

# 4. BOMBAS, TUBERÍAS Y VÁVULAS

Planta de producción de ácido fórmico





## Índice

4.1 Tuberías.....	5
4.1.1 Abreviaturas aplicadas.....	5
4.1.1.1 Material de las tuberías.....	5
4.1.1.2 Uniones de las tuberías.....	6
4.1.1.3 Aislamiento térmico.....	8
4.1.1.4 Nomenclatura de los equipos.....	8
4.1.1.5 Nomenclatura de las tuberías.....	11
4.1.2 Lista de las tuberías del proceso.....	13
4.2 Válvulas.....	21
4.2.1. Abreviaturas utilizadas.....	21
4.2.2. Tipos de válvulas.....	22
4.2.2.1 Válvula de bola.....	22
4.2.2.2 Válvula de retención.....	23
4.2.2.3 Válvula de mariposa.....	23
4.2.2.4 Válvula de asiento.....	24
4.2.2.5 Válvula reductora de presión.....	25
4.2.2.6. Válvula de blanketing.....	26
4.2.2.7. Válvula de alivio.....	26
4.2.3 Listado de válvulas.....	27
4.3 Impulsión de fluidos.....	42
4.3.1 Bombas.....	42
4.3.1.1 Bombas del proceso.....	44
4.3.1.2 Listado de bombas.....	44
4.3.1.3 Especificaciones de bombas.....	46
4.3.1.4 Compresores.....	54
4.4 Accesorios.....	55
5. Bibliografía.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>





## 4.1 Tuberías.

Para que un proyecto de estas características funcione correctamente, debe de hacerse una correcta selección tanto de los materiales que están en contacto con los fluidos del proceso, como de las características geométricas de las tuberías por las cuales estos circulan. Para conseguir un buen funcionamiento se calcularán los diámetros de tuberías, materiales, bombas y accesorios que mejor se ajusten al proceso.

### 4.1.1 Abreviaturas aplicadas.

#### 4.1.1.1 Material de las tuberías.

Seguidamente se mostrarán en la tabla 4.1, las abreviaciones que han sido utilizadas para designar los materiales utilizados en la planta de producción de ácido fórmico.

**Tabla 1.** Abreviaturas materiales tuberías.

Abreviaturas	Material
AI	Acero inoxidable 304
AI6	Acero inoxidable 316
PT	PTFE

En la planta se han utilizado los materiales que aparecen en la tabla 4.1. En la planta se pueden diferenciar dos zonas en función de la capacidad de corrosión del fluido de proceso. En una primera zona, la cual se puede considerar que abastece desde la entrada del proceso hasta el reactor donde tiene lugar la hidrólisis, (dónde la presencia de ácido fórmico empieza a ser considerable, y por tanto aumenta la corrosión), se ha utilizado AI, el cuál es un excelente material para evitar la corrosión, pero con menos poder corrosivo que el AI6, por lo tanto este último se ha utilizado en el resto de la planta, a excepción de los corrientes donde el ácido

Fórmico se encuentra más concentrado, aquí se usaron de PT (acero teflonado), el cual también posee una compatibilidad muy grande con este ácido y resistencia a elevadas temperaturas.

#### **4.1.1.2 Uniones de las tuberías.**

Mediante los accesorios se pueden unir las tuberías de un proceso, o bien éstas tuberías con algún equipo de la planta. Las bridas son un tipo de accesorio que nos permiten unir diferentes tuberías entre sí, o bien la tubería a algún equipo u otro accesorio, como pueda ser una válvula, codo etc.

Es necesaria especificar el tipo de unión que se ha utilizado, ésta dependerá de las condiciones de operación, como son la temperatura, presión o el nivel de corrosión. La unión se lleva a cabo a partir de dos bridas situadas una en la tubería y la otra al equipo/accesorio al cual se quiera unir.

En la industria química se pueden encontrar los siguientes tipos de unión:

##### **Brida roscada.**

Este tipo de brida no requiere soldadura. Se utiliza cuando las condiciones de operación son moderadas, es decir bajas temperaturas y presiones y bajo grado de corrosión.



**Figura 1.** Brida roscada.

**Brida soldada.**

Estas bridas se utilizan cuando las condiciones del fluido de proceso se encuentra en condiciones severas de presión, temperatura y corrosión. No sería la más adecuada para procesos con desmontaje frecuente.



***Figura 2. Brida soldada.***

**Brida de cuello.**

Estas bridas tienen un largo cuello cónico, su extremo se suelda completamente al tubo correspondiente. El diámetro interior de tubo es igual que el de la brida, esto proporciona un conducto de sección prácticamente constante. Su cuello largo y la suave transición del mismo espesor, dan a este tipo de bridas, características de fortaleza aptas en sectores de tuberías sometidas a esfuerzos de flexión, producido por las expansiones de la línea.

Se aconseja su utilización para trabajos severos donde actúen elevadas presiones.



***Figura 3. Brida de cuello.***



Según el tipo de fluido y de las condiciones de operación dentro de las tuberías, se utilizarán los tipos de bridas comentadas anteriormente, las abreviaturas de estas se muestran en la tabla 4.2.

**Tabla 2.** Abreviaturas del tipo de unión en bridas.

Abreviaturas	Material
R	Brida roscada
S	Brida soldada
C	Brida de cuello

#### **4.1.1.3 Aislamiento térmico.**

La superficie de las tuberías no puede superar los 50 °C de temperatura, (según legislación), para evitar quemaduras producidas por contacto con la piel. De esta forma también se conseguirá aumentar el rendimiento térmico, debido a la no dispersión del calor. Las tuberías que trabajen a temperatura parecida a la temperatura ambiente no requerirán aislamiento.

El material utilizado para aislar las tuberías será lana de roca de 100 kg/m<sup>3</sup>. El cálculo del grosor de material se llevará a cabo mediante la utilización de software Insulan, que lo proporciona la empresa Calorcol. S.A.

#### **4.1.1.4 Nomenclatura de los equipos.**

A continuación se proporcionarán unas tablas donde se especifica la nomenclatura utilizada para designar los diferentes equipos de la planta química.



**Tabla 3.** Nomenclatura de los equipos en el área 100.

Referencia	Equipo
T-101	Tanque de almacenamiento
T-102	Tanque de almacenamiento
T-103	Tanque de almacenamiento
T-104	Tanque de almacenamiento
T-105	Tanque de almacenamiento
T-106	Tanque de almacenamiento

**Tabla 4.** Nomenclatura de los equipos en el área 200.

Referencia	Equipo
M-201	Mezclador
R-201	Reactor continuo de tanque agitado catalizado
I-201	Intercambiador de calor de carcasa y tubos
I-202	Intercambiador de calor de carcasa y tubos
I-203	Intercambiador de calor de carcasa y tubos
C-201	Compresor

**Tabla 5.** Nomenclatura de los equipos en el 300.

Referencia	Equipo
S-301	Torre de separación
TD-301	Torre de destilación
CD-301	Condensador
RB-301	Reboiler
TC-301	Tanque de condensados
I-301	Intercambiador de calor de carcasa y tubos
I-302	Intercambiador de calor de carcasa y tubos
I-303	Intercambiador de calor de carcasa y tubos

**Tabla 6.** Nomenclatura de los equipos en el área 400.

Referencia	Equipo
M-401	Mezclador
M-402	Mezclador
I-401	Intercambiador de calor de carcasa y tubos
I-402	Intercambiador de calor de carcasa y tubos
I-403	Intercambiador de calor de carcasa y tubos
R-401	Reactor continuo de tanque agitado

**Tabla 7.** Nomenclatura de los equipos en el área 500.

Referencia	Equipo
TEX-501	Torre de extracción
TD-501	Torre de destilación
TD-502	Torre de destilación
TD-503	Torre de destilación
TD-504	Torre de destilación
M-501	Mezclador
M-502	Mezclador
TC-501	Tanque de condensados
TC-502	Tanque de condensados
TC-503	Tanque de condensados
CD-501	Condensador
CD-502	Condensador
CD-503	Condensador
RB-501	Reboiler
RB-502	Reboiler
RB-503	Reboiler
I-501	Intercambiador de calor de carcasa y tubos
I-502	Intercambiador de calor de carcasa y tubos
I-503	Intercambiador de calor de carcasa y tubos
C-501	Compresor



**Tabla 8.** Nomenclatura de los equipos en el área 600.

Referencia	Equipo
T-601	Tanque de almacenamiento de AF
T-602	Tanque de almacenamiento de AF
T-603	Tanque de almacenamiento de AF
T-604	Tanque de almacenamiento de AF

#### 4.1.1.5 Nomenclatura de las tuberías.

Para poder identificar las tuberías del proceso se dividirá su nombre en una serie de características.

**NOMENCLATURA=XX -YY- ZZ- TT**

Donde:

XX=Corresponde al diámetro nominal de la tubería.

YY= Corresponde al material de la tubería.

ZZ= Corresponde a la fase en la que se encuentra el fluido de proceso de la tubería.

TT=Corresponde a la presión nominal de la tubería.

Seguidamente se mostraran en la tabla 4.9 la nomenclatura de las tuberías presentes en el proceso.

**Tabla 9.** Nomenclatura tuberías del proceso.


Tuberías del proceso	corriente
3/8"-Al-G-64	1
3/8"-Al-G-64	2
3/8"-Al-G-64	3
1/4"-Al-L-6	4
5"-Al-L-6	5
3 1/2"-Al-L-64	6
3 1/2"-Al-L-64	7
3 1/2"-Al-L-64	8
3 1/2"-Al-L-6	9
3 1/2"-Al-L-6	10
6"-Al-L-6	11
3 1/2"-Al-L-6	12
3 1/2"-Al-L-6	13
2 1/2"-Al-L-6	14
2 1/2"-Al6-L-6	15
5"-Al6-L-6	16
3 1/2"-Al6-L-25	17
3 1/2"-Al6-L-25	18
5"-Al6-L-25	19
5"-Al6-L-6	20
5"-Al6-L-6	21
4"-Al6-L-6	22
4"-Al6-L-6	23
4"-Al6-L-6	24
5"-Al6-L-6	25
3"-Al6-L-6	26
4"-Al6-L-6	27
1 1/2"-PT-L-6	28
2 1/2"-PT-L-6	29
1/8"-Al6-V-6	30
5"-Al6-L-6	31
3"-Al6-L-6	32

3"-AI6-L-6	33
2"-AI6-L-6	34
5"-AI6-L-6	35
3"-AI6-L-25	36
3"-AI6-L-25	37
3/4"-AI6-L-6	38
3/4"-AI6-L-6	39
2 1/2"-AI6-L-6	40
2 "-AI6-L-6	41
2 "-AI6-L-6	42
2 1/2"-AI6-L-6	43
2 1/2"-AI6-L-6	44
2 1/2"-AI6-L-6	45
1"-AI6-L-6	46
2"-AI6-L-6	47
2"-AI6-L-6	48
	49
1/8"-AI6-L-6	50
3 1/2"-AI6-L-6	51
	52
3 1/2"-AI6-L-6	53
2 1/2"-AI6-L-6	54
6"-AI6-L-6	55
3 1/2"-AI6-L-6	56


#### 4.1.2 Lista de las tuberías del proceso.

En el siguiente apartado se darán las tuberías del proceso con sus características principales:


**Tabla 10. Especificaciones de tuberías.**

Listado de tuberías			Localización: Polígono Industrial 'Clot del bruixot' (Igualada)								Fecha: 20/06/2016		 FORMA INDUSTRIES		
											hoja: 1 De:				
Corriente	Tramo		Estado	Componentes	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	v (m/s)	Temperatura (°C)		Presión (atm)		Material	Aislamiento		DN	Unión
	Entrada	Salida					T operativa	T disseny	P operativa	P diseño		Tipo	Espesor (pulg)		
1	P-201	Camión	Gas	CO	10,51	23,8	80	100	44,9	53,9	AISI 304	Lana de roca	0,8		
2	I-201	P-201	Gas	CO	10,51	23,8	80	100	44,9	53,9	AISI 304	Lana de roca	0,8		
3	R-201	I-201	Gas	CO	10,51	23,8	80	100	44,9	53,9	AISI 304	Lana de roca	0,8	3/8"	S
4	M-201	P-102	Líquido	ME	0,35	1,43	45	65	1	2,93	AISI 304	-	-	1/4"	R
5	P-202	M-201	Líquido	ME,MF,AF	40,72	0,87	46,67	66,67	1	2,93	AISI 304	Lana de roca	0,33	5"	S
6	I-202	P-202	Líquido	ME,MF,AF	40,72	1,77	48,12	68,12	44,9	53,9	AISI 304	Lana de roca	0,35	3 1/2"	S
7	R-201	I-202	Líquido	ME,MF,AF	40,72	1,77	80	100	44,9	53,9	AISI 304	Lana de roca	0,8	3 1/2"	S
8	I-203	R-201	Gas/Líquido	ME,MF,AF,CO	46,03	2	80	100	44,9	53,9	AISI 304	Lana de roca	0,8	3 1/2"	S
9	Vp-201	I-203	Gas/ Líquido	ME,MF,AF,CO	46,03	2	43,29	63,29	0,99	2,93	AISI 304	-	-	3 1/2"	S

**Tabla 11. Especificaciones de tuberías.**


Listado de tuberías			Localización: Polígono Industrial 'Clot del bruixot' (Igualada)								Fecha: 20/06/2016		 FORMA INDUSTRIES		
											hoja: 1 De:				
Corriente	Tramo		Estado	Componentes	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	v (m/s)	Temperatura (°C)		Presión (atm)		Material	Aislamiento		DN	Unión
	Entrada	Salida					T operativa	T disseny	P operativa	P diseño		Tipo	Espesor (pulg)		
10	S-301	Vp-201	Gas/ Líquido	ME,MF,AF,CO	46,03	2	5	25	1	2,93	AISI 304			3 1/2"	S
11	P-301	S-301	Líquido	ME,MF,AF	45,55	0,67	5	25	1	2,93	AISI 304			6"	S
12	I-301	P-301	Líquido	ME,MF,AF	45,55	1,98	5,06	25,06	2,9	4,9	AISI 304			3 1/2"	C
13	TD-301	I-301	Líquido	ME,MF,AF	45,55	1,98	40	60	2,9	4,9	AISI 304			3 1/2"	C
14	I-302	TC-301	Líquido	ME,MF	18,23	1,64	63,86	83,86	2,9	4,9	AISI 304	Lana de roca	0,64	2 1/2"	S
15	TM-401	I-302	Líquido	ME,MF	18,23	1,64	20	40	1	3	AISI 316	-	-	2 1/2"	S
16	P-401	TM-401	Líquido	ME,MF	39,63	0,85	25,7	45,7	1	3	AISI 316			5"	S
17	I-401	P-401	Líquido	ME,MF	39,63	1,72	27,12	47,12	19,73	23,67	AISI 316			3 1/2"	S
18	R-401	I-401	Líquido	ME,MF	39,63	1,72	109,8	129,8	19,7	23,7	AISI 316	Lana de roca	1,09	3 1/2"	S

**Tabla 12. Especificaciones de tuberías.**


Listado de tuberías			Localización: Polígono Industrial 'Clot del bruixot' (Igualada)								Fecha: 20/06/2016		 FORMA INDUSTRIES		
											hoja: 1 De:				
Corriente	Tramo		Estado	Componentes	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	v (m/s)	Temperatura (°C)		Presión (atm)		Material	Aislamiento		DN	Unión
	Entrada	Salida					T operativa	T disseny	P operativa	P diseño		Tipo	Espesor (pulg)		
19	VP-401	R-401	Líquido	ME,MF,AF,W	71,9	1,55	109,8	129,8	19,7	23,7	AISI 316	Lana de roca	1,09	5"	S
20	I-402	VP-401	Líquido	ME,MF,AF,W	71,9	1,55	84,7	104,7	2	4	AISI 316	Lana de roca	0,83	5"	S
21	S-501	I-402	Líquido	ME,MF,AF,W	71,9	1,55	95	115	2	4	AISI 316	Lana de roca	0,88	5"	S
22	VP-501	S-501	Líquido	ME,MF,AF,W	47,09	1,59	95	115	1,99	3,99	AISI 316	Lana de roca	0,88	4"	S
23	S-501	I-401	Líquido	ME,MF,AF,W	47,09	1,59	76,8	96,8	1	3	AISI 316	Lana de roca	0,74	4"	S
24	TD-501	S-501	Líquido	ME,MF,AF,W	47,09	1,59	60	80	1	3	AISI 316	Lana de roca	0,59	4"	S
25	I-501	RB-501	Líquido	AF,W	32,6	0,7	91,5	111,5	1	3	AISI 316	Lana de roca	0,86	5"	S
26	TEX-501	I-501	Líquido	AF,W	32,6	1,89	20	40	1	3	AISI 316	Lana de roca		3"	S
27	TD-504	P-501	Líquido	AF,W,1-OCTANOL	50,9	1,7	20	40	1	3	AISI 316			4"	S




**Tabla 13. Especificaciones de tuberías.**

Listado de tuberías			Localización: Polígono Industrial 'Clot del bruixot' (Igalada)								Fecha: 20/06/2016		 FORMA INDUSTRIES		
											hoja: 1 De:				
Corriente	Tramo		Estado	Componentes	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	v (m/s)	Temperatura (°C)		Presión (atm)		Material	Aislamiento		DN	Unión
	Entrada	Salida					T operativa	T disseny	P operativa	P diseño		Tipo	Espesor (pulg)		
28	I-502	P-502	Líquido	AF,W,1-OCTANOL	8,74	1,84	103,6	123,6	1	3	PT	Lana de roca	1,04	1 1/2"	S
29	P-601	I-502	Líquido	AF,W	8,74	0,78	20	40	1	3	PT			2 1/2"	S
30	C-501	S-501	Gas	ME,MF,CO	0,53	3,93	5	25	0,99	2,99	AISI 316			1/8"	R
31	P-302	RB-301	Líquido	ME,MF,AF	27,3	0,59	87,1	107,1	3	5	AISI 316	Lana de roca	0,85	5"	S
32	I-303	P-302	Líquido	ME,MF,AF	27,3	1,59	87,1	107,1	3	5	AISI 316	Lana de roca	0,85	3"	S
33	TM-201	I-303	Líquido	ME,MF,AF	27,3	1,59	45	65	3	5	AISI 316		-	3"	S
34	TM-402	agua	Líquido	W	12	1,53	25	45	3,87	5,8	AISI 316			2"	S
35	P-402	TM-402	Líquido	AF,W	32,7	0,7	25	45	2,9	4,9	AISI 316			5"	S
36	I-403	P-402	Líquido	AF,W	32,7	1,9	25,17	45,17	19,7	23,7	AISI 316			3"	S


**Tabla 14. Especificaciones de tuberías.**

Listado de tuberías			Localización: Polígono Industrial 'Clot del bruixot' (Igalada)								Fecha: 20/06/2016		 FORMA INDUSTRIES		
											hoja: 1 De:				
Corriente	Tramo		Estado	Componentes	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	v (m/s)	Temperatura (°C)		Presión (atm)		Material	Aislamiento		DN	Unión
	Entrada	Salida					T operativa	T disseny	P operativa	P diseño		Tipo	Espesor (pulg)		
37	R-401	I-403	Líquido	AF,W	32,7	1,9	109,8	129,8	19,7	23,7	AISI 316	Lana de roca	1.09	3"	S
38	P-503	S-501	Vapor	ME,MF,AF,W	24,9	20,15	95	115	1,9	3,9	AISI 316	Lana de roca	0,88	3/4"	S
39	I-503	P-503	Vapor	ME,MF,AF,W	24,9	20,15	76,1	96,1	1	3	AISI 316	Lana de roca	0,74	3/4"	S
40	TM-501	I-503	Líquido	ME,MF,AF,W	24,9	2,24	40	60	1	3	AISI 316	-	-	2 1/2"	S
41	TM-501	P-504	Líquido	ME,MF,AF,W	14,5	1,85	41,63	61,63	1	3	AISI 316	-	-	2"	S
42	TD-502	TM-501	Líquido	ME,MF,AF,W	39,38	1,7	41,2	61,2	1	3	AISI 316	-	-	3 1/2"	S
43	TM-401	P-505	Líquido	ME,MF	21,4	1,93	30,7	50,7	1	3	AISI 316			2 1/2"	S
44	P-506	RB-502	Líquido	ME,MF	21,4	1,93	30,7	50,7	1	3	AISI 316			2 1/2"	S
45	TD-503	P-506	Líquido	ME,MF,AF,W	17,9	1,62	56,3	76,3	1	3	AISI 316			2 1/2"	S

**Tabla 15. Especificaciones de tuberías.**

Listado de tuberías			Localización: Polígono Industrial 'Clot del bruixot' (Igualada)								Fecha: 20/06/2016		 FORMA INDUSTRIES		
											hoja: 1 De:				
Corriente	Tramo		Estado	Componentes	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	v (m/s)	Temperatura (°C)		Presión (atm)		Material	Aislamiento		DN	Unión
	Entrada	Salida					T operativa	T disseny	P operativa	P diseño		Tipo	Espesor (pulg)		
46	AREA 700	P-507	Líquido	ME,AF,W	4,94	2,46	80,5	100,5	1	3	AISI 316	Lana de roca	0,8	1"	S
47	TM-201	P-506	Líquido	ME,MF,AF,W	13,05	1,67	49,19	69,19	1	3	AISI 316	Lana de roca	0,37	2"	S
48	TM-201	P-506	Líquido	ME,MF,AF,W	13,05	1,67	49,19	69,19	1	3	AISI 316	Lana de roca	0,37	2"	S
49			Líquido								AISI 316	-	-		
50	TM-502	P-104	Líquido	1-OCTANOL	0,22	1,63	20	40	1	3	AISI 316	-	-	1/8"	R
51	TEX-501	TM-502	Líquido	AF,W,1-OCTANOL	41,03	1,78	20	40	1	3	AISI 316	-	-	3 1/2"	S
52												-	-		
53	P-511	TEX-501	Líquido	AF,W	20,67	0,89	20	45	3	5	AISI 316			3 1/2"	S
54	M-402	P-511	Líquido	AF,W	20,67	1,86	20	45	3	5	AISI 316			2 1/2"	S

**Tabla 16.** Especificaciones de tuberías.

Listado de tuberías			Localización: Polígon Industrial 'Clot del bruixot' (Igalada)								Fecha: 20/06/2016		 FORMA INDUSTRIES		
											hoja: 1 De:				
Corriente	Tramo		Estado	Componentes	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	v (m/s)	Temperatura (°C)		Presión (atm)		Material	Aislamiento		DN	Unión
	Entrada	Salida					T operativa	T disseny	P operativa	P diseño		Tipo	Espesor (pulg)		
55	P-510	TD-504	Líquido	AF,W,1-OCT	44,7	0,66	100,5	120,5	1	3	AISI 316	lana de roca	0,98	6"	S
56	M-502	P-510	Líquido	AF,W,1-OCT	42,15	1,83	20	40	1	3	AISI 316			3 1/2"	S

## 4.2 Válvulas.

Las válvulas son las encargadas de regular el paso del fluido de proceso por la tubería, permitiendo, o no, de esta forma su circulación.

### 4.2.1. Abreviaturas utilizadas.

La nomenclatura de las válvulas se dividirá en tres grupos principales A-B-C, donde cada letra da una característica de la válvula.

- **A** el primer término indica el diámetro nominal en pulgadas de la válvula, el cual se corresponde con el de la tubería que la contiene.
- **B** el segundo término se corresponde con el material de la tubería de la válvula. Las válvulas al igual que las tuberías deben usar materiales que sean compatibles con el fluido que pasa por ellas. La nomenclatura de estos materiales se encuentra en la tabla 4.1.
- **C** el tercer término hace referencia al tipo de válvula utilizada. En la tabla 4.10 se encuentra la nomenclatura utilizada para designar a las válvulas.

**Tabla 17.** Abreviaturas para el tipo de válvula.

Nomenclatura	Tipo de válvula
VB	Válvula de bola
VBA	Válvula de bola automática
VM	Válvula de mariposa
VT	Válvula de toma de muestras
VR	Válvula de retención
VAA	Válvula de asiento automática
VA	Válvula de alivio
VRP	Válvula reductora de presión
VBL	Válvula de blanketing

#### 4.2.2. Tipos de válvulas.

A continuación se procederá a hacer una pequeña descripción de las válvulas que se encuentran en el proceso.

##### 4.2.2.1 Válvula de bola.

Consta de un elemento esférico, perforado, que dejará pasar, o no, el fluido en función de su posición. Sus usos suelen ser:

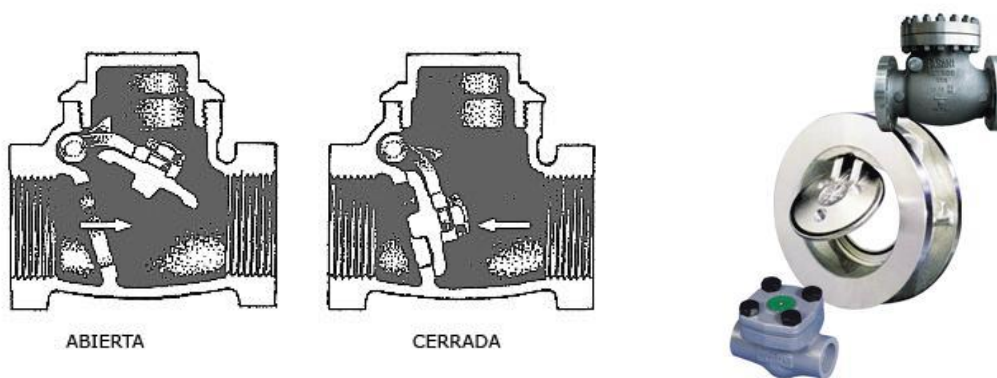
- Entradas y salidas de equipos de procesos con diámetro de tubería inferior a 3 pulgadas.
- Aislamiento de bombas por mantenimiento, o bien para seleccionar una bomba en caso que esté doblada.
- Dentro del control del proceso, como sistemas de abertura o cierre total.



**Figura 4.** Válvula de bola.

#### 4.2.2.2 Válvula de retención.

Estas válvulas se utilizan normalmente para evitar que el fluido circule en sentido contrario. Se suelen poner después de cada bomba para evitar problemas con estas, y cuando se desea evitar el retorno del fluido de proceso.



*Figura 5. Esquema de una válvula de retención.*

#### 4.2.2.3 Válvula de mariposa.

Consiste en un disco que cubre la sección de la tubería que el fluido que circula se encuentra perpendicular a éste, pero deja prácticamente toda la sección libre cuando el fluido se encuentra de forma paralela al disco.

Este tipo de válvulas pueden operar en un amplio rango de DN, desde relativamente pequeños a bastante elevados.



*Figura 6. Válvula de mariposa.*

#### **4.2.2.4 Válvula de asiento.**

Este tipo de válvulas se suelen utilizar para regular el paso del fluido, desde completamente abierta a totalmente cerrada. El caudal de paso es controlado a través de la posición del asiento, éste mueve el obturador permitiendo de esta forma el paso del fluido en mayor o menor medida, en función de la posición de éste. Este tipo de válvulas se usan principalmente en funcionamiento automático.





**Figura 7.** *Válvula de asiento.*

#### **4.2.2.5 Válvula reductora de presión.**

Este tipo de válvulas se utiliza cuando se desea reducir la presión del fluido del proceso, o por el contrario impulsarlo. El funcionamiento de la válvula se lleva a cabo fijando un valor de presión, este valor se mantendrá constante independientemente de caudal que circule por la tubería.



**Figura 8.** *Válvula reductora de presión.*

#### 4.2.2.6. Válvula de blanketing.

Este tipo válvulas se suele utilizar para regular el caudal de gas de inertización , normalmente nitrógeno. La válvula detecta la presión dentro del tanque, si esta es inferior al valor fijado, la válvula se abrirá dejando el paso al gas inerte hasta que esta presión alcance el punto fijado. Una vez alcanzado este valor de presión la válvula se cerrará.



*Figura 9. Válvula de Blanketing.*

#### 4.2.2.7. Válvula de alivio.

Este tipo de válvulas están diseñadas para regular la presión en el interior de los tanques. La válvula detecta la presión dentro del tanque, si esta es mayor que la fijada, la válvula se abrirá, permitiendo la salida de los gases generados en el tanque. Una vez la presión ha alcanzado el valor de operación, la válvula se cerrará. De esta forma se consigue que la presión dentro de los

tanques no alcance picos elevados, de esta forma este tipo de válvulas se convierten en elementos fundamentales para la seguridad de la planta.



**Figura 10.** Válvula de alivio.


#### **4.2.3 Listado de válvulas.**

En el siguiente apartado, se dará el listado de las válvulas de cada área de proceso.


**Tabla 18. Válvulas Área 100**

Listado de Válvulas				 <b>FORMIC INDUSTRIES</b>	
<b>Área:</b>	100	<b>Planta:</b> formic industries	<b>Localidad:</b> Igualada	Nomenclatura	Corriente
<b>Pag:</b> 1/2	20/06/2016				
TAG	DN (")	Material	Tipo de válvula	Nomenclatura	Corriente
V-101	2"	Al	Compuerta	2"-AI-VC	Camión1
V-102	2"	Al	Manual	2"-AI-VM	Camión1
V-103	2"	Al	Retención	2"-AI-VR	Camión1
V-104	2"	Al	Bola	2"-AI-VB	Camión1
V-105	2"	Al	Bola	2"-AI-VB	Camión1
V-106	2"	Al	Compuerta	2"-AI-VC	Camión1
V-107	2"	Al	Compuerta	2"-AI-VC	Camión1
V-108	1 1/4"	Al	Retención	1 1/4"-AI-VR	Camión
V-109	1 1/4"	Al	Retención	1 1/4"-AI-VR	Camión
V-110	1 1/4"	Al	Retención	1 1/4"-AI-VR	Camión
V-111	1 1/4"	Al	Compuerta	1 1/4"-AI-VC	Camión
V-112	1 1/4"	Al	Retención	1 1/4"-AI-VR	Camión
V-113	1 1/4"	Al	Toma muestra	1 1/4"-AI-VT	Camión
V-114	1 1/4"	Al	Retención	1 1/4"-AI-VR	Camión
V-115	1 1/4"	Al	Toma muestra	1 1/4"-AI-VT	Camión
V-116	1 1/4"	Al	Retención	1 1/4"-AI-VR	Camión
V-117	1 1/4"	Al	Toma muestra	1 1/4"-AI-VT	Camión
V-118	1 1/4"	Al	Retención	1 1/4"-AI-VR	Camión
V-119	1 1/4"	Al	Toma muestra	1 1/4"-AI-VT	Camión
V-120	1/4"	Al	Alivio	1/4"-AI-VA	Nitrogeno
V-121	1/4"	Al	Alivio	1/4"-AI-VA	Nitrogeno
V-122	1/4"	Al	Alivio	1/4"-AI-VA	Nitrogeno
V-123	1/4"	Al	Alivio	1/4"-AI-VA	Nitrogeno
V-124	2"	Al	Bola	2"-AI-VB	intercambio calor
V-125	2"	Al	Retención	2"-AI-VR	intercambio calor
V-126	2"	Al	Compuerta	2"-AI-VC	intercambio calor
V-127	2"	Al	Compuerta	2"-AI-VC	intercambio calor
V-128	2"	Al	Asiento automático	2"-AI-VAA	intercambio calor
V-129	2"	Al	Bola	2"-AI-VB	intercambio calor
V-130	2"	Al	Retención	2"-AI-VR	intercambio calor
V-131	2"	Al	Compuerta	2"-AI-VC	intercambio calor
V-132	2"	Al	Compuerta	2"-AI-VC	intercambio calor
V-133	2"	Al	Asiento automático	2"-AI-VAA	intercambio calor
V-134	2"	Al	Bola	2"-AI-VB	intercambio calor
V-135	2"	Al	Retención	2"-AI-VR	intercambio calor
V-136	2"	Al	Compuerta	2"-AI-VC	intercambio calor
V-137	2"	Al	Compuerta	2"-AI-VC	intercambio calor
V-138	2"	Al	Asiento automático	2"-AI-VAA	intercambio calor


**Tabla 19. Válvulas área 100.**

Listado de Válvulas				 FORMIC INDUSTRIES	
<b>Área:</b>	100	<b>Planta:</b> formic industries	<b>Localidad:</b> Igualada	<b>Nomenclatura</b>	<b>Corriente</b>
<b>Pag:</b> 2/2	20/06/2016				
TAG	DN (")	Material	Tipo de válvula	Nomenclatura	Corriente
V-139	2"	Al	Bola	2"-AI-VB	intercambiacolor
V-140	2"	Al	Retención	2"-AI-VR	intercambiacolor
V-141	2"	Al	Compuerta	2"-AI-VC	intercambiacolor
V-142	2"	Al	Compuerta	2"-AI-VC	intercambiacolor
V-143	2"	Al	Asiento automático	2"-AI-VAA	intercambiacolor
V-144	2"	Al	Toma muestra	2"-AI-VT	Tanques
V-145	2"	Al	Toma muestra	2"-AI-VT	Tanques
V-146	2"	Al	Toma muestra	2"-AI-VT	Tanques
V-147	2"	Al	Toma muestra	2"-AI-VT	Tanques
V-148	2"	Al	Compuerta	2"-AI-VC	Tanques
V-149	2"	Al	Compuerta	2"-AI-VC	Tanques
V-150	2"	Al	Compuerta	2"-AI-VC	Tanques
V-151	2"	Al	Compuerta	2"-AI-VC	Tanques
V-152	1 1/4"	Al	Retención	1 1/4"-AI-VR	4
V-153	1 1/4"	Al	Retención	1 1/4"-AI-VR	4
V-154	1 1/4"	Al	Compuerta	1 1/4"-AI-VC	4
V-155	1 1/4"	Al	Compuerta	1 1/4"-AI-VC	4
V-156	3"	Al	Retención	3"-AI-VR	Venteo
V-157	3"	Al	Retención	3"-AI-VR	Venteo
V-158	3"	Al	Retención	3"-AI-VR	Venteo
V-159	3"	Al	Retención	3"-AI-VR	Venteo
V-160	3"	Al	Retención	3"-AI-VR	Venteo
V-161	3"	Al	Retención	3"-AI-VR	Venteo
V-162	3"	Al	Retención	3"-AI-VR	Venteo
V-163	3"	Al	Retención	3"-AI-VR	Venteo
V-164	1/8"	Al	Retención	1/8"-AI-VR	Camión2
V-165	1/8"	Al	Compuerta	1/8"-AI-VC	Camión2
V-166	1/8"	Al	Manual	1/8"-AI-VMA	Camión2
V-167	1/8"	Al	Bola	1/8"-AI-VB	Camión2
V-168	1/8"	Al	Bola	1/8"-AI-VB	Camión2
V-169	1/8"	Al	Compuerta	1/8"-AI-VC	Camión2
V-170	1/8"	Al	Compuerta	1/8"-AI-VC	Camión2
V-171	1/8"	Al	Retención	1/8"-AI-VR	Camión
V-172	1/8"	Al	Retención	1/8"-AI-VR	Camión
V-173	1/8"	Al	Retención	1/8"-AI-VR	Camión
V-174	1/8"	Al	Compuerta	1/8"-AI-VC	Camión
V-175	1/8"	Al	Retención	1/8"-AI-VR	Camión
V-176	1/8"	Al	Toma muestra	1/8"-AI-VT	Camión

**Tabla 20. Válvulas área 200.**

Listado de Válvulas				 FORMIC INDUSTRIES	
Área:	200	Planta: formic industries	Localidad: Igualada	Nomenclatura	Corriente
Pag:1/2	20/06/2016				
TAG	DN (")	Material	Tipo de válvula		
V-201	1/4"	Al	Compuerta	1/4"-AI-VC	4
V-202	1/4"	Al	Asiento automática	1/4"-AI-VAA	4
V-203	1/4"	Al	Retención	1/4"-AI-VR	4
V-204	1/4"	Al	Bola	1/4"-AI-VB	4
V-205	5"	Al	Compuerta	5"-AI-VC	5
V-206	5"	Al	Retención	5"-AI-VR	5
V-207	5"	Al	Bola	5"-AI-VB	5
V-208	5"	Al	Bola	5"-AI-VB	5
V-209	5"	Al	Compuerta	5"-AI-VC	5
V-210	5"	Al	Compuerta	5"-AI-VC	5
V-211	4"	Al	Retención	4"-AI-VR	intercambiocolor
V-213	4"	Al	Compuerta	4"-AI-VC	intercambiocolor
V-214	4"	Al	Bola	4"-AI-VB	intercambiocolor
V-215	4"	Al	Retención	4"-AI-VR	intercambiocolor
V-216	4"	Al	Asiento automática	4"-AI-VAA	intercambiocolor
V-217	4"	Al	Compuerta	1 1/2"-AI-VP	intercambiocolor
V-218	3 1/2"	Al	Compuerta	3 1/2"-AI-VC	7
V-219	3 1/2"	Al	Retención	3 1/2"-AI-VR	7
V-220	3 1/2"	Al	Compuerta	3 1/2"-AI-VC	7
V-221	3 1/2"	Al	Compuerta	3 1/2"-AI-VA	7
V-222	3 1/2"	Al	Asiento automática	3 1/2"-AI-VAA	7
V-223	3 1/2"	Al	Retención	3 1/2"-AI-VR	7
V-224	3 1/2"	Al	Bola	3 1/2"-AI-VB	7
V-225	3 1/2"	Al	Retención	3 1/2"-AI-VR	7
V-226	3/8"	Al	Mariposa	3/8"-AI-VM	1
V-227	3/8"	Al	Mariposa	3/8"-AI-VM	1
V-228	3/8"	Al	Compuerta	3/8"-AI-VC	1
V-229	3/8"	Al	Compuerta	3/8"-AI-VC	1
V-230	3/8"	Al	Retención	3/8"-AI-VR	2
V-231	3/8"	Al	Retención	1"-AI-VR	2
V-232	4"	Al	Retención	4"-AI-VR	intercambiocolor
V-233	4"	Al	Retención.	4"-AI-VR	intercambiocolor
V-234	4"	Al	Compuerta	4"-AI-VC	intercambiocolor
V-235	4"	Al	Compuerta	4"-AI-VC	intercambiocolor
V-236	4"	Al	Bola	4"-AI-VB	intercambiocolor
V-237	4"	Al	Asiento automática	4"-AI-VAA	intercambiocolor
V-238	3/8"	Al	Retención	3/8"-AI-VR	3
V-239	3/8"	Al	Compuerta	3/8"-AI-VC	3

**Tabla 21. Válvulas área 200.**

Listado de Válvulas				 <b>FORMIC INDUSTRIES</b>	
<b>Área:</b>	200	<b>Planta:</b> formic industries	<b>Localidad:</b> Igualada	<b>Nomenclatura</b>	<b>Corriente</b>
<b>Pag:2/2</b>	20/06/2016				
TAG	DN (")	Material	Tipo de valvula	Nomenclatura	Corriente
V-240	3/8"	Al	Compuerta	3/8"-AI-VC	3
V-241	3/8"	Al	Compuerta	3/8"-AI-VC	3
V-242	3/8"	Al	Asiento automática	3/8"-AI-VAA	3
V-243	3/8"	Al	Retención	3/8"-AI-VR	3
V-244	3/8"	Al	Mariposa	3/8"-AI-VM	3
V-245	3/8"	Al	Retención	3/8"-AI-VR	3
V-246	10"	Al	Compuerta	1 0"-AI-VC	intercambiocalor
V-247	10"	Al	Compuerta	1 0"-AI-VC	intercambiocalor
V-248	10"	Al	Compuerta	1 0"-AI-VC	intercambiocalor
V-249	10"	Al	Compuerta	1 0"-AI-VC	intercambiocalor
V-250	10"	Al	Alivio	10"-AI-A	intercambiocalor
V-251	10"	Al	Retención	10"-AI-VR	intercambiocalor
V-252	10"	Al	Compuerta	1 0"-AI-VC	intercambiocalor
V-253	10"	Al	Retención	10"-AI-VR	intercambiocalor
V-254	10"	Al	Bola	10"-AI-VB	intercambiocalor
V-255	10"	Al	Asiento automática	10"-AI-VAA	intercambiocalor
V-256	10"	Al	Compuerta	1 0"-AI-VC	intercambiocalor
V-257	10"	Al	Compuerta	1 0"-AI-VC	intercambiocalor
V-258	10"	Al	Retención	10"-AI-VR	intercambiocalor
V-259	10"	Al	Bola	10"-AI-VB	intercambiocalor
V-260	10"	Al	Compuerta	1 0"-AI-VC	intercambiocalor
V-261	10"	Al	Asiento automática	10"-AI-VAA	intercambiocalor
V-262	10"	Al	Retención	10"-AI-VR	intercambiocalor
V-263	10"	Al	Retención	10"-AI-VR	intercambiocalor
V-264	3 1/2"	Al	Compuerta	3 1/2"-AI-VC	8
V-265	3 1/2"	Al	Bola	3 1/2"-AI-VB	8
V-266	3 1/2"	Al	Retención	3 1/2"-AI-VR	8
V-267	3 1/2"	Al	Asiento automática	3 1/2"-AI-VAA	8
V-268	3 1/2"	Al	Compuerta	3 1/2"-AI-VC	8
V-269	3 1/2"	Al	Reducción Presión	3 1/2"-AI-VRP	8
V-270	4"	Al	Retención	4"-AI-VR	intercambiocalor
V-271	4"	Al	Compuerta	4"-AI-VC	intercambiocalor
V-272	4"	Al	Bola	4"-AI-VB	intercambiocalor
V-273	4"	Al	Retención	4"-AI-VR	intercambiocalor
V-274	4"	Al	Asiento automática	4"-AI-VAA	intercambiocalor
V-275	4"	Al	Compuerta	4"-AI-VC	intercambiocalor
V-276	3 1/2"	Al	Compuerta	3 1/2"-AI-VC	10
V-277	3 1/2"	Al	Retención	3 1/2"-AI-VR	10

**Tabla 22. Válvulas área 300.**


Listado de Válvulas				 FORMIC INDUSTRIES	
Área:	300	Planta: formic industries	Localidad: Igualada	Nomenclatura	Corriente
Pag:1/2	20/06/2016				
TAG	DN (")	Material	Tipo de válvula		
V-301	6"	Al	Bola	6"-AI-VB	11
V-302	6"	Al	Bola	6"-AI-VB	11
V-303	6"	Al	Compuerta	6"-AI-VC	11
V-304	6"	Al	Compuerta	6"-AI-VC	11
V-305	6"	Al	Retención	6"-AI-VR	11
V-306	6"	Al	Compuerta	6"-AI-VC	11
V-307	6"	Al	Retención	6"-AI-VR	11
V-308	6"	Al	Retención	6"-AI-VR	11
V-309	6"	Al	Asiento automático	6"-AI-VAA	11
V-310	6"	Al	Compuerta	6"-AI-VC	11
V-311	6"	Al	Bola	6"-AI-VB	11
V-312	6"	Al	Mariposa	6"-AI-VM	11
V-313	6"	Al	Mariposa	6"-AI-VM	11
V-314	6"	Al	Compuerta	6"-AI-VC	11
V-315	6"	Al	Compuerta	6"-AI-VC	11
V-316	3 1/2"	Al	Retención	3 1/2"-AI-VR	12
V-317	3 1/2"	Al	Retención	3 1/2"-AI-VR	12
V-318	3"	Al	Retención	3 "-AI-VR	intercambiocolor
V-319	3"	Al	Asiento automático	3"-AI-VAA	intercambiocolor
V-320	3"	Al	Bola	3"-AI-VB	intercambiocolor
V-321	3"	Al	Compuerta	3"-AI-VC	intercambiocolor
V-322	3"	Al	Compuerta	3"-AI-VC	intercambiocolor
V-323	3"	Al	Retención	3"-AI-VR	intercambiocolor
V-324	3 1/2"	Al	Compuerta	3 1/2"-AI-VR	13
V-325	3 1/2"	Al	Retención	3 1/2"-AI-VR	13
V-326	3 1/2"	Al	Compuerta	3 1/2"-AI-VR	13
V-327	11/4"	Al	Compuerta	11/4"-AI-VC	intercambiocolor
V-328	11/4"	Al	Compuerta	11/4"-AI-VC	intercambiocolor
V-329	11/4"	Al	Bola	11/4"-AI-VB	intercambiocolor
V-330	11/4"	Al	Asiento automático	11/4"-AI-VAA	intercambiocolor
V-331	11/4"	Al	Retención	11/4"-AI-VR	intercambiocolor
V-332	11/4"	Al	Retención	11/4"-AI-VR	intercambiocolor




**Tabla 23. Válvulas área 300.**

Listado de Válvulas				 FORMIC INDUSTRIES	
Área:	300	Planta: formic industries	Localidad: Igualada	Nomenclatura	Corriente
Pag:2/2	20/06/2016				
TAG	DN (")	Material	Tipo de válvula		
V-333	11/4"	AI	Compuerta	1 1/4"-AI-VC	intercambicalor
V-334	11/4"	AI	Asiento automático	1 1/4"-AI-VAA	intercambicalor
V-335	11/4"	AI	Retención	1 1/4"-AI-VR	intercambicalor
V-336	11/4"	AI	Bola	1 1/4"-AI-VB	intercambicalor
V-337	11/4"	AI	Compuerta	11/4"-AI-VC	intercambicalor
V-338	11/4"	AI	Retención	11/4"-AI-VR	intercambicalor
V-339	31/2"	AI	Retención	31/2"-AI-VR	intercambicalor
V-340	31/2"	AI	Asiento automático	31/2"-AI-VAA	intercambicalor
V-341	31/2"	AI	Bola	3 1/2"-AI-VB	intercambicalor
V-342	31/2"	AI	Compuerta	3 1/2"-AI-VC	intercambicalor
V-343	31/2"	AI	Retención	3 1/2"-AI-VC	intercambicalor
V-344	5"	AI6	Bola	4"-AI-VB	31
V-345	5"	AI6	Bola	4"-AI-VB	31
V-346	5"	AI6	Compuerta	4"-AI-VC	31
V-347	5"	AI6	Compuerta	4"-AI-VC	31
V-348	3 "	AI6	Retención	3 "-AI-VR	32
V-349	3 "	AI6	Retención	3 "-AI-VR	32
V-350	3"	AI6	Compuerta	3"-AI-VC	33
V-351	3 "	AI6	Retención	3 "-AI-VR	33
V-352	3"	AI6	Compuerta	3"-AI-VC	33
V-353	2"	AI	Retención	2"-AI-VR	intercambicalor
V-354	2"	AI	Retención	2"-AI-VR	intercambicalor
V-355	2"	AI	Compuerta	2"-AI-VC	intercambicalor
V-356	2"	AI	Asiento automático	2"-AI-VAA	intercambicalor
V-357	2"	AI	Bola	2"-AI-VB	intercambicalor
V-358	2"	AI	Compuerta	2"-AI-VC	intercambicalor


**Tabla 24. Válvulas área 400.**

Listado de Válvulas				 <b>FORMIC INDUSTRIES</b>	
<b>Área:</b>	400	<b>Planta:</b> formic industries	<b>Localidad:</b> Igualada	<b>Nomenclatura</b>	<b>Corriente</b>
<b>Pag:</b> 1/2	20/06/2016				
TAG	DN (")	Material	Tipo de válvula	Nomenclatura	Corriente
V-401	2 1/2"	AI6	Compuerta	2 1/2"-AI6-VC	15
V-402	2 1/2"	AI6	Asiento automática	2 1/2"-AI6-VAA	15
V-403	2 1/2"	AI6	Retención	1 1/4"-AI6-VR	15
V-404	5"	AI6	Bola	5"-AI6-VB	16
V-405	5"	AI6	Compuerta	5"-AI6-VC	16
V-406	5"	AI6	Bola	5"-AI6-VB	16
V-407	5"	AI6	Compuerta	5"-AI6-VC	16
V-408	3 1/2"	AI6	Retención	3 1/2"-AI6-VR	17
V-409	3 1/2"	AI6	Retención	3 1/2"-AI6-VR	17
V-410	3"	AI6	Retención	3"-AI6-VR	intercambiocalor
V-411	3"	AI6	Asiento automática	3"-AI6-VAA	intercambiocalor
V-412	3"	AI6	Bola	3"-AI6-VB	intercambiocalor
V-413	3"	AI6	Compuerta	3"-AI6-VC	intercambiocalor
V-414	3"	AI6	Compuerta	3"-AI6-VC	intercambiocalor
V-415	3"	AI6	Retención	3"-AI6-VR	intercambiocalor
V-416	3 1/2"	AI6	Compuerta	3 1/2"-AI6-VC	18
V-417	3 1/2"	AI6	Compuerta	3 1/2"-AI6-VC	18
V-418	3 1/2"	AI6	Compuerta	3 1/2"-AI6-VC	18
V-419	3 1/2"	AI6	Retención	3 1/2"-AI6-VR	18
V-420	3 1/2"	AI6	Retención	3 1/2"-AI6-VR	18
V-421	3 1/2"	AI6	Retención	3 1/2"-AI6-VR	18
V-422	3 1/2"	AI6	Asiento automática	3 1/2"-AI6-VAA	18
V-423	3 1/2"	AI6	Bola	3 1/2"-AI6-VB	18
V-424	2"	AI6	Retención	2"-AI6-VR	34
V-425	2"	AI6	Asiento automática	2"-AI6-VAA	34
V-426	2"	AI6	Bola	2"-AI6-VB	34
V-427	2"	AI6	Compuerta	2"-AI6-VC	34
V-428	5"	AI6	Compuerta	5"-AI6-VC	35
V-429	5"	AI6	Retención	5"-AI6-VR	35
V-430	5"	AI6	Bola	5"-AI6-VB	35
V-431	5"	AI6	Bola	5"-AI6-VB	35
V-432	5"	AI6	Compuerta	5"-AI6-VC	35
V-433	5"	AI6	Compuerta	5"-AI6-VC	35
V-434	3"	AI6	Compuerta	3"-AI6-VC	intercambiocalor
V-435	3"	AI6	Bola	3"-AI6-VB	intercambiocalor
V-436	3"	AI6	Asiento automática	3"-AI6-VAA	intercambiocalor
V-437	3"	AI6	Retención	3"-AI6-VR	intercambiocalor
V-438	3"	AI6	Retención	3"-AI6-VR	intercambiocalor


**Tabla 25. Válvulas área 400.**

Listado de Válvulas				 FORMIC INDUSTRIES	
<b>Área:</b>	400	<b>Planta:</b> formic industries	<b>Localidad:</b> Igualada	<b>Nomenclatura</b>	<b>Corriente</b>
<b>Pag:2/2</b>	20/06/2016				
TAG	DN (")	Material	Tipo de válvula	Nomenclatura	Corriente
V-439	3"	AI6	Compuerta	3"-AI6-VC	intercambiocolor
V-440	3"	AI6	Compuerta	3"-AI6-VC	37
V-441	3"	AI6	Compuerta	3"-AI6-VC	37
V-442	3"	AI6	Compuerta	3"-AI6-VC	37
V-443	3"	AI6	Retención	3"-AI6-VR	37
V-444	3"	AI6	Retención	3"-AI6-VR	37
V-445	3"	AI6	Retención	3"-AI6-VR	37
V-446	3 "	AI6	Bola	3"-AI6-VB	37
V-447	3"	AI6	Asiento automática	3 "-AI6-VAA	37
V-448	10"	AI6	Retención	10"-AI6-VR	intercambiocolor
V-449	10"	AI6	Asiento automática	10"-AI6-VAA	intercambiocolor
V-450	10"	AI6	Bola	10"-AI6-VB	intercambiocolor
V-451	10"	AI6	Compuerta	10"-AI6-VC	intercambiocolor
V-452	10"	AI6	Compuerta	10"-AI6-VC	intercambiocolor
V-453	10"	AI6	Retención	10"-AI6-VR	intercambiocolor
V-454	10"	AI6	Compuerta	10"-AI6-VC	intercambiocolor
V-455	10"	AI6	Compuerta	10"-AI6-VC	intercambiocolor
V-456	10"	AI6	Compuerta	10"-AI6-VC	intercambiocolor
V-457	10"	AI6	Retención	10"-AI6-VR	intercambiocolor
V-458	10"	AI6	Retención	10"-AI6-VR	intercambiocolor
V-459	10"	AI6	Asiento automática	10"-AI6-VAA	intercambiocolor
V-460	10"	AI6	Bola	10"-AI6-VB	intercambiocolor
V-461	10"	AI6	Compuerta	10"-AI6-VC	intercambiocolor
V-462	10"	AI6	Compuerta	10"-AI6-VC	intercambiocolor
V-463	10"	AI6	Compuerta	10"-AI6-VC	intercambiocolor
V-464	5"	AI6	Bola	5"-AI6-VB	19
V-465	5"	AI6	Compuerta	5"-AI6-VC	19
V-466	5"	AI6	Compuerta	5"-AI6-VC	19
V-467	5"	AI6	Retención	5"-AI6-VR	19
V-468	5"	AI6	Asiento automática	5"-AI6-VCA	19
V-469	5"	AI6	Reducción de presión	5"-AI6-VPR	19
V-470	4"	AI6	Compuerta	4"-AI6-VC	intercambiocolor
V-471	4"	AI6	Asiento automática	4"-AI6-VAA	intercambiocolor
V-472	4"	AI6	Retención	4"-AI6-VR	intercambiocolor
V-473	4"	AI6	Bola	4"-AI6-VB	intercambiocolor
V-474	4"	AI6	Compuerta	4"-AI6-VC	intercambiocolor
V-475	4"	AI6	Retención	4"-AI6-VR	intercambiocolor
V-476	5"	AI6	Retención	4"-AI6-VR	21
V-477	5"	AI6	Compuerta	4"-AI6-VC	21

**Tabla 26. Válvulas área 500.**

Listado de Válvulas				 <b>FORMIC INDUSTRIES</b>	
Área:	500	Planta: formic industries	Localidad: Igualada	Nomenclatura	Corriente
Pag:1/2	20/06/2016				
TAG	DN (")	Material	Tipo de válvula		
V-501	4"	Al6	Compuerta	4"-Al6-VC	23
V-502	4"	Al6	Compuerta	4"-Al6-VC	24
V-503	4"	Al6	Retención	4"-Al6-VR	24
V-504	4"	Al6	Bola	4"-Al6-VB	24
V-505	4"	Al6	Bola	4"-Al6-VB	24
V-506	4"	Al6	Compuerta	4"-Al6-VC	24
V-507	4"	Al6	Compuerta	4"-Al6-VC	24
V-508	4"	Al6	Retención	4"-Al6-VR	24
V-509	4"	Al6	Retención	4"-Al6-VR	24
V-510	4"	Al6	Retención	4"-Al6-VR	24
V-511	4"	Al6	Asiento automática	4"-Al6-VAA	24
V-512	4"	Al6	Compuerta	4"-Al6-VC	24
V-513	4"	Al6	Bola	4"-Al6-VB	24
V-514	3/4"	Al6	Bola	3/4"-Al6-VB	38
V-515	3/4"	Al6	Compuerta	3/4"-Al6-VC	38
V-516	3/4"	Al6	Asiento automática	3/4"-Al6-VAA	38
V-517	3/4"	Al6	Retención	3/4"-Al6-VR	38
V-518	3/4"	Al6	Mariposa	3/4"-Al6-VM	38
V-519	3/4"	Al6	Mariposa	3/4"-Al6-VM	38
V-520	3/4"	Al6	Retención	3/4"-Al6-VR	39
V-521	3/4"	Al6	Retención	3/4"-Al6-VR	39
V-522	3"	Al6	Compuerta	3"-Al6-VC	intercambiocolor
V-523	3"	Al6	Bola	3"-Al6-VB	intercambiocolor
V-524	3"	Al6	Asiento automática	3"-Al6-VAA	intercambiocolor
V-525	3"	Al6	Retención	3"-Al6-VR	intercambiocolor
V-526	3"	Al6	Retención	3"-Al6-VR	intercambiocolor
V-527	3"	Al6	Compuerta	3"-Al6-VC	intercambiocolor
V-528	2 1/2"	Al6	Compuerta	2 1/2"-Al6-VC	40
V-529	2 1/2"	Al6	Retención	2 1/2"-Al6-VR	40
V-530	2 1/2"	Al6	Compuerta	2 1/2"-Al6-VC	40
V-531	3"	Al6	Compuerta	3"-Al6-VC	intercambiocolor
V-532	3"	Al6	Bola	3"-Al6-VB	intercambiocolor
V-533	3"	Al6	Asiento automática	3"-Al6-VAA	intercambiocolor
V-534	3"	Al6	Retención	3"-Al6-VR	intercambiocolor
V-535	3"	Al6	Retención	3"-Al6-VR	intercambiocolor
V-536	3"	Al6	Compuerta	3"-Al6-VC	intercambiocolor
V-537	2"	Al6	Retención	2"-Al6-VR	41
V-538	2"	Al6	Bola	2"-Al6-VB	41

**Tabla 27. Válvulas área 500.**

Listado de Válvulas				 <b>FORMIC INDUSTRIES</b>	
<b>Área:</b>	500	<b>Planta:</b> formic industries	<b>Localidad:</b> Igualada	<b>Nomenclatura</b>	<b>Corriente</b>
<b>Pag:2/4</b>	20/06/2016				
TAG	DN (")	Material	Tipo de válvula	Nomenclatura	Corriente
V-539	2"	Al6	Compuerta	2"-Al6-VC	41
V-540	2"	Al6	Asiento automática	2"-Al6-VAA	41
V-541	4"	Al6	Compuerta	4"-Al6-VC	intercambicalor
V-542	4"	Al6	Bola	4"-Al6-VB	intercambicalor
V-543	4"	Al6	Asiento automática	4"-Al6-VAA	intercambicalor
V-544	4"	Al6	Retención	4"-Al6-VR	intercambicalor
V-545	4"	Al6	Retención	4"-Al6-VR	intercambicalor
V-546	3"	Al6	Retención	3"-Al6-VR	26
V-547	3"	Al6	Retención	3"-Al6-VR	26
V-548	3"	Al6	Retención	3"-Al6-VR	26
V-549	3"	Al6	Asiento automática	3"-Al6-VAA	26
V-550	3"	Al6	Compuerta	3"-Al6-VC	26
V-551	3"	Al6	Compuerta	3"-Al6-VC	26
V-552	3"	Al6	Compuerta	3"-Al6-VC	26
V-553	3 "	Al6	Compuerta	3 "-Al6-VC	26
V-554	3 "	Al6	Bola	3"-Al6-VB	26
V-555	4"	Al6	Compuerta	4"-Al6-VC	intercambicalor
V-556	4"	Al6	Bola	4"-Al6-VB	intercambicalor
V-557	4"	Al6	Asiento automática	4"-Al6-VAA	intercambicalor
V-558	4"	Al6	Retención	4"-Al6-VR	intercambicalor
V-559	4"	Al6	Retención	4"-Al6-VR	intercambicalor
V-560	4"	Al6	Compuerta	4"-Al6-VC	intercambicalor
V-561	4"	Al6	Bola	4"-Al6-VB	27
V-562	4"	Al6	Bola	4"-Al6-VB	27
V-563	4"	Al6	Retención	4"-Al6-VR	27
V-564	4"	Al6	Retención	4"-Al6-VR	27
V-565	4"	Al6	Compuerta	4"-Al6-VC	27
V-566	4"	Al6	Compuerta	4"-Al6-VC	27
V-567	10"	Al6	Compuerta	10"-Al6-VC	intercambicalor
V-568	10"	Al6	Bola	10"-Al6-VB	intercambicalor
V-569	10"	Al6	Asiento automática	10"-Al6-VAA	intercambicalor
V-570	10"	Al6	Retención	10"-Al6-VR	intercambicalor
V-571	10"	Al6	Retención	10"-Al6-VR	intercambicalor
V-572	10"	Al6	Compuerta	10"-Al6-VC	intercambicalor
V-573	1 1/2"	PT	Retención	1 1/2"-PT-VR	28
V-574	1 1/2"	PT	Compuerta	1 1/2"-PT-VC	28
V-575	1 1/2"	PT	Asiento automática	1 1/2"-PT-VAA	28
V-576	1 1/2"	PT	Bola	1 1/2"-PT-VB	28


**Tabla 28. Válvulas área 500.**

Listado de Válvulas				 <b>FORMIC INDUSTRIES</b>	
<b>Área:</b>	500	<b>Planta:</b> formic industries	<b>Localidad:</b> Igualada	<b>Nomenclatura</b>	<b>Corriente</b>
<b>Pag:</b> 3/4	20/06/2016				
TAG	DN (")	Material	Tipo de válvula	Nomenclatura	Corriente
V-577	10"	Al6	Compuerta	10"-Al6-VC	intercambicalor
V-578	10"	Al6	Bola	10"-Al6-VB	intercambicalor
V-579	10"	Al6	Asiento automática	10"-Al6-VAA	intercambicalor
V-580	10"	Al6	Retención	10"-Al6-VR	intercambicalor
V-581	10"	Al6	Retención	10"-Al6-VR	intercambicalor
V-582	5"	Al6	Bola	5"-Al6-VB	55
V-583	5"	Al6	Bola	5"-Al6-VB	55
V-584	5"	Al6	Compuerta	5"-Al6-VC	55
V-585	5"	Al6	Compuerta	5"-Al6-VC	55
V-586	3 1/2"	Al6	Retención	3 1/2"-Al6-VR	56
V-587	3 1/2"	Al6	Retención	3 1/2"-Al6-VR	56
V-588	1/8"	Al6	Compuerta	1/8"-Al6-VC	50
V-589	1/8"	Al6	Control con actuador	1/8"-Al6-VCA	50
V-590	1/8"	Al6	Retención	1/8"-Al6-VR	50
V-591	1/8"	Al6	Bola	1/8"-Al6-VB	50
V-592	3 1/2"	Al6	Bola	3 1/2"-Al6-VB	51
V-593	3 1/2"	Al6	Compuerta	3 1/2"-Al6-VC	51
V-594	3 1/2"	Al6	Compuerta	3 1/2"-Al6-VC	51
V-595	3 1/2"	Al6	Compuerta	3 1/2"-Al6-VC	51
V-596	3 1/2"	Al6	Retención	3 1/2"-Al6-VR	51
V-597	3 1/2"	Al6	Retención	3 1/2"-Al6-VR	51
V-598	3 1/2"	Al6	Retención	3 1/2"-Al6-VR	51
V-599	3 1/2"	Al6	Bola	3 1/2"-Al6-VB	51
V-5100	3 1/2"	Al6	Control con actuador	3 1/2"-Al6-VCA	51
V-5101	4"	Al6	Compuerta	4"-Al6-VC	intercambicalor
V-5102	4"	Al6	Bola	4"-Al6-VB	intercambicalor
V-5103	4"	Al6	Asiento automática	4"-Al6-VAA	intercambicalor
V-5104	4"	Al6	Retención	4"-Al6-VR	intercambicalor
V-5105	4"	Al6	Retención	4"-Al6-VR	intercambicalor
V-5106	4"	Al6	Compuerta	4"-Al6-VB	intercambicalor
V-5107	2 1/2"	Al6	Asiento automática	2 1/2"-Al6-VAA	43
V-5108	2 1/2"	Al6	Retención	2 1/2"-Al6-VR	43
V-5109	2 1/2"	Al6	Bola	2 1/2"-Al6-VB	43
V-5110	2 1/2"	Al6	Compuerta	2 1/2"-Al6-VC	43
V-5111	2 1/2"	Al6	Bola	2 1/2"-Al6-VB	44
V-5112	2 1/2"	Al6	Bola	2 1/2"-Al6-VB	44
V-5113	2 1/2"	Al6	Compuerta	2 1/2"-Al6-VC	44
V-5114	2 1/2"	Al6	Compuerta	2 1/2"-Al6-VC	44

**Tabla 29. Válvulas área 500.**


Listado de Válvulas				 FORMIC INDUSTRIES	
<b>Área:</b>	500	<b>Planta:</b> formic industries	<b>Localidad:</b> Igualada	Nomenclatura	Corriente
<b>Pag:</b> 4/4	20/06/2016				
TAG	DN (")	Material	Tipo de válvula		
V-5115	2 1/2"	Al6	Retención	2 1/2"-Al6-VR	45
V-5116	2 1/2"	Al6	Retención	2 1/2"-Al6-VR	45
V-5117	2"	Al6	Retención	2"-Al6-VR	47
V-5118	2 "	Al6	Bola	2 "-Al6-VB	47
V-5119	2"	Al6	Asiento automática	2"-Al6-VAA	47
V-5120	2 "	Al6	Compuerta	2"-Al6-VC	47
V-5121	1 "	Al6	Bola	1 "-Al6-VB	46
V-5122	1 "	Al6	Retención	1 "-Al6-VR	46
V-5123	1 "	Al6	Retención	1 "-Al6-VR	46
V-5124	1 "	Al6	Bola	1 "-Al6-VB	46

**Tabla 30. Válvulas área 600.**

Listado de Válvulas				 FORMIC INDUSTRIES	
Área:	600	Planta:	formic industries	Localidad:	Igualada
Pag:1/2	20/06/2016				
TAG	DN (")	Material	Tipo de válvula	Nomenclatura	Corriente
V-601	2 1/2"	PT	Compuerta	2 1/2"-PT-VC	29
V-602	2 1/2"	PT	Compuerta	2 1/2"-PT-VC	29
V-603	2 1/2"	PT	Bola	2 1/2"-PT-VB	29
V-604	2 1/2"	PT	Bola	2 1/2"-PT-VB	29
V-605	1 1/2"	PT	Retención	1 1/2"-PT-VR	Tanques
V-606	1 1/2"	PT	Retención	1 1/2"-PT-VB	Tanques
V-607	1 1/2"	PT	Retención	1 1/2"-PT-VB	Tanques
V-608	1 1/2"	PT	Compuerta	1 1/2"-PT-VC	Tanques
V-609	1 1/2"	PT	Retención	1 1/2"-PT-VR	Tanques
V-610	1 1/2"	PT	Toma muestra	1 1/2"-PT-VT	Tanques
V-611	1 1/2"	PT	Retención	1 1/2"-PT-VR	Tanques
V-612	1 1/2"	PT	Toma muestra	1 1/2"-PT-VT	Tanques
V-613	1 1/2"	PT	Retención	1 1/2"-PT-VR	Tanques
V-614	1 1/2"	PT	Toma muestra	1 1/2"-PT-VT	Tanques
V-615	1 1/2"	PT	Retención	1 1/2"-PT-VR	Tanques
V-616	1 1/2"	PT	Toma muestra	1 1/2"-PT-VT	Tanques
V-617	2 1/2"	PT	Toma muestra	2 1/2"-PT-VT	Camión
V-618	2 1/2"	PT	Toma muestra	2 1/2"-PT-VT	Camión
V-619	2 1/2"	PT	Toma muestra	2 1/2"-PT-VT	Camión
V-620	2 1/2"	PT	Toma muestra	2 1/2"-PT-VT	Camión
V-621	2 1/2"	PT	Compuerta	2 1/2"-PT-VC	Camión
V-622	2 1/2"	PT	Compuerta	2 1/2"-PT-VC	Camión
V-623	2 1/2"	PT	Compuerta	2 1/2"-PT-VC	Camión
V-624	2 1/2"	PT	Compuerta	2 1/2"-PT-VC	Camión
V-625	1 1/2"	PT	Compuerta	1 1/2"-PT-VC	Camión1
V-626	1 1/2"	PT	Compuerta	1 1/2"-PT-VC	Camión1
V-627	1 1/2"	PT	Compuerta	1 1/2"-PT-VC	Camión1
V-628	1 1/2"	PT	Retención	1 1/2"-PT-VR	Camión1
V-629	1 1/2"	PT	Retención	1 1/2"-PT-VR	Camión1
V-630	1 1/2"	PT	Retención	1 1/2"-PT-VR	Camión1
V-631	1 1/2"	PT	Manual	1/2"-PT-VMA	Camión1
V-632	4"	AI	Compuerta	4"-AI6-VC	intercambiocolor
V-633	4"	AI	Asiento automática	4"-AI6-VAA	intercambiocolor
V-634	4"	AI	Bola	4"-AI6-VB	intercambiocolor
V-635	4"	AI	Retención	4"-AI6-VR	intercambiocolor
V-636	4"	AI	Compuerta	4"-AI6-VC	intercambiocolor
V-637	4"	AI	Compuerta	4"-AI6-VC	intercambiocolor
V-638	4"	AI	Asiento automática	4"-AI6-VAA	intercambiocolor



**Tabla 31. Válvulas área 600.**

Listado de Válvulas				 FORMIC INDUSTRIES	
Área:	600	Planta: formic industries	Localidad: Igualada	Nomenclatura	Corriente
Pag:2/2	20/06/2016				
TAG	DN (")	Material	Tipo de válvula	Nomenclatura	Corriente
V-639	4"	AI	Bola	4"-AI6-VB	intercambiocolor
V-640	4"	AI	Retención	4"-AI6-VR	intercambiocolor
V-641	4"	AI	Compuerta	4"-AI6-VC	intercambiocolor
V-642	4"	AI	Compuerta	4"-AI6-VC	intercambiocolor
V-643	4"	AI	Asiento automática	4"-AI6-VAA	intercambiocolor
V-644	4"	AI	Bola	4"-AI6-VB	intercambiocolor
V-645	4"	AI	Retención	4"-AI6-VR	intercambiocolor
V-646	4"	AI	Compuerta	4"-AI6-VC	intercambiocolor
V-647	4"	AI	Compuerta	4"-AI6-VC	intercambiocolor
V-648	4"	AI	Asiento automática	4"-AI6-VAA	intercambiocolor
V-649	4"	AI	Bola	4"-AI6-VB	intercambiocolor
V-650	4"	AI	Retención	4"-AI6-VR	intercambiocolor
V-651	4"	AI	Compuerta	4"-AI6-VC	intercambiocolor
V-652	1 1/2"	AI6	Retención	1 1/2"-AI6-VR	Venteo
V-653	1 1/2"	AI6	Retención	1 1/2"-AI6-VR	Venteo
V-654	1 1/2"	AI6	Retención	1 1/2"-AI6-VR	Venteo
V-655	1 1/2"	AI6	Retención	1 1/2"-AI6-VR	Venteo
V-656	1 1/2"	AI6	Retención	1 1/2"-AI6-VR	Venteo
V-657	1 1/2"	AI6	Retención	1 1/2"-AI6-VR	Venteo
V-658	1 1/2"	AI6	Retención	1 1/2"-AI6-VR	Venteo
V-659	1 1/2"	AI6	Retención	1 1/2"-AI6-VR	Venteo



### 4.3 Impulsión de fluidos.

En el proyecto se pueden encontrar una serie de bombas, la finalidad de las cuales es impulsar los fluidos, al mismo tiempo que superar las pérdidas de carga que se van originando a lo largo del proceso.

Las bombas en la planta se encuentran dobladas, ya que son equipos clave en el proceso, y una avería de estas podría detener todo el proceso.

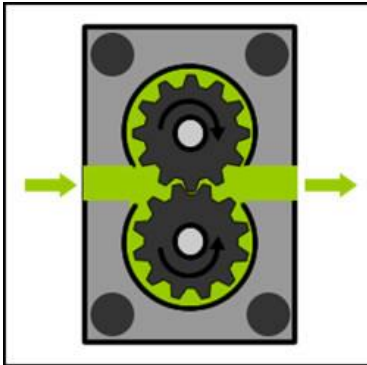
Cada bomba se encuentra precedida de un filtro Y, con esto se consigue que posibles partículas sólidas presentes en el fluido puedan averiar la bomba. Además después de cada bomba se ha colocado una válvula de retención, con esto se evitará que el fluido vuelva a la bomba después de cada parada, de esta forma se evitan posibles averías.

En la industria química se encuentran diferentes equipos destinados a la impulsión de fluidos, estos se clasifican en función del estado físico del fluido, para los líquidos se utilizan bombas, y para gases se pueden utilizar sopladores, compresores o ventiladores.

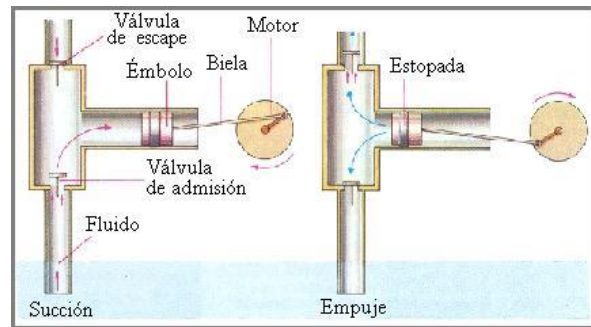
#### 4.3.1 Bombas.

Las diferentes bombas que se pueden encontrar en el mercado son:

**Bombas de desplazamiento positivo o volumétrico:** Dan un caudal constante de líquido, ideales para fluidos de cualquier viscosidad, dan presiones de descarga muy elevadas. Se pueden subdividir en: alternativas (pistón, émbolo, diafragma) y rotatorias (engranajes, lobulares, paletas, caracol y peristáltica). Algunas de las particularidades que presentan las bombas rotatorias son: bajo coste, medidas reducidas, dan un caudal continuo, presión de descarga elevada, NPSHr bajos. Por otro las desventajas que presentan las bombas rotatorias son: necesidad de un buen ajuste de las piezas mecánicas, requieren de una válvula de seguridad a la salida para evitar obturaciones, la mayoría no son recomendables para trabajar con fluidos con sólidos con suspensión.



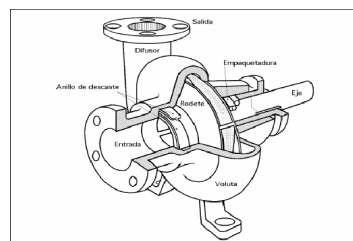
**Figura 11 .Bomba engranaje**



**Figura 12 .Bomba de émbolo.**

**Bombas cinéticas:** el fluido entra en la bomba este se va acelerando, es esta energía cinética que coge el fluido la que se convertirá en presión a la salida. Son las más utilizadas, dentro de estas destacan las bombas centrífugas.

Las ventajas que presentan este tipo de bombas son: construcción sencilla, bajo coste, ocupan poco espacio, pueden bombear líquidos con sólidos en suspensión, ofrecen un caudal continuo, los valores de NPSHr son intermedios entre el de las alternativas y las rotatorias y no presentan problema de sobrepresión si se obturan. Pero también tienen una serie de desventajas que conviene comentar: la presión de descarga que ofrecen no es muy elevada si son de una sola etapa, tienen que ser cebadas antes de su funcionamiento, no funcionan bien con caudales pequeños y fluidos viscosos.



**Figura 13. Bomba Centrífuga**



#### **Bombas con diseños especiales:**

Se trata de eyectores, bombas electromagnéticas etc. Las ventajas que presentan estas bombas: un buen rendimiento volumétrico, elevada presión de descarga, caudal perfectamente determinado, aplicación en fluidos viscosos. Entre las desventajas se encuentran: ocupan mucho espacio, no están disponibles en muchos materiales, dan un caudal de descarga pulsante, requieren valores de NPSHr elevados, necesitan protección contra sobrepresión y finalmente su elevado precio.

#### **4.3.1.1 Bombas del proceso.**


En la planta de producción de ácido fórmico se ha decidido que se trabajaría con bombas centrífugas. Se ha elegido este modelo de bomba, además de por el ser el más utilizado dentro la industria química, las características que ofrece son las que mejores se ajustan al proceso.

Para elegir el modelo de bomba que mejor se ajusta a las características de cada línea de proceso, se ha hecho una evaluación de las características del sistema, mediante la carga del sistema,  $NPSH_d$ , y la potencia requerida.

#### **4.3.1.2 Listado de bombas.**

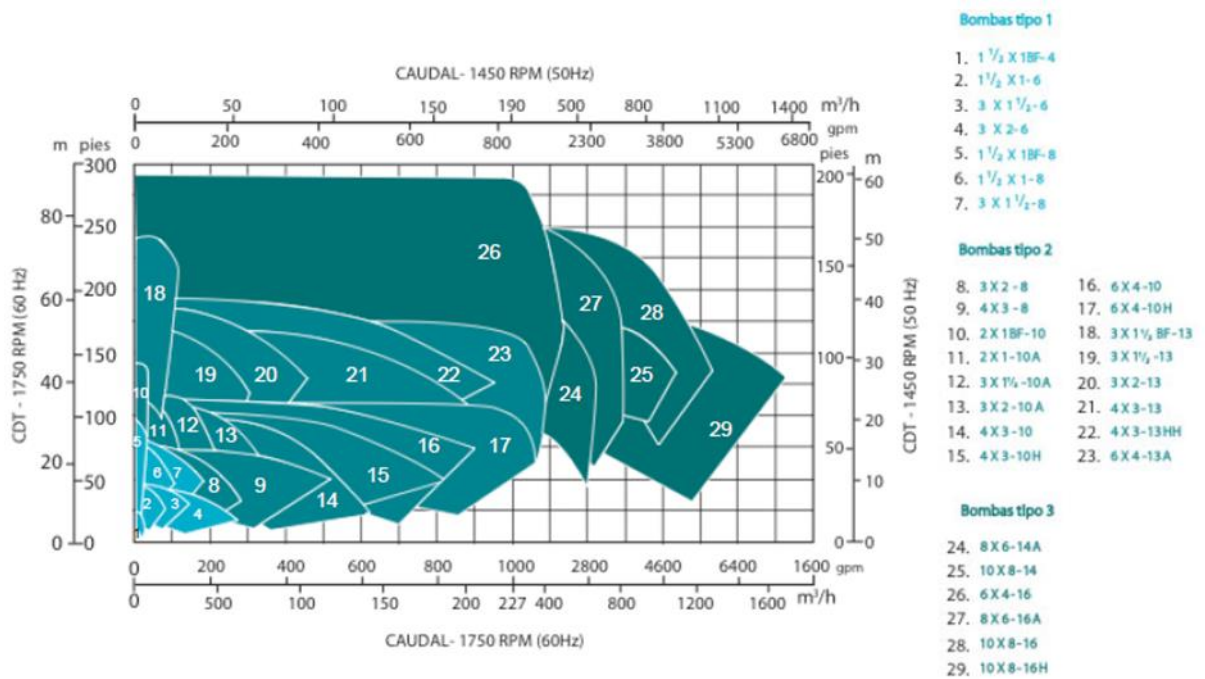
En el siguiente apartado se dará la tabla con las bombas del proceso, en este se puede ver que las bombas P-503 y la P-504 dan valores de carga del sistema  $h$  y potencia, negativos, por eso se ha llegado a la conclusión que no hace falta poner una bomba para impulsar el fluido.

**Tabla 32. Listado de Bombas.**


Listado de Bombas			Localización: Polígono Industrial dels 'Gasos Nobles' (Sabadell)								Fecha:20/06/2016		 FORMIC INDUSTRIES
											hoja :1 De:		
Bomba	Tramo		Z <sub>1</sub> (m)	Z <sub>2</sub> (m)	L (m)	P1 (Pa)	P2 (Pa)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	ev total	P (w)	h (m)	NPSH (m)	
	Desde	hasta											
P-201	M-201	R-201	0	5,42	17,8	101320	4559620	40,72	5,1	50951,0	595,3	10,68	
P-301	S-301	TD-301	0	3,2	12,9	101320	303970	40,72	3,0	2650,0	27,3	9,5	
P-401	M-401	R-401	0	5,5	19,4	101320	2000000	40,72	3,4	21996,6	247,8	10,54	
P-402	M-402	R-401	0	3	7	303970	2000000	32,67	1,6	15687,1	176,2	29,01	
P-303	TD-301	M-201	0	5	14	303970	303970	27,32	4,4	296,6	5,6	40,48	
P-501	S-501	TD-501	0	3	6,5	101320	101320	47,09	1,6	365,0	3,2	9,46	
P-508	TEX-501	TD-504	0	1,8	5,3	101320	101320	50,96	2,7	306,0	2,2	8,24	
P-510	TD-504	M-502	0	4,5	12,1	101320	101320	44,7	4,5	1792,9	5,1	10,31	
P-505	TD-502	TD-503	0	3	8	101325	101325	21,4	3,9	183,8	3,5	9,13	
P-503	TD-501	TEX-501	0,5	0	3,8	101325	101325	32,6	2,3	-9,6	-0,1	8,79	
P-601	TD-504	Tanques AF	0	2	5	101325	101325	8,74	2,9	67,5	2,4	6,84	
P-602	Tanques AF	camion AF	3	1	33	101325	101325	8,74	19,4	2,2	0,1	8,16	
P-101	camion Me	tanques Me	0	3	4	101325	101325	0,35	21,4	3,7	5,3	9,82	
P-102	tanques met	M-201	5	0	22	101325	101325	0,35	221,0	6,7	17,6	4,67	
P-103	camion extr	tanque extr	0	3	4	101325	101325	0,22	22,1	2,7	5,4	8,16	
P-104	tanque ext	M-502	5	3	17	101325	101325	0,22	146,6	6,5	13,2	0,53	
P-302	TC-TD301	M-401	1	0	17	303970	303970	63,7	9,2	16,3	0,1	32,8	
P-502	TD-501	TD-502	0	2	8,9	101320	101320	36,23	9,1	4,2	3,1	661,9	
P-504	TD-502	M-401	10	0	18,8	101320	101320	42,8	8,6	-1000,1	-8,9	18,03	
P-506	TD-503	M-201	0	1	10	101320	101320	39,14	7,2	3968,4	1,9	1656,44	
P-509	TD-504	ÁREA 600	2	3	8	101320	101320	13,1	4,1	67,3	1,6	8,724	


### 4.3.1.3 Especificaciones de bombas.


En este apartado se darán las especificaciones de las bombas. Para saber que bomba se ajustaba mejor a las calculadas, se ha usado la tabla de especificaciones de la marca DURCOMEX.




**Figura 14.** Curva de operación bomba centrífuga durcomex.


Área: 100	Bomba centrífuga	Ítem núm: P-101-1/P-101-2		 FORMIC INDUSTRIES
		Proyecto núm: 1		
Data: 20/06/2015	Planta: Formic industries	Localidad: Igualada		
		Full: 1 De: 1		
<b>DATOS GENERALES</b>				
Fluido		METANOL		
Caudal (m <sup>3</sup> /h)		0,35		
Potencia (W)		3,7		
Carga del sistema (m)		5,3		
Presión inicial / Presión final		1atm / 1atm		
<b>EQUIPO</b>				
Empresa		DURCOMEX		
Modelo		ANSI/ASME (Grupo 1)		
Tipo		1.5 x1-62		
Velocidad (rpm)		1150		
Material del cos	Acer inox.	Material del impulsor	Teflón	
Material de l'eix	Acer inox.	Material de la base	Acer inox.	
Material del suport	Acer inox.	Material de la carcasa	Acer inox.	


Área: 100	Bomba centrífuga	Ítem núm: P-102-1/P-102-2		 FORMIC INDUSTRIES
		Proyecto núm: 1		
Data: 20/06/2015	Planta: Formic industries	Localidad: Igualada		
		Full: 1 De: 1		
<b>DATOS GENERALES</b>				
Fluido		METANOL		
Caudal (m <sup>3</sup> /h)		0,35		
Potencia (W)		6,7		
Carga del sistema (m)		17,6		
Presión inicial / Presión final		1atm / 1atm		
<b>EQUIPO</b>				
Empresa		DURCOMEX		
Modelo		ANSI/ASME (Grupo 1)		
Tipo		1.5 x1-62		
Velocidad (rpm)		1150		
Material del cos	Acer inox.	Material del impulsor	Teflón	
Material de l'eix	Acer inox.	Material de la base	Acer inox.	
Material del suport	Acer inox.	Material de la carcasa	Acer inox.	


Área: 100	Bomba centrífuga	Ítem núm: P-103-1/P-103-2		 <b>FORMIC INDUSTRIES</b>
		Proyecto núm: 1		
Data: 20/06/2015	Planta: Formic industries	Localidad: Igualada		
		Full: 1 De: 1		
<b>DATOS GENERALES</b>				
Fluido		1-OCTANOL		
Caudal (m <sup>3</sup> /h)		0,22		
Potencia (W)		2,7		
Carga del sistema (m)		5,4		
Presión inicial / Presión final		1atm / 1atm		
<b>EQUIPO</b>				
Empresa		DURCOMEX		
Modelo		ANSI/ASME (Grupo 1)		
Tipo		1.5 x1-62		
Velocidad (rpm)		1150		
Material del cos	Acer inox.	Material del impulsor	Teflón	
Material de l'eix	Acer inox.	Material de la base	Acer inox.	
Material del suport	Acer inox.	Material de la carcasa	Acer inox.	


Área: 100	Bomba centrífuga	Ítem núm: P-104-1/P-104-2		 <b>FORMIC INDUSTRIES</b>
		Proyecto núm: 1		
Data: 20/06/2015	Planta: Formic industries	Localidad: Igualada		
		Full: 1 De: 1		
<b>DATOS GENERALES</b>				
Fluido		1-OCTANOL		
Caudal (m <sup>3</sup> /h)		0,22		
Potencia (W)		6,5		
Carga del sistema (m)		13,2		
Presión inicial / Presión final		1atm / 1atm		
<b>EQUIPO</b>				
Empresa		DURCOMEX		
Modelo		ANSI/ASME (Grupo 1)		
Tipo		1.5 x1-62		
Velocidad (rpm)		1150		
Material del cos	Acer inox.	Material del impulsor	Teflón	
Material de l'eix	Acer inox.	Material de la base	Acer inox.	
Material del suport	Acer inox.	Material de la carcasa	Acer inox.	





Área: 300	Bomba centrífuga	Ítem núm: P-301-1/P-301-2		 FORMIC INDUSTRIES
		Proyecto núm: 1		
Data: 20/06/2015	Planta: Formic industries	Localidad: Igualada		
		Full: 1 De: 1		
<b>DATOS GENERALES</b>				
Fluido		ME,MF,AF		
Caudal (m <sup>3</sup> /h)		40,72		
Potencia (W)		2650		
Carga del sistema (m)		27,3		
Presión inicial / Presión final		1atm / 3atm		
<b>EQUIPO</b>				
Empresa		DURCOMEX		
Modelo		ANSI/ASME (Grupo 1)		
Tipo		3x1 1/2-6		
Velocidad (rpm)		1150		
Material del cos	Acer inox.	Material del impulsor	Teflón	
Material de l'eix	Acer inox.	Material de la base	Acer inox.	
Material del suport	Acer inox.	Material de la carcasa	Acer inox.	


Área: 300	Bomba centrífuga	Ítem núm: P-303-1/P-303-2		 FORMIC INDUSTRIES
		Proyecto núm: 1		
Data: 20/06/2015	Planta: Formic industries	Localidad: Igualada		
		Full: 1 De: 1		
<b>DATOS GENERALES</b>				
Fluido		ME,MF,AF		
Caudal (m <sup>3</sup> /h)		27,32		
Potencia (W)		296,6		
Carga del sistema (m)		5,6		
Presión inicial / Presión final		3atm / 3atm		
<b>EQUIPO</b>				
Empresa		DURCOMEX		
Modelo		ANSI/ASME (Grupo 1)		
Tipo		1 1/2x1-6		
Velocidad (rpm)		1150		
Material del cos	Acer inox.	Material del impulsor	Teflón	
Material de l'eix	Acer inox.	Material de la base	Acer inox.	
Material del suport	Acer inox.	Material de la carcasa	Acer inox.	


Área: 500	Bomba centrífuga	Ítem núm: P-501-1/P-501-2		 <b>FORMIC INDUSTRIES</b>
		Proyecto núm: 1		
Data: 20/06/2015	Planta: Formic industries	Localidad: Igualada		
		Full: 1	De: 1	
<b>DATOS GENERALES</b>				
Fluido		ME,MF,AF,W		
Caudal (m <sup>3</sup> /h)		47,09		
Potencia (W)		365		
Carga del sistema (m)		3,2		
Presión inicial / Presión final		1atm / 1atm		
<b>EQUIPO</b>				
Empresa		DURCOMEX		
Modelo		ANSI/ASME (Grupo 1)		
Tipo		3x1 1/2-6		
Velocidad (rpm)		1150		
Material del cos	Acer inox.	Material del impulsor	Teflón	
Material de l'eix	Acer inox.	Material de la base	Acer inox.	
Material del suport	Acer inox.	Material de la carcasa	Acer inox.	


Área: 500	Bomba centrífuga	Ítem núm: P-502-1/P-502-2		 <b>FORMIC INDUSTRIES</b>
		Proyecto núm: 1		
Data: 20/06/2015	Planta: Formic industries	Localidad: Igualada		
		Full: 1	De: 1	
<b>DATOS GENERALES</b>				
Fluido		ME,MF,AF,W		
Caudal (m <sup>3</sup> /h)		36,23		
Potencia (W)		4,2		
Carga del sistema (m)		3,1		
Presión inicial / Presión final		1atm / 1atm		
<b>EQUIPO</b>				
Empresa		DURCOMEX		
Modelo		ANSI/ASME (Grupo 1)		
Tipo		1 1/2x1-6		
Velocidad (rpm)		1150		
Material del cos	Acer inox.	Material del impulsor	Teflón	
Material de l'eix	Acer inox.	Material de la base	Acer inox.	
Material del suport	Acer inox.	Material de la carcasa	Acer inox.	


Área: 500	Bomba centrífuga	Ítem núm: P-506-1/P-506-2		 <b>FORMIC INDUSTRIES</b>
		Proyecto núm: 1		
Data: 20/06/2015	Planta: Formic industries	Localidad: Igualada		
		Full: 1 De: 1		
<b>DATOS GENERALES</b>				
Fluido		ME,MF,W		
Caudal (m <sup>3</sup> /h)		39,14		
Potencia (W)		3968,4		
Carga del sistema (m)		1,9		
Presión inicial / Presión final		1atm / 1atm		
<b>EQUIPO</b>				
Empresa		DURCOMEX		
Modelo		ANSI/ASME (Grupo 1)		
Tipo		1 1/2x1-6		
Velocidad (rpm)		1150		
Material del cos	Acer inox.	Material del impulsor	Teflón	
Material de l'eix	Acer inox.	Material de la base	Acer inox.	
Material del suport	Acer inox.	Material de la carcasa	Acer inox.	

Área: 500	Bomba centrífuga	Ítem núm: P-508-1/P-508-2		 <b>FORMIC INDUSTRIES</b>
		Proyecto núm: 1		
Data: 20/06/2015	Planta: Formic industries	Localidad: Igualada		
		Full: 1 De: 1		
<b>DATOS GENERALES</b>				
Fluido		AF,W,1-OCTANOL		
Caudal (m <sup>3</sup> /h)		50,96		
Potencia (W)		306		
Carga del sistema (m)		2,2		
Presión inicial / Presión final		1atm / 1atm		
<b>EQUIPO</b>				
Empresa		DURCOMEX		
Modelo		ANSI/ASME (Grupo 1)		
Tipo		1 1/2x1-6		
Velocidad (rpm)		1150		
Material del cos	Acer inox.	Material del impulsor	Teflón	
Material de l'eix	Acer inox.	Material de la base	Acer inox.	
Material del suport	Acer inox.	Material de la carcasa	Acer inox.	

Área: 500	Bomba centrífuga	Ítem núm: P-505-1 /P-505-2		 FORMIC INDUSTRIES
		Proyecto núm: 1		
Data: 20/06/2015	Planta: Formic industries	Localidad: Igualada		
		Full: 1 De: 1		
<b>DATOS GENERALES</b>				
Fluido		ME,MF,AF,W		
Caudal (m <sup>3</sup> /h)		21,4		
Potencia (W)		183,8		
Carga del sistema (m)		3,5		
Presión inicial / Presión final		1atm / 1atm		
<b>EQUIPO</b>				
Empresa		DURCOMEX		
Modelo		ANSI/ASME (Grupo 1)		
Tipo		1 1/2x1-6		
Velocidad (rpm)		1150		
Material del cos	Acer inox.	Material del impulsor	Teflón	
Material de l'eix	Acer inox.	Material de la base	Acer inox.	
Material del suport	Acer inox.	Material de la carcasa	Acer inox.	

Área: 500	Bomba centrífuga	Ítem núm: P-510-1 /P-510-2		 FORMIC INDUSTRIES
		Proyecto núm: 1		
Data: 20/06/2015	Planta: Formic industries	Localidad: Igualada		
		Full: 1 De: 1		
<b>DATOS GENERALES</b>				
Fluido		AF,W,1-OCTANOL		
Caudal (m <sup>3</sup> /h)		44,7		
Potencia (W)		1792,9		
Carga del sistema (m)		5,1		
Presión inicial / Presión final		1atm / 1atm		
<b>EQUIPO</b>				
Empresa		DURCOMEX		
Modelo		ANSI/ASME (Grupo 1)		
Tipo		1 1/2x1-6		
Velocidad (rpm)		1150		
Material del cos	Acer inox.	Material del impulsor	Teflón	
Material de l'eix	Acer inox.	Material de la base	Acer inox.	
Material del suport	Acer inox.	Material de la carcasa	Acer inox.	

Área: 500	Bomba centrífuga	Ítem núm: P-509-1/P-509-2		 <p><b>FORMIC INDUSTRIES</b></p>
		Proyecto núm: 1		
Data: 20/06/2015	Planta: Formic industries	Localidad: Igualada		
		Full: 1 De: 1		
<b>DATOS GENERALES</b>				
Fluido		AF,W		
Caudal (m <sup>3</sup> /h)		13,1		
Potencia (W)		67,3		
Carga del sistema (m)		1,6		
Presión inicial / Presión final		1atm / 1atm		
<b>EQUIPO</b>				
Empresa		DURCOMEX		
Modelo		ANSI/ASME (Grupo 1)		
Tipo		1 1/2x1-6		
Velocidad (rpm)		1150		
Material del cos	Acer inox.	Material del impulsor	Teflón	
Material de l'eix	Acer inox.	Material de la base	Acer inox.	
Material del suport	Acer inox.	Material de la carcasa	Acer inox.	

Área: 600	Bomba centrífuga	Ítem núm: P-601-1/P-601-2		 <p><b>FORMIC INDUSTRIES</b></p>
		Proyecto núm: 1		
Data: 20/06/2015	Planta: Formic industries	Localidad: Igualada		
		Full: 1 De: 1		
<b>DATOS GENERALES</b>				
Fluido		AF,W		
Caudal (m <sup>3</sup> /h)		8,74		
Potencia (W)		67,5		
Carga del sistema (m)		2,4		
Presión inicial / Presión final		1atm / 1atm		
<b>EQUIPO</b>				
Empresa		DURCOMEX		
Modelo		ANSI/ASME (Grupo 1)		
Tipo		1 1/2x1-6		
Velocidad (rpm)		1150		
Material del cos	Acer inox.	Material del impulsor	Teflón	
Material de l'eix	Acer inox.	Material de la base	Acer inox.	
Material del suport	Acer inox.	Material de la carcasa	Acer inox.	

#### 4.3.1.4 Compresores.

Un compresor es una máquina que está diseñada para aumentar la presión y desplazar ciertos tipos de fluidos, los compresibles (gases y vapores). Esto se realiza mediante un intercambio de energía entre la máquina y el fluido. El trabajo realizado por el compresor se transfiere al fluido que pasa por éste, convirtiéndose este trabajo en energía de flujo, aumentando así su presión y su energía cinética, impulsando de esta forma al fluido.

A diferencia de los compresores que son máquinas hidráulicas, los compresores son máquinas térmicas, el fluido en estos últimos es compresible, y por lo tanto sufrirá una variación de densidad y generalmente también de temperatura.

En la planta se han utilizado dos compresores, uno es el encargado de comprimir el caudal de CO procedente del camión, y entra en el reactor R-201. El segundo compresor se encuentra en el área 500, este comprime el vapor que se obtiene de la torre S-501 y va a parar al mezclador M-501.



**Figura 14.** Compresor de gases y vapores.

#### 4.4 Accesorios.

En el mercado se pueden encontrar diferentes tipos de accesorios, mediante los cuales se pueden unir diferentes tuberías o cambiar la dirección de estas, para que los compuestos puedan llegar al equipo correspondiente.

El diámetro de los accesorios se corresponde con el diámetro de la tubería a la cual pertenecen. Generalmente se pueden subdividir en tres grupos:

**Accesorios soldados:** El fluido que circula por esta tubería está sometido a altas presiones y temperaturas extremas. Estos accesorios son más fáciles de aislar. También presentan un peso menor.

**Accesorios roscados:** El fluido que circula por la tubería está sometido a presiones y temperaturas moderadas. Se utilizan para diámetros nominales igual o menor a 2.5 pulgadas. Para enroscar estos accesorios a la tubería se utiliza lubricante para facilitar el enroscado.

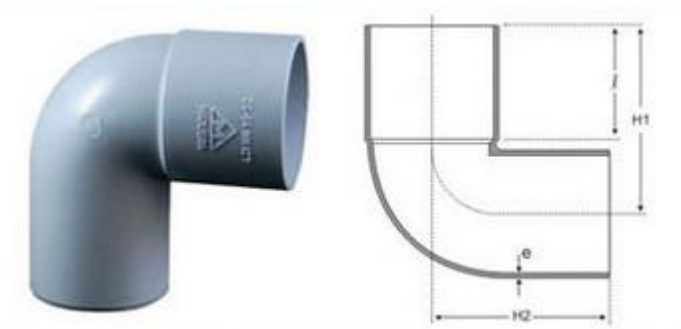


**Figura 15.** Accesorios roscados.

**Accesorios bridados:** Permiten desmontar las tuberías fácilmente, las bridas se unen a los extremos de las tuberías mediante una soldadura o una roscada.

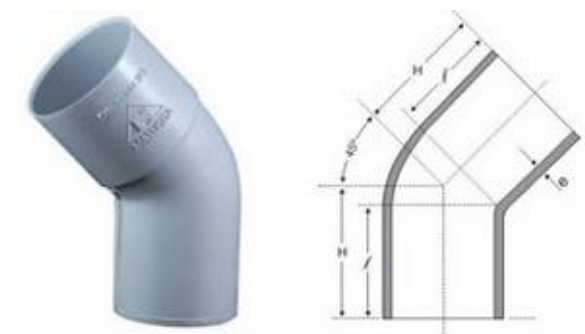
Los codos son los accesorios más utilizados en la industria. Estos permiten cambiar la dirección de la tubería, el fluido de proceso puede dirigirse así a la zona deseada de la planta. Podemos encontrar los siguientes tipos en función de su ángulo:

**Codo de 90°:** Este tipo de codo permite que la dirección de la tubería sea cambiada 90°. Se encuentran en una gran variedad de materiales, PVC, hierro galvanizado, acero al carbono. Además están disponibles en un amplio rango de diámetros desde ¼" hasta 120".



**Figura 4.16** .Codo de 90° .

**Codo de 45°:** Permiten cambiar la dirección de la tubería 45°. Al igual que en el caso de los codos de 90 °, se encuentran en una amplio número de materiales, y en un rango de diámetro nominal desde ¼" hasta 120".



**Figura 17** .Codo de 45°.



**Codo de 180°:** Permiten el cambio de la tubería en 180 °. Al igual que en el caso de los codos anteriores, se encuentran en una amplio número de materiales, y en un rango de diámetro nominal desde ¼" hasta 120".



**Figura 18.** Codo de 180°.

