



PLANTA DE PRODUCCIÓ D'MDI

PROJECTE DE FI DE GRAU
Enginyeria Química
Juny 2025

Iván Romero Lozano
Hind Douief Merras
Carla Delgado Campaña
David Garcia Jounou
Kilian Correro Luque
Gino Zambrano Cedeño

TUTOR

Rafa Bosch Palacios



PLANTA DE PRODUCCIÓ D'MDI

PROJECTE DE FI DE GRAU
Enginyeria Química

CAPÍTOL 5. SEGURETAT I HIGIENE

Taula de continguts

5.1 Introducció	4
5.2 Anàlisi de riscos	4
5.3 Principals riscos de la indústria química.....	8
5.3.1 Incendi	9
5.3.1.1 Tipus d'incendi	10
5.3.1.2 Agents extintors	11
5.3.1.3 Prevenció d'incendis	12
5.3.1.4 Sistemes de detecció i alarma.....	13
5.3.1.5 Equips d'actuació contra incendis.....	14
5.3.2 Risc elèctric	15
5.3.3 Explosions	16
5.4 Substàncies químiques.....	17
5.4.1 Classificació de les substàncies: Toxicitat, Inflamabilitat i Pictogrames	17
5.4.1.1 Perillós per a la salut	20
5.4.1.2 Perills físico-químics	22
5.4.1.3 Perillós pel medi ambient	24
5.4.2 Etiquetat i envasat.....	25
5.4.4 Indicacions de perill	26
5.5 Emmagatzematge.....	30
5.5.1 Normativa aplicable	31
5.5.2 Consideracions en l'emmagatzematge	34
5.5.3 Tipus d'emmagatzematge	35
5.5.4 Instal·lacions de seguretat	35
5.5.5 Distàncies de seguretat.....	37
5.5.6 Cubetes de retenció.....	40
5.6 Usos del nitrogen.....	41
5.7 Instrumentació	45
5.8 Protecció contra atmosferes explosives	48
5.8.1 Normativa	48
5.8.2 Classificació.....	49
5.8.3 Seguretat i protecció dels treballadors.	52
5.8.3.1 Protecció contra explosions	52
5.8.4 Equips de treball ATEX.....	54

5.8.5 Equips de detecció.....	54
5.9 Equips de protecció individuals.....	55
5.9.1 Anàlisi de riscos laborals	56
5.9.2 Obligacions dels treballadors i dels empresaris.....	57
5.9.3 Inventari dels EPIs	58
5.9.3.1 Equips de protecció individual	59
5.10 Primers auxilis	60
5.11 Pla d'emergència	62
5.11.1 PEI.....	63
5.11.2 Pla d'emergència exterior	67
5.13.3 Prevenció i simulacres.....	68
5.12 Higiene	68
5.12.1 Condicions de l'ambient de treball	68
5.12.2 Higiene personal.....	70
5.13 Índex DOW	70
5.13.1 TE-101 – TE 106.....	73
5.13.2 TE-107	77
5.13.3 TE-108	81
5.13.4 TE-601	85
5.13.5 TE-701	89
5.13.6 M-201	93
5.13.7 M-202, M-203.....	97
5.13.8 BC-201.....	101
5.13.9 BC-202.....	105
5.13.10 CN-201	109
5.13.11 CN-401	113
5.13.12 CN-402	117
5.13.13 CN-403	121
5.13.14 CN-404	125
5.13.15 CN-501	129
5.13.16 E-301	133
5.13.17 RB-401.....	137

5.13.18 RB-402.....	141
5.13.19 RB-403.....	145
5.13.20 RB-501.....	149
5.13.21 P-101 – P-102.....	153
5.13.22 P-103 – P-105.....	157
5.13.23 P-106 – P-107.....	161
5.13.24 P-201 – P-202.....	165
5.13.25 P203 – P204.....	169
5.13.26 P-401.....	173
5.13.27 P-601.....	177
5.13.28 P-701, P-702, P-705, P-709.....	181
5.13.30 P-703, P-704, P-706, P-707, P708	185
5.13.31 P-710 – P-716.....	189
5.13.32 C-401, C-402	193
5.13.33 C-403, C-501	197
5.13.34 TR-701, TR-702.....	201
5.13.35 R-301.....	205
5.13.36 CL-701 – CL-705.....	209
5.13.37 CH-701	213
5.14 Annexos.....	217
5.14.1 Certificat d'autorització d'armes químiques.....	217
5.14.2 Fitxa de seguretat del fosgè	218
5.14.3 Fitxa de seguretat del MDA.....	222
5.14.4 Fitxa de seguretat del clorobenzè.....	224
5.14.5 Fitxa de seguretat del MDI	245
5.14.6 Fitxa de seguretat del HCl	247
5.15 Bibliografia.....	251

5.1 Introducció

En una indústria com la de la producció d'MDI, la seguretat i la minimització de riscos són aspectes fonamentals, especialment per la gran quantitat de substàncies perilloses que es manipulen diàriament. En aquest capítol es detallaran les mesures de seguretat i higiene implementades a la planta, dissenyades tenint en compte tant les substàncies tractades en el procés com els equips i les instal·lacions de cada àrea de la planta.

És imprescindible que les instal·lacions disposin d'un pla d'actuació per a cada possible incident, i que tots els treballadors coneguin clarament quin és el seu paper en cada situació. Per aquest motiu, l'empresa aposta per una formació contínua del personal, per garantir que tothom disposi de les proteccions necessàries, i per descomptat, perquè es pugui superar qualsevol tipus d'inspecció i control.

Per assolir aquests objectius, MDIchem disposa de protocols específics i equips especialitzats per reduir al mínim els riscos potencials. A més, gràcies a l'anàlisi de riscos realitzat a la planta, es poden aplicar millores constants i actuar amb eficàcia en cas que es produeixi un incident.

Tot i que en aquest tipus d'indústries els accidents no són freqüents, la seva gravetat pot ser considerable, amb un impacte no només sobre els treballadors i les instal·lacions, sinó també en l'entorn. Per això, mantenir uns nivells d'higiene i seguretat elevats no només ajuda a prevenir accidents, sinó que també contribueix a protegir la salut de tot el personal implicat.

Seguidament s'aporten els nombres CAS de tots els productes, aquests son clau per la seva identificació a nivell mundial i de rellevància crítica.

- N° CAS fosc: 75-44-5
- N° CAS clorobenzè: 108-90-7
- N° CAS MDA: 101-77-9
- N° CAS MDI: 101-68-8
- N° CAS HCl: 7647-01-0
- N° CAS nitrogen: 7727-37-9

5.2 Anàlisi de riscos

Per avaluar els riscos en la planta s'utilitzarà la metodologia NTP 300. És una metodologia simple que permet l'obtenció d'informació precisa per proposar i planificar quines mesures de seguretat cal portar a terme. Aquesta metodologia es pot aplicar per mesurar el risc unitari o el risc per treballador.

Donat l'objectiu de simplicitat que es persegueix, en aquesta metodologia no s'utilitzarà els valors de risc real absoluts, probabilitat i conseqüències, sinó els seus "nivells" en una escala de quatre possibilitats. Així, es parlarà de "nivell de risc", "nivell de probabilitat" i "nivell de conseqüències". Hi ha un compromís entre el nombre de nivells escollits, el grau

d'especificació i la utilitat del mètode. Si s'opta per un nombre elevat de nivells no es podrà discernir entre diferents situacions. D'altra banda, la classificació àmplia dels nivells fa difícil situar una situació en un nivell o un altre, sobretot quan els criteris de classificació són basats en aspectes qualitius.

El nivell de risc (NR) vindrà donat doncs en funció del nivell de probabilitat (NP) i el nivell de conseqüències (NC) i pot expressar-se com:

$$NR = NP \times NC$$

Per la seva part, el nivell de probabilitat es determina en funció del nivell de deficiència (ND) i el nivell d'exposició (NE).

A continuació s'expliquen els diferents factors contemplats en l'avaluació:

- Nivell de deficiència:

Es considera nivell de deficiència la magnitud de la vinculació esperable entre el conjunt de factors de risc considerats i la seva relació causal directa amb el possible accident. Els valors numèrics utilitzats i el significat dels mateixos s'esmenten a la *Taula 5.2.1*.

Taula 5.2.1. Classificació dels nivells de deficiència

Nivell de deficiència	Codi	Valor ND	Significat
Molt deficient	MD	10	Es detecten factors de risc significatius que determinen com molt possible la generació de fallades. El conjunt de mesures preventives existents respecte al risc resulta ineficaç.
Deficient	D	6	Es detecten algun factor de risc significatiu que requereix ser corregit. L'eficàcia del conjunt de mesures preventives existents es veu reduïda de forma apreciable.
Millorable	M	2	Es detecten factors de risc de menor importància. L'eficàcia del conjunt de mesures preventives existents es veu reduïda de forma apreciable.
Acceptable	A	—	No es detecta cap anomalia destacable. El risc està controlat. No es valora.

- Nivell d'exposició

El nivell d'exposició és una mesura de la freqüència amb la qual es dona l'exposició al risc. La *Taula 5.2.2*.

Taula 5.2.2. Classificació nivell d'exposició

Nivell d'exposició	Codi	Valor NE	Significat
Continuada	EC	4	Contínuament. Vàries vegades durant la jornada laboral amb temps prolongat
Freqüent	EF	3	Vàries vegades durant la jornada laboral, encara que siguin temps curts
Ocasional	EO	2	Alguna vegada durant la jornada laboral i amb períodes de temps curts
Irregularment	EE	1	Irregularment

- Nivell de probabilitat

En funció del nivell de deficiència de les mesures preventives i del nivell d'exposició al risc es determina el nivell de probabilitat. La Taula 5.2.3 facilita la consegüent categorització.

Taula 5.2.3. Matriu de nivell de probabilitat

		Nivell d'exposició (NE)			
		4	3	2	1
Nivell de deficiència (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-1
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

La Taula 5.2.4 reflecteix el significat dels quatre nivells de probabilitats establerts.

Taula 5.2.4. Classificació de nivell de probabilitat

Nivell de probabilitat	NP	Significat
Molt alta (MA)	Entre 40 i 24	Situació deficient amb exposició freqüent. La materialització del risc ocorre amb freqüència.
Alta (A)	Entre 20 i 10	Situació deficient amb exposició freqüent o ocasional, o bé situació molt deficient amb exposició ocasional o esporàdica. La materialització del risc és possible que succeeixi vàries vegades al cicle de la vida laboral.

Nivell de probabilitat	NP	Significat
Mitjana (M)	Entre 8 i 6	Situació deficient amb exposició esporàdica, o bé situació millorable amb exposició continuada o freqüent. És possible que succeeixi el dany algun cop.
Baixa (B)	Entre 4 i 2	Situació millorable amb exposició ocasional o esporàdica. No és esperable que succeeixi el risc, encara que pot ser concebible.

- Nivell de conseqüències

L'escala numèrica de conseqüències és molt superior al de probabilitat, pel fet que el factor de conseqüències sempre ha de tenir major pes a la valoració. Els diferents nivells de conseqüències es presenten en la *Taula 5.2.5*.

Taula 5.2.5. Classificació de nivell de conseqüències

Nivell de conseqüències	NC	Significat	
		Danys personals	Danys materials
Mortal o catastròfic (M)	100	1 mort o més	Destrucció total del sistema (difícil renovar-ho)
Molt greu (G)	60	Lesions greus que poden ser irreparables	Destrucció parcial del sistema (complexa i costosa la reparació)
Greu (G)	25	Lesions amb incapacitat laboral transitòria	Es requereix parada del procés per efectuar la reparació
Lleu (L)	10	Petites lesions que no requereixen hospitalització	Reparable sense necessitat de parada del procés

- Nivell de risc

En la *Taula 5.2.6* es permet determinar el nivell de risc i, mitjançant agrupacions dels diferents valors obtinguts establir blocs de prioritització en les intervencions, a través de l'establiment de quatre nivells.

Taula 5.2.6. Matriu de nivell de risc

Nivell de conseqüències (NC)	Nivell de probabilitat (NP)			
	40 - 24	20 - 10	8 - 6	4 - 2
100	I 4000 - 2400	I 2000 - 1200	II 800 - 600	III 400 - 200
60	I 2400 - 1440	I 1200 - 600	II 480 - 360	II 240- III120
25	I 1000 - 600	II 500 - 250	II 200 - 150	III 100 - 50
10	II 400-240	II 200 – III100	III 80-60	III 40-IV 20

El nivell de risc ve determinat pel producte del nivell de probabilitat pel nivell de conseqüències. La Taula 5.2.7 agrupa els nivells de riscos que originen els nivells d'intervenció i el seu significat.

Taula 5.2.7. Classificació de nivell de risc

Nivell d'intervenció	Valor NR	Significat
I	4000-600	Situació crítica. Correcció urgent.
II	500-150	Corregir i adaptar mesures de control.
III	120-40	Millorar si és possible. Seria convenient justificar la intervenció i la seva viabilitat.
IV	20	No intervenir, només si una anàlisi més precisa ho justifica.

5.3 Principals riscos de la indústria química

La indústria química és un sector estratègic que contribueix significativament al desenvolupament industrial i tecnològic, així com a la producció de béns essencials per a la vida quotidiana. Tot i els seus beneficis, es tracta d'una activitat amb un elevat potencial de perillositat, ja que implica la manipulació de substàncies i processos que poden comportar conseqüències greus si no es gestionen adequadament.

Per aquest motiu, la seguretat a la indústria química és un aspecte fonamental que s'ha d'integrar en totes les fases de producció, des del disseny de les instal·lacions fins a l'operació diària. La identificació, l'avaluació i el control dels perills presents en les activitats químiques són essencials per garantir la protecció dels treballadors, la població i el medi ambient.

Tot seguit es presenten un seguit de normatives generals en matèria de la prevenció de riscos laborals. Aquestes normatives es poden consultar com a complement de la informació que es pretén donar al llarg d'aquest apartat. La primera és la llei 31/1995 del 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals. BOE nº 269 de 10/11/1995. La segona és el Real Decret 39/1997, del 17 de gener, pel qual s'aprova el reglament dels serveis de prevenció. BOE nº 27 de 13/07/1997.

Aquesta responsabilitat no només recau en les normatives i regulacions vigents, sinó també en el compromís de les empreses per promoure una cultura preventiva basada en la formació, la responsabilitat compartida i la millora contínua dels sistemes de seguretat.

5.3.1 Incendi

S'entén per combustió una reacció química d'oxidació-reducció fortament exotèrmica. Aquesta reacció implica la transformació d'energia química en energia tèrmica i lluminosa, i requereix la presència simultània d'un material oxidant i d'un material reductor. En la planta, moltes de les substàncies utilitzades en procés productiu tenen una elevada inflamabilitat, cosa que incrementa el risc d'incendi si no es disposa de mesures de seguretat.

Els elements essencials perquè s'iniciï un foc s'agrupen en el conegut triangle del foc, format per:

- **Combustible:** és la substància que es crema i actua com a reductor. Pot presentar-se en estat sòlid, líquid o gasós. Alguns exemples habituals en entorns industrials són els hidrocarburs, dissolvents orgànics, plàstics, paper, tèxtils o pols combustibles. Durant la fase de piròlisi, el combustible es descompon i genera radicals lliures altament reactius.
- **Comburent:** és l'agent oxidant que permet o afavoreix la combustió. Normalment, és l'oxigen de l'aire, en una concentració aproximada del 21%. Quan aquesta concentració baixa per sota del 15%, la combustió esdevé inviable. No obstant això, a la indústria poden aparèixer altres comburents com el clor, el peròxid d'hidrogen, els nitrats, o altres substàncies altament oxidants.
- **Energia d'activació:** és la font d'energia necessària per iniciar la reacció de combustió. Pot provenir de fonts tèrmiques (escalfaments, superfícies calentes), elèctriques (espurnes, curtcircuits), mecàniques (fricció), o químiques (reaccions exotèrmiques). Aquesta energia provoca l'inici de la ignició del combustible en presència de comburent.

Un cop s'ha iniciat el foc, pot mantenir-se i propagar-se gràcies a la reacció en cadena, que constitueix un quart element clau en la dinàmica dels incendis. Aquesta reacció es produeix mentre hi hagi prou energia i materials reactius, la qual cosa pot derivar en incendis incontrolables si no s'actua ràpidament.

La propagació del foc dins d'una instal·lació pot produir-se de diverses formes, depenent de la naturalesa dels materials, la configuració dels espais i les condicions ambientals:

- **Propagació per conducció:** el foc es transmet a través dels materials sòlids, especialment els metalls, que poden escalfar estructures o superfícies distants del focus original fins al punt d'ignició.
- **Propagació per convecció:** els gasos calents ascendeixen i es desplacen, escalfant l'aire i les superfícies per on passen. És una de les principals vies de propagació vertical en edificis industrials, especialment a través de conductes o escales.

- Propagació per irradiació: el foc emet radiació tèrmica que pot escalfar materials situats a prou distància per provocar-ne la ignició sense contacte directe amb la flama.

Aquests mecanismes poden actuar simultàniament, agreujant la velocitat de propagació i dificultant les tasques d'extinció. Per això, és essencial la compartimentació dels espais, l'ús de materials ignífugs i la implantació de sistemes de detecció i contenció ràpida del foc.

5.3.1.1 Tipus d'incendi

En l'àmbit industrial, la identificació i classificació dels tipus d'incendis és fonamental per establir protocols específics d'actuació i mesures de protecció adequades. Segons les característiques del combustible implicat, els incendis es classifiquen habitualment en diverses classes, cadascuna amb una naturalesa i un risc particular. Aquesta classificació permet seleccionar els sistemes d'extinció més eficaços i minimitzar els danys humans, materials i ambientals.

Les classes d'incendi més habituals que poden donar-se en una planta química són:

- Classe A: incendis que impliquen materials sòlids combustibles d'origen orgànic, com ara paper, fusta, tèxtils, plàstics o cartó. Aquests incendis es caracteritzen per generar brases i són habituals en zones d'emmagatzematge o oficines dins la planta.
- Classe B: incendis que afecten líquids inflamables o sòlids que es fonen, com benzina, dissolvents, olis, pintures, alcohols o greixos. Són molt freqüents en entorns químics a causa presència constant de substàncies volàtils. L'aigua no sempre és adequada per extingir-los, i poden requerir escumes o pols especials.
- Classe C: incendis originats en gasos inflamables com el metà, el propà, el butà o l'acetilè. Aquest tipus de foc pot tenir una gran capacitat de propagació i provocar explosions si no s'actua amb rapidesa i precaució. La ventilació i el tancament ràpid de les vàlvules són mesures essencials.
- Classe D: incendis que afecten metalls combustibles com el magnesi, el sodi, el potassi, el titani o l'alumini en pols. Són menys comuns però altament perillosos, ja que poden reaccionar violentament amb l'aigua i requerir agents extintors especialitzats com pols seca de tipus D.
- Classe F: incendis relacionats amb olis i greixos utilitzats en cuines industrials, menys habituals en plantes químiques però rellevants en zones de serveis. Es poden extingir amb agents especials que eviten la reacció amb l'aigua.
- Incendis elèctrics: tot i no tenir una classe pròpia en totes les normatives, els incendis en instal·lacions elèctriques (quadres, motors, transformadors) es consideren un risc específic. L'aigua no s'hi pot aplicar per risc d'electrocució; es recomana l'ús d'extintors de CO₂ o pols polivalent.

5.3.1.2 Agents extintors

En funció de la classe de foc, l'eficàcia de l'agent extintor variarà, podent, en alguns casos, estar desaconsellada o totalment prohibida la utilització d'un determinat agent extintor. A més, s'haurà de tenir en compte el mal que l'agent extintor pugui causar sobre determinats materials o instal·lacions, ja que, fins i tot sent eficaç des del punt de vista de l'extinció del foc en si, podria no ser adequat per causar danys irreversibles sobre aquests.

En la *Taula 5.3.1* es troba una explicació dels tipus d'agents extintors.

Taula 5.3.1. Classificació dels agents extintors

Classe d'incendi	Material combustible	Agents extintors recomanats	Observacions / Limitacions
A	Materials sòlids (fusta, paper, tèxtils, plàstic)	Aigua, espuma, pols polivalent	L'aigua refreda i elimina les brases. L'escuma cobreix i suavitza la propagació.
B	Líquids inflamables (benzina, dissolvents, alcohols)	Escuma, CO ₂ , pols polivalent	Mai aigua directa, ja que pot dispersar el líquid i propagar el foc.
C	Gasos inflamables (metà, butà, propà)	CO ₂ , pols polivalent	Tallar l'alimentació del gas és essencial abans d'extingir. Risc alt d'explosió.
D	Metalls combustibles (magnesi, sodi, alumini en pols)	Pols seca específica de classe D	Prohibit l'ús d'aigua o espuma: poden reaccionar violentament.
F	Olis i greixos de cuina (zones de restauració)	Agents especials (acetat de potassi), espuma específica	Extintors de classe F. Aigua molt perillosa, pot provocar esquitxos i flames elevades.
Elèctrics	Instal·lacions i equips elèctrics	CO ₂ , pols polivalent	Mai utilitzar aigua o espuma si l'electricitat està activa. Apagar primer la font de corrent.

- En presència de tensió elèctrica no són acceptables com agents extintors l'aigua a pressió ni l'escuma; la resta d'agents extintors podran utilitzar-se en aquells casos que superin l'assaig dielèctric normalitzat a la norma UNE-EN 3-7:2004+A1:2008.
- En focs poc fondos (<5 mm) pot assignar-se com adequat.

- Segons la norma UNE-EN 3-7:2004+A1:2008, els extintors de pols i diòxid no es consideren adequats per focs de classe F, per la qual cosa, una bona planificació per la protecció d'ambients amb aquesta classe de foc s'utilitzaran extintors marcats amb el pictograma F i que actualment són extintors d'aigua nebulitzada o aigua amb additius específics.

5.3.1.3 Prevenció d'incendis

La prevenció d'incendis és un aspecte clau en la seguretat. La seva importància resideix en la identificació, avaluació i mitigació dels riscos associats a un incendi, amb l'objectiu d'impedir que s'arribi al punt d'inici o, en cas contrari, minimitzar la seva propagació. Aquest plantejament es basa en l'actuació sobre els elements fonamentals que integren el triangle, de l'incendi: el combustible, el comburent, el focus d'ignició.

El primer eix de la prevenció és actuar sobre el combustible, element que pot ser tant una substància sòlida com líquida o gasosa. Aquest procediment implica diverses estratègies:

- Eliminació i Contenció: Es tracta de reduir la quantitat de material inflamable present dins d'un espai. Així, per exemple, s'ha d'evitar l'emmagatzematge desordenat de substàncies o, en entorns industrials, adoptar recipients estancs que impedeixin la dispersió de vapors o gasos.
- Control de la Concentració: Quan el combustible és inevitable, cal actuar sobre la seva concentració. Algunes tàctiques inclouen la dilució o la barreja amb altres substàncies que augmentin la temperatura d'inflamació, per tant, allunyant l'equilibri fins al límit inferior d'inflamabilitat.
- Ventilació i Aspiració: La ventilació, sigui natural o forçada, és essencial per prevenir l'acumulació de vapors o gasos inflamables. En aquest sentit, la instal·lació d'aspiradors localitzats en punts crítics pot prevenir la formació de mescles explosives, convertint espais potencialment de risc en zones segures.

El segon pilar de la prevenció és la gestió del comburent, principalment l'oxigen, que és imprescindible per a la combustió. Les mesures que es poden adoptar inclouen:

- Inertització dels Espais Crítics: Consisteix a eliminar o reduir la concentració d'oxigen al voltant de les substàncies combustibles. Un exemple clar és la inertització amb nitrogen en els tancs d'emmagatzematge, la qual no només redueix el risc d'explosió, sinó que també frena la propagació del foc en cas d'incidència, actuació que es veurà en la planta.
- Aïllament Ambiental: Quan és possible, és recomanable aïllar físicament les zones on es manipulen materials inflamables del medi ambient, evitant així la circulació d'oxigen excessiu cap a les zones de risc.

Aquestes accions sobre el comburent complementen les mesures aplicades sobre el combustible, ja que sense una quantitat suficient d'oxigen, la combustió esdevé molt més difícil d'iniciar i de mantenir.

L'origen d'un incendi sovint recau en fonts d'energia que permeten assolir prou temperatura per iniciar la combustió, per tant el tercer pilar serà actuar sobre el focus d'ignició. Això pot incloure:

- **Eliminació de Fonts de Calor Innecessàries:** És imprescindible identificar i retirar qualsevol font d'energia que pugui actuar com a focus d'ignició, com ara equips defectuosos, sistemes elèctrics en mal estat o fonts de calor incontrolada.
- **Manteniment Preventiu i Inspecció:** El control periòdic dels sistemes elèctrics, de les instal·lacions de calefacció i altres aparells és clau per detectar riscos abans que es converteixin en un perill.
- **Gestió de Riscos en Zones Crítiques:** En espais on és inevitable la presència d'alguna font d'energia, és fonamental implantar mesures de protecció activa, com ara sistemes automàtics d'extinció o barreres tèrmiques que impedeixin que es produeixi una ignició incontrolada.
- **Actuació sobre la reacció en cadena.**

Les mesures van encaminades a actuar sobre el combustible mitjançant superposició química o física de compostos que dificultin o impedeixin la generació de combustions successives i, per tant, de la reacció en cadena. L'addició d'aquests compostos serà en forma de catalitzadors negatius o inhibidors.

5.3.1.4 Sistemes de detecció i alarma

Els sistemes de detecció i alarma constitueixen una part fonamental de la protecció activa contra incendis, l'objectiu principal de la qual és controlar i extingir un incendi en les seves fases inicials mitjançant dispositius automatitzats o manuals. Aquests sistemes són essencials per a la detecció ràpida, l'alerta immediata i l'activació de mesures de resposta que permetin minimitzar danys personals i materials.

Es tracta d'un conjunt interrelacionat d'elements tècnics, dissenyats per percebre fenòmens associats a un incendi; com ara la presència de fum, augment de temperatura o presència de flames; i transmetre un avís d'alarma tant a les persones presents a l'edifici com a serveis externs de seguretat, segons la configuració establerta.

Els principals components d'un sistema de detecció i alarma són:

- **Detector:** El detector és un dispositiu que conté un sensor capaç de controlar de manera contínua o periòdica un fenomen físic o químic característic d'un incendi. En detectar aquest fenomen com pot ser el fum, la calor o les radiacions infraroges de la flama, el detector emet automàticament un senyal al sistema de control. Hi ha diversos tipus de detectors segons el principi de detecció: detectors de fum, de temperatura, de flama, o combinats.
- **Polsador manual d'alarma:** És un dispositiu d'activació manual que permet a qualsevol persona iniciar l'alarma en cas de presenciar un incendi. En ser accionat, el polsador transmet un senyal al sistema central, activant el procés d'alarma de manera similar a la

d'un detector automàtic. Es col·loca en punts estratègics de fàcil accés i visibilitat, com sortides d'emergència o passadissos.

- Equip de control i senyalització: Aquest equip central, també anomenat central de detecció i alarma, és l'encarregat de rebre, processar i interpretar els senyals provinents dels detectors i pulsadors. Determina quines d'aquests senyals corresponen realment a una situació d'incendi i, en cas afirmatiu, activa els dispositius d'alarma i, si cal, altres sistemes associats com l'extinció automàtica, el tancament de portes tallafoc o la desconexió de sistemes elèctrics.
- Dispositiu d'alarma: És l'element encarregat de transmetre l'alerta a les persones presents, mitjançant senyals acústiques (sirena, bronzidor) o òptiques (llum estroboscòpica, flaixos). En entorns amb altes exigències d'accessibilitat, s'utilitzen dispositius combinats per garantir que tothom, incloses persones amb discapacitats auditives o visuals, rebin l'alerta d'incendi.

Els sistemes de detecció i alarma són el primer pas en la resposta estructurada davant un incendi. La seva correcta instal·lació, manteniment i integració amb altres sistemes de seguretat és clau per reduir el temps de resposta, facilitar l'evacuació segura i minimitzar l'impacte de l'incendi. En aquest sentit, constitueixen una eina essencial dins de la gestió integral del risc en edificis i instal·lacions industrials. És per aquest motiu, que la planta MDIchem compta amb tots aquests sistemes de detecció per tal d'intentar mitigar al màxim possible els efectes d'un possible incendi en la planta productiva.

5.3.1.5 Equips d'actuació contra incendis

Dins del conjunt de mesures que conformen la protecció activa contra incendis, els equips d'actuació tenen un paper fonamental, ja que estan dissenyats per intervenir directament en la lluita contra el foc un cop aquest s'ha detectat. A diferència dels sistemes de detecció i alarma, que tenen com a finalitat principal avisar de la presència d'un incendi, els equips d'actuació tenen com a objectiu controlar, limitar i extingir l'incendi mitjançant accions físiques sobre el foc.

Els equips d'actuació contra incendis són elements imprescindibles per a l'extinció efectiva del foc en qualsevol fase del sinistre. La seva disponibilitat, ubicació estratègica, manteniment regular i el coneixement del seu ús per part del personal són aspectes clau per garantir una resposta ràpida i eficaç davant una emergència. Aquests equips, combinats amb sistemes de detecció i alarma, constitueixen un pilar essencial en la gestió integral de la seguretat contra incendis.

Aquests equips poden ser manuals o automàtics, i estan dissenyats tant per a ús per part de personal format (brigades internes, bombers, treballadors entrenats), com per a ús d'emergència per part d'usuaris no especialitzats en situacions inicials.

Els principals equips d'actuació contra incendis i que s'han escollit per a la planta de MDI presentada, són:

- Extintors portàtils. Són dispositius lleugers i mòbils, dissenyats per apagar incendis de petita escala en les seves fases inicials. Contenen agents extintors com pols química seca, CO₂, escuma o aigua, i s'escullen en funció del tipus de foc (classes A, B, C, D o F). Els extintors són de fàcil ús i estan distribuïts estratègicament a tot l'edifici, especialment en punts de risc o zones de trànsit.
- Bies. Permeten una actuació immediata i continuada contra incendis de més envergadura que els que poden ser controlats amb extintors. Tot i que estan pensades per a ser utilitzades per personal entrenat, també poden ser usades per usuaris en situacions d'emergència.
- Hidratants. Són punts de connexió a la xarxa d'aigua externa, dissenyats especialment per a l'ús dels serveis de bombers. Poden ser exteriors (sobre rasant) o subterranis (sota rasant), i permeten connectar-hi mànegues d'alt cabal per subministrar aigua a gran pressió. La seva ubicació ha de ser fàcilment accessible i degudament senyalitzada.
- Sistemes de detecció automàtica. Aquests sistemes tenen com a funció detectar i extingir el foc automàticament, sense intervenció humana. El més conegut és el sistema de ruixadors automàtics, que activen l'aigua quan la temperatura supera un llindar determinat. També existeixen sistemes d'extinció per gas inert, espuma o pols química, utilitzats en zones amb equips electrònics o materials especialment inflamables.

5.3.2 Risc elèctric

L'ús de l'energia elèctrica comporta una sèrie de riscos inherents que poden posar en perill tant la seguretat de les persones com la integritat de les instal·lacions i equips.

Aquests riscos són especialment rellevants en entorns on els sistemes elèctrics estan sempre presents, i on la falta de manteniment, l'ús inadequat o la manca de coneixements poden provocar accidents greus o fins i tot mortals, com passa en la indústria química.

El que s'enten com a risc elèctric és qualsevol situació en què una persona pugui entrar en contacte amb l'electricitat, la qual pot causar danys físics, materials o altres efectes adversos. Aquests riscos poden provenir tant de la instal·lació elèctrica com dels equips que estan connectats a la xarxa.

Els principals tipus de risc elèctric són:

- Contacte elèctric directe: Es produeix quan una persona entra en contacte físic amb parts en tensió. Pot causar electrocució o cremades greus.
- Contacte elèctric indirecte: Té lloc quan el contacte és amb una part metàl·lica accidentalment electrificada (per exemple, la carcassa d'un aparell amb un defecte d'aïllament).

- Arc elèctric: És una descàrrega sobtada entre dos punts amb diferència de potencial, que pot causar grans cremades i llançament de partícules incandescentes.
- Curtcircuits i sobrecàrregues: Aquests fenòmens poden generar incendis si no es detecten i controlen adequadament mitjançant dispositius de protecció.
- Electroestàtica: Encara que de menor gravetat, pot provocar problemes en ambients amb materials inflamables o components electrònics sensibles.

Els efectes d'un accident elèctric sobre el cos humà depenen de diversos factors: intensitat de corrent, temps d'exposició, recorregut a través del cos i condicions físiques de la persona. Alguns dels efectes més habituals són:

- Contraccions musculars i parades cardíques
- Cremades internes i externes
- Lesions neurològiques
- Mort per electrocució

La prevenció dels riscos elèctrics es fonamenta en tres grans pilars:

- Disseny segur de les instal·lacions
 - Compliment de les normatives elèctriques (com el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió).
 - Aïllaments adequats, connexions a terra i protecció diferencial.
 - Etiquetatge i senyalització de riscos.
- Ús d'equips de protecció individual (EPI)
 - Guants aïllants, catifes dielèctriques, ulleres protectores i roba ignífuga.
 - Eines aïllades per treballar en quadres elèctrics o línies actives.
- Formació i manteniment
 - Formació continuada del personal sobre pràctiques segures i primers auxilis en cas d'electrocució.
 - Revisió periòdica de les instal·lacions i equips.
 - Procediments de treball amb tensió zero (bloqueig i etiquetatge).

5.3.3 Explosions

Les explosions o combustions explosives són reaccions químiques d'oxidació molt ràpides de substàncies inflamables o combustibles, que alliberen una gran quantitat d'energia en forma de calor (reaccions exotèrmiques). Aquestes reaccions generen, a més, gasos que s'expandeixen com a conseqüència de l'elevada temperatura, provocant un augment sobtat de la pressió. A causa d'aquest augment de pressió, les explosions tenen un elevat potencial

destruïu i representen un risc laboral crític, fet pel qual el seu control constitueix una prioritat dins de la gestió de la seguretat industrial.

En el cas particular de la planta MDIchem, un dels principals riscos identificats és el d'explosions, atès que s'hi manipulen líquids altament inflamables a temperatures ambientals, tant en el reactor com en les canonades d'alimentació. Per aquest motiu, resulta fonamental dur a terme una revisió i manteniment rigorosos dels equips, amb l'objectiu de prevenir possibles fuites o acumulacions en espais morts que podrien desencadenar processos d'auto ignició.

La potencial explosió d'un equip de les dimensions presents a MDIchem comportaria conseqüències molt greus, incloent-hi la destrucció parcial o total de la instal·lació i l'afectació directa a la població propera. Per tant, és imprescindible implementar sistemes de monitorització i control que permetin detectar i gestionar qualsevol variable de procés amb capacitat de generar una atmosfera explosiva en qualsevol punt de la planta.

El marc normatiu aplicable a la prevenció del risc d'explosions es troba recollit al Reial decret 681/2003, de 12 de juny, relatiu a la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors exposats a riscos derivats d'atmosfera explosives en el lloc de treball. Aquest reial decret incorpora els requisits establerts per la Directiva 1999/92/CE del Parlament Europeu i del Consell, que fixa les disposicions mínimes per a la millora de les condicions de seguretat en presència de riscos derivats d'atmosfera potencialment explosives.

Les mesures adoptades a MDIchem per prevenir les atmosferes explosives es troben recollides a l'apartat **5.8 Protecció contra atmosferes explosives** d'aquest document.

5.4 Substàncies químiques

En la planta que es descriu en aquest projecte es tracta un seguit de substàncies químiques les quals comporten un cert perill en diversos punts de vista. Per tant es molt important classificar-les per conèixer els riscos que comporta el seu tractament. Per fer-ho es comptarà amb les fitxes de seguretat de cada substància per aplicar les mesures de seguretat i prevenció. Les substàncies referides són: clorobenzè, fosfè, clorur d'hidrogen, MDI i MDA. Altres substàncies també emprades són el nitrogen i l'aigua glicolada.

5.4.1 Classificació de les substàncies: Toxicitat, Inflamabilitat i Pictogrames

L'empresa classifica les substàncies segons la seva toxicitat i inflamabilitat.

Pel que fa la toxicitat es basa segons el Reglament (CE) núm. 1272/2008 i segons el Reial decret 656/2017, de 23 de juny, per el qual s'aprova el "Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias" MIE APQ 0 a 10. En general les substàncies emprades en el projecte MDIchem es recullen en el MIE APQ 7 de substàncies tòxiques emmagatzemades en recipients fixos, com bé es menciona a continuació

en l'apartat **5.5 Emmagatzematge**, segons la toxicitat de cada substància aquesta es classifica en diferents categories:

- Toxicitat aguda per inhalació – Categoria 1 o 2 (H330): Substàncies mortals per inhalació, amb CL_{50} (concentració letal) molt baixa. Aquestes substàncies requereixen mesures de seguretat extremes per la seva elevada perillositat.
- Toxicitat aguda – Categoria 3 (H331): Substàncies tòxiques per inhalació, ingestió o contacte amb la pell. Encara que el risc és menor que en les categories superiors, continuen sent molt perilloses i requereixen controls rigorosos.
- Toxicitat aguda – Categoria 4 (H332): Substàncies nocives, amb efectes nocius per a la salut humana a dosis més altes. Tot i tenir menor toxicitat, també han de ser manipulades amb precaució.

Es procedeix a classificar cada substància segons la MIE APQ 7 tenint en compte que aquesta ITC continua utilitzant en part les classes toxicològiques antigues (T+, T, Xn)

Taula 5.4.1. Classificació de les substàncies de la planta segons MIE APQ 7

Substància	Classificació MIE APQ 7
Fosgè	Classe T+ (Molt tòxic) – Toxicitat aguda per inhalació, Categoria 2 (H330)
Clorobenzè	Classe Xn (Nociu) – Toxicitat aguda baixa, Categoria 4 (H332)
MDA	Classe T (Tòxic) – Toxicitat per ingestió i contacte, Categoria 3 (H331)
MDI	Classe Xn (Nociu) – Irritant i sensibilitzant, però no extremadament tòxic
Clorur d'hidrogen	Classe T (Tòxic) – Irritant i corrosiu per inhalació, Categoria 3 (H331)
Nitrogen	No classificat com a tòxic – Gas inert, no aplica cap categoria toxicològica
Aigua glicolada	Classe Xn (Nociu) – Pot estar en Categoria 4 (H302 – nociu per ingestió)

Ara bé, també s'ha de tenir en compte les substàncies inflamables ja que es un altre de dels problemes en la química actual. En la planta es troben i aquestes es basen també segons el Reial decret 656/2017, de 23 de juny, per el qual s'aprova el "Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias" MIE APQ 0 a 10.

Segons la pressió de vapor de cada substància es classifica la substància en diferents categories:

- Classe A: El productes de classe A son aquells productes líquats que tenen una pressió de vapor absoluta a 15°C és superior a 1 bar. Poden ser de subclasse A1 si els productes s'emmagatzemen a una temperatura inferior a 0°C. Poden ser de subclasse A2 si els

productes s'emmagatzemen en altres condicions. Tots els gasos es classifiquen en classe A.

- Classe B: Els productes de classe B son aquells productes líquids que el seu punt d'inflamació és inferior a 55°C i no es troben en la classe A. Si el punt d'inflamació és inferior a 38°C el producte és de classe B1. En canvi, si és es troba entre 33°C i 55°C els dos inclosos és un producte de classe B2.
- Classe C: Els productes de classe C son aquells productes líquids que el seu punt d'inflamació es troba entre els 55°C i els 100°C.

Tenint en compte aquesta classificació, es procedeix a classificar cada substància segons la MIE APQ 1:

Taula 5.4.2. . Classificació de les substàncies de la planta segons MIE APQ 1

Substància	Pressió de vapor (bar)	Punt d'inflamació (°C)	Classificació MIE APQ 1
Fosfè (líquid)	17,1	-127 °C (molt volàtil)	A1
Clorobenzè	0,13	28	B1
MDA	~0,00001	>200	C
MDI	<0,00001	>200	C
Clorur d'hidrogen (líquid)	~42	No té punt d'inflamació típic, però és molt volàtil	A1
Nitrogen	No inflamable	No inflamable	No classificat – No aplica
Aigua glicolada	0,000123	111	C

Pel que fa els perills associats es basa en una classificació globalment reconeguda com és el Sistema Globalment Harmonitzat de Classificació i Etiquetatge de Productes Químics (SGA o CLP). Aquest sistema es basa en un seguit de pictogrames molt útils els quals donen informació de la substància a manipular.

De manera general les substàncies químiques es poden agrupar en 3 categories:

- Perillós per a la salut
- Perills físic-químics
- Perillós pel medi ambient

A continuació es procedeix a explicar detalladament els pictogrames recollits en cadascuna de les 3 categories.

5.4.1.1 Perillós per a la salut

Mutàgens: aquestes son substàncies que per inhalació, ingestió o penetració cutània, poden provocar defectes genètics hereditaris o augmentar-ne la freqüència. Poden haver-hi 3 tipus de categories:

- Categoria 1A: son substàncies que se sap que produeixen mutacions.
- Categoria 1B: son substàncies que es sospita que produeixen mutacions.
- Categoria 2: son substàncies que son motiu de preocupació perquè poden induir mutacions.

Cancerígens: aquestes son substàncies que per inhalació, ingestió o penetració cutània, poden produir càncer o augmentar-ne la seva freqüència. Poden haver-hi 3 tipus de categories:

- Categoria 1A: son substàncies que se sap que produeixen efectes cancerígens, en base a l'existència de proves en humans.
- Categoria 1B: son substàncies que es suposa que produeixen efectes cancerígens, en base a l'existència de proves en humans.
- Categoria 2: son substàncies que es sospita que produeixen efectes cancerígens.

Tòxics per a la reproducció: aquestes son substàncies que se per inhalació, ingestió o penetració cutània, poden produir efectes negatius no hereditaris en la descendència, o augmentar-ne la freqüència, i/o afectar de forma negativa a la funció o a la capacitat reproductora de alguns dels progenitors. Poden haver-hi 3 tipus de categories:

- Categoria 1A: son substàncies que se sap que produeixen efectes negatius per a la reproducció humana.
- Categoria 1B: son substàncies que es suposa que produeixen efectes negatius per a la reproducció humana.
- Categoria 2: son substàncies que es sospita que produeixen efectes negatius per a la reproducció humana.

Sensibilitzants: aquestes son substàncies que per inhalació, ingestió o penetració cutània que poden ocasionar una reacció del sistema immunitari, de manera que una exposició posterior a aquesta substància doni lloc a una sèrie d'efectes negatius

Aquests 4 efectes per a la salut humana venen representats pel següent pictograma:



Figura 5.4.1. Pictograma per a substàncies perjudicials pels humans

Tòxiques: aquestes son substàncies que per inhalació, ingestió o penetració cutània que poden provocar dolències, riscos molt greus i fins i tot la mort. Segons la quantitat necessària per a matar el 50% d'una determinada població es poden classificar en:

- Categoria 1 y 2: representa que és una substància mortal ja que son molt tòxics.
- Categoria 3: representa que és una substància tòxica.
- Categoria 4: representa que és una substància nociva.

Aquest efecte ve representat pel següent pictograma:



Figura 5.4.2. Pictograma per a substàncies tòxiques

Irritants: aquestes son substàncies no corrosives que per contacte immediat, prolongat o repetit amb la pell o les mucoses pugin provocar una reacció inflamatòria. Segons els efectes es poden classificar en:

- Categoria 1: provoquen símptomes d'al·lèrgia o asma o també dificultats respiratòries. També poden provocar reaccions al·lèrgiques en la pell.
- Categoria 2: provoquen irritacions cutànies i irritacions oculars greus.
- Categoria 3: provoquen irritacions en els vies respiratòries i també poden provocar somnolència o vertigen.
- Categoria 4: poden ser nocives en cas d'ingestió, d'inhalació o contacte amb la pell.

Aquest efecte ve representat pel següent pictograma:



Figura 5.4.3. Pictograma per a substàncies irritants

Corrosives: aquestes son substàncies que en entrar amb contacte amb el teixit viu poden exercir una acció destructiva sobre el teixit mateix. Segons el temps d'exposició es poden classificar en:

- Categoria 1A: els efectes apareixen abans d'una hora després d'una exposició inferior a 3 minuts.
- Categoria 1B: els efectes apareixen abans de 14 dies després d'una exposició entre 3 minuts i 1 hora.
- Categoria 1C: els efectes apareixen abans de 14 dies després d'una exposició entre 1 hora i 4 hores.

Aquests efectes ve representat pel següent pictograma:



Figura 5.4.4. Pictograma per a substàncies corrosives

5.4.1.2 Perills físico-químics

Corrosives: com s'ha esmentat anteriorment, però en comptes de a teixits vius, en materials. Aquests només tenen una única categoria i venen representats pel mateix pictograma.

Comburents: aquestes son substàncies oxidants que en contacte amb altres, particularment els inflamables, originen una reacció fortament exotèrmica. N'hi ha de de 3 categories:

- Categoria 1: pot provocar un incendi o una explosió.
- Categoria 2: pot provocar un incendi.
- Categoria 3: pot agreujar els efectes d'un incendi.



Figura 5.4.5. Pictograma per a substàncies comburents

Inflamables: aquestes son substàncies que els seus vapors cremen amb facilitat en mesclar-se amb l'aire. En funció del punt d'inflamació hi ha 4 categories:

- Categoria 1: son les substàncies que tenen un punt d'inflamació inferior a 23°C i un punt inicial d'ebullició inferior o igual a 35°C.

- Categoria 2: son les substàncies que tenen un punt d'inflamació inferior a 23°C i un punt inicial d'ebullició superior a 35°C.
- Categoria 3: son les substàncies que tenen un punt d'inflamació superior o igual 23°C i un punt inicial d'ebullició inferior o igual a 60°C.
- Categoria 4: son les substàncies que tenen un punt d'inflamació superior a 60°C i un punt inicial d'ebullició inferior o igual a 93°C.



Figura 5.4.6. Pictograma per a substàncies inflamables

Explosives: aquestes son substàncies que poden explotar per l'efecte d'una flama o del calor per l'efecte d'una flama o del calor o que siguin molt sensibles als xocs i a la fracció. N'hi ha de 4 categories:

- Divisió 1.1: un explosiu que té un perill d'una explosió en massa.
- Divisió 1.2: un explosiu que té un perill de projecció.
- Divisió 1.3: explosiu que té un perill d'incendi, d'ona expansiva o de projecció.
- Divisió 1.4: explosiu que té un perill d'incendi o de projecció.



Figura 5.4.7. Pictograma per a substàncies explosives

Gas a pressió: aquestes son substàncies que es troben comprimides a elevades pressions i que poden explotar en cas d'escalfament. També en condicions criogèniques contenen un gas que pot provocar cremades.



Figura 5.4.8. Pictograma per a substàncies a pressió

5.4.1.3 Perillós pel medi ambient

Perillós per al medi aquàtic: aquestes son substàncies molt tòxiques pels organismes aquàtics amb efectes nocius duradors.



Figura 5.4.9. Pictograma per a substàncies perilloses per al medi ambient.

Un cop s'han definit els pictogrames es procedeix a recollir totes les substàncies utilitzades en aquest projecte, amb els seus respectius pictogrames de perill:

Taula 5.4.3. Pictogrames per a cada substància de la planta

Substància	Pictogrames
Fosgè	  
Clorobenzè	  
MDA	 
MDI	
Clorur d'hidrogen	  
Nitrogen	

Substància	Pictogrames
Aigua glicolada	 

5.4.2 Etiquetat i envasat

La prevenció de riscos per a la salut humana i el medi ambient depèn, en part, d'una correcta identificació i comunicació dels perills associats a les substàncies i mescles. En aquest context, la Unió Europea estableix un marc legislatiu per garantir un alt nivell de protecció.

El pilar fonamental d'aquest marc és el Reglament (CE) núm. 1272/2008, conegut comunament com a Reglament CLP (Classification, Labelling and Packaging). Aquest reglament uneix a nivell comunitari els criteris per a la classificació de les substàncies i mescles químiques en funció dels seus perills intrínsecs.

Aquesta classificació és la base per a una bona comunicació de riscos, que es materialitza a través de l'etiquetatge normalitzat i uns requisits d'envasament segurs. El Reglament CLP implementa a la Unió Europea el Sistema Globalment Harmonitzat de Classificació i Etiquetatge de Productes Químics (SGH o GHS per les seves sigles en anglès), promogut per les Nacions Unides, cercant una convergència internacional en la definició i comunicació de perills.

L'etiqueta, sota el marc del CLP, esdevé una eina visual i informativa crucial. Ha d'incloure elements clau com la identitat de la substància o barreja, el nom i dades de contacte del proveïdor, la quantitat nominal, i, de forma prominent, els pictogrames de perill, paraules d'advertència, les indicacions de perill (frases H) que descriuen la naturalesa dels riscos, i els consells de prudència (frases P) que recomanen mesures per minimitzar o prevenir efectes adversos. Aquesta informació ha de ser clara, llegible i indeleble.

Paral·lelament, el Reglament CLP estableix criteris rigorosos per als envasos, que han de ser dissenyats per evitar qualsevol pèrdua de contingut durant la manipulació i el transport. Els materials de l'envàs han de ser compatibles amb el producte químic contingut, i els sistemes de tancament han de garantir l'estanquitat, fins i tot després d'usos repetits.

Tot i que l'etiqueta proporciona informació essencial, aquesta es complementa amb la Fitxa de Dades de Seguretat (FDS), un document exhaustiu que detalla les propietats fisicoquímiques, toxicològiques i ecotoxicològiques de la substància o mescla, així com instruccions per a la seva manipulació segura, mesures de primers auxilis, lluita contra incendis i consideracions per a la seva eliminació.

L'aplicació correcta d'aquestes normatives és fonamental per a la comercialització i l'ús segur dels productes químics d'aquesta planta.

5.4.3 Fitxes de seguretat

Les Fitxes de Dades de Seguretat (FDS) són documents tècnics fonamentals per garantir una manipulació segura de substàncies i mesclures químiques en l'àmbit industrial. Aquestes fitxes recullen de manera clara i estructurada informació essencial sobre els perills associats a cada substància, així com les mesures de protecció, primers auxilis i gestió d'emergències. La seva finalitat no es limita exclusivament als treballadors que manipulen els productes, sinó que també estan destinades a enginyers, tècnics, responsables de seguretat i altres agents implicats en el disseny, la gestió i el manteniment d'instal·lacions.

En el marc del projecte MDIchem, les FDS de totes les substàncies utilitzades han estat recopilades i annexades al final d'aquest document. Aquestes han estat consultades per obtenir informació clau com ara propietats fisicoquímiques, classificacions de perillositat, i condicions d'emmagatzematge i manipulació, imprescindibles per al disseny segur de la planta.

La redacció i disponibilitat de les fitxes de dades de seguretat està regulada pel Reglament (CE) núm. 1907/2006 (REACH), que estableix la normativa per al registre, avaluació, autorització i restricció de substàncies i mesclures químiques dins de la Unió Europea. D'acord amb aquest reglament, els proveïdors tenen l'obligació de subministrar una SDS quan una substància compleix determinats criteris de perillositat.

Tot i que les FDS no tenen un caràcter legalment vinculant per si mateixes, representen una eina essencial de comunicació dins de la cadena de subministrament. Són especialment útils tant per als treballadors com per als empresaris, els quals tenen la responsabilitat de garantir la seguretat i salut laboral mitjançant una informació clara i accessible.

Al llarg del capítol s'han anat veient i s'acabaran de veure les parts més importants de la FDS com els pictogrames o les frases H i P.

5.4.4 Indicacions de perill

Les substàncies químiques venen determinades per codis en frases, com és l'ús de les frases H, o frases de perill. H prové de l'anglès de "Hazard statement" i donen una idea de la perillositat de la substància química més concreta respecte els pictogrames. Aquest codi està conformat per la lletra H i un seguit de números. En la següent taula es classifica les substàncies que intervenen en el procés de la planta amb el respectiu codi H de perill:

Taula 5.4.4. Indicacions de perill per a les substàncies de la planta.

Fosgè	H330: Extremadament tòxic per inhalació
	H314: Provoca cremades greus
MDA	H350: Pot provocar càncer
	H341: Pot provocar defectes genètics
	H370: Provoca danys en els òrgans
	H373: Pot provocar danys en els òrgans després d'exposicions repetides
	H317: Pot provoca al·lèrgies cutànies
Clorobenzè	H411: Tòxic per als organismes aquàtics, amb efectes nocius duradors
	H226: Pot encendre's fàcilment si s'exposa a una font d'ignició
	H332: Pot causar efectes adversos sobre la salut
	H411: Pot causar danys prolongats en ecosistemes aquàtics, fins i tot després de l'exposició puntual
MDI	H332: Pot causar efectes adversos sobre la salut
	H319: Provoca irritació ocular greu
	H335: Pot provocar irritació de les vies respiratòries
	H315: Provoca irritació cutània
	H334: Pot provocar símptomes d'al·lèrgia o asma o dificultats respiratòries en cas d'inhalació
Àcid clorhídric	H317: Pot provoca al·lèrgies cutànies
	H331: Tòxic en cas d'inhalació
Nitrogen	H314: Provoca cremades greus
	H280: Gas a pressió i perill d'explosió per esclafament
Aigua glicolada	H302: Nociu en cas d'ingestió
	H373: Provoca danys en els òrgans en exposicions prolongades

A més d'aquest codi també es compta amb el respectius codis o frases P, que fan referència a la prudència. Aquesta P prové de l'anglès "Prevention precautionary statements" i donen una idea de la prudència que s'ha de tenir en compte en el moment de manipular les substàncies. De la mateixa manera que les frases H, aquestes es componen de un codi format per la lletra P i un numero. On si el numero és:

- 1XX és un codi de prudència de caràcter general.
- 2XX és un codi prudència de prevenció.
- 3XX és un codi de prudència de resposta.
- 4XX és un codi de prudència d'emmagatzematge.
- 5XX és un codi de prudència d'eliminació.

En la següent taula es classifica les substàncies que intervenen en el procés de MDIchem amb el respectiu codi P de prudència:

Taula 5.4.5. Classificació de les substàncies de la planta segons el codi P

Fosgè	P260	No respireu pols/fum/gas/boira/vapors/aerosols.
	P271	Utilitzeu-lo només a l'aire lliure o en un lloc ben ventilat.
	P284	Porteu un equip de protecció respiratòria adequat.
	P304+P340	En cas d'inhalació: traslladeu la persona a l'aire lliure i manteniu-la en una posició que li permeti respirar còmodament.
	P320	Tractament específic urgent (vegeu instruccions a l'etiqueta o SDS).
	P403+P233	Emmagatzemeu-lo en un lloc ben ventilat. Manteniu el recipient ben tancat.
	P501	Elimineu el contingut i el recipient d'acord amb la normativa local/regional.
MDA	P201	Demaneu instruccions específiques abans de l'ús.
	P202	No utilitzeu el producte abans d'haver llegit i comprès totes les precaucions de seguretat.
	P280	Porteu guants/protecció ocular/protecció facial.
	P308+P313	En cas d'exposició o preocupació: consulteu un metge.
	P405	Emmagatzemeu-lo sota clau.
	P501	Elimineu el contingut i el recipient segons la normativa vigent.
MDI	P261	Eviteu respirar pols/fum/gas/boira/vapors/aerosols.
	P280	Porteu guants/protecció ocular/protecció facial.
	P284	Porteu un equip de protecció respiratòria adequat.
	P304+P340	En cas d'inhalació, traslladeu la persona a l'aire lliure i manteniu-la en una posició que li permeti respirar còmodament.

	P342+P311	Si es presenten símptomes respiratoris: truqueu a un centre d'informació toxicològica o a un metge.
	P501	Elimineu el contingut i el recipient d'acord amb la normativa local.
Clorobenzè	P210	Manteniu-lo allunyat de fonts de calor, espurnes, flames obertes. No fumeu.
	P260	No respireu pols/fum/gas/boira/vapors/aerosols.
	P273	Eviteu el vessament al medi ambient.
	P301+P310	En cas d'ingestió, truqueu immediatament a un centre d'informació toxicològica o a un metge.
	P331	NO provoqueu el vòmit.
	P403+P235	Emmagatzemeu-lo en un lloc ben ventilat. Manteniu-lo refrigerat.
	P501	Elimineu el contingut i el recipient segons la normativa.
Nitrogen	P403	Emmagatzemeu-lo en un lloc ben ventilat.
	P271	Utilitzeu-lo únicament a l'aire lliure o en un lloc ben ventilat.
	P304+P340	En cas d'inhalació traslladeu la persona a l'aire lliure i manteniu-la còmodament.
	P315	Busqueu atenció mèdica immediata.
Àcid clorhídric	P260	No respireu pols/fum/gas/boira/vapors/aerosols.
	P264	Renteu-vos bé després de la manipulació.
	P280	Porteu guants/protecció ocular/protecció facial.
	P301+P330+P331	En cas d'ingestió esbandiu la boca. No provoqueu el vòmit.
	P303+P361+P353	En cas de contacte amb la pell (o cabell): traieu la roba contaminada immediatament. Esbandiu amb aigua o dutxeu-vos.
	P304+P340	En cas d'inhalació, traslladeu la persona a l'aire lliure i manteniu-la còmodament.

	P305+P351+P338	En cas de contacte amb els ulls, esbandiu amb aigua durant diversos minuts. Traieu les lents de contacte si en porteu i si és fàcil.
	P310	Truqueu immediatament a un centre d'informació toxicològica o a un metge.
Aigua glicolada	P264	Renteu-vos bé després de la manipulació.
	P270	No mengeu, beveu ni fumeu durant l'ús d'aquest producte.
	P301+P312	En cas d'ingestió, truqueu a un centre d'informació toxicològica o a un metge si no us trobeu bé.
	P330	Esbandiu la boca.
	P501	Elimineu el contingut i el recipient segons la normativa.

5.5 Emmagatzematge

Gestionar l'emmagatzematge de productes químics perillosos és, sens dubte, una tasca d'una importància cabdal. Una actuació inadequada en aquest àmbit pot desembocar en conseqüències potencialment molt greus i en accidents, la magnitud dels quals estarà directament influenciada per les característiques pròpies dels productes i les quantitats implicades. És per aquesta raó que resulta absolutament essencial dur a terme l'emmagatzematge de forma correcta, adherint-se sempre a les normatives pertinents. Cal ser conscients que un emmagatzematge deficient no només pot tenir repercussions negatives per al medi ambient i afectar la salut de les persones que treballen a la fàbrica, sinó que l'empresa també s'exposa a possibles sancions considerables.

Es per tot això que en aquest apartat s'exposaran les formes de emmagatzemar correctament i amb seguretat els reactius que conté la planta química.

Un dels principis fundacionals de la seguretat en aquest sector rau en el respecte innegociable a les limitacions legals que s'estableixen tant per al tipus com per a la quantitat màxima de certs productes. Complir amb aquestes restriccions contribueix de manera significativa a la mitigació del risc global associat a l'emmagatzematge. Paral·lelament, és de vital importància prevenir qualsevol proximitat entre substàncies declarades incompatibles (com ara els materials inflamables, els agents oxidants o les substàncies tòxiques) assegurant que romanguin físicament separades per evitar la generació d'incidents. Així mateix, la normativa

prohibeix expressament l'emmagatzematge conjunt de productes que, en cas d'incendi, requereixen agents d'extinció que no són compatibles entre si.

Per tant, esdevé manifest que una classificació precisa dels productes i la disposició d'un sistema d'emmagatzematge idoni són factors crítics per garantir la seguretat integral de la instal·lació. Cal, imprescindiblement, que tant les característiques del propi magatzem com el sistema emprat per a l'emmagatzematge s'alineïn estrictament amb les directrius i requisits de les normatives sobre substàncies químiques. Aquesta alineació és fonamental per anticipar-se als perills i controlar-los eficaçment, salvaguardant tant la seguretat laboral del personal com la integritat de la planta a nivell industrial.

Un cop afirmat això, es pot determinar que els aspectes clau per assegurar un emmagatzemament segur són els següents:

- Avaluar el perill que presenta la substància a guardar.
- Assegurar les condicions tècniques de les instal·lacions d'emmagatzematge.
- Classificar els productes químics assegurant la seva compatibilitat.
- Necessitar mesures i procediments laborals durant les operacions de manipulació de productes químics i cures dels magatzems.

5.5.1 Normativa aplicable

La tipologia d'emmagatzematge principalment ve determinada per la perillositat de la substància utilitzada. Aquesta perillositat està indicada en les FDS de cada substància, a part d'aquesta informació, en les FDS també es pot trobar informació relacionada amb el emmagatzematge.

La reglamentació vigent sobre emmagatzematge de productes químics està constituïda pel Reial Decret 656/2017, pel qual s'aprova el Reglament de emmagatzematge de productes químics i les seves instruccions tècniques complementàries MIE APQ 0-10. Aquest reglament està format per 10 instruccions tècniques. complementàries que fan referència a una o diverses substàncies. Es presenten a continuació:

- ITC MIE-APQ-1: "Emmagatzematge de líquids inflamables i combustibles".
- ITC MIE-APQ-2: emmagatzematge d'òxid d'etilè en recipients fixos.
- ITC MIE-APQ-3: "emmagatzematge de clor".
- ITC MIE-APQ-4: "emmagatzematge d'amoníac anhidre".
- ITC MIE-APQ-5: "emmagatzematge i utilització de bombones de gas comprimit, líquats i dissolts a pressió".
- ITC MIE-APQ-6: "emmagatzematge de líquids corrosius".
- ITC MIE-APQ-7: "emmagatzematge de líquids tòxics en recipients fixos".
- ITC MIE-APQ-8: "emmagatzematge de fertilitzants a base de nitrat amònic amb alt contingut en nitrogen".
- ITC MIE-APQ-9: "emmagatzematge de peròxids orgànics i de matèries auto reactives".

- ITC MIE-APQ-10: “emmagatzematge en recipients mòbils”.

Si es dona el cas que una substància es troba compresa a més d'una ITC, a la planta i seguint la normativa, se segueixen les mesures que siguin més restrictives i estrictes. D'aquesta manera, es garanteix sempre el compliment total del Reial Decret comentat anteriorment i la seguretat de la planta.

En la següent *Taula 5.5.1* es poden observar les diferents substàncies químiques que es poden emmagatzemar en la planta MDIchem amb el seu ITC corresponent.

Taula. 5.5.1. Codi ITC a aplicar per a cada substància de la planta

Substància	ITC MIE-APQ
Fosgè	7
MDA	7
Clorobenzè	1
Nitrogen	6

Les substàncies que no es troben classificades en la taula, segueixen el reglament general referent a la ITC MIE APQ-0

Seguidament, es procedeix a explicar les diferents ITC MIE-APQ que es troben en la planta:

ITC MIE APQ-1

ITC que regula l'emmagatzematge de líquids inflamables i combustibles a recipients fixos. Hi ha tres tipus de classes per a la classificació d'aquests productes:

- Classe A: Productes líquids la pressió absoluta dels quals de vapor a 15 °C sigui superior a 1 bar. Dins aquesta classe, segons la temperatura a què se'ls emmagatzema puguin es poden considerar com:
 - Subclasse A1: Productes de la classe A que s'emmagatzemen líquids a una temperatura inferior a 0 °C.
 - Subclasse A2: Productes de la classe A que s'emmagatzemen a diferents condicions que la subclasse A1
- Classe B: Productes el punt d'inflamació dels quals és inferior a 55 °C i no estan compresos a la classe A. Segons el seu punt d'inflamació poden ser considerats com:
 - Subclasse B1: Productes de classe B amb un punt d'inflamació inferior a 38°C.
 - Subclasse B2: Productes de classe B el punt d'inflamació del qual és igual o superior a 38 °C i inferior a 55 °C.
- Classe C: Productes el punt d'inflamació dels quals està comprès entre 55 °C i
 - 100 °C.

El clorobenzé es regula en la planta mitjançant aquesta ITC. Degut a que es tracta de una substància inflamable i el seu punt d'inflamació es troba en els 28°C es tracta com un ITC MIE APQ-1 classe B1, no es extremadament perillós però s'ha de tractar amb molta cura.

ITC MIE APQ-6

ITC que regula l'emmagatzematge de gasos líquats criogènics en recipients fixos, com dipòsits o tancs dissenyats per operar a molt baixa temperatura. Aquests gasos, tot i no ser inflamables ni tòxics en molts casos, presenten riscos elevats degut a les condicions extremes de pressió i temperatura a les quals es conserven.

Aquesta ITC estableix requisits sobre:

- La resistència dels materials del tanc a la criogenicitat
- Sistemes de ventilació natural o forçada
- Proteccions contra sobrepressió
- Control d'accés i distàncies de seguretat
- Sistemes per a la detecció de fuites, especialment en espais confinats

El nitrogen líquid es regula en la planta mitjançant aquesta ITC. Es tracta d'un gas inert que es manté en estat líquid a temperatures extremadament baixes (–196 °C). Tot i no ser inflamable ni tòxic, comporta un risc greu d'asfíxia per desplaçament de l'oxigen de l'aire, així com perill de cremades per fred extrem. Per aquest motiu, el nitrogen líquid s'emmagatzema com a ITC MIE APQ-6, requerint mesures específiques de protecció criogènica, control ambiental i seguretat personal.

No presenta una perillositat química directa, però el seu ús i manipulació ha de ser extremadament acurat per evitar riscos per al personal i la instal·lació.

ITC MIE APQ-7

Aquest ITC regula l'emmagatzematge de substàncies tòxiques en recipients fixos, com dipòsits i tancs. D'acord amb el Reglament (CE) núm. 1272/2008 (CLP), aquestes substàncies es classifiquen segons la seva toxicitat aguda, mitjançant categories numèriques i indicacions de perill (frases H):

- Toxicitat aguda per inhalació – Categoria 1 o 2 (H330): Substàncies mortals per inhalació, amb CL₅₀ (concentració letal) molt baixa. Aquestes substàncies requereixen mesures de seguretat extremes per la seva elevada perillositat.
- Toxicitat aguda – Categoria 3 (H331): Substàncies tòxiques per inhalació, ingestió o contacte amb la pell. Encara que el risc és menor que en les categories superiors, continuen sent molt perilloses i requereixen controls rigorosos.

- Toxicitat aguda – Categoria 4 (H332): Substàncies nocives, amb efectes nocius per a la salut humana a dosis més altes. Tot i tenir menor toxicitat, també han de ser manipulades amb precaució.

El MDA presenta toxicitat per via oral i dermal, fet que el situa en la Categoria 3 de toxicitat aguda (H331) segons el Reglament CLP. A la planta, el MDA s'emmagatzema en recipients fixos, per la qual cosa se li aplica la ITC MIE APQ-7 amb les mesures corresponents a substàncies tòxiques Categoria 3. Tot i no ser tan perillós com les substàncies de Categoria 1 o 2, continua sent un producte de risc i s'han d'adoptar mesures estrictes per evitar exposició.

Segons la ITC MIE APQ-7 i la classificació CLP, el fosc s'ha de considerar dins de la Categoria 2 de toxicitat aguda per inhalació (H330), atès que és una substància extremadament tòxica amb efectes letals a molt baixes concentracions. Això implica que s'han d'aplicar les mesures de seguretat més exigents per prevenir qualsevol fuga o exposició.

5.5.2. Consideracions en l'emmagatzematge

Clorobenzè: Com a compost inflamable, s'ha de mantenir emmagatzemat en un lloc ben ventilat, lluny de fonts de calor, flames obertes i espurnes. És important evitar el contacte amb agents oxidants forts, ja que poden provocar reaccions perilloses. Es recomana emmagatzemar-lo a temperatures d'entre 15 – 25°C en contenidors hermètics i resistent a dissolvents. En el projecte degut a que estarà en mescla amb el fosc les temperatures oscil·len els -20 i 0°C .

Fosc: Aquest compost és altament tòxic i reactiu, per la qual cosa el seu emmagatzematge requereix estrictes mesures de seguretat. S'ha de conservar en recipients hermèticament tancats, en una zona ben ventilada i amb control de temperatura per evitar la seva descomposició tèrmica. A més, a causa de la seva perillositat, és essencial l'ús d'atmosferaes inertes, com nitrogen, per evitar qualsevol risc de reacció no desitjada. És important que no arribi mai a la seva temperatura de ebullició (8,3°C), en el procés s'obindrà i es mantindrà entre els -20 i els 0°C.

MDA: Per a un emmagatzematge segur, s'ha de mantenir en recipients hermèticament tancats i en posició vertical en un lloc fresc i sec, evitant l'exposició directa a la llum solar. A causa de les seves propietats químiques i la possibilitat de generar vapors nocius, és necessari disposar de ventilació adequada. En instal·lacions industrials, es recomana l'ús de sistemes de gas inert per evitar atmosferaes perilloses durant la manipulació i l'ús del compost.

La introducció d'un gas inert desplaça l'oxigen present als equips i per tant redueix significativament la possibilitat d'incendi, a més d'evitar l'evaporació i la fuga de substàncies a l'atmosfera.

La inertització es farà a través de la introducció de nitrogen en forma de gas a pressió per tal de desplaçar l'oxigen circumdant present en les substàncies mencionades anteriorment.

És obligatori que els recipients d'emmagatzematge de clorobenzè, fosgè i MDA en fase líquida disposin d'una cubeta de retenció per evitar vessaments accidentals i garantir la seguretat en cas de fuites. En aquesta planta, es disposen diverses cubetes per a la contenció d'aquests compostos. Aquestes cubetes permeten contenir les substàncies perilloses de manera segura. Per tant, com a regla general, tot recipient que emmagatzemi aquests líquids ha de comptar amb una cubeta de retenció.

5.5.3 Tipus d'emmagatzematge

En la planta, els reactius i productes s'emmagatzemen en les àrees especificades en el **CAPÍTOL 1. Especificacions** del projecte apartat constitució de la planta. Els recipients escollits per l'emmagatzematge dels reactius, és a dir, del el fosgè i el MDA, són tancs criogènics que permeten tenir reserves per un determinat temps en cas de que succeeixi un accident en l'abastiment de les matèries primeres per canonades al procés.

També tenim diversos tancs, d'emmagatzematge de clorobenzè, també criogènic, per la seva posterior utilització en cas de necessitat de una setmana ja que arriba en camió a la planta i es necessita un cert emmagatzematge.

Finalment hi ha un tanc LIN criogènic.

Tots aquest tanc s'han dissenyat utilitzant acer inoxidable 316L, seguint la normativa ASME i amb un recobriment de PFA que ens garantirà una excel·lent resistència química evitant corrosió localitzada. Triarem PFA ja que es més flexible i menys propens a esquerdar-se amb cicles tèrmics o pressions.

5.5.4. Instal·lacions de seguretat

Senyalització

En les zones d'emmagatzematge i, especialment, en les àrees de manipulació, es col·locaran senyals normalitzades segons el que estableix el Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball. Aquestes senyalitzacions indicaran clarament la presència de clorobenzè, fosgè i MDA, així com altres riscos associats.

Prevenició de fuites

Les instal·lacions d'emmagatzematge i utilització de clorobenzè, fosgè i MDA en espais oberts han d'estar equipades amb sistemes de contenció i seguretat, com barreres físiques o sistemes de neutralització, per evitar la propagació d'una possible fuga.

- En el cas del fosgè, és especialment important evitar qualsevol contacte amb l'aigua, ja que pot reaccionar generant substàncies tòxiques.

- Com els emmagatzematges disposen de cubetes de retenció, s'adoptaran mesures per reduir la volatilització en cas de fuga utilitzant espumes compatibles o sistemes d'absorció segurs per a cada compost.

Il·luminació

Les zones d'emmagatzematge han d'estar correctament il·luminades per garantir una operació segura, especialment en àrees de càrrega i descàrrega.

Dutxes i rentadors d'ulls

Es disposaran dutxes de seguretat i rentadors d'ulls a prop de les zones de treball, sobretot en àrees de càrrega, descàrrega i manipulació de bombes.

- La distància màxima d'aquests equips respecte als llocs de treball no serà superior a 10 metres.
- Les dutxes i rentadors estaran lliures d'obstacles, correctament senyalitzats i compliran les normes UNE-EN 15154.

Ventilació

Els emmagatzematges i les instal·lacions de càrrega, descàrrega o transvasament es dissenyaran amb ventilació forçada i així es podrà assegurar que l'exposició dels treballadors sigui la mínima possible, d'acord amb el Reial Decret 374/2001, de 6 d'abril.

- Es tindran en compte les característiques dels vapors emesos i es prioritzarà la captació en origen per evitar la seva propagació.
- Els emmagatzematges es troben en edificis tancats per tant la ventilació es dirigirà cap a un lloc segur a l'exterior mitjançant conductes exclusius.
- En el cas d'una futura millora i d'emprar ventilació forçada, aquesta disposarà d'un sistema d'alarma en cas d'avaría.

Protecció contra incendis

S'aplicaran les mesures establertes en el Reglament de Seguretat Contra Incendis en Establiments Industrials (RSCIEI) tant per a emmagatzematges interiors com exteriors, considerant els riscos específics associats al clorobenzè, fosgè i MDA.

Altres mesures que es pensen inclouen:

- Ús de pintura externa als tancs per evitar la corrosió deguda a les condicions ambientals. A més, aquells tancs que continguin substàncies especialment corrosives tindran, també, una capa protectora a l'interior i el material serà més resistent a la corrosió.
- Presència d'agents extintors en cas d'emergència per a apagar ràpidament qualsevol possible incendi que pugui generar-se a les àrees d'emmagatzematge.

5.5.5 Distàncies de seguretat

Les distàncies de seguretat entre les unitats de la planta han estat calculades mitjançant la normativa article 17 del BOE Reial decret 656/2017, seguint les instruccions de la normativa i aplicant els coeficients de reducció de distància corresponents segons les mesures de seguretat aplicades, seguint el següent procediment. Per tal de reduir la distància mínima entre les unitats de procés, emmagatzematge i la zona de càrrega i descàrrega s'han aplicat les següents mesures identificades com "de classe 2" per el Reial decret 656/2017:

1. En el quadre III-1, s'ha d'obtenir la distància entre les dues estacions a considerar

1	(1)									
2	(3) 20	(2)								
3.1	60	(4) 30	(6)							
3.2	30	(4) 15	(6)	(6)						
3.3	30	(4) 15	(6)	(6)	(6)					
4.1	60	(5) 30	(7) 30	(7) 30	(7) 30	(2)				
4.2	30	(5) 20	(7) 30	(7) 20	(7) 15	(11) 30	(2)			
4.3	20	(5) 15	(7) 25	(7) 20	(7) 15	(2)	(2)	(2)		
5	30	(5) 15	30	20	15	30	20	15	(1)	
6	(1)	30	60	30	20	60	20	15	30	(1)
7	(1)	20	60	30	20	40	20	15	20	(8)
8	(1)	20	60	30	25	30	30	25	20	20
9	(1)	15	30	20	15	30	20	15	(9) 20	(8)
10	(1)	20	60	30	25	60	(10) 40	(10) 20	20	(8)
11	(1)	30	100	60	40	100	60	30	40	(8)
	1	2	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5	6

Figura 5.5.1. Quadre III-1.

Llegenda:

1. Unitats de procés.
2. Estacions de bombament i compressors.
 - 3.1 Recipients d'emmagatzematge. Classe A (Parets del tanc).
 - 3.2 Recipients d'emmagatzematge. Classe B (Parets del tanc).
 - 3.3 Recipients d'emmagatzematge. Classe C (Parets del tanc).
 - 4.1 Carregadors. Classe A.
 - 4.2 Carregadors. Classe B.
 - 5.3 Carregadors. Classes C.

5. Basses separadores.
6. Zones de foc obert.
7. Edificis administratius i socials, laboratoris, tallers, magatzems i altres edificis independents.
8. Estacions de bombament d'aigua contra incendis.
9. Clos de la planta.
10. Límits de propietats exteriors en les quals pugui edificar-se i vies de comunicació públiques.
11. Locals i establiments exteriors de pública concurrència.

Notes:

- No és objecte d'aquest Reglament.
- Sense requeriment especial de distàncies.
- Pertanyents al parc d'emmagatzematge.
- Excepte les bombes per a transferència de productes susceptibles de ser emmagatzemats en la mateixa cubeta, i en aquest cas és suficient que estiguin situats fora de la cubeta. (En casos especials, per exemple, per reducció del risc).
- Excepte les bombes de transferència pròpies d'aquesta instal·lació.
- Aplicar l'article 18.
- Excepte els recipients auxiliars d'alimentació o recepció directa del carregador amb capacitat inferior a 25 m³ que poden estar a distàncies no inferiors a: Classe A = 15 m, classe B = 10 m i classe C = 2 m.
- Veure Reglament d'Equips a Pressió.
- Si el clos és d'obra de fàbrica o formigó i d'altura no inferior a 1,5 m aquesta distància no necessita ser superior a 10 m.
- Respecte a la via del ferrocarril de la qual es derivi una zona per a càrrega o descàrrega de vagons cisterna, aquesta distància pot reduir-se a 15 m amb un clos de mur massís situat a 12 m del carregador i altura tal que protegeixi la instal·lació.
- Solament es requerirà aquesta distància quan s'operi simultàniament en tots dos carregadors amb emissió de vapors en algun d'ells.

Les distàncies entre tancs d'emmagatzematge i altres instal·lacions es consideraran individualment en funció de la classe del producte emmagatzemat en cada tanc i no de la classificació global de la cubeta.

2. Aplicar el coeficient de reducció de distàncies per capacitat segons el quadre III-2.

Capacidad global de almacenamiento de la instalación m ³			Coefficiente para reducción de distancias del cuadro III-1
	Q ≥	50.000	1
50.000	>Q ≥	20.000	0,95
20.000	>Q ≥	10.000	0,90
10.000	>Q ≥	7.500	0,85
7.500	>Q ≥	5.000	0,80
5.000	>Q ≥	2.500	0,75
2.500	>Q ≥	1.000	0,70
1.000	>Q ≥	500	0,65
500	>Q ≥	250	0,60
250	>Q ≥	100	0,50
100	>Q ≥	50	0,40
50	>Q ≥	5	0,30
5	>Q		0,20

Figura 5.5.2. Quadre III-2

Per al cas d'aquesta planta, on la capacitat global d'emmagatzematge no supera els 7.500 m³, es podrà aplicar el coeficient de 0.8.

3. Aplicar les reduccions a les distàncies recollides al quadre III-3 entre instal·lacions fixes de superfície per proteccions addicionals a les obligatòries.

Medidas o sistemas de protección adoptados		Coeficiente de reducción
Nivel	Cantidad	
0	—	No hay reducción
1	Una	0,75
1	Dos o más	0,50
2	Una	0,50
2	Dos o más	0,40

Figura 5.5.3. Quadre III-3

Per al cas de MDIchem s'apliquen les següents mesures de nivell 2 per reduir les distàncies significativament i aprofitar l'espai el màxim possible.

Zona d'emmagatzematge:

- Monitors fixos amb garantia d'operació durant l'incendi que protegeixin les àrees circumdants a la instal·lació considerada, suposat que es disposi del cabal d'aigua requerida per a l'alimentació d'aquests.
- La zona d'emmagatzematge disposarà d'un sistema d'extinció d'incendis de detecció i accionament automàtic.

Zona de càrrega i descàrrega:

- La zona de carrega i descarrega disposarà del doble de reserva i capacitat d'aplicació d'escuma de la que resulta pel càlcul previ segons el criteri de l'ITC.

Zona de procés:

- La zona de procés disposarà d'un sistema d'extinció d'incendis de detecció i accionament automàtic.

Totes aquestes zones han de complir unes distàncies mínimes als altres edificis més propers. En la *Taula 5.5.2* s'exposen aquestes distàncies.

Taula 5.5.2. Distàncies mínimes requerides segons els productes de la planta

Producte	A edificis de tercers	A vies públiques	A límits de parcel·la
Fosgè	25 m	25 m	25 m
MDA	10 m	10 m	10 m
Clorobenzè	10 m	10 m	10 m
Nitrogen	10m	10m	10m

5.5.6. Cubetes de retenció

En MDIchem, es disposen diverses cubetes de retenció per als diferents líquids emmagatzemats. Aquestes cubetes tenen la funció de contenir productes químics perillosos que puguin vessar-se com a conseqüència de fuites o pèrdues d'estanquitat en altres elements de la instal·lació.

En concret, les cubetes instal·lades a la planta estan dissenyades per a la retenció d'MDA, fosgen i clorobenzè. Per aquest motiu, s'han tingut en compte els requisits establerts a les Instruccions Tècniques Complementàries ITC 1 i ITC 7, que regulen les condicions de seguretat per al seu emmagatzematge i manipulació. Les característiques considerades durant el disseny d'aquestes cubetes són les següents:

- La cubeta ha estat dissenyat per garantir-ne l'estanquitat i, així, evitar qualsevol risc de fuga o vessament de les substàncies que ha de contenir.
- S'ha assegurat que la cubeta sigui totalment resistent als productes químics que ha de retenir, per tal que la corrosió no comprometi la seva estanquitat ni la seva funcionalitat.
- Cada cubeta té una capacitat superior en un 10% al volum total del recipient de magatzematge, complint així amb el marge de seguretat requerit.

- La distància horitzontal en projecció entre la paret del recipient i el límit interior inferior de la cubeta és d'1,5 metres.
- El fons de la cubeta presenta una pendent que facilita l'escolament del líquid vessat cap a una zona allunyada de la projecció dels recipients, canonades i elements de control de la xarxa contra incendis.
- Les parets de les cubetes estan construïdes amb materials no combustibles, són estancs i tenen resistència estructural suficient per contenir l'altura total del líquid en cas de plena capacitat.
- Les cubetes mantenen la seva estanquitat fins i tot en cas d'incendi; si cal, s'aplica un tractament especial al terra per garantir-ho.
- Totes les cubetes disposen de mínim dues vies d'accés (una d'elles d'emergència), i la distribució d'aquestes assegura que des de qualsevol punt del seu interior no calgui recórrer més de 50 metres per arribar a una sortida.
- Les parets de les cubetes tenen una altura de 1,8 metres, respecte al nivell interior, fet que afavoreix una ventilació adequada de l'espai.

En la *Taula 5.5.3* es pot veure el volum de les cubetes per a cada tanc d'emmagatzematge.

Taula 5.5.3. Capacitat de les cubetes d'emmagatzematge segons el producte emmagatzemat

Tanc	Capacitat [m ³]
Fosgè	420,3
Clorobenzè	784
MDA	532,8
MDI	552
Nitrogen	24,2

5.6. Usos del nitrogen

En la producció de MDI, un dels passos més importants és la reacció entre l'MDA i el fosgè, un compost que és altament tòxic i reactiu. Aquesta síntesi es realitza en un medi de clorobenzè, i és essencial que es mantengui un control rigorós de les condicions del procés

per assegurar-se la seguretat operativa, la qualitat del producte i el compliment de les normatives ambientals i de seguretat industrial que s'han de seguir.

Un dels aspectes més crítics del procés és la gestió del fosc, ja que, no ha de tenir contacte amb oxigen ni humitat, ja que aquestes condicions poden desencadenar reaccions no desitjades i generar subproductes corrosius com l'àcid clorhídric (HCl), a més d'augmentar considerablement el risc per al personal i per a la planta.

Per evitar aquestes situacions, s'implementa un sistema complet d'inertització amb nitrogen sec i net. Aquest sistema cobreix totes les unitats que entren en contacte amb el fosc: reactors, tancs d'emmagatzematge, columnes de destil·lació, línies de transferència i qualsevol equip associat.

El nitrogen prové d'una línia general i es distribueix a través de vàlvules reguladores i de control que permeten ajustar la pressió d'entrada en cada punt de connexió. L'objectiu principal és eliminar qualsevol presència d'oxigen abans d'iniciar les operacions amb fosc, mitjançant purgues controlades que es mantenen fins a aconseguir concentracions d'O₂ residuals inferiors a l'1% (idealment per sota del 0,5%), tal com es recomana per a processos amb risc ATEX, que es detallarà en l'apartat 5.7.

Aquesta concentració es monitoritza de manera contínua mitjançant sensors d'oxigen instal·lats en punts estratègics del sistema.

Durant el funcionament normal de la planta, es manté una lleugera pressió positiva de nitrogen a l'interior dels equips. Aquesta pressió actua com una barrera que evita que l'aire atmosfèric entri, la qual cosa ajuda a prevenir la contaminació per oxigen o humitat. Per augmentar la seguretat, el sistema inclou vàlvules de retenció que impedeixen el retorn de gasos peril·losos, així com purgues automàtiques que dirigeixen els gasos residuals cap a una torxa.

El sistema està equipat amb detectors específics de fosc situats en punts crítics de la instal·lació, que permeten detectar de manera precoç qualsevol fuga o acumulació del gas, activant protocols d'emergència si és necessari.

Tot aquest conjunt d'elements assegura un entorn de treball segur i estable, i permet operar d'acord amb els requisits establerts per normatives com la Directiva ATEX (atmosferes explosives), les regulacions OSHA (Occupational Safety and Health Administration) i la Directiva Seveso III per a la gestió de substàncies peril·loses.

Seguidament s'exposa la *Taula 5.6.1* amb la intenció de simplificar i aclarir l'ús del nitrogen al llarg de tota la planta:

Taula 5.6.1. Usos del nitrogen segons la unitat de procés

Unitat de procés	Funció principal	Finalitat de l'inertització	Pressió N ₂ recomanada	Notes tècniques
Reactors	Reacció de MDA amb foscè	Evitar presència d'O ₂ i H ₂ O; seguretat de reacció	0,5 – 1,0 bar	Sensor d'O ₂ opcional, pressió positiva contínua
Tanc de foscè líquid	Emmagatzematge i dosificació	Evitar oxidació i corrosió; evitar pressió negativa	0,2 – 0,5 bar	Amb vàlvula de retenció i disc de ruptura
Tanc de clorobenzè	Solvent de reacció	Prevenir contaminació per humitat/aire	0,2 – 0,5 bar	Només abans de càrrega
Tanc de MDA	Reactiu inicial	Protegir de l'oxidació o absorció d'humitat	0,2 – 0,5 bar	Purga prèvia a la càrrega
Columnes de separació	Eliminació de subproductes/residus	Evitar oxidació de subproductes	0,5 bar	Inertització inicial + manteniment
Línies de transferència de foscè	Transport entre tanc i reactor	Evitar acumulació d'aire en línies	lleu flux continu	N ₂ de purga contínua opcional
Bombes de procés	Impulsió de fluids reactius	Segellar i evitar entrada d'aire	segons disseny	Es pot aplicar nitrogen al segell mecànic
Sistema de torxa	Tractament de gasos purgats	Desplaçar gasos no desitjats abans de neutralització	0,2 – 0,5 bar	Ajuda a mobilitzar el flux residual

El nitrogen necessari que s'utilitzarà en la planta depèn de diversos factors:

- El volum a inertitzar serà el volum total dels tancs i els equips per on flueixen els reactius.
- La freqüència de inertització es durà a terme mitjançant un blanketing que es un manteniment continu d'una lleugera sobrepressió de nitrogen, ja que la planta treballa en continu.

- Les pèrdues o fugues es compensaran amb nitrogen makeup.

El nitrogen de makeup es el cabal nitrogen necessari per mantenir les condicions d'inertització dins dels tancs o equips, compensant el volum que es perd a causa de petites fuites, o variacions de pressió.

En MDIchem, es considera que el cabal de nitrogen de makeup és aproximadament igual al cabal total de líquids extrets del sistema, ja que cada volum de líquid retirat és substituït per un volum equivalent de nitrogen gasós per evitar l'entrada d'aire i garantir la seguretat i estabilitat del procés, encara així s'assumeix un 10% de nitrogen makeup per seguretat.

Tenint en compte que cabal de fosc = 357m³/dia, que el cabal de MDA = 460m³/dia i que el cabal de clorobenzè = 6x615m³/setmana = 3690m³/setmana = 527m³/dia.

El cabal total de líquid es de 1344m³/dia

- Nitrogen makeup = 0.10 x 1344 Nm³/dia = 135 Nm³/dia
- Nitrogen necessari per les purgues, s'estima de uns 50 Nm³/dia per seguretat en petits fluxos necessaris en segells, instruments, etc.

El consum total en continu de nitrogen es de 1528 Nm³/dia. Ara bé, aquest es el nitrogen gas que la planta necessita, per saber el nitrogen líquid que es necessitarà i que serà la forma en com ho emmagatzemarem es faran els següents càlculs on LIN es (líquid nitrogen):

$$Q_{LIN} \text{ en continu} = \frac{1528 \text{ Nm}^3/\text{dia}}{690 \text{ (Nm}^3/\text{m}^3 \text{ LIN)}} = 2.21 \text{ m}^3 \text{ LIN}/\text{dia}$$

El volum estimat a purgar es de uns 5000m³ i el volum per purga inicial es des de 15000 Nm³ fins a 40000 Nm³.

Disseny de la mida del tanc de LIN: el consum continu es de = 2.2 m³LIN/dia. Per tenir autonomia per a una setmana entre lliuraments: capacitat = 2.2 m³/dia x 7 dies = 15.4 m³. Per tant s'escollirà un tanc de 22 m³ per tenir marge de seguretat.

Per transformar aquests LIN en nitrogen gasos pressuritzat que serà el que s'utilitzarà en la planta s'instal·laran vaporitzadors, tenint en compte que la purga pot adquirir un cabal pic de fins a 1700 Nm³/h equivalent a 2,46 m³LIN/h, es triaran vaporitzadors amb capacitat mínima total de almenys 2,5 m³LIN/h.

S'instal·laran dues unitats en paral·lel, de manera que una sola pugui cobrir el cabal continu, i la combinació cobreixi el cabal pic. Això garanteix la continuïtat del servei fins i tot en cas de manteniment o avaria.

Per aquesta planta s'instal·larà un sistema híbrid:

- 1 vaporitzador atmosfèric de serpentina per cobrir el consum continu.
- 1 vaporitzador elèctric per suportar el cabal pic de manera puntual.

Els vaporitzadors atmosfèrics funcionen aprofitant la temperatura ambient per escalfar el nitrogen líquid. Algunes avantatges són els baixos costos operatius i sense necessitat d'energia externa, però, també tenen certes limitacions com la capacitat reduïda si la temperatura exterior és baixa o hi ha alta demanda sostinguda, per això es disposarà de un vaporitzador elèctric.

Aquests incorporen una font d'energia per garantir una vaporització constant, disposen de major control i estabilitat i són vàlids per a cabals elevats i entorns freds, ara bé es disposarà de més inversió ja que tenen major cost d'instal·lació i consum energètic.

5.7. Instrumentació

Fosgen (COCl_2)

Taula 5.7.1. Instruments necessaris pels equips amb fosgen

Instrument	Espai	Característiques	Finalitat
Disc de ruptura	Part superior del tanc	Pressió de ruptura baixa (p. ex. 2–3 bar)	Evita sobrepressió catastròfica. Falla controlada per sobrepressió.
Vàlvula de seguretat (PSV)	Juntament amb el disc o per separat	Calibrada lleugerament per sota de la pressió de disseny	Protecció redundant davant sobrepressió.
Detector de fuites	Zona superior i en vàlvules	Detector de fosc (amb sensor dedicat)	Detecció immediata de fuites gasoses molt tòxiques.
Purgador manual/auto màtic	Punt baix de la línia o tanc	Materials resistent a la corrosió per fosc	Extracció de condensats o residus.
Indicador de nivell	Sensor magnetoestratègic o radar	Sense contacte amb el producte	Mesura segura del nivell del tanc.
Pressòstat	Tapa o línia de vapor inertitzador	Control de pressió	Evitar pressió baixa o alta no controlada.

Instrument	Espai	Característiques	Finalitat
Sensor O2	Tanc	Control de ppm de oxigen	Evitar una concentració >0,5 ppm de oxigen per seguretat davant explosions i deflagacions

MDA (4,4'-Metilendifenil diamina)

Taula 5.7.2. Instruments necessaris pels equips amb MDA

Instrument	Espai	Característiques	Finalitat
Disc de ruptura	Superior si el sistema es pot escalfar	Trencament per sobrepressió (si el MDA es fon i gasifica)	Prevenió en sistemes amb calefacció o nitrogen inert.
Vàlvula de respiració/inertització	Connexió amb sistema de nitrogen	Control de pressió i atmosfera inerta	Evitar oxidació o reaccions no desitjades.
Sistema de calefacció	Parets del tanc o camisa exterior	Calefacció controlada (vapor o resistència elèctrica)	Mantenir fluïdesa de MDA per bombeig.
Indicador de temperatura	Aïllament del dipòsit o interior	Sonda PT100	Evitar degradació tèrmica.
Purgador	Punt baix	Vàlvula d'acer inoxidable, disseny sanitari	Extracció de residus/partícules sòlides.
Sensor O2	Tanc	Control de ppm de oxigen	Evitar una concentració >0,5 ppm de oxigen per seguretat davant explosions i deflagacions

Clorobenzè (C₆H₅Cl)

Taula 5.7.3. Instruments necessaris pels equips amb clorobenzè

Instrument	Espai	Característiques	Finalitat
Disc de ruptura	Part superior, amb seguretat ATEX	Compatible amb vapors orgànics	Alliberament d'emergència en cas de foc o sobrepressió.
PSV amb flama-arrestador	Línia de respiració	Resistència a vapor inflamable	Prevenir retroflama cap al tanc.
Detector de vapors COV	Zona superior i en vàlvules	Sensor PID o FID	Alerta per fuga de compostos orgànics volàtils.
Purgador amb retorn de vapor	Connexió amb sistema de recuperació de COV	Sistemes tancats	Reciclatge de vapors per evitar emissions.
Nivell + Pressió	Superior o lateral amb sondes ATEX	Seguretat en atmosferes inflamables	Evita sobrecompliment o pressió fora de límits.
Sensor O₂	Tanc	Control de ppm de oxigen	Evitar una concentració >0,5 ppm de oxigen per seguretat davant explosions i deflagracions

Nitrogen (N₂)

Taula 5.7.4. Instruments necessaris pels equips amb nitrogen

Instrument	Espai	Característiques	Finalitat
Regulador de pressió (PRV)	Entrada de nitrogen al tanc	Control precís (0.5–1 bar)	Mantenir atmosfera inert, evitar contacte amb O ₂ .
Disc de ruptura	Superior (opcional si pressuritzat)	Baixa pressió de ruptura	Evita explosió per sobrepressió accidental.
Manòmetre/pres-sòstat	Línia de nitrogen o al tanc	Indicador visual o senyal d'alarma	Assegura pressió correcta de l'atmosfera inerta.
Purgador de seguretat	Punt alt	Vàlvula automàtica o manual	Alliberar excés de nitrogen (sobretot a l'arrencada).

5.8. Protecció contra atmosferes explosives

En MDIchem es treballa amb foscè en forma líquida i com ja s'ha mencionat moltes vegades, té un punt d'ebullició baix i junt amb la seva reacció amb l'oxigen, quan es troba en fase gas, fa que sigui molt perillós i creix la importància del seu control. Això és un punt crític perquè hi ha cert risc d'explosió a causa de la possible formació d'atmosferes explosives (ATEX).

Així doncs la normativa ATEX haurà de ser un dels principals focus d'atenció a l'hora de definir els protocols de seguretat a la planta.

5.8.1. Normativa

Una atmosfera explosiva està definida segons la directiva 1999/92/CE del Parlament Europeu com la mescla amb l'aire, en les condicions atmosfèriques, de substàncies inflamables en forma de gasos, vapors, boires o pólvores, en la qual, després d'una ignició, la combustió es propaga a la totalitat de la mescla no cremada.

D'altra banda, es defineixen com a atmosferes potencialment explosives aquelles que puguin convertir-se en explosives a causa de circumstàncies locals i de funcionament.

La normativa ATEX estableix els requisits que han de complir determinats equips i sistemes per tal de garantir la seguretat en entorns amb risc d'atmosferes explosives. Aquesta regulació no només s'aplica als dispositius utilitzats directament en aquestes zones, sinó també a diversos elements relacionats que tenen un paper fonamental en la prevenció d'accidents per explosió.

En concret, la normativa s'aplica a:

- Equips i sistemes de protecció concebuts específicament per funcionar en atmosferes potencialment explosives, com ara aquelles en què poden estar presents gasos inflamables, vapors, boires o pols combustibles. Aquests dispositius han de garantir que no esdevinguin una font d'ignició i han de complir estrictes criteris de disseny, fabricació i certificació.
- Dispositius de seguretat, control i regulació que, tot i trobar-se físicament fora de la zona classificada com a perillosa, són indispensables per assegurar el funcionament segur dels equips que sí operen dins d'aquesta àrea. Aquests poden incloure sistemes de vigilància, controls automàtics, sensors o barreres de protecció, els quals, si no funcionessin correctament, podrien comprometre la seguretat general del sistema.
- Components específics destinats a formar part d'equips o sistemes de protecció subjectes a la normativa ATEX. Aquests components, encara que no funcionin de manera autònoma, han de ser dissenyats i certificats per garantir que, un cop integrats en un sistema complet, no augmentin el risc d'explosió.

5.8.2. Classificació

En primer lloc, qualsevol àrea en la planta que es categoritzi com ATEX haurà de tenir la senyalització adequada d'acord amb el que s'estableix en l'article 7 del Reial decret 681/2003 del 12 de juny, el qual aborda la protecció de la salut i seguretat dels treballadors exposats als riscos derivats d'atmosferes explosives en el lloc de treball.

La senyalització se situarà en les entrades de les zones en les quals sigui possible la formació d'atmosferes ATEX.



Figura 5.8.1. Senyal de zones amb possibilitat de formació d'atmosferes ATEX

Cal recordar que en la planta MDIchem es troben recipients tancats amb clorobenze, líquid inflamable i fosc líquid que en forma gasosa seria molt explosiu i el seu punt d'ebullició està en els 8°C

Respecte a la classificació de les atmosferes explosives (situada en l'annex I del Reial decret 681/2003), hi ha dos principals tipus segons si l'atmosfera explosiva és produïda per substàncies inflamables en forma de gas (també vapor o boira) o si és produïda per polvres inflamables en suspensió.

Així doncs, s'obté la següent taula:

Taula 5.8.1. Classificació i descripció de les zones ATEX

Zona ATEX	Tipus de risc	Descripció
Zona 0	Gasos / Vapors	Àrea on una atmosfera explosiva està present de manera permanent o per llargs períodes.
Zona 1	Gasos / Vapors	Àrea on una atmosfera explosiva és probable que es presenti durant el funcionament normal.
Zona 2	Gasos / Vapors	Àrea on una atmosfera explosiva no és probable, però pot ocórrer ocasionalment.
Zona 20	Pols inflamables	Àrea on una atmosfera explosiva de pols combustible està present de manera contínua o freqüent.

Zona ATEX	Tipus de risc	Descripció
Zona 21	Pols inflamables	Àrea on una atmosfera explosiva de pols és probable durant el funcionament normal.
Zona 22	Pols inflamables	Àrea on una atmosfera explosiva de pols pot aparèixer breument i ocasionalment.

Com a norma general les zones ATEX més comunes són les 1 i 21, en defecte de les 0 i 20 perquè aquestes impliquen una presència permanent de la substància provocadora de la ATEX, la qual cosa en general es considera inacceptable tret que sigui inevitable.

Així a la següent taula s'identifiquen les àrees amb els corresponents equips i les zones ATEX que hi ha a la planta de MDIchem per a implementar la seguretat des de la prevenció i la identificació de zones ATEX:

Taula 5.8.2. Zones ATEX dels equips

Àrea	ID	Equip	Zona ATEX
100	TE-101	Tanc d'emmagatzematge de clorobenzè	1
	TE-102	Tanc d'emmagatzematge de clorobenzè	1
	TE-103	Tanc d'emmagatzematge de clorobenzè	1
	TE-104	Tanc d'emmagatzematge de clorobenzè	1
	TE-105	Tanc d'emmagatzematge de clorobenzè	1
	TE-106	Tanc d'emmagatzematge de clorobenzè	1
	TE-107	Tanc d'emmagatzematge d'MDA	No ATEX
	TE-108	Tanc d'emmagatzematge de fosgen	2
200	M-201	Mesclador dinàmic d'MDA i clorobenzè	1
	M-202	Mesclador estàtic de fosgen i clorobenzè	1
	M-203	Mesclador estàtic de fosgen i clorobenzè	1
	BC-201	Bescanviador de calor corrent clorobenzè	2
	BC-202	Bescanviador de calor entre corrents	Sense ATEX
	CN-201	Condensador entre corrents	2
300	R-301	Reactor RCFP	1
	BC-301	Bescanviador de calor entre els corrents	2

	RB-301	Reboiler entre els corrents	2
400	CD-401	Columna de destil·lació entre els corrents	1
	CD-402	Columna de destil·lació entre els corrents	1
	CD-403	Columna de destil·lació entre els corrents	1
	CN-401	Condensador de la CD-401	2
	CN-402	Condensador de la CD-402	2
	CN-403	Condensador entre els corrents	2
	CN-404	Condensador de la CD-403	2
	RB-401	Reboiler de la CD-401	2
	RB-402	Reboiler de la CD-402	2
	RB-403	Reboiler de la CD-403	2
	M-401	Mesclador estàtic dels gasos de purga	2
500	CD-501	Columna de destil·lació entre els corrents	1
	CN-501	Condensador entre els corrents	2
	CN-502	Condensador de la CD-501	2
	RB-501	Reboiler de la CD-501	2
600	TE-601	Tanc d'emmagatzematge de MDI	2
700	TE-701	Tanc d'emmagatzematge de Nitrogen	Sense ATEX
	CL-701	Caldera per escalfar l'oli tèrmic	2
	CL-702	Caldera per escalfar l'oli tèrmic	2
	CL-703	Caldera per escalfar l'oli tèrmic	2
	CL-704	Caldera per escalfar l'oli tèrmic	2

	CL-705	Caldera per escalfar l'oli tèrmic	2
	TR-701	Torre de refrigeració d'aigua	Sense ATEX
	CH-701	Chiller per refredar aigua glicolada	Sense ATEX

5.8.3. Seguretat i protecció dels treballadors

D'acord amb el que estableix l'Annex II del Reial decret 681/2003, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors exposats a riscos derivats d'atmosferes explosives, i els articles 18 i 19 de la Llei 31/1995 de Prevenció de Riscos Laborals, MDIchem està obligada a garantir un entorn de treball segur mitjançant l'aplicació de mesures tècniques, organitzatives i formatives específiques.

Aquestes mesures tenen com a objectiu evitar la formació d'atmosferes explosives, eliminar fonts d'ignició i minimitzar els efectes d'una explosió en cas que arribi a produir-se.

- **Avaluació i control del risc:** S'han d'identificar les zones amb risc d'atmosfera explosiva, avaluar-ne la perillositat i aplicar controls adequats. Quan no es pugui evitar la formació d'aquestes atmosferes, cal implantar mesures per prevenir la seva ignició i limitar les conseqüències d'una possible explosió.
- **Informació i formació dels treballadors:** Segons els articles 18 i 19 de la Llei 31/1995, els treballadors han de rebre informació clara i específica sobre els riscos associats a ATEX i les mesures preventives adoptades. Així mateix, han de rebre formació adequada i contínua, adaptada al lloc de treball i a les possibles situacions d'emergència.
- **Mesures tècniques i senyalització:** Els equips utilitzats dins de les zones classificades com a ATEX han de ser adequats, certificats i mantinguts correctament. Les zones perilloses han d'estar clarament senyalitzades amb el símbol "Ex" i cal disposar de sistemes d'alerta i evacuació.
- **Document de protecció contra explosions (DPE):** L'empresari ha d'elaborar i mantenir actualitzat un Document de protecció contra explosions, on s'identifiquin els riscos, les zones classificades i les mesures de seguretat aplicades.

5.8.3.1 Protecció contra explosions

La protecció contra explosions en instal·lacions amb presència de substàncies perilloses com el fosc i el clorobenzè requereix una estratègia integral basada en la prevenció de l'atmosfera explosiva, l'eliminació de fonts d'ignició i l'aplicació de mesures de protecció adaptades a la classificació ATEX de les zones.

La primera línia de defensa consisteix a evitar o minimitzar la presència de concentracions inflamables de clorobenzè. Les accions següents contribueixen a aquest objectiu:

- Ventilació forçada: es disposa de sistemes de ventilació mecànica dissenyats per mantenir les concentracions de vapors per sota del límit inferior d'explosivitat (LEL), especialment en zones de càrrega i manipulació de productes.
- Confinament del procés: les operacions es duen a terme en sistemes tancats, incloent reactors, conduccions i dipòsits, evitant emissions a l'ambient.
- Control de processos: s'estableixen límits estrictes de temperatura i pressió per evitar condicions que afavoreixin l'alliberament de vapors inflamables.

La segona línia de protecció es basa en impedir l'existència de fonts d'ignició dins de les zones classificades:

- Equips elèctrics certificats ATEX: tots els equips i sistemes instal·lats en zones 1 i 2 compleixen amb les corresponents categories de protecció segons la normativa EN 60079.
- Protecció contra electricitat estàtica: es realitza la posada a terra sistemàtica de tots els recipients, canonades i equips mòbils per evitar descàrregues electrostàtiques.
- Evitar espurnes mecàniques: es fa ús d'elements antiespurna, materials compatibles i sistemes de control de fricció en equips rotatius com bombes i agitadors.
- Limitació de superfícies calentes: es controla que les temperatures de superfícies metàl·liques siguin inferiors a la temperatura mínima d'ignició del clorobenzè.

Per tal de garantir una resposta ràpida en cas d'incident o acumulació de vapors inflamables, s'implementen sistemes de supervisió i seguretat automatitzada:

- Detectors de gasos inflamables: s'instal·len sensors calibrats per detectar vapors de clorobenzè, connectats a sistemes d'alarma acústica i visual.
- Control automàtic de procés (PLC): els processos crítics estan monitorats i automatitzats amb lògiques de seguretat que permeten detencions d'emergència.
- Control d'accés: l'accés a les zones ATEX està regulat i limitat a personal autoritzat i format, amb sistemes de registre d'entrada.

En cas que es formi una atmosfera explosiva i es produeixi la ignició, s'estableixen mesures per minimitzar els danys:

- Elements de despressurització controlada: s'instal·len discos de ruptura i vàlvules de sobrepressió en reactors i dipòsits per alliberar energia de manera segura.
- Barreres de flama i supressors: en línies crítiques es poden utilitzar barreres que impedeixin la propagació de flames a altres zones.

- Inertització amb gasos: s'utilitza nitrogen per reduir la concentració d'oxigen en tancs i sistemes tancats, disminuint la probabilitat d'ignició.

5.8.4 Equips de treball ATEX

Els equips que s'usen en una zona ATEX cal que siguin escaients al risc que hi ha. De la mateixa manera, han d'evitar l'explosió, en aquesta línia segons el RD 144/2016 del 8 d'abril, " pel qual s'estableixen els requisits essencials de salut i seguretat exigibles als aparells i sistemes de protecció per al seu ús en atmosferes potencialment explosives" els equips en zones ATEX es classifiquen de la següent manera:

1. Grup I: Format per aquells destinats a treballs subterranis en les mines i en les parts de les seves instal·lacions de superfície, en les quals pot haver-hi perill degut al grisú i/o a la pols combustible. Hi ha dos grups (M1 i M2)
2. Grup II: Compost per aquells destinats a l'ús en altres llocs en els quals pot haver-hi perill de formació d'atmosferes explosives (1, 2 i 3)

Dins dels equips cada grup es divideix en 3 categories, la categoria 1 (nivell de protecció molt alt), categoria 2 (nivell de protecció alt), i categoria 3 (nivell normal de protecció). Els equips han de ser adequats de la següent manera:

- Zona 0/20: Aparells de la categoria 1.
- Zona 1/21; Aparells de la categoria 1 o 2.
- Zona 2/22: Aparells de la categoria 1, 2 o 3.

A les zones ATEX han d'usar-se els aparells i sistemes de protecció corresponents a la classificació presentada anteriorment.

Per a poder garantir la seguretat d'un equip en zona ATEX cal que hagi sigut dissenyat d'acord amb la directiva (2009/104/CE) així com les màquines segons la directiva (2006/42/CE). Així doncs, segons aquestes directives els equips i aparells ATEX cal que siguin designats i classificats mitjançant una anàlisi i etiquetatge dels equips.

5.8.5 Equips de detecció

En entorns industrials com la planta MDIchem, la presència de zones ATEX temporals, com les zones classificades com a Zona 2, on la formació d'una atmosfera explosiva és poc probable i generalment associada a fuites accidentals en equips o unions bridades, requereix una vigilància constant. La detecció precoç en aquestes àrees és fonamental per garantir la seguretat de les instal·lacions i del personal, especialment en processos on intervenen compostos altament tòxics com el foscè.

Per tal de prevenir explosions i minimitzar riscos per a la salut i la seguretat, s'implementen diversos sistemes de detecció que permeten identificar la presència de substàncies inflamables i activar mesures de protecció de manera immediata. Aquests dispositius inclouen:

- Detectores de gasos: capacitats per identificar la presència de vapors inflamables a l'atmosfera. Poden ser sistemes fixos, instal·lats de forma permanent a punts crítics de la planta, o dispositius portàtils utilitzats per personal de manteniment. Tots compleixen amb els requisits per operar en entorns ATEX.
- Detectores de flama: aparells que identifiquen la presència directa de flama o deflagracions, permetent una actuació ràpida davant un incident actiu.
- Detectores de fum: dissenyats per advertir la presència de partícules de combustió en suspensió a l'aire, aportant una capa addicional de seguretat en espais confinats o amb poca ventilació.
- Sensors de temperatura: utilitzats per monitorar variacions tèrmiques anòmales, que poden indicar la presència de punts calents o processos de combustió no desitjats.

5.9 Equips de protecció individuals

El Reial decret 773/1997 estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització d'equips de protecció individual (EPI) per part dels treballadors en l'àmbit laboral.

Aquesta normativa té com a objectiu garantir la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors mitjançant l'ús adequat d'equips específics de protecció personal, especialment en aquells casos en què els riscos no poden ser evitats o suficientment limitats mitjançant mesures tècniques de protecció col·lectiva o mitjançant procediments de treball segurs.

El decret defineix els EPI's com qualsevol equip destinat a ser portat o sostingut pel treballador amb la finalitat de protegir-lo davant d'un o diversos riscos que puguin afectar la seva salut o seguretat, així com qualsevol complement o accessori dissenyat per aquest propòsit. Així mateix, estableix una classificació dels EPI's en funció del nivell de risc contra el qual ofereixen protecció, dividint-los en tres categories.

La primera categoria inclou aquells equips destinats a protegir contra riscos mínims, com ara agressions mecàniques lleus, contacte amb productes de manteniment poc nocius, manipulació d'objectes moderadament calents, exposició a condicions meteorològiques no extremes, petits cops o vibracions i radiació solar.

La segona categoria fa referència a equips destinats a protegir contra riscos de grau mitjà o elevat que no estan coberts per la primera ni per la tercera categoria; en aquest cas, el fabricant ha de sotmetre l'EPI a un examen CE de tipus dut a terme per un organisme notificat per verificar que l'equip compleix amb els requisits normatius corresponents.

Finalment, la tercera categoria engloba aquells EPI destinats a protegir contra riscos greus que poden provocar conseqüències mortals o danys irreversibles per a la salut, com ara equips de protecció respiratòria contra gasos tòxics o atmosferes perilloses, equips autònoms

d'aire que aïllen completament de l'atmosfera exterior, vestuari de protecció per a treballs en ambients amb temperatures superiors a 100 °C o inferiors a -50 °C, així com equips per a intervenció en situacions extremes.

A més de la classificació segons el nivell de risc, la normativa també estableix una classificació dels EPI segons la localització dels efectes de protecció.

Els EPI parcials protegeixen parts específiques del cos, com poden ser els guants, les ulleres de protecció, els cascos, els protectors auditius o les genolleres, mentre que els EPI integrals estan dissenyats per protegir el cos en la seva totalitat o per fer front a riscos que no poden ser atribuïts a una zona concreta, com els vestits de protecció química, els equips de protecció respiratòria o els vestits ignífugs.

Tant l'ocupador com el treballador tenen responsabilitats específiques pel que fa a l'ús dels EPI.

L'ocupador té l'obligació de proporcionar gratuïtament els equips adequats per a les tasques a realitzar, assegurar que compleixen els requisits de seguretat establerts, garantir-ne el bon estat, la neteja i la reposició quan sigui necessari, i proporcionar la informació i formació necessàries sobre el seu ús correcte.

Per la seva banda, el treballador està obligat a utilitzar els EPI de manera adequada, segons les instruccions rebudes, i a comprovar-ne l'estat abans del seu ús, comunicant immediatament qualsevol defecte o deteriorament.

5.9.1 Anàlisi de riscos laborals

L'Annex I del Reial decret 486/1997 estableix els criteris i procediments que han de regir l'avaluació dels riscos presents als llocs de treball, amb l'objectiu de determinar les mesures de prevenció i protecció necessàries per garantir la seguretat i la salut dels treballadors.

Aquesta avaluació ha de tenir en compte tant les característiques de l'espai físic com les condicions ambientals i els processos que s'hi duen a terme. El decret posa especial èmfasi en la necessitat de considerar factors com la ventilació, la temperatura, la il·luminació, la presència de substàncies perilloses, el nivell de soroll, les condicions d'accessibilitat i els riscos derivats de l'organització del treball o de l'ús de maquinària i equips.

L'avaluació s'ha de realitzar de manera sistemàtica, seguint una metodologia que permeti identificar els perills potencials, valorar la probabilitat i la gravetat dels possibles danys, i establir les accions preventives més adequades. Aquesta metodologia ha d'estar integrada dins del sistema de gestió preventiva de l'empresa i ser revisada periòdicament, especialment quan es produeixin modificacions en les condicions de treball o s'introdueixin nous processos, substàncies o equips.

L'objectiu final és garantir que les condicions dels llocs de treball compleixin els requisits mínims de seguretat i salut, permetent així un desenvolupament segur de les activitats laborals i contribuint a la reducció d'accidents i malalties professionals.

La identificació de riscos inclou aspectes com la maquinària utilitzada, les eines manuals, les substàncies químiques presents, l'existència de radiacions ionitzants o no ionitzants, el soroll, les condicions tèrmiques extremes, entre d'altres.

Un cop identificats aquests perills, es procedeix a l'avaluació del nivell de risc associat a cadascun d'ells, valorant tant la probabilitat que es produeixi un accident o una malaltia professional com la gravetat de les seves conseqüències.

A partir d'aquesta anàlisi, es defineixen les mesures preventives més adequades per eliminar o reduir els riscos detectats. Aquestes mesures poden tenir un caràcter tècnic, com la substitució d'equips per versions més segures, la millora dels sistemes de ventilació o la instal·lació de proteccions col·lectives; també poden ser organitzatives, com la redistribució de tasques, la formació específica dels treballadors o la limitació dels temps d'exposició; i finalment poden ser administratives, mitjançant la implantació de procediments de treball segurs o instruccions operatives.

Un cop definides les mesures, cal establir una prioritització en la seva implementació, tenint en compte principalment el nivell de risc que s'associa a cada situació. En aquest sentit, es prioritzen aquelles actuacions dirigides a reduir els riscos més greus o immediats.

Finalment, es duu a terme una planificació de l'acció preventiva, en la qual s'estableix un calendari d'execució, es defineixen les responsabilitats de cada actor implicat, es determinen els recursos necessaris i s'estableix un sistema de seguiment i revisió per comprovar l'eficàcia real de les mesures adoptades i garantir la seva actualització contínua.

5.9.2 Obligacions dels treballadors i dels empresaris

L'article 29 de la Llei 31/1995 de Prevenció de Riscos Laborals estableix les obligacions dels treballadors en matèria de seguretat i salut laboral, remarcant que no només els ocupadors tenen responsabilitats en aquest àmbit, sinó que també els treballadors han de contribuir activament a la prevenció dels riscos. En aquest sentit, es determina que els treballadors han de vetllar, segons les seves possibilitats i d'acord amb la formació rebuda, per la pròpia seguretat i salut, així com per la de les persones a qui pugui afectar directament la seva activitat professional.

Aquesta responsabilitat s'ha de materialitzar en el compliment de les mesures de prevenció que es deriven de la normativa vigent, així com en l'aplicació de les instruccions del servei de prevenció o del personal encarregat de la seguretat i salut dins l'empresa.

Els treballadors han d'utilitzar de manera adequada els equips, màquines, eines, substàncies perilloses i qualsevol altre mitjà de treball, així com els equips de protecció individual que els hagi proporcionat l'empresa. Així mateix, han de comunicar immediatament qualsevol situació que, segons el seu criteri, suposi un risc per a la seguretat i la salut, col·laborant activament en la prevenció mitjançant l'ús responsable dels recursos i canals establerts per a aquest fi.

En quant a les obligacions dels empresaris en matèria de prevenció de riscos laborals, aquests estan establertes a l'article 14 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals. A continuació, es detallen aquestes obligacions:

- Adoptar mesures de prevenció: L'empresari ha de prendre totes les mesures necessàries per evitar els riscos laborals o, quan això no sigui possible, per avaluar-los i controlar-los adequadament. Aquesta acció preventiva és fonamental per garantir la seguretat i la salut dels treballadors.
- Planificar l'acció preventiva: És responsabilitat de l'empresari integrar la prevenció dins del sistema de gestió general de l'empresa, considerant els aspectes tècnics, organitzatius i humans que puguin afectar les condicions de treball i la seguretat.
- Avaluació i revisió de riscos: L'empresari ha de realitzar una avaluació inicial dels riscos presents en el lloc de treball, mantenir-la actualitzada i revisar-la sempre que es produeixin canvis importants en les condicions laborals que puguin afectar la seguretat.
- Provisió d'equips i materials: L'empresari ha de proporcionar als treballadors els equips de treball i equips de protecció individual (EPI) adequats, garantint que compleixin amb les normes de seguretat i que estiguin en bon estat de funcionament.
- Formació i informació: L'empresari ha de garantir que els treballadors rebin una formació suficient i adequada en matèria preventiva, així com informació clara sobre els riscos existents i les mesures adoptades per minimitzar-los.
- Consulta i participació: L'empresari ha de facilitar els mecanismes necessaris perquè els treballadors puguin participar i ser consultats en matèria de prevenció de riscos laborals, fomentant així una cultura de seguretat col·laborativa.

5.9.3 Inventari dels EPIs

En qualsevol empresa o organització, comptar amb un registre detallat dels equips de protecció individual (EPIs) és clau per a una gestió efectiva de la seguretat i salut en el treball. Aquests equips són dispositius dissenyats per protegir els treballadors davant possibles riscos laborals, evitant accidents, lesions o malalties relacionades amb l'activitat professional.

L'inventari d'EPIs consisteix en un llistat exhaustiu que recull tots els tipus d'equips disponibles a l'empresa, indicant-ne la quantitat, la ubicació i l'estat de manteniment.

La finalitat principal d'aquest registre és garantir que els treballadors disposin sempre dels equips necessaris i en condicions òptimes per protegir-se adequadament. A més, l'elaboració i actualització constant d'aquest inventari facilita la planificació dels processos de compra, manteniment i substitució dels EPIs, assegurant així una protecció contínua i adaptada a les necessitats de cada lloc de treball.

5.9.3.1 Equips de protecció individual

A continuació, s'esmenten els equips de protecció individuals corresponents que es fan servir a la planta MDIchem.

- Taps per a les orelles: El soroll generat per les maquinàries i equips utilitzats a la planta de producció d'MDI pot ser perjudicial per a la salut auditiva dels treballadors. Per tant, els taps per a les orelles poden ser necessaris per reduir l'exposició al soroll. Aquests taps han de complir la normativa EN-352.
- Cascos de protecció: Els cascs de protecció poden ser necessaris per protegir el cap del treballador de lesions per impacte a la planta d'MDI. Aquests cascos han de complir la normativa EN397. Encara que a la planta MDIchem sigui molt improbable ja que no hi haurà elements mòbils que pugin caure, és millor prevenir-ho ja que es podria donar el cas en situacions no previstes.
- Protectors facials: Els protectors facials poden ser necessaris per protegir la cara del treballador de lesions per esquixades. Aquests protectors facials han de complir la normativa EN-166. Aquests equips seran especialment importants quan hi hagi la possibilitat de tacades per manipular els líquids de la planta de manera directa; ja que aquestes substàncies són particularment perilloses i s'ha d'extremar les precaucions per tal de garantir la seguretat del personal.
- Vestit de protecció química: Els vestits de protecció química són necessaris per protegir el cos del treballador i han d'estar dissenyats per proporcionar una barrera efectiva contra productes químics líquids i gasosos. Han de complir les normatives EN-943-1 i EN-943-2. A més a més, han de ser antiestàtica ja que a la planta d'MDI es treballa amb compostos inflamables.
- Protecció respiratòria: Aquests equips són necessaris per protegir les vies respiratòries del treballador i han d'estar dissenyats per filtrar eficaçment les partícules i, especialment, els gasos emesos i han de complir la normativa EN149. Els filtres que han de ser utilitzats són el de tipus A, segons el INSST, per vapors de compostos orgànics amb un punt d'ebullició superior a 65°C. En cas que fos necessària l'entrada de persona a un tanc buit de qualsevol dels compostos que s'utilitzen a la planta d'MDI, hauria de ser amb un EPI de cos sencer i amb una bombona d'aire pur per eliminar la possibilitat d'inhalació de fòsgen, MDI o clorobencè.
- Botes de protecció: Les botes de protecció són essencials per protegir els peus del treballador i han de ser dissenyades per proporcionar una barrera efectiva contra productes químics líquids. Han de complir la normativa EN-13832-2. A més a més, a

causa de les grans quantitats de productes que s'utilitzen, també hauran de ser antiestàtica per evitar la ignició de possibles atmosferes explosives.

- Guants de protecció: Els guants de protecció són essencials per protegir les mans del treballador i han d'estar dissenyats per proporcionar una barrera efectiva contra productes químics líquids i gasosos. Han de complir les normativa EN-374-1 i EN-374-2.
- Roba d'alta visibilitat: En termes de normativa, una de les més reconegudes a nivell mundial és la norma EN ISO 20471, que estableix els requisits mínims per a la roba d'alta visibilitat utilitzada en ambients laborals. Aquesta norma estableix els colors, les propietats de reflectància i el disseny de la roba d'alta visibilitat, garantint-ne la visibilitat i la durabilitat.



Figura 5.9.1. Equipament personal de protecció

5.10 Primers auxilis

Pel que fa als primers auxilis, el Reial decret 486/1997 estableix l'obligació de les empreses de garantir la presència dels mitjans materials i humans necessaris per oferir una atenció immediata en cas d'accident o malaltia sobtada durant la jornada laboral. Aquesta exigència implica que el centre de treball ha d'estar equipat amb una farmaciola o equip de primers auxilis adequadament dotat i fàcilment accessible, adaptat a les característiques de l'activitat

desenvolupada i al nombre de treballadors. A més, s'ha de designar personal encarregat de prestar aquesta assistència inicial, que hagi rebut formació específica en primers auxilis. Aquestes mesures tenen com a finalitat actuar amb rapidesa i eficàcia en situacions d'emergència, minimitzant les conseqüències de possibles lesions o complicacions mèdiques mentre s'espera l'arribada dels serveis sanitaris. En entorns amb riscos especials, com ara la indústria química, aquesta obligació pren una rellevància encara més gran, ja que una intervenció ràpida pot ser determinant per a la seguretat i la salut dels afectats.

El procediment d'actuació en cas d'accident (PAS) és un conjunt de mesures que cal seguir en cas que es produeixi un accident al lloc de treball. L'objectiu principal és prevenir riscos laborals i reduir les conseqüències dels accidents.

El PAS inclou les accions següents:

- Protegir la zona: Cal aïllar la zona on hi ha hagut l'accident per evitar que altres persones puguin resultar ferides.
- Avisar el servei d'emergències: Cal trucar al servei d'emergències (112) perquè actuï de manera adequada segons la situació i ens puguin ajudar amb el ferit.
- Valorar la situació: És important avaluar la situació del ferit per poder actuar amb rapidesa i eficàcia.
- Prestar primers auxilis: En funció de la gravetat de l'accident, cal aplicar les tècniques de primers auxilis adequades.

El protocol general de primers auxilis inclou les accions bàsiques que cal seguir en cas d'emergència mèdica.

Aquestes accions són:

- Avaluació de la situació: És important avaluar la situació i determinar la gravetat de la lesió o malaltia.
- Mantenir la calma: És fonamental mantenir la calma en tot moment per poder actuar amb rapidesa i eficàcia.
- Assegurar la via aèria: En cas que la persona afectada tingui dificultats per respirar, cal assegurar la via aèria.
- Controlar l'hemorràgia: En cas que la persona tingui una ferida amb sagnat abundant, cal controlar l'hemorràgia.
- Administrar oxigen: Si la persona afectada té problemes per respirar, cal administrar oxigen.
- Trasl·lat a l'hospital: Si la persona afectada necessita atenció mèdica especialitzada, s'ha de traslladar a l'hospital com més aviat millor.

Pel que fa la farmaciola aquesta haurà de contenir:

- Desinfectants i antisèptics.

- Gasses estèrils.
- Esparadrap.
- Apòsits adhesius.
- Tisoires.
- Pincres.

5.11 Pla d'emergència

El pla d'emergència es una mesura crucial per a qualsevol indústria ja que ajuda als treballadors, en cas de com el seu nom propi indica, una emergència. Es també crucial per la seva seguretat i la de tota la planta ja que MDIchem treballa amb materials molt perillosos.

Un pla d'emergència ben dissenyat pot ajudar a respondre ràpidament i optimitzant el temps, aspecte que en aquestes situacions es or. Es pretén reduir riscos de lesions o en el cas mes extrem pèrdua de vides, així com també minimitzar els danys ambientals i en la propietat. D'aquesta manera, un pla d'emergència integral pot ajudar a protegir la reputació de l'empresa i garantir la seva viabilitat a llarg termini.

Com bé s'ha comentat en MDIchem es treballa amb reactius molt perillosos que obliguen al disseny de un pla d'emergència interior i un d'exterior. La principal diferència entre els plans d'emergència interiors i exteriors radica en el fet que el primer s'enfoca en la gestió de situacions d'emergència que afecten principalment l'interior d'una instal·lació o edifici, mentre que el segon s'enfoca en situacions d'emergència que poden afectar directament la població, el medi ambient o béns fora de la instal·lació o edifici.

La legislació i normatives que seguirà aquest pla d'emergència es el RD 393/2007, del 23 de març, pel qual s'aprova la Norma Bàsica d'autoprotecció, i modificat pel RD 1468/2008 del 5 de setembre per part de l'estat Espanyol, i en el cas del principat de Catalunya, se segueix el Decret 30/2015, del 3 de març, pel qual s'aprova el catàleg d'activitats i centres obligats a adoptar mesures de protecció i es fixa el contingut d'aquestes mesures.

En aquesta línia, segons el RD 1196/2003, del 19 de setembre els accidents es categoritzen en 3 categories a la indústria química. Com es pot llegir en aquest decret si en MDIchem es pot produir un accident de categories 2 o 3, s'ha de redactar un pla d'emergència extern (PEE), com bé s'ha afirmat anteriorment.

Els accidents de la indústria química es troben a la següent taula.

Taula 5.11.1. Accidents de la indústria química.

Accidents segons RD 1196/2003	
1	Aquells per als quals es prevegi, com a única conseqüència, danys materials a l'establiment

		accidentat i no es prevegin danys de cap tipus a l'exterior d'aquest
Pla d'emergència exterior obligatori	2	Aquells per als quals es prevegi, 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
	3	Aquells per als quals es prevegi, com a conseqüències, possibles víctimes, danys materials greus o alteracions greus del medi ambient en zones extenses i a l'exterior de l'establiment"

Així doncs per MDIchem es dissenyen un pla d'emergència interior (PEI) i un d'exterior (PEE), que es detallen a continuació.

5.11.1 PEI

Els plans d'emergència interior són documents que descriuen les diferents actuacions, protocols i mecanismes de coordinació entre els diferents agents implicats en la gestió d'una situació d'emergència que es produeix dins d'una instal·lació o edifici.

Cal recordar que els objectius d'aquest pla d'emergència interior són:

- Garantir la seguretat dels treballadors i personal de la planta.
- Contenir i neutralitzar qualsevol fuga de productes perillosos.
- Assegurar una evacuació ràpida i ordenada en cas d'accident greu.

Segons la NTP 791, el pla d'emergència interior be donat per diversos continguts que s'exposen a continuació:

1. Anàlisi de riscos

La base de qualsevol sistema de resposta davant emergències és una identificació prèvia i rigorosa dels perills associats a l'activitat industrial. En aquesta planta, s'ha dut a terme una anàlisi de riscos mitjançant la metodologia índex DOW, tenint en compte tant fonts internes com externes.p

A partir dels escenaris detectats, s'han establert mesures de seguretat orientades a:

- La prevenció (controls de procés, disseny segur d'equips),
- La protecció activa i passiva (detecció automàtica, sistemes de neutralització),
- I l'actuació immediata, amb protocols d'intervenció segons el tipus d'incident.

2. Mesures i recursos de protecció

Amb l'objectiu de garantir una resposta eficaç davant qualsevol situació d'emergència que es pugui derivar dels riscos identificats en l'anàlisi prèvia, és fonamental disposar d'un conjunt robust de mesures de protecció, tant actives com passives. Aquestes han estat dissenyades en funció de la naturalesa de les substàncies manipulades a la planta, com el fosgè, l'MDA i el clorobenzè, totes amb un alt potencial tòxic, inflamable o reactiu.

En primer lloc, la planta disposa de sistemes de detecció precoç de fuites de fosgè. Aquests sistemes de detecció automàtica activa una sèrie de mesures automàtiques, com ara la ventilació forçada i l'activació de rètols lluminosos d'evacuació immediata.

Els sistemes de protecció contra incendis inclouen extintors portàtils de pols ABC i CO₂, hidrants interiors i una xarxa d'aspersors d'aigua en les àrees de major risc d'ignició. No obstant això, cal destacar que per a productes com el fosgè, que no són inflamables però sí molt tòxics, l'objectiu no és tant l'extinció com la contenció i neutralització. Per això, s'han instal·lat sistemes de rentat químic (scrubbers) que actuen sobre les canonades de conducció i sobre possibles fuites a reactors i dipòsits.

Els sistemes de senyalització i il·luminació d'emergència estan dissenyats per garantir l'evacuació segura en qualsevol moment, fins i tot en situacions de tall elèctric. Les rutes de fugida es troben degudament identificades amb senyalització fotoluminescent i conduïdes cap a zones d'acollida segures situades a l'exterior de l'edifici.

Per garantir la protecció personal, s'han disposat equips de protecció individual (EPI) especials per al risc químic: màscares de respiració autònoma, guants resistents a agents corrosius i ulleres panoràmiques. Aquest material es manté en armaris tancats però fàcilment accessibles, i es revisa de forma periòdica.

La resposta davant una emergència no és només qüestió d'equips, sinó també de persones ben formades i organitzades. En aquest sentit, la planta compta amb una estructura jeràrquica d'actuació d'emergència, que inclou:

- Cap d'emergència: figura responsable de coordinar globalment totes les accions.
- Coordinador de zona: responsable de cada secció operativa de la planta.
- Equip d'intervenció: format per treballadors formats específicament per actuar sobre el focus del problema, amb capacitat per aïllar, contenir o neutralitzar una emergència inicial.
- Equip de primers auxilis: proveït amb material mèdic bàsic i format per intervenir fins a l'arribada dels serveis externs.
- Equip de comunicació: encarregat de mantenir informats tant els treballadors com els serveis d'emergència externs.

El pla preveu diferents escenaris temporals, com tornos nocturns, caps de setmana o períodes de vacances, assegurant sempre la disponibilitat d'almenys una part de l'equip en qualsevol moment.

Tots els treballadors, independentment de la seva responsabilitat, han de rebre formació bàsica en emergències, incloent:

- Com actuar en cas d'incendi o fuga química.
- Com fer servir els equips d'extinció.
- Quan evacuar i per quins itineraris.
- Com col·laborar amb els equips d'intervenció.
- A qui comunicar la incidència.

Aquesta formació es renova anualment, amb sessions teòriques i pràctiques.

A més dels recursos reactius, la planta disposa de mesures preventives dissenyades per evitar que una situació de risc arribi a convertir-se en emergència. Aquestes mesures inclouen:

- Doble barrera de seguretat en vàlvules de conducció de fosc.
- Disseny redundat dels sistemes de refrigeració, per evitar descontrol en la reacció.
- Alarma d'aturada automàtica davant anomalies en paràmetres crítics.
- Zones de contenció secundària sota tancs i reactors per evitar abocaments a clavegueram o al medi.

Aquestes accions es combinen amb un pla de manteniment preventiu i predictiu sobre els equips crítics. El control de l'efectivitat d'aquestes mesures s'avalua mitjançant indicadors com la taxa de falses alarmes, temps de resposta i resultats de simulacres.

El pla d'emergència incorpora documents gràfics on es representa clarament la ubicació de:

- Punts de reunió i zones segures.
- Armaris d'equips de protecció individual.
- Dutxes de seguretat i rentadors oculars.
- Alarmes manuals.
- Rutes d'evacuació, amb indicació del sentit de sortida.

Aquestes informacions estan visibles en punts estratègics de la planta i formen part dels protocols que tot treballador ha de conèixer.

3. Manual d'actuació en emergències

El manual d'actuació en emergències és un document operatiu essencial que recull de manera estructurada totes les pautes que ha de seguir el personal de la planta en cas d'incident o accident. Aquest manual serveix com a guia immediata i clara per facilitar una resposta ordenada i segura davant de situacions de risc, tenint especialment en compte la manipulació de substàncies altament perilloses com el foscè.

Aquest document inclou procediments detallats per a diversos escenaris d'emergència, com ara:

- Fuita de foscè o clorobenzè.
- Incendi localitzat en una unitat de reacció o emmagatzematge.
- Explosió per pressió o reacció no controlada.
- Abocament accidental de MDA.
- Inhalació o contacte tòxic amb productes químics.

Cada fitxa d'actuació especifica:

- Mesures immediates a adoptar per part del primer intervinent.
- Activació del sistema d'alarma i comunicació jeràrquica.
- Responsabilitats concretes del personal clau, com ara el cap d'emergència, operadors de planta, equips de primera intervenció, etc.
- Procediment d'evacuació ordenada, amb indicació de les rutes de fugida i punts de concentració.
- Condicions per a la reincorporació a la zona afectada, un cop controlada la situació.

A més, s'inclouen protocols específics per comunicar-se amb serveis externs, com els bombers, el SEM, la policia local o la unitat NRBQ en cas de contaminació química greu.

4. Implantació i manteniment del pla d'emergència

Per garantir l'eficàcia del pla d'emergència interior, no és suficient amb la seva redacció; cal assegurar-ne la implantació real i efectiva dins de l'organització, així com un manteniment continuat que permeti adaptar-lo als canvis operatius i tecnològics de la planta.

La implantació del pla es basa en tres pilars fonamentals:

1. Formació del personal: Tots els treballadors reben una formació específica sobre els protocols d'actuació davant emergències, adaptada a les seves funcions. Aquesta formació es realitza en el moment de la incorporació i es reforça anualment. Per als

equips de primera intervenció, la formació inclou pràctiques reals amb EPI i ús d'equips d'extinció, així com simulacions de rescat i confinament.

2. Difusió i accessibilitat: El contingut del pla, i especialment les instruccions de resposta ràpida, es troba disponible en zones estratègiques de la planta, com sales de control, laboratoris, vestuaris i tallers. A més, s'ha desenvolupat una versió resumida en format de pòster que mostra de manera visual els passos essencials en cas d'alarma.
3. Designació de responsables: Cada torn disposa d'un responsable de seguretat assignat, que actua com a coordinador en cas d'emergència. Aquest rol té autoritat per activar o escalar l'alerta segons el nivell de gravetat.

El manteniment del pla d'emergència es realitza mitjançant:

- Revisions periòdiques del document, almenys un cop a l'any o després de qualsevol incident rellevant.
- Simulacres programats, amb avaluació posterior per detectar desviacions entre el protocol teòric i la resposta real.
- Inspecció i prova dels equips de seguretat, com alarmes, detectors de gas, sistemes d'extinció, etc. Es realitzen controls mensuals, trimestrals i anuals segons el tipus d'equip i les recomanacions del fabricant.
- Auditories internes i externes, per verificar el compliment del pla i la seva alineació amb les normatives aplicables (COMAH/SEVESO, RD 840/2015 i les NTP de l'INSST, com la NTP 791).

També es manté un registre d'incidències i accions correctores, amb l'objectiu d'aprendre dels esdeveniments reals i integrar-ne les lliçons en l'actualització del pla.

5.11.2 Pla d'emergència exterior

El pla d'emergència exterior és un document estratègic que descriu les accions que es duran a terme durant una emergència que afecti zones externes a una empresa, com ara barris, municipis o ciutats.

El pla d'emergència exterior és important per garantir la coordinació i la cooperació amb les autoritats i altres organismes en cas d'una emergència greu. Les característiques d'aquest pla, i com ja s'han definit en el pla interior ja que s'involucra la mateixa gent, inclouen la identificació de les possibles emergències, la definició dels rols i les responsabilitats, la descripció de les accions a dur a terme i la definició dels procediments de comunicació i coordinació.

La legislació espanyola estableix les obligacions i requeriments per als plans d'emergència exterior, que estan regulats per diferents normatives, com ara el RD 840/2015, el RD 656/2017 o en el cas de Catalunya pel Decret 30/2015.

En aquesta línia, l'empresa MDIchem presentarà els documents escaients a les autoritats per a complir amb la normativa i garantir el bon funcionament i segur de la planta.

5.13.3 Prevenció i simulacres

Amb la finalitat de garantir una aplicació eficaç del pla d'emergència, protegir la integritat del personal i de les instal·lacions, així com assegurar l'adaptació a la normativa legal vigent, a MDIchem, es duren a terme simulacres regulars d'aquest pla. Tal com estableix el Reial decret 393/2007, es preveu la realització d'almenys un simulacre anual, amb l'objectiu de comprovar la resposta operativa del sistema i detectar possibles punts de millora. Com que MDIchem té compostos afectats per les instruccions MIE APQ-1 i MIE APQ-7, en un volum superior a 200m³, el pla també s'ha de revisar anualment. No obstant, per possibles canvis de personal i eficàcia dels sistemes, s'implementaran simulacres semestralment.

PLANTILLA???

5.12 Higiene

L'empresa considera la salut i la seguretat dels seus treballadors com una prioritat i per assolir aquest objectiu, s'han implementat protocols i mesures d'higiene rigoroses, on s'estableix una estreta relació entre la neteja i les condicions ambientals dins del lloc de treball. L'empresa ha establert mesures obligatòries de seguretat per prevenir qualsevol tipus d'accident que pugui ocórrer en l'entorn laboral. En aquest sentit, els treballadors han de seguir totes les indicacions i els procediments tractats en seguretat per garantir el seu benestar físic i emocional.

La higiene és una part fonamental d'aquesta estratègia de seguretat, i és essencial per protegir la salut dels treballadors i garantir un ambient laboral saludable i correcte.

5.12.1 Condicions de l'ambient de treball

Els annexos II i III del Reial decret 486/1997 recullen les condicions mínimes que han de reunir els llocs de treball en matèria d'higiene i de confort ambiental, amb l'objectiu de protegir la salut dels treballadors i prevenir riscos derivats de condicions inadequades.

L'annex II regula aspectes com la temperatura, la humitat, la ventilació i la il·luminació:

- Temperatura ambiental: La temperatura dels locals on es realitzin tasques sedentàries ha de situar-se entre 17 °C i 27 °C. En el cas de treballs lleugers en interiors, es

recomana entre 14 °C i 25 °C. Aquestes condicions han de garantir el confort tèrmic, sempre tenint en compte la naturalesa de l'activitat.

- Ventilació: Els espais de treball han d'estar adequadament ventilats, ja sigui de forma natural o mitjançant sistemes mecànics, per assegurar una renovació suficient de l'aire. Aquesta mesura és especialment important quan es generen pols, fums o vapors potencialment perillosos per a la salut.
- Humitat relativa: Ha de mantenir-se en valors compresos entre el 30 % i el 70 %, excepte en activitats específiques on es requereixin condicions diferents per raons tècniques.
- Il·luminació: Els llocs de treball han de disposar de llum natural sempre que sigui possible i d'un sistema d'il·luminació artificial que garanteixi els nivells mínims exigibles per a l'activitat desenvolupada, evitant enlluernaments, ombres molestes o contrastos excessius.

Per altra banda l'annex III es centra en assegurar que els espais de treball es mantinguin en condicions adequades d'higiene i ordre:

- Ordre: Els llocs de treball han d'estar organitzats de manera que es faciliti el moviment segur dels treballadors i el desenvolupament eficient de les tasques. Els passadissos, accessos i sortides d'emergència han de romandre lliures d'obstacles en tot moment.
- Neteja: Les instal·lacions han de mantenir-se netes, amb una retirada regular de residus i brutícia. Els sòls, superfícies i equips han d'estar dissenyats de manera que facilitin les tasques de neteja, especialment en entorns amb presència de substàncies perilloses.
- Manteniment: Totes les instal·lacions, sistemes i equips presents al lloc de treball han d'estar subjectes a un programa de manteniment periòdic per garantir-ne el correcte funcionament i la seguretat. Això inclou des de la ventilació fins als sistemes d'il·luminació i climatització.

Tot i això, es realitzaran neteges periòdiques per mantenir un ambient de treball saludable. En els dies d'interrupció de la producció, es duran a terme neteges profundes a tota la planta i als equips de producció, les quals seran realitzades per una companyia externa especialitzada en la neteja de plantes de producció. La companyia a MDIchem treballa amb zones i equips ATEX, per la qual cosa ha de tenir una precaució especial en dur a terme aquestes tasques per prevenir la creació d'atmosferes explosives a causa de treballs inadequats en aquestes àrees.

5.12.2 Higiene personal

La higiene és una preocupació important a la planta MDIchem, no només a l'àrea de treball sinó també a la higiene personal de cada treballador per prevenir riscos d'infeccions o perills relacionats amb l'exposició a substàncies químiques.

Per mantenir la higiene personal i la bona salut s'implementaran les mesures següents:

- Es prohibirà l'ús de roba de carrer dins la planta. Es proporcionaran vestuaris on els treballadors hauran de canviar-se a la roba de treball essencial i se'ls assignaran taquilles individuals amb clau per guardar-ne les pertinences.
- S'establirà un estricte codi d'higiene que han de seguir els treballadors interns i externs a la planta.
- Es prohibirà l'ús d'esmalts i cosmètics que puguin suposar un risc i caldrà que les ungles es mantinguin curtes per evitar la retenció de substàncies perilloses.
- Es prohibirà l'ús de joies visibles que puguin interferir amb la feina.
- Tots els llocs de treball comptaran amb vestidors propers equipats amb lavabos amb aigua corrent, miralls, sabó, assecador i tovalloles d'un sol ús, a més de dutxes amb aigua corrent en cas de ser necessàries.

5.13 Índex DOW

En la indústria química, la seguretat dels processos és un factor fonamental per garantir la integritat de les persones, les instal·lacions i el medi ambient. L'alt contingut energètic de molts productes, juntament amb les condicions operatives sovint extremes, fa que la gestió del risc sigui una part imprescindible en el disseny i l'explotació d'una planta.

Dins d'aquest context, l'índex Fire and Explosion Index (F&EI) desenvolupat per la companyia Dow Chemical és una eina àmpliament reconeguda per avaluar de manera quantitativa i comparativa el potencial de dany causat per incendis i explosions en unitats de procés. El seu ús permet identificar àrees amb major vulnerabilitat, prioritzar inversions en seguretat i establir criteris objectius per al disseny i millora de sistemes de control i protecció.

L'índex DOW combina diferents paràmetres del procés, com ara la naturalesa dels materials manipulats, les condicions operatives (temperatura, pressió), i la presència de factors de risc addicionals (corrosió, fuga de juntes, treball en zones tancades, etc.). A partir d'aquestes dades, es calcula un índex numèric que permet classificar el nivell de perill del procés com a lleu, moderat, elevat o sever. A més, el mètode contempla l'estimació de les possibles pèrdues materials i econòmiques (MPPD i BI), més a més dels dies que aquella part estarà fora (MPPPO) de la disposició de la planta i de la producció, fet que el converteix en una eina de suport a la presa de decisions.

En aquest projecte, s'ha aplicat la metodologia DOW per analitzar les diferents unitats d'una planta dedicada a la producció de MDI a partir de foscè, MDA i clorobenzè, tots ells en estat

líquid. El resultat d'aquesta anàlisi ha permès quantificar el nivell de perillositat associat a cadascuna d'aquestes àrees i proposar mesures de millora o reforç dels sistemes de protecció existents.

L'índex de foc i explosió DOW (DOW Fire & Explosion Index, F&EI) ha estat la metodologia escollida per dur a terme l'anàlisi de riscos associats als equips del procés químic. Aquesta eina proporciona una manera objectiva i quantitativa d'avaluar el potencial de foc o explosió a partir de les característiques dels materials implicats i de les condicions de funcionament dels equips.

El primer pas de l'anàlisi ha estat l'assignació del Material Factor (MF) a cada substància, que representa el potencial calorífic i la perillositat intrínseca del compost.

Els valors utilitzats han estat els següents:

- Fosge: MF = 21 → pel seu alt grau de toxicitat, elevada reactivitat i el seu comportament perillós fins i tot en concentracions baixes.
- Clorobenzè: MF = 16 → un líquid inflamable amb un poder calorífic elevat, i amb riscos importants de vapor inflamable.
- MDI (Diisocianat de difenilmetil): MF = 14 → presenta una reactivitat tèrmica notable i una toxicitat rellevant.
- MDA (Diamina de difenilmetil): MF = 6 → compost menys inflamable, però amb certa toxicitat i potencial per descomposició a altes temperatures.
- Therminol 55: MF = 12 → un oli tèrmic amb capacitat calorífica elevada i propens a generar vapors inflamables en cas de fuites a alta temperatura.
- Aigua glicolada i Nitrogen: MF = 1 → considerats pràcticament innocus a nivell de foc i explosió; el nitrogen, a més, actua com a gas inert.

Quan un equip manipula una mescla de substàncies, el MF s'ha determinat segons la proporció del component dominant i el comportament global de la mescla. Per exemple, una mescla amb un 85% de clorobenzè i un 15% de MDA ha rebut un MF proper al 16, mentre que una mescla rica en fosge amb traça de MDI tindrà un MF proper a 21, reflectint la dominància del component més perillós.

Un cop establert el MF, s'han aplicat dos grups de penalitzacions:

- F₁: Perills generals del procés
- F₂: Perills especials del procés

Els perills generals (F₁) inclouen si el procés és exotèrmic o endotèrmic, la manipulació de materials, si el sistema és tancat, l'accessibilitat per a operaris, i la presència o no de sistemes de drenatge i control de vessaments. Per a bescanviadors, condensadors o reboilers, s'ha

considerat sovint una naturalesa endotèrmica, mentre que el reactor amb reaccions químiques actives han rebut penalitzacions per exotèrmia.

Els perills especials (F_2) tenen més pes i inclouen aspectes com:

- Toxicitat dels materials: el fosge rep una penalització molt alta, mentre que compostos com l'aigua o el nitrogen no penalitzen aquest aspecte.
- Presència dins del rang inflamable: Si el sistema està inertitzat, s'ha reduït o eliminat aquest factor.
- Condicions de pressió i temperatura: sistemes que treballen a pressions moderades (ex. 3 bar) o a temperatures elevades (ex. 170–330 °C) han rebut penalitzacions corresponents.
- Quantitat de material inflamable: en funció dels kg presents en l'equip.
- Fuites i embalatges: equips com bombes i compressors, que tenen parts mòbils i riscos de fuga, han estat penalitzats més que els tancs estàtics.
- Rotació d'equips: les bombes i compressors, per la seva naturalesa rotativa, tenen una penalització afegida per risc mecànic.

Amb aquests dos conjunts de penalitzacions, s'ha obtingut un factor total de risc (F_3), i multiplicant-lo pel MF corresponent s'ha determinat l'índex DOW F&EI de cada equip.

Aquest índex final permet identificar quins equips necessiten mesures de seguretat més estrictes, quins poden operar amb condicions normals, i com prioritzar la protecció segons el nivell de perillositat química i operativa.

5.13.1 TE-101 – TE 106

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS	
Clorobenzè	
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA <u> X </u> OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA	MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)	16

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.3
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.2
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.4
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.20
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.2
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0
C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u> X </u> Inertitzat ____No inertitzat		0.5

1. Contenedors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0.5
2. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
3. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u>14.5</u> psig Ajust d'Alliberament <u>15.5</u> psig		0
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0.2
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u>719280</u> kg. $H_c = $ <u>8,600</u> kcal/kg		0.9
1. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0
2. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0.9
3. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.10
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.25
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		3.15
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		6.93
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		110.88

1. Factor de Crèdit de Control de Procés (C_1)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.99	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.98	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	1	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	1			

Valor de C₁: **0.82**

2. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

3. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1

b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C_3 : **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = $C_1 \times C_2 \times C_3 =$ **0.67**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	28 m.	
3. Àrea d'Explosió.	2470 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	2.291	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.64	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	1.466	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.67	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	0.982	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	20 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 14.7		\$MM

5.13.2 TE-107

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS	
MDA	
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA <u> X </u> OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA	MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)	6

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.25
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.4
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.10
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.6
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0
C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u> X </u> Inertitzat ____No inertitzat		0

2. Contenedors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
3. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
4. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u>14.5</u> psig Ajust d'Alliberament <u>15.5</u> psig		0
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u>498200</u> kg. $H_c = $ <u>5,300</u> kcal/kg		0.6
2. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0
3. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0.6
4. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.10
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.25
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		2.55
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		5.355
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		32.13

2. Factor de Crèdit de Control de Procés (C_1)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.99	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.98	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	1	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	1			

Valor de C₁: **0.82**

3. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

4. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1

b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C_3 : **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = $C_1 \times C_2 \times C_3 =$ **0.67**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	9.1 m.	
3. Àrea d'Explosió.	262 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	1.967	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.15	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	0.295	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.67	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	0.1977	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	4 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 2.94		\$MM

5.13.3 TE-108

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
Fosgè		
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA <u> X </u> OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA		MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)		21

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.5
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.3
E. Accés	0.20 a 0.35	0.2
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.4
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.40
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.8
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0
C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u> X </u> Inertitzat ____No inertizat		0

3. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
4. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
5. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u>116</u> psig Ajust d'Alliberament <u>130</u> psig		0.33
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0.25
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u> </u> kg. $H_c =$ <u> </u> kcal/kg		0
3. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0
4. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
5. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.75
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.30
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		3.43
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		8.23
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		172.87

3. Factor de Crèdit de Control de Procés (C_1)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.99	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.98	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	1	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	1			

Valor de C₁: **0.82**

4. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

5. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1

b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C_3 : **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = $C_1 \times C_2 \times C_3 =$ **0.67**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	44.2 m.	
3. Àrea d'Explosió.	6136.43 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	9.493	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.84	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	7.974	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.67	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	5.343	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	95 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 69.825		\$MM

5.13.4 TE-601

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
MDI		
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA <u> X </u> OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA		MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)		14

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.4
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.4
E. Accés	0.20 a 0.35	0.2
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.4
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.40
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.5
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0
C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u> X </u> Inertitzat ____No inertitzat		0

4. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
5. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
6. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u>14.5</u> psig Ajust d'Alliberament <u>15.5</u> psig		0
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u>606390</u> kg. $H_c = \underline{5.5}$ kcal/kg		0.60
4. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0
5. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0.60
6. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.20
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.30
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		2.6
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		6.24
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		87.36

4. Factor de Crèdit de Control de Procés (C_1)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.99	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.98	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	1	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	1			

Valor de C₁: **0.82**

5. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

6. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1

b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C_3 : **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = $C_1 \times C_2 \times C_3 =$ **0.67**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	23 m.	
3. Àrea d'Explosió.	1642 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	2.827	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.48	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	1.357	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.67	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	0.9092	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	10 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 7.350000		\$MM

5.13.5 TE-701

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
Nitrogen		
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA ____X OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA		MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)		1

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0.25
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.3
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.2
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.4
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.40
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0
C. Operació en o prop de Rang Inflamable ____X Inertitzat ____No inertitzat		0

5. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
6. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
7. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u>14.5</u> psig Ajust d'Alliberament <u>15.5</u> psig		0.20
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0.30
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u>16160</u> kg. $H_c =$ <u>8700</u> kcal/kg		0.10
5. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0
6. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0.10
7. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.10
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.10
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		1.80
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2$) = F_3		4.32
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF$ = F&EI)		4.32

5. Factor de Crèdit de Control de Procés (C_1)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.99	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.98	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	1	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	1			

Valor de C₁: **0.82**

6. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

7. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1

b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C_3 : **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = $C_1 \times C_2 \times C_3 =$ **0.67**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	2 m.	
3. Àrea d'Explosió.	12.6 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	0.164248	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.64	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	0.2614362	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.07	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	0.0183	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	2 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 2.520000		\$MM

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS	
Clorobenzè i MDA	
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA <u> X </u> OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA	MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)	16

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.5
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.5
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.45
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.4
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0
C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u> X </u> Inertitzat ____No inertitzat		0

6. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0.5
7. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
8. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa _____ psig Ajust d'Alliberament _____ psig		0
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u>135470</u> kg. $H_c = $ <u>8,105</u> kcal/kg		0
6. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0.1
7. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
8. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.25
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0.2
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		2.45
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		6
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		96

6. Factor de Crèdit de Control de Procés (C_1)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	1	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.98	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.8**

7. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

8. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1

b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C_3 : **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = $C_1 \times C_2 \times C_3 =$ **0.66**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	24.7 m.	
3. Àrea d'Explosió.	1915 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	4.259	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.59	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	2.51	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.66	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	1.658	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	15 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI).	11.025	\$MM

5.13.7 M-202, M-203

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
Fosgè i clorobenzè		
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA <u> X </u> OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA		MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)		21

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0.30
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.5
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.25
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.8
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0
C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u> X </u> Inertitzat ____No inertitzat		0

7. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
8. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
9. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u>116</u> psig Ajust d'Alliberament <u>130</u> psig		0.33
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u>18008</u> lb o kg. $H_c =$ <u>9000</u> BTU/lb o kcal/kg		0
7. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0.1
8. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
9. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.75
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.4
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		3.38
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		7.605
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		159.705

7. Factor de Crèdit de Control de Procés (C_1)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	1	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.98	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.8**

8. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

9. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1

b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C_3 : **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = $C_1 \times C_2 \times C_3 =$ **0.66**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	41.76 m.	
3. Àrea d'Explosió.	5478 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	9.733	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.81	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	7.857	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.66	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	5.186	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	90 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI).	66.15	\$MM

5.13.8 BC-201

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
Clorobenzè		
ESTAT D'OPERACIÓ:		MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
____DISSENY ____ARRENCADA <u> X </u> OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA		
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)		16

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0.30
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.30
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.5
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.55
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.5
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0
C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u> X </u> Inertitzat ____No inertitzat		0.5

8. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0.5
9. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
10. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u>14.5</u> psig Ajust d'Alliberament <u>16</u> psig		0.18
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0.2
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u>16328</u> lb o kg. $H_c =$ <u>8770</u> BTU/lb o kcal/kg		0.1
8. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0.1
9. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
10. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.1
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.3
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		2.88
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		7.34
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		117.5

8. Factor de Crèdit de Control de Procés (C_1)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

9. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

10. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1

b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C_3 : **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = $C_1 \times C_2 \times C_3 =$ **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	29.87 m.	
3. Àrea d'Explosió.	2803 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	6.4	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.63	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	4.03	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	2.15	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	30 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 22.05		\$MM

5.13.9 BC-202

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS	
Fosgè	
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA <u> X </u> OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA	MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)	21

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	1.00
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.75
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.5
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.5
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		3.95
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.8
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0
C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u> X </u> Inertitzat ____No inertitzat		0

9. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
10. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0.3
11. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u>116</u> psig Ajust d'Alliberament <u>130</u> psig		0.33
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0.2
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat _____ ib o kg. $H_c =$ _____ BTU/lb o kcal/kg		0
9. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0
10. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
11. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.75
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	1.00
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		4.38
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		17.3
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		363

9. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

10. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

11. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	55 m.	
3. Àrea d'Explosió.	9503 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	12	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.9	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	10.8	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	5.83	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	100 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 73.500000		\$MM

5.13.10 CN-201

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
Clorobenzè		
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA		

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0.3
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.5
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.5
E. Accés	0.20 a 0.35	0.2
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.5
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		3
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.4
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0

C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u> X </u> Inertitzat <u> </u> No inertizat		0.8
10. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0.5
11. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0.3
12. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u> 14.5 </u> psig Ajust d'Alliberament <u> 16 </u> psig		0.2
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u> 48033 </u> lb o kg. $H_c = $ <u> 9000 </u> BTU/lb o kcal/kg		0.1
10. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0.1
11. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
12. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.3
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.5
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		3.3
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		9.9
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		158.4

10. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

11. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

12. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	41.12 m.	
3. Àrea d'Explosió.	5319 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	11.186	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.71	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	7.942	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	4.289	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	27 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 19.845		\$MM

5.13.11 CN-401

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS	
Fosgè i clorobenzè	
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA ____X OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA	MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)	21

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0.30
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.5
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.5
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.5
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		3
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.8
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0

C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u>X</u> Inertitzat _____ No inertitzat		0
11. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
12. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
13. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa _____ 44 _____ psig Ajust d'Alliberament _____ 60 _____ psig		0.25
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0.2
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat _____ lb o kg. $H_c =$ _____ BTU/lb o kcal/kg		0
11. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0
12. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
13. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.75
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	1.00
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		4
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2$) = F_3		12
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		252

11. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

12. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

13. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	55 m.	
3. Àrea d'Explosió.	9503 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	12	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.92	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	11.04	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	5.9616	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	102 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI).	74.97	\$MM

5.13.12 CN-402

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
Clorobenzè		
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA		

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0.3
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.5
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.5
E. Accés	0.20 a 0.35	0.2
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.5
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		3
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.4
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0

C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u>X</u> Inertitzat <u> </u> No inertitzat		0.8
12. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0.5
13. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0.3
14. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u> 14.5 </u> psig Ajust d'Alliberament <u> 16 </u> psig		0.2
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u> 48033 </u> lb o kg. $H_c = $ <u> 9000 </u> BTU/lb o kcal/kg		0.1
12. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0.1
13. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
14. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.3
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.5
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		3.3
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		9.9
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		158.4

12. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

13. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

14. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	41.12 m.	
3. Àrea d'Explosió.	5319 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	11.186	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.71	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	7.942	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	4.289	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	27 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 19.845		\$MM

5.13.13 CN-403

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
Clorobenzè		
ESTAT D'OPERACIÓ:		MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
____DISSENY ____ARRENCADA ____X OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA		
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)		16

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0.3
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.5
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.5
E. Accés	0.20 a 0.35	0.2
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.5
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		3
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.4
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0

C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u>X</u> Inertitzat _____ No inertitzat		0.8
13. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0.5
14. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0.3
15. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa _____ <u>14.5</u> _____ psig Ajust d'Alliberament _____ <u>16</u> _____ psig		0.2
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat _____ <u>48033</u> _____ ib o kg. $H_c =$ _____ <u>9000</u> _____ BTU/lb o kcal/kg		0.1
13. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0.1
14. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
15. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.3
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.5
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		3.3
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2$) = F_3		9.9
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		158.4

13. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

14. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

15. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	41.12 m.	
3. Àrea d'Explosió.	5319 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	11.186	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.71	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	7.942	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	4.289	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	27 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 19.845		\$MM

5.13.14 CN-404

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
Clorobenzè		
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA		

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0.3
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.5
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.5
E. Accés	0.20 a 0.35	0.2
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.5
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		3
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.4
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0

C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u>X</u> Inertitzat _____ No inertitzat		0.8
14. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0.5
15. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0.3
16. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa _____ <u>14.5</u> _____ psig Ajust d'Alliberament _____ <u>16</u> _____ psig		0.2
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat _____ <u>48033</u> _____ ib o kg. $H_c =$ _____ <u>9000</u> _____ BTU/lb o kcal/kg		0.1
14. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0.1
15. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
16. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.3
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.5
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		3.3
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2$) = F_3		9.9
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		158.4

14. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

15. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

16. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	41.12 m.	
3. Àrea d'Explosió.	5319 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	11.186	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.71	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	7.942	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	4.289	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	27 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 19.845		\$MM

5.13.15 CN-501

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS	
Fosgè i HCl	
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA ____X OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA	MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)	21

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0.30
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.5
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.5
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.5
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		3
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.8
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0

C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u>X</u> Inertitzat _____ No inertitzat		0
15. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
16. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
17. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa _____ 44 _____ psig Ajust d'Alliberament _____ 60 _____ psig		0.25
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0.2
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat _____ lb o kg. $H_c =$ _____ BTU/lb o kcal/kg		0
15. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0
16. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
17. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.75
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	1.00
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		4
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2$) = F_3		12
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		252

15. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

16. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

17. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	55 m.	
3. Àrea d'Explosió.	9503 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	12	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.92	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	11.04	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	5.9616	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	102 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI).	74.97	\$MM

5.13.16 E-301

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS	
Fosgè i clorobenzè	
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA ____X OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA	MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)	21

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0.30
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0.30
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.60
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.50
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.5
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		3.4
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.6
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0

C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u> X </u> Inertitzat <u> </u> No inertitzat		0.5
16. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
17. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0.10
18. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0.40
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u> 50 </u> psig Ajust d'Alliberament <u> 60 </u> psig		0.2
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0.25
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u> 65484 </u> lb o kg. $H_c = $ <u> 8.1 </u> BTU/lb o kcal/kg		0.1
16. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0.1
17. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
18. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.5
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.75
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0.9
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		4.8
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		16.32
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		343

16. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

17. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

18. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	55 m.	
3. Àrea d'Explosió.	9503 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	12	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.92	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	11.04	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	5.9616	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	102 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 74.97		\$MM

5.13.17 RB-401

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
Fosgè, clorobenzè, MDA i MDI		
ESTAT D'OPERACIÓ:		MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
____DISSENY ____ARRENCADA ____X OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA		
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)		16

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0.40
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.75
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.30
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.5
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		3.15
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.7
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0

C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u>X</u> Inertitzat <u> </u> No inertitzat		0.8
17. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
18. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
19. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0.8
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u> 145 </u> psig Ajust d'Alliberament <u> 160 </u> psig		0.33
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0.2
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u> 1490 </u> lb o kg. $H_c =$ <u> 8770 </u> BTU/lb o kcal/kg		0.1
17. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0.1
18. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
19. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.5
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.4
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		4.03
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		12.69
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		203

17. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

18. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

19. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	51.8 m.	
3. Àrea d'Explosió.	8435 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	11.408	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.78	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	8.89824	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	4.80505	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	53 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 38.955		\$MM

5.13.18 RB-402

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
MDA, clorobenzè i MDI		
ESTAT D'OPERACIÓ:		MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
____DISSENY ____ARRENCADA ____X OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA		
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)		16

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0.40
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.50
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.30
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.50
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.9
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.5
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0

C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u>X</u> Inertitzat <u> </u> No inertitzat		0.8
18. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
19. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
20. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0.8
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u> 145 </u> psig Ajust d'Alliberament <u> 160 </u> psig		0.33
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u> 1529 </u> lb o kg. $H_c = $ <u> 8770 </u> BTU/lb o kcal/kg		0.1
18. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0.1
19. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
20. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.3
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.3
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		3.33
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		9.657
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		154.5

18. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

19. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

20. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	40.54 m.	
3. Àrea d'Explosió.	5163 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	9.335	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.7	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	6.5345	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	3.52863	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	41 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 30.135		\$MM

5.13.19 RB-403

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
MDA, clorobenzè i MDI		
ESTAT D'OPERACIÓ:		MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
____DISSENY ____ARRENCADA ____X OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA		
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)		14

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0.30
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.50
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.5
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.75
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.8
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0

C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u>X</u> Inertitzat <u> </u> No inertitzat		0
19. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
20. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
21. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u> 145 </u> psig Ajust d'Alliberament <u> 165 </u> psig		0.33
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u> 5 </u> lb o kg. $H_c =$ <u> 5900 </u> BTU/lb o kcal/kg		0
19. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0
20. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
21. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.50
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.40
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		3.03
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		8.33
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		116.655

19. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

20. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

21. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	28 m.	
3. Àrea d'Explosió.	2470 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	5.711	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.58	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	3.31238	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	1.7887	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	29 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 21.315		\$MM

5.13.20 RB-501

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS	
Fosgè i clorobenzè	
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA ____X OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA	MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)	21

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0.30
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.50
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.50
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.75
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.8
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0

C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u>X</u> Inertitzat <u> </u> No inertitzat		0
20. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
21. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
22. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u> 145 </u> psig Ajust d'Alliberament <u> 160 </u> psig		0.33
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u> 0.3 </u> lb o kg. $H_c =$ <u> 8770 </u> BTU/lb o kcal/kg		0
20. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0
21. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
22. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.75
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.6
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		3.48
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		9.57
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		200

20. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

21. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

22. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	51.8 m.	
3. Àrea d'Explosió.	8435 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	11.379	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.86	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	9.786	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	5.2844	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	92 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 67.62		\$MM

5.13.21 P-101 – P-102

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
MDA		
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA ____X OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA		MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)		6

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.75
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.40
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.6
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.6
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0

C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u>X</u> Inertitzat _____ No inertitzat		0
21. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
22. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
23. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0.25
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa _____ 43.5 _____ psig Ajust d'Alliberament _____ 60 _____ psig		0.18
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat _____ 18 _____ lb o kg. $H_c =$ _____ 8000 _____ BTU/lb o kcal/kg		0.1
21. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0.1
22. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
23. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.4
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.8
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0.5
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		3.83
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2$) = F_3		9.96
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		59.75

21. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

22. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

23. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	15.24 m.	
3. Àrea d'Explosió.	730 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	1.868	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.25	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	0.467	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	0.2522	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	4.5 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI).	3.3075	\$MM

5.13.22 P-103 – P-105

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
Clorobenzè		
ESTAT D'OPERACIÓ:		MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
____DISSENY ____ARRENCADA ____X OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA		
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)		16

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.75
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.40
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.6
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.6
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0

C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u>X</u> Inertitzat <u> </u> No inertitzat		0.5
22. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
23. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
24. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0.5
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u> 43.5 </u> psig Ajust d'Alliberament <u> 60 </u> psig		0.18
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u> 14 </u> lb o kg. $H_c = $ <u> 9000 </u> BTU/lb o kcal/kg		0.1
22. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0.1
23. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
24. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.2
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.8
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0.5
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		3.88
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		10.09
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		161.41

22. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

23. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

24. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	41.45 m.	
3. Àrea d'Explosió.	5398 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	8.724	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.71	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	6.194	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	3.345	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	41 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 30.135		\$MM

5.13.23 P-106 – P-107

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS	
Fosgè	
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA ____X OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA	MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)	21

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.75
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.40
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.6
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.8
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0

C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u>X</u> Inertitzat _____ No inertitzat		0
23. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
24. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
25. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0.25
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa _____ 43.5 _____ psig Ajust d'Alliberament _____ 60 _____ psig		0.2
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat _____ lb o kg. $H_c =$ _____ BTU/lb o kcal/kg		0
23. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0
24. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
25. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.75
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	1.00
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0.5
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		4.5
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		11.7
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		245.7

23. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

24. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

25. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	55 m.	
3. Àrea d'Explosió.	9503 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	14.860	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.88	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	13.0768	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	7.0615	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	120 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 88.2		\$MM

5.13.24 P-201 – P-202

ÍNDIX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
MDA i clorobenzè		
ESTAT D'OPERACIÓ:		MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
____DISSENY ____ARRENCADA ____X OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA		
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)		16

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.75
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.40
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.6
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.6
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0

C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u> X </u> Inertitzat <u> </u> No inertitzat		0.1
24. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
25. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
26. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0.1
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0.25
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u> 43.5 </u> psig Ajust d'Alliberament <u> 60 </u> psig		0.2
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u> 131 </u> lb o kg. $H_c = $ <u> 8600 </u> BTU/lb o kcal/kg		0.1
24. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0.1
25. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
26. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.25
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	1.00
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0.5
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		4
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2$) = F_3		10.4
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		166.4

24. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

25. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

26. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	42 m.	
3. Àrea d'Explosió.	5558 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	7.032	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.75	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	5.274	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	2.848	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	38 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 27.93		\$MM

5.13.25 P203 – P204

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS	
Fosgè i clorobenzè	
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA ____X OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA	MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)	21

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.75
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.40
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.6
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.8
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0

C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u> X </u> Inertitzat <u> </u> No inertitzat		0
25. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
26. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
27. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0.25
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u> 43.5 </u> psig Ajust d'Alliberament <u> 60 </u> psig		0.2
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u> 56 </u> lb o kg. $H_c = $ <u> 8600 </u> BTU/lb o kcal/kg		0.1
25. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0.1
26. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
27. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.5
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	1.00
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0.5
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		4.35
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		11.3
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		237.5

25. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

26. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

27. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	55 m.	
3. Àrea d'Explosió.	9503 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	14.860	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.88	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	13.0768	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	7.0615	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	120 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 88.2		\$MM

5.13.26 P-401

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
MDA, clorobenzè, MDI		
ESTAT D'OPERACIÓ:		MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
____DISSENY ____ARRENCADA ____X OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA		
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)		16

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.75
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.40
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.6
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.6
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0

C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u>X</u> Inertitzat <u> </u> No inertitzat		0
26. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
27. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
28. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u> 43.5 </u> psig Ajust d'Alliberament <u> 60 </u> psig		0.2
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u> 166 </u> lb o kg. $H_c =$ <u> 8600 </u> BTU/lb o kcal/kg		0.1
26. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0.1
27. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
28. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.50
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	1.00
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0.5
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		3.9
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2$) = F_3		10.14
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		162.24

26. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

27. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

28. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	42 m.	
3. Àrea d'Explosió.	5542 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	7.489	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.71	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	5.31719	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	2.8713	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	40 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 29.4		\$MM

5.13.27 P-601

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS	
MDI	
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA ____X OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA	MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)	14

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.75
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.40
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.6
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.7
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0

C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u>X</u> Inertitzat _____ No inertitzat		0
27. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
28. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
29. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa _____ 43.5 _____ psig Ajust d'Alliberament _____ 60 _____ psig		0.2
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat _____ 26 _____ lb o kg. $H_c =$ _____ 3500 _____ BTU/lb o kcal/kg		0.1
27. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0.1
28. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
29. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.5
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	1.00
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0.5
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		4
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2$) = F_3		10.4
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		145.6

27. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

28. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

29. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	37 m.	
3. Àrea d'Explosió.	4301 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	8.009	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.59	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	4.72531	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	2.55167	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	19 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 13.965		\$MM

5.13.28 P-701, P-702, P-705, P-709

ÍNDIX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
Therminol 55		
ESTAT D'OPERACIÓ:		MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
____DISSENY ____ARRENCADA ____X OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA		
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)		12

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.90
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.40
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.75
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0

C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u>X</u> Inertitzat _____ No inertitzat		0
28. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
29. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
30. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa _____ 43.5 _____ psig Ajust d'Alliberament _____ 60 _____ psig		0.2
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat _____ lb o kg. $H_c =$ _____ BTU/lb o kcal/kg		0
28. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0
29. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
30. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	1.00
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0.30
L. Equips Rotatius	0.50	0.5
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		3
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2$) = F_3		8.25
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		99

28. Factor de Crèdit de Control de Procés (C₁)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

29. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

30. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.

a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1
b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C₃: **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = C₁ × C₂ × C₃ = **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	26.5 m.	
3. Àrea d'Explosió.	2209 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	3.825	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.42	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	1.6065	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	0.8675	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	10 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 7.35		\$MM

5.13.30 P-703, P-704, P-706, P-707, P708

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
Aigua glicolada		
ESTAT D'OPERACIÓ:		MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
____DISSENY ____ARRENCADA <u> X </u> OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA		
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)		1

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.25
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.25
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		1.95
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.2
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0
C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u> X </u> Inertitzat ____No inertitzat		0

29. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
30. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
31. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u>43.5</u> psig Ajust d'Alliberament <u>60</u> psig		0.2
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0.2
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat _____ ib o kg. $H_c =$ _____ BTU/lb o kcal/kg		0
29. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0
30. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
31. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.1
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.2
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0.5
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		2.4
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		4.68
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		4.68

29. Factor de Crèdit de Control de Procés (C_1)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

30. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

31. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1

b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C_3 : **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = $C_1 \times C_2 \times C_3 =$ **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	1.22 m.	
3. Àrea d'Explosió.	4.67 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	0.074	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.07	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	0.00518	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	0.0027972	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	1 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 0.735		\$MM

5.13.31 P-710 – P-716

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
Nitrogen		
ESTAT D'OPERACIÓ:		MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
____DISSENY ____ARRENCADA <u> X </u> OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA		
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)		1

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.25
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		1.7
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0
C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u> X </u> Inertitzat ____No inertitzat		0

30. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
31. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
32. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u>43.5</u> psig Ajust d'Alliberament <u>60</u> psig		0.2
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat _____ ib o kg. $H_c =$ _____ BTU/lb o kcal/kg		0
30. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0
31. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
32. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.10
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.20
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0.5
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		2
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		3.4
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		3.4

30. Factor de Crèdit de Control de Procés (C_1)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

31. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

32. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1

b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C_3 : **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = $C_1 \times C_2 \times C_3 =$ **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	1.04 m.	
3. Àrea d'Explosió.	3.374 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	0.208448	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.04	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	0.008338	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	0.0045	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	1 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 0.735		\$MM

5.13.32 C-401, C-402

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
MDA		
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA		

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.6
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.5
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.5
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.8
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.6
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0
C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u> X </u> Inertitzat ____No inertitzat		0

31. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
32. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
33. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u>43.5</u> psig Ajust d'Alliberament <u>60</u> psig		0.2
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat _____ ib o kg. $H_c =$ _____ BTU/lb o kcal/kg		0
31. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0
32. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
33. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.25
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.6
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0.5
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		3.15
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		8.82
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		52.92

31. Factor de Crèdit de Control de Procés (C_1)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

32. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

33. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1

b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C_3 : **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = $C_1 \times C_2 \times C_3 =$ **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	13.1 m.	
3. Àrea d'Explosió.	540 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	1.738	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.24	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	0.41712	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	0.22524	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	4 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 2.94		\$MM

5.13.33 C-403, C-501

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
Clorobenzè		
ESTAT D'OPERACIÓ:		MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
____DISSENY ____ARRENCADA <u> X </u> OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA		
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)		16

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.8
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.5
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.5
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		3
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.4
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0
C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u> X </u> Inertitzat ____No inertitzat		0

32. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
33. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
34. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u>43.5</u> psig Ajust d'Alliberament <u>60</u> psig		0.2
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u>variant</u> lb o kg. $H_c =$ <u>8600</u> BTU/lb o kcal/kg		0.1
32. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0.1
33. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
34. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.20
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.7
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0.5
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		3.1
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2$) = F_3		9.3
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF$ = F&EI)		148.8

32. Factor de Crèdit de Control de Procés (C_1)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

33. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

34. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1

b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C_3 : **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = $C_1 \times C_2 \times C_3 =$ **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	40.5 m.	
3. Àrea d'Explosió.	5162 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	5.522	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.7	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	3.8654	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	2.0873	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	31 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 22.785		\$MM

5.13.34 TR-701, TR-702

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS	
Aigua	
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA <u> X </u> OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA	MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)	1

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.25
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.25
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		1.95
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0
C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u> X </u> Inertitzat ____No inertitzat		0

33. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
34. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
35. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa _____ 43.5 _____ psig Ajust d'Alliberament _____ 60 _____ psig		0
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat _____ ib o kg. $H_c =$ _____ BTU/lb o kcal/kg		0
33. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0
34. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
35. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.10
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.20
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0.5
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		1.8
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2 = F_3$)		3.51
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF = F\&EI$)		3.51

33. Factor de Crèdit de Control de Procés (C_1)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

34. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

35. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1

b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C_3 : **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = $C_1 \times C_2 \times C_3 =$ **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	1.04 m.	
3. Àrea d'Explosió.	3.374 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	0.626	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.04	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	0.02504	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	0.0135	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	1 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 0.735		\$MM

5.13.35 R-301

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS	
Fosgè, MDA i clorobenzè	
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA ____X OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA	MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)	21

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	1.00
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.75
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.50
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.50
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		3.95
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.8
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0
C. Operació en o prop de Rang Inflamable ____X Inertitzat ____No inertitzat		0.1

34. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0.1
35. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
36. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u>43.5</u> psig Ajust d'Alliberament <u>60</u> psig		0.2
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat <u>36860</u> lb o kg. $H_c =$ <u>8600</u> BTU/lb o kcal/kg		0.1
34. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0
35. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
36. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.50
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.60
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		3.3
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2$) = F_3		13.035
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF$ = F&EI)		274

34. Factor de Crèdit de Control de Procés (C_1)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

35. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

36. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1

b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C_3 : **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = $C_1 \times C_2 \times C_3 =$ **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	55 m.	
3. Àrea d'Explosió.	9503 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	16.936	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.89	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	15.073	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	8.14	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	137 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 100.695		\$MM

5.13.36 CL-701 – CL-705

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
Therminol 55		
ESTAT D'OPERACIÓ: ____DISSENY ____ARRENCADA <u> X </u> OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA		MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)		12

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.90
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.40
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		2.75
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0
C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u> X </u> Inertitzat ____No inertizat		0

35. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
36. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
37. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa <u>43.5</u> psig Ajust d'Alliberament <u>60</u> psig		0.2
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat _____ ib o kg. $H_c =$ _____ BTU/lb o kcal/kg		0
35. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0
36. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
37. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	1.00
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0.30
L. Equips Rotatius	0.50	0.5
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		3
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2$) = F_3		8.25
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF$ = F&EI)		99

35. Factor de Crèdit de Control de Procés (C_1)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

36. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

37. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1

b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C_3 : **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = $C_1 \times C_2 \times C_3 =$ **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	26.5 m.	
3. Àrea d'Explosió.	2209 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	3.825	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.42	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	1.6065	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	0.8675	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	10 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 7.35		\$MM

ÍNDEX DE FOC I EXPLOSIÓ

MATERIALS A LA UNITAT DE PROCÉS		
Aigua glicolada		
ESTAT D'OPERACIÓ:		MATERIALS BÀSICS PER AL FACTOR MATERIAL
____DISSENY ____ARRENCADA <u> X </u> OPERACIÓ NORMAL ____ATURADA		
FACTOR MATERIAL (Veure Taula 1 o Apèndixs A o B) Nota: requisits quan la temperatura de la unitat supera els 140 °F (60 °C)		1

1. Perills Generals del Procés	Factor de Penalització Rang	Factor de Penalització Utilitzat (1)
Factor Base	1.00	1.00
A. Processos Químics Exotèrmics	0.30 a 1.25	0
B. Processos Endotèrmics	0.20 a 0.40	0
C. Manipulació i Transferència de Materials	0.25 a 1.05	0.25
D. Unitats de Procés Tancades o Interiors	0.25 a 0.90	0.25
E. Accés	0.20 a 0.35	0.20
F. Drenatge i Control de Vessaments gal o cu.m.	0.25 a 0.50	0.25
Factor de Perills Generals del Procés (F₁)		1.95
2. Perills Especials del Procés		
Factor Base	1.00	1.00
A. Material(s) Tòxic(s)	0.20 a 0.80	0.2
B. Pressió Sub-Atmosfèrica (< 500 mm Hg)	0.50	0
C. Operació en o prop de Rang Inflamable <u> X </u> Inertitzat ____No inertitzat		0

36. Contenidors d'Emmagatzematge de Líquids Inflamables	0.50	0
37. Alteració del Procés o Fallada de Purga	0.30	0
38. Sempre en Rang Inflamable	0.80	0
D. Explosió de Pols (Veure Taula 3)	0.25 a 2.00	0
E. Pressió (Veure Figura 2) Pressió Operativa _____ 43.5 _____ psig Ajust d'Alliberament _____ 60 _____ psig		0.2
F. Baixa Temperatura	0.20 a 0.30	0.2
G. Quantitat de Material Inflamable/Inestable: Quantitat _____ ib o kg. $H_c =$ _____ BTU/lb o kcal/kg		0
36. Líquids o Gasos en Procés (Veure Figura 3)		0
37. Líquids o Gasos en Emmagatzematge (Veure Figura 4)		0
38. Sòlids Combustibles en Emmagatzematge, Pols en Procés (Veure Figura 5)		0
H. Corrosió i Erosió	0.10 a 0.75	0.1
I. Fuites, Junes i Embalatge	0.10 a 1.50	0.2
J. Ús d'Equips de Foc (Veure Figura 6)		0
K. Sistema d'Intercanvi de Calor amb Oli Calent (Veure Taula 5)	0.15 a 1.15	0
L. Equips Rotatius	0.50	0.5
Factor de Perills Especials del Procés (F_2)		2.4
Factor de Perills de la Unitat de Procés ($F_1 \times F_2$) = F_3		4.68
Índex de Foc i Explosió ($F_3 \times MF$ = F&EI)		4.68

36. Factor de Crèdit de Control de Procés (C_1)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Alimentació d'emergència.	0.98	0.98	f. Gas inert.	0.94 a 0.96	0.96
b. Refrigeració.	0.97 a 0.99	0.97	g. Instruccions/Procediments.	0.91 a 0.99	0.99
c. Control d'explosions.	0.84 a 0.98	0.84	h. Revisió química reactiva.	0.91 a 0.98	0.91
d. Aturada d'emergència.	0.96 a 0.99	0.99	i. Altres anàlisis d'atzar de procés.	0.91 a 0.98	1
e. Controlador per ordinador.	0.93 a 0.99	0.97			

Valor de C₁: **0.66**

37. Factor de Crèdit d'Aïllament de Material (C₂)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Vàlvules de control remot.	0.96 a 0.98	0.98	c. Drenatge.	0.91 a 0.97	0.95
b. Descàrrega/Buidatge.	0.96 a 0.98	0.98	d. Interbloqueig.	0.98	1

Valor de C₂: **0.91**

38. Factor de Crèdit de Protecció Contra Incendis (C₃)

Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.	Característica	Rang de Crèdit	Crèdit Utilitzat.
a. Detecció de fruites.	0.94 a 0.98	0.98	f. Cortines d'aigua.	0.97 a 0.98	1

b. Estructura d'acer.	0.95 a 0.98	0.97	g. Escuma.	0.92 a 0.97	1
c. Subministrament d'aigua contra incendis.	0.94 a 0.97	0.97	h. Extintors/Monitors manuals.	0.93 a 0.98	0.98
d. Sistemes especials.	0.91	1	i. Protecció de cables.	0.94 a 0.98	1
e. Sistemes de ruixadors.	0.974 a 0.97	1			

Valor de C_3 : **0.90**

Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues = $C_1 \times C_2 \times C_3 =$ **0.54**

Resum de l'Anàlisi de Risc d'Unitat de Procés.

1. Índex d'Incendi i Explosió (F&EI) (veure portada).		
2. Radi d'Exposició (Figura 7).	1.22 m.	
3. Àrea d'Explosió.	4.67 m²	
4. Valor de l'Àrea d'Explosió.	0.074	\$MM
5. Factor de Dany. (Figura 8).	0.07	
6. Dany Màxim Probable Base a la Propietat (Base MPPD) [4 x 5]	0.00518	\$MM
7. Factor de Crèdit pel Control de Pèrdues.	0.54	
8. Dany Màxim Probable Real a la Propietat (Actual MPPD) [6 x 7]	0.0027972	\$MM
9. Dies Màxims Probables d'Aturada (MPDO) (Figura 9)	1 dies	
10. Interrupció de Negoci - (BI). 0.735		\$MM

5.14 Annexos

En aquest apartat estaran annexats tots aquells documents que prèviament s'han citat en el text i fet referència de trobar més informació al final del capítol.

5.14.1 Certificat d'autorització d'armes químiques

CERTIFICAT D'AUTORITZACIÓ – NÚM. QC-042-FG

Es certifica que l'entitat: MDIchem
Laboratori Tècnic de Substàncies Reactives Avançades (LTSRA)
amb domicili a Tarragona ha estat degudament autoritzada per a la manipulació i
emmagatzematge temporal de la substància classificada com a:

- Nom químic: Fosgè
- Codi CAS: 75-44-5
- Categoria CAQ: Substància de l'Annex 1 (Alt risc, ús estrictament limitat)

Aquesta autorització queda subjecta a:

- Compliment estricte del Reglament de Seguretat Química Nacional (RSQN/2024).
- Report mensual d'activitat a l'Autoritat Nacional CAQ.
- Inspecció in situ per part de tècnics de la Direcció General cada 90 dies.

Data d'emissió: 17 de març de 2025

Caducitat: 16 de març de 2026

Signatura:

Dr. Kilian Correro

Cap de la Secció d'Agents Controlats

5.14.2 Fitxa de seguretat del fosc

4/5/25, 20:56

ICSC 0007 - FOSGENO

FOSGENO Cloruro de carbonilo Cloruro de cloroformilo	ICSC: 0007 (Octubre 2013)
CAS: 75-44-5 Nº ONU: 1076 CE: 200-870-3	

	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	No combustible.		En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado. En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua. NO poner en contacto directo con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.

¡EVITAR TODO CONTACTO! USAR PROTECCIÓN PERSONAL PARA PRESTAR PRIMEROS AUXILIOS. ¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Tos. Dolor de garganta. Opresión en el pecho. Jadeo. Náuseas. Vómitos. Síntomas no inmediatos. Ver Notas.	Usar sistema cerrado o ventilación.	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. Puede ser necesario administrar oxígeno. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Piel	Enrojecimiento. EN CONTACTO CON LÍQUIDO: CONGELACIÓN.	Guantes aislantes del frío. Traje de protección.	EN CASO DE CONGELACIÓN: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ojos	Enrojecimiento. Lagrimeo. EN CONTACTO CON LÍQUIDO: CONGELACIÓN.	Utilizar pantalla facial o protección ocular en combinación con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad). Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ingestión			

DERRAMES Y FUGAS	CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO
¡Evacuar la zona de peligro! ¡Consultar a un experto! Protección personal: traje de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración. Ventilar. Cerrar la botella, si es posible. Eliminar el gas con agua pulverizada. Aislar el área hasta que el gas se disperse.	Conforme a los criterios del GHS de la ONU  PELIGRO Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta Mortal si se inhala Provoca irritación ocular grave Puede irritar las vías respiratorias Provoca daños en los pulmones Provoca daños en los pulmones tras exposiciones prolongadas o repetidas
ALMACENAMIENTO	
A prueba de incendio, si está en local cerrado. Aislado del área de trabajo. Separado de materiales incompatibles. Ver Peligros Químicos. Fresco. Seco. Ventilación a ras del suelo.	
ENVASADO	
	Transporte Clasificación ONU Clase de Peligro ONU: 2.3; Peligro Secundario ONU: 8

4/5/25, 20:56

ICSC 0007 - FOSGENO

 Organización Internacional del Trabajo	 Organización Mundial de la Salud	La información original ha sido preparada en inglés por un grupo internacional de expertos en nombre de la OIT y la OMS, con la asistencia financiera de la Comisión Europea. © OIT y OMS 2018	 European Commission
---	--	---	---

4/5/25, 20:56

ICSC 0007 - FOSGENO

FOSGENO		ICSC: 0007
INFORMACIÓN FÍSICO-QUÍMICA		
Estado físico; aspecto GAS INCOLORO COMPRIMIDO LICUADO DE OLOR CARACTERÍSTICO.		Fórmula: COCl_2 Masa molecular: 98.9 Punto de ebullición: 8°C Punto de fusión: -128°C Densidad relativa (agua = 1): 1.4 Solubilidad en agua: reacciona Presión de vapor, kPa a 20°C: 161.6 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.4
Peligros físicos El gas es más denso que el aire.		
Peligros químicos Se descompone por encima de 300°C. Se descompone en contacto con agua o humedad. Esto produce cloruro de hidrógeno corrosivo (ver FLSQ 0163). Reacciona violentamente con etanol, oxidantes fuertes, amoníaco, aminas y aluminio. Ataca muchos metales en presencia de agua.		
EXPOSICIÓN Y EFECTOS SOBRE LA SALUD		
Vías de exposición La sustancia se puede absorber por inhalación.		Riesgo de inhalación Al producirse una pérdida de gas, se alcanzará muy rápidamente una concentración nociva del mismo en el aire.
Efectos de exposición de corta duración La evaporación rápida del líquido puede producir congelación. La sustancia irrita los ojos y el tracto respiratorio. La inhalación del gas puede causar edema pulmonar y neumonitis química. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica. Ver Notas. La exposición a concentraciones altas podría causar la muerte.		Efectos de exposición prolongada o repetida Los pulmones pueden resultar afectados por la exposición prolongada o repetida. Esto puede dar lugar a alteraciones funcionales y menor resistencia frente a infecciones.
LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL		
TLV: 0.1 ppm como TWA. MAK: 0.41 mg/m ³ , 0.1 ppm; categoría de limitación de pico: I(2); riesgo para el embarazo: grupo C. EU-OEL: 0.08 mg/m ³ , 0.02 ppm como TWA; 0.4 mg/m ³ , 0.1 ppm como STEL		
MEDIO AMBIENTE		
NOTAS		
Puede producir una intoxicación grave incluso sin aparición de síntomas de irritación o detección del olor característico (césped o heno). Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son, por ello, imprescindibles. NO pulverizar con agua sobre la botella que tenga un escape (para evitar la corrosión de la misma). Con el fin de evitar la fuga de gas en estado líquido, girar la botella que tenga un escape manteniendo arriba el punto de escape. La información contenida en esta ficha también es aplicable al fosgeno que se genera por reacciones químicas o por descomposición de compuestos orgánicos que contienen cloro.		
INFORMACIÓN ADICIONAL		
- Límites de exposición profesional (INSST 2022): VLA-ED: 0,1 ppm; 0,4 mg/m ³ VLA-EC: 0,5 ppm; 2 mg/m ³ - Nº de índice (clasificación y etiquetado armonizados conforme al Reglamento CLP de la UE): 006-002-00-8 - Clasificación UE Pictograma: T+; R: 26-34; S: (1/2)-9-26-36/37/39-45; Nota: U		

4/5/25, 20:56

ICSC 0007 - FOSGENO

 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL	 La calidad y exactitud de la traducción o el posible uso que se haga de esta información no es responsabilidad de la OIT, la OMS ni la Comisión Europea. © Versión en español, INSST, 2018
--	--

5.14.3 Fitxa de seguretat del MDA

4/5/25, 20:58

ICSC 1111 - 4,4'-METILENDIANILINA

4,4'-METILENDIANILINA 4,4'-Diaminodifenilmetano 4,4'-Metilènbisbencenamina MDA CAS: 101-77-9 Nº ONU: 2651 CE: 202-974-4	ICSC: 1111 (Abril 2013)
---	--------------------------------

	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	Combustible.	Evitar las llamas.	Usar agua pulverizada, polvo, espuma, dióxido de carbono.

¡EVITAR LA DISPERSIÓN DEL POLVO! ¡EVITAR TODO CONTACTO! ¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Náuseas. Vómitos. Dolor abdominal. Fiebre.	Usar ventilación (no si es polvo), extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	¡PUEDE ABSORBERSE! Además ver Inhalación.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar y lavar la piel con agua y jabón. Proporcionar asistencia médica.
Ojos		Utilizar gafas de protección o pantalla facial.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión	Ictericia. Además ver Inhalación.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca. Proporcionar asistencia médica.

DERRAMES Y FUGAS	CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO
Protección personal: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente precintable. Si fuera necesario, humedecer el polvo para evitar su dispersión. Recoger cuidadosamente el residuo. A continuación, almacenar y eliminar el residuo conforme a la normativa local.	Conforme a los criterios del GHS de la ONU  PELIGRO Puede ser nocivo en caso de ingestión Puede provocar una reacción cutánea alérgica Susceptible de provocar defectos genéticos Puede provocar cáncer Puede provocar daños en el hígado Puede provocar daños en el hígado tras exposiciones prolongadas o repetidas Nocivo para los organismos acuáticos
ALMACENAMIENTO	
Separado de oxidantes fuertes y alimentos y piensos. Bien cerrado. Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas. Medidas para contener el efluente de extinción de incendios.	
ENVASADO	
No transportar con alimentos y piensos. Contaminante marino.	Transporte Clasificación ONU Clase de Peligro ONU: 6.1; Grupo de Embalaje/Envase ONU: III

4/5/25, 20:58

ICSC 1111 - 4,4'-METILENDIANILINA

4,4'-METILENDIANILINA		ICSC: 1111
INFORMACIÓN FÍSICO-QUÍMICA		
Estado físico; aspecto ESCAMAS DE INCOLORAS A AMARILLO PÁLIDO DE OLOR CARACTERÍSTICO. VIRA A OSCURO POR EXPOSICIÓN AL AIRE.		Fórmula: $C_{13}H_{14}N_2$ / $NH_2C_6H_4CH_2C_6H_4NH_2$ Masa molecular: 198.3 Punto de ebullición a 102 kPa: 398-399°C Punto de fusión: 91.5-92°C Densidad: 0.5 g/cm³ Solubilidad en agua: escasa Presión de vapor, Pa a 197°C: 133 Punto de inflamación: 220°C c.c. Coeficiente de reparto octano/agua como log Pow: 1.6
Peligros físicos		
Peligros químicos La sustancia es una base débil. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes.		

EXPOSICIÓN Y EFECTOS SOBRE LA SALUD	
Vías de exposición La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol, a través de la piel y por ingestión.	Riesgo de inhalación Puede alcanzarse rápidamente una concentración nociva de partículas suspendidas en el aire cuando se dispersa.
Efectos de exposición de corta duración La sustancia puede afectar al hígado. Esto puede dar lugar a alteración hepática.	Efectos de exposición prolongada o repetida El contacto prolongado o repetido puede producir sensibilización de la piel. La sustancia puede afectar al hígado. Esta sustancia es posiblemente carcinógena para los seres humanos.

LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL
TLV: 0.1 ppm como TWA; (piel); A3 (cancerígeno animal). MAK: absorción dérmica (H); sensibilización cutánea (SH); cancerígeno: categoría 2. EU-OEL: 0.08 mg/m³ como TWA; (piel)

MEDIO AMBIENTE
La sustancia es nociva para los organismos acuáticos. Se aconseja firmemente impedir que el producto químico se incorpore al ambiente.

NOTAS
NO llevar a casa la ropa de trabajo. Está indicado un examen médico periódico dependiendo del grado de exposición.

INFORMACIÓN ADICIONAL
- Límites de exposición profesional (INSST 2021): VLA-ED: 0,01 ppm; 0,08 mg/m³ C1B (Sustancia carcinogénica de categoría 1B). Notas: vía dérmica. Sensibilizante. Esta sustancia tiene establecidas restricciones a la fabricación, la comercialización o el uso especificadas en el Reglamento REACH. Agente cancerígeno con valor límite vinculante recogido en el anexo III del Real Decreto 665/1997 y en sus modificaciones posteriores. - Nº de índice (clasificación y etiquetado armonizados conforme al Reglamento CLP de la UE): 612-051-00-1 - Clasificación UE Pictograma: T, N; R: 45-39/23/24/25-43-48/20/21/22-68-51/53; S: 53-45-61; Nota: E

 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL	 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo	La calidad y exactitud de la traducción o el posible uso que se haga de esta información no es responsabilidad de la OIT, la OMS ni la Comisión Europea. © Versión en español, INSST, 2018
---	---	---

5.14.4 Fitxa de seguretat del clorobenzè

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno ≥99,5 %, para síntesis

número de artículo: **KK01**

Versión: **7.0 es**

Reemplaza la versión de: 01.03.2024

Versión: (6)

fecha de emisión: 18.08.2016

Revisión: 17.09.2024

SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificador de producto

Identificación de la sustancia	Clorobenceno ≥99,5 %, para síntesis
Número de artículo	KK01
Número de registro (REACH)	01-2119432722-45-xxxx
Número de clasificación del anexo VI del CLP	602-033-00-1
Número CE	203-628-5
Número CAS	108-90-7
Otro(s) nombre(s)	Cloruro de bencol

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos pertinentes identificados:	Producto químico de laboratorio Uso analítico y de laboratorio
Usos desaconsejados:	No utilizar para propósitos privados (domésticos). Alimentos, bebidas y piensos.

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Carl Roth GmbH + Co. KG
Schoemperlenstr. 3-5
D-76185 Karlsruhe
Alemania

Teléfono: +49 (0) 721 - 56 06 0

Fax: +49 (0) 721 - 56 06 149

e-mail: sicherheit@carlroth.de

Sitio web: www.carlroth.de

Persona competente responsable de la ficha de datos de seguridad:

Department Health, Safety and Environment

e-mail (persona competente):

sicherheit@carlroth.de

Proveedor (importador):

QUIMIVITA PRODUCTS S.L.
Balmes, 245 6ª planta
08006 Barcelona
+34 932 380 094

quimivita@quimivita.com
www.quimivita.es

1.4 Teléfono de emergencia

Nombre	Calle	Código postal/ciudad	Teléfono	Sitio web
Servicio de Información Toxicológica (SIT)		28232 Madrid	+34 91 562 0420	https://www.mjusticia.gob.es/es/institucional/organismos/instituto-nacional-servicios/servicio-informacion

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno ≥99,5 %, para síntesis
número de artículo: **KK01**

1.5 Importador

QUIMIVITA PRODUCTS S.L.
Balma, 245 6ª planta
08006 Barcelona
España

Teléfono: +34 932 380 094

Fax: -

e-Mail: quimivita@quimivita.com

Sitio web: www.quimivita.es

SECCIÓN 2. Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

Sección	Clase de peligro	Categoría	Clase y categoría de peligro	Indicación de peligro
2.6	Líquidos inflamables	3	Flam. Liq. 3	H226
3.11	Toxicidad aguda (por inhalación)	4	Acute Tox. 4	H332
3.2	Corrosión o irritación cutáneas	2	Skin Irrit. 2	H315
4.1C	Peligroso para el medio ambiente acuático - peligro crónico	2	Aquatic Chronic 2	H411

Véase el texto completo en la SECCIÓN 16

Los principales efectos adversos fisicoquímicos, para la salud humana y para el medio ambiente

El producto es combustible y puede encenderse por fuentes de ignición potenciales. Tanto el derrame como el agua de extinción pueden contaminar los cursos de agua.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

Palabra de advertencia

Atención

Pictogramas

GHS02, GHS07,
GHS09



Indicaciones de peligro

H226 Líquidos y vapores inflamables
H315 Provoca irritación cutánea
H332 Nocivo en caso de inhalación
H411 Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos

Consejos de prudencia

Consejos de prudencia - prevención

P210 Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar
P280 Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno ≥99,5 %, para síntesis

número de artículo: **KK01**

Consejos de prudencia - respuesta

P303+P361+P353 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua [o ducharse]
P304+P340 EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración
P312 Llamar a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico si la persona se encuentra mal
P332+P313 En caso de irritación cutánea: Consultar a un médico

Etiquetado de los envases cuyo contenido no excede de 125 ml

Palabra de advertencia: **Atención**

Pictograma(s) de peligro:



Etiquetado de los envases cuyo contenido no excede de 10 ml

Palabra de advertencia: No es necesario

Pictograma(s) de peligro: No es necesario

Indicaciones de peligro: No es necesario

Consejos de prudencia: No es necesario

2.3 Otros peligros

Resultados de la valoración PBT y mPmB

La evaluación de esta sustancia determina que no es PBT ni mPmB.

Propiedades de alteración endocrina

No contiene un alterador endocrino (ED) en una concentración de $\geq 0,1\%$.

SECCIÓN 3. Composición/información sobre los componentes

3.1 Sustancias

Nombre de la sustancia	Clorobenceno
Fórmula molecular	C_6H_5Cl
Masa molar	112,6 g/mol
No de Registro REACH	01-2119432722-45-xxxx
No CAS	108-90-7
No CE	203-628-5
No de índice	602-033-00-1

Sustancia, Límites de concentración específicos y factores M, ETA			
Límites de concentración específicos	Factores M	ETA	Vía de exposición
-	-	15,5 mg/4h	inhalación: vapor

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno ≥99,5 %, para síntesis
número de artículo: KK01

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios



Notas generales

Quitar las prendas contaminadas.

En caso de inhalación

Proporcionar aire fresco. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

En caso de contacto con la piel

Aclararse la piel con agua/ducharse. En caso de irritaciones cutáneas, consultar a un dermatólogo.

En caso de contacto con los ojos

Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

En caso de ingestión

Enjuagarse la boca. Llamar a un médico si la persona se encuentra mal.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

En caso de inhalación: Pueden producirse cefaleas y mareos con resultado de desmayo o pérdida de conciencia. Efectos narcóticos.

Después de contacto con la piel: Eritema, edema, prurito o dolor localizados.

En caso de contacto con los ojos: Irritación.

En caso de ingestión: Trastornos gastrointestinales, Vómitos, Malestar general

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

ninguno

SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción



Medios de extinción apropiados

medidas coordinadas de lucha contra incendios en el entorno!
agua pulverizada, polvo extinguidor seco, polvo BC, dióxido de carbono (CO₂)

Medios de extinción no apropiados

chorro de agua

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Combustible. En caso de ventilación insuficiente y/o al usarlo, pueden formarse mezclas aire/vapor explosivas/inflamables. Los vapores de disolventes son más pesados que el aire y se pueden extender por el suelo. Cabe prever la presencia de sustancias o mezclas combustibles sobre todo allí donde no llega la ventilación como, por ejemplo, en zonas no ventiladas situadas por debajo del nivel del suelo como fosas, canales y pozos. Los vapores son más pesados que el aire, se extienden por el suelo y forman mezclas explosivas con el aire. Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.

Productos de combustión peligrosos

En caso de incendio pueden formarse: Monóxido de carbono (CO), Dióxido de carbono (CO₂), Cloruro de hidrógeno (HCl), Hidrógenos halogenados (HX)

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno ≥99,5 %, para síntesis
número de artículo: **KK01**

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

En caso de incendio y/o de explosión no respire los humos. No permitir que el agua de extinción alcance el desagüe. Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales. Llevar un aparato de respiración autónomo.

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia



Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia

Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa. No respirar los vapores/aerosoles. Prevención de las fuentes de ignición.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas. Retener y eliminar el agua de lavado contaminada. Si la materia se ha introducido en una corriente de agua o en una alcantarilla, informar a la autoridad responsable.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Consejos sobre la manera de contener un vertido

Cierre de desagües.

Indicaciones adecuadas sobre la manera de limpiar un vertido

Absorber con una sustancia aglutinante de líquidos (arena, harina fósil, aglutinante de ácidos, aglutinante universal).

Otras indicaciones relativas a los vertidos y las fugas

Colocar en recipientes apropiados para su eliminación. Ventilar la zona afectada.

6.4 Referencia a otras secciones

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5. Equipo de protección personal: véase sección 8. Materiales incompatibles: véase sección 10. Consideraciones relativas a la eliminación: véase sección 13.

SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Prever una ventilación suficiente.

Medidas de prevención de incendios, así como las destinadas a impedir la formación de partículas en suspensión y polvo



Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.

Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas.

Medidas de protección del medio ambiente

Evitar su liberación al medio ambiente.

Recomendaciones sobre medidas generales de higiene en el trabajo

Lavar las manos antes de las pausas y al fin del trabajo. Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos. No fumar durante su utilización.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno ≥99,5 %, para síntesis
número de artículo: **KK01**

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Mantener el recipiente herméticamente cerrado.

Sustancias o mezclas incompatibles

Observe el almacenamiento compatible de productos químicos. Materiales incompatibles: véase sección 10. Mantener o almacenar alejado de sustancias comburentes.

Atención a otras indicaciones:

Conectar a tierra/enlace equipotencial del recipiente y del equipo de recepción.

Requisitos de ventilación

Almacene los productos peligrosos que desprendan vapores en lugares permanentemente ventilados. Utilización de ventilación local y general.

Diseño específico de locales o depósitos de almacenamiento

Temperatura recomendada de almacenamiento: 15 - 25 °C

7.3 Usos específicos finales

Noy hay información disponible.

SECCIÓN 8. Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Valores límites nacionales

Valores límites de exposición profesional (límites de exposición en el lugar de trabajo)

País	Nombre del agente	No CAS	Identificador	VLA-ED [ppm]	VLA-ED [mg/m³]	VLA-EC [ppm]	VLA-EC [mg/m³]	VLA-VM [ppm]	VLA-VM [mg/m³]	Anotación	Fuente
ES	clorobenceno	108-90-7	VLA	5	23	15	70				INSHT
EU	monoclorobenceno	108-90-7	IOELV	5	23	15	70				2006/15/CE

Anotación

VLA-EC Valor límite ambiental-exposición de corta duración (nivel de exposición de corta duración): valor límite a partir del cual no debe producirse ninguna exposición y que hace referencia a un periodo de 15 minutos (salvo que se disponga lo contrario)

VLA-ED Valor límite ambiental-exposición diaria (límite de exposición de larga duración): tiempo medido o calculado en relación con un periodo de referencia de una media ponderada en el tiempo de ocho horas (salvo que se disponga lo contrario)

VLA-VM Valor máximo a partir del cual no debe producirse ninguna exposición (ceiling value)

Valores relativos a la salud humana

DNEL pertinentes y otros niveles umbrales				
Parámetro	Niveles umbrales	Objetivo de protección, vía de exposición	Utilizado en	Tiempo de exposición
DNEL	23 mg/m³	humana, por inhalación	trabajador (industria)	crónico - efectos sistémicos
DNEL	70 mg/m³	humana, por inhalación	trabajador (industria)	agudo - efectos sistémicos
DNEL	5 mg/kg pc/día	humana, cutánea	trabajador (industria)	crónico - efectos sistémicos
DNEL	15 mg/kg pc/día	humana, cutánea	trabajador (industria)	agudo - efectos sistémicos

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno ≥99,5 %, para síntesis
número de artículo: **KK01**

Valores medioambientales

PNEC pertinentes y otros niveles umbrales				
Parámetro	Niveles umbrales	Organismo	Compartimiento ambiental	Tiempo de exposición
PNEC	0,032 mg/l	organismos acuáticos	agua dulce	corto plazo (ocasión única)
PNEC	0,003 mg/l	organismos acuáticos	agua marina	corto plazo (ocasión única)
PNEC	1,4 mg/l	organismos acuáticos	depuradora de aguas residuales (STP)	corto plazo (ocasión única)
PNEC	0,922 mg/kg	organismos acuáticos	sedimentos de agua dulce	corto plazo (ocasión única)
PNEC	0,092 mg/kg	organismos acuáticos	sedimentos marinos	corto plazo (ocasión única)
PNEC	0,166 mg/kg	organismos terrestres	suelo	corto plazo (ocasión única)

8.2 Controles de la exposición

Medidas de protección individual, como equipo de protección personal (EPP)

Protección de los ojos/la cara



Utilizar gafas de protección con protección a los costados.

Protección de la piel



• protección de las manos

Úsense guantes adecuados. Adecuado es un guante de protección química probado según la norma EN 374. Para usos especiales se recomienda verificar con el proveedor de los guantes de protección, sobre la resistencia de éstos contra los productos químicos arriba mencionados. Los tiempos son valores aproximados de mediciones a 22 °C y contacto permanente. El aumento de las temperaturas debido a las sustancias calentadas, el calor del cuerpo, etc. y la reducción del espesor efectivo de la capa por estiramiento puede llevar a una reducción considerable del tiempo de penetración. En caso de duda, póngase en contacto con el fabricante. Con un espesor de capa aproximadamente 1,5 veces mayor / menor, el tiempo de avance respectivo se duplica / se reduce a la mitad. Los datos se aplican solo a la sustancia pura. Cuando se transfieren a mezclas de sustancias, solo pueden considerarse como una guía.

• tipo de material

FKM: fluoroelastómero

• espesor del material

0,7 mm

• tiempo de penetración del material con el que estén fabricados los guantes

>480 minutos (permeación: nivel 6)

• Protección contra salpicaduras - Guantes de protección

• tipo de material: NBR (Goma de nitrilo)

• espesor del material: 0,4 mm

• tiempo de penetración del material con el que estén fabricados los guantes: >10 minutos (permeación: nivel 1)

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno ≥99,5 %, para síntesis

número de artículo: **KK01**

• otras medidas de protección

Hacer períodos de recuperación para la regeneración de la piel. Están recomendados los protectores de piel preventivos (cremas de protección/pomadas).

Protección respiratoria



Protección respiratoria es necesaria para: Formación de aerosol y niebla. Tipo: A (contra gases y vapores orgánicos con un punto de ebullición de > 65°C, código de color: marrón).

Controles de exposición medioambiental

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Estado físico	líquido
Color	incolor
Olor	característico
Umbral olfativo	0,09 – 59,8 ppm
Punto de fusión/punto de congelación	-46 °C (ECHA)
Punto de ebullición o punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	≥131 – ≤132 °C a 1.013 hPa (ECHA)
Inflamabilidad	líquido inflamable conforme con los criterios del SGA
Límite superior e inferior de explosividad	60 g/m³ (LIE) - 520 g/m³ (LSE) / 1,3 % vol (LIE) - 11 % vol (LSE)
Punto de inflamación	28 °C (ECHA)
Temperatura de auto-inflamación	590 °C (ECHA) (temperatura de autoinflamación (líquidos y gases))
Temperatura de descomposición	no relevantes
pH (valor)	no determinado (Neutral)
Viscosidad cinemática	0,6811 mm²/s a 20 °C
Viscosidad dinámica	0,756 mPa s
<u>Solubilidad(es)</u>	
Hidrosolubilidad	~ 0,207 g/l a 20 °C (ECHA)
<u>Coefficiente de reparto</u>	
Coefficiente de reparto n-octanol/agua (valor logarítmico):	2,855 (ECHA)
Carbono orgánico en el suelo/agua (log KOC)	2,4 (ECHA)
Presión de vapor	11,73 hPa a 20 °C

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno ≥99,5 %, para síntesis
número de artículo: **KK01**

Densidad y/o densidad relativa

Densidad ~ 1,11 g/cm³ a 20 °C (ECHA)
Densidad de vapor 3,88 (aire = 1)

Características de las partículas no relevantes (líquido)

Otros parámetros de seguridad

Propiedades comburentes ninguno

9.2 Otros datos

Información relativa a las clases de peligro físico: No hay información adicional.

Otras características de seguridad:

Presión máxima de explosión 5,7 bar

Tensión superficial 33,86 mN/m (15 °C), (ECHA)

Índice de refracción 1,525

Clase de temperatura (UE según ATEX) T1
Temperatura de superficie máxima admisible en el equipo: 450°C

SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Esta es una sustancia reactiva. Riesgo de ignición.

En caso de calentamiento

Riesgo de ignición. Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.

10.2 Estabilidad química

El material es estable bajo condiciones ambientales normales y en condiciones previsibles de temperatura y presión durante su almacenamiento y manipulación.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Reacciones fuertes con: Metales alcalinos, Metal alcalinotérreo, Ácido nítrico, Muy comburente,
Peligro de explosión: Sodio, Tricloruro de fósforo, Perclorato, Ácido

10.4 Condiciones que deben evitarse

Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.

10.5 Materiales incompatibles

Artículos de caucho, diferentes plásticos

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno $\geq 99,5$ %, para síntesis
número de artículo: KK01

SECCIÓN 11. Información toxicológica

11.1 Información sobre las clases de peligro definidas en el Reglamento (CE) n.o 1272/2008

Clasificación conforme al SGA (1272/2008/CE, CLP)

Toxicidad aguda

Nocivo en caso de inhalación.

Toxicidad aguda					
Vía de exposición	Parámetro	Valor	Especie	Método	Fuente
inhalación: vapor	LC50	15,5 mg/l/4h	rata	acute inhalation toxicity	
oral	LD50	>2.000 mg/kg	rata		ECHA

Corrosión o irritación cutánea

Provoca irritación cutánea.

Lesiones oculares graves o irritación ocular

No se clasificará como causante de lesiones oculares graves o como irritante ocular.

Sensibilización respiratoria o cutánea

No se clasificará como sensibilizante respiratoria o sensibilizante cutánea.

Mutagenicidad en células germinales

No se clasificará como mutágeno en células germinales.

Carcinogenicidad

No se clasificará como carcinógeno.

Toxicidad para la reproducción

No se clasificará como tóxico para la reproducción.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición única).

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición repetida

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición repetida).

Peligro por aspiración

No se clasifica como peligroso en caso de aspiración.

Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas

• En caso de ingestión

náuseas, vómitos, trastornos gastrointestinales, pérdida de reflejos y ataxia. Daños de hígado y riñones

• En caso de contacto con los ojos

poco irritante pero no es relevante para clasificar

• En caso de inhalación

cefalea, efecto de envenenamiento en el sistema nervioso central puede causar convulsiones, dificultad al respirar y desmayo

• En caso de contacto con la piel

provoca irritación cutánea, irritación y una inflamación importante de la piel (dermatitis) debida a las propiedades desengrasantes del producto puede ser causada por exposición repetida o prolongada

• Otros datos

ninguno

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno $\geq 99,5$ %, para síntesis

número de artículo: **KK01**

11.2 Propiedades de alteración endocrina

No contiene un alterador endocrino (ED) en una concentración de $\geq 0,1\%$.

11.3 Información relativa a otros peligros

No hay información adicional.

SECCIÓN 12. Información ecológica

12.1 Toxicidad

Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Toxicidad acuática (aguda)				
Parámetro	Valor	Especie	Fuente	Tiempo de exposición
LC50	4,5 mg/l	pez	ECHA	96 h
EC50	26 mg/l	invertebrados acuáticos	ECHA	48 h
ErC50	11,4 mg/l	alga	ECHA	72 h

Toxicidad acuática (crónica)				
Parámetro	Valor	Especie	Fuente	Tiempo de exposición
EC50	10,3 mg/l	pez	ECHA	28 d
EbC50	3,4 mg/l	invertebrados acuáticos	ECHA	16 d
NOEC	4,8 mg/l	pez	ECHA	28 d
LOEC	0,63 mg/l	pez	ECHA	21 d

12.2 Persistencia y degradabilidad

Demanda Teórica de Oxígeno: 2.060 mg/g

Dióxido de Carbono Teórico: 2,346 mg/mg

Biodegradación

No fácilmente biodegradable.

Procesos de degradación		
Proceso	Velocidad de degradación	Tiempo
biótico/abiótico	15 %	28 d
desaparición de oxígeno	15 %	28 d

12.3 Potencial de bioacumulación

Se enriquece en organismos insignificadamente.

n-octanol/agua (log KOW)	2,855 (ECHA)
FBC	3,9 – 23 (ECHA)

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno ≥99,5 %, para síntesis
número de artículo: **KK01**

12.4 Movilidad en el suelo

Constante de la ley de Henry	315 Pa m ³ /mol
Predicted Environmental Concentration (concentración ambiental prevista)	2,35
El coeficiente de adsorción normalizado para tener en cuenta el carbono orgánico	2,4 (ECHA)

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

La evaluación de esta sustancia determina que no es PBT ni mPmB.

12.6 Propiedades de alteración endocrina

No contiene un alterador endocrino (ED) en una concentración de ≥ 0,1%.

12.7 Otros efectos adversos

No se dispone de datos.

SECCIÓN 13. Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos



Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos. Eliminar el contenido/el recipiente de conformidad con la normativa local, regional, nacional o internacional.

Información pertinente para el tratamiento de las aguas residuales

No tirar los residuos por el desagüe. Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.

Tratamiento de residuos de recipientes/embalajes

Es un residuo peligroso; solamente pueden usarse envases que han sido aprobado (p.ej. conforme a ADR). Manipular los envases contaminados de la misma forma que la sustancia. Envases completamente vacíos pueden ser reciclados.

13.2 Disposiciones sobre prevención de residuos

La coordinación de los números de clave de los residuos/marcas de residuos según CER hay que efectuarla específicamente de ramo y proceso.

Características de los residuos que permiten calificarlos de peligrosos

HP 3 inflamable
HP 4 irritante - irritación cutánea y lesiones oculares
HP 6 toxicidad aguda
HP 14 ecotóxico

13.3 Observaciones

Los residuos se deben clasificar en las categorías aceptadas por los centros locales o nacionales de tratamiento de residuos. Por favor considerar las disposiciones nacionales o regionales pertinentes. Los embalajes no contaminados pueden ser reciclados.

SECCIÓN 14. Información relativa al transporte

14.1 Número ONU o número ID

ADRRID	UN 1134
Código-IMDG	UN 1134
OACI-IT	UN 1134

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno ≥99,5 %, para síntesis
número de artículo: **KK01**

14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas

ADRRID	CLOROBENCENO
Código-IMDG	CHLOROBENZENE
OACI-IT	Chlorobenzene

14.3 Clase(s) de peligro para el transporte

ADRRID	3
Código-IMDG	3
OACI-IT	3

14.4 Grupo de embalaje

ADRRID	III
Código-IMDG	III
OACI-IT	III

14.5 Peligros para el medio ambiente

peligroso para el medio ambiente acuático

14.6 Precauciones particulares para los usuarios

Las disposiciones concernientes a las mercancías peligrosas (ADR) se deben cumplir dentro de las instalaciones.

14.7 Transporte marítimo a granel con arreglo a los instrumentos de la OMI

El transporte a granel de la mercancía no está previsto.

14.8 Información para cada uno de los Reglamentos tipo de las Naciones Unidas

Acuerdo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR) Información adicional

Designación oficial	CLOROBENCENO
Menciones en la carta de porte	UN1134, CLOROBENCENO, 3, III, (D/E), peligro para el medio ambiente
Código de clasificación	F1
Etiqueta(s) de peligro	3, "Pez y árbol"



Peligros para el medio ambiente	Sí (peligroso para el medio ambiente acuático)
Cantidades exceptuadas (CE)	E1
Cantidades limitadas (LQ)	5 L
Categoría de transporte (CT)	3
Código de restricciones en túneles (CRT)	D/E
Número de identificación de peligro	30

Reglamento referente al transporte internacional por ferrocarril de mercancías peligrosas (RID) Información adicional

Código de clasificación	F1
-------------------------	----

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno ≥99,5 %, para síntesis
número de artículo: **KK01**

Etiqueta(s) de peligro	3, "Pez y árbol"
 	
Peligros para el medio ambiente	Sí Peligroso para el agua
Cantidades exceptuadas (CE)	E1
Cantidades limitadas (LQ)	5 L
Categoría de transporte (CT)	3
Número de identificación de peligro	30
Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG) - Información adicional	
Designación oficial	CHLOROBENZENE
Designaciones indicadas en la declaración del expedidor (shipper's declaration)	UN1134, CHLOROBENZENE, 3, III, 28°C c.c., MARINE POLLUTANT
Contaminante marino	Sí (peligroso para el medio ambiente acuático)
Etiqueta(s) de peligro	3, "Pez y árbol"
 	
Disposiciones especiales (DE)	-
Cantidades exceptuadas (CE)	E1
Cantidades limitadas (LQ)	5 L
EmS	F-E, S-D
Categoría de estiba (stowage category)	A
Grupo de segregación	10 - Hidrocarburos halogenados líquidos
Organización de Aviación Civil Internacional (OACI-IATA/DGR) - Información adicional	
Designación oficial	Chlorobenzene
Designaciones indicadas en la declaración del expedidor (shipper's declaration)	UN1134, Chlorobenzene, 3, III
Peligros para el medio ambiente	Sí (peligroso para el medio ambiente acuático)
Etiqueta(s) de peligro	3
	
Cantidades exceptuadas (CE)	E1
Cantidades limitadas (LQ)	10 L

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno ≥99,5 %, para síntesis

número de artículo: KK01

SECCIÓN 15. Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Disposiciones pertinentes de la Unión Europea (UE)

Restricciones conforme a REACH, Anexo XVII

Sustancias peligrosas con restricciones (REACH, Anexo XVII)				
Nombre de la sustancia	Nombre según el inventario	No CAS	Restricción	No
Clorobenceno	este producto cumple con los criterios de clasificación de acuerdo con el Reglamento n° 1272/2008/CE		R3	3
Clorobenceno	inflamable / pirofórico		R40	40
Clorobenceno	sustancias en las tintas de los tatuajes y del maquillaje permanente		R75	75

Leyenda

- R3
- No se utilizarán en:
 - artículos decorativos destinados a producir efectos luminosos o de color obtenidos por medio de distintas fases, por ejemplo, lámparas de ambiente y ceniceros,
 - artículos de diversión y broma,
 - juegos para uno o más participantes o cualquier artículo que se vaya a utilizar como tal, incluso con carácter decorativo.
 - Los artículos que no cumplan lo dispuesto en el punto 1 no podrán comercializarse.
 - No se comercializarán cuando contengan un agente colorante, a menos que se requiera por razones fiscales, un agente perfumante o ambos, si:
 - pueden utilizarse como combustible en lámparas de aceite decorativas destinadas a ser suministradas al público en general, y
 - presentan un riesgo de aspiración y están etiquetadas con la frase H304.
 - Las lámparas de aceite decorativas destinadas a ser suministradas al público en general no se comercializarán a menos que se ajusten a la norma europea sobre lámparas de aceite decorativas (EN 14059) adoptada por el Comité Europeo de Normalización (CEN).
 - Sin perjuicio de la aplicación de otras disposiciones de la Unión sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, los proveedores se asegurarán, antes de la comercialización, de que se cumplen los siguientes requisitos:
 - los aceites para lámparas etiquetados con la frase H304 y destinados al público en general deberán llevar marcada de manera visible, legible e indeleble la siguiente indicación: "Mantener las lámparas que contengan este líquido fuera del alcance de los niños."; y, para el 1 de diciembre de 2010: "Un simple sorbo de aceite para lámparas, o incluso chupar la mecha, puede causar lesiones pulmonares potencialmente mortales.";
 - para el 1 de diciembre de 2010, los líquidos encendedores de barbacoa etiquetados con la frase H304 y destinados a ser suministrados al público en general deberán llevar marcada de manera legible e indeleble la siguiente indicación: "Un simple sorbo de líquido encendedor de barbacoa puede causar lesiones pulmonares potencialmente mortales.";
 - para el 1 de diciembre de 2010, los aceites para lámparas y los líquidos encendedores de barbacoa etiquetados con la frase H304 y destinados a ser suministrados al público en general deberán presentarse en envases negros opacos de 1 litro como máximo;
- R40
- No podrán utilizarse como sustancias o mezclas en generadores de aerosoles destinados a la venta al público en general con fines recreativos y decorativos, como:
 - brillo metálico decorativo utilizado fundamentalmente en decoración,
 - nieve y escarcha decorativas,
 - almohadillas indecentes (ventosidades),
 - serpentinas gelatinosas,
 - excrementos de broma,
 - pitos para fiestas (matasuegras),
 - manchas y espumas decorativas,
 - telarañas artificiales,
 - bombas fétidas.
 - Sin perjuicio de la aplicación de otras disposiciones comunitarias sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas, los proveedores deberán garantizar, antes de la comercialización, que el envase de los generadores de aerosoles antes mencionados lleve de forma visible, legible e indeleble la mención siguiente: «Reservado exclusivamente a usuarios profesionales».
 - No obstante, las disposiciones de los puntos 1 y 2 no se aplicarán a los generadores de aerosoles a que se refiere el artículo 8, apartado 1 bis, de la Directiva 75/324/CEE del Consejo (2).
 - Los generadores de aerosoles mencionados en los puntos 1 y 2 solo podrán comercializarse si cumplen los requisitos establecidos.
- R75
- No se comercializarán en mezclas para su uso para tatuaje, y las mezclas que las contengan no se usarán para tatuaje, después del 4 de enero de 2022 si la sustancia o las sustancias en cuestión están presentes en las siguientes circunstancias:
 - en el caso de las sustancias clasificadas en la parte 3 del anexo VI del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 como carcinógenos de categorías 1A, 1B o 2, o mutágenos de células germinales de categorías 1A, 1B o 2, la sustancia está presente en la mezcla en una concentración igual o superior al 0,00005 % en peso;

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno ≥99,5 %, para síntesis

número de artículo: **KK01**

Leyenda

- b) en el caso de una sustancia clasificada en la parte 3 del anexo VI del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 como tóxica para la reproducción de categorías 1A, 1B o 2, la sustancia está presente en la mezcla en una concentración igual o superior al 0,001 % en peso;
- c) en el caso de una sustancia clasificada en la parte 3 del anexo VI del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 como sensibilizante cutáneo de categorías 1, 1A o 1B, la sustancia está presente en la mezcla en una concentración igual o superior al 0,001 % en peso;
- d) en el caso de las sustancias clasificadas en la parte 3 del anexo VI del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 como corrosivo cutáneo de categorías 1, 1A, 1B o 1C, irritante cutáneo de categoría 2, sustancia que causa lesiones oculares graves de categoría 1, o irritante ocular de categoría 2, la sustancia está presente en la mezcla en una concentración igual o superior:
- i) al 0,1 % en peso, si la sustancia se utiliza únicamente como regulador de pH;
 - ii) al 0,01 % en peso, en todos los demás casos;
- e) en el caso de una sustancia incluida en el anexo II del Reglamento (CE) n.º 1223/2009 (*1), la sustancia está presente en la mezcla en una concentración igual o superior al 0,00005 % en peso;
- f) en el caso de una sustancia respecto de la cual se especifica la condición de uno o varios de los tipos siguientes en la columna g (tipo de producto, partes del cuerpo) de la tabla del anexo IV del Reglamento (CE) n.º 1223/2009, la sustancia está presente en la mezcla en una concentración igual o superior al 0,00005 % en peso:
- i) "Productos que se aclaran";
 - ii) "No utilizar en productos aplicados en las mucosas";
 - iii) "No utilizar en productos para los ojos";
- g) si se trata de una sustancia para la que se ha especificado una condición en la columna h (Concentración máxima en el producto preparado para el uso) o en la columna i (Otras condiciones) del cuadro del anexo IV del Reglamento (CE) n.º 1223/2009, la sustancia está presente en la mezcla en una concentración, o de algún otro modo, no conforme con la condición especificada en dicha columna;
- h) en el caso de una sustancia incluida en el apéndice 13 del presente anexo, la sustancia está presente en la mezcla en una concentración igual o superior al límite de concentración especificado para esa sustancia en dicho apéndice.
2. A efectos de la presente entrada, se entiende por uso de una mezcla "para tatuaje" la inyección o introducción de la mezcla en la piel, las mucosas o el globo ocular de una persona, mediante cualquier proceso o procedimiento [incluidos los procedimientos comúnmente denominados maquillaje permanente, tatuaje cosmético, micro-blading (diseño de cejas pelo a pelo) y micropigmentación], con el objetivo de realizar una marca o un dibujo en su cuerpo.
3. Si una sustancia no incluida en el apéndice 13 cumple más de una de las letras a) a g) del punto 1, se aplicará a dicha sustancia el límite de concentración más estricto establecido en los puntos de que se trate. Si una sustancia incluida en el apéndice 13 también cumple una o varias de las letras a) a g) del punto 1, se aplicará a dicha sustancia el límite de concentración establecido en la letra h) del punto 1.
4. No obstante, el apartado 1 no será aplicable a las sustancias indicadas a continuación hasta el 4 de enero de 2023.
- a) Pigmento Azul 15:3 (CI 74160, N.º CE 205-685-1, n.º CAS 147-14-8);
 - b) Pigmento Verde 7 (CI 74260, n.º CE 215-524-7, n.º CAS 1328-53-6).
5. Si la parte 3 del anexo VI del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 se modifica después del 4 de enero de 2021 para clasificar o reclasificar una sustancia de tal modo que la sustancia quede incluida en las letras a), b), c) o d) del punto 1 de la presente entrada, o de modo que quede incluida en una diferente de aquella en la que se hallaba anteriormente, y la fecha de aplicación de esa clasificación nueva o revisada es posterior a la fecha mencionada en el punto 1 o, en su caso, en el punto 4 de la presente entrada, a efectos de la aplicación de la presente entrada a dicha sustancia se considerará que dicha modificación surte efecto en la fecha de aplicación de dicha clasificación nueva o revisada.
6. Si el anexo II o el anexo IV del Reglamento (CE) n.º 1223/2009 se modifican después del 4 de enero de 2021 para incluir o modificar la inclusión en la lista de una sustancia de modo que la sustancia quede comprendida en las letras e), f) o g) del punto 1 de la presente entrada, o de modo que quede incluida en un punto diferente de aquel en el que se hallaba anteriormente, y la modificación surte efecto después de la fecha a que se refiere el punto 1 o, en su caso, el punto 4 de la presente entrada, a efectos de la aplicación de la presente entrada a dicha sustancia se considerará que dicha modificación surte efecto dieciocho meses después de la entrada en vigor del acto mediante el cual se efectuó la modificación.
7. Los proveedores que comercialicen una mezcla para tatuaje deberán asegurarse de que, después del 4 de enero de 2022 la mezcla contiene la siguiente información:
- a) la declaración "Mezcla para su uso en tatuajes o en maquillaje permanente";
 - b) un número de referencia que permita identificar de manera inequívoca el lote;
 - c) la lista de ingredientes con arreglo a la nomenclatura establecida en el glosario de nombres comunes de ingredientes de conformidad con el artículo 33 del Reglamento (CE) n.º 1223/2009 o, de no haber un nombre común del ingrediente, el nombre IUPAC. De no haber un nombre común del ingrediente o un nombre IUPAC, el número CAS y el número CE. Los ingredientes se enumerarán por orden decreciente de peso o volumen de los ingredientes en el momento de la formulación. Por "Ingrediente" se entiende cualquier sustancia añadida durante el proceso de formulación y presente en la mezcla para ser utilizada en tatuajes. Las impurezas no se considerarán ingredientes. Si ya se exige que el nombre de una sustancia, utilizada como ingrediente en el sentido de la presente entrada, figure en la etiqueta de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 1272/2008, dicho ingrediente no tendrá que marcarse de conformidad con el presente Reglamento;
 - d) la declaración adicional "regulador del pH" de las sustancias comprendidas en el punto 1, letra d), inciso i);
 - e) la declaración "Contiene níquel. Puede provocar reacciones alérgicas" si la mezcla contiene níquel en una concentración inferior al límite especificado en el apéndice 13;
 - f) la declaración "Contiene cromo (VI). Puede provocar reacciones alérgicas" si la mezcla contiene cromo (VI) en una concentración inferior al límite especificado en el apéndice 13;
 - g) Instrucciones de seguridad para el uso, en la medida en que no sea ya necesario que figuren en la etiqueta en virtud del Reglamento (CE) n.º 1272/2008. La información deberá ser claramente visible, fácilmente legible e indeleble. La información deberá presentarse en la lengua o las lenguas oficiales del Estado o los Estados miembros en los que se comercializa la mezcla, a menos que el Estado o los Estados miembros interesados dispongan otra cosa. Cuando sea necesario debido al tamaño del envase, la información indicada en el párrafo primero, excepto en lo que respecta a la letra a), se incluirá en las instrucciones de uso. Antes de usar una mezcla para tatuaje, la persona que utilice la mezcla facilitará a la persona que se someta al procedimiento la información que figure en el envase o en las instrucciones de uso con arreglo al presente punto.
 - 8. No se utilizarán para tatuaje mezclas que no contengan la declaración "Mezcla para su uso en tatuajes o en maquillaje permanente".
 - 9. La presente entrada no es aplicable a las sustancias que son gases a una temperatura de 20 °C y a una presión de 101,3 kPa, ni producen una presión de vapor de más de 300 kPa a una temperatura de 50 °C, a excepción del formaldehído (n.º CAS 50-00-0, n.º CE 200-001-8).
 - 10. La presente entrada no es aplicable a la comercialización de mezclas para su uso en tatuaje, ni al uso de mezclas

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno ≥99,5 %, para síntesis

número de artículo: **KK01**

Leyenda

para tatuaje, cuando se comercialicen exclusivamente como producto sanitario o como accesorio de un producto sanitario, en el sentido del Reglamento (UE) 2017/745, ni cuando se utilicen exclusivamente como producto sanitario o como accesorio de un producto sanitario, en el sentido del mismo Reglamento. Cuando la comercialización o el uso puedan efectuarse no exclusivamente como producto sanitario o como accesorio de un producto sanitario, los requisitos del Reglamento (UE) 2017/745 y del presente Reglamento serán aplicables de forma acumulativa.

Lista de sustancias sujetas a autorización (REACH, Anexo XIV)/SVHC - lista de candidatos
no incluido en la lista

Directiva Seveso

2012/18/UE (Seveso III)			
No	Sustancia peligrosa/categorías de peligro	Cantidades umbral (en toneladas) de aplicación de los requisitos de nivel inferior e superior	Notas
E2	peligros para el medioambiente (peligroso para el medio ambiente acuático, cat. 2)	200 500	57)

Anotación

57) Peligroso para el medio ambiente acuático en la categoría crónica 2

Directiva Decopaint

Contenido de COV	100 %
Contenido de COV	1.110 g/l

Directiva sobre Emisiones Industriales (DEI)

Contenido de COV	100 %
Contenido de COV	1.110 g/l

Directiva sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (RoHS)

no incluido en la lista

Reglamento relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes (PRTR)

no incluido en la lista

Directiva Marco del Agua (DMA)

Lista de contaminantes (DMA)				
Nombre de la sustancia	Nombre según el inventario	No CAS	Enumerado en	Observaciones
Clorobenceno	Compuestos organohalogenados y sustancias que puedan dar origen a compuestos de esta clase en el medio acuático		a)	
Clorobenceno	Sustancias y preparados, o productos derivados de ellos, cuyas propiedades cancerígenas, mutágenas o que puedan afectar a la tiroides, esteroideogénica, a la reproducción o a otras funciones endocrinas en el medio acuático o a través del medio acuático estén demostradas		a)	

Leyenda

a) Lista indicativa de los principales contaminantes

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno ≥99,5 %, para síntesis

número de artículo: **KK01**

Reglamento sobre la comercialización y la utilización de precursores de explosivos

no incluido en la lista

Reglamento sobre precursores de drogas

no incluido en la lista

Reglamento sobre las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO)

no incluido en la lista

Reglamento relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos (PIC)

no incluido en la lista

Reglamento sobre contaminantes orgánicos persistentes (POP)

no incluido en la lista

Otros datos

Directiva 94/33/CE relativa a la protección de los jóvenes en el trabajo. Tener en cuenta la ocupación limitada según la ley de protección a la madre (92/85/CEE) para embarazadas o madres que dan el pecho.

Catálogos nacionales

País	Inventario	Estatuto
AU	AIIC	la sustancia es enumerada
CA	DSL	la sustancia es enumerada
CN	IECSC	la sustancia es enumerada
EU	ECSI	la sustancia es enumerada
EU	REACH Reg.	la sustancia es enumerada
JP	CSCL-ENCS	la sustancia es enumerada
KR	KECI	la sustancia es enumerada
MX	INSQ	la sustancia es enumerada
NZ	NZIoC	la sustancia es enumerada
PH	PICCS	la sustancia es enumerada
TR	CICR	la sustancia es enumerada
TW	TCSI	la sustancia es enumerada
US	TSCA	la sustancia es enumerada (ACTIVE)
VN	NCI	la sustancia es enumerada

Leyenda

AIIC	Australian Inventory of Industrial Chemicals
CICR	Chemical Inventory and Control Regulation
CSCL-ENCS	List of Existing and New Chemical Substances (CSCL-ENCS)
DSL	Domestic Substances List (DSL)
ECSI	CE inventario de sustancias (EINECS, ELINCS, NLP)
IECSC	Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China
INSQ	Inventario Nacional de Sustancias Químicas
KECI	Korea Existing Chemicals Inventory
NCI	National Chemical Inventory
NZIoC	New Zealand Inventory of Chemicals
PICCS	Philippine Inventory of Chemicals and Chemical Substances (PICCS)
REACH Reg.	Sustancias registradas REACH
TCSI	Taiwan Chemical Substance Inventory
TSCA	Ley de Control de Sustancias Tóxicas

15.2 Evaluación de la seguridad química

Según REACH, el artículo 14, apartado 1, se ha llevado a cabo una evaluación de la seguridad química para esta sustancia o los componentes de esta mezcla cuando la sustancia se ha registrado en cantidades de 10 toneladas o más al año por solicitante de registro.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno $\geq 99,5$ %, para síntesis
número de artículo: KK01

SECCIÓN 16. Otra información

Indicación de modificaciones (ficha de datos de seguridad revisada)

Sección	Inscripción anterior (texto/valor)	Inscripción actual (texto/valor)	Relevante para la seguridad
2.2		Etiquetado de los envases cuyo contenido no excede de 125 ml: modificación en el listado (tabla)	sí
2.2		Etiquetado de los envases cuyo contenido no excede de 125 ml: modificación en el listado (tabla)	sí
2.2		Pictograma(s) de peligro:	sí
2.2		Pictograma(s) de peligro: modificación en el listado (tabla)	sí
2.2		Etiquetado de los envases cuyo contenido no excede de 10 ml	sí
2.2		Palabra de advertencia: No es necesario	sí
2.2		Pictograma(s) de peligro: No es necesario	sí
2.2		Indicaciones de peligro: No es necesario	sí
2.2		Consejos de prudencia: No es necesario	sí

Abreviaturas y los acrónimos

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
2006/15/CE	Directiva de la Comisión por la que se establece una segunda lista de valores límite de exposición profesional indicativos en aplicación de la Directiva 98/24/CE del Consejo y por la que se modifican las Directivas 91/322/CEE y 2000/39/CE
ADR	Accord relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (Acuerdo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera)
CAS	Chemical Abstracts Service (número identificador único carente de significado químico)
CLP	Reglamento (CE) no 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado (Classification, Labelling and Packaging) de sustancias y mezclas
Código-IMDG	Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas
COV	Compuestos orgánicos volátiles
DGR	Dangerous Goods Regulations (reglamento para el transporte de mercancías peligrosas, véase IATA/DGR)
DNEL	Derived No-Effect Level (nivel sin efecto derivado)
EbC50	$\equiv$ CE50: en este ensayo, es la concentración de la sustancia de ensayo que da lugar a una reducción del 50 %, bien en el crecimiento (C50Eb) bien en la tasa de crecimiento (C50Er) con respecto al testigo
EC50	Effective Concentration 50 % (porcentaje de concentración efectivo). La CE50 corresponde a la concentración de una sustancia sometida a prueba que provoca un porcentaje 50 de cambios en la respuesta (por ejemplo, en el crecimiento) durante un intervalo de tiempo determinado
ED	Alterador endocrino
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (catálogo europeo de sustancias químicas comercializadas)

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno ≥99,5 %, para síntesis

número de artículo: **KK01**

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances (lista europea de sustancias químicas notificadas)
EmS	Emergency Schedule (programa de emergencias)
ErC50	≡ CE50: en este ensayo, es la concentración de la sustancia de ensayo que da lugar a una reducción del 50 %, bien en el crecimiento (C50Eb) bien en la tasa de crecimiento (C50Er) con respecto al testigo
ETA	Estimación de la Toxicidad Aguda
FBC	Factor de bioconcentración
IATA	Asociación Internacional de Transporte Aéreo
IATA/DGR	Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (Reglamento para el transporte de mercancías peligrosas por aire)
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code (código marítimo internacional de mercancías peligrosas)
INSHT	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos, INSHT
IOELV	Valore límite de exposición profesional indicativo
LC50	Lethal Concentration 50 % (concentración letal 50%); la CL50 corresponde a la concentración de una sustancia sometida a prueba que provoca un porcentaje 50 de mortalidad durante un intervalo de tiempo determinado
LD50	Lethal Dose 50 % (dosis letal 50 %); la DL50 corresponde a la dosis de una sustancia sometida a prueba que provoca un porcentaje 50 de mortalidad durante un intervalo de tiempo determinado
LIE	Límite inferior de explosividad (LIE)
LOEC	Lowest Observed Effect Concentration (concentración con efecto mínimo observado)
LSE	Límite superior de explosividad (LSE)
mPmB	Muy persistente y muy bioacumulable
NLP	No-Longer Polymer (ex-polímero)
No CE	El inventario de la CE (EINECS, ELINCS y lista NLP) es la fuente para el número CE como identificador de sustancias de la UE (Unión Europea)
No de índice	El número de clasificación es el código de identificación que se da a la sustancia en la parte 3 del anexo VI del Reglamento (CE) no 1272/2008
NOEC	No Observed Effect Concentration (concentración sin efecto observado)
OACI	Organisation de l'Aviation Civile International
OACI-IT	Technical instructions for the safe transport of dangerous goods by air (instrucciones técnicas para el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea)
PBT	Persistente, Bioacumulable y Tóxico
PNEC	Predicted No-Effect Concentration (concentración prevista sin efecto)
ppm	Partes por millón
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (registro, evaluación, autorización y restricción de las sustancias y preparados químicos)
RID	Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses (Reglamento referente al transporte internacional por ferrocarril de mercancías peligrosas)
SGA	"Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de sustancias químicas" elaborado por Naciones Unidas
SVHC	Substance of Very High Concern (sustancia extremadamente preocupante)
VLA	Valor límite ambiental
VLA-EC	Valor límite ambiental-exposición de corta duración
VLA-ED	Valor límite ambiental-exposición diaria
VLA-VM	Valor máximo

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2020/878/UE



Clorobenceno ≥99,5 %, para síntesis

número de artículo: **KK01**

Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos

Reglamento (CE) no 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado (Classification, Labelling and Packaging) de sustancias y mezclas. Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH), modificado por 2020/878/UE.

Acuerdo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR). Reglamento referente al transporte internacional por ferrocarril de mercancías peligrosas (RID). Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG). Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (Reglamento para el transporte de mercancías peligrosas por aire).

Frases pertinentes (código y texto completo como se expone en la sección 2 y 3)

Código	Texto
H226	Líquidos y vapores inflamables.
H315	Provoca irritación cutánea.
H332	Nocivo en caso de inhalación.
H411	Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Cláusula de exención de responsabilidad

Esta información se basa en los conocimientos de que disponemos hasta el momento. Esta FDS se refiere exclusivamente a este producto.

5.14.5 Fitxa de seguretat del MDI

4/5/25, 20:58

ICSC 0298 - ISOCIANATO DE BISFENILMETILENO

ISOCIANATO DE BISFENILMETILENO	ICSC: 0298 (Marzo 1999)
MDI 4,4'-Diisocianato de difenilmetano Bis(1,4-isocianatofenil)metano 4,4'-Metilendifenildisocianato	
CAS: 101-68-8	
CE: 202-966-0	

	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	Combustible. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.	Evitar las llamas.	Usar polvo, dióxido de carbono.

¡EVITAR TODO CONTACTO! ¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Dolor de cabeza. Náuseas. Jadeo. Dolor de garganta.	Usar extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Puede ser necesaria respiración artificial. Proporcionar asistencia médica.
Piel	Enrojecimiento.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Dolor.	Utilizar gafas de protección de montura integral o pantalla facial.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión		No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica.

DERRAMES Y FUGAS	CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO
¡Evacuar la zona de peligro! ¡Consultar a un experto! Protección personal: traje de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente precintable tapado. Recoger cuidadosamente el residuo. A continuación, almacenar y eliminar el residuo conforme a la normativa local.	Conforme a los criterios del GHS de la ONU Transporte Clasificación ONU
ALMACENAMIENTO	
Separado de alimentos y piensos y materiales incompatibles. Ver Peligros Químicos. Fresco. Seco. Mantener en la oscuridad.	
ENVASADO	
Envase irrompible. Colocar el envase frágil dentro de un recipiente irrompible cerrado. No transportar con alimentos y piensos.	



Organización
Internacional
del Trabajo



Organización
Mundial de la Salud

La información original ha sido preparada en inglés por un grupo internacional de expertos en nombre de la OIT y la OMS, con la asistencia financiera de la Comisión Europea.
© OIT y OMS 2018



European
Commission

4/5/25, 20:58

ICSC 0298 - ISOCIANATO DE BISFENILMETILENO

ISOCIANATO DE BISFENILMETILENO		ICSC: 0298
INFORMACIÓN FÍSICO-QUÍMICA		
Estado físico; aspecto ESCAMAS O CRISTALES DE BLANCOS A AMARILLO PÁLIDO.		Fórmula: $C_{15}H_{10}N_2O_2$ / $OCN C_6H_4CH_2C_6H_4NCO$ Masa molecular: 250.3 Punto de ebullición a 100 kPa: 314°C Punto de fusión: 37°C Densidad relativa (agua = 1): 1.2 Solubilidad en agua: reacciona Presión de vapor a 20°C: despreciable Densidad relativa de vapor (aire = 1): 8.6 Punto de inflamación: 196°C c.c. Temperatura de autoignición: 240°C.
Peligros físicos Peligros químicos La sustancia puede polimerizar bajo la influencia de temperaturas por encima de 204°C. Por combustión, formación de humos tóxicos y corrosivos incluyendo óxidos de nitrógeno y cianuro de hidrógeno (ver FISQ 0492). Reacciona fácilmente con agua. Esto produce poliureas insolubles. Reacciona violentamente con ácidos, alcoholes, aminas, bases y oxidantes. Esto genera peligro de incendio y explosión.		

EXPOSICIÓN Y EFECTOS SOBRE LA SALUD	
Vías de exposición La sustancia se puede absorber por inhalación.	Riesgo de inhalación La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo, se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire cuando se dispersa.
Efectos de exposición de corta duración Lagrimeo. La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede afectar a los pulmones. Esto puede dar lugar a alteraciones funcionales.	Efectos de exposición prolongada o repetida El contacto prolongado o repetido puede producir sensibilización de la piel. La inhalación prolongada o repetida puede originar asma. Ver Notas.

LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL
TLV: 0.005 ppm como TWA. MAK: (fracción inhalable): 0.05 mg/m ³ ; categoría de limitación de pico: I(1); absorción dérmica (H); sensibilización respiratoria y cutánea (SAH); cancerígeno: categoría 4; riesgo para el embarazo: grupo C

MEDIO AMBIENTE

NOTAS
Los síntomas de asma no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son, por ello, imprescindibles. Ninguna persona que haya mostrado síntomas de asma causados por esta sustancia debería volver a entrar en contacto con ella. Los trabajadores sensibilizados por el MDI pueden reaccionar con otros isocianatos (asma). NO llevar a casa la ropa de trabajo.

INFORMACIÓN ADICIONAL
- Límites de exposición profesional (INSST 2019): VLA-ED: 0,005 ppm; 0,052 mg/m ³ Notas: sensibilizante. Esta sustancia tiene establecidas restricciones a la fabricación, la comercialización o el uso especificadas en el Reglamento REACH. - N° de índice (clasificación y etiquetado armonizados conforme al Reglamento CLP de la UE): 615-005-00-9 - Clasificación UE Pictograma: Xn; R: 20-36/37/38-42/43; S: (1/2)-23-36/37-45; Nota: C

 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL	 La calidad y exactitud de la traducción o el posible uso que se haga de esta información no es responsabilidad de la OIT, la OMS ni la Comisión Europea. © Versión en español, INSST, 2018
---	---

5.14.6 Fitxa de seguretat del HCl

4/5/25, 20:57

ICSC 0163 - CLORURO DE HIDRÒGENO

CLORURO DE HIDRÒGENO Cloruro de hidrògeno, anhidro	ICSC: 0163 (Noviembre 2016)
CAS: 7647-01-0 Nº ONU: 1050 CE: 231-595-7	

	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	No combustible.		En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado. En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.

¡EVITAR TODO CONTACTO! ¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Tos. Dolor de garganta. Sensación de quemazón. Jadeo. Dificultad respiratoria.	Usar ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. Puede ser necesaria respiración artificial. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Piel	Enrojecimiento. Dolor. Quemaduras cutáneas graves. EN CONTACTO CON LÍQUIDO: CONGELACIÓN.	Guantes aislantes del frío. Traje de protección.	Utilizar guantes de protección cuando se presten primeros auxilios. Aclarar con agua abundante durante 15 minutos como mínimo, después quitar la ropa contaminada y aclarar de nuevo. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor. Visión borrosa. Quemaduras graves. EN CONTACTO CON LÍQUIDO: CONGELACIÓN.	Utilizar pantalla facial o protección ocular en combinación con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad). Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ingestión			

DERRAMES Y FUGAS	CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO
¡Evacuar la zona de peligro! ¡Consultar a un experto! Protección personal: traje hermético de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración. Ventilar. Eliminar el gas con agua pulverizada.	Conforme a los criterios del GHS de la ONU  PELIGRO Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta Tóxico si se inhala Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares Puede irritar las vías respiratorias Ver Notas
ALMACENAMIENTO	
Fresco. A prueba de incendio, si está en local cerrado. Separado de alimentos y piensos y materiales incompatibles. Ver Peligros Químicos. Mantener en lugar bien ventilado.	Transporte Clasificación ONU Clase de Peligro ONU: 2.3; Peligro Secundario ONU: 8
ENVASADO	

4/5/25, 20:57

ICSC 0163 - CLORURO DE HIDRÓGENO

 Organización Internacional del Trabajo	 Organización Mundial de la Salud	La información original ha sido preparada en inglés por un grupo internacional de expertos en nombre de la OIT y la OMS, con la asistencia financiera de la Comisión Europea. © OIT y OMS 2018	 European Commission
---	--	---	---

4/5/25, 20:57

ICSC 0163 - CLORURO DE HIDRÓGENO

CLORURO DE HIDRÓGENO		ICSC: 0163
INFORMACIÓN FÍSICO-QUÍMICA		
Estado físico; aspecto GAS INCOLORO COMPRIMIDO LICUADO DE OLOR ACRE.		Fórmula: HCl Masa molecular: 36.5 Punto de ebullición: -85.1°C Punto de fusión: -114.2°C Densidad (gas): 1.00045 g/l Solubilidad en agua, g/100ml a 30°C: 67 (moderada) Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.3 Coeficiente de reparto octano/agua como log Pow: 0.25
Peligros físicos El gas es más denso que el aire y puede acumularse en las zonas más bajas produciendo una deficiencia de oxígeno.		
Peligros químicos La disolución en agua es un ácido fuerte. Reacciona violentamente con bases y es corrosiva. Reacciona violentamente con oxidantes. Esto produce gas tóxico (cloro - ver FISQ 0126). Ataca muchos metales en presencia de agua. Esto produce gas inflamable/explosivo (hidrógeno - ver FISQ 0001).		

EXPOSICIÓN Y EFECTOS SOBRE LA SALUD	
Vías de exposición Hay efectos locales graves por todas las vías de exposición. La sustancia se puede absorber por inhalación.	Riesgo de inhalación Al producirse una pérdida de gas, se alcanzará muy rápidamente una concentración nociva del mismo en el aire.
Efectos de exposición de corta duración La evaporación rápida del líquido puede producir congelación. La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación de este gas puede originar reacciones de tipo asmático (RADs). La exposición podría causar asfixia debido a inflamación de la garganta. La inhalación de altas concentraciones puede causar edema pulmonar, pero sólo tras producirse los efectos corrosivos iniciales en los ojos y el tracto respiratorio superior. La inhalación de concentraciones altas puede causar neumonitis. Ver Notas.	Efectos de exposición prolongada o repetida La inhalación prolongada o repetida puede afectar a los dientes. Esto puede dar lugar a erosión dental. La sustancia puede afectar al tracto respiratorio superior y a los pulmones. Esto puede dar lugar a inflamación crónica del tracto respiratorio y función pulmonar reducida. Las nieblas de este ácido inorgánico fuerte son carcinógenas para los seres humanos. Ver Notas.

LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL
TLV: 2 ppm como STEL; A4 (no clasificado como cancerígeno humano). MAK: 3.0 mg/m ³ , 2 ppm; categoría de limitación de pico: I(2); riesgo para el embarazo: grupo C. EU-OEL: 8 mg/m ³ , 5 ppm como TWA; 15 mg/m ³ , 10 ppm como STEL

MEDIO AMBIENTE

NOTAS
El valor límite de exposición laboral aplicable no debe ser superado en ningún momento por la exposición en el trabajo. Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son, por ello, imprescindibles. Las nieblas de ácidos inorgánicos fuertes han sido clasificadas por la IARC como carcinógenas (grupo 1). Sin embargo, no hay información disponible sobre la carcinogenicidad de esta sustancia en otros estados físicos; por ello, la categoría de carcinogenicidad no se ha aplicado en la clasificación GHS. Con el fin de evitar la fuga de gas en estado líquido, girar la botella que tenga un escape manteniendo arriba el punto de escape. Otros números ONU: 2186 (líquido refrigerado) clase de peligro: 2.3, peligro secundario: 8; 1789 (ácido clorhídrico) clase de peligro: 8, grupo de emb/env II o III. Las disoluciones acuosas pueden contener hasta un 38% de cloruro de hidrógeno.

INFORMACIÓN ADICIONAL
- Límites de exposición profesional (INSHT 2016): VLA-ED: 5 ppm; 7,6 mg/m ³ VLA-EC: 10 ppm; 15 mg/m ³ - Nº de índice (clasificación y etiquetado armonizados conforme al Reglamento CLP de la UE): 017-002-00-2 - Clasificación UE Pictograma: T, C; R: 23-35; S: (1/2)-9-26-36/37/39-45

4/5/25, 20:57

ICSC 0163 - CLORURO DE HIDRÓGENO

 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL	 La calidad y exactitud de la traducción o el posible uso que se haga de esta información no es responsabilidad de la OIT, la OMS ni la Comisión Europea. © Versión en español, INSST, 2018
---	---

5.15 Bibliografia

1. BOE. (1995). *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales*. Boletín Oficial del Estado. [https://www.boe.es/eli/es/l/1995/11/08/31/con\(navarra.es\)](https://www.boe.es/eli/es/l/1995/11/08/31/con(navarra.es))
2. BOE. (1995). *Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas*. Boletín Oficial del Estado. [https://www.boe.es/eli/es/rd/1995/03/10/363\(boe.es\)](https://www.boe.es/eli/es/rd/1995/03/10/363(boe.es))
3. BOE. (1997). *Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo*. Boletín Oficial del Estado. [https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/485/con\(boe.es\)](https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/485/con(boe.es))
4. BOE. (1997). *Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*. Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/486/con>
5. BOE. (1997). *Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual*. Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/05/30/773/con>
6. BOE. (2001). *Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo*. Boletín Oficial del Estado. [https://www.boe.es/eli/es/rd/2001/04/06/374/con\(eur-lex.europa.eu\)](https://www.boe.es/eli/es/rd/2001/04/06/374/con(eur-lex.europa.eu))
7. BOE. (2003). *Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo*. Boletín Oficial del Estado. [https://www.boe.es/eli/es/rd/2003/06/12/681/con\(insst.es\)](https://www.boe.es/eli/es/rd/2003/06/12/681/con(insst.es))
8. BOE. (2004). *Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales*. Boletín Oficial del Estado. [https://www.boe.es/eli/es/rd/2004/12/03/2267/con\(boe.es\)](https://www.boe.es/eli/es/rd/2004/12/03/2267/con(boe.es))
9. BOE. (2007). *Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, 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*. Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/03/23/393/con>

10. BOE. (2008). *Real Decreto 1468/2008, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre el etiquetado de productos industriales destinados al consumidor*. Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/09/05/1468>
11. BOE. (2015). *Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas*. Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2015/09/21/840>
12. BOE. (2017). *Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias*. Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2017/06/23/656>
13. INSST. (1993). *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. <https://www.insst.es/documentacion/coleccion-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/9-serie-ntp-numeros-296-a-330-ano-1994/ntp-330-sistema-simplificado-de-evaluacion-de-riesgos-de-accidente-1993>
14. INSST. (2008). *NTP 791: Evaluación del riesgo de incendio en laboratorios*. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. <https://www.insst.es/documentacion/coleccion-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/23-serie-ntp-numeros-786-a-820-ano-2008/nota-tecnica-de-prevencion-ntp-791>
15. INSST. (s.f.). *Tema 12: Explosiones*. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. <https://www.insst.es/documents/94886/4155694/Tema+12.+Explosiones.pdf>
16. Prevor. (s.f.). *Norma Europea EN 15154: Duchas de seguridad*. <https://www.prevor.com/es/norma-europea-en-15154-duchas-de-seguridad>
17. Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas. (2008). Diario Oficial de la Unión Europea. [http://data.europa.eu/eli/reg/2008/1272/oj\(boe.es\)](http://data.europa.eu/eli/reg/2008/1272/oj(boe.es))
18. UNE. (s.f.). *Norma UNE-EN 149:2001+A1:2010. Dispositivos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes de protección contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado*. Asociación Española de Normalización. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0061828>

19. UNE. (s.f.). *Norma UNE-EN 166:2002. Protección individual de los ojos. Especificaciones.* Asociación Española de Normalización. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0063394>
20. UNE. (s.f.). *Norma UNE-EN 374:2017. Guantes de protección contra productos químicos y microorganismos.* Asociación Española de Normalización. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0065130>
21. UNE. (s.f.). *Norma UNE-EN ISO 20471:2013. Ropa de alta visibilidad. Métodos de ensayo y requisitos.* Asociación Española de Normalización. <https://www.mascot.cl/es/en-iso-20471>
22. UNE. (s.f.). *Norma UNE-EN 352-2:2003. Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos.* Asociación Española de Normalización. <https://www.sirsafety.es/en-352-2>
23. UNE. (s.f.). *Norma UNE-EN 397:2012+A1:2012. Cascos de protección para la industria.* Asociación Española de Normalización. <https://centurionsafety.eu/es/advice/introduction-to-en-397/>