



Universitat Autònoma
de Barcelona

TRABAJO DE FINAL DE GRADO
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ÓXIDO DE ETILENO



Autores: Sergio Pérez Delfa
 Oriol Ruiz Puig
 Víctor González Monge
 Nelia García Blasco
 Xavier Fernández Olivera
 Pol Candela Poch

Tutor: Albert Bartrolí

Cerdanyola del Vallès | Junio 2020



Universitat Autònoma
de Barcelona

TRABAJO DE FINAL DE GRADO
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ÓXIDO DE ETILENO



CAPÍTULO 4. TUBERÍAS, BOMBAS, COMPRESORES, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

Capítulo 4. Tuberías, Bombas, Compresores, Válvulas y Accesorios

Índice

4.1. Tuberías	6
4.1.1. Nomenclatura.....	6
4.1.2. Aislamiento.....	8
4.1.3. Listado de tuberías.....	9
4.2. Bombas	20
4.2.1. Introducción.....	20
4.2.2. Selección de bombas	21
4.2.3. Listado de bombas	26
4.2.4. Hojas de especificaciones de bombas	28
4.3. Compresores	40
4.3.1. Introducción.....	40
4.3.2. Selección de compresores	41
4.3.3. Listado de compresores	43
4.3.4. Hojas de especificaciones de compresores	44
4.4. Válvulas	49
4.4.1. Tipos de válvula utilizadas	49
4.4.2. Nomenclatura.....	53
4.4.3. Listado de válvulas.....	54
4.5. Accesorios	62
4.5.1. Tipos de accesorios utilizados	62
4.5.2. Nomenclatura.....	65
4.5.3. Listado de accesorios.....	65
4.6. Bibliografía.....	68

4.1. Tuberías

En este apartado se describe el transporte de los fluidos en la planta, mediante las tuberías y todos los medios necesarios para que el fluido llegue a su destino en las condiciones deseadas.

Se han utilizado dos tipos de acero para las tuberías:

- Acero inoxidable AISI 316L: Es el acero más utilizado en la planta. Se ha utilizado en aquellas conducciones por las que circulan corrientes de proceso.
- Acero inoxidable AISI 304L: Este acero se ha utilizado en las tuberías correspondientes a los servicios, principalmente agua.

4.1.1. Nomenclatura

Para nombrar cada tubería se ha utilizado la siguiente nomenclatura para designar cada línea de proceso.

A – B – C – D – E – F

Tabla 1. Nomenclatura de las tuberías.

A	Hace referencia al diámetro nominal
B	Indica el material
C	representa el contenido
D	Presión que soporta la tubería
E	Describe el área que pertenece esa conexión y número de tubería
F	Servicio (S) o de proceso (P)

Tabla 2. Nomenclatura del material utilizado en las tuberías.

Código	Material
B01	Acero 316L
B02	ACERO Inoxidable 304L

Capítulo 4. Tuberías, Bombas, Compresores, Válvulas y
Accesorios

Tabla 3. Nomenclatura del tipo de fluido que circula por la tubería.

Código	Contenido
C10	Gas
C20	Líquido
C01	Oxígeno
C02	Nitrógeno
C03	Etileno
C04	Agua
C05	Todo lo que contenga óxido de etileno
C06	Mezcla de materias primas con nitrógeno
C07	Aminas más agua
C08	Mezclas sin óxido de etileno con aminas
C09	Mezclas con óxido de etileno y aminas
C11	Agua de servicio
C12	Vapor de servicio
C13	Aceite servicio

Tabla 4. Nomenclatura del rango de presiones que soporta la tubería.

Código	Rango de presiones [kPa]
D01	0,1-500
D02	501-2000
D03	2001-4000
D04	4001-6000

4.1.2. Aislamiento

Todas las tuberías de proceso están asiladas utilizando lana de roca para mantener las condiciones de temperatura del corriente y así poder mantener las condiciones óptimas de operación entre equipos. También, debido a la legislación, las conducciones que transporten fluidos con temperaturas superiores a 40°C e inferiores a 5°C, también deben ir aisladas.



Figura 1. Imagen de la Lana de Roca.

4.1.3. Listado de tuberías

 Leading innovation	Planta de Óxido de Etileno		Área 100					Aprobado por: Dirección Técnica			Fecha: 10/05/20		
	Listado de tuberías										Aislante		
Nomenclatura	DN [in]	Schedule	Material	Estado	Q [m³/h]	Velocidad [m/s]	Longitud [m]	P. Operación [kPa]	T. Operación [°C]	P. Diseño [kPa]	T. Diseño [°C]	Material	Grosor [mm]
18-B01-C03-D01-101-P	18	40 std	AISI 316L	Gas	11427	21	70	101	25	3357	149	Lana de roca	46
18-B01-C01-D01-102-P	18	40 std	AISI 316L	Gas	8977	17	70	101	25	3357	149	Lana de roca	46
2 1/2-B01-C02-D01-103-P	2 1/2	40 std	AISI 316L	Gas	222	20	4	101	25	11382	149	Lana de roca	46
24-B01-C06-D01-104-P	24	40 std	AISI 316L	Gas	20638	21	11	101	25	2516	149	Lana de roca	46
12-B01-C06-D02-105-P	12	40 std	AISI 316L	Gas	5489	21	12	600	197	4088	260	Lana de roca	91
10-B01-C06-D02-106-P	10	40 std	AISI 316L	Gas	3707	20	2	1000	255	3750	343	Lana de roca	112
10-B01-C06-D02-107-P	10	40 std	AISI 316L	Gas	3230	18	1	950	166	3833	316	Lana de roca	84

8-B01-C06-D02-108-P	8	40 std	AISI 316L	Gas	1830	16	1	2000	250	4647	371	Lana de roca	113
24-B01-C05-D02-109-P	24	80s	AISI 316L	Gas	18298	22	1	2000	250	2592	371	Lana de roca	103

 Leading innovation	Planta de Óxido de Etileno		Área 200					Aprobado por: Dirección Técnica			Fecha: 10/05/20		
	Listado de tuberías										Aislante		
Nomenclatura	DN [in]	Schedule	Material	Estado	Q [m³/h]	Velocidad [m/s]	Longitud [m]	P. Operación [kPa]	T. Operación [°C]	P.Diseño [kPa]	T. Diseño [°C]	Material	Grosor [mm]
18-B01-C05-D02-201-P	18	80s	AISI 316L	Gas	9149	19	12	2000	250	3461	371	Lana de roca	105
18-B01-C05-D02-202-P	18	80s	AISI 316L	Gas	9149	19	12	2000	250	3461	371	Lana de roca	105
18-B01-C05-D02-203-P	18	80s	AISI 316L	Gas	9146	19	19	1948	250	3461	371	Lana de roca	105
18-B01-C05-D02-204-P	18	80s	AISI 316L	Gas	9146	19	8	1948	250	3461	371	Lana de roca	105
24-B01-C05-D02-205-P	24	80s	AISI 316L	Gas	18292	22	1	1948	250	2592	371	Lana de roca	103

Capítulo 4. Tuberías, Bombas, Compresores, Válvulas y Accesorios

24-B01-C05-D02-206-P	24	80s	AISI 316L	Gas	21518	25	1	1600	233	2592	371	Lana de roca	98
22-B01-C05-D02-207-P	22	40 std	AISI 316L	Gas	17140	21	1	1500	108	2620	204	Lana de roca	70
22-B01-C05-D02-208-P	22	40 std	AISI 316L	Gas	17403	21	1	1500	107	2620	204	Lana de roca	70
12-B01-C05-D02-209-P	12	40 std	AISI 316L	Líquido	652	2	7	1400	41	4743	149	Lana de roca	47
4-B01-C05-D02-210-P	4	40 std	AISI 316L	Gas	551	19	2	1500	25	8487	149	Lana de roca	51
3-B01-C05-D02-211-P	3	40 std	AISI 316L	Gas	260	15	28	1500	108	9231	204	Lana de roca	75
24-B01-C05-D02-212-P	24	40 std	AISI 316L	Gas	18854	19	4	1000	25	2516	149	Lana de roca	46

 Leading innovation	Planta de Óxido de Etileno		Área 300					Aprobado por: Dirección Técnica			Fecha: 10/05/20		
	Listado de tuberías											Aislante	
Nomenclatura	DN [in]	Schedule	Material	Estado	Q [m³/h]	Velocidad [m/s]	Longitud [m]	P. Operación [kPa]	T. Operación [°C]	P. Diseño [kPa]	T. Diseño [°C]	Material	Grosor [mm]
12-B01-C05-D04-301-P	12	80s	AISI 316L	Gas	6352	27	3	5100	229	5453	260	Lana de roca	101
12-B01-C05-D04-302-P	12	80s	AISI 316L	Gas	4431	19	2	5000	80	5867	204	Lana de roca	56
10-B01-C05-D04-303-P	10	80s	AISI 316L	Gas	886	15	1	5000	80	6956	204	Lana de roca	56
12-B01-C05-D04-304-P	12	80s	AISI 316L	Gas	3545	15	3	5000	80	5867	204	Lana de roca	56
5-B01-C06-D04-305-P	5	80s	AISI 316L	Gas	707	17	4	5000	40	10086	204	Lana de roca	47
12-B01-C05-D04-306-P	12	80s	AISI 316L	Gas	4255	18	1	5000	73	5867	204	Lana de roca	55
12-B01-C05-D04-307-P	12	80s	AISI 316L	Gas	7930	34	1	4900	338	4998	371	Lana de roca	147
22-B01-C05-D02-308-P	22	80s	AISI 316L	Gas	16473	23	15	2000	250	3033	316	Lana de roca	104
4-B01-C05-D02-322-P	4	80s	AISI 316L	Líquido	70	3	1	5000	40	12071	149	Lana de roca	52

Capítulo 4. Tuberías, Bombas, Compresores, Válvulas y Accesorios

1/8-B01-C07-D04-309-P	1/8	80s	AISI 316L	Líquido	3E-02	3E-01	16	5000	41	28210	149	Lana de roca	49
1 1/4-B01-C07-D04-310-P	1 1/4	80s	AISI 316L	Gas	70	24	3	5000	41	18545	149	Lana de roca	48
12-B01-C09-D04-311-P	12	80s	AISI 316L	Líquido	811	3	2	5000	44	5108	149	Lana de roca	47
1/4-B01-C09-D03-312-P	1/4	80s	AISI 316L	Gas	4	23	17	3000	44	28210	149	Lana de roca	49
12-B01-C09-D03-313-P	12	80s	AISI 316L	Líquido	811	3	1	3000	44	6322	149	Lana de roca	47
14-B01-C09-D03-314-P	14	80s	AISI 316L	Líquido	919	3	3	3000	180	9369	260	Lana de roca	86
8-B01-C09-D03-315-P	8	80s	AISI 316L	Gas	1856	17	12	3000	229	8059	260	Lana de roca	104
16-B01-C07-D03-316-P	16	80s	AISI 316L	Líquido	955	3	10	3000	239	3619	316	Lana de roca	102
14-B01-C07-D03-317-P	14	80s	AISI 316L	Líquido	822	3	6	3000	112	4964	260	Lana de roca	72
14-B01-C07-D03-318-P	14	80s	AISI 316L	Líquido	782	3	1	3000	40	5756	149	Lana de roca	47
14-B01-C07-D04-319-P	14	80s	AISI 316L	Líquido	782	3	3	5000	40	5756	149	Lana de roca	47
2 1/2-B01-C04-D04-320-P	2 1/2	80s	AISI 316L	Líquido	25	3	1	5000	40	15470	149	Lana de roca	47
14-B01-C07-D04-321-P	14	80s	AISI 316L	Líquido	807	3	6	5000	40	5756	149	Lana de roca	47

 Oxesia Leading innovation	Planta de Óxido de Etileno		Área 400					Aprobado por: Dirección Técnica			Fecha: 10/05/20		
	Listado de tuberías										Aislante		
Nomenclatura	DN [in]	Schedule	Material	Estado	Q [m ³ /h]	Velocidad [m/s]	Longitud [m]	P. Operación [kPa]	T. Operación [°C]	P.Diseño [kPa]	T. Diseño [°C]	Material	Grosor [mm]
10-B01-C05-D02-401-P	10	40 std	AISI 316L	Gas	3720	20	12	800	112	5081	204	Lana de roca	72
12-B01-C05-D02-402-P	12	40 std	AISI 316L	Líquido	619	2	15	1300	186	3833	316	Lana de roca	88
8-B01-C05-D02-403-P	8	40 std	AISI 316L	Líquido	334	3	3	1300	186	4867	316	Lana de roca	90
8-B01-C05-D02-404-P	8	40 std	AISI 316L	Líquido	290	2	5	800	34	4867	316	Lana de roca	46
14-B01-C05-D01-405-P	14	40 std	AISI 316L	Líquido	866	3	4	150	55	4316	149	Lana de roca	53
2-B01-C05-D01-406-P	2	40 std	AISI 316L	Líquido	19	2	61	101	10	10451	149	Lana de roca	70
10-B01-C05-D01-407-P	10	40 std	AISI 316L	Líquido	433	2	5	150	71	5081	204	Lana de roca	55
8-B01-C05-D01-408-P	8	40 std	AISI 316L	Líquido	317	3	6	110	60	5584	204	Lana de roca	54
8-B01-C05-D02-409-P	8	40 std	AISI 316L	Líquido	317	3	4	1300	60	5584	204	Lana de roca	54

Capítulo 4. Tuberías, Bombas, Compresores, Válvulas y Accesorios

8-B01-C05-D02-410-P	8	40 std	AISI 316L	Líquido	285	2	5	1300	186	4867	316	Lana de roca	90
12-B01-C05-D02-411-P	12	40 std	AISI 316L	Líquido	599	2	3	1300	118	3833	316	Lana de roca	73
12-B01-C05-D02-412-P	12	40 std	AISI 316L	Líquido	553	2	4	1200	25	4743	149	Lana de roca	51
12-B01-C05-D02-413-P	12	40 std	AISI 316L	Líquido	553	2	5	1500	25	4743	149	Lana de roca	51
5-B01-C05-D01-414-P	5	40 std	AISI 316L	Gas	920	20	18	101	13	7473	149	Lana de roca	71
8-B01-C05-D01-415-P	8	40 std	AISI 316L	Gas	2377	20	7	103	44	6018	149	Lana de roca	52
10-B01-C05-D01-416-P	10	40 std	AISI 316L	Gas	3337	18	1	101	34	5467	149	Lana de roca	46
3 1/2-B01-C05-D02-417-P	4	40 std	AISI 316L	Gas	363	16	1	1600	263	7363	316	Lana de roca	137

 Leading innovation	Planta de Óxido de Etileno		Servicio					Aprobado por: Dirección Técnica			Fecha: 10/05/20		
	Listado de tuberías										Aislante		
Nomenclatura	DN [in]	Schedule	Material	Estado	Q [m³/h]	Velocidad [m/s]	Longitud [m]	P. Operación [kPa]	T. Operación [°C]	P.Diseño [kPa]	T. Diseño [°C]	Material	Grosor [mm]
42-B02-C11-D01-001-S	42	40 std	AISI 304L	Líquido	8541	3	110	400	20	1034	149	Lana de roca	46
42-B02-C11-D01-002-S	42	40 std	AISI 304L	Líquido	8598	3	212	350	44	1034	149	Lana de roca	47
1 1/4-B02-C11-D01-101-S	1 1/4	40 std	AISI 304L	Líquido	9	2	87	400	20	13595	149	Lana de roca	46
1 1/4-B02-C11-D01-102-S	1 1/4	40 std	AISI 304L	Líquido	9	3	91	350	120	13595	149	Lana de roca	60
4-B02-C11-D02-201-S	4	80s	AISI 304L	Líquido	66	3	6	1300	21	10699	260	Lana de roca	46
3-B02-C11-D02-202-S	3	80s	AISI 304L	Líquido	33	2	8	1256	190	11354	260	Lana de roca	73
3-B02-C11-D02-203-S	3	80s	AISI 304L	Líquido	33	2	8	1256	190	11354	260	Lana de roca	73
14-B02-C12-D02-204-S	14	80s	AISI 304L	Líquido	4625	16	4	1236	190	5102	260	Lana de roca	65
14-B02-C12-D02-205-S	14	80s	AISI 304L	Líquido	4625	16	12	1236	190	5102	260	Lana de roca	65

Capítulo 4. Tuberías, Bombas, Compresores, Válvulas y Accesorios

20-B02-C12-D02-206-S	20	80s	AISI 304L	Líquido	9250	16	12	1236	190	3571	260	Lana de roca	65
5-B02-C11-D01-210-S	5	40 std	AISI 304L	Líquido	105	2	0	350	110	7473	149	Lana de roca	55
5-B02-C11-D01-211-S	5	40 Std	AISI 304L	Líquido	100	2	5	400	20	7473	149	Lana de roca	46
10-B02-C11-D01-213-S	10	40 std	AISI 304L	Líquido	531	3	N.P.	400	20	5474	149	Lana de roca	46
3 1/2-B02-C11-D01-214-S	3 1/2	40 std	AISI 304L	Líquido	56	2	6	400	20	9107	149	Lana de roca	41
12-B02-C11-D01-217-S	12	40 std	AISI 304L	Líquido	629	2,4	N.P.	350	70	0	149	Lana de roca	77
14-B02-C13-D02-S09-S	14	80s	AISI 304L	Líquido	141	0,5	N.P.	1100	400	4171	454	Lana de roca	129
12-B02-C13-D02-212-S	12	40 std	AISI 304L	Líquido	107	0,4	N.P.	1050	200	3833	316	Lana de roca	68
3 1/2-B02-C11-D01-215-S	3 1/2	40 std	AISI 304L	Líquido	60	3	N.P.	110	90	9107	149	Lana de roca	46
6-B02-C11-D01-304-S	6	40 std	AISI 304L	Líquido	173	3	20	350	80	6811	149	Lana de roca	51
6-B02-C11-D01-303-S	6	40 std	AISI 304L	Líquido	168	3	22	400	20	6811	149	Lana de roca	46
18-B02-C13-D02-301-S	18	80s	AISI 304L	Líquido	159	0,3	41	1050	170	3750	316	Lana de roca	61
18-B02-C13-D02-302-S	18	80s	AISI 304L	Líquido	217	0,5	33	1100	400	3344	454	Lana de roca	125
5-B02-C02-D01-305-S	5	40 std	AISI 304L	Líquido	0	19	1	400	20	7473	149	Lana de roca	0
20-B02-C11-D01-307-S	20	40 std	AISI 304L	Líquido	1906	3	65	400	20	3020	149	Lana de roca	46

Capítulo 4. Tuberías, Bombas, Compresores, Válvulas y Accesorios

20-B02-C11-D01-309-S	20	40 std	AISI 304L	Líquido	1925	3	55	350	50	3020	149	Lana de roca	47
12-B02-C11-D01-308-S	12	40 std	AISI 304L	Líquido	584	2	52	400	20	4743	149	Lana de roca	46
18-B02-C13-D02-313-S	18	40 std	AISI 304L	Líquido	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	Lana de roca	N.P.
18-B02-C13-D02-314-S	18	40 std	AISI 304L	Líquido	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	Lana de roca	N.P.
16-B02-C11-D01-311-S	16	40 std	AISI 304L	Líquido	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	Lana de roca	N.P.
16-B02-C11-D01-312-S	16	40 std	AISI 304L	Líquido	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	Lana de roca	N.P.
16-B02-C11-D01-401-S	16	40 std	AISI 304L	Líquido	1064	3	37	400	20	3357	149	Lana de roca	46
16-B02-C11-D01-402-S	16	40 std	AISI 304L	Líquido	1086	3	44	350	70	3357	149	Lana de roca	49
12-B02-C11-D01-404-S	12	40 std	AISI 304L	Líquido	579	2	39	400	20	4743	149	Lana de roca	46
1 1/2-B02-C11-D01-405-S	1 1/2	40 std	AISI 304L	Líquido	9	2	40	400	20	12299	149	Lana de roca	41
1 1/2-B02-C11-D01-406-S	1 1/2	40 std	AISI 304L	Líquido	9	2	41	350	60	12299	149	Lana de roca	44
22-B02-C11-D01-407-S	22	40 std	AISI 304L	Líquido	2395	3	12	400	20	2758	149	Lana de roca	46
22-B02-C11-D01-408-S	22	40 std	AISI 304L	Líquido	2410	3	52	350	40	2758	149	Lana de roca	47
8-B02-C11-D01-409-S	8	40 std	AISI 304L	Líquido	287	2	53	400	20	6018	149	Lana de roca	46
8-B02-C11-D01-410-S	8	40 std	AISI 304L	Líquido	287	2	21	350	20	6018	149	Lana de roca	46

Capítulo 4. Tuberías, Bombas, Compresores, Válvulas y Accesorios

5-B02-C11-D01-411-S	5	40 std	AISI 304L	Líquido	92	2	12	400	20	7473	149	Lana de roca	46
5-B02-C11-D01-412-S	5	40 std	AISI 304L	Líquido	93	2	30	350	60	7473	149	Lana de roca	49
24-B02-C11-D01-413-S	24	40 std	AISI 304L	Líquido	2768	3	47	400	20	2516	149	Lana de roca	46
24-B02-C11-D01-414-S	24	40 std	AISI 304L	Líquido	2771	3	28	350	25	2516	149	Lana de roca	46
18-B02-C13-D02-415-S	18	40 std	AISI 304L	Líquido	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	Lana de roca	N.P.
18-B02-C13-D02-416-S	18	40 std	AISI 304L	Líquido	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	Lana de roca	N.P.
40"-B02-C13-D02-417-S	40	80s	AISI 304L	Líquido	1076	0,4	60	1050	210	2068	260	Lana de roca	67
40"-B02-C13-D02-418-S	40	80s	AISI 304L	Líquido	1076	0,4	N.P.	1018	160	2068	260	Lana de roca	59
3"-B02-C11-D01-419-S	3	40 std	AISI 304L	Líquido	32	2	6	400	20	8817	260	Lana de roca	41
3"-B02-C11-D01-420-S	3	40 std	AISI 304L	Líquido	32	2	N.P.	395	144	8817	260	Lana de roca	54
40-B02-C12-D01-207-S	40	40 std	AISI 304L	Líquido	81994	29	N.P.	125	105	1034	149	Lana de roca	52
4-B02-C11-D02-208-S	4	80s	AISI 304L	Líquido	66	2	N.P.	1256	190	9755	316	Lana de roca	54
12-B02-C11-D01-216-S	12	40 std	AISI 304L	Líquido	605	2	N.P.	400	20	4743	149	Lana de roca	41

4.2. Bombas

4.2.1. Introducción

Las bombas son unos equipos utilizados para el desplazamiento de un fluido de un punto a otro. Para ello suministran energía al fluido para suplir así las pérdidas de carga por fricción provocadas por las tuberías, accesorios, válvulas y diferencias de altura.

Las bombas se pueden utilizar no solo para impulsar, también para producir un incremento de presión en el fluido para que llegue al punto deseado con la presión de operación correcta.

Las bombas utilizadas en esta planta son todas bombas centrífugas y, debido a las propiedades de los fluidos que impulsan, llevan todas incorporado un termómetro y un variador de frecuencia para mantener una monitorización continua de la temperatura del fluido y garantizar siempre el caudal deseado.

Para escoger las bombas se ha tenido en cuenta las propiedades del fluido que circulaba y principalmente su caudal, temperatura, presión y NPSH disponible (Net Positive Suction Head).

Comparando diversos catálogos y fabricantes se han seleccionado dos que se ajustaban mejor a las demandas de nuestro proceso, estos son Bombas HASA y Bombas BOULTON.

Los modelos seleccionados son aquellos que además de cumplir con las necesidades del proceso cumplen también con todas las normativas de seguridad de la planta y del fluido de proceso que están impulsando, siendo por lo tanto capaces de operar en una planta de óxido de etileno y en el rango de operación deseado.

También se incluyen en este capítulo las bombas contraincendios. Según las necesidades de la planta, estas bombas deben ser capaces de subministrar un caudal mínimo de 933,6 m³/h entre todas ellas. Estas bombas deben de ir acompañadas de otras que funcionen con diésel, capaces de subministrar el mismo caudal en caso de fallo eléctrico.

Las bombas eléctricas incluyen unas bombas jockey para dar caudales mucho más pequeños de forma puntual.

Estas se han seleccionado de las empresas EBARA Pumps Iberia y GRUNDFOS.

4.2.2. Selección de bombas

Utilizando las fichas técnicas de los fabricantes se han podido determinar qué bombas se ajustan mejor a nuestro proceso. Todas ellas cumplen con la normativa para trabajar en zonas ATEX y cumplen con las normas de diseño y seguridad de la planta.

- Bombas HASA



APLICACIONES / APPLICATIONS / APPLICATIONS

ES Bombas centrífugas monocelulares a eje libre (para montaje sobre bancada) con turbina cerrada especialmente diseñadas para el trabajo con productos químicos. Estas bombas pueden fabricarse en diferentes metales dependiendo de las características del líquido a circular.

EN Single-stage centrifugal bare-shaft pumps (for assembling over base plate) with enclosed impeller, specially designed for working with chemical products. These pumps can be manufactured in different metals according to the characteristics of the liquid to be used with.

FR Pompes centrifuges monocellulaires à arbre nu (pour assemblage sur socle) avec turbine fermée spécialement conçues pour travailler avec des produits chimiques. Ces pompes peuvent être fabriquées en différents métaux selon les caractéristiques du liquide à pomper.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS / TECHNICAL CHARACTERISTICS / CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Tipo Type	Norma Standard Norme	Conformidad Conformity Conformité	Caudal (m3/h) Flow / Débit Max.	Altura (m) Height / Huteur Max.	rpm	IP	Aislamiento Isolation	Refrigeración Cooling Refroidissement	Temp. (°C)	Turbina Impeller Turbine
Eje libre - Proceso químico Bare-shaft - Chemical process Arbre nu - Processus chimiques	EN 733 (DIN 24256)	ATEX 94/9/CE	450	130	1450 2900	55	F	Ventilación externa External ventilation Ventilation externe	-40°C / 250°C	Cerrada Closed Fermé

MATERIALES / MATERIALS / MATÉRIAUX

Cuerpo bomba - Pump body - Corps de pompe	Según líquido circulante - According to the circulating liquid - Selon le liquide à pomper
Turbina - Impeller - Turbine	Según líquido circulante - According to the circulating liquid - Selon le liquide à pomper
Eje - Shaft - Arbre	Acero inoxidable AISI 316 L - AISI 316 L Stainless steel - Acier inoxydable AISI 316 L
Cierre mecánico - Mechanical seal - Fermeture mécanique	Según líquido circulante - According to the circulating liquid - Selon le liquide à pomper
Juntas - O'ring - Joints	Según líquido circulante - According to the circulating liquid - Selon le liquide à pomper

CURVA / CURVE / COURBE

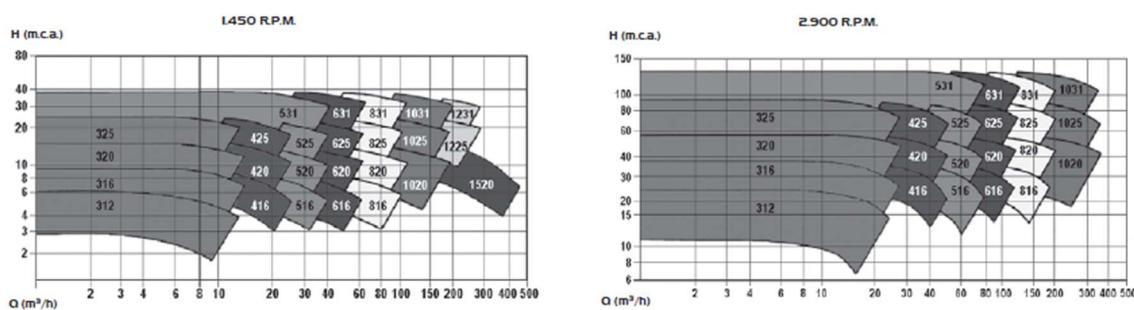


Figura 2. Ficha técnica de las bombas HASA serie HSQ y sus curvas de NPSH para la selección del modelo. [1]


 Serie HFT
Electrobombas centrífugas para proceso químico


APLICACIONES / APPLICATIONS / APPLICATIONS

ES Bombas centrífugas monocelulares a eje libre (para montaje sobre bancada) especialmente diseñadas para el trasiego de fluidos térmicos a alta temperatura y media presión, sin necesidad de ningún tipo de refrigeración exterior.
Estas bombas pueden fabricarse en diferentes metales dependiendo de las características del líquido a circular.

EN Single-stage bare-shaft centrifugal pumps (for assembling over base plate) specially designed for high temperature and medium-pressure thermal fluids transfer, no need of any external cooling.
These pumps can be manufactured in different metals according to the specifications of the liquid to be used with.

FR Pompes centrifuges à arbre nu (pour monter sur socle) spécialement conçues pour le transfert de fluides thermiques à haute température et moyenne pression sans besoin de refroidissement externe.
Ces pompes peuvent être réalisées dans des métaux différents en fonction des caractéristiques du liquide à pomper.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS / TECHNICAL CHARACTERISTICS / CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Tipo Type	Norma Standard Norme	Conformidad Conformity Conformité	Caudal (m3/h) Flow / Débit	Altura (m) Height / Huteur	rpm	IP	Aislamiento Isolation	Refrigeración Cooling Refroidissement	Temp. Max. (°C)
Eje libre - Fluido térmico Bare-shaft - Termal fluid Arbre nu - Fluide thermique	EN 733 (DIN 24256)	ATEX 94/9/CE	2 - 200	4 - 98	1450 2900	55	F	Ventilación externa External ventilation Ventilation externe	350°C

MATERIALES / MATERIALS / MATÉRIAUX

Cuerpo bomba - Pump body - Corps de pompe	Fundición nodular GG-40 - GG-40 Nodular cast iron - Fonte nodulaire GG-40
Turbina - Impeller - Turbine	Hierro Fundido GG-20 - GG-20 Cast iron - Fonte GG-20
Eje - Shaft - Arbre	Acero Inoxidable AISI 316 - AISI 316 Stainless steel - Acier inoxydable AISI 316
Cierre mecánico - Mechanical seal - Fermeture mécanique	Silicio/Grafito/Viton - Silicon/Graphite/Viton - Silicium/Graphite/Viton
Juntas - O'rings - Joints	Viton

CURVA / CURVE / COURBE

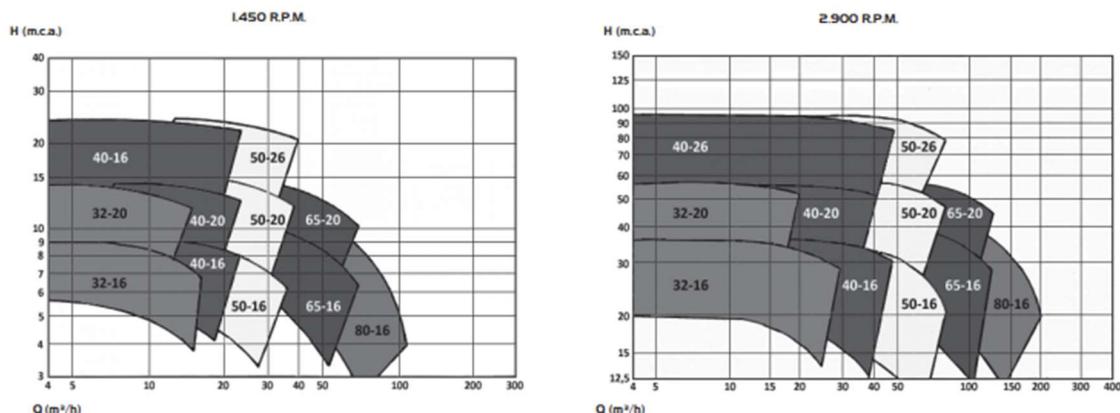


Figura 3. Ficha técnica de las bombas HASA serie HFT y sus curvas de NPSH para la selección del modelo.
[1]

- Bombas BOULTON



MS / HMS

Size Tamaño Taille Tamanho	Flow rate Caudal Débit Fluxo	Height Altura Hauteur Altura	Temperature Temperatura Température Temperatura	Max. pressure Presión máx. Pression max. Pressão máx.	Speed Velocidad Vitesse Velocidade
DN	m ³ /h	m	°C	bar	r.p.m
From 32 to 250	up to 1000		-10 to +140		up to 3600
Entre 32 a 250	hasta 1000		-10 a +140		hasta 3600
Entre 32 et 250	jusqu'à 1000	550	-10 à +140	30 (63)	jusqu'à 3600
Entre 32 e 250	até 1000		-10 a +140		até 3600

EN High pressure multicellular centrifugal pump, with closed impeller and diffuser. MS/HMS pumps are suitable for clean or slightly contaminated liquids with low viscosity.

ES Bomba centrífuga multicelular de alta presión, con impulsor cerrado y difusor. Las bombas MS/HMS son adecuadas para líquidos limpios o ligeramente contaminados con baja viscosidad.

FR Pompe centrifuge multicellulaire haute pression, avec roue fermée et diffuseur. Brides DIN et ANSI possibles. Les pompes MS/HMS sont conçues pour les liquides propres ou légèrement contaminés à faible viscosité.

Tous les impulsors sont équilibrés statiquement et dynamiquement conformément à la norme ISO-1940 classe 6.3.

PT Bomba centrífuga multicelular de alta pressão, com impulsor fechado e difusor. Possibilidade de flanges DIN e ANSI. As bombas MS/HMS são adequadas para líquidos limpos ou ligeiramente contaminados com baixa viscosidade

Todos os impulsores estão equilibrados de forma estática e dinâmica, em conformidade com a ISO 1940, ponto 6.3.

Figura 4 Ficha técnica de las bombas BOULTON serie MS/HMD [2].

- Bombas SBMC



Bombas de parámetro		
HBS	ISO	Nosotros
Diseño	ISO 13709	API 610
La capacidad de	Hasta 1000 m ³ /h	Hasta 4400 Gpm
Rango de temperatura	-80 ~ 210 Dec C	-176 ~ 410 Dec F
Rango de presión	Hasta 270 bar	3900 psi
La cabeza	Hasta 2500 m	A 8200 pies
Motor Syne! Velocidad	1500/3000 rpm	1800/3600 rpm
Gama Material	Acero al carbono SS dúplex super dúplex las de aleación	
Boquilla de dirección (suc/dis)	Top/Top (Personalizado como por requisito)	
Brida estándar	ANSI / HG / DIN JIS	
Las opciones	De doble succión está disponible	

Figura 5. Ficha técnica de las Bombas SBMC. [3]

- Bombas EBARA Pumps Iberia



EBARA Pumps Iberia



Equipos Contra Incendios - Línea Industrial

Normas CEPREVEN, UNE, NFPA, ULCC, ...

Composición de los equipos

Bomba principal	Bombas principales Eléctricas o diésel "Sobre Bancada" serie GS / ENI normalizada EN 722/ DIN 24255 construida en Hierro fundido, impulsor en bronce, sellado por empaquetadura según disposición de la norma UNE 23500:2012
Bomba auxiliar	Bomba auxiliar "Jockey" eléctrica Serie CVM, MVP o EVMG según modelo, vertical multietapa.
Depósito	Depósito hidroneumático de 20 l. con válvula de aislamiento.
Presostatos	- Presostatos de arranque para cada bomba. - Presostatos de confirmación de bomba en marcha.
Cuadro de control	Cuadro de control, en chapa de acero conforme a Norma seleccionada.
Colector	Colector común de impulsión.
Válvulas	Válvulas de corte y retención para cada bomba en impulsión.
Manómetro	Manómetros en caja de ACERO INOXIDABLE en Baño de Glicerina.
Motores	- Motores diésel equipados con depósito de combustible, tubuladuras, baterías y silenciador. - Motores diésel de mediana y gran potencia refrigerados por intercambiador de calor.
Bancada	Bancada metálica con soporte de cuadro.
Cuadros eléctricos	Cuadros eléctricos acorde a normativas.

Datos técnicos

Caudal	Caudal nominal máximo: 800 m ³ /h (mayores bajo demanda).
Presión	- Presión máx. proporcionada: Hasta 15 Bar - Presión máx. soportada: Hasta 10/16 Bar
Temperatura	Temperatura máxima agua: 40°C
Tensión	Tensión: 400V Trif+N 50 Hz (otras bajo demanda).



Figura 6. Ficha técnica de las bombas contra incendios eléctricas EBARA. [4]

- Bombas GRUNDFOS



Tipo de bomba	Caudal nominal [gpm]	Rango presión [psi]	Tipo de motor	P2 [kW]	Velocidad [rpm]
HSEF 8-15	2500	52 - 53	JU4H-UF50	82	
		54 - 67	JU6H-UF30	104	
		85 - 90	JU6H-UF50	137	1760
		91 - 98	JU6H-UF60	149	
		107 - 110	JW6H-UF30	205	
	2500	111 - 118	JW6H-UF40	224	
		119 - 139	JW6H-UF50	254	2100
		140 - 148	JW6H-UF60	280	
		149 - 154	JX6H-UF60	322	
		101 - 105	JW6H-UF30	205	
HSEF 8-15A	3000	106 - 113	JW6H-UF40	224	
		114 - 134	JW6H-UF50	254	2100
		135 - 143	JW6H-UF60	280	
		144 - 150	JX6H-UF60	322	
		46 - 59	JU4H-UF40	70	
	2000	60 - 68	JU4H-UF50	82	
		69 - 85	JU6H-UF30	104	1760
		86 - 89	JU6H-UF50	137	
		70 - 76	JU4H-UF50	97	
		77 - 89	JU6H-UF30	119	
HSEF 8-15G	2000	90 - 113	JU6H-UF50	157	2100
		114 - 130	JU6H-UF60	179	
		80 - 83	JU6H-UF50	137	
		84 - 89	JU6H-UF60	149	
		90 - 113	JW6H-UF30	198	1760
	2500	114 - 121	JW6H-UF50	224	
		122 - 135	JW6H-UF60	268	
		116 - 121	JW6H-UF30	205	
		122 - 128	JW6H-UF40	224	
		129 - 144	JW6H-UF50	254	2100
HSEF 8-17Q	2500	145 - 149	JW6H-UF60	280	
		110	JU6H-UF50	157	
		111 - 127	JU6H-UF60	179	
		128 - 155	JW6H-UF30	205	2100
		156 - 161	JW6H-UF40	224	
	2000	162 - 168	JW6H-UF50	254	
		150 - 153	JW6H-UF40	224	
		154 - 173	JW6H-UF50	254	
		174 - 190	JW6H-UF60	280	2100
		191 - 207	JX6H-UF30	313	
HSEF 8-20	2500	208 - 212	JX6H-UF40	343	
		155 - 174	JX6H-UF30	322	
		175 - 193	JX6H-UF40	362	
		194 - 201	JX6H-UF50	380	2100
		202	JX6H-UF60	392	
	2000	105 - 129	JW6H-UF30	198	
		130 - 145	JW6H-UF50	224	
		146 - 165	JW6H-UF60	268	1760
		166 - 175	JX6H-UF30	313	
		97 - 121	JW6H-UF30	198	
HSEF 8-20G	2500	122 - 138	JW6H-UF50	224	
		139 - 159	JW6H-UF60	268	1760
		160 - 169	JX6H-UF30	313	

Tipo de bomba	Caudal nominal [gpm]	Rango presión [psi]	Tipo de motor	P2 [kW]	Velocidad [rpm]
HSEF 10-16	3000	75 - 87	JW6H-UF30	198	
		88 - 97	JW6H-UF50	224	
		98 - 111	JW6H-UF60	268	1760
		112 - 122	JX6H-UF30	313	
		72 - 83	JW6H-UF30	198	
	3500	84 - 93	JW6H-UF50	224	
		94 - 108	JW6H-UF60	268	1760
		109 - 119	JX6H-UF30	313	
		68 - 79	JW6H-UF30	198	
		80 - 89	JW6H-UF50	224	
HSEF 10-20	4000	90 - 104	JW6H-UF60	268	1760
		105 - 116	JX6H-UF30	313	
		86 - 99	JW6H-UF30	198	
		100 - 112	JW6H-UF50	224	
		113 - 131	JW6H-UF60	268	
	3000	132 - 149	JX6H-UF30	313	1760
		150 - 160	JX6H-UF40	343	
		161 - 166	JX6H-UF50	362	
		167 - 171	JX6H-UF60	380	
		172 - 185	JX6H-UF70	429	
HSEF 10-20	3500	80 - 93	JW6H-UF30	198	
		94 - 106	JW6H-UF50	224	
		107 - 125	JW6H-UF60	268	
		126 - 143	JX6H-UF30	313	1760
		144 - 153	JX6H-UF40	343	
	2000	154 - 160	JX6H-UF50	362	
		161 - 166	JX6H-UF60	380	
		167 - 180	JX6H-UF70	429	

Figura 7. Ficha técnica de las bombas contraincendios diésel GRUNDFOS. [5]

4.2.3. Listado de bombas

Tabla 5. Listado de bombas del área 200.

LISTADO DE BOMBAS							
ÁREA 200							
Equipo	Fluido	Tramo	Presión aspiración [bar]	Presión Impulsión [bar]	Caudal [m ³ /h]	Velocidad [m/s]	Potencia [kW]
P-201-a	C11	E-202/R-201/R-202	4	13	317	3	315-500
P-201-b	C11	E-202/R-201/R-202	4	13	317	3	315-500

Tabla 6. Listado de bombas del área 300.

LISTADO DE BOMBAS							
ÁREA 300							
Equipo	Fluido	Tramo	Presión aspiración [bar]	Presión Impulsión [bar]	Caudal [m ³ /h]	Velocidad [m/s]	Potencia [kW]
P-301-a	C08	A-401/E-404	30	50	780	2,74	1120
P-301-b	C08	A-401/E-405	30	50	780	2,74	1120

Tabla 7. Listado de bombas del área 400.

LISTADO DE BOMBAS							
ÁREA 400							
Equipo	Fluido	Tramo	Presión aspiración [bar]	Presión impulsión [bar]	Caudal [m ³ /h]	Velocidad [m/s]	Potencia [kW]
P-401-a	C05	E-402/E-403	1	13	317	2,73	315-500
P-401-b	C05	E-402/E-403	1	13	317	2,73	315-500
P-402-a	C05	E-403/A-201	12	15	554	2,11	500-900
P-402-b	C05	E-403/A-201	12	15	554	2,11	500-900

Tabla 8. Listado de bombas del área 500.

LISTADO DE BOMBAS							
ÁREA 500							
Equipo	Fluido	Tramo	Presión aspiración [bar]	Presión impulsión [bar]	Caudal [m³/h]	Velocidad [m/s]	Potencia [kW]
P-501-a	C05	L-401/zona 500	1	2	18,75	2,41	1,46
P-501-b	C05	L-401/zona 500	1	2	18,75	2,41	1,46
P-502-a	C05	Zona 500/Tanques	2	4,6	18,75	2,41	1,46
P-502-b	C05	Zona 500/Tanques	2	4,6	18,75	2,41	1,46

Tabla 9. Listado de bombas del área 700.

LISTADO DE BOMBAS							
AREA 700							
Equipo	Fluido	Tramo	Presión aspiración [bar]	Presión impulsión [bar]	Caudal [m³/h]	Tipo de bomba	Potencia [kW]
BC-701-a	C04	Zona 700/ Hidrante	1	15	800	Eléctrica	15
BC-701-b	C04	Zona 700/ Hidrante	1	15	800	Eléctrica	15
BC-702-a	C04	Zona 700/ Hidrante	1	8,34	567	Diésel	198
BC-702-b	C04	Zona 700/ Hidrante	1	8,34	567	Diésel	198

Tabla 10. Listado de bombas del área 900.

LISTADO DE BOMBAS							
AREA 900							
Equipo	Fluido	Tramo	Presión aspiración [bar]	Presión impulsión [bar]	Caudal [m³/h]	Velocidad [m/s]	Potencia [kW]
P-901-a	C05	Tanques/Camiones	4,6	5	18,75	2,41	1,46
P-901-b	C05	Tanques/Camiones	4,6	5	18,75	2,41	1,46
P-902-a	C05	Tanques/Camiones	4,6	5	18,75	2,41	1,46
P-902-b	C05	Tanques/Camiones	4,6	5	18,75	2,41	1,46

4.2.4. Hojas de especificaciones de bombas

 Oxesa <small>Leading innovation</small>		HOJA 1 DE 1	
		EQUIPO:	BOMBA CENTRÍFUGA
		ÍTEM:	P-201
		ÁREA:	200
		PLANTA:	ÓXIDO DE ETILENO
		LOCALIDAD:	TARRAGONA
		APROBADO POR:	DIRECCIÓN TÉCNICA
		FECHA:	26/5/2020
DATOS GENERALES			
FINALIDAD:	IMPULSAR AGUA DE REFRIGERACIÓN		
ACCESORIOS:	TERMÓMETRO, VARIADOR DE FRECUENCIA, CAUDALÍMETRO		
PRODUCTOS QUE CONTIENE:	AGUA, OE		
DATOS DE OPERACIÓN			
VARIABLES	RANGOS		
ESTADO DEL FLUIDO	LÍQUIDO		
CAUDAL VOLUMÉTRICO [m ³ /h]	317		
TEMPERATURA DE TRABAJO [°C]	20		
PRESIÓN DE APIRACIÓN [bar]	4		
PRESIÓN DE IMPULSIÓN [bar]	13		
DENSIDAD [Kg/m ³]	864,4		
VISCOSIDAD [Pa·s]	1,41·10 ⁻⁴		
NPSH disponible [m]	101,5		
DATOS DE DISEÑO			
TIPO DE BOMBA	Electrobomba centrífuga monocelular		
POTÉNCIA [kW]	315-500		
MATERIAL	AISI 316L		
NORMA DE DISEÑO	EN 733(DIN 24256)		
CONFORMIDAD	ATEX 94/9/CE		
DATOS DEL EQUIPO			
FABRICANTE	BOMBAS HASA		
MODELO	HSQ-1031		
POSICIÓN	HORIZONTAL		
VELOCIDAD (RPM)	2900		
ALTURA MAXIMA [m]	130		
CAUDAL MÁXIMO [m ³ /h]	450		
TEMPERATURA MÁXIMA [°C]	250		
PRESIÓN MÁXIMA [bar]	20		
NPSH requerido [m]	13,94		
ASIALMIENTO	F		

HOJA 1 DE 1	
EQUIPO:	BOMBA CENTRÍFUGA
ÍTEM:	P-301
ÁREA:	300
PLANTA:	ÓXIDO DE ETILENO
LOCALIDAD:	TARRAGONA
APROBADO POR:	DIRECCIÓN TÉCNICA
FECHA:	26/5/2020
DATOS GENERALES	
FINALIDAD:	IMPULSAR MEZCLA DE AGUA CON AMINAS
ACCESORIOS:	TERMÓMETRO, VARIADOR DE FRECUENCIA, CAUDALÍMETRO
PRODUCTOS QUE CONTIENE:	AGUA, MEA
DATOS DE OPERACIÓN	
VARIABLES	RANGOS
ESTADO DEL FLUIDO	LÍQUIDO
CAUDAL VOLUMÉTRICO [m ³ /h]	781,45
TEMPERATURA DE TRABAJO [°C]	40
PRESIÓN DE APIRACIÓN [bar]	30
PRESIÓN DE IMPULSIÓN [bar]	50
DENSIDAD [Kg/m ³]	1006
VISCOSIDAD [Pa·s]	1,46·10 ⁻³
NPSH disponible [m]	203,02
DATOS DE DISEÑO	
TIPO DE BOMBA	Bomba centrífuga multietapa
POTÉNCIA [kW]	1120
MATERIAL	Acero al carbono SS
NORMA DE DISEÑO	ISO 13709
CONFORMIDAD	ATEX 94/9/CE
DATOS DEL EQUIPO	
FABRICANTE	SBMC
MODELO	HBS
POSICIÓN	HORIZONTAL
VELOCIDAD (RPM)	1000
ALTURA MAXIMA [m]	2500
CAUDAL MÁXIMO [m ³ /h]	1000
TEMPERATURA MAXIMA [°C]	210
PRESIÓN MAXIMA [bar]	270
NPSH requerido [m]	46,06

HOJA 1 DE 1	
EQUIPO:	BOMBA CENTRÍFUGA
ÍTEM:	P-401
ÁREA:	400
PLANTA:	ÓXIDO DE ETILENO
LOCALIDAD:	TARRAGONA
APROBADO POR:	DIRECCIÓN TÉCNICA
FECHA:	26/5/2020
DATOS GENERALES	
FINALIDAD:	IMPULSAR AGUA DE PROCESO
ACCESORIOS:	TERMÓMETRO, VARIADOR DE FRECUENCIA, CAUDALÍMETRO
PRODUCTOS QUE CONTIENE:	AGUA, OE
DATOS DE OPERACIÓN	
VARIABLES	RANGOS
ESTADO DEL FLUIDO	LÍQUIDO
CAUDAL VOLUMÉTRICO [m ³ /h]	317
TEMPERATURA DE TRABAJO [°C]	60,27
PRESIÓN DE APIRACIÓN [bar]	1
PRESIÓN DE IMPULSIÓN [bar]	13
DENSIDAD [Kg/m ³]	973,1
VISCOSIDAD [Pa·s]	4,8·10 ⁻⁴
NPSH disponible [m]	124,03
DATOS DE DISEÑO	
TIPO DE BOMBA	Electrobomba centrífuga monocelular
POTÉNCIA [kW]	315-500
MATERIAL	AISI 316L
NORMA DE DISEÑO	EN 733(DIN 24256)
CONFORMIDAD	ATEX 94/9/CE
DATOS DEL EQUIPO	
FABRICANTE	BOMBAS HASA
MODELO	HSQ-1031
POSICIÓN	HORIZONTAL
VELOCIDAD (RPM)	2900
ALTURA MAXIMA [m]	130
CAUDAL MÁXIMO [m ³ /h]	450
TEMPERATURA MAXIMA [°C]	250
PRESIÓN MÁXIMA [bar]	20
NPSH requerido [m]	12,38
ASIALMIENTO	F

HOJA 1 DE 1

EQUIPO:	BOMBA CENTRÍFUGA
ÍTEM:	P-402
ÁREA:	400
PLANTA:	ÓXIDO DE ETILENO
LOCALIDAD:	TARRAGONA
APROBADO POR:	DIRECCIÓN TÉCNICA
FECHA:	26/5/2020

DATOS GENERALES

FINALIDAD:	IMPULSAR AGUA DE PROCESO
ACCESORIOS:	TERMÓMETRO, VARIADOR DE FRECUENCIA, CAUDALÍMETRO
PRODUCTOS QUE CONTIENE:	AGUA, OE

DATOS DE OPERACIÓN

VARIABLES	RANGOS
ESTADO DEL FLUIDO	LÍQUIDO
CAUDAL VOLUMÉTRICO [m ³ /h]	554
TEMPERATURA DE TRABAJO [°C]	25
PRESIÓN DE APIRACIÓN [bar]	12
PRESIÓN DE IMPULSIÓN [bar]	15
DENSIDAD [Kg/m ³]	1003
VISCOSIDAD [Pa·s]	8,79*10-4
NPSH disponible [m]	29,94

DATOS DE DISEÑO

TIPO DE BOMBA	Bomba centrífuga multicelular de alta presión
POTÉNCIA [kW]	500-900
MATERIAL	AISI 316L
NORMA DE DISEÑO	EN 733(DIN 24256)
CONFORMIDAD	ATEX 94/9/CE

DATOS DEL EQUIPO

FABRICANTE	BOMBAS BOULTON
MODELO	MS/HMS
POSICIÓN	HORIZONTAL
VELOCIDAD (RPM)	3600
ALTURA MAXIMA [m]	550
CAUDAL MÁXIMO [m ³ /h]	1000
TEMPERATURA MAXIMA [°C]	140
PRESIÓN MAXIMA [bar]	63
NPSH requerido [m]	13,86

HOJA 1 DE 1	
EQUIPO:	BOMBA CENTRÍFUGA
ÍTEM:	P-501
ÁREA:	500
PLANTA:	ÓXIDO DE ETILENO
LOCALIDAD:	TARRAGONA
APROBADO POR:	DIRECCIÓN TÉCNICA
FECHA:	26/5/2020
DATOS GENERALES	
FINALIDAD:	CARGAR LOS CAMINOS CON OE DE LOS TANQUES
ACCESORIOS:	TERMÓMETRO, VARIADOR DE FRECUENCIA, CAUDALÍMETRO
PRODUCTOS QUE CONTIENE:	OE
DATOS DE OPERACIÓN	
VARIABLES	RANGOS
ESTADO DEL FLUIDO	LÍQUIDO
CAUDAL VOLUMÉTRICO [m ³ /h]	18,75
TEMPERATURA DE TRABAJO [°C]	10,3
PRESIÓN DE APIRACIÓN [bar]	1
PRESIÓN DE IMPULSIÓN [bar]	2
DENSIDAD [Kg/m ³]	880,7
VISCOSIDAD [Pa·s]	3,16·10 ⁻⁴
NPSH disponible [m]	4,04
DATOS DE DISEÑO	
TIPO DE BOMBA	Electrobomba centrífuga monocelular
POTÉNCIA [kW]	1,46
MATERIAL	AISI 316L
NORMA DE DISEÑO	EN 733(DIN 24256)
CONFORMIDAD	ATEX 94/9/CE
DATOS DEL EQUIPO	
FABRICANTE	BOMBAS HASA
MODELO	HFT-32-16
POSICIÓN	HORIZONTAL
VELOCIDAD (RPM)	2900
ALTURA MAXIMA [m]	130
CAUDAL MÁXIMO [m ³ /h]	98
TEMPERATURA MÁXIMA [°C]	250
PRESIÓN MÁXIMA [bar]	9
NPSH requerido [m]	2,13
ASIALMIENTO	F

HOJA 1 DE 1	
EQUIPO:	BOMBA CENTRÍFUGA
ÍTEM:	P-502
ÁREA:	500
PLANTA:	ÓXIDO DE ETILENO
LOCALIDAD:	TARRAGONA
APROBADO POR:	DIRECCIÓN TÉCNICA
FECHA:	26/5/2020
DATOS GENERALES	
FINALIDAD:	CARGAR LOS CAMINOS CON OE DE LOS TANQUES
ACCESORIOS:	TERMÓMETRO, VARIADOR DE FRECUENCIA, CAUDALÍMETRO
PRODUCTOS QUE CONTIENE:	OE
DATOS DE OPERACIÓN	
VARIABLES	RANGOS
ESTADO DEL FLUIDO	LÍQUIDO
CAUDAL VOLUMÉTRICO [m ³ /h]	18,75
TEMPERATURA DE TRABAJO [°C]	25
PRESIÓN DE APIRACIÓN [bar]	2
PRESIÓN DE IMPULSIÓN [bar]	4,6
DENSIDAD [Kg/m ³]	880,7
VISCOSIDAD [Pa·s]	3,16·10 ⁻⁴
NPSH disponible [m]	4,04
DATOS DE DISEÑO	
TIPO DE BOMBA	Electrobomba centrífuga monocelular
POTÉNCIA [kW]	1,46
MATERIAL	AISI 316L
NORMA DE DISEÑO	EN 733(DIN 24256)
CONFORMIDAD	ATEX 94/9/CE
DATOS DEL EQUIPO	
FABRICANTE	BOMBAS HASA
MODELO	HFT-32-16
POSICIÓN	HORIZONTAL
VELOCIDAD (RPM)	2900
ALTURA MAXIMA [m]	130
CAUDAL MÁXIMO [m ³ /h]	98
TEMPERATURA MÁXIMA [°C]	250
PRESIÓN MÁXIMA [bar]	9
NPSH requerido [m]	2,13
ASIALMIENTO	F

HOJA 1 DE 2	
EQUIPO:	BOMBA ELÉCTRICA CONTRA INCENDIOS
ÍTEM:	BC-701
ÁREA:	700
PLANTA:	ÓXIDO DE ETILENO
LOCALIDAD:	TARRAGONA
APROBADO POR:	DIRECCIÓN TÉCNICA
FECHA:	31/5/2020
DATOS GENERALES	
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:	BOMBA ELECTRICA
FINALIDAD:	SUMINISTRAR AGUA EN CASO DE INCENDIO
ACCESORIOS:	BOMBA AUXILIAR "JOKEY"
PRODUCTOS QUE CONTIENE:	AGUA
DATOS DE OPERACIÓN	
VARIABLES	RANGOS
TIPO DE FLUIDO	AGUA
CAUDAL VOLUMÉTRICO [m ³ /h]	800
TEMP. MÁXIMA [°C]	40
PRESIÓN MÁX. PROPORCIONADA [bar]	15
TENSIÓN [V]	400
DATOS DE DISEÑO	
PROVEEDOR	EBARA
MODELO	AF GS
FASES	TRIFASICO
DEPÓSITO [L]	20
BOMBA ELÉCTRICA [kW]	15
BOMBA "JOKEY" [kW]	1,85



HOJA 2 DE 2	
EQUIPO:	BOMBA ELÉCTRICA CONTRA INCENDIOS
ÍTEM:	BC-701
ÁREA:	700
PLANTA:	ÓXIDO DE ETILENO
LOCALIDAD:	TARRAGONA
APROBADO POR:	DIRECCIÓN TÉCNICA
FECHA:	31/5/2020

ESQUEMA DEL EQUIPO

HOJA 1 DE 2	
EQUIPO:	BOMBA MOTOR CONTRA INCENDIOS
ÍTEM:	BC-702
ÁREA:	700
PLANTA:	ÓXIDO DE ETILENO
LOCALIDAD:	TARRAGONA
APROBADO POR:	DIRECCIÓN TÉCNICA
FECHA:	31/5/2020
DATOS GENERALES	
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:	BOMBA DE MOTOR
FINALIDAD:	SUMINISTRAR AGUA EN CASO DE INCENDIO SI LA BOMBA ELÉCTRICA NO FUNCIONA
ACCESORIOS:	NO PROCEDE
PRODUCTOS QUE CONTIENE:	AGUA
DATOS DE OPERACIÓN	
VARIABLES	RANGOS
TIPO DE FLUIDO	AGUA
CAUDAL VOLUMÉTRICO [m ³ /h]	567
PRESIÓN MÁX. PROPORCIONADA [bar]	8,34
VELOCIDAD [rpm]	1760
DATOS DE DISEÑO	
PROVEEDOR	GRUNDFOS
MODELO	HSEF 8-20G
MODELO BOMBA	JW6H-UF30
POTENCIA [kW]	198
BOMBA "JOCKEY" [kW]	1,85

HOJA 2 DE 2	
EQUIPO:	BOMBA MOTOR CONTRA INCENDIOS
ÍTEM:	BC-702
ÁREA:	700
PLANTA:	ÓXIDO DE ETILENO
LOCALIDAD:	TARRAGONA
APROBADO POR:	DIRECCIÓN TÉCNICA
FECHA:	31/5/2020

ESQUEMA DEL EQUIPO

HOJA 1 DE 1	
EQUIPO:	BOMBA CENTRÍFUGA
ÍTEM:	P-901
ÁREA:	900
PLANTA:	ÓXIDO DE ETILENO
LOCALIDAD:	TARRAGONA
APROBADO POR:	DIRECCIÓN TÉCNICA
FECHA:	26/5/2020
DATOS GENERALES	
FINALIDAD:	CARGAR LOS CAMINOS CON OE DE LOS TANQUES
ACCESORIOS:	TERMÓMETRO, VARIADOR DE FRECUENCIA. CAUDALÍMETRO
PRODUCTOS QUE CONTIENE:	OE
DATOS DE OPERACIÓN	
VARIABLES	RANGOS
ESTADO DEL FLUIDO	LÍQUIDO
CAUDAL VOLUMÉTRICO [m ³ /h]	18,75
TEMPERATURA DE TRABAJO [°C]	25
PRESIÓN DE APIRACIÓN [bar]	4,6
PRESIÓN DE IMPULSIÓN [bar]	5
DENSIDAD [Kg/m ³]	880,7
VISCOSIDAD [Pa·s]	3,16*10 ⁻⁴
NPSH disponible [m]	4,04
DATOS DE DISEÑO	
TIPO DE BOMBA	Electrobomba centrífuga monocelular
POTÉNCIA [kW]	1,46
MATERIAL	AISI 316L
NORMA DE DISEÑO	EN 733(DIN 24256)
CONFORMIDAD	ATEX 94/9/CE
DATOS DEL EQUIPO	
FABRICANTE	BOMBAS HASA
MODELO	HFT-32-16
POSICIÓN	HORIZONTAL
VELOCIDAD (RPM)	2900
ALTURA MAXIMA [m]	130
CAUDAL MÁXIMO [m ³ /h]	98
TEMPERATURA MÁXIMA [°C]	250
PRESIÓN MÁXIMA [bar]	9
NPSH requerido [m]	2,13
ASIALMIENTO	F

HOJA 1 DE 1	
EQUIPO:	BOMBA CENTRÍFUGA
ÍTEM:	P-902
ÁREA:	900
PLANTA:	ÓXIDO DE ETILENO
LOCALIDAD:	TARRAGONA
APROBADO POR:	DIRECCIÓN TÉCNICA
FECHA:	26/5/2020
DATOS GENERALES	
FINALIDAD:	CARGAR LOS CAMINOS CON OE DE LOS TANQUES
ACCESORIOS:	TERMÓMETRO, VARIADOR DE FRECUENCIA, CAUDALÍMETRO
PRODUCTOS QUE CONTIENE:	OE
DATOS DE OPERACIÓN	
VARIABLES	RANGOS
ESTADO DEL FLUIDO	LÍQUIDO
CAUDAL VOLUMÉTRICO [m ³ /h]	18,75
TEMPERATURA DE TRABAJO [°C]	25
PRESIÓN DE APIRACIÓN [bar]	4,6
PRESIÓN DE IMPULSIÓN [bar]	5
DENSIDAD [Kg/m ³]	880,7
VISCOSIDAD [Pa·s]	3,16*10 ⁻⁴
NPSH disponible [m]	4,04
DATOS DE DISEÑO	
TIPO DE BOMBA	Electrobomba centrífuga monocelular
POTÉNCIA [kW]	1,46
MATERIAL	AISI 316L
NORMA DE DISEÑO	EN 733(DIN 24256)
CONFORMIDAD	ATEX 94/9/CE
DATOS DEL EQUIPO	
FABRICANTE	BOMBAS HASA
MODELO	HFT-32-16
POSICIÓN	HORIZONTAL
VELOCIDAD (RPM)	2900
ALTURA MAXIMA [m]	130
CAUDAL MÁXIMO [m ³ /h]	98
TEMPERATURA MÁXIMA [°C]	250
PRESIÓN MÁXIMA [bar]	9
NPSH requerido [m]	2,13
ASIALMIENTO	F

4.3. Compresores

4.3.1. Introducción

Los compresores se utilizan para aumentar la presión de los fluidos en estados gas o vapor que circulan por él. Como su nombre indica comprimen el fluido haciendo que pase por un orificio de salida de menor tamaño que el de entrada incrementando así la presión de salida. Para hacer eso los compresores transfieren parte de su energía al fluido para obligarlo a circular en la dirección deseada y que este no vuelva hacia atrás al encontrarse con un obstáculo.

Los compresores son también máquinas térmicas, ya que al trabajar con fluidos compresibles estos ven incrementada su temperatura y densidad al ver su volumen reducido y su presión aumentada.

La mayoría de los compresores de nuestra planta corresponden a la empresa DENAIR excepto uno que corresponde a la empresa Atlas Copco. Estos eran los compresores que mejor se ajustaban a las necesidades de la planta y que podían utilizarse dentro de los rangos de operación del proceso. Se ha tenido en cuenta también la parte económica en la selección de los compresores.

Al igual que en las bombas todos los compresores seleccionados cumplen con las normas de diseño necesarias para ser utilizados en una planta de óxido de etileno.

4.3.2. Selección de compresores

Utilizando las fichas técnicas de los fabricantes se han podido determinar qué compresores se ajustan mejor a las necesidades del proceso. Todos ellos cumplen con la normativa para trabajar en zonas ATEX y cumplen con las normas de diseño y seguridad de la planta.

- Compresores DENAIR



Compresor de aire Centrífugo

		8.7-362.5 [psig]
Presión de Trabajo :	0.6-25	[bar]
Capacidad FAD :	1766-52991	[cfm]
	50-1500	[m ³ /min]
Potencia de Trabajo :	400-12100	[hp]
	300-1500	[kw]

Modelo	Presión máxima		Capacidad(FAD)*		Potencia del motor instalada		Dimensiones(mm)			Peso
	bar(e)	psig	m ³ /min	cfm	kW	Hp	L	W	H	
DHC50	0.6-9	8.7-130.5	50-70	1766.38-2472.93	300-450	400-600	3280	1850	2200	6300
DHC100	0.6-9	8.7-130.5	70-130	2472.93-4592.59	400-640	530-900	3800	2000	2250	8160
DHC150	0.6-12	8.7-174	120-160	4239.42-5652.42	630-800	840-1200	4200	2150	2350	11500
DHC200	0.6-16	8.7-232	160-230	5652.42-8125.36	760-1120	1010-1750	4200	2150	2350	12000
DHC300	0.6-16	8.7-232	230-330	8125.36-11658.12	980-1600	1320-2150	4600	2200	2500	17200
DHC400	0.6-16	8.7-232	330-440	11658.12-15544.16	1380-2250	1840-3000	5300	2300	2970	21500
DHC500	0.6-25	8.7-362.5	350-580	12364.67-20490.03	1800-2850	2400-3800	6000	4500	3500	40000
DHC700	0.6-25	8.7-362.5	530-900	18723.65-31794.67	2700-4500	3600-6000	8500	4200	4200	45000
DHC900	0.6-25	8.7-362.5	850-1500	30028.49-52991.45	4200-9000	5600-12100	12000	5000	5300	65000

Figura 8. Ficha técnica de los compresores DENAIR. [6]

- Compresores Atlas Copco

	TP	GT
Suction pressure (max.)	50 bar(a)	80 bar(a)
Discharge pressure (max.)	70 bar(a)	200 bar(a)
Suction temperature	-40 to +200°C	-200 to +200°C
Effective inlet-flow range	250 – 20,000 m ³ /h	250 – 400,000 m ³ /h
Maximum No. of stages	2–5	1–8
Gases handled	All gases	All gases
Impeller types	Open	Open / closed
Shaft / impeller connection	Microspine	Hirth serration
Seals		
Labyrinth	•	•
Carbon ring	•	•
Dry-gas seal	•	•
Capacity / pressure control		
Variable inlet-guide vanes (IGV)	•	•
Variable diffuser-guide vanes (DGV)		•
Variable speed	•	•
Inlet throttle	•	•
API	672 / 617	672 / 617
Axial thrust compensation	High-speed axial bearings	High-speed axial bearings or thrust collar
Oil system	Manufacturer's standard or API 614	Manufacturer's standard or API 614
Coupling	Dry	Dry
Test code	VDI2045 / ASME PTC10	VDI2045 / ASME PTC10

Figura 9. Ficha técnica de los compresores Atlas Copco. [7]

4.3.3. Listado de compresores

Tabla 11. Listado de compresores área 100.

LISTADO DE COMPRESORES								
ÁREA 100								
Equipo	Fluido	Tramo	Presión aspiración [bar]	Presión impulsión [bar]	Temperatura aspiración [°C]	Temperatura impulsión [°C]	Caudal [m³/h]	Potencia [kW]
K-101-a	C06	T-102 y entrada de MP/K-102	1	6	25	196,6	20638,46	2400-3800
K-101-b	C06	T-102 y entrada de MP/K-102	1	6	25	196,6	20639,46	2400-3800
K-102-a	C06	K-102/E-101	6	10	196,6	255,15	5489,02	630-800
K-102-b	C06	K-102/E-101	6	10	196,6	255,15	5489,02	630-800
K-103-a	C06	E-101/Zona 200	9,5	20	166,3	250	3229,62	2400-3800
K-103-b	C06	E-101/Zona 200	9,5	20	166,3	250	3229,62	2400-3800

Tabla 12. Listado de compresores área 300.

LISTADO DE COMPRESORES								
ÁREA 300								
Equipo	Fluido	Tramo	Presión aspiración [bar]	Presión impulsión [bar]	Temperatura aspiración [°C]	Temperatura impulsión [°C]	Caudal [m³/h]	Potencia [kW]
K-301-a	C05	A-201/E-301	10	51	25,05	228,61	18853,79	6000-10000
K-301-b	C05	A-201/E-301	10	51	25,05	228,61	18853,79	6000-10000

Tabla 13. Listado de compresores área 400.

LISTADO DE COMPRESORES								
ÁREA 400								
Equipo	Fluido	Tramo	Presión aspiración [bar]	Presión impulsión [bar]	Temperatura aspiración [°C]	Temperatura impulsión [°C]	Caudal [m³/h]	Potencia [kW]
K-401-a	C05	A-401 y C-401/E-404	1	16	33,67	263,41	3336,69	2400-3800
K-401-b	C05	A-401 y C-401/E-404	1	16	33,67	263,41	3336,69	2400-3800

4.3.4. Hojas de especificaciones de compresores

 Leading innovation	HOJA 1 DE 1	
	EQUIPO:	COMPRESOR CENTRÍFUGO
	ÍTEM:	K-101
	ÁREA:	100
	PLANTA:	ÓXIDO DE ETILENO
	LOCALIDAD:	TARRAGONA
	APROBADO POR:	DIRECCIÓN TÉCNICA
FECHA:	25/5/2020	
DATOS GENERALES		
FINALIDAD:	COMPRIMIR MEZCLA DE LOS GASES DE REACCIÓN	
ACCESORIOS:	TERMÓMETRO, VARIADOR DE FRECUENCIA, CONTROLADOR PLC	
PRODUCTOS QUE CONTIENE:	ETILENO, N ₂ , O ₂	
DATOS DE OPERACIÓN		
VARIABLES	RANGOS	
ESTADO DEL FLUIDO	GAS	
CAUDAL VOLUMÉTRICO [m ³ /h]	20638,46	
TEMPERATURA DE ASPIRACIÓN [°C]	25	
TEMPERATURA DE IMPULSIÓN [°C]	196,6	
PRESIÓN DE APIRACIÓN [bar]	1	
PRESIÓN DE IMPULSIÓN [bar]	6	
DATOS DE DISEÑO		
TIPO DE COMPRESOR	Compresor centrífugo mono y multietapa	
POTÉNCIA [kW]	2400-3800	
NORMAS	617/672/API614	
CERTIFICACIÓN	ATEX/ISO9001/CE	
DATOS DEL EQUIPO		
FABRICANTE	DENAIR	
MODELO	DHC500	
POSICIÓN	HORIZONTAL	
CAUDAL MÁXIMO [m ³ /h]	34800	
TEMPERATURA MÁXIMA [°C]	300	
PRESIÓN MÁXIMA [bar]	25	
ACEITE	NO REQUIERE ACEITE	

HOJA 1 DE 1	
EQUIPO:	COMPRESOR CENTRÍFUGO
ÍTEM:	K-102
ÁREA:	100
PLANTA:	ÓXIDO DE ETILENO
LOCALIDAD:	TARRAGONA
APROBADO POR:	DIRECCIÓN TÉCNICA
FECHA:	27/5/2020
DATOS GENERALES	
FINALIDAD:	COMPRIMIR MEZCLA DE LOS GASES DE REACCIÓN
ACCESORIOS:	TERMÓMETRO, VARIADOR DE FRECUENCIA, CONTROLADOR PLC
PRODUCTOS QUE CONTIENE:	ETILENO, N ₂ , O ₂
DATOS DE OPERACIÓN	
VARIABLES	RANGOS
ESTADO DEL FLUIDO	GAS
CAUDAL VOLUMÉTRICO [m ³ /h]	5489,016
TEMPERATURA DE ASPIRACIÓN [°C]	196,6
TEMPERATURA DE IMPULSIÓN [°C]	255,15
PRESIÓN DE APIRACIÓN [bar]	6
PRESIÓN DE IMPULSIÓN [bar]	10
DATOS DE DISEÑO	
TIPO DE COMPRESOR	Compresor centrífugo multietapa
POTÉNCIA [kW]	630-800
NORMAS	617/672/API614
CERTIFICACIÓN	ATEX/ISO9001/CE/GC
DATOS DEL EQUIPO	
FABRICANTE	DENAIR
MODELO	DHC150
POSICIÓN	HORIZONTAL
CAUDAL MÁXIMO [m ³ /h]	9600
TEMPERATURA MAXIMA [°C]	300
PRESIÓN MÁXIMA [bar]	12
ACEITE	NO REQUIERE ACEITE

HOJA 1 DE 1	
EQUIPO:	COMPRESOR CENTRÍFUGO
ÍTEM:	K-103
ÁREA:	100
PLANTA:	ÓXIDO DE ETILENO
LOCALIDAD:	TARRAGONA
APROBADO POR:	DIRECCIÓN TÉCNICA
FECHA:	27/5/2020
DATOS GENERALES	
FINALIDAD:	COMPRIMIR MEZCLA DE LOS GASES DE REACCIÓN
ACCESORIOS:	TERMÓMETRO, VARIADOR DE FRECUENCIA, CONTROLADOR PLC
PRODUCTOS QUE CONTIENE:	ETILENO, N ₂ , O ₂
DATOS DE OPERACIÓN	
VARIABLES	RANGOS
ESTADO DEL FLUIDO	GAS
CAUDAL VOLUMÉTRICO [m ³ /h]	3229
TEMPERATURA DE ASPIRACIÓN [°C]	166,3
TEMPERATURA DE IMPULSIÓN [°C]	250
PRESIÓN DE APIRACIÓN [bar]	9,5
PRESIÓN DE IMPULSIÓN [bar]	20
DATOS DE DISEÑO	
TIPO DE COMPRESOR	Compresor centrífugo mono y multietapa
POTÉNCIA [kW]	2400-3800
NORMAS	617/672/API614
CERTIFICACIÓN	ATEX/ISO9001/CE
DATOS DEL EQUIPO	
FABRICANTE	DENAIR
MODELO	DHC500
POSICIÓN	HORIZONTAL
CAUDAL MÁXIMO [m ³ /h]	34800
TEMPERATURA MÁXIMA [°C]	300
PRESIÓN MÁXIMA [bar]	25
ACEITE	NO REQUIERE ACEITE

HOJA 1 DE 1	
EQUIPO:	COMPRESOR CENTRÍFUGO
ÍTEM:	K-301
ÁREA:	300
PLANTA:	ÓXIDO DE ETILENO
LOCALIDAD:	TARRAGONA
APROBADO POR:	DIRECCIÓN TÉCNICA
FECHA:	28/5/2020
DATOS GENERALES	
FINALIDAD:	COMPRIMIR LOS GASES CON CO2 PARA LA ABSORCIÓN CON AMINAS
ACCESORIOS:	TERMÓMETRO, VARIADOR DE FRECUENCIA
PRODUCTOS QUE CONTIENE:	N ₂ , O ₂ , CO ₂ , H ₂ O, ETILENO, OE
DATOS DE OPERACIÓN	
VARIABLES	RANGOS
ESTADO DEL FLUIDO	GAS
CAUDAL VOLUMÉTRICO [m ³ /h]	18853,79
TEMPERATURA DE ASPIRACIÓN [°C]	25,05
TEMPERATURA DE IMPULSIÓN [°C]	228,61
PRESIÓN DE APIRACIÓN [bar]	10
PRESIÓN DE IMPULSIÓN [bar]	51
DATOS DE DISEÑO	
TIPO DE COMPRESOR	Compresor centrífugo mono y multietapa
POTÉNCIA [kW]	6000-10000
NORMAS	617/672/API614/VDI2045 / ASME PTC10
CERTIFICACIÓN	ATEX/ISO9001/CE
DATOS DEL EQUIPO	
FABRICANTE	ATLAS COPCO
MODELO	BROCHURE GT SERIES
POSICIÓN	HORIZONTAL
CAUDAL MÁXIMO [m ³ /h]	400000
TEMPERATURA MÁXIMA [°C]	350
PRESIÓN MÁXIMA [bar]	200
ACEITE	REQUIERE ACEITE



HOJA 1 DE 1	
EQUIPO:	COMPRESOR CENTRÍFUGO
ÍTEM:	K-401
ÁREA:	400
PLANTA:	ÓXIDO DE ETILENO
LOCALIDAD:	TARRAGONA
APROBADO POR:	DIRECCIÓN TÉCNICA
FECHA:	27/5/2020
DATOS GENERALES	
FINALIDAD:	COMPRIMIR MEZCLA DE LOS VAPORES DE RECIRCULACIÓN DE OE
ACCESORIOS:	TERMÓMETRO, VARIADOR DE FRECUENCIA, CONTROLADOR PLC
PRODUCTOS QUE CONTIENE:	ETILENO, N ₂ , O ₂ , H ₂ O, OE, CO ₂
DATOS DE OPERACIÓN	
VARIABLES	RANGOS
ESTADO DEL FLUIDO	VAPOR
CAUDAL VOLUMÉTRICO [m ³ /h]	3336,69
TEMPERATURA DE ASPIRACIÓN [°C]	33,67
TEMPERATURA DE IMPULSIÓN [°C]	263,4
PRESIÓN DE APIRACIÓN [bar]	1
PRESIÓN DE IMPULSIÓN [bar]	16
DATOS DE DISEÑO	
TIPO DE COMPRESOR	Compresor centrífugo mono y multietapa
POTÉNCIA [kW]	2400-3800
NORMAS	617/672/API614
CERTIFICACIÓN	ATEX/ISO9001/CE
DATOS DEL EQUIPO	
FABRICANTE	DENAIR
MODELO	DHC500
POSICIÓN	HORIZONTAL
CAUDAL MÁXIMO [m ³ /h]	34800
TEMPERATURA MÁXIMA [°C]	300
PRESIÓN MÁXIMA [bar]	25
ACEITE	NO REQUIERE ACEITE

4.4. Válvulas

Las válvulas son elementos que permiten regular el caudal de un fluido a través de una conducción.

4.4.1. Tipos de válvula utilizadas

Estas son las válvulas utilizadas en la planta:

- Válvulas de bola: El cuerpo de la válvula tiene una cavidad esférica con un obturador esférico con un corte en V que regula el paso del fluido. Se utilizan en diámetros inferiores a 50 mm y en los corrientes de servicio.



Figura 10. Imagen de una válvula de bola manual.



Figura 11. Imagen de una válvula de bola automática.

- Válvulas de mariposa: Son las más utilizadas en la planta. Se utilizan cuando el diámetro de tuberías es considerablemente grande, a partir de unos 50mm aproximadamente y en los corrientes principales de proceso.



Figura 12. Imagen de una válvula de mariposa manual.



Figura 13. Imagen de una válvula de mariposa automática.

- Válvulas de seguridad y alivio: Se utilizan en puntos donde la presión puede llegar a ser crítica.

De acuerdo con las normativas API y ASME, las válvulas de seguridad y alivio presentan disposición de entrada y salida en ángulo, y con secciones de descarga mayores que las de entrada.

Estas válvulas salan al ser la presión que circula a través de ellas un 10% superior a la de operación.



Figura 14. Imagen de una válvula de seguridad y alivio.

- Válvulas antirretorno o de retención: Las válvulas antirretorno o de retención sirven para evitar la circulación del fluido en sentido opuesto al que debería ir. Estas se colocan después de ciertos equipos como bombas o compresores.



Figura 15. Imagen de una válvula antirretorno.

- Válvulas de expansión: Son válvulas que tienen la capacidad de producir una caída de la presión en el fluido. Estas se abren o cierra más para modificar así la presión del fluido circulante.



Figura 16. Imagen de una válvula de expansión.

- Válvulas de tres vías: Se utilizan para dividir un corriente principal en otros dos o bien para unir dos corrientes en uno solo. Llevan incorporado un dispositivo de regulación para regular el caudal que circula por cada desviación.



Figura 17. Imagen de una válvula de tres vías.

4.4.2. Nomenclatura

GRUPO 1 – GRUPO 2 – GRUPO 3

Grupo 1: Tipo de válvula (VMB, VMM, VAR, ...)

Grupo 2: Zona en la que está (100, 200, 300, 400, 500)

Grupo 3: Número de válvula de esa zona.¹

Tabla 14. Tabla de nomenclatura de las válvulas.

Código	Tipo de válvula
VMB	Válvula de mantenimiento de bola
VMM	Válvula de mantenimiento de mariposa
VAR	Válvula antirretorno
EE	Válvula de expansión
FVB	Válvula automática de bola
FVB	Válvula automática de mariposa
PSV	Válvula de seguridad
VT	Válvula de tres vías

En el diagrama de ingeniería si la válvula es de bola o mariposa se indica con el dibujo, de forma que aparecen como VM o FV simplemente.

¹ Las válvulas FV y VM siguen la numeración de forma continua, aunque sean de bola o mariposa.

4.4.3. Listado de válvulas

Tabla 15. Listado de válvulas zona 100.

 Oxesa Leading innovation	Planta de Óxido de Etileno	Aprobado por: Dirección técnica	Fecha: 1/6/2020
	Listado de válvulas		
	ÁREA 100		
Tipo de válvula		Diámetro [in]	Material
FVM-101		18	AISI 316
FVM-102		18	AISI 316
FVM-103		2 1/2	AISI 316
FVB-104		2 1/2	AISI 316
VAR-101-a		12	AISI 316
VAR-101-b		12	AISI 316
VAR-102-a		10	AISI 316
VAR-102-b		10	AISI 316
VAR-103-a		8	AISI 316
VAR-103-b		8	AISI 316
VAR-104		10	AISI 316
VMM-101-a		24	AISI 316
VMM-101-b		24	AISI 316
VMM-102-a		12	AISI 316
VMM-102-b		12	AISI 316
VMM-103-a		12	AISI 316
VMM-103-b		12	AISI 316
VMM-104-a		10	AISI 316
VMM-104-b		10	AISI 316
VMM-105		10	AISI 316
VMB-106		1 1/4	AISI 304
VMM-107-a		10	AISI 316
VMM-107-b		10	AISI 316
VMM-108-a		8	AISI 316
VMM-108-b		8	AISI 316
VT-101		2 1/2	AISI 316
VT-102		3 1/2	AISI 316
VT-103		4 1/2	AISI 316
VT-104		5 1/2	AISI 316

Tabla 16. Listado de válvulas zona 200.

 Oxesa <small>Leading innovation</small>	Planta de Óxido de Etileno	Aprobado por: Dirección técnica	Fecha: 1/6/2020
	Listado de válvulas		
	ÁREA 200		
Tipo de válvula	Diámetro [in]		Material
FVM-201	3		AISI 316
FVM-202	3		AISI 316
FVM-203	24		AISI 316
FVM-204	3		AISI 316
FVM-205	3		AISI 316
FVM-206	24		AISI 316
FVM-207	5		AISI 316
FVM-208	10		AISI 316
FVM-209	24		AISI 316
FVM-210	22		AISI 316
FVM-211	12		AISI 316
FVM-212	12		AISI 316
VAR-201-a	4		AISI 316
VAR-201-b	4		AISI 316
VMM-201	3		AISI 304
VMM-202	18		AISI 316
VMM-203	3		AISI 304
VMM-204	18		AISI 316
VMM-205	3		AISI 304
VMM-206	3		AISI 304
VMM-207	24		AISI 316
VMM-208	24		AISI 316
VMM-209	22		AISI 316
VMM-210	4		AISI 316
VMM-211	10		AISI 316
VMM-212	40		AISI 304
VMM-213	12		AISI 304
VMM-214	14		AISI 304
VMM-215	20		AISI 304
VMM-216-a	4		AISI 304
VMM-216-b	4		AISI 304
VMM-217-a	4		AISI 304
VMM-217-b	3 1/2		AISI 304
PSV-201	-		AISI 316
PSV-202	-		AISI 316
PSV-203	-		AISI 316

PSV-204	-	AISI 316
PSV-205	-	AISI 316
PSV-206	-	AISI 316
PSV-207	-	AISI 316
PSV-208	-	AISI 316
PSV-209	-	AISI 316
PSV-210	-	AISI 316
PSV-211	-	AISI 316
PSV-212	-	AISI 316
VT-201	-	AISI 316
VT-202	-	AISI 316
VT-203	-	AISI 316
EE-201	24	AISI 316

Tabla 17. Listado de válvulas zona 300.

 Oxesa <small>Leading innovation</small>	Planta de Óxido de Etileno	Aprobado por: Dirección técnica	Fecha: 1/6/2020
	Listado de válvulas		
	ÁREA 300		
Tipo de válvula	Diámetro [in]		Material
FVB-301	12		AISI 316
FVB-302	18		AISI 316
FVB-303	1 1/4		AISI 316
FVM-304	14		AISI 316
FVM-305	4		AISI 316
FVM-306	12		AISI 316
FVM-307	10		AISI 316
FVM-308	14		AISI 316
FVM-309	16		AISI 316
FVB-310	20		AISI 316
VAR-301-a	12		AISI 316
VAR-301-b	12		AISI 316
VMM-301	12		AISI 316
VMM-302	18		AISI 304
VMM-303	12		AISI 316
VMM-304	6		AISI 304
VMM-305-a	12		AISI 316
VMM-305-b	12		AISI 316
VMM-306-a	24		AISI 316
VMM-306-b	24		AISI 316
VMM-307	10		AISI 316
VMM-308	14		AISI 316

Capítulo 4. Tuberías, Bombas, Compresores, Válvulas y
Accesorios

VMM-309	4	AISI 316
VMM-310-a	14	AISI 316
VMM-310-b	14	AISI 316
VMM-311-a	14	AISI 316
VMM-311-b	14	AISI 316
VMM-312	1 1/4	AISI 316
VMM-313	12	AISI 316
VMM-314	12	AISI 316
VMM-315	16	AISI 316
VMM-316	14	AISI 316
VMM-317	20	AISI 304
VMM-318	16	AISI 304
VMM-319	-	AISI 316
VMM-320	-	AISI 316
VMM-321	12	AISI 304
VMM-322	-	AISI 316
VMM-323	-	AISI 316
VMM-324	18	AISI 304
VMM-325	18	AISI 304
VMM-326	14	AISI 316
VMM-327	-	AISI 316
VMM-328	5	AISI 316
PSV-301	12	AISI 316
PSV-302	-	AISI 316
PSV-303	-	AISI 316
PSV-304	-	AISI 316
PSV-305	-	AISI 316
PSV-306	-	AISI 316
PSV-307	-	AISI 316
PSV-308	-	AISI 316
VT-301	-	AISI 316
VT-302	-	AISI 316
EE-301	12	AISI 316

Tabla 18. Listado de válvulas zona 400

 Oxesa <small>Leading innovation</small>	Planta de Óxido de Etileno	Aprobado por: Dirección técnica	Fecha: 1/6/2020
	Listado de válvulas		
	ÁREA 400		
Tipo de válvula	Diámetro [in]		Material
FVM-401	10		AISI 316
FVM-402	12		AISI 316
FVM-403	8		AISI 316
FVM-404	8		AISI 316
FVM-405	8		AISI 316
FVM-406	14		AISI 316
FVB-407	22		AISI 316
FVB-408	5		AISI 316
FVM-409	16		AISI 316
FVB-410	1 1/2		AISI 316
FVB-411	2		AISI 316
VAR-401-a	12		AISI 316
VAR-401-b	12		AISI 316
VAR-402-a	3 1/2		AISI 316
VAR-402-b	3 1/2		AISI 316
VAR-403-a	8		AISI 316
VAR-403-b	8		AISI 316
VMM-401-a	10		AISI 316
VMM-401-b	10		AISI 316
VMM-402-a	12		AISI 316
VMM-402-b	12		AISI 316
VMM-403	16		AISI 304
VMM-404	12		AISI 316
VMM-405-a	8		AISI 316
VMM-405-b	8		AISI 316
VMM-406	5		AISI 304
VMM-407	10		AISI 316
VMM-408	-		AISI 316
VMM-409	-		AISI 316
VMM-410	-		AISI 304
VMM-411	-		AISI 304
VMM-412	24		AISI 304
VMM-413	-		AISI 316
VMM-414	14		AISI 316
VMB-415	2		AISI 316
VMM-416	9		AISI 316

VMM-417	8	AISI 304
VMM-418	22	AISI 304
VMM-419	8	AISI 316
VMM-420	18	AISI 304
VMM-421	18	AISI 304
VMM-422	-	AISI 316
VMM-423	-	AISI 316
VMM-424	12	AISI 304
VMM-425	12	AISI 316
VMB-426	1 1/2	AISI 304
VMM-427	3 1/2	AISI 316
VMM-428-a	12	AISI 316
VMM-428-b	12	AISI 316
VMM-429-a	3 1/2	AISI 316
VMM-429-b	3 1/2	AISI 316
VMM-430-a	8	AISI 316
VMM-430-b	8	AISI 316
PSV-401	-	AISI 316
PSV-402	-	AISI 316
PSV-403	-	AISI 316
PSV-404	-	AISI 316
PSV-405	-	AISI 316
PSV-406	-	AISI 316
PSV-407	-	AISI 316
PSV-408	-	AISI 316
PSV-409	-	AISI 316
PSV-410	-	AISI 316
PSV-411	-	AISI 316
PSV-412	-	AISI 316
VT-401	-	AISI 316
VT-402	-	AISI 316
VT-403	-	AISI 316

Tabla 19. Listado de válvulas zona 500.

 Oxesa Leading innovation	Planta de Óxido de Etileno	Aprobado por: Dirección técnica	Fecha: 1/6/2020
	Listado de válvulas		
	ÁREA 500		
Tipo de válvula	Diámetro [in]	Material	
FVB-501	-	AISI 304	
FVB-502	-	AISI 304	
FVB-503	2	AISI 316	
FVB-504	2	AISI 316	
FVB-505-a	-	AISI 316	
FVB-505-b	-	AISI 316	
VAR-501	2	AISI 316	
VAR-502	-	AISI 316	
VAR-503	2	AISI 316	
VAR-504-a	2	AISI 316	
VAR-504-b	2	AISI 316	
VAR-505-a	2	AISI 316	
VAR-505-b	2	AISI 316	
VMB-501-a	2	AISI 316	
VMB-501-b	2	AISI 316	
VMB-502-a	2	AISI 316	
VMB-502-b	2	AISI 316	
VMB-503-a	2	AISI 316	
VMB-503-b	2	AISI 316	
VMB-504-a	2	AISI 316	
VMB-504-b	2	AISI 316	

Tabla 20. Listado de válvulas zona 900

 Oxesa Leading innovation	Planta de Óxido de Etileno	Aprobado por: Dirección técnica	Fecha: 1/6/2020
	Listado de válvulas		
	ÁREA 900		
Tipo de válvula	Diámetro [in]	Material	
FVB-901	2	AISI 316	
VAR-901-a	2	AISI 316	
VAR-901-b	2	AISI 316	
VAR-902-a	2	AISI 316	
VAR-902-b	2	AISI 316	
VMB-901-a	2	AISI 316	
VMB-901-b	2	AISI 316	
VMB-902-a	2	AISI 316	
VMB-902-b	2	AISI 316	
VMB-903-a	2	AISI 316	
VMB-903-b	2	AISI 316	
VMB-904-a	2	AISI 316	
VMB-904-b	2	AISI 316	

4.5. Accesorios

Los accesorios son dispositivos complementarios que se conectan a los equipos y tuberías para complementar los sistemas de control, regulación e inspección.

4.5.1. Tipos de accesorios utilizados

- **Disco de ruptura:** Los discos de ruptura son también dispositivos de alivio de presión accionados por la presión estática en la entrada y diseñados para operar por la explosión de un disco que resiste la presión. Estos discos están tarados a una cierta presión y se montan en un soporte, que lo envuelve y sujeta en su posición de instalación. Por otra parte, se establece que estos discos de ruptura salten cuando la sobrepresión alcanzada en el equipo sea un 15% superior a la de operación.



Figura 18. Imagen de un disco de ruptura.

- **Tomas de muestras:** Se colocan en puntos clave de la planta para extraer muestras que se llevan a analizar a los laboratorios para mantener así un control sobre la composición y la calidad del fluido que está circulando.



Figura 19. Imagen de una válvula de toma de muestras.

- Purgadores: Se utilizan para eliminar el condensado de ciertos corrientes y para eliminar las impurezas que puedan formarse de forma puntual. En el caso de este proceso es la formación de formaldehidos y etilenglicol entre otros subproductos que se pueden llegar a formar a lo largo del proceso de purificación.



Figura 20. Imagen de un purgador.

- Bridas: Estos accesorios permiten la unión entre tuberías y equipos o incluso con otros accesorios como válvulas, codos, etc. Se utilizan dos bridas, una se sitúa en la tubería y la otra en el accesorio. Estas se ajustan al diámetro de estos y se unen las dos bridas, de forma que ambos elementos quedan unidos entre sí. En el proceso la mayoría de las válvulas están soldadas, excepto aquellas que deben retirarse por su mantenimiento. En almacenamiento, según la ITC y la APQ-2, la mayoría son también soldadas.



Figura 21. Imagen de una brida.

- Codos: Los codos son accesorios de forma curva que se utilizan para cambiar la dirección del flujo. Se emplearán codos estándar de 90°.



Figura 22. Imagen de un codo en 90°.

- Mangueras de carga: Se utilizan para realizar la carga del producto a los camiones cisterna. Son mangueras de goma resistentes a la corrosión y preparadas para tratar con productos peligrosos.



Figura 23. Imagen de unas mangueras de carga.

4.5.2. Nomenclatura

Tabla 21. Tabla de nomenclatura de accesorios.

Código	Tipo de accesorio
TM	Toma de muestras
PCV	Disco de ruptura
MA	Manguera de carga

Las tomas de muestra se numerarán de forma consecutiva independientemente de la zona en la que se encuentren (TM-1, TM-2, TM-3, ...).

Las mangueras de carga y los discos de ruptura se numerarán con su código correspondiente seguido de la zona en la que se encuentren y el número de ítems que hay en esa zona.

4.5.3. Listado de accesorios

Tabla 22. Listado de accesorios de la zona 100.

 Leading innovation	Planta de Óxido de Etileno	Aprobado por: Dirección Técnica	Fecha: 3/6/2020
	Listado de accesorios		
	ÁREA 200		
Tipo de accesorio	Diámetro [in]	Material	
TM-3	18	AISI 316	
TM-4	18	AISI 316	
PCV-201	-	AISI 316	
PCV-202	-	AISI 316	
PCV-203	-	AISI 316	

Capítulo 4. Tuberías, Bombas, Compresores, Válvulas y
Accesorios

Tabla 23. Listado de accesorios de la zona 200.

 Oxesa <small>Leading innovation</small>	Planta de Óxido de Etileno	Aprobado por: Dirección Técnica	Fecha: 3/6/2020
	Listado de accesorios		
	ÁREA 200		
Tipo de accesorio	Diámetro [in]	Material	
TM-3	18	AISI 316	
TM-4	18	AISI 316	

Tabla 24. Listado de accesorios de la zona 300.

 Oxesa <small>Leading innovation</small>	Planta de Óxido de Etileno	Aprobado por: Dirección Técnica	Fecha: 3/6/2020
	Listado de accesorios		
	ÁREA 300		
Tipo de accesorio	Diámetro [in]	Material	
TM-5	18	AISI 316	
TM-6	18	AISI 316	
TM-7	18	AISI 316	
TM-8	8	AISI 316	
PCV-301	-	AISI 316	
PCV-302	-	AISI 316	

Tabla 25. Listado de accesorios de la zona 400.

 Oxesa <small>Leading innovation</small>	Planta de Óxido de Etileno	Aprobado por: Dirección Técnica	Fecha: 3/6/2020
	Listado de accesorios		
	ÁREA 400		
Tipo de accesorio	Diámetro [in]	Material	
TM-9	18	AISI 316	
TM-10	18	AISI 316	
PCV-401	-	AISI 316	
PCV-402	-	AISI 316	
PCV-403	-	AISI 316	

Capítulo 4. Tuberías, Bombas, Compresores, Válvulas y
Accesorios

Tabla 26. Listado de accesorios de la zona 500

 Oxesa Leading innovation	Planta de Óxido de Etileno	Aprobado por: Dirección Técnica	Fecha: 3/6/2020
	Listado de accesorios		
	ÁREA 500		
Tipo de accesorio	Diámetro [in]	Material	
PCV-501	-	AISI 316	

Tabla 27. Listado de accesorios de la zona 900.

 Oxesa Leading innovation	Planta de Óxido de Etileno	Aprobado por: Dirección Técnica	Fecha: 3/6/2020
	Listado de accesorios		
	ÁREA 900		
Tipo de accesorio	Diámetro [in]	Material	
MA-901	-	EPDM	

4.6. Bibliografía

[1] B. HASA, «Bombas HASA,» 2018. [En línia].

Available: <https://www.bombashasa.com/imag/cat-tarifa/catalogo.pdf>.

[2] B. Boulton, «Bombas Boulton,» Noviembre 2019. [En línia].

Available: <https://www.tecnicafluidos.es/bombas-de-alta-presion-horizontales-boulton-p-317-es>.

[3] S. B. M. Company, «OEM- ShuangBao,» 2019. [En línia].

Available: <https://www.sbmco.com.cn/es/products-2.html>.

[4] EBARA Pumps Iberia, «Equipos contra incéndios - Línea Indutrial,» [En línia].

Available: http://ebara.es/wpcontent/uploads/2015/03/EQUIPOS CONTRA INCENDIOS/GCI INDUSTRIALES/Serie GCI_INDUSTRIAL.pdf.

[5] GRUNDFOS, «Sistemas contra incendios GRUNDFOS,» [En línia].

Available:
https://es.grundfos.com/bombas_grundfos/bombas_sistemas_bombeo/fire-dnf-hsef/_jcr_content/tabbedpanel/brochures/download_list/downloads/download_0/file/file.res/Contra%20incendios_Fire%20DNF_HSEF%20Diesel_Catalogo_0210.pdf.

[6] DENAIR, «DENAIR Compressor,» 2020. [En línia].

Available: http://es.denair.net/Centrifugal_Compressor/166.html.

[7] A. COPCO, «Atlas Copco,» 2020. [En línia].

Available: https://www.atlascopco.com/content/dam/atlas-copco/compressor-technique/gas-and-process/documents/Compressor%20Brochure%20A4_spreads.pdf.

[8] T. A. S. o. M. Engineers, Rules for Construction of Pressure Vessels, New York, New York, 2004.