



PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÈ

PROJECTE DE FI
DE GRAU

Enginyeria Química





PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÈ

PROJECTE DE FI
DE GRAU

Enginyeria Química



Taula de Continguts

5	Seguretat i higiene	3
5.1	Introducció.....	3
5.2	Risc laboral	3
5.2.1	Principals riscos de la indústria.....	4
5.2.1.1.	Explosió	4
5.2.1.2	Incendi.....	5
5.2.1.3	Exposició a productes químics	5
5.3	Substàncies químiques.....	5
5.3.1	Classificació general de les substàncies químiques	6
5.3.1.1.	Perillositat segons les Propietats Físicoquímiques:	6
5.3.1.2.	Perillositat per a la Salut i el medi ambient.....	12
5.3.2	Classificació de les substàncies presents a EBENZ.....	16
5.3.3	Fitxes de Seguretat	22
5.3.4	Envasat i Etiquetatge de las substàncies químiques	23
5.4.	Emmagatzematge de substàncies de la planta	24
5.4.1.	Normativa aplicable per a l'emmagatzematge	24
5.4.2.	Consideracions en l'emmagatzematge	26
5.4.3	Cubetes de retenció	27
5.5	Unitats de càrrega i descàrrega.....	27
5.6	Senyalització	28
5.6.1.	Senyals en forma de panell.....	29
5.6.1.1.	Senyals d'avertiment	29
5.6.1.2.	Senyals de prohibició.....	30
5.6.1.3.	Senyals d'obligació	30
5.6.1.4.	Senyals de lluita contra incendis	31
5.6.1.5.	Senyals de salvament o socors	31
5.6.2.	Senyals lluminoses i acústiques	32
5.6.2.1.	Senyals lluminoses	32
5.6.2.2.	Senyals acústics	33
5.6.3.	Senyalització en el transport.....	33
5.7	EPIs	34
5.7.1	Anàlisi de riscos laborals en la planta	35
5.7.2	Inventari dels EPI.....	37
5.7.2.1	Equips de protecció individual parcials	37

5.7.3 Garanties i etiquetatge.....	41
5.8 Primers Auxilis	43
5.8.1 Principis generals de primers auxilis	43
5.8.2 Material de primers auxilis	43
5.8.3 Actuació en cas de contacte amb determinades substàncies	44
5.9 Higiene	44
5.9.1 Disposicions mínimes de seguretat i salut.....	44
5.9.2 Neteja	45
5.9.3 Higiene personal.....	46
5.10 Pla de emergència intern (PEI)	46
5.10.1. Anàlisi del risc	47
5.10.2. Manual d'activació d'emergències	47
5.11 Atmosferes Explosives	48
5.11.1. Classificació ATEX	49
5.11.2. Classificació de zones ATEX a la planta EBENZ.....	50
5.11.3. Senyalització ATEX	54
5.11.4. Normativa ATEX.....	54
5.11.5. Mesures de seguretat ATEX.....	54
5.12. Pla de protecció contra incendis.....	55
5.12.1 Classificació d'incendis	56
5.12.2 Classificació de les Arees de la planta industrial	57
5.12.3. Sistemes de protecció contra incendis.....	60
5.12.3.1 Agents extintors.....	60
5.12.3.2. La protecció passiva.....	62
5.12.3.3. La protecció activa.....	63
5.12.4. Càlcul de la necessitat d'aigua contra incendis	66
5.13. Anàlisis de riscos Hazop	68
5.14 Bilbiografia	102

5 Seguretat i higiene

5.1 Introducció

Dins de la indústria química, la seguretat i higiene industrial és un punt clau a l'hora de fer el disseny de les mesures de seguretat que ha d'incorporar una nova planta i per tant, cal tenir presents tots els perills que comporta la seva activitat.

Així doncs, s'ha de fer un estudi dels perills existents a fi de reduir al màxim el risc d'accidents. La protecció de les persones és molt important i hem d'assegurar tan el benestar dels treballadors de la planta com el dels habitants de la zona on està situada.

Amb un bon estudi dels perills, podrem eliminar o reduir molt significativament els possibles accidents i elaborar un bon pla d'actuació en cas de que es produïssin.

Des d'aquest apartat s'abordarà l'anàlisi dels possibles perills derivats de la present activitat industrial per així intentar minimitzar el risc d'accident. Així mateix, es definiran les diferents mesures que s'han de adoptar en cas d'accident com poden ser plans d'emergència interns de la planta.

La seguretat industrial té com a objectiu la prevenció i limitació de risc, així com la protecció contra accidents i sinistres capaçs de produir danys o perjudicis a les persones, flora, fauna, bens o medi ambient, derivats de l'activitat industrial o de la utilització, funcionament i manteniment de les instal·lacions o equips i de la producció, us o consum, magatzematge o residu dels productes industrials.

Es destaca com risc industrials les condicions que determinen la possibilitat de: Incendis, Fuges de gasos nocius, Explosions, Vessament de productes perillosos.

5.2 Risc laboral

El risc laboral és tota circumstància capaç de causar perill en el context del desenvolupament d'una activitat laboral. És tot allò que pot produir un accident o sinistre amb resultat de ferides o danys físics i/o psicològics. Aquests riscos tenen diferents orígens i la classificació a nivell general els divideix en riscos que sorgeixen dins de l'empresa i riscos que ocorren fora de l'empresa.

La llei 32/1995 de prevenció de riscos defineix el concepte de risc laboral com: "la possibilitat que un treballador pateixi un determinat dany derivat del treball".

Els riscos laborals es poden dividir en les seccions següents:

Mecànics: Aquells que deriven de la utilització d'equips defectuosos, operacions en superfícies insegures, manipulació incorrecta d'equips de treball i maquinària, treballs en alçada,

Locatius: Derivats del disseny, construcció i operació de la instal·lació. Bàsicament, es refereix al lloc de treball on els treballadors fan les tasques que se'ls assignen. També s'hi inclouen els equips i components utilitzats.

Químics: Aquests són perills que sorgeixen de la presència de productes químics al medi ambient. Algunes substàncies químiques, en interactuar amb organismes vius, provoquen problemes com xoc, lesions, cremades o enverinaments, entre d'altres.

Físics: Es refereix a tots aquells factors ambientals que depenen de les propietats físiques dels cossos, com ara la càrrega física, el soroll, l'il·luminació, la radiació ionitzant, la radiació no ionitzant, la temperatura elevada i la vibració, que actuen sobre els teixits i òrgans del cos del treballador i que poden produir efectes nocius d'acord amb la intensitat i el temps d'exposició.

Biològics: S'entén per riscos biològics l'exposició a virus, fongs, paràsits o bacteris que poden donar lloc a l'aparició de malalties de naturalesa diversa.

Psicosocials: Són els riscos derivats de la relació existent entre treballadors en un mateix entorn laboral. És molt important que el lloc de treball sigui agradable, així els treballadors poden realitzar les seves funcions de manera més eficient i còmoda. Els possibles problemes poden resultar de depressió, estrès i altres malalties mentals.

Informatius: Són els riscos que ocasionen els problemes interns o externs de gestió de la informació de l'empresa. Aquest tipus de risc pot sorgir a causa de fuites i mal funcionament dels ordinadors, etc.

Meteorologia: Riscos derivats de fenòmens naturals. El risc es pot mesurar mitjançant un valor numèric calculat amb la freqüència esperada de l'esdeveniment i la magnitud de les seves conseqüències. Els factors de risc inclouen tots els factors de l'entorn laboral que poden influir en els riscos laborals.

5.2.1 Principals riscos de la indústria

5.2.1.1. Explosió

Una explosió es defineix com un alliberament de molt alta energia que passa de manera incontrolable. Com a resultat, la pressió augmenta de manera molt ràpida, acompanyada de l'alliberament de calor, llum i gas.

Una atmosfera explosiva és formada per una barreja de gasos i vapors inflamables en condicions atmosfèriques. El paràmetre específic és si les concentracions de diferents substàncies són dins del límit d'explosió. Si es troben entre el límit inferior i el límit superior, és probable que l'explosió es propagui.

La directiva que estableix els requisits mínims per garantir la seguretat i la protecció dels treballadors exposats a aquest tipus d'atmosfera és la Directiva ATEX.

Segons on tinguin lloc les explosions poden ser de tres tipus:

- Explosions confinades: es formen com a conseqüència d'un augment del volum d'aire comprimit, cosa que comporta un augment de pressió que el recipient no pot suportar. Son d'alta probabilitat degut a la naturalesa inflamable dels reactius presents al procés de producció d'etilbenzè.
- Explosió no confinada: forma sense recipient de volum constant. A les nostres instal·lacions són menys probables encara que possibles.
- Explosions lleus: Es formen com a conseqüència de l'alta temperatura del líquid dins el recipient. Aquesta temperatura augmenta fins a assolir el punt d'ebullició del component.

5.2.1.2 Incendi

L'incendi es defineix com la generació d'un gran foc incontrolable. Com en les explosions, hi ha d'haver tres components: el combustible, l'oxidant i el punt d'inflamació o ignició. Com a resultat d'un incendi, els gasos i la calor alliberats poden ser perillosos.

Si es produeix un incendi, el primer pas és controlar-lo i després apagar-lo. S'ha d'extingir el foc amb l'agent extintor més adequat en cada cas. Per triar un agent extintor, primer cal conèixer la naturalesa de l'accident. En aquest darrer cas, si l'incendi no es pot controlar, s'evacuarà l'edifici i es notificarà als serveis d'emergència.

Més endavant es planteja un pla d'extinció contra incendis on s'aprofonditza en les condicions a evitar per garantir la seguretat davant d'un possible incendi i s'informa a tot el personal.

5.2.1.3 Exposició a productes químics

El risc químic Risc químic és aquell que deriva de l'ús o la presència de substàncies químiques perilloses amb capacitat per danyar de forma directa o indirecta la salut personal, als objectes i al medi ambient.

L'usual és que l'exposició d'un treballador a un agent químic sigui per via respiratòria i es defineix com la presència del contaminant químic en l'aire a la seva zona de respiració i treball. Per tant, una exposició continuada pot portar greus conseqüències per la salut desencadenant a malalties cròniques o fins i tot pot portar a la mort. Per a exposicions curtes les conseqüències es consideren lleus depenent de la toxicitat de la substància que es tracti.

Amb l'objectiu d'evitar aquesta exposició s'ha de fer una anàlisi exhaustiva de les substàncies amb les quals treballarà la planta.

5.3 Substàncies químiques

A la planta de producció d'etilbenzè EBENZ es troben presents una sèrie de substàncies químiques les quals comporten un risc intrínsec, és de vital importància conèixer les propietats i característiques de cada una de les substàncies presents al procés per tal de garantir uns estàndards de seguretat i higiene tant en la seva manipulació com emmagatzematge.

En aquest apartat es defineixen totes les substàncies, s'avaluen les fitxes de seguretat corresponents i es proposen les mesures necessàries per minimitzar els riscos per a la seguretat i la salut derivats de les seves activitats.

A més de una correcta identificació dels perills potencials que suposa la manipulació d'una substància cal que cada treballador sigui conscient d'aquest i hagi sigut dotat d'una formació prèvia que li permeti actuar correctament en el cas de produir-se un accident en la planta.

La classificació de cada substància, l'etiquetat i el seu emmagatzematge ve marcat pel reglament CLP, el qual és un reglament internacional aplicable a tots els sectors químics amb l'objectiu de unificar el sistema d'informació dels perills presents. Aquests perills es comuniquen en l'etiquetatge de cada substància i mostren la següent informació.

Les etiquetes de les substàncies presents a la planta per reglament CLP estan obligades a comunicar els perills de cada substància a l'etiquetatge d'aquesta i totes presenten les mateixes característiques. Les etiquetes mostren la següent informació:

- ◇ Classe de perill: es descriu la naturalesa del perill, aquests es divideixen en tres categories depenent si es tracta de perill físic, perill per a la salut i perill per al medi ambient.
- ◇ Pictograma SGA: és una representació o composició gràfica que serveix per transmetre una informació específica sobre el perill en qüestió.
- ◇ Paraula d'advertència: és una indicació que pot ser perill o atenció en funció de la categoria.
- ◇ Indicació de perill: descriu la naturalesa dels perills d'una substància o barreja perillosa, incloent en alguns casos el grau o la categoria de perill.
- ◇ Consell de prudència: frases que descriuen les mesures recomanades per a minimitzar o evitar els efectes adversos causats per l'exposició a una substància o barreja perillosa durant el seu ús o eliminació.

Les substàncies que intervenen al procés de producció d'etilbenzè són:

- ◇ Producte: Etilbenzè
- ◇ Matèries primeres: Etilè, Benzè,
- ◇ Catalitzador: Zeolita ZSM-5
- ◇ Altres substàncies en línia de tractament: Dietilbenzè, Toluè, Propilè, Metà, Età.

5.3.1 Classificació general de les substàncies químiques

Com s'ha comentat els perills dels productes químics s'han de comunicar a través d'indicacions i pictogrames presents tant a les etiquetes com a les fitxes de seguretat. La classificació d'aquestes substàncies s'explica al Reglament (CE) n° 1272/2008 CLP13 del 31 de desembre, i en el Real Decret 255/200314.

Segons la GHS (Globally Harmonized System) les substàncies químiques es poden classificar segons les propietats fisicoquímiques, segons la perillositat que suposen per la salut i la perillositat respecte el medi ambient.

El Reglament 1272/2008 CLP estableix un sistema de identificació del risc químic produït, el qual té en compte unes indicacions de perill que està fixat per la lletra H, i uns consells de prudència fixats per la P. Es conformen dos categories diferenciades de perill:

5.3.1.1. Perillositat segons les Propietats Fisicoquímiques:

Inclou tots aquelles substàncies químiques i fonts de calor, que sota certes circumstàncies d'inflamabilitat o combustibilitat, puguin ocasionar incendis i explosions amb conseqüències greus.

Inflamabilitat

La inflamabilitat és la capacitat d'un material per encendre's i cremar-se. Està determinada pel punt d'inflamació del material, que és la temperatura a què comença a produir vapor que es pot encendre.

Els materials inflamables poden ser perillosos en entorns industrials, ja que es poden encendre fàcilment i provocar incendis. Per evitar els riscos associats a la inflamabilitat, és valuós entendre com manejar els materials inflamables de manera segura i saber quins materials inflamables estan presents al seu lloc de treball. Són substàncies que presenten un baix punt de ignició i en presència d'un comburent i una font d'ignició (calor, espurna...) s'inflamen produint una reacció de combustió.



Figura 1. Pictograma d'inflamabilitat [SGA 02].

Les substàncies o barreges inflamables s'agrupen segons les seves característiques físiques en gasos, líquids, sòlids i aerosols. Es defineixen les dos primeres classificacions les quals ocupen les substàncies presents a la planta.






- ◇ Gasos inflamables: Un gas inflamable és un gas o una barreja de gasos que tenen un rang d'inflamabilitat amb l'aire a 20 °C i una pressió de referència de 101,3 kPa.

Un gas inflamable es classificarà en les categories 1A, 1B o 2 d'acord amb la taula 1 extreta del reglament de la unió europea 2019/521 . Els gasos inflamables que siguin pirofòrics i/o químicament inestables es classificaran sempre a la categoria 1A.

Taula 1. Classificació de les substàncies gasoses segons la seva inflamabilitat.

Categoria		Críterios	
1 A	Gas inflamable	Gases que, a una temperatura de 20 °C y a una presión de referencia de 101,3 kPa: <ul style="list-style-type: none"> a) son inflamables en mezcla de proporción igual o inferior al 13 %, en volumen, con el aire; o b) tienen un rango de inflamabilidad con el aire de al menos 12 puntos porcentuales, independientemente del límite inferior de inflamabilidad, a menos que los datos demuestren que cumplen los criterios de la categoría 1B.	
	Gas pirofórico	Gases inflamables que se inflaman espontáneamente en el aire a una temperatura igual o inferior a 54 °C.	
	Gas químicament e inestable	A	Gases inflamables que son químicamente inestables a 20 °C y a una presión de referencia de 101,3 kPa.
		B	Gases inflamables que son químicamente inestables a una temperatura superior a 20 °C y/o una presión superior a 101,3 kPa.
1 B	Gas inflamable	Gases que cumplen los criterios de inflamabilidad de la categoría 1A, pero que no son pirofóricos ni químicamente inestables, y que tienen al menos: <ul style="list-style-type: none"> a) un límite inferior de inflamabilidad superior al 6 %, en volumen, en el aire; o b) una velocidad fundamental de combustión inferior a 10 cm/s. 	
2	Gas inflamable	Gases distintos de los de las categorías 1A o 1B que, a 20 °C y una presión de referencia de 101,3 kPa, tienen un rango de inflamabilidad cuando están mezclados con aire.	

Taula 2 . Elements que han de figurar en las etiquetes dels gasos inflamables:

	Categoría 1A	Gases incluidos en la categoría 1A que cumplen los criterios A/B para los gases pirofóricos o químicamente inestables		Categoría 1B	Categoría 2	
		Gas pirofórico	Gas químicamente inestable			
			Categoría A	Categoría B		
Pictograma del SGA						Sin pictograma
Palabra de advertencia	Peligro	Peligro	Peligro	Peligro	Peligro	Atención
Indicación de peligro	H220: Gas extremadamente inflamable	H220: Gas extremadamente inflamable H232: Puede inflamarse espontáneamente en contacto con el aire	H220: Gas extremadamente inflamable H230: Puede explotar incluso en ausencia de aire	H220: Gas extremadamente inflamable H231: Puede explotar incluso en ausencia de aire a presión y/o temperatura elevadas	H221: Gas inflamable	H221: Gas inflamable
Consejo de prudencia. Prevención	P210	P210 P222 P280	P202 P210	P202 P210	P210	P210
Consejo de prudencia. Respuesta	P377 P381	P377 P381	P377 P381	P377 P381	P377 P381	P377 P381
Consejo de prudencia. Almacenamiento	P403	P403	P403	P403	P403	P403


- ◇ Líquids inflamables: Aquest tipus de líquids presenten un punt d'inflamabilitat baix i són propers a encendre's sota l'efecte de pressions i temperatures no molt elevades.

Es divideixen en 3 categories:

- Categoria 1: Punt d'inflamació $< 23\text{ °C}$ i punt inicial d'ebullició $\leq 35\text{ °C}$
 - Etilè (gas inflamable)
 - Benzè (punt inflamació -11 °C)
 - Età (punt inflamació -188 °C)
 - Metà (punt inflamació -188 °C)
 - Propà (punt inflamació -104 °C)
 - Toluè (punt inflamació 4 °C)
 - Propilè (punt inflamació -108 °C)
- Categoria 2: Punt d'inflamació $< 23\text{ °C}$ i punt inicial d'ebullició $> 35\text{ °C}$
 - Etilenzè (punt inflamació 23 °C)
- Categoria 3 : Punt d'inflamació $\geq 23\text{ °C}$ i $\leq 60\text{ °C}$.
 - Dietilbenzè (punt inflamació 56 °C)

Vegeu la taula 2.

Taula 2. Classificació de les substàncies gasoses segons la seva inflamabilitat.

Clasificación	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Pictograma del SGA			
Palabra de advertencia	Peligro		Atención
Indicación de peligro	H224: Líquido y vapores extremadamente inflamables	H225: Líquido y vapores muy inflamables	H226: Líquido y vapores inflamables
Consejos de prudencia — Prevención	P210, P233, P240, P241, P242, P243, P280		
Consejos de prudencia — Respuesta	P303+P361+P353, P370+P378		
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P403+P235		
Consejos de prudencia — Eliminación	P501		

Comburents

El terme comburent fa referència a substàncies que en determinades condicions de temperatura i pressió poden reaccionar amb els combustibles per afavorir reaccions de combustió. Això és perquè són substàncies oxidants, per la qual cosa propicien reaccions de reducció-oxidació.



Figura 2. Pictograma de comburents [SGA 03].

Depenent de l'estat físic en què es troba el compost, es classifiquen en 3 tipus. Totes les substàncies comburentes en estat gasós es troben a la categoria 1 i els líquids o sòlids es divideixen per les diferents categories segons el seu índex de combustió.

- ◇ Categoria 1: Substància molt comburent capaç de provocar tant un incendi com una explosió . [Indicador de perill H271.]
- ◇ Categoria 2: Substància molt comburent capaç de provocar un incendi però no una explosió. En aquest cas el pictograma del SGA es troba acompanyat de l'indicador H272.
- ◇ Categoria 3: Substància que pot provocar agreujar i avivar un incendi. [indicador H272].

Explosives

És una substància sòlida o líquida (o barreja de substàncies) que de manera espontània, per reacció química, pot desprendre gasos a una temperatura, pressió i velocitat que poden ocasionar danys al seu entorn. En aquesta definició queden compreses les substàncies pirotècniques, encara que no despreguin gasos.



Figura 3. Pictograma d'explosius [SGA 01].

Els danys que poden ocasionar són produïts per culpa dels gasos que es desprenen a temperatura, pressió i velocitats elevades. Es poden dividir en quatre grups.

- Divisió 1: Substàncies explosives amb risc perill d'explosió en massa.
- ◇ Divisió 2: Substàncies explosives amb greu perill de projecció.
- ◇ Divisió 3: Substàncies explosives amb perill d'incendi, d'ona expansiva o de projecció.
- ◇ Divisió 4: Substàncies explosives perill d'incendi.

Gas a pressió

Són gasos que es troben continguts en recipients de 200kPa o més de pressió. Normalment, per un fàcil emmagatzematge i transport es troben en forma líquida, no obstant això porta a un risc atès a les altes pressions que requereix.



Figura 4. Pictograma de gas comprimit [SGA 04].

Es classifiquen en 4 categories:

- ◇ Comprimits: gasos envasats a pressió a -50°C i estat gasos. Contenen gas a pressió i pot haver un perill d'explosió en el cas d'escalfament.
- ◇ Liguats: gasos envasats a pressió a $>-50^{\circ}\text{C}$ i estat líquid. Contenen gas a pressió i pot haver un perill d'explosió en el cas d'escalfament.
- ◇ Liguats refrigerats: els gasos es troben parcialment líquids quan s'envasen. Contenen un gas refrigerat i pot provoca cremades o lesions criogèniques.
- ◇ Dissolts: gasos envasats a pressió i dissolts en un dissolvent líquid. Contenen gas a pressió i pot haver un perill d'explosió en el cas d'escalfament.

Els gasos comprimits, els dissolts i els líquids presenten la indicació H280. Aquesta fa referència que en contenir un gas a pressió es pot produir una explosió en cas d'escalfament. En el cas de gasos líquids refrigerats, aquests presenten la indicació H281 ja que poden provocar cremades o lesions criogèniques.

5.3.1.2. Perillositat per a la Salut i el medi ambient.

Toxicitat

Substàncies que per inhalació, ingestió i penetració cutània en petites quantitats poden provocar efectes aguts o crònics i inclús la mort.



Figura 5. Pictograma de toxicitat [SGA 06].

Compte amb 3 categories, sent la categoria 1 i 2 mortals. Totes les substàncies independentment de la categoria s'acompanyen amb el pictograma del SGA i la paraula d'avertiment perill. El grau de toxicitat i per tant la categoria a la que correspon cada substància es determinada a través del LD-50.

- ◇ T+: Molt tòxics ,Categoria 1 i 2: Mortal.
- ◇ T: Tòxics (Categoria 3: Tòxic).
- ◇ X: Nocius (Categoria 4: Nociu).
- ◇ Sense símbol: (Categoria 5: Pot ser nociu)

Toxicitat en les substàncies tòxiques en la planta EBENZ. són:

- ◇ Benzè, el seu DL50 per via oral és de 3306 mg/kg, per tant es considerarà de categoria 5. El seu DL50 per inhalació de gas és de 10 000 ppm/ 7h , per tant serà de categoria 5.
- ◇ Etilbenzè, DL50 oral 3500mg/kg Categoria 5. DL50 cutània 15400mg/kg Sense categoria. LC inhalació 17,2 mg/L 4h Sense categoria.
- ◇ Etilè, Sense Categoria (No tòxic ni nociu)

Mutagèniques

Substàncies que per inhalació, ingestió o penetració cutània poden produir alteracions genètiques hereditàries o augmentar la seva freqüència.



Figura 6. Pictograma de perill mutagen [SGA 08]

Es classifiquen 3 categories,

- ◇ 1A: pot causar malalties epidemiològiques i defectes genètics.
- ◇ 1B: pot provocar mutacions en cèl·lules germinals i defectes genètics, però és inferior el perill.
- ◇ 2: Pot influir mutacions hereditàries en cèl·lules germinals humanes.

Benzè: Tot i que aquest compost no va presentar aquest tipus d'efectes a *Salmonella typhimurium*, si va produir anormalitats en cromosomes de limfòcits humans in vitro. També es van obtenir proves positives treballant amb rates, quan se'ls va administrar aquest compost per via oral.

En humans, s'ha informat d'aberracions en cromosomes de cèl·lules blanques sanguínies i de medul·la òssia, que poden desencadenar leucèmia, però no hi ha evidències que aquestes aberracions persisteixin a concentracions menors de 25 ppm.

Etilbenzè: No mutagènic.

Cancerígens

Substàncies que per inhalació, ingestió o penetració cutània poden produir càncer o augmentar la seva freqüència.

3 categories:

- ◇ 1A: Es sap que es cancerigen per l'èsser humà en base a l'existència de proves en humans.
- ◇ 1B: Es sap que es cancerigen per l'èsser humà en base a l'existència de proves en animals.
- ◇ 2: Substància sospitosa de ser cancerígena per l'èsser humà a partir de proves procedents d'estudi en humans o animals, no suficientment convincents per classificar-les en les categories 1A o 1B.

Benzè: S'ha informat del seu efecte cancerigen en experiments amb rates i ratolins. En l'home, no hi ha dubtes que exposicions cròniques generen efectes tòxics a la sang que acaben en leucèmia. No obstant això, no hi ha prou evidències per establir que a concentracions menors de 10 ppm, es generin els problemes ja esmentats. Carcinogenicitat: Classificació IARC: Grup 1 (L'agent és cancerigen per a l'home).

Etilbenzè, no cancerigen.

Irritatiu

Substàncies que per un contacte breu, prolongat o repetit amb la pell o mucoses poden provocar una reacció inflamatòria.



Figura 7. Pictograma de irritació [SGA 07].

Hi ha 4 categories:

- ◇ Categoria 1: provoca símptomes de malalties, al·lèrgies, etc...
- ◇ Categoria 2: pot provocar irritacions greus per les persones.
- ◇ Categoria 3: provoca efectes nocius com irritació al sistema intestinal.
- ◇ Categoria 4: provoca efectes nocius al contacte amb la pell o ingestió.

Corrosives

Les substàncies i preparats que en contacte amb teixits vius poden exercir una acció destructiva dels mateixos.



Figura 8. Pictograma de corrosió [SGA 05].

Es divideix en 3 categories:

- ◇ Categoria 1A: quan mostra efectes abans d'una hora des de l'exposició, sent aquesta inferior a 3 minuts.
- ◇ Categoria 1B: quan mostra efectes abans de 14 dies des de l'exposició, sent aquesta de 3 minuts a 1 hora.
- ◇ Categoria 1C: quan mostra efectes abans de 14 dies des de l'exposició, sent aquesta entre 1 i 4 hores.

Totes les substàncies amb perill de corrosió tenen la paraula d'avertència perill i l'indicador H314.

Perill pel medi ambient

Substàncies o preparats que presenten un perill immediat o futur per un o més components del medi ambient.



Figura 9. Pictograma de perill per al medi ambient [SGA 09].

Els perills per al medi ambient es troben dividits només en 2 classes i 6 categories depenent dels danys que puguin causar.




Perill per al medi ambient aquàtic: hi ha dos tipus de perills, els aguts que provoquen efectes nocius als organismes aquàtics després d'una curta exposició i els crònics durant exposicions que es determinen en relació amb el cicle de vida del organisme. La paraula que acompanya aquest tipus de perills és atenció.

Perill per a la capa d'ozó: perjudica l'estructura o el funcionament de la capa de ozó estratosfèric. S'acompanya de la indicació EUH059 i la paraula perill.

5.3.2 Classificació de les substàncies presents a EBENZ

Benzè

Taula 3. Classificació dels perill suposats pel benzé.

Pictograma	  
Indicacions de Perill	H225 H304 H340 H350 H372 H315 H319
Consells de prudència	P210 P280 P301 P330 P331 P302 P351 P338 P308 P313



Informació reglamentaria

- R11: Fàcilment inflamable.
- R36/38: Irrita els ulls i la pell.
- R45: Pot causar càncer.
- R46: pot causar alteracions genètiques hereditàries.

- R48/23/24/25: Tòxic: Risc d'efectes greus per a la salut en cas d'exposició perllongada per inhalació, contacte per la pell i ingestió.
- R65: Nociu: si s'ingereix, pot causar dany pulmonar.

Etilè

Taula 4. Classificació dels perill suposats pel etilè.





Pictograma	 
Indicacions de Perill	H220 H80 H336
Consells de prudència	P210 P260 P304 P340 P315 P377 P381 P403

Classificació conforme al SGA (1272/2008/CE, CLP)

- Toxicitat aguda: Nociu en cas d'inhalació, SGA de les Nacions Unides, Pot ser nociu en cas de ingestió.
- Estimació de la toxicitat aguda (ETA): Inhalació: DL > 57000 ppm, no tòxic.
- Corrosió o irritació cutània: No es classificarà com a corrosiu/irritant per a la pell.
- Mutagenicitat en cèl·lules germinals: No es classificarà com a mutagen en cèl·lules germinals.
- Carcinogenicitat: No es classificarà com a carcinogen.
- Toxicitat per a la reproducció: No es classificarà com a tòxic per a la reproducció.

Etilbenzè

Taula 5. Classificació dels perill suposats per l'etilbenzè.

Pictograma	   
Indicacions de Perill	H225 H304 H332 H373 H411
Consells de prudència	P210 P235 P260 P301 P310 P331 P370 P378 P403


Classificació conforme al SGA (1272/2008/CE, CLP)

- Toxicitat aguda: Nociu en cas d'inhalació, SGA de les Nacions Unides, annex 4: Pot ser nociu en cas de ingestió.
- Estimació de la toxicitat aguda (ETA): Inhalació: vapor 11 mg/l /4h

- Corrosió o irritació cutània: No es classificarà com a corrosiu/irritant per a la pell.
- Sensibilització respiratòria o cutània: No es classifica com a sensibilitzant respiratòria o sensibilitzant cutània.
- Mutagenicitat en cèl·lules germinals: No es classificarà com a mutagen en cèl·lules germinals.
- Carcinogenicitat: No es classificarà com a carcinogen.

Dietilbenzè

Taula 6. Classificació dels perill suposats pel dietilbenzè.


Pictograma	
Indicacions de Perill	H226 H304 H315 H319 H411
Consells de prudència	P210 P280 P301 P310 P331 P302 P352 P305 P351 P338

Classificació conforme al SGA (1272/2008/CE, CLP)

- Estimació de la toxicitat aguda (ETA): No tòxic.
- Corrosió o irritació cutània: No es classificarà com a corrosiu/irritant per a la pell.
- Sensibilització respiratòria o cutània: No es classifica com a sensibilitzant respiratòria o sensibilitzant cutània.
- No es classificarà com a mutagen en cèl·lules germinals.
- Carcinogenicitat: No es classificarà com a carcinogen.

Toluè

Taula 7. Classificació dels perill suposats pel tolué.


Pictograma	
Indicacions de Perill	H225 H304 H315 H336 H361d H373 H412
Consells de prudència	P210 P280 P302 P352 P308 P313 P331

Classificació conforme al SGA (1272/2008/CE, CLP)

- Toxicitat aguda: Nociu en cas d'inhalació, SGA de les Nacions Unides, Pot ser nociu en cas de ingestió.
- Estimació de la toxicitat aguda (ETA): Inhalació: DL oral = 5580 mg/kg, no tòxic.


Propilè

Taula 8. Classificació dels perill suposats pel propilé.

Pictograma	
Indicacions de Perill	H220 H280
Consells de prudència	P210 P280 P410 P403


Metà

Taula 9. Classificació dels perill suposats pel metà.

Pictograma	
Indicacions de Perill	H220 H280
Consells de prudència	P210 P280 P410 P403

Età

Taula 10. Classificació dels perill suposats pel Età.

Pictograma	
Indicacions de Perill	H220 H280
Consells de prudència	P210 P280 P410 P403

Llegenda indicacions de perill

H225 Líquid i vapors molt inflamables

H304 Pot ser mortal en cas d'ingestió i penetració a les vies respiratòries H315 Provoca irritació cutània

H336 Pot provocar somnolència o vertigen

H361d Es sospita que danys en el fetus

H220: gas extremadament inflamable.

H270: puede provocar o agravar un incendio; comburente

H272: puede agravar un incendio; comburente.

H280: contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.

H290: puede ser corrosivo para los metales

H302: nocivo en caso de ingestión.

H312: nocivo en contacto con la piel.

H373 Pot provocar danys als òrgans (sistema nerviós central) després d'exposicions perllongades o repetides (en cas d'inhalació)

H412 Nociu per als organismes aquàtics, amb efectes nocius duradors

H226 - Líquids i vapors inflamables

H304 - Pot ser mortal en cas d'ingestió i penetració a les vies respiratòries H315 - Provoca irritació cutània

H319 - Provoca irritació ocular greu

H411 - Tòxic per als organismes aquàtics, amb efectes nocius duradors

Llegenda Paraules de Precaució

Precaucions generals

P210: mantenir allunyat de la calor, de superfícies calentes, d'espurnes, de flames obertes i de qualsevol altra forma d'ignició.

P202: no manipular la substància abans d'haver llegit i comprès totes les instruccions de seguretat.

P220: mantenir allunyat de materials combustibles.

P234: mantenir al recipient original.

P244: mantenir les vàlvules i els ràcords lliures d'oli i greix.

P260: no respirar la pols, el fum, el gas, la boira, els vapors o l'aerosol. P280: portar guants de protecció, peces de protecció, ulleres de protecció, màscara de protecció.

P313: consultar un metge.

P314: consultar un metge en cas de malestar.

P377: fuga de gas en flames: No apagar, excepte si la fuga pot aturar-se sense perill.

P381: eliminar totes les fonts d'ignició si no hi ha perill a fer-ho.

P405: guardar amb clau.

P403: emmagatzemar en un lloc ben ventilat.

P406: emmagatzemar en un recipient resistent a la corrosió

P370+P376: en cas d'incendi: Atureu la fuga, si no hi ha perill en fer-ho.

Precaucions en cas de contacte amb la pell

P302 + P352: rentar amb aigua i sabó abundants.

P303+P361+P353+P315: treure immediatament tota la roba contaminada. Esbandir la pell amb aigua [o dutxar-se]. Consulteu un metge immediatament.

Precaucions en cas de contacte amb els ulls

P305 + P351 + P338: esbandir amb aigua amb cura durant diversos minuts. Treure les lents de contacte quan hi siguin presents i es pugui fer amb facilitat. Prosseguir amb el rentat.

P305+P351+P338+P315: esbandir amb cura amb aigua durant uns quants minuts. Treure les lents de contacte quan siguin presents i fer-se amb facilitat. Prosseguir amb el rentat. Consulteu un metge immediatament.

5.3.3 Fitxes de Seguretat

Una fitxa tècnica de seguretat química és un document que recull informació essencial per garantir la higiene i la seguretat de les substàncies químiques que s'utilitzen en una planta i que es destinen, no només a l'ús directe dels treballadors en el moment de la manipulació, sinó també en el transport i emmagatzematge.

Hi ha un projecte de les Fitxes Internacionals de Seguretat Química (FISQ o IPCS en anglès). Aquest té com a objectiu dur a terme avaluacions dels riscos ocasionats per les substàncies químiques a la salut i al medi ambient i ho fan conjuntament l'Organització Internacional de Treball (OIT) i l'Organització Mundial de la Salut (OMS). Totes les fitxes de seguretat presentades a continuació han sigut extretes de dit projecte.

Presenten la següent informació separada en seccions:

1. Identificació de la substància o la mescla i de la societat de l'empresa
2. Identificació dels perills
3. Composició/informació sobre els components
4. Primers auxilis
5. Mesures de lluita contra incendis
6. Mesures en cas d'abocament accidental
7. Manipulació i emmagatzematge
8. Controls d'exposició/protecció individual
9. Propietats físiques i químiques
10. Estabilitat i reactivitat
11. Informació toxicològica
12. Informació ecològica
13. Consideracions relatives a l'eliminació
14. Informació relativa al transport
15. Informació reglamentària

Les FDS seran proporcionades als treballadors que s'exposen als perills de la substància, al servei de prevenció, o al personal d'emergència.

A l'Annex s'adjunten fitxes de seguretat (FISQ) extretes de l'INSST per als compostos químics que intervenen en el procés productiu de la planta.

5.3.4 Envasat i Etiquetatge de las substàncies químiques

La legislació encarregada de regular tot el referent a l' Envasat i Etiquetatge de las substàncies químiques són el "reglament CLP" el nº 1272/2008 i el Real Decret 363/195, del 10 de març, on s'aprova el Reglament sobre notificació de substàncies noves i la seva classificació envasat i etiquetatge de substàncies perilloses.

Aquests decrets estableixen que tot producte químic, substància o preparat perillós ha d'incloure en el seu envàs una etiqueta ben visible amb els perills que pot ocasionar, es a dir, els pictogrames de perill han de quedar ben a la vista.

El reglament CLP permet identificar les substàncies i mescles perilloses amb l'objectiu de garantir un nivell de protecció de la salut humana i del medi ambient, així com una bona circulació de mescles i substàncies.

El CLP defineix el contingut de l'etiqueta i com ha de ser la seva presentació. L'etiqueta ha d'incloure la següent informació i ser enganxada mínim una vegada al seu envàs.

- ◇ Nom de la substància o el preparat
- ◇ Nom, direcció i número de telèfon del proveïdor.
- ◇ La quantitat de la substància o mescla del envàs.
- ◇ Identificadors del producte.
- ◇ Els pictogrames de perill, paraules d'advertència i indicadors de perill.
- ◇ Frases H on s'identifica el risc.
- ◇ Frases S que són consells de prudència.
- ◇ Si la substància té, s'indicarà el número de registre.

Un exemple d'etiquetat és el que es troba a la figura 10.



Figura 10. Diagrama d'etiquetatge.

5.4. Emmagatzematge de substàncies de la planta

En aquest apartat es detallen les condicions que s'han tingut en compte en fer l'emmagatzematge de les substàncies presents al procés de producció d'EBENZ. És imprescindible en aquest tipus de planta aplicar la normativa corresponent per garantir la seguretat i prevenir riscos laborals i industrials.

També és essencial que es facin controls i revisions periòdicament per assegurar que aquesta normativa s'està seguint. Així mateix, aplicar les mesures necessàries, en cas que els elements que la formen no estiguin en bon estat.

5.4.1. Normativa aplicable per a l'emmagatzematge

El tipus d'emmagatzematge principalment ve determinat per la perillositat de la substància utilitzada. Aquesta perillositat està indicada a la fitxa de seguretat de cada substància.

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

- ◇ 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'amoniac 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 autoreactives”.
- ◇ ITC MIE-APQ-10: “emmagatzematge en recipients mòbils”.

El reglament de la planta EBENZ per a l'emmagatzematge de les substàncies es troba comprès únicament en l' ITC MIE-APQ-1.

A la següent Taula 11 es poden veure les diferents substàncies químiques que intervenen juntament amb la seva instrucció tècnica corresponent.

Taula 11: ITC MIE-APQ a seguir per a cada substància química presents

Substància	RAPQ
Benzè	ITC MIE-APQ 1
Etilè	ITC MIE-APQ 1
Etilbenzè	ITC MIE-APQ 1

Zeolita ZSM-5	-
Dietilbenzè	ITC MIE-APQ 1
Toluè	ITC MIE-APQ 1
Propilè	ITC MIE-APQ 1
Metà	ITC MIE-APQ 1
Età	ITC MIE-APQ 1

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

Seguidament, es procedeix a explicar la ITC MIE-APQ-1 ja que es la única instrucció tècnica requerida a la planta:

ITC MIE APQ-1

La ITC MIE APQ-1 regula l'emmagatzematge de líquids inflamables i combustibles a recipients fixos. Hi ha tres tipus de classes per a la classificació d'aquests productes. Que el producte pertanyi a una classe o altra afecta el disseny de les canonades de ventilació, la distància entre les instal·lacions i el cabal d'aigua en cas d'incendi que ha de tenir la instal·lació però no s'imposa restricció alguna en les dimensions del tanc d'emmagatzematge.

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 líquids en altres condicions.

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 el punt d'inflamació dels quals és 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.

Els emmagatzemaments d'aquest tipus d'equips han de complir, a més del que els sigui aplicable d'aquesta ITC, els requeriments següents:

- ◇ L'emmagatzematge serà a l'aire lliure.
- ◇ Els equips no es poden apilar per sobre de 3 altures.
- ◇ Tots els equips han de ser accessibles als serveis d'emergència, de manera que la superfície accessible sigui la més gran possible (laterals dels equips).
- ◇ No es permet cap tipus de tràfec.

Els recipients per a emmagatzematge de líquids inflamables o combustibles a recipients fixos, podran ser dels tipus següents:

- ◇ Tancs atmosfèrics.
- ◇ Tancs a baixa pressió.
- ◇ Recipients de pressió.

Els recipients de pressió es poden fer servir com a tancs a baixa pressió i tots dos com a tancs atmosfèrics.

- ◇ Categoria A : Etilè (gas inflamable) , Età (punt inflamació -188°C), Metà (punt inflamació -188°C), Propà (punt inflamació -104°C), Toluè (punt inflamació 4°C), Propilè (punt inflamació -108°C).
- ◇ Categoria B1 : Etilbenzè (punt inflamació 23 °C),
- ◇ Categoria C: Dietilbenzè (punt inflamació 56°C)

5.4.2. Consideracions en l'emmagatzematge

Etilè: ja que es traca d'un lícuat inflable s'ha de mantenir emmagatzemat en un lloc molt en ventilat, lluny de guspises i fonts de calor. Manté una gran incompatibilitat amb agents oxidants forts.

Benzè: Per garantir unes condicions d'emmagatzematge segur, incloses possibles incompatibilitats cal : Mantenir el recipient tancat hermèticament, conservar en un lloc fresc, connectar a terra/enllaç equipotencial del recipient i de l'equip de recepció, utilitzar ventilació local i general. Temperatura recomanada d'emmagatzematge: 15 – 25°C

Etilbenzè i Dietilbenzè: Conservar en recipients en posició vertical hermèticament ben tancats, en un lloc fresc i ben ventilat, però amb una coberta que eviti la llum solar de manera directa, de manera que estaran protegits davant de les condicions atmosfèriques,

A causa de les característiques que presenten que poden generar una atmosfera explosiva en l'interior del tanc, han d'estar equipats amb un sistema que asseguri una atmosfera inerta.

Aquesta atmosfera no explosiva es pot garantir mitjançant la introducció d'un gas inert abans de la utilització de l'equip, ja sigui un tanc d'emmagatzematge o un equip de procés, en el cas de la planta de producció EBenz s'ha escollit el Nitrogen.

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.

En el nostre cas, 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 ambdues substàncies mencionades anteriorment. Aquest procés es durà a terme tant als tancs d'emmagatzematge com als diferents reactors del procés.

5.4.3 Cubetes de retenció

És d'obligat compliment que els recipients d'emmagatzemament de líquids inflamables i combustibles disposin d'una cubeta de retenció. En la planta EBENZ es troben diferents cubetes per retenir els diversos líquids emmagatzemats. Les cubetes de retenció ajuden a contenir líquids o substàncies, que poden ser perilloses, de forma segura. Per tant, com a regla general, tot recipient per l'emmagatzematge de líquids inflamables o combustibles ha de disposar d'una cubeta de retenció.

- ◇ En el cas dels líquids inflamables es molt important que la fila de cubetes tingui adjacent un carrer per si ha d'intervenir una brigada contra incendis.
- ◇ Dins la cubeta de retenció poden haver-hi més d'un recipient, però, no pot haver-hi més de dues files.
- ◇ La distància mínima entre el recipient i la part interna de la cubeta ha de ser com a mínim d'1 metre.
- ◇ El fons ha de tenir cert pendent, com a mínim, del 1% fins al clavegueró.
- ◇ Cada recipient ha d'estar separat per un terraplè. Aquest separació s'ha de disposar de manera que les capacitats dels compartiments siguin proporcionals a la dels recipient continguts.
- ◇ La capacitat de la cubeta ha de ser igual al 100% de la capacitat del recipient que el contingui.
- ◇ Les parets de les cubetes són de materials no combustibles, estanques i resistents a la altura total del líquid.
- ◇ Les parets de la cubeta han de tenir una altura màxima d'1,8 metres, respecte al nivell interior, per aconseguir una bona ventilació..
- ◇ Les cubetes han de romandre estanques fins i tot durant un incendi, i s'admet un tractament especial del terra, si és necessari.
- ◇ Els canals d'evacuació han de tenir una secció útil mínima de 400 centímetres quadrats amb un pendent, també mínim, de l'1% en direcció a les parets de la cubeta.

5.5 Unitats de càrrega i descàrrega

Les mesures de seguretat en una zona de càrrega i descàrrega ve delimitada de nou pel reglament APQ, és de vital importància garantir una correcta càrrega procurant no provocar cap fuga o vessament de les substàncies. Es consideren zones de càrrega i descàrrega zones on es duen a terme les següents activitats: Tràfic entre equips de transport i els , entre equips de transport i les instal·lacions de procés o entre els emmagatzematges i els recipients mòbils.

La planta comptarà amb dues zones de càrrega i descàrrega principals, la primera fa referència al proveïment de matèries primeres i la segona a l'àrea d'emmagatzematge del producte. Per tant, a la

primera zona es treballarà en el procés de càrrega i descàrrega amb benzè i a la segona amb la càrrega i descàrrega d'etilbenzè.

La construcció de les zones de càrrega i descàrrega es durà a terme tenint en compte les instruccions de la ITC MIE-APQ, en aquest cas haurà de seguir els criteris de la normativa ITC MIE APQ-1. Com a criteri general durant l'operació, la velocitat de càrrega haurà de trobar-se entre 4 i 7 m/s, podent variar en funció del diàmetre de les canonades.

Pel que fa a la plataforma en què estacionen els vehicles, aquesta tindrà un pendent de l'1% cap als embornals d'evacuació, de manera que qualsevol vessament accidental flueixi ràpidament cap a ells. El pendent i configuració de la plataforma serà tal que, si hi hagués una instal·lació d'aigua polvoritzada, aquesta es reculli en els embornals esmentats.

El material de què està construït el paviment de les zones d'estacionament per a operació de càrrega i descàrrega de camions i de vagons cisterna haurà de ser impermeable i resistent al líquid transvasat. En el cas de produir-se un vessament, cal tenir en compte que l'embornal de la zona es connectarà amb la xarxa d'aigües contaminades on un recipient o bassa de recollida de capacitat suficient per contenir el presumible vessament.

La planta comptarà amb dues zones de càrrega i descàrrega principals, la primera fa referència al proveïment de matèries primeres i la segona a l'àrea d'emmagatzematge del producte. Per tant, a la primera zona es treballarà en el procés de càrrega i descàrrega amb benzè i a la segona amb la càrrega i descàrrega d'etilbenzè.

En el moment de l'operació, cal tenir en compte que els camions cisterna que es trobin carregant o descarregant estaran frenats per falques, falques o sistemes similars. Abans d'iniciar aquest tipus d'operacions, el personal de la instal·lació ha de fer una comprovació visual de l'estat de les mànegues i les connexions.

La part més importat de la seguretat de la planta és evitar que no coexisteixin elements generadors de càrregues electroestàtiques i una una mescla inflamable, que pugui ser font d'ignició.

5.6 Senyalització

L'objectiu de la senyalització de la planta no constitueix cap mitjà de protecció ni de prevenció; aquesta complementa les mesures de prevenció evitant accidents mitjançant l'actuació sobre la conducta de les persones que es troben a la planta.

L'obligació de l'empresari segons el Reial decret 485/1997, de 14 d'abril, és adoptar les mesures perquè la senyalització de seguretat i salut es compleixin, incloent-hi la formació dels seus treballadors per estar preparats i entendre aquests senyals.

Seguint amb la implementació del Reial decret, es trobaran els següents senyals:

- ◇ Senyalització de seguretat i salut a la feina: una senyalització que, referida a un objecte, activitat o situació determinades, proporcioni una indicació o una obligació relativa a la seguretat o la salut a la feina mitjançant un senyal en forma de panell, un color, un senyal lluminós o acústic, una comunicació verbal o un senyal gestual, segons escaigui.

- ◇ Senyal de prohibició: prohibeix un comportament susceptible de provocar un perill.
- ◇ Senyal d'avertiment: adverteix d'un risc o de perill.
- ◇ Senyal d'obligació: obliga un comportament determinat.
- ◇ Senyal de salvament o d'auxili: proporciona indicacions relatives a les sortides d'auxili, als primers auxilis o als dispositius de salvament.

L'elecció del tipus de senyal i el nombre d'aquestes a la planta s'ha dut a terme cercant l'eficàcia i la claredat per transmetre la informació de cadascuna.

5.6.1. Senyals en forma de panell

La majoria dels senyals que es trobaran a la planta pertanyen a aquesta categoria, en la implementació d'aquest tipus de senyal a la planta, s'han seguit els punts següents:

- ◇ La forma i els colors d'aquests senyals es defineixen en funció del tipus de senyal de què es tracti.
- ◇ Els pictogrames seran el més senzills possible, i s'evitaran detalls inútils per a la seva comprensió. Aquests poden variar lleugerament o ser més detallats que els, sempre que el seu significat sigui equivalent i no hi hagi diferències o adaptacions que impedeixin percebre clarament el seu significat.

Pel que fa a la disposició d'aquestes a cada zona, s'han seguit els punts següents:

Els senyals s'instal·laran preferentment a una altura i en una posició apropiades en relació amb l'angle visual, tenint en compte possibles obstacles, a la proximitat immediata del risc o objecte que s'hagi de senyalitzar o, quan es tracti d'un risc general, al accés a la zona de risc. El lloc d'emplaçament del senyal ha d'estar ben il·luminat, accessible i fàcilment visible.

Els punts esmentats anteriorment es regeixen pel Reial decret 485/1997, de 14 d'abril. Els diferents senyals tipus panell, es troben enumerats a continuació.

5.6.1.1. Senyals d'avertiment

Disposen de forma triangular. El pictograma és negre sobre un fons groc amb vora negra. Dins aquest grup hi ha una excepció, el qual correspon amb el senyal de material nociu i irritant, que canvia el color groc de fons per un taronja per evitar confusions amb els senyals d'avertiment que presenten similituds.

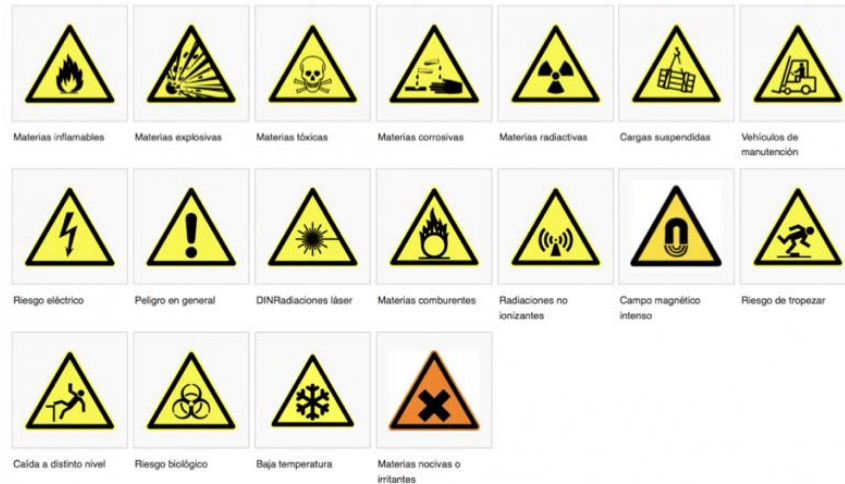


Figura 11. Senyals d'advertiment.

5.6.1.2. Senyals de prohibició

Presenten una forma rodona i consisteix en un pictograma negre sobre un fons blanc amb un marc vermell amb una banda transversal que va des de la zona superior esquerra a la dreta inferior.



Figura 12. Senyals de prohibició.

5.6.1.3. Senyals d'obligació

Quan la indicació és de compliment obligat s'usen aquest tipus de senyals- Presenten una forma rodona amb fons blau. El color blau deu cobrir un 50% almenys del senyal.



Figura 13. Senyals d'obligació.

5.6.1.4. Senyals de lluita contra incendis

Són aquells senyals que indiquen el lloc dels diferents elements del sistema contra incendis. Presenten una forma rectangular o quadrada. El pictograma és blanc sobre fons vermell, aquest color haurà de cobrir com a mínim el 50% de la superfície del senyal.



Figura 14. Senyals contra incendis.

5.6.1.5. Senyals de salvament o socors

Presenten una forma rectangular o quadrada i consisteixen en un pictograma blanc sobre un fons verd, aquest color haurà de cobrir com a mínim el 50% de la superfície del senyal.



Figura 15. Senyals de salvament.

5.6.2. Senyals lluminoses i acústiques

5.6.2.1. Senyals lluminoses

Els senyals lluminosos i acústics complementen els senyals en forma de panell. Compleixen una sèrie de característiques comuns:

- ◇ No es poden utilitzar dos senyals lluminosos alhora per evitar confusions.
- ◇ Tots els senyals lluminosos han de tenir bombetes de recanvi en cas que deixin de funcionar.
- ◇ La llum emesa pel senyal ha de generar un contrast adequat amb l'entorn, tenint en compte les condicions d'ús previstes. La seva intensitat ha de ser prou elevada per garantir-ne la percepció, però sense causar enlluernaments.
- ◇ La superfície lluminosa del senyal ha de ser d'un color uniforme o pot portar un pictograma sobre un fons determinat.
- ◇ En cas que un dispositiu pugui emetre un senyal de manera contínua o intermitent, el senyal intermitent s'utilitzarà per indicar un major grau de perill o urgència en comparació amb el senyal continu.
- ◇ No s'han de utilitzar simultàniament dos senyals lluminosos que puguin causar confusió, ni col·locar un senyal lluminós prop de qualsevol altra font de llum que sigui molt similar.

5.6.2.2. Senyals acústics

Pel que fa als senyals acústics, aquests compleixen una sèrie de característiques comunes:

- ◇ No es poden utilitzar dos senyals acústics alhora ja que poden provocar confusions.
- ◇ En els casos de senyals intermitents, la durada ha de ser prou llarga per identificar-los i diferenciar-los amb facilitat dels altres senyals que hi hagi.
- ◇ El nivell acústic ha de ser superior respecte del so ambiental per tal que s'escoltin amb facilitat.
- ◇ Els senyals acústics intermitents, aquests s'usen per a casos greus de perill.
- ◇ El senyal d'evacuació sempre ha d'estar indicat amb un so continu.

5.6.3. Senyalització en el transport

Existeixen substàncies que son considerades perilloses pel seu transport per carretera i aquestes s'han de classificar i senyalitzar segons el perill que representen.

És per això, que els vehicles que transporten aquestes mercaderies porten parells de color taronja i reflectant amb les etiquetes del perill.

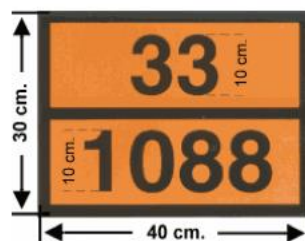


Figura 16. Panell indicatiu transport.

Els panells obligatòriament han de guardar les proporcions de 40x30 cm. El número de dalt correspon a la identificació del perill i el de sota identifica la substància.

El número d'identificació del perill es componen de dos o tres xifres en general. La primera xifra indica el tipus de material que és:

Taula 12. Números identificatius transport de substàncies perilloses.

Xifra	Significat
2	Gas, fuga de gas, resultat de pressió o de reaccions descontrolades.
3	Líquid inflamable o vapor de combustibles.
4	Sòlid, inflamabilitat de matèria sòlida.
5	Matèria comburent.
6	Matèria tòxica.
7	Radioactivitat.
8	Corrosiu.
9	Perill de reacció espontània.

I La segona i tercera xifra correspon als següents perills:

Xifra	Significat
1	Explosiu
2	Emanació de gasos.
3	Inflamable
5	Matèria comburent.
6	Matèria tòxica.
7	Radioactivitat.
8	Corrosiu.
9	Perill de reacció espontània.

5.7 EPI

Segons el Reial Decret 773/1997, es defineixen els equips de protecció individual (EPI) com a equips destinats a ser portats o utilitzats pels treballadors per protegir-los d'un o diversos riscos que puguin posar en perill la seva seguretat o salut. Aquests equips s'utilitzen quan no es poden evitar o limitar adequadament els riscos mitjançant mesures tècniques de protecció.

Els EPI es classifiquen en tres categories segons la naturalesa del risc, el seu nivell de perillositat i l'ambient de treball:

Categoria I: Protecció contra riscos mínims, com ara agressions mecàniques, productes de manteniment poc nocius o amb efectes reversibles, xocs, vibracions, etc.

Categoria II: Equips destinats a protegir contra riscos de grau mitjà o elevat, però que no comporten conseqüències mortals o irreversibles.

Categoria III: Equips destinats a protegir contra accidents que impliquin riscos mortals o irreversibles. Aquests inclouen riscos com la inhalació d'aerosols sòlids, líquids, gasos irritants, perillosos o tòxics, radiacions ionitzants, caigudes des d'alçades elevades o riscos elèctrics de tensió alta.

Una altra manera de classificar els EPI és segons si es tracta d'una protecció parcial o integral, incloent els tipus de proteccions que es mostren en la Taula 13.

Taula 13: Tipus d'equips de protecció individual.

EPI parcials	Protectors de cap
	Protectors d'ulls i cara
	Protectors d'oïda
	Protectors de vies respiratòries
	Protectors de tronc i abdomen
	Protectors de mans i braços
	Protectors de cames i peus
EPI integrals	Roba de protecció
	Roba de senyalització
	Protecció contra caigudes d'altura
	Sistemes de subjecció
	Sistemes anti-caiguda
	Dispositius de descens

5.7.1 Anàlisi de riscos laborals en la planta

Per tal de poder determinar quins son els EPIs que es requerirà en la planta s'ha optat per realitzar una anàlisi de riscos laborals que puguin comprometre la integritat física del personal de la planta. Per a això, s'ha pres com a referència l'esquema indicatiu per a l'inventari de riscos amb la finalitat d'utilitzar equips de protecció individual, recollit en l'Annex II del Reial Decret 773/1997

Taula 14 : Anàlisi de Riscos Físics segons l'Annex II del Reial Decret 773/1997.

		RISCOS FÍSICS											
		MECÀNICS					TÈRMICS		ELÈCTRICS	RADIACIONS		SOROLL	
		Caigudes d'altura	Xocs, cops, impactes, compressions	Punxades, talls, abrassions	Vibracions	Relliscades i caigudes a nivell del terra	Calor, flames	Fred		No ionitzants	Ionitzants		
PARTS DE COS	CAP	CRANI	X	X			X	X	X				
		OÏDA	X	X		X							X
		ULLS	X	X	X			X	X		X	X	
		VIES RESPIRATÒRIES	X	X	X			X	X				
		CARA	X	X	X		X	X	X				
	MEMBRES SUPERIORS	MÀ	X	X	X		X	X	X	X			
		BRAÇ (PARTS)	X	X	X		X	X	X	X			
	MEMBRES INFERIORS	PEU	X	X	X		X	X	X	X			
		CAMA (PARTS)	X	X	X		X	X	X	X			

5.7.2 Inventari dels EPI

Després de realitzar l'anàlisi de riscos anterior, s'ha creat un llistat o inventari dels equips de protecció individual (EPI) necessaris per a la planta de producció d'àcid oxàlic. És important tenir en compte que hi ha diverses modalitats de cada EPI en funció de la tasca que s'ha de realitzar, per la qual cosa serà necessari consultar l'Enciclopèdia de Salut i Seguretat en el Treball per seleccionar els més adequats. Aquesta font d'informació proporcionarà orientació sobre els tipus d'EPI disponibles i ajudarà a triar els que millor s'ajustin a les necessitats específiques de cada tasca.

5.7.2.1 Equips de protecció individual parcials

Protectors de cap

El casc protegeix el crani de la persona en ocasions de caiguda, impacte amb altres objectes, xocs, aixafament o projeccions. Cal que aquests equips compleixin amb la norma EN-397^[29], la qual obliga al material a superar unes proves obligatòries on es determina la capacitat d'absorció de cops, resistència de perforació o resistència deflama, entre d'altres. És per aquest motiu que segons el perill caldrà utilitzar un tipus o un altre de casc.



Figura 17: Exemple de casc de protecció per a la indústria.

Protectors de cara i ulls

Inclouen ulleres de seguretat i màscares facials. Ambdós equips protegeixen la cara, ulls i altres zones del cap de projeccions o radiacions amb la finalitat que aquests penetrin.



Figura 18: Exemples d'ulleres de seguretat.

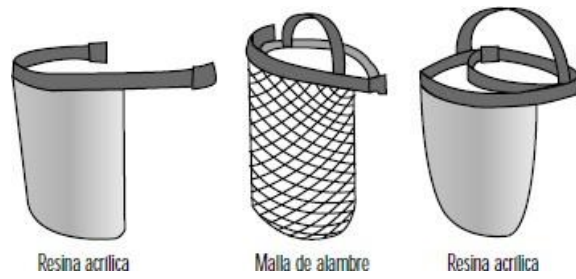


Figura 19: Exemples de pantalles de protecció facial per treballar a temperatures elevades.

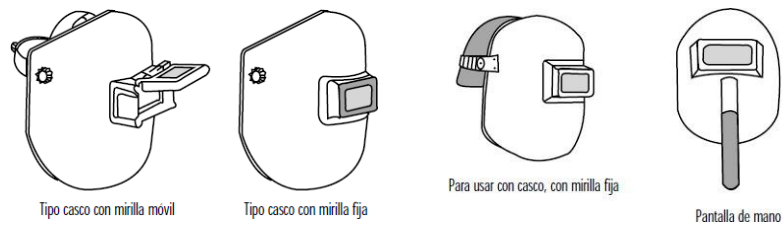


Figura 20: Protectors per a soldadures.

Protectors d'oïda

L'ús de protectors auditius té com a objectiu atenuar el soroll que rep el treballador en l'ambient de treball per tal que aquest disposi d'una exposició òptima, igual a la que rebria en cas de no dur protecció en un ambient on el soroll és estàndard. Els protectors més comuns són els taps d'un sol ús o reutilitzables, orelles o cascs anti-soroll.



Figura 21: Exemples de protectors auditius.

Protectors de les vies respiratòries

Aquests equips són necessaris per protegir la persona de l'acció de substàncies contingudes en l'aire que respira. Aquestes substàncies poden estar en forma de pols, fum, aerosols, gasos o vapors. És per aquest motiu que caldrà triar la protecció respiratòria adient segons l'atmosfera a la qual l'usuari estigui exposat.



Figura 22: Exemples de protectors de les vies respiratòries.

Protectors d'abdomen i tronc

Aquests equips són destinats a la protecció de l'abdomen i el tronc durant moviments bruscs i/o repetitius per tal d'evitar problemes de lumbar. Algunes de les activitats en les quals es recomana l'ús d'aquest equip són la conducció de maquinària pesant, utilització de martells pneumàtics o altres eines de moviments repetitius o manipulació manual de càrregues pesades.



Figura 23: Exemples de protectors d'abdomen i tronc.

Protectors de mans i braços

És necessari utilitzar aquests equips atès que en les zones de treball poden existir objectes, substàncies o manipulacions que els requereixin per tal de prevenir talls, cops, punxades, projeccions o atrapament de les mans. Existeixen una àmplia gamma de protectors destinats al sector químic, depenent de l'ús específic que se li donarà.



Figura 25: Exemples de guants de protecció.

Protectors de peus i cames

L'element de protecció més important de les extremitats inferiors és el calçat de seguretat, ja que protegeix els peus i projeccions, caigudes o atrapament. Aquests calçats venen reforçats amb un material més dur en les zones estratègiques de perill però sense dificultar l'acció de caminar. Existeixen diversos tipus de calçats segons la tasca i l'ambient en el qual es desenvolupa el treballador.

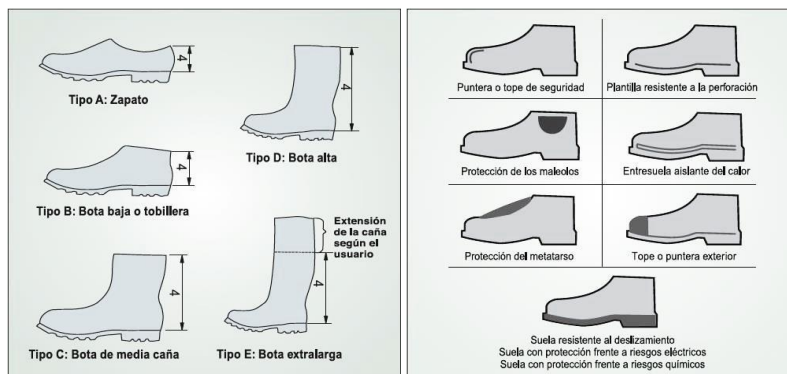


Figura 26: Tipus de calçat de seguretat

5.7.3 Garanties i etiquetatge

Per tal de garantir la protecció de l'usuari que duu un o més EPIs, qualsevol d'aquests materials han d'estar sotmesos a l'examen "CE de tipus", un organisme de control que s'encarrega de garantir l'eficàcia de l'equip segons la normativa vigent. En cas que l'element hagi passat l'examen, aquest es marca amb la marca "CE" en la seva etiqueta.

A més dels exàmens de qualitat CE, també cal tenir en compte que els guants i roba de protecció han d'estar subjectes a la norma UNE-EN-340^[30], la qual certifica que aquests compleixen amb els controls estipulats. Aquest material pot fabricar-se en una àmplia varietat de materials, atès a la diversitat de la casuística de riscos laborals. És per aquest motiu que en el seu etiquetatge s'estipula el risc pel qual han estat dissenyats a protegir, a partir dels pictogrames que es mostren en la Taula 11.

Taula 15: Pictogrames associats als EPI subjectes a la norma UNE-EN-340. [30]

Tipus de protecció	Pictograma
Contra riscos mecànics	
Contra riscos químics	
Contra agents biològics	
Contra contaminació radioactiva	
Contra serres de cadena	
Contra talls i punxades per ganivets manuals	
Contra risc tèrmic	
Contra la pluja	
Contra el fred	
Antiestàtica	
Anti - atrapament	
Guants per a bombers	

5.8 Primers Auxilis

El comportament que s'ha de seguir en trobar-se davant d'un accident s'ha de basar en la norma general PAS. Aquesta fa referència a tres passos principals que són protegir, avisar i socórrer.

- ◇ P de protegir: abans d'iniciar la l'actuació tant el l'accidentat com qui va a socórrer han d'estar fora de qualsevol perill. És per això que s'ha de protegir tant al accidentat com a terceres persones.
- ◇ A d'avisar: ja una vegada s'estigui en una situació fora de perill s'ha de procedir a avisar als serveis sanitaris i així activar el sistema d'emergència.
- ◇ S de socórrer: una vegada protegit i avisats els serveis sanitaris es passa a socórrer al accidentat. Es vol vetllar per la vida de les persones implicades en l'accident mitjançant tècniques de primers auxilis, reconeixen primerament els signes vitals, consciència, respiració i pols, sempre seguint el mateix ordre.

5.8.1 Principis generals de primers auxilis

S'estableix un protocols general d'actuació per tal de complir les actuacions de primers auxilis. S'ha marcat una forma d'actuar seguint les indicacions que s'han esmentat al punt anterior.

Algunes de les indicacions i passos a seguir en cas d'emergència són les següents:

- ◇ Mantenir la calma i la tranquil·litat però actuar amb rapidesa.
- ◇ Analitzar la zona de l'accident comprovant que no existeixen altres possibles perills. Si existeix algun, intentar eliminar-los. Seguidament s'analitza l'estat dels ferits i atendre'ls en funció de la seva gravetat.
- ◇ No moure al ferit llevat que sigui estrictament necessari.
- ◇ Examinar adequadament al ferit, comprovant la consciència, respiració i pols.
- ◇ Demanar ajuda si la persona no respon.
- ◇ Fins que arribi el servei medi, només es podrà realitzar quelcom indispensable.
- ◇ Mantindrà a l'accidentat calent, ja sigui amb manta o abric.
- ◇ Prohibit donar de menjar o veure a les persones que estiguin inconscients.
- ◇ Tranquil·litzar a la víctima.
- ◇ Prohibit deixar a un accidentat sense atenció.

5.8.2 Material de primers auxilis

Segons l'annex VI del Real Decret 486/96, del 14 d'abril, sobre els llocs de treball s'estableixen les condicions mínimes dels locals i el material necessari per la presentació dels primers auxilis.

Tot depenent el risc que existeix a la empresa s'haurà de tindre des d'una farmaciola fins a una sala especial.

En el cas de la farmaciola aquesta haurà de contenir:

- ◇ Desinfectants i antisèptics.
- ◇ Gasos estèrils.
- ◇ Cotó hidrofílic.
- ◇ Vena.
- ◇ Esparadrap.
- ◇ Apòsits adhesius.
- ◇ Tisores.
- ◇ Pinces.
- ◇ Guants d'ús únic.

A més, si es te farmaciola, existeixen unes consideracions especials:

- ◇ Han de contenir només material de primers auxilis.
- ◇ Ha d'estar perfectament ordenat.
- ◇ Tot el que s'hagi utilitzat haurà de ser reposat.
- ◇ El contingut haurà de ser d'acord amb el nivell de formació que es tingui.

5.8.3 Actuació en cas de contacte amb determinades substàncies

Com s'ha vist és molt important la formació que tinguin els treballadors de l'empresa front els primers auxilis. Es per això que s'han de fer cursos per tal de que sàpiguen actuar en situacions d'urgència.

La formació es divideix en tres grups: formació bàsica, formació complementaria i formació específica.

- ◇ **Formació bàsica:** formació mínima que ha de tenir la persona que socorre, haurà d'estar format davant situacions de parades cardíco-respiratòries, pèrdues de coneixement, hemorràgies o obstrucció de vies respiratòries .
- ◇ **Formació complementaria:** situacions que es puguin considerar com urgència medica. Com cremades, contusions, fractures, intoxicacions, o ferides, entre d'altres.
- ◇ **Formació específica:** inclouen rescats en ambient tòxics, incendis o explosions. Aquest formació implica disposar de material específic per la situació.

5.9 Higiene

5.9.1 Disposicions mínimes de seguretat i salut

En el Reial Decret 486/1997, als annexos II, III i V, es troben recollides les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball, on es determinen les condicions bàsiques que s'han de donar per tal d'assegurar que el personal de laplanta no pateixi cap accident derivat d'una falta d'higiene. A continuació s'enumeren alguns dels aspectes més importants a tenir en compte.

- És necessari eliminar immediatament aquells residus que puguin originar accidents o contaminar l'ambient de treball.

- Les operacions de neteja no han de ser un risc per als treballadors que la realitzin. Aquestes operacions es realitzaran periòdicament i anualment, amb la parada de la planta.
- Les instal·lacions hauran de tindre un manteniment periòdic perquè compleixin sempre les especificacions del projecte.
- L'exposició a les condicions ambientals en els llocs de treball no han de suposar un risc per a la seguretat i salut dels treballadors.
- Les condicions ambientals òptimes són:
 - ◇ Temperatures d'entre 14-25°C.
 - ◇ Humitat relativa entre 40-70%.
 - ◇ Corrents d'aire no més fortes de 0,25-0,75 m/s.
 - ◇ Renovació mínima de l'aire en llocs de treball de 30 m³ cada hora i per treballador.
- El personal podrà accedir sempre a aigua potable en quantitat suficient.
- Els treballadors disposaran de vestuaris per poder-se canviar de roba en l'entrar i sortir de la planta per tal d'evitar possibles contaminacions.

5.9.2 Neteja

És essencial mantenir les zones de treball netes, ordenades i ben organitzades per prevenir accidents laborals causats per llocs de treball desordenats. Cal eliminar objectes inútils i emmagatzemar els objectes utilitzats en les seves àrees designades, classificant-los d'acord amb la seva freqüència d'ús.

Una bona organització és crucial per garantir que les zones de pas, les rutes de circulació i les sortides d'emergència estiguin desobstruïdes i no suposin un perill, ja sigui per a caigudes, col·lisions o situacions d'emergència que requereixin l'ús d'aquestes vies i accessos.

S'han de realitzar neteges periòdiques per mantenir un bon nivell de netedat a la planta, a més de neteges anuals per a la neteja en profunditat durant els períodes de parada de producció. La neteja general de la planta serà duta a terme per una empresa externa. Es requereix especial precaució durant les tasques de neteja i es necessitaran equips especials adequats per a zones ATEX per evitar la formació d'atmosferes explosives causades per la dispersió de partícules.

A més de l'ordre i la neteja de les zones de treball, és important controlar les plagues i la possible presència de rosegadors a la planta. Per a això, es contractarà una empresa externa per realitzar controls periòdics adequats.

També cal tenir en compte la presència de microorganismes a l'ambient. L'empresa externa encarregada de la neteja de la planta prendrà les mesures pertinents segons la zona que s'hagi de netejar, tenint en compte factors com la concentració de persones i altres factors rellevants.

5.9.3 Higiene personal

Les normes d'higiene personal són d'obligat compliment per a tot el personal de la planta, ja que és imprescindible protegir els treballadors dels possibles riscos que es poden donar pel fet de treballar amb substàncies químiques. Per aquest motiu, a continuació s'enumeren les normes generals d'higiene que caldrà seguir per tal d'evitar riscos per falta d'higiene:

- ◇ Disposició d'un codi estricte d'higiene tant pel personal de la planta com per a l'agent externa.
- ◇ Neteja de mans periòdica entre tasques. Caldrà mantenir les ungles prou curtes perquè no hi puguin retindre substàncies que puguin suposar un risc, ni utilitzar esmalts o cosmètics.
- ◇ No es podrà dur joies visibles ni a les mans ni al coll.
- ◇ No està permesa la roba del carrer.

Es disposarà de taquilles on cada treballador dipositarà la roba usada durant les hores de treball i l'empresa externa s'encarregarà de la recollida i neteja especialitzada de cada peça de roba.

5.10 Pla de emergència intern (PEI)

El PEI és un conjunt exhaustiu de procediments i protocols dissenyats per respondre i mitigar eficaçment situacions d'emergència que puguin sorgir dins de les instal·lacions. L'objectiu del pla és protegir el personal, minimitzar els danys materials i assegurar la restauració segura i ràpida de les operacions.

Les normatives que s'utilitzaran per realitzar el document seran el Real Decret 948/200538 i NTP-334. En el Real Decret 948/2005 .

És important adaptar el pla d'emergència intern a les característiques i riscos específics, així com complir amb les regulacions i normatives de seguretat vigents. Aquest pla ha de ser revisat, actualitzat i provat periòdicament per garantir la seva eficàcia i preparació davant de situacions d'emergència.

Primerament es realitza una avaluació de riscos. El pla comença amb una avaluació exhaustiva dels riscos i perills potencials dins del projecte. Això inclou identificar possibles emergències com incendis, vessaments de substàncies químiques, fuites, explosions o fallades d'equipament. La indústria química considera tres categories d'emergència:

- ◇ **Categoria 1:** accidents amb única conseqüència de danys materials a les instal·lacions. No hi ha danys de cap tipus exteriors a la instal·lació industrial.
- ◇ **Categoria 2:** accidents amb conseqüències de possibles víctimes i danys materials en la instal·lació industrial. Els danys exteriors són lleus.
- ◇ **Categoria 3:** accidents amb conseqüències possibles de víctimes, danys materials i greus del medi ambient a les zones exteriors de la instal·lació.

5.10.1. Anàlisi del risc

L'objectiu d'aquest punt és identificar i avaluar les causes de les possibles emergències, la seva probabilitat i identificar les zones de major risc..

Aquesta anàlisi detalla les descripcions de les vies d'evacuació, ubicació dels mitjans externs, a més de l'estudi de les instal·lacions i les zones amb substàncies perilloses. També inclourà la descripció de l'avaluació de riscos i els plans d'autoprotecció.

Es definiran les normes generals que deuen empilar-se en cas d'emergència considerant com a mínims:

- ◇ Incendi.
- ◇ Explosió.
- ◇ Vessament de substàncies tòxiques, irritants o corrosives.

Segons el Real Decret 2267/2004, les sortides d'evacuació seran quantificades en funció del nombre de persones que treballin al edifici i al tipus de risc.

- ◇ Risc baix: existiran mínim 2 sortides alternatives a una distància de 50 m.
- ◇ Risc intermedi: existiran mínim 2 sortides alternatives a una distància de 50 m.
- ◇ Risc alt: existiran mínim 2 sortides alternatives a una distància de 25 m.

Totes les sortides d'emergència, punts de reunió i recorreguts de la planta Ebez es troben indicats al bloc de diagrames, a l'apartat corresponent als diagrames d'emergència.

5.10.2. Manual d'activació d'emergències

L'organització d'emergència en un projecte d'enginyeria química implica la divisió de responsabilitats entre diferents equips per respondre a situacions d'emergència. A continuació es fa un resum de les diferents categories i grups dins de l'organització d'emergència:

- Gerent d'emergència: És el responsable de coordinar les actuacions en situacions d'emergència. S'encarrega d'aprovar el pla d'emergència, prendre decisions de coordinació i comunicar-se amb els agents externs. També pot ordenar l'evacuació i comunicar-se amb els agents externs.
- Gerent d'intervenció: Té la responsabilitat de coordinar els equips d'intervenció i avaluar el grau d'emergència. Es desplaça al lloc de l'accident per facilitar informació al gerent d'emergència.
- Equip d'intervenció: Formen grups de dues o tres persones amb coneixements bàsics d'actuació en cas d'emergència. Són responsables d'avaluar si l'accident es pot tractar amb els mitjans disponibles, limitar-ne l'expansió o reduir les conseqüències.

- Equips d'alarma i evacuació: Consisteixen en grups de dues o tres persones encarregades de dirigir la evacuació del personal cap a les sortides indicades i els punts de reunió designats. També s'asseguren que tothom hagi estat evacuat i, si cal, donen suport a l'equip de primers auxilis.
- Equips de primers auxilis: Són persones amb coneixements en primers auxilis per atendre les lesions i les necessitats mèdiques immediates en cas d'emergència.

És important que tots els treballadors de la planta coneguin les seves responsabilitats en cada situació d'emergència i puguin realitzar les accions necessàries de manera coordinada.

5.10.3. Implementació, simulacres i manteniment

Es realitzarà periòdicament una revisió de les instal·lacions d'extinció i les alarmes, a més d'un control amb ajuda d'empreses externes, per tal de millorar.

Periòdicament també és donaran diferents simulacres amb diferents nivells d'emergència, per tal de que en cas real tot el personal sàpiga actuar correctament.

Es pretén formar tan al personal amb responsabilitats assignades anteriorment, com a la resta del personal de planta. Es duran a terme un resum de les actuacions que es proporcionarà tant als treballadors com al personal extern en forma de fitxa.

5.10.4. Pla d'emergència exterior (PEE)

El pla d'emergència exterior és un conjunt de mesures i procediments dissenyats per fer front a situacions d'emergència que puguin afectar l'entorn exterior d'una instal·lació o projecte.

A diferència del pla d'emergència interior, que es centra en la resposta a emergències dins de les instal·lacions, el pla d'emergència exterior té com a objectiu protegir l'entorn circumdant i la comunitat propera. En cas de Catalunya el PEE es regeix pel PLASEQCAT, que és el pla d'Emergència Exterior del sector Químic de Catalunya.

Per llei, sempre que es produeixi un accident de categoria major a 2, l'empresa està obligada a notificar-ho immediatament al Centre de Coordinació Operativa de Catalunya, CECAT.

5.11 Atmosferes Explosives

S'anomena atmosfera explosiva la barreja d'aire amb una substància inflamable o combustible en estat gas, vapor de líquid inflamable, boira de líquid o pols combustibles. Aquesta barreja, en condicions atmosfèriques i en quantitat suficient i no excessiva, que quan s'inflama, es propaga gairebé instantàniament tot el conjunt de la barreja, alliberant molta energia molt ràpidament.

Per generar-se aquesta atmosfera explosiva, cal complir unes condicions. no sempre una substància pot generar una atmosfera explosiva perillosa, ja que ha d'assolir una concentració mínima (límit inferior d'inflamabilitat) i no superar una màxima (límit superior d'inflamabilitat).

La normativa que regeix tots els aspectes relacionats amb atmosferes explosives es el Reial Decret 681/2003 , pel qual s'aprova la protecció de la salut i la seguretat treballadors exposats a atmosferes explosives en el lloc de treball.

S'entén per atmosfera explosiva tota barreja, en condicions atmosfèriques, d'aire i substàncies inflamables en forma de gas, vapor o pols en què, després de la ignició, es propaga la barreja no cremada.

Aquest tipus d'atmosferes poden ser de dos tipus depenent de la substància que l'origina:

- ◇ Atmosferes de gas explosives: barreja d'una substància inflamable en estat de gas o de vapor amb l'aire, on, en cas d'ignició, la combustió es propaga a tota la barreja no cremada.
- ◇ Atmosfera amb pols explosiva: barreja d'aire, en condicions atmosfèriques, amb substàncies inflamables sota la forma de pols o fibres, en què, en cas d'ignició, la combustió es propaga a la resta de la barreja no cremada.

No s'inclou en la definició d'ATEX el risc d'explosió de substàncies inestables, com ara els explosius, material pirotècnic i peròxids orgànics o quan les barreges explosives estan sotmeses a condicions no considerades com a atmosfèriques normals, com és el cas de barreges sotmeses a pressió .

Els passos que s'haurien de seguir per tal de d'enfortir la seguretat en les zones on existeix perill d'explosió són els següents:

- ◇ Evitar qualsevol risc o possibilitat de la formació d'una ATEX.
- ◇ Avaluar tots els riscos que no s'hagin pogut evitar, es a dir, avaluar la ignició d'aquesta atmosfera.
- ◇ Aplicar les mesures de seguretat per tal d'assegurar un ambient de treball segur.

5.11.1. Classificació ATEX

La classificació s'ha realitzat en funció de dos criteris: la freqüència de formació d'una atmosfera explosiva i la durada. La classificació es fa després d'haver dut a terme una anàlisi de riscos i primer es procedeix a eliminar aquests riscos oa minimitzar la probabilitat de formació d'aquesta àrea. En cas de no poder disminuir o eliminar aquest risc, es procedeix a fer la classificació.

Segons el Decret 681/2003 es defineix com una àrea de risc a la zona on es trobi la possibilitat de formar una atmosfera explosiva en quantitats suficients perquè resulti necessària l'adopció de precaucions especials per protegir la seguretat dels treballadors afectats.

Les zones on es poden classificar les àrees de risc es troben definides a continuació:

Zona 0: àrea de treball on una atmosfera explosiva consistent en una barreja amb aire de substàncies inflamables en forma de gas, vapor o boira és present de manera permanent, o per un període de temps prolongat, o amb freqüència.

A la planta es definiran com a zona 0 els següents entorns:

- ◇ L'entorn immediat de punts de càrrega i descàrrega de líquids inflamables, per sobre del punt d'inflamació, en recipients oberts a l'exterior.
- ◇ L'entorn proper de punts d'ompliment de botelles de gasos líquids inflamables.

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

A la planta es definiran com a zona 1 els següents entorns:

- ◇ L'exterior de recipients que es poden obrir ocasionalment o la proximitat immediata d'obertures d'alimentació, boques de càrrega i preses de mostres.
- ◇ Els orificis de sortida a l'aire lliure de guardes apagallames hidràuliques (dispositius amb columna d'aigua que fa la funció d'una vàlvula antiretròcés de flama en aparells amb gasos inflamables).

Zona 2: àrea de treball on no és probable, en condicions normals d'explotació, la formació d'una atmosfera explosiva consistent en una barreja amb aire de substàncies inflamables en forma de gas, vapor o boira o en què, en cas de formar-se, aquesta atmosfera explosiva només roman durant breus períodes de temps.

5.11.2. Classificació de zones ATEX a la planta EBENZ

A continuació, seguint la classificació esmentada amb anterioritat es mostra a la taula 16 la classificació ATEX de les zones presents a la planta EBENZ.

Taula 16. Classificació Zones ATEX “Àrea 100”.

Àrea	Equips	Identificació zones de risc	Classificació
100	Camió cisterna matèria primera	Interior de la cisterna	Zona 0
		Connexió amb descàrrega	Zona 1
		Al voltant de la connexió	Zona 2
	Tanc d'emmagatzematge de Benzè	Interior del tanc	Zona 0
		Connexió amb descàrrega	Zona 1

Taula 17. Classificació Zones ATEX “Àrea 200”.

Àrea	Equips	Identificació zones de risc	Classificació
200	Tanc pulmó	Interior del tanc	Zona 0
		Connexions amb canonada	Zona 1
		Al voltant de les connexions	Zona 2
		Al voltant del tanc	Zona 2
	Mesclador de benzé	Interior del mesclador	Zona 0
		Connexions amb canonada	Zona 1

Taula 18. Classificació Zones ATEX “Àrea 300”.

Àrea	Equips	Identificació zones de risc	Classificació
300	Bescanviadors de calor	Interior de l'equip	Zona 0
		Connexions amb canonada	Zona 1
		Al voltant de les connexions	Zona 2
		Al voltant de l'equip	Zona 2
	Reactors d'alquilació	Interior del tanc	Zona 0
		Connexions amb canonada	Zona 1
		Purga reactor	Zona 1
		Al voltant de les connexions	Zona 2
		Al voltant del tanc	Zona 2

Taula 19. Classificació Zones ATEX “Àrea 400”.

Àrea	Equips	Identificació zones de risc	Classificació
400	Tancs pulmó destil·lat	Interior del tanc	Zona 0
		Connexions amb canonada	Zona 1
		Al voltant de les connexions	Zona 2
		Al voltant del tanc	Zona 2
	Condensador	Interior de l'equip	Zona 0
		Connexions amb canonada	Zona 1
		Al voltant de les connexions	Zona 2
		Al voltant de l'equip	Zona 2
	Bescanviadors de calor	Interior de l'equip	Zona 0
		Connexions amb canonada	Zona 1
		Al voltant de les connexions	Zona 2
		Al voltant de l'equip	Zona 2
	Columna de rectificació	Interior de l'equip	Zona 0
		Connexions amb canonada	Zona 1
		Al voltant de les connexions	Zona 2
		Al voltant de l'equip	Zona 2

Taula 20. Classificació Zones ATEX “Àrea 500”.

Àrea	Equips	Identificació zones de risc	Classificació
500	Reactors d'alquilació	Interior del tanc	Zona 0
		Connexions amb canonada	Zona 1
		Purga reactor	Zona 1
		Al voltant de les connexions	Zona 2
		Al voltant del tanc	Zona 2
	Mesclador de benzé	Interior del mesclador	Zona 0
		Connexions amb canonada	Zona 1
	Bescanviadors de calor	Interior de l'equip	Zona 0
		Connexions amb canonada	Zona 1
		Al voltant de les connexions	Zona 2
Al voltant de l'equip		Zona 2	

Taula 21. Classificació Zones ATEX “Àrea 600-100”.

Àrea	Equips	Identificació zones de risc	Classificació
600 i 1000	Tanc d'emmagatzematge d'etilbenzé	Interior del tanc	Zona 0
		Connexió amb descàrrega	Zona 1
		Al voltant de la connexió	Zona 2
		Al voltant de l'equip	Zona 2
	Caldera d'oli tèrmic	Interior del tanc	Zona 0
		Connexió amb descàrrega	Zona 1
		Al voltant de la connexió	Zona 2
		Al voltant de l'equip	Zona 2

5.11.3. Senyalització ATEX

Per tal d'informar a tota persona que treballi en zones amb probabilitat de formació d'una atmosfera explosiva, aquestes es senyalitzen d'acord amb el establert a l'article 7 del Reial decret 681/2003 de 12 de juny, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors exposats als riscos derivats d'atmosferes explosives al lloc de treball:



Figura 29: Senyal zona am perill ATEX.

Les característiques intrínseques que ha de tenir aquesta senyal d'atmosferes explosives són :

1. Forma triangular
2. Amb lletres negres sobre fons groc, vores negres (on el color groc haurà de cobrir com a mínim el 50% de la superfície del senyal).

5.11.4. Normativa ATEX

La normativa relativa a atmosferes explosives que s'ha tingut en compte per prendre les mesures de seguretat a la planta es resumeix de la següent manera:

- La Llei 31/1995 de Prevenció de Riscos Laborals estableix les garanties i responsabilitats bàsiques per a la protecció adequada de la salut dels treballadors al lloc de treball. Les mesures mínimes per a una protecció adequada són establertes en normes reglamentàries (Article 43 de la Llei 31/1995 LPRL).
- El Reial Decret 400/1996 fa referència als aparells i sistemes de protecció destinats a ser utilitzats en atmosferes potencialment explosives. Aquest decret estableix els requisits i les especificacions per a aquests aparells i sistemes de protecció.

5.11.5. Mesures de seguretat ATEX

Per tal d'evitar atmosferes explosives que es poden generar es consideren un conjunt de principis de seguretat que es citen a continuació:

- Proporcionar informació i formació sobre que és, com es forma i com es preveu una atmosfera explosiva.

- Utilització d'equips de protecció individual (5.14), es important que la roba utilitzada sigui antiestàtica per tal d'evitar que pugui generar una espurna, i iniciar un incendi i/o explosió.
- Inertitzar els equips on s'utilitzi substàncies inflamables, per tal de desplaçar l'oxigen present. Per aquest motiu, en la planta EBENZ s'introduirà nitrogen a tots aquells equips que ho requerissin.
- Sistemes de refrigeració per aquells equips on pugui augmentar perillosament la temperatura.
- Els equips han de comptar amb el certificat CE, el qual indica que són aptes per ser utilitzats en aquest tipus d'ambient.
- Les zones de risc d'explosió seran tan reduïdes com sigui possible.
- La presència d'equips elèctrics es minimitzarà i seran de protecció d'acord amb la zona.
- S'evitarà en tant que sigui possible la ventilació i amb això l'aixecament de pols.
- Manteniment de neteja i recollida de la pols generada de forma periòdica al mateix temps d'aquells equips que puguin presentar més perill.

Els equips elèctrics estaran protegits contra l'entrada de pols al grau requerit:

- IP5x. Protecció contra l'entrada perjudicial de pols.
- IP6x. Protecció total contra l'entrada de pols.

5.12. Pla de protecció contra incendis

Un dels principals riscos a les plantes industrials, en especial les químiques, són els incendis, els quals generalment son causats degut a la presència i manipulació de productes inflamables en les naus d'emmagatzematge, en les seves respectives zones de càrrega i en les naus de producció.

Per tant, és important tenir un conjunt de mesures preventives i seguretat per a que aquests fets no es produeixin com serien l'adequació de les instal·lacions, una bona classificació de les zones ATEX mencionades anteriorment, una xarxa contra incendis i que els operaris de la planta tinguin també una bona formació ESI.

La realització del pla contra incendis és principalment per maximitzar una actuació efectiva contra el foc en cas d'incendi, poder reduir les pèrdues de vides humanes, protegir el medi ambient i a tercers (com per exemple a empreses veïnes) i reduir les pèrdues econòmiques a causa danys físics a altres equips o a la resta de la instal·lació.

La normativa que s'ha seguit per determinar les mesures de protecció contra incendis es recull en el Reial Decret 2267/2004, de 3 de desembre, per al que s'aprova el Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials^[39] i el Reial Decret 513/2017 de 22 de maig, pel qual s'aprova el Reglament d'instal·lacions de protecció contra incendis.

5.12.1 Classificació d'incendis

Els incendis es classifiquen segons l'agent combustible que els origina i, segons aquest agent, caldrà un mètode d'extinció diferent.

Els 4 mètodes d'extinció són:

- ◇ Eliminació/retirada del combustible
- ◇ Sufocació del comburent
- ◇ Reducció de la temperatura
- ◇ Inhibició

Els quatre mètodes es basen a actuar sobre els elements bàsics que conformen el foc, com bé s'exposa en el segon apartat d'aquest capítol "Classificació dels principals riscos a la indústria", on s'explica el triangle i tetraedre de foc.

Així doncs, existeixen 5 classes d'incendis:

- ◇ **Classe A:** El foc s'origina per la combustió dels materials combustibles sòlids (fusta, paper, plàstics, teixits, etc.), els quals deixen cendres. Per mitigar el foc s'ha d'utilitzar el mètode de reducció de temperatura, utilitzant un agent refrigerant. En aquest cas, és habitual l'ús de l'aigua com a substància extintora.
- ◇ **Classe B:** El foc s'origina per la combustió de líquids combustibles, com ara pintures, greixos o naftes. Per mitigar el foc cal sufocar el comburent i així s'atura la reacció.
- ◇ **Classe C:** El foc s'origina per efecte de combustibles gasosos, com ara el butà, magnesi o potassi. Per mitigar el foc cal sufocar el seu comburent o bé eliminar la font de combustible.
- ◇ **Classe D:** El foc s'origina per metalls inflamables (sodi, magnesi, potassi, etc.). Per apagar aquest foc s'empra un mètode concret segons la classe de metall involucrat. Per aquest motiu es requereix un estudi previ dels materials que hi haurà en les instal·lacions i com actuar per a cadascun.
- ◇ **Classe E:** El foc s'origina per equips elèctrics de baixa tensió o instal·lacions elèctriques. En aquesta classe s'inclouen els combustibles que puguin cremar en presència d'equips elèctrics. Per mitigar el foc, abans cal tallar el subministrament elèctric i, a continuació, utilitzar un agent extintor que no sigui conductor, és a dir, sense solucions aquoses.

A la Taula 22 podem trobar la classificació del tipus d'incendi que genera cada substància o material de la planta.

Taula 22: Classificació segons la tipologia d'incendi provocat per la substància.

Classe de l'incendi	Substància
A	-
B	Etilbenzè, Dietilbenzé
C	Benzè, Etilè, Toluè, Età, Metà, Propilè
D	-

Si tenim en compte la classificació anterior, trobem diferents tipus d'incendi a cada àrea. Aquests es troben classificats a la següent Taula 23.

Taula 23: Classificació segons la tipologia d'incendi potencial a cada zona.

Zona	Descripció	Classe de l'incendi
100	Emmagatzematge de materials	C
200	Pretractament	C
300	Primera Etapa de Reacció d'Alquilació	C,B
400	Purificació	C,B
500	Segona etapa de Reacció (Transalquilació)	C,B
600	Emmagatzematge del Producte	B
700	Gestió externa mediambiental	C
800	Sala de Control	-
900	Manteniment	-
1000	Serveis de Planta	B
1100	Àrea contra Incendis	-
1200	Oficines, Laboratoris i Espai Social	-
1300	Aparcaments	-

5.12.2 Classificació de les Arees de la planta industrial

Per continuar amb l'estudi preliminar relacionat amb el risc d'incendi, s'ha de fer una classificació del tipus d'establiment que es troba a la planta.

A l'empresa s'ha realitzat la classificació de la planta mitjançant diferents àrees que es troben a edificis parcialment o que ocupen la totalitat d'aquest.

Hi ha dues maneres de classificar un establiment, la primera es realitza depenent de la ubicació i l'àrea que ocupa en un edifici la zona. La segona es duu a terme mitjançant el càlcul del risc intrínsec present a l'establiment.

Cal realitzar aquestes dues classificacions per poder determinar les condicions mínimes descrites al Reial decret 2267/2004 , on es troba el reglament de seguretat contra incendis als establiments industrials.

5.12.2.1 Classificació segons la configuració i la ubicació en relació amb el seu entorn

- ◇ **Tipus A:** L'establiment industrial ocupa parcialment un edifici que té, a més, altres establiments que podran ser d'ús industrial o altres.
- ◇ **Tipus B:** L'edifici industrial ocupa totalment un edifici que està adossat a un altre o altres, d'ús industrial o altres.
- ◇ **Tipus C:** L'establiment industrial ocupa totalment un edifici o diversos, i està a una distància major de 3 m de l'edifici més proper.
- ◇ **Tipus D:** L'establiment industrial ocupa un espai obert, que pot estar totalment protegit, on alguna de les seves façanes pot no tenir tancament lateral.
- ◇ **Tipus E:** L'establiment industrial ocupa un espai obert que pot tenir cobert fins al 50% de la superfície ocupada, on alguna de les seves façanes en la part coberta no té un tancament lateral complet.

Un cop es coneix la forma en la qual s'ha de dur a terme la classificació de les àrees s'obté la taula 24 següent:

Taula 24: Classificació segons la configuració dels edificis a cada zona.

Zona	Descripció	Configuració
100	Emmagatzematge de materials	C
200	Pretractament	A
300	Primera Etapa de Reacció d'Alquilació	A
400	Purificació	A
500	Segona etapa de Reacció (Transalquilació)	A
600	Emmagatzematge del Producte	B
700	Gestió externa mediambiental	B

800	Sala de Control	B
900	Manteniment	A
1000	Serveis de Planta	B
1100	Àrea contra Incendis	C
1200	Oficines, Laboratoris i Espai Social	C
1300	Aparcaments	D

5.12.2.2 Classificació segons el risc intrínsec present

Un cop es classifiquen les diferents àrees presents en la planta es pot determinar el risc que presenten a través del càlcul de la densitat de càrrega de foc.

La determinació de la càrrega de foc a cada zona és essencial per saber el risc present a cadascuna. Amb aquesta unitat s'aconsegueix disposar dels equips contra incendis específics necessaris a l'àrea on s'exerceix l'activitat industrial.

En el cas dels establiments de tipus A, B i C, el sector d'incendi es considera l'espai de l'edifici tancat per elements resistents al foc. En els classificats com a tipus D i E es considera que la superfície que ocupen s'anomena àrea d'incendi oberta i que es troba definida només pel seu perímetre.

El Nivell de Risc Intrínsec es calcularà mitjançant l'equació 1:

$$Q_s = \frac{\sum G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \quad \text{Equació 1}$$

- Q_s = Densitat de càrrega de foc del sector d'incendi (MJ/m^2)
- G_i = massa de cada combustible i que existeix en el sector d'incendi, inclosos materials constructius combustibles (kg)
- q_i = poder calorífic de cada combustible i que existeixen en el sector d'incendi (MJ/kg)
- C_i = coeficient adimensional que pondera el grau de perillositat (per combustibilitat) de cada combustible i que existeix en el sector d'incendi.
- A = superfície del sector (m^2)
- R_a = coeficient adimensional de correcció del grau de perillositat inherent a l'activitat industrial. Aquests valors s'han obtingut de la Taula 1.2 del Reial Decret 2267/2004.

Per tal de determinar aquesta càrrega de foc de cada sector i àrea d'incendi es farà de forma simple per tal de tindre únicament una idea aproximada del grau de perill que presentarà aquesta planta.

Taula 25: Risc d'incendi intrínsec en funció de Qs.

Zona	Descripció	Qs (MJ/m ²)	Risc
100	Emmagatzematge de materials	>13600	ALT - 8
200	Pretractament	>13600	ALT - 8
300	Primera Etapa de Reacció d'Alquilació	>13600	ALT - 8
400	Purificació	>13600	ALT - 8
500	Segona etapa de Reacció (Transalquilació)	>13600	ALT - 8
600	Emmagatzematge del Producte	>13600	ALT - 8
700	Gestió externa mediambiental	1683	MITJÀ - 4
800	Sala de Control	1683	MITJÀ - 4
900	Manteniment	-	BAIX - 1
1000	Serveis de Planta	944	MITJÀ - 3
1100	Àrea contra Incendis	712	BAIX - 2
1200	Oficines, Laboratoris i Espai Social	-	BAIX - 1
1300	Aparcaments	-	BAIX - 1

En les àrees am un risc B1 sí que hi hauria càrrega de foc perquè encara que no hi hagin substàncies inflamables o combustibles i han altres elements com fusta o plàstic que sí podrien originar foc, però, com s'ha comentat abans només es té en compte les substàncies, i per aquest motiu no es mostra cap número.

5.12.3. Sistemes de protecció contra incendis

5.12.3.1 Agents extintors

Hi ha diversos sistemes que extingeixen incendis, els equips es presenten al final d'aquest apartat. Abans, però, cal presentar els agents extintors i com s'adeqüen a les substàncies de la planta. Si s'observen les fitxes tècniques de cada substància, hi ha diferents agents.

- ◇ Aigua: actua fonamentalment per refrigeració, per sufocació actua pel fet que la formació de vapor desplaça a l'oxigen de l'aire. Això no obstant, aquest efecte sufocant no es genera en els combustibles de tipus sòlid els quals tendeixen per l'efecte de sufocació a suprimir les flames, però no extingeixen totalment l'incendi.

Inconvenients: Alguns equips es poden veure afectats per l'aigua. Als focs dels líquids amb menys densitat que l'aigua pot ser motiu d'una extensió de l'incendi.

- ◇ Escuma: és un agregat de bombolles d'aire amb base aquosa. L'escuma extingeix per sufocació, aïllant el combustible del comburent i impedit l'alliberament dels vapors combustibles volàtils. D'altra banda, el gran contingut en aigua de les escumes les dota de l'efecte de refrigeració o refredament.

Inconvenients: Totes les escumes presenten una certa conductivitat elèctrica, resulta incompatible amb els agents extintors de pols, descomponent-se instantàniament. Tampoc no s'han d'utilitzar, simultàniament, escumògens de diferents tipus. En cas de vessaments líquids, aquests tendiran a continuar escampant-se sota la capa d'escuma.






- ◇ Pols seca: format per substàncies químiques (sòlides), a les quals se'ls afegeixen diversos compostos que milloren les seves característiques, assegurant una fàcil projecció, bona conservació i evitant el seu enduriment.

El mecanisme d'extinció primari de la pols química és inhibició. En ser descarregat sobre les flames, es combina amb els radicals lliures i trenca la reacció en cadena.

Inconvenients: tot i no ser tòxic, pot crear problemes en la seva utilització en provocar una atmosfera de pols que impedeix la visió i pot irritar les vies respiratòries.

El motiu pel qual cada substància té un agent diferent, ve marcat per la classe de foc que origina la substància. A continuació, es troba generalment la relació d'aquest agent amb la classe de foc per relacionar-lo a l'apartat anterior. En cas d'introduir una nova substància a la planta, l'agent extintor triat es definirà mitjançant la informació de la Taula X.

Taula 26. Compatibilitat dels agents extintors amb les diferents categories de substàncies inflamables.

Agente extintor	Clases de fuego (UNE EN 23.010)				
	 A	 B	 C	 D	 F
Agua pulverizada	Ideal	Recomendable	NO	NO	NO
Agua a chorro	Muy Recomendable	NO	NO	NO	NO
Polvo ABC (convencional)	Muy Recomendable	Ideal	Muy Recomendable	NO	NO
Polvo ABC (polivalente)	Muy Recomendable	Muy Recomendable	Muy Recomendable	NO	NO
Polvo especifico metales	NO	NO	NO	Ideal	NO
Espuma física	Muy Recomendable	Muy Recomendable	NO	NO	NO
Anhídrido carbónico	Recomendable	Recomendable	NO	NO	NO
Hidrocarburos halogenados	Recomendable	Muy Recomendable	NO	NO	NO
Acetato de Potasio	NO	NO	NO	NO	Ideal

A continuació, a la taula 26 es troba informació de cada una de les substàncies emmagatzemades referent a la seva classe d'emmagatzematge, substàncies amb les quals no es poden emmagatzemar i els medis extintors que s'han d'utilitzar en cas d'incendi, extreta de les seves respectives fitxes de seguretat.

Taula 27: Ús d'agents extintors segons la classe de foc.

Substància	Agent extintor
Benzè	Aigua pulveritzada, espuma , pols química, CO2
Etilè	Aigua pulveritzada, pols seca, espuma
Etilbenzè	Aigua pulveritzada, pols extingidor sec, pols BC, CO2
Dietilbenzè	Aigua pulveritzada, pols extingidor sec, pols BC, CO2
Toluè	Aigua pulveritzada, pols extingidor sec, pols BC, CO2
Propilè	Es poden fer servir tots els extintors coneguts
Metà	Aigua pulveritzada, pols seca
Età	Aigua pulveritzada, pols seca

Pel que fa als sistemes que es troben a cada àrea de treball, trobem diferents estructures i equips amb l'objectiu de prevenir i sufocar incendis. Aquests sistemes es divideixen en dues categories, el sistema de protecció passiva i el de protecció activa.

5.12.3.2. La protecció passiva

S'entén protecció passiva contra incendis tot el conjunt de medis, elements i característiques físiques que ha de reunir un edifici o recinte per tal d'evitar danys produïts pel foc, impedit que aquest es produeixi i propagui, posant en perill la vida de les persones i els béns.

La protecció passiva comprèn els següents aspectes o elements:

Sistemes de protecció passiva:

- ◇ Pintures intumescentes que poden resistir fins als 600°C. Amb la calor s'inflen i generen una espuma capaç d'aïllar la superfície.
- ◇ Ignifugació de les zones, aplicant un compost que eviti la propagació de la flama.
- ◇ Recobriment de les superfícies amb un material inert al foc i amb un alt coeficient d'aïllament tèrmic.

5.12.3.3. La protecció activa

Aquesta protecció s'encarrega primordialment de extingir el foc quan aquest ja ha aparegut. La forma de fer-ho es mitjançant una primera detecció i donant una posterior resposta.

Els sistemes de protecció activa correspon al conjunt de dispositius destinats a detectar i alertar un incendi i evitar que aquest es propagui.

Dins del grup es distingeixen els sistemes automàtics, que funcionen amb sensors, i sistemes manuals que ha de ser accionats per persones.

Dins d'aquest grup es poden dividir els sistemes de protecció en tres categories diferents:

1. Sistemes de detecció: són sistemes que detecten les senyals del possible incendi, com els detectors de fum o calor.
2. Equips de supressió del foc: són els dispositius capaços de sufocar o extingir les flames de forma directa. Poden ser o sistemes manuals o automàtics.
3. Elements de ventilació mecànica: són ventiladors mecànics amb una gran resistència a calor i les flames.

A continuació es detallaran els diferents sistemes que es trobaran dins de la planta de producció EBENZ.

Sistemes manuals contra incendis.

Equips fixes que han de ser accionats pels treballadors en el moment que detectin un incendi. Permeten a la persona que detecta un incendi d'avisar de la presència d'aquest mitjançant un senyal sonor i, a més, transmetre un senyal a la sala de control. Aquest senyal s'activa a través d'un polsador manual.



Figura 30: Polsador manual.

Detecció automàtica i alarmes d'incendi.

Instal·lacions fixes que poden detectar un incendi en el moment inicial i comunicar-lo a través de senyal a la sala de control. A totes les sales s'instal·laran detectors automàtics i alarmes. Els detectors actuen en funció de les densitats de fum.



Figura 40: Detectors automàtics.

Extintors.

Els extintors són uns equips que permeten evitar la propagació del foc en les seves fases inicials, evitant així un incendi major.

Aquests equips es col·locaran a un màxim de 15 m de distància entre aquests i qualsevol individu a l'interior de l'edifici s'instal·laran com a màxim a una altura d'1,7 m del terra, per afavorir així la seva ràpida accessibilitat.

Se'n col·locarà mínim 1 per cada 200 m² de superfície de la planta, a més d'un extintor extra per cada 600 m² en zones de risc Alt, 400 m² per zones de risc Mitjà i 300 m² per zones de risc Baix. Dins una mateixa zona, sempre es procurarà situar-los a prop d'on existeixi un major risc.

Tots els extintors situats a les zones de risc al seran de diòxid de carboni degut a la afinitat amb els components.

En l'àrea on es situen els transformadors elèctrics s'instal·laran extintors de diòxid de carboni, a més d'aquelles zones on la probabilitat d'incendi causada per risc elèctric és més elevada que dels altres riscos, com ara Laboratori I+D, Manteniment, Control i Oficines.



Figura 50: Extintors de CO₂ portàtils.

Boques d'incendi equipades (BIE).

Són equips antiincendis que s'utilitzen per oferir protecció manual davant un incendi dins d'un establiment. Una BIE és equipada s'utilitza per protegir possibles risc que podent produir-se al interior. Existeixen dos tipus segons el Reglament de instal·lacions de protecció contra incendis:

- BIE 45 mm amb manega plana de 45 mm de diàmetre.
- BIE 25 mm amb manega semirígida de 25 mm.

Per triar el tipus de BIE present a cada zona de la planta, s'ha tingut en compte el nivell de risc intrínsec present a la zona i la superfície d'aquesta. A les àrees que presenten un perill baix com el cas de les oficines, l'aparcament i l'àrea de manteniment es disposaran de BIEs 25. En el cas de les àrees especificades de risc alt o mitjà, es disposarà de BIEs 45, les àrees de procés, emmagatzematge i tractament



Figura 51: BIE 45 mm.

Hidratants

Són equips encarregats de proveir aigua en el cas extrem que els bombers no disposin. Són aparells hidràulics que proporcionen l'aigua necessària en el cas d'incendi. Consisteix en un aparell hidràulic capaç de proporcionar l'aigua necessària en cas d'incendi. Acostumen a situar-se a l'exterior dels edificis i es troben senyalitzats. No tenen manega sinó que son boques d'incendi que seran utilitzades pels serveis d'emergència.

Forman part de la xarxa d'aigua específica de protecció, per tant, han d'estar connectada a aquesta mateixa xarxa ja sigui d'ús públic o concreta per aquesta instal·lació. Hi ha dos tipus d'hidratants:

- ◇ Hidratant de columna seca que són els que es buiden completament després de ser utilitzats. Com no hi ha aigua, no tenen el risc de ruptura en el cas que hi hagi una gelada.

- ◇ Hidratants de columna humida són els més eficients i no es troben enterrats sota terra, disposant així d'un fàcil accés en cas de reparació.



Figura 52: Hidrants.

Ruixadors automàtics

És una instal·lació d'extinció d'incendis automàtica la qual protegeix tota la superfície. Aquest equip treballa amb els mètodes de refredament i sufocació.

Consta d'una xarxa de canonades que tenen accés a la xarxa d'aigua. Al detectar temperatures elevades o fums aquest s'activen automàticament i eviten la propagació del incendi. El ruixador conté un líquid que a determinada temperatura es dilata i deixa sortir l'aigua que conté en la reserva de la canonada.

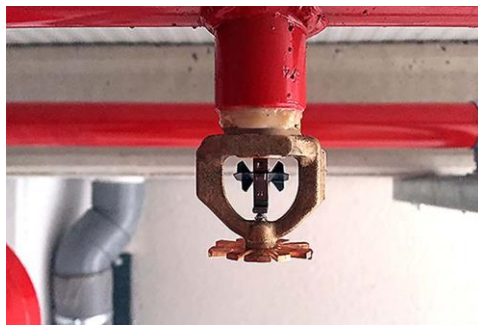


Figura 53: Exemple de ruixador automàtic

5.12.4. Càlcul de la necessitat d'aigua contra incendis

Els criteris que s'han utilitzat per a la instal·lació dels equips de protecció contra incendis són segons el tipus d'edificació de les diferents zones de la planta (A, C, D i E), la seva superfície (m^2) i el seu Nivell de Risc Intrínsec (Baix, Mitjà, Alt).

S'ha considerat l'escenari més desfavorable en el que els equips de protecció contra incendis que requeriran abastament d'aigua simultàniament a partir de la bassa d'incendis.

Per a cada equip es tindrà en compte el cabal d'aigua requerit en el cas més desfavorable i també una reserva d'aigua de 3h utilitzant aquest cabal.

B.I.E

Els càlculs de la bassa d'incendis faran considerant el cas més desfavorable, és a dir, fent ús de les boques de 45 mm. Es considera una simultaneïtat de funcionament de 3 equips, tal i com s'especifica en el Reial Decret 2267/2004

$$Q_{BIE} = \text{simultaneïtat} \cdot \left(\frac{\pi}{4} \cdot D^2\right) \cdot v_{H_2O}$$

$$Q_{BIE} = 3 \cdot \left(\frac{\pi}{4} \cdot 0,045^2\right) \cdot 2 = 34,35 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_{BIE} = 34,35 \frac{m^3}{h} \cdot 3 h = 103,5 m^3$$

Hidrants

Pel que fa als requeriments d'aigua d'hidrants, es considerarà que el cas més desfavorable es produeix en el requeriment del cabal per una edificació tipus D o E. El qual correspon a 3000 L/min. El cabal requerit és de 3000 L/min. Llavors, comptant que ha d'haver una reserva de 3 h, el volum requerit per als hidrants és de:

$$V_H = Q_H \cdot R_H$$

$$V_H = 3000 \cdot 180 = 540000 L = 540 m^3$$

Pel que fa als ruixadors, el càlcul del seu cabal en condicions extremes, depèn del tipus de risc. El major risc correspon a un Risc d'Emmagatzematge amb Risc Extraordinari.

Es consideren uns valors estàndard de densitat d'aplicació de 20 L/min/m² i una àrea d'aplicació de 350 m² durant un temps d'aplicació de 3h.

$$20 \frac{L}{\text{min} \cdot m^2} \cdot 60 \frac{\text{min}}{h} \cdot 350 m^2 \cdot 3h = 1.260.000L = 1.260 m^3$$

Així doncs, el volum d'aigua requerit total és de:

$$V_{requerit} = 103,05 + 540 + 1260 = \mathbf{1903,05 m^3}$$

5.13. Anàlisi de riscos Hazop

L'anàlisi de riscos o HAZOP (Hazard and Operability studies) té com a objectiu identificar desviacions potencials en un procés i detectar els perills associats a aquestes desviacions. És recomanable realitzar aquest estudi abans de la implementació del projecte per prendre les mesures correctores i, si és necessari, establir mesures de protecció addicionals.


L'anàlisi de riscos es realitza en àrees específiques que inclouen equips relacionats. En cada àrea, s'estudien individualment les variables com la temperatura, pressió, cabal, nivell, etc.


Les variables es classifiquen mitjançant paraules guia que representen les accions que afecten a aquestes variables, com ara entrades, sortides, reaccions, transferències, etc. A continuació, es mostren les paraules guia utilitzades en aquest estudi. **Taula 27:** Paraules-guia de l'estudi HAZOP.

No	Absència total de la variable
Més	Augment quantitatiu de la variable
Menys	Disminució quantitatiu de la variable
A demés de	Augment qualitatiu de la variable
Invers	S'aconsegueix el contrari de l'establert


Taula 28. Anàlisi de riscos Hazop.

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ				
ANÀLISI DE RISCOS				
TANCS D'EMMAGTZEMATGE				
Àrea: 100 Ítem: T-101, T-102, T-103, T-104, T-105, T-106, T-107				
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
NO	Cabal d'entrada	<ul style="list-style-type: none"> - Obstrucció o fuga en la canonada. - Fallada en el sistema de Control L-T101-1. - Trencament de la bomba P-101A / P-101B. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trencament de la bomba. - Aturament de la producció per matèries primeres insuficients. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisió freqüent del sistema de subministrament. - Revisió freqüent del sistema de control. - Revisió freqüent del sistema de canonades.
	Cabal de sortida	<ul style="list-style-type: none"> - Bloqueig de la vàlvula de sortida al tanc pulmó. - Tanc buit degut a alguna fuga a les canonades d'entrada o fallada de les vàlvules d'entrada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Acumulació de benzè al tanc produint un vessament. - Aturada de producció per falta de matèries primeres. Risc d'incendi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisió freqüent del sistema de control. - Alarma de nivell de màxim. - Activació del protocol en cas de vessament. - Activació del protocol d'incendi.

 EBenz	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ			
	ANÀLISI DE RISCOS			
	TANCS D'EMMAGTZEMATGE			
	Àrea: 100 Ítem: T-101, T-102, T-103, T-104, T-105, T-106, T-107			
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
MÉS	Cabal d'entrada	<ul style="list-style-type: none"> - Mala planificació del subministrament. - Fallada de la bomba . - Fallada al llaç i la vàlvula de control. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vessament del tanc per risc de trencament. - Risc d'incendi. - Aturada de la producció. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alarma de nivell de màxim. - Activació del protocol en cas de vessament. - Activació del protocol d'incendi.
	Cabal de sortida	<ul style="list-style-type: none"> - Mala planificació del subministrament. - Fallada de la bomba. - Fallada al llaç i la vàlvula de control. - Fallada del sensor de nivell. 	<ul style="list-style-type: none"> - Augment al cabal d'entrada al reactor. - Sobrepressió al reactor. - Condicions del producte final inadequades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisió freqüent del sistema de control. - Revisió freqüent del sistema de canonades. - Canvi de la vàlvula


 EBenz	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ			
	ANÀLISI DE RISCOS			
	TANCS D'EMMAGTZEMATGE			
	Àrea: 100 Ítem: T-101, T-102, T-103, T-104, T-105, T-106, T-107			
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
MENYS	Cabal d'entrada	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada al sistema de control. - Obstrucció a la connexió de sortida. - Fuga a l'equip. Mal funcionament de la bomba. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pressió inferior a l'equip. - Temperatura inferior a l'equip. - Nivell de líquid a l'equip inferior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisió freqüent del sistema de control. - Revisió freqüent del sistema de canonades. - Revisió del mode de càrrega.
	Cabal de sortida	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada al sistema de control. - Fallada a la vàlvula. - Fallada a la bomba. - Fugida a l'equip. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cavitació a la bomba extractora. - Quantitat de reactius al reactor insuficient. - Fallada de producció. - Parada del procés. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisió freqüent del sistema de control. - Revisió freqüent del sistema de canonades.

Capítol 5: Seguretat i Higiene


 EBenz	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ			
	ANÀLISI DE RISCOS			
	TANCS D'EMMAAGTZEMATGE			
	Àrea: 100 Ítem: T-101, T-102, T-103, T-104, T-105, T-106, T-107			
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
MÉS	Pressió	<ul style="list-style-type: none"> - Obstrucció de canonades de sortida del tanc. - Fallada al sistema de control. - Fallada a la vàlvula. - Fallada a la bomba. 	<ul style="list-style-type: none"> - Condicions inadequades per a la mescla posterior de reactius. - Parada del procés productiu. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instal·lació de sistema de control que diisminueix la pressió al tanc amb addició de nitrogen.
	Nivell	<ul style="list-style-type: none"> - Obstrucció de canonades de sortida del tanc. - Fallada a la vàlvula i llaç de control. - Fallada de la bomba. - Mala planificació del subministrament. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vessament del tanc per risc de trencament. - Risc d'incendi. - Aturada de la producció. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alarma de nivell de màxim. - Activació del protocol en cas de vessament. - Activació del protocol d'incendi.


Capítol 5: Seguretat i Higiene


PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ				
ANÀLISI DE RISCOS				
REACTORS				
Àrea: 300 Ítem: R-301, R-302, R-303, R-500				
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
NO	Cabal d'entrada	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de subministrament de matèries primeres - Fallada de la bomba. - Fallada a la vàlvula i/o llaç de control. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aturada de la producció. - Buidatge del reactor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisió rutinària de manteniment de la línia de reactius - Implementació de parada de seguretat del reactor - Alarma de nivell de mínim.
	Cabal de sortida	<ul style="list-style-type: none"> - Obstrucció de canonada. - Actuació del sistema de control per baix nivell del reactor. - Pressió insuficient de la bomba. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminució de la producció. - 2. Augment de pressió al reactor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alarma de nivell màxim. - Revisió freqüent de l'estat de les instal·lacions. - Activació del protocol en cas de vessaments i fugues.

 EBenz	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ			
	ANÀLISI DE RISCOS			
	REACTORS			
	Àrea: 300 Ítem: R-301, R-302, R-303, R-500			
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
NO	Refrigeració	<ul style="list-style-type: none"> - Obstrucció de canonada. - Fallada de les vàlvules de control. - El circuit no rep refrigerant. - Fuita de refrigerant. - Fallada de la bomba 	<ul style="list-style-type: none"> - Augment de la temperatura al reactor. - Possible run-away. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instal·lar una vàlvula manual de control del cabal de refrigerant. - Períodes de manteniment amb més freqüència.
MÉS	Cabal d'entrada	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada del sistema de control. - Sobrepressió de la bomba. 	<ul style="list-style-type: none"> - Augment del nivell de volum al reactor. - Augment de pressió al reactor. - 3. Augment de temperatura al reactor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instal·lar una vàlvula de control manual del cabal de reactiu. - Revisió freqüent de l'estat de les instal·lacions.

Capítol 5: Seguretat i Higiene

 EBenz	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ			
	ANÀLISI DE RISCOS			
	REACTORS			
	Àrea: 300 Ítem: R-301, R-302, R-303, R-500			
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
MÉS	Cabal de sortida	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada de la vàlvula de control. - Fallada del llaç de control. 	<ul style="list-style-type: none"> - Buidatge del reactor. - Augment de velocitat de circulació a les canonades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisió de la bomba freqüent. - Instal·lar una vàlvula manual de control de sortida de productes.
	Refrigeració	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada de la vàlvula de control. - Fallada llaç de control. 	<ul style="list-style-type: none"> - Variació de la pressió i temperatura del reactor. - Disminució de la conversió al reactor i la producció total. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisió del sistema de control freqüent. - Revisió de la bomba de refrigerant freqüent.

 EBenz	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ			
	ANÀLISI DE RISCOS			
	REACTORS			
	Àrea: 300 Ítem: R-301, R-302, R-303, R-500			
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
MÉS	Pressió	<ul style="list-style-type: none"> - Augment del cabal d'entrada. - Augment de la temperatura - Fallada del sistema de control de pressió. 	<ul style="list-style-type: none"> - Possible ruptura del reactor. - Vessament. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alarma de pressió màxima. - Revisió periòdica del sistema de refrigeració, llaços de control i equips.
MENYS	Refrigeració	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada del sistema de control. - Baixa pressió de la bomba de refrigerant. - Fuita de la canonada de refrigerant. 	<ul style="list-style-type: none"> - Augment de temperatura al reactor. - Augment de pressió al reactor. - Possible run-away. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instal·lació d'una vàlvula manual de control del cabal de refrigerant. - Revisió freqüent del sistema refrigerant.

 EBenZ	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ			
	ANÀLISI DE RISCOS			
	REACTORS			
	Àrea: 300 Ítem: R-301, R-302, R-303, R-500			
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
MENYS	Cabal d'entrada	<ul style="list-style-type: none"> - Obstrucció de canonada. - Fallada de les vàlvules de control. - Pressió de bombament insuficient. 	<ul style="list-style-type: none"> - Buidat del reactor - Disminució de la temperatura al reactor - Disminució de la pressió a el reactor - Disminució de la producció 	<ul style="list-style-type: none"> - Instal·lació d'una vàlvula de control manual del cabal de reactius. - Revisió freqüent de l'estat de les instal·lacions.
	Cabal de sortida	<ul style="list-style-type: none"> - Obstrucció de canonada. - Pressió de bombament insuficient. 	<ul style="list-style-type: none"> - Augment del nivell de volum al reactor. - Augment de pressió al reactor. - Augment de temperatura al reactor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instal·lar una vàlvula de control manual del cabal de reactiu. - Revisió freqüent de l'estat de les instal·lacions.

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ				
ANÀLISI DE RISCOS				
REACTORS				
Àrea: 300 Ítem: R-301, R-302, R-303, R-500				
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
Invers	Cabal d'entrada /. Cabal de sortida	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada de la vàlvula antiretorn. - Fallada de les bombes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sentit del flux invers. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisió freqüent de les bombes. - Doblar l'equip de bombeig.
Part de	Composició del producte	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada del sistema de refrigeració. - Fallada del sistema de control de cabals de reactius. - Fallada del sistema de control de pressió. - Rendiment inesperat del reactor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Composició de la sortida de productes diferent. - Possible canvi de temperatura a la sortida de productes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instal·lar una vàlvula manual de control del cabal de refrigerant. - Revisió freqüent del sistema de control de refrigeració, cabals de reactius i pressió.

Capítol 5: Seguretat i Higiene

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ				
ANÀLISI DE RISCOS				
TANCS PULMÓ				
Àrea: 400 Ítem: TP – 401 / 402 / 403				
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
NO	Cabal d'entrada	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de subministrament de matèries primeres - Fallada de la vàlvula de control 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminució del nivell i desequilibri en el reactor. - Disminució de la pressió al reactor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alarma de nivell mínim. Control i previsió del subministrament. - Es requereix inspecció de les bombes.
	Cabal de sortida	<ul style="list-style-type: none"> - Obstrucció o ruptura de les canonades 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminució del nivell i desequilibri en el reactor. - Disminució de la pressió al reactor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alarma de nivell mínim. Control i previsió del subministrament. - Es requereix inspecció de les bombes.

Capítol 5: Seguretat i Higiene

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ				
ANÀLISI DE RISCOS				
TANCS PULMÓ				
Àrea: 400 Ítem: TP – 401 / 402 / 403				
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
MÉS	Cabal d'entrada	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada de la vàlvula de control. - Fallada llaç de control - Obstrucció o ruptura de les canonades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Augment de la pressió al reactor - Capacitat del tanc superior a la desitjada. - Perill de ruptura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alarma de nivell i actuación del llaç de control de nivell
	Nivell	<ul style="list-style-type: none"> - Augment cabal d'entrada - Fallada llaç de control - Fallada bombes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Augment de la pressió al tanc. - Risc de deformació o trencamnet. - Possible vessament 	<ul style="list-style-type: none"> - Alarma de nivell màxim. - Apertura de la vàlvula auxiliar. - Es requereix inspecció, manteniment i calibratge periòdic dels instruments de control.

Capítol 5: Seguretat i Higiene

 EBenz	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ			
	ANÀLISI DE RISCOS			
	TANCS PULMÓ			
	Àrea: 400 Ítem: TP – 401 / 402 / 403			
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
MÉS	Pressió	<ul style="list-style-type: none"> - Augment del cabal d'entrada. - Augment de la temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> - Possible ruptura del tanc. - Vessament de fluids 	<ul style="list-style-type: none"> - Alarma de pressió màxima. - Revisió periòdica dels llaços de control i equips
INVERS	Cabal d'entrada i cabal de sortida	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor 	<ul style="list-style-type: none"> - El fluid pot circular en sentit invers 	<ul style="list-style-type: none"> - Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor

Capítol 5: Seguretat i Higiene

<p>MENYS</p>	<p>Cabal d'entrada</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de subministrament de matèries primeres - Fallada de la vàlvula de control 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminució del nivell i la pressió al tanc. - Pertorbació de la producció. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alarma de nivell mínim. Control i previsió del subministrament.
--------------	------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ				
ANÀLISI DE RISCOS				
TANCS PULMÓ				
Àrea: 400 Ítem: TP – 401 / 402 / 403				
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
MENYS	Nivell	<ul style="list-style-type: none"> - Disminució cabal d'entrada. - Fallada de la vàlvula de control - Obstrucció o ruptura de les canonades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminució de la pressió al reactor. - Pertorbació de la producció. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alarma de nivell mínim. Control i previsió del subministrament. - Es requereix inspecció de les bombes.
	Pressió	<ul style="list-style-type: none"> - Fuga del tanc - Obstrucció o fuga en les canonades. - Fallada bombes 	<ul style="list-style-type: none"> - Possible formació del buit i deformació del tanc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. - Es requereix inspecció i calibratge periòdic.


Capítol 5: Seguretat i Higiene

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ				
ANÀLISI DE RISCOS				
BESCANVIADORS DE CALOR				
Àrea: 300, 400 Ítem: E-301, E-302, E-401, E-402, E-500				
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQUÈNCIA	ACCIÓ
NO	Cabal de refrigerant	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada del sistema de control i/o bombes. - Fuga en la canonada. - Obstrucció a la canonada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminució del rendiment. - Temperatura de l'efluent no desitjada. - Mal funcionament dels equips posteriors. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificació i reparació de l'equip o instrumentació afectada. - Activació del protocol en cas de vessaments i fugues.
	Cabal de procés	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada del sistema de control i/o bombes. - Fuga o obstrucció en la canonada. - Fallada de l'equip anterior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminució del rendiment. - Temperatura de l'efluent no desitjada. - Pertorbació les condicions de treball dels equips posteriors. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificació i reparació de l'equip o instrumentació afectada. - Activació del protocol en cas de vessaments i fugues.


Capítol 5: Seguretat i Higiene

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ				
ANÀLISI DE RISCOS				
BESCANVIADORS DE CALOR				
Àrea: 300, 400 Ítem: E-301, E-302, E-401, E-402, E-500				
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
MÉS	Temperatura del fluid refrigerant	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada del sistema de control i/o bombes. - Augment de la pressió. 	<ul style="list-style-type: none"> - Evaporació dels components a l'interior de l'equip. - Generació de sobrepressió. Ruptura del equip i fuga. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificació i reparació de l'equip o instrumentació afectada. - Revisió del llaç de control de temperatura.
	Temperatura del fluid del procés	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada del sistema de control i/o bombes. - Fallada de l'equip anterior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura de l'efluent no desitjada. - Pertorbació les condicions de treball dels equips posteriors. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificació i reparació de l'equip o instrumentació afectada. - Activació del protocol en cas de vessaments i fugues.

Capítol 5: Seguretat i Higiene

 EBenz	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ			
	ANÀLISI DE RISCOS			
	BESCANVIADORS DE CALOR			
	Àrea: 300, 400 Ítem: E-301, E-302, E-401, E-402, E-500			
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
MÉS	Pressió	<ul style="list-style-type: none"> - Augment del cabal d'entrada - Augment de la temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> - Possible ruptura de l'equip. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificació i reparació de l'equip o instrumentació afectada. - Activació del protocol en cas de vessaments i fugues.
MENYS	Pressió	<ul style="list-style-type: none"> - Obstrucció o fuga en les canonades. - Fallada bombes 	<ul style="list-style-type: none"> - Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspecció de les bombes. - Activació del protocol en cas de vessaments i fugues
MÉS	Presència d'impureses o sòlids en els fluids	<ul style="list-style-type: none"> - Errors en el sistema de carrega dels tancs - Incrustacions en les parets dels conductes 	<ul style="list-style-type: none"> - Pitjor eficiència i menor intercanvi de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Neteja i manteniment periòdic dels equips de bescanvi.

Capítol 5: Seguretat i Higiene

 EBenz	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ			
	ANÀLISI DE RISCOS			
	BESCANVIADORS DE CALOR			
	Àrea: 300, 400 Ítem: E-301, E-302, E-401, E-402, E-500			
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
INVERS	Cabal de refrigerant	<ul style="list-style-type: none"> - Error en el sentit de funcionament de la bomba. - Fallada de la vàlvula antiretorn. 	<ul style="list-style-type: none"> - El fluid pot circular en sentit invers provocant una parada del procés de reacció per falta de reactius. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspecció de les bombes. - Aturar el procés i desinstal·lar l'equip afectat per reaprar-lo.


Capítol 5: Seguretat i Higiene

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ				
ANÀLISI DE RISCOS				
COLUMNA DE DESTIL·LACIÓ				
Àrea: 400 Ítem: CD-401, CD-402, CD-403				
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
NO	Cabal d'aliment	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de subministrament de matèries primeres - Fallada de la vàlvula de control - Fallada llaç de control - Obstrucció o ruptura de les canonades 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminució del nivell - Desequilibri en els percentatges de mescla establerta. - Pertorbació de la producció. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisió dels equips anteriors icanonades. - Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic. - Activació del protocol en cas de vessaments i fugues.
	Cabal de cues	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura superior a la d'operació - Pressió inferior a la d'operació 	<ul style="list-style-type: none"> - No es produeix separació. 	<ul style="list-style-type: none"> - Regular la temperatura del condensador i el reboiler.

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ				
ANÀLISI DE RISCOS				
COLUMNA DE DESTIL·LACIÓ				
Àrea: 400 Ítem: CD-401, CD-402, CD-403				
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
NO	Cabal de recirculació per cues	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada de les condicions del fluid tèrmic del reboiler 	<ul style="list-style-type: none"> - No hi ha reflux i la quantitat del destil·lat és inferior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Regular la temperatura del reboiler.
	Cabal de recirculació per caps	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada de les condicions del fluid refrigerant del condensador 	<ul style="list-style-type: none"> - No hi ha reflux i la pressió del destil·lat és inferior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Regular la temperatura del condensador.
	Separació	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada del condensador - Fallada del reboiler - Fallada del rebulliment 	<ul style="list-style-type: none"> - No hi ha transferència de matèria entre fases. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisió del reboiler i llaços de control. - Solucionar avaria.

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ				
ANÀLISI DE RISCOS				
COLUMNA DE DESTIL·LACIÓ				
Àrea: 400 Ítem: CD-401, CD-402, CD-403				
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
Més	Cabal d'aliment	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada de la vàlvula de control - Fallada llaç de control - Fallada bombes - Fallada de l'equip anterior 	<ul style="list-style-type: none"> - Inundació de la columna. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alarma de nivell màxim. - Apertura dela vàlvula auxiliar i conducció del fluid excedent a tractament.
	Cabal de caps	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada de les condicions tèrmiques del fluid refrigerantdel condensador - Fallada llaç de control del condensador 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminució de la puresa deldestil·lat. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprovació del llaç de control del condensador. - Identificació de l'avaría i manteniment o substitucióde l'element.
	Cabal de cues	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada de les condicions del fluid tèrmic - Fallada llaç de control 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminució de la quantitat dedestil·lat. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprovació del llaç de control delreboiler. Identificació de l'avaría i manteniment o substitució


Capítol 5: Seguretat i Higiene

 EBenz	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ			
	ANÀLISI DE RISCOS			
	COLUMNA DE DESTIL·LACIÓ			
	Àrea: 400 Ítem: CD-401, CD-402, CD-403			
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
MÉS	Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada llaç de control del reboiler o condensador - Fallada del fluid tèrmic o refrigerant del reboiler o condensador 	<ul style="list-style-type: none"> - Pertorbació en la quantitat i puresa de destil·lat produïda. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es requereix inspecció, manteniment i calibratge periòdic dels instruments de control, així com de les canonades.
	Pressió	<ul style="list-style-type: none"> - Augment de la temperatura al·interior de la columna 	<ul style="list-style-type: none"> - Possible ruptura del tanc. - Vessament de fluids peril·losos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alarma de pressió màxima. - Regulació de la temperatura i/o pressió de la columna.
MENYS	Cabal d'aliment	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada de l'equip anterior 	<ul style="list-style-type: none"> - No arriba tot l'aliment requerit a la columna. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspecció i manteniment periòdic dels equips de la instal·lació.

Capítol 5: Seguretat i Higiene

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ				
ANÀLISI DE RISCOS				
COLUMNA DE DESTIL·LACIÓ				
Àrea: 400 Ítem: CD-401, CD-402, CD-403				
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
MÉNYS	Cabal d'aliment	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada llaç de control - Fallada bombes - Obstrucció o ruptura de les canonades 	<ul style="list-style-type: none"> - No arriba tot l'aliment requerit a la columna. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es requereix inspecció i calibratge periòdic. - Es requereix inspecció de les bombes.
	Cabal de caps	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada de les condicions del fluid tèrmic del reboiler. - Condicions del fluid tèrmic diferents a les establertes per disseny 	<ul style="list-style-type: none"> - Augmenta el cabal de destil·lat però disminueix la puresa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Regulació de la temperatura en el reboiler.
	Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada de les condicions del fluid tèrmic del reboiler - Fallada del condensador 	<ul style="list-style-type: none"> - Augmenta el cabal de destil·lat però disminueix la puresa. - Disminueix el cabal de destil·lat 	<ul style="list-style-type: none"> - Regulació de la temperatura en el reboiler. - Regulació de la temperatura

Capítol 5: Seguretat i Higiene


 EBenz	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ			
	ANÀLISI DE RISCOS			
	COLUMNA DE DESTIL·LACIÓ			
	Àrea: 400 Ítem: CD-401, CD-402, CD-403			
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
MÉNYS	Pressió	<ul style="list-style-type: none"> - Fuga en la columna - Obstrucció o fuga en les canonades - Fallada llaç de control - Fallada bombes prèvies a la columna 	<ul style="list-style-type: none"> - Possible formació del buit i deformació del tanc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. - Revisions i manteniment periòdics dels aparells i canonades. - Es requereix inspecció de les bombes. - .
	Separació	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada de les condicions del fluid tèrmic del reboiler. - Condicions del fluid tèrmic diferents a les establertes per disseny 	<ul style="list-style-type: none"> - Augmenta el cabal de destil·lat però disminueix la puresa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Regulació de la temperatura en el reboiler.

Capítol 5: Seguretat i Higiene


PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ				
ANÀLISI DE RISCOS				
REBOILERS				
Àrea: 400 Ítem: RB-401, RB-402, RB- 403				
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
NO	Cabal de fluid tèrmic	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada del sistema de control i/o bombes. - Fuga en la canonada. - Obstrucció a la canonada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminució del rendiment. - Temperatura de l'efluent no desitjada. - Mal bescanvi de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificació i reparació de l'equip o instrumentació afectada. - Activació del protocol en cas de vessaments i fugues.
	Cabal de procés	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada del sistema de control i/o bombes. - Fuga o obstrucció en la canonada. - Fallada de l'equip anterior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminució del rendiment. - No arriba fluid tèrmic al reboiler. - Pertorbació les condicions de treball dels equips posteriors. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificació i reparació de l'equip o instrumentació afectada. - Activació del protocol en cas de vessaments i fugues.

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ				
ANÀLISI DE RISCOS				
REBOILERS				
Àrea: 400 Ítem: RB-401, RB-402, RB- 403				
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
MÉS	Cabal fluid tèrmic	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada del sistema de control i/o bombes. - Augment de la pressió. 	<ul style="list-style-type: none"> - Generació de sobrepressió. Ruptura del equip i fuga. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificació i reparació de l'equip o instrumentació afectada. - Revisió del llaç de control de temperatura.
	Cabal procés	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada del sistema de control i/o bombes. - Fallada de l'equip anterior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bescanvi de calor per sota del esperat. - Pertorbació les condicions de treball dels equips posteriors. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificació i reparació de l'equip o instrumentació afectada. - Activació del protocol en cas de vessaments i fugues.

Capítol 5: Seguretat i Higiene

 EBenz	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ			
	ANÀLISI DE RISCOS			
	REBOILERS			
	Àrea: 400 Ítem: RB-401, RB-402, RB- 403			
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQUÈNCIA	ACCIÓ
MÉS	Pressió	<ul style="list-style-type: none"> - Augment del cabal d'entrada - Augment de la temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> - Possible ruptura de l'equip. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificació i reparació de l'equip o instrumentació afectada. - Activació del protocol en cas de vessaments i fugues.
MENYS	Pressió	<ul style="list-style-type: none"> - Obstrucció o fuga en les canonades. - Fallada bombes 	<ul style="list-style-type: none"> - Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspecció de les bombes. - Activació del protocol en cas de vessaments i fugues
MÉS	Presència d'impureses o sòlids en els fluids	<ul style="list-style-type: none"> - Errors en el sistema de carrega dels tancs - Incrustacions en les parets dels conductes 	<ul style="list-style-type: none"> - Pitjor eficiència i menor intercanvi de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Neteja i manteniment periòdic dels equips de bescanvi.

Capítol 5: Seguretat i Higiene

 EBenz	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ			
	ANÀLISI DE RISCOS			
	REBOILERS			
	Àrea: 400 Ítem: RB-401, RB-402, RB- 403			
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
INVERS	Cabal de fluid tèrmic	<ul style="list-style-type: none"> - Error en el sentit de funcionament de la bomba. - Fallada de la vàlvula antiretorn. 	<ul style="list-style-type: none"> - El fluid pot circular en sentit invers provocant una parada del procés de reacció per falta de reactius. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspecció de les bombes. - Aturar el procés i desinstal·lar l'equip afectat per reaprar-lo.


Capítol 5: Seguretat i Higiene

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ				
ANÀLISI DE RISCOS				
CONDENSADORS				
Àrea: 400 Ítem: C-401, C-402, C-403				
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
NO	Cabal de refrigerant	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada del sistema de control i/o bombes. - Fuga en la canonada. - Obstrucció a la canonada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminució del rendiment. - Temperatura de l'efluent no desitjada. - Mal funcionament dels equips posteriors. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificació i reparació de l'equip o instrumentació afectada. - Activació del protocol en cas de vessaments i fugues.
	Cabal de procés	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada del sistema de control i/o bombes. - Fuga o obstrucció en la canonada. - Fallada de l'equip anterior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminució del rendiment. - Temperatura de l'efluent no desitjada. - Pertorbació les condicions de treball dels equips posteriors. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificació i reparació de l'equip o instrumentació afectada. - Activació del protocol en cas de vessaments i fugues.


Capítol 5: Seguretat i Higiene

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ				
ANÀLISI DE RISCOS				
CONDENSADORS				
Àrea: 400 Ítem: C-401, C-402, C-403				
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
MÉS	Temperatura del fluid refrigerant	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada del sistema de control i/o bombes. - Augment de la pressió. 	<ul style="list-style-type: none"> - Generació de sobrepressió. Ruptura del equip i fuga. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificació i reparació de l'equip o instrumentació afectada. - Revisió del llaç de control de temperatura.
	Temperatura del fluid del procés	<ul style="list-style-type: none"> - Fallada del sistema de control i/o bombes. - Fallada de l'equip anterior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura de l'efluent no desitjada. - Pertorbació les condicions de treball dels equips posteriors. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificació i reparació de l'equip o instrumentació afectada. - Activació del protocol en cas de vessaments i fugues.

Capítol 5: Seguretat i Higiene

 EBenz	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ			
	ANÀLISI DE RISCOS			
	CONDENSADORS			
	Àrea: 400 Ítem: C-401, C-402, C-403			
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
MÉS	Pressió	<ul style="list-style-type: none"> - Augment del cabal d'entrada - Augment de la temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> - Possible ruptura de l'equip. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificació i reparació de l'equip o instrumentació afectada. - Activació del protocol en cas de vessaments i fugues.
MENYS	Pressió	<ul style="list-style-type: none"> - Obstrucció o fuga en les canonades. - Fallada bombes 	<ul style="list-style-type: none"> - Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspecció de les bombes. - Activació del protocol en cas de vessaments i fugues
MÉS	Presència d'impureses o sòlids en els fluids	<ul style="list-style-type: none"> - Errors en el sistema de carrega dels tancs - Incrustacions en les parets dels conductes 	<ul style="list-style-type: none"> - Pitjor eficiència i menor intercanvi de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Neteja i manteniment periòdic dels equips de bescanvi.

Capítol 5: Seguretat i Higiene

 EBenz	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÉ			
	ANÀLISI DE RISCOS			
	CONDENSADORS			
	Àrea: 400 Ítem: C-401, C-402, C-403			
PARAULA-GUIA	VARIABLE	CAUSA	CONSEQÜÈNCIA	ACCIÓ
INVERS	Cabal de refrigerant	<ul style="list-style-type: none"> - Error en el sentit de funcionament de la bomba. - Fallada de la vàlvula antiretorn. 	<ul style="list-style-type: none"> - El fluid pot circular en sentit invers provocant una parada del procés de reacció per falta de reactius. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspecció de les bombes. - Aturar el procés i desinstal·lar l'equip afectat per reaprar-lo.

5. 14 Bibliografia

- [1] *Reial Decret 656/2017, de 23 de juny, pel que s'aprova el Reglament d'Emmagatzematge de Productes Químics i les seves Instruccions Tècniques Complementaries MIE APQ 0 a 10.* Consultat el 10/04/2021. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2017-8755>
- [2] *ITC MIE-APQ-1: Emmagatzematge de líquids inflamables i combustibles enrecipients fixes.* Consultat el 10/03/2021.
<https://www.denios.es/competencias-y-valor-anadido/reglamento-apq-y-otras-normativas/apq-1-almacenamiento-de-liquidos-inflamables-y-combustibles-en-recipientes-fijos-reglamento-apq-rd-656-2017-itc-mie-apq-1/>
- [3] *Fitxes Internacionals de Seguretat Química FISQ.* Consultat el 10/03/2021. <https://www.insst.es/documentacion/coleccion-tecnicas/fisq>
- [4] *Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals en relació amb l'establiment de mesures d'emergència.* Consultat el 10/04/2021. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-24292>
- [5] *Reial decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.* Consultat el 10/04/2021. <https://www.boe.es>
- [6] *Guía Técnica sobre señalización de Seguridad y salud.* Consultat el 10/04/2021. <https://www.insst.es>
- [7] *NTP-791, Notas Técnicas de Prevención, Planes de emergencia interior en la industria química.* Consultat el 2/05/2021. <https://www.insst.es>
- [8] *Pla d'emergència exterior del sector químic de Catalunya (PLASEQCAT). Annexos. Darrera revisió: Acord GOV/29/2015, de 3 de març. Darrera actualització: Comissió de Protecció Civil de Catalunya de 22 de desembre de 2020.* Consultat el 3/05/2021.
- [9] *Normativa sobre Prevenció i protecció contra explosions.* Consultat el 12/05/2021. <http://www.atmosferasexplosivas.com/index.php/normativaatex>
- [10] *CEPYME Aragón. Atmosferas Explosivas en centros de Trabajo.* Consultat el 11/04/2021. <https://www.issuu.com>
- [11] *Instalaciones y reglamentación específica: 4.1. Clasificación de zonas ATEX, Xavier de Gea Rodríguez.* Consultat el 11/05/2021. <https://www.enginyersbcn.cat>
- [12] *Equips contra incendis industrials.* Consultat el 8/06/2021. <http://www.ebara.es/productos/equipos-contra-incendios-industriales/serie-af-enr/>
- [13] *Format d'etiquetatge segons CESE Consultores* Consultat el 7/04/2021. <https://ceseconsultores.com/cumples-con-la-nom-018-stps/>
- [14] *ECHA, "Pictogramas CLP", Finlàndia, pàgina web, última consulta: mayo 2019* <https://echa.europa.eu/es/regulations/clp/clp-pictograms>

[15] Guardino Solá, X., INSHT, “NTP 878: Regulación UE sobre productos químicos (II). Reglamento CLP: aspectos básicos.”, Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social, Gobierno de España, última consulta: mayo 2019

[16] <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/821a921/878w.pdf>

[17] INSHT, Frases R (Anexo III) y Frases S (Anexo IV), Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social, Gobierno de España, última consulta: mayo 2019
<http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnnextoid=ff43d5068aa78110VgnVCM1000000705350aRCRD&vgnnextchannel=a90aaf27aa652110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>

[18] Higiene y seguridad laboral Blog, “Protección contra incendios”. Guía, España, 2011.
<https://higieneyseguiridadlaboralcv.s.files.wordpress.com/2011/10/protecciones.pdf>

[19] Reial Decret 773/1997, del 30 de maig, sobre les disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització per part dels treballadors d'equips de protecció individual (EPI). Consultat el 15/04/2021.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-12735>

[20] [INSST, “NTP 356: Condiciones de seguridad en la carga y descarga de camiones cisterna: líquidos inflamables (I)”. Guía de buena práctica, Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, España, 1990.

https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_356.pdf/0c5e7585-bf35-4d14-8548-43cba62f3795

[21] “Métodos cualitativo para el análisis de riesgos”. Guía técnica, Protección civil, España.

https://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta22/guiatec/Metodos_cualitativos/cuali_215.htm