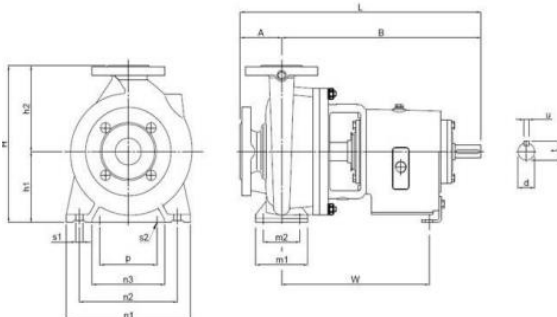
Taula 4.3.5.10 Full d'especificació de les bombes BE-TE602-1/2^[35]

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació bomba	Full 1 de 1																																																																																																																																																																																																			
	Ítem	BE-TE602-1/2		DATA	29/5/2024																																																																																																																																																																																																		
	Unitats	2		REVISAT	06/06/2024																																																																																																																																																																																																		
	Àrea	600																																																																																																																																																																																																					
	Localitat	El Prat																																																																																																																																																																																																					
DADES GENERALS																																																																																																																																																																																																							
DENOMINACIÓ			Bomba																																																																																																																																																																																																				
TIPUS			Centrífuga																																																																																																																																																																																																				
FINALITAT			Incrementar la pressió del corrent C01 del TE-602																																																																																																																																																																																																				
DADES D'OPERACIÓ																																																																																																																																																																																																							
			ASPIRACIÓ	IMPULSIÓ																																																																																																																																																																																																			
FLUID			C01																																																																																																																																																																																																				
TEMPERATURA (°C)			20	20																																																																																																																																																																																																			
PRESSIÓ (bar)			1,013	2																																																																																																																																																																																																			
CABAL VOLUMÈTRIC (m3/h)			1																																																																																																																																																																																																				
CABAL MÀSSIC (tn/h)			1																																																																																																																																																																																																				
CÀRREGA (m)			11,95																																																																																																																																																																																																				
POTÈNCIA (kW)			0,05																																																																																																																																																																																																				
NPSHdisp (m)			9,984																																																																																																																																																																																																				
DADES DE L'EQUIP																																																																																																																																																																																																							
FABRICANT			INOXPA																																																																																																																																																																																																				
TIPUS			Bomba centrífuga																																																																																																																																																																																																				
MODEL			Estampinox EFI																																																																																																																																																																																																				
CABAL VOLUMÈTRIC MÀX. (m3/h)			65																																																																																																																																																																																																				
CÀRREGA MÀX. (m)			66																																																																																																																																																																																																				
PRESSIÓ D'IMPULSIÓ MÀX. (bar)			6																																																																																																																																																																																																				
TEMPERATURA (°C)			-10°C a 120°C																																																																																																																																																																																																				
POTÈNCIA (kW)			5,5																																																																																																																																																																																																				
DIÀMETRE D'IMPULSIÓ (mm)			335																																																																																																																																																																																																				
VELOCITAT DE ROTACIÓ MÀX. (rpm)			3500																																																																																																																																																																																																				
MATERIAL			316L																																																																																																																																																																																																				
IMATGE DE L'EQUIP																																																																																																																																																																																																							
																																																																																																																																																																																																							
<table><tr><th>Tipo bomba</th><th>Motor</th><th>kW</th><th>rpm</th><th>DN1</th><th>DN2</th><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th><th>E</th><th>F</th><th>G</th><th>H</th><th>HD</th><th>I</th><th>ØJ</th><th>L</th><th>M</th><th>kg</th></tr><tr><td rowspan="2">EFI 0</td><td>71</td><td>0,25</td><td>1450</td><td rowspan="2">R 1</td><td rowspan="2">R 3/4</td><td rowspan="2">60</td><td>370</td><td>36</td><td>100</td><td>71</td><td>193</td><td>90</td><td>110</td><td>190</td><td>73</td><td>7</td><td>112</td><td>137</td><td>7</td></tr><tr><td>71</td><td>0,37</td><td>2900</td><td>370</td><td></td><td></td><td>71</td><td>193</td><td>90</td><td>110</td><td>190</td><td>73</td><td>7</td><td>112</td><td>137</td><td>8</td></tr><tr><td rowspan="2">EFI 1</td><td>80</td><td>0,55</td><td>1450</td><td rowspan="2">R 1 1/2</td><td rowspan="2">R 1</td><td rowspan="2">64</td><td>405</td><td>48</td><td>110</td><td>80</td><td>204</td><td>100</td><td>125</td><td>220</td><td>86</td><td>9</td><td>125</td><td>160</td><td>12</td></tr><tr><td>80</td><td>0,75</td><td>2900</td><td>395</td><td></td><td></td><td>80</td><td>204</td><td>100</td><td>125</td><td>220</td><td>86</td><td>9</td><td>125</td><td>160</td><td>13</td></tr><tr><td rowspan="2">EFI 2</td><td>90S</td><td>1,1</td><td>1450</td><td rowspan="2">R 1 1/2</td><td rowspan="2">R 1</td><td rowspan="2">67</td><td>450</td><td>66</td><td>160</td><td>90</td><td>227</td><td>100</td><td>130</td><td>240</td><td>103</td><td>10</td><td>140</td><td>175</td><td>19</td></tr><tr><td>90L</td><td>2,2</td><td>2900</td><td>475</td><td></td><td></td><td>90</td><td>227</td><td>125</td><td>155</td><td>240</td><td>103</td><td>10</td><td>140</td><td>175</td><td>21</td></tr><tr><td rowspan="4">EFI 3</td><td>100</td><td>2,2</td><td>1450</td><td rowspan="4">R 2</td><td rowspan="4">R 2</td><td rowspan="4">70</td><td>520</td><td></td><td></td><td>100</td><td>251</td><td>140</td><td>180</td><td>265</td><td>128</td><td>12</td><td>160</td><td>200</td><td>32</td></tr><tr><td>112</td><td>4</td><td></td><td>535</td><td>92</td><td>192</td><td>112</td><td>258</td><td>140</td><td>180</td><td>295</td><td>128</td><td>12</td><td>190</td><td>230</td><td>37</td></tr><tr><td>112</td><td>5,5</td><td>2900</td><td>535</td><td></td><td></td><td>112</td><td>258</td><td>140</td><td>180</td><td>295</td><td>128</td><td>12</td><td>190</td><td>230</td><td>41</td></tr><tr><td>132S</td><td>7,5</td><td></td><td>600</td><td></td><td></td><td>132</td><td>300</td><td>140</td><td>180</td><td>335</td><td>150</td><td>12</td><td>216</td><td>255</td><td>67</td></tr></table>	Tipo bomba	Motor	kW	rpm	DN1	DN2	A	B	C	D	E	F	G	H	HD	I	ØJ	L	M	kg	EFI 0	71	0,25	1450	R 1	R 3/4	60	370	36	100	71	193	90	110	190	73	7	112	137	7	71	0,37	2900	370			71	193	90	110	190	73	7	112	137	8	EFI 1	80	0,55	1450	R 1 1/2	R 1	64	405	48	110	80	204	100	125	220	86	9	125	160	12	80	0,75	2900	395			80	204	100	125	220	86	9	125	160	13	EFI 2	90S	1,1	1450	R 1 1/2	R 1	67	450	66	160	90	227	100	130	240	103	10	140	175	19	90L	2,2	2900	475			90	227	125	155	240	103	10	140	175	21	EFI 3	100	2,2	1450	R 2	R 2	70	520			100	251	140	180	265	128	12	160	200	32	112	4		535	92	192	112	258	140	180	295	128	12	190	230	37	112	5,5	2900	535			112	258	140	180	295	128	12	190	230	41	132S	7,5		600			132	300	140	180	335	150	12	216	255	67			
Tipo bomba	Motor	kW	rpm	DN1	DN2	A	B	C	D	E	F	G	H	HD	I	ØJ	L	M	kg																																																																																																																																																																																				
EFI 0	71	0,25	1450	R 1	R 3/4	60	370	36	100	71	193	90	110	190	73	7	112	137	7																																																																																																																																																																																				
	71	0,37	2900				370			71	193	90	110	190	73	7	112	137	8																																																																																																																																																																																				
EFI 1	80	0,55	1450	R 1 1/2	R 1	64	405	48	110	80	204	100	125	220	86	9	125	160	12																																																																																																																																																																																				
	80	0,75	2900				395			80	204	100	125	220	86	9	125	160	13																																																																																																																																																																																				
EFI 2	90S	1,1	1450	R 1 1/2	R 1	67	450	66	160	90	227	100	130	240	103	10	140	175	19																																																																																																																																																																																				
	90L	2,2	2900				475			90	227	125	155	240	103	10	140	175	21																																																																																																																																																																																				
EFI 3	100	2,2	1450	R 2	R 2	70	520			100	251	140	180	265	128	12	160	200	32																																																																																																																																																																																				
	112	4					535	92	192	112	258	140	180	295	128	12	190	230	37																																																																																																																																																																																				
	112	5,5	2900				535			112	258	140	180	295	128	12	190	230	41																																																																																																																																																																																				
	132S	7,5					600			132	300	140	180	335	150	12	216	255	67																																																																																																																																																																																				

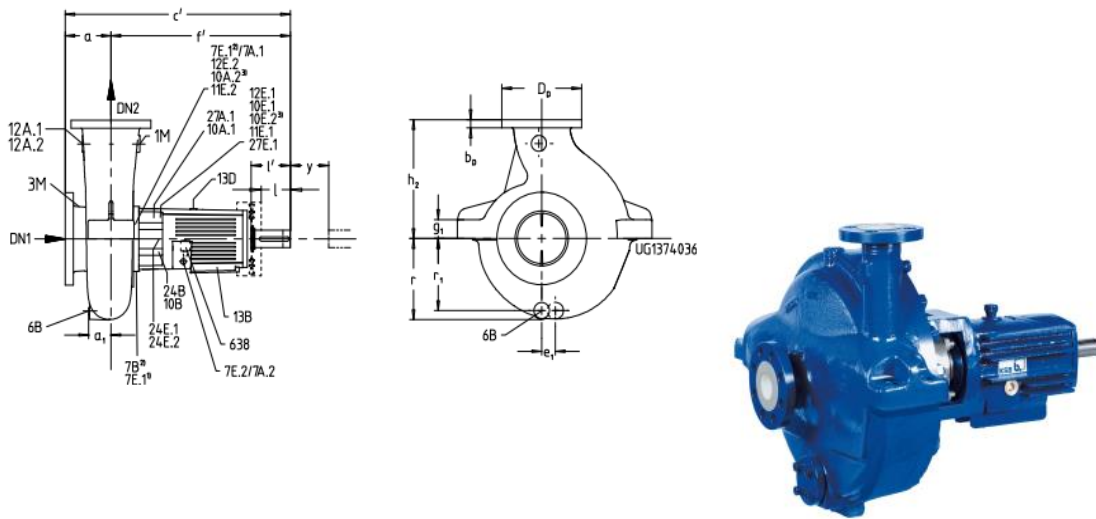
Taula 4.3.5.11 Full d'especificació de les bombes BE-CVA901-1/2^[38]

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació bomba	Full 1 de 1	
	Ítem	BE-CVA901-1/2		DATA	29/5/2024
	Unitats	2		REVISAT	06/06/2024
	Àrea	900			
	Localitat	El Prat			
DADES GENERALS					
DENOMINACIÓ			Bomba		
TIPUS			Centrífuga		
FINALITAT			Incrementar pressió d'entrada a la CVA-901		
DADES D'OPERACIÓ					
			ASPIRACIÓ	IMPULSIÓ	
FLUID			C08		
TEMPERATURA (°C)			130	130	
PRESSIÓ (bar)			7	10	
CABAL VOLUMÈTRIC (m3/h)			48		
CABAL MÀSSIC (tn/h)			44,24		
CÀRREGA (m)			33,17		
POTÈNCIA (kW)			5,331		
NPSHdisp (m)			48,89		
DADES DE L'EQUIP					
FABRICANT			BOULTON PUMPS		
TIPUS			Bomba centrífuga horitzontal monoetapa		
MODEL			ESK		
CABAL VOLUMÈTRIC MÀX. (m3/h)			1700		
CÀRREGA MÀX. (m)			160		
PRESSIÓ D'IMPULSIÓ MÀX. (bar)			16		
TEMPERATURA (°C)			-10°C a 175°C		
ETAPES			1		
DIÀMETRE D'IMPULSIÓ (mm)			31 a 250		
VELOCITAT DE ROTACIÓ MÀX. (rpm)			3600		
MATERIAL			316		
IMATGE DE L'EQUIP					
					

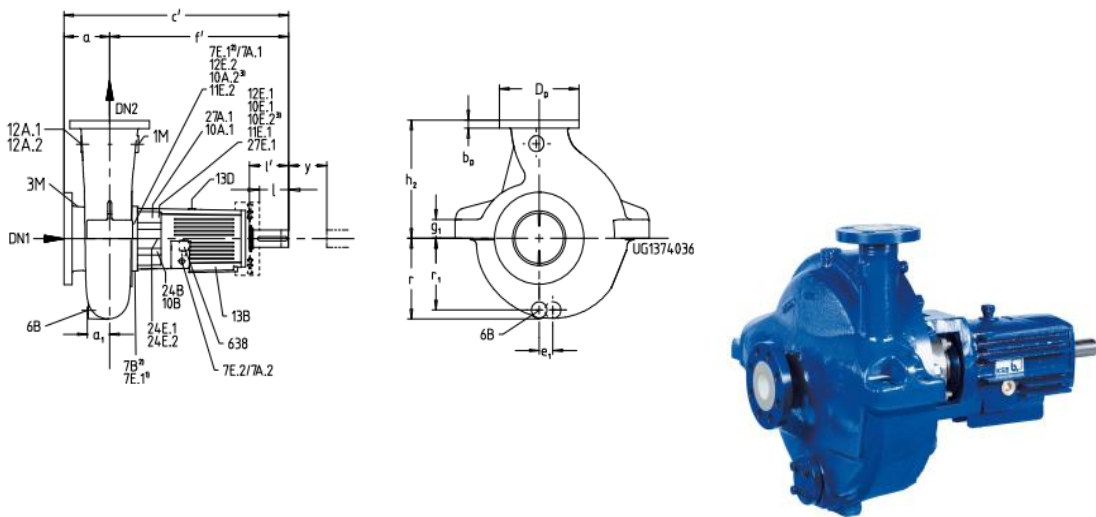
Taula 4.3.5.12 Full d'especificació de les bombes BE-CVA902-1/2^[38]

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació bomba	Full 1 de 1	
	Ítem	BE-CVA902-1/2		DATA	29/5/2024
	Unitats	2			
	Àrea	900		REVISAT	06/06/2024
	Localitat	El Prat			
DADES GENERALS					
DENOMINACIÓ			Bomba		
TIPUS			Centrífuga		
FINALITAT			Incrementar la pressió del corrent C08 d'entrada a la CVA-9		
DADES D'OPERACIÓ					
			ASPIRACIÓ	IMPULSIÓ	
FLUID			C08		
TEMPERATURA (°C)			120	120	
PRESSIÓ (bar)			4	6	
CABAL VOLUMÈTRIC (m3/h)			44,12		
CABAL MÀSSIC (tn/h)			41,07		
CÀRREGA (m)			21,91		
POTÈNCIA (kW)			3,268		
NPSHdisp (m)			24,06		
DADES DE L'EQUIP					
FABRICANT			BOULTON PUMPS		
TIPUS			Bomba centrífuga horitzontal monoetapa		
MODEL			ESK		
CABAL VOLUMÈTRIC MÀX. (m3/h)			1700		
CÀRREGA MÀX. (m)			160		
PRESSIÓ D'IMPULSIÓ MÀX. (bar)			16		
TEMPERATURA (°C)			-10°C a 175°C		
ETAPES			1		
DIÀMETRE D'IMPULSIÓ (mm)			31 a 250		
VELOCITAT DE ROTACIÓ MÀX. (rpm)			3600		
MATERIAL			316		
IMATGE DE L'EQUIP					
					

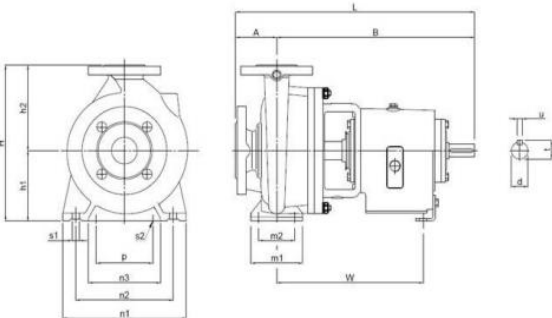
Taula 4.3.5.13 Full d'especificació de les bombes BE-CF901-1/2^[39]

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació bomba	Full 1 de 1	
	Ítem	BE-CF901-1/2		DATA	29/5/2024
	Unitats	2		REVISAT	06/06/2024
	Àrea	900			
	Localitat	El Prat			
DADES GENERALS					
DENOMINACIÓ			Bomba		
TIPUS			Centrífuga		
FINALITAT			Incrementar la pressió del corrent C09 d'entrada a la CF-901		
DADES D'OPERACIÓ					
			ASPIRACIÓ	IMPULSIÓ	
FLUID			C09		
TEMPERATURA (°C)			200	200	
PRESSIÓ (bar)			2	5	
CABAL VOLUMÈTRIC (m3/h)			344		
CABAL MÀSSIC (tn/h)			286,25		
CÀRREGA (m)			37,27		
POTÈNCIA (kW)			46		
NPSHdisp (m)			23,65		
DADES DE L'EQUIP					
FABRICANT			KSB		
TIPUS			Bomba centrífuga		
MODEL			RPH		
CABAL VOLUMÈTRIC MÀX. (m3/h)			4150		
CÀRREGA MÀX. (m)			270		
PRESSIÓ D'IMPULSIÓ MÀX. (bar)			51		
TEMPERATURA (°C)			-70°C a 450°C		
ETAPES			1		
DIÀMETRE D'IMPULSIÓ (mm)			250 a 500		
NORMATIVA			API 610		
MATERIAL			316L		
IMATGE DE L'EQUIP					
					

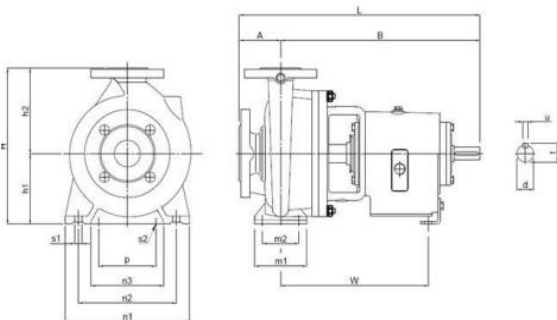
Taula 4.3.5.14 Full d'especificació de les bombes BE-CF902-1/2^[39]

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació bomba	Full 1 de 1	
	Ítem	BE-CF902-1/2		DATA	29/5/2024
	Unitats	2			
	Àrea	900			
	Localitat	El Prat			
DADES GENERALS					
DENOMINACIÓ			Bomba		
TIPUS			Centrífuga		
FINALITAT			Incrementar la pressió del corrent C09 d'entrada a la CF-902		
DADES D'OPERACIÓ					
			ASPIRACIÓ	IMPULSIÓ	
FLUID			C09		
TEMPERATURA (°C)			212	212	
PRESSIÓ (bar)			2	5	
CABAL VOLUMÈTRIC (m3/h)			100		
CABAL MÀSSIC (tn/h)			83		
CÀRREGA (m)			37,10		
POTÈNCIA (kW)			13,77		
NPSHdisp (m)			23,62		
DADES DE L'EQUIP					
FABRICANT			KSB		
TIPUS			Bomba centrífuga		
MODEL			RPH		
CABAL VOLUMÈTRIC MÀX. (m3/h)			4150		
CÀRREGA MÀX. (m)			270		
PRESSIÓ D'IMPULSIÓ MÀX. (bar)			51		
TEMPERATURA (°C)			-70°C a 450°C		
ETAPES			1		
DIÀMETRE D'IMPULSIÓ (mm)			250 a 500		
NORMATIVA			API 610		
MATERIAL			316L		
IMATGE DE L'EQUIP					
					

Taula 4.3.5.15 Full d'especificació de les bombes BE-CF903-1/2^[38]

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació bomba	Full 1 de 1	
	Ítem	BE-CF903-1/2		DATA	29/5/2024
	Unitats	2			
	Àrea	900			
	Localitat	El Prat			
DADES GENERALS					
DENOMINACIÓ			Bomba		
TIPUS			Centrífuga		
FINALITAT			Incrementar la pressió del corrent C09 d'entrada a la CF-903		
DADES D'OPERACIÓ					
			ASPIRACIÓ	IMPULSIÓ	
FLUID			C09		
TEMPERATURA (°C)			160	160	
PRESSIÓ (bar)			2	5	
CABAL VOLUMÈTRIC (m3/h)			154		
CABAL MÀSSIC (tn/h)			127,82		
CÀRREGA (m)			37,66		
POTÈNCIA (kW)			21,04		
NPSHdisp (m)			23,64		
DADES DE L'EQUIP					
FABRICANT			BOULTON PUMPS		
TIPUS			Bomba centrífuga horitzontal monoetapa		
MODEL			ESK		
CABAL VOLUMÈTRIC MÀX. (m3/h)			1700		
CÀRREGA MÀX. (m)			160		
PRESSIÓ D'IMPULSIÓ MÀX. (bar)			16		
TEMPERATURA (°C)			-10°C a 175°C		
ETAPES			1		
DIÀMETRE D'IMPULSIÓ (mm)			31 a 250		
VELOCITAT DE ROTACIÓ MÀX. (rpm)			3600		
MATERIAL			316		
IMATGE DE L'EQUIP					
					

Taula 4.3.5.16 Full d'especificació de les bombes BE-CF904-1/2^[38]

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació bomba	Full 1 de 1	
	Ítem	BE-CF904-1/2		DATA	29/5/2024
	Unitats	2		REVISAT	06/06/2024
	Àrea	900			
	Localitat	El Prat			
DADES GENERALS					
DENOMINACIÓ			Bomba		
TIPUS			Centrífuga		
FINALITAT			Incrementar pressió del corrent C09 d'entrada a CF-904		
DADES D'OPERACIÓ					
			ASPIRACIÓ	IMPULSIÓ	
FLUID			C09		
TEMPERATURA (°C)			140	140	
PRESSIÓ (bar)			2	5	
CABAL VOLUMÈTRIC (m3/h)			47		
CABAL MÀSSIC (tn/h)			39,01		
CÀRREGA (m)			37,26		
POTÈNCIA (kW)			6,65		
NPSHdisp (m)			23,69		
DADES DE L'EQUIP					
FABRICANT			BOULTON PUMPS		
TIPUS			Bomba centrífuga horitzontal monoetapa		
MODEL			ESK		
CABAL VOLUMÈTRIC MÀX. (m3/h)			1700		
CÀRREGA MÀX. (m)			160		
PRESSIÓ D'IMPULSIÓ MÀX. (bar)			16		
TEMPERATURA (°C)			-10°C a 175°C		
ETAPES			1		
DIÀMETRE D'IMPULSIÓ (mm)			31 a 250		
VELOCITAT DE ROTACIÓ MÀX. (rpm)			3600		
MATERIAL			316		
IMATGE DE L'EQUIP					
					

4.4 Compressors i expandors

4.4.1 Introducció

A la planta de Pro Urea Manufacturing és fonamental la instal·lació de compressors i expandors atès que durant el procés de producció es treballa amb corrents en estat gasos com ara el diòxid de carboni o bé mescles barrejades d'aigua i amoníac.

El funcionament d'aquests aparells es basa en l'augment o disminució de la pressió del corrent gasos amb la finalitat de corregir les pèrdues de pressió del propi procés.

Els compressors són dispositius mecànics que s'utilitzen per incrementar la pressió d'un gas a mesura que redueixen el seu volum. Aquests comprimeixen el gas emmagatzemant-lo en un dipòsit o un tanc i retornen el fluid a la pressió necessària a la que es vol operar.

D'altra banda, els expandors són dispositius encarregats de disminuir la pressió del corrent gasós convertint l'energia del gas en energia mecànica, la qual pot ser utilitzada per generar electricitat. El gas passa per un conducte o dispositiu d'expansió que permet l'expansió del fluid i disminueix la seva pressió i temperatura.

4.4.2 Nomenclatura dels compressors i expandors

A continuació, es mostra la nomenclatura dels compressors i expandors amb l'objectiu de facilitar la seva identificació a l'hora de fer la construcció i manteniment de la planta. Aquesta nomenclatura s'ha fet d'acord a un codi estandarditzat que proporciona informació del tipus de dispositiu que es tracta, de l'equip on treballa i el seu número d'identificació. La seqüència d'identificadors és la següent:

A-B-C

On:

- A fa referència al tipus de dispositiu que es tracta. S'utilitzarà la lletra K per indicar que l'equip és un compressor i la lletra X per indicar que es tracta d'un expansor.
- B indica l'equip on treballa, és a dir, el corrent de sortida del equip del qual prové. D'aquesta manera també es dona informació sobre la zona on està instal·lat ja que el propi nom de l'equip ho proporciona.
- C indica el número de identificació del dispositiu dins de l'àrea on està instal·lat. Donat que, tant els compressors com els expandors estan doblats per qüestions de manteniment, és important afegir aquest últim dígit identificatiu per tal de diferenciar els equips.

Seguidament, es mostra un exemple de nomenclatura d'un compressor ubicat a la zona 500 instal·lat a la sortida del condensador C-501. Com que aquest dispositiu està doblat s'indica amb un 1 i un 2 per diferenciar tots dos equips.

K-CD501-1 i K-CD501-2

4.4.3 Selecció i tipus

4.4.3.1 Compressors

A continuació es fa una explicació dels principals tipus de compressors per tal de conèixer les seves característiques i així fer una correcta selecció del tipus de compressors que s'instal·laran a la planta.

- **Compressors de desplaçament positiu^[41]:** Els compressors de desplaçament positiu funcionen mitjançant la reducció del volum del fluid per augmentar la seva pressió mitjançant el desplaçament d'un o més pistons dins de la cambra de compressió. El seu funcionament consta de dues fases. Una primera fase d'admissió, on el pistó es mou cap enrere per tal d'aspirar el fluid cap a la cambra, i una segona fase de compressió, on el pistó es mou cap endavant disminuint el volum de la cambra i augmentant la pressió del gas. Quan es descarrega el fluid, el repeteix el procés cíclicament per tal de generar una compressió contínua. El principal avantatge d'aquest tipus de compressor és que poden generar un corrent de pressió constant, independentment del caudal o de la velocitat del fluid. A més, tenen major eficiència en aplicacions de baixa relació de compressió i a baixes temperatures d'aspiració.
- **Compressors dinàmics^[42]:** Els compressors dinàmics funcionen mitjançant l'acceleració i el canvi de direcció d'un fluid gasos per tal de generar pressió. Aquests utilitzen un impulsor una roda de paletes que giren a alta velocitat. A mesura que aquest gira, el fluid es mou a través de les paletes i s'accelera fent que augmenti la seva energia cinètica. Per tal de convertir l'energia cinètica en pressió, es redirigeix el fluid mitjançant un difusor. Els compressors dinàmics són útils en aplicacions d'alta capacitat i requereixen un menor espai físic. Els compressors dinàmics són més adequats per a aplicacions d'alta capacitat i requereixen un menor espai físic en comparació amb els compressors de desplaçament positiu.

Donat que les els increments de pressió no són molt elevats s'ha decidit que els compressors que s'instal·laran a la planta seran de desplaçament positiu, concretament de cargol, ja que tenen una major eficàcia en aplicacions de baixa relació de pressió, com és el cas d'operació, i té una vida útil més llarga.

4.4.3.2 Expansors

Pel que fa als expansors, s'instal·larà un expansor a la zona 600 per tal de disminuir la pressió del corrent d'aigua i amoníac que surt de l'hidrolitzador de 11 a 2 bar. El tipus d'expansor que s'instal·larà serà un turboexpansor.

Aquest dispositiu funciona es basa en la entrada del corrent de gas a la turbina on passarà a través d'un conjunt de paletes o àleps^[43]. L'expansió del fluid incrementa la velocitat impulsant la rotació de l'eix de la turbina. L'expansió provoca una disminució la pressió i la temperatura del gas.

El procés d'expansió fa girar una turbina que transformarà l'energia del corrent en energia mecànica que pot ser aprofitada en altres equips o bé convertida en energia elèctrica.

4.4.4 Llistat de compressors i expanders

A continuació, a la *Taula 4.4.4.1* es mostra la llista de compressors i expanders on s'indica l'àrea on està instal·lat, el material, el fluid que hi circula, el diferencial de pressió, el cabal, la càrrega, la potència el tipus i el rendiment.

Taula 4.4.4.1 Llistat de compressors i expansors de la planta.

		Llistat de compressors i expansors								
		Empresa		Pro Urea Manufacturing		Full	1 de 1			
		Localització		El Prat de Llobregat		Data	01/06/2024			
Nomenclatura	Àrea	Material	Fluid	Pressió (bar)		Cabal (m3/h)	Càrrega (m)	Potència (kW)	Tipus	Rendiment (%)
				Entrada	Sortida					
K-CD501-1	500	316L	C05	1	2,5	292,1	7045	10,89	Desplaçament positiu	75
K-CD501-2	500	316L	C05	1	2,5	292,1	7045	10,89	Desplaçament positiu	75
X-HY601-1	600	316L	M01	11	2	443,22	1046	9,47	Turboexpansor	75
K-DS601-1	600	316L	M01	2	2,5	2266	4326	39,35	Desplaçament positiu	75
K-DS601-2	600	316L	M01	2	2,5	2266	4326	39,35	Desplaçament positiu	75

4.4.5 Full d'especificacions dels compressors i expansors

A continuació, es mostren les fulles d'especificacions dels compressors i expansors de la planta de Pro Urea Manufacturing.

Pel cas de l'expansor, no s'ha trobat cap proveïdor que compleixi amb les característiques de disseny de l'equip. En aquest cas, s'hauria de contactar directament amb el fabricant i sol·licitar un equip d'expansió amb les característiques que es mostren a la *Taula 4.4.5.3*.

Taula 4.4.5.1 Full d'especificació dels compressors K-CD501-1/2 ^[43]

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació compressor	Full 1 de 1	
	Ítem	K-CD501-1/2		DATA	29/5/2024
	Unitats	2		REVISAT	27/06/2024
	Àrea	500			
	Localitat	El Prat			
DADES GENERALS					
DENOMINACIÓ			Compressor		
TIPUS			Desplaçament positiu		
FINALITAT			Incrementar la pressió del corrent de CO2 del CD-501		
DADES D'OPERACIÓ					
			ENTRADA	SORTIDA	
FLUID			CO5		
TEMPERATURA (°C)			90	187,3	
PRESSIÓ (bar)			1	2,5	
DENSITAT (kg/m3)			1,458	2,874	
CABAL VOLUMÈTRIC (m3/h)			292,1	148,1	
CABAL MÀSSIC (kg/h)			425,88	425,88	
CÀRREGA (m)			7045		
POTÈNCIA (kW)			10,89		
DADES DE DISSENY					
FABRICANT			ATLAS COPCO		
MODEL			Compressor de cargol ZE/ZA		
CAPACITAT FAD (m3/h)			239-7510		
PRESSIÓ (bar)			1-4		
POTÈNCIA DEL MOTOR (kW)			30-522		
IMATGE					
					

Taula 4.4.5.2 Full d'especificació dels compressors K-DS601-1/2 ^[43]

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació compressor	Full 1 de 1	
	Ítem	K-DS601-1/2		DATA	29/5/2024
	Unitats	2		REVISAT	27/06/2024
	Àrea	600			
	Localitat	El Prat			
DADES GENERALS					
DENOMINACIÓ			Compressor		
TIPUS			Desplaçament positiu		
FINALITAT			Incrementar la pressió del corrent M01 del DS-601		
DADES D'OPERACIÓ					
			ENTRADA	SORTIDA	
FLUID			M01		
TEMPERATURA (°C)			115	142,5	
PRESSIÓ (bar)			2	2,5	
DENSITAT (kg/m3)			1,105	1,29	
CABAL VOLUMÈTRIC (m3/h)			2266	1941	
CABAL MÀSSIC (kg/h)			2503,93	2503,93	
CÀRREGA (m)			4326		
POTÈNCIA (kW)			39,35		
DADES DE DISSENY					
FABRICANT			ATLAS COPCO		
MODEL			Compressor de cargol ZE/ZA		
CAPACITAT FAD (m3/h)			239-7510		
PRESSIÓ (bar)			1-4		
POTÈNCIA DEL MOTOR (kW)			30-522		
IMATGE					
					

Taula 4.4.5.3 Full d'especificació dels expansors X-HY601-1/2

	Planta de producció d'urea granulada		Full d'especificació expansor	Full 1 de 1	
	Ítem	X-HY601-1		DATA	29/5/2024
	Unitats	1			
	Àrea	600		REVISAT	27/06/2024
	Localitat	El Prat			
DADES GENERALS					
DENOMINACIÓ			Expansor		
TIPUS			Turboexpansor		
FINALITAT			Disminuir la pressió del corrent M01 del HY-601		
DADES D'OPERACIÓ					
			ENTRADA	SORTIDA	
FLUID			M01		
TEMPERATURA (°C)			183,6	119,9	
PRESSIÓ (bar)			11	2	
DENSITAT (kg/m3)			5,215	1,102	
CABAL VOLUMÈTRIC (m3/h)			84,99	402,2	
CABAL MÀSSIC (kg/h)			443,22	443,22	
CÀRREGA (m)			1046		
POTÈNCIA (kW)			9,47		
TREBALL (kJ/h)			3410		
POTÈNCIA (kW)			9,47		
DADES DE DISSENY					
DIÀMETRE TUBS (m)			0,05		
INÈRCIA ROTACIONAL (kg/m2)			6		
RADI DE GIR (m)			0,2		
MASSA (kg)			150,00		
FACTOR PÈRDUA PRESSIÓ (kg·m2/s)			0,006		

4.5 Accessoris

4.5.1 Introducció

Els accessoris són les diferents peces que formen part del circuit de canonades de la instal·lació, tant de procés com de serveis. Cadascun d'aquests accessoris té funcions específiques que són essencials per assegurar una correcta circulació del flux i garantir la seguretat de la planta.

Per tal que a la planta hi hagi un funcionament òptim per tot el circuit i les canonades, s'incorporen una sèrie d'accessoris que garanteixen la seguretat i l'eficàcia necessàries per al procés. Entre els principals accessoris utilitzats es troben els imprescindibles per al canvi de direcció del flux com ara els colzes i les unions 'T' i altres accessoris instal·lats en la planta com ara els filtres en "Y" i ventiladors.

4.5.2 Tipus d'accessoris

4.5.2.1 Colzes

Els colzes són components utilitzats per canviar la direcció del flux de fluids en un sistema de canonades. Aquests accessoris tenen una forma corba que permet redirigir la canonada en diferents angles, generalment de 45°, 90°, i 180°, a la *Figura 4.5.2.1.1* es mostra una imatge de cada tipus de colze. Aquesta capacitat de variar la direcció del corrent és crucial per adaptar-se a les configuracions físiques de la instal·lació.



Figura 4.5.2.1.1 Colzes de 45°, 90° i 180°, respectivament.

A la planta de producció de Pro Urea Manufacturing s'han instal·lat principalment colzes de 45° i de 90°. El material, el diàmetre i la pressió nominal de cadascun va en funció del tram de canonada on està instal·lat. Aquests accessoris s'uneixen a les canonades mitjançant soldadures.

4.5.2.2 Unions "T"

Les unions en 'T' són utilitzades per connectar canonades de diferents diàmetres o materials, permetent la combinació de sistemes de canonades amb diferents característiques. Aquestes

connexions permeten unir, dividir o combinar corrents, essent útils per separar corrents d'emmagatzematge, dividir corrents de tancs, entre d'altres. A la *Figura 4.5.2.2.1* es mostra un exemple d'unió en "T".

Les unions en 'T' són essencials per a una distribució correcta dels fluids, i estan fabricades en acer inoxidable 316L o de Safurex per assegurar que suportin les condicions operatives de la instal·lació. Les unions en 'T' també es solden a les canonades per garantir una connexió segura i fiable.



Figura 4.5.2.1 Unió en T roscada.

4.5.2.3 Filtres en "Y"

Els filtres en "Y" són dispositius utilitzats en sistemes de canonades per eliminar partícules sòlides no desitjades del flux de líquids o gasos. Es diuen així perquè tenen una forma que s'assembla a la lletra "Y" tal com es pot apreciar a la *Figura 4.5.2.3.1*. Consisteixen en un cos principal que es connecta a la canonada i un filtre en forma de malla o tamís que es col·loca en una branca en angle.



Figura 4.5.2.3.1 Filtre en "Y" bridat.

S'han instal·lat aquest tipus de filtres en els trams d'aspiració de les bombes de la planta amb la finalitat d'eliminar possibles partícules o contaminants i minimitzar així el manteniment d'aquestes i el risc de que es facin malbé ja que són components crítics en el procés.

El material, el diàmetre i la pressió nominal van en funció de la canonada on estan instal·lats. Tots els filtres de la planta s'uneixen a les canonades mitjançant brides. El tipus de brida utilitzada segueix els requisits anteriorment explicats en el punt 4.1.6 *Unió de les canonades*.

4.5.2.4 Ventiladors

A la zona de granulació (àrea 700) s'han instal·lat ventiladors de tipus centrífug. Els ventiladors centrífugs són dispositius mecànics dissenyats per moure aire o altres gasos mitjançant la força centrífuga generada per un motor en rotació, a la imatge *Figura 4.5.2.4.1* es pot veure un exemple de ventilador . Aquests s'han instal·lat en el granulador, l'assecador i el refrigerador per tal de controlar la temperatura i la humitat i assegurar la qualitat del producte final, és a dir, de la urea sòlida.

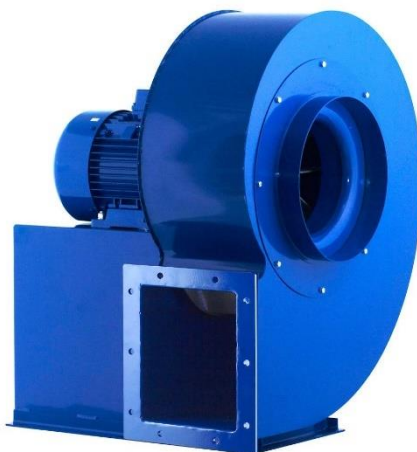


Figura 4.5.2.4.1 Ventilador centrífug.

A la *Taula 4.5.2.4.1* es mostra la nomenclatura de cada ventilador, l'equip on s'ha instal·lat i el cabal d'aire que subministra.

Taula 4.5.2.4.1 Identificació dels ventiladors

Nomenclatura	Equip	Cabal d'aire (m3/h)
VC-701	GR-701	66
VC-702	GR-701	66
VC-703	AS-701	88,92
VC-704	RF-701	276,48

4.5.2.5 Disc de ruptura

Els discs de ruptura són dispositius de seguretat dissenyats per protegir els sistemes o equips de pressió contra sobrepressions excessives. Aquests s'instal·len en equips i canonades on es fonamental mantenir la integritat del sistema i evitar accidents a causa d'un augment sobtat de la pressió. A la *Figura 4.5.2.5.1* es pot veure una imatge d'un disc de ruptura.



Figura 4.5.2.5.1 Disc de ruptura.

Atès que es treballa en condicions de molt alta pressió, especialment en la zona de reacció i emmagatzematge, s'ha considerat necessària la instal·lació d'aquests dispositius, a part d'altres sistemes de control de pressió, per tal d'implementar la seguretat a la planta.

4.5.3 Llistat d'accessoris

A continuació, a la *Taula 4.5.3.1* es mostra el llistat d'accessoris de la planta. En aquest llistat apareix el nombre total d'accessoris i equips secundaris de cada tipus en funció de l'àrea

Taula 4.5.3.1 Llistat d'accessoris i equips secundaris.

		Llistat d'accessoris			
		Empresa	Pro Urea Manufacturing	Full	1 de 1
		Localització	El Prat de Llobregat	Data	02/06/2024
Àrea	Colzes	Unions "T"	Filtres en "Y"	Disc de ruptura	Ventilador
100	8	16	0	8	0
200	55	47	4	7	0
300	22	8	4	2	0
400					
500	36	20	6	0	0
600	38	18	6	0	0
700	8	0	0	0	4
800	0	0	0	0	0
900	48	36	12	0	0
TOTAL	215	145	32	17	4

4.6 Bibliografia

- [1] Diego. Rueda. *¿Qué es el calibre o Schedule en tuberías de proceso?* Tectul. (2023, junio 8). <https://tectul.com/es/noticias/que-es-el-calibre-o-schedule-en-tuberias-de-proceso>
- [2] César Muñoz.). *¿Qué es el acero inoxidable 316L? Tipos y aplicaciones* Inoxidables Victoria. (2023, 13 octubre). <https://inoxidablesvictoria.com/blog/acero-inoxidable-316l-tipos-y-aplicaciones/>
- [3] Stamicarbon. (n.d.-b). *Safurex®. Seamless Tube and Pipe, Stripper Tubes, High-pressure Valves*. <https://www.stamicarbon.com/safurex>
- [4] Sandvik Materials Technology. (2019). *Safurex® Tube and Pipe, Seamless Datasheet* (Versión 1). https://ureaknowhow.com/wp-content/uploads/2020/08/datasheet-safurex-en-v2019-09-09-44_version_1.pdf
- [5] Stamicarbon. (n.d.-a). *Advance Design Safurex Piping & Fittings*. <https://www.stamicarbon.com/advance-design-safurex-piping-fittings>
- [6] Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. BOE núm. 207, de 29 de agosto de 2007, pp. 35931-36028. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-15820>
- [7] ASME. (2015). *Process piping: ASME code for pressure piping, B31* (ASME B31.3-2014). The American Society of Mechanical Engineers. <https://files.asme.org/Catalog/Codes/PrintBook/35666.pdf>
- [8] IGESUR. (n.d.). *Lana de roca: Aislamiento térmico*. <https://www.igesur.com/blog/lana-de-roca-aislamiento-termico/>
- [9] ISOVER. (n.d.). *Ficha técnica: Tech Pipe Section MT 4.1*. <https://www.isover.es/documents/ficha-tecnica/ft-tech-pipe-section-mt-4.1-es.pdf>
- [10] Isover. (n.d.). *TECH Wired Mat MT 3.1: Ficha técnica*. <https://www.isover.es/documents/ficha-tecnica/ft-tech-wired-mat-mt-3.1-es.pdf>
- [11] Isover. (n.d.). *TECH Slab MT 5.1: Ficha técnica*. <https://www.isover.es/documents/ficha-tecnica/ft-tech-slab-mt-5.1-es.pdf>
- [12] Formación CEIF. (n.d.). *¿Qué es la soldadura y cuántos tipos de soldadura existen?*. <https://formacionceif.es/actualidad/que-es-la-soldadura-y-cuantos-tipos-de-soldadura-existen/>

- [13] Gestión de Compras. (2021). *Bridas*. <https://www.gestiondecompras.com/wp-content/uploads/2021/11/bridas-es.pdf>
- [14] Grupo Hidráulica. (2022, 21 de junio). *¿Cuáles son los tipos de válvulas de control?*. <https://grupohidraulica.com/noticias/2022/06/21/cuales-son-los-tipos-de-valvulas-de-control/>
- [15] Sensoricx. (n.d.-a). *La guía máxima: Válvulas de control*. https://sensoricx.com/mediciones/la-guia-maxima-valvulas-de-control/#google_vignette
- [16] Dombor. (n.d.). *Conocer los distintos tipos de válvulas de seguridad*. <https://www.dombor.com/es/conocer-los-distintos-tipos-de-valvulas-de-seguridad/>
- [17] Sensoricx. (n.d.-b). *Válvula de seguridad*. https://sensoricx.com/valvulas-de-control/valvula-de-seguridad/#google_vignette
- [18] Spiegato. (n.d.). *¿Qué son las válvulas de aislamiento?*. <https://spiegato.com/es/que-son-las-valvulas-de-aislamiento>
- [19] Standard Hidráulica. (n.d.). *Válvula antirretorno*. <https://sthexpert.standardhidraulica.com/valvula-antirretorno/#:~:text=Una%20v%C3%A1lvula%20antirretorno%20es%20una%20de%20las%20piezas,circulando%20en%20una%20direcci%C3%B3n%20determinada%20por%20un%20circuito>
- [20] FHT Valves. (n.d.). *Válvulas de regulación vs válvulas On/Off: Características y ventajas*. <https://www.fhtvalves.com/valvulas-de-regulacion-vs-valvulas-on-off-caracteristicas-y-ventajas/#:~:text=Caracter%C3%ADsticas%20de%20las%20v%C3%A1lvulas%20On%2Foff%20Las%20v%C3%A1lvulas%20On%2Foff%2C,o%20la%20interrupci%C3%B3n%20completa%20del%20flujo%20son%20necesarios>
- [21] Thermal Engineering. (n.d.). *Válvula de alivio de presión: Seguridad y protección contra sobrepresión*. <https://www.thermal-engineering.org/es/valvula-de-alivio-de-presion-seguridad-y-proteccion-contra-sobrepresion/#:~:text=Una%20v%C3%A1lvula%20de%20alivio%20de%20presi%C3%B3n%20es%20un,sistema%20de%20los%20peligros%20relacionados%20con%20la%20sobrepresi%C3%B3n>
- [22] Ebro Armaturen. (n.d.). *Válvula de guillotina tipo Lug RKO*. <https://www.ebro-armaturen.com/es/productos/type/valvulas-de-guillotina/valvula-de-guillotina-tipo-lug/rko/>
- [23] Inoxpres. (n.d.). *Válvulas de bola y retención*. <https://inoxpres.com/producto/valvulas-bola-retencion/>

- [24] Ebro Armaturen. (n.d.). *Válvula de mariposa tipo Lug T 214-A*. <https://www.ebro-armaturen.com/es/productos/type/valvulas-ptfe/valvula-de-mariposa-tipo-lug/t-214-a/>
- [25] Rodavigo. (n.d.). *Válvula reductora de presión, extremos bridas, versión aceite-diesel, DN50, campo de regulación 1,5-7 bar (ref. 14350FL)*. <https://rodavigo.net/es/p/valvula-reductora-de-presion-extremos-bridas-version-aceite-diesel-dn50-149-campo-de-regulacion-15-7-bar-ref-14350fl/12214350FL>
- [26] Genebre. (n.d.). *Válvula de globo con fuelle PN16, bridas*. <https://www.genebre.cat/vglobus-manxa-pn16-brides>
- [27] Power Depot. (n.d.). *Bombas de agua eléctricas*. <https://powerdepot.com.mx/bombas-de-agua-electricas/#:~:text=Las%20bombas%20el%C3%A9ctricas%20son%20dispositivos%20que%20utilizan%20energ%C3%ADa,desplazar%20el%20fluido%20desde%20un%20punto%20a%20otro>
- [28] Daunis. (n.d.). *Bomba neumática: Características*. <https://www.daunis.es/bomba-neumatica-caracteristicas/#:~:text=La%20bomba%20neum%C3%A1tica%20es%20una%20herramienta%20que%20se,de%20diafragma%20y%20bombas%20neum%C3%A1ticas%20de%20doble%20diafragma>
- [29] Spiegato. (n.d.). *¿Qué son las bombas de desplazamiento positivo?*. <https://spiegato.com/es/que-son-las-bombas-de-desplazamiento-positivo>
- [30] Seguas. (n.d.). *Bombas centrífugas: Instalaciones hidráulicas*. <https://www.seguas.com/bombas-centrifugas-instalaciones-hidraulicas/>
- [31] Spiegato. (n.d.). *¿Qué es una bomba de barril?*. <https://spiegato.com/es/que-es-una-bomba-de-barril>
- [32] Sulzer. (n.d.). *GSG diffuser style barrel pump*. <https://www.sulzer.com/en/shared/products/gsg-diffuser-style-barrel-pump>
- [33] Flowserve. (n.d.). *Horizontal multistage single case WX*. <https://www.flowserve.com/es/products/products-catalog/pumps/between-bearings-pumps/horizontal-multistage-single-case-wx/>
- [34] Flowserve. (n.d.). *Low-flow, high-head, vertical in-line process pump with bearing housing [PDF]*. <https://flowserve.widen.net/view/pdf/xpsshbekvb/ps-10-23-ea4.pdf?t.download=true>

- [35] INOXPA. (n.d.). *Ficha técnica: ESTAMPINOX EFI* [PDF].
<https://www.inoxpa.es/uploads/document/Fitxa%20tecnic/Components/Bombes/ESTAMPINOX%20EFI/FT.EFI.5 ES.pdf>
- [36] Boulton Pumps. (n.d.). *Boulton pumps catalogue* [PDF].
<https://www.boultonpumps.com/images/Boulton-pumps-catalogue.pdf>
- [37] Bominox. (n.d.). *Multi-M data sheet* [PDF]. https://www.bominox.com/wp-content/uploads/2016/04/Bominox_Multi-M_Data_Sheet.pdf
- [38] Boulton Pumps. (n.d.). *Boulton pumps catalogue* [PDF].
<https://www.boultonpumps.com/images/Boulton-pumps-catalogue.pdf>
- [39] KSB. (n.d.). *RPH data sheet* [PDF].
https://www.motralec.com/public/fichiers/docs/Ksb_RPH-_.pdf
- [40] Mundo Compresor. (n.d.). *Compresor de desplazamiento positivo*.
<https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/compresor-desplazamiento-positivo>
- [41] Mecanica 360. (n.d.). *Compresor dinámico: Principio de funcionamiento, tipos y aplicaciones*. <https://mecanica360.com/compresor-dinamico-principio-de-funcionamiento-tipos-y-aplicaciones/>
- [42] Pérez Mares, J. L. (2023, 17 de maig). *Teoría de los turboexpansores y su aplicación en la industria de gas natural*. <https://www.linkedin.com/pulse/teor%C3%ADa-de-los-turboexpansores-y-su-aplicaci%C3%B3n-en-la-p%C3%A9rez-mares/>
- [43] Atlas Copco. (n.d.). *Compresores de tornillo de baja presión ZE/ZA (VSD)*.
<https://www.atlascopco.com/es-es/compressors/products/air-compressor/oil-free-air-compressors/low-pressure-screw-compressor-ze-za-vsd>