



Planta per la fabricació de CClF_3

Grau en Enginyeria Química

Tutora: M^a Eugenia Suárez Ojeda

PART I: VOLUMS I, II, III i IV

Andrés Palacios

Pedro Guerrero

Marc Catalá

Alberto Cárceles

Laia Camprubi

Índex

- 1. Volum I: Especificacions del projecte*
- 2. Volum II: Fulls d'especificació*
- 3. Volum III: Instrumentació i control*
- 4. Volum IV: Canonades, vàlvules, accessoris i bombes*

VOLUM IV:

**Canonades, vàlvules,
accessoris i bombes**



Índex

4.1.	Canonades.....	2
4.1.1.	Introducció	2
4.1.2.	Nomenclatura.....	2
4.1.3.	Aïllament tèrmic.....	4
4.1.3.1.	Llana mineral de roca	4
4.1.3.2.	Escumes de poliuretà	5
4.1.3.3.	Escumes elastomèriques.....	5
4.1.4.	Llistat de canonades.....	5
4.2.	Vàlvules	13
4.2.1.	Introducció	13
4.2.2.	Tipus de vàlvules	13
4.2.2.1.	Vàlvules tot/res	13
4.2.2.2.	Vàlvules de regulació.....	14
4.2.3.	Nomenclatura.....	15
4.2.4.	Especificació de vàlvules	16
4.3.	Accessoris	19
4.3.1.	Definició dels accessoris.....	19
4.3.2.	Especificació d'accessoris.....	19
4.4.	Bombes i compressors	21
4.4.1.	Introducció	21
4.4.2.	Bombes.....	21
4.4.3.	Compressors.....	22
4.4.4.	Nomenclatura.....	22
4.4.5.	Fulls d'especificació.....	22
4.4.6.	Llistat de bombes	35
4.4.7.	Llistat de compressors.....	36

4. Canonades, vàlvules, accessoris i bombes

4.1. Canonades

4.1.1. Introducció

En el disseny d'una planta de producció química, és molt important tenir especificades les línies de procés, és a dir, totes les conduccions que calen per garantir el transport segur i efectiu dels fluxos de processos, serveis, etc.

Caldrà especificar aquestes conduccions en quant a diàmetre nominal, materials emprats, tipus de material que hi circula i en quin estat físic ho fa, el cabal, pressió i temperatura de treball i de disseny i aïllaments, en cas que sigui necessari.

4.1.2. Nomenclatura

Per tal de facilitar la identificació, caracterització i localització de cada canonada, en aquest apartat es detalla la informació utilitzada per confeccionar la nomenclatura d'aquestes.

Així, s'ha decidit que les línies tindran cinc grups diferents, cadascun dels quals especificarà, respectivament, les següents característiques:

1. Diàmetre nominal de les canonades, en polsades ("), el qual es calcula tenint en compte el cabal que hi circula i la velocitat típica de circulació del fluid.
2. Material de fabricació de les canonades, mitjançant abreviatures que es tabulen a continuació:

Taula IV – 1. Abreviacions dels materials de fabricació de canonades

Material	Abreviació 2n grup
Acer inoxidable 304	A4
Acer inoxidable 304L	A4L
Acer inoxidable 316	A6
Acer inoxidable 316L	A6L
Polietilè d'alta densitat	HDPE
PVC	PVC
Hastelloy	H
Acer amb recobriments de tefló	AT

Acer al carboni	AC
-----------------	----

3. Tipus d'unió i pressió nominal. És a dir, si s'usen brides o soldadures i la pressió nominal que són capaces de suportar. Aquest grup contindrà una lletra, B ó S, si són amb unió tipus brides o soldades, respectivament; i dues xifres, que representen la pressió nominal, en kg/cm².

Taula IV – 2. Abreviacions de les unions i pressió nominal

Tipus d'unió		Pressió nominal (kg/cm ²)
Brides	B10	10
	B40	40
	B200	200
Soldadures	S10	10
	S40	40

4. Substància que hi circula per la canonada en major proporció, les abreviacions de les quals estan especificades al *Volum I: Especificacions del Projecte*, en la Taula I – 3, concretament.
5. Àrea i línia. El cinquè grup especifica l'àrea on es troba la conducció i la línia a la que pertany:

Taula IV – 3. Abreviacions de l'àrea de les canonades

Àrea	Abreviació
Emmagatzematge matèries primeres	100
Primera fluoració	200
Absorció HCl	300
Segona fluoració	400
Emmagatzematge producte acabat	500
Serveis	600
Tractament de residus	700

A mode d'exemple fictici, es té la línia 4''-H-S40-R10-102. Aquesta línia té una canonada de diàmetre de 4 polsades, està fabricada de Hastelloy. Té un tipus de soldadura que suporta una pressió nominal de 10 bar. Transporta el fluid tetraclorometà, està en l'Àrea 100 i és la línia 2 d'aquesta àrea.

4.1.3. Aïllament tèrmic

Per assegurar que no es perd energia en aquells sistemes que necessiten mantenir la seva temperatura i evitar gradients innecessaris, així com més despesa energètica, s'utilitzen aïllaments tèrmics.

Tanmateix, aquests aïllaments serveixen per la protecció dels treballadors en aquells equips on les temperatures són molt elevades o, per contra, molt baixes. La normativa vigent estipula que la superfície de les conduccions no pot superar els 50 graus de temperatura. Tampoc pot ser inferior a 5 °C.

L'elecció i els càlculs pertinents per a l'aïllant tèrmic s'han realitzat amb l'ajut del software *CALORCOL*, facilitat per l'empresa *Insulan Calorcol*. Aquest software permet: fer càlculs d'aïllament òptims per la seva aplicació específica, que inclou espessors recomanats i càlcul de temperatures superficials, pèrdues de calor, eficiència de l'aïllament, etc.; imprimir informes tècnics dels càlculs; graficar corbes de temperatura superficial i pèrdues de calor en funció de l'espessor; fer càlculs termo-econòmics per calcular estalvi econòmic, entre d'altres.

4.1.3.1. Llana mineral de roca

És un material fabricat a partir de roca volcànica i és un material no combustible, utilitzat principalment com aïllant tèrmic i com a protecció passiva contra el foc en la edificació, gràcies a la seva estructura fibrosa multidireccional, que li atorga la capacitat de retenir relativament l'aire en el seu interior. La seva conductivitat tèrmica se situa en torn als 0.05 i 0.031 W/m·K.



Figura IV – 1. Recobriments de llana mineral de roca per a canonades.

4.1.3.2. Escumes de poliuretà

És un material plàstic porós, conegut també pel nom col·loquial *gomaespuma*. format bàsicament per la reacció química entre un poliol i un isocianat, tot i que la formulació necessita i admet múltiples variants i additius. És un material utilitzat, sobretot, en l'aïllament de cadenes de fred, ja que presenta una elevada eficiència energètica. El seu coeficient de conductivitat tèrmica és de 0,035 W/m·K.

4.1.3.3. Escumes elastomèriques

És un tipus d'aïllant amb un excel·lent rendiment a temperatures baixes i intermèdies, de fàcil instal·lació, reduint els costos de mà d'obra. La seva estructura disposa d'una barrera de vapor i un comportament totalment ignífug. Aquest material ha d'estar protegit de la llum ultraviolada, per la qual cosa s'ha de recobrir amb materials que n'impedeixin la incidència de llum solar sobre el material. El seu coeficient de conductivitat és, igual que en el cas de les escumes de poliuretà, de 0,035 W/m·K.

4.1.4. Llistat de canonades

Seguidament, es troba un llistat de les canonades amb les seves especificacions, on es pot trobar la següent informació:

- | | | |
|---|--|-------------------------------|
| - DN, en polsades. | - Material de construcció | - Tipus d'unió |
| - Fluid que transporta | - Estat del fluid | - Localització |
| - Nom de la línia | - Àrea a la que pertany | - Cabal, en m ³ /h |
| - Pressió de disseny i operació, en atm | - Temperatura disseny i treball, en °C | |
| - Gruix de la canonada | - Tipus d'aïllament | - Nomenclatura |

ÀREA 100**Taula IV – 4. Especificació de les línies de l'àrea 100.**

DN	Material	Fluid	Fase	Localització		Cabal (m ³ /h)	Temperatura (°C)	Pressió (atm)	Aïllament		Nomenclatura	Longitud (m)
				Des de	Abans de				Tipus	Gruix (mm)		
3"	AT	HF	L	Camió	Tancs 10X	-	10	1	LR	30	3"-AT-B10-HF-101	25
3"	AT	HF	L	Tancs 10X	Àrea 200	0,84	10	1	LR	30	3"-AT- B10-HF-102	30
¾"	A6	DJ	L	Àrea 600	Tancs 10X	1,57	-5	1	EE	6,5	2½"-AC-S10-DJ-103	30
¾"	A6	DJ	L	Tancs 10X	Àrea 600	1,57	5	1	LR	30	2½"-AC-S10-DJ-104	30
¾"	AC	A	G	Àrea 600	Tancs 10X	-	-	-	-	-	¾"-AC-S10-A-105	35
2"	AC	HF	G	Tancs 10X	Àrea 700	-	-	-	-	-	2"-AC-S10-HF-106	30
¾"	AC	A	G	Àrea 600	Tancs 10X	-	-	-	-	-	¾"-AC-S10-A-107	35
3"	A4	R10	L	Camió	Tancs 11X	-	25	1	-	-	3"-A4-S10-R10-108	25
3"	A4	R10	L	Tancs 11X	Àrea 200	1,33	25	1	-	-	3"-A4-S10-R10-109	30
¾"	AC	A	G	Àrea 600	Tancs 11X	-	-	-	-	-	¾"-AC-S10-A-110	35
¾"	AC	A	G	Àrea 600	Tancs 11X	-	-	-	-	-	¾"-AC-S10-A-111	35
2"	A4	R10	G	Tancs 11X	Àrea 700	-	-	-	-	-	2"-A4-S10-R10-112	30

ÀREA 200

Taula IV – 5. Especificació de les línies de l'àrea 200.

DN	Material	Fluid	Fase	Localització		Cabal (m ³ /h)	Temperatura (°C)	Pressió (atm)	Aïllament		Nomenclatura	Longitud (m)
				Des de	Fins a				Tipus	Gruix (mm)		
1"	AT	HF	L	T-10X	R-201	0,84	95	7	LR	25	3"-AT-B10-HF-201	17
2½"	A6	DJ	L	T-203	R-201	14,8	150	2	LR	45	2½"-A6-S10-DJ-202	30
½"	AC	V	G	Àrea 600	Àrea 600	227	145	4	LR	40	½"-AC-B10-V-203	15
1"	AT	HF	L	T-202	R-201	1,07	95	7	LR	25	1"-AT-B10-HF-204	6
½"	AC	W	L	Àrea 600	Àrea 600	2,50	40	1	LR	20	½"-AC-S10-W-205	15
2"	A6	R10	L	T-11X	T-201	1,33	25	7	-	-	2"-A6-B10-R10-206	10
3½"	A6	R10	L	C-201	T-201	6,12	110	1	LR	40	3½"-A6-S10-R10-207	10
1"	A6	R10	L	C-402	T-201	0,81	165	8	LR	45	1"-A6-S10-R10-208	40
3"	A6	R10	L	T-201	R-201	9,0	110	7	LR	40	3"-A6-B10-R10-209	10
¾"	AT	A	G	R-201	Àrea 700	-	-	-	-	-	2"-AC-S10-A-210	7
2½"	A6	DJ	L	Àrea 600	Àrea 600	92,6	-50	1,2	EE	20	2½"-A6-S10-DJ-211	15
2"	AC	W	L	Àrea 600	Àrea 600	2,40	40	1,1	LR	20	2"-AC-S10-W-212	8
2½"	AT	R12,HCl	L	R-201	T-202	7,06	95	7	LR	40	2½"-A6-S10-R12-213	6
1"	AT	R12,R11	L	R-201	T-202	1,40	45	7	LR	30	1"-AT-B10-R12-214	6
1"	AT	R11,C1	L	R-201	M-201	-	95	7	LR	40	1"-AT-B10-R11-215	10
¾"	AT	A,HCl	G	R-202	Àrea 700	-	-	-	-	-	2"-AT-B10-A-216	10
¾"	AC	Cl2	G	Àrea 100	R-202	-	-	-	-	-	¾"-AC-S10-Cl2-217	15
3"	AT	R11	L	T-202	C-201	9,31	0	7	EE	6,5	3"-AT-B10-R11-218	4
2"	AT	R12,HCl	L	C-201	C-202	3,58	-28	7	EE	12	2"-AT-B10-R12-219	6
1¼"	AT	HCl	L	C-202	Àrea 300	1,76	-38	8	EE	15	1¼"-AT-B10-HCl-220	15
1¼"	A6	R12	L	C-202	Àrea 400	1,82	33	8	-	-	1¼"-A6-B10-R12-221	20
¾"	AT	A,HCL	G	C-201	Àrea 700	-	-	-	-	-	¾"-AT-S10-A-222	15
8"	AC	V	G	Àrea 600	Àrea 600	1.950	175	8	LR	60	8"-AC-B10-V-223	30
7"	A6	DJ	L	Àrea 600	Àrea 600	111,9	-50	1,5	EE	20	7"-A6-B10-DJ-224	10

ÀREA 300

Taula IV – 6. Especificacions de les línies de l'àrea 300.

DN	Material	Fluid	Fase	Localització		Cabal (m ³ /h)	Temperatura (°C)	Pressió (atm)	Aïllament		Nomenclatura	Longitud (m)
				Des de	Abans de				Tipus	Gruix (mm)		
1"	AT	HCl	G	C-202	A-301	113,9	-38	8	EE	15	1"-AT-S10-HCl-301	25
2"	AC	DJ	L	EV-301	T-302	9,30	30	1,2	-	-	2"-AC-S10-DJ-302	20
1"	AT	HCl,W	L	Àrea 600	Tancs 10X	4,04	56,5	1,3	LR	20	1"AT-S10-HCl-303	15
1"	AC	V	G	Àrea 600	Àrea 600	80,75	150	4	LR	45	1"-AC-S10-V-304	20
3"	AC	W	L	Àrea 600	Àrea 600	63,4	40	1,5	-	-	1"-AC-S10-W-305	25
¼"	AC	N2	G	Àrea 600	A-301	-	-	-	-	-	¼"-AC-S10-N2-306	10
½"	AC	W	L	Àrea 600	A-302	3,20	57,5	1,3	LR	20	½"-AC-S10-W-307	15
2"	AC	A,R12	G	A-302	Àrea 700	-	-	-	-	-	2"-AC-S10-R12-308	10

ÀREA 400

Taula IV – 7. Especificacions de les línies de l'àrea 400.

DN	Material	Fluid	Fase	Localització		Cabal (m3/h)	Temperatura (°C)	Pressió (atm)	Aïllament		Nomenclatura	Longitud (m)
				Després de	Abans de				Tipus	Gruix		
1"	A6	R12	L	C-202	T-401	1,82	33	8	-	-	1"-A6-S10-R12-401	20
¼"	A4	R12	L	C-402	T-401	2,15	33	8	-	-	¼"-A6-S10-R10-402	20
1"	A6	R12	G	T-401	E-401	470	34	2	-	-	1"-A6-B10-R12-403	5
1"	A6	R13	L	R-40X	C-401	2,93	-31	8	EE	12	1"-A6-S10-R13-404	25
2"	AC	V	G	Àrea 600	Àrea 600	91,4	145	4	LR	45	2'-AC-B10-V-405	35
2½"	AC	DJ	L	CH-401	CN-403	15,1	-50	1,5	EE	20	3"-AC-S10-DJ-406	30
3"	AT	-	G	CN-403	Àrea 700	-	-	-	-	-	3"-AT-S10-407	35
¼"	AC	A	G	Àrea 600	Àrea 600	-	-	-	-	-	¼"-AC-S10-A-408	67
3"	AC	-	G	Àrea 700	R-40X	-	-	-	-	-	3"-AC-S10-409	45
1"	AC	W	L	Àrea 600	R-40X	8,58	35	1	-	-	1½"-AC-S10-W-410	40
3"	AC	-	G	R-40X	Àrea 700	-	-	-	-	-	3"-AC-S10-411	40
2"	A6	R10	L	RB-401	C-402	0,98	114,3	8	LR	40	2"-A6-B10-R10-412	5
1½"	A6	R13	L	RB-401	Àrea 500	1,08	-30	7,8	EE	12	1½"-A6-B10-R13-413	25
1"	A6	R10	L	RB-402	T-201	0,80	164,5	8	LR	45	1"-A6-S10-R10-414	30
2½"	A6	V	G	Àrea 600	RB-40X	13,73	172	8,15	LR	60	1"-A6-S10-V-415	30
3½"	A6	DJ	L	CH-401	CH-401	24,9	-50	1,5	EE	20	1"-A6-S10-DJ-416	10
1"	AC	-	G	RB-40X	Àrea 700	-	-	-	-	-	1"-AC-S10-417	45

ÀREA 500

Taula IV – 8. Especificacions de les línies de l'àrea 500.

DN	Material	Fluid	Fase	Localització		Cabal (m ³ /h)	Temperatura (°C)	Pressió (atm)	Aïllament		Nomenclatura	Longitud (m)
				Des de	Abans de				Tipus	Gruix (mm)		
1"	A6	R13	L	Àrea 400	T-501	1,08	-30	7,8	EE	15	1"-A6-B10-R13-501	
¾"	A6	-	G	T-501	Àrea 700	-	-	-	-	-	¾"-A6-B10-502	
3"	A6	R13	L	T-501	Envasadora	-	-30	200	EE	15	3"-A6-B10-R13-501	

ÀREA 600

Taula IV – 9. Especificacions de les línies de l'àrea 600.

DN	Material	Fluid	Fase	Localització		Cabal (m3/h)	Temperatura (°C)	Pressió (atm)	Aïllament		Nomenclatura	Longitud (m)
				Després de	Abans de				Tipus	Gruix		
4"	AC	W	L	-	-	-	40	1	-	-	4"-AC-S10-W-601	10
3"	AC	W	L	-	-	-	20	1	-	-	3"-AC-S10-W-602	5
4"	AC	W	L	-	-	-	30	1	-	-	4"-AC-S10-W-603	55
4"	AC	W	L	-	-	-	25	1	-	-	4"-AC-S10-W-604	10
4"	AC	W	L	-	-	-	25	1	-	-	4"-AC-S10-W-605	10
4"	AC	W	L	-	-	-	25	1,5	-	-	4"-AC-S10-W-606	30
3"	AC	W	L	-	-	-	25	1	-	-	3"-AC-S10-W-607	35
3"	AC	W	L	-	-	-	25	1	-	-	3"-AC-S10-W-608	67
3"	AC	V	G	-	-	-	200	10	LR	55	3"-AC-S10-V-609	45
¾"	AC	A	G	-	-	-	10	1,5	-	-	¾"-AC-S10-A-610	40
1"	AC	N2	G	-	-	-	10	2	-	-	1"-AC-S10-N2-611	40

ÀREA 700

Taula IV – 10. Especificacions de les línies de l'àrea 700.

DN	Material	Fluid	Fase	Localització		Cabal (m3/h)	Temperatura (°C)	Pressió (atm)	Aïllament		Nomenclatura	Longitud (m)
				Després de	Abans de				Tipus	Gruix		
2"	AT	HF	G	T-10X	S-701	1,82	33	8	-	-	2"-A6-S10-R12-701	25
2"	AT	R10	G	T-11X	S-701	2,15	33	8	-	-	2"-A6-S10-R10-702	20
3"	AT	-	G	A-200	S-701	470	34	2	-	-	3"-A6-B10-R12-703	25
3"	AT	-	G	A-200	S-701	2,93	-31	8	EE	12	3"-A6-S10-R13-704	25
3"	AC	-	G	A-400	S-701	91,4	145	4	LR	45	3'-AC-B10-V-705	35
3"	AC	-	G	A-400	S-701	15,1	-50	1,5	EE	20	3"-AC-S10-DJ-706	35
3"	AC	R13	G	A-500	S-701	-	-	-	-	-	3"-AT-S10-707	15
2"	AT	R12	G	A-302	S-701	-	-	-	-	-	2"-AC-S10-A-708	40
4"	AT	-	G	-	S-701	-	-	-	-	-	4"-AC-S10-709	5
1"	PVC	W	G	S-701	S-701	8,58	35	1	-	-	1½"-AC-S10-W-710	5
3"	AC	-	G	R-40X	TA-70X	-	-	-	-	-	3"-AC-S10-711	10

4.2. Vàlvules

4.2.1. Introducció

Les vàlvules són dispositius mecànics que tenen la capacitat de regular, controlar, retenir o fer passar un determinat fluid per una conducció, mitjançant l'acció d'una peça mòbil que obre, tanca o obstrueix d'alguna manera un o més conductes. Es requereix un sistema de control del flux que ens assegurï la seva regulació i que els fluids no es desviïn del seu sentit normal de circulació. També s'utilitzen per mantenir algunes condicions del fluid, com per exemple la pressió de servei, actuant quan aquesta sobrepassa uns límits.

4.2.2. Tipus de vàlvules

Hi ha diferents maneres de classificar les vàlvules, però s'ha decidit que s'agruparan en dos grups principalment: vàlvules tot/res i vàlvules reguladores.

4.2.2.1. Vàlvules tot/res

S'empren aquest tipus de vàlvules quan es pretén deixar passar el fluid que hi circula per les canonades o, per contra, impedir-ne el seu pas. Aquests dispositius, però, no permeten la regulació del cabal que hi circula. El seu mode d'actuació és tot/res, és a dir, deixen passar la totalitat del flux que circula per les canonades o bé es tanquen totalment. Bàsicament, n'hi ha dos grans tipus de vàlvules tot o res, les vàlvules de papallona i les de bola.

Vàlvula de bola

Són vàlvules de tipus tot/res que estan constituïdes per un dispositiu esfèric amb un orifici que deixa passar el fluid quan l'encuny (o *troquel*) està situat en posició longitudinal a la secció de pas, mentre que quan està en posició transversal ho impedeix.

Aquest tipus de vàlvula s'utilitza, per exemple, en les bombes quan es vol prevenir la cavitació; en entrades i sortides d'equips de procés amb canonades de diàmetre inferior a 3 polsades; en el control de processos com a sistema de tancament o obertura...

Vàlvula de papallona

Aquests dispositius estan proveïts d'una comporta amb forma circular que gira sobre el seu eix, deixant passar el fluid o tancant-se impedit-ne el pas. S'acostuma a utilitzar en els mateixos casos que les vàlvules de bola, però en casos on el diàmetre nominal de les

conduccions involucrades és superior a les 3 polsades. El seu accionament és més senzill que les vàlvules de bola; és una elecció més econòmica i versàtil.

4.2.2.2. Vàlvules de regulació

Aquest tipus de vàlvula s'utilitza quan es pretén augmentar o disminuir nivell d'obertura d'aquesta per poder regular el cabal que la travessa. En aquests aparells, les pèrdues de càrrega són majors que en el cas de les vàlvules tot/res. Són utilitzades en processos de control en la indústria química. Els tipus més comuns de vàlvules reguladores són els següents

Vàlvula de seient

També s'anomenen vàlvules de globus. Són vàlvules constituïdes per un forat generalment rodó i un tap cònic en forma de disc, col·locat en l'extrem d'una vareta, anomenat també *plançó de la vàlvula*. A mesura que l'element de tancament s'acosta al seient, la secció de pas queda reduïda i redueix el cabal de pas, augmentant la pèrdua de càrrega.

Proporciona una regulació força acurada del cabal que hi circula, ja que compta amb un mecanisme de tancament isopercentual.

Vàlvula de tres vies

Són aquelles que tenen diverses entrades i sortides. Són vàlvules usades en la suma de corrents o bé en la divisió dels mateixos, per tal de garantir el pas de tots els corrents a través o impedir el pas d'un d'ells.

Vàlvula de retenció

Les vàlvules de retenció, antiretorn, unidireccionals o vàlvules *check* tenen l'objectiu de tancar completament el pas del fluid quan circula en un sentit i deixar-lo lliure en el sentit contrari.

Aquestes vàlvules són utilitzades de manera àmplia en canonades connectades a sistemes de bombament per evitar els *cops d'ariet*, sobretot en línies de descàrrega de bombes.

Vàlvula d'expansió

Aquest tipus de vàlvula permet igualar pressions baixes a pressions més altes, obrint-se quan és necessari, permetent l'entrada d'aire dins d'un equip per facilitar el seu buit.

Vàlvula d'alleujament de buit

Les vàlvules de trencament o alleujament de pressió/buit s'instal·len en aquells casos en els que és impossible disposar d'electrovàlvules. La seva actuació permet regular petites sobrepressions en recipients, o bé eliminar el buit que podria formar-se en els mateixos, deixant passar aire en al seu interior.

Vàlvules automàtiques

Utilitzades en tota indústria que precisi d'un sistema de control i automatització. Aquest tipus de vàlvules presenten la característica d'accionament assistit, que permet desplaçar l'obturador (pneumàticament o amb l'ajut d'un servomotor) a una posició dins del seu rang d'operació, tot mantenint-se estable en aquesta posició. El tipus de vàlvules més utilitzat és el de regulació pneumàtica.

Vàlvules de seguretat

Aquestes vàlvules s'obren automàticament quan en la línia o en el equip en el que es troben instal·lades s'arriba a un valor de pressió anomenat *set-point*, que és el valor de consigna del controlador. Aquest valor és el màxim de pressió del sistema, així, aquestes vàlvules actuen com elements de seguretat, evitant explosions a la planta per sobrepressió.

4.2.3. Nomenclatura

La identificació de les vàlvules és més senzilla que la de les canonades. En aquest apartat, es proposa una sèrie de grups que identifiquin ràpidament les vàlvules en la planta i donin la informació més rellevant sobre aquestes.. Aquests grups són els següents:

1. Tipus de vàlvula, els quals han estat mencionats més amunt i que s'abrevien utilitzant la següent nomenclatura:

Taula IV – 11. Abreviacions de dels tipus de vàlvules.

Tipus de vàlvula	Abreviació
Vàlvula automàtica	VA
Vàlvula manual	VM
Vàlvula antirretorn	VR
Vàlvula de conservació pressió/buit	VCV
Vàlvula de control	VC
Vàlvula de tres vies	VTV
Vàlvula reductora de pressió	VRP
Vàlvula de seguretat	PSV

2. Equip al qual està vinculat la vàlvula. Aquest grup pretén donar informació sobre la utilitat de la vàlvula, és a dir, sobre l'acció que desenvolupa i perquè.
3. Línia i àrea en la que es troba la vàlvula
4. Ordre de numeració de la vàlvula: si és la primera vàlvula que es pot trobar vinculada a un equip, la segona, etc.

Com en el cas de les canonades, s'exposa a mode d'exemple fictici una vàlvula per tal d'entendre la nomenclatura proposada: VM-P-203-01. La vàlvula de l'exemple és manual. És la primera vàlvula d'aquest tipus que es pot trobar connectada a la bomba P-203 i es troba a l'àrea 200.

4.2.4. Especificació de vàlvules

En les següents taules, hom pot veure recollides totes les vàlvules que s'empren al procés segons el seu TAG, ordenades per l'àrea a la qual pertanyen:

Taula IV – 12. Llistat de vàlvules.

100	200	300	400	500
VM-P-101-01	VR-P-205-01	VA-A-301-01	PSV-CN-403-401	Disc Ruptura T-501
VM-T-101-01	Disc ruptura R-201	VC-A-301-01	VC-E-404-01	VA-T-501-01
VM-T-102-01	DISC RUPTURA R-202	VC-A-302-01	VA-R-401-01	VM-T-501-01
VM-T-103-01	Disc ruptura T-201	VC-E-303-01	VA-R-401-03	VM-T-501-02
VM-T-104-01	Disc ruptura T-202	VC-T-301-01	VCV-R-401-01	VM-T-501-03
VM-T-105-01	DISC RUPTURA T-202	VM-T-301-01	VA-R-402-01	VA-T-501-02
VM-T-106-01	PSV-C-201	VR-A-301-01	VA-R-402-03	VA-T-501-03
VM-P-102-01	PSV-C-202	VR-A-301-02	VCV-R-402-01	PSV-T-501-01
VM-P-111-01	PSV-R-201-01	VR-A-302-01	VA-R-401-02	700
VM-P-112-01	PSV-R-202-01	VR-E-301-01	VA-R-401-04	VM-TA-701
VM-T-111-01	PSV-RB-201	VR-E-302-01	VA-R-402-04	VM-TA-702
VM-T-112-01	PSV-RB-202	VR-EV-301-01	VA-R-401-05	
VM-T-113-01	VA-C-201-01	VR-EV-301-02	VA-R-402-05	
VM-T-114-01	VA-C-201-02	VRP-A-301-01	VRP-CN-403-01	
VM-T-115-01	VA-C-202-01	VRP-E-302-01	VA-CN-403-01	
VM-T-116-01	VA-C-202-02	VRP-E-303-01	VC-CN-403-02	
VR-P-101-01	VA-E-203-01	VRP-EV-301-01	VR-P-401-01	
VCV-T-101-01	VA-M-201-01	VRP-EV-301-02	VC-CN-403-01	
VCV-T-102-01	VA-R-201-01		VRP-EV-401-02	
VCV-T-103-01	VA-R-201-01		VC-EV-401-02	
VCV-T-104-01	VA-R-201-02		VRP-EV-401-01	
VCV-T-105-01	VA-R-201-03		VC-EV-401-01	

VCV-T-106-01	VA-R-201-04	VA-EV-401-01
Disc Ruptura T101	VA-R-201-05	VC-T-401-01
Disc Ruptura T102	VA-R-201-06	VR-T-401-01
Disc Ruptura T103	VA-R-201-07	VR-T-401-02
Disc Ruptura T104	VA-RB-201-01	VA-T-401-01
Disc Ruptura T105	VA-RB-201-02	VC-CN-403-02
Disc Ruptura T106	VA-RB-202-01	VR-EV-407-01
VR-T-10X-01	VA-RB-202-02	VR-P-403-01
VR-T-10X-02	VA-T-201-01	Disc Ruptura T401
VR-P-102-01	VA-T-202-01	Disc Ruptura R401
VR-P-111-01	VC-C-201-01	Disc Ruptura R402
VR-P-112-01	VC-C-201-02	PSV-C401
VCV-T-111-01	VC-C-201-03	VC-C-401-01
VCV-T-112-01	VC-C-202-01	VC-C-401-02
VCV-T-113-01	VC-C-202-02	T-CN-401
VCV-T-114-01	VC-C-202-03	VRP-C-401
VCV-T-115-01	VC-E-201-01	VC-C-401-03
VCV-T-116-01	VC-E-202-01	VA-C-401-01
Disc Ruptura T111	VC-E-206-01	PSV-RB-401
Disc Ruptura T112	VC-R-201-03	VA-C-401-02
Disc Ruptura T113	VC-R-202-01	VR-RB-401-01
Disc Ruptura T114	VC-R-202-02	VR-RB-401-02
Disc Ruptura T115	VC-R-202-03	VA-RB-401-01
Disc Ruptura T116	VC-R-202-04	VA-RB-401-02
VA-T-101-01	VC-RB-201-01	VR-P-404-01
VA-T-102-01	VC-RB-202-01	PSV-C-402-01
VA-T-103-01	VC-T-201-01	VC-C-402-02
VA-T-104-01	VC-T-201-02	VC-C-402-01
VA-T-105-01	VC-T-202-01	T-CN-402
VA-T-106-01	VC-T-CN-203-01	VRP-C-402
VA-T-101-02	VM-E-206-01	VC-C-402-03
VA-T-102-02	VM-E-206-02	VR-RB-402-01
VA-T-103-02	VM-M-201-01	VR-RB-402-02
VA-T-104-02	VM-M-201-02	VC-RB-402-01

VA-T-105-02	VM-M-201-03	VA-RB-402-01
VA-T-106-02	VM-M-201-04	VA-RB-402-02
VC-T-101-01	VM-R-201-01	VA-C-402-02
VC-T-102-01	VM-R-201-02	VRP-RB-402
VC-T-103-01	VM-R-201-03	VA-C-402-01
VC-T-104-01	VM-R-201-05	VR-CN-403-02
VC-T-105-01	VM-R-202-01	VR-CN-403-01
VC-T-106-01	VM-R-202-02	VRP-RB-401
VA-T-111-01	VM-RB-201-01	
VA-T-112-01	VM-RB-201-02	
VA-T-113-01	VM-RB-202-01	
VA-T-114-01	VM-RB-202-02	
VA-T-115-01	VR-CN-203-01	
VA-T-116-01	VR-CN-203-02	
VA-T-111-02	VR-E-203-01	
VA-T-112-02	VR-E-203-02	
VA-T-113-02	VR-P-206-01	
VA-T-114-02	VR-P-206-01	
VA-T-115-02	VR-P-207	
VA-T-116-02	VRP-C-201	
	VRP-C-202	
	VRP-E-200-01	
	VRP-R-202-01	
	VRP-RB-200	
	VR-R-201-01	
	VR-R-201-02	
	VR-R-201-03	
	VR-R-201-04	
	VR-R-201-05	
	VR-RB-201-01	
	VR-RB-201-02	
	VR-RB-202-01	
	VR-RB-202-02	
	VR-T-201-01	
	VR-T-201-02	
	VR-T-201-03	
	VR-T-201-04	
	VR-T-202-01	
	VR-T-202-02	
	VR-T-202-03	

4.3. Accessoris

4.3.1. Definició dels accessoris

Cal tenir en compte que en tot el sistema de conducció, hi ha elements que no són bombes, compressors, vàlvules o canonades, però que també tenen una gran importància en el transport dels fluids involucrats en el procés. Aquests elements reben el nom d'accessoris. A continuació, s'esmenta i es defineix cada tipus d'accessori que pot trobar-se a la planta:

Colzes

Són accessoris bàsics que s'instal·len en les canonades que precisen un canvi de direcció. Generalment, els colzes tenen un grau de direcció, que pot ser de 45°, 60°, 90° i 180°. En l'elecció de colzes per canonades, cal tenir en compte alguns dels següent criteris: diàmetre, angle, radi, aliatge, junta i dimensió.

Tes

Són accessoris que es fabriquen de diferents materials, diàmetres, etc., que serveixen per unir diferents corrents.

Reduccions

Accessoris de forma cònica, s'utilitzen per disminuir el volum del fluid a través de les canonades.

4.3.2. Especificació d'accessoris

En els fulls d'especificació dels diferents accessoris, es pot obtenir la següent informació:

Taula IV – 13. Llistat d'accessoris.

Area 100						
TES		COLZES			REDUCCIÓ	
DN	Quantitat	DN	Quantitat	Total	DN	Quantitat
3/4"	11	3/4"	23	92	3x6"	1
2"	12	2"	13	52	3x4 1/4"	1
3"	10	3"	20	80	6x3"	1
Area 200						
TES		COLZES			REDUCCIÓ	
DN	Quantitat	DN	Quantitat	Total	DN	Quantitat
3/4"	3	3/4"	4	16		
1/2"	1	1/2"	1	4	3x6"	3
1"	10	1"	21	84	4x1"	1

1 1/4"	2	1 1/4"	2	8	41/8x3"	1
1 1/2"	0	1 1/2"	1	4	4 3/8x2 1/2"	1
2"	2	2"	3	12	3x5"	1
2 1/2"	6	2 1/2"	19	76	6x3"	1
7"	6	7"	3	12	5 1/2x3"	1
8"	2	8"	4	16		

Area 300

TES		COLZES		REDUCCIÓ		
DN	Quantitat	DN	Quantitat	Total	DN	Quantitat
1/4"	1	1/4"	4	16	5x2"	1
1/2"	0	1/2"	2	8		
1"	0	1"	4	16		
2"	1	2"	11	44		
3"	0	3"	4	16		

Area 400

TES		COLZES		REDUCCIÓ		
DN	Quantitat	DN	Quantitat	Total	DN	Quantitat
1/4"	1	1/4"	1	4	41/8x2"	1
1/2"	2	1/2"	4	16	51/2x2"	2
3/4"	2	3/4"	3	12		
1"	6	1"	38	152		
2"	2	2"	3	12		
2 1/2"	3	2 1/2"	7	28		
3"	3	3"	6	24		
3 1/2"	2	3 1/2"	2	8		

Area 500

TES		COLZES		REDUCCIÓ		
DN	Quantitat	DN	Quantitat	Total	DN	Quantitat
3/4"	1	3/4"	1	4	0	0
1"	0	1"	1	4		
3"	0	3"	2	8		

Area 700

TES		COLZES		REDUCCIÓ		
DN	Quantitat	DN	Quantitat	Total	DN	Quantitat
3/4"	2	3/4"	3	12	0	0
1"	0	1"	1	4		
3"	2	3"	5	20		
4"	0	4"	8	32		
5"		5"	3	12		

4.4. Bombes i compressors

4.4.1. Introducció

Per tal de garantir el transport de fluids des dels diferents punts de la planta, cal tenir una sèrie d'equips d'impulsió de líquids i gasos. Generalment, s'utilitzen bombes per transportar líquids i compressors per gasos.

4.4.2. Bombes

Les bombes són màquines hidràuliques, utilitzades en el transport de fluids, transformant l'energia mecànica en energia hidràulica del fluid incompressible que mou mitjançant l'addició de treball mecànic.

En el present treball s'han utilitzat bombes de tipus centrífugues o rotodinàmiques; són les més utilitzades en la indústria química. Aquestes, consisteixen en un conjunt de pales rotatòries ben encaixades en l'interior d'una cubeta metàl·lica, permetent impulsar el líquid que n'entra gràcies a la força centrífuga que es genera al girar les pales.

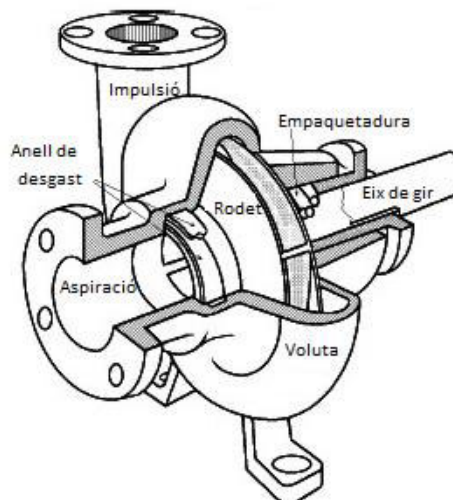


Figura IV – 2. Parts d'una bomba centrífuga.

Es tracta de bombes cinètiques, donat que el seu principi d'impulsió es basa en la transformació de l'energia mecànica (pressió del fluid) en energia cinètica que impulsa el fluid. Contra més viscos és el fluid que es pretén impulsar, més problemes suposa per al bon funcionament de la bomba.

En el nostre cas, els líquids que es tracten no ofereixen problemes per alta viscositat i, donat que les bombes centrífugues són dispositius molt versàtils i que poden ser fabricades de diversos materials, s'ha escollit aquesta opció com a transport de líquids per total la planta.

4.4.3. Compressors

D'igual manera que les bombes, els compressors són dispositius que augmenten la pressió d'un fluid a mesura que redueixen el seu volum. Per tant, estan indicats sobretot per fluids compressibles. A diferència de les bombes, els compressors són màquines tèrmiques, no hidràuliques, ja que els fluids de treball acostumen a ser compressibles, patint un canvi en la seva densitat i, generalment, en la temperatura.

En aquest projecte, els compressors utilitzats són també centrífugs, d'una sola etapa, els quals són de construcció senzilla i requereixen poc manteniment. Per aquestes característiques, així com altres no tan importants, són el tipus de compressor més utilitzat en la indústria química.

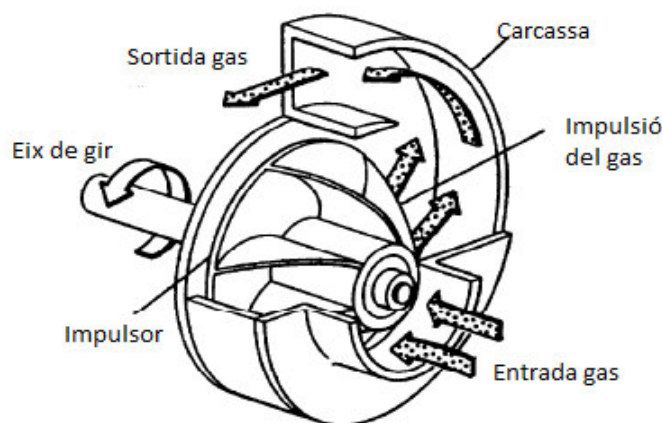


Figura IV – 3. Parts d'un compressor centrífug.

4.4.4. Nomenclatura

La nomenclatura de les bombes i compressors no és anàloga a la resta de sistemes esmentats anteriorment. En aquest cas, els dispositius seran nomenats en funció de l'àrea on es troben (primera xifra) i en funció de l'ordre en el qual estan col·locats en la seva corresponent àrea (últims dos dígit).

A mode d'exemple, pensem en una bomba centrífuga que es troba a l'àrea 100 i que és la segona bomba que es pot trobar en aquesta àrea. La bomba s'anomenaria P-102. Si en comptes d'una bomba es tractés d'un compressor centrífug, seria CO-102.

4.4.5. Fulls d'especificació

Per l'elecció de les bombes s'ha utilitzat el programa de càlcul de l'empresa Durcomex® on s'ha d'especificar les pressions d'entrada i sortida de la bomba, el cabal volumètric, la temperatura del fluid, la viscositat, i l'alçada si el fluid s'ha d'impulsar per sobre de la seva

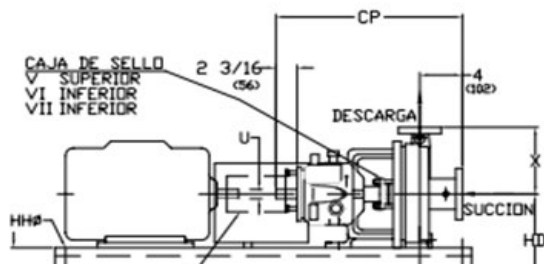
horitzontal. Un cop especificades aquestes dades el programa et recomana les bombes del seu catàleg que es poden utilitzar per aquesta operació. S'escull la que millor funcioni per el cas que s'està estudiant tot mirant la potència, les revolucions per minut i l'eficiència de la bomba.

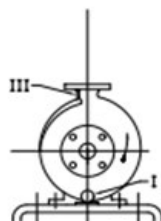
Les bombes que s'han obtingut s'especifiquen a continuació amb les dades del fluid de pas i les dades característiques de la bomba.

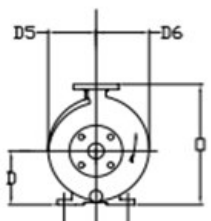
Els fulls on no apareix l'esbós de la bomba amb les seves dimensions es perquè aquest model ja ha estat escollit i representat anteriorment.

 CFC The Chemical Freon Company.	Full d'especificacions per a bombes	Data	30/05/2015
		Revisat	31/05/2015
Dades generals			
Àrea	100		
Denominació	Bomba P-102		
Finalitat	Pressuritzar HF per arribar a la pressió desitjada a A-200		
Dades d'operació			
	Entrada	Sortida	
Fluid	HF de matèries primeres		
Cabal volumètric (m3/h)	0,84		
Pressió (atm)	1	2	
Temperatura (°C)	10		
Viscositat (cP)	0,4		
Model escollit			
Durcomex 1L 3 x 1,5 - 62			
Característiques de la bomba			
Velocitat (rpm)	1150		
Diàmetre impulsor (polzades)	4 1/4		
Potència subministrada (kW)	0,1		
Eficiència (%)	25		

MODELO	PESO BOMBA LBS 900	CP	D	D5	D6	D	U		X
							FLECHA	CURVED	
1L 3 X 1 1/2 - 62	112 (50)	17 1/2 (445)	5 1/4 (133)	5 5/16 (139)	5 5/16 (139)	11 3/4 (298)	7/8 (22)	3/16 x 3/32 (4.8 x 2.4)	6 1/2 (163)

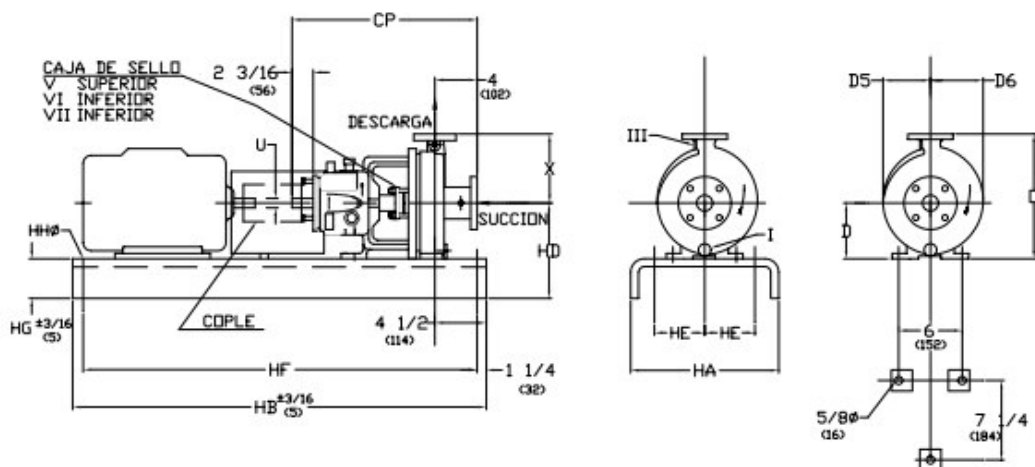






 The Chemical Freon Company.	Full d'especificacions per a bombes	Data	30/05/2015
		Revisat	31/05/2015
Dades generals			
Àrea	100		
Denominació	Bomba P-101		
Finalitat	Enviar del camió als tancs de matèries primeres l'HF		
Dades d'operació			
	Entrada	Sortida	
Fluid	HF de camió a tancs		
Cabal volumètric (m3/h)	35		
Pressió (atm)	1	1,5	
Temperatura (°C)	10		
Viscositat (cP)	0,28		
Model escollit			
Durcomex 1L 3 x 2 - 62			
Característiques de la bomba			
Velocitat (rpm)	1750		
Diàmetre impulsor (polzades)	5 1/2		
Potència subministrada (kW)	0,8		
Eficiència (%)	70%		

MODELO SUC. Y DESC. - DIA. MAX. IMP.	PESO BOMBA LBS. (KG)	CP	D	D5	D6	D	U		X
							FLECHA	CURERO	
1L 3 X 2 - 62	116 (53)	17 1/2 (443)	5 1/4 (133)	5 5/16 (139)	5 5/16 (139)	11 3/4 (298)	7/8 (22)	3/16 x 3/32 (48 x 24)	6 1/2 (163)



DIMENSIONES DE PLACA BASE Y MONTAJE

BASE	MAX ARMAZON MOTOR	HA	HB	HD	HE	HF	HG (MOTA 3)	HHØ	PESO lbs (kg)
139	184T	15 (382)	39 (990)	9 (229)	4 1/2 (114)	36 1/2 (927)	3 3/4 (95)	3/4 (19)	111 (50)
148	215T	18 (457)	48 (1219)	9 1/2 (241)	6 (152)	45 1/2 (1156)	4 1/8 (105)	3/4 (19)	163 (74)
	256T			10 1/2 (267)					
153	286T	21 (533)	53 (1346)	11 7/8 (300)	7 1/2 (191)	50 1/2 (1283)	4 3/4 (121)	3/4 (19)	212 (96)
	326TS			12 7/8 (327)					

DIMENSIONES
DE MONTAJE
BOMBA SOLA

 The Chemical Freon Company.	Full d'especificacions per a bombes	Data	30/05/2015
		Revisat	31/05/2015
Dades generals			
Àrea	100		
Denominació	Bomba P-111		
Finalitat	Bombejar CCl4 de camió a tancs de MP		
Dades d'operació			
	Entrada	Sortida	
Fluid	CCl4 de camió a tanc MP		
Cabal volumètric (m3/h)	35		
Pressió (atm)	1	1,5	
Temperatura (°C)	25		
Viscositat (cP)	0,84		
Model escollit			
Durcomex 1L 3 x 2 - 62			
Característiques de la bomba			
Velocitat (rpm)	1750		
Diàmetre impulsor (polzades)	5 1/2		
Potència subministrada (kW)	0,8		
Eficiència (%)	69%		

 The Chemical Freon Company.	Full d'especificacions per a bombes	Data	30/05/2015
		Revisat	31/05/2015
Dades generals			
Àrea	100		
Denominació	Bomba P-112		
Finalitat	Pressuritzar CCl4 per arribar a la pressió desitjada a A-200		
Dades d'operació			
	Entrada	Sortida	
Fluid	CCl4 de matèries primeres		
Cabal volumètric (m3/h)	1,33		
Pressió (atm)	1	2	
Temperatura (°C)	25		
Viscositat (cP)	0,84		
Model escollit			
Durcomex 1L 3 x 1,5 - 62			
Característiques de la bomba			
Velocitat (rpm)	1150		
Diàmetre impulsor (polzades)	4 1/4		
Potència subministrada (kW)	0,1		
Eficiència (%)	25		

 The Chemical Freon Company.	Full d'especificacions per a bombes	Data	30/05/2015
		Revisat	31/05/2015
Dades generals			
Àrea	200		
Denominació	Bomba P-201		
Finalitat	Pressuritzar CCl4 fins a 7,5 atm		
Dades d'operació			
	Entrada	Sortida	
Fluid	CCl4 a àrea 200		
Cabal volumètric (m3/h)	1,33		
Pressió (atm)	1,5	7,5	
Temperatura (°C)	25		
Viscositat (cP)	0,84	0,44	
Model escollit			
Durcomex 1L 3 x 1,5 - 62			
Característiques de la bomba			
Velocitat (rpm)	1150		
Diàmetre impulsor (polzades)	5		

Potència subministrada (kW)	0,6
Eficiència (%)	20

 The Chemical Freon Company.	Full d'especificacions per a bombes	Data	30/05/2015
		Revisat	31/05/2015
Dades generals			
Àrea	200		
Denominació	Bomba P-202		
Finalitat	Pressuritzar CCl4 i recirculacions C-201		
Dades d'operació			
	Entrada	Sortida	
Fluid	CCl4 de MP més recirculacions C-201		
Cabal volumètric (m3/h)	7,71		
Pressió (atm)	6,5	7,5	
Temperatura (°C)	109,5		
Viscositat (cP)	0,326		
Model escollit			
Durcomex 1L 3 x 1,5 - 62			
Característiques de la bomba			
Velocitat (rpm)	1750		
Diàmetre impulsor (polzades)	4 3/4		
Potència subministrada (kW)	0,3		
Eficiència (%)	50%		

 The Chemical Freon Company.	Full d'especificacions per a bombes	Data	30/05/2015
		Revisat	31/05/2015
Dades generals			
Àrea	200		
Denominació	Bomba P-203		
Finalitat	Pressuritzar el fluid de sortida del M-201 i R-202		
Dades d'operació			
	Entrada	Sortida	
Fluid	Fluid de recuperació de catalitzador		
Cabal volumètric (m3/h)	1,5		
Pressió (atm)	5,5	7,2	
Temperatura (°C)	109		
Viscositat (cP)	0,39		
Model escollit			
Durcomex 1L 3 x 1,5 - 62			

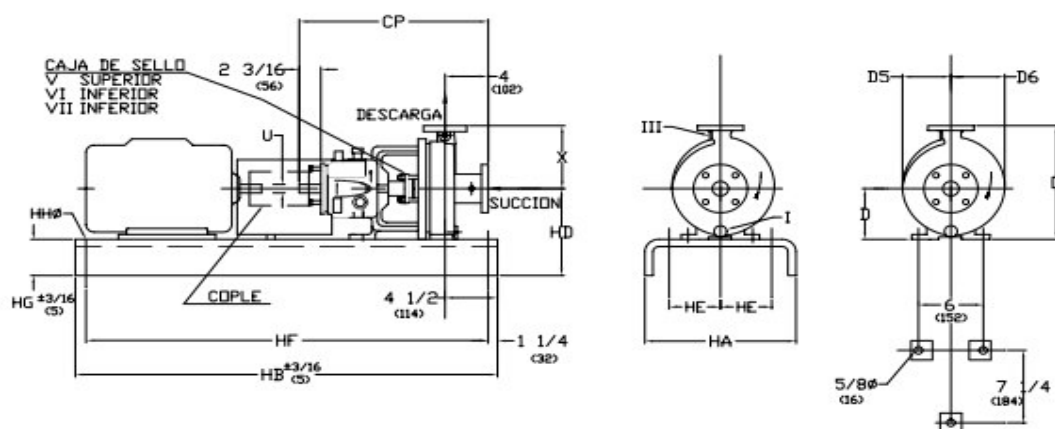
Característiques de la bomba	
Velocitat (rpm)	1750
Diàmetre impulsor (polzades)	5
Potència subministrada (kW)	0,2
Eficiència (%)	27%

 The Chemical Freon Company.	Full d'especificacions per a bombes	Data	30/05/2015
		Revisat	31/05/2015
Dades generals			
Àrea	200		
Denominació	Bomba P-204		
Finalitat	Donar pressió Dowtherm J per superar pèrdues de càrrega		
Dades d'operació			
	Entrada	Sortida	
Fluid	Circuit Dowtherm J àrea 200		
Cabal volumètric (m3/h)	14,2		
Pressió (atm)	1	2	
Temperatura (°C)	111		
Viscositat (cP)	0,39		
Model escollit			
Durcomex 1L 3 x 1,5 - 62			
Característiques de la bomba			
Velocitat (rpm)	1750		
Diàmetre impulsor (polzades)	4 3/8		
Potència subministrada (kW)	0,5		
Eficiència (%)	60%		

 The Chemical Freon Company.	Full d'especificacions per a bombes	Data	30/05/2015
		Revisat	31/05/2015
Dades generals			
Àrea	200		
Denominació	Bomba P-205		
Finalitat	Augmentar la pressió de HF que ve de MP		
Dades d'operació			
	Entrada	Sortida	
Fluid	HF de matèries primeres		
Cabal volumètric (m3/h)	0,84		
Pressió (atm)	1,5	7,5	

Temperatura (°C)	10
Viscositat (cP)	0,5
Model escollit	
Durcomex 1L 1,5 x 1 - 82	
Característiques de la bomba	
Velocitat (rpm)	1750
Diàmetre impulsor (polzades)	4
Potència subministrada (kW)	0,6
Eficiència (%)	25%

MODELO SUCC. Y DESC. - DIA. MAX. IMP.	PESO BOMBA LBS. OZ.	CP	D	D5	D6	O	U		X
							FLECHA	CURVED	
1L 1 1/2 X 1 - 82	103 (47)	17 1/2 (443)	5 1/4 (133)	5 5/16 (135)	5 11/16 (143)	11 3/4 (298)	7/8 (22)	3/16 x 3/32 (4.8 x 2.4)	6 1/2 (165)



DIMENSIONES DE PLACA BASE Y MONTAJE

BASE	MAX ARMAZON MOTOR	HA	HB	HD	HE	HF	HG (NOTA 3)	HHØ	PESO (lbs. Oz.)
139	184T	15 (38)	39 (99)	9 (229)	4 1/2 (114)	36 1/2 (927)	3 3/4 (95)	3/4 (19)	111 (50)
148	215T	18 (457)	48 (1219)	9 1/2 (241)	6 (152)	45 1/2 (1156)	4 1/8 (105)	3/4 (19)	163 (74)
153	286T	21 (533)	53 (1346)	11 7/8 (302)	7 1/2 (191)	50 1/2 (1283)	4 3/4 (121)	3/4 (19)	212 (96)
	326TS			12 7/8 (327)					

DIMENSIONES
DE MONTAJE
BOMBA SOLA

 The Chemical Freon Company.	Full d'especificacions per a bombes	Data	30/05/2015
		Revisat	31/05/2015
Dades generals			
Àrea	200		
Denominació	Bomba P-206		
Finalitat	Donar pressió per arribar a la pressió de treball de C-201		
Dades d'operació			
	Entrada	Sortida	
Fluïd	Sortida T-202 a C-201		
Cabal volumètric (m3/h)	9,31		

Pressió (atm)	6,4	7,2
Temperatura (°C)	0	
Viscositat (cP)	0,39	
Model escollit		
Durcomex 1L 3 x 1,5 - 62		
Característiques de la bomba		
Velocitat (rpm)	1150	
Diàmetre impulsor (polzades)	4 1/8	
Potència subministrada (kW)	0,2	
Eficiència (%)	60%	

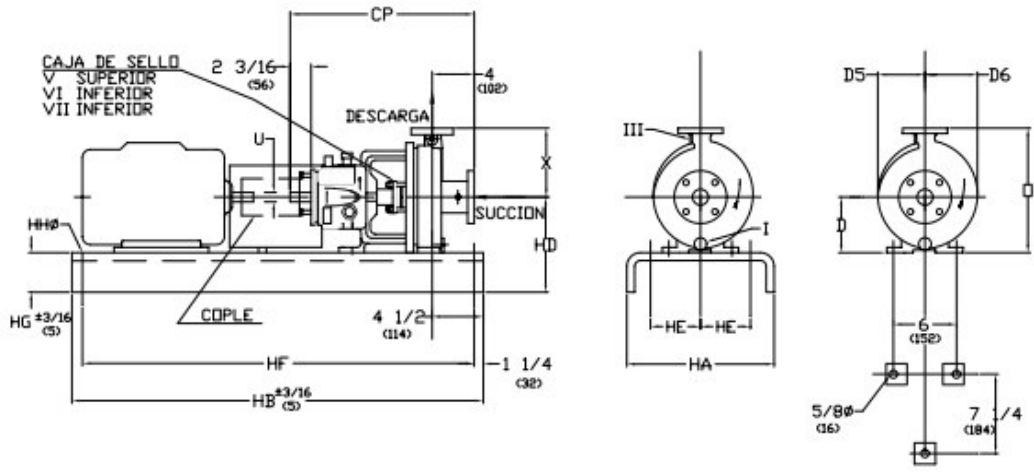
 The Chemical Freon Company.	Full d'especificacions per a bombes	Data	30/05/2015
		Revisat	31/05/2015
Dades generals			
Àrea	200		
Denominació	Bomba P-207		
Finalitat	Pressuritzar la sortida de T-CN-201 per l'entrada a C-202		
Dades d'operació			
	Entrada	Sortida	
Fluid	HF i CFC-12 a C-202		
Cabal volumètric (m3/h)	3,58		
Pressió (atm)	6,5	8,2	
Temperatura (°C)	-28		
Viscositat (cP)	0,256		
Model escollit			
Durcomex 1L 3 x 1,5 - 62			
Característiques de la bomba			
Velocitat (rpm)	1150		
Diàmetre impulsor (polzades)	4 1/2		
Potència subministrada (kW)	0,2		
Eficiència (%)	60%		

 The Chemical Freon Company.	Full d'especificacions per a bombes	Data	30/05/2015
		Revisat	31/05/2015
Dades generals			
Àrea	300		
Denominació	Bomba P-301		
Finalitat	Pressuritzar el circuit de Dowtherm J per pèrdues de càrrega		

Dades d'operació		
	Entrada	Sortida
Fluid	Dowtherm J a 1 atm	
Cabal volumètric (m3/h)	13,8	
Pressió (atm)	1	1,5
Temperatura (°C)	10	
Viscositat (cP)	0,354	
Model escollit		
Durcomex 1L 3 x 1,5 - 62		
Característiques de la bomba		
Velocitat (rpm)	1150	
Diàmetre impulsor (polzades)	5	
Potència subministrada (kW)	0,2	
Eficiència (%)	61,4%	

 The Chemical Freon Company.		Full d'especificacions per a bombes		Data	30/05/2015
				Revisat	31/05/2015
Dades generals					
Àrea		400			
Denominació		Bomba P-401			
Finalitat		Arribar amb la pressió de treball a la C-401			
Dades d'operació					
		Entrada		Sortida	
Fluid		CFC-13,CFC-12 i CCl4 de R-401			
Cabal volumètric (m3/h)		2,31			
Pressió (atm)		7,71		8,2	
Temperatura (°C)		-10			
Viscositat (cP)		0,34			
Model escollit					
Durcomex 1L 1,5 x 1 - 62					
Característiques de la bomba					
Velocitat (rpm)		1150			
Diàmetre impulsor (polzades)		4 1/8			
Potència subministrada (kW)		0,2			
Eficiència (%)		35%			

MODELO SUC. X DESC. - DIA. MAX. IMP.	PESO BOMBA LBS. (KG)	CP	D	D5	D6	D	U		X
							FLECHA (INCH)	CURVED (4.8 x 2.4)	
1L 1 1/2 X 1 - 62	97 (44)	17 1/2 (443)	5 1/4 (133)	5 5/16 (139)	5 5/16 (139)	11 3/4 (298)	7/8 (22)	3/16 x 3/32 (4.8 x 2.4)	6 1/2 (163)



CAJA DE SELLO
V SUPERIOR
VI INFERIOR
VII INFERIOR

DESCARGA

SUCCION

COPILE

HA

HE

HF

HHØ

HB 3/16 (5)

4 1/2 (114)

1 1/4 (32)

4 (102)

2 3/16 (56)

D5

D6

6 (152)

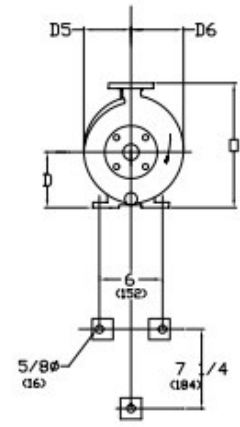
5/8 (16)

7 (184)

1/4

DIMENSIONES DE PLACA BASE Y MONTAJE									
BASE	MAX ARMAZON MOTOR	HA	HB	HD	HE	HF	HG (NOTA 3)	HHØ	PESO (lbs. Kg)
139	184T	15 (380)	39 (990)	9 (229)	4 1/2 (114)	36 1/2 (927)	3 3/4 (95)	3/4 (19)	111 (50)
148	215T	18 (457)	48 (1219)	9 1/2 (240)	6 (152)	45 1/2 (1156)	4 1/8 (105)	3/4 (19)	163 (74)
	10 1/2 (267)								
153	286T	21 (533)	53 (1346)	11 7/8 (298)	7 1/2 (190)	50 1/2 (1280)	4 3/4 (120)	3/4 (19)	212 (96)
	326TS			12 7/8 (327)					

DIMENSIONES DE MONTAJE BOMBA SOLA



 The Chemical Freon Company.	Full d'especificacions per a bombes	Data	30/05/2015
		Revisat	31/05/2015
Dades generals			
Àrea	400		
Denominació	Bomba P-402		
Finalitat	Donar pressió per pèrdues de càrrega al Dowtherm J		
Dades d'operació			
	Entrada	Sortida	
Fluid	Circuit tancat Dowtherm J		
Cabal volumètric (m3/h)	1,37		
Pressió (atm)	1	1,5	
Temperatura (°C)	50		
Viscositat (cP)	0,3		
Model escollit			
Durcomex 1L 1,5 x 1 - 62			
Característiques de la bomba			
Velocitat (rpm)	1150		
Diàmetre impulsor (polzades)	4 1/8		
Potència subministrada (kW)	0,1		
Eficiència (%)	20%		

 The Chemical Freon Company.	Full d'especificacions per a bombes	Data	30/05/2015
		Revisat	31/05/2015
Dades generals			
Àrea	400		
Denominació	Bomba P-403		
Finalitat	Donar pressió per pèrdues de càrrega al Dowtherm J		
Dades d'operació			
	Entrada	Sortida	
Fluid	Circuit tancat Dowtherm J		
Cabal volumètric (m3/h)	1,37		
Pressió (atm)	1	1,5	
Temperatura (°C)	150		
Viscositat (cP)	0,5		
Model escollit			
Durcomex 1L 1,5 x 1 - 62			
Característiques de la bomba			
Velocitat (rpm)	1150		

Diàmetre impulsor (polzades)	4 1/8
Potència subministrada (kW)	0,1
Eficiència (%)	20%

 The Chemical Freon Company.	Full d'especificacions per a bombes	Data	30/05/2015
		Revisat	31/05/2015
Dades generals			
Àrea	400		
Denominació	Bomba P-404		
Finalitat	Pressuritzar sortida de cues C-401 per entrada a C-402		
Dades d'operació			
	Entrada	Sortida	
Fluid	CFC-12 i CCl4 de cues de C-401		
Cabal volumètric (m3/h)	0,87		
Pressió (atm)	7,9	8,2	
Temperatura (°C)	114		
Viscositat (cP)	0,5		
Model escollit			
Durcomex 1L 1,5 x 1 - 82			
Característiques de la bomba			
Velocitat (rpm)	1750		
Diàmetre impulsor (polzades)	4 5/8		
Potència subministrada (kW)	0,2		
Eficiència (%)	15%		

 The Chemical Freon Company.	Full d'especificacions per a bombes	Data	30/05/2015
		Revisat	31/05/2015
Dades generals			
Àrea	400		
Denominació	Bomba P-405		
Finalitat	Bombejar el CFC-13 final fins a 15 atm		
Dades d'operació			
	Entrada	Sortida	
Fluid	CFC-13 producte final		
Cabal volumètric (m3/h)	1,44		
Pressió (atm)	7,86	15	
Temperatura (°C)	-30,89		
Viscositat (cP)	0,173		

Model escollit	
Durcomex 1L 1,5 x 1 - 62	
Característiques de la bomba	
Velocitat (rpm)	3500
Diàmetre impulsor (polzades)	4 1/8
Potència subministrada (kW)	0,7
Eficiència (%)	15%

4.4.6. Llistat de bombes

 The Chemical Freon Company.		Llistat de bombes		Data	31/05/2015
				Revisió	02/06/2015
TAG Bomba	Model Bomba	Potència (kW)	Diàmetre impulsió (polzades)	Eficiència %	RPM
P-101	Durcomex 1L 3 x 2 -62	0,8	5 1/2	70	1750
P-102	Durcomex 1L 3 x 1,5 -62	0,1	4 1/4	25	1150
P-111	Durcomex 1L 3 x 2 -62	0,8	5 1/2	69	1750
P-112	Durcomex 1L 3 x 1,5 -62	0,1	4 1/4	25	1150
P-201	Durcomex 1L 3 x 1,5 -62	0,6	5	20	1150
P-202	Durcomex 1L 3 x 1,5 -62	0,3	4 3/4	50	1750
P-203	Durcomex 1L 3 x 1,5 -62	0,2	5	27	1750
P-204	Durcomex 1L 3 x 1,5 -62	0,5	4 3/8	60	1750
P-205	Durcomex 1L 3 x 1,5 -82	0,6	4	25	1750
P-206	Durcomex 1L 3 x 1,5 -62	0,2	4 1/8	60	1150
P-207	Durcomex 1L 3 x 1,5 -62	0,2	4 1/2	60	1150
P-301	Durcomex 1L 3 x 1,5 -62	0,2	5	61,4	1150
P-401	Durcomex 1L 1,5 x 1 -62	0,2	4 1/8	35	1150
P-402	Durcomex 1L 1,5 x 1 -62	0,1	4 1/8	20	1150
P-403	Durcomex 1L 1,5 x 1 -62	0,1	4 1/8	20	1150
P-404	Durcomex 1L 1,5 x 1 -82	0,2	5 1/2	15	1750
P-405	Durcomex 1L 1,5 x 1 -62	0,7	5 1/2	15	3500
P-501	Hammelmannn HDP 10	11	3/8		1500

4.4.7. Llistat de compressors

En l'àrea 400 s'ha dissenyat un compressor a la sortida del R-401 per tal de poder superar les pèrdues de càrrega dels bescanviadors i el CN-403 i arribar a la columna C-401 a una pressió propera a la seva pressió de treball de 8 atm.

Primerament s'ha de determinar quantes etapes de compressió són necessàries per tal d'assolir la pressió desitjada. Aquest número es determina com:

$$R = \sqrt[N]{\frac{P_n}{P_o}} \quad \text{equació IV - 1}$$

On:

- R = relació de compressió. Per a compressors centrífugs entre 2,5 i 5.
- N = nº d'etapes de compressió
- P_n = Pressió d'impulsió
- P_o = Pressió d'aspiració

El resultat d'aquesta operació tot agafant un valor típic de R=2,5 ha donat que el compressor que N=1,94, per tant, el compressor treballarà en dos etapes.

Un cop determinades les etapes del compressor, s'aplica la següent equació per tal de determinar la potència a subministrar al compressor:

$$w = N \cdot \frac{\gamma}{\gamma - 1} \cdot \frac{zRT_1}{PM} \cdot \left[\left(\frac{P_n}{P_o} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma \cdot N}} - 1 \right] \cdot \left(\frac{J}{g} \right) \quad \text{equació IV - 2}$$

On:

- Z= factor de compressibilitat, 1 per a gasos ideals
- R = 8,31 Pa·m³/K·mol
- T₁= Temperatura d'entrada al compressor (408 K)
- PM = pes molecular (121 g/mol)
- γ= Cp/Cv = Relació adiabàtica =1,1

A l'obtenir 52 J/g, s'ha de multiplicar per el cabal màssic de sortida del R-401 per a obtenir la potència a subministrar la potència al compressor.

$$52 \frac{J}{g} \cdot 2551 \frac{Kg}{h} \cdot 10^3 \frac{g}{Kg} \cdot \frac{1 kJ}{10^3 J} \cdot \frac{1h}{3600 s} = 36,8 kW$$

Un cop es té la potència, s'ha d'anar a buscar en catàleg el compressor a comprar. Aquest haurà de suportar aquesta potència i que pugui tractar el cabal de gas d'aquest corrent de 737 m³/h. Un cop seleccionat s'haurà de dividir la potència anteriorment calculada per el rendiment del compressor escollit. S'adjunta el full d'especificacions del compressor CO-401.

 The Chemical Freon Company.	Full d'especificacions per a compressor	Data	30/05/2015
		Revisat	31/05/2015
Dades generals			
Àrea	400		
Denominació	Compressor CO-401		
Finalitat	Pressuritzar la sortida gasosa del R-401		
Dades d'operació			
	Entrada	Sortida	
Fluid	CFC-13		
Cabal volumètric (m3/h)	737		
Pressió (atm)	1,35	8	
Temperatura (°C)	135	238	
Model escollit			
QZ Radial Bladed Centrifugal Fans			
Característiques del compressor			
Empresa	Fans & Blower®		
Rang de cabal de treball (m3/h)	85-6000		
Potència nominal (kW)	36,8		
Rendiment compressor %	0,7		
Potència a subministrar (kW)	52,5		
Material	AISI 304L		
Temperatura màxima (°C)	800		
Connexió a procés	Bridada		
Normativa	ATEX		
Pes (kg)	150		
Longitud/amplada/altura (mm)	1290/490/690		