

CAPÍTOL 5

SEGURETAT INDUSTRIAL





CAPÍTOL 5. SEGURETAT INDUSTRIAL

5.1.	INTRODUCCIÓ: SEGURETAT I HIGIENE A LA INDUSTRIA QUÍMICA	3
5.2.	CLASSIFICACIÓ DE LA PLANTA	3
5.3.	SUBSTÀNCIES QUÍMIQUES	5
5.3.1.	CLASSIFICACIÓ DE LES SUBSTÀNCIES	5
5.3.2.	EMMAGATZEMATGE	9
5.3.2.1.	CLASSIFICACIÓ DE LES SUBSTÀNCIES EMMAGATZEMADES	10
5.3.2.2.	VENTEJOS NORMALS I D'EMERGÈNCIA	11
5.3.2.3.	CUBETES DE RETENCIÓ	12
5.3.2.4.	INSPECCIONS PERIÒDIQUES	13
5.3.3.	PRIMERS AUXILIS EN CAS D'EXPOSICIÓ	14
5.3.4.	LÍMITS D'EXPOSICIÓ PROFESSIONAL	18
5.4.	ACCIDENTS I RISCS D'INCENDI I EXPLOSIÓ	19
5.4.1.	SEQÜENCIACIÓ GENERAL DELS ACCIDENTS	19
5.4.1.1.	EMISSIÓ: FUGUES I VESSAMENTS	19
5.4.1.2.	INCENDIS: PERILLS, PREVENCIÓ I ACTUACIÓ	20
5.4.1.3.	EXPLOSIONS: PERILLS, PREVENCIÓ I ACTUACIÓ	21
5.4.2.	CLASSIFICACIÓ DE ZONES ATEX	22
5.4.2.1.	ÀREES D'INCENDIS: SECTORITZACIÓ DE LA PLANTA	23
5.4.3.	SISTEMA DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS	25
5.4.3.1.	CLASSIFICACIÓ DELS INCENDIS	25
5.4.3.2.	CLASSIFICACIÓ DE LES ÀREES	26
5.4.3.3.	NIVELL INTRÍNSEC I DENSITAT DE CÀRREGA DEL FOC	28
5.4.3.4.	MESURES FONAMENTALS CONTRA INCENDIS	29
5.4.3.5.	AGENTS EXTINTORS	30
5.4.3.6.	DETECCIÓ D'INCENDIS	32
5.4.3.7.	EQUIPS AUXILIARS	33
5.4.3.8.	ALARMES	34
5.4.3.9.	SISTEMES D'ABASTAMENT D'AIGUA	34
5.4.3.10.	PROTECCIÓ AMB EXTINTORS I SPRINKLERS	37
5.5.	ANÀLISI DE RISC	38
5.5.1.	ANÀLISI HAZOP	38
5.5.2.	PARAULES GUIA	39



5.5.3.	ESTUDI HAZOP	40
5.6.	PLA D'EMERGÈNCIA INTERN	54
5.6.1.	MESURES I MITJANS DE PROTECCIÓ	57
5.6.2.	MANUAL D'ACTUACIÓ EN EMERGÈNCIES	57
5.6.3.	SIMULACRES	58
5.6.4.	MANTENIMENT DEL PEI	58
5.7.	PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS.....	59
5.7.1.	RISC DE SEGURETAT	59
5.7.2.	RISC HIGIÈNIC	60
5.7.3.	RISC PSICOSOCIAL.....	62
5.7.4.	RISC ERGONÒMIC.....	63
5.8.	EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL (EPI's).....	64
5.8.1.	DEFINICIÓ DE EPI	64
5.8.2.	CATEGORIES DE EPI's.....	65
5.8.3.	QUANTITAT I UTILITZACIÓ DE EPI's A LA PLANTA	66
5.8.4.	SENYALITZACIÓ DELS EPI	67
5.9.	SENYALITZACIÓ.....	68
5.9.1.	DEFINICIONS DE LA NORMATIVA	68
5.9.2.	COLORS DE SEGURETAT	69
5.9.3.	SENYALS EN FORMA DE PANELL.....	70
5.9.4.	SENYALS LLUMINOSES I ACUSTIQUES	73
5.9.4.1.	CARACTERÍSTIQUES I REQUISITS DE SENYALS LLUMINOSES.....	73
5.9.4.2.	CARACTERÍSTIQUES I REQUISITS DE SENYALS ACÚSTIQUES	74
5.9.5.	COMUNICACIÓ VERBAL.....	74
5.9.6.	SENYALS GESTUALS	75
5.10.	COORDINACIÓ EMPRESARIAL	75
5.10.1.	CÀRREGA, DESCÀRREGA I TRANSPORT	76
5.11.	MANTENIMENT PREVENTIU.....	77



5.1. INTRODUCCIÓ: SEGURETAT I HIGIENE A LA INDÚSTRIA QUÍMICA

Tot projecte industrial ha de contemplar que les instal·lacions estiguin dotades de les mesures de seguretat industrial i higiene necessàries per tal de minimitzar el risc en cas d'incident o accident. Des de l'emmagatzematge així com tots els dispositius que hi formen part (instrumentació, equips,...), passant per la distribució de les diferents àrees de la fàbrica en la implementació, està desenvolupat donant compliment a la normativa vigent que s'anirà fent referència.

En aquest apartat també es proposaran recomanacions de les condicions que s'hauran de contemplar en relació a la gestió operativa de la planta: seguretat en l'ús i manipulació de les matèries primeres i productes, a més dels equips de protecció individual i senyalitzacions de seguretat rellevants; doncs és prioritària la seguretat del personal que hi treballi.

Tanmateix, s'avaluaran les principals situacions d'inseguretat, risc i els perills que se'n poden derivar d'aquesta activitat, principalment el risc d'incendi i explosió. Cal esmentar que les mesures de seguretat contemplades es vincularan directament a algunes mesures que es prenen en relació a la seguretat en matèria mediambiental.

5.2. CLASSIFICACIÓ DE LA PLANTA

El Reial Decret 100/2011, del 28 de Gener el qual s'actualitza el Catàleg d'Activitats Potencialment Contaminadores a l'Atmosfera (CAPCA), estableix les bases de prevenció, vigilància i reducció de la contaminació atmosfèrica a fi d'evitar els danys que poden ser perjudicials per a les persones i el medi ambient.

Per aquest motiu és important classificar l'activitat industrial que exerceix **MCB Producers** com a possible font potencialment contaminadora de l'atmosfera.

El CAPCA s'estructura en 4 nivells de dígit. Aquest primer nivell es divideix en 10 sectors/activitats contaminadors de l'atmosfera, en el qual el nivell 04 fa referència al cas que ens ocupa: processos industrials sense combustió.



El segon nivell que es té en compte correspon a un total de 78 categories d'activitats organitzades en funció dels diferents processos productius que s'exerceix (química orgànica, química inorgànica, etc.).

A **MCB Producers** es produeix principalment un compost orgànic (MCB), per tant correspon a una indústria de química orgànica. Sabent això, a l'annex del Reial Decret 100/2011 hi ha un catàleg d'activitats potencialment contaminadores de l'atmosfera on es pot categoritzar la planta industrial dins la categoria de:

Producció, formulació, mescla, reformulació, envasat o processos similars de productes químics orgànics líquids o gasosos amb capacitat ≥ 10.000 tones/any.

Per tant, **MCB Producers** queda categoritzada com:

CATEGORIA A, amb codi 04 05 22 05

La CATEGORIA A és la més restrictiva i segons les obligacions del CAPCA, implica que ha de mantenir un registre dels controls d'emissions i nivells de contaminació, integrar estacions de mesura de qualitat de l'aire i notificar la transmissió o clausura de l'activitat de les instal·lacions si es donés el cas.

Es realitzaran controls externs i interns específics de les emissions. Els externs es duran a terme per l'organisme de control autoritzat (OCA).

Al formar part de la CATEGORIA A, **MCB Producers** serà sotmès anualment als controls esmentats.



5.3. SUBSTÀNCIES QUÍMIQUES

5.3.1. CLASSIFICACIÓ DE LES SUBSTÀNCIES

Les principals substàncies químiques que participen al procés presenten diferents perillsositats a tenir en compte, que tindran la seva influència en el disseny dels equips i en la estructura de la instal·lació.

A continuació es descriuen les principals característiques de les substàncies presents a **MCB Producers** (es poden trobar les *Fitxes de Seguretat* senceres de totes les substàncies al capítol de **ANNEXES: FITXES DE SEGURETAT**):

a. MATÈRIES PRIMERES (reactius)

BENZÈ		
nº CAS	71-43-2	C ₆ H ₆
nº ONU	1114	
Estat físic / Aspecte:	Líquid incolor, de olor característic	
Naturalesa dels riscos PERILLÓS	  	
Líquid inflamable		Categoria 2
<i>Aquesta substància pot ser fatal si s'empassa o s'inhala, pot causar defectes genètics i càncer. Presenta una toxicitat específica en determinats òrgans per exposició prolongada. També causa irritació ocular i irritació a la pell.</i>		
PROPIETATS FÍSiques		
Punt d'ebullició	80	°C
Punt de fusió	6	°C
Punt d'inflamació	-11	°C
Temperatura autoignició	498	°C
Solubilitat en aigua	0.18	g/100ml a 25°C



CLOR		
nº CAS	7782-50-5	Cl ₂
nº ONU	1017	
Estat físic / Aspecte: Gas líquat comprimit, color entre verd i groc, d'olor acre		
Naturalesa dels riscos PERILLÓS		
Aquesta substància és tòxica si s'inhala. És molt tòxica en medi aquós. Pot causar o intensificar un foc (oxidant). Causa irritacions oculars series, irritació a la pell, i pot causar irritació respiratòria.		
PROPIETATS FÍSQUES		
Punt d'ebullició	-34	°C
Punt de fusió	-101	°C
Punt d'inflamació	No inflamable	
Temperatura autoignició	-	
Solubilitat en aigua	0.7	g/100ml a 20°C

HIDRÒXID DE SODI 50%		
nº CAS	1310-73-02	NaOH
nº ONU	1823	
Estat físic / Aspecte: Líquid clar cap a opa que no presenta olor.		
Naturalesa dels riscos PERILLÓS		
Aquesta substància causa cremades greus a la pell i lesions oculars, i pot ser corrosiu per als metalls.		
PROPIETATS FÍSQUES		
Punt d'ebullició	140	°C
Punt de fusió	12	°C
Punt d'inflamació	-	
Temperatura autoignició	-	
Solubilitat en aigua	Molt soluble	



b. CATALITZADOR

CLORUR FÈRRIC (anhidre)			
nº CAS	7705-08-0		FeCl ₃
nº ONU	1773		
Estat físic / Aspecte: <i>Cristalls higroscòpics verds cap a negres</i>			
Naturalesa dels riscos PERILLÓS			
			
<i>Aquesta substància és perjudicial si s'empassa. Pot causar danys oculars seriosos, pot ser corrosiu per metalls. Causa irritació a la pell i hi pot causar també reaccions al·lèrgiques.</i>			
PROPIETATS FÍSiques			
Punt d'ebullició	-		
Punt de fusió	306	°C	
Punt d'inflamació	No inflamable		
Temperatura autoignició	-		
Solubilitat en aigua	92	g/100ml a 20°C	reacciona

c. PRODUCTE FINAL

MONOCLORBENZÈ		
nº CAS	108-90-7	C6H5Cl
nº ONU	1134	
Estat físic / Aspecte: Líquid incolor, de olor característic		
Naturalesa dels riscos		
ATENCIÓ		
Líquid inflamable		Categoria 3
Aquesta substància és tòxica en medi aquós amb efectes de llarga durada. Es tracta d'un líquid i vapor inflamable. És perjudicial si s'inhala i causa irritació a la pell.		
PROPIETATS FÍSIQUES		
Punt d'ebullició	132	ºC
Punt de fusió	-45	ºC
Punt d'inflamació	27	ºC
Temperatura autoignició	590	ºC
Solubilitat en aigua	0.05	g/100ml a 20ºC



d. SUBPRODUCTES

1,4 - DICLORBENZÈ		
nº CAS	106-46-7	C ₆ H ₄ Cl ₂
nº ONU	3077	
Estat físic / Aspecte: Cristalls d'incolor a blanc, d'olor característic		
Naturalesa dels riscos PERILLÓS		
		
Aquesta substància és molt tòxica en medi aquós amb efectes de llarga durada. És perjudicial si s'empassa i causa irritacions oculars series, i es sospita que pot arribar a causar càncer.		
PROPIETATS FÍSiques		
Punt d'ebullició	174	°C
Punt de fusió	53	°C
Punt d'inflamació	66	°C
Temperatura autoignició	-	°C
Solubilitat en aigua	80	mg/l a 25°C

ÀCID CLORHÍDRIC 30%		
nº CAS	7647-01-0	HCl
nº ONU	1789	
Estat físic / Aspecte: Líquid incolor o lleugerament groguenc		
Naturalesa dels riscos PERILLÓS		
		
Aquesta substància causa cremades greus a la pell. És tòxic si s'inhala, pot perjudicar la fertilitat o el fetus, provoca lesions oculars greus, pot provocar danys en els òrgans després d'exposicions prolongades. Pot ser corrosiu per als metalls i pot irritar les vies respiratòries.		
PROPIETATS FÍSiques		
Punt d'ebullició	85	°C
Punt de fusió	-50	°C
Punt d'inflamació	-	
Temperatura autoignició	-	
Solubilitat en aigua	Molt soluble	



CLORUR DE SODI		
nº CAS	7647-14-05	NaCl
Estat físic / Aspecte: <i>Cristalls incolors i sense olor.</i>		
Naturalesa dels riscos -		
No s'ha registrat cap tipus de perill causat per aquesta substància.		
PROPIETATS FÍSQUES		
<i>Punt d'ebullició</i>	1461	°C
<i>Punt de fusió</i>	801	°C
<i>Punt d'inflamació</i>	-	
<i>Temperatura autoignició</i>	-	
<i>Solubilitat en aigua</i>	358	g/l

5.3.2. EMMAGATZEMATGE

Pel que fa a l'emmagatzematge de les substàncies químiques, es de vital importància que es faci adequadament ja que podrien ocasionar un problema greu en el seu entorn. És per això que es troben subjectes al **Real Decret 379/2001, Reglament d'Emmagatzematge de Substàncies Químiques** i també al **Real Decret 2060/2008, Reglament d'equips a pressió i les seves ITC**.

Pel que fa el cas de **MCB Producers**, segons les principals substàncies que participen durant el procés, les ITC (Instruccions Tècniques Complementàries) referents al emmagatzematge que cal tenir en compte són les següents:

- **ITC MIE APQ-1:** "Emmagatzematge de líquids inflamables i combustibles"
- **ITC MIE APQ-3:** "Emmagatzematge de Clor"
- **ITC MIE APQ-6:** "Emmagatzematge de líquids corrosius"
- **ITC MIE APQ-7:** "Emmagatzematge de líquids tòxics"

En el cas que una substància es pugues classificar sota varis riscos (tòxic, corrosiu, inflamable, etc.), s'aplicarà sempre el criteri més restrictiu.



5.3.2.1. CLASSIFICACIÓ DE LES SUBSTÀNCIES EMMAGATZEMADES

En funció de la inflamabilitat, les substàncies es poden classificar entre 4 classes. Els criteris que es tenen en compte són la seva pressió absoluta de vapor i el seu punt d'inflamabilitat.

Per tant, sota els criteris de la **MIE APQ-1**, les substàncies amb les que es treballa a **MCB Producers**, queden classificades de la següent manera:

Taula 5.1. Classificació productes **MCB Producers** dins la MIE-APQ1

Classe	Descripció	Subclasse	Substància
A	Productes líquids en que la seva pressió absoluta de vapor a 15°C és superior a 1 bar	A2 S'emmagatzemen a més de 0°C	CLOR
B	Punt d'inflamació inferior a 55°C i no compresos dins la classe A	B1 Punt d'inflamació inferior a 38°C	BENZÈ MONOCLOROBENZÈ
C	Punt d'inflamació comprès entre els 55°C i els 100°C	-	DICLOROBENZÈ

El Clorur Fèrric, Àcid Clorhídric, Hidròxid de sodi i Clorur de sodi no entren dins aquesta classificació, ja que no són productes inflamables.

Com a mesura extra de seguretat, tots els tancs d'emmagatzematge estan suportats per una base de formigó armat.

Pel que fa a la **MIE APQ-3**, s'encarrega exclusivament del emmagatzematge del Clor. Hi ha 3 formes d'emmagatzemar-lo, en funció de les quantitats a emmagatzemar:

- Per quantitats inferiors a 1.250 kg s'utilitzaran recipient mòbils (ampolles i bombones)
- Per quantitats compreses entre 1.250 i 60.000 kg, s'utilitzaran recipients fixes, mòbils o semi-mòbils.
- Per quantitats superiors a 60.000 kg, s'utilitzaran recipients fixes.



En el cas de **MCB Producers**, l'emmagatzematge es farà en recipients fixes, ja que s'emmagatzemarà el Clor en tancs que rondaran els 130.000 kg.

Pel que fa a les substàncies corrosives (Àcid Clorhídric, Hidròxid de Sodi i Clorur Fèrric) la seva normativa referent al emmagatzematge ve donada per la Instrucció Tècnica Complementària **MIE APQ-6**. Aquesta ITC classifica els productes corrosius en 3 classes: De molt corrosiu (Classe A) a un grau de menor corrosió (Classe C).

- Pel que fa l'Àcid Clorhídric, entra dins la classificació de *corrosiu per als metalls (Cat. 1)*, i *corrosió cutània (Cat. 1B)*.
- L'Hidròxid de Sodi, queda classificat com a *corrosiu per als metalls (Cat. 1)*.
- El Clorur Fèrric en canvi, només queda classificat com a *corrosiu per als metalls (Cat. 1)*.

Pel que fa la toxicitat, la **MIE APQ-7** estableix 3 classes de líquids tòxics, d'acord amb la legislació vigent sobre classificació, envasat i etiquetat de substàncies i preparats perillosos.

- Classe T (tòxics) → BENZÈ, CLOR, ÀCID CLORHÍDRIC, MCB.

Com a norma general es prohibirà l'accés al personal no autoritzat a les zones on hi hagi emmagatzemades les substàncies que entren dins aquesta classificació.

5.3.2.2. VENTAJOS NORMALS I D'EMERGÈNCIA

➤ **Ventajos normals**

Tot recipient d'emmagatzematge haurà de disposar de sistemes de venteig per prevenir la deformació del mateix com a conseqüència dels processos en que s'omple i es buida el tanc, així com a conseqüència de canvis de temperatura.

Els ventajos normals d'un recipient tindran com a mínim una mida igual al major de les canonades de omplerta o buidatge, i en cap cas inferior a 35 mm de diàmetre interior.

Si un recipient té més d'una connexió per omplir-lo o buidar-lo, la dimensió del venteig es basarà en el flux màxim possible.

La sortida de tots els ventajos en recipient que permetin pressions majors a 0,15 bar es disposarà de forma que la descàrrega, en cas d'inflamar-se, no pugui produir recalentaments locals o que el foc incideixi en qualsevol part del recipient.



Pels recipients que emmagatzemen líquids amb un punt d'ebullició igual a inferior a 38°C, el venteig estarà normalment tancat, excepte quan es ventegi a la atmosfera en condicions de pressió interna o buit.

Els ventejos dels recipients que emmagatzemin líquids de classe B1, B2, C i D que estiguin emmagatzemats a temperatura superior al seu punt d'inflamació, estaran equipats amb un sistema que eviti la penetració d'espurnes o flames.

➤ **Ventejos d'emergència**

Tots els recipients d'emmagatzematge de superfície tindran alguna forma constructiva o dispositiu que permeti alleugerir l'excés de pressió interna causada per un foc exterior. En tancs verticals, la forma constructiva pot ser un sostre flotant, mòbil, unió dèbil del sostre o qualsevol altre solució establerta en codis de reconeguda solvència.

Quan el venteig d'emergència esta encomanat a una vàlvula o dispositiu, la capacitat total de venteig normal i d'emergència seran suficients per prevenir qualsevol sobrepressió que pugui originar la ruptura del cos o fons del recipient si es vertical, o del cos i capçals si es horitzontal.

La sortida de tots els ventejos en recipient que permetin pressions majors a 0,15 bar es disposarà de forma que la descàrrega, en cas d'inflamar-se, no pugui produir recalentaments locals o que el foc incideixi en qualsevol part del recipient.

Cada dispositiu de venteig haurà de dur estampat sobre ell la pressió d'obertura, la pressió a la qual arriba a la posició totalment oberta, i la seva capacitat de venteig en aquesta última posició.

5.3.2.3. CUBETES DE RETENCIÓ

Pel que fa al sistema de retenció que cal implementar per a tots els tancs, en el cas dels recipients per emmagatzematge de líquids, s'anomenen CUBETES.

El disseny de les cubetes s'ha realitzat respectant totes les normatives que venen donades a les MIE APQ, com ara que els recipients no poden estar disposats en més de dos files i que serà precís que cada fila de recipients tingui una via d'accés que permeti la intervenció d'una brigada de lluita contra incendis.



També s'ha tingut en compte el número de tancs que es troben dins de cada cubeta. Les distàncies obtingudes i que s'han utilitzat són de **1 metre entre la paret del tanc i la paret de la cubeta**, i de **1,8 metres entre tancs inflamables** (pel cas de Benzè i de MCB sabent que els diàmetres dels seus tancs són de 4,4m), i de **1 metre entre tancs** no inflamables (pel cas de NaOH, HCl, i Clor).

A continuació es mostren les característiques de cadascuna de les cubetes, tenint en compte que n'hi ha una per a cada producte químic.

Taula 5.2. Característiques de les cubetes del parc de tancs.

	Benzè	MCB	HCl	NaOH	Clor
Nº de tancs dins la cubeta	6	6	6	2	4
Distància paret llarga (m)	18,7	18,7	16,5	8,2	19,3
Distància paret curta (m)	12,6	12,6	11,3	4,6	11,6
Superfície ocupada (m²)	235,6	235,6	187,4	37,4	223,6
Superfície útil (m²)	159,4	159,4	119	32,1	223,6
Alçada mínima de la paret de la cubeta (m)	0,63	0,63	0,71	0,62	1

Les cubetes serveixen perquè en cas de fuga o vessament d'un tanc, la substància emmagatzemada quedi retinguda entre les quatre parets d'aquesta.

Cal remarcar que la cubeta tindrà un **pendent de un 1%**, de manera que en cas de vessament, el fluid derramat s'escorri ràpidament cap al punt de recollida i posterior tractament d'efluents.

Pel cas de recipients per al emmagatzematge de sòlids, també s'instal·larà un sistema de retenció apropiat per aquest tipus de substàncies.

5.3.2.4. INSPECCIONS PERIÒDIQUES

El **Reial Decret 2060/2008** del 12 de desembre, estableix el reglament d'equips a pressió, requisits d'instal·lació, posada en marxa, inspeccions periòdiques, i reparacions del equip a pressió amb pressió màxima admissible de 0,5 bars.

Tenint en compte aquest reial decret, cal que tots els equips a pressió de **MCB Producers** es sotmetin periòdicament a inspeccions i proves que garanteixin el manteniment i la seguretat necessària pel seu bon funcionament. A més, tots els equips a pressió han de disposar d'una placa amb material resistent per anotar les dates de les inspeccions periòdiques.



Per poder determinar el termini d'inspecció és necessari classificar els equips a pressió de **MCB Producers** on s'emmagatzema el Clor.

La classificació s'efectua per categories segons les característiques d'aquest i la perillositat del clor que conté. Aquesta classificació s'ha fet a partir del **Reial Decret 769/1999**.

Una primera aproximació per determinar el termini d'inspecció, segons l'article 3, és el grup de fluid al que pertany aquesta substància. Pel nostre cas, el Clor pertany al grup de fluids número 1, ja que es classifica com a fluid perillós. Concretament, queda diferenciat dins el grup 1 com a gas líquat a pressió.

Finalment, després de seguir els procediments indicats al Reial Decret, els tancs de Clor queden classificats sota el nivell d'inspecció més restrictiu (Nivell A), amb una inspecció cada 5 anys duta a terme per la pròpia empresa instal·ladora.

Aquesta inspecció consisteix en una comprovació de la documentació dels equips a pressió i en una inspecció completa visual de totes les parts sotmeses a pressió (particularment les soldadures), controlar l'espessor de les parets i brides, i fer un control aleatori del estat de la superfície exterior del recipient. També es revisaran els dispositius de control i accessoris sense la necessitat de retirar l'equip (inspecció en servei).

5.3.3. PRIMERS AUXILIS EN CAS D'EXPOSICIÓ

En aquesta secció del capítol es pretén recollir tota aquella informació que cal saber en cas que algun dels treballadors de **MCB Producers** entri en contacte amb alguna de les substàncies descrites a l'apartat **3.1. Classificació de les substàncies**. En primer lloc es descriuran els possibles símptomes causats per l'exposició de cadascuna de les substàncies. En segon lloc es comenta la prevenció, i en tercer i últim lloc, els primers auxilis que cal dur a terme un cop algú ja s'ha exposat a alguna de les substàncies.

**Taula 5.3.** Síntomes, Prevenció i Primers Auxilis en cas d'inhalació

	INHALACIÓ		
	Síntomes	Prevenció	Primers Auxilis
BENZÈ	Vertigen. Somnolència. Mal de cap. Nàusees. Panteix. Convulsions. Pèrdua de coneixement	Ventilació, extracció localitzada o protecció respiratòria.	Aire net, repòs. Proporcionar assistència mèdica.
CLOR	Tos. Dolor de gola. Panteix. Sibilància. Dificultat respiratòria.	Protecció respiratòria. Sistema tancat i ventilació.	Aire net i repòs. Posició semiincorporat. Assistència mèdica. Si calgués, respiració artificial.
CLORUR FÈRRIC	Tos. Dolor de gola.	Extracció localitzada o protecció respiratòria.	Aire net, repòs. Proporcionar assistència mèdica.
ÀCID CLORHÍDRIC	Corrosiu. Sensació de cremor. Tos. Dificultat respiratòria. Panteix. Dolor de gola.	Ventilació, extracció localitzada o protecció respiratòria.	Aire net, repòs. Posició semiincorporat. Respiració artificial si cal. Assistència mèdica.
MONO CLOROBENZÈ	Somnolència. Mal de cap. Nàusees. Pèrdua del coneixement.	Ventilació, extracció localitzada o protecció respiratòria.	Aire net, repòs. Assistència mèdica.
DI CLOROBENZÈ	Tos. Somnolència. Mal de cap. Nàusees. Vòmits.	Ventilació, extracció localitzada o protecció respiratòria.	Aire net, repòs. Assistència mèdica.



Taula 5.4. Síntomes, Prevenció i Primers Auxilis en cas de contacte pell

	PELL		
	Síntomes	Prevenció	Primers Auxilis
BENZÈ	POT ABSORBIR-SE! Pell seca. Envermelliment. Dolor.	Guants de protecció. Vestit de protecció.	Treure roba contaminada. Esbandir amb aigua abundant o dutxa. Assistència mèdica.
CLOR	En contacte amb líquid: CONGELACIÓ. Envermelliment. Sensació de cremor. Dolor. Cremades cutànies.	Guants aïllants de fred. Vestit de protecció.	Esbandir amb aigua abundant durant 15 mins. Assistència mèdica.
CLORUR FÈRRIC	Envermelliment. Dolor.	Guants de protecció.	Treure roba contaminada. Esbandir amb aigua abundant o dutxa.
ÀCID CLORHÍDRIC	En contacte amb líquid: CONGELACIÓ. Corrosiu. Cremades cutànies greus. Dolor.	Guants aïllants de fred. Vestit de protecció.	Esbandir amb aigua abundant, treure la roba contaminada, i esbandir de nou. Assistència mèdica.
MONO CLOROBENZÈ	Envermelliment. Pell seca.	Guants de protecció.	Assistència mèdica.
DI CLOROBENZÈ	Envermelliment. Dolor. Pell seca.	Guants protectors. Vestit de protecció.	Treure roba contaminada. Esbandir la pell amb aigua abundant o dutxa. Assistència mèdica.

**Taula 5.5. Síntomes, Prevenció i Primers Auxilis en cas de contacte ulls**

	ULLS		
	Síntomes	Prevenció	Primers Auxilis
BENZÈ	Envermelliment. Dolor.	Pantalla facial o protecció ocular combinada amb la respiratòria.	Esbandir amb aigua abundant durant varis minuts. Assistència mèdica.
CLOR	Lacrimogen. Envermelliment. Dolor. Cremades.	Pantalla facial y protecció ocular combinada amb respiratòria.	Esbandir amb aigua abundant durant varis minuts. Assistència mèdica.
CLORUR FÈRRIC	Envermelliment. Dolor. Visió borrosa.	Ulleres ajustades de seguretat.	Esbandir amb aigua abundant durant varis minuts. Assistència mèdica.
ÀCID CLORHÍDRIC	Corrosiu. Dolor. Visió borrosa. Cremades profundes greus.	Ulleres ajustades de seguretat o protecció ocular combinada amb respiratòria.	Esbandir amb aigua abundant durant varis minuts. Assistència mèdica.
MONO CLOROBENZÈ	Envermelliment. Dolor.	Ulleres ajustades de seguretat, o protecció ocular combinada amb respiratòria.	Esbandir amb aigua abundant durant varis minuts. Assistència mèdica.
DI CLOROBENZÈ	Envermelliment. Dolor.	Pantalla facial.	Esbandir amb aigua abundant durant varis minuts. Assistència mèdica.

Taula 5.6. Síntomes, Prevenció i Primers Auxilis en cas d'ingestió

	INGESTIÓ		
	Síntomes	Prevenció	Primers Auxilis
BENZÈ	Dolor abdominal. Dolor a la gola. Vòmits.	No menjar, beure, ni fumar durant el treball.	Esbandir la boca. NO provocar el vòmit. Assistència mèdica.
CLORUR FÈRRIC	Dolor abdominal. Vòmits. Diarrea. Shock o col·lapse.	No menjar, beure, ni fumar durant el treball.	Esbandir la boca. Beure aigua en molta quantitat. NO provocar el vòmit. Assistència mèdica.
MONO CLOROBENZÈ	Dolor abdominal.	No menjar, beure, ni fumar durant el treball.	Esbandir la boca. NO provocar el vòmit. Assistència mèdica.
DI CLOROBENZÈ	Sensació de cremor. Diarrea. Nàusees. Vòmits.	No menjar, beure, ni fumar durant el treball.	Esbandir la boca. Beure aigua en molta quantitat. NO provocar el vòmit. Assistència mèdica.



5.3.4. LÍMITS D'EXPOSICIÓ PROFESSIONAL

Els límits d'exposició professional són els valors màxims que no poden superar els agents químics presents al lloc de treball.

S'utilitzen per l'avaluació i control dels riscos inherents a la exposició, per protegir la salut dels treballadors i de la seva descendència.

L'Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball (INSHT) és l'encarregat d'actualitzar aquests límits al document "*Límits d'exposició professional per agents químics en Espanya*".

A continuació es mostren els valors de **VLA-ED** (Valor Límit Ambiental – Exposició Diària) i els valors de **VLA-EC** (Valor Límit Ambiental – Exposició Curta duració) de cadascuna de les substàncies que es manipulen a **MCB Producers**. És important conèixe'ls, ja que els treballadors estan exposats moltes hores a la setmana durant tota la seva vida laboral i poden patir efectes adversos a la seva salut.

Per tant, el valor **VLA-ED** és la concentració màxima diària a la que es poden exposar els treballadors, i la **VLA-EC** és aquella concentració a la que no es poden exposar en cap moment els treballadors de **MCB Producers**.

Taula 5.7. Valors de VLA-ED i de VLA-EC per cada substància

Substància	VLA - ED		VLA - EC	
BENZÈ	1 ppm	3,25 mg/m ³	-	-
CLOR	-	-	0,5 ppm	1,5 mg/m ³
CLORUR FÈRRIC	-	1 mg/m ³	-	-
MONOCLOROBENZÈ	5 ppm	23 mg/m ³	15 ppm	70 mg/m ³
DICLOROBENZÈ	20 ppm	122 mg/m ³	50 ppm	306 mg/m ³
ÀCID CLORHÍDRIC	5 ppm	7,6 mg/m ³	10 ppm	15 mg/m ³



5.4. ACCIDENTS I RISCS D'INCENDI I EXPLOSIÓ

L'augment de l'activitat industrial i el desenvolupament tecnològic en les últimes dècades, ha comportat que els riscos industrials als que estan exposats els treballadors de l'empresa i el medi que els envolta siguin de gran importància.

Per això és important poder definir perill, risc i accident.

- ✓ El **perill** és la situació física que pot causar un dany en termes de lesió i/o malaltia.
- ✓ El **risc** és la probabilitat que aquest perill esdevingui un accident amb unes determinades conseqüències.
- ✓ L'**accident** és un succés eventual que altera l'ordre regular de les coses resultat de condicions de procés inadequades per diferents característiques físiques i/o químiques dels materials i les substàncies.

Tenint en compte que un accident pot donar lloc a un altre (Accidents en Cadena), cal tenir en compte quina acostuma a ser la seqüència:

- 1) **Emissió:** Vessament (de líquids) o fuga (de gasos i vapors) que generalment ve donada per una pèrdua de contenció dels fluids. Pot generar efectes tòxics, incendis i/o explosions segons la naturalesa de les substàncies emeses.
- 2) **Incendi:** Combustió dels fluids continguts o emesos, generant radiació tèrmica nociva si es tracta de substàncies inflamables.
- 3) **Explosió:** Anterior a l'emissió i posterior a l'incendi (per acceleració de la combustió). L'explosió genera ones de pressió i sobrepressió que poden ser perjudicials i alguns cops també pot provocar propagació de projectils.

5.4.1. SEQÜENCIACIÓ GENERAL DELS ACCIDENTS

5.4.1.1. EMISSIÓ: FUGUES I VESSAMENTS

Un dels orígens més freqüents d'accidents són les emissions de substàncies en forma de vessaments o fugues. L'evolució de les emissions depèn de:

- i. Estat físic del fluid emès i Condicions (pressió, temperatura i quantitat).
- ii. Naturalesa química (inflamabilitat i toxicitat).
- iii. Tipus de sistema de contenció (equip tancat i obert) en el que s'origina la emissió.
- iv. Condicions de l'entorn (geometria, topografia, meteorologia) cap a on es produeix la emissió.



5.4.1.2. INCENDIS: PERILLS, PREVENCIÓ I ACTUACIÓ

Els incendis són reaccions d'oxidació de matèries combustibles, generalment amb aire com a comburent. Els efectes d'aquests accidents són:

- Calor (generalment radiant) que produeix danys de per si i que pot propagar la cadena accidental.
- Fums sufocants i/o tòxics.
- Ona explosiva de sobrepressió quan es donen certes condicions d'acceleració de la velocitat de reacció i/o de contenció.

En les instal·lacions químiques i energètiques, els incendis poden ocórrer de diverses maneres depenent de la naturalesa (propietats químiques i físiques) i de la disposició del combustible. A continuació es mostra una taula resum amb els **Perills Aguts, Prevenció i Actuació**, per a cada substàncies amb les que es treballa a **MCB Producers** en cas d'incendi.

Taula 5.8. Perills aguts, Prevenció i Actuació en cas d'incendi

	INCENDI		
	Perills aguts	Prevenció	Actuació
BENZÈ	Altament inflamable	Evitar les flames. No produir espurnes ni fumar	Pols, AFFF, escuma, diòxid de carboni
CLOR	No combustible, però facilita la combustió d'altres substàncies	No posar-lo en contacte amb materials incompatibles	En cas d'incendi a l'entorn: utilitzar un medi d'extinció adequat
CLORUR FÈRRIC	Combustible. En cas d'incendi es desprenen fums tòxics i irritants	Evitar les flames	Pols, polvorització amb aigua, escuma, diòxid de carboni
ÀCID CLORHÍDRIC	No combustible, però és corrosiu amb metalls podent formar hidrogen gas.	No posar-lo en contacte amb materials incompatibles	En cas d'incendi a l'entorn: diòxid de carboni, escuma i cortines d'aigua per absorbir gasos.
MONO CLOROBENZÈ	Inflamable. En cas d'incendi es desprenen gasos tòxics i irritants.	Evitar flames, no produir espurnes i no fumar.	Pols, aigua polvoritzada, escuma i diòxid de carboni.
DI CLOROBENZÈ	Combustible. En cas d'incendi es desprenen fums tòxics i irritants	Evitar les flames	Pols, aigua polvoritzada, escuma i diòxid de carboni.



5.4.1.3. EXPLOSIONS: PERILLS, PREVENCIÓ I ACTUACIÓ

Les explosions són barreges d'aire i substàncies inflamables gasoses o en pols en condicions atmosfèriques, les quals amb una ignició, la combustió es propaga a la totalitat de la barreja. Són fenòmens caracteritzats pel desenvolupament d'una pressió (dins de sistemes tancats) o d'una ona de sobrepressió (en espais oberts) que donen lloc a danys mecànics. També comporta un augment ràpid de la temperatura i la formació d'ones expansives als voltants.

En funció de si l'explosió es dona en un lloc amb alguna barrera de contenció o no, es parla d'explosions confinades o no confinades.

Les explosions confinades són aquelles explosions que es donen amb alguna barrera de contenció, com ara tancs, canonades i edificis. Les causes poden ser perquè la pressió supera la resistència del recipient o per defectes de construcció, corrosió, col·lisió o reaccions fora de control.

En canvi, les no confinades es donen a l'exterior de recipients de procés i edificis, les quals són un dels perills més greus a les indústries de processos, ja que la fuga d'una substància inflamable si no es para a temps pot originar un núvol de dimensions considerables amb una gran probabilitat d'encendre's amb qualsevol focus d'ignició present a la planta industrial, produint una deflagració que podria afectar a les persones i les instal·lacions.

Pel que fa a les *BLEVES* són un tipus d'explosió mecànica on un recipient a pressió produeix un augment de la temperatura del líquid superior a la temperatura d'ebullició, aquesta s'evapora produint un increment de volum, comportant una disminució de la resistència mecànica del recipient. Si la substància és un combustible líquid dona lloc a la coneguda bola de foc (*fireball*), la qual per a que es produeixi no és necessària la presència de reaccions químiques ni de fenòmens de combustió.

A la indústria és precís adoptar precaucions no només contra el foc sinó també contra el risc d'explosions, ja que poden ser molt violentes i destructives. A continuació es mostra una taula resum amb els **Perills Aguts, Prevenció i Actuació**, per a cadascuna de les substàncies amb les que es treballa a *MCB Producers* en cas d'explosió.



Taula 5.9. Perills aguts, Prevenció i Actuació en cas d'explosió

EXPLOSIÓ			
	Perills aguts	Prevenció	Actuació
BENZÈ	Mescles vapor/aire són explosives	Sistema tancat a prova d'explosions. No utilitzar aire comprimit. Evitar generació de càrregues electrostàtiques i evitar ús de eines generadores de espurnes	En cas d'incendi: mantenir freds els bidons i la resta d'instal·lacions ruixant amb aigua
CLOR	Reacciona amb la majoria de compostos orgànics i inorgànics causant perill d'incendi i explosió	No posar-lo en contacte amb materials incompatibles	En cas d'incendi: mantenir fred amb aigua, però no en contacte directe amb aigua
ÀCID CLORHÍDRIC	En contacte amb metalls pot crear hidrogen gas (risc d'explosió)	No posar-lo en contacte amb materials incompatibles	En cas d'incendi a l'entorn: diòxid de carboni, escuma i cortines d'aigua per absorbir gasos.
MONO CLOROBENZÈ	Per sobre de 27°C pot formar-se mescles explosives vapor/aire.	Per sobre de 27°C, sistema tancat a prova d'explosions.	En cas d'incendi: mantenir freds els bidons i la resta d'instal·lacions ruixant amb aigua
DI CLOROBENZÈ	Per sobre de 66°C pot formar-se mescles explosives vapor/aire.	Per sobre de 66°C, sistema tancat a prova d'explosions.	En cas d'incendi: mantenir freds els bidons i la resta d'instal·lacions ruixant amb aigua

5.4.2. CLASSIFICACIÓ DE ZONES ATEX

Tal i com s'indica a l'Annex I del Reial Decret d'Atmosferes explosives, es consideren àrees de risc aquelles en les que pugui formar-se atmosferes explosives en quantitats tals que resulti necessària l'adopció de precaucions especials per protegir la seguretat i la salut dels treballadors afectats. Tanmateix, es consideren àrees que no presenten riscos en matèria d'atmosferes explosives aquelles en les que no hi cap esperar la formació d'aquest tipus d'atmosferes en quantitats tals que resulti necessària l'adopció de precaucions especials.



Cal esmentar que la classificació definitiva de les zones ATEX es determina després d'avaluar la probabilitat de la formació de les atmosferes explosives mitjançant la redacció d'un *Document de Protecció contra Explosions (DPCE o DOPEX)*. Les *Notes Tècniques de Prevenció NTP-826 i NTP-876*, desenvolupen com dur a terme el document, així com l'avaluació dels riscos específics derivats.

Un cop es determinin les zones ATEX, per tal de controlar l'atmosfera generada es disposarà, de forma propera als equips de major risc, d'uns equips: **Explosímetres**, que permetran donar una senyal d'alarma en el moment en què es detecti l'augment de concentració del producte controlat.

5.4.2.1. ÀREES D'INCENDIS: SECTORITZACIÓ DE LA PLANTA

Els criteris que s'han seguit per presentar una classificació de la planta són els extrets del **Real Decret 681/2003**, on es té en compte la freqüència amb que es produeixen les atmosferes explosives i la seva durada. Cal tenir present també que es donarà una classificació de la zona genèric, però que els diferents elements de la instal·lació tindran una classificació concreta, que es tindrà en compte en la tria dels equips i es podrà definir exactament amb la realització del DOPEX, tal com es recomana al Reial Decret d'aplicació.

Les definicions són les següents:

- **ZONA 0:** Àrea de treball en la qual una atmosfera explosiva gasosa és present de forma **permanent** o durant un llarg període.
 - Serà el cas de l'interior dels recipients d'emmagatzematge tancats amb líquids inflamables.
 - A l'entorn immediat dels punts de càrrega i descàrrega de líquids inflamables, per sobre del seu punt d'inflamació, en recipients oberts.
- **ZONA 1:** Àrea de treball en la que és probable que es formin **ocasionalment** atmosferes explosives consistents en una mescla d'aire i substàncies explosives en forma de gas, vapor o boira.
 - És el cas de les zones amb proximitat immediata a obertures d'ompliment o buidat ocasionals de líquids inflamables.
 - També l'exterior de recipients que poden obrir-se ocasionalment o la proximitat immediata de les boques de càrrega i presa de mostres.



- **ZONA 2:** Àrea de treball en què una atmosfera explosiva gasosa pot estar present **accidentalment** i durant un període molt curt de temps.
- Per exemple, les cubetes de retenció en condicions de seguretat.
 - Zones en les que hi ha brides amb juntes, connexions, vàlvules i unions, on una fuga es pugui considerar una situació anormal d'avaría.

Un cop definides els tipus de zona existents, a continuació es classifiquen les àrees de la planta de la següent forma:

Taula 5.10. Classificació ATEX per àrees de la planta

ÀREA	DESCRIPCIÓ	CLASSIFICACIÓ GENÈRICA ATEX
A-1000	Emmagatzematge Reactius	Zona 1
A-2000	Reacció de Cloració	Zona 1
A-3000	Tractament catalitzador	Zona 2
A-4000	Purificació del MCB	Zona 1
A-5000	Zona d'Absorció	NO ATEX
A-6000	Emmagatzematge d'orgànics (MCB i DCB)	Zona 1
A-7000	Emmagatzematge d'inorgànics	Zona 2
A-8000	Serveis	NO ATEX
A-9000	Tractament de Residus	NO ATEX
A-10000	Laboratoris / Oficines / Sala control	NO ATEX
A-11000	Zona descàrrega de reactius	Zona 0
A-12000	Zona càrrega de productes	Zona 0
A-13000	Zona contra incendis	NO ATEX

Tota la instrumentació de les corresponents zones ATEX han de complir la certificació requerida corresponent.



5.4.3. SISTEMA DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS

La finalitat d'aquest apartat és establir les mesures a prendre perquè no es produeixi un incendi. En el cas que s'origini un incendi, es disposaran d'unes pautes perquè l'actuació sigui de manera ràpida i eficaç, minimitzant així els danys.

Aquestes prevencions i actuacions davant d'un incendi tenen com a objectiu principal evitar la pèrdua de les vides del personal de la planta, o tota persona que es trobi en el recinte en el moment de l'incendi. Així també, es pretén minimitzar els danys estructurals, aconseguint així que les pèrdues econòmiques no siguin elevades i que la planta torni a funcionar el més aviat possible.

Les mesures contra incendis implementades a la planta de producció de **MCB Producers** es realitzen d'acord al definit en el **Real Decreto 2267/2004**, de 3 de desembre, pel qual s'aprova el *Reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials*.

5.4.3.1. CLASSIFICACIÓ DELS INCENDIS

Per a una millor comprensió dels agents extintors utilitzats en els aparells contra incendis, i dels processos d'extinció en que es basen aquests equips, caldrà tenir en compte la classificació dels incendis més usualment coneguda i generalment adoptada.

Poden distingir-se diferents tipus de foc a **MCB Producers**, tenint en compte que les substàncies que participen al procés es poden trobar algunes en fase líquida i d'altres en fase gasosa.

Si es troben en *fase gas*, serà més perillós com més volàtil sigui ja que es mescla amb l'aire amb més facilitat (sent l'aire un potencial comburent en cas d'incendi).

Si es troben en fase líquida també seran més perillosos com més volàtils siguin, ja que quan es sobrepassa la temperatura d'inflamació es produeixen gasos, que poden augmentar el volum de la mescla, i en conseqüència produiran un augment de pressió, que pot ocasionar una explosió.

Actualment a la Comunitat Europea, els incendis es troben classificats bàsicament en 4 classes:

- **Classe A:** Són els focs de materials sòlids, generalment de naturalesa orgànica, la combustió es realitza normalment amb la formació de brases, com la fusta, teixits,



goma, paper, i alguns tipus de plàstic. Per extingir el foc d'aquest tipus d'incendi s'utilitza el principi de refredament.

- **Classe B:** Són els focs de líquids o de sòlids liquables, com el petroli o la benzina, pintura, algunes ceres i plàstics. El mètode més apropiat per a l'extinció d'aquest tipus de foc és el principi d'ofegament.
- **Classe C:** incendis que impliquen gasos inflamables, com el gas natural, l'hidrogen, el propà o el butà. El principi d'extinció d'aquest tipus d'incendi és el d'ofegament.
- **Classe D:** incendis que impliquen metalls combustibles, com el sodi, el magnesi, el potassi o molts altres quan estan reduïts a encenalls molt fines. El sistema d'extinció dependrà del combustible.

Pel que fa a **MCB Producers**, les classes de foc que poden donar-se són principalment **A B i C**.

5.4.3.2. CLASSIFICACIÓ DE LES ÀREES

La classificació de les àrees segons el risc d'incendi de la planta de **MCB Producers** es realitza seguint el **Real Decret 2267/2004**, pel que s'aprova el *Reglament de seguretat contra incendis als establiments industrials*.

Aquesta classificació d'àrees s'estableix en funció del perill que representin segons la configuració i ubicació d'aquestes en l'entorn.

D'acord al que disposa el **Real Decreto 2267/2004**, la configuració dels establiments industrials es pot reduir a dos tipus: *ubicats en un edifici o a l'aire lliure*. S'entén per establiment industrial al conjunt d'edificis, edifici, zona d'aquest, instal·lació o espai obert d'ús industrial o magatzem.

5.4.3.2.1. Establiments industrials ubicats en un edifici

Els edificis industrials ubicats en un edifici poden classificar-se en 3 tipus: A, B i C.

➤ **Tipus A**

La zona ocupa parcialment un edifici que té altres establiments o àrees. Aquestes altres zones poden ser d'ús industrial o no.

➤ **Tipus B**

L'establiment industrial ocupa íntegrament un edifici adossat a un altre edifici. Així també, són de tipus B aquells que es trobin a una distància inferior a tres metres d'un altre edifici.

➤ **Tipus C**

L'establiment industrial ocupa totalment un edifici, o diversos, que estan a una distància major a tres metres de l'edifici més pròxim d'altres establiments. Aquesta distància haurà d'estar lliure de mercaderies combustibles o elements susceptibles de propagar l'incendi.

5.4.3.2.2. Establiments industrials ubicats a l'aire lliure

Els edificis industrials ubicats a l'aire lliure poden classificar-se en 2 tipus: D i E.

➤ **Tipus D**

L'establiment industrial ocupa un espai obert, que pot estar totalment cobert, alguna façana de les quals no té en la seva totalitat un tancament lateral.

➤ **Tipus E**

L'establiment industrial ocupa un espai obert que pot estar cobert fins a un 50% de la superfície, alguna façana de les quals a la part coberta manca totalment de tancament lateral.

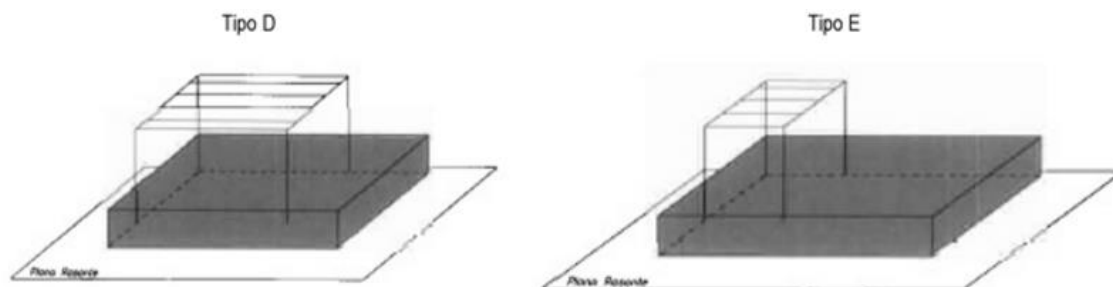


Figura 5.1. Tipus d'establiments ubicats a l'aire lliure

Per conèixer el nivell de risc de cada zona, un cop classificada d'acord a la seva ubicació, es calcula la densitat de càrrega de foc. El càlcul de la càrrega de foc es realitza al següent apartat del capítol.



5.4.3.3. NIVELL INTRÍNSEC I DENSITAT DE CÀRREGA DEL FOC

A partir del procediment descrit a l'Article 3 del **Real Decret 2267/2004** s'acaba obtenint el valor de densitat de càrrega de foc, amb el qual s'avalua el nivell de risc intrínsec de cada àrea.

A partir de la següent expressió es calcula el nivell de risc intrínsec:

$$Q_s = \frac{\sum G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

On:

- Q_s és la densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida, del sector d'incendi, en Mcal/m².
- G_i és el pes de cada un dels combustibles que existeix al sector d'incendi, en Kg.
- q_i és el poder calorífic de cadascun dels combustibles que existeixen al sector d'incendi, en Mcal/kg.
- C_i és el coeficient adimensional que pondera el grau de perillositat de cadascun dels combustibles que existeix en el sector d'incendi.
- R_a és el coeficient adimensional que corregeix el grau de perillositat inherent a l'activitat industrial que es desenvolupa en el sector d'incendi, producció, muntatge, transformació, reparació, emmagatzematge, etc.
- A és la superfície construïda del sector d'incendi o superfície ocupada de l'àrea d'incendi, en m².

La densitat de càrrega es realitza de manera qualitativa en funció dels materials i substàncies que conformen les diferents àrees i la seva tendència a la inflamació.

En qualsevol cas, cal tenir grans quantitats de productes altament inflamables fa que el nivell de risc augmenti.

Primerament, les substàncies químiques que poden provocar un incendi a **MCB Producers** són el benzè i el monoclórbenzè.

Per últim existeix el risc d'incendi del material inflamable de les oficines, vestuaris, menjador, sala de control, i dels laboratoris, com ara per paper o cartó per exemple. A l'àrea de serveis, que es realitzen les activitats auxiliars i complementaries al procés, hi pot haver risc elèctric que pot acabar originant un incendi.



5.4.3.4. MESURES FONAMENTALS CONTRA INCENDIS

Les mesures fonamentals contra incendis cal diferenciar-les en dos tipus:

- ✓ **MESURES PASSIVES:** Són aquelles mesures de lluita que no actuen directament sobre el foc, però que poden dificultar-ne la propagació i evitar l'esfondrament de l'edifici. Per aconseguir una fàcil i ràpida evacuació dels ocupants de l'edifici, les normatives determinen l'amplada mínima dels passadissos, escales i portes d'evacuació, distàncies màximes per arribar a un lloc segur, etc. Les parets, el sostre, i el terra han de ser resistents al foc i fets amb materials incombustibles.
 - Estructures i parets: Queden establertes a la Normativa Bàsica d'Edificació NBE-CPI/96 les condicions de protecció contra incendi en els edificis, que les estructures metàl·liques i suports de diferents àrees tindran una resistència al foc de EF-90 (*Estabilitat al Foc de 90 minuts*), amb revestiment de formigó. Els materials que s'utilitzen pel revestiment de l'estructura són M0 (no combustibles) i M1 (no inflamables).
 - Atmosferes inertes: Per motius de seguretat és important que la producció de Clorbenzè i la purificació es facin en atmosferes lliures d'espurnes.
 - Cubetes de retenció: Els cubetes de retenció dels tancs venen establerts i definits d'acord amb l'article 18 de la Norma MIE APQ-1, en el que es clarifica que el volum de les cubetes ha de ser com a mínim d'igual volum als components que s'emmagatzemen als tancs.
 - Distàncies entre equips: Com a mesura preventiva i de seguretat, hi ha d'haver una distància mínima entre equips.
- ✓ **MESURES ACTIVES:** Són les mesures de lluita directa sobre el foc, com per exemple els agents extintors. A continuació, els següents apartats aprofundeixen en aquest tema.



5.4.3.5. AGENTS EXTINTORS

Pel que fa als Mètodes d'Extinció, referents a la *Nota Tècnica de Prevenció (NTP)* número 99, a continuació es presenten diverses formes d'eliminar el foc juntament amb el tipus de focs presents a *MCB Producers* que s'han comentat anteriorment a l'apartat **4.3.1. Classificació dels Incendis**.

- ✓ **Eliminació del combustible:** En el cas que es produeixi un vessament o una fuga és important que sigui del mínim volum possible ja que en cas d'incendi es desprendran fums (o gasos) tòxics i irritants. S'ha d'intentar eliminar el combustible perquè aquest és un aliment que manté el foc, per això és important que sigui eliminat el més aviat possible de les proximitats de la zona d'incendi.
- ✓ **Sufocació o eliminació del comburent:** En cas d'incendi el contacte combustible-aire ha d'evitar-se amb material incombustible, com ara una manta ignífuga, sorra, escuma, pols, etc. També pot fer-se dificultant l'accés d'oxigen fresc a la zona de foc tancant portes i finestres.
- ✓ **Refredament o eliminació de la calor:** Se sap que l'energia despresa de la combustió inflama nous combustibles propagant així l'incendi. Per tant, si s'elimina, suposa una extinció de l'incendi, i pot aconseguir-se llançant aigua amb additiu principalment polvoritzada per refredar el foc.
- ✓ **Inhibició o interrupció de la reacció en cadena:** Consisteix en projectar un producte químic sobre la flama perquè es combini amb els radicals lliures produïts per la descomposició del combustible i impedeixi la reacció amb l'oxigen.

Tot seguit es presenta una taula resum on es pot observar quin és el millor agent extintor per a cada tipus de foc.

**Taula 5.11.** Classificació d'agents extintors en funció del tipus de foc

AGENTS EXTINTORS	CLASSES DE FOC			
	CLASSE A	CLASSE B	CLASSE C	CLASSE D
Aigua polvoritzada	Excel·lent	Acceptable. Combustible en líquids no solubles en aigua	Nul	Nul
Aigua a pressió	Adequat	Nul	Nul	Nul
Anhídrid carbònic (CO ₂ en pols)	Adequat	Acceptable	Nul	Nul
Escuma física	Adequat	Adequat. No usar en líquids solubles en aigua	Nul	Nul
Pols sec normal	Acceptable	Excel·lent	Adequat	Nul
Pols sec especial per metalls	Nul	Nul	Nul	Adequat
Hidrocarburs halogenats	Acceptable	Acceptable	Nul	Nul

- i. **Aigua:** Extingeix incendis per refredament quan es troba en forma polvoritzada. Aquesta última es pot utilitzar en focs de classe A i B (en cas de líquids combustibles pesats), mentre que l'aigua a pressió només es podrà usar en focs de classe A.
- ii. **Anhídrid carbònic:** Utilitzat com a element de sufocació en els focs. Molt eficaç si l'incendi és produït per líquids inflamables.
- iii. **Escuma física:** Indicada per combatre focs de tipus B, amb la limitació que no s'ha d'usar en conjunt amb l'aigua ja que trencaria la manta d'escuma. Així també, s'accepta el seu ús en focs de tipus A, deixant que la manta d'escuma romanguí durant un període considerable.



- iv. **Pols sec:** Compost químic amb un agent hidròfug i base de bicarbonat sòdic. Aquest tipus d'agent extintor actua per sufocació i paralització de la reacció en cadena.
- v. **Hidrocarburs halogenats:** Actuen com a paralitzadors de la reacció. Els substituïts d'halògens estan acceptats com a agents extintors per focs de classe A i B.

5.4.3.6. DETECCIÓ D'INCENDIS

La detecció d'un incendi es pot realitzar per **Detecció humana**, o a partir de la instal·lació de **Detectors automàtics**.

La planta de **MCB Producers** disposa de detectors automàtics d'incendi amb l'objectiu de disminuir els riscos i els danys del foc, seguint els criteris marcats per la *Nota Tècnica de Prevenció 40 (NTP 40)*, sobre la *Detecció d'incendis*.

Els detectors automàtics controlen una o diverses característiques del foc (temperatura, radiació, fum, gasos, etc). Es poden classificar en 4 tipus diferents:

- 5.1. Detector de gasos de combustió iònica (fums visibles i invisibles): Tenen aquest nom perquè posseeixen dues càmeres, ionitzades per un element radioactiu, una de mesura i l'altre de patró. Una petítíssima corrent de ions d'oxigen i nitrogen s'estableix a ambdues càmeres. Quan els gasos de la combustió modifiquen el corrent de la càmera de mesura, s'estableix una variació de tensió entre càmeres que dona la senyal d'alarma.
- 5.2. Detector òptic de fums: Detecta fums visibles. Es basa en l'absorció de llum pels fums a la càmera de mesura, o també a la difusió de llum pels fums.
- 5.3. Detectors de temperatura (termovelocímetres): Mesuren la velocitat de creixement de la temperatura. Normalment es regula la sensibilitat a uns 10°C/min. Comparen l'escalfament d'una zona sense inèrcia tèrmica amb una altra zona del detector proveïda d'una inèrcia tèrmica determinada.
- 5.4. Detectors de flames: Detecten les radiacions infraroges o ultraviolades que acompanyen les flames.

Com que els fenòmens detectats apareixen successivament després d'iniciar-se un incendi, la detecció d'un detector de gasos o fums es més ràpida que la d'un detector de temperatura (ja que precisa que el foc hagi adoptat un cert increment per ser detectat).

A la següent figura s'esquematitza la fase del incendi en que actua cada tipus de detector. La corba correspon a l'incendi iniciat per sòlids amb foc d'incubació.

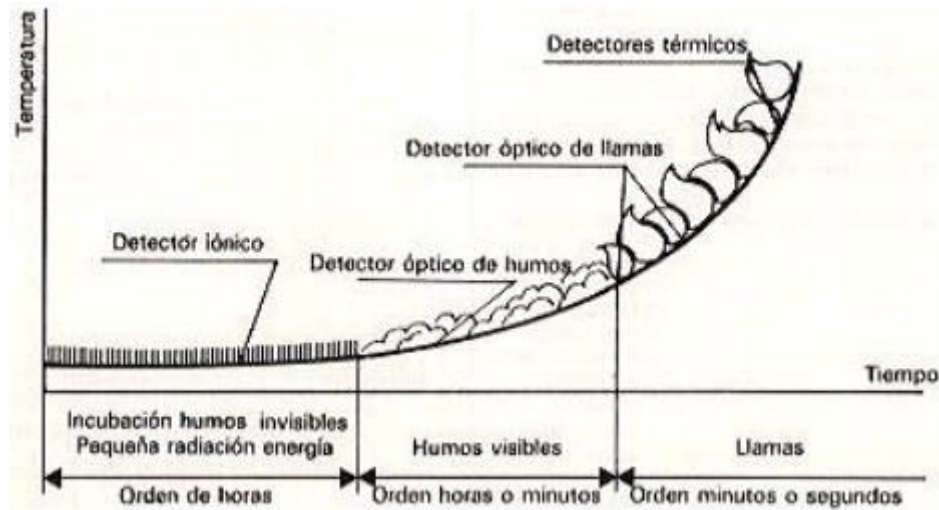


Figura 5.2. Fases d'actuació dels detectors.

Per a la planta de **MCB Producers**, es considera que els detectors més apropiats seran els **Detectors de Flama**. Tot i que són els últims detectors en actuar dins les fases d'actuació dels detectors, són els que menys fàcilment donaran senyals de falsa alarma, necessiten un manteniment molt menys exhaustiu que la resta, són els més econòmics, i pel que fa a l'ordre de detecció, són els més ràpids (Ordre de minuts o segons).

5.4.3.7. EQUIPS AUXILIARS

A cadascuna de les zones de la planta **MCB Producers** on es manipulin les substàncies químiques que participen al procés (zones de càrrega i descàrrega, emmagatzematges, etc.), es disposa d'equips auxiliars com a mesura de seguretat per al personal en cas d'incendi, com ara:

- ✓ Manta ignífuga.
- ✓ Una estació d'aigua per a la dutxa i rentat d'ulls.
- ✓ Una màscara amb filtres protectors especials per als productes manipulats a cada zona.



5.4.3.8. ALARMES

Per a les activitats de producció com per a l'emmagatzematge, es requerirà d'un sistema manual d'alarma d'incendi.

Es disposarà de pulsadors a cada sortida d'evacuació d'incendi, i la distància màxima a recórrer des de qualsevol punt fins arribar al pulsador no ha de superar els 25 metres.

Les alarmes seran de tipus acústica, amb un so característic i únic per a alarmes d'emergència. A més d'aquesta alarma, s'instal·laran senyals visuals com a mesura preventiva i un telèfon amb l'objectiu d'estar comunicat amb la resta de zones de la planta, com amb els serveis d'auxili externs.

5.4.3.9. SISTEMES D'ABASTAMENT D'AIGUA

En aquest apartat es calcularan les necessitats d'aigua per contenir un foc, en funció de la perillositat que es tingui a cada zona de la planta.

Primerament, es realitzarà el càlcul per les zones d'emmagatzematge de matèries primeres i de producte, en les que es disposarà d'hidrants. Seguidament, es procedirà al càlcul de l'aigua necessària per aquestes i la resta de àrees que ho requereixen, i per últim, es calcularà les dimensions que ha de tenir la bassa contra incendis per abastir totes les àrees en cas d'incendi.

Pel que fa a la primera part, les necessitats d'aigua per les àrees d'emmagatzematge, segons el **Reial Decret 379/2001**, s'hauran de refredar a part del tanc del incendi, tots els recipients situats a menys de 30 metres de les parets del tanc incendiats. Pel càlcul de l'aigua necessària cal tenir en compte que segons el recipient incendiats, es necessita un cabal de 0,18 m³/h per m² de superfície de recipient.

Taula 5.12. Necessitats d'aigua per cubeta

CUBETA	SUPERFÍCIE TOTAL (m ²)	CABAL AIGUA NECESSARI (m ³ /h)
Benzè	235,6	42,41
Clor	223,6	40,25
NaOH	37,4	6,73
MCB	235,6	42,41
HCl	187,4	33,73
TOTAL	919,6	165,53



El cabal total a subministrar necessari per la zona de tancs és de finalment igual a 165,53 m³/h. Cal tenir en compte que el subministrament ha de ser de fins a 3 hores en aquest cas, de manera que, per la zona de tancs, caldrà un subministrament volumètric d'aigua de 165,53 m³/h multiplicat per les 3 hores, equivalent a 496,6 m³ ≈ **500 m³**.

D'acord amb el Reial Decret 241/2004, s'instal·laran hidrants de 100 mm de diàmetre i 4 polzades, amb una capacitat de 60 m³/h. Sabent això, es repartiran 4 hidrants per cobrir totes les necessitats de la planta i col·locats a una distància de un radi de 40 metres entre ells.

Existeixen dos tipus de noques d'incendi equipades, les de 25 mm i les de 45 mm. La primera té una mànega de 20 metres i un cabal de 6 m³/h i la segona, també una mànega de 20 metres amb un cabal de 12 m³/h. A la planta s'utilitzaran les de 25mm.

BASSA CONTRA INCENDIS

Un cop calculades les necessitats d'aigua per a la planta, es procedeix al càlcul de la bassa contra incendis que es necessitarà instal·lar per poder tenir uns subministrament correcte d'aigua en cas que es produís un incendi.

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot H \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{H \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 500}{4m \cdot \pi}} = 12,62 \text{ m}$$

Així doncs, les dimensions de la bassa contra incendis serà de uns **13 metres de diàmetres i 4 d'alçada**.

BOMBA CONTRA INCENDIS

Amb l'objectiu de que l'aigua contra incendis circuli cap als sistemes que conformen la protecció activa, es necessària la compra d'un equip de bombeig complet. Aquest ha de subministrar l'aigua de xarxa a una pressió major que la pèrdua de càrrega que suposen tots els trams de canonades i accidents presents a la instal·lació.

L'equip contra incendis escollit per satisfer les necessitats consta d'una bomba principal accionada per un motor elèctric i una bomba de reserva accionada per un motor dièsel. La raó d'aquesta configuració és que en cas d'incendi, és possible que el sistema elèctric quedi inutilitzat, i per tant, la bomba no podria impulsar l'aigua cap als elements actuadors. D'aquesta manera, en cas de que falli el subministrament d'electricitat es disposa d'una alternativa per combatre l'incendi. Concretament la bomba escollida és de tipus Jockey i Diesel (Model AF ENR 100-250/55). L'aigua es bombejarà a partir de la bassa dissenyada a l'apartat anterior.

A continuació es mostren les especificacions de la bomba contra incendis instal·lada a l'àrea 13000 de la planta de **MCB Producers**.

Taula 5.13. Full d'especificacions de la Bomba Contra Incendis

	FULL ESPECIFICACIÓ BOMBA CONTRA INCENDIS		Planta de producció de MCB	Full 1 de 1
	A-13000			Data: 12/06/2017
	ÍTEM	P-13001		
	LOCALITAT	Igualada		
DADES GENERALS				
DENOMINACIÓ			Bomba diesel Contra Incendis	
FINALITAT			Abastir d'aigua contra inendis a tota la planta	
DADES D'OPERACIÓ				
FLUID			Aigua de la bassa contra incendis	
CABAL VOLUMÈTRIC (m³/h)			200	
TEMPERATURA D'OPERACIÓ (°C)			Ambient	
PRESSÓ D'ASPIRACIÓ (bar)			1	
PRESSÓ D'IMPULSIÓ (bar)			10	
DENSITAT (kg/m³)			1000	
VISCOSITAT (cP)			0,890	
DADES DE DISSENY				
TIPUS			Bomba Centrífuga - Serie AF ENR	
MATERIAL			AISI 316L	
CABAL NOMINAL MÀXIM (m³/h)			800	
TEMPERATURA MÀXIMA AIGUA (°C)			40	
PRESSÓ MÀXIMA PROPORCIONADA (bar)			15	
PRESSÓ MÀXIMA SOPORTADA (bar)			10	
DIÀMETRE ASPIRACIÓ (polzades)			(1)	
DIÀMETRE IMPULSIÓ (polzades)			(1)	
PES (kg)			n / d	
TENSIÓ			400V Trif + N , 50 Hz	
EFICÀCIA %			75	
DADES D'INSTAL·LACIÓ				
POSICIÓ	Horitzontal			
MODEL	AF ENR 100-250/55 (Diesel + Jockey)			
MARCA				
OBSERVACIONS				
(1): Diàmetres d'aspiració i impulsio a especificar pel fabricant.				
(2): Equip constituït per una bomba principal més una auxiliar Jockey, accionades per motor elèctric o diesel, i conforme a la normativa UNE 23-500-90; UNE EN 12845 i UNE 23-500-2012 amb bomba normalitzada (AF ENR).				
http://www.ebara.es/productos/equipos-contra-incendios-industriales/serie-af-enr/				



5.4.3.10. PROTECCIÓ AMB EXTINTORS I SPRINKLERS

Es situaran extintors i sprinklers a les zones restants de la planta que es considerin de baix risc. D'acord al Reial Decret, es necessita instal·lar un extintor cada 200 m² com a mínim. Els extintors no superaran els 15 metres de distància entre ells, i estaran repartits al llarg de la planta de manera que la seva localització i accessibilitat sigui fàcil.

A l'àrea en la que es troba el transformador elèctric, s'utilitzaran extintors de diòxid de carboni de 5kg cadascun, ja que no malmeten l'equip i no són conductors d'electricitat. Per a la resta de les àrees, es col·locaran extintors de pols i d'escuma, segons els compostos que s'hi trobin.

Pel que fa als sprinklers o ruixadors, es col·locaran a l'àrea d'oficines, despatxos, laboratoris i sala de control, i a la pròpia planta en zones on es concentren altes temperatures com els condensadors o reboilers. També se'n col·locaran varis a l'àrea de serveis ja que és una de les àrees amb més risc d'incendi.



5.5. ANÀLISI DE RISC

En nombroses ocasions gran part dels riscos que es poden donar als llocs de treball deriven de les pròpies instal·lacions i equips pels quals existeix una legislació nacional, autonòmica i local de Seguretat Industrial i de Prevenció i Protecció d'Incendis.

Seguir aquesta legislació suposa que els riscos derivats d'aquestes instal·lacions i equips estan controlats. Per a tot això no es considera necessari realitzar una avaluació de riscos, sinó que s'ha d'assegurar que es compleixen els requisits establerts en la legislació que li pertorqui.

No obstant, és important realitzar un anàlisi de riscos per estimar la magnitud del dany i la probabilitat de la ocurrència. En el **Reial Decret 1254/1999, del 16 de Juliol**, s'aproven les mesures de control dels riscos inherents als accidents greus en els que intervinguin substàncies perilloses.

L'àmbit dels anàlisis de risc industrial comprèn la identificació i avaluació dels riscos en totes les etapes rellevants des de la concepció del projecte fins la parada i posta en fora de servei de la instal·lació comprènent riscos potencials identificats durant la planificació, disseny, enginyeria, construcció i desenvolupament d'activitats, considerant tant condicions normals d'operació, situacions rutinàries i no rutinàries, incidents i possibles emergències, així com riscos externs a l'activitat.

5.5.1. ANÀLISI HAZOP

El HAZOP (Hazard and Operability) és una metodologia amb la finalitat de detectar les situacions d'inseguretat o anomalies d'operació en plantes industrials degut a irregularitats.

Aquest mètode es basa en avaluar les possibles anomalies d'operació que pot patir cada línia i equip, les conseqüències, i les accions que podrien resoldre aquests problemes.

Les característiques principals d'aquest mètode són:

- 1) Es basa en la idea de que una desviació en les condicions normals de funcionament pot provocar una fallada del sistema.
- 2) Segueix una metodologia sistemàtica i rigorosa basada en l'aplicació de paraules guia.

Pel que fa a aquest projecte, s'ha realitzat un estudi HAZOP parcial que aplicarà el mètode en els equips més importants i en les situacions més probables.



A la planta **MCB Producers** existeixen molts equips doblats o molt similars, per tant s'aprofitarà l'estudi HAZOP fet en un equip pels similars a aquest.

5.5.2. PARAULES GUIA

Un estudi HAZOP segueix una metodologia rigorosa amb l'aplicació de paraules guia que ajuden en l'estructura de l'estudi. A continuació, a la **Taula 5.14.** s'inclouen les paraules clau més importants i una explicació del seu ús.

Taula 5.14. Paraules Guia per l'anàlisi de risc HAZOP

HAZOP: PARAULES GUIA			
Paraula guia	Significat	Exemple de desviació	Exemples de causes originadores
NO	Absència de la variable a la qual s'aplica. No s'aconsegueixen les intencions previstes en el disseny	No hi ha flux a una línia	<i>Bloqueig: Fallada del bombeig, vàlvula tancada o atacada, vàlvula oberta, mal control</i>
MÉS	Augment quantitatiu d'una variable	Més cabal	<i>Pressió de descàrrega reduïda, succió pressuritzada, fugida, lectura errònia dels instruments</i>
		Més temperatura	<i>Focs exteriors, bloqueig, explosió en reactor, reacció descontrolada</i>
MENYS	Disminució quantitatiua d'una variable	Menys cabal	<i>Fallada bombeig, fugida, bloqueig parcial, sediments en línia, bloqueig de vàlvules</i>
		Menys temperatura	<i>Pèrdues de calor, vaporització, fallada del segellat</i>
INVERS	S'obté l'efecte contrari al que es volia	El flux transcorre en sentit invers	<i>Fallada bombeig, sifó cap a enrere, inversió bombeig, fallada de la vàlvula antiretorn</i>
A MÉS DE	Augment qualitatiu. S'obté alguna cosa més que les intencions del disseny	El vapor escalfa el rector però a més a més provoca l'elevació de la T en altres elements	<i>Entrada de contaminants del exterior com aire, aigua, olis, productes de corrosió, mal aïllat, presència de materials per fugides interiors, mala posta en marxa</i>
PARTE DE	Disminució qualitativa. S'obté només una part de les intencions del disseny	Impureses, composició diferent a la prevista	<i>Concentració massa baixa a la mescla, reaccions addicionals, canvi d'alimentació</i>
DIFERENT DE	Activitats diferents respecte l'operació normal	Canvi en catalitzador, fallada en mode d'operació, parada imprevista	<i>Posada en marxa i parada, proves i inspeccions, mostreig, manteniment, eliminació de taps, corrosió, energia, emissions...</i>



5.5.3. ESTUDI HAZOP

A continuació es detallen els diferents anàlisis de risc HAZOP realitzats a la planta de producció de **MCB Producers**.

	ANÀLISI DE RISC - HAZOP			Planta producció de MCB	Full 1 de 2
	APLICABLE:	Tancs emmagatzematge Clor (a pressió)		Localitat	Data
				Igualada	12/06/2017
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYAL	ACCIONS
NO	Venteig	Fallada del control a pressió	Augment de la pressió	Error de control	Parar operacions amb l'equip i utilitzar un altre tanc
	Cabal de sortida de Clor	Fallada de la vàlvula de sortida	No arriba matèria prima al procés	Indicador de cabal	Parar operacions amb l'equip i utilitzar un altre tanc
		Tanc buit		Indicador de nivell	
	Retorn de gasos durant l'operació d'omplerta del tanc	Fallada de les vàlvules de retorns de vapors	Augment de la pressió	Indicador de pressió	Utilitzar la línia de venteig del tanc
	Entrada de Clor durant l'operació d'omplerta del tanc	Fallada de la vàlvula d'entrada al tanc	No es pot realitzar l'operació d'omplerta	Indicador de pressió de la bomba i indicador de nivell del tanc	Omplir un altre tanc
		Fallada de la bomba d'omplerta o de vàlvules			Mantenir l'operació d'omplerta en espera mentre es realitzen les reparacions
INVERS	Venteig	La xarxa de ventejos està a una pressió superior a la del tanc	No es pot alleugerir la pressió del tanc. Es podria contaminar el Clor	Indicador de pressió del tanc i dels sistemes de venteig	Paralitzar operacions de venteig i esperar a solucionar el problema
	Cabal de sortida de Clor	Fallada de la bomba de circulació	Augment del nivell i possible contaminació	Indicador de nivell, de cabal i de pressió de bomba	Utilitzar bomba doblada o tancar vàlvules de bomba i tanc
MÉS	Venteig	Fallada del control de pressió	Disminució de pressió	Error de control	Control manual de vàlvules de venteig
	Nivell	Mala operació d'omplerta	Arribada del líquid al venteig	Indicador de nivell	Aturar l'operació d'omplerta
MENYS	Venteig	Fallada del control a pressió	Augment de la pressió	Error de control	Control manual de vàlvules de venteig



	ANÀLISI DE RISC - HAZOP			Planta producció de MCB		Full 2 de 2
	APLICABLE:	Tancs emmagatzematge Clor (a pressió)		Localitat	Data	
				Igualada	12/06/2017	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYAL	ACCIONS	
PART DE	Entrada de Clor durant l'operació d'omplerta del tanc	Materia prima amb impureses o contaminada	Disminució de la producció. Reaccions imprevistes. Degradació catalitzador. Incrustacions	Anàlisi de la matèria prima	Canviar de proveïdor	
DIFERENT DE	Entrada de substància que no és Clor, durant l'omplerta	Error de protocol	Contaminació de la matèria prima	Revisió de les actes d'omplerta dels tancs	Purgar	



	ANÀLISI DE RISC - HAZOP			Planta producció de MCB	
	APLICABLE:	Tanques d'emmagatzematge atmosfèrics		Localitat	Data
				Igualada	12/06/2017
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYAL	ACCIONS
NO	Cabal de sortida de matèria	Fallada de la vàlvula de sortida	No arriba la matèria primera al procés	Indicador	Operar amb la resta de tanques si és possible
		Tanc buit		Indicador de nivell	
	Cabal d'entrada de matèria	Fallada de la vàlvula d'entrada	No s'omple el tanc	Indicador de pressió o de nivell	Operar amb la resta de tanques si és possible
		Fallada de la bomba d'ompliment			Operar amb la resta de tanques si és possible mentre es repara
INVERS	Venteig	Fallada de la vàlvula de venteig	Augment o disminució de la pressió degut a la càrrega o descàrrega de matèria	Indicador	Parar les operacions de la càrrega i descàrrega
	Venteig	La pressió del venteig és superior a la del tanc	No es pot alleugerir la pressió del tanc	Indicador de pressió	Reparar el venteig tan aviat com sigui possible
MÉS	Cabal de sortida de matèria	Fallada de la bomba que arriba fins al procés	Augment del nivell equip següent	Indicador de nivell	Utilitzar la segona bomba instal·lada
	Venteig	Fallada de les vàlvules de venteig	Augment de la pressió	Indicador de pressió	Detenir les operacions i utilitzar els equips doblats
	Pressió	Augment de la pressió del tanc	Problemes en el sistema de venteig	Indicador de pressió	Revisió del sistema de venteig i instal·lació de discs de ruptura
A PART DE	Entrada de matèria que no és la del tanc	Matèria primera contaminada	Disminució de la producció i reaccions imprevistes	Indicador de nivell	Canviar de proveïdor
DIFERENT DE	Entrada de matèria que no és la del tanc	Error de protocol	Contaminació de la matèria primera	Indicador de nivell	Utilitzar un altre tanc si és possible



	ANÀLISI DE RISC - HAZOP			Planta producció de MCB	Full 1 de 2
	APLICABLE:	Tancs pulmó i Mixers		Localitat	Data
				Igualada	12/06/2017
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYAL	ACCIONS
NO	Cabal de sortida de matèria	Fallada de la vàlvula de sortida	No arriba la matèria al següent equip	Indicador	Operar amb tanc doblat o ràpida reparació
		Tanc buit		Indicador de nivell	
	Cabal d'entrada de matèria	Fallada de la vàlvula d'entrada	No s'omple el tanc	Indicador de pressió o de nivell	Operar amb tanc doblat o ràpida reparació
		Fallada de la bomba d'ompliment			
	Venteig	Fallada de la vàlvula de venteig	Augment o disminució de la pressió	Indicador	Parar les operacions de la càrrega i descàrrega
	Agitació en mixers	Fallada del sistema d'agitació	Formació de fases. Menor producció. Augment de nivell	Indicador de pressió	Substituir el reactor averiat
INVERS	Venteig	La pressió del venteig és superior a la del tanc	No es pot alleugerir la pressió del tanc	Indicador de pressió	Reparar el venteig tan aviat com sigui possible
	Direcció del cabal	Fallada de la bomba o vàlvules	Contaminació de corrents	Indicador	Substitució de la bomba
	Agitació en mixers	Mal funcionament del control del motor	Podria causar una averia en el motor	Indicador de revolucions	Reparació del motor o canvi de reactor
A PART DE	Entrada de matèria que no pertoca	Matèria contaminada	Disminució de la producció i reaccions imprevistes	Indicador de nivell	Revisió d'equips anterior al tanc
DIFERENT DE	Entrada de matèria que no és la del tanc	Error de protocol	Contaminació de la matèria	Indicador de nivell	Utilitzar un altre tanc si és possible
MENYS	Velocitat d'agitació en mixers	Mal funcionament del motor d'agitació	Mescles mal homogeneïtzades	Indicador	Reparació del motor del agitador



	ANÀLISI DE RISC - HAZOP			Planta producció de MCB	
	APLICABLE:	Tancs pulmó i Mixers		Localitat	Data
				Igualada	12/06/2017
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYAL	ACCIONS
MÉS	Cabal d'entrada o sortida de matèria	Fallada de la bomba que arriba fins al procés	Augment del nivell del tanc o de l'equip següent	Indicador de nivell	Utilitzar la segona bomba instal·lada
	Venteig	Fallada de les vàlvules de venteig	Augment de la pressió	Indicador de pressió	Detenir les operacions i utilitzar els equips doblats
	Pressió	Augment de la pressió del tanc	Problemes en el sistema de venteig	Indicador de pressió	Revisió del sistema de venteig i instal·lació de discs de ruptura

	ANÀLISI DE RISC - HAZOP			Planta producció de MCB	
	APLICABLE:	Bombes amb les respectives vàlvules		Localitat	Data
				Igualada	12/06/2017
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYAL	ACCIONS
NO	Cabal	Fallada de la bomba	Acumulació de fluids als equips anteriors	Indicador de pressió	Utilitzar la bomba doblada
		Fallada de les vàlvules que l'acompanyen			
		Obstrucció de la canonada d'aspiració			
MENYS	Cabal	Fallada de la bomba	Acumulació de fluids als equips anteriors	Indicador de pressió	Utilitzar la bomba doblada
		Fallada de les vàlvules que l'acompanyen			
INVERS	Cabal	Fallada de la bomba	Contaminació dels corrents i desviació del corrent de tornada	Indicador de pressió	Substitució de la bomba i utilització de la doblada
		Fallada de les vàlvules que l'acompanyen			



	ANÀLISI DE RISC - HAZOP			Planta producció de MCB	
	APLICABLE:	Columnes de destil·lació		Localitat	Data
				Igualada	12/06/2017
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYAL	ACCIONS
NO	Cabal d'aliment	Fallada del control de l'entrada	Parada de la separació dels productes	Alarma de control	Utilització de vàlvules auxiliars i instal·lació d'una vàlvula manual
		Fallada de les vàlvules del control de l'entrada			
	Cabal de sortida de gas	Fallada de la vàlvula de sortida	Augment de pressió a la columna	Indicador de pressió	Utilització de vàlvules auxiliars i instal·lació d'una vàlvula manual
	Cabal de reflux	Obstrucció de la bomba de reflux	Augment de la temperatura a la columna i descomposició tèrmica	Indicador de temperatura	Utilització de bombes auxiliars
MENYS	Temperatura del condensador de la columna	Obstrucció de les canonades de refrigerant o caiguda de pressió a la xarxa	Augment de la pressió a la columna per excés de vapor	Indicador de temperatura	Utilització de vàlvules auxiliars
	Temperatura del reboiler de la columna	Reboiler malmès	Separació dolenta	Indicador de temperatura	Manteniment de les canonades i alarmes d'advertència
	Concentració de destil·lat desitjat	Plats de columna, condensador o reboiler malmesos	Pèrdua de producte i poc aprofitament de les matèries primeres	Indicador de temperatura	Revisar la relació de refluc i el cabal de refrigerant
MÉS	Pressió	Cabal d'aliment alt	Disminució del producte desitjat	Indicador de pressió	Revisar els sensors de cabal
		Augment de vapors	Composició de destil·lat baixa	Indicador de pressió	Revisar els sensors de pressió màxima



	ANÀLISI DE RISC - HAZOP			Planta producció de MCB	
	APLICABLE:	Bescanviadors de calor		Localitat	Data
				Igualada	12/06/2017
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYAL	ACCIONS
NO	Flux de fluid refrigerant o calefactor	Fallada de la vàlvula de entrada del fluid refrigerant o calefactor	La temperatura del corrent de procés no es regula	Sensor de temperatura	Utilització d'una vàlvula auxiliar
		Fallada de l'equip de subministramen del servei			Reparació de l'equip de servei
MÉS	Cabal de fluid refrigerant o calefactor	Fallada de la vàlvula de entrada del fluid refrigerant o calefactor	La temperatura del corrent de procés és inferior/superior a la desitjada	Sensor de temperatura	Utilització d'una vàlvula auxiliar
		Fallada del control de temperatura		Error de control	
	Cabal de fluid de procés	Fallada de la vàlvula d'entrada del fluid de procés	Temperatura del corrent de procés superior/inferior a la desitjada	Sensor de temperatura	Utilització d'una vàlvula auxiliar
	Temperatura del fluid refrigerant o calefactor	Fallada de l'equip de subministramen del servei	Temperatura del corrent de procés superior/inferior a la desitjada	Sensor de temperatura	Reparació de l'equip de servei
MENYS	Cabal de fluid refrigerant o calefactor	Fallada de la vàlvula de entrada del fluid refrigerant o calefactor	La temperatura del corrent de procés és inferior/superior a la desitjada	Sensor de temperatura	Utilització d'una vàlvula auxiliar
		Fallada del control de temperatura		Error de control	
	Cabal de fluid de procés	Fallada de la vàlvula d'entrada del fluid de procés	Temperatura del corrent de procés superior/inferior a la desitjada	Sensor de temperatura	Utilització d'una vàlvula auxiliar
	Temperatura del fluid refrigerant o calefactor	Fallada de l'equip de subministramen del servei	Temperatura del corrent de procés superior/inferior a la desitjada	Sensor de temperatura	Reparació de l'equip de servei



	ANÀLISI DE RISC - HAZOP			Planta producció de MCB		Full 2 de 2
	APLICABLE:	Bescanviadors de calor		Localitat	Data	
				Igualada	12/06/2017	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYAL	ACCIONS	
A MÉS DE	Augment de components volàtils en corrent de procés	Mala separació prèvia o contaminació del corrent	Condicions no previstes pel disseny, mal funcionament del bescanviador	Sensor de temperatura	Trobar la font de contaminació o l'equip de separació amb mal funcionament	
	Impureses en els fluids de serveis	Mal funcionament dels equips de serveis	Embrutament de l'equip que provoca un baix rendiment		Trobar la font d'impureses del servei	



	ANÀLISI DE RISC - HAZOP			Planta producció de MCB	Full 1 de 2
	APLICABLE:	Reactors de Cloració		Localitat	Data
				Igualada	12/06/2017
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYAL	ACCIONS
NO	Cabal líquid d'entrada	Fallada del control de cabal	Detenció de la producció	Error de control. Indicador de pressió	Utilitzar les vàlvules de regulació de cabal auxiliar
		Fallada de les vàlvules de regulació			
	Entrada de Clor gas	Fallada de les vàlvules de regulació		Indicador de pressió	Reparació del difusor o canvi de reactor
		Obstrucció del difusor			
	Cabal de refrigerant de servei	Fallada del control de temperatura	Esclafament del reactor. Menor producció. Augment del nivell	Error de control	Utilitzar la vàlvula de regulació auxiliar
		Fallada de les vàlvules de la línia de servei		Indicador de temperatura	
		Fallada del servei			
INVERS	Cabal líquid d'entrada	Fallada de la bomba	Baixada del nivell. Aturada de la producció.	Indicador de nivell	Aturada de producció. Utilitzar bomba de reserva
	Cabal de refrigerant de servei	Fallada de la bomba de servei	Escalfament del reactor. Menor producció. Augment del cabal	Indicador de temperatura	Si no es repara ràpidament, caldrà aturar el procés
	Entrada Clor gas	Mal funcionament del control	Contaminació de reactius	Indicador de cabal	Aturada immediata del procés
MÉS	Cabals d'entrada	Fallada del control de cabal	Producció per sobre del disseny dels equips posteriors	Error de control	Utilitzar la vàlvula de regulació de cabal auxiliar
		Fallada en les vàlvules de regulació		Indicador de cabal i pressió	
	Cabal de refrigerant de servei	Fallada del control de temperatura	Disminució de la temperatura del reactor	Error de control	Utilitzar la vàlvula de regulació auxiliar
		Fallada de les vàlvules de la línia de servei		Indicador de temperatura	



	ANÀLISI DE RISC - HAZOP			Planta producció de MCB	Full 2 de 2
	APLICABLE:	Reactors de Cloració		Localitat	Data
				Igualada	12/06/2017
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYAL	ACCIONS
MÉS	Nivell	Fallada del control de nivell	Completa inundació del reactor	Error de control	Utilització de la vàlvula de purga auxiliar
		Fallada en les vàlvules de purga		Indicador de nivell	
MENYS	Cabals d'entrada	Fallada del control de cabal	Disminució de la producció. Inestabilitat dels equips posterior	Error de control	Utilitzar les vàlvules de regulació de cabal auxiliar
		Fallada de les vàlvules de regulació		Indicador de cabal	
	Cabal de refrigerant de servei	Fallada del control de temperatura	Esclafament del reactor. Menor producció. Augment del nivell	Error de control	Utilitzar la vàlvula de regulació auxiliar
		Fallada de les vàlvules de la línia de servei		Indicador de temperatura	
	Temperatura del refrigerant de servei	Fallada del servei			Si no es repara ràpidament, caldrà aturar el procés
	Nivell	Fallada del control de nivell		Disminució de producció	Error de control
		Fallada en les vàlvules de purga	Indicador de nivell		
A MÉS DE	Cabals d'entrada	Cabals d'entrada amb impureses	Enverinament del reactor. Menor producció	Indicador de pressió	Canviar de proveïdor o analitzar equips anteriors
PART DE	Cabals d'entrada amb menor concentració d'un dels reactius	Control de cabal	Disminució de producció. Inestabilitat dels equips posteriors	Indicador de pressió	Utilitzar vàlvula de cabal auxiliar



	ANÀLISI DE RISC - HAZOP		Planta producció de MCB		Full 1 de 2
	APLICABLE:	Reactor del Tractament catalitzador	Localitat	Data	
			Igualada	12/06/2017	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYAL	ACCIONS
NO	Cabals d'entrada	Fallada del control de cabal	Detenció de la producció	Error de control. Indicador de pressió	Utilitzar les vàlvules de regulació de cabal auxiliar
		Fallada de les vàlvules de regulació			
	Agitació	Fallada del sistema d'agitació	Formació de fases. Menor producció. Augment de nivell	Indicador de pressió	Substituir el reactor averiat
	Cabal de refrigerant de servei	Fallada del control de temperatura	Esclafament del reactor. Menor producció. Augment del nivell	Error de control	Utilitzar la vàlvula de regulació auxiliar
		Fallada de les vàlvules de la línia de servei		Indicador de temperatura	
		Fallada del servei			
INVERS	Cabals d'entrada	Fallada de la bomba de l'àrea prèvia	Baixada del nivell. Aturada de la producció	Indicador de nivell	Utilitzar bomba de reserva
	Cabal de refrigerant de servei	Fallada de la bomba de servei	Escalfament del reactor. Menor producció. Augment del cabal	Indicador de temperatura	Si no es repara ràpidament, caldrà aturar el procés
	Agitació	Mal funcionament del control del motor	Podria causar una averia en el motor	Indicador de revolucions	Reparació del motor o canvi de reactor
MÉS	Cabals d'entrada	Fallada del control de cabal	Producció per sobre del disseny dels equips posteriors	Error de control. Indicador de pressió	Utilitzar la vàlvula de regulació de cabal auxiliar
		Fallada en les vàlvules de regulació		Indicador de cabal i pressió	
	Cabal de refrigerant de servei	Fallada del control de temperatura	Disminució de la temperatura del reactor	Error de control	Utilitzar la vàlvula de regulació auxiliar
		Fallada de les vàlvules de la línia de servei		Indicador de temperatura	



	ANÀLISI DE RISC - HAZOP		Planta producció de MCB		Full 2 de 2
	APLICABLE:	Reactor del Tractament catalitzador		Localitat	Data
				Igualada	12/06/2017
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYAL	ACCIONS
MÉS	Nivell	Fallada del control de nivell	Completa inundació del reactor	Error de control	Utilització de la vàlvula de purga auxiliar
		Fallada en les vàlvules de purga		Indicador de nivell	
MENYS	Cabals d'entrada	Fallada del control de cabal	Disminució de la producció. Inestabilitat dels equips posterior	Error de control	Utilitzar les vàlvules de regulació de cabal auxiliar
		Fallada de les vàlvules de regulació		Indicador de cabal	
	Cabal de refrigerant de servei	Fallada del control de temperatura	Esclafament del reactor. Menor producció. Augment del nivell	Error de control	Utilitzar la vàlvula de regulació auxiliar
		Fallada de les vàlvules de la línia de servei			
	Temperatura del refrigerant de servei	Fallada del servei		Indicador de temperatura	Si no es repara ràpidament, caldrà aturar el procés
	Nivell	Fallada del control de nivell		Error de control	Utilització de la vàlvula de purga auxiliar
		Fallada en les vàlvules de purga	Disminució de producció	Indicador de nivell	
A MÉS DE	Cabals d'entrada	Cabals d'entrada amb impureses	Enverinament del reactor. Menor producció	Indicador de pressió	Canviar de proveïdor o analitzar equips anteriors
PART DE	Cabals d'entrada amb menor concentració d'un dels reactius	Control de cabal	Disminució de producció. Inestabilitat dels equips posteriors	Indicador de pressió	Utilitzar vàlvula de cabal auxiliar



	ANÀLISI DE RISC - HAZOP		Planta producció de MCB		Full 1 de 1
	APLICABLE:	Torres d'absorció		Localitat	Data
				Igualada	12/06/2017
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYAL	ACCIONS
NO	Cabal d'aliment	Fallada de control d'entrada	Parada de la separació dels productes	Alarma de control	Utilització de vàlvules auxiliars + vàlvula manual
		Fallada de les vàlvules de control d'entrada			
	Cabal d'absorbidor	Fallada del control d'entrada	Reducció d'absorció del àcid clorhídric	Alarma de nivell baix d'agent absorbidor	Utilització de vàlvules auxiliars + vàlvula manual
		Fallada de les vàlvules de control d'entrada			



	ANÀLISI DE RISC - HAZOP		Planta producció de MCB		Full 1 de 1
	APLICABLE:	Calderes de vapor		Localitat	Data
				Igualada	12/06/2017
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYAL	ACCIONS
MÉS	Pressió	La vaporització instantània i expansió brusca de l'aigua	Trencament de les parts de la caldera	Sensor de pressió	Vàlvules de control de pressió o d'alleugeriment de pressió
		Combustió instantània dels vapor del combustible	Trecament de la caldera		Vàlvules de seguretat de control de pressió
		Disminució de l'espessor de les parets	Explosió de la caldera		
	Temperatura	Temperatura superior a la de disseny per falta d'aigua o incrustacions	Explosió de la caldera	Sensor de temperatura	Vàlvules de control de temperatura amb sensors automatitzats
		Alta temperatura del fluid			Tap fusible
	Flux	Vàlvula de flux d'aigua deteriorada	Flama de combustible inestable	Sensor de cabal	Substitució de la vàlvula deteriorada
	Nivell	Vàlvula de nivell d'aigua deteriorada	Inundacions a la caldera	Sensor de nivell	Obertura de vàlvules de purga
MENYS	Pressió	Disminució de l'espessor de les parets	Implosió de la caldera	Sensor de pressió	Ús de les vàlvules de seguretat de control pressió
	Manteniment	Corrosió i/o erosió de les parets de la caldera	Trencament de les parts de la caldera	Supervisió de l'equip	Realitzar reparacions a l'equip

5.6. PLA D'EMERGÈNCIA INTERN

El Pla d'Emergència Intern és un pla d'autoprotecció, en el qual s'especifiquen l'organització, mesures i procediments d'actuació per prevenir accidents de qualsevol tipus o limitar els danys estructurals causats per aquests. Per l'elaboració del pla d'emergència intern (PEI) de la planta **MCB Producers**, es segueixen les directrius del **NTP-791, Planes de emergència interiors**.

El PEI està subjecte a les disposicions del Reial Decret 948/2005, pel qual s'aproven mesures de control dels riscos inherents als accidents greus en què intervinguin substàncies perilloses. Aquests plans han de complir les funcions bàsiques i mínimes indicades en l'article 7 del Reial Decret 1196/2003 i s'activaran en funció de la categoria de l'accident.

Les categories dels accidents en l'indústria química es determinen de la següent forma:

- Categoria 1: aquells pels quals es preveu, com a única conseqüència, danys materials a l'establiment accidentat i no es preveuen danys de cap tipus a l'exterior d'aquest.
- Categoria 2: aquells pels quals es preveu, com a conseqüències, possibles víctimes i danys materials a l'establiment; mentre que les repercussions exteriors es limiten a danys lleus o efectes adversos sobre el medi ambient en zones limitades.
- Categoria 3: aquells pels quals es preveu, com a conseqüències, possibles víctimes, danys materials greus o alteracions greus del medi ambient en zones extenses i a l'exterior de l'establiment.

A la figura següent s'observa el quadre extret de la NTP-791 on hi ha els protocols d'activació del PEI:

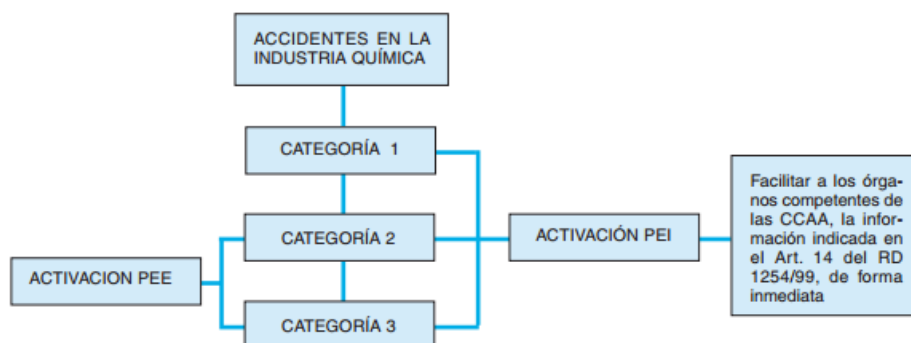


Figura 5.3. Condicions d'activació del PEI



El PEI d'un establiment haurà de contemplar la identificació dels accidents que justifiquin la seva actuació o l'informe de seguretat quan s'escaigui. Els possibles successos que s'han de tenir en compte són: incendis, explosions, fugues de gasos tòxics i vessaments incontrolats de productes perillosos.

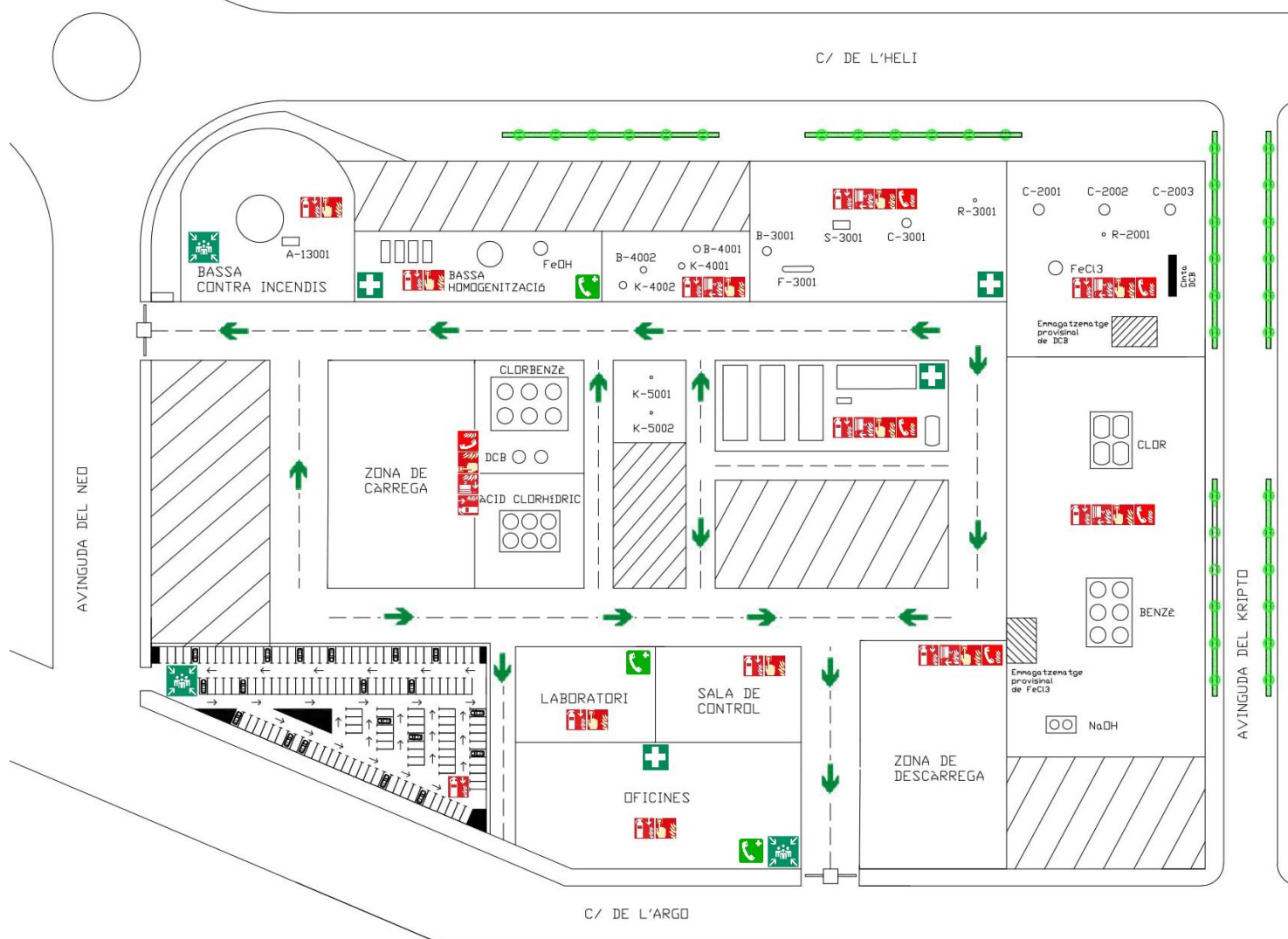
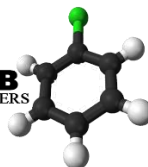
Donat que es compleix el que descriu l'article 9 del Real Decreto 1254/1999 es desenvoluparà el PEI amb amplitud i contindrà els següents punts, havent-ne d'especificar amb major detall les actuacions concretes per cada accident greu potencial, com es pot observar a continuació:

Taula 5.15. Punts importants pel desenvolupament del PEI

1. Anàlisi del risc	✓ Descripció general ✓ Avaluació del risc ✓ Plans de situació
2. Mesures i mitjans de protecció	✓ Mitjans materials ✓ Equips humans ✓ Mesures correctores del risc ✓ Plans específics
3. Manual d'actuació en emergències	✓ Objecte i àmbit ✓ Estructura organitzativa de resposta ✓ Enllaç i coordinació amb el pla d'emergència exterior ✓ Classificació d'emergències ✓ Procediments d'actuació i informació
4. Implantació, simulacres i manteniment	✓ Responsabilitats i organització ✓ Programa d'implantació ✓ Programa de formació, ensinistrament i simulacres ✓ Programa de manteniment ✓ Programa de revisions

Serà important que tota la plantilla de treballadors conegui el pla d'autoprotecció i que els plans d'actuació siguin visibles pels visitants.

Pel que fa a **MCB Producers**, a continuació es mostra un exemple dels cartells d'autoprotecció que hi haurà penjats per tota la planta, on s'indica quina és la direcció d'evacuació cap al punt de retrobament (zona segura) més propera, en funció de la ubicació on es puguin trobar els treballadors en cada moment.

Figura 5.4. Pla d'Autoprotecció de la planta **MCB Producers**

LLEGENDA:



Punt de retrobament



Telèfon d'emergència



Primers auxilis



Ruta d'evacuació



Extintor adequat en funció del tipus de foc



Boca incendi equipada



Polsador d'alarma



Telèfon emergència per foc

EN CAS D'EMERGÈNCIA

1. Protegir-se
2. Avisar a Recepció
3. Indicar què passa i si hi ha ferits
4. Seguir les indicacions dels grups contra incendis

EVACUACIÓ (SIRENA CONTINUA)

1. Mantenir la calma
2. Deixar el lloc de treball en condicions segures
3. No retrocedir
4. Seguir instruccions dels responsables d'evacuació
5. Acudir al PUNT DE RETROBAMENT



5.6.1. MESURES I MITJANS DE PROTECCIÓ

Es consideraran els mitjans materials, els equips humans, les mesures correctores del risc i els plànols específics.

Entre els mitjans materials es troben les instal·lacions de detecció, contra incendis, de contenció, senyalització, etc. Entre els equips humans, en canvi, s'identifiquen els recursos humans i aquells més directament relacionats amb les actuacions en emergències, i s'indica la dependència organitzativa i els procediments de mobilització.

Quan a les mesures correctores del risc s'identifiquen les mesures de prevenció i de protecció existents que podrien contribuir directament a prevenir els accidents, tot això tenint en compte les diferents situacions operatives i torns de treball.

Per finalitzar, és important que els mitjans i equips de protecció que es puguin utilitzar en aquest cas i les rutes d'evacuació siguin perfectament visibles en els plànols específics que estiguin estratègicament col·locats a la planta.

5.6.2. MANUAL D'ACTUACIÓ EN EMERGÈNCIES

En aquest manual es recolliran totes les previsions d'actuació per a qualsevol grau d'emergència i així minimitzar els riscos personals, danys al medi ambient i a les pròpies instal·lacions de la planta de producció de carbaril. Els possibles accidents i els factors de risc es classifiquen d'acord a la seva possible gravetat: temptativa d'emergència, emergència parcial i emergència general. Al manual s'especificarà les condicions sota les quals es pot sospesar l'activació d'una situació d'emergència, el seu canvi de classificació de gravetat i les condicions per donar-la com a conclou.

Per una altra part, es defineix la seqüència de les actuacions a portar a terme per al control de l'emergència pel personal que forma part de l'organització d'emergència. Com es pot veure a l'organigrama següent, l'organització estructural es definirà en diferents estrats: cap d'emergència, cap d'intervenció, equips de primera intervenció, equip de segona intervenció, equip d'alarma i evacuació i equip de primers auxilis.

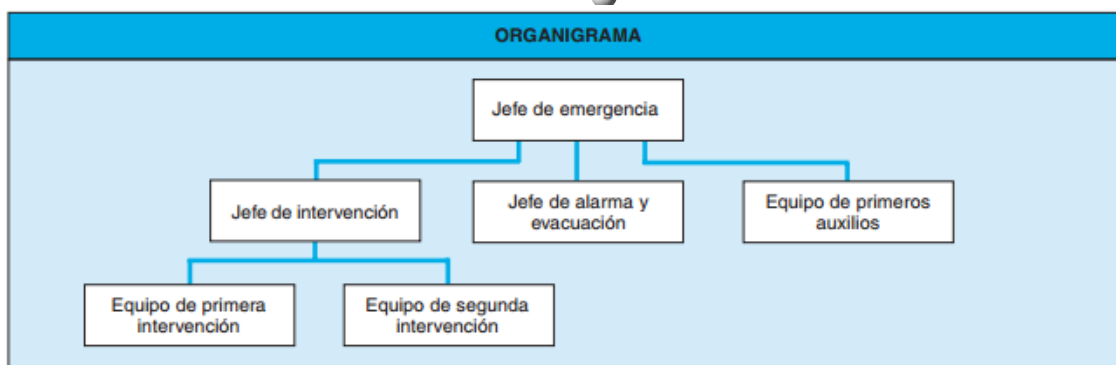


Figura 5.5. Organigrama d'actuació en emergències

En general, el personal disposarà de la formació necessària i de l'equipament necessari per les tasques a complir en el pla. També s'indicaran les actuacions per alertar ràpidament de l'incident a les autoritats responsables de posar en marxa el PEE (Pla Emergència Extern).

5.6.3. SIMULACRES

Finalment s'haurà de concretar un pla de realització de simulacres amb diferents nivells d'emergència per així aconseguir que el personal es familiaritzi amb el contingut del pla i les actuacions previstes en el mateix. S'haurà de realitzar, al menys, un simulacre anual d'acord amb el **Real Decreto 393/2007**, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia, tot i que segons la Directriz Básica marqui una periodicitat mínima de tres anys. També s'ha de tenir en compte les diferents Instruccions Tècniques Complementàries del Real Decreto 379/2001, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC), mencionat en l'apartat de "Manejo de sustancias químicas" i les periodicitats que proposen per a alguns tipus de compostos.

5.6.4. MANTENIMENT DEL PEI

S'haurà de tenir en compte que algunes zones com les zones contra incendis i emergències siguin les adequades segons la legislació específica. Es proposarà un programa de manteniment preventiu i un de proves periòdiques de les instal·lacions de protecció (extinció, detecció, alarmes, etc.). Igualment hi haurà un sistema de control periòdic a través d'auditories i s'establiran procediments i responsabilitats per a la incorporació de millores tecnològiques. També es programaran cursets per a formar als empleats.



5.7. PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS

En aquest apartat es descriuran les mesures a prendre per controlar els riscos derivats de les tasques perilloses per a la seguretat i la salut del personal de la planta.

En primer lloc, serà important identificar les tasques que suposen un risc per als treballadors a partir d'una **Avaluació de riscos laborals**, que es realitzarà un cop implementada la planta. Un cop establertes aquestes, es planificaran i s'implantaràn les mesures de seguretat adequades per controlar aquestes tasques i per a la seva supervisió. A més, sempre hi haurà oberta una investigació on s'aniran recollint tots aquells incidents que es detecten en els seus respectius documents, i s'anirà planificant i implementant la mesura preventiva corresponent per a que no es reproduïxi.

Aquesta reglamentació es recull a la **Llei 31/1995, del 8 de Novembre, sobre la Prevenció de Riscos Laborals**, que té com a objectiu promoure la seguretat i la salut dels treballadors que es trobin davant d'un risc en el seu lloc de treball. Aquesta prevenció ha d'integrar-se al sistema general de gestió de l'empresa.

Des de l'empresa es farà una **revisió mèdica anualment** a tots els treballadors de **MCB Producers**, tant per la pròpia seguretat de l'individu, com per la resta dels seus companys i de la pròpia empresa. Tot aquell treballador que no vulgui fer-se la revisió mèdica, haurà de fer-ho saber.

A més, tots els treballadors rebran la **formació** necessària per poder dur a terme la seva tasca laboral evitant tots aquells riscos als que es poden trobar.

Els principals riscos als que s'exposen els treballadors de la planta de **MCB Producers** estan lligats a riscos de *Seguretat, Higiene, Ergonòmics i Psicosocials*.

5.7.1. RISC DE SEGURETAT

Nombrosos processos industrials requereixen de productes químics per poder dur-se a terme. La seva manipulació per part dels treballadors forma part del seu dia a dia, i és per això que en aquest apartat s'identificaran els principals procediments que caldrà dur a terme per la seguretat dels operaris i de la planta.



- Caldrà revisar de manera periòdica els hàbits de treballar per detectar possibles actuacions que puguin generar un risc.
- Caldrà fer ús dels equips de protecció individual (EPI) que siguin necessaris per protegir del risc al qual s'està exposat.
- Caldrà utilitzar les eines i equips de treball adequats al treball que s'ha de realitzar i pel que han sigut dissenyades.
- Caldrà que les sortides, zones de pas, vies d'evacuació i espais de treball es mantinguin sempre lliures d'objectes i líquids o substàncies.

5.7.2. RISC HIGIÈNIC

A la planta **MCB Producers** els principals riscos higiènics que poden afectar als treballadors són els contaminants i els contaminants biològics.

Contaminants Químics

A continuació s'identifiquen algunes mesures preventives segons ***l'Article 4 del Real Decret 374/2001 sobre la Protecció de la Salut i la Seguretat dels treballadors contra els Riscos relacionats amb agents químics durant el treball***, ja que totes les substàncies presents a la planta de **MCB Producers** poden arribar a ocasionar un risc com a conseqüència de la seva generació o manipulació.

- Les manipulacions han de realitzar-se en un espai ventilat o amb sistemes de ventilació que permetin una suficient renovació de l'aire.
- Independentment de la perillositat dels agents químics s'ha de triar adequadament el material de construcció de les instal·lacions i els equips que contenen agents químics, perquè siguin els més hermètics possibles.
- Substituir, si és possible, els productes altament perillosos per altres menys agressius.
- Està prohibit menjar, beure o fumar en el lloc de treball quan es manipulin substàncies perilloses.
- És important la disponibilitat i la utilització de les instal·lacions per a la higiene personal abans i al finalitzar la jornada laboral.
- La neteja del lloc de treball és una mesura bàsica per evitar exposicions innecessàries dels treballadors.
- És important mantenir un mínim de neteja de la roba de treball d'ús habitual.



- Les parets, el sostre i el terra són fets de materials que tinguin característiques que permetin una correcta neteja, a més de garantir una impermeabilització dels agents químics que poguessin vessar-se.
- Utilitzar els EPI si no és possible reduir el risc o si es tracta d'una situació esporàdica que ho requereixi.

Contaminants Biològics

Es denominen agents biològics a tots aquells éssers vius microscòpics de naturalesa diversa (bacteris, fongs, virus i paràsits) que poden estar presents en determinats llocs de treball, i que són capaços de produir efectes adversos (infeccions, toxicitat o al·lèrgies) per a la salut dels treballadors.

La principal disposició legal referent a la protecció del treballador davant de riscos derivats d'agents biològics en el treball és el **Real Decret 664/1997** sobre la *Protecció dels treballadors contra Riscos relacionats amb l'Exposició d'agents biològics durant la feina*.

Segons les disposicions, es pot establir una catalogació dels agents biològics segons el risc d'infecció, en quatre grups:

- **Grup 1:** Agents biològics que difícilment poden causar malalties en l'home.
- **Grup 2:** Agents biològics, que en circumstàncies propícies, poden originar malalties en l'home, però que difícilment es pot propagar a la col·lectivitat, i hi ha generalment un tractament eficaç.
- **Grup 3:** Agents biològics patògens que poden causar malalties greus en l'home, amb risc que es propagui a la col·lectivitat, i hi ha tractament eficaç.
- **Grup 4:** Agents biològics patògens que poden causar malalties greus en l'home, amb risc que es propagui a la col·lectivitat, sense que existeixi tractament eficaç.

El principal agent biològic al que poden estar exposats els treballadors de **MCB Producers** és el bacteri *Legionella Pneumophila*, causant de la malaltia coneguda com legionel·la o legionel·losi, ja que es pot trobar present a les instal·lacions industrials on s'utilitza aigua, segons el **Real Decret 865/2003**, que estableix els criteris higiènics sanitaris per a la prevenció i control de la legionel·losi. Pel que fa al risc biològic, aquest bacteri pertany al **Grup 2**. És capaç de sobreviure en un ampli interval de condicions fisicoquímiques, a temperatures entre els 20-



45°C. Prolifera en aigües superficials, i d'aquí pot passar a les xarxes de distribució d'ACS (Aigua Calenta Sanitària) amb i sense circuit de retorn, cisternes, o els sistemes de refrigeració que presentin un manteniment deficient, absència del mateix o disseny deficient de la instal·lació.

Les mesures preventives a adoptar per evitar la proliferació a les instal·lacions d'aquest bacteri, són les següents:

- ✓ Revisions periòdiques a les instal·lacions de risc, d'acord amb el **Real Decret 865/2003**. Aquesta inspecció la de dur a terme personal qualificat d'una empresa acreditada per desenvolupar aquesta tasca.
- ✓ Les instal·lacions de consum humà han de garantir la total estanqueïtat i a correcta circulació de l'aigua, evitant-ne l'estancament.
- ✓ Mantenir la temperatura de l'aigua freda el més baixa possible, on les condicions climàtiques ho permetin. Per aquest motiu es procura que les canonades estiguin prou allunyades de l'aigua calenta o sinó aïllades tèrmicament.
- ✓ Disposar d'un sistema de vàlvules de retenció segons la norma UNE-EN 1717, que evitin retorns d'aigua subministrat per evitar mescles d'aigua dels diferents circuits.
- ✓ Assegurar-se que l'aigua emmagatzemada no hi prolifera flora bacteriana.
- ✓ Utilitzar materials que en contacte són capaços de resistir una desinfecció amb clor o altres desinfectants evitant el creixement microbià i la formació de bio-capa a l'interior de les canonades.

5.7.3. RISC PSICOSOCIAL

Segons la **Llei 31/1995 de Prevenció de Riscos Laborals**, l'avaluació dels riscos laborals ha de contemplar tots els factors de risc, inclosos els de caràcter psicosocial. Per tant, l'actuació dels riscos psicosocials ha d'estar integrada en la gestió de prevenció de l'empresa.

L'avaluació psicosocials persegueix el mateix objectiu que el de prevencions de riscos laborals: identificar factors de risc i establir mesures de prevenció. D'altra banda, els factors psicosocials afecten els interessos personals i empresarials. En el moment de plantejar un risc psicosocial haurà de tenir-se en compte: les condicions de treball que poden causar malestar, els factors i les conseqüències, sigui sobre persones o sobre l'organització.

A continuació, s'anomenen les fases d'avaluació:

- 1) Identificació dels factors de risc: Definir el problema el més clar possible



- 2) Elecció de la metodologia, tècnica i aplicació: Delimita el mètode i la tècnica que s'utilitzarà. El mètode ens situa en el nivell teòric del procés d'avaluació, mentre que la tècnica es refereix a un nivell pràctic (tractament i anàlisi d'informació).
- 3) Anàlisi: El tractament de dades ha de permetre trobar la causa del problema, és a dir, les possibles causes d'unes males condicions psicosocials del treball. Si són bones o no les condicions de treball, adequades o no, pels que ho realitzen.
- 4) Programa d'intervenció: A partir d'un informe de resultats, es posa en marxa un programa de millora per corregir l'estat actual.
- 5) Seguiment i control: Un cop es decideixen les actuacions, es posen en pràctica i es fa un seguiment per comprovar que efectivament s'aconsegueix la resposta esperada.

Per tant, els riscos psicosocials afecten la salut dels treballadors a causa de males condicions de feina, concretament una deficient organització de treball. Aquests són alguns dels riscos psicosocials més comuns:

- Estrès
- Excés d'exigències psicosocials
- Falta d'influència i desenvolupament
- Falta de qualitat de lideratge
- Compensacions molt pobres
- Malalties cardiovasculars

Qualsevol d'aquests exemples són riscos psicosocials que poden afectar la salut física i mental. La pressió a la feina, en moments crucials que requereixen un alt rendiment, pot ser molt desfavorable si s'exigeix al treballador que doni més del que pot. El desenvolupament de la producció laboral pot ser un fracàs si l'organització empresarial és deficient. Com a conseqüència es podem trobar amb la desmotivació dels treballadors.

5.7.4. RISC ERGONÒMIC

Un dels aspectes de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals consisteix a optimitzar les condicions de treball, i per això han de tenir-se mitjans, mètodes i tècniques que permetin identificar quines són aquestes condicions i valorar el grau d'adequació.

La interacció entre l'entorn de treball i el treballador ha de ser eficaç i el més còmode possible, ja que si no podria posar en perill el seu equilibri psicològic i nerviós.

En la indústria, podem trobar diversos factors de risc com poden ser els següents:



- Realització de nombroses repeticions en un sol grup de músculs durant tota una jornada laboral. Poques vegades es relaciona el nombre de vegades d'una acció de treball per la qual haurà de realitzar el treballador amb males postures, que poden causar el desgast de les articulacions.
- La il·luminació deficient pot afectar la visualització de tasques.
- Ambient tèrmic i deshidratació. El balanç hídric és de gran importància per aquells treballadors industrials que efectuen el seu treball en ambients de temperatures elevades o realitzen treballs fatigants. Si l'aportació hídrica no és l'adequada, les reaccions químiques de l'organisme perden eficàcia i les cèl·lules disminueixen la seva capacitat per produir energia. Un altra funció és la regulació de la temperatura corporal.
- L'excés de soroll pot causar danys auditius quan el seu nivell és superior a 80 db (A).

5.8. EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL (EPI's)

El **Reial Decret 773/1997**, estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut dels treballadors en la feina i el manteniment dels equips de protecció individual dins del context de la **Llei 31/1995, del 8 de Novembre de Prevenció de Riscs Laborals**.

5.8.1. DEFINICIÓ DE EPI

S'entén per Equip de Protecció Individual (EPI) aquell equip o equips que ha de ser portat pel treballador, ja sigui posat o subjectat, per protegir a aquest d'un o més riscos que puguin desfavorir la seva salut i seguretat.

És totalment obligatori utilitzar equip de protecció individual si la feina consta de riscos laborals on hi ha perill de seguretat o salut pel treballador, si no s'ha pogut evitar o limitar suficient per mitjans tècnics de protecció col·lectiva o mitjançant mesures, mètodes o procediments d'organització del treball.

El equips de protecció individual han de proporcionar una protecció eficaç als riscos, però no poden suposar riscos addicionals ni molèsties innecessàries.

- Han de ser ajustades a les característiques anatòmiques del portador.
- Respondre a les necessitats existents de la feina.
- Ajustar-se a l'estat de salut del portador.



Els equips de protecció individual en general estan destinats a l'ús d'una única persona, però en el cas que sigui necessari la seva utilització per varies persones, ha de seguir unes mesures perquè no s'origini un problema d'higiene i salut als diversos usuaris, que han de disposar d'aquest aparell.

En aquells casos on sigui necessari la utilització de múltiples equips de protecció individual, serà necessari que siguin compatibles entre si i han de poder mantenir la seva eficàcia en relació amb el risc que s'està enfrontant.

A continuació es categoritzen els EPI's en funció dels riscos al que combaten.

5.8.2. CATEGORIES DE EPI's

➤ CATEGORIA 1

Equips de disseny senzill destinats a protegir riscos mínims, amb efectes graduals, percebuts a temps i sense perills per l'usuari. Pertanyen a aquesta categoria exclusivament els EPI's que tinguin com a finalitat protegir l'usuari d'agressions mecàniques amb efectes superficials; productes poc nocius amb efecte fàcilment reversible com guants de protecció de solucions de detergents diluïts; riscos produïts durant la manipulació de peces calentes no superiors a 50°C; vibracions i xocs que puguin provocar lesions irreversibles a parts vitals del cos; i la radiació solar.

➤ CATEGORIA 2

Equips de disseny mitjà que tenen la finalitat de proporcionar protecció mitjana, però no comporten conseqüències mortals o irreversibles. Protecció específica de mans i braços; protecció específica de peus i cames; protecció total i facial.

➤ CATEGORIA 3

Equips destinats a protegir riscos greus, mortals o irreversibles sense que l'usuari pugui descobrir a temps el seu efecte. Pertanyen a aquesta categoria els equips de protecció respiratòria filtrants que protegeixin contra líquids, sòlids, aerosols i gasos irritants i tòxics; equips de protecció respiratòria totalment aïllats de l'atmosfera i destinats a la immersió; equips de protecció contra agressions químiques; equips de protecció de temperatures iguals o superiors de 100°C; equips de protecció d'ambients freds iguals a -50°C; EPI destinats a protegir caigudes des d'una determinada altura; destinats a protegir contra riscos elèctrics.



Pel cas de la planta de **MCB Producers** s'utilitzen majoritàriament equips de protecció individual de Categoria 2 i 3, ja que es realitzen operacions bàsiques de control de procés i transformació de les matèries primes per l'obtenció de monoclorbenzè. També es realitzen mescles i separacions químiques entre d'altres. Hi ha zones de risc d'explosió, incendi i exposició als components presents en tot el procés de producció, que poden ser perjudicials per a la salut i poden produir un efecte irreversible pel treballador si no es tria un equip de protecció individual adient per aquell determinat risc.

5.8.3. QUANTITAT I UTILITZACIÓ DE EPI's A LA PLANTA

- **Protecció pel cap (cascs):** Hi haurà un per treballador i s'adquiriran 50 més per a possibles visites. Serà obligatori el seu ús en tota la planta excepte en laboratoris i oficines.
- **Guants de seguretat:** Se'n tindrà de tres tipus: 60 parells de guants contra agressions químiques, 8 parells contra agressions d'origen elèctric i 20 parells contra agressions d'origen tèrmic.
- **Protecció de la cara i ulls (ulleres i pantalles):** Ulleres de protecció universal n'hi haurà una per treballador i 50 de més per possibles visites, i el seu ús serà obligatori en tota la planta excepte en oficines. Pantalles per a soldadura n'hi haurà 4 i s'usaran únicament a l'hora de realitzar aquest treball.
- **Protecció auditiva:** Es disposarà de protectors per l'oïda a les zones de la planta on el soroll superi els 75 dB.
- **Botes de seguretat (reforçades i impermeables):** Es disposarà d'un parell per treballador. L'ús serà obligatori excepte per la zona d'oficina.
- **Protecció de les vies respiratòries:** Estaran situades a les àrees d'emmagatzematge i a l'àrea de reacció, amb 10 unitats a ambdues.
- **Roba de protecció:** L'empresa proporciona una bata per cadascun dels enginyers o responsables de seguretat i una granota de treball pels operaris. A les zones d'emmagatzematge i de reacció es disposa de 10 vestits de protecció contra agressions químiques junt amb les màscares de protecció de vies respiratòries.



- **Protecció contra caigudes d'altura:** Es disposa de 2 unitats que s'usen exclusivament durant la realització de treballs de reparació, manteniment o construcció d'equips en alçada.

5.8.4. SENYALITZACIÓ DELS EPI

Tal i com s'estableix al **Real Decret 485/1997** sobre la senyalització de la seguretat i salut a la feina, aquestes senyalitzacions han de tenir forma rodona, amb el pictograma blanc sobre fons blau.

Els senyals podran variar lleugerament respecte a aquests o ser més detallades, sempre que el significat sigui equivalent i no es produeixin diferències o adaptacions que impedeixin percebre de forma clara el seu significat. Quan es decideixi crear senyals nous cal recordar que l'únic element que què hi ha llibertat de modificació és el pictograma. Mai el color i forma del senyal. S'intentarà que el pictograma sigui reconegut per a tots els usuaris (tant treballadors com a personal extern) i es podrà acompanyar d'un text aclaridor per facilitar-ne la comprensió.

Cal tenir en compte el següent:

- Senyal de mida determinada en funció de la distància que es percep.
- Nombre de treballadors que rebran el missatge.
- Característiques de l'entorn: color, presència d'altres elements...

Pel cas de EPI's en que l'ús estigui previst només per casos d'emergència, s'han de senyalitzar mitjançant senyals de salvament o socors (pictograma blanc sobre fons verd) amb un text al peu d'aclariment: "Utilitzar només en cas d'emergència".

Els dispositius de senyalització han de ser mantinguts de forma periòdica, controlant que els senyals estan en bon estat i mantenen les seves característiques inicials. S'ha de realitzar una neteja periòdica, reparant o substituint aquelles que es trobin en mal estat. Aquest manteniment i neteja s'ha d'integrar dins dels programes generals de que disposi l'empresa.



5.9. SENYALITZACIÓ

La senyalització de la planta de **MCB Producers** es regeix pel Real Decret 485/1997 del 14 d'abril.

Aquest RD es basa en l'aplicació de la senyalització de seguretat i salut a la feina a les àrees de treball, zones locals, vies, zones de transit, perills derivats de l'activitat o de la pròpia instal·lació i dels medis de protecció, emergència, ajuda i de salvament dels llocs de treball amb la finalitat de guardar una seguretat i una salut dels treballadors.

5.9.1. DEFINICIONS DE LA NORMATIVA

A efectes del Article 2 del RD s'entendrà per:

- a) Senyal de prohibició: Prohibeix un comportament capaç de provocar un perill.
- b) Senyal d'avertència: Adverteix un risc o perill.
- c) Senyal d'obligació: Obliga un determinat comportament.
- d) Senyal de salvament o socors: Proporciona indicacions relatives a la sortida de socors, primers auxilis o al dispositiu de salvament.
- e) Senyal indicativa: Proporciona informació diferent a les mencionades fins ara (a-d).
- f) Senyal en forma de panell: Per la combinació de la forma geomètrica, de colors i d'un símbol o pictograma, proporciona una determinada informació, les quals la seva visibilitat esta assegurada per una il·luminació amb intensitat suficient.
- g) Senyal addicional: Complementa al tipus de senyal de l'apartat f.
- h) Color de seguretat: Color al qual s'atribueix un significat en relació amb la seguretat i la salut a la feina.
- i) Símbol o pictograma: Imatge que descriu una situació i obliga a un comportament determinat, utilitzada sobre una senyal en forma de panell o sobre una superfície lluminosa.
- j) Senyal lluminosa: Senyal emesa mitjançant un dispositiu format per un material transparent o translúcid, il·luminat des de darrera o el seu interior, de manera que sembli per si sol una superfície lluminosa.
- k) Senyal acústica: Senyal sonora codificada, emesa i difosa per mitjà d'un dispositiu, sense la intervenció de la veu humana ni sintètica.
- l) Comunicació verbal: Missatge verbal predeterminat on s'utilitza la veu humana o sintètica.



- m) Senyal gestual: Moviment o disposició dels braços o les mans en forma codificada per guiar a les persones que estiguin realitzant maniobres que constitueixen un risc.

Pel que fa als senyals de prohibició, advertència, obligació i salvament o socors, són senyals en forma de panell que es troben a l'apartat 8.3. *Senyals en forma de panell*.

5.9.2. COLORS DE SEGURETAT

Els colors de seguretat poden formar part de la senyalització de seguretat o constituir-les per si mateixes. A la següent taula es mostren els colors de seguretat i el seu significat i altres indicacions d'ús.

Taula 5.16. Codi de colors de seguretat

Color	Significat	Indicacions i precisions
VERMELL	Senyal de prohibició	Comportaments perillosos
	Perill – Alarma	Parada, apagada i evacuació
	Material i equips contra incendis	Identificació i localització
GROC O TARONJA	Senyal d'advertència	Atenció, precaució o verificació
BLAU	Senyal d'obligació	Comportament específica o obligació
VERD	Senyal de salvament o auxili	Portes, sortides, materials.. de salvament
	Situació de seguretat	Tornada a la normalitat

Els colors de fons sobre els que s'hagi d'aplicar el color de seguretat podrà facilitar la percepció i lectura d'aquest.

Taula 5.17. Colors de contrast en senyalització

Color de Seguretat	Color de Contrast
VERMELL	BLANC
GROC O TARONJA	NEGRE
BLAU	BLANC
VERD	BLANC

5.9.3. SENYALS EN FORMA DE PANELL

Pel que fa a les senyals en forma de panell, els pictogrames han de ser senzills i de fàcil comprensió. Per altra banda, el material usat ha de ser resistent a cops, fenòmens meteorològics o agressions mediambientals.

Així doncs, s'utilitzaran materials fluorescents i en cas de que la il·luminació sigui insuficient, s'utilitzaran llums fluorescents.

A continuació es mostren els diferents tipus de senyals de seguretat en funció de l'aplicació:

- ✓ **Senyals de prohibició:** Forma rodona, amb pictograma negre sobre fons blanc, i vores i banda vermelles. (El vermell ha de cobrir com a mínim el 35% de la superfície del senyal)



Figura 5.6. Senyals de prohibició

- ✓ **Senyals d'advertència:** Forma triangular amb pictograma negre sobre fons gros o taronja i vores negres. (El fons negre ha de cobrir mínim el 50% de la superfície de la senyal).



Figura 5.7. Senyals d'advertència

El senyal d'advertència de matèries nocives és taronja per evitar confusions amb la senyalització utilitzada per regular el trànsit per carretera.

- ✓ **Senyals d'obligació:** Forma rodona amb pictograma blanc sobre fons blau. (El blau ha de cobrir el 50% de la superfície de la senyal mínim).



Figura 5.8. Senyals d'obligació

- ✓ **Senyals de salvament o socors:** Forma quadrada o rectangular, amb pictograma blanc sobre fons verd. (El verd ha de cobrir mínim el 50% de la superfície del senyal).



Figura 5.9. Senyals de salvament o socors

- ✓ **Senyals relatives a equips de lluita contra incendis:** Forma rectangular o quadrada, amb pictograma blanc sobre fons vermell. (El vermell ha de cobrir com a mínim el 50% de la superfície de la senyal).



Figura 5.10. Senyals de lluita contra incendis

5.9.4. SENYALS LLUMINOSOS I ACUSTIQUES

5.9.4.1. CARACTERÍSTIQUES I REQUISITS DE SENYALS LLUMINOSOS

La il·luminació dels diferents senyals ha de ser la que asseguri una bona participació sense provocar desllumbraments. No s'han d'utilitzar al mateix temps dos senyals lluminosos que puguin donar lloc a confusió ni una senyal lluminosa a la vora d'una que tingui llum semblant. La superfície lluminosa que emeti un senyal podrà ser d'un color uniforme o d'incloure un pictograma sobre un fons determinat.

En cas de que un dispositiu pugui emetre un senyal tan continu com intermitent, la senyal intermitent s'usarà per indicar un major grau de perill o una major urgència respecte a la continua. Quan s'utilitzi un senyal lluminós intermitent, la duració i la freqüència dels llums serà la correcta per a la identificació del missatge, evitant que pugui ser percebuda com continua o confusa amb altres senyals lluminosos.

Els dispositius d'emissió de senyals lluminosos per a us en cas de perill greu, hauran de ser objecte de revisions especials o anar previst de bombetes auxiliars per assegurar el seu bon funcionament.



5.9.4.2. CARACTERÍSTIQUES I REQUISITS DE SENYALS ACÚSTIQUES

Les senyals acústiques han de tenir un bon nivell sonor superior al nivell de soroll ambiental, de manera que sigui clarament comprensible i sense arribar a ser molest. Per contra, no ha d'usar-se una senyal acústica quan el soroll ambiental és massa intens, ja que en aquestes condicions és difícil percebre un senyal sonor.

El to de la senyal acústica, ha de permetre una correcta identificació i una clara distinció front a altres senyals acústiques o sorolls ambientals. En cas de que la senyal sigui intermitent, la duració, interval i agrupació dels impulsos han de ser clarament distingibles d'altres sorolls i senyals per tal de facilitar la seva identificació i distinció.

No han d'usar-se dos senyals acústiques simultàniament ja que pot provocar la distorsió de l'altra, donant lloc a una confusió del missatge.

Si un dispositiu pot emetre senyals acústiques amb un to o intensitat variables o intermitents, o amb un to o intensitat continuus, s'utilitzaran les primeres per indicar i les segones com a contrast. El soroll d'evacuació serà continu.

5.9.5. COMUNICACIÓ VERBAL

La comunicació verbal s'estableix entre un interlocutor o emissor i un o varis oients, en un llenguatge format per textos eventualment codificats. Aquests missatges verbal són curts, simples, i tant clars com sigui possible. A més es farà d'una manera directa (mitjançant la veu humana) o bé directa (veu humana difosa per un mitjà apropiat).

Habitualment en la senyalització d'emergència dels llocs de treball, es fa servir la comunicació verbal com a complement de la senyalització acústica, per facilitar la informació concreta de la situació existent i les actuacions a seguir per part del personal present. D'aquesta manera millora l'eficàcia de la resta de senyals, inclús la reducció del temps d'evacuació, si fos necessari.

En qualsevol cas, deu garantir el funcionament en les situacions en les que es produeixen un tall del subministrament elèctric i perfectament audibles a les persones presents a les que vagi dirigit el missatge.



5.9.6. SENYALS GESTUALS

Les senyals gestuals s'identifiquen per un moviment o disposició dels braços o les mans d'una forma prèviament codificada per guiar a les persones. Els senyals han de ser precisos, simples, amplis, fàcils de realitzar i comprendre i clarament distingibles de qualsevol altre senyal gestual.

L'encarregat dels senyals donarà les instruccions de maniobra mitjançant senyals gestuals al destinatari de les mateixes, l'operador. L'encarregat haurà de dedicar-se exclusivament a dirigir les maniobres i la seguretat dels treballadors situats en les proximitats podent seguir visualment el desenvolupament de les maniobres sense estar amenaçat per elles. En cas que no sigui possible, es recorrerà a un o diversos encarregats dels senyals suplementaris. L'encarregat ha de ser fàcilment reconegut per l'operador, i aquest últim, haurà de suspendre la maniobra que estigui fent per sol·licitar noves instruccions quan no pugui executar les ordres rebudes amb les garanties de seguretat necessàries.

En el cas de les situacions d'emergència, aquest tipus de comunicació pot emprar-se com a complement de les senyals verbals, amb les que són totalment compatibles, per donar una major èmfasi al missatge que el vol transmetre, sempre i quant ofereixin informació no contradictòries.

5.10. COORDINACIÓ EMPRESARIAL

Cada dia, a **MCB Producers** entren i surten una gran quantitat de camions. Serà important doncs, implementar un sistema per gestionar i tenir controlat tot aquest moviment de gent externa a l'empresa que entrarà cada dia. No només per transportistes, pot ser el cas també d'altres tipus de visites que es puguin rebre.

Per tenir aquest control, abans de deixar entrar a algú dins l'empresa, caldrà comprovar que estigui a la llista de visites que s'esperen aquell dia, per tenir un control de qui entra i qui surt. També serà important que aquestes persones hagin enviat prèviament la documentació necessària i requerida per entrar al recinte de **MCB Producers**, com ara d'on venen i a què venen. A part d'aquesta documentació, també caldrà tenir constància de que tinguin vigent la revisió mèdica. Tota aquesta documentació ha d'arribar firmada per l'empresa de la que ve i pel propi individu que fa la visita.

5.10.1. CÀRREGA, DESCÀRREGA I TRANSPORT

Totes les empreses tenen una part de transport, de càrrega i de descàrrega de mercaderies, tant perilloses com no perilloses. Els objectius a complir són:

- Deixar constància de la normativa vigent.
- Definir les figures involucrades en el transport, càrrega i descàrrega, així com les obligacions i responsabilitats d'aquestes operacions.
- Definir la figura del *Conseller de Seguretat*, creada i definida pel **RD 1566/1999**.
- Exposar les diferents classes de mercaderies perilloses existents.
- Explicar la documentació necessària per a realitzar aquest tipus d'operacions.
- Estudiar les diferents etiquetes que han de portar els vehicles per a la identificació de les mercaderies perilloses.
- Descriure les característiques que han de tenir els vehicles per a transportar aquest tipus de mercaderies, així com les revisions que han de passar per evitar els desperfectes d'aquests.

La reglamentació bàsica referent a transport, càrrega i descàrrega de mercaderies perilloses és la següent:

- *Acord Europeu Relatiu al Transport Internacional de mercaderies perilloses per Carretera (ADR).*
- *Real Decret 1566/1999, del 8 d'octubre, sobre els consellers de Seguretat per al transport de mercaderies perilloses per carretera, per ferrocarril o per via navegable.*
- *Real Decret 2115/1998 sobre el transport de mercaderies perilloses per carretera.*

Sota les directrius de la primera normativa esmentada (ADR), a l'hora de transportar les diferents substàncies, cal que els vehicles portin senyalitzat en un *Panell d'Identificació* quina substància porten, i quins perills comporta aquesta substància.

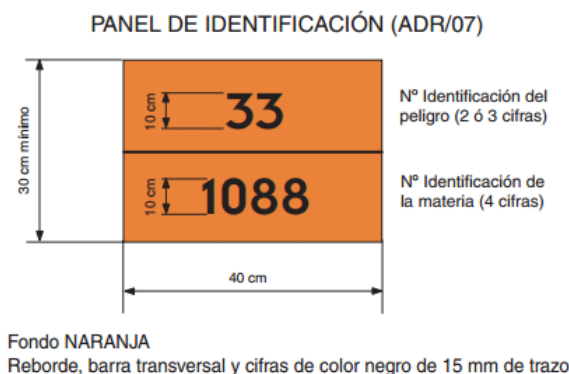


Figura 5.11. Panell d'identificació pel transport de substàncies



El primer número (superior) identifica els perills principals i subsidiaris de la substància, i el segon número (inferior), és el número de ONU de la substància. Cada substància té el seu propi número ONU. A continuació es mostren els *Panells d'Identificació* de cadascuna de les substàncies a transportar per **MCB Producers**:

Taula 5.18. Panells d'identificació pel transport de cada substància

Substància	Panell Identificació	Perill principal	Perills subsidiaris
BENZÈ	33 1114	Líquid inflamable o gasos i vapors combustibles	Molt inflamable
CLOR	265 1017	Gas. Fuita de gas, resultant de pressió o de reacció química	Tòxica i amb Propietats Comburents
CLORUR FÈRRIC	80 1773	Corrosiu	-
MONOCLOROBENZÈ	30 1134	Líquid inflamable o gasos i vapors combustibles	-
DICLOROBENZÈ	60 3077	Matèria tòxica	-
ÀCID CLORHÍDRIC	80 1789	Corrosiu	-
HIDRÒXID DE SODI	80 1823	Corrosiu	-

Caldrà doncs, tenir un **registre** actualitzat dia a dia de tots aquells camions que entren i surten de **MCB Producers**, sabent que porten.

5.11. MANTENIMENT PREVENTIU

La programació de parada de la planta per dur a terme el manteniment preventiu és la següent:





Es proposen tres parades a l'any per dur a terme la revisió i manteniment preventiu dels equips, així com aquells manteniments correctiu que hagin pogut quedar pendents. També es revisaran les mesures de seguretat de la planta, com ara sensors, vàlvules de seguretat, proves de sistema contra incendis, etc.

També es realitzarà la neteja de la planta, com ara treure incrustacions, amb l'objectiu de millorar i allargar la vida útil dels equips.