AXIOMA

Planta de producción d'Acetaldehid

PROJECTE DE FINAL DE CARRERA

Enginyeria Química 2010

Adelaida Costa Canadell

Xavier Guimerà Villalba

Maria Lermos Expósito

Cristina Reyes León

Alba Tomàs Novo

Oriol Torras Cabo

Tutor: Julián Carrera

VOLUMII

UAB
Universitat Autònoma de Barcelona

VOLUM II

ÍNDEX

Volum I

1.- Especificacions del projecte

2.- Equips

3.- Instrumentació i control

Volum II

4.- Canonades, vàlvules, accessoris i bombes

5.- Seguretat i higiene

6.- Medi ambient

7.- Avaluació econòmica

8.- Posta en marxa de la planta

9.- Operació de la planta

Volum III

10.- Diagrames i plànols

Volum IV

11.- Manual de càlculs

12.- Bibliografia

4.CANONADES, VÀLVULES I ACCESSORIS

4.CANONADES, VÀLVULES, ACCESSORIS I BOMBES

4.1.- Canonades 2

4.1.1.- Introducció 2

4.1.2.- Nomenclatura 2

4.1.3.- Aïllament 5

4.1.4.- Accessoris 6

4.1.5.- Transport de sòlids 9

4.1.6.- Llistat de línies 9

4.2.- Vàlvules 23

4.2.1.- Selecció de vàlvules 23

4.2.2.- Nomenclatura 24

4.3.- Bombes i compressors 42

4.3.1.- Introducció 42

4.3.2.- Selecció de la bomba 42

4.3.3.- Llistat de bombes 42

4.3.4.- Selecció del compressor 45

4.3.5.- Llistat de compressors 45

4.1.- Canonades

4.1.1.- Introducció

En aquest apartat es descriu el transport dels fluids en la planta, mitjançant les canonades i tots els medis necessaris perquè el fluid arribi al seu destí a les condicions desitjades.

Per tant, es presenta un recull de les característiques de les canonades, com el diàmetre nominal, la pressió nominal, la temperatura d'operació. A més a més, també es descriuen els accessoris, les vàlvules, els compressors i les bombes, fent un recull de totes les especificacions en els llistats elaborats.

4.1.2.- Nomenclatura

Per nombrar cada línia del diagrama de procés i per una millor compressió dels diagrames d'enginyeria, s'ha donat a cada línia de procés una nomenclatura formada per quatre grups de lletres o/i nombres, els quals tenen el següent significat:

- GRUP 1: aquest grup és el diàmetre nominal de la canonada.
- GRUP 2: aquest grup està format per tres caràcters. El primer representa el material de la canonada, el segon és el tipus de brida i el tercer és la pressió nominal de la canonada. Les brides són accessoris necessaris per connectar canonades amb equips, canonades amb accessoris o canonades amb canonades. En la taula 4.1 es pot observar les diferents combinacions que representen aquest grup, segons els materials, els tipus de brides i les diferents pressions nominals utilitzades.

Taula 4.1.- *Nomenclatura del segon grup de les canonades*

Material	Tipus de brida	PN	Nomenclatura
Acer inoxidable (R)	Brides amb coll per soldar (C)	4	RC1
		6	RC2
		10	RC3
	Brides amb seient per soldar (S)	4	RS1
		6	RS2
		10	RS3
	Brides amb orifici (O)	4	RO1
		6	RO2
		10	RO3
Acer al carboni (C)	Brides amb coll per soldar (C)	4	CC1
		6	CC2
		10	CC3
	Brides amb seient per soldar (S)	4	CS1
		6	CS2
		10	CS3
	Brides amb orifici (O)	4	CO1
		6	CO2
		10	CO3
PVC (P)	Brides amb coll per soldar (C)	4	PC1
		6	PC2
		10	PC3
	Brides amb seient per soldar (S)	4	PS1
		6	PS2
		10	PS3
	Brides amb orifici (O)	4	PO1
		6	PO2
		10	PO3

- GRUP 3: aquest grup dóna informació sobre el fluid que circula per la canonada. En la taula 4.2 es pot veure la diferent denominació per cada fluid o sòlid transportat.

Taula 4.2.- *Abreviacions fluids o sòlids emprats.*

Fluid	Nomenclatura
Vapor PA	VA
Condensat	CO
Vapor PB	VB
Aigua torre	AT
Aigua refrigeració	AR
HCl	HC
Catalitzador	CT
Aigua amb HCL i catalitzador	AH
Etilè	ET

Taula 4.2.- *Continuació.*

Fluid	Nomenclatura
Oxigen	O
Acetaldehid	AC
Mescla Gasos	MG
Mescla amb acetaldehid	MA
Aigua residual	ARD
Crotonaldehid	CR
Aigua descalcificada	AD
Aigua glicolada	AG
$Ca(OH)_2$	CA
Hidròxid més gasos	HG
Gasos residuals	GR
Peròxid	PE
Àcid sulfúric	AS
Sulfat de ferro	SF
Sosa	NA
Aire	AI
Gas natural	GN
Servei aigua	SA

- GRUP 4: per últim, aquest grup dóna informació sobre l'àrea on es troba situada la línia de procés. En la taula 4.3 es presenta un llistat de les àrees on principalment es centraran les línies més importants.

Taula 4.3.- *Denominació del grup 4 de les línies de procés.*

Numeració	Àrea
100	Emmagatzematge matèries primeres
200	Zona de reacció
300	Zona de separació i purificació
400	Emmagatzematge producte acabat
500	Tractament de gasos
600	Tractament de líquids

4.1.3.- Aïllament

Per evitar pèrdues de calor dels fluids en el transport i perquè arribin al seu destí a la temperatura desitjada, s'utilitzen diferents aïllaments. Segons la legislació caldrà aïllar superfícies superiors als 40°C i inferiors als 5°C.

L'elecció de l'aïllament i del gruix s'ha fet utilitzant el programa ***ISOVER***, al qual cal donar-li la temperatura del fluid, la temperatura de l'ambient, la temperatura de la superfície exterior de la canonada i el diàmetre de la canonada.

Els aïllants emprats són:

- Manta Spitex: manta de llana de roca amb una malla d'acer galvanitzat per l'exterior. La temperatura límit d'utilització és 750°C. (figura 4.1)
- Coquilla Isover: element de llana de vidre amb forma cilíndrica i estructura concèntrica. S'utilitza per la calefacció i la refrigeració en un rang de 250°C a -30°C. (figura 4.2)

Figura 4.1: *Manta Spintex.*

Figura 4.2: *Coquilla Isover.*

4.1.4.- Accessoris

En algunes canonades s'han instal·lat altres accessoris, exceptuant les vàlvules. Per identificar-los, se'ls a nombrat amb quatre grups de lletres o nombres:

- Grup 1: indica el diàmetre nominal de l'accessori.
- Grup 2: indica el tipus d'accessori.

Taula 4.4.- *Denominació dels accessoris.*

Accessori	Nomenclatura
Filtre	F
Mirilles	M
Purgador	P

- Grup 3: indica el material de construcció de l'accessori.
- Grup 4: indica la zona on està l'accessori.

En les següents taules es dóna el llistat d'accessoris ordenat per àrees:

Taula 4.5.- *Accessoris de l'àrea 100.*

AXIOMA		Llistat d'accessoris		Data	06/06/2010
		Producció d'acetaldehid		Àrea	100
		Localització: Castellbisbal		Disseny	AXIOMA S.A.
Accessori	**DN**	**Material**	**PN**	**Nomenclatura**	
F	3,5''	R	10	3,5''-F-R-100	
F	3,5''	R	10	3,5''-F-R-101	
F	6''	R	6	6''-F-R-102	
F	6''	R	6	6''-F-R-103	
F	4''	R	6	4''-F-R-104	
F	4''	R	6	4''-F-R-105	
F	4''	R	6	4''-F-R-106	
F	4''	R	6	4''-F-R-107	
F	1,25''	R	6	1,25''-F-R-108	
F	1,25''	R	6	1,25''-F-R-109	

Taula 4.6.- *Accessoris de l'àrea 200.*

AXIOMA		Llistat d'accessoris		Data	06/06/2010
		Producció d'acetaldehid		Àrea	200
		Localització: Castellbisbal		Disseny	AXIOMA S.A.
Accessori	**DN**	**Material**	**PN**	**Nomenclatura**	
F	2''	R	6	2''-F-R-200	
F	2''	R	6	2''-F-R-201	
F	3''	R	6	3''-F-R-202	
F	3''	R	6	3''-F-R-203	
F	1''	R	6	1''-F-R-204	
F	1''	R	6	1-F-R-205	

Taula 4.7.- *Accessoris de l'àrea 300.*

AXIOMA		Llistat d'accessoris		Data	06/06/2010
		Producció d'acetaldehid		Àrea	200
		Localització: Castellbisbal		Disseny	AXIOMA S.A.
Accessori	**DN**	**Material**	**PN**	**Nomenclatura**	
F	16''	R	4	16''-F-R-300	
F	16''	R	4	16''-F-R-301	
F	1,5''	R	4	1,5''-F-R-302	
F	1,5''	R	4	1,5''-F-R-303	
F	8''	R	4	10''-F-C-304	
F	8''	R	4	10''-F-C-305	
F	1,5''	R	4	8''-F-R-306	
F	1,5''	R	4	8''-F-R-307	
F	8''	R	4	1,5''-F-R-308	
F	8''	R	4	1,5''-F-R-309	

Taula 4.8.- *Accessoris de l'àrea 400.*

AXIOMA		Llistat d'accessoris		Data	06/06/2010
		Producció d'acetaldehid		Àrea	400
		Localització: Castellbisbal		Disseny	AXIOMA S.A.
Accessori	**DN**	**Material**	**PN**	**Nomenclatura**	
F	3,5''	R	4	3,5''-F-R-400	
F	3,5''	R	4	3,5''-F-R-401	

Taula 4.9.- *Accessoris de l'àrea 500.*

AXIOMA		Llistat d'accessoris		Data	06/06/2010
		Producció d'acetaldehid		Àrea	500
		Localització: Castellbisbal		Disseny	AXIOMA S.A.
Accessori	**DN**	**Material**	**PN**	**Nomenclatura**	
F	12''	C	4	12''-F-C-500	
F	12''	C	4	12''-F-C-501	
F	12''	R	4	12''-F-R-502	
F	12''	R	4	12''-F-R-503	
F	5''	R	4	5''-F-R-504	
F	5''	R	4	5''-F-R-505	
F	14''	R	4	14''-F-R-506	
F	14''	R	4	14''-F-R-507	

Taula 4.10.- *Accessoris de l'àrea 600.*

AXIOMA		Llistat d'accessoris		Data	06/06/2010
		Producció d'acetaldehid		Àrea	600
		Localització: Castellbisbal		Disseny	AXIOMA S.A.
Accessori	**DN**	**Material**	**PN**	**Nomenclatura**	
F	4''	R	4	4''-F-R-600	
F	4''	R	4	4''-F-R-601	
F	3''	R	4	3''-F-R-602	
F	3''	R	4	3''-F-R-603	
F	3''	R	4	3''-F-R-604	
F	3''	R	4	3''-F-R-605	
F	3''	R	4	3''-F-R-606	
F	3''	R	4	3''-F-R-607	

Taula 4.11.- *Accessoris de l'àrea 1900.*

AXIOMA		Llistat d'accessoris		Data	06/06/2010
		Producció d'acetaldehid		Àrea	1900
		Localització: Castellbisbal		Disseny	AXIOMA S.A.
Accessori	**DN**	**Material**	**PN**	**Nomenclatura**	
F	16''	C	4	16''-F-C-1900	
F	16''	C	4	16''-F-C-1901	

4.1.5.- Transport de sòlids

Pel transport de sòlids s'utilitzarà un bis sense fi, com el que es pot observar en la figura 4.3.

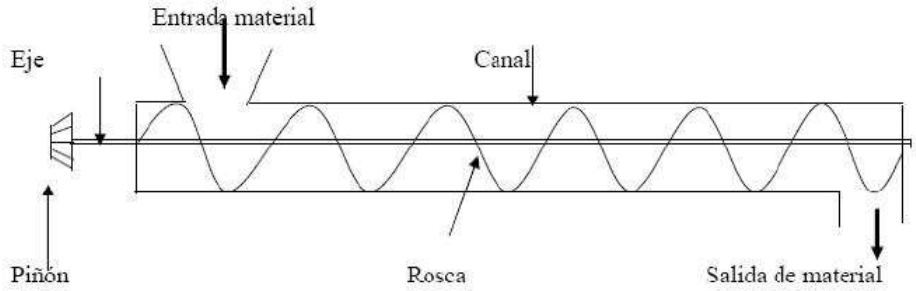


Figura 4.3.- *Bis sense fi.*

4.1.6.- Llistat de línies

En les taules següents s'especifiquen totes les línies de planta, i es classifiquen segons l'àrea on es troben. A més a més, s'identifica cada línia donant en les taules les següents dades:

- DN: diàmetre nominal en polsades.
- Material: material de construcció de la canonada.
- Fluid: fluid que circula per la canonada.
- Estat: determinació de l'estat físic del fluid que circula per la canonada gas (G), líquid (L) o sòlid (S).
- Nº línia: el primer nombre indica la zona i els següents el nombre de la línia.
- Tram: es senyala el recorregut de la línia des de l'inici fins el final.
- Q: cabal volumètric del fluid que circula per la canonada.
- Pressió: pressió de treball i de disseny, on la pressió de disseny és un 15% superior a la de treball.
- Temperatura: temperatura de treball i de disseny, on la temperatura de disseny és un 20% més gran que la de treball.
- Aïllament: s'especifica el tipus i el gruix de l'aïllament.
- Nomenclatura: codi format per quatres grups (DN-Material-Fluid-Nº línia).

Taula 4.12.- *Línies de l'àrea 100.*

AXIOMA	Llistat de línies															
								Projecte	Planta d'acetaldehid							
								Àrea	100							
								Data	07/06/2010							
DN	**Material**	**Fluid**	**Estat**	**Nº Línia**	**Tram**		**Q**	**Pressió (bar)**		**Temperatura (ºC)**		**Aïllament**		**Nomenclatura**
					Des de	**Fins a**	**(m^3/h)**	**Disseny**	**Treball**	**Disseny**	**Treball**	**Tipus**	**Gruix (mm)**	
3 1/2''	RC3	ET	L	100	CAMIÓ	TE-101/5	50	9,20	8	-72	-60	--	--	3,5''-RC3-ET-100
6''	RC2	ET	G	101	TE-101/5	R-201	1745,00	3,45	3	30	25	--	--	6''-RC2-ET-101
3''	RS2	ET	G	102	TE-101/6	R-202	--	9,20	8	30	25	--	--	3''-RS2-ET-102
4''	RC2	HC	L	103	CAMIÓ	TE-106/7	60,00	3,45	3	30	25	--	--	4''-RC2-HC-103
1''	RS2	HC	L	104	TE-106/7	Unió línies	4,00	3,45	3	30	25	--	--	1''-RS2-HC-104
4''	RC2	CT	L	105	CAMIÓ	TE-108/10	60,00	3,45	3	30	25	--	--	4''-RC2-CT-105
1''	RS2	CT	L	106	TE-108/10	Unió línies	3,30	3,45	3	30	25	--	--	1''-RS2-CT-106
1 1/4''	RS2	AH	L	107	Unió línies	R-201	7,30	3,45	3	30	25	--	--	1,25''-RS2-AH-107

Taula 4.13.- *Línies de l'àrea 200.*

AXIOMA	Llistat de línies	Projecte	Planta d'acetaldehid
		Àrea	200
		Data	07/06/2010

DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q	Pressió (bar)		Temperatura (ºC)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a	(m^3/h)	Disseny	Treball	Disseny	Treball	Tipus	Gruix (mm)	
6''	RC2	ET	G	200	TE-101/5	R-201	1745,00	3,45	3	30	25	---	---	6''-RC2-ET-200
12''	RC2	MG	G	202	CO-504-A	R-201	6218,80	3,45	3	206	171,8	MANTA SPINTEX 322-G-70	300	12''-RC2-MG-202
10''	RC2	MG	G	203	Unió línies	R-201	7969,41	3,45	3	157	131,22	MANTA SPINTEX 322-G-70	220	10''-RC2-MG-203
6''	RC2	O	G	204	Subministre	R-201	842,91	3,45	3	30	25	---	---	6''-RC2-O-204
20''	RC2	MA	G+L	205	R-201	SE-201	33294,22	3,45	3	160	133	MANTA SPINTEX 322-G-70	240	20''-RC2-MA-205
18''	RC2	MG	G	206	SE-201	E-201	22420,85	3,45	3	160	133	MANTA SPINTEX 322-G-70	240	18''-RC2-MG-206
2''	RS2	AH	L	207	E-201	SE-201	15,98	3,45	3	126	105	COQUILLAS ISOVER	110	2''-RS2-AH-207
3''	RC2	AH	L	208	SE-201	BO-202-A	39,49	3,45	3	108	90	COQUILLAS ISOVER	100	3''-RC2-AH-208
1''	RS2	AH	L	209	BO-202-A	BO-203-A	4,07	3,45	3	146	122	COQUILLAS ISOVER	110	1''-RS2-AH-209
3/4''	RS3	AH	L	210	BO-203-A	E-202	2,08	10,35	9	108	90,09	COQUILLAS ISOVER	70	0,75''-RS3-AH-210

Taula 4.13.- *Continuació.*

AXIOMA	Llistat de línies	Projecte	Planta d'acetaldehid
		Àrea	200
		Data	07/06/2010

DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q	Pressió (bar)		Temperatura (ºC)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a	(m^3/h)	Disseny	Treball	Disseny	Treball	Tipus	Gruix (mm)	
3/4''	RS3	AH	L	211	E-202	Unió línies	2,18	10,35	9	204	170	COQUILLAS ISOVER	160	0,75''-RS3-AH-211
3''	RC2	AH	L	212	BO-202-A	Unió línies	36,61	3,45	3	108	90	COQUILLAS ISOVER	100	3''-RC2-AH-212
3''	RC2	AH	L	213	Unió línies	Unió línies	39,78	3,45	3	118	98,34	COQUILLAS ISOVER	110	3''-RC2-AH-213
4''	RC2	AH	L	214	Unió línies	Unió línies	73,72	3,45	3	118	98,34	COQUILLAS ISOVER	110	5''-RC2-AH-214
4''	RC2	AH	L	215	Unió línies	R-201	49,09	3,45	3	117	97,3	COQUILLAS ISOVER	110	4''-RC2-AH-215
1 1/2''	RS2	AH	L	216	TE-106/10	Unió línies	7,27	3,45	3	30	25	---	---	1,5''-RS2-AH-216
12''	CC1	AT	L	217	T. refrigeració	E-201	552,83	1,15	1	36	30	---	---	12''-CC1-AT-217
12''	CC1	AR	L	218	E-201	T. refrigeració	559,46	1,15	1	54	45	MANTA SPINTEX 322-G-70	40	12''-CC1-AR-218
12''	RC2	MG	G	219	E-201	16''/30''-R-X-200	12300,97	3,45	3	126	105	MANTA SPINTEX 322-G-70	170	12''-RC2-MG-219
24''	RC1	MG	G	220	16''/30''-R-X-200	E-301	36724,40	3,45	3	124	103,2	MANTA SPINTEX 322-G-70	180	24''-RC1-MG-220
1 1/2''	RC1	ARD	L	221	C-302	R-201	10,71	1,15	1	119	98,92	COQUILLAS ISOVER	110	1,5''-RC1-ARD-221
4''	CC2	VA	G	222	CALDERA	E-202	813,62	10,35	9	210	175,4	COQUILLAS ISOVER	230	4''-CC3-VA-222
1''	CC2	CO	G	223	E-202	CALDERA	4,02	10,35	9	210	175,4	COQUILLAS ISOVER	170	1''-CC3-CO-223

Taula 4.14.- *Línies de l'àrea 300.*

AXIOMA	Llistat de línies	Projecte	Planta d'acetaldehid
		Àrea	300
		Data	07/06/2010

DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q	Pressió (bar)		Temperatura (ºC)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a	(m^3/h)	Disseny	Treball	Disseny	Treball	Tipus	Gruix (mm)	
16''	RC1	MG	G	300	E-301	CA-301	21364,42	1,15	1	60	50	MANTA SPINTEX 322-G-70	60	16''-RC1-MG-300
1 1/2''	RS1	MA	L	301	E-301	Unió línies	7,19	1,15	1	60	50	COQUILLAS ISOVER	40	1,5''-RS1-MA-301
10''	CC1	AT	L	302	Torre refrigeració	E-301	297,12	1,15	1	36	30	---	---	10''-CC1-AT-302
10''	CC1	AR	L	303	E-301	Torre refrigeració	300,68	1,15	1	54	45	MANTA SPINTEX 322-G-70	40	10''-CC1-AR-303
1 1/2''	RS1	AD	L	304	--	Unió línies	10,25	1,15	1	30	25	---	---	1,5''-RS1-AD-304
6''	RC1	ARD	L	305	E-601	Unió línies	139,58	1,15	1	42	35	---	---	6''-RC1-ARD-305
6''	RC1	AD	L	306	Unió línies	CA-301	149,61	1,15	1	36	30	---	---	8''-RC1-AD-306
12''	RC1	MG	G	307	CA-301	E-501	12635,69	1,15	1	30	25,06	---	---	12''-RC1-MG-307
8''	RC1	MA	L	308	CA-301	Unió línies	163,02	1,15	1	48	39,83	MANTA SPINTEX 342-G-100	40	8''-RC1-MA-308
8''	RC1	MA	L	309	Unió línies	C-301	170,21	1,15	1	48	40,26	MANTA SPINTEX 342-G-100	40	8''-RC1-MA-309
2''	RC1	AD	L	310	Unió línies	C-301	15,78	1,15	1	113	94,51	MANTA SPINTEX 342-G-125	110	2''-RC1-AD-310
5''	RC1	MG	G	311	C-301	E-501	1386,36	1,15	1	118	98,41	MANTA SPINTEX 342-G-100	130	5''-RC1-MG-311
8''	RC1	MA	L	312	C-301	C-302	199,80	1,15	1	95	79,39	MANTA SPINTEX 322-G-70	110	8''-RC1-MA-312
8''	RS1	MG	G	313	C-302	E-302	5168,45	1,15	1	27	22,65	---	---	8''-RS1-MG-313
2''	RS1	AC	L	314	E-302	Unió línies	11,98	1,15	1	26	22	---	---	2''-RS1-AC-314

Taula 4.14.- *Continuació.*

AXIOMA	Llistat de línies	Projecte	Planta d'acetaldehid
		Àrea	300
		Data	07/06/2010

DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q	Pressió (bar)		Temperatura (ºC)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a	(m^3/h)	Disseny	Treball	Disseny	Treball	Tipus	Gruix (mm)	
--	CC1	AG	L	315	Torre refrigeració	E-302	--	1,15	1			---	---	--
--	CC1	AG	L	316	E-302	Torre refrigeració	--	1,15	1			---	---	--
3/8''	RS1	AC	L	317	Unió línies	C-302	0,56	1,15	1	24	19,62	---	---	0,375''-RS1-AC-317
1 1/2''	RS1	AC	L	318	Unió línies	TE-401/10	11,41	1,15	1	24	19,62	---	---	1,5''-RS1-AC-318
1/4''	RS1	CR	L	319	C-302	Unió línies	0,41	1,15	1	52	42,92	COQUILLAS ISOVER	30	0,25''-RS1-CR-319
8''	RC1	ARD	L	320	C-302	Unió línies	223,47	1,15	1	119	98,93	MANTA SPINTEX 322-G-70	140	8''-RC1-ARD-320
24''	CC1	VB	G	321	CALDERA	Unió línies	24980,88	1,15	1	160	133,6	MANTA SPINTEX 322-G-70	250	24''-CC1-VB-321
12''	CC1	VB	G	322	Unió línies	C-301	6245,22	1,15	1	160	133,6	MANTA SPINTEX 322-G-70	220	12''-CC1-VB-322
20''	CC1	VB	G	323	Unió línies	C-302	18735,66	1,15	1	160	133,6	MANTA SPINTEX 322-G-70	250	20''-CC1-VB-323

Taula 4.15.- *Línies de l'àrea 400.*

AXIOMA	Llistat de línies						Projecte	Planta d'acetaldehid						
							Àrea	400						
							Data	07/06/2010						
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q	Pressió (bar)		Temperatura (ºC)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a	(m^3/h)	Disseny	Treball	Disseny	Treball	Tipus	Gruix (mm)	
1 1/2''	RS1	AC	L	400	C-302	TE-401/10	11,41	1,15	1	24	19,62	--	--	1,5''-RS1-AC-400
3 1/2''	RC1	AC	L	400	TE-401/10	CAMIÓ	50,00	1,15	1			--	--	3,5''-RC1-AC-401

Taula 4.16.- *Línies de l'àrea 500.*

AXIOMA	Llistat de línies						Projecte	Planta d'acetaldehid						
							Àrea	500						
							Data	07/06/2010						
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q	Pressió (bar)		Temperatura (ºC)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a	(m^3/h)	Disseny	Treball	Disseny	Treball	Tipus	Gruix (mm)	
14''	RC1	MG	G	500a	E-501	CO-504-A	14810,39	1,15	1	96	80	MANTA SPINTEX 322-G-70	120	14''-RC1-MG-500a
8''	RC1	MG	G	500b	CO-504-A	R-201	6218,80	1,15	1	96	80	---	---	8''-RC1-MG-500b
12''	RC1	MG	G	501	CA-301	Unió línies	12635,69	1,15	1	30	25,06	---	---	12''-RC1-MG-501
12''	RC1	MG	G	502	Unió línies	E-501	12509,33	1,15	1	30	25,06	---	---	12''-RC1-MG-502
2 1/2''	RS1	MG	G	503	Unió línies	Unió línies	126,35	1,15	1	30	25,06	MANTA SPINTEX 342-G-100	130	2,5''-RS1-MG-503
5''	RC1	MG	G	504	C-301	E-501	1386,36	1,15	1	118	98,41	MANTA SPINTEX 322-G-70	140	5''-RC1-MG-504

Taula 4.16.- *Continuació.*

AXIOMA	Llistat de línies						Projecte	Planta d'acetaldehid						
							Àrea	500						
							Data	07/06/2010						
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q	Pressió (bar)		Temperatura (ºC)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a	(m^3/h)	Disseny	Treball	Disseny	Treball	Tipus	Gruix (mm)	
8''	RC1	MG	L	505	Unió línies	Unió línies	228,80	1,15	1	119	98,92	COQUILLAS ISOVER	70	8''-RC1-MG-505
3/8''	RS1	ARD	L	506	E-501	Unió línies	0,58	1,15	1	117	97,73	MANTA SPINTEX 342-G-125	120	0,375''-RS1-ARD-506
3''	RC1	MG	G	507	E-501	Unió línies	449,86	1,15	1	117	97,73	MANTA SPINTEX 342-G-125	120	3''-RC1-MG-507
3''	RC1	MG	G	508	Unió línies	R-501	556,80	1,15	1	114	95,37	---	---	3''-RC1-MG-508
--	RC1	GN	G	509	--	R-501	Control	1,15	1	30	25	MANTA SPINTEX 322-G-70	200	
12''	CC1	AI	G	510	--	R-501	6296,97	1,15	1	151	125,6	MANTA SPINTEX 322-G-70	580	12''-CC1-AI-510
10''	RC1	MG	G	511	R-501	E-502	8362,57	1,15	1	324	270	MANTA SPINTEX 322-G-70	100	10''-RC1-MG-511
12''	RC1	MG	G	512	E-502	Unió línies	5328,63	1,15	1	88	73	---	---	12''-RC1-MG-512
2 1/2''	CS1	AT	L	513	Torre refrigeraci ó	E-502	19,19	1,15	1	36	30	COQUILLAS ISOVER	30	2,5''-CS1-AT-513
2 1/2''	CS1	AR	L	514	E-502	Torre refrigeració	19,19	1,15	1	54	45	---	---	2,5''-CS1-AR-514
--	--	CA	S	515	--	Unió línies	---	1,15	1	30	25	MANTA SPINTEX 322-G-70	100	
10''	RC1	HG	G/S	516	Unió línies	--	5328,63	1,15	1	88	73	MANTA SPINTEX 322-G-70	100	10''-RC1-HG-516
12''	RC1	HG	G/S	517	--	Unió línies	5328,63	1,15	1	88	73	MANTA SPINTEX 322-G-70	100	12''-RC1-HG-517
10''	RC1	HG	G/S	518	Unió línies	CI-501	7992,95	1,15	1	88	73	MANTA SPINTEX 322-G-70	100	10''RC1-HG-518
--	--		S	519	CI-501	--	---	1,15	1	88	73	--	--	--

Taula 4.16.- *Continuació.*

AXIOMA			Llistat de línies				Projecte	Planta d'acetaldehid						
							Àrea	500						
							Data	07/06/2010						
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q	Pressió (bar)		Temperatura (ºC)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a	(m^3/h)	Disseny	Treball	Disseny	Treball	Tipus	Gruix (mm)	
10''	RC1	MG	G	520	CI-501	CC-501	0,00	1,15	1	88	73	--	100	10''-RC1-MG-520
8''	RC1	MG	G	521	CI-501	Unió línies	0,00	1,15	1	88	73	MANTA SPINTEX 342-G-100	90	8''-RC1-MG-521
12''	RC1	MG	G	522	CC-501	X-501	0,00	1,15	1	88	73	MANTA SPINTEX 342-G-100	90	12''-RC1-MG-522
12''	RC1	GR	G	523	X-501	AMBIENT	0,00	1,15	1	88	73	MANTA SPINTEX 342-G-100	90	12-RC1-GR-523

Taula 4.17.- *Línies de l'àrea 600.*

AXIOMA			Llistat de línies				Projecte	Planta d'acetaldehid						
							Àrea	600						
							Data	07/06/2010						
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q	Pressió (bar)		Temperatura (ºC)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a	(m^3/h)	Disseny	Treball	Disseny	Treball	Tipus	Gruix (mm)	
6''	RC1	ARD	L	600	E-601	CA-301	139,58	1,15	1	42	35	--	--	6''-RC1-ARD-600
1''	RS1	AD	L	601	--	Unió línies	5,01	1,15	1	30	25,00	--	--	1''-RS1-AD-601
2''	RS1	ARD	L	602	Unió línies	Unió línies	16,06	1,15	1	119	98,92	--	--	2''-RS1-ARD-602
1/4''	RS1	CR	L	603	C-302	Unió línies	0,48	1,15	1	52	42,92	--	--	0,25''-RS1-CR-603
8''	RC1	ARD	L	604	C-302	Unió línies	322,67	1,15	1	119	98,93	--	--	8''-RC1-ARD-604
8''	RC1	MG	L	605	Unió línies	Unió línies	323,26	1,15	1	119	98,92	--	--	8''-RC1-MG-605
3/8''	RS1	ARD	L	606	E-501	Unió línies	0,59	1,15	1	117	97,73	--	--	0,375''-RS1-ARD-606

Taula 4.17.- *Continuació.*

AXIOMA	Llistat de línies						Projecte	Planta d'acetaldehid						
							Àrea	600						
							Data	07/06/2010						
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q	Pressió (bar)		Temperatura (ºC)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a	(m^3/h)	Disseny	Treball	Disseny	Treball	Tipus	Gruix (mm)	
3''	RC1	ARD	L	607	Unió línies	Unió línies	115,70	1,15	1	119	98,92	--	--	3''-RC1-ARD-607
8''	RC1	ARD	L	608	Unió línies	E-601	210,12	1,15	1	119	98,92	--	--	8''-RC1-ARD-608
16''	CC1	AT	L	609	Torre refrigeració	E-601	830,77	1,15	1	36	30	--	--	16''-CC1-AT-609
16''	CC1	AR	L	610	E-601	Torre refrigeració	840,73	1,15	1	54	45	--	--	16''-CC1-AR-610
8''	RC1	ARD	L	611	E-601	Unió línies	199,40	1,15	1	42	35	--	--	8''-RC1-ARD-611
4''	RC1	ARD	L	612	Unió línies	Unió línies	59,82	1,15	1	42	35	--	--	4''-RC1-ARD-612
3''	RC1	ARD	L	613	Unió línies	R-201	33,94	1,15	1	119	98,92	--	--	3''-RC1-ARD-613
4''	RC1	ARD	L	614	Unió línies	R-601	60,28	1,15	1	42	35,06	--	--	4''-RC1-ARD-614
1/4''	PS1	PE	L	615	TE	R-601	0,5	1,15	1	30	25	--	--	0,375''-PS1-PE-615
--			S	616	TE	R-601	---	1,15	1	24	20	--	--	---
1/8''	RS1	AS	L	617	TE	R-601	2,9E-03	1,15	1	30	25	--	--	0,125''-RS1-AS-617
3''	RC1	ARD	L	618	R-601	R-602	38,9	1,15	1	42	35,36	--	--	3''-RC1-ARD-618
1/8''	PS1	NA	L	619	TE	R-602	6,5E-03	1,15	1	30	25	--	--	0,125''-PS1-NA-619
3''	RC1	ARD	L	620	R-602	S-601	38,9	1,15	1	42	35,4	--	--	3''-RC1-ARD-620
3''	RC1	ARD	L	621	S-601	R-603	36,7	1,15	1	42	35,36	--	--	3''-RC1-ARD-621
3 1/2''	RC1	ARD	L	622	R-603	S-602	53,3	1,15	1	42	35,36	--	--	3,5''-RC1-ARD-622
3''	RC1	ARD	L	623	S-602	EDAR Municipal	38,5	1,15	1	42	35,36	--	--	3''-RC1-ARD-623

Taula 4.17.- *Continuació.*

AXIOMA	Llistat de línies	Projecte	Planta d'acetaldehid
		Àrea	600
		Data	07/06/2010

DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q	Pressió (bar)		Temperatura (ºC)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a	(m^3/h)	Disseny	Treball	Disseny	Treball	Tipus	Gruix (mm)	
2''	RS1	ARD	L	624	S-602	R-603	14,7	1,15	1	42	35,36	--	--	2''-RS1-ARD-624
3/4''	RS1	ARD	L	625	S-601	PC-601	2,2	1,15	1	42	35,36	--	--	0,25''-RS1-ARD-625
1/2''	RS1	ARD	L	626	P-601	R-603	1,7	1,15	1	42	35,36	--	--	0,5''-RS1-ARD-626
1/4''	RS1	ARD	L	627	PC-601	Tractament fangs	0,43	1,15	1	42	35,36	--	--	0,25''-RS1-ARD-627
1/8''	RS1	ARD	L	628	S-602	PC-602	0,15	1,15	1	42	35,36	--	--	0,125''-RS1-ARD-628
1/8''	RS1	ARD	L	629	PC-602	R-603	0,14	1,15	1	42	35,36	--	--	0,125''-RS1-ARD-629
1/8''	RS1	ARD	L	630	PC-602	Tractament fangs	0,01	1,15	1	42	35,36	--	--	0,125''-RS1-ARD-630

Taula 4.18.- *Línies de l'àrea 1900.*

AXIOMA	Llistat de línies						Projecte	Planta d'acetaldehid						
							Àrea	1900						
							Data	07/06/2010						
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q	Pressió (bar)		Temperatura (ºC)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a	(m^3/h)	Disseny	Treball	Disseny	Treball	Tipus	Gruix (mm)	
3''	CC1	SA	L	1901	Servei aigua	DS-1901	46,9	1,15	1	36	30	--	--	3''-CC1-SA-1901
3''	CC1	AD	L	1902	DS-1091	Separació línies	46,9	1,15	1	36	30	--	--	3''-CC1-AD-1902
1''	CS1	AD	L	1903	Separació línies	T-1901	4	1,15	1	36	30	--	--	1''-CS1-AD-1903
3/4''	CS1	CO	L	1904	T-1901	R-601	2,7	1,15	1	42	35	--	--	0,75''-CS1-CO-1904
1''	CS3	CO	L	1905	E-202	T-1901	4,0	10,35	9	210,48	175,4	COQUILLAS ISOVER	170	1''-CS3-CO-1905
1''	CS1	CO	L	1906	T-1901	CV-1901	4,0	1,15	1	42	35	--	--	1''-CS1-CO-1906
5''	CC3	VA	G	1907	CV-1902	E-202	813,6	10,35	9	210,48	175,4	COQUILLAS ISOVER	230	5''-CC3-VA-1907
3''	CC1	AD	L	1908	Separació línies	Separació línies	42,9	1,15	1	36	30	--	--	3''-CC1-AD-1908
3''	CC1	AD	L	1909	Separació línies	Separació línies	40,2	1,15	1	36	30	--	--	3''-CC1-AD-1909
2''	CS1	AD	L	1910	Separació línies	CV-1902	20,1	3,45	3	36	30	--	--	2''-CS1-AD-1910
2''	CS1	AD	L	1911	Separació línies	CV-1903	20,1	3,45	3	36	30	--	--	2''-CS1-AD-1911
16''	CC2	VB	G	1912	CV-1902	Unió línies	12578,2	3,45	3	160,32	133,6	MANTA SPINTEX 322-G-70	220	16''-CC2-VB-1912

Taula 4.18.- *Continuació.*

AXIOMA	Llistat de línies	Projecte	Planta d'acetaldehid
		Àrea	1900
		Data	07/06/2010

DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q	Pressió (bar)		Temperatura (ºC)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a	(m^3/h)	Disseny	Treball	Disseny	Treball	Tipus	Gruix (mm)	
16''	CC2	VB	G	1913	CV-1903	Unió línies	12578,22	3,45	3	160,32	133,6	MANTA SPINTEX 322-G-71	220	16''-CC2-VB-1913
24''	CC2	VB	G	1914	Unió línies	Unió línies	25156,44	3,45	3	160,32	133,6	MANTA SPINTEX 322-G-72	250	24''-CC2-VB-1914
12''	CC2	VB	G	1915	Unió línies	C-301	6245,2	3,45	3	160,32	133,6	MANTA SPINTEX 322-G-73	250	12''-CC2-VB-1915
20''	CC2	VB	G	1916	Unió línies	C-302	18735,7	3,45	3	160,32	133,6	MANTA SPINTEX 322-G-74	250	20''-CC2-VB-1916
3/4''	CS1	AT	L	1917	Separació línies	Unió línies	2,7	1,15	1	36	30	--	--	0,75''-CS1-AT-1917
2''	CS1	AT	L	1918	E-502	Unió línies	19,6	1,15	1	54	45	--	--	2''-CS1-AT-1918
8''	CC1	AT	L	1919	E-301	Unió línies	297,1	1,15	1	54	45	--	--	8''-CC1-AT-1919
12''	CC1	AT	L	1920	E-201	Unió línies	552,8	1,15	1	54	45	--	--	12''-CC1-AT-1920
16''	CC1	AT	L	1921	Unió línies	T-1902	869,5	1,15	1	54	45	--	--	16''-CC1-AT-1921
16''	CC1	AT	L	1922	T-1902	Unió línies	869,5	1,15	1	54	45	--	--	16''-CC1-AT-1922
16''	CC1	AT	L	1923	Unió línies	TR-1901	872,2	1,15	1	54	45	--	--	16''-CC1-AT-1923
16''	CC1	AR	L	1924	TR-1901	Separació línies	886,7	1,15	1	36	30	--	--	16''-CC1-AR-1924
2''	CS1	AR	L	1925	Separació línies	E-502	19,6	1,15	1	36	30	--	--	2''-CC1-AR-1925
8''	CC1	AR	L	1926	Separació línies	E-301	307,6	1,15	1	36	30	--	--	8''-CC1-AR-1926

Taula 4.18.- *Continuació.*

AXIOMA	Llistat de línies						Projecte	Planta d'acetaldehid						
							Àrea	1900						
							Data	07/06/2010						
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q	Pressió (bar)		Temperatura (ºC)		Aïllament		Nomenclatura
					Des de	Fins a	(m^3/h)	Disseny	Treball	Disseny	Treball	Tipus	Gruix (mm)	
12''	CC1	AR	L	1927	Separació línies	E-201	559,5	1,15	1	36	30	--	--	12''-CC1-AR-1927
8''	CC1	GN	G	1939	Subministre	Separació línies	2856	2,3	2	36	30	--	--	8''-CC1-GN-1939
6''	CC1	GN	G	1940	Separació línies	Separació línies	1558	3,45	3	36	30	--	--	6''-CC1-GN-1940
5''	CC1	GN	G	1941	Separació línies	CV-1903	1298,0	4,6	4	36	30	--	--	5''-CC1-GN-1941
5''	CC1	GN	G	1942	Separació línies	CV-1902	1298,0	5,75	5	36	30	--	--	5''-CC1-GN-1942
2''	CS1	GN	G	1943	Separació línies	CV-1901	260,0	6,9	6	36	30	--	--	2''-CS1-GN-1943

4.2.- Vàlvules

4.2.1.- Selecció de vàlvules

Per seleccionar el tipus de vàlvula que s'utilitzarà en cada cas, es descriu a continuació les característiques de les vàlvules emprades.

- *Vàlvula de bola*: formada per un element esfèric, el qual està perforat, per tant la circulació del fluid depèn de la posició en què es trobi (figura 4.4). Aquesta vàlvula es pot utilitzar en l'entrada o en la sortides d'equips, i per controlar un procés d'obertura o de tancament total.

Figura 4.4.- *Vàlvula de bola.*

- *Vàlvula de retenció*: la principal funció d'aquestes vàlvules és evitar el canvi de sentit del fluid que circula per l'interior de la canonada. Es solen col·locar després de bombes, per evitar el retorn del fluid si la bomba deixa de funcionar o a la sortida d'equips (figura 4.5).

Figura 4.5.- *Vàlvula de retenció.*

- *Vàlvula de tres vies*: aquesta vàlvula està formada per una entrada i dues sortides. Permet tenir dues direccions diferents per dirigir el fluid segons convingui.

Figura 4.6.- *Vàlvula de tres vies.*

- *Vàlvula d'expansió*: permet passar d'una pressió més gran a una altre més petita.
- *Vàlvula de despresurització*: permet alliberar possibles evaporacions que donen lloc a una pujada de pressió perillosa.

4.2.2.- Nomenclatura

Per facilitar la identificació de les vàlvules en els diagrames d'enginyeria, s'ha fet una codi per cadascuna. Aquest codi està format per quatres grups:

- *Grup 1*: és una xifra que indica el diàmetre nominal de la vàlvula.
- *Grup 2*: s'indica el material de construcció de la vàlvula.
- *Grup 3*: en aquest grup s'identifica el tipus de vàlvula. La nomenclatura escollida es mostra en la taula 4.19.

Taula 4.19.- *Nomenclatura de les diferents vàlvules.*

Vàlvula	Nomenclatura
Bola	B
Retenció	R
Automàtica	A
Tot o res	T
Despresurització	P
Expansió	X
Tres vies	V

- *Grup 4*: aquest grup identifica la vàlvula segons la zona on es troba i el nombre de vàlvula de seu tipus.

A continuació es donen el llistat de vàlvules classificades segons l'àrea on es troben.

Taula 4.20.- *Llistat de vàlvules de l'àrea 100.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		Àrea: 100
		Localització: Castellbisbal		Disseny: Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
3,5''	R	10	B	3,5''-R-B-100
3,5''	R	10	B	3,5-R-B-101
3,5''	R	10	B	3,5-R-B-102
3,5''	R	10	B	3,5-R-B-103
3,5''	R	10	B	3,5-R-B-104
3,5''	R	10	B	3,5-R-B-105
3,5''	R	10	B	3,5-R-B-106
3,5''	R	10	B	3,5-R-B-107
3,5''	R	10	B	3,5-R-B-108
3,5''	R	10	B	3,5-R-B-109
3,5''	R	10	B	3,5-R-B-110
3,5''	R	10	B	3,5-R-B-111
3,5''	R	10	B	3,5-R-B-112
3,5''	R	10	B	3,5-R-B-113
3,5''	R	10	B	3,5-R-B-114
6''	R	6	B	6''-R-B-115
6''	R	6	B	6''-R-B-116
6''	R	6	B	6''-R-B-117
6''	R	6	B	6''-R-B-118
6''	R	6	B	6''-R-B-119
6''	R	6	B	6''-R-B-120

Taula 4.20.- *Continuació.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		**Àrea:** 100
		Localització: Castellbisbal		**Disseny:** Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
6’’	R	6	B	6’’-R-B-121
6’’	R	6	B	6’’-R-B-122
6''	R	6	B	6''-R-B-123
6''	R	6	B	6''-R-B-124
6''	R	6	B	6''-R-B-125
6''	R	6	B	6''-R-B-126
6''	R	6	B	6''-R-B-127
6''	R	6	B	6''-R-B-128
6''	R	6	B	6''-R-B-129
4''	R	6	B	1''-R-B-130
4''	R	6	B	4''-R-B-131
4''	R	6	B	4''-R-B-132
4''	R	6	B	4''-R-B-133
4''	R	6	B	4''-R-B-134
4''	R	6	B	4''-R-B-135
4''	R	6	B	4''-R-B-136
4''	R	6	B	4''-R-B-137
4''	R	6	B	4''-R-B-138
4''	R	6	B	4''-R-B-139
1''	R	6	B	1''-R-B-140
1''	R	6	B	1''-R-B-141
1''	R	6	B	1''-R-B-142
1''	R	6	B	1''-R-B-143
1''	R	6	B	1''-R-B-144
1''	R	6	B	1''-R-B-145
1''	R	6	B	1''-R-B-146
1''	R	6	B	1''-R-B-147
1''	R	6	B	1''-R-B-148
1''	R	6	B	1''-R-B-149
3,5''	R	10	T	3,5''-R-T-100
3,5''	R	10	T	3,5''-R-T-101
3,5''	R	10	T	3,5''-R-T-102
3,5''	R	10	T	3,5''-R-T-103
3,5''	R	10	T	3,5''-R-T-104
3,5''	R	10	T	3,5''-R-T-105
3,5''	R	10	T	3,5''-R-T-106
3,5''	R	10	T	3,5''-R-T-107
3,5''	R	10	T	3,5''-R-T-108

Taula 4.20.- *Continuació.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		Àrea: 100
		Localització: Castellbisbal		Disseny: Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
6''	R	6	T	6''-R-T-109
6''	R	6	T	6''-R-T-110
6''	R	6	T	6''-R-T-111
6''	R	6	T	6''-R-T-112
6''	R	6	T	6''-R-T-113
6''	R	6	T	6''-R-T-114
6''	R	6	T	6''-R-T-115
6''	R	6	T	6''-R-T-116
6''	R	6	T	6''-R-T-117
4''	R	6	T	4''-R-T-118
4''	R	6	T	4''-R-T-119
4''	R	6	T	4''-R-T-120
4''	R	6	T	4''-R-T-121
4''	R	6	T	4''-R-T-122
4''	R	6	T	4''-R-T-123
4''	R	6	T	4''-R-T-124
4''	R	6	T	4''-R-T-125
4''	R	6	T	4''-R-T-126
4''	R	6	T	4''-R-T-127
4''	R	6	T	4''-R-T-128
4''	R	6	T	4''-R-T-129
4''	R	6	T	4''-R-T-130
1''	R	6	T	1''-R-T-131
1''	R	6	T	1''-R-T-132
1''	R	6	T	1''-R-T-133
1''	R	6	T	1''-R-T-134
1''	R	6	T	1''-R-T-135
1,25''	R	6	T	1,25''-R-T-136
1,25''	R	6	T	1,25''-R-T-137
1,25''	R	6	T	1,25''-R-T-138
1,25''	R	6	T	1,25''-R-T-139
3,5''	R	10	V	3,5''-R-V-100
3,5''	R	10	V	3,5''-R-V-101
3,5''	R	10	V	3,5''-R-V-102
3,5''	R	10	V	3,5''-R-V-103
6''	R	6	V	6''-R-V-104
6''	R	6	V	6''-R-V-105
6''	R	6	V	6''-R-V-106

Taula 4.20.- *Continuació.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		Àrea: 100
		Localització: Castellbisbal		Disseny: Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
6''	R	6	V	6''-R-V-107
4''	R	6	V	4''-R-V-108
4''	R	6	V	4''-R-V-109
4''	R	6	V	4''-R-V-110
1''	R	6	V	1''-R-V-111
3,5''	R	10	A	3,5''-R-A-100
3,5''	R	10	A	3,5''-R-A-101
3,5''	R	10	A	3,5''-R-A-102
3,5''	R	10	A	3,5''-R-A-103
3,5''	R	10	A	3,5''-R-A-104
6''	R	6	A	6''-R-A-105
6''	R	6	A	6''-R-A-106
6''	R	6	A	6''-R-A-107
6''	R	6	A	6''-R-A-108
6''	R	6	A	6''-R-A-109
4''	R	6	A	4''-R-A-110
4''	R	6	A	4''-R-A-111
4''	R	6	A	4''-R-A-112
4''	R	6	A	4''-R-A-113
4''	R	6	A	4''-R-A-114
1''	R	6	A	1''-R-A-115
1''	R	6	A	1''-R-A-116
1''	R	6	A	1''-R-A-117
1''	R	6	A	1''-R-A-118
1''	R	6	A	1''-R-A-119
3''	R	10	P	3''-R-P-100
3''	R	10	P	3''-R-P-101
3''	R	10	P	3''-R-P-102
3''	R	10	P	3''-R-P-103
3''	R	10	P	3''-R-P-104
3,5''	R	10	R	3,5''-R-R-100
3,5''	R	10	R	3,5''-R-R-101
6''	R	6	R	6''-R-R-102
6''	R	6	R	6''-R-R-103
4''	R	6	R	4''-R-R-104
4''	R	6	R	4''-R-R-105
4''	R	6	R	4''-R-R-106
4''	R	6	R	4''-R-R-107

Taula 4.20.- *Continuació.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		**Àrea:** 100
		Localització: Castellbisbal		**Disseny:** Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
1,25''	R	6	R	1,25''-R-R-108
1,25''	R	6	R	1,25''-R-R-109
4''	R	4	B	4''-R-B-150
1''	R	4	B	1''-R-B-151
4''	R	4	B	4''-R-B-152
1''	R	4	B	1''-R-B-153
4''	R	4	B	4''-R-B-154
1''	R	4	B	1''-R-B-155
4''	R	4	B	4''-R-B-156
1''	R	4	B	1''-R-B-157
4''	R	4	B	4''-R-B-158
1''	R	4	B	1''-R-B-159

Taula 4.21.- *Llistat de vàlvules de l'àrea 200.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		Àrea: 200
		Localització: Castellbisbal		Disseny: Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
6	R	6	B	6''-R-B-200
10''	R	6	B	10''-R-B-201
10''	R	6	B	10''-R-B-202
6''	R	6	B	6''-R-B-203
20''	R	6	B	20''-R-B-204
20''	R	6	B	20''-R-B-205
1''	R	6	B	1''-R-B-206
1''	R	6	B	1''-R-B-207
3''	R	6	B	3''-R-B-208
1,5''	R	6	B	1,5''-R-B-209
12''	C	6	B	12''-C-B-210
12''	C	6	B	12''-C-B-211
1,5''	R	6	B	1,5''-R-B-212
1,5''	R	6	B	1,5''-R-B-213
1,5''	R	6	B	1,5''-R-B-214
4''	C	10	B	4''-C-B-215
4''	C	10	B	4''-C-B-216
10''	R	6	T	10''-R-T-200
20''	R	6	T	20''-R-T-201
18''	R	6	T	18''-R-T-202
2''	R	6	T	2''-R-T-203
2''	R	6	T	2''-R-T-204
2''	R	6	T	2''-R-T-205
2''	R	6	T	2''-R-T-206
2''	R	6	T	2''-R-T-207
3''	R	6	T	3''-R-T-208
3''	R	6	T	3''-R-T-209
3''	R	6	T	3''-R-T-210
3''	R	6	T	3''-R-T-211
1''	R	6	T	1''-R-T-212
1''	R	6	T	1''-R-T-213
1''	R	6	T	1''-R-T-214
0,75''	R	10	T	0,75''-R-T-215
0,75''	R	10	T	0,75''-R-T-216
0,75''	R	10	T	0,75''-R-T-217
0,75''	R	10	T	0,75''-R-T-218
1,5''	R	6	T	1,5''-R-T-219
12''	C	6	T	12''-C-T-220

Taula 4.21.- *Continuació.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		Àrea: 200
		Localització: Castellbisbal		Disseny: Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
12''	C	6	T	12''-C-T-221
12''	R	6	T	12''-R-T-222
1,5''	R	6	T	1,5''-R-T-223
4''	C	10	T	4''-C-T-224
4''	C	10	T	4''-C-T-225
1''	C	10	T	1''-C-T-226
12''	R	6	R	12''-R-R-200
18''	R	6	R	18''-R-R-201
2''	R	6	R	2''-R-R-202
2''	R	6	R	2''-R-R-203
3''	R	6	R	3''-R-R-204
3''	R	6	R	3''-R-R-205
0,75''	R	10	R	0,75''-R-R-206
0,75''	R	10	R	0,75''-R-R-207
0,75''	R	10	R	0,75''-R-R-208
10''	R	6	A	10''-R-A-200
20''	R	6	A	20''-R-A-201
1''	R	6	A	1''-R-A-202
12''	C	6	A	12''-C-A-203
1,5''	R	6	A	1,5''-R-A-204
4''	C	10	A	4''-C-A-205
12'' - 24''	R	6	X	12''/24''-R-X-200

Taula 4.22.- *Llistat de vàlvules de l'àrea 300.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		Àrea: 300
		Localització: Castellbisbal		Disseny: Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
10''	C	4	B	10''-C-B-300
10''	C	4	B	10''-C-B-301
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-302
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-303
8''	R	4	B	8''-R-B-304
8''	R	4	B	8''-R-B-305
12''	R	4	B	12''-R-B-306
8''	R	4	B	8''-R-B-307

Taula 4.22.- *Continuació.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		**Àrea:** 300
		Localització: Castellbisbal		**Disseny:** Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
2''	R	4	B	2''-R-B-308
2''	R	4	B	2''-R-B-309
5''	R	4	B	5''-R-B-310
8''	R	4	B	8''-R-B-311
1,5''	C	4	B	1,5''-C-B-312
1,5''	C	4	B	1,5''-C-B-313
0,375''	R	4	B	0,375''-R-B-314
0,375''	R	4	B	0,375''-R-B-315
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-316
0,25''	R	4	B	0,25''-R-B-317
8''	R	4	B	8''-R-B-318
12''	C	6	B	12''-C-B-319
12''	C	6	B	12''-C-B-320
20''	C	6	B	20''-C-B-321
20''	C	6	B	20''-C-B-322
30''	R	6	T	30''-R-T-300
16''	R	4	T	16''-R-T-301
16''	R	4	T	16''-R-T-302
16''	R	4	T	16''-R-T-303
16''	R	4	T	16''-R-T-304
16''	R	4	T	16''-R-T-305
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-306
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-307
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-308
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-309
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-310
10''	C	4	T	10''-C-T-311
10''	C	4	T	10''-C-T-312
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-313
8''	R	4	T	8''-R-T-314
2''	R	4	T	2''-R-T-315
8''	R	4	T	8''-R-T-316
8''	R	4	T	8''-R-T-317
8''	R	4	T	8''-R-T-318
8''	R	4	T	8''-R-T-319
1,5''	C	4	T	1,5''-C-T-320
0,375''	R	4	T	0,375''-R-T-321
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-322

Taula 4.22.- *Continuació.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		**Àrea:** 300
		Localització: Castellbisbal		**Disseny:** Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-323
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-324
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-325
8''	R	4	T	8''-R-T-326
8''	R	4	T	8''-R-T-327
8''	R	4	T	8''-R-T-328
8''	R	4	T	8''-R-T-329
12''	C	6	T	12''-C-T-330
20''	C	6	T	20''-C-T-331
16''	R	4	R	16''-R-R-300
16''	R	4	R	16''-R-R-301
16''	R	4	R	16''-R-R-302
1,5''	R	4	R	1,5''-R-R-303
1,5''	R	4	R	1,5''-R-R-304
8''	R	4	R	8''-R-R-305
8''	R	4	R	8''-R-R-306
2''	R	4	R	2''-R-R-307
8''	R	4	R	8''-R-R-308
8''	R	4	R	8''-R-R-309
10''	R	4	R	8''-R-R-310
1,5''	R	4	R	1,5''-R-R-311
1,5''	R	4	R	1,5''-R-R-312
8''	R	4	R	8''-R-R-313
8''	R	4	R	8''-R-R-314
12''	C	6	R	12''-C-R-315
20''	C	6	R	20''-C-R-316
10''	C	4	A	10''-C-A-300
1,5''	R	4	A	1,5''-R-A-301
8''	R	4	A	8''-R-A-302
2''	R	4	A	2''-R-A-303
1,5''	C	4	A	1,5''-C-A-304
0,375''	R	4	A	0,375''-R-A-305
12''	C	6	A	12''-C-A-306
20''	C	6	A	20''-C-A-307

Taula 4.23.- *Llistat de vàlvules de l'àrea 400.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		**Àrea:** 400
		Localització: Castellbisbal		**Disseny:** Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-400
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-401
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-402
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-403
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-404
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-405
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-406
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-407
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-408
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-409
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-410
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-411
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-412
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-413
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-414
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-415
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-416
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-417
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-418
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-419
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-420
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-421
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-422
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-423
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-424
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-425
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-426
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-427
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-428
1,5''	R	4	B	1,5''-R-B-429
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-430
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-431
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-432
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-433
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-434
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-435
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-436
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-437

Taula 4.23.- *Continuació.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		Àrea: 400
		Localització: Castellbisbal		Disseny: Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-438
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-439
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-440
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-441
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-442
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-443
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-444
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-445
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-446
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-447
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-448
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-449
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-450
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-451
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-452
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-453
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-454
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-455
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-456
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-457
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-458
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-459
3,5''	R	4	B	3,5''-R-B-460
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-400
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-401
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-402
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-403
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-404
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-405
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-406
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-407
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-408
1,5''	R	4	T	1,5''-R-T-409
3,5''	R	4	T	3,5''-R-T-410
3,5''	R	4	T	3,5''-R-T-411
3,5''	R	4	T	3,5''-R-T-412
3,5''	R	4	T	3,5''-R-T-413
3,5''	R	4	T	3,5''-R-T-414

Taula 4.23.- *Continuació.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		**Àrea:** 400
		Localització: Castellbisbal		**Disseny:** Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
3,5''	R	4	T	3,5''-R-T-415
3,5''	R	4	T	3,5''-R-T-416
3,5''	R	4	T	3,5''-R-T-417
3,5''	R	4	T	3,5''-R-T-418
3,5''	R	4	T	3,5''-R-T-419
3,5''	R	4	T	3,5''-R-T-420
3,5''	R	4	T	3,5''-R-T-421
3,5''	R	4	T	3,5''-R-T-422
3,5''	R	4	T	3,5''-R-T-423
1,5''	R	4	A	1,5''-R-A-400
1,5''	R	4	A	1,5''-R-A-401
1,5''	R	4	A	1,5''-R-A-402
1,5''	R	4	A	1,5''-R-A-403
1,5''	R	4	A	1,5''-R-A-404
1,5''	R	4	A	1,5''-R-A-405
1,5''	R	4	A	1,5''-R-A-406
1,5''	R	4	A	1,5''-R-A-407
1,5''	R	4	A	1,5''-R-A-408
1,5''	R	4	A	1,5''-R-A-409
3,5''	R	4	A	3,5''-R-A-410
3,5''	R	4	A	3,5''-R-A-411
3,5''	R	4	A	3,5''-R-A-412
3,5''	R	4	A	3,5''-R-A-413
3,5''	R	4	A	3,5''-R-A-414
3,5''	R	4	A	3,5''-R-A-415
3,5''	R	4	A	3,5''-R-A-416
3,5''	R	4	A	3,5''-R-A-417
3,5''	R	4	A	3,5''-R-A-418
3,5''	R	4	A	3,5''-R-A-419
3,5''	R	4	R	3,5''-R-R-400
3,5''	R	4	R	3,5''-R-R-401
1,5''	R	4	V	1,5''-R-V-400
1,5''	R	4	V	1,5''-R-V-401
1,5''	R	4	V	1,5''-R-V-402
1,5''	R	4	V	1,5''-R-V-403
1,5''	R	4	V	1,5''-R-V-404
1,5''	R	4	V	1,5''-R-V-405
1,5''	R	4	V	1,5''-R-V-406

Taula 4.23.- *Continuació.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		Àrea: 400
		Localització: Castellbisbal		Disseny: Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
1,5''	R	4	V	1,5''-R-V-407
1,5''	R	4	V	1,5''-R-V-408
3,5''	R	4	V	3,5''-R-V-409
3,5''	R	4	V	3,5''-R-V-410
3,5''	R	4	V	3,5''-R-V-411
3,5''	R	4	V	3,5''-R-V-412
3,5''	R	4	V	3,5''-R-V-413
3,5''	R	4	V	3,5''-R-V-414
3,5''	R	4	V	3,5''-R-V-415
3,5''	R	4	V	3,5''-R-V-416
3,5''	R	4	V	3,5''-R-V-417

Taula 4.24.- *Llistat de vàlvules de l'àrea 500.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		Àrea: 500
		Localització: Castellbisbal		Disseny: Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
12''	R	4	B	12''-R-B-500
12''	R	4	B	12''-R-B-501
--	--	4	B	CORRENT 79
--	--	4	B	CORRENT 79
12''	C	4	B	12''-C-B-504
12''	C	4	B	12''-C-B-505
2,5''	C	4	B	2,5''-C-B-506
2,5''	C	4	B	2,5''-C-B-507
14''	R	4	T	14''-R-T-500
14''	R	4	T	14''-R-T-501
8''	R	4	T	8''-R-T-502
8''	R	4	T	8''-R-T-503
14''	R	4	T	14''-R-T-504
12'	R	4	T	12''-R-T-505
12'	R	4	T	12''-R-T-506
12'	R	4	T	12''-R-T-507
12'	R	4	T	12''-R-T-508
12'	R	4	T	12''-R-T-509
3''	R	4	T	3''-R-T-510

Taula 4.24.- *Continuació.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		**Àrea:** 500
		Localització: Castellbisbal		**Disseny:** Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
5''	R	4	T	5''-R-T-511
5''	R	4	T	5''-R-T-512
5''	R	4	T	5''-R-T-513
5''	R	4	T	5''-R-T-514
5''	R	4	T	5''-R-T-514
5''	R	4	T	5''-R-T-515
0,375''	R	4	T	0,375''-R-T´-516
--	--	4	T	CORRENT 79
12''	C	4	T	12''-C-T-518
12''	C	4	T	12''-C-T-519
12''	C	4	T	12''-C-T-520
12''	C	4	T	12''-C-T-521
12''	C	4	T	12''-C-T-522
10''	R	4	T	10''-R-T-523
12''	R	4	T	12''-R-T-524
2,5''	C	4	T	2,5''-C-T-525
2,5''	C	4	T	2,5''-C-T-526
12''	R	4	A	12''-R-A-500
--	--	4	A	CORRENT 79
12''	C	4	A	12''-C-A-502
2,5''	C	4	A	2,5''-C-A-503
8''	R	4	R	8''-R-R-500
8''	R	4	R	8''-R-R-501
12''	C	4	R	12''-C-R-502
12''	C	4	R	12''-C-R-503
12''	R	4	R	12''-R-R-504
12''	R	4	R	12''-R-R-505
5''	R	4	R	5''-R-R-506
5''	R	4	R	5''-R-R-507

Taula 4.25.- *Llistat de vàlvules de l'àrea 600.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		**Àrea:** 600
		Localització: Castellbisbal		**Disseny:** Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
16''	C	4	B	16''-C-B-600
16''	C	4	B	16''-C-B-601
4''	R	4	B	4''-R-B-602
0,125''	R	4	B	0,125''-R-B-603
0,125''	R	4	B	0,125''-R-B-604
0,375''	P	4	B	0,375''-P-B-605
4''	R	4	T	4''-R-T-606
4''	R	4	T	4''-R-T-607
0,125''	R	4	T	0,125''-R-T-608
0,375''	P	4	T	0,375''-P-T-609
0,375''	P	4	T	0,375''-P-T-610
3''	R	4	T	3''-R-T-611
3''	R	4	T	3''-R-T-612
3''	R	4	T	3''-R-T-613
3''	R	4	T	3''-R-T-614
0,125''	P	4	T	0,125''-P-T-615
3''	R	4	T	3''-R-T-616
3''	R	4	T	3''-R-T-617
3''	R	4	T	3''-R-T-618
3''	R	4	T	3''-R-T-619
3''	R	4	T	3''-R-T-620
3''	R	4	T	3''-R-T-621
3''	R	4	T	3''-R-T-622
3''	R	4	T	3''-R-T-623
4''	R	4	R	4''-R-R-600
4''	R	4	R	4''-R-R-601
0,375''	P	4	R	0,375''-P-R-602
3''	R	4	R	3''-R-R-603
3''	R	4	R	3''-R-R-604
3''	R	4	R	3''-R-R-605
3''	R	4	R	3''-R-R-606
3''	R	4	R	3''-R-R-607
3''	R	4	R	3''-R-R-608
0,25''	R	4	R	0,25''-R-R-609
0,5''	R	4	R	0,5''-R-R-610
3''	R	4	R	3''-R-R-611
0,125''	R	4	R	0,125''-R-R-612
0,125''	R	4	R	0,125''-R-R-613

Taula 4.25.- *Continuació.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		Àrea: 600
		Localització: Castellbisbal		Disseny: Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
3,5''	R	4	R	3,5''-R-R-614
3''	R	4	R	3''-R-R-615
3''	R	4	R	3''-R-R-616
3''	R	4	R	3''-R-R-617
16''	C	4	A	16''-C-A-600
0,125''	R	4	A	0,125''-R-A-601
0,375''	P	4	A	0,375''-P-A-602
0,125''	P	4	A	0,125''-P-A-603

Taula 4.26.- *Llistat de vàlvules de l'àrea 1900.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		Àrea: 1900
		Localització: Castellbisbal		Disseny: Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
3''	C	4	B	3''-C-B-1900
1''	C	4	B	1''-C-B-1901
0,75''	C	4	B	0,75''-C-B-1902
1''	C	4	B	1''-C-B-1903
1''	C	4	B	1''-C-B-1904
2''	C	4	B	2''-C-B-1905
2''	C	4	B	2''-C-B-1906
24''	C	6	B	24''-C-B-1907
12''	C	6	B	12''-C-B-1908
20''	C	6	B	20''-C-B-1909
0,75''	C	4	B	0,75''-C-B-1910
16''	C	4	B	16''-C-B-1911
16''	C	4	B	16''-C-B-1912
2''	C	4	B	2''-C-B-1913
8''	C	4	B	8''-C-B-1914
12''	C	4	B	12''-C-B-1915
3''	C	4	R	3''-C-R-1900
1''	C	10	R	1''-C-R-1901
16''	C	6	R	16''-C-R-1902
16''	C	6	R	16''-C-R-1903
16''	C	4	R	16''-C-R-1904
16''	C	4	R	16''-C-R-1905

Taula 4.26.- *Continuació.*

AXIOMA		Llistat de vàlvules		Data: 08/06/2010
		Producció: Acetaldehid		**Àrea:** 1900
		Localització: Castellbisbal		**Disseny:** Axioma
DN	**Material**	**PN**	**Tipus**	**Nomenclatura**
16''	C	4	R	16''-C-R-1906
16''	C	4	T	16''-C-T-1900
16''	C	4	T	16''-C-T-1901
16''	C	4	T	16''-C-T-1902
16''	C	4	T	16''-C-T-1903

4.3.- Bombes i compressors

4.3.1.- Introducció

Les bombes i els compressors són essencials per donar prou energia al fluid, per impulsar-lo a llocs que estan lluny o que es troben a una determinada altura, tot això per compensar les pèrdues de càrrega degudes a la instal·lació.

Totes les bombes o compressors estan doblats, ja què és important assegurar que el fluid arribarà al seu destí, per si la bomba o compressor s'espatlla. En cada instal·lació on hi ha una bomba o compressor, abans sempre hi ha un filtre per evitar possibles obturacions, i després hi ha una vàlvula de retenció per evitar possibles retorns del fluid si la bomba s'espatllés.

4.3.2.- Selecció de la bomba

En el mercat es pot trobar diferents tipus de bombes, que es poden classificar en:

- *Bombes de desplaçament positiu o volumètriques*: Aquest tipus de bombes proporcionen un cabal constant de líquid. Són ideals per a fluids de qualsevol viscositat, donant pressions de descàrrega molt elevades. Aquestes es divideixen en:
  - Alternatives : Pistó, èmbol i diafragma.
  - Rotatòries: Engranatges, lobulars, paletes, cargol i peristàltica.
- *Bombes cinètiques*: En aquest tipus de bombes el fluid entra lliurement a la bomba mentre es va accelerant, de manera que l'energia cinètica del fluid es converteix en la pressió a la sortida. Les bombes cinètiques són les més emprades i dins d'aquestes destaquen les bombes centrífugues.
- *Bombes amb dissenys especials:* Ejectors, bombes electromagnètiques...

4.3.3.- Llistat de bombes

El llistat de bombes es dona en la taula següent classificades segons l'àrea on es troben.

Taula 4.27.- *Llistat de bombes.*

AXIOMA			Llistat de bombes			Projecte		Planta de producció d'acetaldehid		Data	09/06/2010	
Àrea	Ítem	Duplicada	Tram		ΔP (Pa)	ΔZ (m)	L (m)	e_v (J/kg)	Q (m^3/h)	v (m/s)	Potència (kW)	$NPSH_r$
			Des de	Fins a								
100	BO-101-A	Si	Camió	T-101/5	0	10	29,4	79,4	50	1,94	2,27	8,69
100	BO-102-A	Si	Camió	T-108/10	0	10	40	81,4	60	1,81	11,7	10
100	BO-103-A	Si	Camió	T-106/7	0	10	23	70,9	60	1,81	11,4	10
100	BO-104-A	Si	T-106/10	R-201	0	0	25	71,2	7,3	1,92	0,293	11,1
200	BO-201-A	Si	E-201	SE-201	0	10	20	48,6	16	1,88	1,13	14,4
200	BO-202-A	Si	SE-201	R-201	0	0	7	101,8	39,5	1,95	1,97	11,9
200	BO-203-A	Si	1''-R-A-202	E-202	2	0	10	33,7	4,1	1,85	1,33	4,07
300	BO-301-A	Si	E-301	C-301	0	10	25	3048,7	7,2	1,75	11,4	5,19
300	BO-302-A	Si	C-301	C-302	0	10	15	47	199,8	1,98	14,2	5,33
300	BO-303-A	Si	C-302	T-401/10	0	10	90	171	11,4	2	1,22	6,59
300	BO-304-A	Si	C-302	E-601	0	0	35	26	223,5	1,92	2,83	5,38
400	BO-401-A	Si	T-401/10	Camió	0	0	37	37,6	50	1,94	0,915	5,38
600	BO-601-A	Si	E-601	R-601	0	0	20	39,8	37,9	1,76	0,776	9,66
600	BO-602-A	Si	R-601	R-602	0	3	10	46,2	38,9	1,92	1,51	9,69
600	BO-603-A	Si	R-602	S-601	0	0	9	24,6	38,9	1,92	0,487	9,76
600	BO-604-A	Si	BO-604-A	EDAR municipal	0	0	100	67,4	38,5	1,98	1,32	9,78
1900	BO-1901-A	Si	TR-1901	E-201/301/502	0	0	150	108,6	886,7	2,37	45	9,7

AXIOMA	ESPECIFICACIÓ BOMBA	Ítem nº: BO-303-A	Projecte nº:
	Planta: Producció d'acetaldehid	Preparat per: Axioma	Àrea: 300
	Localitat: Castellbisbal	Full: 1	Data: 07/06/2010

DADES DE DISSENY	
Fluid	Acetaldehid
Cabal d'operació (m^3/h)	11,4
Cabal mínim (m^3/h)	11,4
Viscositat (cP)	0,2244
Densitat (kg/m^3)	774,1
Pressió de vapor (kPa) a 20^0C	99
Càrrega total (m)	171
Pressió d'aspiració (kPa)	100
Pressió d'impulsió (kPa)	100
NPSHd (m)	8,37
NPSHr (m)	6,59
Temperatura de treball (^oC)	19,7
Temperatura de disseny (^oC)	23,7
DADES DE CONSTRUCCIÓ	
Diàmetre rodet (in)	---
Material de construcció	AISI-316
Tipus	Centrífuga
Model	---
Fabricant	Johnson Pump
Diàmetre d'aspiració (in)	2''
Diàmtre d'impulsió (in)	1,5''
Pes (kg)	17
Potència (kW)	5
Eficiència (%)	70

DIBUIX

4.3.4.- Selecció del compressor

En la planta hi ha gasos que es necessita transportar fins a punts allunyats, aleshores, perquè arribin se'ls dóna pressió comprimint-los amb un compressor. Hi ha dos tipus de compressió adiabàtica i isotèrmica. Els compressors que s'han escollit són isotèrmics, ja què no interessa la pujada de temperatura del gas, encara que els més utilitzats són els compressors adiabàtics. Els compressors més emprats es distribueixen en 3 grans grups, de desplaçament positiu, compressors cinètics i ejectors.

4.3.5.- Llistat de compressors

En la taula següent es presenten els compressors necessaris classificats per àrees.

Taula 4.28.- *Llistat de compressors.*

AXIOMA		Llistat de compressors		Projecte	Planta de producció d'acetaldehid		Data	09/06/2010
Àrea	**Ítem**	**Duplicada**	**Tram**		**ρ (kg/m^3)**	**Q (m^3/h)**	**Potència (kW)**	
			Des de	**Fins a**				
100	CO-105-A	Si	T-101/5	R-201	3,4	1745	71,7	
300	CO-305-A	Si	E-301	CA-301	1,16	21364,4	97	
500	CO-501-A	Si	CO-501-A	R-501	1,1792	4101,3	79,2	
500	CO-502-A	Si	CO-502-A	E-501	1,13	12635,2	57,3	
500	CO-503-A	Si	CO-503-A	E-501	0,74	1386,4	26,8	
500	CO-504-A	Si	E-501	R-201	0,95	14810,4	67,2	
600	CO-605-A	Si	Ambient	R-603	1,18	582,2	19,2	

AXIOMA	ESPECIFICACIÓ COMPRESSOR	Ítem nº: CO-605-A	Projecte nº:
	Planta: Producció d'acetaldehid	Preparat per: Axioma	Àrea: 100
	Localitat: Castellbisbal	Full: 1	Data: 07/06/2010
CONDICIONS D'OPERACIÓ			
Gas	Aire	Cabal d'entrada (m^3/h)	582,2
Concentració	--	Cabal de sortida (m^3/h)	582,2
Temperatura d'entrada (^oC)	25^0C	Pressió d'aspiració (bar)	1
Temperatura de sortida (^oC)	25^0C	Pressió d'impulsió (bar)	2
Densitat d'entrada (kg/m^3)	1,2	Pressió diferencial (bar)	--
Densitat de sortida (kg/m^3)	2,3	Relació de capacitats calorífiques	--
Viscositat d'entrada (cP)	0,0189	Factor de compressibilitat	--
Viscositat de sortida (cP)	0,0189	Corrosió degut a: --	
Humitat relativa (%)	--		
CARACTERÍSTIQUES DEL COMPRESSOR			
Tipus	Centrífug	Cabal màxim (m^3/h)	--
Model	Q-26	Rendiment (%)	70
Diàmetre rodet (in)	--	Tipus de tancament/material	--
Nº etapes	--	Sentit de rotació	--
Velocitat de règim (rpm)	--	Diàmetre d'asp./imp. (mm)	--
Potència absorbida (kW)	--	Dimensió brides	--
Potència recomanada (kW)	--	Pes net (kg)	2400
Potència màxima (kW)	150	Volum (m^3)	7,1
OBSERVACIONS	**DIBUIX**		

5.SEGURETAT I HIGIENE

5. SEGURETAT I HIGIENE

5.1 INTRODUCCIÓ..... 3

5.2 RISCOS DE LA INDÚSTRIA..... 3

5.3 CLASSIFICACIÓ DE LA PLANTA 4

5.3.1 Classificació de les àrees de la planta..... 5

5.3.2 Classificació de les substàncies..... 7

5.4 SENYALITZACIÓ 26

5.4.1 Senyalització de les àrees..... 26

5.4.1.1 Senyals visuals 26

5.4.1.2 Senyals acústiques..... 28

5.4.2 Senyalització de les substàncies: etiquetatge 29

5.4.3 Senyalització en el transport..... 31

5.5 PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS..... 31

5.5.1 Classificació de les àrees segons el risc d'incendi..... 31

5.5.2 Densitat de càrrega de foc..... 32

5.5.3 Protecció activa..... 36

5.5.3.1 Protecció amb aigua 36

5.5.3.2 Protecció amb escuma 41

5.5.3.3 Equips auxiliars 42

5.5.3.4 Alarmes..... 42

5.5.3.5 Sortides d'emergència 42

5.4.3 Protecció passiva 43

5.4.3.1 Estructures i parets 43

5.4.3.2 Atmosferes inertes 43

5.4.3.3 Distàncies de seguretat 43

5.4.3.4 Cubetes de retenció 45

5.6 ESTACIÓ DE CÀRREGA I DESCÀRREGA 48

5.7 PROTECCIÓ DE RISCOS PROFESSIONALS 49

5.7.1 Els riscs laborals en l'empresa 49

5.7.1.1 Riscs de seguretat 49

5.7.1.2 Riscs higiènics 50

5.7.2 Equips de protecció individual 50

5.8 PLA D'EVACUACIÓ 51

5.9 HIGIENE DE LA PLANTA 51

5. SEGURETAT I HIGIENE

5.1 INTRODUCCIÓ

En aquest apartat es presenta un estudi de la seguretat i higiene que afecta a la totalitat de la planta de producció d'acetaldehid propietat d'Axioma. Amb aquest estudi es pretén minimitzar el risc d'accidents laborals i, en cas de no poder-los evitar, minimitzar-ne els seus efectes. Les mesures tant actives com passives que es presenten en aquest capítol tenen com a objectiu protegir en primer lloc les persones, després el medi ambient i, finalment, la maquinària i instal·lacions de la planta.

En aquest apartat hi ha expressades totes les idees que permeten a l'empresa Axioma establir unes bases preventives coherents i adequades a les necessitats de l'empresa, és a dir, a les necessitats de tots i cada un dels seus treballadors.

5.2 RISCOS DE LA INDÚSTRIA

L'índex FAR (Fatal Accident Rate), que mesura el nombre de morts per cada 10^8 hores de treball, és un valor que dóna una valoració aproximada de la quantitat d'accidents que tenen lloc en aquest tipus d'indústria comparada amb altres sectors de treball. Així doncs, la present planta d'acetaldehid (categoria d'indústria química) adquireix un valor al voltant de 4. A tall d'exemple i per poder comparar aquest valor amb el d'altres indústries, cal esmentar que el sector de la construcció té un FAR de 64, l'automòbil 1.3, l'agricultura 10 i la indústria pesquera 35. En comparació amb aquests valors doncs, s'observa com a la indústria química, tot i ser una de les més perilloses per les seves condicions de treball, també és una de les més controlades i estudiades a nivell de seguretat i prevenció d'accidents.

Els principals riscs i per tant, punts d'estudi de la planta, es recullen a la taula 5.1 que es presenta a continuació:

Taula 5.2.1. - *Principals riscs de la planta d'acetaldehid*

Riscs
Incendi
Explosió
Fugues
Atmosfera perillosa
Contacte amb productes químics
Contactes elèctrics
Caigudes, cops, etc.

5.3 CLASSIFICACIÓ DE LA PLANTA

Segons les definicions establertes pel Reial Decret 2414/1961 la planta du a terme una activitat industrial que es considera molesta, ja que és tant font de soroll i vibracions com de fums, olors i emissions gasoses, insalubre perquè genera partícules o fluids perjudicials per la salut humana i nociva a causa de la contaminació que pot arribar a provocar sobre el medi ambient. Finalment també es considera perillosa per l'elevat risc existent d'incendis o d'explosions que comporta el fet de manipular etilè i acetaldehid.

Totes aquestes definicions porten a englobar la planta dins la categoria de *restringida* ja que totes les definides són característiques suportables i compatibles amb les condicions de l'entorn.

A part d'aquesta primera classificació general, l'annex 1 d'aquest mateix decret estableix una classificació molt més concreta que té en compte els productes que es produeixen. La planta propietat d'Axioma es troba dins la categoria 311 i subcategoria

43 que engloba totes les activitats industrials on hi hagi obtenció de productes per síntesi orgànica.

Finalment i com a última classificació la planta es considera de *classe 1* pel fet de que es fabrica un producte inflamable a gran escala i per tant, implica tenir zones aïllades i perfectament controlades on s'emmagatzemi l'etilè i l'acetaldehid.

5.3.1 Classificació de les àrees de la planta

Per establir la classificació de les àrees de risc de la planta, aquest apartat s'ha basat en l'annex I del Reial Decret 681/2003 del 12 de juny. Aquesta normativa classifica les zones tenint en compte la freqüència amb què s'hi produeixen atmosferes explosives i la seva durada.

A continuació es presenta la taula 5.3.1.1 on es mostra aquesta classificació per a cada una de les àrees en que es divideix la planta.

Taula 5.3.1.- *Classificació de les àrees de la planta*

Nom àrea	Descripció de l'àrea	Classificació de la zona
A-100	Emmagatzematge matèries primeres	Zona 0
A-200	Zona de reacció	Zona 1
A-300	Zona purificació de l'acetaldehid	Zona 1
A-400	Emmagatzematge producte acabat	Zona 0
A-500	Tractament de residus gasosos	Zona 2
A-600	Tractament de residus líquids	Zona 2
A-700	Protecció contra incendis	Zona 2
A-800	Zona càrrega-descarrega	Zona 0
A-900	Oficines	Zona 2
A-1000	Laboratori	Zona 2
A-1100	Serveis treballadors	Zona 2
A-1200	Sala de Control	Zona 2

A-1300	Servei manteniment planta	Zona 2
Nom àrea	**Descripció de l'àrea**	**Classificació de la zona**
A-1400	Pàrquing manteniment	Zona 2
A-1500	Pàrquing cotxes treballadors/visites	Zona 2
A-1600	Pàrquing camions	Zona 1
A-1700	Recepció mercaderies	Zona 2
A-1800	Transformador elèctric	Zona 1
A-1900	Serveis	Zona 2

On

Zona 0 indica que a l'àrea de treball hi és present una atmosfera explosiva consistent en una mescla amb aire de substàncies inflamables en forma de gas, vapor o boira amb freqüència o per un període de temps prolongat.

Zona 1 significa àrea de treball on, en condicions normals d'explotació, és probable la formació ocasional d'una atmosfera explosiva consistent en una mescla amb aire de substàncies inflamables en forma de gas, vapor o boira.

Zona 2 és una àrea de treball on, en condicions normals d'explotació, no és probable la formació de l'atmosfera explosiva descrita anteriorment, o on, en cas de formar-se, l'atmosfera explosiva només roman durant períodes breus de temps.

5.3.2 Classificació de les substàncies

En primer lloc, es presenta a la taula 5.3.2.1 una relació de les substàncies presents a la planta per mostrar d'una manera molt general quins productes es manipulen.

Taula 5.3.2.- *Substàncies presents a la planta*

Substàncies que entren al reactor		**Producte desitjat**	**Subproductes**
Reactius	**Altres**		
Etilè	Aigua	Acetaldehid	Crotonaldehid
Oxigen	Nitrogen		Clorur de metil
	Clorur de paladi		Clorur d'etil
	Clorur de coure (I)		Àcid acètic
	Clorur de coure (II)		Diòxid de carboni
	Àcid clorhídric		Aigua

La primera classificació que se'n fa segons l'article 4 del Reial Decret 379/2001 depèn de la seves propietats com a combustibles, és a dir, es classifiquen segons la seva inflamabilitat. Els resultats d'aquelles que entren dins aquesta classificació es troben a la taula 5.3.2.2 següent:

Taula 5.3.3.- *Classificació de les substàncies inflamables*

Producte	**$P_{abs\ de\ vapor}$ a 15ºC (bars)**	**Punt inflamació (ºC i c.c.)**	**Classe**	**Subclasse**
Etilè	81	gas inflamable	A	A1
Acetaldehid	1.00	-38	B	B1
Crotonaldehid	0.04	13	B	B1
Àcid acètic	0.016	39	B	B2

On es consideren de classe A tots aquells productes liquats amb una pressió absoluta de vapor a 15ºC que sigui superior a 1 bar. I de subclasse A1 els productes de classe A que s'emmagatzemen liquats a una temperatura inferior a 0ºC.

Els productes de classe B són aquells que tenen un punt d'inflamació inferior a 55ºC i no estan compresos dins la classe A. Les de subclasse B1 són les substàncies de classe B que tenen un punt d'inflamació inferior a 38ºC i els considerats de classe B2 són aquells que el seu punt d'inflamació és igual o superior a 38ºC i inferior a 55ºC.

Una altra classificació molt important és segons les seves propietats fisico-químiques. Aquesta informació que es mostra a la taula 5.3.2.3 és la que cal donar quan s'etiquetin i s'envasin els productes.

Taula 5.3.4.- *Classificació de les substàncies segons les propietats fisico-químiques*

Producte	Classe	Categoria
Etilè	3	Extremadament inflamable
Oxigen	5.1	Comburent
Acetaldehid	3	Extremadament inflamable i nociu
Aigua	---	---
Àcid clorhídric	6.1 i 8	Tòxic i corrosiu
Crotonaldehid	3; 6.1; 9	Altament inflamable, tòxic i perillós pel medi ambient
Àcid acètic	3 i 8	Inflamable i corrosiu

Finalment, es presenten a continuació, les fitxes internacionals de seguretat química per cada un dels productes esmentats. A les fitxes es mostren les propietats i característiques més rellevants a nivell de manipulació, emmagatzematge i seguretat.

Cal doncs, que tot el personal relacionat amb aquests productes conegui i entengui perfectament la informació que s'hi presenta.

ACETALDEHIDO

ICSC: 0009

MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES ESPAÑA

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Etanal
Aldehído acético
Etil aldehído
C_2H_4O / CH_3CHO

Masa molecular: 44.1

Nº ICSC 0009
Nº CAS 75-07-0
Nº RTECS AB1925000
Nº NU 1089
Nº CE 605-003-00-6

TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Extremadamente inflamable.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con superficies calientes.	Polvo, espuma resistente al alcohol, agua en grandes cantidades, dióxido de carbono.
EXPLOSION	Las mezclas vapor/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular. Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICION		¡EVITAR TODO CONTACTO!	
• INHALACION	Tos.	Ventilación. Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
• PIEL	Enrojecimiento. Dolor.	Guantes protectores.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar y lavar la piel con agua y jabón. Proporcionar asistencia médica.
• OJOS	Enrojecimiento. Dolor.	Gafas ajustadas de seguridad, o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
• INGESTION	Diarrea. Vértigo. Náuseas. Vómitos.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. Dar a beber agua abundante. Proporcionar asistencia médica.

DERRAMES Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Evacuar la zona de peligro. Eliminar toda fuente de ignición. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. Eliminar vapor con agua pulverizada. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. (Protección personal complementaria: Filtro respiratorio para vapores orgánicos y gases.).	A prueba de incendio. Separado de materiales incompatibles. Véanse Peligros Químicos. Enfriado. Mantener en la oscuridad. Almacenar solamente si está estabilizado.	Envase irrompible; colocar el envase frágil dentro de un recipiente irrompible cerrado. NU (transporte): Ver pictograma en cabecera. Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: I CE: simbolo F+ simbolo Xn R: 12-36/37-40 S: 2-16-33-36/37

VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE

D A T O S I M P O R T A N T E S	**ESTADO FISICO: ASPECTO:** Gas o líquido incoloro, de olor acre. **PELIGROS FISICOS:** El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante. **PELIGROS QUIMICOS:** La sustancia puede formar peróxidos explosivos en contacto con aire. La sustancia puede polimerizar bajo la influencia de ácidos e hidróxidos alcalinos y bajo la presencia de trazas metálicas (hierro), con peligro de incendio o explosión. La sustancia es un agente reductor fuerte y reacciona violentamente con oxidantes, ácidos fuertes, halógenos y aminas, originando peligro de incendio y explosión. **LIMITES DE EXPOSICION:** TLV: 25 ppm como STEL; (valor techo) A3 (ACGIH 2003). MAK: 50 ppm, 91 mg/m³; Categoría de limitación de pico: I(1); Cancerígeno clase: 3B; Clase de riesgo para el embarazo: D (DFG 2003).	**VIAS DE EXPOSICION:** La sustancia se puede absorber por inhalación y por ingestión. **RIESGO DE INHALACION:** Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire. **EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION:** La sustancia irrita levemente los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central. **EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA:** El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. La sustancia puede afectar tracto respiratorio, dando lugar a alteraciones del tejido. Esta sustancia es posiblemente carcinógena para los seres humanos.
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: 20.2°C Punto de fusión: -123°C Densidad relativa (agua = 1): 0.78 Solubilidad en agua: miscible Presión de vapor, kPa a 20°C: 101 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.5	Punto de inflamación: -38 ºC c.c. Temperatura de autoignición: 185°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 4-60 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 0.63
DATOS AMBIENTALES	La sustancia es nociva para los organismos acuáticos.	

N O T A S

Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. Estabilizadores o inhibidores añadidos pueden influir sobre las propiedades toxicológicas de esta sustancia; consultar a un experto. Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio).

Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-30S1089
Código NFPA: H 2; F 4; R 2;

INFORMACION ADICIONAL

Los valores LEP pueden consultarse en línea en la siguiente dirección: http://www.mtas.es/insht/practice/vlas.htm	Última revisión IPCS: 2003 Traducción al español y actualización de valores límite y etiquetado: 2003 FISQ: 3-001

ICSC: 0009 **ACETALDEHIDO**

© CE, IPCS, 2003

NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.

ETILENO, PURO

ICSC: 0475

MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES ESPAÑA

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

ETILENO, PURO
Eteno
(botella)
C_2H_4

Masa molecular: 28.5

Nº CAS 74-85-1
Nº RTECS KU5340000
Nº ICSC 0475
Nº NU 1962
Nº CE 601-010-00-3

TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Extremadamente inflamable.	Evitar llama abierta, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con superficies calientes.	Polvos, dióxido de carbono. Cortar el suministro; si no es posible y no existe riesgo para el entorno próximo, deje que el incendio se extinga por sí mismo; en otros casos se apaga con pulverización con agua.
EXPLOSION	Las mezclas gas/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosiones. Evitar la generación de cargas electrostáticas (por ejemplo, mediante conexión a tierra). Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispa.	En caso de incendio: mantener fría la botella por pulverización con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.
EXPOSICION			
• INHALACION	Vértigo, somnolencia, dolor de cabeza, pérdida de conocimiento.	Ventilación.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicado y someter a atención médica.
• PIEL			
• OJOS		Gafas ajustadas de seguridad.	
• INGESTION			

DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Evacuar la zona de peligro. Ventilación. Eliminar las fuentes de ignición y cortar si es posible el aporte de gas en el foco. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).	A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes.	símbolo F+ R: 12 S: (2-)9-16-33 Clasificación de Peligros NU: 2 Riesgos Subsidiarios NU: 3 CE:

VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE

ICSC: 0475

Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Eurpoeas © CCE, IPCS, 1994

ETILENO, PURO

ICSC: 0475

D A T O S I M P O R T A N T E S	**ESTADO FISICO; ASPECTO** Gas comprimido incoloro, de olor característico. **PELIGROS FISICOS** El gas es más ligero que el aire. **PELIGROS QUIMICOS** La sustancia puede polimerizase para formar compuestos aromáticos debido al calentamiento intenso por encima de 600°C. Reacciona violentamente con cloro en presencia de luz, originando riesgo de incendio y explosión. Reacciona con oxidantes originando riesgo de explosión. **LIMITES DE EXPOSICION** TLV no establecido.	**VIAS DE EXPOSICION** La sustancia se puede absorber por inhalación. **RIESGO DE INHALACION** Al producirse pérdidas en zonas confinadas este gas puede originar asfixia por disminución del contenido de oxígeno del aire. **EFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION** La exposición podría causar disminución de la consciencia. **EFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA**
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición a 101.3 kPa: -104°C Punto de fusión: -169.2°C Solubilidad en agua, ml/100 ml a 15°C: 14 Presión de vapor, kPa a 15°C: 8100	Densidad relativa de vapor (aire = 1): 0.98 Punto de inflamación: gas inflamable Temperatura de autoignición: 520°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 2.7-36.0
DATOS AMBIENTALES		

N O T A S

Altas concentraciones en el aire producen una deficiencia de oxígeno con riesgo de pérdida de conocimiento o muerte. Comprobar el contenido de oxígeno antes de entrar en la zona.

INFORMACION ADICIONAL

FISQ: 2-091 ETILENO, PURO	

ICSC: 0475 **ETILENO, PURO**

© CCE, IPCS, 1994

NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).

CLORURO DE HIDROGENO

ICSC: 0163

MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES ESPAÑA

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

CLORURO DE HIDROGENO
Acido clorhídrico, anhidro
Cloruro de hidrógeno, anhidro
HCl
Masa molecular: 36.5

Nº CAS 7647-01-0
Nº RTECS MW4025000
Nº ICSC 0163
Nº NU 1050
Nº CE 017-002-00-2

TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible.		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
EXPLOSION			En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua pero NO en contacto directo con agua.
EXPOSICION		¡EVITAR TODO CONTACTO!	¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
• INHALACION	Corrosivo. Sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria, jadeo, dolor de garganta. (Síntomas no inmediatos: véanse Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
• PIEL	Corrosivo. Quemaduras cutáneas graves, dolor.	Guantes protectores y traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.
• OJOS	Corrosivo. Dolor, visión borrosa, quemaduras profundas graves.	Gafas ajustadas de seguridad, pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION			

DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Ventilar. Eliminar gas con agua pulverizada. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de repiración).	Separado de sustancias combustibles y reductoras, oxidantes fuertes, bases fuertes, metales. Mantener en lugar bien ventilado.	CE: símbolo C símbolo T R: 23-35 S: (1/2-)9-26-36/37/39-45 Clasificación de Peligros NU: 2.3 Riesgos Subsidiarios NU: 8

VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE

ICSC: 0163

Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Eurpoeas © CCE, IPCS, 1994

D A T O S I M P O R T A N T E S	**ESTADO FISICO; ASPECTO** Gas licuado comprimido incoloro, de olor acre. **PELIGROS FISICOS** El gas es más denso que el aire. **PELIGROS QUIMICOS** La disolución en agua es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosiva. Reacciona violentamente con oxidantes formado gas tóxico de cloro. En contacto con el aire desprende humos corrosivos de cloruro de hidrógeno. Ataca a muchos metales formando hidrógeno. **LIMITES DE EXPOSICION** TLV: 5 ppm; 7.5 mg/m^3 (valor techo) (ACGIH 1993-1994).	**VIAS DE EXPOSICION** La sustancia se puede absorber por inhalación. **RIESGO DE INHALACION** Al producirse una pérdida de gas se alcanza muy rápidamente una concentración nociva de éste en el aire. **EFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION** Corrosivo. La sustancia es corrosiva de los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación de altas concentraciones del gas puede originar edema pulmonar (véanse Notas). Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. **EFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA** La sustancia puede afectar el pulmón, dando lugar a bronquitis crónica. La sustancia puede causar erosiones dentales.
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición a 101.3 kPa: -85°C Punto de fusión: -114°C Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 72	Solubilidad en agua: Elevada Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.3 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 0.25
DATOS AMBIENTALES		

N O T A S

El valor límite de exposición laboral aplicable no debe superarse en ningún momento de la exposición en el trabajo. Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son por ello, imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un aerosol adecuado por un médico o persona por él autorizada. NO pulverizar con agua sobre la botella que tenga un escape (para evitar la corrosión de la misma). Con el fin de evitar la fuga de gas en estado líquido, girar la botella que tenga un escape manteniendo arriba el punto de escape.

Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-135
Código NFPA: H 3; F 0; R 0;

INFORMACION ADICIONAL

FISQ: 3-072 CLORURO DE HIDROGENO	

ICSC: 0163 **CLORURO DE HIDROGENO**

© CCE, IPCS, 1994

NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).

ACIDO ACETICO

ICSC: 0363

MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES ESPAÑA

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

ACIDO ACETICO
Acido etanoico
$CH_3COOH/C_2H_4O_2$

Masa molecular: 60.1

Nº CAS 64-19-7
Nº RTECS AF1340000
Nº ICSC 0363
Nº NU 2789
Nº CE 607-002-00-6(>90%)

TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Inflamable. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.	Evitar llama abierta, NO producir chispas y NO fumar.	Pulverización con agua, espuma resistente al alcohol, dióxido de carbono. Los bomberos deberían emplear indumentaria de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración.
EXPLOSION	Por encima de 39°C: pueden formarse mezclas explosivas vapor/ aire.	Por encima de 39°C: sistema cerrado, ventilación y equipo eléctrico a prueba de explosiones.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones por pulverización con agua.
EXPOSICION		¡EVITAR TODO CONTACTO!	
• INHALACION	Dolor de garganta, tos, jadeo, dificultad respiratoria. (síntomas de efectos no inmediatos: véanse Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado y someter a atención médica.
• PIEL	Enrojecimiento, dolor, graves quemaduras cutáneas.	Guantes protectores, traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y solicitar atención médica.
• OJOS	Dolor, enrojecimiento, visión borrosa, quemaduras profundas graves.	Pantalla facial.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.
• INGESTION	Dolor de garganta, sensación de quemazón del tracto digestivo, dolor abdominal, vómitos, diarrea.	No comer, beber ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca, NO provocar el vómito y someter a atención médica.

DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Recoger el líquido procedente de una fuga en recipientes herméticos, neutralizar con precaución el líquido derramado con carbonato sódico, sólo bajo la responsabilidad de un experto o eliminar el residuo con agua abundante (protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de repiración).	A prueba de incendio. Separado de oxidantes, bases. Mantener en lugar frío; mantener en una habitación bien ventilada. Separado de alimentos y piensos.	NO transportar con alimentos y piensos. símbolo C R: 10-35 S: 2-23-26 Clasificación de Peligros NU: 8 Grupo de Envasado NU: II EC:

VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE

D A T O S I M P O R T A N T E S	**ESTADO FISICO; ASPECTO** Líquido incoloro, con olor acre. **PELIGROS FISICOS** **PELIGROS QUIMICOS** La sustancia es moderadamente ácida. Reacciona violentamente con oxidantes tales como trióxido de cromo y permanganato potásico. Reacciona violentamente con bases fuertes. Ataca muchos metales formando gas combustible (Hidrógeno). **LIMITES DE EXPOSICION** TLV: 10 ppm; 25 mg/m^3 (como TWA); 15 ppm; 37 mg/m^3 (como STEL) (ACGIH 1990-1991)	**VIAS DE EXPOSICION** La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor y por ingestión. **RIESGO DE INHALACION** En la evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire. **EFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION** Corrosivo. La sustancia es muy corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación del vapor puede originar edema pulmonar (véanse Notas). Corrosivo por ingestión. **EFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA** El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis.
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: 118°C Punto de fusión: 16°C Densidad relativa (agua = 1): 1.05 Solubilidad en agua: miscible Presión de vapor, kPa a 20°C: 1.6	Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.07 Punto de inflamación: 39°C Temperatura de autoignición: 427°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 4.0-17 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.31 - 0.17
DATOS AMBIENTALES		

N O T A S

Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto a menudo hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son por ello imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un spray adecuado por un médico o persona por él autorizada. Tarjeta de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-614

INFORMACION ADICIONAL

FISQ: 1-011 ACIDO ACETICO

ICSC: 0363 **ACIDO ACETICO**

© CCE, IPCS, 1994

NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).

CROTONALDEHIDO

ICSC: 0241

MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES ESPAÑA

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Propilenaldehido
2-Butenal
beta-Metilacroleina
Crotonaldehido estabilizado
C_4H_6O / $CH_3CH{=}CHCHO$

Masa molecular: 70.1

Nº CAS 4170-30-3
Nº RTECS GP9499000
Nº ICSC 0241
Nº NU 1143
Nº CE 605-009-00-9

TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Altamente inflamable. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con oxidantes fuertes y sustancias incompatibles. (Véanse Peligros Químicos).	Polvo, espuma resistente al alcohol, agua pulverizada, dióxido de carbono.
EXPLOSION	Las mezclas vapor/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.
EXPOSICION		¡EVITAR LA FORMACION DE NIEBLA DEL PRODUCTO! ¡HIGIENE ESTRICTA!	¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
• **INHALACION**	Sensación de quemazón. Tos. Dificultad respiratoria. Jadeo. Dolor de garganta. Síntomas no inmediatos. (Véanse Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
• **PIEL**	Enrojecimiento. Sensación de quemazón. Dolor.	Guantes protectores. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia médica.
• **OJOS**	Corrosivo. Enrojecimiento. Dolor. Quemaduras profundas graves.	Pantalla facial, o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
• **INGESTION**	Dolor abdominal. Sensación de quemazón. Diarrea. Náuseas. Vómitos.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca. Dar a beber agua abundante. Proporcionar asistencia médica.

DERRAMES Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO

Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Ventilar. Eliminar toda fuente de ignición. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. NO verterlo al alcantarillado. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).	A prueba de incendio. Separado de alimentos y piensos. Véanse Peligros Químicos. Mantener en lugar fresco. Mantener en la oscuridad. Bien cerrado. Almacenar solamente si está estabilizado.	Hermético. Envase irrompible; colocar el envase frágil dentro de un recipiente irrompible cerrado. No transportar con alimentos y piensos. NU (transporte): Clasificación de Peligros NU: 6.1 Riesgos Subsidiarios NU: 3 Grupo de Envasado NU: I Contaminante marino. CE: símbolo F símbolo T+ símbolo N R: 11-24/25-26-37/38-41-48/22-50-68 S: 1/2-26-28-36/37/39-45-61
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE		
ICSC: 0241	Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2003	

Fichas Internacionales de Seguridad Química

CROTONALDEHIDO

ICSC: 0241

D A T O S I M P O R T A N T E S	**ESTADO FISICO; ASPECTO** Líquido incoloro, de olor acre. Vira a amarillo pálido por exposición al aire y a la luz. **PELIGROS FISICOS** El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante. **PELIGROS QUIMICOS** La sustancia probablemente pueda formar peróxidos explosivos. La sustancia puede polimerizar con peligro de incendio o explosión. La sustancia es un agente reductor fuerte y reacciona violentamente con oxidantes y con otras sustancias, originando peligro de incendio y explosión. Ataca plásticos y otras sustancias. **LIMITES DE EXPOSICION** TLV: C 0.3 ppm; (como STEL) A3 (piel) (ACGIH 2003). MAK: H (absorción dérmica); Cancerígeno categoría 3B (DFG 2003)	**VIAS DE EXPOSICION** La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor, a través de la piel y por ingestión. **RIESGO DE INHALACION** Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire. **EFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION** Lacrimógeno. El vapor irrita fuertemente la piel y el tracto respiratorio y es corrosivo para los ojos . La inhalación de elevadas concentraciones puede originar edema pulmonar (véanse Notas) y la muerte. Se recomienda vigilancia médica.
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: 104°C Punto de fusión: (trans) -76.5; (cis) -69°C Densidad relativa (agua = 1): 0.85 Solubilidad en agua, g/100 ml: 15-18 Presión de vapor, kPa a 20°C: 4.0	Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.41 Punto de inflamación: 13°C c.a. Temperatura de autoignición: 232.2°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 2.1-15.5 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 0.63
DATOS AMBIENTALES	La sustancia es tóxica para los organismos acuáticos.	
N O T A S		

El valor límite de exposición laboral aplicable no debe superarse en ningún momento el de la exposición en el trabajo. Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio). Antes de la destilación comprobar si existen peróxidos; en caso positivo eliminarlos. El crotonaldehido comercial se estabiliza con agua. Los síntomas de edma pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia son, por ello, imprescindibles.

Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-61G60
Código NFPA: H 3; F 3; R 2;

INFORMACION ADICIONAL

Los valores LEP pueden consultarse en línea en la siguiente dirección: http://www.mtas.es/insht/practice/vlas.htm	Última revisión IPCS: 2003 Traducción al español y actualización de valores límite y etiquetado: 2003 FISQ: 6-069

ICSC: 0241 **CROTONALDEHIDO**

© CE, IPCS, 2003

NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.

CLOROMETANO

ICSC: 0419

MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES ESPAÑA

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

CLOROMETANO
Cloruro de metilo
(licuado)
CH_3Cl

Masa molecular: 50.49

Nº CAS 74-87-3
Nº RTECS PA6300000
Nº ICSC 0419
Nº NU 1063
Nº CE 602-001-00-7

TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Altamente inflamable.	Evitar llama abierta, NO producir chispas y NO fumar.	Pulverización con agua, polvos, dióxido de carbono. Aislar el foco de ignición o dejar que arda totalmente. Los bomberos deberían emplear indumentaria de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración.
EXPLOSION	Las mezclas gas/aire son explosivas. El calentamiento intenso puede causar un aumento de presión con riesgo de estallido y explosión.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosiones. Utilícense herramientas manuales de chispa reducida.	En caso de incendio: mantener fría la botella por pulverización con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.
EXPOSICION			
• INHALACION	Confusión mental, vértigo, dolor de cabeza, marcha insegura, náusea, vómitos, diarrea, convulsiones, paro respiratorio, pérdida de conocimiento.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicado y someter a atención médica.
• PIEL	¡PUEDE ABSORBERSE! EN CONTACTO CON LIQUIDO: CONGELACION.	Guantes aislantes del frío, traje de protección.	EN CASO DE CONGELACION: Aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa.
• OJOS	(Véase Piel).	Gafas ajustadas de seguridad, pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.
• INGESTION			

DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Evacuar la zona de peligro. Ventilación. El líquido está a baja temperatura y se evapora rápidamente. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).	Separado de alimentos y piensos. Almacenar al aire libre o en edificio aislados.	NO transportar con alimentos y piensos. símbolo F+ símbolo Xn R: 12-40-48/20 S: (2-)9-16-33 Clasificación de Peligros NU: 2 CE:

VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE

D A T O S I M P O R T A N T E S	**ESTADO FISICO; ASPECTO** Gas licuado comprimido, incoloro. **PELIGROS FISICOS** El gas es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante. **PELIGROS QUIMICOS** La sustancia se descompone al arder, en contacto con materiales oxidantes, amidas, aminas y aluminio, produciendo cloruro de hidrógeno y fosgeno. **LIMITES DE EXPOSICION** TLV: 50 ppm; 103 mg/m^3 STEL: 100 ppm; 207 mg/m^3 (piel) (ACGIH 1990-1991).	**VIAS DE EXPOSICION** La sustancia se puede absorber por inhalación y a través de la piel. **RIESGO DE INHALACION** Al producirse una pérdida de gas se alcanza muy rápidamente una concentración nociva en el aire. **EFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION** El líquido puede producir congelación. La sustancia puede tener efectos sobre el sistema nervioso central, dando lugar a daño cerebral. La exposición puede producirdaño en el hígado, riñón, médula ósea. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica. **EFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA**
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: -24.2°C Punto de fusión: -97.6°C Densidad relativa (agua = 1): 0.9159 Presión de vapor, kPa a 20°C: 475	Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.8 Punto de inflamación: gas inflamable Temperatura de autoignición: 632°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 7.6-19%
DATOS AMBIENTALES		

N O T A S

Tarjeta de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-41/20G12

Código NFPA: H 2; F 4; R 0;

INFORMACION ADICIONAL

FISQ: 1-066 CLOROMETANO	

ICSC: 0419 **CLOROMETANO**

© CCE, IPCS, 1994

NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).

CLOROETANO

ICSC: 0132

CLOROETANO
Cloruro de etilo
Monocloroetano
CH_3CH_2Cl

Masa molecular: 64.5

Nº CAS 75-00-3
Nº RTECS KH7525000
Nº ICSC 0132
Nº NU 1037
Nº CE 602-009-00-0

TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Extremadamente inflamable.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar.	Cortar el suministro; si no es posible y no existe riesgo para el entorno próximo, dejar que el incendio se extinga por sí mismo.En otros casos apagar con polvo, dióxido de carbono.
EXPLOSION	Las mezclas gas/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosiones. Evitar la generación de cargas electrostáticas (por ejemplo, mediante conexión a tierra) si aparece en estado líquido. Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas.	En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua.
EXPOSICION		¡HIGIENE ESTRICTA!	
• **INHALACION**	Calambres abdominales, vértigo, embotamiento, dolor de cabeza.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
• **PIEL**	¡PUEDE ABSORBERSE! EN CONTACTO CON LIQUIDO: CONGELACION.	Guantes aislantes del frío y traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. EN CASO DE CONGELACION: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.
• **OJOS**	Enrojecimiento, dolor, visión borrosa.	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• **INGESTION**	Calambres abdominales, dolor de cabeza, dolor de garganta, (para mayor información véase Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca, dar a beber agua abundante y proporcionar asistencia médica.

DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Ventilar. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).	A prueba de incendio. Separado de (véanse Peligros Químicos).	Botella especial aislada. Accesorios especiales. símbolo F+ símbolo Xn R: 12-40-52/53 S: (2-)9-16-33-36/37-61 Clasificación de Peligros NU: 2.1 CE:

VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE

ICSC: 0132

Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Eurpoeas © CCE, IPCS, 1994

D A T O S I M P O R T A N T E S	**ESTADO FISICO; ASPECTO** Gas licuado comprimido, incoloro, de olor característico. **PELIGROS FISICOS** El gas es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante. **PELIGROS QUIMICOS** La sustancia se descompone al calentarla intensamente o al arder, produciendo gases tóxicos de cloruro de hidrógeno y fosgeno. Reacciona violentamente con oxidantes, metales alcalinos, calcio, magnesio, aluminio en forma de polvo y cinc. Reacciona con el agua o el vapor produciendo humos tóxicos de cloruro de hidrógeno. **LIMITES DE EXPOSICION** TLV (como TWA): 1000 ppm; 2640 mg/m^3 (ACGIH 1993-1994).	**VIAS DE EXPOSICION** La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión. **RIESGO DE INHALACION** Al producirse una pérdida de gas se alcanza muy rápidamente una concentración nociva de éste en el aire. **EFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION** La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación del vapor puede originar efectos narcóticos. La evaporación rápida del líquido puede producir congelación. La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso, el hígado y el riñón. **EFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA**
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: 12.5°C Punto de fusión: -142°C Densidad relativa (agua = 1): 0.918 Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 0.574 Presión de vapor, kPa a 20°C: 133.3	Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.22 Punto de inflamación: -50°C (c.c.) Temperatura de autoignición: 510°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 3.6-14.8 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 1.54
DATOS AMBIENTALES	Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial al agua y al aire.	

N O T A S

El consumo de bebidas alcohólicas aumenta el efecto nocivo. Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. Altas concentraciones en el aire producen una deficiencia de oxígeno con riesgo de pérdida de conocimiento o muerte. Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio). NO utilizar cerca de un fuego, una superficie caliente o mientras se trabaja en soldadura. Con el fin de evitar la fuga de gas en estado líquido, girar la botella manteniendo arriba el punto de escape.

Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-616
Código NFPA: H 2; F 4; R 0;

INFORMACION ADICIONAL

FISQ: 3-062 CLOROETANO

ICSC: 0132 **CLOROETANO**

© CCE, IPCS, 1994

NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).

DIOXIDO DE CARBONO

ICSC: 0021

MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES ESPAÑA

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

DIOXIDO DE CARBONO
Anhídrido carbónico
(botella)
CO_2

Masa molecular: 44.0

Nº CAS 124-38-9
Nº RTECS FF6400000
Nº ICSC 0021
Nº NU 1013

TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible.		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
EXPLOSION	Las botellas de dióxido de carbono pueden estallar debido al calor producido en un incendio.		En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.
EXPOSICION			
• INHALACION	Vértigo, dolor de cabeza, taquicardia, aumento de la presión sanguinea.	Ventilación.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
• PIEL	EN CONTACTO CON EL LIQUIDO: CONGELACION.	Guantes aislantes del frío y traje de protección.	EN CASO DE CONGELACION: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa y proporcionar asistencia médica.
• OJOS	EN CONTACTO CON EL LIQUIDO: CONGELACION.	Gafas ajustadas de seguridad o pantalla facial.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION			

DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Ventilar. NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).	A prueba de incendio si está en local cerrado. Mantener en lugar fresco.	Clasificación de Peligros NU: 2.2

VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE

ICSC: 0021

Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Eurpoeas © CCE, IPCS, 1994

D A T O S I M P O R T A N T E S	**ESTADO FISICO; ASPECTO** Gas licuado comprimido, incoloro e inodoro. **PELIGROS FISICOS** El gas es más denso que el aire y puede acumularse en las zonas más bajas produciendo una deficiencia de oxígeno. Cuando los niveles de flujo son rápidos pueden generarse cargas electrostáticas las cuales pueden provocar una explosión en caso de presencia de una mezcla inflamable. El dióxido de carbono en estado líquido se condensa rápidamente para formar hielo seco el cual es extremadamente frío. **PELIGROS QUIMICOS** La sustancia se descompone al calentarla intensamente por encima de 2000°C, produciendo humos tóxicos de monóxido de carbono. Reacciona violentamente con bases fuertes y metales alcalinos. Algunos polvos metálicos tales como magnesio, circonio, titanio, aluminio, cromo y manganeso pueden ignitar y explotar cuando se calientan en presencia de dióxido de carbono. **LIMITES DE EXPOSICION** TLV(como TWA): 5000 ppm; 9000 mg/m^3 (ACGIH 1997-1998). TLV(como STEL): 30,000 ppm; 54,000 mg/m^3 (ACGIH 1997-1998).	**VIAS DE EXPOSICION** La sustancia se puede absorber por inhalación. **RIESGO DE INHALACION** Al producirse pérdidas en zonas confinadas este líquido se evapora muy rápidamente originando una saturación total del aire con grave riesgo de asfixia. **EFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION** La inhalación de altas concentraciones de este gas puede originar hiperventilación y pérdida del conocimiento. La evaporación rápida del líquido puede producir congelación. **EFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA** La sustancia puede afectar al metabolismo.
PROPIEDADES FISICAS	Punto de sublimación: -79°C Punto de fusión: -56.6 a 5.2 atm Solubilidad en agua, ml/100 ml a 20°C: 88	Presión de vapor, kPa a 20°C: 5720 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.5
DATOS AMBIENTALES		

N O T A S

El dióxido de carbono se desprende en muchos procesos de fermentación (vino, cerveza). Altas concentraciones en el aire producen una deficiencia de oxígeno con riesgo de pérdida de conocimiento o muerte. Comprobar el contenido de oxígeno antes de entrar en la zona. A concentraciones tóxicas no hay alerta por el olor. Con el fin de evitar la fuga de gas en estado líquido, girar la botella que tenga un escape manteniendo arriba el punto de escape. Otros números NU clasificación: UN 1845 dióxido de carbono, hielo seco; UN 2187 dióxido de carbono líquido refrigerado.

Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-11-1 (in cylinders); 11-2 (refrigerated gas)

INFORMACION ADICIONAL

FISQ: 5-078 DIOXIDO DE CARBONO	

ICSC: 0021 **DIOXIDO DE CARBONO**

© CCE, IPCS, 1994

NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).

5.4 SENYALITZACIÓ

En aquest apartat s'explica com es transmet a totes les persones presents a la planta una informació ràpida ja sigui visual o acústica per avisar, prohibir o informar. Es parla doncs, de com es senyalitzen les àrees i els productes ja sigui per emmagatzematge o transport.

5.4.1 Senyalització de les àrees

5.4.1.1 Senyals visuals

a) Senyals de color

El Reial Decret 485/1997 estableix una sèrie de normatives que descriuen clarament com ha de ser cada un dels senyals. A continuació es fa una breu descripció de la geometria i color que han de tenir i es dóna informació del lloc exacte (Reial Decret i pàgina corresponent) on es poden trobar tots els símbols necessaris per distribuir a la planta.

Senyals d'advertència: tenen forma triangular, el pictograma negre sobre un fons groc (el color groc ha d'ocupar com a mínim el 50% de la superfície de la senyal) i el contorn negre. Com a excepció, el fons de la senyal serà taronja quan es trobi sobre "matèries nocives o irritants" per evitar confusions amb altres senyals similars utilitzades pel transport. Els senyals que s'inclouen dins la categoria d'advertència es troben a la pàgina 12914 del reial decret 485/1997 .

Senyals de prohibició: tenen forma rodona, el pictograma negre sobre fons blanc i el contorn i la línia transversal (travessa el pictograma descendentment d'esquerra a dreta amb 45º respecte l'horitzontal) vermells. El color vermell cal que cobreixi, com a mínim, el 35% de la superfície de la senyal. Pàgina 12914 del reial decret 485/1997.

Senyals d'obligació: La seva forma és rodona. El pictograma és blanc sobre fons blau i aquest, ha de cobrir el 50% de la superfície de la senyal. Es poden veure a la pàgina 12914 del reial decret 485/1997.

Senyals relatives als equips de lluita contra incendis: Tenen forma rectangular o quadrada i el pictograma blanc sobre fons vermell (50% com a mínim de la superfície en vermell). Pàgina 12915 del reial decret 485/1997.

Senyals de salvament o auxili: Tenen forma rectangular o quadrada i el pictograma blanc sobre fons verd on el color verd ha d'ocupar el 50% de la superfície. Pàgina 12915 del reial decret 485/1997.

A més de les senyals que s'acaben de descriure, a la planta s'estableix que els colors en general constitueixin una senyalització de seguretat pròpia, és a dir, hi ha elements que es senyalitzen pintant-los d'un color determinat per donar un missatge en concret. A la següent taula 5.5.1.1 es presenta el quadre general dels colors de seguretat on s'especifíca el seu significat i ús.

Taula 5.4.1.- *Significat i ús dels colors*

Color	Significat	Indicacions
Vermell	Senyal de prohibició	Comportaments perillosos
	Perill - alarma	Parada, dispositius de desconnexió d'emergència Evacuació
	Material i equips de lluita contra incendis.	Identificació i localització
Groc	Senyal d'advertència	Atenció, precaució. Verificació
Blau	Senyal d'obligació	Comportament o acció específica. Obligació d'utilitzar un equip de protecció individual
Verd	Senyal de salvament o d'auxili	Portes, sortides, passatges, material, llocs de salvament, locals
	Situació de seguretat	Tornada a la normalitat

b) Senyals gestuals

Dins l'apartat de senyals visuals també cal incloure les senyals gestuals, ja que se'n farà ús en condicions puntuals on el soroll no permeti la comunicació verbal.

Els senyals gestuals que es seguiran doncs en aquests casos, els gestos generals, els moviments verticals, els moviments horitzontals i els de perill que es troben perfectament detallats amb el dibuix i l'explicació corresponents a la pàgina 12916 del Reial Decret 485/1997.

Els operaris de la planta tenen la obligació de conèixer i ser capaços d'entendre, interpretar i realitzar tots aquests senyals gestuals esmentats.

c) Senyals llumíniques

En casos concrets com la posada en marxa dels equips i quan saltin les alarmes, a més de les senyals acústiques també es farà us de senyals llumíniques.

Per tal de provocar un contrast lluminós adequat i prou potent, els dos tipus de senyals seran un llum de color vermell i prou intens perquè tot el personal situat a 100 metres de distància sigui capaç de distingir-lo i identificar-lo. Quan la senyal indiqui que ha saltat una alarma i per tant, que hi ha perill, la senyal serà intermitent, mentre que la posada en marxa dels equips portaran associada una senyal lluminosa contínua.

5.4.1.2 Senyals acústiques

Aquest tips de senyal acompanyarà a les senyals llumíniques ja descrites en el moment de posar en marxa qualsevol equip o quan salti una alarma.

Totes aquestes senyals tenen un nivell sonor superior al nivell de soroll ambiental, ja que aquest així ho permet i per tant, es tracta d'alarmes perfectament audibles però que no són excessivament molestes.

A la planta s'estableix que les senyals amb un to o intensitat discontinu es refereix als casos de més perill o urgència, és a dir, les alarmes, mentre que per la posada en marxa coincidirà amb un so continu.

En el cas excepcional d'evacuació la senyal acústica serà una sirena amb so continu i diferent de tots els altres.

5.4.2 Senyalització de les substàncies: etiquetatge

Pel correcte etiquetatge de cada un dels productes cal consultar les fitxes de seguretat presentades anteriorment en l'apartat 5.3 on s'hi detallen les característiques més importants de cada un, així com també el pictograma o pictogrames que cal que hi figurin. La realització d'aquest apartat s'ha basat en el Reglament Europeu 1907/2006 que a Espanya s'ha fet llei amb el Reial Decret 1802/2008.

A la taula 5.4.2 es recull tot el que ha de figurar en les etiquetes dels productes manipulats i com a exemple es dóna la informació de l'acetaldehid.

***Taula 5.4.2.**- Informació etiquetatge*

Informació necessària	**Cas particular de l'acetaldehid**
Nom de la substància	Etanal, aldehid acètic, etil aldehid C_2H_4O/CH_3CHO
Responsable de comercialització (nom, adreça, telèfon)	Dr Miles Metall Carrer Tupí, 2 Barcelona 920 00 00 00
Indicacions de perill	Extremadament inflamable Les mescles vapor/aire són explosives
Pictogrames	
Frases de risc	H: 12-36/37-40
Frases de precaució	P: 2-16-33-36/37
Número ICSC, CAS, RTECS, NU i CE	ICSC 0009 CAS 75-07-0 RTECS AB1925000 NU 1089 CE 605-003-00-6

On cal comentar que les frases de risc que abans eren *frases R*, actualment han passat a anomenar-se *frases H* (Hazard Statements). Mentre que les frases de precaució S, ara s'anomenen P (Precautionary Statements). Pel que fa als pictogrames, la norma estableix que han d'ocupar com a mínim la dècima part de l'etiqueta.

Tota la informació presentada s'ha de poder llegir de manera horitzontal i ha d'estar en la llengua oficial de l'estat.

5.4.3 Senyalització en el transport

El transport dels productes es basa en la normativa del Reial Decret 551/2006.

Els vehicles que transportin els productes que cal carregar o descarrega a la planta cal que portin una senyalització rectangular amb el fons taronja on, amb el marc negre, cal que es distingeixin dos rectangles un sobre l'altre.

Al rectangle superior hi ha d'anar un nombre de tres xifres, la primera de les quals dóna informació del perill principal de la substància mentre que les dues següents senyalitzen perills secundaris.

Pel que fa al rectangle inferior, hi ha d'anar el número ONU de quatre xifres que identifica la substància.

5.5 PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS

Tot l'apartat està subjecte a les normes del Reial Decret 2267/2004 de 3 de desembre.

5.5.1 Classificació de les àrees segons el risc d'incendi

En primer lloc, cal establir una classificació de les àrees en funció del perill d'incendi que presenten segons la seva configuració i ubicació en l'entorn.

Per les característiques de la planta, es poden agrupar les àrees 100, 200, 300, 400, 500, 600, 800 i 1600 com a sectors del tipus C, ja que l'establiment industrial ocupa totalment un edifici a una distància major de tres metres de l'edifici més proper. Aquesta distància a més, es troba lliure de mercaderies combustibles o elements que puguin propagar un incendi.

La resta d'àrees de la planta es consideren de tipus B pel fet que ocupen totalment un edifici adossat a altres edificis o, en el cas del de manteniment, a una distància menor de tres metres.

5.5.2 Densitat de càrrega de foc

El nivell intrínsec de risc per cada àrea es calcula a partir de la densitat de càrrega de foc. Per calcular aquest valor s'ha seguit el procediment descrit a l'article 3 del reial decret 2267/2004.

En primer lloc, a les zones 100 i 400 que són d'emmagatzematge, s'ha aplicat l'equació 5.5.1.

$$Q_s = \frac{\sum q_{vi} C_i h_i s_i}{A} Ra \quad (Mcal\ /m^2)$$

equació 5.5.1

on

- Q_s és la densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida, del sector o àrea d'incendi en Mcal/m^2.
- q_{vi} és la càrrega de foc aportada per cada metre cúbic en Mcal/m^3 i es pot trobar a la taula 1.2 del reial decret esmentat.
- C_i és un coeficient adimensional que pondera el grau de perillositat per cada combustible. El seu valor per cada producte es pot trobar a la taula 1.1 del reial decret.
- h_i és l'altura d'emmagatzematge (m).
- s_i és la superfície ocupada en m^2 per cada combustible en concret.
- A és la superfície total de l'àrea (m^2).
- R_a és un coeficient adimensional que corregeix el grau de perillositat inherent a l'activitat industrial. A la taula 1.2 del decret esmentat se'n pot trobar el seu valor.

Els resultats de les àrees d'emmagatzematge 100 i 400 es presenten a la taula 5.5.1 i 5.5.2 respectivament.

***Taula 5.5.1.**- Densitat de càrrega de foc per l'àrea 100*

	qv (Mcal/m^3)	C	h_i (m) altura	s (m^2) sup tanc	A (m^2) total àrea	Ra	**Qs (Mcal/m2) TOTAL**
Etilè (5tancs)	817.00	1.60	14.00	98.17	1066.00	1.50	**3193.86**
CATALITZADOR (3tancs)	817.00	1.60	9.60	37.70			

***Taula 5.5.2.**- Densitat de càrrega de foc per l'àrea 400*

	qv (Mcal/m3) taula 1.2	C	h_i (m) altura	s (m^2) sup comb	A (m^2) sup total	Ra	**Qs (Mcal/m2) TOTAL**
CH_3CHO	817.00	1.60	10.40	96.21	503.20	1.50	**3898.99**

Pel que fa a les àrees 200 i 300 la càrrega de foc es calcula amb l'equació 5.5.2.

$$Q_s = \frac{\sum G_i C_i q_i}{A} Ra \quad (Mcal\ /m^2)$$

equació 5.5.2

on C_i, Ra i A adquireixen el mateix sentit que en el cas anterior, q_i és el poder calorífic en Mcal/kg de cada substància combustible (es troba tabulada a la taula 1.4 del citat reial decret) i G_i la massa en kg dels mateixos.

A les taules 5.5.3 i 5.5.4 es presenten les densitats de càrrega de les zones 200 i 300 respectivament.

***Taula 5.5.3.**- Densitat de càrrega de foc per l'àrea 200*

	G (kg combustible)	q (Mcal/kg)	C	A total (m^2)	Ra	Qs (Mcal/m2) TOTAL
Etilè	4500	12	1.60	1105	1.50	**968.5**
Acetaldehid	65145	6	1.60			
Àcid acètic	260	4	1.60			

***Taula 5.5.4.**- Densitat de càrrega de foc per l'àrea 300*

	G (kg combustible)	q (Mcal/kg)	C	A total (m2)	Ra	Qs (Mcal/m2) TOTAL
Etilè	500	12	1.60	1736	1.50	**1197.8**
Acetaldehid	143320	6	1.60			
Àcid acètic	130	4	1.60			

Amb el valor de les Q_s obtingut, es determina el nivell de risc intrínsec segons la taula 1.3 del reial decret 2267/2004. Les àrees 100, 200, 300 i 400, com que tenen una càrrega superior a 800 Mcal/m^2, entren dins el nivell de risc elevat.

***Taula 5.5.5.**- Classificació dels focs*

Classe de foc	Descripció: sòlid que intervé en l'incendi
A	Material sòlid combustible
B	Material líquid inflamable
C	Material gasós inflamable
D	Metalls que es cremen
E	Focs elèctrics
F	Focs on intervenen olis o greixos

Taula 5.5.6.- Característiques de cada àrea

Àrea planta	Superfície (m^2)	Tipus de foc	Nivell de risc	Subministrament de l'aigua
100	2281.5	B	Alt	Hidratants
200	1105	B,C	Alt	Hidratants
300	1736	B,C	Alt	Hidratants
400	503.2	B	Alt	Hidratants
500	192	A,C	Baix	BIE
600	2600	A	Baix	BIE
800	224	B	Mitjà	BIE
1600	2400	B	Alt	Hidratant
1800	300	E	Mitjà	BIE
901 a 1900 (excepte la 1600 i 1800)	12500	A	Baix	Extintors

Com s'observa a la taula 5.5.6, en el cas de nivells de risc alts s'utilitzen els hidratants. Tots els hidratants de la planta s'uniran a la xarxa d'aigua mitjançant una instal·lació subterrània.

5.5.3 Protecció activa

5.5.3.1 Protecció amb aigua

A continuació es presenten els càlculs per trobar les necessitats d'aigua de cada zona de la planta en funció del seu grau de perillositat.

Càlcul de les necessitats d'aigua en les àrees 100 i 400

Com que l'emmagatzement té una capacitat global superior als 60 metres cúbics per a productes de la classe A (un sol tanc d'etilè ja ocupa 275m^3) cal disposar d'una xarxa contra incendis amb proveïment i connexió de servei exclusiva per aquestes dues àrees 100 i 400.

Així doncs, la xarxa d'aigua dissenyada per aquestes dues àrees consta 10 hidratants CHE-100 o preses exteriors d'aigua per a incendis de manera que es compleix el cabal d'aigua requerit per la taula IV-I de la pàgina 1101 del Reial decret 379/2001. Amb aquest disseny s'assegura a la planta el subministrament immediat i continu de l'aigua necessària per tractar un possible incendi.

A continuació s'explica com s'han calculat les aquestes preses d'incendi necessàries:

En primer lloc es calculen les necessitats d'aigua en el suposat cas que s'incendiés un tanc d'etilè:

L'etilè ha estat classificat com a producte de classe A i a la zona 100 hi ha 5 tancs d'etilè de 275m^3 cada un. Així doncs, la capacitat unitària global és superior als 200m^3. Segons el reial decret 379/2001, en aquest cas caldrà refredar tots els recipients situats a menys de 30 metres de les parets d'aquests tancs. La llista dels recipients esmentats es recull a la *taula 5.5.7*.

***Taula 5.5.7.**- Recipients situats a menys de 30m dels tancs d'etilè*

Descripció recipients afectats	Superfície total (m^2)	Cabal d'aigua necessari per refredar-lo (m^3/h)
4 tancs d'etilè	1036.73	93.31
2 tancs d'acid clorhídric	291.54	52.48
1 tanc de clorur de paladi	145.77	26.24
1 tanc de clorur de coure(I)	145.77	26.24
1 tanc de clorur de coure(II)	145.77	26.24
SUMA TOTAL DEL CABAL D'AIGUA:		224.50

On a la tercera columna s'ha calculat el cabal d'aigua necessari partint de la premissa que es necessiten 0.18 m^3/h d'aigua per cada metre quadrat de superfície de recipient.

I en el cas que el recipient suposadament incendiat fos un tanc d'acetaldehid, les necessitats d'aigua es descriuen a la *taula 5.5.8*.

***Taula 5.5.8.**- Recipients situats a menys de 30 m dels tancs d'acetaldehid*

Descripció recipients afectats	Superfície total (m^2)	Cabal d'aigua necessari per refredar-lo (m^3/h)
9 tancs d'acetaldehid	1202.37	216.43
2 tancs d'acid clorhídric	291.54	52.48
1 tanc de clorur de paladi	145.77	26.24
1 tanc de clorur de coure (I)	145.77	26.24
1 tanc de clorur de coure (II)	145.77	26.24
SUMA TOTAL DEL CABAL D'AIGUA:		347.62

Així doncs, en total, pel parc de tancs exclusivament es necessita el cabal d'aigua següent:

$$\text{Cabal aigua} = 224.50 + 347.62 = 572.12\frac{m^3}{h}$$

I cal preveure un subministrament de, com a mínim tres hores, de manera que els metres cúbics d'aigua que han d'estar disponibles són:

$$572.12\frac{m^3}{h} \cdot 3h = 1716.36\, m^3 \approx 1720\ \mathrm{m}^3$$

Si es calculen les canonades que subministren aquest cabal (veure apartat de disseny de canonades) s'obté que es necessita un diàmetre de 0.45in i una pressió manomètrica de 7 bars.

S'escullen hidratants del tipus CHE-100 de 4 polsades de diàmetre i per tant, amb una capacitat de 60m^3/h cada un d'ells. Les mànegues associades amb cada un dels hidratants té 20 metres de longitud. Amb aquest disseny es pot atacar qualsevol foc dins d'aquestes àrees des de dos punts diferents i per tant, es podria aïllar qualsevol secció en cas d'una ruptura de la canonada i assegurar la pressió adequada a tota la resta de la xarxa.

Llavors, si es necessiten 572.12 m^3/h i cada hidratant té una capacitat de 60 m^3/h, calen 10 hidratants per cobrir les àrees 100 i 400.

Així doncs, tal hi com es representa en el lay-out contra incendis de la planta, aquesta xarxa envolta el parc de tancs i els hidratants es troben situats equiespaiadament a menys de 40 metres de distància entre ells.

Càlcul de les necessitats d'aigua per la resta de les àrees

Per a la resta d'àrees de la planta, es calcularà segons si es protegeix amb hidratants, BIEs o extintors seguint la informació de la taula 5.4.1.5 presentada anteriorment.

1. Càlcul d'aigua que prové d'hidratants

Segons el Reial Decret 2267/2004 pàgina 41247 s'estableix que segons el nivell de risc de cada àrea es necessita un nivell determinat d'aigua quan s'utilitzen hidratants. Aquesta informació es presenta a la taula 5.5.9 següent.

Taula 5.5.9.- *Cabal d'aigua necessari provinent dels hidratants*

Àrea planta	**Tipus**	**Nivell de risc**	**Necessitats d'aigua**	
			Cabal (l/min)	**Autonomia (min)**
200	C	Alt	2000	90
300	C	Alt	2000	90
1600	C	Alt	2000	90

Llavors, el cabal d'aigua total provinent d'hidratants és:

$$Q_{aigua} = 3\left[2000\left(\frac{l}{\text{min}}\right)90(\text{min})\right] = \ 540000\ litres\ d'aigua = 540\ m^3 d'aigua$$

Com que el nivell de risc és alt s'escull la instal·lació d'hidratants CHE-100 de 4 polsades amb una capacitat de 60 m^3/h cada un d'ells. Es pot observar al lay-out contra incendis la distribució de 10 hidratants sobre les àrees 200, 300 i 1600 situats sempre sense sobrepassar els 40 metres de distància entre ells.

Les vitrines i els armaris que contenen les mànegues dels hidratants es situen en punts accessibles i a 1.5 metres del terra. A més, cada una d'aquestes vitrines disposa d'un rètol perfectament visible amb el text ‹‹equip contra incendis››.

2. Càlcul d'aigua provinent de BIEs

A la taula 5.5.10 es presenten les necessitats d'aigua per totes les àrees a les quals s'ha establert l'ús de BIEs. Aquesta taula es basa en la informació de la pàgina 41251 del Reial Decret 2267/2004.

Taula 5.5.10.- *Cabal d'aigua necessari provinent de BIEs*

Àrea	Nivell de risc	Tipus de BIE	Simultaneïtat	Temps d'autonomia (min)
500	Baix	DN 25 mm	2	60
600	Baix	DN 25 mm	2	60
800	Mig	DN 45 mm	2	60
1800	Mig	DN 45 mm	2	60

Per tant, calen quatre BIEs de DN 25 mm (1 polsada de diàmetre) i que generen cabals de 6 m^3/h per les àrees 500 i 600. Per les àrees 800 i 1800 en canvi, calen quatre BIEs de DN 45 mm que subministren un cabal de 12 m^3/h cada una.

Amb aquesta informació doncs, es calculen les necessitats totals d'aigua:

$$Q_{aigua} = 4\left(\frac{6\,m^3}{h}\cdot\frac{1h}{60min}\cdot 60\,\min autonomia\right) + 4\left(\frac{12\,m^3}{h}\cdot\frac{1h}{60min}\cdot 60\,\min d'autonomia\right) = 72\,\mathrm{m}^3\ d'aigua$$

3. Càlcul dels extintors i ruixadors necessaris

Es situaran extintors i ruixadors automàtics a la resta de la planta que es considera de baix risc. Segons l'esmentat Reial Decret, cada 200 m^2 és necessari un extintor com a mínim. Si s'observa el lay-out contra incendis, s'han repartit ruixadors i extintors de manera que tota la zona quedi protegida. Els extintors estan tots a menys e 15 metres de distància entre ells i molts, estan situats prop de les portes d'emergència.

A l'àrea 1800, on hi ha el transformador elèctric, s'instal·len extintors de diòxid de carboni ja que són capaços d'apagar el foc sense fer malbé els quadres elèctrics. A la resta de la planta, s'instal·len extintors de pols.

Piscina contra incendis

Finalment, amb totes les necessitats d'aigua calculades, es troba quina piscina cal instal·lar a la planta per poder assegurar-ne el subministrament.

$$Q_{piscina} = 1720 + 540 + 72 = 2332\ m^3\ d'aigua\ de\ reserva$$

Es sobredimensiona la piscina amb un 20% de manera que el volum passa a ser de 2800 m^3. A continuació, es fixa una altura de 4 metres i es troba el diàmetre necessari:

Tanc cilíndric: $V = \frac{\pi}{4} D^2 \cdot \mathrm{H}$ llavors $\mathrm{D} = \left(\frac{4\mathrm{V}}{\mathrm{H}\pi}\right)^{0.5} \approx 30$ metres

Cal doncs, una piscina soterrada i feta d'obra que tingui 4m d'alt i 30m de diàmetre.

5.5.3.2 Protecció amb escuma

En l'apartat de protecció amb aigua s'ha calculat l'aigua necessària per refredar la resta de tancs en el suposat cas que un d'ells s'incendiés. Doncs bé, en el cas dels tancs d'acetaldehid (classe B.1), com que tenen una capacitat global superior als 200 m^3 cal que estiguin dotats de protecció contra incendis amb escuma contra vessaments en cubetes.

El sistema que s'ha escollit per instal·lar en la zona 400 es descriu a continuació:

Es tenen 10 tancs de sostre fix de manera que cal subministrar un cabal de 4 litres per minut i metre quadrat de superfície:

$$10 \cdot \frac{\pi \cdot (3.5)^2}{4} (m^2) \cdot 4 \left(\frac{l}{\mathrm{min} \cdot \mathrm{m}^2}\right) = 384.8\ l\ aigua - escumogen/min$$

Com que es tracta d'un producte de la classe B.1, cal subministrar un temps d'aplicació de 55 minuts, de manera que els litres d'aigua-escumogen necessaris són:

$$384.8\left(\frac{l}{\text{min}}\right)\cdot 55(\text{min}) = 21165 \text{ litres}$$

5.5.3.3 Equips auxiliars

En l'estació de càrrega i descàrrega s'hi col·loquen els equips de protecció personal contra incendis següents:

Una manta ignífuga
Una estació d'aigua per a dutxa i banyera d'ulls
Una màscara amb filtre específic per a etilè, àcid clorhídric i acetaldehid

5.5.3.4 Alarmes

Les àrees 100 i 400 disposen de llocs d'accionament d'alarmes situats a 25m de distància dels tancs. L'alarma instal·lada és del tipus acústica perfectament audible a tota la zona i amb un so característic i únic per alarmes d'emergència.

A més, al costat del lloc d'accionament de l'alarma es troba instal·lat un telèfon per a comunicacions amb la resta de la planta o amb els serveis de socors exteriors.

5.5.3.5 Sortides d'emergència

Complint la normativa descrita al Reial Decret ja esmentat, es col·loca una sortida d'emergència com a mínim cada 35 metres en les zones on el risc és baix. A les àrees on el risc és mitjà o alt, es troben a l'aire lliure de manera que no té sentit parlar de sortides d'emergència.

5.4.3 Protecció passiva

5.4.3.1 Estructures i parets

S'ha establert que les estructures metàl·liques i els suports de les àrees 100, 200, 300 i 400 tinguin una resistència al foc de RF-180. Així doncs, per aconseguir aquesta resistència s'instal·la un formigó més un revestiment de material M0 i M1, és a dir, material incombustible i no inflamable respectivament (veure la Norma Bàsica d'Edificació CPI 96d).

5.4.3.2 Atmosferes inertes

A la zona de càrrega i descàrrega es treballarà amb atmosfera inerta creada amb nitrogen.

L'aspiració d'aquest gas inert prové d'un centre d'emmagatzemament i expulsió a l'atmosfera sense recuperació posterior. El conducte d'entrada de nitrogen es connecta al sostre del recipient d'emmagatzemament. El sistema es dota dels elements de control i regulació necessaris que garanteixen el funcionament permanent i una alarma que avisi en cas de fallada.

5.4.3.3 Distàncies de seguretat

El càlcul de la distància mínima de seguretat entre els diferents equips s'ha basat en la normativa especificada en el reial decret 1523/1999 de l'1 d'octubre. El procediment del càlcul és, en primer lloc, obtenir una primera distància a considerar segons el tipus d'equips que es tractin. Aquesta distància es pot trobar al quadre I de la pàgina 37172 del reial decret esmentat. És un valor definit per instal·lacions amb una capacitat superior als 50000 m^3 de manera que, com que no és el cas d'aquesta planta, caldrà aplicar-hi un coeficient de reducció. Aquest coeficient de reducció es troba al quadre II

de la pàgina 37173 del mateix reial decret. Finalment, es calcula la distància mínima de seguretat entre cada equip amb la fórmula presentada a l'equació 1.

$$Distància\ entre\ equips = (Distància\ a\ considerar) \cdot (Coeficient\ de\ reducció)$$

equació 1

Com a tall d'exemple s'explica a continuació com s'ha calculat la distància mínima entre un tanc d'etilè i el reactor R-201.

El tanc d'etilè és un recipient d'emmagatzemament de productes de classe A per tant, a la taula li correspon el número 3.1. Pel que fa al reactor, li correspon el número 1 ja que es considera una unitat de procés. Si es busca a l'esmentat quadre II-1 la relació entre aquests dos números s'obté una distància a considerar de 30 metres.

Ara cal aplicar el coeficient de reducció del quadre II ja citat: el reactor té un volum de 130 metres cúbics i el tanc d'etilè de 275 metres cúbics. El coeficient de reducció en aquest cas adquireix un valor de 0.50.

Llavors, el tanc d'etilè més proper al reactor i aquest reactor cal que distin 15 metres, ja que:

$$Distància\ entre\ equips = (30) \cdot (0.50) = 15\ m$$

La taula 5.5.11 que es presenta a continuació recull els resultats de totes les distàncies entre cada un dels equips que componen la planta així com també les distàncies entre les diferents àrees.

Taula 5.5.11.- Distància de seguretat entre equips

Ítem 1	Ítem 2	Distància de seguretat (m)
Vía pública	Límit àrea 100	5
Límit àrea 100	Tanc etilè	3
Tanc etilè	Tanc etilè	4
Tanc etilè	Reactor R-201	15
Reactor R-201	Separador SE-201	1
Separador SE-201	Bescanviador E-202	10
Bescanviador E-202	Vàlvula expansió	1
Vàlvula expansió	Bescanviador E-301	2
Bescanviador E-301	Torre CA-301	7
Torre CA-301	Torre C-301	7
Torre C-301	Torre C-302	10
Torre C-302	Tanc acetaldehid	20
Tanc acetaldehid	Tanc acetaldehid	4
Tanc acetaldehid	Límit àrea 400	3

5.4.3.4 Cubetes de retenció

Segons l'article 20 del reial decret 379/2001, com a norma general els recipients de superfície per a emmagatzemaments de líquids inflamables i combustibles han de disposar d'una cubeta de retenció.

Per aquesta planta s'han dissenyat cubetes de retenció per a tots els tancs d'emmagatzematge de les àrees 100 i 400.

Aquest disseny compleix els següents requisits:

- Dins les cubetes no hi ha més de dues files de tancs.

- Entre la paret del tanc i la vora interior inferior de la cubeta hi ha com a mínim 1 metre de distància.
- El fons de totes les cubetes tenen un pendent de 20º respecte l'horitzontal del terra per tal de que el producte vessat s'escorri ràpidament cap a una xarxa de drenatge subterrània dissenyada exclusivament per recuperar aquests productes vessats.

Com a tall d'exemple de disseny de les cubetes, es mostra com s'ha dissenyat la cubeta de retenció per als 5 tancs d'etilè.

En primer lloc cal calcular la capacitat mínima que ha de tenir la cubeta. La seva capacitat doncs, ha de ser igual al més gran dels dos valors calculats de la manera següent:

Opció 1. El 100% de la capacitat del tanc més gran:

Un tanc d'etilè ocupa 275 m3.

Opció 2. El 10% de la capacitat total de tots els tancs:

$$0.10 \cdot (5\ tancs) \cdot (275\, m^3/tanc) = 137.5\, m^3$$

Així doncs, cal escollir el valor de l'opció 1 ja que és clarament superior.

Pel que fa a l'alçada de la cubeta pot ser com a màxim de 1.80 metres per tal de proporcionar un bon venteig. En aquest cas s'escull un valor de 1 metre. A part de la cubeta de retenció, per evitar l'extensió de petits vessaments, cada tanc es troba situat sobre un petit altell equipat amb canals de drenatge individuals. Aquest altell es construeix amb obra de fàbrica i té 0.15 metres d'altura. Pel que fa a la seva superfície, és quadrada i es deixa 0.15 metres de volada a partir de la paret exterior al tanc. Així, com que un tanc d'etilè té 5 metres de diàmetre, la superfície de cada un dels altells és de:

$$Superfície\ altell = (5 + 0.15 + 0.15)^2 = 28.09\, m^2$$

Amb tota aquesta informació, es dissenya una cubeta rectangular de 26 metres de llarg, 16.1 metres d'ample i 1 metre d'alçada. És a dir, una cubeta de 420 m^3.

Ara doncs, definida la capacitat total de la cubeta i el volum dels elements que hi ha dins, només cal comprovar que en el cas del vessament d'un dels tancs, la cubeta sigui capaç de retenir la totalitat de l'etilè. Per fer-ho cal restar els elements interiors a la capacitat total de la cubeta i comprovar que el volum que queda sigui superior al mínim calculat inicialment (275m^3).

Els elements interiors són els 5 altells i el volum dels 4 tancs restants que queda dins la cubeta:

$$V_{interior} = 5(28.09 \cdot 0.15) + 4\left(\frac{\pi}{4}5^2 \cdot 1\right) = 99.6\ m^3$$

$$V_{cubeta\ mínim} \leq V_{cubeta} - V_{elements\ interiors}$$

$$275\ m^3 \leq 420 - 99.6 = 320\ m^3$$

Efectivament, la cubeta està dissenyada correctament i assegura la retenció de la totalitat de l'etilè vessat.

Repetint aquest procediment de càlcul pels dos tancs d'àcid clorhídric, els tres tancs de catalitzador i els deu d'acetaldehid, s'obtenen els resultats presentats a la taula 5.5.12 següent:

***Taula 5.5.12**.- Cubetes de retenció pels tancs*

Volum d'un tanc (m^3)	Número de tancs	Capacitat mínima cubeta (m^3)	Altura cubeta (m)	Capacitat cubeta (m^3)
120	2	120	1.8	150
120	3	120	1.3	190
100	10	100	1	504

on en tots els casos els altells tenen les mateixes característiques que en el cas dels tancs d'etilè i es compleix que, en cas de vessament, la cubeta podrà retenir la totalitat del líquid vessat.

5.6 ESTACIÓ DE CÀRREGA I DESCÀRREGA

L'estació de càrrega i descàrrega és l'àrea 800 de la planta i ocupa 224 metres quadrats. Els fluids que es transvasen i es bomben són de la classe A.1 i B.1 (etilè i acetaldehid respectivament).

Tot i que en aquesta zona és molt important tenir-ne la ventilació controlada, no se n'hi instal·larà una de forçada ja que no n'hi ha necessitat: la ventilació natural és adequada pel fet de que no hi ha parets que ni obstacles importants al pas d'aire. Així doncs, es disminueix el nivell de perill i s'evita que hi hagi la possible aparició d'atmosferes inflamables, tòxiques i/o perilloses. A més, tampoc no hi ha fosses on es puguin acumular vapors.

Les operacions de càrrega i descàrrega es realitzen seguint les especificacions de la norma UNE 109.100.

A la planta hi ha un sol lloc de càrrega i un altre de descàrrega equipats amb un carregador cada un dissenyat per acoblar-se als camions cisterna que hi arribaran per un carrer de circulació lliure on poden entrar i sortir sense cap necessitat de maniobrar. La càrrega i descàrrega sempre s'efectuarà amb el motor del camió parat.

La càrrega es fa per dalt i les canonades i el tub bus (suficientment llargs per arribar al fons de la cisterna i collats perquè no es mogui durant el carregament) estan interconnectats elèctricament entre si i a una posada a terra mitjançant un conductor permanent. Així mateix, el camió també està connectat al terra. Per assegurar que aquesta mesura sempre es du a terme, hi ha una alarma instal·lada que n'assegura la connexió.

Finalment cal esmentar que es col·loquen juntes aïllants entre els rails del carregador i els de la xarxa elèctrica general.

5.7 PROTECCIÓ DE RISCOS PROFESSIONALS

Aquest apartat es basa en la llei 31/1995 de Prevenció de Riscos Laborals.

Aquesta llei atorga a tots els treballadors d'AXIOMA una sèrie d'obligacions que cal tenir compte i també uns determinat drets per assegurar la seva seguretat i salut durat les hores de treball. Així doncs, cal que tots els treballadors rebin una informació adequada i una protecció eficaç en matèria de seguretat i salut. Ara bé, també tenen la obligació de complir les normes i procediments establers per l'empresa i vetllar per la seva pròpia seguretat i salut i la de la resta de treballadors de la planta.

5.7.1 Els riscs laborals en l'empresa

A nivell general s'esmenten els principals riscos als que s'exposen els treballadors de la planta:

5.7.1.1 Riscs de seguretat

- Caigudes del personal al mateix nivell a causa de terres mullats.
- Caigudes a diferents nivells per operacions sobre les plataformes i les infraestructures metàl·liques que permeten arribar a les parts superiors dels equips.
- Cops o talls per manipular eines de treball o elements tallants.
- Sobreesforços.
- Riscs derivats de l'ús de la maquinària.
- Contactes elèctrics.
- Incendis. Cal seguir el pla d'evacuació descrit en aquest apartat.

5.7.1.2 Riscs higiènics

- Soroll. A la planta no s'implanta una mesura col·lectiva del control de soroll ja que en general es considera que no supera els 80dB. Ara bé, als treballadors que es troben en zones específiques com la zona de serveis, se'ls proporcionarà protectors auditius que se'ls hauran de posar obligatòriament si el nivell de soroll supera els 90dB. Les zones on es dona aquest cas estan perfectament senyalitzades amb els senyals de seguretat corresponents.
- Vibracions.
- Contacte amb substàncies químiques corrosives o perilloses.
- Il·luminació. Es disposa de la llum necessària segons cada zona de treball o de circulació. Cal veure el capítol d'aquest projecte dedicat a tal efecte.
- Ambient de treball. L'annex II del reial decret 2414/1961 estableix una concentració màxima de substàncies tòxiques dins l'ambient de treball. En el cas concret de la planta, la concentració més restrictiva és la d'acetaldehid amb 200 ppm. Com que tota l'àrea d'emmagatzematge, reacció i purificació es troba a l'exterior, es considera que el venteig que hi ha ja és suficient com per assegurar que no s'arriba mai a aquesta concentració.

5.7.2 Equips de protecció individual

Els equips de protecció individual (EPIs) necessaris pels treballadors de la planta són només de protecció parcial, és a dir, només protegeixen zones concretes del cos. Els operaris de les àrees 100 a 800 cal que utilitzin els EPIs descrits a la taula 5.6.2.1.

Taula 5.7. 1.- *EPIs obligatoris pels operaris*

Zona del cos a protegir	EPI obligatori
Protecció pels peus	Calçat de seguretat amb punta de ferro i antilliscants
Protecció de les mans	Guants de malla
Protecció auditiva	Taps auditius reutilitzables (EPI4-taps)
Protecció ocular	Ulleres de protecció

5.8 PLA D'EVACUACIÓ

La planta està degudament equipada per tal que tots els operaris puguin prémer el polsador o alarma d'emergència en cas de patir o percebre un factor de perill greu. En aquest cas s'engegarà una alarma d'evacuació (sirena amb so continu) que sonarà per tota la planta amb l'objectiu d'avisar a tots els treballadors.

Quan es doni aquesta situació, tots els treballadors han de deixar immediatament les tasques que estiguin realitzant i seguir les indicacions de l'Equip d'Alarma i Evacuació. Aquest equip el formen una sèrie de senyalitzacions amb el fons verd que porten fins a la sortida d'emergència més propera i indiquen el punt de trobada. A la planta, hi ha dos punts de trobada: al pàrquing de cotxes particulars (A-1500) i al pàrquing de manteniment (A-1400).

Figura 5.8.1: *Senyals de l'Equip d'Alarma i Evacuació. La primera indica el camí a seguir per la sortida d'emergència. La segona senyala el punt de reagrupament*

5.9 HIGIENE DE LA PLANTA

La política de la planta Axioma és un GMP o *Good Manufacturing Practise*.

En primer lloc, tots els materials de construcció utilitzats així com els equips es poden netejar sense problemes. Per dur la neteja de la planta, s'utilitza un sistema CIP, és a

dir *Cleaning in place*. Aquest sistema es tracta d'una instal·lació que consta de tres tancs:

- En el primer hi ha aigua de recirculació més o menys neta utilitzada en la part final d'anteriors neteges.
- En el segon hi ha aigua bruta ja usada per una primera neteja a fons.
- En el tercer tanc hi ha aigua neta.

Per tant, alhora de netejar un equip, primer s'hi passa aigua de recirculació ja usada per una primera passada (al final de la neteja serà aigua bruta). I després s'esclareix la unitat amb aigua neta que passa a ser de recirculació per la neteja següent.

6.MEDI AMBIENT

6. MEDI AMBIENT

6.1 INTRODUCCIÓ 2

6.2 RESIDUS GASOSOS 4

6.2.1 Introducció 4

6.2.2 Descripció del corrent a tractar 5

6.2.3 Elecció del mètode de tractament 6

6.2.4 Caracterització del tractament escollit 12

6.3 RESIDUS LÍQUIDS 15

6.3.1 Introducció 15

6.3.2 Descripció del corrent a tractar 16

6.3.3 Elecció del mètode de tractament 17

6.3.4 Caracterització del tractament escollit 23

6.4 RESIDUS SÒLIDS 27

6.4.1 Introducció 27

6.4.2 Descripció efluents 27

6.4.3 Mètode de tractament 28

6.1 INTRODUCCIÓ

Fins fa relativament poc, els residus es dipositaven als abocadors, rius, mars o qualsevol lloc que, simplement, fos proper al punt on es generaven. No s'era conscient de les greus repercussions d'aquesta actitud cap al medi ambient i la salut i higiene de les persones. L'única preocupació de la indústria era fer quadrar el seu balanç econòmic sense tenir en compte si el camí per a aconseguir-ho era el més encertat.

Malgrat tot, cap als anys cinquanta i seixanta es va fer palesa que aquella conducta havia de canviar si es volia garantir la qualitat de vida de les persones i preservar el medi ambient.

A més, el fet que el desenvolupament de la vida humana anés lligat al desenvolupament industrial agreujava la situació, ja que la generació de residus augmentaria de forma accelerada.

Aquests fets van forçar el creixement del concepte de les tres R's (Reducció – Reutilització – Reciclatge) i de moviments ecologistes per a conscienciar a les persones i a les empreses. Si es volia mantenir el vincle entre el desenvolupament i la seguretat, era necessari actuar.

D'aquesta manera, va néixer la necessitat del tractament dels residus, i aquesta idea va anar creixent fins al punt en què, avui en dia, no s'entén cap procés industrial sense tenir en compte aquest aspecte.

La indústria química és una activitat potencialment contaminant i, per tant, el tractament de residus pren un paper especialment rellevant.

Aquest capítol recopila tota la informació necessària per a definir, avaluar i tractar els residus generats a la planta objectiu d'aquest projecte. S'avaluarà la seva naturalesa i es plantejarà i dissenyarà un possible mètode de processament per tal de reduir, al mínim, l'impacte ambiental que puguin ocasionar, a més de complir amb les normatives vigents d'emissions.

Primerament, doncs, ha calgut detectar tots els punts on es generaven residus i determinar la seva naturalesa per tal de seleccionar el procés adequat de tractament. La següent taula mostra la síntesi d'aquesta informació:

Taula 6. 1.- *Residus de la planta de producció d'acetaldehid*

Estat físic	Component	Àrea de procedència	Tractament
Gas	C_2H_4	Àrea 300	Combustió catalítica Absorció en sec
	H_2O		
	C_2H_5Cl		
	CH_3Cl		
	CH_3CHO		
	CO_2		
	C_4H_6O		
	CH_3COOH		
Líquid	C_2H_4	Àrea 300 Àrea 500	Oxidació fenton Tractament biològic
	H_2O		
	C_2H_5Cl		
	CH_3Cl		
	CH_3CHO		
	CO_2		
	C_4H_6O		
	CH_3COOH		
Sòlid	Paper/Cartró	Àrea 900	Recollida selectiva
	Vidre		
	Plàstic	Àrea 600	
	Residus urbans		
	Fangs concentrats	Àrea 1000	

Així, es poden diferenciar tres grans blocs:

- Residus gasosos
- Residus líquids
- Residus sòlids

Es procedirà a estudiar cada bloc de residus per separat, tenint en compte diferents aspectes relacionats amb la viabilitat de les diferents possibilitats de tractament (rangs d'aplicació, eficiència i criteris econòmics, ...).

6.2 RESIDUS GASOSOS

6.2.1 Introducció

La producció d'acetaldehid es troba classificada dintre de les activitats potencialment contaminants de l'atmosfera[1].

En aquest estudi es tenen en compte la formació de vuit compostos residuals, tal i com mostra la *taula 6.1.* Sis d'aquests compostos impliquen la necessitat de ser sotmesos a tractament (tots ells excepte l'aigua i el diòxid de carboni). Així doncs, és interessant conèixer quin és el seu origen i quines són les seves característiques per a poder fer un bon disseny dels equips de tractament.

Els efluents gasosos que es produeixen a la planta d'acetaldehid provenen de l'Àrea 300. La *figura 6.1* mostra de manera esquemàtica la seva procedència.

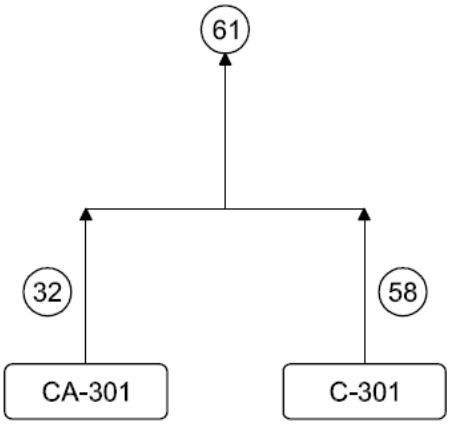


Figura 6. 1: *Diagrama de blocs dels corrents gasosos a tractar*

Així doncs el corrent 61, que correspon a la suma dels corrents 32 i 58 serà el que es portarà a tractament . Aquests dos corrents es tracten juntament ja que contenen els mateixos compostos.

El corrent 58 prové de la destil·lació (C-301), és el corrent corresponent a la purga que es realitza per tal d'evitar l'acumulació de subproductes al fer la recirculació cap al reactor. Mentre que el corrent 32 és el provinent de la primera columna d'absorció (CA-301). En aquest cas, no hi ha recirculació, sinó que s'envia íntegrament a tractament.

[1] Annex II, *Decret 6 febrer 1975, num. 833/75.*

6.2.2 Descripció del corrent a tractar

El corrent 61 queda especificat a les següents taules:

Taula 6. 2.- *Propietats físiques corrent 61*

Corrent 61	
Cabal (Kmol/h)	20,31
Temperatura (^oC)	75,85
Pressió (KPa)	100
Estat físic	Gas

Taula 6. 3: *Composició corrent 61*

	n_i (Kmol/h)	Q_i (m^3/h)	m_i (Kg/h)	C_i (g/m^3)	c_i (ppm)
C_2H_4	4,87	248,83	136,64	235,25	2,79E+05
H_2O	8,14	415,60	146,56	252,31	1,92E+05
C_2H_5Cl	0,10	5,31	6,70	11,54	3,15E+04
CH_3Cl	0,77	39,24	38,78	66,76	1,43E+05
CH_3CHO	6,27	320,14	276,07	475,27	8,86E+05
CO_2	0,04	2,26	1,94	3,35	6,24E+03
C_4H_6O	0,06	3,03	4,16	7,17	2,13E+04
CH_3COOH	1,1E-03	0,06	0,07	0,12	2,97E+02
N_2	0,06	2,87	1,57	2,71	3,21E+03
TOTAL:	20,31	1037,33	612,50	7,96E+02	1,36E+06

Pel que fa a la majoria d'aquests compostos, són compostos orgànics volàtils (VOC)[1], alguns d'ells clorats (CVOC)[2]. Els VOC's es caracteritzen per ser compostos orgànics produïts per l'home, diferents al metà, que són capaços de produir oxidants fotoquímics per reacció amb òxids de nitrogen en presència de llum solar. Per tant, tenen una gran facilitat per a convertir-se en altres compostos encara més tòxics, a més de tenir una gran persistència en l'ambient. Alguns dels seus efectes són:

- Tòxics per a l'home i els animals
- Danyen els cultius

[1] *Volatile organic compound*
[2] *Chlorinated volatile organic compound*

- Indueixen la formació de pluja àcida
- Són gasos efecte hivernacle
- Participen en la formació de l'Smog fotoquímic

D'aquí sorgeix la gran necessitat d'eliminar-los o reduir la seva emissió fins a nivells molt baixos.

6.2.3 Elecció del mètode de tractament

Existeixen diferents tecnologies per al tractament de gasos. La *figura 6.2* mostra de forma esquemàtica quines són les metodologies més adequades en funció de la concentració de contaminants.

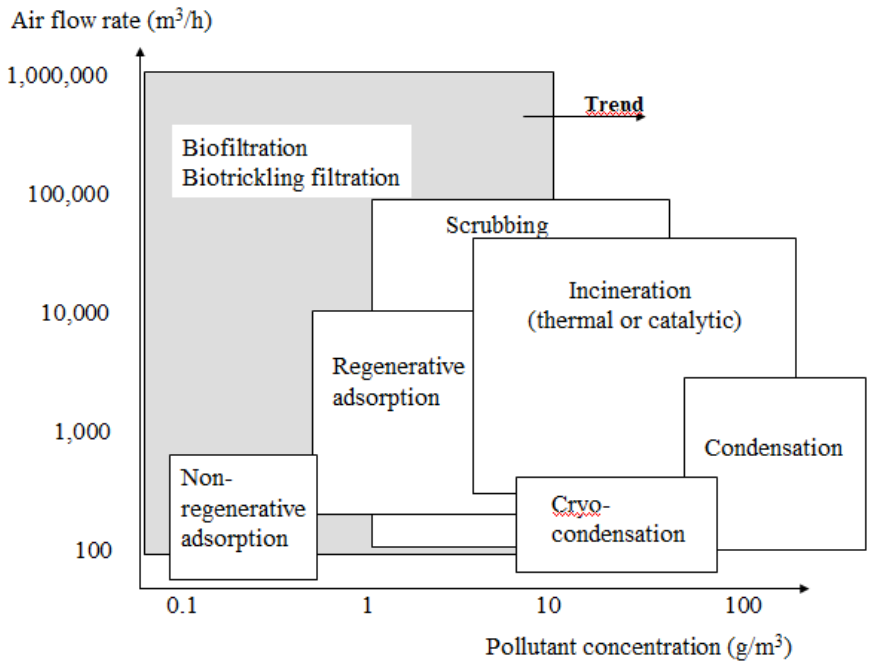


Figura 6. 2: *Tecnologies per al tractament de gasos*

Segons la informació que proporciona aquesta figura es pot detectar ràpidament que la biofiltració i l'adsorció són inapropiades per al cas d'estudi, ja que les concentracions dels corrents que poden tractar són molt menors a les concentracions del corrent 61. A més, per a poder dur a terme una biofiltració caldria que els compostos del corrent a tractar fossin biodegradables, condició que no es compleix, ja que molts compostos clorats no són susceptibles a ser metabolitzats per la majoria de microorganismes.

El fet que molts dels compostos siguin VOC's també fa inadequat un procés de condensació, ja que s'hauria de baixar extremadament la temperatura per tal que poguessin condensar, i tot i així, alguns d'ells no ho farien (per exemple el cloro metà té un punt d'ebullició de -24,2 ^{o}C).

Per altra banda, l'absorció seria difícil de dur a terme degut a la diversitat de compostos que conformen el corrent gasós que complicarien l'elecció de l'absorbent.

Per tant, sembla ser que la combustió seria la millor opció per a eliminar els compostos contaminants del cas present. Però dintre d'aquest mètode de tractament, cal distingir-hi dos casos: la combustió tèrmica i la combustió catalítica.

La combustió directa (oxidació tèrmica) consisteix en incinerar els (C)VOC a altes temperatures (800 – 1200 ^{o}C), fet que implica un elevat cost d'operació i una producció d'òxids de nitrogen, els quals són molt contaminants. A més, es corre el risc que es generin subproductes encara més contaminants degut a combustions incompletes.

Actualment, però, la combustió catalítica és una de les tècniques més importants utilitzades per a l'eliminació de (C)VOC degut als diversos avantatges que presenta. En aquest cas s'haurà de tenir en compte el cost del catalitzador, però per altra banda la disminució de les temperatures de treball fan que el cost d'operació sigui molt més baix.

La següent taula sintetitza els avantatges i inconvenients de cada tipus de combustió:

Taula 6. 4: *Criteris d'aplicació combustió tèrmica / catalítica*

Tractament	Criteris d'aplicació	Avantatges	Inconvenients
Combustió tèrmica	- Molt extès a la indústria - Cabals de fins a 40.000 m^3/h - Eficàcia d'eliminació de COV's superior al 99,9% - Possibilitat de recuperació externa de el calor dels gasos depurats	- Eliminació a CO_2 i aigua majoritàriament	- Necessitat d'aport energètic en ocasions - Producció de CO en cas de defecte d'O_2
Combustió catalítica	- Cabals de fins a 40.000 m^3/h - Baixes concentracions d'hidrocarburs	- Combustió a menys temperatura (300-500 ^{o}C) - Redueix despeses energètiques	- Necessitat de catalitzador amb metalls cars - Perill d'enverinament del

	- Eficàcia d'eliminació de COV's molt elevada	- Produeix menys NOx - Redueix les necessitats de combustible - Redueix les emissions de CO	catalitzador

Per tant, en primer lloc es calcula la concentració de contaminants a la mescla gasosa que entraria a la cambra de combustió (es té en compte l'aire necessari per a dur a terme les reaccions d'oxidació)[1], ja que aquest és un dels criteris principals per a la selecció d'un mètode o altre. Les reaccions d'oxidació dels compostos presents al corrent gasós són les següents:

$$CH_2 = CH_2 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O \qquad \textbf{Rx. 6.1}$$

$$CH_3CH_2Cl + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O + HCl \qquad \textbf{Rx. 6.2}$$

$$CH_3Cl + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + HCl \qquad \textbf{Rx. 6.3}$$

$$CH_3CHO + \frac{5}{2}O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O \qquad \textbf{Rx. 6.4}$$

$$CH_3CH = CHCHO + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 3H_2O \qquad \textbf{Rx. 6.5}$$

$$CH_3COOH + 2O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O \qquad \textbf{Rx. 6.6}$$

S'obté una concentració d'uns $40\ {}^{g}\!/_{m^3}$, o bé un $6\ \%$ en volum. La combustió catalítica és molt efectiva en corrents on la concentració està al voltant de l'$1\ \%$ en volum[2], però la *figura 6.2* mostra que hi ha un rang d'aplicació. Per tant, es pot considerar que la concentració del corrent 61 és suficientment baixa i que entraria dintre del rang de tractament . A més, cal tenir en compte que els CVOC's són de més difícil destrucció que els VOC's (*figura 6.3),* de manera que mitjançant una combustió catalítica es veurà afavorida la seva eliminació.

[1] Veure reaccions d'oxidació al manual de càlculs (11.6.1)
[2] Karl B. Schnelle, Jr., Ph.D., P.E., Charles A. Brown, P.E. *Air Pollution Control Technology Handbook*. CRC Press LLC, U.S.A., 2002

VOC	Relative Destructability
Alcohols	High
Aldehydes	↑
Aromatics	
Ketones	
Acetates	
Alkanes	↓
Chlorinated hydrocarbons	Low

Figura 6. 3: *Destrucció de VOC's per combustió*

Així doncs, el sistema que es proposa per al tractament dels residus gasosos de la planta d'acetaldehid és una combustió catalítica.

Malgrat tot, un aspecte molt important que caldrà tenir en compte serà fer una bona tria del catalitzador, ja que la presència dels compostos clorats accentuen les possibilitats d'enverinament d'aquest.

Tal i com es pot observar en les reaccions d'oxidació, a la cambra de combustió es generarà àcid clorhídric com a subproducte, el qual es troba classificat com a *contaminant especial de l'atmosfera* en l' *Annex II* del *Decret 6 febrer 1975, num.* 833/75 i, per tant, els seus nivells d'emissió es troben regulats a l'*Annex IV* del mateix decret. Aquest fet implica la contemplació d'un sistema per a eliminar l'àcid clorhídric format.

En aquest cas s'ha escollit realitzar una absorció en sec ja que s'han realitzat estudis[1] en els quals s'ha observat una elevada eficàcia d'eliminació ($95\ \%$). Aquest procés es basa en l'adició de $Ca(OH)_2$ en pols al corrent que conté HCl per tal de formar $CaCl_2 \cdot 2H_2O$. La reacció que té lloc és la següent:

$$2HCl_{(g)} + Ca(OH)_{2(s)} \rightarrow CaCl_2 \cdot 2H_2O_{(s)} \qquad \textbf{\textit{Rx. 6.7}}$$

La temperatura a la qual es duu a terme aquesta reacció es a 70 ^{o}C, de manera que caldrà refredar el corrent que surt de la cambra de combustió. Les partícules de clorur de calci dihidratades formades es separen posteriorment en un sistema de ciclons amb

[1] Vania G. Chibante, Ana M. Fonseca i Romuldo R. Salcedo. 2010. *Modeling dry-scrubbing of gaseous HCl whith hydrated lime in cyclones with and without recirculation*. Journal Hazardous Materials

un recirculador que allarga la tasca del cicló, augmentant l'eficiència global de separació del sistema.

A continuació es mostra el diagrama de blocs corresponent al tractament de gasos de la planta de producció d'acetaldehid:

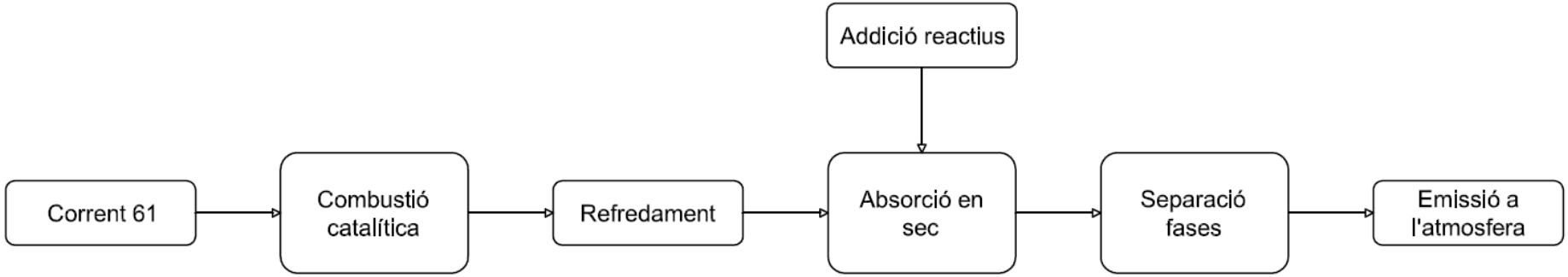


Figura 6. 4: *Diagrama de blocs del tractament de gasos de la planta d'acetaldehid*

6.2.4 Caracterització del tractament escollit

Malgrat finalment s'hagi escollit dur a terme una combustió catalítica seguida d'una absorció en sec i es procedeixi al seu disseny, el procediment real hagués estat dur a planta pilot aquest sistema per tal d'assegurar que tractament fos efectiu per al corrent gasós a tractar.

6.2.4.1. Cambra de combustió catalítica

S'ha escollit una cambra de combustió amb preescalfador, tal i com mostra la *figura 6.5*, ja que aquesta configuració augmenta la temperatura de la mescla gasosa a l'entrada de la cambra i, per tant, genera un estalvi de combustible addicional. A més, d'aquesta manera es disminueix la temperatura dels gasos de sortida de la cambra, fet beneficiós ja que per a dur a terme l'absorció en sec cal refredar els gasos mitjançant un bescanviador de calor. Així doncs, com més baixa sigui la temperatura d'aquests gasos a la sortida de la cambra, més petit serà el salt tèrmic que hauran de patir i, com a conseqüència, menor serà el cabal d'aigua de refrigeració necessari.

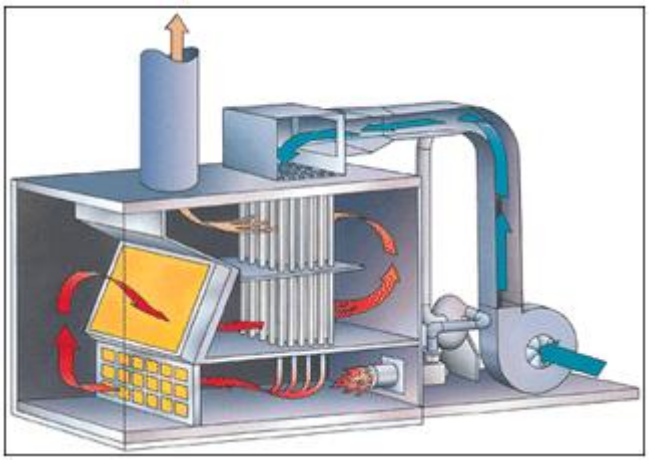


Figura 6. 5: *Esquema cambra de combustió catalítica amb recuperació de calor*

Malgrat s'ha realitzat el càlcul aproximat del volum de la cambra de combustió al manual de càlculs, finalment aquest equip es compra a *Hitemp Technology Corp*. degut a la complicitat del seu disseny.

A continuació es mostra de forma esquemàtica quins corrents entren i surten de la cambra de combustió catalítica i algunes de les seves característiques:

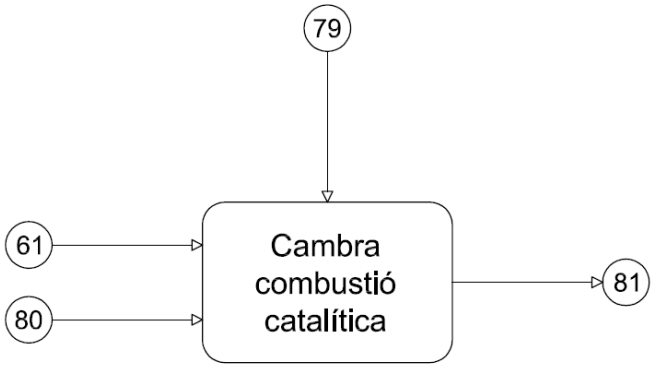


Figura 6. 6: *Corrents d'entrada i sortida de la cambra de combustió*

Taula 6. 5.- *Característiques corrents cambra combustió*

	61	79 (gas natural)	80 (aire)	81
Temperatura (^oC)	75,85	25	25	270
Pressió (KPa)	100	100	100	100
Estat del fluid	G	G	G	G
TOTALS (m^3/h)	580,9	Control	4101,3	8546,7

La temperatura del corrent 81 s'ha aproximat fent una simulació d'un bescanviador de calor mitjançant el *Hysys*. El gas que dintre la cambra es troba a la temperatura de disseny (350 ^oC) es refreda amb l'aire de l'exterior que es troba a una temperatura mitjana de 25 ^oC.

6.2.4.2 Elecció catalitzador

Els catalitzadors de metalls nobles es reivindiquen per ser altament efectius, però el seu elevat cost i la seva pobre estabilitat, especialment davant la presència de Cl_2 i HCl (produïts en la oxidació de CVOC) han limitat el seu desenvolupament.

Altres catalitzadors formats per un suport d'òxids de metalls de transició com el crom, manganès, níquel, coure i cobalt, i altres materials com les zeolites i el TiO_2/SiO_2 han estat molt estudiats, però generalment tenen activitats baixes i, sovint, es troben subjectes a una desactivació quan es tracta d'oxidacions de CVOCs.

Malgrat tot, el catalitzador que s'utilitzarà per a dur a terme la oxidació catalítica serà de $V_2O_5/WO_3/TiO_2$, ja que s'ha comprovat[1] que té una alta activitat i selectivitat, és altament estable davant d'un ambient amb Cl_2 – HCl i, a més, el suport de titani presenta, en general, una activitat d'oxidació de CVOCs més elevada.

La vida dels catalitzadors varia segons els compostos dels que estan formats, el cabal i la concentració dels corrents a tractar, els compostos a combustionar i la presència de verins. Algunes fonts diuen que la seva vida sol trobar-se entre les 8.000 i les 20.000 hores, mentre que d'altres diuen que tenen durades d'entre dos i cinc anys[2] (14.400 i 36.000 hores). Així doncs, davant d'aquesta situació de compromís s'ha escollit un valor mitjà entre els valors més conservadors, és a dir entre 8.000 i 20.000 hores, ja que no es disposa de dades més acurades. Per tant, la vida del catalitzador de la planta d'acetaldehid s'haurà de canviar cada 14.000 hores o, el que és equivalent, cada dos anys operatius.

6.2.4.3. Absorció en sec

Per al sistema d'absorció en sec, s'addiciona el $Ca(OH)_2$ de forma sòlida mitjançant un bis sense fi i es fa passar la mescla gas - sòlid per un mesclador estàtic. Posteriorment el gas amb les partícules de $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ es fa entrar en un sistema de multiciclons amb recirculació per tal de separar aquestes partícules del gas.

A continuació es mostra de forma esquemàtica quins corrents entren i surten al sistema d'absorció en sec i algunes de les seves característiques:

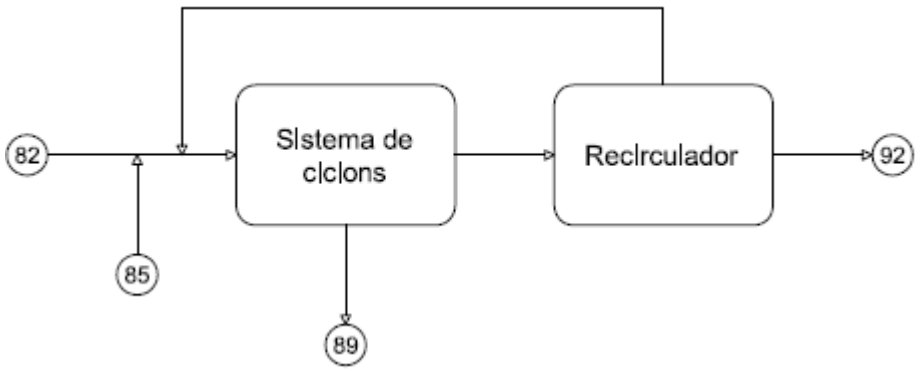


Figura 6. 7: *Corrents d'entrada i sortida del sistema d'absorció en sec*

[1] K. Everaert, J. Baeyens. 2004. *Catalytic combustion of volatile organic compounds*. Journal Hazardous Materials

Taula 6. 6: *Característiques corrents cambra combustió*

	82	85 ($Ca(OH)_2$)	89	92
Temperatura (°C)	70	25	70	270
Pressió (KPa)	100	100	100	100
Estat del fluid	G	S	S	G
TOTALS (m^3/h)	5398,7	---	---	5375,4
TOTALS (kg/h)	---	32,3	60,9	---

S'ha tingut en compte que el tanc d'emmagatzematge de $Ca(OH)_2$ tingui una capacitat equivalent a 7 dies d'operació.

A continuació es mostren les especificacions del cargol sense fi, mesclador estàtic i el tanc per al $Ca(OH)_2$.

Taula 6. 7- *Especificacions equips secundaris*

Bis sense fi		Mesclador estàtic		Tanc emmagatzematge $Ca(OH)_2$	
Velocitat cargol (rpm)	150	**Longitud (m)**	7,8	**Dies de subsistència**	7
Secció caneló (m^2)	0,012	**Diàmetre (m)**	0,26	**Volum (m^3)**	2,5

6.3 RESIDUS LÍQUIDS

6.3.1 Introducció

En aquest estudi es tenen en compte la formació dels mateixos subproductes que en el cas dels residus gasosos.

Els efluents líquids que es produeixen a la planta d'acetaldehid provenen de l'Àrea 300. La *figura 6.8.* mostra de manera esquemàtica la seva procedència.

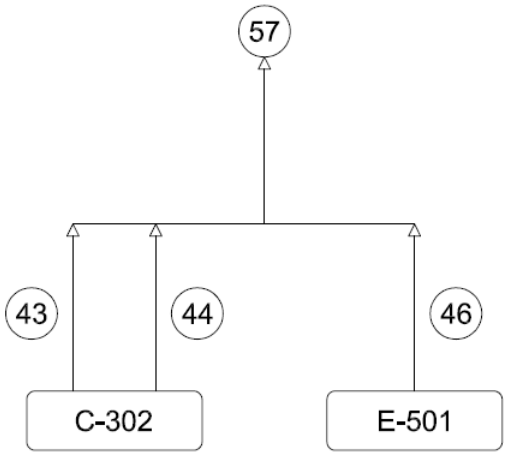


Figura 6. 8: *Diagrama de blocs dels corrents líquids a tractar*

Així doncs el corrent 57, que correspon a la suma dels corrents 43, 44 i 46 serà el que es portarà a tractament. El corrent 43 que prové de la segona destil·lació (C-302), és el corrent corresponent a la sortida lateral que es realitza per tal de separar gran part de crotonaldehid del corrent que surt per cues (44), ja que part d'aquest últim es recircula a la torre d'absorció i cal que sigui el més net possible. Per tant, el corrent 44 és el corresponent a les cues de la torre de destil·lació C-302, però no s'envia íntegrament a tractament, ja que com s'ha mencionat, part d'aquest s'utilitza per a dur a terme l'absorció. Pel que fa al corrent 46, és el condensat que prové del bescanviador de calor E-501.

6.3.2 Descripció del corrent a tractar

El corrent lateral té una concentració de crotonaldehid elevada, mentre que aquesta concentració en els altres dos corrents és menor, però no suficientment com per a aplicar-hi un altre mètode de tractament. És per això que es tracten de manera conjunta. El corrent 57 queda especificat a les següents taules:

Taula 6. 8: *Propietats físiques corrent 61*

Corrent 57	
Cabal (Kmol/h)	2120,73
Temperatura (^{o}C)	35,36
Pressió (KPa)	100
Estat físic	L

Taula 6. 9: *Composició corrent 57*

	n_i (Kmol/h)	Q_i (m^3/h)	m_i (Kg/h)	c_i (ppm)	DQO (mg/l)
C_2H_4	1,12E-07	8,23E-09	3,15E-06	8,21E-05	2,81E-04
H_2O	2118,00	38,24	38155,77	993167,96	---
C_2H_5Cl	0,58	0,04	37,12	966,18	1437,72
CH_3Cl	0,00	1,80E-04	0,17	4,30	4,08
CH_3CHO	1,06	0,06	46,89	1220,40	2216,24
CO_2	1,45E-06	7,71E-08	6,36E-05	1,66E-03	---
C_4H_6O	0,74	0,06	51,71	1346,05	3072,29
CH_3COOH	0,35	0,02	21,19	551,47	587,72
N_2	1,54E-09	5,36E-11	4,32E-08	1,12E-06	---
TOTAL:	2120,73	38,42	38312,84	997256,36	7318,05

Tal i com es pot observar, el component majoritari és l'aigua, mentre que la resta de components són compostos orgànics.

Tots aquests compostos orgànics són biodegradables excepte el crotonaldehid, ja que es tracta d'un compost tòxic[1].

Si s'observa la quantitat de DQO_{total} es corrobora que aquest corrent s'ha de sotmetre a algun tipus de tractament, ja que els límits d'abocament a la xarxa pública de sanejament d'aigües pren un valor de 1500 (mg/l)[2].

6.3.3 Elecció del mètode de tractament

Existeixen diversos processos per al tractament d'aigües residuals, tots ells amb l'objectiu d'assolir els nivells autoritzats de concentració de contaminants.

En funció dels compostos presents a la solució a tractar, els mètodes que s'utilitzaran poden ser destructius o no destructius.

Els primers permeten l'eliminació dels compostos contaminants, ja que aquests es transformen en altres compostos. Exemples d'aquest tipus de mètodes en són l'oxidació química, la incineració o la degradació.

Per altra banda, els no destructius permeten la recuperació del contaminant, generalment fent-lo canviar de fase. L'extracció líquid-líquid o l'absorció en són exemples.

[1] Veure fitxa de seguretat a l'apartat 5.5.2 de Seguretat i higiene
[2] Directiva 91/271/CEE.

A continuació es mostra una taula amb els avantatges i inconvenients de cada tipus de tractament d'aigües.

Taula 6. 10.- *Criteris d'aplicació dels diferents mètodes de tractament d'aigües*

	Criteris d'aplicació	**Avantatges**	**Inconvenients**
Incineració	- Petites quantitats d'aigua residual amb altes concentracions de contaminants	- Tractament d'aigües que continguin tòxics - Possibilitat recuperació de calor - Capacitat per a tractar aigües amb grans concentracions de contaminants	- Elevat cost energètic degut al combustible addicional requerit per a dur a terme la combustió
Extracció amb aire	- Eliminació de compostos volàtils de l'aigua	-Tecnologia molt assentada i coneguda - Simplicitat d'operació - Baix cost econòmic	- No és útil per a eliminar compostos no volàtils
Adsorció amb carbó actiu	- Eliminació de compostos orgànics persistents i compostos inorgànics	- Tractament d'aigües que continguin tòxics	- Necessitat de tractament posterior del carbó actiu
Oxidació humida	- Tractament d'aigües que continguin tòxics	- Capaç de tractar aigües que continguin compostos orgànics, inorgànics o tòxics	- Requeriments elevats de temperatura i pressió - Elevat cost econòmic - Dificultat per a tractar aigües que continguin compostos halogenats o grups nitro
Oxidació electroquímica	- De moment només s'ha dut a terme en plantes pilot	- Reactiu net, no augmenta el nombre de molècules involucrades en el procés	- Elevat cost d'operació - Necessitat que l'efluent presenti una bona conductivitat
Processos fotoquímics	- Tractament d'aigües amb baixes concentracions de contaminants	- Capaç de tractar aigües que continguin compostos orgànics, inorgànics o tòxics	- El compost a ser tractat ha d'absorbir la llum en competència amb els altres compostos presents a l'efluent a tractar - Es poden produir productes més complexos de degradar - Elevat cost econòmic
Oxidació biològica	- Tractament d'aigües que continguin compostos orgànics biodegradables	- Flexibilitat d'operació davant variacions de càrrega orgànica - Elevats nivells d'eficiència - Residus generats menys agressius que	- Necessitat que els compostos siguin biodegradables - Incapacitat de tractar aigües que continguin compostos tòxics

		en processos fisicoquímics	
Oxidació química	- Càrregues petites de contaminants -Pretractament d'aigües que continguin compostos no biodegradables	- Tractament d'aigües que continguin tòxics i compostos no biodegradables	- Elevat cost degut a l'elevat consum d'agent d'oxidant

Fent una ullada a la *taula 6.10*, ràpidament es pot arribar a la conclusió que els tractaments biològics presenten clars avantatges respecte a la resta de mètodes. Sobretot és molt interessant el fet que es pugui ajustar el sistema biològic en funció de la càrrega orgànica de l'agua residual, ja que això significa un ampli rang d'aplicació. Així doncs, és un possible candidat per al tractament de l'aigua residual de la planta en estudi.

Per altra banda, però, un clar desavantatge és que mitjançant aquest tractament no es puguin tractar aigües que continguin compostos no biodegradables o tòxics.

Aquest fet s'ha de tenir en compte ja que la composició de l'aigua residual generada a la planta d'acetaldehid conté diversos compostos que podrien entrar dintre d'aquestes definicions, com ara els compostos clorats, a més del crotonaldehid, mencionat anteriorment.

Malgrat tot, els microorganismes, que són els responsables de degradar els compostos presents a les aigües, tenen una gran capacitat d'adaptació al medi i, en ocasions, si se'ls habitua progressivament a un ambient amb una certa concentració de tòxics, són capaços de desenvolupar la seva tasca sense que el seu metabolisme es vegi afectat.

Així doncs, el primer que cal saber és quina concentració són capaços de suportar els microorganismes sense que la seva activitat metabòlica es vegi perjudicada.

Com a referència és té l'article de M. Šestáková, L. Adámek i F. Štros, *Effect of crotonaldehyde on the metabolism of Candida utilis during the production of single cell protein from ethanol* (1976), on es diu que una concentració d'uns 200 mg/l de

crotonaldehid fa disminuir la intensitat dels processos metabòlics en la *Candida utilis* (un llevat). De totes maneres, el procediment real seria dur a terme una sèrie de proves per determinar quina és aquesta concentració real i per al microorganisme en concret que s'utilitzaria. Però com que l'única informació de la que es disposa és la mencionada, es prendrà com a bona per a poder continuar amb la selecció del tipus de tractament.

De la *taula 6.*9 es pot extreure la concentració de crotonaldehid present a l'aigua a tractar, que és 1346,05 mg/l, que és gairebé un 700% més gran que la concentració on el metabolisme dels microorganismes es començaria a veure afectat. Per tant, hi haurà la necessitat de dur a terme un pretractament per tal d'eliminar el crotonaldehid.

Pel que fa als compostos clorats, és conegut que molts d'ells no són biodegradables, o en qualsevol cas, el seu grau de biodegradabilitat és molt baix. Aquest fet també indica la necessitat de dur a terme algun tractament previ per tal d'eliminar o transformar tots aquests compostos en altres productes biodegradables.

De la *taula 6.10* es pot obtenir que els processos capaços de tractar corrents que continguin tòxics o compostos no biodegradables són:

- Incineració
- Oxidació humida
- Oxidació química (processos d'oxidació avançada, AOP)

Per a fer la selecció s'ha utilitzat la figura següent:

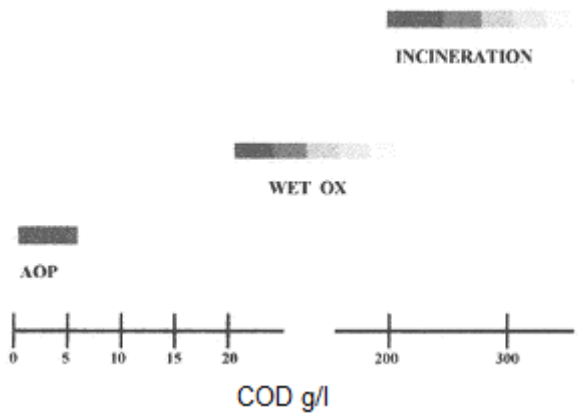


Figura 6. 9.- *Rangs d'aplicació de la incineració, l'oxidació humida i els AOP*

Així doncs, tenint en compte que la concentració de DQO de l'aigua a tractar és de 7,32 g/l (*taula 6.9*), s'escull un tractament del tipus AOP. Aquests processos impliquen la generació de radicals altament reactius en quantitat suficient per a dur a terme la purificació de l'aigua.

Els AOP es poden classificar segons:

- Processos basats en UV
- Processos basats en H_2O_2

I dintre d'aquesta classificació encara hi ha altres classificacions. Tot i així, al no disposar de dades experimentals, finalment s'ha escollit el tractament que es duu a terme en les condicions més suaus, ja que no requereix ni pressions ni temperatures elevades, el procés Fenton (addició de H_2O_2), que es basa en l'efecte oxidant del radical hidroxil.

A continuació, doncs, es mostra el diagrama de blocs corresponent al tractament de líquids de la planta de producció d'acetaldehid:

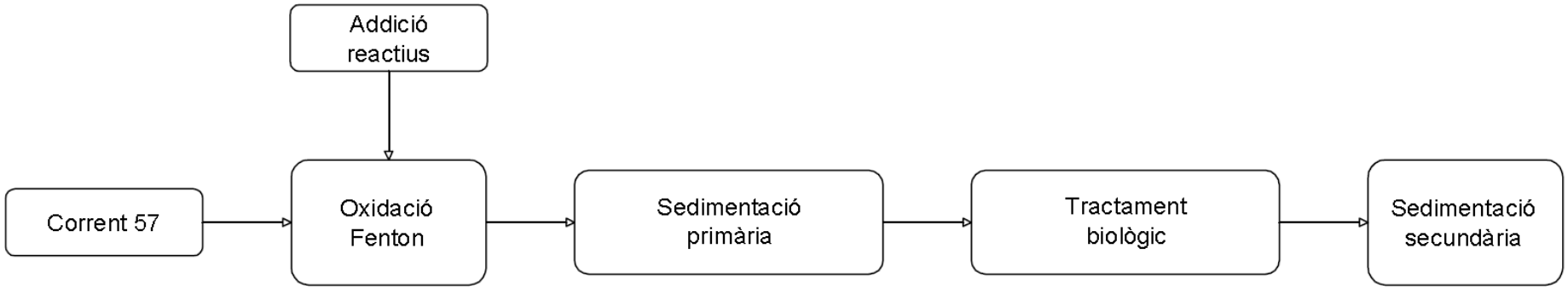


Figura 6. 10: *Diagrama de blocs del tractament de líquids de la planta d'acetaldehid*

6.3.4 Caracterització del tractament escollit

En aquest cas, de la mateixa manera que succeeix en el tractament de gasos, el procediment real a seguir abans de començar el disseny del tractament, seria dur a planta pilot el sistema escollit per tal d'assegurar que el tractament fos efectiu per al corrent líquid a tractar. A més, d'aquesta manera s'optimitzaria el procés de tractament, ja que es podria conèixer la quantitat real de reactius a afegir i les condicions òptimes de treball.

6.3.4.1 Oxidació fenton

Aquest sistema consta de dos reactors: al primer reactor és on s'addiciona l'aigua oxigenada i el sulfat de ferro necessari per a dur a terme l'oxidació fenton ajustant el pH a 2,5 mitjançat àcid sulfúric i al segon és on s'augmenta el pH fins a 8, aproximadament, per tal que precipitin les sals de ferro més una part de la DQO que no s'ha oxidat. Els valors de pH i la quantitat de reactius que s'addicionen estan basats en les dades experimentals obtingudes en el cas d'estudi de l'article de Daniel Trujillo, Xavier Font i Antoni Sánchez, *Use of Fenton reaction for the treatment of leachate from composting of different wastes*.

Els percentatges d'eliminació de DQO es basen en suposicions, però s'hauria de fer proves, de nou, per tal d'optimitzar el procés al màxim ja que el cost econòmic important d'aquest procés és degut als reactius utilitzats. Així doncs, s'haurien de fer proves per tal de determinar la quantitat de peròxid d'hidrogen i les condicions idònies de pH i temperatura.

A continuació es mostra de forma esquemàtica quins corrents entren i surten de cada reactor, respectivament, i algunes de les seves característiques:

6.3.4.1.1 Reactor fenton

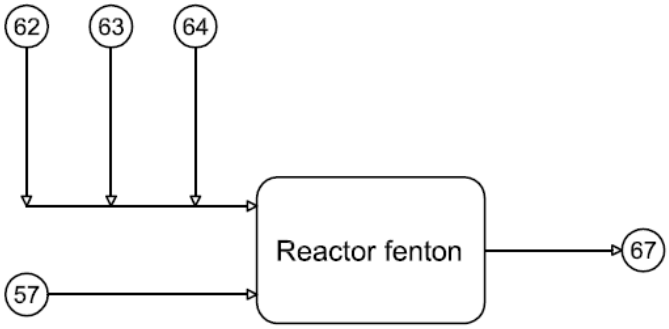


Figura 6. 11: *Corrents d'entrada i sortida del reactor fenton*

Taula 6. 11.- *Característiques corrents reactor fenton*

	57	**62 (H_2O_2)**	**63 ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)**	**64 (H_2SO_4)**	**65**
Temperatura (°C)	35	25	20	25	35
Pressió (kPa)	100	100	100	100	100
Estat del fluid	L	L	S	L	L
TOTALS (m^3/h)	38,4	0,5	---	2,9E-03	38,9

6.3.4.1.2 Reactor coagulador

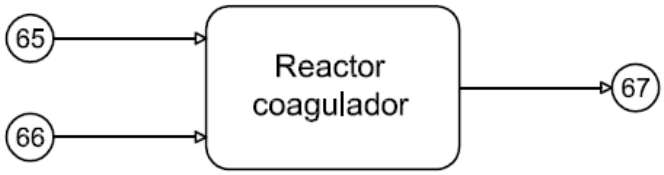


Figura 6. 12: *Corrents d'entrada i sortida del reactor coagulador*

Taula 6. 12.- *Característiques corrents reactor coagulador*

	65	**66 (NaOH)**	**67**
Temperatura (°C)	35	25	35
Pressió (kPa)	100	100	100

Estat del fluid	L	L	L
TOTALS (m^3/h)	38,9	6,5E-03	38,9

6.3.4.2 Tractament biològic

En primer lloc es col·loca un sedimentador per tal de fer precipitar les sals de ferro formades al reactor coagulador. A continuació es col·loca el reactor biològic, on té lloc la degradació de la DQO que no s'ha oxidat al procés fenton. I, per últim, es situa un altre decantador per tal que els llots actius sedimentin per gravetat i es recirculin de nou cap al reactor.

A més, s'ha de tenir en compte que als sedimentadors es realitzaran purgues. Al primer per tal d'eliminar les sals precipitades al reactor coagulador, i al segon per tal que no s'acumulin els microorganismes al reactor, ja que hi ha un creixement continu de biomassa. Aquestes purgues les vindrà a recollir una empresa per tal de tractar-les. Així doncs, interessa que el seu volum sigui el menor possible ja que com més quantitat hagin de recollir, el seu cost serà major. És per això que es col·loca una bomba centrífuga decantadora al corrent de purga de cada sedimentador, de manera que concentra el corrent de fangs que recollirà l'empresa externa. L'aigua que surt de les bombes centrifugues es retorna al reactor biològic.

A continuació es mostra de forma esquemàtica quins corrents entren i surten de cada equip, respectivament, i algunes de les seves característiques:

6.3.4.2.1 Sedimentador primari

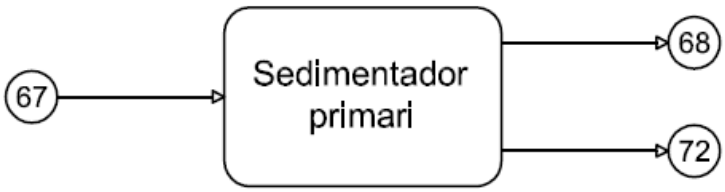


Figura 6. 13: *Corrents d'entrada i sortida del sedimentador primari*

Taula 6. 13.- *Característiques corrents sedimentador primari*

	67	68	72
Temperatura (ºC)	35	35	35
Pressió (kPa)	100	100	100
Estat del fluid	L	L	L
TOTALS (m^3/h)	38,9	36,7	2,2

6.3.4.2.2 Reactor biològic

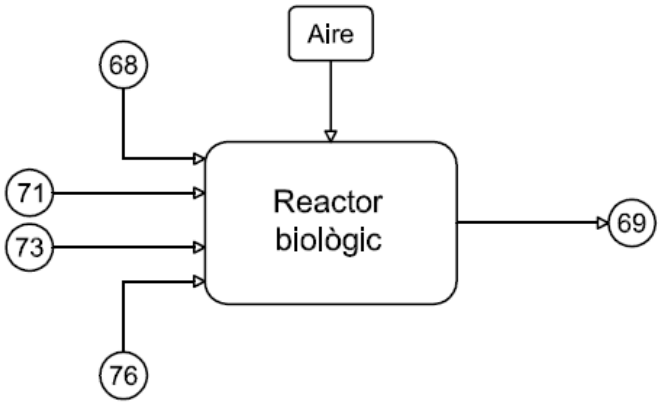


Figura 6. 14: *Corrents d'entrada i sortida del reactor biològic*

Taula 6. 14.- *Característiques corrents reactor biològic*

	68	71	73	76	Aire	70
Temperatura (^oC)	35	35	35	35	25	35
Pressió (kPa)	100	100	100	100	100	100
Estat del fluid	L	L	L	L	G	L
TOTALS (m^3/h)	36,7	14,7	2,2	0,14	582,2	38,5

6.3.4.2.3 Sedimentador secundari

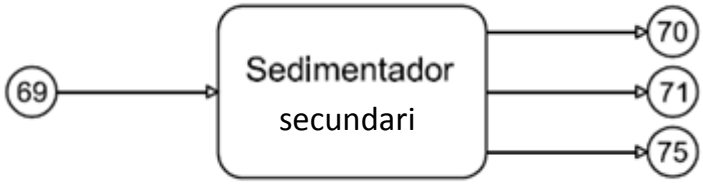


Figura 6. 15: *Corrents d'entrada i sortida del sedimentador secundari*

Taula 6. 15.- *Característiques corrents sedimentador secundari*

	69	70	71 (Recirculació)	75
Temperatura (^oC)	35	35	35	35
Pressió (kPa)	100	100	100	100
Estat del fluid	L	L	L	L
TOTALS (m^3/h)	53,3	38,5	14,7	0,15

6.4 RESIDUS SÒLIDS

6.4.1 Introducció

Aquests són els residus minoritaris de la planta, ja que pel que fa al procés no hi ha cap subproducte sòlid, excepte la petita quantitat de residus sòlids que es generen a la zona de tractament d'aigües degut a les purgues dels sedimentadors.

6.4.2 Descripció efluents

6.3.2.1 Residus provinents de l'Àrea-600

Aquests residus corresponen a les dues purgues que tenen lloc a cadascun dels sedimentadors de la zona de tractament d'aigües. Aquests dos corrents tenen una concentració del 20% en sòlids. La següent taula mostra les característiques d'aquests dos corrents:

Taula 6. 16.- *Característiques pugues*

	74 (purga Sedimentador primari)	**77 (purga Sedimentador primari)**
Cabal (m^3/h)	0,43	0,01
Temperatura (^oC)	35	35

6.4.2.2 Residus provinents de l'Àrea-900

Aquests residus són els propis generats en qualsevol ambient de treball en oficines: paper, cartró, ...

6.4.2.3 Residus provinents de l'Àrea-1000

Aquests residus depenen dels experiments que es duguin a terme als laboratoris, però entre ells s'hi trobaran: compostos solucions aquoses, solucions àcides, solucions bàsiques, plàstic, vidre, ...

6.4.3 Mètode de tractament

6.4.3.1 Residus provinents de l'Àrea-600

Les purgues dels sedimentadors seran recollides en tancs, fins que les vingui a recollir l'empresa especialitzada que se'n farà càrrec.

6.4.3.2 Residus provinents de l'Àrea-900

Sistema de recollida selectiva municipal.

6.4.3.3 Residus provinents de l'Àrea-1000

Aquells productes que siguin de naturalesa complicada seran recollits per una empresa especialitzada, mentre que la resta estarà vinculada al sistema de recollida selectiva municipal.

7.AVALUACIÓ ECONÒMICA

7. AVALUACIÓ ECONÒMICA

7.1 INTRODUCCIÓ 2

7.2 ESTIMACIÓ DE LA INVERSIÓ INICIAL 2

7.2.1 Despeses prèvies al projecte 2

7.2.2 Capital immobilitzat 2

7.2.3 Capital circulant 18

7.2.4 Despeses associades a la posta en marxa de la planta 18

7.2.5 Inversió inicial total 18

7.3 ESTIMACIÓ DE COSTOS D'OPERACIÓ 19

7.3.1 Costos de fabricació, M 20

7.3.2 Despeses generals, G 25

7.3.3. Costos totals d'operació 26

7.4. INGRESSOS PER VENDES I RENDIBILITAT DEL PROJECTE 27

7.4.1 Ingressos per vendes 27

7.4.2 Rendibilitat del projecte 27

7.5 VIABILITAT DEL PROJECTE 29

7.5.1 Net Cash Flow (NCF) 29

7.5.2 Mètode d'actualització 34

7.5.3 Taxa interna de rendiment (TIR) 35

7.1 INTRODUCCIÓ

En aquest capítol es pretén efectuar un estudi econòmic de la planta el més acurat possible així com avaluar la viabilitat del projecte.

7.2 ESTIMACIÓ DE LA INVERSIÓ INICIAL

La inversió inicial fa referència al capital que es desemborsa previ a l'operació de la planta. La inversió inicial s'estima en funció de les següents partides:

- Despeses prèvies al projecte.
- Capital immobilitzat, I.
- Capital circulant, CC.
- Despeses associades a la posta en marxa de la planta.

7.2.1 Despeses prèvies al projecte

Es tracta de despeses efectuades prèviament a l'elaboració del producte. Inclou despeses de:

- R+D: Despeses de recerca i desenvolupament per tal de determinar la qualitat dels productes a fabricar i el mètode d'obtenció mes segur, eficaç i econòmic.
- Constitució de la planta

Aquest tipus de costos són coneguts i anteriors al disseny de la planta, al present projecte no els avalua ni els te en compte.

7.2.2 Capital immobilitzat

És la part de capital invertit que es destina a la compra de medis de transformació i de les instal·lacions productives; es tracta de la partida més important del capital inicial en tota planta química de procés.

El capital immobilitzat s'inverteix al inici de l'activitat industrial de la planta i perd valor amb el temps degut al desgast i envelliment dels medis de transformació, bàsicament dels equips. Com a conseqüència de la pèrdua de valor, el capital immobilitzat serà amortitzable.

De la totalitat del capital immobilitzat es recupera integrament la part destinada a la compra de la parcel·la; de la resta de capital nomes serà recuperable una petita part corresponent a la venda d'equips de segona mà.

Per tal d'estimar el capital immobilitzat s'aplicarà el mètode de Vian. El mètode de Vian és un dels mètodes d'estimació del capital immobilitzat classificat com a mètode de factor múltiple que estima el capital immobilitzat a partir de percentatges de diverses partides respecte a la partida de "Maquinaria i Aparells"; així doncs, per tal d'iniciar els càlculs serà necessària l'avaluació prèvia del cost dels equips.

7.2.2.1 Estimació dels costos dels equips

Cal tenir en compte que els preus dels equips que no ha estat possible estimar-los mitjançant el mètode de Happel, s'han consultat a través de pagines web.

El mètode de Happel estima preus de compra d'equips en dòlars corresponents a juliol de 1970, per tant es requereix d'una actualització de preus i d'una conversió de dòlars - euro. Per a l'actualització dels diversos preus han estat utilitzats els índexs anuals de Marshall&Swift (M&S) corresponents a l'any 1970 i al 2009. S'utilitza el M&S2009 ja que és l'índex més recent que s'ha trobat.

M&S1970 = 303,3

M&S2009 = 1526,3

Per tal d'actualitzar el preu de l'equip en dòlars de 2009 es farà us de la següent equació:

$$Cost(\$2009) = \cos t(\$1970) \cdot (\frac{M\ \&\ S2009}{M\ \&\ S1970})$$

Alhora, es fa necessària la conversió de dòlars americans a euros. Actualment, l'equivalència dòlar - euro per a procedir a la conversió és la següent:
1$EE.UU = 0,8145euros

Un cop establerts els criteris de conversió i actualització es presenten els càlculs corresponents als preus dels equips de la planta. Comentar que els preus no inclouen la instal·lació dels equips ja que la mà d'obra necessària queda comptabilitzada en una de les partides del mètode de Vian.

7.2.2.1.1 Tancs emmagatzematge d'etilè

En aquest projecte, els tancs d'emmagatzematge d'etilè s'han comprat a l'empresa nord-americana universal industrial gases, inc. El volum de cada tanc d'etilè és de 275 m^3 amb un cost de 230000 dòlars. En total, a la planta es necessiten 5 tancs d'etilè, per tant, el cost total dels tancs serà de:

Taula 7.1.- *Cost tancs emmagatzematge d'etilè*

Equip	Volum (m3)	Cost compra ($)
T-101	275	230000
T-102	275	230000
T-103	275	230000
T-104	275	230000
T-105	275	230000
	Total	1150000

Per tant, si es fa la conversió a euros, s'obté que el cost dels tancs d'etilè és de 936675 euros.

7.2.2.1.2 Tancs emmagatzematge d'àcid clorhídric, catalitzador i acetaldehid

En aquest apartat s'inclou el cost de tots el tancs d'acer inoxidable, en posició vertical i a pressió atmosfèrica.

Taula 7.2.- *Cost tancs emmagatzematge acer inoxidable*

Equip	Volum (m3)	Preu (Euros)
T-106	120	126260,30
T-107	120	126260,30
T-108	120	126260,30
T-109	120	126260,30
T-110	120	126260,30
T-401	100	112119,87
T-402	100	112119,87
T-403	100	112119,87
T-404	100	112119,87
T-405	100	112119,87
T-406	100	112119,87
T-407	100	112119,87
T-408	100	112119,87
T-409	100	112119,87
T-410	100	112119,87
	Total	1752500,20

Com es pot observar, el cost total de tots el tancs d'acer inoxidable que hi ha a la planta és de 1752500,20 euros.

7.2.2.1.3 Recipients procés d'acer inoxidable

Dins dels recipients d'acer inoxidable s'inclouen els següents equips:

- Reactors
- Separador de fases

Per a estimar el preu s'utilitza la següent expressió corresponent al càlcul del cost de compra de recipients de procés atmosfèrics, d'acer inoxidable i sense agitació:

$$Costdecompra(\$1970) = 57 \cdot (volum\tan c(gal))^{0.82}$$

Taula 7.3.- *Cost recipients procés d'acer inoxidable*

Equip	Volum (gal)	Cost compra ($1970)
R-201	33602,42	293426,11
SE-201	37979,72	324419,77
R-601	6102,33	72440,45
R-602	3724,80	48325,79
R-603	105932,17	752311,51
	Total	1490923,63

Si s'actualitza el preu dels equips a l'any 2009 i es fa la conversió de dòlars en euros, surt que el preu total dels equips d'acer inoxidable de la planta és de 6111023,87 euros.

7.2.2.1.4 Recipients procés d'acer al carboni

Dins dels recipients d'acer al carboni s'inclouen els següents equips:

- Cambra de combustió
- Cicló
- Xemeneia
- Concentrador

Per a estimar el preu s'utilitza la següent expressió corresponent al càlcul del cost de compra de recipients de procés atmosfèrics, d'acer al carboni i sense agitació:

$$Costdecompra(\$1970) = 15 \cdot (volum\tan c(gal))^{0.82}$$

Taula 7.4.- *Cost recipients procés d'acer al carboni*

Equip	Volum (gal)	Cost compra ($1970)
R-501	792,51	3574,99
CL-501	44,91	339,63
X-501	882,33	3903,98
C-501	66,04	465,96
	Total	8284,56

Actualitzant el preu dels diners i fent el canvi a euros, és té que el cost total dels equips d'acer al carboni és de 33956,90 euros.

7.2.2.1.5 Columnes de purificació

El càlcul del cost de compra de les columnes s'inicia a partir del número de plats que té la columna. Happel ofereix diversos preus per a un diàmetre de columna i nombre de plats fixes.

Taula 7.5.- *Cost de diferents columnes en funció del nº de plats*

Nº de plats	Cost compra columna buida ($)	Cost dels plats ($)
10	11000	1400
20	19400	2800
50	35200	7000

Aquests valors són vàlids per a columnes d'acer al carboni de 6 ft de diàmetre, plats perforats d'acer al carboni, pressió atmosfèrica i temperatures entre 70-300ºF.

En el cas que el nombre de plats difereixi dels fixats per Happel s'haurà d'interpolar entre els valors fixats.

Si el diàmetre de la columna és diferent a 6 ft, s'aplicarà la regla de Williams per a càlcul de cost d'equips:

$$Costcolumna(xftdiàmetre) = \cos tcolumna(6\,ftdiàmetre) \cdot (\frac{X}{6})^{0.65}$$

Així doncs, aplicant la sèrie de criteris definits, s'estima el següent cost:

Taula 7.6.- *Cost de les nostres columnes de purificació*

Equip	Diàmetre (m)	Nº de plats	Cost compra ($1970)
CA-301	2,7432	15	22933,25
C-301	2,5608	15	21855,89
C-302	5,6688	20	49155
		Total	93944,14

Per tant, el preu total de les torres és de 385059,89 euros, una vegada actualitzat els diners.

7.2.2.1.6 Sedimentadors

A la planta fa falta un sedimentador primari i secundari pel tractament d'aigües. El material de construcció d'aquests sedimentadors serà de pedra, i a continuació es mostra el preu:

Taula 7.7.- *Cost dels sedimentadors*

Equip	Volum (m^3)	Cost compra (euros)
S-601	62,30	43004,70
S-602	154,60	90612,37
	Total	133617,07

Per tant, és té que el cost total dels sedimentadors és de 133617,07 euros.

7.2.2.1.7 Agitadors

Per a calcular el preu dels agitadors es fa ús de la següent correlació, vàlida per al conjunt d'agitadors de turbina de pales planes, de rodet i eix d'acer inoxidable.

$$Costcompra(\$1970) = 2000 \cdot (HP)^{0.56}$$

On HP és la potència de la bomba.

Taula 7.8.- *Cost dels agitadors*

Equip	Potència (HP)	Cost compra ($1970)
AG-601	3,62	4111,06
AG-602	2,41	3275,99
AG-603	0,04	31,18
AG-604	0,08	46,89
	Total	7465,12

Si es fa la conversió a euros i s'actualitza els diners a l'any 2009, s'obté que el preu total dels agitadors és de 30598,16 euros.

7.2.2.1.8 Equips de bescanvi de calor

El valor del cost de compra d'aquests equips s'estima amb la següent expressió, vàlida per a equips d'acer al carboni, carcassa i tubs i plaques tubulars fixes:

$$Costcompra(\$1970) = 105 \cdot (A)^{0.62}$$

On A es l'àrea de transmissió de calor, en ft^2.

Taula 7.9.- *Cost dels equips de bescanvi de calor*

Equip	Àrea (ft^2)	Cost compra ($1970)
E-201	818,06	6716,10
E-301	1314,93	9013,82
E-502	486,96	4868,97
E-601	3408,74	16270,38
E-202	745,04	6337,84
E-501	519,36	5067,35
	Total	48274,47

El cost de tots els equips de bescanvi de la planta és de 197868,24 euros.

7.2.2.1.9 Bombes

Per a calcular el preu de les bombes Happel proporciona dades fixades en funció de la potència del motor elèctric d'una bomba centrifuga d'acer al carboni:

Taula 7.10.- *Cost de les bombes en funció de la potència*

Potència del motor (HP)	Cost compra ($1970)
1	600
10	1400
100	6000

En el cas que la potència de la bomba difereixi de les fixades per Happel, es recorrerà a la regla de Williams per a calcular el preu a partir de la següent expressió:

$$Costbomba(2)(\$1970) = costbomba(1)(\$1970) \cdot (\frac{Potència(2)}{Potència(1)})^{0.52}$$

Taula 7.11.- *Cost de les nostres bombes*

Equip	Potència (W)	Potència (HP)	Cost compra ($1970)
BO-100-A	8395,00	11,26	2113,03
BO-101-A	2272,74	3,05	1071,07
BO-102-A	11677,34	15,66	2508,61
BO-103-A	11360,73	15,23	2473,01
BO-104-A	293,06	0,39	369,18
BO-201-A	1130,02	1,52	744,77
BO-202-A	1968,44	2,64	993,93
BO-203-A	1327,14	1,78	809,71
BO-301-A	11379,53	15,26	2475,13
BO-302-A	12531,10	16,80	2602,37
BO-303-A	14235,29	19,09	2780,77
BO-304-A	1217,81	1,63	774,31
BO-305-A	2832,07	3,80	1200,90
BO-401-A	915,24	1,23	667,44
BO-601-A	775,86	1,04	612,50
BO-602-A	1508,67	2,02	865,53
BO-603-A	487,25	0,65	480,89
BO-604-A	1317,90	1,77	806,78
BO-605-A	4000,00	5,36	1437,09
BO-606-A	4000,00	5,36	1437,09
		Total	27224,12

Si es fa la conversió de dòlars a euros i s'actualitza el preu dels diners, s'obté que el cost total de les bombes és de 111586,70 euros.

7.2.2.1.10 Torres de refrigeració

Per a calcular el cost de compra de les torres de refrigeració que operen a planta s'aplica la següent expressió en funció del cabal d'aigua a refrigerar:

$$Costcompra(\$1970) = 476 \cdot (\frac{galaigua}{\min})^{0.6}$$

A partir del cabal d'aigua de la torre de refrigeració, que és de 5107,29 gal/min, s'obté que el cost de compra de la torre de refrigeració l'any 1970 és de 79895,27 dòlars. Actualitzant els diners i fent el canvi a euros, s'obté que el cost de la torre a l'any 2009 és de 327476,15 euros.

7.2.2.1.11 Compressors

El cost de compra dels compressors s'estima a partir de la següent correlació:

$$Costcompra(\$1970) = 645 \cdot (HP)^{0.8}$$

On HP és la potència del compressor

Taula 7.12.- *Cost dels compressors*

Equip	Potència (W)	Potència (HP)	Cost compra ($1970)
CO-105-A	71715,03	96,17	24888,05
CO-306-A	96964,04	130,03	31680,45
CO-307-A	216883,65	290,84	60323,17
CO-501-A	79187,34	106,19	26941,84
CO-502-A	57345,82	76,90	20811,54
CO-503-A	26768,42	35,90	11313,60
CO-504-A	67218,19	90,14	23631,55
		Total	199590,20

Per tant, és té que el cost total dels compressors és de 818083,81 euros.

7.2.2.1.12 Calderes de vapor

En aquest projecte, es compren les calderes de recuperació de vapor a un fabricant extern, del grup Atssu. Es compren dues calderes del model HH20000 i una del model HH4000.

El preu de cada caldera es detalla a continuació:

Taula 7.13.- *Cost de les calderes de vapor*

Model	Producció vapor (Kg/h)	Preu (Euros)
HH20000	20000	244000
HH4000	4000	80000
	Total	568000

Per tant, el cost total de les calderes puja a 568000 euros.

7.2.2.1.13 Descalcificadora

La descalsificadora es compra al fabricant Hidrowater. El model escollit per les necessitats de la planta és el Clack-350L, i el seu preu és de 4200 euros. Com que a la planta es tenen 4 descalsificadores, el preu total és de 16800 euros.

7.2.2.1.14 Equips de fred: Chillers

A la planta es requereix d'un equip de fred per l'aigua glicolada. . L'equip escollit és el model 19-XR, subministrat per l'empresa McQuay. Degut a les necessitats de la planta es necessiten sis unitats d'aquest equip. El preu de cada chiller 19-XR és de 200000 euros. Per tant, el cost total dels equips de fred és de 1200000 euros.

A continuació es mostra una taula resum amb el cost de cada apartat:

Taula 7.14.- *Cost dels equips de cada apartat*

Apartat	Cost (Euros)
Tancs emmagatzematge etilè	936675,00
Tancs emmagatzematge acer inoxidable	1752500,20
Recipients acer inoxidable	6111023,87
Recipients acer al carboni	33956,90
Columnes de purificació	385059,89
Sedimentadors	133617,07
Agitadors	30598,16
Equips de bescanvi	197868,24
Bombes	111586,70
Torres de refrigeració	327476,15
Compressors	818083,81
Calderes de vapor	568000,00
Descalsificadora	16800,00
Equips de fred	1200000,00
Total	12610645,99

Com es pot observar, el cost total de tots els equips de la planta és 12610645,99 euros.

7.2.2.2 Aplicació del mètode de Vian

Un cop estimat el cost dels equips corresponent a la partida I1 del mètode de Vian es pot procedir al càlcul del capital immobilitzat total de la planta, en base a percentatges respecte de la partida de "Maquinaria i Aparells".

Previ a l'aplicació del mètode, es defineixen breument les diferents partides que intervenen en el càlcul del cost de l'immobilitzat:

I1: Maquinaria i aparells

Inclou el cost de compra dels equips que operen a planta. Es tracta d'una partida coneguda, ja que el seu valor ha estat estimat amb el mètode de Happel.

I2: Despeses d'instal·lació

Comptabilitza la instal·lació dels equips, la ma d'obra i el costos dels material necessaris per a dur a terme aquesta, tal com ciment, estructures,... Es calcula com a un (0,35-0,5)·I1, encara que es recomana un 0,45·I1, del qual un 0,2 correspon al cost del material i el 0,25 restant a la mà d'obra.

I3: Canonades i vàlvules

Suposa el cost més la instal·lació de les conduccions però no el cost de l'aïllament tèrmic d'aquestes. El percentatge variarà en funció de la naturalesa de la substància que circuli per les conduccions:

$$Sòlids = 0.1 \cdot I1$$

$$Líquids = 0.6 \cdot I1$$

I4: Instruments de mesura i control

Es calcula el cost de compra dels aparells indicadors, de regulació i registre, etc. més la instal·lació a planta. Correspon a un valor d'entre 0,005-0,3*I1. El percentatge variarà en funció del grau d'automatització de la planta.

I5: Aïllaments tèrmics

Inclou el preu del material i el de la mà d'obra requerida per a la seva instal·lació. Es calcula com un (0,03-0,10)·I1.

I6: Instal·lació elèctrica

S'inclouen la instal·lació elèctrica, les subestacions transformadores i els motors elèctrics necessaris. S'utilitza un valor de (0,10-0,20)·I1 per al seu càlcul.

I7: Terrenys i edificis

Suposa cost d'anàlisi del terreny, construcció d'edificis, ... És l'única partida que no perd valor en el temps. Es calcula com un (0,05-0,8)·I1, variant el percentatge en funció de la magnitud de producció de la planta.

I8: Instal·lacions auxiliars

Es calcula com el cost del servei més la instal·lació del mateix a la planta. Els serveis auxiliars que s'inclouen son:

- Serveis de procés: aigua, gas natural, aire comprimit i de refrigeració, aigua glicolada.
- Serveis dins i/o fora del procés: calefacció, aire condicionat, sistemes de seguretat i comunicació, enllumenat,...

Es calcula com a un (0,25-0,70)·I1.

Definim:

Y: Capital Físic o primari

Correspon al sumatori de I1 fins a I8

I9: Honoraris del projecte i direcció d'obra

Es calcula com un 20% del capital físic, aquest percentatge es divideix en:

- 12% correspon a l'elaboració del projecte.
- 6% correspon a la direcció d'obra.

· 2% correspon a la gestió de compres.

Z: Capital directe o secundari

És la suma del capital físic més la partida I9.

I10: Contrata d'obres

En funció de la mida, complexitat i localització de la planta s'avaluarà amb un percentatge o un altre. El rang de percentatges de càlcul es d'un (0,04-0,10)·Z.

I11: Despeses no previstes

En aquesta partida s'inclouen despeses associades a possibles errors, gestió i constitució, posta en marxa, etc. Suposen un (0,10-0,30) del capital directe.

A continuació es mostren els percentatges que s'han pres per a estimar el capital immobilitzat total i els resultats obtinguts:

Taula 7.15.- *Percentatges de cada partida per estimar l'immobilitzat total*

Partida	Descripció	Percentatge	Cost (Euros)
I1	Maquinaria i Aparells		12610645,99
I2	Instal·lació	0,45*I1	5674790,70
I3	Canonades i vàlvules	0,6*I1	7566387,59
I4	Instruments de control	0,25*I1	3152661,50
I5	Aïllaments	0,07*I1	882745,22
I6	Instal·lació elèctrica	0,15*I1	1891596,90
I7	Terrenys i edificis	0,35*I1	4413726,10
I8	Instal·lacions auxiliars	0,4*I1	5044258,40
Y	Capital primari	suma I1 a I8	41236812,39
I9	Projecte i direcció	0,2*Y	8247362,48
Z	Capital secundari	Y+I9	49484174,86
I10	Contrata d'obres	0,07*Z	3463892,24
I11	Despeses no previstes	0,2*Z	9896834,97
		Immobilitzat	62844902,08

Tal i com s'observa a la taula 7.15, el valor total de l'immobilitzat de la planta és de 62844902,08 euros.

7.2.3 Capital circulant

El capital circulant es defineix com la quantitat de diner necessària per a posar en operació la planta; correspon al capital que es troba en constant moviment i esta sotmès a continues transformacions. El capital circulant serà constant al llarg de la vida operativa de la planta i es recupera mitjançant la venta del producte acabat.

El capital circulant assegura la rendibilitat del capital immobilitzat; es tracta d'un capital que no perd valor amb el temps i no es amortitzable.

Hi ha diferents mètodes per estimar el capital circulant necessari. En aquest cas s'ha emprat un mètode global que diu que aquest equival a un 10-30% del capital immobilitzat.

S'ha decidit que sigui el 20% de l'immobilitzat, trobant-se que el capital circulant és de 12568980,42 euros.

7.2.4 Despeses associades a la posta en marxa de la planta

No es contempla l'avaluació de les despeses associades a la posta en marxa de la planta, ja que queden incloses en la partida I1 del mètode de Vian.

7.2.5 Inversió inicial total

L'ordre de magnitud de la inversió inicial total requerida per la planta es determina a partir de la suma de despeses prèvies al projecte, capital immobilitzat, I, capital circulant, CC i despeses associades a la posta en marxa de la planta.

Taula 7.16.- *Cost dels components que formen part de la inversió inicial*

Component	cost (euros)
Despeses prèvies al projecte	-
Capital immobilitzat, I	62844902,08
Capital circulant, CC	12568980,42
Despeses associades a la posta en marxa d ela planta	

Per tant, la inversió inicial a realitzar és de 75413882,5 euros.

7.3 ESTIMACIÓ DE COSTOS D'OPERACIÓ

Els costos d'operació correspon al valor expressat en diner dels bens i prestacions emprats per a assolir la producció desitjada; seran costos associats a la fabricació que es descompten dels ingressos que genera la base imposable. A diferencia del capital immobilitzat i del circulant, els costos d'operació es calculen en funció de partides temporals, normalment anuals.

Per a l'avaluació dels costos d'operació es fa us del mètode de Vian. El mètode de Vian classifica els costos en:

- Costos de fabricació o manufactura, M (€/any)
- Despeses generals, G (€/any)

Alhora, tant els costos de manufactura com els generals es troben subdividits en d'altres partides temporals, en funció de la dependència del ritme de producció. Tindrem, doncs, costos fixes si no varien en funció de la producció i costos variables, la magnitud dels quals queda lligada a la variació de la producció. De la mateixa manera els costos es classifiquen en costos directes, atribuïbles al producte, i costos indirectes, que fan referència a la producció en general.

Classificació dels costos segons Vian:

Taula 7.17.- *Esquema dels costos de manufactura segons el mètode de Vian*

		Costos de manufactura, M		
	Variables	**Descripció**	**Fixes**	**Descripció**
	M1	Matèries primeres		
Directes	M2	Ma d'obra directe		
	M3	Patents		
	M4	Ma d'obra indirecte	M11	Directius
	M5	Serveis generals	M12	Amortització
	M6	Subministres	M13	Lloguers
Indirectes	M7	Manteniment	M14	Taxes
	M8	Laboratori	M15	Assegurances
	M9	Envasat		
	M10	Expedició		

Taula 7.18.- *Esquema dels costos generals segons el mètode de Vian*

		Costos generals, G		
	Variables	**Descripció**	**Fixes**	**Descripció**
Directes	G1	Despeses comercials		
			G2	Gerència
Indirectes			G3	Despeses financeres
			G4	R+D i servei tècnic

Els costos d'operació s'obtenen de la suma de M i G: C=M+G

7.3.1 Costos de fabricació, M

Els costos de fabricació o manufactura estan relacionats amb tot allò que faci referència a la instal·lació productiva. Es desglossa en diferents partides anuals que es detallen a continuació:

M1: Matèries primeres

A la taula següent es resumeixen els costos de la matèries primeres necessàries per a la producció d'acetaldehid. Per calcular-los, únicament cal multiplicar el preus trobats a la bibliografia per la quantitat anual que se'n consumeix. D'aquesta manera s'obté:

Taula 7.19.- *Cost de les matèries primeres per la planta d'Axioma*

Matèria primera	Consum anual (Kg/any)	Preu (Euros/Kg)	Cost (Euros/any)
Etilè	42718320	0,84	35883388,80
Oxigen	22254552	0,10	2216108,29
Àcid clorhídric	676800	0,12	78170,40
Peròxid d'hidrogen	4737600	0,21	1004844,96
Sulfat Ferrós heptahidratat	1914480	0,10	192979,58
Àcid sulfúric	37584	0,02	868,19
Hidròxid de sodi	98280	0,15	14653,55
Hidròxid de calci	232560	0,16	36253,78
		Total	39427267,55

El cost total de les matèries primeres és igual a 39427267,55 euros/any.

M2: Mà d'obra directe

La planta operarà en 5 torns, i es decideix un nombre de 8 operaris per torn, considerant el grau d'automatització de la planta; conseqüentment, hi ha un requeriment de 40 operaris en plantilla. Suposant que el salari anual d'un operari a la industria química és de 20.000€, es troba que el cost de la mà d'obra directe és 800.000 euros.

M3: Patents

Les patents, o royalties, es paguen en concepte de drets d'explotació d'un procés ja desenvolupat que l'empresa fixa a priori. Considerant que estem fora del període de pagament de la patent del procés de producció, l'import de la partida M3 és zero.

M4: Mà d'obra indirecte

Es tracta de personal de fàbrica que realitza tasques no atribuïbles directament a la producció del producte. Es tracta, doncs, de supervisors, encarregats, personal de manteniment, vigilants, etc. Es calcula com a un 15-45% de la mà d'obra directe, en aquest cas s'ha determinat com un 30%, obtenint un cost de 240.000 euros.

M5: Serveis

A part de les matèries primeres, cal considerar els serveis externs de la planta, resumits a la taula següent:

Taula 7.20.- *Cost dels serveis de la planta d'Axioma*

Servei	Preu	Quantitats	cost (Euros)
Electricitat	0,117759 euros/kW	310491504 KW/any	36563169,00
Gas natural	0,0434 euros/m^3	20563200 m^3/any	892442,88
Aigua de xarxa	1,69 euros/m^3	8695368 m^3/any	14695171,00
Aigua glicolada	935 euros/m^3	265 m^3/any	247775,00
		Total	52398557,88

Com es pot observar, el cost total de tots els serveis és de 52398557,88 euros.

M6: Subministres

Consisteix en el cost de material d'adquisició regular (no es consideren les matèries primeres) per el procés de fabricació. Alguns exemples serien eines, vestuari i equips de seguretat, lubricant per a les màquines, etc. Es calcula com un 1% de l'immobilitzat, esdevenint en total 628449,02 euros.

M7: Manteniment

Fa referència a la despesa generada per reparacions que no puguin ser assumides per el personal de manteniment de la planta, tant revisions periòdiques com externes. El cost es calcularà en funció de l'immobilitzat i de les condicions de treball. Es determina el càlcul com un 7% de l'immobilitzat, per tant el valor és 4399143,15 euros.

M8: Laboratoris

Per tal de garantir la qualitat dels productes fabricats com de les matèries primeres, es fa necessari disposar d'un laboratori. Són costos derivats de controls de qualitat de primeres matèries, producte acabat, i de punts intermedis del procés. S'estima a partir de la partida de ma d'obra directe, prenent un valor d'un 15%. Per tant el valor serà de 120000 euros.

M9: Envasat

Aquesta partida fa referència al cost d'envasat del producte produït; en el nostre cas, els productes acabats son líquids i seran recollits per camions cisterna a planta, per tant, considerem nul el cost d'aquesta partida.

M10: Expedició

Costos derivats del transport del producte de planta al consumidor. Vindran determinats en funció de la distancia de transport, el medi de transport, la naturalesa del producte i la seva perillositat, etc.

El cost d'aquest partida serà 0 ja que les despeses de transport dels productes són carregades al consumidor sol·licitant del nostre servei.

M11: Directius i serveis tècnics

Es tracta del salari del personal que es troba a planta gestionant el correcte funcionament del procés. Aquest cost és funció de la complexitat del procés, però habitualment es sol calcular com un 25% de la mà d'obra directa. Així doncs, el cost és de 200000 euros.

M12: Amortització

Partida de cost associada a la pèrdua de valor de les instal·lacions productives, es a dir, a la pèrdua de valor de l'immobilitzat. No es tracta d'una despesa física.

Considerant una mitjana de 10 anys de vida operativa dels equips, es calcula com un 10% de l'immobilitzat i per tant el cost serà de 6284490,21 euros.

M13: Lloguers

En el cost de la partida es contempla tant el rènting de la parcel·la d'ubicació de la planta com el lloguer d'aquella maquinaria que surti més rentable que no pas la compra d'aquesta. En el nostre cas la parcel·la és de compra i menyspreem les despeses de lloguer de maquinaria, per tant aquest valor és zero.

M14: Taxes

Aquest cost, que ascendeix a 439914,31 euros fa referència als pagaments administratius no atribuïbles als beneficis. Es calculen com un 0,7% de l'immobilitzat.

M15: Assegurances

S'inclouen els costos referents a assegurances sobre instal·lacions i edificis. No s'inclou el cost generat d'assegurances sobre persones físiques. El cost de la partida s'avalua com un 1% del capital immobilitzat, obtenint 628449,02 euros.

Un cop avaluades les partides Mi es procedeix a calcular el valor total dels costos de manufactura M com a sumatori de les partides individuals; a continuació es presenten els resultats en forma de taula:

Taula 7.21.- *Costos totals de manufactura,M*

Partida	Cost (Euros)
M1	39427267,55
M2	800000
M3	0
M4	240000
M5	3600841,38
M6	628449,02
M7	4399143,15
M8	120000
M9	0
M10	0
M11	200000
M12	6284490,21
M13	0
M14	439914,31
M15	628449,02
M = ΣMi	56768554,64

7.3.2 Despeses generals, G

Les despeses generals es divideixen en diferents partides anuals.

G1: Despeses comercials

Les despeses comercials comprenen els costos associats a viatges, publicitat, tècniques de venda i marketing, etc. Es tracta de despeses atribuïbles a la venta del producte; el valor de la partida serà molt variable en funció de si es tracta de la venda d'un producte intermedi o be de producte acabat. Es recomana una avaluació entre el 5-20% dels costos de manufactura. L'empresa decideix un 12% de la suma dels costos de fabricació directes i indirectes. En total, aquest cost és de 6812226,56 euros.

G2: Gerència

S'engloben els sous de gerència i administració de la planta; es tracta d'un cost fix ja que no esta associat al ritme de producció.

Aquest cost és de 2543231,25 euros ,i s'ha calculat com un 4% de la suma dels costos de fabricació directes i indirectes.

G3: Despeses financeres

Cost associat als interessos de capitals prestats i invertits en el negoci. S'avaluen segons l'interès del capital prestat. Aquesta partida te un valor nul ja que es desconeix la quantitat que s'ha sol·licitat en concepte de préstec per a la realització d'aquest projecte.

G4: R+D i serveis tècnics

Els serveis tècnics fan referència a l'assessorament de clients sobre els productes. La recerca és imprescindible en aquelles empreses que no es vulguin quedar obsoletes. Aquest cos es calcula com un 3% de l'immobilitzat, del qual un 1% correspon a serveis tècnics i el 2% restant a recerca i desenvolupament. El valor total és de 1271615,62 euros.

Finalment es calcula la quantitat total de les despeses generals, G: 10627073,43 euros.

7.3.3. Costos totals d'operació

Un cop estimats els valors de M i de G es calcula el cost total d'operació com la suma de les dues partides esmentades:

C = M + G = 56768554,64 euros + 10627073,43 euros = 67395628,1 euros.

7.4. INGRESSOS PER VENDES I RENDIBILITAT DEL PROJECTE

7.4.1 Ingressos per vendes

Per tal de calcular els ingressos per vendes anuals generats pel producte acabat , es fa necessari el coneixement del preu de l'acetaldehid en el mercat actual així com el volum de producció que obtenim al final del procés.

Taula 7.22.- *Vendes anuals d'acetaldehid*

Producte	Producció (Tn/any)	Preu (Euros/Tn)	Vendes anual (Euros/any)
Acetaldehid	63000	1239	78057000

El preu unitari de l'acetaldehid s' obté de la pagina web *www.chemspy.com*

7.4.2 Rendibilitat del projecte

La rendibilitat es calcula a partir del quocient entre beneficis i inversió. Per tal d'avaluar la rendibilitat econòmica del projecte s'estudien una sèrie de paràmetres:

· Benefici brut (Bb): Es defineixen com la diferencia entre els ingressos per vendes i els costos d'operació anuals.

$$Bb = (V - C)_{anuals}$$

· Benefici net (Bn) : Es defineix com la diferencia entre els ingressos per vendes i els costos d'operació anuals, però descomptant en aquest cas els impostos. S'ha considerat una taxa d'impostos del 35% respecte el benefici brut

$$Bn = (V - C)_{anuals} - 0.35 \cdot (V - C)_{anuals}$$

A continuació es mostra una taula amb els valors anteriors:

Taula 7.23.- *Valors de benefici brut i benefici net*

	Euros
Bb	10661371,9
Bn	6929891,74

· Rendibilitat percentual bruta (Rpb): Es determina a partir del capital total invertit (CI):

$$Rpb = (\frac{Bb}{CI})_{anuals} \cdot 100$$

· Rendibilitat percentual neta (Rpn) : Es calcula de la mateixa manera que la Rpb pero en aquest cas es descompten els impostos

$$Rpn = (\frac{Bn}{CI})_{anuals} \cdot 100$$

A continuació es mostra una taula amb els valors anteriors:

Taula 7.24.- *Valors de rendibilitat percentual bruta i neta*

	%
Bpb	14,14
Bpn	9,19

Com es pot observar, el benefici net de la planta és positiu, ja que les vendes superen els costos d'operació; per tant el resultat del procés de producció d'acetaldehid és rendible, assolint de tal manera l'objectiu principal de l'empresa: els guanys.

7.5 VIABILITAT DEL PROJECTE

7.5.1 Net Cash Flow (NCF)

El Net Cash Flow, o moviment net de caixa es tracta d'un mètode d'avaluació de la rendibilitat econòmica i viabilitat d'un projecte. Consisteix en comptabilitzar el flux de corrent de diner en l'activitat econòmica de la planta, en base a exercicis anuals a partir de l'any en que s'efectua la inversió inicial.

En un principi es calcula el Net Cash Flow sense tenir en compte les despeses derivades dels imposts:

$$NCF\,(senseimpostos) = Vendes - Costos$$

Pel càlcul del NCF real en l'any 'n', comptabilitzant els conceptes d'imposts i amortització, s'utilitza la següent expressió:

$$(NCF)_n\,(inclòsimpost) = (-I - C + R + X)_n + (V - C)_{n-t} \cdot (V - (C + A))_{n-1}$$

On:

I: Capital immobilitzat.

CC: Capital circulant.

R: Ingressos per valor residual.

X: Altres possibles ingressos/despeses relacionats amb la inversió.

V: Ingressos per vendes.

C: Costos totals de producció.

t: taxa d'amortització (35%).

V- (C + A): Base imposable

Així doncs, podem definir el NCF com:

$$NCF = Vendes - Costos - Inversió - \mathrm{Im}\,postos$$

Pel procediment del càlcul del NCF es tenen en compte els següents criteris:

- Temps de vida operativa de la planta: Es determina un temps de vida útil de 20 anys.
- Període de construcció de la planta: Avaluant les instal·lacions productives es preveu una durada de construcció aproximada de 2 anys; durant el període de construcció es repartirà el capital immobilitzat a parts equitatives.
- Valor residual, R: Es suposa un valor residual nul al final de la vida de la planta, ja que ni els terrenys ni el capital circulant són amortitzables.
- Capital circulant, CC: El capital circulant es pagarà a parts iguals durant 3 anys, sent el primer any l'any previ al inici de producció.
- Altres possibles ingressos/despeses relacionats amb la inversió, X: No considerem aquest concepte en l'estimació del NCF.
- Amortització, A: L'amortització és un cost associat a la pèrdua de valor de les instal·lacions al llarg del temps, és a dir, a la pèrdua de valor del capital immobilitzat. Hi ha diversos mètodes d'avaluació de l'amortització, més o menys complexes en funció del grau d'estimació del paràmetre. Pel cas de la planta de producció d'acetaldehid es decideix l'aplicació del mètode d'avaluació lineal. L'amortització es calcularà amb la següent expressió:

$$A = \frac{I - R}{t_v}$$

On:

A: Amortització.

I: Capital immobilitzat.

R: Valor residual de les instal·lacions (es suposa nul).

t_v: Temps de vida econòmica.

- Impostos: La taxa d'impostos es fixa en un 35% sobre la base imposable. Els impostos es pagaran en exercici perdut, és a dir, es paguen sobre els beneficis obtingut l'any anterior a que es faci efectiu el seu pagament. En el cas que la base imposable sigui negativa no s'aplicarà el concepte d'impost, ja que només té sentit d'aplicació sobre beneficis.
- Cost de primeres matèries i serveis generals: Es suposa que les anualitats d'aquestes despeses seran constants al llarg de la vida operativa de la planta. En el cas que hi hagués variacions, s'hauria de procedir a recalcular el NCF tenint en compte que dites variacions afectaran al preu de venda dels productes.
- Cost de la parcel-la: El cost de la parcel-la s'ha estimat a partir dels preus orientatius proporcionats a diferents pagines web sobre el preu del sòl industrial a Castellbisbal. S'ha arribat a un preu mitjà de 435 euros/m2 amb IVA inclòs. Per tant, com que la nostre parcel-la és de 70095 m2, tenim que el seu cost és de 30491325 euros.

Taula 7.25.- *Net cash flow (NCF)*

Any	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Parcel-la	-30,49											
Capital immobilitzat	-31,42	-31,42										
Posta en marxa												
Capital circulant		-4,19	-4,19	-4,19								
Vendes (V)			78,06	78,06	78,06	78,06	78,06	78,06	78,06	78,06	78,06	78,06
Costos (C)			-67,40	-67,40	-67,40	-67,40	-67,40	-67,40	-67,40	-67,40	-67,40	-67,40
NCF sense impostos	-61,91	-35,61	6,47	6,47	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66
Benefici (V-C)			10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66
Amortització (A)			-3,14	-3,14	-3,14	-3,14	-3,14	-3,14	-3,14	-3,14	-3,14	-3,14
Benefici brut=V-(C+A)			7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52
Base imposable			7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52
Impostos (35%)				-2,63	-2,63	-2,63	-2,63	-2,63	-2,63	-2,63	-2,63	-2,63
NCF amb impostos	-61,91	-35,61	6,47	3,84	8,03	8,03	8,03	8,03	8,03	8,03	8,03	8,03
NCF acumulat	-61,91	-97,53	-91,05	-87,21	-79,18	-71,15	-63,13	-55,10	-47,07	-39,04	-31,01	-22,98

Any	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	12
Parcel-la											30,49	
Capital immobilitzat												
Posta en marxa												
Capital circulant											12,57	
Vendes (V)	78,06	78,06	78,06	78,06	78,06	78,06	78,06	78,06	78,06	78,06		78,06
Costos (C)	-67,40	-67,40	-67,40	-67,40	-67,40	-67,40	-67,40	-67,40	-67,40	-67,40		-67,40
NCF sense impostos	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	43,06	10,66
Benefici (V-C)	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66		10,66
Amortització (A)	-3,14	-3,14	-3,14	-3,14	-3,14	-3,14	-3,14	-3,14	-3,14	-3,14		-3,14
Benefici brut=V-(C+A)	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52		7,52
Base imposable	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52	7,52		7,52
Impostos (35%)	-2,63	-2,63	-2,63	-2,63	-2,63	-2,63	-2,63	-2,63	-2,63	-2,63	-2,63	-2,63
NCF amb impostos	8,03	8,03	8,03	8,03	8,03	8,03	8,03	8,03	8,03	8,03		8,03
NCF acumulat	-14,95	-6,92	1,11	9,14	17,17	25,20	33,23	41,26	49,29	57,32		-14,95

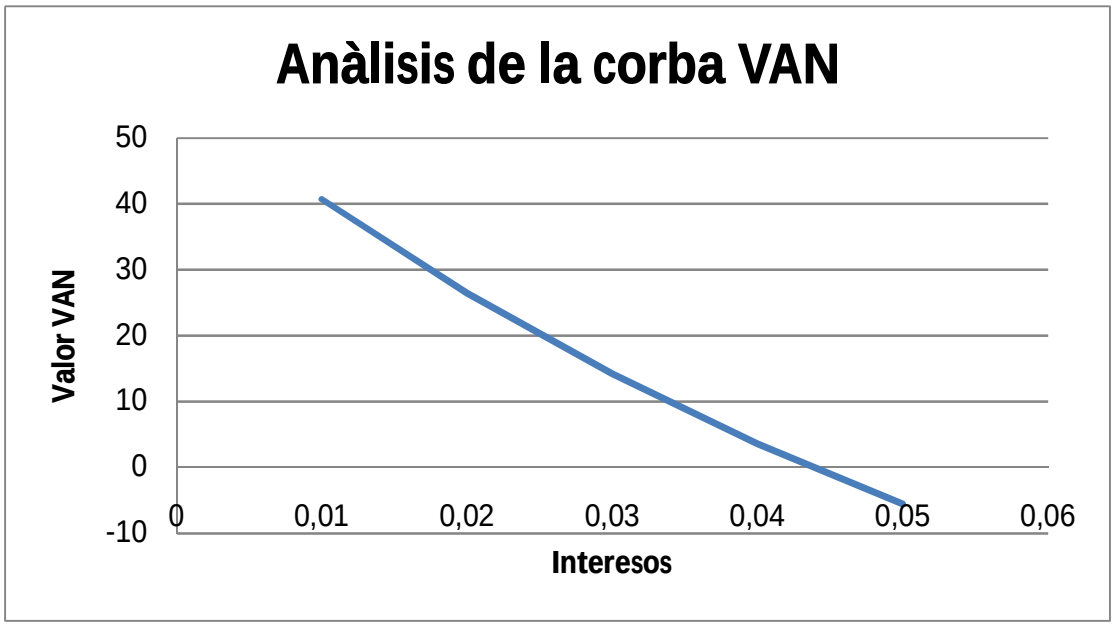
Nota: Els valors que apareixen a la taula 7.25.- Net cash flow (NCF) corresponen a milions d'euros (MM€).

7.5.2 Mètode d'actualització

En l'execució del NCF no és té en compte l'actualització dels beneficis i pèrdues al llarg de la vida operativa de la planta. Com a mètode d'actualització s'utilitza el VAN (valor actual net) que correspon a la suma del valor actual dels ingressos futurs que generarà la planta.

D'aquesta manera s'aporta un altre índex d'avaluació de la viabilitat del projecte i de la inversió que suposa. El VAN es calcula en funció de la taxa d'interès del diner futur. Per tant, interessa que sigui positiu i el més elevat possible.

A continuació es mostra la variació del VAN en funció de l'interès per tal de visualitzar els beneficis obtinguts vers la taxa d'interès que es fixi.



Veient el gràfic, es pot dir que a la planta s'obtindran beneficis quan es tingui un interès inferior al 5% aproximadament.

7.5.3 Taxa interna de rendiment (TIR)

La TIR es defineix com la taxa interna de retorn, aquella que correspon a un valor de VAN igual a zero.

Per comparació de la TIR amb la taxa d'interès del capital, fixat pels bancs, és possible d'apreciar el rendiment que s'obté del projecte i la conveniència, o no, de realitzar la inversió. Com més elevat sigui la TIR, més rentable serà la planta.

A partir del gràfic anterior veiem que la TIR correspon a un valor de entre 4-5%, però a partir de la següent expressió trobem el valor exacte:

$$VAN = \sum \frac{NCF_r}{(1+i)_r} = 0$$

Per tant, per tenir un benefici igual a zero, dóna un interès del 4,37 %. S'arriba doncs a la conclusió que el projecte de producció d'acetaldehid tal i com l'ha considerat l'empresa és rentable.

8.POSTA EN MARXA

8. POSADA EN MARXA DE LA PLANTA

8.1.- Introducció..... 2

8.2.- Tasques prèvies a la posta en marxa..... 2

8.3.- Posta en marxa dels serveis..... 4

8.4.- Posada en marxa inicial de la planta..... 5

8.5.- Parades de planta..... 7

8.6.- Posada en marxa del procés després d'una parada..... 8

8. POSTA EN MARXA DE LA PLANTA

8.1.- Introducció

Per una banda, en aquest apartat es descriuen els passos del procediment a seguir per realitzar la posada en marxa de la planta de producció d'acetaldehid. I per altra banda, s'expliquen les proves que cal fer per condicionar les instal·lacions.

8.2.- Tasques prèvies a la posta en marxa

El "Checklist" que cal realitzar abans de la posada en marxa està format per un conjunt d'accions prèvies que s'agrupen en els següents blocs:

- Manteniment
- Inspeccions
- Test de neteja, assecat i purga
- Equipament
- Laboratori de control i qualitat
- Preparacions d'operacions
- Seguretat
- Protecció contra el foc

Cadascun d'aquests blocs està format per:

- Manteniment:
  Personal organitzat
  Materials i equips de reposició al magatzem
  Eines especials i procediments
  Procediments d'inspecció d'equips establerts
  Disposició de rebliments
- Inspeccions:
  Rebliment de recipients
  Interior de recipients
  Xarxa de canonades i instrumentació d'acord amb els diagrames d'Enginyeria

Disposició dels equips per a accedir i operar

- Test de neteja, assecat i purga:

  Test de pressió a canonades i equips

  Neteja de canonades i equips

  Bufat de les línies d'instrumentació

  Test de continuïtat amb aire

  Test de buit

  Expansió de canonades i equips (Comprovació de moviment lliure)

- Equipament:

  Motors elèctrics

  Test sense càrrega

  Compressors centrífugs

  Instrumentació i controls comprovats

  Equipament de buit

  Test de funcionament

  Bombes

  Calibratge de les bombes

  Instruments

  Bufat amb aire net

  Assecat

  Calibratge

- Laboratori de control i qualitat:

  Equipat amb el material necessari

  Personal

  Horari de mostreig organitzat

  Especificacions per a productes, subproductes i matèries primeres

- Preparacions d'operacions:

  Disponibilitat efectiva d'eines de mà, escales i mànegues

  Material de producte acabat disponible (Containers, sacs, etc.)

- Seguretat:

  Primers auxilis i assistència mèdica disponible

EPI's disponibles

Material de primers auxilis a l'abast (mantes, etc)

- Protecció contra el foc:

  Procediment d'extinció d'incendis disponible

  Procediment d'actuació en cas d'incendis, fuites o explosions

  Brigada contra incendis organitzada

  Disponibilitat d'extintors i elements contra incendis

8.3.- Posta en marxa dels serveis

En aquest apartat s'explica el procediment de la posada en marxa dels diferents serveis de planta.

- **Transformador elèctric:** es troba a l'àrea 1800, i s'ha de comprovar el seu bon funcionament, ja què bombes, compressors, equips i serveis necessiten d'aquest servei tan essencial per funcionar.

- **Activació dels sistemes contra incendis i d'aigua**: caldrà comprovar que els hidrants de la planta funcionen correctament.
- **Activació de l'aire d'instrumentació:** es disposa d'un compressor per a impulsar l'aire a pressió, essencial per a proporcionar l'aire comprimit a les vàlvules de control. Totes les vàlvules de control, que la planta disposa, són vàlvules de tipus pneumàtic, per tant, necessiten aire comprimit per a el seu funcionament. S'ha de remarcar que totes les línies d'aire comprimit estaran doblades per a evitar una aturada en el funcionament de la instrumentació de control.
- **Activació dels sistemes de vapor i de retorn del condensat i comprovació del funcionament correcte de la caldera**. Prèviament s'haurà d'haver comprovat que la caldera tingui aigua disponible per a funcionar i que els instruments estiguin activats.

- **Servei de vapor i aigua de refrigeració:** aquest servei es troba a l'àrea 1900. Abans de passar l'aigua per les calderes (CV-1901/1902/1903) o torre de refrigeració (TR-1901), passarà per una columna (DS-1901) on es descalcificarà l'aigua per evitar incrustacions. Després, la majoria de l'aigua descalcificada passarà a les calderes per abastir el vapor que faci falta. L'altra part d'aigua passarà a la torre, on l'aigua primer tindrà l'objectiu d'omplir totes les instal·lacions amb l'aigua necessària, i quan el sistema estigui omplert, l'aigua que prové del descalcificador substituirà l'aigua de les purgues que es facin en planta.
- **Chiller:** aquest servei també es troba en l'àrea 1900, i refreda l' els equips on hi ha un bescanvi de calor gran, que l'aigua de refrigeració no és capaç de fer, o també per refredar per sota dels 30ºC els tanc d'acetaldehid (T-401/10), ja què la temperatura més baixa de l'aigua de refrigeració són 30ºC, i per tant, no poden mantenir els tancs d'acetaldehid a 18ºC.

8.4.- Posada en marxa inicial de la planta

En la posada en marxa de la planta es diferencien dos tipus, una és la primera posta en marxa que es fa quan la planta comença a funcionar per primer cop, i l'altra és la posta en marxa quan es fa una parada per manteniment.

En la posada en marxa inicial s'haurà primer d'omplir les instal·lacions de serveis, i a més es parteix de que totes les vàlvules automàtiques estan tancades i les bombes estan cebades.

Àrea 100:

1.- Activació dels serveis anteriorment, perquè es necessita aire comprimit per la instrumentació.

2.- Obertura de les vàlvules disposades a l'entrada dels tancs (T-101 a T-105) per a la càrrega de l'etilè des del camió cisterna. La càrrega s'aturarà quan els sensors de nivell

detectin que el nivell d'alta s'ha assolit. Abans d'omplir el tanc, l'atmosfera dins els tancs serà inert (nitrogen), ja què l'etilè en contacte amb l'oxigen pot ser perillós.

3.- El mateix es farà pel tancs d'àcid clorhídric (T-106 i T-107) i de catalitzador (T-108, T-109 i T-110), s'obren les vàlvules d'entrada, i s'atura la carga fins que ho detecti el sensor de nivell.

4.- Primer s'obren les vàlvules dels tancs T-106 (el T-107 és de reserva), T-108, T-109 i T-110, per omplir el reactor principal de planta (R-201) fins que s'aturi al nivell desitjat. El fluid serà impulsat per la bomba BO-104-A fins l'àrea 200.

5.- Seguidament, s'obren les vàlvules dels tancs T-101 a T-105, on primer l'etilè passarà a de l'estat líquid a gas, ja què passen per vaporitzador (VA-101 a VA-105). Aquest gas és impulsat pel compressor CO-105-A fins l'àrea 200. També caldrà obrir el pas del subministrament d'oxigen al reactor.

Àrea 200:

1.- Al reactor principal (R-201), el nivell estarà controlat en el cabal de sortida, però quan comenci a baixar el nivell caldrà omplir amb els tancs d'àcid clorhídric i de catalitzador, ja què s'haurà d'omplir la instal·lació de l'àrea 200 amb la solució de reactor. Quan ja estigui tota la instal·lació plena del fluid, les vàlvules dels tanc T-106 a T-110 es tancaran. Aleshores hi haurà una circulació tancada del fluid, ja què es recupera en el separador (SE-201) tota l'aigua que pugui ser arrastrada pel gas.

2.- Quan el nivell no és el desitjat, es tornaran a obrir les vàlvules dels tancs T-106 a T-110, fins obtenir el nivell desitjat.

3.- El gas que es separa del líquid, es refreda en el bescanviador E-201, per tant, es portarà a terme l'obertura de les vàlvules d'entrada i sortida de la corrents principals. Prèviament, s'han obert les vàlvules del corrent de servei, i l'aigua ja circula al bescanviador. El mateix procediment es fa al bescanviador E-202, però en aquest bescanviador es fa servir vapor a alta pressió que ja està circulant pel bescanviador quan arriba part del líquid on es regenera el catalitzador (per assegurar la regeneració).

4.- S'obre la vàlvula d'expansió, per deixar passar el gas que conté l'acetaldehid a l'àrea 300 on es farà la separació i purificació.

Àrea 300:

1.- Després de l'expansió, el gas es refreda més al bescanviador E-301, s'obren les vàlvules d'entrada i de sortides, però abans de tot l'aigua de refrigeració ja està circulant per aquest bescanviador.

2.- Caldrà tenir activat el servei de vapor per les columnes C-301 i C-302, i també en ple funcionament els chiller (CH-1901/1902), pel bescanviador E-302, en el qual s'auran d'obrir les vàlvules d'entrada i sortida del corrent principal i accionar la bomba BO-304-A.

4.- En la corrent de sortida per caps de la columna CA-301 s'obre la vàlvula per deixar pas al gas, que es dirigeix a l'àrea 500 de tractament de gasos. També s'obriran les vàlvules de la corrent de sortida lateral més baixa i de la corrent per cues de la columna C-302 per deixar passar l'aigua residual a l'àrea 600 on seran tractades.

Àrea 400:

1.- Comprovació de l'activació del servei de l'aigua glicolada.

2.- Obertura de les vàlvules dels corrents d'entrada dels tancs d'acetaldehid (T-401 a T-410), per omplir-los fins el nivell desitjat controlat per un sensor de nivell.

3.- Obertura de les vàlvules de sortida dels tancs d'acetaldehid, per omplir els camions accionant la bomba BO-401-A.

8.5.- Parades de planta

Les parades programades en planta són dues, una al mig de l'any i l'altre a finals d'any. Si passés alguna incidència per la qual s'hauria de parar la planta, es substituiria aquesta parada per alguna de manteniment, per no tenir un despesa econòmica més i aprofitar la parada.

Per últim, cal esmentar que s'hauria de realitzar una aturada general passat un cert temps (anys), en la qual es realitzarien tasques de manteniment exhaustives. Aquesta parada es pot allargar durant setmanes, i és convenient realitzar-la tan per legislació com per evitar possibles riscos.

8.6.- Posada en marxa del procés després d'una parada

En aquesta posada en marxa, totes les línies estaran plenes del fluid determinat, per tant, hi haurà variacions en la posta en marxa.

Àrea 100 i 200:

1.- Activació del servei de vapor a alta pressió i el servei d'aigua de refrigeració. Per tant, les vàlvules d'aquests corrents estaran obertes, i a més també ha d'estar en funcionament el servei d'aire comprimit, per controlar els cabals d'aquests serveis per si es produeix alguna pertorbació en la posta en marxa, com una pujada de temperatura inesperada.

2.- Després s'hauran d'obrir les vàlvules dels tanc d'etilè (T-101 a T-105) i impulsar l'etilè amb el compressor CO-105-A, i al mateix cop obrir la vàlvula de subministrament d'oxigen, per tant, també caldrà tenir obertes les vàlvules d'entrada del reactor principal (R-201) dels corrents gasosos.

Cal tenir en compte, que els tancs d'etilè només podran estar fent una sola acció, o estar omplint-se amb etilè o estar subministrant etilè al reactor R-201. Per tant, quan un tanc arribi al nivell baix, el sensor de nivell indicarà al panell que cal tancar la vàlvula de sortida i obrir un altre vàlvula de sortida de qualsevol dels tancs plens. Això és important perquè el compressor no tingui problemes de funcionament i pugui donar el cabal adequat per un bon funcionament.

3.- Obertura de les vàlvules del bescanviadors E-201 i E-202 dels corrents principals.

4.- Obertura de la vàlvula d'expansió, per deixar passar el fluid a separar i purificar.

Àrea 300 i 400:

1.- Activació de l'aigua de servei que estarà entrant a la columna CA-301, i del vapor a baixa pressió que entra a les columnes C-301 i C-302 per cues.

2.- Obertura de les vàlvules d'entrada i de sortida de totes les columnes.

3.- Accionament de la bomba BO-303-A, per portar el fluid, que surt per cues de la columna C-301, a la columna C-302 per vèncer l'altura on es troba l'entrada.

4.- Obertura de les vàlvules per on passa l'aigua glicolada al bescanviador E-302 i als tancs d'emmagatzematge d'acetaldehid.

5.- Accionament de la bomba BO-304-A, per anar omplint els tancs d'acetaldehid un per un, utilitzant vàlvules de tres vies automàtiques que segons el nivell del tanc permetran l'entrada o no de l'acetaldehid.

9.OPERACIÓ DE LA PLANTA

9. OPERACIÓ DE PLANTA

9.1 OPERACIÓ DE PLANTA 2

9.2 OPERACIÓ DE L'ÀREA 100 2

9.3 OPERACIÓ ÀREA 200 3

9.4 OPERACIÓ ÀREA 300 3

9.5 OPERACIÓ ÀREA 400 3

9.6 OPERACIÓ ÀREA 500 3

9.7 OPERACIÓ ÀREA 600 4

9.1 OPERACIÓ DE PLANTA

El procés implantat a la planta de producció d'acetaldehid és realitza en mode continu, aquest fet obliga a un alt grau d'automatització i redueix les operacions unitàries que hi tenen lloc. Malgrat tot aquestes són necessàries en algunes parts del procés, ja siguin operacions de supervisió o operacions de procés.

9.2 OPERACIÓ DE L'ÀREA 100

A l'àrea 100 es troben els tancs d'emmagatzematge de matèries primeres, el funcionament d'aquests durant el procés està totalment automatitzat i només es necessari indicar els procediments de carrega.

L'operació de càrrega dels tancs d'etilè és especialment delicada perquè tractant-se d'un procés en continu s'ha d'assegurar en tot moment el subministrament d'etilè al reactor.

La càrrega dels tancs es durà a terme quan s'activi la tercera alarma de nivell mínim. En el moment en el que els camions cisterna arribin a l'estació de càrrega aquests es connectaran a les bombes de càrrega, mitjançant el sistema de control es seleccionaran els tancs buits que s'han d'omplir i aquest coordinarà l'obertura de vàlvules de càrrega que permetran que l'acció es dugui a terme de forma correcta.

La càrrega dels tancs d'àcid clorhídric és du a terme quan una de les dues alarmes de nivell mínim s'activa. Els camions són connectats des de l'estació de càrrega a la bomba encarregada d'omplir els tancs, en aquest moment s'activa el control de càrrega dels tancs que s'encarrega de combinar les obertures i tancaments de les vàlvules encarregades de controlar la càrrega dels tancs.

Els tancs de catalitzador són omplerts individualment quan l'alarma de nivell mínim s'activa. Es tracta d'una operació senzilla tenint en compte que la seva utilització en el procés és de forma discontinua.

9.3 OPERACIÓ ÀREA 200

A la zona de reacció el procés està totalment automatitzat, en aquest cas no hi han consideracions especials durant l'operació.

9.4 OPERACIÓ ÀREA 300

Ala zona de purificació el procés també està totalment automatitzat, només havent de tenir-se en compte la purga puntual de corrents d'aigua recirculada per evitar l'acumulació de subproductes en el sistema. Aquesta és du a terme mitjançant la manipulació de del cabal d'aigua residual que no és recirculada i es enviada a la zona de tractament d'aigües residuals. Quan aquesta acció es du a terme des de la zona 600 el llaç de control F-CA301-2 introdueix aigua de xarxa al sistema purgant així subproductes que podrien interferir de forma negativa en el procés.

9.5 OPERACIÓ ÀREA 400

L'àrea de tancs d'emmagatzematge de producte està totalment automatitzada només havent de tenir-se en compte l'operació de descarrega. Aquesta operació és molt delicada tenint en compte que l'entrada de producte serà continua durant la descarrega dels tancs. Es durà a terme quan només restin activades dos senyals de nivell mínim, en aquest moment i quan els camions cisterna estiguin connectats a l'estació de descarrega s'activarà el control de descarrega que s'encarrega de l'obertura i tancament de les vàlvules en el procés de descarrega dels tancs.

9.6 OPERACIÓ ÀREA 500

El tractament de les emissions gasoses es du a terme també de forma continua, aquest procés per tant està totalment automatitzat sense necessitar manipulació extra durant el seu funcionament.

9.7 OPERACIÓ ÀREA 600

El tractament d'aigües residuals es du a terme de forma continua havent de tenir només en compte l'operació puntual de purga d'aigua de les recirculacions. Aquesta operació excepcional consisteix en l'augment del cabal d'entrada a tractament d'aigües segons la purga que es desitgi fer.

Pel que fa a tasques de supervisió es prendran mostres diàries de l'aigua residual que s'envia a clavegueram. També es controla que el pH i OD del reactor biològic estiguin dins dels rangs d'operació.