

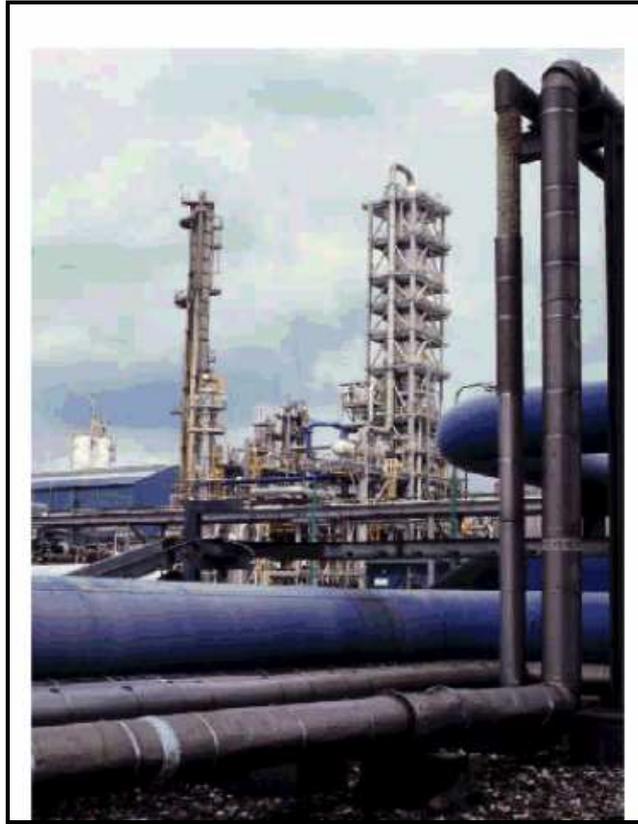
PROYECTO FINAL DE CARRERA

Ingeniería Química Junio-2007



Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ÁCIDO ACÉTICO



I.S.K. Ingenieros S.L.

Martiño González Basadre

Virginia González Ortiz

Joel Jordà Murria

Antonio Rigueiro Mesejo

Ana Tauste Bausili

Tutora del proyecto: Gloria González Anadon

VOLUMEN II

VOLUMEN II

4. TUBERÍAS, VÁLVULAS Y BOMBAS

4.1. TUBERÍAS

- 4.1.1. INTRODUCCIÓN
- 4.1.2. AISLAMIENTO DE TUBERÍAS
- 4.1.3. HOJAS DE ESPECIFICACIONES

4.2. VÁLVULAS

- 4.2.1. SELECCIÓN DE VÁLVULAS
- 4.2.2. NOMENCLATURA
- 4.2.3. LISTADO DE VÁLVULAS

4.3. BOMBAS

- 4.3.1. INTRODUCCIÓN
- 4.3.2. ASPECTOS GENERALES DE LAS BOMBAS
- 4.3.3. BOMBAS CENTRÍFUGAS
- 4.3.4. LISTADO DE BOMBAS

5. SEGURIDAD E HIGIENE

5.1. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- 5.1.1. INTRODUCCIÓN
- 5.1.2. LEGISLACIÓN SOBRE SEGURIDAD Y SALUD

5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- 5.2.1. MEDIDAS DE PROTECCIÓN A IMPLANTAR

5.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS PELIGROSAS

- 5.3.1. ETIQUETAS
- 5.3.2. FICHAS DE SEGURIDAD

5.4. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- 5.4.1. INTRODUCCIÓN
- 5.4.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN
- 5.4.3. CARACTERIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN INDUSTRIAL
- 5.4.4. SECTORES DE INCENDIO
- 5.4.5. EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

- 5.4.6. EVACUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO
- 5.4.7. CLASIFICACIÓN DE LAS ÁREAS
- 5.4.8. ESPECIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS
NECESARIA

- 5.5. PROTECCIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES
 - 5.5.1. TÉCNICAS GENERALES DE PREVENCIÓN
 - 5.5.2. TÉCNICAS ESPECÍFICAS DE PREVENCIÓN

- 5.6. SEGURIDAD ELÉCTRICA

- 5.7. SEGURIDAD EN EL PARQUE DE TANQUES
 - 5.7.1. SISTEMA DE VENTEO Y ALIBIO DE PRESIÓN
 - 5.7.2. CUBETOS DE RETENCIÓN

- 5.8. NORMAS DE ACTUACIÓN PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS
 - 5.8.1. CARACTERÍSTICAS Y REQUISITOS TÉCNICOS A CUMPLIR EN
LA REALIZACIÓN DE CIERTOS TRABAJOS
 - 5.8.2. CARACTERÍSTICAS Y REQUISITOS TÉCNICOS A CUMPLIR POR
LA MAQUINARIA DE OBRA Y MEDIOS AUXILIARES
 - 5.8.3. INSTALACIONES MÉDICAS
 - 5.8.4. INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR

- 5.9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

6. MEDIO AMBIENTE

- 6.1. INTRODUCCIÓN

- 6.2. SISTEMA DE GESTIÓN MEDIO AMBIENTAL (SGMA)
 - 6.2.1. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA Y RESPONSABILIDADES
 - 6.2.2. INTRODUCCIÓN DE LA NORMA ISO 14001 Y EL REGLAMENTO
EMAS

- 6.3. LEGISLACIÓN REFERENTE A LA CONTAMINACIÓN MEDIO
AMBIENTAL

6.4. CONTAMINACIÓN MEDIO AMBIENTAL Y NORMATIVAS

6.4.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

6.4.2. CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

6.4.3. CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

6.4.4. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

6.5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA

6.5.1. ANÁLISIS MEDIO AMBIENTALES DE LOS RESIDUOS
GENERADOS EN LA PLANTA

7. EVALUACIÓN ECONÓMICA

7.1. INTRODUCCIÓN

7.2. ESTIMACIÓN DEL INMOVILIZADO

7.3. CÁLCULO DE COSTES

7.4. CÁLCULO DE LA RENDIBILIDAD A PARTIR DEL NET CASH FLOW

8. PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA

8.1. COMPROBACIONES PREVIAS

8.2. ARRANQUE DE LA INSTALACIÓN

8.2.1. SI ES LA PRIMERA VEZ QUE SE ARRANCA EL PROCESO

8.2.2. ARRANQUE TRAS LA PLANTA

8.2.3. PARADA DEL PROCESO

9. OPERACIÓN DE LA PLANTA

4. TUBERÍAS,
VÁLVULAS Y
BOMBAS

CAPÍTULO 4 : TUBERIAS VÁLVULAS Y BOMBAS

4.1 TUBERIAS	4.1
4.1.1 Introducción	4.1
4.1.2 Nomenclatura	4.1
4.1.3 Aislamiento de tuberías	4.3
4.1.4 Hojas de especificaciones	4.4
.....	
4.2 VÁLVULAS	4.19
4.2.1 Selección de válvulas	4.19
4.2.2 Nomenclatura	4.20
4.2.3 Listado de válvulas	4.21
.....	
4.3 BOMBAS	4.30
4.3.1 Introducción	4.30
4.3.2 Aspectos generales de las bombas	4.30
4.3.3 Bombas centrifugas	4.32
4.3.4 Listado de bombas	4.33

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.

4. TUBERÍAS, VÁLVULAS Y BOMBAS

4.1 TUBERIAS

4.1.1 Introducción

En este apartado se incluyen todas las líneas de proceso con sus especificaciones, tal como: el diámetro nominal de estas el tipo de fluido que por ellas circula, el cabal con su presión y temperatura y el tipo de aislamiento si este fuese necesario.

Todas estas especificaciones se encuentran recogidas en las tablas que se muestran a continuación.

4.1.2 Nomenclatura

Para poder comprender y seguir con facilidad los diagramas de ingeniería, cada línea se especifica con una denominación abreviada. Esta contiene cinco grupos de letras o números con el siguiente significado:

- **Primero:** nos indica el diámetro nominal de la tubería en pulgadas.
- **Segundo:** Conjunto de letras que indican el tipo de material de construcción de dicha tubería.

Abreviación	Tipo de material
T	Acero Inoxidable AISI 316
F	Acero al Carbono
H	Hastelloy

Acero al carbono: Utilizado para los equipos y tuberías donde no existe peligro de corrosión, (agua de refrigeración, líneas de servicio).

Acero inoxidable: Tienen un coste superior pero son considerablemente mas resistentes a la corrosión que los anteriores, se utilizan básicamente para las líneas de proceso y transporte de materias primas.

Hastelloy: Es el material de mayor coste ya que nos soporta condiciones drásticas de operación, se utiliza básicamente para construcción de equipos y líneas de proceso.

- **Tercero** : Numero de especificación propio de construcción de la tubería que incluye, presión, tipo de conexiones, accesorios Este código consta de dos cifras donde la primera indica la presión nominal y la segunda el tipo de brida elegido.

Decenas	PN (kg/cm ²)
10	2,5
20	6
30	10
40	16
50	25
60	40
70	64
80	100

Por otro lado la unidad de estas cifras nos especifica el tipo de brida escogido.

Unidad	Tipo de brida	Uso mas frecuente
0	con cuello para soldar a tope	condiciones de servicio (vapor)
1	roscada	material especial que no suelde bien
2	plana para soldar	condiciones de servicio poco severas
3	loca con arco	proceso (para desmontajes frecuentes)
4	loca con arco para soldar a tope	proceso (condiciones de servicio)
5	loca por tubo rebordeado	condiciones de servicio poco severas
6	ciega	tapas para prevenir ampliaciones

- **Cuarto**: Letras que nos indican el tipo de fluido que por allí circula. Las abreviaciones utilizadas son las siguientes:

CODIGO DE FLUIDOS			
AR	agua de refrigeración	HACD	acético diluido
N	nitrógeno	VC	vapor condensado
CO	monóxido de carbono	V	vapor
HAC	acético glacial	ME	metanol
AP	agua de proceso	C	Condensados
GA	gas natural	MEZCLA	ver balances de materia
AF	agua de chiler	AG	agua glicolada

- **Quinto**: nombre que indica el tramo dentro del área correspondiente.

NUMERACION	AREAS
100	Almacenaje de Metanol
	Almacenaje de monóxido de Carbono
	Almacenaje de nitrógeno
200	Reacción
300	Purificación
400	Almacenaje de ácido acético

500	Tratamiento gas/liquido
600	Servicios
700	Oficinas

Ejemplo : 5"-T-34-N-604

Corresponde a la tubería con DN 5 pulgadas, de acero inoxidable AISI 316, con presión nominal de 10,brida loca con arco para soldar, que transporta nitrógeno, situada en el área 600 siendo la tubería numero cuatro.

4.1.3. Aislamiento de las tuberías

De acuerdo con la legislación, las superficies de las tuberías no pueden superar los 50°C. Luego, tenemos que aislar todas aquellas conducciones que estén operando a temperaturas superiores a 50°C, así como todas aquellas conducciones que estén operando a temperaturas inferiores a 5°C.

El tipo de aislamientos escogidos para las tuberías es distinto dependiendo del fluido que circule por su interior y a la temperatura a la cual lo hace.

Para las líneas de frío, temperatura por debajo de 0°C, se utiliza un sistema de aislamiento al vacío donde entre la tubería y el recubrimiento se hace el vacío, esto nos garantiza una temperatura optima en la superficie de este. Este tipo de aislamiento es específico para las líneas de CO.

Por otro lado para todas aquellas tuberías en donde el fluido circule por encima de los 50°C el aislamiento escogido será básicamente de tres tipos; Coquilla Isover, Manta Spintex y Manta Teisol. Los grosores de dichos aislantes serán en función de la temperatura del fluido i el diámetro de la tubería.

4.1.4. Hojas de especificaciones

La nomenclatura utilizada en las hojas de especificaciones es la siguiente:

- DN : diámetro nominal de la línea (pulgadas).
- MATERIAL : tipo de material utilizado par la construcción de dicha línea.
- FLUIDO : fluido que circula por el interior de dicha tubería.
- ESTADO : determinación del estado físico (sólido, liquido o gas) en que se encuentra el fluido que circula por el interior de dicha tubería.
- Nº LINIA : el primer número corresponde a l'area en la cual se encuentra y el segundo es la numeración establecida dentro de esta área.
- TRAMO : indica el recorrido de la línea des del inicio hasta el final.

- Q : cabal que circula por el interior (m^3/h).
- PRESIÓN : P. diseño = $\text{máx}(1.2 \cdot P. \text{ trabajo})$ (Kg/cm^2).
- TEMPERATURA : la temperatura de diseño es de $10^\circ C$ superior a la de trabajo.
- AISLAMIENTO : se especifica el tipo de aislamiento escogido así como el grosor en (pulgadas).

 LISTADO DE LÍNEAS					PROYECTO		Planta de ácido acético		HOJA					
					AREA		100		DE					
					PLANTA		Ácido acético		FECHA		07/06/07			
DN	Material	Fluido	Estado	Nº Línea	Tramo		Q m3/h	Presión (bar)		Temperatura (°C)		Aislamiento		Nomenclatura
					Desde	Hasta		Trabajo	Diseño	Trabajo	Diseño	Tipo	Grosor	
50	F	MeOH	L	101	T-101	2"-F-24-ME-109	6,38	3	3,6	25	30	-	-	2"-F-24-ME-101
50	F	MeOH	L	102	T-102	2"-F-24-ME-109	6,38	3	3,6	25	30	-	-	2"-F-24-ME-102
50	F	MeOH	L	103	T-103	2"-F-24-ME-109	6,38	3	3,6	25	30	-	-	2"-F-24-ME-103
50	F	MeOH	L	104	T-104	2"-F-24-ME-109	6,38	3	3,6	25	30	-	-	2"-F-24-ME-104
50	F	MeOH	L	105	T-105	2"-F-24-ME-110	6,38	3	3,6	25	30	-	-	2"-F-24-ME-105
50	F	MeOH	L	106	T-106	2"-F-24-ME-110	6,38	3	3,6	25	30	-	-	2"-F-24-ME-106
50	F	MeOH	L	107	T-107	2"-F-24-ME-110	6,38	3	3,6	25	30	-	-	2"-F-24-ME-107
50	F	MeOH	L	108	T-108	2"-F-24-ME-110	6,38	3	3,6	25	30	-	-	2"-F-24-ME-108
50	F	MeOH	L	109	2"-F-24-ME-101	2"-F-24-ME-111	6,38	3	3,6	25	30	-	-	2"-F-24-ME-109
50	F	MeOH	L	110	2"-F-24-ME-108	2"-F-24-ME-111	6,38	3	3,6	25	30	-	-	2"-F-24-ME-110
50	F	MeOH	L	111	2"-F-24-ME-109	2"-F-24-ME-110	6,38	3	3,6	25	30	-	-	2"-F-24-ME-111
50	F	MeOH	L	112	2"-F-24-ME-111	B -101	6,38	3	3,6	25	30	-	-	2"-F-24-ME-112
50	F	MeOH	L	113	B -101	IC -101	6,38	3	3,6	25	30	-	-	2"-F-24-ME-113
50	F	MeOH	L	114	IC - 101	COL - 501	6,38	3	3,6	25	30	-	-	2"-F-24-ME-114
50	T	CO	L	115	T-121	2"-T-44CO-123	6,06	15	18	25	30	vacío	-	2"-F-44-CO-115
50	T	CO	L	116	T-122	2"-T-44CO-123	6,06	15	18	-155	-160	vacío	-	2"-F-44-CO-116
50	T	CO	L	117	T-123	2"-T-44CO-123	6,06	15	18	-155	-160	vacío	-	2"-F-44-CO-117
50	T	CO	L	118	T-124	2"-T-44CO-123	6,06	15	18	-155	-160	vacío	-	2"-F-44-CO-118
50	T	CO	L	119	T-125	2"-T-44-CO-124	6,06	15	18	-155	-160	vacío	-	2"-F-44-CO-119
50	T	CO	L	120	T-126	2"-T-44-CO-124	6,06	15	18	-155	-160	vacío	-	2"-F-44-CO-120
50	T	CO	L	121	T-127	2"-T-44-CO-124	6,06	15	18	-155	-160	vacío	-	2"-F-44-CO-121
50	T	CO	L	122	T-128	2"-T-44-CO-124	6,06	15	18	-155	-160	vacío	-	2"-F-44-CO-122
50	T	CO	L	123	2"-T-44-CO-115	2"-T-44-CO-125	6,06	15	18	-155	-160	vacío	-	2"-F-44-CO-123
50	T	CO	L	124	2"-T-44-CO-122	2"-T-44-CO-125	6,06	15	18	-155	-160	vacío	-	2"-F-44-CO-124
50	T	CO	L	125	2"-T-44CO-123	2"-T-44-CO-124	6,06	15	18	-155	-160	vacío	-	2"-F-44-CO-125
50	T	CO	L	126	2"-T-44-CO-125	B - 121	6,06	15	18	-155	-160	vacío	-	2"-F-44-CO-126

				LISTADO DE LÍNEAS				PROYECTO		Planta de ácido acético		HOJA		07/06/07
								AREA		100		DE		
								PLANTA		Ácido acético		FECHA		
DN	Material	Fluido	Estado	Nº Línea	Tramo		Q m3/h	Presión (bar)		Temperatura (°C)		Aislamiento		Nomenclatura
					Desde	Hasta		Trabajo	Diseño	Trabajo	Diseño	Tipo	Grosor	
50	T	CO	L	127	B -121	EV - 201	6,06	30	36	-155	-160	vacío	-	2"-F-64-CO-127
80	F	MeOH	L	128	B -701	3"-F-24-ME-129	30,00	3	3,6	25	30	-	-	3"-F-23-ME-128
80	F	MeOH	L	129	3"-F-24-ME-130	3"-F-24-ME-131	30,00	3	3,6	25	30	-	-	3"-F-24-ME-129
80	F	MeOH	L	130	3"-F-24-ME-129	3"-F-24-ME-135	30,00	3	3,6	25	30	-	-	3"-F-24-ME-130
80	F	MeOH	L	131	3"-F-24-ME-129	3"-F-24-ME-136	30,00	3	3,6	25	30	-	-	3"-F-24-ME-131
80	F	MeOH	L	132	3"-F-24-ME-131	T-101	30,00	3	3,6	25	30	-	-	3"-F-24-ME-132
80	F	MeOH	L	133	3"-F-24-ME-131	T-102	30,00	3	3,6	25	30	-	-	3"-F-24-ME-133
80	F	MeOH	L	134	3"-F-24-ME-131	T-103	30,00	3	3,6	25	30	-	-	3"-F-24-ME-134
80	F	MeOH	L	135	3"-F-24-ME-131	T-104	30,00	3	3,6	25	30	-	-	3"-F-24-ME-135
80	F	MeOH	L	136	3"-F-24-ME-130	T-105	30,00	3	3,6	25	30	-	-	3"-F-24-ME-136
80	F	MeOH	L	137	3"-F-24-ME-130	T-106	30,00	3	3,6	25	30	-	-	3"-F-24-ME-137
80	F	MeOH	L	138	3"-F-24-ME-130	T-107	30,00	3	3,6	25	30	-	-	3"-F-24-ME-138
80	F	MeOH	L	139	3"-F-24-ME-130	T-108	30,00	3	3,6	25	30	-	-	3"-F-24-ME-139
80	T	CO	L	140	B -711	3"-T-44-CO-141	30,00	15	18	25	30	vacío	-	3"-T-43-CO-140
80	T	CO	L	141	3"-T-44-CO-142	3"-T-44-CO-143	30,00	15	18	-155	-160	vacío	-	3"-T-44-CO-141
80	T	CO	L	142	3"-T-44-CO-141	3"-T-44-CO-144	30,00	15	18	-155	-160	vacío	-	3"-T-44-CO-142
80	T	CO	L	143	3"-T-44-CO-141	3"-T-44-CO-148	30,00	15	18	-155	-160	vacío	-	3"-T-44-CO-143
80	T	CO	L	144	3"-T-44-CO-143	T-121	30,00	15	18	-155	-160	vacío	-	3"-T-44-CO-144
80	T	CO	L	145	3"-T-44-CO-143	T-122	30,00	15	18	-155	-160	vacío	-	3"-T-44-CO-145
80	T	CO	L	146	3"-T-44-CO-143	T-123	30,00	15	18	-155	-160	vacío	-	3"-T-44-CO-146
80	T	CO	L	147	3"-T-44-CO-143	T-124	30,00	15	18	-155	-160	vacío	-	3"-T-44-CO-147
80	T	CO	L	148	3"-T-44-CO-142	T-125	30,00	15	18	-155	-160	vacío	-	3"-T-44-CO-148
80	T	CO	L	149	3"-T-44-CO-142	T-126	30,00	15	18	-155	-160	vacío	-	3"-T-44-CO-149
80	T	CO	L	150	3"-T-44-CO-142	T-127	30,00	15	18	-155	-160	vacío	-	3"-T-44-CO-150
80	T	CO	L	151	3"-T-44-CO-142	T-128	30,00	15	18	-155	-160	vacío	-	3"-T-44-CO-151
80	F	N	L	152	B -721	T-141	30,00	15	18	-155	-160	vacío	-	3"-F-44-N-152

 LISTADO DE LÍNEAS					PROYECTO		Planta de ácido acético		HOJA					
					AREA		100		DE					
					PLANTA		Ácido acético		FECHA		07/06/07			
DN	Material	Fluido	Estado	Nº Línea	Tramo		Q m3/h	Presión (bar)		Temperatura (°C)		Aislamiento		Nomenclatura
					Desde	Hasta		Trabajo	Diseño	Trabajo	Diseño	Tipo	Grosor (mm)	
32	F	N	L	153	T - 141	EV - 101	5,00	15	18	-190	-200	Coquilla Isover 30		1,25-F-44-N-153
32	F	N	G	154	EV-101	1,25"-F-24-N-155	6,00	3	3,6	25	30	-		1,25"-F-24-N-154
32	F	N	G	155	1,25"-F-24-N-154	2"-F-24-CO-127	6,00	3	3,6	25	30	-		1,25"-F-24-N-155
32	F	N	G	156	1,25"-F-24-N-154	2"-F-24-ME-113	6,00	3	3,6	25	30	-		1,25"-F-24-N-156
32	F	N	G	157	1,25"-F-24-N-154	1,25"-F-24-N-159	6,00	3	3,6	25	30	-		1,25"-F-24-N-157
32	F	N	G	158	1,25"-F-24-N-157	1,25"-F-24-N-160	6,00	3	3,6	25	30	-		1,25"-F-24-N-158
32	F	N	G	159	1,25"-F-24-N-157	1,25"-F-24-N-167	6,00	3	3,6	25	30	-		1,25"-F-24-N-159
32	F	N	G	160	1,25"-F-24-N-158	T-101	6,00	3	3,6	25	30	-		1,25"-F-24-N-160
32	F	N	G	161	1,25"-F-24-N-158	T-102	6,00	3	3,6	25	30	-		1,25"-F-24-N-161
32	F	N	G	162	1,25"-F-24-N-158	T-103	6,00	3	3,6	25	30	-		1,25"-F-24-N-162
32	F	N	G	163	1,25"-F-24-N-158	T-104	6,00	3	3,6	25	30	-		1,25"-F-24-N-163
32	F	N	G	164	1,25"-F-24-N-159	T-105	6,00	3	3,6	25	30	-		1,25"-F-24-N-164
32	F	N	G	165	1,25"-F-24-N-159	T-106	6,00	3	3,6	25	30	-		1,25"-F-24-N-165
32	F	N	G	166	1,25"-F-24-N-159	T-107	6,00	3	3,6	25	30	-		1,25"-F-24-N-166
32	F	N	G	167	1,25"-F-24-N-159	T-108	6,00	3	3,6	25	30	-		1,25"-F-24-N-167
80	F	AG	L	168	AREA 600	IC -101	9,50	3	3,6	25	30	-		1,5"-F-24-AG-168
80	F	AG	L	169	IC - 101	AREA 600	9,50	3	3,6	25	30	-		1,5"-F-24-AG-169

 LISTADO DE LÍNEAS					PROYECTO		Planta de ácido acético		HOJA					
					AREA		400		DE					
					PLANTA		Ácido acético		FECHA		07/06/07			
DN	Material	Fluido	Estado	Nº Línea	Tramo		Q m3/h	Presión (bar)		Temperatura (°C)		Aislamiento		Nomenclatura
					Desde	Hasta		Trabajo	Diseño	Trabajo	Diseño	Tipo	Grosor (mm)	
50	T	HAC	L	401	T- 401	2"-T-24-HAC-409	5,42	2	2,4	25	30	-	2"-T-24-HAC-401	
50	T	HAC	L	402	T- 402	2"-T-24-HAC-409	5,42	2	2,4	25	30	-	2"-T-24-HAC-402	
50	T	HAC	L	403	T- 403	2"-T-24-HAC-409	5,42	2	2,4	25	30	-	2"-T-24-HAC-403	
50	T	HAC	L	404	T- 404	2"-T-24-HAC-409	5,42	2	2,4	25	30	-	2"-T-24-HAC-404	
50	T	HAC	L	405	T- 405	2"-T-24-HAC-410	5,42	2	2,4	25	30	-	2"-T-24-HAC-405	
50	T	HAC	L	406	T- 406	2"-T-24-HAC-410	5,42	2	2,4	25	30	-	2"-T-24-HAC-406	
50	T	HAC	L	407	T- 407	2"-T-24-HAC-410	5,42	2	2,4	25	30	-	2"-T-24-HAC-407	
50	T	HAC	L	408	T- 408	2"-T-24-HAC-410	5,42	2	2,4	25	30	-	2"-T-24-HAC-408	
50	T	HAC	L	409	2"-T-24-HAC-404	2"-T-24-HAC-411	5,42	2	2,4	25	30	-	2"-T-24-HAC-409	
50	T	HAC	L	410	2"-T-24-HAC-405	2"-T-24-HAC-411	5,42	2	2,4	25	30	-	2"-T-24-HAC-410	
50	T	HAC	L	411	2"-T-24-HAC-409	2"-T-24-HAC-410	5,42	2	2,4	25	30	-	2"-T-24-HAC-411	
50	T	HAC	L	412	2"-T-24-HAC-411	B - 401	5,42	2	2,4	25	30	-	2"-T-23-HAC-412	
50	T	HACD	L	413	T- 421	2"-T-24-HACD-425	5,22	1	1,2	25	30	-	2"-T-24-HACD-413	
50	T	HACD	L	414	T- 422	2"-T-24-HACD-425	5,22	1	1,2	25	30	-	2"-T-24-HACD-414	
50	T	HACD	L	415	T- 423	2"-T-24-HACD-425	5,22	1	1,2	25	30	-	2"-T-24-HACD-415	
50	T	HACD	L	416	T- 424	2"-T-24-HACD-425	5,22	1	1,2	25	30	-	2"-T-24-HACD-416	
50	T	HACD	L	417	T- 425	2"-T-24-HACD-425	5,22	1	1,2	25	30	-	2"-T-24-HACD-417	
50	T	HACD	L	418	T- 426	2"-T-24-HACD-425	5,22	1	1,2	25	30	-	2"-T-24-HACD-418	
50	T	HACD	L	419	T- 427	2"-T-24-HACD-426	5,22	1	1,2	25	30	-	2"-T-24-HACD-419	
50	T	HACD	L	420	T- 428	2"-T-24-HACD-426	5,22	1	1,2	25	30	-	2"-T-24-HACD-420	
50	T	HACD	L	421	T- 429	2"-T-24-HACD-426	5,22	1	1,2	25	30	-	2"-T-24-HACD-421	
50	T	HACD	L	422	T- 430	2"-T-24-HACD-426	5,22	1	1,2	25	30	-	2"-T-24-HACD-422	
50	T	HACD	L	423	T- 431	2"-T-24-HACD-426	5,22	1	1,2	25	30	-	2"-T-24-HACD-423	
50	T	HACD	L	424	T- 432	2"-T-24-HACD-426	5,22	1	1,2	25	30	-	2"-T-24-HACD-424	
50	T	HACD	L	425	2"-T-24-HACD-418	2"-T-24-HACD-427	5,22	1	1,2	25	30	-	2"-T-24-HACD-425	

 LISTADO DE LÍNEAS					PROYECTO		Planta de ácido acético		HOJA		07/06/07			
					AREA		400		DE					
					PLANTA		Ácido acético		FECHA					
DN	Material	Fluido	Estado	Nº Línea	Tramo		Q m3/h	Presión (bar)		Temperatura (°C)		Aislamiento		Nomenclatura
					Desde	Hasta		Trabajo	Diseño	Trabajo	Diseño	Tipo	Grosor (mm)	
50	T	HACD	L	426	2"-T-24-HACD-419	2"-T-24-HACD-427	5,22	1	1,2	25	30	-	2"-T-24-HACD-426	
50	T	HACD	L	427	2"-T-24-HACD-425	2"-T-24-HACD-426	5,22	1	1,2	25	30	-	2"-T-24-HACD-427	
50	T	HACD	L	428	2"-F-24-HACD-427	B - 421	5,22	1	1,2	25	30	-	2"-T-23-HACD-428	
80	T	HAC	L	429	T- 401	3"-T-24-HAC-437	5,42	2	2,4	25	30	-	3"-T-24-HAC-429	
80	T	HAC	L	430	T- 402	3"-T-24-HAC-437	5,42	2	2,4	25	30	-	3"-T-24-HAC-430	
80	T	HAC	L	431	T- 403	3"-T-24-HAC-437	5,42	2	2,4	25	30	-	3"-T-24-HAC-431	
80	T	HAC	L	432	T- 404	3"-T-24-HAC-437	5,42	2	2,4	25	30	-	3"-T-24-HAC-432	
80	T	HAC	L	433	T- 405	3"-T-24-HAC-438	5,42	2	2,4	25	30	-	3"-T-24-HAC-433	
80	T	HAC	L	434	T- 406	3"-T-24-HAC-438	5,42	2	2,4	25	30	-	3"-T-24-HAC-434	
80	T	HAC	L	435	T- 407	3"-T-24-HAC-438	5,42	2	2,4	25	30	-	3"-T-24-HAC-435	
80	T	HAC	L	436	T- 408	3"-T-24-HAC-438	5,42	2	2,4	25	30	-	3"-T-24-HAC-436	
80	T	HAC	L	437	3"-T-24-HAC-429	3"-T-24-HAC-439	5,42	2	2,4	25	30	-	3"-T-24-HAC-437	
80	T	HAC	L	438	3"-T-24-HAC-436	3"-T-24-HAC-439	5,42	2	2,4	25	30	-	3"-T-24-HAC-438	
80	T	HAC	L	439	3"-T-24-HAC-437	3"-T-24-HAC-438	5,42	2	2,4	25	30	-	3"-T-24-HAC-439	
80	T	HAC	L	440	3"-T-24-HAC-439	B - 731	5,42	2	2,4	25	30	-	3"-T-23-HAC-440	
80	T	HACD	L	441	T- 421	3"-T-24-HACD-453	5,22	1	1,2	25	30	-	3"-T-24-HACD-441	
80	T	HACD	L	442	T- 422	3"-T-24-HACD-453	5,22	1	1,2	25	30	-	3"-T-24-HACD-442	
80	T	HACD	L	443	T- 423	3"-T-24-HACD-453	5,22	1	1,2	25	30	-	3"-T-24-HACD-443	
80	T	HACD	L	444	T- 424	3"-T-24-HACD-453	5,22	1	1,2	25	30	-	3"-T-24-HACD-444	
80	T	HACD	L	445	T- 425	3"-T-24-HACD-453	5,22	1	1,2	25	30	-	3"-T-24-HACD-445	
80	T	HACD	L	446	T- 426	3"-T-24-HACD-453	5,22	1	1,2	25	30	-	3"-T-24-HACD-446	
80	T	HACD	L	447	T- 427	3"-T-24-HACD-454	5,22	1	1,2	25	30	-	3"-T-24-HACD-447	
80	T	HACD	L	448	T- 428	3"-T-24-HACD-454	5,22	1	1,2	25	30	-	3"-T-24-HACD-448	
80	T	HACD	L	449	T- 429	3"-T-24-HACD-454	5,22	1	1,2	25	30	-	3"-T-24-HACD-449	
80	T	HACD	L	450	T- 430	3"-T-24-HACD-454	5,22	1	1,2	25	30	-	3"-T-24-HACD-450	
80	T	HACD	L	451	T- 431	3"-T-24-HACD-454	5,22	1	1,2	25	30	-	3"-T-24-HACD-451	
80	T	HACD	L	452	T- 432	3"-T-24-HACD-454	5,22	1	1,2	25	30	-	3"-T-24-HACD-452	
80	T	HACD	L	453	3"-F-24-HACD-441	3"-F-24-HACD-455	5,22	1	1,2	25	30	-	3"-T-24-HACD-453	

 LISTADO DE LÍNEAS					PROYECTO		Planta de ácido acético		HOJA		07/06/07			
					AREA		400		DE					
					PLANTA		Ácido acético		FECHA					
DN	Material	Fluido	Estado	Nº Línea	Tramo		Q m3/h	Presión (bar)		Temperatura (°C)		Aislamiento		Nomenclatura
					Desde	Hasta		Trabajo	Diseño	Trabajo	Diseño	Tipo	Grosor (mm)	
80	T	HACD	L	454	3"-F-24-HACD-452	3"-F-24-HACD-455	5,22	1	1,2	25	30	-	-	3"-T-24-HACD-454
80	T	HACD	L	455	3"-F-24-HACD-453	3"-F-24-HACD-454	5,22	1	1,2	25	30	-	-	3"-T-24-HACD-455
80	T	HACD	L	456	3"-F-24-HACD-455	B - 741	5,22	1	1,2	25	30	-	-	3"-T-23-HACD-456
250	F	V	G	457	CALDERA	1,25"-F-24-V-458	500	3,6	4,3	140	150	Manta Spintex	50	10"-F-24-V-457
32	F	V	G	458	10"-F-23-V-457	1"-F-24-V-459	63	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-458
25	F	V	G	459	1,25"-F-24-V-458	T - 404	31	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-459
25	F	V	G	460	1,25"-F-24-V-458	T - 404	31	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-460
32	F	V	G	461	10"-F-23-V-457	1"-F-24-V-462	63	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-461
25	F	V	G	462	1,25"-F-24-V-461	T - 403	31	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-462
25	F	V	G	463	1,25"-F-24-V-461	T - 403	31	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-463
32	F	V	G	464	10"-F-23-V-457	1"-F-24-V-465	63	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-464
25	F	V	G	465	1,25"-F-24-V-464	T - 402	31	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-465
25	F	V	G	466	1,25"-F-24-V-464	T - 402	31	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-466
32	F	V	G	467	10"-F-23-V-457	1"-F-24-V-468	63	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-467
25	F	V	G	468	1,25"-F-24-V-467	T - 401	31	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-468
25	F	V	G	469	1,25"-F-24-V-467	T - 401	31	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-469
250	F	V	G	470	CALDERA	1,25"-F-24-V-471	500	3,6	4,3	140	150	Manta Spintex	50	10"-F-24-V-470
32	F	V	G	471	10"-F-24-V-470	1"-F-24-V-472	63	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-471
25	F	V	G	472	1,25"-F-24-V-471	T - 405	31	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-472
25	F	V	G	473	1,25"-F-24-V-471	T - 405	31	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-473
32	F	V	G	474	10"-F-24-V-470	1"-F-24-V-475	63	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-474
25	F	V	G	475	1,25"-F-24-V-474	T - 406	31	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-475
25	F	V	G	476	1,25"-F-24-V-474	T - 406	31	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-476
32	F	V	G	477	10"-F-24-V-470	1"-F-24-V-478	63	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-477
25	F	V	G	478	1,25"-F-24-V-477	T - 407	31	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-478

 LISTADO DE LÍNEAS					PROYECTO		Planta de ácido acético		HOJA		07/06/07			
					AREA		400		DE					
					PLANTA		Ácido acético		FECHA					
DN	Material	Fluido	Estado	Nº Línea	Tramo		Q m3/h	Presión (bar)		Temperatura (°C)		Aislamiento		Nomenclatura
					Desde	Hasta		Trabajo	Diseño	Trabajo	Diseño	Tipo	Grosor (mm)	
25	F	V	G	479	1,25"-F-24-V-477	T - 407	31	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-479
32	F	V	G	480	10"-F-24-V-470	1"-F-24-V-481	63	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-480
25	F	V	G	481	1,25"-F-24-V-480	T - 408	31	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-481
25	F	V	G	482	1,25"-F-24-V-480	T - 408	31	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-482
25	F	VC	L	483	T - 401	1"-F-24-V-485	0,7	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-483
25	F	VC	L	484	T - 401	1"-F-24-V-485	0,7	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-484
25	F	VC	L	485	1"-F-24-V-484	1,25"-F-24-V-486	1,4	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-485
32	F	VC	L	486	1"-F-24-V-485	CALDERA	5,6	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-486
25	F	VC	L	487	T - 402	1"-F-24-V-489	0,7	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-487
25	F	VC	L	488	T - 402	1"-F-24-V-489	0,7	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-488
25	F	VC	L	489	1"-F-24-V-488	1,25"-F-24-V-486	1,4	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-489
25	F	VC	L	490	T - 403	1"-F-24-V-492	0,7	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-490
25	F	VC	L	491	T - 403	1"-F-24-V-492	0,7	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-491
25	F	VC	L	492	1"-F-24-V-491	1,25"-F-24-V-486	1,4	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-492
25	F	VC	L	493	T - 404	1"-F-24-V-495	0,7	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-493
25	F	VC	L	494	T - 404	1"-F-24-V-495	0,7	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-494
25	F	VC	L	495	1"-F-24-V-494	1,25"-F-24-V-486	1,4	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-495
25	F	VC	L	496	T - 408	1"-F-24-V-498	0,7	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-496
25	F	VC	L	497	T - 408	1"-F-24-V-498	0,7	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-497
25	F	VC	L	498	1"-F-24-V-497	1,25"-F-24-V-499	1,4	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-498
32	F	VC	L	499	1"-F-24-V-498	CALDERA	5,6	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-499
25	F	VC	L	4100	T - 407	1"-F-24-V-4102	0,7	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4100
25	F	VC	L	4101	T - 407	1"-F-24-V-4102	0,7	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4101
25	F	VC	L	4102	1"-F-24-V-4101	1,25"-F-24-V-499	1,4	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4102
25	F	VC	L	4103	T - 406	1"-F-24-V-4105	0,7	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4103
25	F	VC	L	4104	T - 406	1"-F-24-V-4105	0,7	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4104

				LISTADO DE LÍNEAS					PROYECTO		Planta de ácido acético			HOJA		
									AREA		400			DE		
									PLANTA		Ácido acético			FECHA		
DN	Material	Fluido	Estado	Nº Línea	Tramo		Q m3/h	Presión (bar)		Temperatura (°C)		Aislamiento		Nomenclatura		
					Desde	Hasta		Trabajo	Diseño	Trabajo	Diseño	Tipo	Grosor (mm)			
25	F	VC	L	4105	4104	1,25"-F-24-V-499	1,4	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4105		
25	F	VC	L	4106	T - 405	1"-F-24-V-4108	0,7	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4106		
25	F	VC	L	4107	T - 405	1"-F-24-V-4108	0,7	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4107		
25	F	VC	L	4108	4107	1,25"-F-24-V-499	1,4	3,6	4,3	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4108		
80	F	AG	L	4109	CHILLER	1,25"-F-24-V-4110	35	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	3"-F-24-V-4109		
32	F	AG	L	4110	3"-F-24-V-4109	1"-F-24-V-4111	4,4	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-4110		
25	F	AG	L	4111	1,25"-F-24-V-4110	T - 404	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4111		
25	F	AG	L	4112	1,25"-F-24-V-4110	T - 404	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4112		
32	F	AG	L	4113	3"-F-24-V-4109	1"-F-24-V-4114	4,4	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-4113		
25	F	AG	L	4114	1,25"-F-24-V-4113	T - 403	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4114		
25	F	AG	L	4115	1,25"-F-24-V-4113	T - 403	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4115		
32	F	AG	L	4116	3"-F-24-V-4109	1"-F-24-V-4117	4,4	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-4116		
25	F	AG	L	4117	1,25"-F-24-V-4116	T - 402	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4117		
25	F	AG	L	4118	1,25"-F-24-V-4116	T - 402	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4118		
32	F	AG	L	4119	3"-F-24-V-4109	1"-F-24-V-4120	4,4	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-4119		
25	F	AG	L	4120	1,25"-F-24-V-4119	T - 401	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4120		
25	F	AG	L	4121	1,25"-F-24-V-4119	T - 401	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4121		
80	F	AG	L	4122	CHILLER	1,25"-F-24-V-4123	35	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	3"-F-24-V-4122		
32	F	AG	L	4123	3"-F-24-V-4122	1"-F-24-V-4124	4,4	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-4123		
25	F	AG	L	4124	1,25"-F-24-V-4123	T - 405	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4124		
25	F	AG	L	4125	1,25"-F-24-V-4123	T - 405	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4125		
32	F	AG	L	4126	3"-F-24-V-4122	1"-F-24-V-4127	4,4	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-4126		
25	F	AG	L	4127	1,25"-F-24-V-4126	T - 406	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4127		
25	F	AG	L	4128	1,25"-F-24-V-4126	T - 406	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4128		
32	F	AG	L	4129	3"-F-24-V-4122	1"-F-24-V-4130	4,4	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-4129		
25	F	AG	L	4130	1,25"-F-24-V-4129	T - 407	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4130		
25	F	AG	L	4131	1,25"-F-24-V-4129	T - 407	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4131		

 LISTADO DE LÍNEAS					PROYECTO		Planta de ácido acético		HOJA					
					AREA		400		DE					
					PLANTA		Ácido acético		FECHA		07/06/07			
DN	Material	Fluido	Estado	Nº Línea	Tramo		Q m3/h	Presión (bar)		Temperatura (°C)		Aislamiento		Nomenclatura
					Desde	Hasta		Trabajo	Diseño	Trabajo	Diseño	Tipo	Grosor (mm)	
25	F	AG	L	4133	1,25"-F-24-V-4132	T - 408	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4133
25	F	AG	L	4134	1,25"-F-24-V-4132	T - 408	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4134
25	F	AG	L	4135	T - 401	1,25"-F-24-V-4137	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4135
25	F	AG	L	4136	T - 401	1,25"-F-24-V-4137	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4136
32	F	AG	L	4137	1"-F-24-V-4136	3"-F-24-V-4138	4,4	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-4137
80	F	AG	L	4138	1,25"-F-24-V-4137	CHILLER	35	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	3"-F-24-V-4138
25	F	AG	L	4139	T - 402	1,25"-F-24-V-4141	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4139
25	F	AG	L	4140	T - 402	1,25"-F-24-V-4141	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4140
32	F	AG	L	4141	1"-F-24-V-4140	3"-F-24-V-4138	4,4	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-4141
25	F	AG	L	4142	T - 403	1,25"-F-24-V-4144	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4142
25	F	AG	L	4143	T - 403	1,25"-F-24-V-4144	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4143
32	F	AG	L	4144	4143	3"-F-24-V-4138	4,4	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-4144
25	F	AG	L	4145	T - 404	1,25"-F-24-V-4147	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4145
25	F	AG	L	4146	T - 404	1,25"-F-24-V-4147	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4146
32	F	AG	L	4147	1"-F-24-V-4146	3"-F-24-V-4138	4,4	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-4147
25	F	AG	L	4148	T - 408	1,25"-F-24-V-4150	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4148
25	F	AG	L	4149	T - 408	1,25"-F-24-V-4150	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4149
32	F	AG	L	4150	1"-F-24-V-4149	1"-F-24-V-4151	4,4	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-4150
80	F	AG	L	4151	1,25"-F-24-V-4150	CHILLER	35	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	3"-F-24-V-4151
25	F	AG	L	4152	T - 407	1",25-F-24-V-4154	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4152
25	F	AG	L	4153	T - 407	1",25-F-24-V-4154	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4153
32	F	AG	L	4154	1"-F-24-V-4153	3"-F-24-V-4151	4,4	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1",25-F-24-V-4154
25	F	AG	L	4155	T - 406	1,25"-F-24-V-4157	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4155
25	F	AG	L	4156	T - 406	1,25"-F-24-V-4157	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4156
32	F	AG	L	4157	1"-F-24-V-4156	3"-F-24-V-4151	4,4	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-4157
25	F	AG	L	4158	T - 405	1,25"-F-24-V-4160	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4158
25	F	AG	L	4159	T - 405	1,25"-F-24-V-4160	2,2	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1"-F-24-V-4159
32	F	AG	L	4160	1"-F-24-V-4159	3"-F-24-V-4151	4,4	2	2,4	0	10	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-V-4160

				LISTADO DE LÍNEAS			PROYECTO		Planta de ácido acético		HOJA		07/06/07	
							AREA		300		DE			
							PLANTA		Ácido acético		FECHA			
DN	Material	Fluido	Estado	Nº Línea	Tramo		Q m3/h	Presión (bar)		Temperatura (°C)		Aislamiento		Nomenclatura
					Desde	Hasta		Trabajo	Diseño	Trabajo	Diseño	Tipo	Grosor(mm)	
350	T	MEZCLA	G	307	20"-T-23-MEZ-227	COL - 301	7245	1	1,2	125	135	Manta Spintex	200	14"-T-24-MEZ-307
350	T	MEZCLA	G	309	20"-T-23-MEZ-227	COL - 301	7245	1	1,2	125	135	Manta Spintex	200	14"-T-24-MEZ-309
200	T	MEZCLA	L	301	Co - 302	S - 301	499	1	1,2	24	34	-	-	8"-T-24-MEZ-301
400	T	MEZCLA	G	302	Co - 301	Co - 302	9610	1	1,2	85	95	Manta Spintex	130	16"-T-24-MEZ-302
65	T	MEZCLA	L	303	Co - 301	T - 301	18	1	1,2	85	95	Coquilla Isover	90	2,5"-T-24-MEZ-303
65	T	MEZCLA	L	304	T - 301	COL - 301	18	1	1,2	85	95	Coquilla Isover	90	2,5"-T-24-MEZ-304
600	T	MEZCLA	G	305	COL - 301	Co - 301	21480	1	1,2	95	105	Manta Spintex	160	24"-T-24-MEZ-305
200	T	MEZCLA	L	306	COL - 301	KR - 301	30,95	1,5	1,8	117	127	Coquilla Isover	170	8"-T-24-MEZ-306
400	T	MEZCLA	G	308	KR - 301	COL - 301	10800	1,5	1,8	117	127	-	-	16"-T-24-MEZ-308
150	T	HAC	L	310	KR - 301	B - 301	10	1,5	1,8	117	127	-	-	6"-T-23-HAC-310
150	T	HAC	L	311	B - 301	IC - 301	10	1,5	1,8	117	127	-	-	6"-T-23-HAC-311
150	T	HAC	L	312	IC - 301	1"-T-24-HAC-313	9	1,5	1,8	35	45	-	-	6"-T-24-HAC-312
25	T	HAC	L	313	6"-T-24-HAC-312	M - 301	3,5	1,5	1,8	35	45	-	-	1"-T-24-HAC-313
100	T	HACD	L	315	M - 301	B - 421	5,5	1,5	1,8	18	28	-	-	4"-T-23-HACD-315
100	T	HAC	L	314	6"-T-24-HAC-312	B - 401	5,5	1,5	1,8	18	28	-	-	4"-T-23-HAC-314
20	T	AP	L	316	DES-601	M - 301	1,7	1,5	1,8	18	28	-	-	0,75"-T-23-AP-316
250	F	AR	L	317	TORRE	Co - 301	300	2	2,4	40	50	-	-	10"-F-24-AR-317
250	F	AR	L	318	Co - 301	TORRE	300	2	2,4	40	50	-	-	10"-F-24-AR-318
100	F	AR	L	319	TORRE	IC - 301	61	2	2,4	40	50	-	-	4"-F-24-AR-319
100	F	AR	L	320	IC - 301	TORRE	61	2	2,4	40	50	-	-	4"-F-24-AR-320
200	F	V	G	321	10"-F-24-V-232	KR - 301	2600	3,6	4,3	140	150	Manta Spintex	50	8"-F-24-V-321
25	F	VC	L	322	KR - 301	1,25"-F-24-VC-239	3	2	2,4	140	150	Coquilla Isover	30	1"-F-24-VC-322
300	F	AF	L	323	CHILLER	Co - 302	500	2	2,4	20	30	-	-	12"-F-24-AF-323
300	F	AF	L	324	Co - 302	CHILLER	500	2	2,4	20	30	-	-	12"-F-24-AF-324

			LISTADO DE LÍNEAS				PROYECTO		Planta de ácido acético				HOJA		
							AREA		500				DE		
							PLANTA		Ácido acético				FECHA		
DN	Material	Fluido	Estado	Nº Línea	Tramo		Q m3/h	Presión (bar)		Temperatura (°C)		Aislamiento		Nomenclatura	
					Desde	Hasta		Trabajo	Diseño	Trabajo	Diseño	Tipo	Grosor(mm)		
80	T	MEZCLA	G/L	501	Co - 501	COL - 501	262	1,5	1,8	15	25	-	-	3"-T-24-MEZ-501	
80	T	MEZCLA	L	502	COL - 501	CALDERA	240	1,5	1,8	7	17	-	-	3"-T-24-MEZ-502	
80	T	MeOH	G/L	503	IC - 101	COL - 501	262	1,5	1,8	15	25	-	-	3"-T-24-ME-503	
100	T	MEZCLA	G	504	C - 501	Co - 501	354	1,5	1,8	65	75	Coquilla Isover	110	4"-T-24-MEZ-504	
40	T	MEZCLA	L	505	COL - 501	B-501	6,69	2	2,4	10	20	-	-	1,25"-T-24-MEZ-505	
80	T	MEZCLA	L	506	T - 501	B-521	30	2	2,4	25	35	-	-	3"-T-24-MEZ-506	
80	T	MEZCLA	L	507	B-521	AREA 700	30	2	2,4	25	35	-	-	3"-T-24-MEZ-507	
25	F	AF	L	508	AREA 600	Co - 501	30	2	2,4	25	35	-	-	1"-F-24-AF-508	
25	F	AF	L	509	Co - 501	AREA 600	30	2	2,4	25	35	-	-	1"-F-24-AF-509	

 LISTADO DE LÍNEAS					PROYECTO		Planta de ácido acético		HOJA					
					AREA		200		DE					
					PLANTA		Ácido acético		FECHA		07/06/07			
DN	Material	Fluido	Estado	Nº Línea	Tramo		Q m3/h	Presión (bar)		Temperatura (°C)		Aislamiento		Nomenclatura
					Desde	Hasta		Trabajo	Diseño	Trabajo	Diseño	Tipo	Grosor(mm)	
40	T	MEZCLA	L	201	B-501	T - 201	6,69	2	2,4	10	20	-	-	1,25"-T-24-MEZ-201
150	T	MEZCLA	L	202	S - 202	B - 202	83	2	2,4	125	135	Coquilla Isover	140	6"-T-24-MEZ-202
65	T	MEZCLA	L	203	S - 301	T - 201	16	1,5	1,8	25	35	-	-	2,5"-T-24-MEZ-203
80	T	MEZCLA	L	204	T - 201	B - 201	23	2	2,4	95	110	Coquilla Isover	130	3"-T-24-MEZ-204
50	T	CO	G	205	EV - 201	1,5"-T-64-CO-206	137	29	34,8	20	30	-	-	2"-T-64-CO-205
40	T	CO	G	206	2"-T-64-CO-205	R - 201	69	29	34,8	20	30	-	-	1,5"-T-64-CO-206
40	T	CO	G	209	2"-T-64-CO-205	R - 202	69	29	34,8	20	30	-	-	1,5"-T-64-CO-209
80	H	MEZCLA	L	207	B - 201	6"-H-64-MEZ-231	23	29	34,8	95	110	Coquilla Isover	130	3"-H-64-MEZ-207
100	H	MEZCLA	L	210	6"-H-64-MEZ-231	R - 201	52	29	34,8	95	110	Coquilla Isover	120	4"-H-64-MEZ-210
100	H	MEZCLA	L	208	6"-H-64-MEZ-231	R - 202	52	29	34,8	95	110	Coquilla Isover	120	4"-H-64-MEZ-208
100	H	MEZCLA	L	211	R - 201	5"-H-63-MEZ-215	69	29	34,8	190	200	Coquilla Isover	250	4"-H-64-MEZ-211
100	H	MEZCLA	L	212	R - 202	5"-H-63-MEZ-215	69	29	34,8	190	200	Coquilla Isover	250	4"-H-64-MEZ-212
15	H	MEZCLA	G	213	R - 201	1/2"-H-64-MEZ-216	0,28	29	34,8	190	200	Coquilla Isover	160	1/2"-H-64-MEZ-213
15	H	MEZCLA	G	214	R - 202	1/2"-H-64-MEZ-216	0,28	29	34,8	190	200	Coquilla Isover	160	1/2"-H-64-MEZ-214
15	H	MEZCLA	G	216	1/2"-H-64-MEZ-214	Co - 201	0,53	29	34,8	190	200	Coquilla Isover	161	1/2"-H-64-MEZ-216
125	H	MEZCLA	L	215	4"-H-64-MEZ-212	PSV - 205	125,77	29	34,8	190	200	Coquilla Isover	260	5"-H-63-MEZ-215
450	T	MEZCLA	L/G	217	PSV - 205	18"-T-24-MEZ-222	7195	3	3,6	125	135	Manta Telisol	210	18"-T-23-MEZ-217
150	T	MEZCLA	L/G	223	PSV - 206	18"-T-24-MEZ-222	432	3	3,6	25	35	-	-	6"-T-23-MEZ-223
450	T	MEZCLA	L/G	222	18"-T-23-MEZ-217	S - 202	7194	2,5	3	125	135	Manta Telisol	210	18"-T-24-MEZ-222
15	H	MEZCLA	L	221	S - 201	PSV - 206	0,009	29	34,8	25	35	-	-	1"-H-63-MEZ-221
8	H	MEZCLA	G	220	S - 201	PSV - 201	0,2	29	34,8	25	35	-	-	1/4"-H-63-MEZ-220
15	T	MEZCLA	G	219	PSV - 201	4"-T-24-MEZ-226	5,96	2	2,4	25	35	-	-	1/2"-T-23-MEZ-219
100	T	MEZCLA	G	224	S - 301	4"-T-24-MEZ-226	483	1	1,2	25	35	-	-	4"-T-24-MEZ-224
100	T	MEZCLA	G	226	4"-T-24-MEZ-224	C - 501	488	1	1,2	25	35	-	-	4"-T-24-MEZ-226
350	T	MEZCLA	G	225	S - 202	PSV - 202	7130	2	2,4	125	135	Manta Spintex	200	14"-T-23-MEZ-225
500	T	MEZCLA	G	227	PSV - 202	T	14490	1	1,2	125	135	Manta Spintex	210	20"-T-23-MEZ-227
25	H	MEZCLA	L	218	Co - 201	S - 201	0,21	29	34,8	25	35	-	-	1"-H-23-MEZ-218

 LISTADO DE LÍNEAS					PROYECTO		Planta de ácido acético					HOJA		Nomenclatura
					AREA		200					DE		
					PLANTA		Ácido acético					FECHA		
DN	Material	Fluido	Estado	Nº Línea	Tramo		Q m3/h	Presión (bar)		Temperatura (°C)		Aislamiento		
					Desde	Hasta		Trabajo	Diseño	Trabajo	Diseño	Tipo	Grosor(mm)	
150	T	MEZCLA	L	228	B - 202	6"-H-64-MEZ-231	83	29	34,8	125	135	Coquilla Isover	140	6"-H-64-MEZ-228
150	T	MEZCLA	L	229	T - 202	6"-T-24-MEZ-202	83	2	2,4	125	135	Coquilla Isover	140	6"-T-24-MEZ-229
150	T	MEZCLA	L	230	6"-T-24-MEZ-202	T - 202	83	2	2,4	125	135	Coquilla Isover	140	6"-T-24-MEZ-230
150	H	MEZCLA	L	231	3"-H-64-MEZ-207	4"-H-64-MEZ-210	100	29	34,8	95	110	Coquilla Isover	130	6"-H-64-MEZ-231
250	F	V	G	232	CALDERA	2,5"-F-24-V-234	500	3,6	4,3	140	150	Manta Spintex	50	10"-F-24-V-232
32	T	N	G	233	1,25"-F-24-N-154	T - 201	6	3,6	4,3	25	35	-		1,25"-F-24-N-233
32	T	N	G	234	1,25"-F-24-N-154	1,25"-F-24-N-236	6	3,6	4,3	25	35	-		1,25"-F-24-N-234
250	F	V	G	235	CALDERA	2,5"-F-24-V-237	500	3,6	4,3	140	150	Manta Spintex	50	10"-F-24-V-235
32	T	N	G	236	1,25"-F-24-N-234	1,5"-T-64-CO-206	6	3,6	4,3	25	35	-		1,25"-F-24-N-236
32	T	N	G	237	1,25"-F-24-N-236	1,5"-T-64-CO-209	6	3,6	4,3	25	35	-		1,25"-F-24-N-237
15	F	VC	L	238	R - 201	CALDERA	0,4	2	2,4	140	150	Coquilla Isover	30	0,5"-F-24-VC-238
15	F	VC	L	239	R - 202	CALDERA	0,4	2	2,4	140	150	Coquilla Isover	30	0,5"-F-24-VC-239
100	F	AR	L	240	TORRE	R - 201	400	3	3,6	40	50	-		4"-F-24-AR-240
65	F	AR	L	241	R - 201a	4"-F-24-AR-243	20	3	3,6	40	50	-		2,5"-F-24-AR-241
65	F	AR	L	242	R - 201b	4"-F-24-AR-243	20	3	3,6	40	50	-		2,5"-F-24-AR-242
100	F	AR	L	243	2,5"-F-24-AR-242	TORRE	400	3	3,6	40	50	-		4"-F-24-AR-243
100	F	AR	L	244	TORRE	R - 202	400	3	3,6	40	50	-		2,5"-F-24-AR-244
65	F	AR	L	245	R - 202a	4"-F-24-AR-247	20	3	3,6	40	50	-		2,5"-F-24-AR-245
65	F	AR	L	246	R - 202b	4"-F-24-AR-247	20	3	3,6	40	50	-		2,5"-F-24-AR-246
100	F	AR	L	247	4"-F-24-AR-246	TORRE	400	3	3,6	40	50	-		4"-F-24-AR-247
15	F	AF	L	248	CHILLER	Co - 201	0,3	3	3,6	15	25	-		0,5"-F-24-AF-248

 LISTADO DE LÍNEAS					PROYECTO		Planta de ácido acético		HOJA					
					AREA		200		DE					
					PLANTA		Ácido acético		FECHA		07/06/07			
DN	Material	Fluido	Estado	Nº Línea	Tramo		Q m3/h	Presión (bar)		Temperatura (°C)		Aislamiento		Nomenclatura
					Desde	Hasta		Trabajo	Diseño	Trabajo	Diseño	Tipo	Grosor(mm)	
15	F	AF	L	249	Co - 201	CHILLER	0,3	3	3,6	15	25	-		0,5"-F-24-AF-249
32	F	AG	L	250	CHILLER	T - 201	5,3	3	3,6	0	10	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-AG-250
32	F	AG	L	251	T - 201	CHILLER	5,3	3	3,6	0	10	Coquilla Isover	30	1,25"-F-24-AG-251
40	F	AG	L	252	CHILLER	T - 202	7,6	3	3,6	0	10	Coquilla Isover	30	1,5"-F-24-AG-252
40	F	AG	L	253	T - 202	CHILLER	7,6	3	3,6	0	10	Coquilla Isover	30	1,5"-F-24-AG-253
32	T	N	L	254	1,25-F-24-N-154	6"-T-24-MEZ-230	6	3	3,6	25	30	-		1,25"-T-24-N-254
32	T	N	G	255	T - 202	ATMOSFERA	6	3,6	4,3	25	35	-		1,25"-F-24-N-256
32	T	N	G	256	T - 201	ATMOSFERA	6	3,6	4,3	25	35	-		1,25"-F-24-N-257

4.2 Válvulas

4.2.1. Selección de las válvulas

Se diferencian los distintos tipos de válvulas utilizados para regular o impedir la circulación de los fluidos por las diferentes líneas de la planta. Estas se pueden clasificar en dos grupos:

- a) Válvulas todo-nada: Permiten el paso o no del fluido, pero no pueden regular el caudal. En planta se suelen utilizar las de tipo bola o tipo mariposa. Estos dispositivos ocupan la totalidad de la tubería cuando están cerradas, pero por otro lado ofrecen la mínima carga cuando están abiertas.
- b) Válvulas de regulación: Permiten regular el paso del fluido según el porcentaje de apertura. En planta se suelen utilizar las de tipo asiento en el control del proceso productivo.

Se siguen los siguientes criterios para seleccionar i localizar los diferentes tipos de válvulas.

- a) Válvulas de bola: Están formadas por un dispositivo esférico agujereado que según el sentido en el cual se coloque, permite el paso o no del fluido. Se suele utilizar este tipo de válvula en los siguientes casos:
 - En el control de proceso como sistema de apertura o cierre total.
 - En las entradas y salidas de los equipos de proceso con diámetro de tubería inferior a 3", con tal de poder aislar dicha tubería en caso de necesidad.
 - En las bombas con tal de evitar cavilación, aislarlas para su mantenimiento o seleccionar la bomba en el caso de que esta estuviese doblada.
- b) Válvulas de mariposa: Son utilizadas en los mismos casos que las válvulas de bola pero con diámetros de tubería superiores a 3". Para dichos diámetros son más económicas i de más fácil operación.
- c) Válvulas de retención: Son aquellas que evitan el retorno del fluido ya que solo permiten su circulación en un solo sentido, se sitúan en las salidas de las bombas para evitar el retorno del fluido cuando estas dejan de funcionar.

- d) Válvulas de seguridad: Son mecanismos para evitar la explosión de los equipos debido a sobre presión, se abren automáticamente cuando los equipos superan la presión de seguridad de la válvula. Estas válvulas se sitúan en todos los tanques de proceso y en algunos equipos que trabajan a presión diferente a la atmosférica.
- e) Válvulas de tres vías: Se sitúan en las bifurcaciones de las tuberías para regular el paso de diferentes caudales entre estas.
- f) Válvula de expansión Isoentalpica: Se utiliza para pasar de una presión elevada a una presión menor aprovechando el calor del propio fluido para evaporarse.
- g) Válvulas de asiento: Son las que se utilizan en el control de proceso ya que permiten una regulación bastante precisa del caudal, debido a su mecanismo de cierre isopercentual.

4.2.2. Nomenclatura

Todas las válvulas utilizadas a lo largo del proceso siguen la siguiente nomenclatura por tal de poder facilitar su identificación.

Esta denominación sigue una estructura de cuatro bloques formados por grupos de letras o cifras, al igual que las tuberías, con el siguiente significado:

- 1r. bloque: Cifra que identifica el diámetro nominal de la válvula , coincide con el diámetro nominal de la tubería a la que va acoplada. En el caso de las válvulas de tres vías, esta cifra indica el diámetro de la tubería de la cual proviene el líquido.
- 2n. bloque: Letra que nos especifica el material de construcción de dicha válvula. En este caso también coincide con el material de la tubería correspondiente.

Abreviación	Tipo de material
T	Acero Inoxidable AISI 316
F	Acero al Carbono
H	Hastelloy

- 3r. bloque: Letra que nos permite identificar el tipo de válvula según el criterio descrito anteriormente.

Abreviatura	Tipo de válvula
B	Válvula de Bola
P	Válvula de Mariposa
S	Válvula de Seguridad
R	Válvula de Retención
Z	Válvula de tres vías
E	Válvula de Asiento
PCV	Válvula reductora de Presión Autopilotada

- 4to bloque: Nombre de identificación de la válvula según el área donde este situada.

Este tipo de nomenclatura solo es aplicada a las válvulas de proceso, todas las válvulas de control siguen una nomenclatura propia.

4.2.3. Listado de Válvulas

		LISTADO DE VALVULAS		Proyecto	
		Planta: Producción Acético		Diseño: I.S.K. Ingenieros	Área: 200
		Localización: Zona Franca		Hoja:	Data: 07/06/07
DN	TIPO	MATERIAL	PN	NOMENCLATURA	
250	B	F	6	10"-F-B-201	
100	P	H	40	4"-H-P-202	
15	B	H	40	1/2"-H-B-303	
65	B	F	6	2,5"-F-B-204	
65	E	F	6	2,5"-F-E-205	
65	B	F	6	2,5"-F-B-206	
65	B	F	6	2,5"-F-B-207	
65	B	F	6	2,5"-F-B-208	
100	P	H	40	4"-H-P-209	
15	B	F	6	1/2"-F-B-210	
100	B	F	6	4"-F-B-211	
40	B	T	40	1,5"-T-B-212	
100	P	H	40	4"-H-P-213	
50	B	H	40	2"-H-B-214	
50	B	H	40	2"-H-B-215	
15	B	H	40	1/2"-H-B-216	
15	B	H	40	1/2"-H-B-217	
25	B	F	6	2"-F-B-218	
25	B	H	40	1"-H-B-219	
25	B	H	40	1"-H-B-220	
25	B	H	40	1"-H-B-221	
10	B	H	40	1/4"-H-B-222	
10	B	H	40	1/4"-H-B-223	
15	B	H	40	1/2"-H-B-224	
100	B	H	40	4"-H-B-225	
450	P	T	6	18"-T-P-226	
150	P	T	6	6"-T-P-227	
150	P	T	6	6"-T-P-228	
150	P	T	6	6"-T-P-229	
150	P	T	6	6"-T-P-230	
150	P	T	6	6"-T-P-231	
150	P	T	6	6"-T-P-232	
150	P	T	6	6"-T-P-233	
125	P	H	40	5"-H-P-235	
450	P	T	6	18"-T-P-236	
50	B	H	40	4"-H-P-237	
80	B	T	40	3"-T-B-238	
65	B	F	6	2,5"-F-B-239	
65	B	F	6	2,5"-F-B-241	
65	E	F	6	2,5"-F-E-242	
65	B	F	6	2,5"-F-B-243	
65	B	F	6	2,5"-F-B-244	
100	P	H	40	4"-H-P-247	
40	B	T	6	1,5"-T-B-248	
40	B	F	6	1,5"-F-B-249	
100	B	F	6	4"-F-B-250	

I.S.K. Ingenieros S.L.		LISTADO DE VALVULAS		Proyecto	
		Planta: Producción Acético		Diseño: I.S.K. Ingenieros	
		Localización: Zona Franca		Hoja:	
DN	TIPO	MATERIAL	PN	NOMENCLATURA	
150	E	T	6	6"-T-E-251	
150	E	T	6	6"-T-E-252	
150	E	T	6	6"-T-E-253	
150	E	T	6	6"-T-E-254	
150	R	T	6	6"-T-R-255	
150	R	T	6	6"-T-R-256	
80	E	H	40	3"-H-E-257	
80	E	H	40	3"-H-E-258	
80	R	H	40	3"-H-R-259	
80	R	H	40	3"-H-R-260	
80	E	H	40	3"-H-E-261	
80	E	H	40	3"-H-E-262	
80	B	H	40	3"-H-B-263	
32	B	F	6	1,25"-F-B-263	
32	B	F	6	1,25"-F-B-264	
65	B	T	6	2,5"-T-B-265	
32	B	T	6	1,25"-T-B-266	
350	P	T	6	14"-T-P-267	
350	P	T	6	14"-T-P-268	
500	P	T	6	20"-T-P-269	
40	B	F	6	1,5"-F-B-270	
40	B	F	6	1,5"-F-B-271	
450	R	H	6	18"-H-R-272	
125	P	H	40	5"-H-P-273	
450	R	H	6	18"-H-R-274	
450	P	H	6	18"-T-P-275	
10	PCV	H	6	PCV-201	
350	PCV	T	40	PCV-202	
125	PCV	H	6	PCV-203	
125	PCV	H	40	PCV-204	
125	PCV	H	40	PCV-205	
150	PCV	H	6	PCV-206	

I.S.K. Ingenieros S.L.		LISTADO DE VALVULAS		Proyecto	
		Planta: Producción Acético		Diseño: I.S.K. Ingenieros	Área: 500
		Localización: Zona Franca		Hoja:	Data: 07/06/07
DN	TIPO	MATERIAL	PN	NOMENCLATURA	
100	E	T	6	4"-T-E-501	
100	E	T	6	4"-T-E-502	
100	R	T	6	4"-T-R-503	
100	E	T	6	4"-T-E-504	
100	R	T	6	4"-T-R-505	
100	E	T	6	4"-T-E-506	
100	P	T	6	4"-T-P-507	
25	B	F	6	1"-F-B-508	
25	B	F	6	1"-F-B-509	
80	B	T	6	3"-T-B-510	
80	B	T	6	3"-T-B-511	
80	B	T	6	3"-T-B-512	
80	B	T	6	3"-T-B-513	
80	B	T	6	3"-T-B-514	
32	E	T	6	1,25"-T-E-515	
32	E	T	6	1,25"-T-E-516	
32	R	T	6	1,25"-T-R-517	
32	E	T	6	1,25-T-E-518	
32	E	T	6	1,25-T-E-519	
32	R	T	6	1,25-T-R-520	
80	B	T	6	3"-T-B-521	
80	E	T	6	3"-T-E-522	
80	E	T	6	3"-T-E-523	
80	R	T	6	3"-T-R-524	

		LISTADO DE VALVULAS		Proyecto
		Planta: Producción Acético		Diseño: I.S.K. Ingenieros
		Localización: Zona Franca		Hoja:
				Área: 100
				Data: 07/06/07
DN	TIPO	MATERIAL	PN	NOMENCLATURA
80	B	F	6	3"-F-B-101
32	B	F	16	1,25"-F-B-102
32	B	F	16	1,25"-F-B-103
32	B	F	6	1,25"-F-B-104
32	B	F	6	1,25"-F-B-106
32	B	F	6	1,25"-F-B-107
80	B	T	6	3"-T-B-108
32	B	T	6	1,25"-T-B-109
80	B	T	6	3"-T-B-110
32	B	T	6	1,25"-T-B-111
80	B	T	6	3"-T-B-112
32	B	T	6	1,25"-T-B-113
80	B	T	6	3"-T-B-114
50	B	F	6	2"-F-B-116
50	B	F	6	2"-F-B-117
50	B	F	6	2"-F-B-118
50	B	F	6	2"-F-B-119
80	B	T	6	3"-T-B-162
32	B	T	6	1,25"-T-B-123
80	B	T	6	3"-T-B-120
32	B	T	6	1,25"-T-B-124
80	B	T	6	3"-T-B-121
32	B	T	6	1,25"-T-B-125
80	B	T	6	3"-T-B-122
32	B	T	6	1,25"-T-B-126
50	B	F	6	2"-F-B-127
50	B	F	6	2"-F-B-128
50	B	F	6	2"-F-B-129
50	B	F	6	2"-F-B-130
50	E	F	6	2"-F-E-131
50	E	F	6	2"-F-E-132
50	E	F	6	2"-F-E-133
50	E	F	6	2"-F-E-134
50	R	F	6	2"-F-R-135
50	R	F	6	2"-F-R-136
50	B	F	6	2"-F-B-137
50	B	F	6	2"-F-B-138
32	B	F	6	1,5"-F-B-139
32	B	F	6	1,5"-F-B-140

I.S.K. Ingenieros S.L.		LISTADO DE VALVULAS		Proyecto	
		Planta: Producción Acético		Diseño: I.S.K. Ingenieros	
		Localización: Zona Franca		Hoja:	
DN	TIPO	MATERIAL	PN	NOMENCLATURA	
80	B	T	16	3"-T-B-141	
80	B	T	16	3"-T-B-142	
80	B	T	16	3"-T-B-143	
80	B	T	16	3"-T-B-144	
32	B	T	16	2"-T-B-145	
32	B	T	16	2"-T-B-146	
32	B	T	16	2"-T-B-147	
32	B	T	16	2"-T-B-148	
80	B	T	16	3"-T-B-149	
80	B	T	16	3"-T-B-150	
80	B	T	16	3"-T-B-151	
80	B	T	16	3"-T-B-152	
32	B	F	16	2"-F-B-153	
32	B	F	16	2"-F-B-154	
32	B	F	16	2"-F-B-155	
32	E	F	16	2"-F-E-156	
32	E	F	16	2"-F-E-157	
32	E	F	16	2"-F-E-158	
32	E	F	16	2"-F-E-159	
32	R	F	16	2"-F-R-160	
32	R	F	16	2"-F-R-163	
32	B	F	16	2"-F-B-161	

		LISTADO DE VALVULAS		Proyecto	
		Planta: Producción Acético		Diseño: I.S.K. Ingenieros	Área: 400
		Localización: Zona Franca		Hoja:	Data: 07/06/07
DN	TIPO	MATERIAL	PN	NOMENCLATURA	
100	E	T	6	4"-T-E-401	
100	E	T	6	4"-T-E-402	
100	E	T	6	4"-T-E-403	
100	E	T	6	4"-T-E-404	
100	R	T	6	4"-T-R-405	
100	R	T	6	4"-T-R-406	
40	B	F	6	1,25"-F-B-407	
40	B	F	6	1,25"-F-B-408	
40	B	F	6	1,25"-F-B-409	
40	B	F	6	1,25"-F-B-410	
40	E	F	6	1,25"-F-E-411	
40	E	F	6	1,25"-F-E-412	
40	E	F	6	1,25"-F-E-413	
40	E	F	6	1,25"-F-E-414	
50	B	T	6	2"-T-B-415	
50	B	T	6	2"-T-B-416	
50	B	T	6	2"-T-B-417	
50	B	T	6	2"-T-B-418	
80	B	T	6	3-T-B-419	
80	B	T	6	3-T-B-420	
80	B	T	6	3-T-B-421	
80	B	T	6	3-T-B-422	
40	B	F	6	1,25"-F-B-423	
40	B	F	6	1,25"-F-B-424	
40	B	F	6	1,25"-F-B-425	
40	B	F	6	1,25"-F-B-426	
25	B	F	6	1"-F-B-427	
25	B	F	6	1"-F-B-428	
25	B	F	6	1"-F-B-429	
25	B	F	6	1"-F-B-430	
40	B	F	6	1,25"-F-B-431	
40	B	F	6	1,25"-F-B-432	
40	B	F	6	1,25"-F-B-433	
40	B	F	6	1,25"-F-B-434	
40	E	F	6	1,25"-F-E-435	
40	E	F	6	1,25"-F-E-436	
40	E	F	6	1,25"-F-E-437	
40	E	F	6	1,25"-F-E-438	
50	B	T	6	2"-T-B-439	
50	B	T	6	2"-T-B-440	

I.S.K. Ingenieros S.L.		LISTADO DE VALVULAS		Proyecto	
		Planta: Producción Acético		Diseño: I.S.K. Ingenieros	
		Localización: Zona Franca		Hoja:	
DN	TIPO	MATERIAL	PN	NOMENCLATURA	
50	B	T	6	2"-T-B-441	
50	B	T	6	2"-T-B-442	
80	B	T	6	3"-T-B-443	
80	B	T	6	3"-T-B-444	
80	B	T	6	3"-T-B-445	
80	B	T	6	3"-T-B-446	
40	B	F	6	1,25"-F-B-447	
40	B	F	6	1,25"-F-B-448	
40	B	F	6	1,25"-F-B-449	
40	B	F	6	1,25"-F-B-450	
25	B	F	6	1"-F-B-451	
25	B	F	6	1"-F-B-452	
25	B	F	6	1"-F-B-453	
25	B	F	6	1"-F-B-454	
80	E	T	6	3"-T-E-455	
80	E	T	6	3"-T-E-456	
80	E	T	6	3"-T-E-457	
80	E	T	6	3"-T-E-458	
80	R	T	6	3"-T-R-459	
80	R	T	6	3"-T-R-460	
40	B	T	6	2"-T-B-461	
40	B	T	6	2"-T-B-462	
40	B	T	6	2"-T-B-463	
40	B	T	6	2"-T-B-464	
40	B	T	6	2"-T-B-465	
40	B	T	6	2"-T-B-466	
80	B	T	6	3"-T-B-467	
80	B	T	6	3"-T-B-468	
80	B	T	6	3"-T-B-469	
80	B	T	6	3"-T-B-470	
80	B	T	6	3"-T-B-471	
40	B	T	6	3"-T-B-472	
40	B	T	6	2"-T-B-473	
40	B	T	6	2"-T-B-474	
40	B	T	6	2"-T-B-475	
40	B	T	6	2"-T-B-476	
40	B	T	6	2"-T-B-477	
80	B	T	6	2"-T-B-484	
80	B	T	6	3"-T-B-478	
80	B	T	6	3"-T-B-479	
80	B	T	6	3"-T-B-480	
80	B	T	6	3"-T-B-481	
80	B	T	6	3"-T-B-482	
80	B	T	6	3"-T-B-483	

I.S.K. Ingenieros S.L.		LISTADO DE VALVULAS		Proyecto	
		Planta: Producción Acético		Diseño: I.S.K. Ingenieros	Área: 300
		Localización: Zona Franca		Hoja:	Data: 07/06/07
DN	TIPO	MATERIAL	PN	NOMENCLATURA	
600	P	T		24"-T-P-301	
350	P	T		14"-T-P-302	
65	B	T		2,5"-T-B-303	
350	P	T		14"-T-P-304	
250	P	T		10"-F-P-305	
600	P	T		24"-T-P-306	
400	P	T		16"-T-P-307	
400	P	T		16"-T-P-308	
250	P	T		10"-F-P-310	
65	B	T		2,5"-T-B-311	
65	B	T		2,5"-T-B-312	
65	B	T		2,5"-T-B-313	
400	P	T		16"-T-P-314	
400	P	T		16"-T-P-315	
200	P	T		8"-T-P-316	
200	E	T		8"-T-E-317	
200	P	T		8"-T-P-318	
50	B	T		2"-T-B-319	
50	E	T		2"-T-E-320	
50	E	T		2"-T-E-321	
50	E	T		2"-T-E-322	
50	E	T		2"-T-E-323	
50	R	T		2"-T-R-324	
50	R	T		2"-T-R-325	
50	B	T		2"-T-B-326	
50	B	T		2"-T-B-327	
100	P	T		4"-T-P-329	
25	B	T		1"-T-B-330	
40	B	T		1,5"-T-B-331	
20	B	T		0,75"-T-B-332	
300	P	T		12"-F-P-333	
300	P	T		12"-F-P-334	
200	P	T		8"-T-P-335	
200	P	T		8"-T-P-336	
100	P	T		4"-T-P-337	
65	P	T		2,5"-T-P-338	

4.3. BOMBAS

4.3.1 Introducción

Las bombas utilizadas en este proceso sirven para desplazar el fluido y/o aumentar la presión.

Todas las bombas de la planta están dobladas ya que se supone que son críticas para el proceso, excepto la bomba impulsora del nitrógeno, ya que solo es precisa en el caso de parada de la planta en el momento de inertizar los equipos durante el vacío.

Todas las bombas de la planta irán precedidas d'un filtro para evitar problemas con posibles partículas sólidas.

Por otro lado todas las bombas irán seguidas d'una válvula de retención para evitar que esta pueda quedar desensebada durante una parada de esta.

La selección del tipo de la bomba se ha hecho mediante diferentes criterios: la capacidad, la distancia de recorrido y la altura a la cual se tiene que impulsar el fluido.

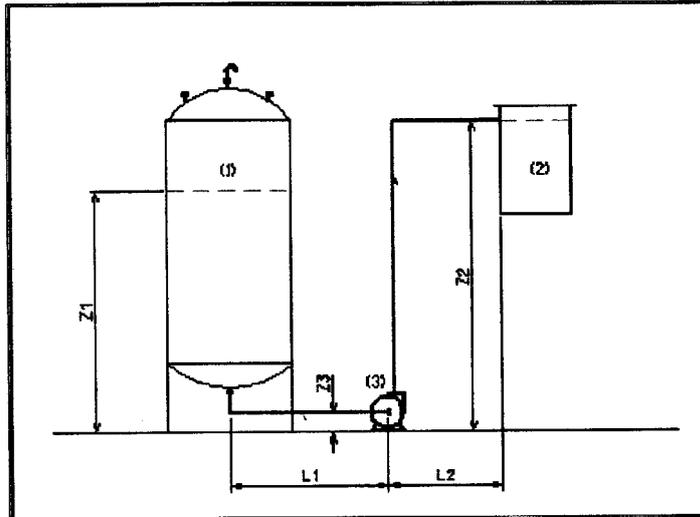
Por otro lado se ha utilizado el balance d'energía mecánica para comparar con los diferentes catálogos de bombas cual de ellas es la mas correcta para nuestro caso.

Las bombas utilizadas en la planta son todas centrifugas.

4.3.2 Aspectos generales de las bombas

La función de toda bomba es la de proporcionar al fluido la energía necesaria para vencer la perdida de carga entre dos puntos diferentes de la planta.

Los parámetros que se han seguido para el calculo y descripción de todas las bombas son los siguientes: (la forma de calculo de estas se muestra en el manual de cálculos en el apartado correspondiente).



- **Q:** caudal (m^3/h).
- **D:** densidad (kg/m^3).
- **V:** viscosidad (cP).
- **DZ:** altura manométrica (m).
- **d:** diámetro nominal de las tuberías(m). como no en todos los casos el diámetro de aspiración es igual al de impulsión para los cálculos se ha utilizado en diámetro de aspiración.
- **L:** longitud total (m). Es la longitud total de la tubería.
- **DP:** Incremento de presión.
- **m:** cabal másico (kg/s).
- **Consumo:** Es la potencia calculada del motor del rodete.(Kw)

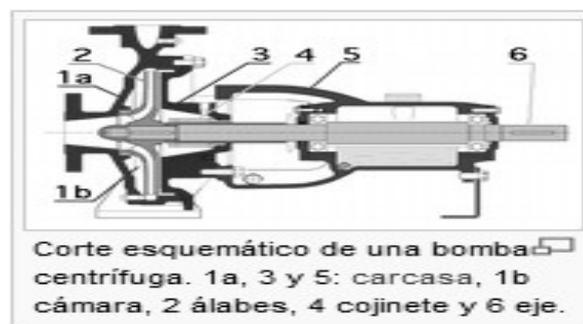
En todas la tuberías el fluido circula en régimen turbulento, es decir, $Re > 2100$.

4.3.3. Bombas centrífugas

Una bomba centrífuga es un tipo de bomba hidráulica que transforma la energía mecánica de un impulsor rotatorio en energía cinética y potencial requeridas. Aunque la fuerza centrífuga producida depende tanto de la velocidad en la periferia del impulsor como de la densidad del líquido, la energía que se aplica por unidad de masa del líquido es independiente de la densidad del líquido. Por tanto, en una bomba dada que funcione a cierta velocidad y que maneje un volumen definido de líquido, la energía que se aplica y transfiere al líquido, (en pie-lb/lb de líquido) es la misma para cualquier líquido sin que importe su densidad. Por tanto, la carga o energía de la bomba en pie-lb/lb se debe expresar en pies.

Las bombas centrífugas tienen un uso muy extenso en la industria ya que son adecuadas casi para cualquier servicio. Son comunes las que tienen capacidades entre 5000 y 6000 galones por minuto. Las cargas pueden ser hasta de 150 a 180 m (500 a 600 pies) con motores eléctricos de velocidad estándar. Estas bombas se suelen montar horizontales, pero también pueden estar verticales.

Constituyen no menos del 80 % de la producción mundial de bombas, porque es la más adecuada para manejar más cantidad de líquido que la bomba de desplazamiento positivo.



4.3.4. Listado de bombas

I.S.K. Ingenieros S.L.		LISTADO DE BOMBAS				PROYECTO		I.S.K INGENIEROS		HOJA	1
						AREA		PLANTA ENTRERA		DE	1
						PLANTA		PROCUCCION ACETICO		FECHA	05/06/2007
NOMBRE	TIPO	DESDE	HASTA	DUPLICADA	Z (m)	P (Pa)	v (m/s)	RE	h (m)	Consumo (Kw)	
B - 101	Centrifuga	AREA 100 MeOH	COL - 501	si	0	0	0,90	49827,66	9,17	0,462	
B - 121	Desplazamiento positivo	AREA 100 CO	EV - 201	si	0	142,86	1,48	570289,70	154,00	16,4	
B - 421	Centrifuga	AREA 400	TANQUES HACD	si	11	0	0,78	46864,32	9,05	0,473	
B - 401	Centrifuga	AREA 400	TANQUES HAC	si	9	0	0,75	44169,05	11,12	0,484	
B - 741	Centrifuga	TANQUES HACD	AREA 700	si	4	0	1,94	172718,63	4,99	0,642	
B - 731	Centrifuga	TANQUES HAC	AREA 700	si	4	0	1,94	168928,05	4,88	0,642	
B - 701	Centrifuga	AREA 700	TANQUES MeOH	si	11	0	1,94	158310,36	21,78	2,9	
B - 711	Centrifuga	AREA 700	TANQUES CO	si	14	0	1,94	1449759,74	60,00	5,5	
B - 201	Centrifuga	T - 201	R - 201/202	si	0	265,31	1,49	196069,50	266,64	17	
B - 202	Centrifuga	S - 202	R - 201/203	si	5	272,96	1,36	379404,07	278,58	3,5	
B - 501	Centrifuga	COL - 501	T - 201	si	5	0	2,47	267540,03	11,17	0,75	
B - 721	Centrifuga	AREA 700	TANQUES N	no	10	0	21,59	12467933,78	60,00	5,5	
B - 601	Centrifuga/eléctrica	AREA 600	PLANTA	si	13	40,82	2,30	459780,95	100,00	74,6	
B - 602	Centrifuga/diesel	AREA 600	PLANTA	no	13	40,82	2,30	459780,95	100,00	74,6	
B - 301	Centrifuga	KR - 301	IC - 301	si	4	10,20	1,41	44169,8	18,3	1,5	

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.

5. SEGURIDAD E

HIGIENE

5. SEGURIDAD E

HIGIENE

CAPÍTULO 5: SEGURIDAD E HIGIENE

5.1. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	5-1
5.1.1. Introducción.....	5-1
5.1.2. Legislación sobre seguridad y salud.....	5-1
.....	
5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	5-3
5.2.1. Medidas de protección a implantar.....	5-3
5.2.1.1. Características y requisitos técnicos por los EPI's.....	5-3
5.2.1.2. EPI's a emplear en actividades de construcción.....	5-6
5.2.1.3. Sistemas de protección colectiva.....	5-9
5.2.1.4. Equipos de protección colectiva a emplear en las distintas actividades constructivas.....	5-14
.....	
5.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS.....	5-15
5.3.1. Etiquetas.....	5-15
5.3.2. Fichas de seguridad.....	5-17
.....	
5.4. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	5-33
5.4.1. Introducción.....	5-33
5.4.2. Medidas de prevención y extinción.....	5-33
5.4.3. Caracterización de la instalación industrial.....	5-36
5.4.4. Sectores de incendio.....	5-37
5.4.5. Evaluación del nivel de riesgo intrínseco.....	5-37
5.4.6. Evacuación del establecimiento.....	5-38
5.4.6.1. Consideraciones a tener en cuenta.....	5-38
5.4.6.2. Número de salidas de cada edificio.....	5-38
5.4.7. Clasificación de las áreas.....	5-39
5.4.8. Especificación de la instalación contra incendios necesaria.....	5-40
5.4.8.1. Protección activa.....	5-40
5.4.8.1.1. Sistemas de alarma.....	5-40
5.4.8.1.2. Sistema de abastecimiento de agua.....	5-41
5.4.8.1.3. Determinación de la reserva de agua requerida.....	5-41

5.4.8.1.4. Estación de bombeo de agua.....	5-45
5.4.8.1.5. Sistemas rociadores automáticos de agua.....	5-47
5.4.8.1.6. Duchas y lavajojos.....	5-47
5.4.8.1.7. Botiquines.....	5-47
5.4.8.1.8. Sistema de extintores de incendio.....	5-48
5.4.8.1.9. Sistemas de alumbrado de emergencia.....	5-50
5.4.8.1.10. Señalización.....	5-50
5.4.8.2. Protección pasiva.....	5-51
5.4.8.3. Plan de emergencia.....	5-54
.....	
5.5. PROTECCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	5-56
5.5.1. Técnicas generales de prevención.....	5-56
5.5.2. Técnicas específicas de prevención.....	5-56
.....	
5.6. SEGURIDAD ELÉCTRICA.....	5-58
.....	
5.7. SEGURIDAD EN EL PARQUE DE TANQUES.....	5-60
5.7.1. Sistema de venteo y alivio de presión.....	5-60
5.7.2. Cubetos de retención.....	5-61
.....	
5.8. NORMAS DE ACTUACIÓN PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	5-62
5.8.1. Características y requisitos técnicos a cumplir en los distintos trabajos.....	5-62
5.8.2. Características y requisitos técnicos a cumplir por la maquinaria de obra y medios auxiliares.....	5-63
5.8.3. Instalaciones médicas.....	5-66
5.8.4. Instalaciones de higiene y bienestar.....	5-67
.....	
5.9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.....	5-67
.....	

5. SEGURIDAD E HIGIENE

5.1. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1.1. Introducción

En el sector de la industria química hay un elevado riesgo de accidentes debido a la explosividad y la inflamabilidad de los productos, por lo tanto el estudio de la seguridad en una planta tiene una importancia vital.

La seguridad e higiene, estará basada no únicamente en la prevención de accidentes de cualquier tipo, que pueden ocasionar daño a las personas, instalaciones o medio ambiente, sino también en las medidas de actuación para poder minimizar los efectos de un accidente en caso de que este tenga lugar.

5.1.2. Legislación sobre Seguridad y Salud

Legislación general

- Ley 31/01/1995 de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. de 3 de diciembre).
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre sobre Seguridad, Salud y Medicina en el Trabajo.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril sobre Disposiciones Mínimas en Materia de Señalización, Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Orden de 17 de mayo de 1974 sobre Normas Técnicas Reglamentarias sobre homologación de Medios de Protección Personal (B.O.E. nº 128 29/05/1974).
- R.D. 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención (B.O.E. de 31 de enero de 1997).

Prevención de incendios

- Norma Básica de Edificaciones N.B.E.-C.P.I./96.

Instalaciones eléctricas

- R.D. 2413/1973 de 20 de septiembre, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (REBT) (B.O.E. de 9 de octubre de 1973), modificado por el R.D. de 9 de octubre de 1985.

Maquinaria

- R.D. de 16 de agosto de 1969, Reglamento de Recipientes a Presión (B.O.E. de 28 de octubre de 1969). Modificado en B.O.E. de 7 de marzo de 1981.
- R.D. 2291/1985 de 8 de noviembre, Reglamento de Aparatos de Elevación y Mantenimiento de los mismo (B.O.E. de 11 de diciembre de 1985).
- R.D. 1495/1986 de 26 de mayo, Reglamento de Seguridad en las Máquinas (B.O.E. de 21 de julio de 1986). Modificado en el B.O.E. de 4 de octubre de 1986.
- Directiva Comunitaria 89/392/CE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre máquinas. Transpuesta en el R.D. 1435/1992 de 20 de enero (B.O.E. de 8 de febrero de 1995).
- Orden de 8 de abril de 1991. ITC-MIE-MSG1: Máquinas, Elementos de Máquinas o Sistemas de Protección Utilizados (B.O.E. de 11 de abril de 1991).

Equipos de Protección Individual (EPI)

- R.D. 1407/1992 de 20 de noviembre sobre Comercialización y Libre Circulación Intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual (B.O.E. de 28 de diciembre de 1992), modificado por la O.M. de 16 de mayo de 1994 y por el R.D. 159/1995 de 3 de febrero (B.O.E. de 8 de marzo de 1995).
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Utilización por los Trabajadores de Equipos de Protección Individual.

Normas

- N.B.E.-N.T.E.: Normas Básicas de Edificación- Norma Tecnológica de Edificación:
 - NTE-IEE: Iluminación exterior.
 - NTE-IEI: Iluminación interior.
 - NTE-IEP: Puesta a tierra.
 - NTE-IER: Instalaciones eléctricas. Red exterior.
 - NTE-EA: Estructuras de acero.

- NTE-EH: Estructuras de hormigón.
 - NTE-EME: Estructuras de madera. Encofrados.
 - NTE-CSZ: Cimentaciones superficiales. Zapatas.
 - NTE-CSS: Cimentaciones superficiales corridas.
 - NBE-CPI/97: Condiciones de protección contra incendios.
 - NBE-MV-102: Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación.
 - NBE-MV-103: Acero laminado para estructuras de edificación.
-
- E.B.S.: Estudio de Seguridad y Salud.
 - R.A.P.: Reglamento de Aparatos a Presión.
 - R.E.B.T.: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
 - R.E.A.T.: Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión.
 - R.A.M.I.N.P.: Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.

5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.2.1. Medidas de protección a implantar

5.2.1.1. Características y requisitos técnicos a cumplir por los Equipos de Protección Individual (EPI's)

Un equipo de protección individual es cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Se excluyen de la definición:

- La ropa de trabajo corriente y los uniformes que no estén específicamente destinados a proteger la salud o la integridad física del trabajador.
- Los equipos de los servicios de socorro y salvamento.
- Los equipos de protección individual de los medios de transporte por carretera.

- Los aparatos portátiles para la detección y señalización de los riesgos y de los factores de molestias.

Todos los EPI's dispondrán del marcado "CE" y se colocará de forma visible, legible e indeleble, durante el período de duración previsible o vida útil. El marcado estará compuesto de las iniciales "CE" diseñadas según la figura que se incluye en el R.D. 159/1995. Igualmente, el marcado "CE" se añadirá la categoría ERA.

- *Cascos*

Los cascos serán de polietileno rígido, provistos de arnés regulable y bandas de amortiguación, con luz libre desde las mismas a la cima de 221 mm. Para los trabajadores con riesgo de caída de objetos sobre la cabeza será imprescindible el uso de casco. Éste puede ser con o sin barboquejo, dependiendo de si el operario debe o no agacharse.

- *Guantes de seguridad*

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán diferenciados según sea la protección frente a los agentes químicos o frente a agresivos físicos. Estarán confeccionados en materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades. Se adaptarán a la configuración de la mano, haciendo confortable su uso.

- *Botas reforzadas de seguridad*

Las botas de seguridad reforzadas están compuestas por la bota propiamente dicha construida en cuero, la puntera reforzada interiormente con plancha metálica que impida el aplastamiento de los dedos en el caso de caída de objetos pesados sobre ella, y suela metálica que impida el paso de elementos punzantes a su través, revestida exteriormente con material antideslizante. Están diseñadas para ofrecer protección frente al impacto cuando se ensaye con un nivel de energía de 200 J.

- *Botas impermeables*

Estarán compuestas por material de caucho o goma en una sola pieza, revestidas interiormente por felpilla que recoja el sudor. Se utilizarán en trabajos en los que exista agua o humedad, debiendo secarse cuando varían las condiciones de trabajo.

- *Gafas de protección*

Se usarán en los trabajos con riesgo de impacto de partículas, salpicaduras de polvo (cemento, riesgos, etc.), atmósferas contaminadas, etc. Estas gafas de protección tendrán, además de unos oculares de resistencia adecuada, un diseño de montura y unos elementos adicionales, a fin de proteger el ojo en cualquier dirección: superior, temporal e inferior.

- *Pantallas de protección*

Se empleará este tipo de pantallas cuando sea necesario realizar trabajos de soldadura. Están provistas de filtro u oculares filtrantes adecuados a la intensidad de las radiaciones existentes en el lugar de trabajo, expresando su grado de protección N, dependiendo de la intensidad de la radiación. Delante llevará sobre el filtro un cubrefiltro, cuya misión es la de preservar los primeros de los posibles riesgos mecánicos y detrás del filtro, un antecristal destinado a preservar el ojo del trabajador contra partículas que puedan existir en el ambiente laboral.

- *Ropa de protección*

Para la protección de los operarios contra el calor se emplearán trajes en cuero. Para la protección de los operarios contra el frío se emplearán prendas a base de tejidos acolchados con materiales aislantes. Se dispondrán prendas de señalización tales como cinturones, brazaletes, guantes, chalecos, etc., para ser utilizados en lugares de poca iluminación, trabajos nocturnos, donde existan riesgos de colisión, atropello, etc.

- *Protección contra caídas de altura*

Estos equipos se clasifican en:

- Sistemas de sujeción: destinados a sujetar al trabajador mientras realiza el trabajo en altura (cinturón de sujeción). Se empleará en aquellos casos en los que el usuario no necesite desplazarse.
- Sistemas anticaídas: constan de un arnés anticaídas, un elemento de amarre y una serie de conectores (argollas, mosquetones, etc.)
- Dispositivo anticaídas: constan de un arnés anticaídas y un sistema de bloqueo automático. Puede ser deslizante o retráctil.

- *Protectores auditivos*
 - Protectores externos (orejeras): cubren totalmente el pabellón auditivo, constan de dos casquetes y arnés de fijación con una almohadilla absorbente y un cojín para la adaptación a la oreja.
 - Protectores internos (tapones): se introducen en el canal externo del oído. Su poder de atenuación es menor que el de las orejeras. Son fáciles de transportar, confortables y facilitan el movimiento en el trabajo.

Para elegir correctamente el protector auditivo es necesario comenzar por analizar y valorar el riesgo de ruido, determinando los valores y los tiempos de exposición de los trabajadores.

- *Mascarillas autofiltrantes*

Tienen la función de proporcionar al trabajador que se encuentra en un ambiente contaminado, el aire que precisa para respirar en debidas condiciones higiénicas. Las mascarillas estarán compuestas por: cuerpo de la mascarilla, arnés de sujeción de dos bandas ajustables y válvula de exhalación.

5.2.1.2. Equipos de protección individual (EPI's) a emplear en las distintas actividades constructivas

Los equipos de protección individual para cada actividad serán los siguientes:

- *Excavación de zanjas, pozos y cimientos*

Casco de polietileno, gafas antipolvo, mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable, cinturón de seguridad (clase A, B o C), guantes de cuero, botas de seguridad, botas de goma de media caña, traje impermeable, traje de trabajo, protectores auditivos y chaleco reflectante.
- *Relleno de tierras*

Casco de polietileno, gafas antipolvo, mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable, cinturón antivibratorio, guantes de cuero, botas de seguridad, botas impermeables de seguridad, traje impermeable, ropa de trabajo y chaleco reflectante.

- *Colocación de tuberías y canalizaciones*
Casco de polietileno, gafas antiproyecciones, guantes de goma, botas de seguridad, botas de goma de media caña, traje impermeable, traje de trabajo, chaleco reflectante o nocturno, comando de abrigo y faja elástica de protección sobreesfuerzos.
- *Obras de hormigonado*
Casco de polietileno, gafas antiproyecciones, cinturón de seguridad de sujeción, cinturón portaherramientas, guantes de cuero, guantes impermeables, botas de seguridad, botas de PVC de media caña, traje impermeable, traje de trabajo, protectores auditivos, chaleco reflectante, comando de abrigo, faja elástica de protección sobreesfuerzos, faja antivibratoria y muñequeras antivibratorias.
- *Montaje*
Casco de seguridad, cinturón de seguridad anticaídas, guantes de cuero, botas de seguridad, botas de seguridad para agua, traje impermeable y mandil de cuero.
- *Instalación de líneas eléctricas y luminarias*
Casco de seguridad, gafas antiproyecciones, cinturón de seguridad antiácidas, guantes de cuero, guantes de goma o PVC, guantes aislantes para alta tensión, guantes aislantes para baja tensión, botas de seguridad, botas de PVC o goma, traje impermeable y botas protectoras de riesgos eléctricos.
- *Pruebas de presión y estanqueidad*
Gafas de protección mecánica y equipo respiratorio.
- *Maquinaria*
 - *Camión grúa*
Casco con protectores contra el ruido, gafas de seguridad antiproyecciones, botas con suela antideslizante, traje de trabajo y guantes de loneta impermeabilizada.
 - *Grúa autotransportadora*
Casco con protectores contra el ruido, fajas y muñequeras contra sobreesfuerzos, botas de seguridad y guantes de loneta impermeabilizada.

- Cortadora
Casco de seguridad, gafas de seguridad antiproyecciones, guantes de cuero y mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Vibrador
Casco de seguridad, gafas de protección contra salpicaduras, botas de goma o PVC, guantes dieléctricos y muñequeras antivibraciones.
- Sierra circular
Casco de seguridad, gafas de protección antiproyecciones de partículas, botas de seguridad y guantes de cuero.
- Soldadora
Pantalla manual o cefálica provista de cristal inactínico protegido por otro blanco, gafas de seguridad, botas de seguridad, guantes de cuero, delantal, manguitos y polainas.
- *Productos químicos*
Casco de polietileno, ropa de trabajo, botas de seguridad, mascarilla con filtro, guantes de cuero y gafas de protección contra salpicadura.

5.2.1.3. Sistemas de protección colectiva

Cuando se diseñen los sistemas preventivos, se dará prioridad a los colectivos sobre los personales o individuales. En cuanto a los colectivos, se preferirán las protecciones de tipo preventivo (las que eliminan los riesgos) sobre las de protección (las que no evitan el riesgo, pero disminuyen o reducen los daños del accidente). Los medios de protección una vez colocados en obra, deberán ser revisados periódicamente y antes del inicio de cada jornada, para comprobar su efectividad.

- *Señalización*

La normativa vigente establece un conjunto de preceptos sobre dimensiones, colores, símbolos, formas de señales y conjuntos que proporcionan una determinada información relativa a la seguridad.

Dichas disposiciones se resumen en la tabla siguiente:

Tipo de señal de seguridad	Forma geométrica	Color		
		Pictograma	Fondo	Borde
Advertencia	Triangular	Negro	Amarillo	Negro
Prohibición	Redonda	Negro	Blanco	Rojo
Obligación	Redonda	Blanco	Azul	Blanco o azul
Lucha contra incendios	Rectangular o cuadrada	Blanco	Rojo	-----
Salvamento o socorro	Rectangular o cuadrada	Blanco	Verde	Blanco o azul

Tabla 1. Tipo de señales

- **Señales de advertencia**



Figura 1: Señales visuales de advertencia

- **Señales visuales de prohibición**



Figura 2: Señales visuales de prohibición

- **Señales visuales de obligación**



Figura 3: Señales visuales de obligación

- *Cinta de señalización*

Los obstáculos o zonas de caídas de objetos se limitarán con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinada 60° con respecto a la horizontal.

- *Iluminación y color*

Con una buena iluminación se consigue comodidad de la visión y de esta manera aumenta la eficacia del trabajo, disminuyendo el número de accidentes y defectos de fabricación.

Así, se apostará principalmente por la luz natural, diseñando grandes ventanales en los diferentes edificios de la planta.

No obstante se necesitará un sistema de luz artificial, el cual será esencial mantener en buen estado con tal de mantener las condiciones óptimas. El RD 486/97 establece niveles de iluminación en función de las actividades desarrolladas en el sector de trabajo:

Vías de circulación de uso ocasional
25 lux

Vías de circulación	
Área o locales de uso habitual	
Exigencias visuales bajas (planta)	100 lux
Exigencias visuales no moderadas (sala de control)	200 lux
Exigencias visuales altas (oficinas y laboratorio)	500 lux

Lux, es el flujo luminosos recibido por unidad de superficie. $Lux = \frac{Lm}{m^2}$.

Lm, (lumen), es el flujo luminoso.

Es la energía radiante de una fuente de luz que produce sensación luminosa.

Hay que tener en cuenta también el color, para reflejar la luz y no absorberla. De esta manera, el techo será de color blanco; las paredes serán también de colores claros excepto las que incorporen grandes ventanas, que serán de color gris claro o blanco roto; el suelo será de color oscuro y el mobiliario será de colores claros.

- *Protección de personas en instalación eléctrica*

La instalación eléctrica se ajustará al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión avalada por un instalador homologado. Las tomas de corriente estarán provistas de neutro con enclavamiento y serán blindadas. La distancia de seguridad a las líneas de alta tensión será: 3,3 + Tensión (en kV)/100 (m).

En los trabajos en condiciones de humedad muy elevadas es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24V o protección mediante transformador de separación de circuitos.

- *Protección contra caídas de personas y objetos*

La instalación de barandillas, plataformas, pasarelas, escaleras y análogos seguirán los artículos 17-23 de la OGSHT (Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 9 de marzo de 1971).

- Redes de seguridad: sus dimensiones se ajustarán al hueco a proteger. Serán de poliamida de alta tenacidad, con luz de malla de 7.5 x 7.5 cm., diámetro de hilo de 4 mm y cuerda de recercado perimetral de 12 mm de diámetro.
- Tapas en aberturas: tableros que se colocan en los huecos horizontales de servicios y patinejos.
- Barandillas de protección: se colocan en el perímetro de huecos verticales y plataformas de trabajo siempre que exista un desnivel superior a 2 m.
- Escaleras portátiles: las escaleras que tengan que utilizarse en obra serán preferentemente de aluminio o hierro; de no ser posible, se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estarán dotadas de zapatas y reunirán las garantías necesarias de solidez, estabilidad y seguridad. Se apoyarán siempre sobre superficies planas y resistentes.
- Pasarelas de madera: se colocan para el paso de personas sobre zanjas, estando formadas por tabloncillos trabados entre sí.

- *Protección de la maquinaria*

Se adoptarán medidas técnicas para la protección de la maquinaria (defensa, resguardo y dispositivos de seguridad).

5.2.1.4. Equipos de protección colectiva a emplear en las distintas actividades constructivas

Los equipos de protección colectiva necesarios para cada actividad serán los siguientes:

- *Excavación de zanjas, pozos, cimientos y obras de drenaje*
Pasarelas para peatones, vallado total de pozos, entibación según profundidad, escaleras, topes para vehículos, tableros resistentes, redes o elementos equivalentes, señalización de tráfico, señalización luminosa y barandillas.
- *Relleno de zanjas*
Cintas plásticas, topes para vehículos, señalización, barandillas y vallado.
- *Colocación de tuberías y canalizaciones*
Cintas plásticas, escaleras, pasarelas y eslingas.
- *Obras de hormigonado*
Topes para vehículos, barandillas, plataformas de trabajo, castilletes de hormigonado, escaleras, señalización y cables de seguridad.
- *Montaje*
Vallado, eslingas de seguridad, plataformas de trabajo, escaleras de mano, andamio metálico, señalización, toma de tierra y Iluminación artificial.
- *Instalación de líneas eléctricas y luminarias*
Señalización, vallado de seguridad, gálibos de altura, encintado y balizamiento de la zona de trabajo, escaleras antideslizantes, balizamiento de la zona, toma de tierra y Iluminación artificial.
- *Maquinaria* Resguardos, defensas y dispositivos de seguridad.
- *Productos químicos: polvos, humos, gases y vapores*
Sistemas de ventilación-extracción adecuados, sistemas de detección, alarma y extinción de incendios y disminución de tiempos de exposición.

5.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS

5.3.1. Etiquetas

La etiqueta, es una fuente de información básica y obligatoria a través del cual queda identificada una sustancia o preparado.

Las normas básicas de etiquetado de las sustancias químicas peligrosas son las que se presentan a continuación:

- Es obligatorio que los fabricantes, comerciantes o distribuidores de productos químicos peligrosos los etiqueten correctamente, tal y como se indica en el RD 363/95.
- Los envases con productos intermedios o restos de trasvases, así como los que contengan cualquier residuo, deben etiquetarse de forma que se dé la información necesaria sobre su contenido y peligrosidad.
- La etiqueta debe colocarse en zonas visibles del envase, no se debe poder borrar o quitar y tiene que ser legible.
- El idioma utilizado debe corresponder a la lengua o lenguas oficiales del Estado.
- Las indicaciones incluidas en la etiqueta deben estar sólidamente fijadas en una o varias caras del envase, o impresas directamente en él.
- El tamaño de la etiqueta debe ser acorde con el tamaño y forma del envase, para que permita su lectura de forma clara.
- El color y la presentación de la etiqueta deben permitir que pictogramas, letras y fondo queden claramente diferenciados.
- Hay que almacenar los productos peligrosos siguiendo las indicaciones de seguridad de las frases S.
- Existen otras fuentes de comunicación del riesgo químico que complementan la función realizada por las etiquetas, como las Fichas de Datos de Seguridad (FDS).

- Es obligatorio informar y formar a los trabajadores sobre los riesgos de su puesto de trabajo y de los productos químicos que se utilizan.
- Se debe disponer de los equipos de protección personal (EPI's) o colectivos, y usarlos si lo indica la etiqueta del producto con el que se está trabajando.
- Las sustancias inflamables deben conservarse alejadas del calor y de toda llama o fuente de chispa.

El etiquetado de sustancias químicas peligrosas ha de constar de los siguientes puntos básicos:

- Nombre de la sustancia o preparado.
- Características fisicoquímicas de la sustancia.
- Nombre, dirección completa y teléfono del fabricante o distribuidor.
- Pictogramas e indicaciones de peligro, que estarán impresos en negro sobre fondo anaranjado.
- Frases R, que definen los riesgos que se atribuyen a las sustancias y complementan lo indicado en lo pictograma.
- Frases S, que enuncian las recomendaciones de prudencia adecuadas para el trabajo con sustancias peligrosas.
- El teléfono del Instituto Nacional de Toxicología (es opcional).
- CEE, nos garantiza el cumplimiento de toda la normativa para la utilidad de la sustancia en cuestión.
- Numero CEE, es el número que da la comunidad económica europea de la sustancia.

5.3.2. Fichas de seguridad

Las fichas de seguridad son una herramienta básica para conocer los compuestos principales de la planta.

Estas son importantes en el momento de decidir las condiciones de trabajo (manipulación de las sustancias, almacenamiento de las sustancias, condiciones de operación, etc.), decidir las medidas de seguridad para disminuir riesgos y evitar posibles accidentes y la actuación a llevar a cabo en el caso en que se produzca un accidente.

A continuación se muestran las fichas de seguridad de los diferentes productos que se manipulan en la planta.

Los diferentes productos que intervienen en el proceso son:

- Metanol
- Monóxido de carbono
- Nitrógeno
- Ácido acético glacial
- Ácido acético 70%

Y el catalizador escogido para la producción del acético, es una sal de iridio con una proporción 2:1 másica de rutenio como promotor.

• Metanol

Fichas Internacionales de Seguridad Química

METANOL

ICSC: 005



METANOL
Alcohol metílico
Carbinol
Monohidroximetano
CH₃OH
Masa molecular: 32.0

Nº CAS 67-56-1
Nº RTECS PC1400000
Nº ICSC 0057
Nº NU 1230
Nº CE 603-001-00-X



TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Altamente inflamable. Arde con una llama invisible. Explosivo.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con oxidantes.	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 explosiones (véanse Notas).	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICION		¡EVITAR LA EXPOSICION DE ADOLESCENTES Y NIÑOS!	
• INHALACION	Tos, vértigo, dolor de cabeza, náuseas.	Ventilación. Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo y proporcionar asistencia médica.

DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Evacuar la zona de peligro. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes herméticos, eliminar el líquido derramado con agua abundante y el vapor con agua pulverizada. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).	A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes. Mantener en lugar fresco.	No transportar con alimentos y piensos. símbolo F símbolo T R: 11-23/24/25-39-23/24/25 S: (1/2)-7-16-36/37-45 Clasificación de Peligros NU: 3 Riesgos Subsidiarios NU: 6.1 Grupo de Envasado NU: II CE:

VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE

ICSC: 0057

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

Fichas Internacionales de Seguridad Química

METANOL

ICSC: 0057

D A T O S I M	ESTADO FISICO; ASPECTO Líquido incoloro, de olor característico.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.
	PELIGROS FISICOS El vapor se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas.	RIESGO DE INHALACION Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.
	PELIGROS QUIMICOS La sustancia se descompone al calentarla intensamente, produciendo monóxido de carbono y formaldehído. Reacciona violentamente con oxidantes, originando peligro de incendio y explosión. Ataca al plomo y al aluminio.	EFFECTOS DE EXPOSICION CORTA La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso central, dando lugar a una pérdida del conocimiento. La exposición por ingestión puede producir ceguera y sordera. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.
	LIMITES DE EXPOSICION TLV (como TWA): 200 ppm; 262 mg/m ³ (piel) (ACGIH 1993-1994). TLV (como STEL): 250 ppm; 328 mg/m ³ (piel) (ACGIH 1993-1994).	EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA

A N T E S	
PROPIEDADES FÍSICAS	<p>Punto de ebullición: 65°C Punto de fusión: -94°C Densidad relativa (agua = 1): 0.79 Solubilidad en agua: Miscible Presión de vapor, kPa a 20°C: 12.3 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.1</p> <p>Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.01 Punto de inflamación: (c.c.) 12°C Temperatura de autoignición: 385°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 6-35.6 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.82/-0.66</p>
DATOS AMBIENTALES	<p>La sustancia presenta una baja toxicidad para los organismos acuáticos y terrestres.</p> 
NOTAS	
<p>EXPLOSION/PREVENCIÓN: Utilicé herramientas manuales no generadoras de chispas. Está indicado un examen médico periódico dependiendo del grado de exposición.</p> <p style="text-align: right;"> Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-36 Código NFPA: H 1; F 3; R 0; </p>	

• **Monóxido de carbono**



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

MONÓXIDO DE CARBONO

Revisión: 4
 Fecha: 02/01/2007
 Página: 1 de 2

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O DEL PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Nombre del producto: MONÓXIDO DE CARBONO.
 Fórmula química: CO.
 Identificación de la Empresa:
 ABELLO LINDE, S.A.
 Bailén, 105
 08009 BARCELONA
 Teléfono de emergencia: 93 476 74 00.

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Sustancia o mezcla:
 Sustancia.
 Componentes e impurezas:
 No contiene otros compuestos e impurezas que puedan modificar la

Utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva y ropa de protección química.

6. MEDIDAS QUE DEBEN TOMARSE EN CASO DE ESCAPE/VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales:
 Evacuar el área.
 Eliminar las fuentes de ignición.
 Asegurar la adecuada ventilación de aire.
 Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura.
 Precauciones a tomar en el área afectada:
 Intentar detener el escape o derrame.
 Métodos de limpieza:
 Ventilar el área.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

clasificación del producto.

Número CAS:

00630-08-0.

Número CEE (EINECS):

2111283.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Gas comprimido.

Extremadamente inflamable.

Tóxico por inhalación.

4. PRIMEROS AUXILIOS

INHALACIÓN:

Los síntomas pueden incluir vértigos, dolor de cabeza, náuseas y pérdida de coordinación.

Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocada la protección respiratoria adecuada.

Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor. Aplicar la respiración artificial si se para la respiración.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Riesgos específicos:

La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes.

Productos peligrosos de la combustión:

Ninguno.

Medios de extinción adecuados:

Se pueden utilizar todos los agentes extintores conocidos.

Métodos específicos de actuación:

Si es posible detener la fuga de producto.

Sacar los recipientes al exterior o enfriar con agua desde un lugar protegido.

No extinguir una fuga de gas inflamada si no es absolutamente necesario. Se puede producir la reignición espontánea explosiva.

Extinguir los otros fuegos.

Equipo de protección especial para la actuación en incendios:

Asegúrese que la instalación está adecuadamente conectada a tierra.

Debe prevenirse la entrada de agua al interior del recipiente.

Purgar el aire del sistema antes de introducir el gas.

No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.

Utilizar sólo equipo específicamente apropiado para este producto y para su presión y temperatura de suministro, en caso de duda contacte con su suministrador.

Mantener lejos de fuentes de ignición, incluyendo descarga estática.

Separar de los gases oxidantes o de otros materiales oxidantes durante el almacenamiento.

Mantener el recipiente por debajo de 50 °C, en un lugar bien ventilado.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Valor límite de exposición TLV:

- TWA: 25 ppm (año 1994-1995).

- STEL: - (año 1994-1995).

Protección personal: Asegurar una ventilación adecuada.

No fumar cuando se manipule el producto.

Disponer de aparato de respiración autónomo para uso en caso de emergencia.

En la manipulación del recipiente, utilizar guantes y calzado de seguridad.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS...

Peso molecular: 28.

Temperatura de fusión: -205 °C.

Temperatura de ebullición: -192 °C.

Temperatura crítica: -140 °C.

Densidad relativa del gas (aire=1): 1.

Densidad relativa del líquido (agua=1): 0.79.

Presión de vapor a 20 °C: No aplicable.

Solubilidad en agua (mg/l): 30.

Apariencia y color: Gas incoloro.

• **Ácido acético glacial**

Fichas Internacionales de Seguridad Química			
		 	
<p>ACIDO ACETICO</p> <p>Nº CAS 64-19-7 Nº RTECS AF1340000 Nº ICSC 0363 Nº NU 2789 Nº CE 607-002-00-6(>90%)</p>		<p>ACIDO ACETICO Acido etanoico <chem>CH3COOH/C2H4O2</chem> Masa molecular: 60.1</p>	
			
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
• 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 respiración).	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:	
			

Fichas Internacionales de Seguridad Química		
ACIDO ACETICO		ICSC: 0363
D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FISICO; ASPECTO Líquido incoloro, con olor acre.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor y por ingestión.
	PELIGROS FISICOS	RIESGO DE INHALACION En la evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.
P R O P I E D A D E S F I S I C A S	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).	EFFECTOS 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.
	LIMITES DE EXPOSICION TLV: 10 ppm; 25 mg/m ³ (como TWA); 15 ppm; 37 mg/m ³ (como STEL) (ACGIH 1990-1991)	EFFECTOS 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		

• **Ácido acético diluido al 70%**

1. Identificación del producto y de la compañía

Nombre del producto: ACETIC ACID 70% PURE

2. Composición/información sobre los componentes

Nombre de ingrediente	Número de CAS	% en peso
Ácido acético	64-19-7	70
Agua	7732-18-5	30

3. Identificación de peligros

Estado físico: Líquido.

Color: Claro, Incoloro.

Puntos importantes en caso de emergencia:

LIQUIDO Y VAPOR COMBUSTIBLE.

EL VAPOR PUEDE OCASIONAR INCENDIOS.

CAUSA QUEMADURAS EN LOS OJOS.

CAUSA QUEMADURAS EN LA PIEL.

OCASIONA QUEMADURAS EN EL TRACTO RESPIRATORIO.

NO ingerir. No ponga en ojos, en piel, ó en la ropa. No respire los vapores o nieblas. Mantener alejado del calor, chispas y llamas. Conservar el recipiente cerrado. Use sólo con ventilación adecuada Lávese completamente después del manejo.

PELIGRO! CORROSIVO.

Vías de absorción:

Absorbido a través de la piel. Contacto con los ojos. Inhalación.
Ingestión.

Posibles efectos a la salud:

Ojos: Corrosivo. Causa daño ocular.

Piel: Corrosivo. Provoca quemaduras en la piel.

Inhalación: Corrosivo. Provoca quemaduras en el tracto respiratorio.

Ingestión: Corrosivo. Causa irritación severa o quemaduras en la boca, garganta y esófago.

4. Medidas de primeros auxilios

Contacto con los ojos:

En caso de contacto, lavar los ojos inmediatamente con abundante agua durante por lo menos 15 minutos. Obtenga atención médica inmediatamente.

Contacto con la piel:

Lave inmediatamente la piel expuesta con agua y jabón. Quítese la ropa y calzado contaminados. Lavar la ropa antes de volver a usarla. Limpiar completamente el calzado antes de volver a usarlo. Obtenga atención médica inmediatamente.

Inhalación:

Si ha habido inhalación, trasladar al aire libre. Si no respira, efectuar respiración artificial. Si le cuesta respirar, suministrar oxígeno. Obtenga atención médica inmediatamente.

Ingestión:

No inducir al vómito a menos que lo indique expresamente el personal médico. No suministrar nada por vía oral a una persona inconsciente. Si se han ingerido grandes cantidades de este material, llame a un médico inmediatamente.

5. Medidas de lucha contra incendios

Temperatura de autoignición: 463 °C

Punto de Inflamación: 65 °C (Crisol abierto) Pensky-Martens.

Límites de explosión: Punto mínimo: >5.4 %

Inflamabilidad del producto: Punto maximo: <19 %

Productos de la combustión:

Estos productos son óxidos de carbono (CO, CO₂) (monóxido de carbono, dióxido de carbono).

Peligros extraordinarios de fuego/explosión:

Este material es combustible/inflamable y sensible al fuego, al calor y a las descargas eléctricas.

Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire. Los vapores pueden acumularse en áreas bajas o cerradas, desplazarse una distancia considerable hacia la fuente de encendido y producir un retroceso de llama. Los residuos líquidos que se filtran en el alcantarillado pueden causar un riesgo de incendio o de explosión.

Este material no es explosivo según lo definido en los criterios regulatorios establecidos.

Métodos anti-incendios e instrucciones:

En caso de incendio, use agua pulverizada (neblina), espuma, polvo químico o dióxido de carbono. NO COMBATIR EL INCENDIO CUANDO LLEGUE AL MATERIAL. Retirarse del incendio y dejar que arda. En caso de incendio, aisle rápidamente la zona evacuando a todas las personas de las proximidades del lugar del incidente. Evacúe al personal de la zona de influencia directa del incidente y retírelo de las ventanas. Enfriar los contenedores con un chorro de agua para evitar la sobrepresión, la auto-inflamación o la explosión.

Ropa protectora (fuego):

Los bomberos deben usar aparatos de respiración autónoma (ARAC) y equipo completo contra incendios.

Precauciones personales. Protección personal en el caso de un derrame grande:

Contacte inmediatamente con el personal de emergencia. Eliminar todas las fuentes de ignición. Mantener apartado al personal no necesario. Use equipo protector adecuado. No toque o camine sobre el material derramado.

Lentes anti-salpicaduras. Ropa de protección completa. Botas. Guantes. Se debería utilizar un aparato de respiración autónoma para evitar cualquier inhalación del producto.

Las ropas de protección sugeridas podrían no asegurar una protección suficiente; consultar a un especialista ANTES de tocar este producto.

6. Medidas en caso de derrame accidental

Si el personal de emergencia no está disponible, contenga el material derramado. Para derrames pequeños añada un absorbente (puede usar tierra en ausencia de otros materiales adecuados) y use un medio que no produzca chispas o a prueba de explosión para trasladar el material a un contenedor sellado apropiado, para su eliminación. Para derrames grandes retenga con un dique el material derramado o, si no, contenga el material para asegurar que la fuga no alcance un canal de agua. Introduzca el material vertido en un contenedor apropiado para desecho. Evite el contacto del material derramado con el suelo y evitar que el material vertido fluya hacia alcantarillas y cursos de agua superficiales.

7. Manipulación y almacenamiento

Manipulación:

No ponga en ojos, en piel, ó en la ropa. Use sólo con ventilación adecuada Evite respirar vapor o niebla. No respire los vapores o nieblas. Mantener alejado del calor, chispas y llamas. Para evitar fuego o explosión, disipar electricidad estática durante la transferencia poniendo a tierra y uniendo los envases y el equipo antes de transferir el material. Use equipo eléctrico (de ventilación, iluminación y manipulación de materiales) a prueba de explosiones. Lávese completamente después del manejo. Los contenedores vacíos pueden contener residuos o vapores tóxicos, inflamables, combustibles o explosivos. No corte, aplaste, perfore, suelde, reutilice ni deseche los contenedores a menos que se hayan tomado las precauciones necesarias contra estos riesgos.

Almacenamiento:

Almacenar en un área separada y homologada. Mantener el contenedor en un área fresca y bien ventilada. Mantener el contenedor bien cerrado y sellado hasta el momento de usarlo. Evitar todas las fuentes posibles de ignición (chispa o llama).

8. Controles de exposición/protección personal

Medidas de Control:

Asegurar una ventilación adecuada u otros controles de ingeniería que mantengan las concentraciones en el aire por debajo del límite de exposición laboral correspondiente. Verifique que las estaciones de lavado de ojos y duchas de seguridad se encuentren cerca de las estaciones de trabajo.

Medidas higiénicas:

Lávese las manos después de manejar los compuestos y antes de comer, fumar, utilizar los lavabos y al final del día.

Ojos:

Procurar que no se introduzca en los ojos. Use máscara. Gafas protectoras contra salpicaduras químicas.

Piel y cuerpo:

Procurar que no se deposite sobre la piel o en las ropas. Use prendas de vestir y zapatos impermeables contra las sustancias químicas y el aceite. Use máscara.

Respiratoria:

Use sólo con ventilación adecuada No respire los vapores o nieblas. Si la ventilación no es adecuada, utilice un respirador certificado por NIOSH que brinde protección contra los vapores orgánicos.

Manos:

Use guantes impermeables contra las sustancias químicas y el aceite. La elección correcta de guantes protectores depende de los productos químicos que se manipulen, las condiciones de trabajo y uso, y el estado de los guantes (aún los más resistentes a sustancias químicas se deterioran luego de exposiciones prolongadas a estos productos). La mayoría de los guantes sólo brindan protección durante un breve periodo antes de que deban ser desechados y reemplazados. Debido a que los entornos específicos de trabajo y las prácticas de manejo de materiales varían, deben desarrollarse procedimientos de seguridad afines a cada aplicación. Por lo tanto, los guantes se deben elegir luego de consultar al proveedor o fabricante y evaluar exhaustivamente las condiciones de trabajo.

9. Propiedades físicas y químicas

Color: Claro. Incoloro.

Estado físico: Líquido.

Olor: Vinagre (Fuerte.)

Punto de fusión / Rango: -7 °C

Densidad: 1070 kg/m³ (1.07 g/cm³) a 20°C

Solubilidad: Soluble en agua.

Fórmula química: C₂-H₄-O₂

Propiedades de dispersión: Ver la solubilidad en agua.

Calor de combustión: No disponible.

10. Estabilidad y reactividad

El producto es estable.

Reactivo con metales, agentes oxidantes, los agentes reductores, metales, los álcalis.

No se producirá óxidos de carbono (CO, CO₂) (monóxido de carbono, dióxido de carbono).

Mantener alejado del calor, chispas y llamas. Este producto debería estar almacenado LEJOS de materiales oxidantes y de bases fuertes.

11. Información toxicológica

Nombre de ingrediente	Prueba	Resultado	Ruta	Especies
Ácido acético	DL50	3310 mg/kg	Oral	Rata
	DL50	1060 mg/kg	Dérmica	Conejo

Efectos carcinogénicos:

Ninguno de los componentes de este producto a niveles mayores de 0.1% ha sido identificado como cancerígeno por la ACGIH ni por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC). Ninguno de los componentes de este producto presente a niveles mayores de 0.1% ha sido identificado como cancerígeno por el Programa Nacional de Toxicología de los Estados Unidos (NTP) ni por la Ley para la Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos (OSHA).

Efectos mutágenos:

Ninguno de los componentes de este producto a niveles superiores al 0.1% ha sido clasificado por los criterios normativos establecidos como un mutágeno.

Efectos al sistema reproductivo:

Ninguno de los componentes de este producto a niveles superiores al 0.1% ha sido clasificado por los criterios normativos establecidos como una toxina reproductiva.

Efectos teratogénos:

Ninguno de los componentes de este producto a niveles superiores al 0.1% ha sido clasificado por los criterios normativos establecidos como teratógeno o embriotóxico.

Otros datos de toxicidad crónica:

Ácido acético: los seres humanos no aclimatados a vapores de ácido acético experimentan irritaciones oculares y nasales extremas en contacto con este ácido en concentraciones superiores a 25 ppm. Las concentraciones en el aire de 50 ppm se consideran intolerables y provocan lagrimeo intenso (ojos llorosos) e irritaciones en nariz

y garganta. Las exposiciones repetidas de seres humanos a altas concentraciones pueden provocar lesiones en la conjuntiva ocular, ennegrecimiento de las manos, hiperqueratosis (engrosamiento) de la piel, erosión dental, congestión y edema de la faringe, constricción bronquial e irritaciones en el tracto respiratorio.

12. Información ecológica

Ecotoxicidad: El fabricante no ha realizado pruebas

Movilidad:

Este producto puede desplazarse con corrientes de agua superficiales o subterráneas porque la solubilidad del agua es: 100%

No se espera que este producto se bioacumule a través de las cadenas alimenticias en el medio ambiente.

Persistencia/degradabilidad: Rápidamente biodegradable

13. Consideraciones sobre la eliminación

Información sobre los desechos:

Evite el contacto con el material derramado y cubra con tierra evitando que llegue a los canales de agua de la superficie. Consultar a un profesional medioambiental para determinar si las normas locales clasificarían los materiales vertidos o contaminados como desechos peligrosos. Utilice sólo instalaciones aprobadas de desecho, de almacenamiento, de tratamiento, de reciclado y de transporte.

14. Otra información

Requisitos de etiqueta:

PELIGRO! CORROSIVO.

LIQUIDO Y VAPOR COMBUSTIBLE.

EL VAPOR PUEDE OCASIONAR INCENDIOS.

CAUSA QUEMADURAS EN LOS OJOS.

CAUSA QUEMADURAS EN LA PIEL.

OCASIONA QUEMADURAS EN EL TRACTO RESPIRATORIO.

- Iridio

I PRODUCT IDENTIFICATION

Trade Name: Iridium
Formula: Ir

Chemical Family: Platinum group metal
CAS #: 7439-88-5

II HAZARDOUS INGREDIENTS

Hazardous Components	%	OSHA/PEL	ACGIH/TLV
Iridium	0-100	N/E	N/E

HMIS Hazard Media/NFPA Hazard Classification: Health: 1 Flammable: 1 Reactivity: 0

III PHYSICAL DATA

Boiling Point :	4130 °C	Melting Point:	2410 °C
Specific Gravity (H ₂ O = 1):	22.65 at 20 °C	Vapor Density:	N/A
Appearance and Odor:	Silver white solid, odorless	Solubility in H ₂ O:	Insoluble

IV FIRE AND EXPLOSION HAZARDS DATA

Flash Point (Method used): N/A

Autoignition Temperature: N/A

Flammable Limits: Upper: N/A Lower: N/A

Extinguishing Media: Do not use water. Smother with suitable dry powder.

Special Fire Fighting Procedures: Wear positive-pressure self-contained breathing apparatus.

Unusual Fire & Explosion Hazard: Dust, powder, and fume are flammable or explosive when exposed to heat or flame.

V HEALTH HAZARD DATA

Routes of Entry: Eyes, skin, inhalation, and ingestion.

Effects of Over Exposure: As a solid no known adverse effects.

Potential Health Effects:

Inhalation: May cause irritation if exposure is prolonged or excessive.

Ingestion: No adverse effects expected.

Skin Contact: Prolonged contact may cause mild irritation.

Eye Contact: May cause mechanical irritation if exposed to large amounts of dust.

NOTE: Health effects only apply if dust or fume is formed.

Carcinogenicity: NTP: No IARC: No OSHA: No

Medical Conditions Generally Aggravated By Exposure: None Known

Chronic Health Effects: None Known

EMERGENCY AND FIRST AID PROCEDURES:

INHALATION: Procedures normally not needed. If exposed to excessive levels of dust or fumes, remove to fresh air and seek medical attention.

INGESTION: Procedures normally not needed. If large quantities are ingested, seek medical advice.

SKIN: Flush with plenty of water. If irritation persists, call a physician.

EYES: Immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes. Call a physician.

VI REACTIVITY DATA

Stability: Stable

Incompatibility (Material to Avoid): Interhalogens

Hazardous Decomposition Products: Toxic Fumes upon thermal decomposition.

Hazardous Polymerization: Will not occur

VII SPILL OR LEAK PROCEDURES

Steps to Be Taken in Case Material Is Released or Spilled: Vacuum or scoop the spilled material into a container for reclamation or disposal. Store in a tightly sealed container away from heat, sparks and flame. Store in a cool, dry location away from incompatible materials. Avoid breathing dust, mist or fumes resulting from the use of this product.

Waste Disposal Method: In accordance with Local, State and Federal Waste Disposal Regulations. Has reclaim value as scrap.

VIII SPECIAL PROTECTION INFORMATION

Respiratory Protection (Specify Type): If dust, NIOSH/MSHA approved respirator.

Ventilation: Recommended where dusting may occur. Local exhaust needed during melting

Protective Gloves: For Extended use of powder, during melt.

Eye Protection: Safety Glasses with side shields.

IX SPECIAL PRECAUTIONS

Other Handling and Storage Conditions: Avoid and control operations which create dusting. Avoid inhalation of metal powder fume and vapor. Storage involves no hazard.

Work Practices: Implement engineering and work practice controls to reduce and maintain concentration of exposure at low levels. Use good housekeeping and sanitation practices. Do not use tobacco or food in work area. Wash thoroughly before eating and smoking. Do not blow dust off clothing or skin with compressed air. Maintain eyewash capable of sustained flushing, safety drench shower and facilities for washing.

The above information is believed to be correct, but does not purport to be all inclusive and shall be used only as a guide. ESPI shall not be held liable for any damages resulting from contact or from handling the above product.

Issued by: S. Dierks
Date: October 2002

- **Rutenio**

I PRODUCT IDENTIFICATION

Trade Name:	Ruthenium	Synonym:	Ruthenium Metal Products
Chemical Nature:	Metallic Element	Formula:	Ru
CAS Number:	7440-18-8		

II HAZARDOUS INGREDIENTS

Hazardous Component	%	OSHA/PEL	ACGIH/TLV
Ruthenium	0-100	N/E	N/E
NFPA Hazard Classification: Health:	1	Flammability: 1	Reactivity: 0
HMS Hazard Classification: Health:	1	Flammability: 1	Reactivity: 0 Special: B

III PHYSICAL DATA

Boiling Point:	3900 °C	Specific Gravity (H₂O=1):	12.45 g/cm ³
Vapor Density (Air=1):	N/A	% Volatiles by Weight:	N/A
Solubility in H₂O:	Insoluble	Melting Point:	2310 °C
Evaporation Rate:	N/A	Vapor Pressure (mm Hg):	N/A
Appearance and Odor:	Grey Powder, no odor		

IV FIRE AND EXPLOSION HAZARDS DATA

Flash Point: N/A **Autoignition Temperature:** N/A
Explosive Limits: Lower: N/A **Upper:** N/A

Extinguishing Media: Use dry sand, soda ash, dolomite or other suitable dry powder. Do not apply water directly to burning material. Use water to keep fire-exposed containers cool.

Special Fire Fighting Procedures: If involved in a fire wear NIOSH/MSHA approved self-contained breathing apparatus, flame and chemical resistant protective clothing, hat, gloves and boots. If without risk move material out of fire area. As with any metal upon heating will melt, with continued heating metallic vapors will form.

Unusual Fire & Explosion Hazard: Not a fire or explosion hazard in solid form. Dust, powder or fume may be flammable or explosive when exposed to heat or flame.

V HEALTH HAZARD INFORMATION**Effects of Exposure:**

Inhalation: May cause irritation if exposure is prolonged or excessive.

Ingestion: No adverse effects expected.

Skin: May cause irritation.

Eye: Prolonged or repeated contact may cause irritation.

Chronic Effects: None known.

Medical Conditions Generally Aggravated by Exposure: None known.

Carcinogenicity: NTP: No IARC: No OSHA: No

EMERGENCY AND FIRST AID PROCEDURES:

INHALATION: Remove to fresh air. If not breathing, give artificial respiration; if breathing is difficult, oxygen should be administered by qualified personnel. Call a physician.

INGESTION: Procedures normally not needed. If large quantities are ingested, seek medical advice.

SKIN: Immediately wash skin with soap and plenty of water. If irritation persists, call a physician.

EYE: Flush eyes with plenty of water. If irritation develops or persists, contact a physician.

VI REACTIVITY DATA

Stability: Stable

Conditions to Avoid: Sparks or ignition sources.

Incompatibility (Materials to Avoid): None expected.

Hazardous Decomposition Products: Thermal decomposition will produce metal oxides fumes.

Hazardous Polymerization: Will not occur

VII SPILL OR LEAK PROCEDURES

Steps to Be Taken in Case Material Is Released or Spilled: Wearing respiratory protection and protective clothing, vacuum or scoop the spilled material into a container for reclamation or disposal.

Waste Disposal Method: Dispose of in accordance with Federal, State, and Local regulations.

VIII SPECIAL PROTECTION INFORMATION

Respiratory Protection (Specify Type): NIOSH/MSHA approved

Ventilation: Local if dusting present

Protective Gloves: None required

Eye Protection: Safety goggles with side shields

Other Protective Equipment: Lab coat and apron

IX SPECIAL PRECAUTIONS

Precautions to Be Taken in Handling and Storage: Wash thoroughly after handling. Keep container tightly closed. Avoid inhalation of dust. Store in a cool dry place. Avoid contact with eyes, skin and clothing. Avoid generating or breathing dust. Use only with adequate ventilation. Do not eat, drink, or smoke in work area.

The above information is believed to be correct, but does not purport to be all inclusive and shall be used only as a guide. ESPI shall not be held liable for any damage resulting from handling or from contact with the above product.

5.4. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

5.4.1. Introducción

Para definir los medios de protección contra incendios nos basaremos en el Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

El objetivo es establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos de uso industrial para su seguridad en caso de incendio, para prevenir su aparición y para dar respuesta adecuada, en caso de producirse, limitar su propagación y posibilitar su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes. Y de esa manera, también facilitar el máximo posible la intervención de los equipos exteriores.

La clasificación de los productos y reactivos que intervienen en el proceso es la siguiente:

Producto	Clasificación
Metanol	B1
Monóxido de carbono	A1
Ácido acético	B1
Nitrógeno	A1

5.4.2. Medidas de prevención y extinción

En los centros de trabajo en los que exista peligro de incendio se adoptarán las medidas de prevención que se indican a continuación, combinando su empleo con la protección general más próxima que puedan prestar los servicios públicos contra incendios.

- *Uso del agua*

Se emplearán las siguientes condiciones:

- Donde existan conducciones de agua a presión, se instalarán suficientes tomas o bocas a distancia conveniente entre si y cercanas a los puestos fijos de trabajo y lugares de paso del personal, colocando junto a tales tomas las correspondientes mangueras (bocas de incendio equipadas).
- Cuando se carezca de agua a presión (o ésta sea insuficiente), se instalarán depósitos con agua suficiente para combatir los posibles incendios.

- *Extintores portátiles*

Se emplearán en las siguientes condiciones:

- En la proximidad de puestos de trabajo con riesgo de incendio, colocados en sitio visible y fácilmente accesible, se dispondrá de extintores portátiles o móviles sobre ruedas, de la clase que convenga según la causa determinante del fuego a extinguir.
- Cuando se empleen diversos tipos, los extintores serán rotulados con carteles indicadores del incendio en que deban emplearse.
- Los extintores serán revisados periódicamente y cargados según las normas reglamentarias del Ministerio de Industria y Economía.
- Según la norma UNE 20010/76 pueden haber diferentes tipos de fuegos, según cuál sea la naturaleza del combustible:

	A Fuegos de materiales sólidos, principalmente de tipo orgánico. La combustión se realiza produciendo brasas. Madera, papel, cartón, tejidos...
	B Fuegos de líquidos o de sólidos que con calor pasan a estado líquido. Alquitrán, gasolina, aceites, grasas..
	C Fuegos de gases. Acetileno, butano, propano, gas ciudad...
	D Fuegos de metales y productos químicos reactivos, como el carburo de calcio, metales ligeros, etc. Sodio, potasio, aluminio pulverizado, magnesio, titanio, circonio..
E	Fuegos en presencia de tensión eléctrica superior a 25 KV. Conviene diferenciarlos del resto por la importancia y diferencia de actuaciones a realizar frente a los mismos.

En nuestra instalación pueden ocurrir principalmente los fuegos B, C y E.

- Los agentes extintores característicos para cada uno de estos fuegos son:
 - ◆ Agua: fuegos tipo A. Pulverizada con fuegos de clase B y E cuando son de baja tensión.
 - ◆ Espumas: fuegos tipo A y B. De alta expansión también con fuegos de tipo E.
 - ◆ Polvo seco: fuegos tipo A, B, C y E.
 - ◆ Anhídrido carbónico: fuegos tipo B, C y E.
 - ◆ Derivados halogenados: fuegos tipo B, C y E.
 - ◆ Productos especiales: fuegos tipo D.

- *Equipos contra incendios*

El material asignado al equipo de extinción (cubiertas de lona o tejidos ignífugos, hachas, picos, palas, etc.) no podrá ser usado para otros fines y su emplazamiento será conocido por las personas que deban utilizarlo.

La empresa designará un jefe de equipo contra incendios que cumplirá estrictamente las instrucciones técnicas dictadas por el Comité de Seguridad para la extinción del fuego, y las del Servicio Médico de la empresa para el socorro de los accidentados.

- *Alarmas y simulacro de incendios*

Para comprobar el buen funcionamiento de los sistemas de prevención, el entrenamiento de los equipos contra incendios, y que los trabajadores participen con aquellos, se efectuará, periódicamente alarmas y simulacros de incendios por orden de la empresa y bajo la dirección del jefe de la brigada contra incendios, que sólo advertirá de los mismos a las personas que, en previsión de daños o riesgos innecesarios, deban ser informadas.

- *Prohibiciones personales*

En las dependencias con alto riesgo de incendio queda terminantemente prohibido fumar, la introducción de cerillas, mecheros o útiles de ignición. Esta prohibición se indicará con carteles visibles. Igualmente se prohíbe introducir cualquier herramienta no autorizada que pueda ocasionar chispas.

Es obligatorio el uso de guantes, manoplas, mandiles o trajes ignífugos y de calzado especial contra incendios que las empresas facilitarán a los trabajadores para uso individual.

5.4.3. Caracterización de la instalación industrial

Los establecimientos industriales ubicados en un edificio pueden ser:

- TIPO A: el establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial ya de otros usos.
- TIPO B: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres

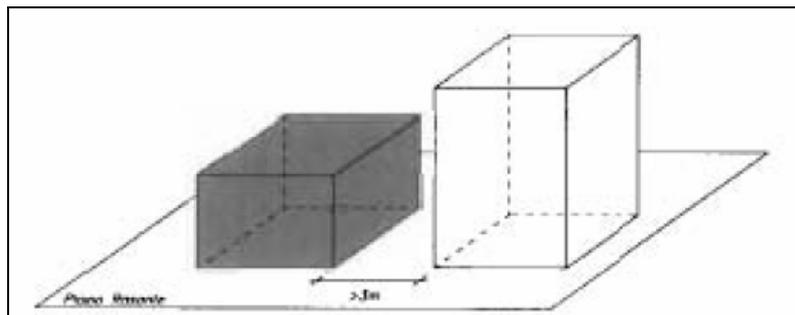
metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.

- TIPO C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio:

- TIPO D: el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.
- TIPO E: el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50 por ciento de su superficie), alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

Según esta clasificación, nuestra planta es de tipo C, es decir el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que están a una distancia mayor de 3 m del edificio más próximo de otros establecimientos.



5.4.4. Sectores de incendio

Según esta norma RD 2267/2004, aplicable a zonas administrativas y laboratorios, se compartimentaran los edificios de la empresa en sectores de incendio, delimitados por sus elementos constructivos y por el riesgo de incendio en cada sector. Los sectores de incendio son:

Zona 100	Almacenamiento de CH ₃ OH, CO y N ₂	1285 m ²
Zona 200	Reacción	220 m ²
Zona 300	Purificación	170 m ²
Zona 400	Almacenamiento del producto acabado	1200 m ²
Zona 500	Tratamiento gas/líquido	200 m ²
Zona 600	Servicios	200 m ²
Zona 700	Zona de carga y descarga	300 m ²
Zona 800	Oficinas y aparcamiento	3727 m ²

5.4.5. Evaluación del nivel de riesgo intrínseco

Para poder determinar los medios de protección contra incendios necesarios para la seguridad de las instalaciones de la planta hay que conocer el nivel de riesgo intrínseco de cada sector de incendio.

Este valor se determinará según el RD 2267/2004, calculando la densidad de carga de fuego ponderada y corregida, la cual mediante la siguiente tabla, se puede determinar el nivel de riesgo intrínseco.

Nivel de riesgo		Densidad de carga de fuego ponderado y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1	Qs ≤ 100	Qs ≤ 425
	2	100 < Qs ≤ 200	425 < Qs ≤ 850
MEDIO	3	200 < Qs ≤ 300	850 < Qs ≤ 1275
	4	300 < Qs ≤ 400	1275 < Qs ≤ 1700
	5	400 < Qs ≤ 800	1700 < Qs ≤ 3400
ALTO	6	800 < Qs ≤ 1600	3400 < Qs ≤ 6800
	7	1600 < Qs ≤ 3200	6800 < Qs ≤ 13600
	8	3200 < Qs	13600 < Qs

Tabla 2: Nivel de riesgo intrínseco

Los niveles de riesgo intrínseco de cada zona, se pueden ver en el apartado, **5.4.7**

Clasificación de las áreas.

5.4.6. Evacuación del establecimiento

Los elementos de evacuación cumplirán con el Art. 7 de la NBE-CPI/96.

5.4.6.1 Consideraciones a tener en cuenta

- El origen de la evacuación será todo punto ocupable.
- La longitud de los recorridos de evacuación por pasillos, escaleras y rampas, se medirá sobre el eje.
- Consideramos salida de recinto como una puerta o un paso que conducen, bien directamente, o bien a través de otros recintos, hacia una salida de planta y, en último término, hacia una del edificio.
- El punto de reunión, que es el punto dónde todas las personas que estén dentro de la fábrica deberán acudir cuando se dé la señal de evacuar.
- La longitud del recorrido de evacuación hasta alguna salida de oficinas y naves es inferior a 50 m, por disponer de dos o más salidas. Concretamente, en oficinas es de 35m y en naves es de 20m.

5.4.6.2. Número de salidas de cada edificio

Cada salida de emergencia estará con la correspondiente y correcta señalización. Dispondrán de una luz de emergencia colocada encima de ellas. Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida, según el Real Decreto 485/1997 de 14 de abril.

- Las oficinas: disponen de 2 salidas que comunican con el exterior.
La salida de emergencia hace 2 metros de ancho.
- Los vestuarios y comedor: también disponen de otra salida igual que la de las oficinas.
- El laboratorio dispone de 2 salidas de emergencia. Una de 2 metros de ancho y la otra de 1 m.

5.4.7. Clasificación de las áreas

Para poder estudiar el abastecimiento de agua contra incendios y los equipos de protección necesarios, se empieza por dividir la planta en diferentes bloques con su determinado riesgo de incendio. Así, cada bloque de incendio representa un área definida con un nivel de riesgo determinado.

En primer lugar, se lleva a cabo la caracterización de la planta en relación con la seguridad contra incendios, en función del tipo de configuración y su ubicación en relación con el entorno. Así es posible determinar la carga de fuego que permitirá establecer el nivel de riesgo intrínseco de cada zona.

Sector	Área (m ²)	Zona	Carga de fuego (MJ/m ²)	Nivel de riesgo
Almacenamiento de CH ₃ OH	205	100	5615,56	Alto (6)
Almacenamiento de CO	1050	100	8535,56	Alto (7)
Almacenamiento de N ₂	30	100	----	Bajo (1)
Zona de reacción	220	200	----	Alto
Zona de purificación	170	300	----	Bajo (1)
Almacenamiento del CH ₃ COOH 70%	360	400	8488	Alto (7)
Almacenamiento del CH ₃ COOH glacial	240	400	4608	Alto (6)
Tratamiento gas/líquido	200	500	----	Bajo
Estación de bombeo contra incendios	42	600	----	Bajo (1)
Servicios	160	600	820	Bajo (2)
Zona de carga y descarga	300	700	200	Bajo (1)
Almacén y taller	430	800	1200	Medio (3)
Sala de control y ordenadores	255	800	400	Bajo (1)
Despachos	275	800	400	Bajo (1)
Vestuarios, aseos y comedor	700	800	300	Bajo (1)
Laboratorio	200	800	500	Bajo (2)
Sala de actos	360	800	400	Bajo (1)
Sala de reuniones	130	800	400	Bajo (1)
Sala de empleados	47	800	400	Bajo (1)
Recepción	40	800	----	Bajo (1)
Control de acceso	70	800	----	Bajo (1)
Aparcamiento	1130	800	200	Bajo (1)

Tabla 3: Clasificación de las áreas

Según los resultados, se han obtenido diferentes niveles de riesgo. Para determinar los medios de protección contra incendios, se toma el nivel más desfavorable, que será el nivel **ALTO**.

Partiendo del RD 2267/2004 y teniendo esto en cuenta, los m^2 máximos permitidos por cada sector de incendio son:

Riesgo intrínseco del sector de incendio		Configuración del establecimiento		
		Tipo A (m^2)	Tipo B (m^2)	Tipo C (m^2)
Bajo	1	2000	6000	Sin límite
	2	1000	4000	6000
Medio	3	500	3500	5000
	4	400	3000	4000
	5	300	2500	3500
Alto	6	No admitido	2000	3000
	7		1500	2500
	8		No admitido	2000

Tabla 4: Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio

En nuestra planta se han respetado los m^2 máximos permitidos para todas las zonas.

5.4.8. Especificación de la instalación contra incendios necesaria

Para enfrentarse contra un incendio se emplean dos sistemas diferentes, la protección activa y la protección pasiva.

5.4.8.1. Protección activa

La protección activa es aquella que incluye las actuaciones que implican una acción directa, en el empleo de las instalaciones. Los equipos de protección contra incendios y su emplazamiento en la planta pueden contemplarse en el plano.

5.4.8.1.1. Sistemas de alarma

Según la legislación, empresas con almacenamientos con capacidad global superior a $50 m^3$ para líquidos de la subclase B1 como nuestro caso, dispondrán de sistemas de alarma.

Los sistemas de alarma instalados en toda la parcela serán pulsadores manuales, detectores automáticos y medios de vigilancia continua del área por cámaras de televisión.

El área de purificación, la zona de almacenamiento de productos y también el aparcamiento están dotados de sistemas manuales de alarma de incendios, con pulsadores dispuestos de tal manera que la separación no supere los 25 metros.

5.4.8.1.2. Sistema de abastecimiento de agua contra incendios

Se entiende como abastecimiento de agua, al conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y red general de incendios destinados a asegurar, para una o varias instalaciones específicas de protección, el caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido. El abastecimiento de agua deberá estar reservado exclusivamente para el sistema de protección contra incendios y bajo el control del propietario del sistema.

Permitirá alimentar más de una instalación específica de protección, siendo capaz de asegurar simultáneamente los caudales y presiones de cada instalación en el caso más desfavorable durante el tiempo autonomía requerido. La planta dispondrá de un depósito de aspiración de agua a nivel de la superficie. Será un embalse de hormigón, impermeabilizado con una capa de geotextil, y con una capacidad determinada por el caudal y por la presión necesaria por los equipos contra incendios durante el tiempo que pueda durar un incendio.

Los sistemas que requieren más cantidad de abastecimiento de agua contra incendios en nuestra empresa son los hidrantes y las BIE's (Bocas de incendio equipadas) y el diseño se realizará para tal fin.

El caudal y reserva de agua necesaria se calcula como:

- Caudal = Suma de caudales requeridos para BIE y para hidrantes.
- Reserva de agua = Suma de reserva de agua necesaria para BIE y para hidrantes.

5.4.8.1.3. Determinación de la reserva de agua requerida

- *Hidrantes*

Son dispositivos constituidos por un conjunto de válvulas y una columna, instalados con la finalidad de suministrar agua a mangueras que se acoplan directamente o bien para tanques o bombas de los servicios de extinción. Se encuentran en el exterior de los edificios.

Se colocaran en la planta formando un anillo, con una separación mínima de 40 metros entre cada equipo.

A partir de esta tabla se determinará las necesidades de agua para hidrantes:

Configuración del establecimiento industrial	Necesidades de agua para hidrantes exteriores					
	Nivel de riesgo intrínseco					
	BAJO		MEDIO		ALTO	
TIPO	Caudal (l/min)	AUTON. (min)	Caudal (l/min)	AUTON. (min)	Caudal (l/min)	AUTON. (min)
A	500	30	1000	60	-----	-----
B	500	30	1000	60	1000	90
C	500	30	1500	60	2000	90
D y E	1000	30	2000	60	3000	90

Tabla 5: Necesidades de agua para hidrantes exteriores

Puesto que la planta tiene una configuración tipo C y su nivel de riesgo es alto, el caudal de agua requerido por el sistema de hidrantes, considerando que el caso más desfavorable es que estén funcionando dos hidrantes simultáneamente, el caudal de agua necesario para los hidrantes será:

$$C = C_m \cdot N^\circ$$

Donde: $\left\{ \begin{array}{l} C : \text{caudal de agua necesaria, } l/\text{min} \\ C_m : \text{caudal mínimo por salida de 70mm en } l/\text{min} \\ N^\circ : \text{número de salidas de 70mm} \end{array} \right.$

Por tanto, teniendo en cuenta que se tratan de hidrantes tipo 100 mm, el caudal de cada uno de ellos será de $2000 \frac{l}{\text{min}}$, además cada uno de los hidrantes tiene dos salidas de 70 mm.

$$C = 2000 \cdot 2 = 4000 \frac{l}{\text{min}} = 240 \frac{m^3}{h}$$

Reserva de agua para los hidrantes:

$$R = C \cdot T_a \text{ Donde: } \left\{ \begin{array}{l} R : \text{es la reserva total de agua, } l \\ C : \text{caudal de agua necesaria, } l/\text{min} \\ T_a : \text{tiempo de autonomía, min} \end{array} \right.$$

Así se tiene que:

$$R_{HIDRANTES} = 4000 \cdot 90 = 360000 \text{ litros}$$

$$R_{HIDRANTES} = 360 \text{ m}^3 \text{ de agua}$$

- *Bocas de Incendio Equipadas (BIE's)*

Se trata de un conjunto de dispositivos necesarios para transportar y proyectar agua desde un punto fijo de una red fija de abastecimiento de agua hasta la zona donde está el fuego, incluyendo los elementos de soporte, medida de presión y protección del conjunto, como son el armario, el racor, la lanza, manómetro y manguera.

Las bocas de incendio equipadas suelen ser de dos tipos:

- BIE-25: (25 mm)

El caudal mínimo será de 1,6 l/seg

Riesgo bajo

Manguera redonda

- BIE-45: (45 mm)

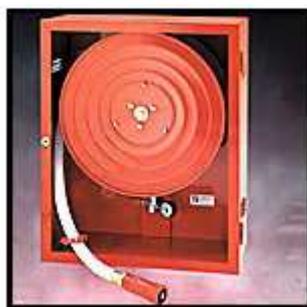
El caudal mínimo será de 3,3 l/seg

Riesgo medio/alto

Manguera redonda. Para poder utilizarla hay que estirar totalmente la manguera.

Deberán situarse sobre un soporte rígido, de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,5 metros sobre el nivel del suelo.

Estarán situadas, preferentemente, cerca de las salidas de cada sector sin que constituyan un obstáculo para su utilización, a una distancia máxima de 5 metros.



La determinación del número de BIES y su distribución, se hará de tal forma que proteja toda la superficie por proteger, al menos con una BIE-25 para las salas de almacenamiento y una BIE-45 para el resto. La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 metros; y la distancia desde cualquier punto de un local protegido hasta la BIE más cercana no deberá exceder de 25 metros.

Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos que permita al acceso y maniobra sin dificultad.

La instalación de BIES se someterá antes de su recepción a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, sometiendo la red a una presión hidrostática igual a la máxima presión de servicio más 3,5 bar y como mínimo 10 bar, manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas como mínimo, sin que aparezca ningún tipo de fuga en la instalación.

A partir de la siguiente tabla se determinará las necesidades de agua para las BIE's:

Nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial	Tipo BIE	Simultaneidad	Tiempo de autonomía (min)
Bajo	DN 25 mm	2	60
Medio	DN 45 mm	2	60
Alto	DN 45 mm	3	90

Tabla 6: Necesidades de agua para BIE's

Puesto que la planta tiene una configuración tipo C y su nivel de riesgo es alto, el caudal de agua requerido por el sistema de BIE's, sabiendo que una BIE tiene un caudal de 3,3 l/s para las bocas de 45mm y que simultáneamente funcionan 3 BIE's, es:

$$\text{Caudal BIE's} = 3 \cdot 3,3 \frac{\text{l}}{\text{s}} = 35,7 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\text{Caudal total} = \text{Caudal hidrantes} + \text{Caudal BIE's} = 240 + 35,7 = 275,7 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

La reserva de agua requerida por el sistema de hidrantes y por el sistema de BIE's deberá ser para una autonomía de 90 minutos (1,5 horas), es decir, será:

$$\text{Reserva de agua} = 275,7 \cdot 1,5 = 413,55 \text{ m}^3$$

Los depósitos o balsas de reserva de agua contra incendios, se suelen sobredimensionar sobre un 20% para evitar, en caso de accidente, quedarnos sin agua en el depósito.

Entonces, la capacidad del depósito enterrado de agua será de **500m³**

Por tanto, las dimensiones *del depósito de agua contra incendios*, será el siguiente:

Profundidad del depósito: 2'5 m

Diámetro del depósito = 14 m

5.4.8.1.4. Estación de bombeo de agua

Los equipos de bombeo para la lucha contra incendios van a ser diseñados para suministrar agua a una presión de 4 Kg/cm² en la red de incendios. Esto se diseña de esta forma debido a la pérdida de presión que experimenta al agua al circular por las distintas tuberías soportando codos, longitudes, altura de los edificios y otros elementos que hacen reducir la presión dentro del sistema.

Esta pérdida de presión suele ser de 0,1 Kg/cm² cada 10m de tubería en el anillo hidráulico de la instalación.

Los diámetros de las tuberías suelen ser:

- Tubería de conexión del depósito : 8 pulgadas
- Tubería de hidrantes: entre 6 y 4 pulgadas
- Tubería de BIE : entre 3-2 pulgadas

El equipo contra incendios está compuesto básicamente por una bomba principal, accionada por motor eléctrico y una bomba de reserva accionada por motor diesel con capacidad igual a la principal, (de 258 m³/h, con una altura de columna de agua de 19 a 2900 rpm y 100CV). De ese modo, evitamos que un corte de electricidad debido al propio incendio deje inutilizables los equipos contra incendios.

En caso de incendio, al abrirse cualquier punto de la red, como hidrantes, lanzas, sprinklers, etc., la presión disminuye, con lo cual se pone en marcha la bomba principal que solo se podrá parar manualmente.

Los equipos de bombeo de la red general de incendios, si su alimentación es eléctrica, se abastecerán mediante dos fuentes de suministro, de las cuales la principal será la red general de la planta.

Para conseguir la distribución de agua adecuada, será imprescindible la instalación de un sistema de bombeo con tal de crear la presión necesaria para superar las pérdidas de fricción del sistema y ofrecer presiones de trabajo satisfactorias.

Las características de las bombas seleccionadas, las podemos ver, en el apartado de equipos, en el cuál, mostramos a continuación, algunas de sus características:

Bomba eléctrica	Bomba diesel
Tipo: Centrífuga	Tipo: Centrífuga
Modelo: In-Lin 1580 Series	Modelo: In-JU4H-UF40
Velocidad de giro: 1775 rpm	Velocidad de giro: 2100 rpm
Potencia: 74,6 KW	Potencia: 74,6 KW

5.4.8.1.5. Sistemas rociadores automáticos de agua

Se instalarán en:

- La zona de almacenamiento de líquidos inflamables. Su misión será la de enfriar los tanques circundantes a uno ya incendiado, así como evitar la extensión de pequeños incendios. Se instalaran para controlar fugas producidas en el almacenamiento de monóxido de carbono.
- La zona de oficinas.
- Zona de reacción.
- Zona de purificación.

Instalación de Rociadores Automáticos (caso más desfavorable):

Densidad de diseño, (ρ): $5 \text{ l}/\text{min} \cdot \text{m}^2$
 Área de cobertura máxima, (S_m): 72 m^2
 Tiempo de autonomía: 90 minutos
 Tipo de abastecimiento: superior o doble

Caudal para los rociadores:

$$Q_t = \rho \cdot S_m = 5 \cdot 72 = 360 \text{ l}/\text{min}$$

$$Q = 1,3 \cdot Q_t = 1,3 \cdot 360 = 468 \text{ l}/\text{min} = 28,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

Demanda total: $468 \text{ l}/\text{min}$

Reserva de agua para los rociadores:

Caudal: $468 \text{ l}/\text{min}$
 Tiempo: 60 min

$$\text{Reserva de agua, } C_m = 468 \cdot 60 = 28080 \text{ litros} = 28,1 \text{ m}^3$$

Los rociadores de agua se colocarán en el techo con la salida de agua enfocada hacia abajo y con una distancia máxima entre ellos de 12 m.

5.4.8.1.6. Duchas y lavaojos

Se instalarán duchas y lavaojos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga, llenado de bidones, bombas, puntos de toma de muestras y laboratorios. Las duchas y lavaojos no distarán más de 10 metros de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados.

La cantidad de duchas y lavaojos están distribuidas en las siguientes zonas:

Zona de carga y descarga	2
Laboratorio	2
Zona de reacción	1

5.4.8.1.7. Botiquines

Los botiquines pueden ser cualquier armario, caja o maleta que puedan contener los medicamentos y el material sanitario necesario para poder atender y aliviar pequeñas molestias, síntomas leves o trastornos menores, en las condiciones necesarias.

Sea cual sea el recipiente del material sanitario tendrá que estar convenientemente identificado y señalizado.

En distintos puntos de la empresa, se ubicarán botiquines para hacer frente a primeros auxilios, tales como, posibles quemaduras, cortes, etc..., los cuales estarán en un lugar idóneo con temperatura y humedad poco elevadas y protegido de la luz directa del sol.

Los botiquines se situarán en los siguientes lugares:

- Uno a cada uno de los servicios en las oficinas.
- Uno al taller mecánico.

El botiquín deberá contener los siguientes elementos:

- Medicamentos: alcohol, agua oxigenada, analgésicos y antitérmicos, laxantes, antiácidos, cicatrizantes, etc.

- Material sanitario: algodón hidrófilo, gasas estériles, vendas de diferentes tamaños, vendas elásticas, esparadrapo, tiritas, tijeras de punta redonda, pinzas, termómetro, etc...
- Listado de teléfonos de urgencia: Bomberos de la Generalitat, Centro de Información Toxicológica BCN, Centro de Información Toxicológica Madrid, Mossos d' Esquadra, Guardia Civil y Policía.

En los botiquines nunca debe haber medicamentos caducados ni material sanitario en mal estado. Por este motivo, debe realizarse una revisión periódica del contenido de los botiquines como mínimo dos veces al año por el médico de la empresa, si existe, el cual deberá llevar un control de los botiquines y reponer los medicamentos o el material sanitario que falte en cada uno de ellos.

5.4.8.1.8. Sistema de extintores de incendio

Son recipientes a presión que contienen un agente extintor. En la planta se instalarán extintores portátiles de 6 kg. de polvo seco ABC a base de fosfatos como agente extintor y nitrógeno como agente propulsor, que extinguen fuegos tipo A, B y C (21A, 113B y C, respectivamente) y también son adecuados para fuegos que se desarrollan en elementos de baja tensión eléctrica. De esta manera se requerirá un sólo tipo de extintor en toda la planta. Únicamente en los laboratorios se dispondrá de un extintor móvil de 50 kg de polvo seco ABC.



Se situarán a una altura superior a 1,70m del suelo, próximos a puntos donde se estimen mayores probabilidades de iniciarse el incendio.

En el interior, se colocarán con una distancia máxima de 15 m. desde cualquier punto, en zonas de riesgo medio y bajo.

En zonas de riesgo especial, se situarán en el exterior del local.

Agentes extintores y su adecuación a las diferentes clases de fuego				
Agente extintor	Clases de fuego (UNE EN 2:1994)			
	A Sólidos	B Líquidos	C Gases	D Materiales especiales
Agua pulverizada	xxx (2)	x		
Agua a chorro	xx (2)			
Polvo BC (convencional)		xxx	xx	
Polvo ABC (polivalente)	Xx	xx	xx	
Polvo específico metales				xx
Espuma física	xx (2)	xx		
Anhidrido carbónico	x (1)	x		
Hidrocarburos halogenados	x (1)	xx		

Siendo:
xxx Muy adecuado
xx Adecuado
x Aceptable

Notas:

- (1) En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse xx.
- (2) En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23110. Por tanto, dónde haya presencia de corriente eléctrica se utilizarán extintores de dióxido de carbono (CO₂).



5.4.8.1.9. Sistemas de alumbrado de emergencia

Es la iluminación que en caso de que falle la iluminación general, se activa automáticamente, permitiendo la evacuación segura y sencilla de los ocupantes del edificio. La iluminación de señalización se instala para funcionar de forma continua y señala la situación de puertas, pasillos y salidas.

Dichos equipos entrarán en funcionamiento cuando se produzca cualquier fallo de tensión de red, o cuando ésta descienda por debajo del 70% de su tensión nominal de servicio. Estos equipos tendrán una autonomía de 1 hora como mínimo desde el momento en que se produzca el fallo.

5.4.8.1.10. Señalización

Se señalarán los equipos de lucha y protección contra incendios según la norma UNE 23033-82.



Figura 4: Señales visuales de lucha contra incendios

Por otro lado, se instalarán también, señales de salvamento o socorro.



Figura 5: Señales visuales de salvamento

5.4.8.2. Protección pasiva

La protección pasiva incluye aquellos métodos que suponen un freno o una barrera frente al avance del incendio, delimitándolo en un sector pero sin que implique una acción directa sobre el fuego.

Los elementos de protección pasiva contra incendios son elementos constructivos o materiales añadidos a los elementos constructivos, que cumplen una múltiple función:

- Evitar que el fuego se inicie.
- Evitar que se propague.
- Facilitar la evacuación de personas.
- Facilitar la extinción del fuego.

Evitar que el fuego se inicie, y evitar su propagación, se consigue utilizando materiales ignífugos, no inflamables o de muy baja inflamabilidad, clasificados como M-1 ó M-2 cuando son ensayados en el ensayo de reacción al fuego.

Facilitar la evacuación y la extinción, se consigue con sistemas de sectorización y protegiendo las estructuras portantes del edificio para evitar su colapso y derrumbe.

De esta manera se establecerá una compartimentación horizontal con la finalidad de dificultar la propagación horizontal del fuego y de los humos (consecuencia del incendio).

- Separación, para reducir la conducción y radiación del calor.
- Muros y paredes cortafuegos, con aberturas mínimas.
- Puertas cortafuegos para proteger dichas aberturas.
- Cubetas para contener el líquido inflamable derramado por una fractura o fuga de un depósito.

También debe realizarse una compartimentación vertical, para impedir el paso de las corrientes de convección que producen los gases calientes (humos) del incendio.

- Cortafuegos en conductos.
- Limitar la presencia de ventanas o emplear ventanas con marco metálicos. Se instalarán además alerones que obliguen a separar las llamas de la fachada del edificio.
- Los espacios para ascensores, escaleras verticales, y montacargas y otras aberturas han de ser construidas con materiales incombustibles.

Sector	Tipo de fuego ⁽¹⁾	Hidrantes	BIES's ⁽²⁾	Rociador automático	Extintor	Tipo
Almacenamiento de reactivos	A	6		17	7	Ver ⁽⁵⁾
Almacenamiento del producto acabado	A	5		20	3	
Zona de reacción	A	3	3 DN-45 mm	5	2	
Zona de purificación	A		2 DN-25 mm		1	
Tratamiento gas/líquido (depuración)	A				1	
Estación de bombeo contra incendios	A				1	Ver ⁽⁴⁾
Zona de servicios	A	1		8	1	Ver ⁽⁴⁾
Estación transformadora	A				1	Ver ⁽⁴⁾
Zona de carga y descarga	A	2			2	Ver ⁽³⁾
Almacén y taller	A	10	4 de DN-25 mm	60	13 y 1 ⁽⁴⁾	
Despachos	A					
Sala de control, ordenadores y laboratorio	B					
Oficinas, vestuario, aseos, comedor y sala de actos, de reuniones y de empleados	A					
Recepción	A					
Control de acceso	A	1			2	

⁽¹⁾ Clase A: combustibles sólidos de producción de brasas y sólidos de alto punto de fusión (maderas, papel,...).

Clase B: líquidos inflamables y sólidos de bajo punto de fusión (gasolinas, alcohol,...).

Clase C: gases inflamables (metano, butano,...).

⁽²⁾ Presión en la boquilla superior a 2 bar e inferior a 5 bar.

⁽³⁾ Extintores portátiles de 6 kg de polvo seco ABC.

⁽⁴⁾ Un extintor portátil de anhídrido carbónico.

⁽⁵⁾ Un extintor portátil sobre ruedas de 50 kg de polvo seco ABC.

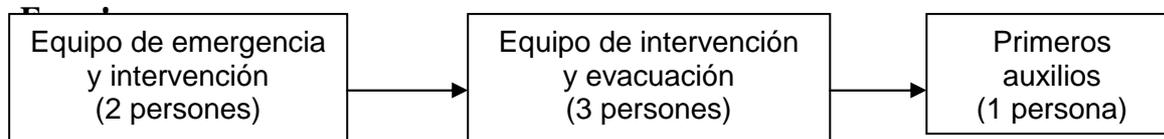
5.4.8.3. Plan de emergencia

La peligrosidad de los accidentes en la industria química, que pueden afectar, no sólo al recinto industrial, sino también a las personas y al medio ambiente, ha sido regulada mediante el R.D. 886/1988 sobre la prevención de accidentes mayores y posteriormente en la Resolución del 31/1/91 por la cual se aprueba la Directiva Básica por la elaboración y homologación de los Planes Especiales del Sector Químico.

La planta dispondrá de un sistema de detección automática y de pulsadores, que serán activados en caso de emergencia. En ambos casos, comenzará a sonar una sirena de forma continua o bien intermitente. Se comprobará si la emergencia es real o no y también de qué modelo se trata. A continuación se procederá según el caso. En aquel caso en que sirena suene de manera continuada, supone una evacuación. Por tanto, debe dirigirse rápidamente, pero sin correr, hacia el punto de reunión, situado en la entrada de la planta.

Efectivos humanos durante una emergencia

En cada uno de los turnos de trabajo se asignarán responsables para actuar en caso de emergencia.



Seguidamente se describen las actuaciones del personal de la planta en caso de detección de un incendio.

Plan de emergencia general

- i. Aviso pulsando el botón de alerta más cercano y desde el teléfono más próximo avisar de lo ocurrido e indicar claramente el lugar, y la gravedad de la emergencia
- ii. En caso de fuego si se puede intervenir atacar el fuego con extintores (no utilizar agua sin estar seguro de que la corriente eléctrica está desconectada).
- iii. Si suena la sirena (de manera intermitente) permanecer atentos a la evolución de la emergencia.
- iv. Si suena la alarma (de manera continuada) indica evacuación, desconectar las máquinas de la correspondiente área de trabajo habitual, procurar colaborar con una evacuación ordenada y salir dirigiéndose hacia el punto de reunión exterior.

- v. No sacar el vehículo del aparcamiento. Podría obstaculizar la entrada de los vehículos de socorro.

Plan de emergencia (grupo de emergencia e intervención)

- i. Dirigir las actuaciones a desenvolver durante la emergencia.
- ii. Cuando suene la alerta (de manera intermitente) dirigirse a la central de alarmas, inspeccionar la zona y si es necesario avisar a los bomberos.
- iii. Si hay peligro para las personas, ordenar la evacuación mediante una alarma (de manera continua).
- iv. Coordinar las actuaciones de evacuación y de recepción de los bomberos y facilitarles toda la información.
- v. Permanecer atentos, en caso de evacuación, a saber si en el interior del edificio permanecen personas que puedan estar en peligro.
- vi. Coordinar las tareas de salvamento, si se da el caso.
- vii. Ordenar el final de emergencia.
- viii. Coordinar las tareas de investigación de las causas de la emergencia.

Plan de emergencia (equipo primera intervención)

- i. Comprobar el alcance de la emergencia
- ii. Avisar inmediatamente, de palabra o pulsando la alarma.
- iii. Llamar a los bomberos indicando el lugar i la gravedad del incendio.
- iv. Desenchufar los aparatos eléctricos.
- v. Si es conveniente y posible intervenir, atacar la emergencia con los medios de los que se disponga.
- vi. Informar al grupo de intervención y ponerse a su disposición.
- vii. Un vez acabada la emergencia, informar al grupo de intervención de todas las incidencias detectadas, por medio de un comunicado de investigación de incendio.
- viii. Entre los equipos de primera intervención habrá una persona formada en primeros auxilios.

5.5. PROTECCIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES

La preocupación por la seguridad en el trabajo es uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta y que debe permanecer presente en todas las fases de diseño de la planta. Desde el diseño de los equipos a los trabajos de obra civil, y por supuesto una vez que la planta comience su etapa de producción.

La Ley 31/01/1995 de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. de 3 diciembre), es la que tiene por objetivo principal promover la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de los riesgos derivados del trabajo.

5.5.1. Técnicas generales de prevención

En función del momento de aplicación de la gestión preventiva, las técnicas de seguridad se pueden clasificar como: analíticas, operativas y organizativas.

- Las *técnicas analíticas*, intentan identificar las causas de los posibles accidentes:
 - Inspecciones o auditorias de seguridad.
 - Notificación y registro de accidentes.
 - Análisis estadísticos de la accidentabilidad.
 - Investigación de los accidentes.

- Las *técnicas operativas*, tienen como objetivo la eliminación de los factores de riesgo, o al menos, la minimización de los efectos de dichos factores de riesgo.
 - Técnicas integradas con el diseño de equipos y proyectos de instalaciones.
 - Técnicas integradas a la definición de métodos de trabajo.
 - Técnicas de selección de personal.
 - Formación. Se trata de informar al trabajador de los riesgos existentes, formarlos en las medidas de prevención y conseguir una implicación por parte del propio trabajador.
 - Campañas de propaganda de seguridad. A través de carteles o trípticos que muestren los factores de riesgo y la manera de evitar sus efectos.
 - Adaptación de sistemas de seguridad, defensa y resguardo de máquinas.
 - Señalización de zonas de riesgo o peligrosas.
 - Normas de seguridad.
 - Equipos de protección individual (EPI's).

- Y las *técnicas organizativas*, definen, implementan y mantienen la organización de seguridad necesaria. Engloban la definición e implementación de organigramas de seguridad, responsables y técnicas de seguridad, comités de seguridad y salud laboral, reuniones de seguridad y servicios médicos de la empresa.

5.5.2. Técnicas específicas de prevención

Condiciones generales del centro de trabajo

Para prever las zonas de paso que faciliten los flujos de circulación de personas y materiales, aislar operaciones especialmente molestas y peligrosas y definir espacios para usos determinados, entre otras cosas. Aquí han de intervenir diversos factores:

- *Condiciones estructurales*: la estructura ha de ser sólida y las paredes han de ser construidas de materiales aislantes y de fácil limpieza. Habrá de tenerse en cuenta las dimensiones mínimas del local (3 m desde el piso al techo, 10 m³ por trabajador).
- *Orden y limpieza*: los locales de trabajo, servicios y vestuarios habrán de mantenerse en buen estado de orden y limpieza.
- *Señalización de seguridad*: las disposiciones mínimas en materia de señalización se recogen en el R.D. 485/1997.

En la manipulación de los diferentes productos habrá que utilizar los equipos de protección adecuados según el riesgo del producto con el cual puede existir un posible contacto.

En la siguiente tabla se muestran los distintos compuestos que pueden aparecer en la planta, los efectos que pueden tener sobre el organismo y también las medidas de protección adecuadas.

Compuesto	Toxicología	Protección personal ⁽¹⁾
CH ₃ OH	Riesgo por inhalación, ingestión. Irritación ocular, lagrimeo y ardor.	Gafas de seguridad y guantes; dependiendo del EPP, llevar: calzado apropiado, protector facial y protección respiratoria, ropa resistente al fuego y trajes químicos.
CO	Tóxico por inhalación. Extremadamente inflamable. Daños a los glóbulos rojos de la sangre.	Equipos de respiración autónoma de presión positiva y ropa de protección química.
N ₂	No se conocen.	Equipo respiratorio indicado, guantes, equipo de protección de la piel, gafas de seguridad.
CH ₃ COOH (70%)	Riesgo por inhalación, ingestión, piel. Causa daño ocular.	Usar máscara, gafas protectoras, prendas de vestir impermeables y guantes.
CH ₃ COOH (glacial)	Riesgo por inhalación, ingestión, piel. Irritación ocular.	Guantes protectores, traje de protección, pantalla facial.

Tabla 7: Efectos y medidas de protección de los compuestos

⁽¹⁾ Información extraída de las Fichas de Seguridad (ver apartado: **5.3.2. Fichas de seguridad**)

5.6. SEGURIDAD ELÉCTRICA

Las prescripciones relativas a este tipo de protección están contempladas en la MI BT 021 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el artículo 51 del Título II del Ordenamiento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Uno de los accidentes más comunes en la industria, son los accidentes provocados por contactos ya sean directos o indirectos, con la electricidad ya que es necesaria para el funcionamiento de todos los equipos. Estos accidentes suelen padecerlos los trabajadores, especialmente los electricistas, ya sea por un descuido o por el exceso de confianza.

La seguridad eléctrica incluye:

- Puestas a tierra de los diferentes equipos.
- Seguridad referente a la subestación eléctrica.
- Asegurar la continuidad eléctrica allí donde sea necesario.

Por ese motivo, se deberán seguir las siguientes medidas preventivas:

- Cerrar mediante llave y candado el acceso a los transformadores contra personal no autorizado.
- Antes de iniciar cualquier trabajo donde haya tensión, se considerará que todos los cables conductores llevan carga eléctrica, por lo que se comprobará previamente, mediante un sensor, la ausencia de corriente en el cable.
- Debe aumentarse la resistencia del cuerpo al paso de la corriente eléctrica mediante la utilización de los equipos adecuados como guantes, casco y calzado de seguridad aislante.
- Debe evitarse la utilización de aparatos o equipos eléctricos en caso de lluvia o humedad cuando los cables o material eléctrico atraviesen charcos, los pies pisen el agua o cuando alguna parte del cuerpo esté mojado.
- En ambientes húmedos, hay que asegurarse de que todos los elementos de la instalación responden a las condiciones de utilización prescritas para estos casos.
- Debe evitarse realizar reparaciones provisionales. Los cables dañados hay que remplazarlos por otros nuevos. Los cables y los enchufes eléctricos se deben revisar de forma periódica y sustituir los que se encuentren en mal estado para evitar, de ese modo, contactos indirectos.
- Todos los cables eléctricos pasan juntos por una bandeja que llega a las distintas zonas de la planta y es necesario limpiarla, debido a que se forma, con el paso del tiempo, un polvillo que puede provocar un incendio a causa de la energía estática si no se elimina correctamente. Esta bandeja eléctrica siempre estará situada por encima de las distintas tuberías de proceso para evitar, de este modo, que caigan fluidos de proceso encima de los cables eléctricos y pueda dar lugar a un accidente.
- Todo aparato eléctrico portátil deberá disponer de un sistema de protección. El más usual es el doble aislamiento.
- Las herramientas manuales deben estar convenientemente protegidas frente al contacto eléctrico. Deben estar libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

- No deben instalarse adaptadores, tales como “ladrones”, en las bases de toma de corriente, ya que existe el riesgo de sobrecargar excesivamente la instalación. Tampoco deben utilizarse cables dañados, clavijas de enchufe mal barajadas o aparatos cuya estructura presente defectos.
- Todas las instalaciones deben revisarse periódicamente.
- Los sistemas de seguridad de las instalaciones eléctricas no deben ser manipulados bajo ningún concepto por personal no autorizado, puesto que su función puede quedar anulada.

A fin de evitar la ignición de mezclas inflamables en operación, se efectuará la protección de todo el material eléctrico.

Las protecciones a utilizar por el personal autorizado al efecto serán:

- Seguridad intrínseca para la instrumentación. De esta forma se evitará la formación de chispas.
- Seguridad antideflagrante en los motores de las bombas pertenecientes al trasiego de líquidos inflamables y productos peligrosos.

En la sala de los transformadores, los cuales pasan la energía eléctrica de alta a baja tensión, se instalará un sistema de refrigeración mediante aceite que mantenga la temperatura a 25° C durante todo el año. Las desviaciones de esta temperatura serán controladas por personal autorizado.

5.7. SEGURIDAD EN EL PARQUE DE TANQUES

5.7.1. Sistema de venteo y alivio de presión

Todo recipiente deberá disponer de sistemas de venteo o alivio de presión para prevenir la formación de vacío o presión interna, de tal modo que se evite la deformación del mismo como consecuencia de las variaciones de presión producidas por efecto de los llenados, vaciados o cambios de temperatura. Este sistema deberá ser dirigido hacia un lugar seguro.

Los venteos normales de los tanques de almacenamiento de nuestro parque de tanques han sido dimensionados de acuerdo con las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia.

En los tanques de metanol, se hará un venteo con nitrógeno, ya que el metanol tiene el punto de inflamación a 12°C y esto podría producir mezclas explosivas, ya que lo tenemos almacenado a 25°C. Aprovechamos de esta forma el nitrógeno utilizado para conseguir una atmósfera inerte.

5.7.2. Cubetos de retención

Para las materias primas líquidas habrá que construir cubetos de contención alrededor de los tanques para evitar que el contenido de los tanques se vierta de manera descontrolada.

Primero se hará una clasificación de la materia almacenada para así, en función de dicha clasificación, diseñar el cubeto adecuado.

Todos los recipientes de almacenamiento, dispondrán de un sistema de venteo, que es un dispositivo necesario para prevenir la deformación del tanque como consecuencia de las variaciones de presión producidas por efectos de llenados, vaciados o cambios de temperatura.

Compuesto	Nº de tanques	Item	Clasificación	Medidas del cubeto (m)		
				Alto	Ancho	Largo
Metanol	8	T-101 a T-108	B1	1	12	20
Monóxido de carbono	8	T-121 a T-128	A1	1	21	50
Ácido acético (70%)	12	T-421 a T-432	B1	1	12	30
Ácido acético (glacial)	8	T-401 a T-408	B1	1	12	20

Tabla 8: Cubetos de retención en nuestra planta

El fondo del cubeto tendrá una pendiente de forma que todo el producto derramado escurra rápidamente hacia una zona del cubeto lo más alejada posible de la proyección de los recipientes, de las tuberías y de los órganos de mando de la red de incendios.

5.8. NORMAS DE ACTUACIÓN PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

5.8.1 Características y requisitos técnicos a cumplir en la realización de ciertos trabajos

- *Excavación de tierras*

Antes del comienzo de la jornada de trabajo se inspeccionará la zona en la que se desarrollarán las obras. En todo momento las zanjas deben estar correctamente señalizadas, para de este modo evitar la caída del personal en su interior. Al realizar trabajos en la zanja, la distancia mínima entre los trabajadores será de 1m.

- *Colocación de tuberías y canalizaciones*

Siempre que se prevea el paso de personas o vehículos ajenos a la obra, se dispondrá a todo lo largo de la zanja, en el borde contrario al que se acopian los productos de la excavación, o a ambos lados si estos no existen, vallas que se iluminan cada cierta distancia. Los tubos se almacenarán en un lugar destinado para ello y estarán perfectamente apilados y acuñados para que no se produzcan desprendimientos.

- *Obras de hormigonado*

Se dispondrán caminos seguros para acceder a los puntos de encofrado u hormigonado y se circulará por ellos con un arnés de seguridad provisto de una anilla que permita desplazarse por un cable horizontal bien sujeto.

- *Instalación de líneas eléctricas y luminarias*

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas. En régimen de lluvia intensa, nieve o hielo se suspenderán los trabajos. Se señalizarán las zonas de trabajo. Se prohíbe anular la toma de tierra de las máquinas-herramientas. Se prohíbe el conexionado con cables eléctricos a los de alimentación sin utilización de clavijas macho-hembra.

Para evitar la conexión accidental a la red, el último cableado que se ejecutará será el que va al cuadro general de la compañía suministradora. Las herramientas estarán dotadas de grado de aislamiento II.

- *Trabajos de soldadura eléctrica*

En aquellos trabajos en que exista un riesgo para las personas o equipos debido a las proyecciones, será necesario delimitar y señalizar la zona. En zonas con carga de fuego importantes es necesario proveerse con anterioridad de medios de extinción adecuados.

Los grupos de soldadura y botellas de gases asociadas se instalarán en el exterior en recintos cerrados. Los cables conductores serán lo más cortos posibles y se colgarán por paredes o barandillas, protegiéndose adecuadamente en zonas de paso, sobre todo en aquellas donde exista tránsito de vehículos.

Será obligatorio el uso de equipo de protección personal en todo momento y el de protección colectiva, teniendo especial cuidado en trabajos dentro de recintos cerrados, en los que se deben utilizar extractores de humo o equipos de respiración especiales en caso de que fuesen necesarios.

En trabajos de altura es necesario utilizar contenedores de herramientas y amarrar el mando a distancia y la estufa. Los andamios desde los que se efectúen estos trabajos tendrán anclajes aislados.

- *Trabajos de oxicorte*

Antes de comenzar el trabajo es obligatorio comprobar qué tipo materiales existen, no sólo sobre los equipos sobre los que afecta la soldadura, sino también alrededor o en cotas inferiores a éstos. En aquellos trabajos en que exista un riesgo para las personas o equipos debido a las proyecciones, será necesario delimitar y señalar la zona.

En zonas con cargas de fuego importantes se limitarán las operaciones a lo imprescindible, siendo necesario en todo caso proveerse con anterioridad de medios de extinción adecuados. La realización de trabajos de este tipo está prohibida cerca de recipientes con líquidos o gases inflamables.

5.8.2. Características y requisitos técnicos a cumplir por la maquinaria de obra y medios auxiliares.

- *Camión de transporte*

Las operaciones de carga y descarga se efectuarán en los lugares señalados para tal efecto. Todos los camiones estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación. Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material se instalará el freno de mano y los calzos de inmovilización de las ruedas.

Las operaciones de aparcamiento salida de camiones se efectuarán mediante escalerillas metálicas, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad. Las cargas se instalarán sobre la caja de una forma uniforme compensado pesos.

Las pistas interiores de circulación de camiones tendrán un ancho mínimo de 6 metros y una pendiente máxima del 12% en tramos rectos y del 8% en curvas. El colmo máximo permitido para materiales sueltos será con pendiente del 5% debiendo protegerse la carga con una lona para evitar desplomes del mismo.

- *Camión grúa*

Antes de realizar cualquier trabajo se instalarán los calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores. Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad. Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión, en función del brazo de la grúa. Las rampas de acceso de los camiones grúa no sobrepasarán el 20%.

Se estacionarán a una distancia superior a 2 m del borde de cualquier corte del terreno. Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 m.

- *Mesa de sierra circular*

Se ubicará en los lugares que expresamente se reflejarán en los planos de organización de la obra que completará el Plan de Seguridad y Salud. Nunca se situarán a distancias inferiores a 3 m de cualquier superficie de trabajo superior.

Las máquinas de sierra circular estarán señalizadas mediante señales de peligro y rótulos con leyenda “prohibido utilizar por personas no autorizadas”. Estarán dotadas de carcasa de cubrición del disco, cuchillo divisor del cote, empujador de la pieza a cortar y guía, carcasa de protección de las transmisiones por polea, interruptor estanco y toma de tierra.

El mantenimiento eléctrico de las sierras de disco se realizará mediante mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución. Nunca se ubicará la sierra en lugares mojados.

- *Máquinas y herramientas en general*

Se consideran las pequeñas herramientas tales como taladro, rozadoras, cepilladuras metálicas, sierras, etc.

Estas máquinas estarán protegidas por carcasa y resguardos. En las reparaciones y manipulaciones se realizarán paradas y por personal especializado. Si se encuentran averiadas se señalarán con una señal de peligro “No conectar, equipo averiado”.

Las máquinas o herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones. En ambientes húmedos, la alimentación de las máquinas no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores de 24 V.

- *Instalaciones provisionales*

Los cuadros principales y de distribución irán provistos de protección magnetotérmica y relé diferencial con base de enchufe y clavija de conexión. Cualquier máquina conectada a un cuadro principal o auxiliar se efectuará a través de una manguera siempre con hilo de tierra incorporado.

Los cuadros eléctricos permanecerán cerrados y señalizados y sólo serán manipulados por el personal especializado. Se situarán sobre patas, soporte o colgarán pendientes de tableros de madera. Las tomas de tierra se realizarán mediante picas hincadas en el terreno.

Los trabajos necesarios para la instalación o reparación se realizarán dejando la línea que alimenta ese cuadro sin tensión. El cuadro de mando irá provisto de relés magnetotérmicos para cada línea de distribución.

Como cabecera de cada línea se dispondrá de un interruptor diferencial y sensibilidad igual a 30 mA para alumbrado y 300 mA para fuerza. Cada toma de corriente alimentará a un único aparato, máquina o herramienta. Todos los conductores utilizados serán antihumedad y con aislamiento nominal de 1000 V como mínimo.

El tendido de mangueras se realizará a una altura de 2 m en lugares peatonales y de 5 m en los vehículos.

El tendido de cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado. Se señalará el paso de cable mediante una cubrición permanente de tablones. Además el cable irá protegido en el interior de un tubo rígido.

- *Andamios*

Se armará y organizará de forma adecuada para asegurar su estabilidad y para que los trabajadores puedan permanecer en él con las debidas condiciones de seguridad.

La anchura del andamio será la precisa para la fácil circulación de los trabajadores y el adecuado almacenamiento de útiles, herramientas y materiales. Todo el contorno de los andamios que ofrezca peligro de caída será protegido con barandillas sólidas y rígidas, de madera o metálicas, de 90 cm de altura. En el lado del muro, las barandillas

pueden estar a una altura de 70 cm y la distancia entre paramento y andamio será siempre inferior a 45 cm.

No se almacenarán sobre los andamios más materiales de los estrictamente necesarios para asegurar la continuidad del trabajo, y al finalizar la jornada se procurará que el peso depositado sea mínimo.

5.8.3. Instalaciones médicas

Los botiquines (conteniendo el material especificado en la ordenación General de Seguridad y Salud en el Trabajo), se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente el material consumido. La empresa constructora dispondrá de un Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado.

Todo personal de nuevo ingreso en la obra, aunque sea eventual, debe pasar un reconocimiento médico, obligatorio antes de iniciar su trabajo. Además todo el personal se someterá a los reconocimientos periódicos, según Orden del 12/01/1963 (B.O.E. 13/03/1963) y Orden del 15/12/1965 (B.O.E. 17/01/1966).

5.8.4. Instalaciones de higiene y bienestar

Considerando el número previsto de operarios, se dispondrá de vestuarios y servicios higiénicos debidamente dotados.

El agua potable que se suministrará a los distintos servicios será procedente de la red general de abastecimiento que exista en la zona. Lo mismo se realizará para el suministro de energía eléctrica a los distintos servicios de la obra.

El vestuario dispondrá de taquillas individuales con llave y asientos. Los servicios higiénicos dispondrán de un lavabo y una ducha con agua fría y caliente por cada diez trabajadores, y dos W.C. por cada veinticinco trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.

La limpieza y conservación de estos locales será efectuada por un trabajador con dedicación necesaria o un servicio de limpieza ajeno.

El número de instalaciones sanitarias, y construcción e instalación de letrinas, retretes provistos de un sistema de descarga automática de agua o de tratamiento químico,

tuberías y demás elementos de las instalaciones sanitarias, deberán ajustarse a las descripciones de las autoridades competentes.

Los lavabos se instalarán en un número suficiente lo más cerca posible de los retretes. El número y tipo de construcción y mantenimiento de los lavabos y duchas deben ajustarse a las prescripciones de las autoridades competentes. Las duchas y lavabos no deben utilizarse para ningún otro fin.

5.9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud que será remitido a la Administración con un informe favorable del Coordinador en materia de Seguridad y Salud para su aprobación.

Antes de comenzar las obras, el Adjudicatario comunicará por escrito a la Dirección Facultativa el nombre del máximo responsable entre el personal que se encuentre habitualmente en la obra, quien tendrá en su poder una copia del Plan de Seguridad y Salud que se elabore.

Este Plan de Seguridad a presentar para su aprobación por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud debe incluir específicamente un Plan de Emergencia en el que se detallen las actuaciones a desarrollar en el caso de un accidente o incendio. En concreto, se especificará, como mínimo:

- Nombre, teléfono y dirección del centro donde deben acudir normalmente los accidentados.
- Teléfono de paradas de taxis próximas.
- Teléfono de cuerpo de bomberos próximo.
- Teléfono de ambulancias próximas.

Cuando tenga lugar algún accidente que precise asistencia facultativa, aunque sea leve, y la asistencia médica se reduzca a una primera cura, se realizará una investigación del mismo y además de los trámites oficialmente establecidos, se pasará, como muy tarde dentro del día siguiente al accidente, un informe a la Dirección Facultativa de la obra en el que se especifique:

- Nombre del accidentado.
- Día, hora y lugar del accidente.

- Descripción del mismo.
- Causas del accidente.
- Medidas preventivas para evitar su repetición.
- Fechas límite para la adopción de las medidas preventivas.

La Dirección Facultativa podrá aprobar este informe o exigir la adopción de medidas complementarias no indicadas en el mismo.

6. MEDIO AMBIENTE

CAPÍTULO 6: MEDIO AMBIENTE

6.1. INTRODUCCIÓN	6-1
.....	
6.2. SISTEMA DE GESTIÓN MEDIO AMBIENTAL (SGMA).....	6-2
6.2.1. Estructura organizativa y responsabilidades.....	6-2
6.2.2. Introducción de la Norma ISO 14001 y el Reglamento EMAS.....	6-4
6.2.2.1. Norma ISO 14001.....	6-4
6.2.2.2. Reglamento EMAS.....	6-5
6.2.2.3. Comparación entre norma ISO 14001 y el Reglamento EMAS.....	6-6
.....	
6.3. LEGISLACIÓN REFERENTE A LA CONTAMINACIÓN MEDIO AMBIENTAL...6-7	
.....	
6.4. CONTAMINACIÓN MEDIO AMBIENTAL Y NORMATIVAS.....	6-8
6.4.1. Contaminación atmosférica.....	6-8
6.4.2. Contaminación de las aguas.....	6-11
6.4.3. Contaminación lumínica.....	6-12
6.4.4. Contaminación acústica.....	6-13
.....	
6.5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA.....	6-15
6.5.1. Análisis medio ambiental de los residuos generados en la planta.....	6-15
6.5.1.1. Residuos líquidos.....	6-15
6.5.1.2. Residuos gaseosos.....	6-18
6.5.1.2.1. Protocolo de Kioto.....	6-18
6.5.1.2.2. Emisiones en España.....	6-19
6.5.1.2.3. Residuos gaseosos principales de la planta, límites de emisión, límites de inmisión y equipos de tratamiento.....	6-20

6. MEDIO AMBIENTE**6.1. INTRODUCCIÓN**

La conservación y preocupación por el medio ambiente y la acción del hombre sobre esta, son conceptos que han ganado en importancia, sobretodo a finales del último siglo. Las causas han sido el gran crecimiento industrial y la evolución demográfica de la población, viéndose agravado el problema por la concentración, tanto industrial como urbana, en áreas delimitadas.

La industria, en este caso la industria química, hace uso de una inmensa cantidad de recursos naturales, de los cuales toma materias primas y las transforma en otros productos para el consumo. En este proceso de transformación además de consumir recursos, también se generan una serie de residuos ante los cuales la industria tiene el enorme compromiso de optimizar los medios para devolverlos al medio ambiente sin causar un trastorno en su equilibrio.

La Industria Química como gran consumidor de recursos naturales y generador de residuos debe hacer un gran esfuerzo para disminuir sus efectos sobre el medio. Esto hace que la modificación y desarrollo de nuevos procesos industriales que reducen drásticamente la contaminación y también la recuperación de subproductos, agua y energía, haya aumentado considerablemente en los últimos años.

Hoy en día, dentro de la inversión inicial se debe tener buena gestión de los residuos de la instalación, para poder ayudar a una rápida aceptación del proyecto, aunque esto venga acompañado de un coste elevado. Esta gestión llamada *gestión ambiental* es el conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, basándose en una coordinada información multidisciplinar y en la participación ciudadana.

De esta forma, en este proyecto se hará un análisis de los diferentes residuos y emisiones que puede generar una planta de ácido acético, y se estudiarán soluciones para que dichos residuos puedan salir al ambiente sin causar un desequilibrio al medio.

6.2. SISTEMA DE GESTIÓN MEDIO AMBIENTAL (SGMA)

Cada vez son más las empresas que incorporan sistemas de gestión ambiental destinados a la mejora del ambiente laboral y del entorno local, al aumento de la competitividad empresarial, al ahorro de recursos y al aumento de la calidad de vida de los ciudadanos. Se trata de una herramienta cuya función principal es capacitar a una organización para alcanzar el nivel medioambiental que ella misma se propone.

La implantación de un Sistema de Gestión Medioambiental (también conocido abreviadamente SGMA) se divide en 4 fases: planificación, organización, aplicación del sistema y control (es decir evaluación de resultados y diagnóstico de nuevos problemas).

La finalidad principal del SGMA es determinar qué elementos deben considerar las organizaciones en materia de protección medioambiental para asegurar que en el desarrollo de sus actividades se tiene en cuenta la prevención y la minimización de los efectos sobre el entorno. Se basan en la idea de integrar actuaciones potencialmente dispersas de protección medioambiental en una estructura sólida y organizada, que garantice que se tiene en cuenta el control de las actividades y operaciones que podrían generar impactos medioambientales significativos.

6.2.1. Estructura Organizativa y Responsabilidades

Los principios básicos de una buena gestión medioambiental son:

- Optimización del uso de los recursos
- Previsión y prevención de impactos ambientales
- Control de la capacidad de absorción del medio de los impactos
- Ordenación del territorio

El sistema de gestión medioambiental está integrado dentro de la estructura organizativa de la empresa que en nuestro caso son las plantas.

A nivel de la fábrica:

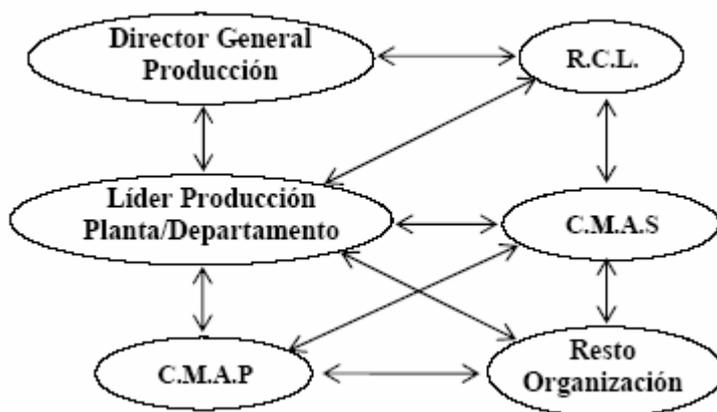
- El Director es el responsable de la Política Medioambiental, y por ello firma el documento como se indica en el apartado anteriormente expuesto.

- El Líder del Compromiso de Progreso (R.C.L.) es la persona responsable que asegura el funcionamiento del sistema de gestión medioambiental.

A nivel de planta de producción:

- El Coordinador de Medio Ambiente del “Site” (C.M.A.S.), asegura la implantación del sistema de gestión medioambiental según la norma ISO 14001, dando soporte técnico a cada una de las plantas.
- El líder de planta es la persona responsable de la implantación del sistema de gestión dentro de su planta para garantizar el seguimiento del sistema en planta y nombra a una persona como coordinador de medioambiente (C.M.A.P.) en su propia planta que asegura que el personal tiene los conocimientos necesarios.
- El Coordinador de Medioambiente de planta participa en la aplicación del sistema de gestión en la planta.
- El Coordinador de Información de Medioambiente (C.I.M.A.) genera estadísticas, administra los registros, recoge los datos medioambientales y envía los datos de medioambiente al Coordinador de Medioambiente del “Site”.

El siguiente diagrama ilustra la correlación de los roles.



Las *evaluaciones de impacto ambiental* son estudios realizados para identificar, predecir e interpretar, así como para prevenir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones, planes, programas o proyectos pueden causar a la salud y al bienestar humano y al entorno.

El diseño de estrategias de gestión es un tema complejo, en el que intervienen muchos factores y no existen una solución única que puede aplicarse a todas las situaciones. Hay que considerar para cada residuo sus características, volumen, procedencia y coste de tratamiento, así como las posibilidades de recuperación y comercialización.

Habrán diferentes definiciones según las normas usadas, en España las dos más usadas para la implantación de un SGMA son: el Reglamento EMAS (de iniciativa pública) y la norma internacional ISO 14001 (de iniciativa privada).

6.2.2. Introducción de la Norma ISO 14001 y el Reglamento EMAS

En primer lugar, la Norma UNE-EN-ISO-14001, es sobre sistemas de gestión medioambiental: especificaciones y directrices para su utilización.

Y el Reglamento 1836/93 (EMAS), es el que nos permite que las empresas del sector industrial se adhieran con carácter voluntario a un sistema de gestión y auditoría medioambientales.

6.2.2.1. Norma ISO 14001

La Organización Internacional de Normalización (ISO), creada en 1946, es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica.

Las normas ISO 14000, son una serie estándares internacionales, que especifican los requerimientos para preparar y valorar un sistema de gestión que asegure que su empresa mantiene la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socio-económicas.

La norma ISO 14001, se diseña con el fin de ayudar a las empresas en el manejo de sus impactos ambientales. La decisión de adoptar las norma ISO 14001, dependerá en gran medida en la forma que puede asistir a la gestión ambiental, y si resultan económicamente efectivas para la empresa que las busque aplicar.

La gestión medioambiental por ISO 14001 no solo aporta beneficios legales, sino que beneficia muchas de las áreas de la empresa:

- *Área legal:* Evita multas y sanciones, demandas y costes judiciales, al reducir los riesgos de incumplimiento de la normativa legal aplicable. Además, ordena y facilita el cumplimiento de las obligaciones formales y materiales exigidas por la legislación medioambiental aplicable.
- *Inversiones y costes medioambientales:* Los sistemas de gestión medioambiental según la norma ISO 14001 permite optimizar las inversiones y costes derivados de la implantación de medidas correctoras. Las certificaciones ISO 14001 facilitan el acceso a las ayudas económicas de protección ambiental.
- *Área de producción:* La norma ISO 14001 reduce los costes productivos al favorecer el control y el ahorro de las materias primas, la reducción del consumo de energía y de agua, y el aprovechamiento y minimización de los residuos.
- *Área de gestión:* Integra la gestión medioambiental en la gestión global de la empresa, favoreciendo la comunicación e información.
- *Área financiera:* El sistema de gestión medioambiental por la norma ISO 14001 aumenta la confianza de legisladores, accionistas, inversores y compañías de seguros.
- *Área comercial y de marketing:* La norma ISO 14001, facilita el aumento de la cuota de mercado y el incremento de los márgenes comerciales, al mejorar la imagen comercial de la empresa.

6.2.2.2. Reglamento EMAS

Es un Reglamento por el que se permite que las organizaciones, se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoria medioambientales. Tiene por objetivo el cumplimiento de todos los requisitos normativos correspondientes al medioambiente y promover la mejora continua de los resultados de las organizaciones en relación con el medio ambiente mediante:

- El establecimiento y aplicación por parte de las organizaciones, de sistemas de gestión medioambientales en sus centros.
- La evaluación sistemática y periódica de la eficacia de dichos elementos de tales sistemas.
- La información al público.
- La implicación activa del personal en el desarrollo y ejecución del sistema de gestión medioambiental.
- Favorece la competitividad empresarial y fomenta la innovación y el progreso, al tiempo que sirve como herramienta de toma de decisiones para la dirección de las empresas.

6.2.2.3. Comparación entre Norma ISO 14001 y el Reglamento EMAS

Se podría decir, que el reglamento EMAS, tiene un mayor grado de compromiso y exigencia, y está mucho más sometido a la información pública.

Aunque hay que decir que la certificación según ISO-14001 es más fácil de obtener, por lo que es la más escogida por la gran mayoría de las empresas en una primera fase.

Una vez conseguida esta certificación, algunas empresas deciden dar un paso más y dirigen sus esfuerzos a la verificación de acuerdo al reglamento EMAS.

Por ser de ámbito internacional y más antigua, la ISO 14001 tiene una mayor implantación en el tejido empresarial e institucional, tanto en Europa como en otros países.

En España, hay 3.228 empresas certificadas ISO 14001, frente a las 286 registradas en EMAS. Esta diferencia se debe especialmente a las mayores exigencias que impone el reglamento europeo.

España es el tercero de Europa en número de registros en EMAS por detrás de Alemania (2.458) y Austria (327).

Analogías que encontramos en ambas son las siguientes:

- Son de aplicación voluntaria.
- Pueden aplicarse a todo tipo de tamaño de organizaciones.
- Establecen una metodología de gestión basada en la mejora continua.
- No definen requisitos legislativos pero exigen el cumplimiento de la legislación aplicable.
- Tienen fases similares.
- Y tienen ventajas y dificultades similares.

Diferencias de EMAS con ISO-14001:

- La estructura (menos tradición).
- Alcance geográfico (europeo)
- Es de iniciativa pública.
- Con una política medioambiental más exigente.
- Revisión inicial obligatoria.
- Requisitos legales.
- Con objetivos medioambientales.
- Declaración medioambiental obligatoria.
- El verificador medioambiental es una figura existente en EMAS. En ISO es la entidad certificadora.
- Auditorias medioambientales cada tres años (como máximo).

6.3. LEGISLACIÓN REFERENTE A LA CONTAMINACIÓN MEDIOAMBIENTAL*Legislación de carácter general del impacto ambiental:*

- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- DECRETO 123/1996, de 1 de agosto, por el que se modifica el anexo II de la Ley 10/1991, de 4 de abril, para la Protección del Medio Ambiente (BOCM de 11 de septiembre de 1996).

- Ley 3/1998, de 27 de febrero, de la intervención integral de la Administración ambiental (Diario Oficial de la Generalitat de Catalunya. Número 2598-13.03.1998).
- Ley 13/20021, de 13 de julio, de modificación de la Ley 3/1998, del 27 de febrero, de la intervención integral de la Administración ambiental.
- Reglamento general de desplegamiento de la Ley 3/1998, de 27 de febrero, de la intervención integral de la Administración ambiental, y se adaptan a sus anexos.
- Ley 4/2004, de 1 de julio, reguladora del proceso de adecuación de las actividades de incidencia ambiental al que establece la Ley 3/1998, del 27 de febrero, de la intervención integral de la Administración ambiental. DOGC núm. 4167-05/07/2004.

6.4. CONTAMINACIÓN MEDIOAMBIENTAL Y NORMATIVAS

6.4.1. Contaminantes a la atmósfera

Se denomina contaminación atmosférica, a la presencia en el aire de materias o formas de energía, que impliquen riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza.

Son varias las fuentes de contaminación atmosférica, entre ellas se encuentran las emisiones derivadas de los procesos industriales, que son las más significativas de todo el grupo debido al número de focos, al volumen de sus emisiones y por el tipo y cantidad de contaminantes emitidos a la atmósfera.

Como contaminantes atmosféricos se consideran aquellos contaminantes volátiles que se encuentran en la atmósfera libre: CO₂, CO, NO_x, SO_x, O₃, PAN, NH₃, HCl, CFC, CH₄, N₂O, C_xH_yCl_z (x = 1 ó 2), CH₃Br, SO₂, partículas en suspensión, asbestos.

La atmósfera es un medio fluido poco denso y, por tanto, el transporte constituye una de las etapas del ciclo más significativas, pudiendo ser responsable de la movilización del contaminante y su desplazamiento a largas distancias.

Una parte importante de los contaminantes emitidos a la atmósfera sufren reacciones químicas, transformándose en otras sustancia (contaminantes secundarios) que pueden llegar a ser más tóxicas que las anteriores.

Las emisiones a la atmósfera tienen lugar en forma de gases, vapores, polvos y aerosoles así como de diversas formas de energía, quedando los contaminantes suspendidos en ella y produciendo la degradación del medio ambiente en su conjunto.

Los tipos de contaminantes atmosféricos son:

- Contaminantes primarios: vertidos como tales moléculas, desde los focos de contaminación ambiental, como aerosoles, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, monóxido de carbono y otros menos frecuentes como halógenos y sus derivados (Cl_2 , HF, HCl, haluros,...), arsénico y sus derivados, ciertos componentes orgánicos, metales pesados como Pb, Hg, Cu, Zn, etc. Y partículas minerales (asbesto y amianto).
- Contaminantes secundarios: se forman en la atmósfera por reacciones de oxidación, de síntesis, de hidrólisis o de fotólisis. Comprende al ozono, aldehídos, cetonas, ácidos, peróxido de hidrógeno, nitrato de peroxiacetilo, radicales libres y otras de diverso origen, como sulfatos (del SO_x) y nitratos (del NO_x), la contaminación radiactiva a partir de radiaciones ionizantes o la contaminación sonora a expensas del ruido.

El concepto denominado “burbuja”, es una herramienta reguladora empleada en diversos países de la Unión Europea. Comúnmente se refiere a las emisiones de SO_2 , pero también puede ser aplicado a otros contaminantes.

Como se muestra en la figura recogida a continuación, el enfoque “burbuja” para las emisiones al aire considera la existencia de una única “chimenea virtual”.



Legislación vigente en términos de contaminación atmosférica:

- Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico.

- Decreto 6 febrero 1975, núm. 833/75 (M.º Planificación del Desarrollo, BB. OO. 22 abril rect. 9 junio, R. 820 y 1157). Desarrolla Ley 22 diciembre 1972, de protección del ambiente atmosférico.
- Ley 22/1983, de 21 de Noviembre de 1983, de Protección del Ambiente Atmosférico DOGC 385, de 30-11-83 C.e DGC 406, de 10-02-84.
- Decreto 322/1987, de 23 de Septiembre, de desarrollo de la Ley 22/1983, de 21 de Noviembre de 1983, de Protección del Ambiente Atmosférico DOGC 919, de 25-11-87.
- Ley 7/1989, de 5 de Junio, que modifica la Ley 22/1983, de 21 de Noviembre de 1983, de Protección del Ambiente Atmosférico DOGC 1153, de 09-06-89.
- Decreto 323/1994, de 4 de Noviembre, sobre instalaciones de incineración de residuos y límites de sus emisiones a la atmósfera. DOGC 1986, de 16-12-94 C.e DOGC 2022, de 10-03-95.
- Decreto 199/1995, de 16 de Mayo, de aprobación de los mapas de vulnerabilidad y capacidad del territorio referente a la contaminación atmosférica DOGC 2077, de 19-07-95.
- Ley 6/1996, de 18 de Junio, de modificación de la Ley 22/1983, de 21 de Noviembre de 1983, de Protección del Ambiente Atmosférico DOGC 2223, de 28-06-96.
- Decreto 398/1996, de 12 de Diciembre, regulador del sistema de planes graduales de reducción de emisiones a la atmósfera DOGC 2294, de 18-12-96.
- DIRECTIVA 1999/13/CE DEL CONSEJO, de 11 de Marzo de 1999, relativa a la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes orgánicos en determinadas actividades e instalaciones.

6.4.2. Contaminantes de las aguas

La contaminación del agua se define como la alteración de su calidad natural por la acción del hombre, que hace que no sea parcial o totalmente, adecuada para la aplicación o uso a que se destina.

Los contaminantes de origen industrial referentes al agua pueden ser debido a:

- Uso del agua de proceso y agua de refrigeración.
- Riesgo de derrames.
- Emisiones de compuestos orgánicos, metales pesados, sólidos suspendidos, fenoles, cianuros...

El sector industrial es, también en este caso, el que representa una casuística más amplia en la incidencia de sus vertidos sobre la calidad del agua.

La calidad que debe tener el agua, es diferente según el uso al que se aplique, por consiguiente, un agua que puede resultar contaminada para un cierto uso, puede ser perfectamente aplicable a otro. De ahí que se fijen criterios de calidad del agua según los usos.

Los elementos o sustancias que pueden contaminar las aguas son muchos y de naturaleza física, química y biológica; en general no se consideran todos, sino aquellos más significativos.

Suelen considerarse:

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| - Materia orgánica | - Agua a temperatura elevada |
| - Sólidos en suspensión | - Productos tóxicos |
| - Sales inorgánicas | - Microorganismos |
| - Ácidos y alcalinos | - Sustancias radioactivas |
| - Líquidos y sólidos flotantes | - Compuestos que producen espumas |
| - Color | |

Legislación de la contaminación de aguas:

- Ley 5/1981, de 4 de Junio, de Evacuación y Tratamiento de Aguas Residuales DOGC de 08-06-81.

- Orden de 2 de Diciembre de 1982, sobre tabla de coeficientes específicos de contaminación para la estimación a cómputo de las cantidades vertidas a los medios naturales. DOGC de 31-01-83.
- Decreto 286/1992, de 24 de Noviembre de 1992, sobre procedimiento de determinación del incremento de la tarifa y canon de saneamiento por medición directa de la carga contaminante. DOGC de 16-11-92.
- Ley 7/1994 , de 18 de Mayo, de modificación de la Ley 19/1991, de 7 de noviembre, de reforma de la Junta de Saneamiento. DOGC 1907, de 10-06-94.
- Decreto 83/1996 de 5 de Marzo, sobre Medidas de regularización de vertidos aguas residuales. DOGC 2180, de 11-03-96.
- Decreto 125/1999 , de 4 de Mayo, de aprobación de los Estatutos de la Agencia Catalana del Agua. DOGC 2886, de 11-05-99.
- Ley 6/1999, de 12 de Julio, de Ordenación, gestión y tributación del Agua. BOE 190, de 10-08-99.
- Resolución MAH/1603/2004, de 21 de Mayo, por la que se establecen los criterios medioambientales para el otorgamiento del distintivo de garantía de calidad ambiental a los productos y a los sistemas que favorecen el ahorro de agua. DOGC 4150, de 09-06-04.

6.4.3. Contaminación lumínica

Se entiende, por toda la luz que se emite o se escapa por encima de la horizontal de las luminarias en una instalación de alumbrado de exteriores.

Se puede considerar como contaminación lumínica, a toda la luz que escapa fuera de la zona que se quiere iluminar, es decir, toda la energía luminosa desaprovechada, que directa o indirectamente tiene efectos perjudiciales sobre el medio ambiente.

Básicamente la contaminación lumínica se debe a:

- Uso de luminarias (farolas, proyectores o focos, etc.) que, debido a un mal diseño luminotécnico o a una colocación inapropiada
- Excesiva iluminación, produciendo asimismo importantes e innecesarias pérdidas de luz por reflexión en el suelo y demás objetos sobreiluminados.

- La falta de sensibilidad, por desconocimiento del problema que plantea.

Dos de los aspectos más destacables que produce la contaminación lumínica son, el derroche energético y el deslumbramiento (que produce fatiga visual, afecta a la fauna nocturna, etc.). Además una iluminación nocturna excesiva o defectuosa afecta a la visión del cielo, el cual forma parte del paisaje natural y ha de ser protegido.

Legislación sobre la contaminación lumínica:

- Ley 6/2001, de 31 de Mayo, de ordenación ambiental de la iluminación para la protección del medio nocturno.

6.4.4. Contaminación acústica

La contaminación acústica, hace referencia al ruido cuando éste se considera como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas.

El ruido generado en nuestra planta, puede proceder principalmente de equipos tales como bombas, compresores, transporte neumático, empleo de herramientas portátiles, venteos, etc.

Los efectos producidos por el ruido pueden ser fisiológicos, como la pérdida de audición, y psicológicos, como la irritabilidad exagerada.

El ruido se mide en decibelios (dB), los equipos de medida más utilizados son los sonómetros. Un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera los 50 dB como el límite superior deseable.

Técnicamente, el ruido es un tipo de energía secundaria de los procesos, o actividades que se propaga en el ambiente en forma de ondulatoria compleja desde el foco productor hasta el receptor, a una velocidad determinada y disminuyendo su intensidad con la distancia y el entorno físico.

Por otro lado, podemos decir también que la contaminación acústica, perturba las distintas actividades comunitarias, interfiriendo la comunicación hablada, perturbando el sueño, el descanso y la relajación, impidiendo la concentración y el aprendizaje, y lo que es más grave, creando estados de cansancio y tensión que pueden degenerar en enfermedades de tipo nervioso y cardiovascular.

Legislación vigente en términos de contaminación acústica, Legislación Estatal:

- Decreto 2107/1968, de 16 de Agosto, sobre el Régimen de poblaciones con altos niveles de contaminación atmosférica o de perturbaciones por ruido o vibraciones. BOE de 03-09-6.
- Real decreto 245/89, sobre la determinación y las limitaciones de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra. BOE núm. 60, d'11/03/89.
- Real decreto 1316/89 de 27 de octubre, de protección de trabajadores frente los riesgos derivados de les exposiciones al ruido. BOE núm. 263 y 295, de 2/11 y 9/12 de 1989; núm. 126, de 26/5/90.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de Febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. BOE 52, de 01- 03-02.
- Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido. BOE 276, de 18-11-03.

En cuanto a *Legislación Catalana* se tiene la Resolución de 30 de Octubre de 1995, por la que se aprueba una ordenanza municipal tipo, reguladora del ruido y las vibraciones DOGC 2126, de 10-11-95.

6.5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA

El diseño de la planta se ha hecho considerando en todo momento las posibles fuentes de contaminación ambiental, intentando de este modo minimizarlas. Así pues se ha intentado aprovechar todas las corrientes de salida del proceso recirculándolas a etapas anteriores, con la finalidad de obtener la mínima generación de residuos en nuestro caso, sólo gaseosos como líquidos.

6.5.1. Análisis medioambientales de los residuos generados en la planta

El orden de prioridades a seguir ante los residuos es el siguiente:

- Reducción en origen.
- Reciclado al proceso.
- Recuperación de componentes o recursos.
- Tratamiento en origen o lo más próximo posible y, como último recurso, eliminación fuera del sitio.
- Eliminación legalmente autorizada.

6.5.1.1. Residuos líquidos

La normativa, por lo que hace el vertido de residuos líquidos en el alcantarillado está regulado y los valores límite de los diferentes que interesan son:

Parámetro	Valor límite
T	40 °C
pH	6 a 10
DQO	1500 mg/l
Sólidos en suspensión	500 mg/l
Aceites y grasas	150 mg/l
Detergentes	6 mg/l

Tabla 1: Valores límite de diferentes parámetros del agua

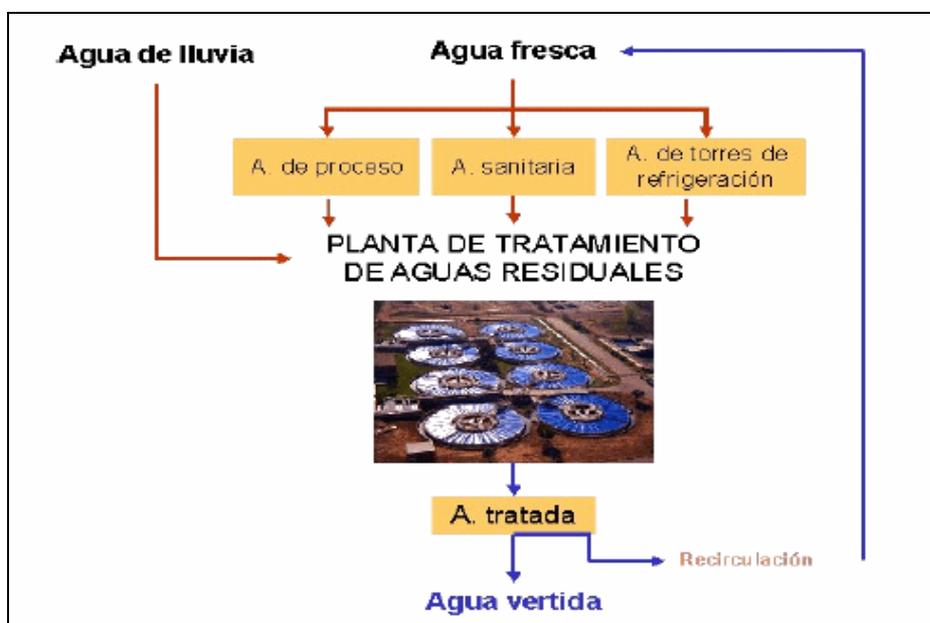
Se pueden distinguir tres tipos de aguas canalizadas independientemente:

- *Aguas de proceso*

Aguas de proceso que incluye los residuos líquidos generados en el proceso, las purgas, los lavados de equipos e instalaciones, pérdidas accidentales, laboratorios,

operaciones incorrectas, etc. Estos residuos líquidos contienen alguna sustancia química, que no pueden ir directamente al alcantarillado. Son las aguas más contaminadas y por lo tanto podrán recogerse para un posterior tratamiento.

El flujo seguido para el tratamiento de las mismas es el siguiente:



Las aguas procedentes de las diferentes fuentes mencionadas son recogidas y acumuladas en balsas, desde las cuales se gestiona la segregación y distribución de las aguas.

El proceso de tratamiento de las aguas residuales consta de cuatro etapas principales:

- *Tratamiento primario:* separa los hidrocarburos y sólidos en suspensión.
- *Tratamiento secundario:* elimina los hidrocarburos emulsionados y sólidos suspendidos de tamaño muy pequeño.
- *Tratamiento terciario:* elimina hidrocarburos disueltos , oxida el posible H₂S residual y en caso necesario realiza la nitrificación/desnitrificación.
- *Tratamiento cuaternario:* esta fase de tratamiento, se aplica a las aguas a reutilizar en los procesos.

- *Efluentes líquidos de la puesta en marcha*

Durante la puesta en marcha de la planta se producen una serie de residuos hasta llegar al estado estacionario, estos vertidos serán recogidos en las balsas de homogenización y tratados posteriormente.

- *Aguas pluviales*

Se recogerán en el exterior de la planta y recibirán el tratamiento adecuado. En principio, esta agua se reconducirían al sistema de alcantarillado municipal ya que serían aguas con una carga contaminante casi nula.

- *Aguas de servicios*

Esta agua se encuentra dentro de sistemas cerrados del proceso. No son, por tanto, efluentes continuos sino que tan sólo deberán ser tratados en aquellas ocasiones en que se hagan paradas de la planta y se decida purgar el agua de estos sistemas para renovarla. No obstante, son aguas libres de contaminantes ya que para estos fines se utiliza agua descalcificada para evitar incrustaciones. Sólo en el caso en que hayan fugas de los equipos, estas aguas podrán ser contaminantes.

- *Torres de Refrigeración*

Se debe prever el tratamiento anual contra la infección por Legionelosis según establece el Real Decreto 909/2001.

- *Aguas sanitarias*

Esta agua proviene de servicios y vestuarios de la planta, por lo tanto vendrá contaminada con componentes orgánicos, jabones, etc. Esta agua no difiere de la contaminación de las aguas urbanas y por lo tanto no se prevé su tratamiento, sino que será vertida a la red pública y tratada en la depuradora municipal.

- *Sustancias de laboratorio*

Las sustancias utilizadas en laboratorios que difieran de los componentes habituales del proceso y que puedan causar alguna alteración en la planta depuradora de la planta, serán recogidos en bidones y tratados por empresas especializadas.

- *Otros*

Otros posibles focos como son: el agua de manguera que se utiliza en el lavado de suelos y equipos, posibles fugas de tuberías, juntas, cierres y empaquetaduras, derrames o descargas causados por fallos o mal funcionamiento, etc, serán recogidos por la red de recogida que se distribuirá por toda la planta y que irá a parar a las balsas de homogenización y posterior tratamiento, ya que todas esta agua tendrán componentes químicos del proceso.

6.5.1.2. Residuos gaseosos

Como residuos gaseosos se considerarán todos los gases que salen a través de los venteos de los tanques, de las válvulas de seguridad y de los discos de ruptura.

- *Disco de ruptura*

En cada uno de los reactores de nuestro proceso hay un disco de ruptura que funcionará en caso de emergencia, cuando la temperatura del reactor alcance el límite en el que la mezcla comenzará a pasar a estado gaseoso, y en el que el disco de ruptura deje salir los gases producidos dentro de dicho reactor, en cuyo caso habrá que tener dispuesto un tratamiento para dichos gases.

- *Venteos y válvulas de seguridad*

Todos los equipos y tanques de almacenamiento dispondrán de venteos y válvulas de seguridad para evacuar cualquier exceso de presión que se pueda generar dentro de ellos. Estos efluentes gaseosos que se pueden generar en caso excepcional no podrían ser emitidos a la atmósfera sin un tratamiento previo.

6.5.1.2.1. Protocolo de Kioto

- *¿Qué es el Protocolo de Kioto?*

Es un acuerdo internacional que aboga por la reducción de las emisiones de CO₂ y otros gases (metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonados, perfluorocarbonados y hexafloruro de azufre) para mitigar el efecto invernadero.

En todo el mundo se arrojan a la atmósfera 60.000 toneladas de CO₂, el 80% procedentes del uso del petróleo, del carbón y del gas.

- *¿ Qué exige?*

Que los países firmantes reduzcan en conjunto un 5,2% sus emisiones, entre el 2008 y el 2012 en relación a 1990. La UE debe reducir un 8%, con las excepciones de Portugal, Grecia, España, Irlanda y Suecia, autorizadas a incrementar sus emisiones por su retraso industrial en aquel año.

- *¿Cómo evitar las sanciones?*

Los países que sobrepasan el límite máximo de emisiones pueden comprar derechos de emisión a aquellos estados que no alcanzan el tope. También podrán descontarse emisiones ayudando a países subdesarrollados.

6.5.1.2.2. Emisiones en España

Las propias industrias son las más interesadas en reducir su carga de contaminación, si no quieren enfrentarse a las multas que la Ley de Prevención y Control Integrado de la Contaminación (IPPC) recoge para las que no cumplan los límites de emisión en sus respectivas actividades. Esta norma entró en vigor en 2007 y supuso una reducción de entre un 3 y un 3,5% de las emisiones españolas.

Además, la directiva de comercio de emisiones que prepara la Unión Europea (UE), para permitir el intercambio de derechos de emisión entre los distintos países de la UE, siempre teniendo como máximo el objetivo fijado por el Protocolo de Kioto, para el conjunto de la UE (una reducción de emisiones del 8%), obligará a las instalaciones españolas a las que afecta esa ley IPPC, unos 6.500 centros industriales, a ajustarse a un cupo de derechos de emisión que se les asignará a cada una de ellas. En el caso de que lo superen, tendrán que haber comprado derechos de emisión a otras empresas, lo que les permitirá ajustar su "contabilidad de gases" si no quieren enfrentarse a las multas.

El Protocolo de Kioto deja otras puertas abiertas para "maquillar" la contabilidad de los países, como son los llamados "sumideros" de carbono; es decir, contar con el efecto de absorción de CO₂ por los bosques. Además, están los llamados "mecanismos de flexibilidad", como la compra-venta de emisiones entre países que tienen compromiso de reducción y el mecanismo de desarrollo limpio, que consiste en exportar proyectos de energía limpia a países que no tienen compromiso de reducción, descontándose el país exportador la variación de emisiones por dejar de usar energía sucia.

6.5.1.2.3. Residuos gaseosos principales de la planta, límites de emisión, límites de inmisión y equipos de tratamiento

En la siguiente tabla, se presentan las principales emisiones atmosféricas del proceso de obtención de ácido acético.

	Fase vapor (kg/h)	Fase líquida (kg/h)
Metanol	18,277	1,05E-02
Monóxido de carbono	356,89	3,54E-06
Dióxido de carbono	6,78E+01	2,13E-06
Metano	8,94E+00	8,01E-08

Tabla 2: Emisiones en la planta de ácido acético

Estos gases que salen de la columna de absorción, serán llevados a la cámara de combustión, en el cuál, los únicos residuos serán: dióxido de carbono y trazas de NO_x.

- **Dióxido de carbono**

En España, las emisiones de CO₂, han aumentado un 52,88% en el año 2005 respecto a las cifras de 1990.

El límite establecido por Kioto es de 332 toneladas anuales.

El mercado comunitario de derechos de emisión empezó a funcionar oficialmente el 1 de enero de 2005, con dos periodos diferenciados, uno entre 2005 y 2007, y otro entre 2008 y 2012.

En la primera fase de funcionamiento del régimen de comercio de derechos de emisión en la UE (2005-2007), la cuantía de la multa asciende a 40 euros por cada tonelada de dióxido de carbono emitida de más, y se elevará a 100 euros a partir del segundo periodo (2008-2012). El pago de esta multa no eximirá en ningún caso a la empresa afectada de la obligación de cumplir al año siguiente.

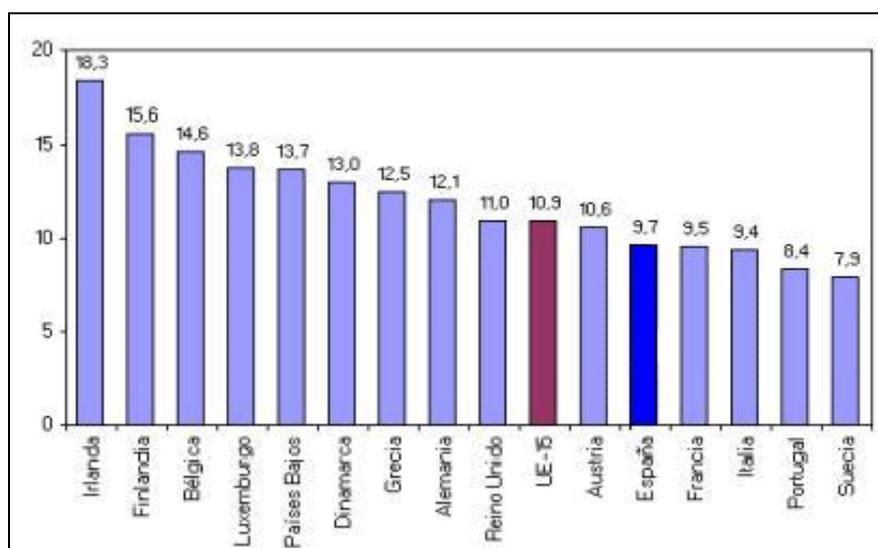
Según las previsiones del Ministerio de Medio Ambiente, para el período de 2008 a 2012, España superará en un 52% las previsiones de Kioto, lo que obligaría a nuestro país a comprar unas 20 toneladas anuales en el mercado. Pero según las previsiones de Industria, que tienen en cuenta, los nuevos planes energéticos, y que según las organizaciones ecologistas tienen más visos de cumplirse, las toneladas a comprar cada año ascenderían a 100.

El CO₂ no tiene valores límite de emisión y tampoco de inmisión, ya que no se trata de un contaminante, sino de una sustancia que incrementa el denominado "Efecto Invernadero" y, por tanto, su control y regulación es a nivel mundial.

Cabe citar, que según la Ley 5/2004, de 27 de agosto, por el que se regula el régimen de comercio de derechos de emisión de gases por efecto invernadero, la asignación al sector de los dispositivos de más de 20 MW para el periodo 2008-2012 es por tanto de 3.719.265 toneladas de dióxido de carbono para las instalaciones existentes. Entonces, nuestra cámara de postcombustión, al emitir menos de dicha cifra, no hará falta tratar las emisiones de CO₂.

En la siguiente gráfica se muestran las emisiones por cápita en cada estado miembro de la UE en el último año disponible. Se observa que España está por debajo de la media.

Toneladas de CO₂ equivalentes por habitante y año



*Fuente: Ministerio de medioambiente.

No obstante, la cantidad de CO₂ producida en nuestra planta, estará dentro de los márgenes de emisión permitidos, suponiendo que estos entran dentro del ciclo natural del carbono, igual que la respiración humana, y por tanto, podrá ser emitido a la atmósfera sin ninguna restricción legislativa.

- **Monóxido de nitrógeno, NO_x**

El límite legal impuesto por el RD 430/2004, que entrará en vigor en el año 2008, para la emisión de NO_x es de 200 mg NO₂/Nm³. El actualmente vigente (RD 646/1991) es de 250 mg/Nm³.

A continuación, presentamos los límites nacionales de emisión de SO₂, NO_x, COV y NH₃ previstos para 2010.

País	SO ₂ Kilotoneladas	NO _x Kilotoneladas	COV Kilotoneladas	NH ₃ Kilotoneladas
Austria	39	103	159	66
Bélgica	99	176	139	74
Dinamarca	55	127	85	69
Finlandia	110	170	130	31
Francia	375	810	1 050	780
Alemania	520	1 051	995	550
Grecia	523	344	261	73
Irlanda	42	65	55	116
Italia	475	990	1 159	419
Luxemburgo	4	11	9	7
Países Bajos	50	260	185	128
Portugal	160	250	180	90
España	746	847	662	353
Suecia	67	148	241	57
Reino Unido	585	1 167	1 200	297
CE-15	3 850	6 519	6 510	3 110

Tabla 3: Límites de emisión nacionales

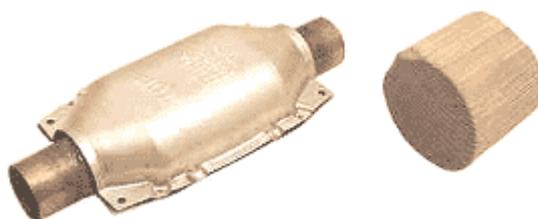
Según el RD 1073/2002, (Avaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con NO_x y NO₂), podemos encontrar los valores límite, márgenes de tolerancia y umbrales de alerta para las concentraciones en aire ambiente de NO_x y NO₂, que están detalladas en el ANEXO II, que se muestra a continuación.

Los valores límite no deberán superarse a partir de las fechas señaladas en el anexo citado.

ANEXO II				
Valores límite para el dióxido de nitrógeno (NO ₂) y los óxidos de nitrógeno (NO _x) y umbral de alerta para el dióxido de nitrógeno				
I. Valores límite del dióxido de nitrógeno y de los óxidos de nitrógeno.				
Los valores límite se expresarán en µg/m ³ . El volumen se normalizará a la temperatura de 293 K y a la presión de 101,3 kPa.				
	Período de promedio	Valor límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
1. Valor límite horario para la protección de la salud humana.	1 hora.	200 µg/m ³ de NO ₂ que no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil.	80 µg/m ³ a la entrada en vigor del presente Real Decreto, reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada 12 meses 10 µg/m ³ hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2010.	1 de enero de 2010.
2. Valor límite anual para la protección de la salud humana	1 año civil.	40 µg/m ³ de NO ₂ .	16 µg/m ³ , a la entrada en vigor del presente Real Decreto, reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada 12 meses 2 µg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2010.	1 de enero de 2010.
3. Valor límite anual para la protección de la vegetación*.	1 año civil.	30 µg/m ³ de NO _x .	Ninguno.	A la entrada en vigor de la presente norma.

Observando el manual de cálculo, podemos ver, que las emisiones de nuestra planta de NO_x, son $1400 \frac{mg}{Nm^3 \cdot h}$. Por tanto, hemos decidido poner, un convertidor catalítico, que es un dispositivo eficiente para el tratamiento de los gases de combustión, ya que reduce las emisiones contaminantes de óxidos de nitrógeno (NO_x), y así dicho gas, pueden ser transformados de compuestos tóxicos a otros menos dañinos a la salud.

convertidor catalítico y el sustrato



7. EVALUACIÓN

ECONÓMICA

CAPÍTULO 7: EVALUACIÓN ECONÓMICA

7.1.	INTRODUCCIÓN.....	7-1
.....		
7.2.	CAPITAL INMOVILIZADO.....	7-2
7.2.1	Estimación de costes de los equipos.....	7-3
7.2.2	Costes de los equipos.....	7-3
7.2.3	Cálculo del inmovilizado.....	7-5
.....		
7.3.	ESTIMACIÓN DE COSTES, MÉTODO DE VIAN.....	7-6
.....		
7.4.	CÁLCULO DE LA RENTABILIDAD, A PARTIR DEL NCF.....	7-8
.....		

7. AVALUACIÓN ECONOMICA

7.1 Introducción

En este apartado se hace un análisis económico de la inversión que supone hacer el proyecto y observar su rentabilidad. Para poder realizar dicha cometido tendremos que analizar en detalle los factores siguientes:

- *Inversión Inicial*: Es la cantidad de dinero que se debe aportar antes de empezar l'actividad, con el fin de comprar vienes i servicios que nos permitan obtener mas vienes y servicios al cabo de un determinado periodo de tiempo (superior a 1 año). Por el efecto del ciclo económico de producción (dinero-compra-fabricación-venta-dinero) los bienes cambian de identidad e incluso de valor, pero siempre tiene que quedar un fondo patrimonial permanente, que es el capital actual de la empresa y es susceptible de ser expresado en unidades monetarias. Esta inversión inicial contiene:

- a) El capital inmovilizado: Es la parte de capital empleada en l'adquisicion de medios transformados (maquinaria, aparatos, etc.) i que esta inmovilizada. Este es el capital que se pierde paulatinamente por el echo de utilizar l'elemento en el cual este esta materializado, es por eso que l'immobilizado es amortizable. L'amortización, que es un coste, responde a una previsión, l'objetivo de la cual es compensar la disminución del valor del capital inmovilizado.
- b) El capital circulante: Es la parte del capital que se utiliza para comprar materias primeras, auxiliares, pagar los sueldos...etc. Es imprescindible para poder iniciar la actividad industrial. Debido a su naturaleza este capital no es amortizable, ya que o bien es dinero en efectivo o bien esta en forma de producto que se puede convertir en dinero.
- c) El capital previo: Para construir la sociedad se precisa de cierto capital el cual hace frente a los diferentes gastos de gestión, notariales y registro de la sociedad. Este capital es inmovilizado.

- *Gastos* : Valor expresado en dinero de bienes i servicios utilizado para conseguir los objetivos de la empresa, es decir, todos aquellos gastos que se tienen que hacer para empezar la actividad industrial.

- *Ingresos por ventas*: Dinero que se obtiene debido a la venta de los productos fabricados.

7.2 Capital Inmovilizado

Se simboliza por la letra I y lo forman las inversiones necesarias para disponer de los bienes de producción, que generalmente son:

- I1: Maquinaria y aparatos
- I2: Gastos de instalación de la parte I1
- I3: Tuberías y válvulas
- I4: Instrumentos de medida y control
- I5: Aislamientos caloríficos
- I6: Instalaciones eléctricas
- I7: Terrenos y edificios
- I8: Instalaciones auxiliares (luz, agua, vapor...)
- I9: Honorarios de proyectos y dirección de montaje
- I10: Contrato de obras
- I11: Gastos no previstos

El sumatorio de los ocho primeros nos da el capital físico o primario; si a este se le añade la partida I9 se obtiene el capital secundario indirecto .La suma total de todas las partidas constituye el capital inmovilizado.

En realidad, a efectos de inmovilizado se tendría que añadir todavía las partidas correspondientes al capital previo:

- I12: Gastos de gestión y construcción
- I13: Gastos anteriores de investigación y estudio.
- I14: Gastos de puesta en marcha.

En realidad la partida I12 es previsible con facilidad y de poca importancia. La partida I13 tiende a ser conocida porque corresponde a trabajos ya hechos y pagados. Por otro lado la partida I14, es tan aleatoria que se puede incluir en la I11. Por este motivo a veces se prescinde del capital de gastos previos. Es importante que el capital se valore con el máximo rigor. Hay diferentes métodos para estimar el capital, cuanto más tiempo se le dedique al calculo de estos menos error cometeremos.

7.2.1 Estimación de costes de los equipos

Los métodos utilizados para los cálculos son relativamente antiguos, luego tendremos que actualizar los precios al año actual.

Algunos de los métodos que se utilizan son antiguos y por tanto se tendrá que actualizar muchos de los precios calculados. Luego se corregirán mediante un coeficiente d'actualización, que en este caso será el de Marshal & Swift, y será necesario conocer el del año del calculo y el del año actual.

Estos índices los podemos encontrar en diferentes sitios pero el más usual es el de la revista Chemical Engineering. Para calcular el precio de un equipo se utiliza normalmente uno de sus parámetros característicos como caudal, volumen...etc. Por otra parte como es muy difícil encontrar el precio adecuado a nuestros requisitos se han utilizado diferentes métodos de calculo de equipos como: Williams, Ponderal, Happel, etc.

7.2.2 Costes de los equipos

Todos los precios reflejados en las tablas siguientes son por unidad, luego tenemos que multiplicar por dos el precio si el equipo en cuestión esta doblando en la planta.

- Coste de las bombas y compresores.

ITEM	KW	HP	Coste \$ (1970)	Coste (2005)
B - 101	0,46	0,86	516,00	2117,25
B - 121	16,40	22	2013,33	8261,11
B - 421	0,47	0,63	378,00	1551,01
B - 401	0,48	0,64	384,00	1575,63
B - 741	0,64	0,85	510,00	2092,63
B - 731	0,64	0,85	510,00	2092,63
B - 701	2,90	3,88	856,00	3512,34
B - 711	5,50	7,32	1161,78	4767,00
B - 201	17,00	22,7	2049,11	8407,91
B - 202	35,30	47,3	3306,44	13567,00
B - 501	0,75	1	600,00	2461,92
B - 721	5,50	7,32	1161,78	4767,00
B - 601	74,60	100	----	50000,00
B - 602	74,60	100	----	100000
B - 301	1,50	2	688,89	2826,65
C -501	28,00	38,10	2376,40	7255,40
COSTE TOTAL €			14135,33	208000,47

- Coste de los tanques

ITEM	Capacidad (m ³)	Coste \$ (1970)	Coste (2005)
T - 101/T-108	77,7	9852,00	30076,00
T - 201	6,6	12560,80	38345,36
T - 202	13,7	21254,14	64884,20
T - 301	1,7	5063,30	15457,14
T - 401/408	63,6	16863,22	52865,53
T - 421/432	77,7	15662,38	47813,79
T - 501	25,6	27447,51	83791,20

- Coste de los intercambiadores de calor.

ITEM	Área (m ²)	Coste \$ (1970)	Coste (2005)
Coste Ev - 101	19	14047,24	42883,12
IC-101	19,7	2603,22	15894,11
Coste Ev - 201	127	39991,44	122085,04
Co-201	0,013	199,68	1219,18
IC-301	3,72	440,83	2691,49
Co-301	105,4	7002,48	42754,03
Co-302	134,9	8099,96	49454,77
KR-301	171,14	12583,08	76826,72

- Costes de los equipos de frío.

ITEM	KW	Coste \$ (1970)	Coste (2005)
CH 601	400	10277,92	31376,21
CH 602	3000	28530,15	87096,25
CH 603	400	8965,14	27368,60

- Costes de los separadores y las columnas.

ITEM	altura (m)	Coste \$ (1970)	Coste (2005)
S - 202	3,21	3542,26	21627,45
S -201	1	16,38	100,02
S - 301	2,3	1085,86	6629,81
COL - 301	9,1	1102,25	140539,38
COL - 501	4,6	6373,60	38914,37

- Costes de los reactores de proceso.

ITEM	Capacidad (m ³)	Coste \$ (1970)	Coste (2005)
R - 201	9	15012,52	229149,51
R - 202	9	15012,52	229149,51

7.2.3 Cálculo del inmovilizado

A partir del cálculo de los costes de los equipos individuales se calcula el capital inmovilizado aplicando el método de Happel . Este método incluye los costes de cimentación y edificación de la zona de reacción, por otro lado se ha calculado el valor total de lo que costaría la construcción de todos los edificios de la planta al igual que toda la superficie asfaltada. El valor total del capital inmovilizado es por tanto la suma del método de Happel y el coste del asfaltado y de construcción de los edificios.

CONCEPTO	MATERIAL	MANO DE OBRA	TOTAL
Recipientes	5,88E+06	5,88E+05	
Torres fabricadas en el terreno		0,00E+00	
Torres prefabricadas	1,79E+05	1,79E+04	
Intercambiadores	3,54E+05	3,54E+04	
Bombas, compresores y otra maquinaria	3,23E+05	3,23E+04	
Instrumentos	9,62E+05	9,62E+04	
Cuentas clave	7,70E+06		
Aislamiento	6,16E+05	9,24E+05	
Tuberías	3,46E+06	3,46E+06	
Cimentaciones	3,85E+05	5,77E+05	
Edificaciones	3,08E+05	2,16E+05	
Estructuras	3,08E+05	6,16E+04	
Material contra incendios	3,85E+04	2,50E+05	
Electricidad	3,85E+05	5,77E+05	
Pintura y limpieza	3,85E+04	2,50E+05	
Suma de material y mano de obra	1,32E+07	7,09E+06	2,03E+07
Costes de equipos especiales instalados			1,05E+06
Suma de las 2 anteriores			2,14E+07
Gastos generales			6,42E+06
Total coste de construcción			2,78E+07
Honorarios de ingeniería			2,78E+06
Pagos por contingencias			2,78E+06
Inversión total			3,34E+07
SUMATORIO	2,09E+07	7,09E+06	3,34E+07
		ASFALTO	9,40E+05
		EDIFICIO OFICINAS	2,26E+06
		TOTAL INMOVILIZADO €	3,66E+07

Por lo cual el capital inmovilizado estimado es de **36,6 millones de €**.

7.3 Estimación de Costes, Método de Vian

Para el cálculo de los costes anuales de producción se ha utilizado el método de Vian, el cual divide los costes en, costes de manufactura y costes generales.

- *Costes de manufactura:* Estos costes se pueden dividir en dos grupos que son los costes directos

M1: Materia Prima

M2: Mano de obra directa

M3 Patentes

Y los costes de manufactura indirectos

M4: Costes de manufactura asignables a la mano de obra indirecta requerida para el proceso.

M5: Cuota de gastos de los servicios generales, agua, electricidad, vapor ...etc.

M6: Gastos causados por el material de adquisición regular para la fabricación, herramientas, papel, lubricantes, vestuario ... suministros en general.

M7: Gastos por mantenimiento que pueda requerir la planta a lo largo de un año.

M8: Costes de laboratorio de fabricación para el control de calidad.

M9 y M10: Gastos de embalado y expedición de producto, que en este el producto no se envasa sino que es recogido a granel por medio de camiones cisterna y la expedición corre a cuenta del cliente.

M11: Gasto asignables a los directivos y técnicos responsables de la parte de proceso.

M12: Amortización, este apartado se tratan posteriormente durante la realización del calculo de la rentabilidad por medio del net cash flow.

M13: Gastos derivados del alquiler de la parcela que en este caso son cero ya que esta se adquiere al inicio de la actividad.

M14: Pagos a la administración no atribuibles a beneficios.

M15: Pagos por seguros sobre equipos e instalaciones.

Costes de Manufactura	
m1	1,7E+07
m2	9,5E+05
m3	2,5E+06
m4	2,8E+05
m5	3,1E+06
m6	2,9E+05
m7	2,2E+06
m8	1,1E+05

m9	0,0E+00
m10	0,0E+00
m11	2,4E+05
m12 *	2,0E+05
m13	0,0E+00
m14	3,7E+05
m15	3,7E+05
TOTAL €	2,8E+07

- *Costes generales:*

G1: Gastos comerciales, asociados a publicidad viajes y marketing.

G2: Gastos de gerencia y administración.

G3: Gastos financieros.

G4: Investigación y servicio técnico.

Costes de Gerencia	
G1	3,32E+06
G2	1,11E+06
G3	0
G4	1,23E+06
TOTAL €	5,66E+06

La suma de todos los costes calculados supone el gasto anual de la empresa para la producción prevista.

7.4 Cálculo de la rentabilidad a partir del NCF

El NCF (flujo neto de caja) nos indica cual es el movimiento del dinero durante los años estimados de vida de la planta, suponiendo una venta del 100% de la producción sin considerar las posibles fluctuaciones tanto de los precios de los reactivos utilizados, así como los del producto. A partir de este NVF y suponiendo que se realiza la amortización durante los primeros diez años de producción obtenemos una serie de datos de rentabilidad, así como el Pay Back y un pequeño estudio de sensibilidad.

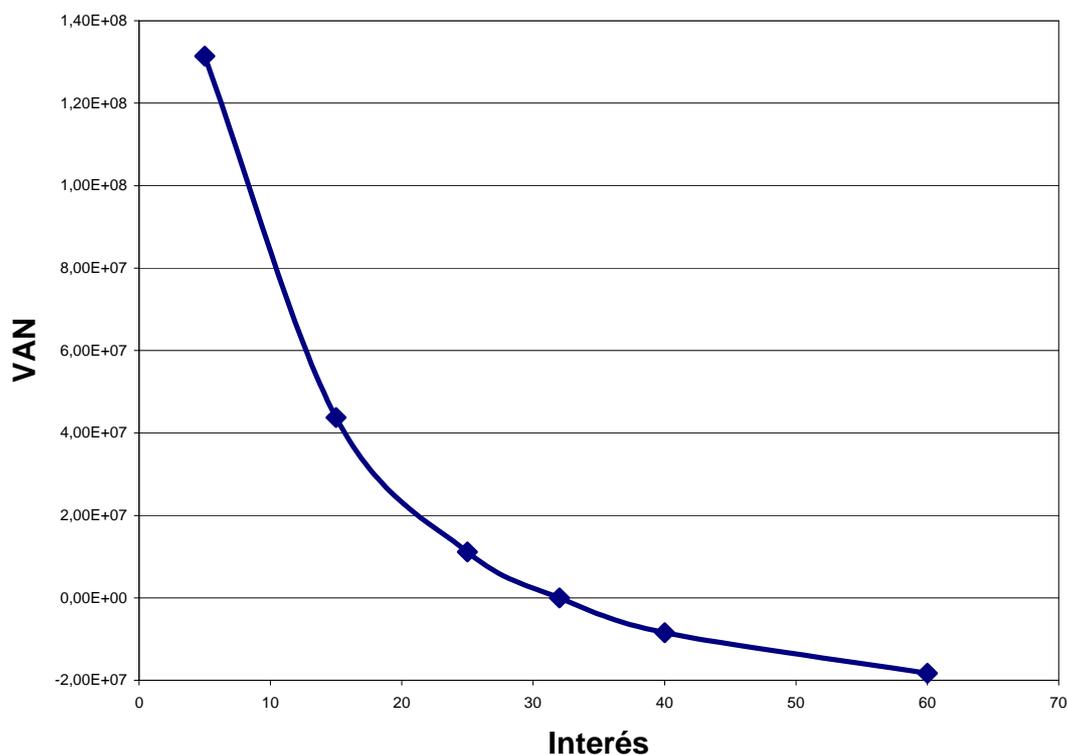
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Terrenos	2,70E+08										
Alquileres			7,68E+05								
Inmovilizado	1,85E+07	1,85E+07									
Capital circulante		1,23E+07									
Ventas			6,17E+07								
Costes			3,34E+07								
NCFb	-1,85E+07	-3,08E+07	2,76E+07								
Cálculo de impuestos											
Ventas			6,17E+07								
Costes			3,34E+07								
Amortización			2,46E+06								
Base imponible (V-C-A)			2,59E+07								
Impuestos 36%				9,33E+06							
NCF	-1,85E+07	-3,08E+07	2,76E+07	1,83E+07							

Año	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Terrenos										2,70E+08
Alquileres	7,68E+05									
Inmovilizado										
Capital circulante										1,23E+07
Ventas	6,17E+07									
Costes	3,34E+07									
NCFb	2,76E+07	1,23E+07								
Cálculo de impuestos										
Ventas	6,17E+07									
Costes	3,34E+07									
Amortización	2,46E+06									
Base imponible (V-C-A)	2,59E+07	2,84E+07								
Impuestos 36%	9,33E+06	9,33E+06	1,02E+07							
NCF	1,83E+07	1,83E+07	1,74E+07	2,13E+06						

$$VAN = \sum \frac{NCF_n}{(1+i)^n} - I_0$$

El VAN nos permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros. El método además descuenta un determinado tipo de interés para todo el periodo considerado, constituyendo una herramienta fundamental para la evaluación y gerencia de proyectos así como para la administración financiera.

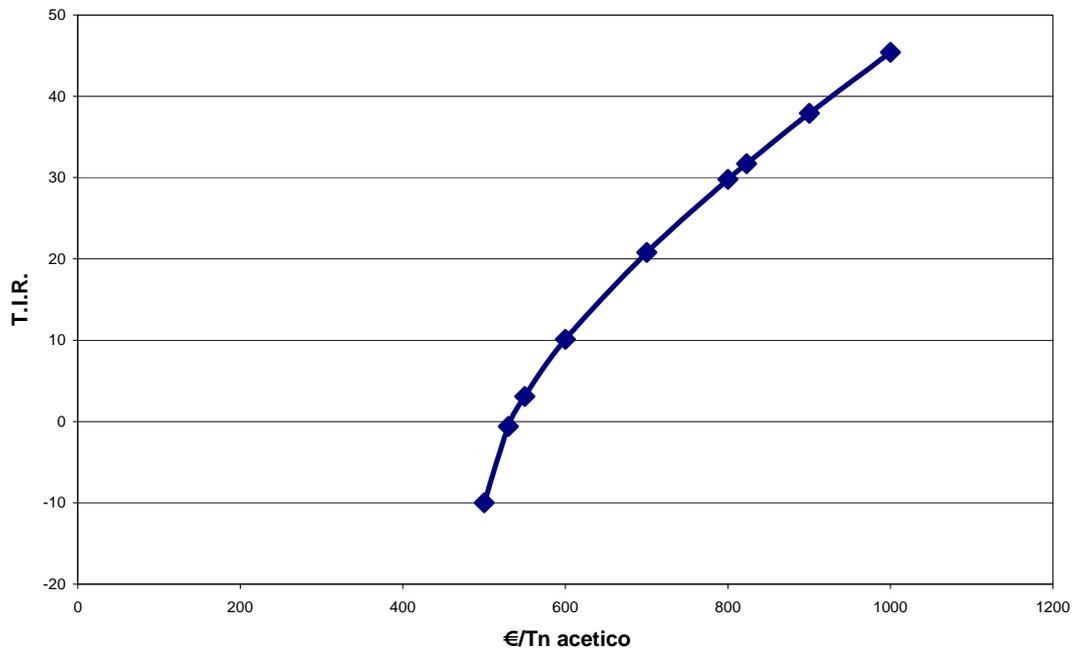
Con las premisas anteriormente expuestas y acatando todas las hipótesis planteadas se ha aplicado la fórmula anterior encontrando el límite positivo del VAN alrededor del 30% de interés.



Cuando el VAN es igual a cero pasa a llamarse Tasa Interna de Retorno o Rentabilidad, pudiendo extraerse de la ecuación del VAN el tipo de interés obtenido al final del periodo de estudio considerado. Se ha aplicado esta herramienta con la finalidad de ver cómo afectaban las fluctuaciones del interés en el mercado de los precios de

venta del producto. Estos resultados son extrapolables a las fluctuaciones de los precios de coste de los reactivos.

Sensibilidad del T.I.R. con el precio de venta



8. PUESTA EN

MARCHA DE LA

PLANTA

CAPÍTULO 8: PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA

8.1. COMPROBACIÓN PREVIAS.....	8-1
---------------------------------------	------------

.....

8.2. ARRANQUE DE LA INSTALACIÓN.....	8-2
---------------------------------------------	------------

8.2.1. Si es la primera vez que se arranca el proceso.....	8-2
------------------------------------------------------------	-----

8.2.2. Arranque tras la planta.....	8-7
-------------------------------------	-----

8.2.3. Parada del proceso.....	8-9
--------------------------------	-----

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.

8. PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA

8.1 COMPROBACIONES PREVIAS ⁽¹²⁾

A continuación se enumera una serie de comprobaciones previas estándar que se realizarán antes del primer arranque de la instalación:

- Soplado de las conducciones de proceso de gas.
- Soplado de las líneas de instrumentación.
- Soplado de las líneas de nitrógeno.
- Circulación de agua por las líneas de agua de refrigeración.
- Soplado de las líneas de vapor.
- Limpieza mecánica e inspección de los equipos.
- Circulación de agua por las conducciones de proceso de líquido.
- Prueba de los equipos rotatorios.
- Prueba del compresor.
- Carga de los tanques de metanol T-101 – T-108 desde camión hasta el stock deseado.
- Carga de los tanques de CO T-121 – T-128 desde camión hasta el stock deseado.
- Carga de nitrógeno líquido desde camión en el tanque T-141 hasta el stock deseado.
- Pruebas funcionales.
- Inertizado con nitrógeno.

8.2. ARRANQUE DE LA INSTALACIÓN

Los primeros pasos a seguir para el arranque de la instalación se indican a continuación. El primer paso es el arranque de los servicios, principalmente los circuitos de vapor, agua de refrigeración de torre y agua de refrigeración de chiller.

El arranque de la reacción puede ser de dos tipos, que se describen a continuación:

8.2.1. Si es la primera vez que se arranca el proceso

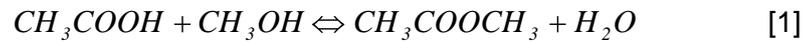
El primer paso es la carga de los siguientes compuestos químicos en T-202:

8800 kg de ácido acético
600 kg de agua descalcificada
2200 kg de metanol
1200 kg de yoduro de metilo
24 kg de tricloruro de iridio
48 kg de tricloruro de rutenio

Para trasvasar el contenido de T-202 a los reactores R-201 y R-202 se procede a la apertura de la válvula FHV-T202-2 y activación de la bomba B-202. Para ello las válvulas FHV-R201-2 y FHV-R202-2 deben estar abiertas, y las válvulas FHV-F-R201-1, FHV-F-R201-3, FHV-F-R201-4, FHV-F-R201-5, FHV-F-R201-6, FHV-R202-1, FHV-F-R202-3, FHV-F-R202-5 y FHV-F-R202-6 cerradas. Cuando el transmisor NT-R200-1 indique que ha pasado todo el líquido desactivar la bomba B-202-1 manteniendo la entrada de nitrógeno gaseoso desde 1,25"-T-24-N-254 para evitar que se forme vacío. Una vez el nivel de los reactores se mantenga constante se cerrarán las válvulas de admisión FHV-R201-2 y FHV-R202-2. El lazo A-R200-1 se mantendrá en modo manual para permitir la salida de gases, con la válvula abierta.

Apertura de las válvulas FHV-R201-4 y FHV-R202-4 y posicionamiento de la válvula FHV-R201-2 y FHV-R202-2 para circulación desde la conducción de vapor: el vapor circulará por la media caña. La temperatura se monitoriza mediante TT-T-R301-1 y TT-T-R302-1 manteniendo los lazos de control respectivos en posición manual; la circulación de vapor se interrumpirá al alcanzar 170°C cerrando las válvulas citadas.

En estas condiciones el metanol y el ácido acético reaccionan exotérmicamente dando lugar a acetato de metilo y agua:



Esta reacción se llevará a cabo adiabáticamente en ambos reactores y se monitorizará siguiendo la temperatura mediante TT-T-301-1 y TT-T-302-1 con el lazo correspondiente en manual. La evolución esperada se muestra en la *Figura 1*:

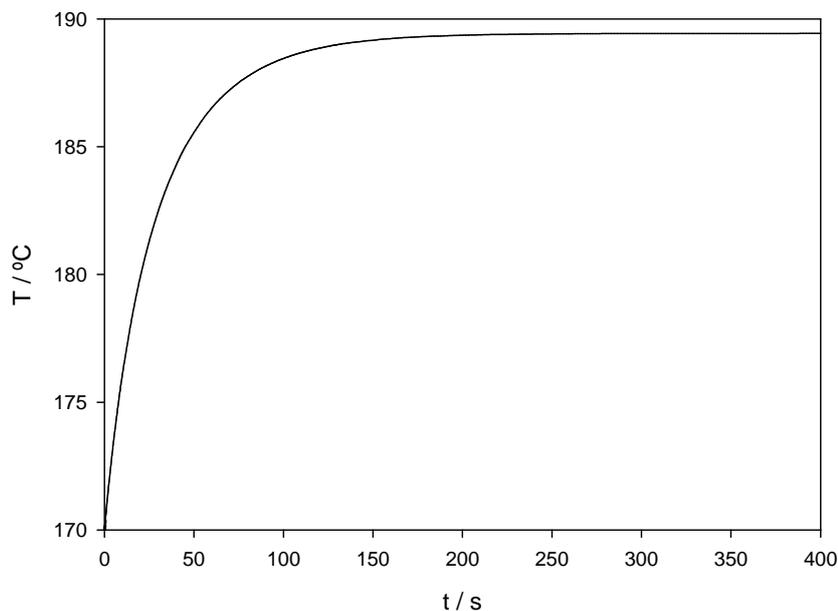


Figura 1: evolución de la temperatura en la reacción de esterificación de metanol y ácido acético

El tiempo estimado para la llegada al equilibrio es de unos 5 minutos. En caso de que la temperatura no se ajuste al perfil predicho se puede controlar mediante la circulación de agua y de vapor por la media caña mediante la manipulación de las válvulas TCV-R201-1, FCV-R202-1, FHV-F-R201-2, FHV-F-R202-4, FHV-F-R201-4 y FHV-F-R202-4. La llegada al equilibrio se detecta cuando la temperatura se mantiene constante o comienza a descender.

La mezcla en equilibrio obtenida es el medio óptimo para la reacción de carbonilación, con la composición listada en la tabla 1:

Acetato de metilo	21,1%
Yoduro de metilo	8,4%
Ácido acético	63,9%
Agua	6,0%
Iridio (catalizador)	0,2%
Rutenio (promotor)	0,4%

Tabla 1: composición del medio de reacción exceptuando el metanol (tanto por ciento en masa)

Una vez se dispone de la composición adecuada del medio de reacción se iniciará la reacción de carbonilación:



Esta reacción es fuertemente exotérmica, por lo que se arrancará en tres etapas desde el medio de la tabla 1 a 120°C:

- Carbonilación del metanol presente en la carga inicial del reactor en batch.
- Enfriamiento hasta 130°C.
- Activación de la entrada de metanol de proceso desde T-201 abriendo la válvula FHV-F-T201-1.

Para el primer paso el procedimiento a seguir se indica a continuación. El contenido de los reactores se enfriará mediante los lazos de control de temperatura T-R201-1 y T-R202-1 (control del caudal de agua de refrigeración que circula por la camisa del reactor). Cuando la temperatura alcance los 120°C se activará la entrada de CO en los reactores R-201 y R-202 activando la bomba B-121 y abriendo las válvulas de salida de tanques de almacenamiento oportunas, la válvula de salida de gases del proceso FHV-F-COL501-1 y las válvulas de entrada de CO al reactor FHV-F-R201-6 y FHV-F-R202-6. La reacción consecuente producirá un salto brusco de temperatura semejante al de la *Figura 2*:

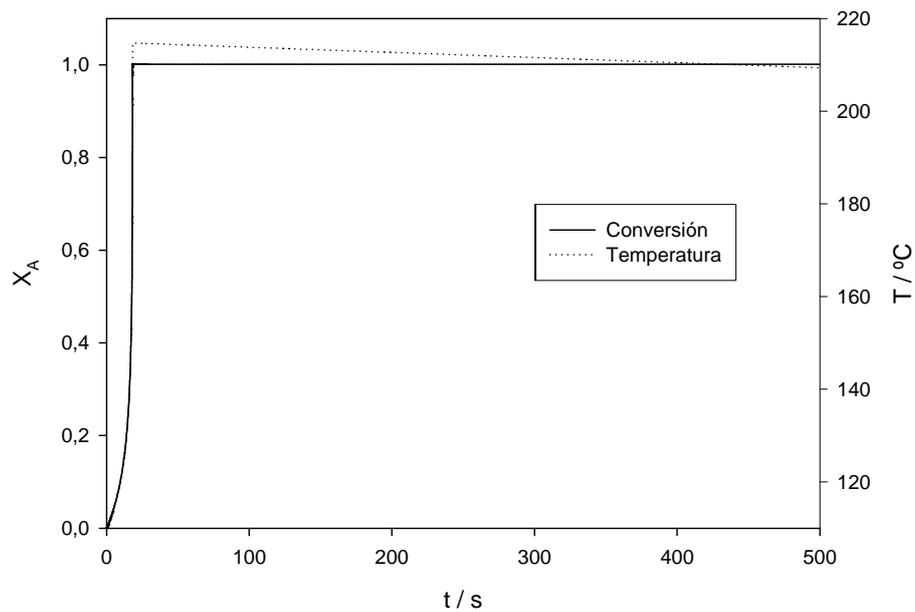


Figura 2: evolución de la conversión y la temperatura cuando se hace reaccionar una corriente de CO con el metanol en equilibrio con el medio de la tabla 1 en uno de los reactores de proceso trabajando en discontinuo

La temperatura máxima alcanzada oscilará entre 190 y 230 $^{\circ}\text{C}$ dependiendo de la composición y temperatura del contenido del reactor en el instante en que se activa la entrada de CO y del caudal de agua de refrigeración; la temperatura máxima de diseño del reactor es de unos 250 $^{\circ}\text{C}$.

La reacción se monitorizará conjuntamente con los sensores de temperatura TT-T201/2-1 y el analizador infrarrojo AT-R200-1: el máximo de temperatura o un aumento brusco de la concentración de CO medido indican su finalización, tras la que se desactivará la bomba B-121 y se cerrarán las válvulas FHV-F-R201-5, FHV-F-R202-5 y FCV-A-R200-1.

Tras esta primera carbonilación se debe disminuir la temperatura hasta unos 130 $^{\circ}\text{C}$ para mitigar el salto térmico producido al pasar a producción continua. Para ello. Este proceso llenará de líquido las conducciones de recirculación y disminuirá de forma más eficaz la temperatura de la mezcla que la refrigeración del reactor, debido al ciclo de expansión/compresión entre las válvulas de entrada a S-202 y la bomba B-202.

La eliminación del metanol del medio de reacción implica que el equilibrio de la reacción [1] se desplazará hacia reactivos, y el acetato de metilo se disociará en ácido

acético y metanol. Esto no causará problemas de operación, ya que la velocidad de reacción irá disminuyendo hasta ser prácticamente nula a medida que la temperatura disminuye hasta 120°C, lo que limitará la conversión, y sobre todo porque al activar la entrada de metanol para la producción en continuo la composición de equilibrio volverá a su valor inicial, con una pequeña parte del metanol de entrada reaccionando con ácido acético y reemplazando el que se pueda haber dissociado.

Para activar la entrada de metanol en el tanque T-201 se deben dar los siguientes pasos:

- Apertura de la válvula de salida del tanque de metanol correspondiente.
- Apertura de la válvula FHV-F-100-1.
- Activación de las bombas B-101 y B-203.
- Apertura de la válvula FHV-F-201-2.
- Desactivación de las bombas B-101 y B-203 y cierre de la válvula FHV-200-1 cuando LT-L-201-1 indique el nivel deseado.

Una vez la temperatura medida de los reactores alcance unos 155°C se reanudará la entrada de CO activando de nuevo B-202, poniendo el controlador del lazo A-R200-1 en modo automático y abriendo las válvulas FHV-F-R201-3 y FHV-F-R202-3, y se activará la entrada de metanol en T-201. Esto generará una disminución mucho más rápida de la temperatura, porque el monóxido de carbono entra en el reactor a entre 0 y 20°C; cuando la temperatura alcance unos 135°C se activará la entrada de metanol abriendo la válvula FHV-F-201-1 y activando las bombas B-101 y B-203 y abriendo la válvula FHV-200-1 en caso necesario.

Al llegar el metanol en el reactor se iniciará la reacción de carbonilación con el consiguiente desprendimiento de energía, que se traduce en un salto térmico de unos 100°C; los lazos de control T-R201-1 y T-R202-1 reducen esta temperatura hasta la del estado estacionario en unos 30 minutos.

Una vez activada la entrada de alimentación a los reactores se produce una entrada continua de metanol, que reacciona formando ácido acético; se abrirán las válvulas de entrada y salida de los reactores, FHV-F-R201-3, FHV-F-R202-3, FHV-F-R201-6 y FHV-F-R202-6 de modo que la mezcla de salida realiza un ciclo pasando por S-201 y B-202 para volver finalmente a los reactores excepto la fase vapor generada en la expansión, que se dirigirá hacia la zona de purificación. La mezcla de salida de los reactores se dirige hacia el separador S-202, cuya salida de gases está controlada por el lazo F-COL-301. Este lazo se pasará de manual a automático

cuando la temperatura medida por el transmisor TT-S-201-1 sea la de estado estacionario o bien cuando el nivel alcance el máximo permitido, permitiendo la salida de gases hacia la columna de destilación COL-301-1. El líquido se recircula hacia los reactores manteniendo un nivel constante que actúa como tanque pulmón, mantenido por el lazo L-S201-1; la evolución de la corriente de recirculación se monitorizará mediante el caudalímetro FT-R-200-2 actuando en consecuencia sobre el caudal de entrada de reactivos si se producen desviaciones importantes en el proceso de arranque.

8.2.2. Arranque tras una parada

El proceso es análogo al anterior salvo por el hecho de que el medio de reacción ya está presente en T-202, por lo que no hace falta cargarlo manualmente, y que el tanque pulmón T-201 contiene metanol con proporciones variables de acetato de metilo, ácido acético y yoduro de metilo procedente de las corrientes de recirculación que tardan más en detenerse que la parte principal del proceso.

Las diferencias en el proceso de arranque se limitan a las siguientes:

- El líquido se bombea hasta los reactores R-201 y R-202 y se mantiene en su interior cerrando las válvulas FHV-F-R201-3, FHV-F-R201-6, FHV-F-R202-3 y FHV-F-R202-6. Sin embargo, al proceder de una mezcla ya en equilibrio se calentará hasta 120°C mediante circulación de vapor sin el paso de la síntesis de acetato de metilo (la mezcla ya contiene su composición de equilibrio a la temperatura de almacenamiento, que se transformará rápidamente hacia la composición de equilibrio a la temperatura de operación al llegar a la 190°C con un salto térmico inferior al del caso anterior); tras la llegada a esta temperatura se accionará la circulación de CO para carbonilar el metanol de la mezcla inicial, procediéndose de la misma manera que en el caso de arranque inicial.
- Cuando se abra la válvula FHV-F-T201-1 de entrada de metanol de alimentación desde T-201 la entrada de monóxido de carbono en los reactores será la correspondiente al estado estacionario, mientras que la circulación de metanol desde los tanques de almacenamiento será de menor caudal que el de estado estacionario, haciendo que el nivel de líquido en T-201 disminuya hasta el nivel deseado correspondiente al estado estacionario. Este procedimiento implica que el control ratio que liga

el caudal impulsado de monóxido de carbono al caudal medido de metanol estará en modo manual hasta que el nivel de T-201 llegue al nivel de estado estacionario y se restablezca el caudal de diseño.

La columna de destilación COL-301 se encuentra inicialmente inertizada y con las válvulas de entrada y salida cerradas. Cuando el lazo F-COL301-1 pase de manual a automático las válvulas de salida de gases FHV-F-Co-301-1 y FHV-F-S301-1 se abrirán para permitir la salida del nitrógeno de purgado y de los gases de escape impidiendo que aumente la presión interna. Durante el arranque el lazo T-COL301-1 permanecerá en modo automático controlando el caudal de vapor que ingresa a KR-301, creando el vapor necesario para su funcionamiento, mientras el lazo L-KR301-1 permanecerá en modo manual con la válvula cerrada para evitar la salida de producto fuera de especificaciones y el lazo L-T301-1 permanecerá en modo automático con un setpoint reducido para no ralentizar la puesta en marcha. El grado de arranque se mide con el perfil de temperaturas de la columna, que se mide a su vez con el grupo de sensores TT-T-COL301-n; cuando el perfil y el valor medido en el fondo de la columna coinciden con los esperados para el estado estacionario el lazo L-KR-301 se pasa a modo automático y comienza la salida de producto final hacia tanques. En caso de que el análisis posterior del primer lote demuestre que no se cumplen las especificaciones para ácido acético glacial se diluirá con agua descalcificada y se venderá diluido al 70%. El nivel de KR-301 debe vigilarse para evitar la inundación del reboiler.

Una vez que la columna de destilación opera en estado estacionario se debe ajustar el lazo L-T301-1 a su setpoint de estado estacionario con una rampa de pendiente reducida para que el resto de controles puedan compensar esta variación.

Una vez la columna de destilación alcance el estado estacionario el proceso debe producir según especificaciones. Las recirculaciones de líquido a los reactores desde S-202 y a T-201 desde S-301 y la absorción de los vapores de los gases de salida en COL-501 pueden tardar un tiempo mayor en estabilizarse, pero se pueden monitorizar respectivamente desde los transmisores FT-F-R-200-2, LT-L-T201-1 y TT-T-COL501-1. Todos los lazos de control deben funcionar en modo automático en este momento.

Los lazos de control de temperatura, el lazo L-301-1 y el lazo F-M301-1, así como todos los lazos y automatismos de control de temperatura y presión de tanques

de almacenamiento, se sitúan en modo automático durante todo el proceso de arranque, ya que no influyen en el mismo.

8.2.3. Parada del proceso

El procedimiento de parada comienza con la parada de la reacción. Para ello se realizan las siguientes acciones:

- Cierre de las válvula FHV-F-T201-1, FHV-F-R201-3 y FHV-F-R202-3 de entrada de metanol a R-201 y R-202. Ello requiere que el caudal impulsado por B-101 se reduzca en gran medida mediante el setpoint del lazo F-COL501-1 para no llenar por completo el tanque T-201, ya que no se puede detener completamente hasta que los componentes volátiles de las corrientes de recirculación de gases hayan sido absorbidos en COL-501 y las corrientes de circulación mantienen una inercia que hace que se detengan más tarde. La bomba B-202 se detendrá y el líquido que quede atrapado entre FHV-F-T201-1, FHV-F-R201-3 y FHV-F-R202-3 se desviará hacia el tanque de residuos T-501 mediante la apertura de la válvula FHV-T201-5.
- Cierre de la válvula FHV-F120 de salida de CO de los tanques de almacenamiento y apertura de la válvula de entrada de nitrógeno de purgado FHV-F-100-4. El ratio que regula la bomba B-121 desde el lazo F-COL501-1 se pasará a manual y ésta se desconectará; la válvula FHV-F-200-1 y las válvulas de salida de tanques de CO que puedan permanecer abiertas se cerrarán.
- Cierre de la salida hacia COL-301-1 pasando el controlador F-COL301-1 a manual y fijando que la válvula esté cerrada.

Una vez se hayan cerrado las entradas y salidas del bucle de recirculación de los reactores la mezcla de reacción se derivará hacia el tanque T-202 para ser almacenada hasta la siguiente puesta en marcha. Para ello el lazo L-S201-1 se pasará a manual en posición completamente cerrada, mientras se abre la válvula FHV-T202-1, de modo que el líquido que sale de S-202 es enviado a T-202. El líquido que queda dentro del bucle, incluyendo los reactores, es impulsado por la bomba B-202 hacia T-202 hasta que el transmisor vibrónico NT-R200-1 indica que no queda más líquido en

la conducción, momento en que se desconecta ésta. El nitrógeno introducido a temperatura ambiente condensará la mayor parte de los vapores presentes en S-202; el condensado se dirigirá hacia T-202, minimizando las pérdidas de sustancias valiosas. Cuando el nivel de líquido de T-202 medido por LT-T202 deje de aumentar se cerrará la válvula de entrada FHV-T202-1.

Si la parada de la reacción es por poco tiempo (por problemas técnicos localizados, por ejemplo) el proceso es análogo pero la mezcla de reacción se guarda en los reactores en vez de en el tanque T-202, cerrando las válvulas de salida, FHV-F-R201-6, FHV-F-R202-6 y FHV-A-R200-1 y, tras la verificación de que el nivel del reactor no varía, las de entrada, FHV-F-R201-3, FHV-F-R201-5, FHV-F-R202-3 y FHV-F-R202-5. En caso de que la mezcla de reacción se enfríe por debajo de la temperatura de estado estacionario será necesario recalentarla mediante la circulación de vapor por la media caña.

Cuando se corta la salida de gas de S-202 la presión de la corriente de gas que circula desde S-202 hacia COL-301 se mantiene permitiendo la entrada de nitrógeno abriendo la válvula FHV-F-300-1. La operación de la columna se puede monitorizar mediante los sensores de temperatura TT-T-COL301-n y los sensores de nivel LT-L-COL301-1, LT-L-KR301-1 y LT-L-T301-1; el lazo L-T301-1 debe pasarse a modo manual con indicación de válvula abierta.

Cuando LT-L-KR301-1 indique que se ha agotado el líquido en el reboiler la columna estará vacía de líquido; en ese momento se debe desconectar la bomba B-301 y se cerrará la válvula de circulación de vapor por el reboiler pasando el lazo T-COL301-1 a manual e indicando válvula completamente cerrada. El producto procedente de la columna se desviará en su totalidad hacia el tanque de acético al 70%, cerrándose la válvula FHV-F-400-1; tras vaciarse de líquido la línea 1,5"-T-23-HACD-315 de entrada a los tanques de ácido acético diluido T-421 a T-432 (que se puede monitorizar mediante los transmisores de nivel PT-P-T421-1 a PT-P-T432-1, según el tanque en el que se esté cargando) se cerrará la válvula FHV-F-420-1 y el nitrógeno de purgado se dirigirá hacia el tanque de residuos T-501 (donde quedarán depositadas las partículas de líquido que arrastre) mediante la apertura de las válvulas FHV-F-400-3 y FHV-F-420-3.

El lazo de control L-S301-1 se pasará a manual con válvula completamente abierta para recoger todo el condensado recuperado en el tanque T-201. Cuando todo

el líquido haya sido almacenado en dicho tanque (lo que se puede inferir monitorizando el nivel de este tanque mediante LT-L-T201-1) el lazo L-S301-1 se mantendrá en posición de válvula cerrada.

La circulación de nitrógeno se mantendrá el tiempo necesario para que todas las corrientes de recirculación hayan sido purgadas. Cuando la instrumentación indique que no se está produciendo absorción en COL-501 (TT-T-COL501-1, con el lazo T-IC501-1 en modo manual), que no se detecta CO en la salida de gases de los reactores (AT-A-R200-1), y que el nivel de T-201 no recibe aportaciones de T-301 se cerrarán todas las válvulas de entrada y salida de nitrógeno de los equipos y conducciones de proceso, así como las válvulas FHV-F-COL501-1, de salida de gases de COL-501, y FHV-F-S301-1, de salida de gases del separador S-301. Por último se detendrán las bombas B-101 y B-151 y se introducirá nitrógeno por la tubería de entrada de metanol al proceso a través de la válvula FHV-F-100-2, que hará circular el líquido que quede en la columna y en las conducciones en dirección al tanque T-201, donde quedará almacenado; este nitrógeno saldrá del proceso a través de la válvula FHV-F-T201-3 hacia la atmósfera. La válvula de entrada FHV-F-T201-2 del tanque T-201 se cerrará cuando el nivel de líquido en el tanque deje de aumentar.

Por último se procederá al apagado de los servicios, principalmente los circuitos de vapor, agua de torre y agua de chiller.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.

9. OPERACIÓN DE LA

PLANTA

9. OPERACIÓN DE LA PLANTA

Aunque el proceso se regula de forma casi completa de modo automático es necesaria la intervención de los operarios de planta y de personal técnico cualificado para las siguientes tareas:

- Deshielo del evaporador EV-201 al menos una vez cada 24 horas o siempre que la temperatura transmitida por TT-T-EV-201-1 sea demasiado baja.
- Deshielo del evaporador EV-101 durante la evaporación de nitrógeno líquido si se estima necesario.
- Mantenimiento general de la instalación.
- Mantenimiento y calibración de los instrumentos y equipos de análisis.
- Supervisión del funcionamiento del proceso.
- Arranque o parada de la instalación y/o de alguno de sus sectores
- Análisis de los tanques de producto para verificar el cumplimiento de las especificaciones. Si el análisis revela que un lote está fuera de especificaciones se diluirá hasta acético al 70% en peso si es de acético glacial y se mezclará con acético glacial hasta ajustar su composición si es diluido al 70%
- Planificación y ejecución de las entradas y salidas de cargas de sustancias químicas, ya sean de aporte a la instalación (metanol, CO, nitrógeno) o de salida de la misma (ácido acético glacial, ácido acético al 70%, aguas residuales a tratamiento) y su transporte en camiones cisterna, así como la distribución de los períodos de carga y descarga
- Comprobación como mínimo en cada parada anual de las concentraciones de las sustancias que intervienen en el ciclo catalítico (yoduro de metilo, iridio, rutenio) y reposición en caso de pérdidas significativas.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.