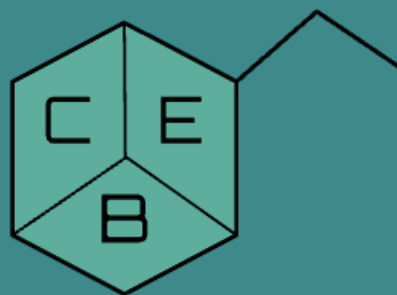


Treball Final de Grau

Juny 2023

Planta de producció d'etilbenzè

ChemEBenz



Creating Endless
Breakthroughs

Grau en Enginyeria Química

Tutor del projecte: Rafael Bosch Palacios

UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

Escola d'Enginyeria

Departament d'enginyeria química, biològica i ambiental

Lorente Puente, Aroa

Carreira Lopez, Pau

Aladid Pastor, Sergi

Durán Videra, Sergi

Sanchez Arco, Sergio

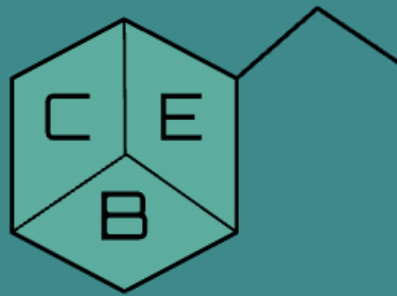
El Ballaoui El Bakkali, Dalil

Treball Final de Grau

Juny 2023

Planta de producció d'etilbenzè

ChemEBenz



Creating Endless
Breakthroughs

Capítol V: Seguretat i Higiene

Grau en Enginyeria Química

Tutor del projecte: Rafael Bosch Palacios

UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

Escola d'Enginyeria

Departament d'enginyeria química, biològica i ambiental

Lorente Puente, Aroa

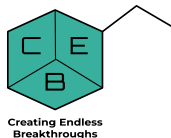
Carreira Lopez, Pau

Aladid Pastor, Sergi

Durán Videra, Sergi

Sanchez Arco, Sergio

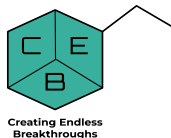
El Ballaoui El Bakkali, Dalil



Creating Endless
Breakthroughs

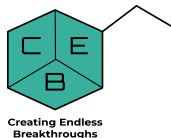
TAULA DE CONTINGUTS

5. Seguretat i Higiene	6
5.1 Introducció	6
5.2 Classificació de la planta	6
5.3 Substàncies químiques	7
5.3.1 Classificació de les substàncies químiques a la planta	8
5.3.2 Risc de les substàncies químiques a la planta	25
5.3.3 Envasat i etiquetat de les substàncies químiques	30
5.4 Síntomes, prevenció i primers auxilis	40
5.4.1 TLV (Límits d'Exposició)	49
5.5 Emmagatzematge	50
5.5.1 Normativa d'emmagatzematge	50
5.5.2 Classificació substàncies emmagatzemades	51
5.5.2.1 ITC MIE APQ-1	51
5.5.2.2 ITC MIE APQ-5	52
5.5.2.3 ITC MIE APQ-7	53
5.5.3 Càrrega i descàrrega	53
5.5.3.1 Carregadors terrestres	54
5.5.3.2 Formació del personal	56
5.5.4 Ventilació	56
5.5.5 Cubetes de retenció	59
5.5.5.1 Cubetes de retenció per a compostos inclosos a l'APQ-1	59
5.5.5.2 Cubetes de retenció per als reactors	61
5.5.6 Distància de seguretat entre recipients	62
5.5.7 Manteniment i inspeccions	62
5.5.7.1 Manteniment i inspeccions de l'emmagatzematge dels compostos inclosos en l'APQ-1	63
5.6 Distàncies de seguretat de les instal·lacions	65
5.6.1 Distància entre instal·lacions per a les substàncies sotmeses a la ITC-MIE APQ 1	65
5.7 Classificació dels possibles riscos a la planta	72
5.7.1 Risc d'incendi	72
5.7.2 Risc d'explosió	79
5.7.3 Risc de fuga	83
5.7.4 Risc elèctric	87
5.7.5 Risc de càrregues electroestàtiques	89
5.7.6 Riscos laborals	90
5.8 Protecció contra incendis	91
5.8.1 Classificació dels establiments segons el risc d'incendi	92



Creating Endless
Breakthroughs

5.8.2 Nivell de risc intrínsec i densitat de càrrega de foc	95
5.8.3 Sistemes de protecció passiva	100
5.8.3.1 Façanes	101
5.8.3.2 Materials	102
5.8.3.3 Estabilitat al foc d'elements estructurals portants	102
5.8.4 Sistemes de protecció activa	103
5.8.4.1 Nitrogen	103
5.9 Determinació, prevenció i protecció d'explosions	105
5.9.1 Tipus d'explosions	105
5.9.2 Normativa ATEX	105
5.9.2.1 Identificació zones ATEX	107
5.9.2.2 Prevenció/protecció contra explosions	107
5.9.2.3 Obligacions corporatives	110
5.9.2.3.1 Avaluació riscos d'explosió	110
5.9.2.4 Mesures preventives	111
5.9.2.4.1 Impediment formació d'ATEX	111
5.9.2.4.2 Impediment ignició d'ATEX	112
5.9.2.5 Mesures de protecció	114
5.9.2.6 Mesures d'organització	115
5.9.2.7 Documentació	117
5.9.2.8 Equips de treball ATEX	118
5.9.2.9 Condicions equips de treball	118
5.9.2.10 Simulació explosió	120
5.9.2.10.1 Simulació explosió emmagatzematge benzè	120
5.9.2.10.2 Simulació explosió emmagatzematge etilbenzè	122
5.10 Anàlisi HAZOP	124
S5.10.1 HAZOP ChemEBenz	130
5.10.1.1 TM-101A/B/C TM-102A/B/C TM-103A/B/C	130
5.10.1.2 E-201	193
5.10.1.3 E-202/203	266
5.10.1.4 M-201/202/203	337
5.10.1.5 RA-201/202/203	383
5.10.1.6 E-204	419
5.10.1.7 FC-301/302/303	475
5.10.1.8 M-204	531
5.10.1.9 E-301	569
5.10.1.10 E-302	632
5.10.1.11 TP-401 A-K	688
5.10.1.12 E-205	772

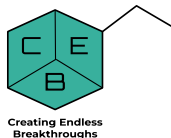


Creating Endless
Breakthroughs

Capítol V. Seguretat i Higiene

Planta de producció d'Etilbenzè

5.10.1.13 E-206	828
5.10.1.14 RT-201	894
5.11 Higiene i salubritat	930
5.11.1 EPI	930
5.11.1.1 Obligacions de ChemEBenz	933
5.11.1.2 Obligacions dels treballadors	934
5.11.1.3 EPI a ChemEBenz	934
5.11.2 PAS	935
5.12 Pla d'emergència	936
5.12.1 PEI	938
5.12.1.1 Plànol PEI	942
5.12.2 PEE	943
5.12.3 Prevenció i simulacres	944
5.12.4 Manteniment plans	944
5.13 Senyalització	945
5.13.1 Reglament respecte senyalització variada	949
5.13.1.1 Situacions exepcionals	949
5.13.1.2 Canonades	949
5.13.1.3 Equips contra incendis	950
5.13.1.4. Equips de socors	950
5.13.1.5 Caigudes i cops	951
5.13.1.6 Vies de circulació	951
5.13.2 Mides dels senyals	951
5.14 Manteniment	953
5.15 Bibliografia	955



5. Seguretat i Higiene

5.1 Introducció

En qualsevol entorn de producció, és vital complir les normatives que garanteixen la seguretat i salut dels treballadors i la protecció del medi ambient durant el desenvolupament de les activitats.

A Espanya, la indústria química és una de les més segures per als seus treballadors degut a la seva baixa incidència d'accidents. Tot i així cal extremar mesures ja que un sol accident pot arribar a tenir conseqüències tremebundes.

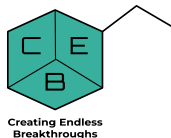
Per evitar accidents és precís analitzar els riscos en profunditat, planificar i implementar un sistema eficaç per assegurar un òptim funcionament de la planta i per minimitzar el perill en cas d'accident. A més, és imprescindible que les instal·lacions estiguin sota un control eficaç i que els treballadors estiguin degudament preparats per saber com treballar dins la planta i actuar en cas de sinistre.

5.2 Classificació de la planta

Com a planta de producció d'etilbenzè, i en disposició amb la política ecològica del país i de seguretat s'ha de procedir a classificar la planta, i la seva activitat productiva. Segons el RD 100/2011, del 28 de gener, s'informa de l'actualització del CAPCA (Catàleg d'Activitats Potencialment Contaminants de l'Atmosfera), i aquest reial decret està regit per la Llei 34/2007 del 15 de novembre, sobre la qualitat de l'aire, i protecció de l'atmosfera. Aquesta darrera estableix les mesures per a prevenir, reduir i vigilar els danys que es puguin produir a la població o al medi ambient amb l'emissió de contaminants a l'atmosfera. Per a poder posar en pràctica aquest reglament cal trobar l'origen de la disrupció i intentar disminuir les conseqüències d'una possible alteració. Aquesta llei aplica un codi alfabètic (A, B i C) segons les activitats que es considera que cal tenir-ne un monitoratge.

L'actualització del CAPCA de la Llei 34/2007 de qualitat de l'aire i protecció de l'atmosfera, té les següents característiques a explicar:

- a) Identificació de l'activitat segons la potència/capacitat.
- b) Assignació amb els grups A,B i C.
- c) Codi d'activitat.



Creating Endless
Breakthroughs

Capítol V. Seguretat i Higiene

Planta de producció d'Etilbenzè

i) 4 nivells identificats per 2, 4, 6 o 8 xifres.

1) Les 8 xifres se separen en 4 nivells:

- (1) Les dues primeres xifres explica l'activitat que produeix la contaminació, n'hi ha 10.
- (2) Les següents dues indiquen les categories d'activitats organitzades segons l'activitat. N'hi ha un màxim de 9.
- (3) Després, el tercer nivell indica l'especialitat que té el nivell 2 o producció del producte o substància concreta.
- (4) El darrer nivell varia segons els atributs especials de producció de l'anterior nivell.

2) En cas d'indicar una producció o substància concreta, el codi tindrà dos zeros, indicant quin compost és.

d) Consideracions específiques de l'activitat.

Així, fent servir el CAPCA, es classifica la planta química de producció d'Etilbenzè. Mirant-lo, s'obté que es troba a l'apartat Indústria Química Orgànica a la següent categoria i codi:

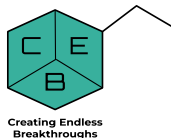
- Categoria: A
- Codi: 04 05 18 00

Aquest últim està justificat de la següent manera:

- 04: Producte industrial sense combustió
- 05: Indústria química orgànica
- 18: Producció d'hidrocarburs simples (lineals/cíclics, saturats/insaturats, alifàtics o aromàtics)
- 00: Etilbenzè.

5.3 Substàncies químiques

Les substàncies utilitzades per a la producció d'etilbenzè són les següents:



Creating Endless
Breakthroughs

Capítol V. Seguretat i Higiene Planta de producció d'Etilbenzè

- Matèries primeres: Età (C_2H_6), Metà (CH_4), Etilè (C_2H_4), Benzè (C_6H_6) i Toluè ($CH_3C_6H_5$).
- Producte: Etilbenzè (C_8H_{10}).
- Catalitzador:
- Subproductes: Xilè (C_8H_{10}), Propilè (C_3H_6), Dietilbenzè ($C_{10}H_{14}$).
- Altres substàncies usades a planta: Nitrogen (N_2), Aigua (H_2O), Oli tèrmic DOWTHERM.

5.3.1 Classificació de les substàncies químiques a la planta

1. Una vegada conegudes i especificades les substàncies presents durant la producció d'etilbenzè cal senyalitzar-les. Això es portarà a terme amb pictogrames que determinaran els perills que la substància pot arribar a causar.

Els perills senyalitzats es poden englobar en tres categories diferents:

Perillós per a la salut:

- **Cancerígens:** Substàncies o preparats químics que poden produir càncer o augmentar la seva freqüència. També incloses aquelles substàncies sospitoses de poder provocar-lo. Estan classificades en tres categories (**Taula 5.3.1.1T**):

Taula 5.3.1.1T: Classificació i explicació de les substàncies cancerígenes.

1A	És cancerigen per als humans, basat en l'existència de proves en humans.
1B	És cancerigen per als humans, basat en l'existència de proves en animals.
2	Substàncies sospitoses de provocar càncer .

Les substàncies considerades cancerígenes a la planta de producció etilbenzè són:

- **Benzè:** Pot provocar càncer (Frase H350) i es considerat com a cancerígen de categoria 1A (**Figura 5.3.1.1F**).



Figura 5.3.1.1F: Pictograma de perill greu per a la salut (cancerígens).

- **Mutàgens:** Substàncies o preparats químics que poden produir defectes genètics hereditaris o augmentar la seva freqüència. També incloses aquelles substàncies sospitoses de poder provocar els defectes. Estan classificades en tres categories (**Taula 5.3.1.2T**):

Taula 5.3.1.2T: Classificació i explicació de les substàncies mutagèniques.

1A	Es sap que genera mutacions hereditàries en cèl·lules germinals humanes i està comprovat mitjançant assajos positius en estudis epidemiològics en humans.
1B	Es considera que genera mutacions hereditàries en cèl·lules germinals humanes i està basat en assajos de mutagenicitat en cèl·lules germinals de mamífers, o en assajos que mostren mutacions en cèl·lules somàtiques de mamífers amb indicis de que les cèl·lules germinals també poden mutar, o en assajos que mostren mutacions en cèl·lules germinals humanes sense demostració de que siguin hereditàries.
2	Substàncies sospitoses de provocar defectes genètics hereditaris.

Les substàncies considerades cancerígenes a la planta de producció etilbenzè són:

- **Benzè:** Pot provocar defectes genètics (Frase H340) i es considerat com a mutàgen de categoria 1B (**Figura 5.3.1.2F**).



Figura 5.3.1.2F: Pictograma de perill greu per a la salut (mutàgens).

- **Tòxics per a la reproducció:** Substàncies o preparats químics que causen efectes adversos a la fertilitat i funció sexual d'humans adults i efectes sobre la descendència. Estan dividits en 3 categories (**Taula 5.3.1.3T**):

Taula 5.3.1.3T: Classificació i explicació de les substàncies tòxiques.

1A	Substància de la qual es té la certesa de que és tòxica per a la reproducció humana.
1B	Substància que es suposa que és tòxica per a la reproducció humana. Es basa en dades extretes d'experiments en animals.
2	Substància de la qual es sospita que pot ser tòxica per a la reproducció humana.

- **Toluè:** Es sospita que danya el fetus (Frase H361) i es considera substància tòxica per a la reproducció de categoria 2 (**Figura 5.3.1.3F**).

- **Xilè:** Es sospita que danya el fetus (Frase H361) i es considera substància tòxica per a la reproducció de categoria 2 (**Figura 5.3.1.3F**).



Figura 5.3.1.3F: Pictograma de perill greu per a la salut (Tòxic per a la reproducció).

- **Toxicitat sistèmica per a òrgans diana (exposició única):** Substàncies o preparats químics que afecten un o més òrgans específics del cos humà. Aquests òrgans diana són els més susceptibles als efectes tòxics d'una substància a causa de la seva funció biològica o estructura anatòmica. En aquest cas el perill es deu a una exposició única del producte en qüestió. Consta de 3 categories (**Taula 5.3.1.4T**) i té 2 pictogrames (**Figura 5.3.1.4F**):

Taula 5.3.1.4T: Classificació i explicació de les substàncies tòxiques per a òrgans diana (exposicions repetides).

1	Provoca danys en òrgans després d'una exposició a la substància.
2	Pot provocar danys en òrgans després d'una exposició a la substància.
3	Pot provocar somnolència o vertigen.

- **Toluè:** Pot provocar somnolència o vertigen (Frase H336) i es considerat com a substància amb Toxicitat sistèmica per a òrgans diana (exposició única) de categoria 3.

- **Etilè:** Pot provocar somnolència o vertigen (Frase H336) i es considerat com a substància amb Toxicitat sistèmica per a òrgans diana (exposició única) de categoria 3.
- **Xilè:** Pot provocar somnolència o vertigen (Frase H336) i es considerat com a substància amb Toxicitat sistèmica per a òrgans diana (exposició única) de categoria 3.
- **Oli tèrmic DOWTHERM:** Pot irritar les vies respiratòries (Frase H335) i es considerat com a substància amb Toxicitat sistèmica per a òrgans diana (exposició única) de categoria 3.



Figura 5.3.1.4F: Pictograma de perill greu per a la salut (Toxicitat sistèmica per a òrgans diana (exposició única)) de categoria 1 i categoria 2 (esquerra) i pictograma de perill d'atenció (Toxicitat sistèmica per a òrgans diana (exposició única)) de categoria 3 (dreta).

- **Toxicitat sistèmica per a òrgans diana (exposicions repetides):** Substàncies o preparats químics que afecten un o més òrgans específics del cos humà. Aquests òrgans diana són els més susceptibles als efectes tòxics d'una substància a causa de la seva funció biològica o estructura anatòmica. En aquest cas el perill es deu a exposicions repetides al producte en qüestió. Consta de 2 categories (**Taula 5.3.1.5T**):

Taula 5.3.1.5T: Classificació i explicació de les substàncies tòxiques per a òrgans diana (exposicions repetides).

1	Provoca danys en òrgans després d'una exposició prolongada o repetida.
2	Pot provocar danys en òrgans després d'una exposició prolongada o repetida.

Les substàncies considerades tòxiques per a òrgans diana (**Figura 5.3.1.5F**) després d'una exposició repetida a la planta de producció etilbenzè són:

- **Benzè:** Provoca danys als òrgans després d'exposicions prolongades o repetides (Frase H372) i es considerat com a substància amb Toxicitat sistèmica per a òrgans diana (exposicions repetides) de categoria 1.
- **Toluè:** Pot perjudicar a determinats òrgans per exposició prolongada o repetida (Frase H373) i es considerat com a substància amb Toxicitat sistèmica per a òrgans diana (exposicions repetides) de categoria 2.
- **Etilbenzè:** Pot perjudicar a determinats òrgans per exposició prolongada o repetida (Frase H373) i es considerat com a substància amb Toxicitat sistèmica per a òrgans diana (exposicions repetides) de categoria 2.
- **Xilè:** Pot perjudicar a determinats òrgans per exposició prolongada o repetida (Frase H373) i es considerat com a substància amb Toxicitat sistèmica per a òrgans diana (exposicions repetides) de categoria 2.



Figura 5.3.1.5F: Pictograma de perill greu per a la salut (Toxicitat sistèmica per a òrgans diana (exposicions repetides)).

- **Perill per aspiració:** Substàncies o preparats químics que presenten perill de toxicitat en cas d'aspiració. Només hi ha una categoria (**Taula 5.3.1.6T**).

Taula 5.3.1.6T: Classificació i explicació de les substàncies perilloses en cas d'aspiració.

1	Pot ser mortal en cas en cas de ingestió o penetració de les vies respiratòries.
---	--

Les substàncies considerades en cas d'aspiració (**Figura 5.3.1.6F**) a la planta de producció etilbenzè són:

- **Benzè:** Pot ser mortal en cas d'ingesta i penetració a les vies respiratòries (Frase H304) i es considerat substància amb perill d'aspiració de categoria 1.
- **Toluè:** Pot ser mortal en cas d'ingesta i penetració a les vies respiratòries (Frase H304) i es considerat substància amb perill d'aspiració de categoria 1.
- **Etilbenzè:** Pot ser mortal en cas d'ingesta i penetració a les vies respiratòries (Frase H304) i es considerat substància amb perill d'aspiració de categoria 1.
- **Xilè:** Pot ser mortal en cas d'ingesta i penetració a les vies respiratòries (Frase H304) i es considerat substància amb perill d'aspiració de categoria 1.
- **Dietilbenzè:** Pot ser mortal en cas d'ingesta i penetració a les vies respiratòries (Frase H304) i es considerat substància amb perill d'aspiració de categoria 1.



Figura 5.3.1.6F: Pictograma de perill greu per a la salut (Perill per aspiració).

- **Corrosió / Irritació cutània:** Substàncies o preparats químics corrosius o no que provoquen irritació o bé destrucció de teixits depenent de la seva categoria. Els corrosius poden no limitar-se al dany de teixits, sinó que també a materials. Estan dividits en tres categories (**Taula 5.3.1.7T**) i tenen dos pictogrames de seguretat diferents (**Figura 5.3.1.7F**).

Taula 5.3.1.7T: Classificació i explicació de les substàncies corrosives e irritants.

1	Provoca greus lesions a la pell i lesions oculars.
2	Provoca irritació cutània.
3	Provoca una lleu irritació cutània. (sense pictograma)

Les substàncies considerades irritables o corrosives a la planta de producció etilbenzè són:

- **Benzè:** Provoca irritació cutània (Frase H315) i es considerat com a irritable cutani de categoria 2.
- **Toluè:** Provoca irritació cutània (Frase H315) i es considerat com a irritable cutani de categoria 2.
- **Xilè:** Provoca irritació cutània (Frase H315) i es considerat com a irritable cutani de categoria 2.
- **Diethylbenzè:** Provoca irritació cutània (Frase H315) i es considerat com a irritable cutani de categoria 2.
- **Oli tèrmic DOWTHERM:** Provoca irritació cutània (Frase H315) i es considerat com a irritable cutani de categoria 2.



Figura 5.3.1.7F: Pictogrames de perill corrosió / irritació cutània categoria 1 (esquerra) i categoria 2 (dreta).

- **Lesions oculars greus / Irritació ocular:** Substàncies o preparats químics que provoquen lesions oculars de gravetat o irritables. Estan dividits en tres categories (**Taula 5.3.1.8T**) i tenen dos pictogrames de seguretat diferents (**Figura 5.3.1.8F**).

Taula 5.3.1.8T: Classificació i explicació de les substàncies irritants oculars i que poden provocar lesions oculars greus.

1	Provoca lesions oculars greus.
2	Provoca irritació ocular greu.
3	Provoca irritació ocular. (sense pictograma)

Les substàncies considerades irritables o causants de lesions greus oculars a la planta de producció etilbenzè són:

- **Benzè:** Provoca irritació ocular greu (Frase H319) i és considerat com a irritable ocular de categoria 2.
- **Dietilbenzè:** Provoca irritació ocular greu (Frase H319) i és considerat com a irritable ocular de categoria 2.
- **Oli tèrmic DOWTHERM:** Provoca irritació ocular greu (Frase H319) i és considerat com a irritable ocular de categoria 2.



Figura 5.3.1.8F: Pictogrames de perill de lesió ocular greu / irritació ocular de categoria 1 (esquerra) i categoria 2 (dreta).

- **Toxicitat aguda:** Substàncies o preparats químics que després de ser administrats per via oral o cutània d'una substància o mescla presenten efectes adversos per a la salut. Es divideixen en 4 categories diferents (**Taula 5.3.1.9T**), i la seva classificació

es basa en la seva DL_{50} oral, cutània o CL_{50} per inhalació. Consten de 2 pictogrames (**Figura 5.3.1.9F**).

Taula 5.3.1.9T: Classificació i explicació de les substàncies irritants oculars i que poden provocar lesions oculars greus.

1	Mortal en cas de contacte amb qualsevol via.
2	Mortal en cas de contacte amb qualsevol via.
3	Tòxic en cas de contacte amb qualsevol via.
4	Nociu en cas de contacte amb qualsevol via.

Les substàncies considerades tòxiques a la planta de producció etilbenzè són:

- **Etilbenzè:** Nociu en cas d'inhalació (Frase H332) i es considerada com a substància amb toxicitat aguda per inhalació de categoria 4.
- **Xilè:** Nociu en contacte amb la pell (Frase H312) i es considerada com a substància amb toxicitat aguda per contacte amb la pell de categoria 4. També nociu en cas d'inhalació (Frase H332) i es considerada com a substància amb toxicitat aguda per inhalació de categoria 4.



Figura 5.3.1.9F: Pictogrames de perill de toxicitat aguda de categoria 1,2 i 3 (esquerra) i categoria 4 (dreta).

Perill físic

- **Inflamable:** Substàncies altament inflamables amb facilitat de prendre foc en presència d'una font d'ignició (espurnes, flames, fonts de calor...). Estan classificades segons si es tracta de sòlids, vapors o líquids. Aquestes tres categories tenen diferents subdivisions (**Taula 5.3.1.10T**):

Taula 5.3.1.10T: Classificació i explicació de les substàncies inflamables.

Gasos inflamables	
1	Gasos extremadament inflamables.
2	Gasos inflamables.
Líquids inflamables	
1	Líquid i vapors extremadament inflamables.
2	Líquid i vapors molt inflamables.
3	Líquid i vapors inflamables.
Sòlids inflamables	
1	Perill sòlid inflamable.
2	Atenció sòlid inflamable.

Les substàncies considerades inflamables (**Figura 5.3.1.10F**) a la planta de producció etilbenzè són:

- **Benzè:** Líquid i vapors molt inflamables (Frase H225) i es considerat com a líquid inflamable de categoria 2.
- **Toluè:** Líquid i vapors molt inflamables (Frase H225) i es considerat com a líquid inflamable de categoria 2.
- **Etilè:** Gas extremadament inflamable (Frase H220) i es considerat com a gas inflamable de categoria 1.
- **Metà:** Gas extremadament inflamable (Frase H220) i es considerat com a gas inflamable de categoria 1.
- **Età:** Gas extremadament inflamable (Frase H220) i es considerat com a gas inflamable de categoria 1.

- **Etilbenzè:** Líquid i vapors molt inflamables (Frase H225) i es considerat com a líquid inflamable de categoria 2.
- **Xilè:** Líquid i vapors inflamables (Frase H226) i es considerat com a líquid inflamable de categoria 3.
- **Propilè:** Gas extremadament inflamable (Frase H220) i es considerat com a gas inflamable de categoria 1.
- **Diètilbenzè:** Líquid i vapors inflamables (Frase H226) i es considerat com a líquid inflamable de categoria 3.



Figura 5.3.1.10F: Pictograma de perill substàncies inflamables.

- **Gasos a pressió:** Gasos en els quals el seu emmagatzemat comporta un risc important degut a que estan sotmesos a altes pressions. No tenen categories com a tal pero estan dividits en 4 tipus de gasos a pressió (**Taula 5.3.1.11T**):

Taula 5.3.1.11T: Classificació i explicació de les substàncies inflamables.

Gas comprimit.
Gas líquat.
Gas líquat refrigerat.
Gas dissolt.

Els gasos a pressió (**Figura 5.3.1.11F**) a la planta de producció etilbenzè són:

- **Etilè:** Conté gas a pressió; perill d'explosió en cas d'escalfament (Frase H280).

- **Metà:** Conté gas a pressió; perill d'explosió en cas d'escalfament (Frase H280).
- **Età:** Conté gas a pressió; perill d'explosió en cas d'escalfament (Frase H280).
- **Nitrogen:** Conté gas a pressió; perill d'explosió en cas d'escalfament (Frase H280).
- **Propilè:** Conté gas a pressió; perill d'explosió en cas d'escalfament (Frase H280).



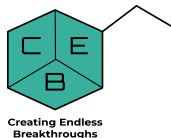
Figura 5.3.1.11F: Pictograma de gas a pressió.

Perillós pel medi ambient

- **Substàncies perilloses pel medi ambient aquàtic:** Substàncies o preparats que tal com el seu nom indica presenten un perill pel medi aquàtic. Estan dividits en 1 categoria de toxicitat aguda i 4 de toxicitat crònica (**Taula 5.3.1.12T**):

Taula 5.3.1.12T: Classificació i explicació de les substàncies perilloses pel medi ambient aquàtic.

Toxicitat aguda	
1	Molt tòxic per a organismes aquàtics.
Toxicitat crònica	
1	Molt tòxic per a organismes aquàtics amb efectes nocius duradors.



2	Tòxic per a organismes aquàtics amb efectes nocius duraders.
3	Nociu per a organismes aquàtics amb efectes nocius duraders. (sense pictograma)
Toxicitat crònica	
4	Pot ser nociu per a organismes aquàtics amb efectes nocius duraders. (sense pictograma)

Les substàncies considerades perilloses per al medi ambient (**Figura 5.3.1.12F**) a la planta de producció etilbenzè són:



- **Etilbenzè:** Perillós pel medi ambient aquàtic-perill crònic (Frase H412). Es considera substància perillosa per al medi ambient crònica de categoria 3.
- **Benzè:** Perillós pel medi ambient aquàtic-perill crònic (Frase H412). Es considera substància perillosa per al medi ambient crònica de categoria 3.
- **Dietilbenzè:** Tòxic per a organismes aquàtics amb efectes nocius duraders (Frase H411). Es considera substància perillosa per al medi ambient crònica de categoria 2.
- **Oli tèrmic DOWTHERM:** Perillós a curt termini (agut) per al medi ambient aquàtic (Frase H400) i perillós a llarg termini (crònic) per al medi ambient aquàtic (Frase H410). Es considera substància perillosa per al medi ambient aguda de categoria 1 i crònica de categoria 1.










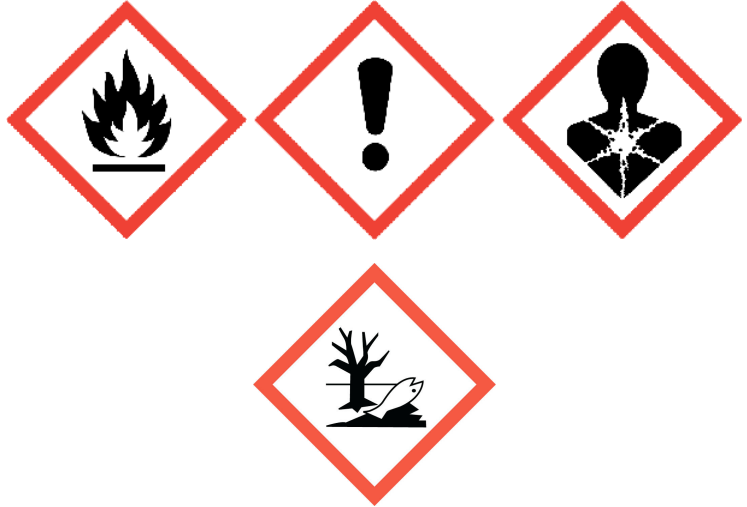

Figura 5.3.1.12F: Pictograma de substàncies perilloses per al medi ambient.

Tenint en compte tot l'anterior, la classificació de substàncies químiques, es pot considerar que hi ha un perill existent continu per a qualsevol producte, per a poder ordenar de manera més general (només per pictogrames) els productes de la planta es presenta la següent taula (**Taula 5.3.1.13T**) on es mostren les substàncies químiques i els pictogrames corresponents a elles.

Taula 5.3.1.13T: Classificació de les substàncies per pictogrames.

Substància	Pictogrames
Età (C ₂ H ₄)	
Metà (CH ₄)	

<p>Etilè (C_2H_4)</p>	
<p>Benzè (C_6H_6)</p>	
<p>Toluè ($CH_3C_6H_5$)</p>	
<p>Etilbenzè (C_8H_{10})</p>	
<p>Xilè (C_8H_{10})</p>	

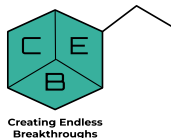
<p>Nitrogen (N₂)</p>	
<p>Propilè (C₃H₆)</p>	
<p>Aigua (H₂O)</p>	<p>—</p>
<p>Dietilbenzè (C₁₀H₁₄)</p>	
<p>Oli tèrmic DOWTHERM</p>	

5.3.2 Risc de les substàncies químiques a la planta

El risc de les substàncies químiques ve determinat per certs codis en frases, s'ha vist amb anterioritat a l'apartat [5.3.1](#) l'ús de les frases H per a categoritzar les substàncies químiques. En aquestes frases, la H prové de l'anglès: 'Hazard statement' i determinen la perillositat de la substància. Estan formades per un codi alfanumèric on el primer caràcter es una lletra (H) seguida de tres números. A continuació es mostra una taula (**Taula 5.3.2.1T**) amb tots els productes usats a la planta i les seves frases H respectives:

Taula 5.3.2.1T: Substàncies i frases H corresponents.

Substància	Frases H
Età (C₂H₄)	<ul style="list-style-type: none"> - H220: Gas extremadament inflamable. - H280: Conté gas a pressió; perill d'explosió en cas d'escalfament.
Substància	Frases H
Metà (CH₄)	<ul style="list-style-type: none"> - H220: Gas extremadament inflamable. - H280: Conté gas a pressió; perill d'explosió en cas d'escalfament.
Etilè (C₂H₄)	<ul style="list-style-type: none"> - H220: Gas extremadament inflamable. - H280: Conté gas a pressió; perill d'explosió en cas d'escalfament. - H336: Pot provocar somnolència o vertigen.
Benzè (C₆H₆)	<ul style="list-style-type: none"> - H225: Líquid i vapors molt inflamables. - H304: Pot ser mortal en cas d'ingesta i penetració a les vies respiratòries. - H315: Provoca irritació cutània. - H319: Provoca irritació ocular greu. - H340: Pot provocar defectes genètics.



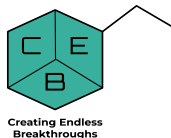
	<ul style="list-style-type: none"> - H350: Pot provocar càncer. - H372: Provoca danys als òrgans després d'exposicions prolongades o repetides.
Toluè (CH₃C₆H₅)	<ul style="list-style-type: none"> - H225: Líquid i vapors molt inflamables. - H304: Pot ser mortal en cas d'ingesta i penetració a les vies respiratòries. - H315: Provoca irritació cutània. - H336: Pot provocar somnolència o vertigen - H361: Es sospita que danya el fetus. - H373: Pot perjudicar a determinats òrgans pero exposició prolongada o repetida.
Etilbenzè (C₈H₁₀)	<ul style="list-style-type: none"> - H225: Líquid i vapors molt inflamables. - H304: Pot ser mortal en cas d'ingesta i penetració a les vies respiratòries. - H332: Nociu en cas d'inhalació. - H373: Pot perjudicar a determinats òrgans pero exposició prolongada o repetida.
Substància	Frase H
Xilè (C₈H₁₀)	<ul style="list-style-type: none"> - H226: Líquid i vapors molt inflamables. - H304: Pot ser mortal en cas d'ingesta i penetració a les vies respiratòries. - H312: Nociu en contacte amb la pell. - H315: Provoca irritació cutània. - H332: Nociu en cas d'inhalació. - H336: Pot provocar somnolència o vertigen. - H361: Es sospita que danya el fetus. - H373: Pot perjudicar a determinats òrgans pero exposició prolongada o repetida.
Nitrogen (N₂)	<ul style="list-style-type: none"> - H280: Conté gas a pressió; perill d'explosió en cas d'escalfament.

Propilè (C₃H₆)	<ul style="list-style-type: none"> - H220: Gas extremadament inflamable. - H280: Conté gas a pressió; perill d'explosió en cas d'escalfament.
Aigua (H₂O)	-
Dietilbenzè (C₁₀H₁₄)	<ul style="list-style-type: none"> - H226: Líquid i vapors molt inflamables. - H304: Pot ser mortal en cas d'ingesta 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.
Oli tèrmic DOWTHERM	<ul style="list-style-type: none"> - H315: Provoca irritació cutània. - H319: Provoca irritació ocular greu. - H335: Pot irritar les vies respiratòries. - Frase H400: Perillós a curt termini (agut) per al medi ambient aquàtic. - Frase H410: Perillós a llarg termini (crònic) per al medi ambient aquàtic.

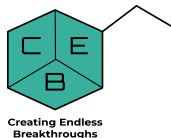
Els altres codis o frases utilitzats són les frases P. En aquestes frases, la P prové de l'anglès: 'Prevention precautionary statements' i determinen les precaucions que s'han de seguir a l'hora de tractar les substàncies. Estan formades per un codi alfanumèric on el primer caràcter es una lletra (P) seguida de tres números. A continuació es mostra a la **Taula 5.3.15T** amb tots els productes usats a la planta i les seves frases H respectives:

Taula 5.3.2.2T: Substàncies i frases P corresponents.

Substància	Frase P
Età (C₂H₄)	<ul style="list-style-type: none"> - P210: Mantenir allunyat del calor, de superfícies calentes, d'espurnes, de flames obertes i de qualsevol altre font d'ignició. No fumar.



	<ul style="list-style-type: none"> - P377: Fuita de gas en flames: No apagar, llevat si la fuita pot aturar-se sense perill. - P381: En cas de fuita, eliminar totes les fonts d'ignició. - P403: Emmagatzemar en un lloc ben ventilat.
Metà (CH₄)	<ul style="list-style-type: none"> - P410+P403: Protegir de la llum del sol. Emmagatzemar en un lloc ben ventilat.
Etilè (C₂H₄)	<ul style="list-style-type: none"> - P210: Mantenir allunyat del calor, de superfícies calentes, d'espurnes, de flames obertes i de qualsevol altre font d'ignició. No fumar. - P260: No respirar el gas/els vapors. - P304+P340+P315: EN CAS D'INHALACIÓ: Transportar a la persona a l'aire lliure i mantenir-la en una posició que li faciliti la respiració. Consultar a un metge immediatament. - P377: Fuita de gas en flames: No apagar, llevat si la fuita pot aturar-se sense perill. - P381: En cas de fuita, eliminar totes les fonts d'ignició. - P403: Emmagatzemar en un lloc ben ventilat.
Benzè (C₆H₆)	<ul style="list-style-type: none"> - P210: Mantenir allunyat del calor, de superfícies calentes, d'espurnes, de flames obertes i de qualsevol altre font d'ignició. No fumar. - P280: Portar guants/ulleres de protecció. - P301+P330+P331: EN CAS D'INGESTIÓ: esbandir la boca. No provocar el vòmit. - P302+P352: EN CAS DE CONTACTE AMB LA PELL: Rentar amb abundant aigua i sabó. - P305+P351+P338: EN CAS DE CONTACTE AMB ELS ULLS: Esbandir amb aigua cuidadosament durant varis minuts. Treure les lents de contacte quan estiguin presents i pugui fer-se amb facilitat. Prosseguir amb el rentat. - P308+P313: EN CAS D'exposició manifesta o presunta: consultar un metge.

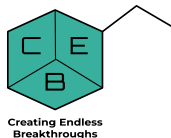


<p>Toluè (CH₃C₆H₅)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - P210: Mantenir allunyat del calor, de superfícies calentes, d'espurnes, de flames obertes i de qualsevol altre font d'ignició. No fumar. - P280: Portar guants/ulleres de protecció. - P302+P352: EN CAS DE CONTACTE AMB LA PELL: Rentar amb abundant aigua i sabó. - P308+P313: EN CAS D'exposició manifesta o presunta: consultar un metge. - P331: NO provocar el vòmit.
<p>Etilbenzè (C₈H₁₀)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - P210: Mantenir allunyat del calor, de superfícies calentes, d'espurnes, de flames obertes i de qualsevol altre font d'ignició. No fumar. - P260: No respirar la boira/els vapors/l'aerosol. - P314: Consultar a un metge en cas de malestar.
<p>Xilè (C₈H₁₀)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - P210: Mantenir allunyat del calor, de superfícies calentes, d'espurnes, de flames obertes i de qualsevol altre font d'ignició. No fumar. - P260: No respirar la boira/els vapors/l'aerosol. - P280: Portar guants/equip de protecció. - P301+P310: EN CAS D'INGESTIÓ: Trucar immediatament a un CENTRE DE TOXICOLOGIA/metge. - P302+P352: EN CAS DE CONTACTE AMB LA PELL: Rentar amb abundant aigua - P331: NO provocar el vòmit.
<p>Nitrogen (N₂)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - P403: Emmagatzemar en un lloc ben ventilat.
<p>Propilè (C₃H₆)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - P210: Mantenir allunyat del calor, de superfícies calentes, d'espurnes, de flames obertes i de qualsevol altre font d'ignició. No fumar. - P377: Fuita de gas en flames: No apagar, llevat si la fuita pot aturar-se sense perill. - P381: En cas de fuita, eliminar totes les fonts d'ignició.

	- P403: Emmagatzemar en un lloc ben ventilat.
Aigua (H₂O)	-
Dietilbenzè (C₁₀H₁₄)	<ul style="list-style-type: none"> - P210: Mantenir allunyat del calor, de superfícies calentes, d'espurnes, de flames obertes i de qualsevol altre font d'ignició. No fumar. - P280: Portar guants/equip de protecció. - P301+P310: EN CAS D'INGESTIÓ: Trucar immediatament a un CENTRE DE TOXICOLOGIA/metge. - P331: NO provocar el vòmit. - P302+P352: EN CAS DE CONTACTE AMB LA PELL: Netejar amb i sabó abundants. - P305+P351+P338: EN CAS DE CONTACTE AMB ELS ULLS: Esbandir amb aigua cuidadosament durant alguns minuts. Treure le lents de contacte quan estiguin presents i pugui fer-se amb facilitat. Prosseguir amb el rentat.
Oli tèrmic DOWTHERM	<ul style="list-style-type: none"> - P261: Evitar respirar la pols/ el fum/ el gas/ la boira/ els vapors/ l'aerosol. - P264: Rentar-se la pell a consciència després de la manipulació. - P273: Evitar el seu alliberament al medi ambient. - P280: Portar guants/equip de protecció. - P304+P340+P312: EN CAS D'INHALACIÓ: Transportar a la persona a l'aire lliure i mantenir-la en una posició que li faciliti la respiració. Cridar a un CENTRE DE TOXICOLOGIA/mèdic si la persona es troba malament. - P391: Recollir l'abocament.

5.3.3 Envasat i etiquetat de les substàncies químiques

La Llei 31/1995 de Prevenció de Riscos Laborals obliga les empreses a adoptar les mesures necessàries perquè els treballadors es trobin completament informats sobre els riscos per a la seguretat i la salut derivats de la seva activitat, així com de les mesures i



Creating Endless
Breakthroughs

activitats de protecció necessàries. A més també es recull l'obligatorietat que tenen els fabricants, importadors i subministradors d'envasar i etiquetar adequadament els productes utilitzats en el treball.¹

Tots els productes químics han de contenir una etiqueta on s'informi de la seva perillositat i dels riscos derivats de la seva utilització, a més la seva fitxa de seguretat ampliarà els aspectes prèviament mencionats. El contingut de les mencionades està regulat per legislació sobre comercialització de productes químics relativa a la classificació, envasat i etiquetat de substàncies i preparats perillosos. Es pot trobar al Reial Decret 363/1995 i al 255/2003, que obliguen a fer que tots els productes químics estiguin etiquetats indiferentment del seu propòsit i en cas d'estar dirigits a àmbits professionals cal afegir una fitxa de seguretat.

A la NTP 635 es recullen les condicions que han de complir els envasos i les etiquetes.

Envasos

- Han d'estar dissenyats i fabricats per a que no hi hagi possibles pèrdues de contingut sempre i quan no disposin de dispositius especials de seguretat.
- Els materials de fabricació dels envasos i els seus tancaments no han de ser vulnerables a la substància envasada ni formar combinacions perilloses entre ells.
- Els envasos i tancaments han de ser forts i sòlids.
- Els recipients amb sistema de tancament reutilitzable han de dissenyar-se de forma que l'envàs pugui tancar-se varies vegades sense perdre el seu contingut.
- Les substàncies corrosives, tòxiques o molt tòxiques que puguin estar a l'abast del públic general hauran de disposar d'un tancament de seguretat per nens i portar una indicació de perill detectable al tacte.
- Les substàncies nocives, fàcilment inflamables o extremadament inflamables que puguin estar a l'abast del públic general hauran de disposar d'una indicació de perill detectable al tacte.

Etiquetes

Tota substància o preparat químic catalogat com a perillós haurà d'incloure en el seu envàs una etiqueta ben visible que contindrà la informació bàsica que rep l'usuari sobre els

¹(Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2003)

perills i les precaucions a prendre en cas de manipulació de la substància o preparat químic. Aquesta es redactarà en l'idioma oficial de l'Estat i ha de contenir:

- El nom de la substància.
- Nom, direcció i telèfon del venedor o importador (responsable de la comercialització a la Unió Europea).
- Indicacions i símbols de perill normalitzats per indicar els perills principals de la substància o preparat.
- Frases R: Aquestes permeten identificar i complementar certs riscos mitjançant la seva descripció.
- Frases S: Aquestes contenen consells de prudència per establir mesures preventives per la manipulació de la substància o preparat.
- Nombre de registre CE de la substància o preparat.

A la **Figura 5.3.3.1F²** es mostra un exemple d'una etiqueta estàndard:



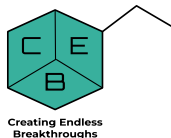
		N,N- Dimetilnilina Nombre, dirección y teléfono del responsable de la comercialización
T Tóxico	N Peligroso para el medio ambiente	
Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.		
Posibles efectos cancerígenos.		
Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.		
En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua.		
Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados.		
En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible muestresele la etiqueta).		
Evítese su liberación al medio ambiente. Récabense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.		
Nº CE: 204-493-5	Etiqueta CE	

Figura 5.3.3.1F: *Classificació d'explosions segons el seu origen*

A continuació es mostra a la **Taula 5.3.3.1T** amb tots els productes emprats a la planta i les seves frases R respectives:

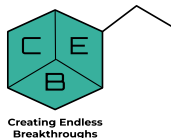
Taula 5.3.3.1T: *Substàncies i frases R corresponents.*

²(*Ibidem*, 2003)



Creating Endless
Breakthroughs

Substància	Frase R
Età (C₂H₄)	- R12: Extremadament inflamable.
Metà (CH₄)	- R12: Extremadament inflamable.
Etilè (C₂H₄)	- R12: Extremadament inflamable. - R67: La inhalació de vapors pot provocar somnolència o vertigen.
Benzè (C₆H₆)	- R11: Fàcilment inflamable. - R36/38: Irrita els ulls i la pell. - R45: Pot provocar càncer. - R46: Pot causar alteracions genètiques hereditàries. - R48/23/24/25: Tòxic: Risc d'efectes greus per a la salut en cas d'exposició prolongada per inhalació, contacte per la pell i ingestió. - R65: Nociu: si s'ingereix pot causar dany pulmonar.
Toluè (CH₃C₆H₅)	- R11: Fàcilment inflamable. - R38: Irrita la pell. - R48/20: Nociu: Risc d'efectes greus per a la salut en cas d'exposició prolongada per inhalació. - R63: Possible risc durant l'embaràs d'efectes adversos per al fetus. - R65: Nociu: si s'ingereix pot causar dany pulmonar. - R67: La inhalació de vapors pot provocar somnolència i vertigen.
Etilbenzè (C₈H₁₀)	- R11: Fàcilment inflamable. - R20: Nociu per inhalació. - R48/20: Nociu: Risc d'efectes greus per a la salut en cas d'exposició prolongada per inhalació. - R65: Nociu: si s'ingereix pot causar dany pulmonar.
Xilè (C₈H₁₀)	- R10: Inflamable. - R20/21: Nociu per inhalació i en contacte amb la pell.



Creating Endless
Breakthroughs

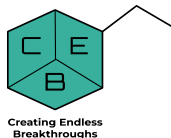
Capítol V. Seguretat i Higiene
Planta de producció d'Etilbenzè

	- R38: Irrita la pell.
Nitrogen (N₂)	-
Propilè (C₃H₆)	- R12: Extremadament inflamable.
Aigua (H₂O)	-
Dietilbenzè (C₁₀H₁₄)	- R51/53: Tòxic per als organismes aquàtics, pot provocar a llarg termini efectes negatius en el medi ambient aquàtic.
Oli tèrmic DOWTHERM	- R50/53: Molt tòxic per als organismes aquàtics, pot provocar a llarg termini efectes negatius en el medi ambient aquàtic. - R36/38: Irrita els ulls i la pell.

A continuació es mostra a la **Taula 5.3.3.2T** amb tots els productes emprats a la planta i les seves frases S respectives:

Taula 5.3.3.2T: Substàncies i frases S corresponents.

Substància	Frase S
Età (C₂H₄)	- S2: Mantenir fora de l'abast dels nens. - S9: Conservar el recipient en un lloc ben ventilat. - S16: Conservar allunyat de tota flama o font d'espurnes. No fumar. - S33: Evitar l'acumulació de càrregues electroestàtiques.
Metà (CH₄)	- S2: Mantenir fora de l'abast dels nens. - S9: Conservar el recipient en un lloc ben ventilat. - S16: Conservar allunyat de tota flama o font d'espurnes. No fumar. - S33: Evitar l'acumulació de càrregues electroestàtiques.
Etilè (C₂H₄)	- S2: Mantenir fora de l'abast dels nens. - S9: Conservar el recipient en un lloc ben ventilat.



	<ul style="list-style-type: none"> - S16: Conservar allunyat de tota flama o font d'espurnes. No fumar. - S33: Evitar l'acumulació de càrregues electroestàtiques. - S45: En cas de malestar, acudir immediatament al metge (si és possible, mostrar l'etiqueta).
Benzè (C₆H₆)	<ul style="list-style-type: none"> - S45: En cas de malestar, acudir immediatament al metge (si és possible, mostrar l'etiqueta). - S53: Evitar l'exposició. Recabar informació especial abans de l'ús.
Toluè (CH₃C₆H₅)	<ul style="list-style-type: none"> - S2: Mantenir fora de l'abast dels nens. - S16: Conservar allunyat de tota flama o font d'espurnes. No fumar. - S25: Evitar el contacte amb els ulls. - S29: No llençar els residus pel desguàs. - S33: Evitar l'acumulació de càrregues electroestàtiques. - S36/37: Usar indumentària i guants de protecció adequats. - S43: En cas d'incendi, utilitzar pols químic sec o CO₂. No usar mai aigua - S46: En cas d'ingestió acudir immediatament al metge (si és possible, mostrar l'etiqueta). - S62: En cas d'ingestió no provocar el vòmit, acudir immediatament al metge (si és possible, mostrar l'etiqueta).
Etilbenzè (C₈H₁₀)	<ul style="list-style-type: none"> - S2: Mantenir fora de l'abast dels nens. - S16: Conservar allunyat de tota flama o font d'espurnes. No fumar. - S24/25: Evitar contacte amb els ulls i la pell. - S29: No llençar els residus pel desguàs. - S62: En cas d'ingestió no provocar el vòmit, acudir immediatament al metge (si és possible, mostrar l'etiqueta).

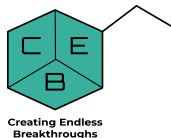
Xilè (C₈H₁₀)	<ul style="list-style-type: none"> - S2: Mantenir fora de l'abast dels nens. - S25: Evitar contacte amb els ulls.
Nitrogen (N₂)	-
Propilè (C₃H₆)	<ul style="list-style-type: none"> - S2: Mantenir fora de l'abast dels nens. - S9: Conservar el recipient en un lloc ben ventilat. - S16: Conservar allunyat de tota flama o font d'espurnes. No fumar. - S33: Evitar l'acumulació de càrregues electroestàtiques.
Aigua (H₂O)	-
Dietilbenzè (C₁₀H₁₄)	<ul style="list-style-type: none"> - S24-61: Evitar el contacte amb la pell. Evitar el seu alliberament al medi ambient. Recaptar instruccions específiques de la fitxa de dades de seguretat.
Oli tèrmic DOWTHERM	<ul style="list-style-type: none"> - S60: Eliminar el producte i el recipient com residus perillosos.

Segons el Reial Decret 363/1995, del 10 de març, a l'hora d'aplicar les etiquetes s'ha de considerar:

- Les etiquetes es fixaran en una o més cares de l'envàs col·locades horitzontalment de manera que aquestes es puguin llegir quan l'envàs estigui en posició normal.
- Les dimensions de les etiquetes dependran de la seva capacitat. A la **Taula 5.3.3.3T** es mostren les dimensions de les etiquetes:

Taula 5.3.3.3T: Etiquetes segons capacitat de l'envàs.

Capacitat de l'envàs	Format (mm)
Inferior o igual a 3 litres.	52 x 74 mínim
Superior a 3i inferior o igual a 50 litres.	74 x 105 mínim
Superior a 50 i inferior o igual a 500 litres.	105 x 148 mínim



Superior a 500 litres.	148 x 210 mínim
------------------------	-----------------

- Cada símbol haurà d'ocupar com a mínim una dècima part de la superfície de l'etiqueta i en cap cas podrà ser inferior a 1 cm. Aquesta ha d'estar adherida en tota la superfície de l'envàs que contingui directament la substància. Aquestes superfícies estaran completament destinades a contenir la informació requerida pel reglament vigent.
- L'etiqueta no serà necessària sempre i quan l'informació imprescindible de la substància sigui visible en l'envàs.
- La presentació, el color de l'etiqueta i de l'envàs s'han de dissenyar de tal forma que els símbols de perill i el fons on està imprès destaquin clarament.
- La informació present a l'etiqueta també ha de destacar sobre el fons i tenir una mida i espaiat suficients per a la seva fàcil lectura.
- Les exigències de l'etiquetat es consideraran complides quan un embalatge que contingui un o més envasos a l'interior, estigui etiquetat d'acord amb les normes internacionals de transport de substàncies perilloses i l'envàs interior o envasos interiors estiguin etiquetats d'acord amb el reglament vigent.

A la taula 5.3.3.4T es mostren les capacitats dels tancs de substàncies que hi ha a la planta de ChemEBenz i el format del seu etiquetat. Cal esmentar que hi ha més d'un tanc de cada substància però al ser tots iguals comparteixen el format presentat a la **Taula 5.3.3.4T**.

Taula 5.3.3.4T: Etiquetes als tancs de la planta.

Substància	Capacitat de l'envàs (L)	Format (mm)
Benzè (C ₆ H ₆)	5,030·10 ⁵	148 x 210 mínim
Etilbenzè (C ₈ H ₁₀)	5,030·10 ⁵	148 x 210 mínim

Pel que respecta al transport de les substàncies, aquestes han de complir amb l'acord ADR ('Agreement on Dangerous Goods by Road') per a mercaderies perilloses. En el cas de la planta de ChemEBenz les etiquetes aniran col·locades en vehicles cisterna. Aquestes mesuraran 30 x 40 cm i estan impreses en negre sobre un fons taronja amb

requadres negres. L'etiqueta constarà de dos requadres, el superior mostrarà el número de perillositat (2 o 3 xifres) mentre que l'inferior mostrarà el número ONU (4 xifres) que indicarà quina és la substància o compost que es transporta. A la **Figura 5.3.3.2³** es mostra un exemple d'etiqueta:

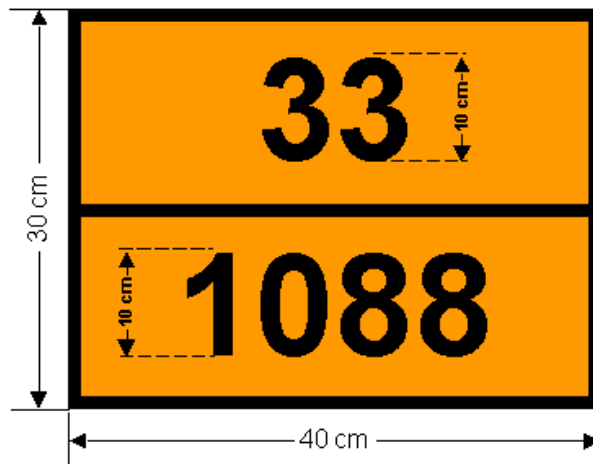


Figura 5.3.3.2F: Exemple d'etiqueta per mostrar perillositat i compost.

A la **Taula 5.3.3.5T** es mostren els significats de cada un dels números d'identificació de perill:

Taula 5.3.3.5T: Números d'identificació de perill i significat.

Primera xifra	Segona i tercera xifra
<ul style="list-style-type: none"> ● 2: Gas. ● 3: Líquid inflamable. ● 4: Sòlid. ● 5: Materia comburent o peròxid orgànic. ● 6: Matèria tòxica. ● 8: Corrosiu. 	<ul style="list-style-type: none"> ● 0: Manca de significat. ● 1: Explosió. ● 2: Emanació de gasos. ● 3: Inflamable. ● 5: Propietats comburents. ● 6: Toxicitat. ● 8: Corrosivitat. ● 9: Perill de reacció violenta resultant per una descomposició espontanea o de polimerització.

³(Universidad de Zaragoza, s.d)

En el cas de les substàncies usades a ChemEBenz, les etiquetes que s'utilitzaran seran les següents mostrades a la **Taula 5.3.3.5T**.

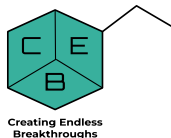
Taula 5.3.3.5T: Números d'identificació de perill i significat.

Substància	Etiqueta de transport	Significat
Età (C ₂ H ₄)	23	Gas inflamable.
	1035	
Metà (CH ₄)	23	Gas inflamable.
	1971	
Etilè (C ₂ H ₄)	23	Gas inflamable.
	1962	
Benzè (C ₆ H ₆)	33	Matèria líquida molt inflamable.
	1114	
Toluè (CH ₃ C ₆ H ₅)	33	Matèria líquida molt inflamable.
	1114	
Etilbenzè (C ₈ H ₁₀)	33	Matèria líquida molt inflamable.
	1175	
Xilè (C ₈ H ₁₀)	30	Matèria líquida inflamable o matèria líquida inflamable o matèria sòlida en estat fos amb un punt d'inflamació superior a 61°C, escalfada a una temperatura igual o superior al seu
	1307	

		punt d'inflamació, o matèria líquida susceptible d'autoescalfament.
Nitrogen (N₂)	33	Gas líquat refrigerat, asfixiant.
	1175	
Propilè (C₃H₆)	23	Gas inflamable.
	1077	
Aigua (H₂O)	-	-
Dietilbenzè (C₁₀H₁₄)	30	Matèria líquida inflamable o matèria líquida inflamable o matèria sòlida en estat fos amb un punt d'inflamació superior a 61°C, escalfada a una temperatura igual o superior al seu punt d'inflamació, o matèria líquida susceptible d'autoescalfament.
	2049	
Oli tèrmic DOWTHERM	90	Matèria perillosa des del punt de vista mediambiental, matèries perilloses diverses.
	3082	

5.4 Síntomes, prevenció i primers auxilis

En aquesta planta de producció d'etilbenzè s'usen un conjunt de matèries primeres, i s'obté una producció de substàncies químiques les quals tenen unes recomanacions per a poder treballar amb aquestes. La seguretat dels treballadors és primordial, i tot i que s'ha de treballar per a una producció objectiu, també cal tenir en compte que hi ha una exposició a preparats/substàncies que poden entrar a l'organisme a través de la pell, inhalació, pels ulls o per ingesta. Aquesta possible interacció entre el cos del treballador i les substàncies s'ha de minimitzar, i en cas de donar-se s'ha d'actuar amb immediatesa. Per a saber com actuar-ne en cas de contacte amb qualsevol substància, en aquest apartat es presenten les mesures a prendre per a preservar la salut del treballador. Aquestes mesures són



Creating Endless
Breakthroughs

Capítol V. Seguretat i Higiene Planta de producció d'Etilbenzè

aprovades, revisades i presentades per l'OIT (*Organització Internacional del Treball*), juntament amb l'OMS (*Organització Mundial de la Salut*) i aprovades per la Comissió Europea, i es troben recollides a les fitxes tècniques de seguretat.

En primer lloc, es presenten els símptomes, les mesures de prevenció i els primers auxilis en cas de penetració cutània de les substàncies (**Taules 5.4.1T-2T**):

Taula 5.4.1T: Exposició cutània a les substàncies amb els seus símptomes, prevenció i primers auxilis.

Exposició cutània			
Substància	Síntoma	Prevenció	Primers Auxilis
Etilè (C ₂ H ₄)	-	-	-
Metà (CH ₄)	Congelació en contacte amb líquid	Guants aïllants de fred	Aigua abundant a la zona de congelació. No treure la roba. Trucar assistència mèdica.
Età (C ₂ H ₆)	Congelació en contacte amb líquid.	Guants aïllants de fred. Vestit de protecció.	Aigua abundant a la zona de congelació. No treure la roba. Trucar assistència mèdica.
Toluè (C ₆ H ₅ CH ₃)	Envermelliment de la pell. Pell seca.	Guants de protecció.	Treure roba contaminada. Aclarir amb aigua, i rentar la roba amb aigua i sabó. Trucar assistència mèdica.
Benzè (C ₆ H ₆)	Pot absorbir-se. Pell seca. Envermelliment de la pell. Dolor.	Guants de protecció. Vestit de protecció.	Treure roba contaminada. Aclarir amb aigua o dutxar-s'hi. Trucar

			assistència mèdica.
Nitrogen (N ₂)	Congelació en contacte amb líquid.	Guants aïllants de fred.	Aigua abundant a la zona de congelació. No treure la roba. Trucar assistència mèdica.

Taula 5.4.2T: Exposició cutània a les substàncies amb els seus símptomes, prevenció i primers auxilis.

Exposició cutània			
Substància	Síntoma	Prevenció	Primers Auxilis
Etilbenzè (C ₈ H ₈)	Envermelliment de la pell. Dolor	Vestit de protecció. Guants de protecció.	Treure roba contaminada. Aclarir amb aigua, i rentar la roba amb aigua i sabó.
Xilè (C ₈ H ₁₀)	Envermelliment de la pell. Pell seca	Guants de protecció	Treure roba contaminada. Aclarir amb aigua, i rentar la roba amb aigua i sabó.
Propilè (C ₃ H ₆)	Congelació en contacte amb líquid	Guants aïllants de fred	Aigua abundant a la zona de congelació. No treure la roba. Trucar assistència mèdica.
Dietilbenzè (C ₁₀ H ₁₄)	Envermelliment de la pell. Dolor	Guants de protecció	Treure roba contaminada. Aclarir amb aigua, i rentar la roba amb aigua i

			sabó.
Oli tèrmic DOWTHERM	Envermelliment de la pell. Dolor	Guants de protecció. Vestit de protecció	Rentar amb aigua abundant

A continuació, es presenten els símptomes, les mesures de prevenció i els primers auxilis en cas d'inhalació de les substàncies (**Taules 5.4.3T-4T**):

Taula 5.4.3T: Inhalació de les substàncies amb els seus símptomes, prevenció i primers auxilis.

Inhalació			
Substància	Síntoma	Prevenció	Primers Auxilis
Etilè (C ₂ H ₄)	Somnolència.	Ventilació	Aire net i renovat. Potser necessitat de respiració artificial. Trucar assistència mèdica.
Metà (CH ₄)	Asfixia.	Ventilació. Usar protecció respiratòria.	Aire net i renovat. Potser necessitat de respiració artificial. Trucar assistència mèdica.
Età (C ₂ H ₆)	Asfixia.	Ventilació, extracció localitzada o protecció respiratòria.	Aire net i renovat. Potser necessitat de respiració artificial. Trucar assistència mèdica.

Toluè ($C_6H_5CH_3$)	Tos. Mal de gola. Vertigen. Somnolència. Mal de cap. Nàusees. Pèrdua del coneixement.	Ventilació, extracció localitzada o protecció respiratòria.	Aire net i renovat. Trucar assistència mèdica.
Benzè (C_6H_6)	Vertigen. Somnolència. Mal de cap. Nàusees, panteix. Convulsions. Pèrdua coneixement	Ventilació, extracció localitzada o protecció respiratòria.	Aire net i renovat. Trucar assistència mèdica.

Taula 5.4.4T: Inhalació de les substàncies amb els seus símptomes, prevenció i primers auxilis.

Inhalació			
Substància	Síntoma	Prevenció	Primers Auxilis
Etilbenzè (C_8H_8)	Vertigen. Somnolència. Mal de cap. Nàusees, panteix. Convulsions. Pèrdua coneixement	Ventilació, extracció localitzada o protecció respiratòria.	Aire net i renovat. Trucar assistència mèdica.
Xilè (C_8H_{10})	Vertigen. Somnolència. Mal de cap. Nàusees.	Ventilació, extracció localitzada o protecció respiratòria.	Aire net i renovat. Trucar assistència mèdica.
Propilè (C_3H_6)	Asfixia.	Ventilació, extracció localitzada o protecció respiratòria.	Aire net i renovat. Potser necessitat de respiració artificial. Trucar assistència mèdica.
Nitrogen (N_2)	Asfixia. Pèrdua de	Ventilació	Aire net i renovat.

	coneixement o mort.		Potser necessitat de respiració artificial. Trucar assistència mèdica.
Dietilbenzè (C ₁₀ H ₁₄)	Tos. Vertigen. Mal de cap. Somnolència.	Extracció localitzada o protecció respiratòria.	Aire net i renovat. Trucar assistència mèdica.
Oli tèrmic DOWTHERM	Tos. Vertigen. Mal de cap. Somnolència.	Extracció localitzada o protecció respiratòria.	Aire net i renovat. Trucar assistència mèdica.

Després, es presenten els símptomes, les mesures de prevenció i els primers auxilis en cas de contacte amb els ulls (**Taules 5.4.5T-6T**):

Taula 5.4.5T: Contacte amb els ulls de les substàncies amb els seus símptomes, prevenció i primers auxilis.

Contacte amb el ulls			
Substància	Síntoma	Prevenció	Primers Auxilis
Etilè (C ₂ H ₄)	-	-	-
Metà (CH ₄)	Congelació.	Emprar ulleres de protecció amb montura integral.	Esbandid amb aigua abundant durant uns minuts (treure les lents de contacte). Després, trucar assistència mèdica.
Età (C ₂ H ₆)	Congelació.	Emprar pantalla facial.	Esbandid amb aigua abundant durant uns minuts (treure les lents de contacte). Després, trucar

			assistència mèdica.
Toluè ($C_6H_5CH_3$)	Envermelliment. Dolor.	Emprar ulleres de protecció amb montura integral.	Esbandir amb aigua abundant durant uns minuts (treure les lents de contacte). Després, trucar assistència mèdica.
Benzè (C_6H_6)	Envermelliment. Dolor.	Emprar ulleres de protecció amb montura integral amb protecció respiratòria.	Esbandir amb aigua abundant durant uns minuts (treure les lents de contacte). Després, trucar assistència mèdica

Taula 5.4.6T: Contacte amb els ulls de les substàncies amb els seus símptomes, prevenció i primers auxilis.

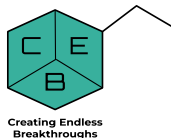
Contacte amb els ulls			
Substància	Síntoma	Prevenció	Primers Auxilis
Etilbenzè (C_8H_8)	Envermelliment. Dolor.	Emprar ulleres de protecció amb montura integral amb protecció respiratòria.	Esbandir amb aigua abundant durant uns minuts (treure les lents de contacte). Després, trucar assistència mèdica
Xilè (C_8H_{10})	Envermelliment. Dolor.	Emprar ulleres de protecció.	Esbandir amb aigua abundant durant uns minuts (treure les lents de contacte). Després, trucar assistència mèdica

Propilè (C ₃ H ₆)	Congelació.	Emprar ulleres de protecció amb montura integral o pantalla facial.	Esbandir amb aigua abundant durant uns minuts (treure les lents de contacte). Després, trucar assistència mèdica
Nitrogen (N ₂)	Dolor. Cremades greus. Congelació.	Emprar ulleres de protecció amb montura integral o pantalla facial.	Esbandir amb aigua abundant durant uns minuts (treure les lents de contacte). Després, trucar assistència mèdica
Dietilbenzè (C ₁₀ H ₁₄)	Envermelliment. Dolor	Emprar ulleres de protecció amb montura integral o pantalla facial	Esbandir amb aigua abundant durant uns minuts (treure les lents de contacte). Després, trucar assistència mèdica
Oli tèrmic DOWTHERM	Dolor. Cremades greus. Envermelliment	Emprar ulleres de protecció amb montura integral o pantalla facial	Esbandir amb aigua abundant durant uns minuts (treure les lents de contacte). Després, trucar assistència mèdica

Darrerament, es presenten els símptomes, les mesures de prevenció i els primers auxilis en cas d'ingesta (**Taula 5.4.7T**):

Taula 5.4.7T: Ingesta de les substàncies amb els seus símptomes, prevenció i primers auxilis.

Ingesta			
Substància	Síntoma	Prevenció	Primers Auxilis



Capítol V. Seguretat i Higiene
Planta de producció d'Etilbenzè

Etilè (C ₂ H ₄)	-	-	-
Metà (CH ₄)	-	-	-
Età (C ₂ H ₆)	-	-	-
Toluè (C ₆ H ₅ CH ₃)	Sensació de cremor. Mal abdominal.	No menjar, ni beure, ni fumar treballant	Esbandidir la boca. No vomitar. Trucar assistència mèdica.
Benzè (C ₆ H ₆)	Mal abdominal. Mal de gola. Vòmits.	No menjar, ni beure, ni fumar treballant.	Esbandidir la boca. No vomitar. Trucar assistència mèdica
Etilbenzè (C ₈ H ₈)	Nàusees. Vòmits.	No menjar, ni beure, ni fumar treballant.	Esbandidir la boca. No vomit. Donar un got o dos d'aigua. Repòs.
Xilè (C ₈ H ₁₀)	Sensació de cremor. Mal abdominal.	No menjar, ni beure, ni fumar treballant.	Esbandidir la boca. No vomitar. Trucar assistència mèdica
Propilè (C ₃ H ₆)	-	No menjar, ni beure, ni fumar treballant.	-
Nitrogen (N ₂)	-	-	-
Dietilbenzè (C ₁₀ H ₁₄)	Nàusees. Vòmits. Diarrea. Manca de coordinació.	No menjar, ni beure, ni fumar treballant.	Esbandidir la boca. No vomitar. Donar 1 o 2 gots d'aigua. Trucar assistència mèdica
Oli tèrmic DOWTHERM	Nàusees. Vòmits. Diarrea. Manca de coordinació. Sensaci ó de cremor. Mal	No menjar, ni beure, ni fumar treballant.	Esbandidir la boca. No vomitar. Donar 1 o 2 gots d'aigua. Trucar assistència

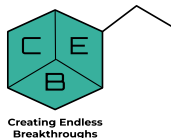
	abdominal.		mèdica
--	------------	--	--------

5.4.1 TLV (Límits d'Exposició)

Avaluades les mesures de prevenció, els símptomes i els primers auxilis en cas de donar-se una introducció a l'organisme, també s'ha de tenir en compte que una via d'entrada més és l'aire. Com a via d'entrada, i estar-hi exposats els treballadors trobem uns valors límit d'exposició per als treballadors d'aquesta planta, coneguts com a TLV (*Threshold Limit Values*) o *Límits d'Exposició Laboral (LEL)*. Aquests límits són les concentracions, normalment en ppm (gasos) o mg/m³ (pols, i fums), a les quals els treballadors d'aquesta planta de producció poden ser exposats sense haver-hi riscos adversos per a la seva salut. Aquesta informació es troba a les fitxes de seguretat, i es recull a la següent taula (**Taula 5.4.1.1T**):

Taula 5.4.1.1T: TLV de les substàncies químiques que es manipulen en aquesta planta d'Etilbenzè.

Substància	TLV (ppm)
Etilè (C ₂ H ₄)	200,00
Metà (CH ₄)	-
Età (C ₂ H ₆)	-
Toluè (C ₆ H ₅ CH ₃)	20,00
Benzè (C ₆ H ₆)	0,50
Etilbenzè (C ₈ H ₈)	10,00
Xilè (C ₈ H ₁₀)	100,00
Propilè (C ₃ H ₆)	500,00
Nitrogen (N ₂)	Asfixiant simple
Dietilbenzè (C ₁₀ H ₁₄)	221,00



Creating Endless
Breakthroughs

Oli tèrmic	2,00
------------	------

5.5 Emmagatzematge

5.5.1 Normativa d'emmagatzematge

Per a poder produir les quantitats d'etilbenzè requerides cal emmagatzemar les substàncies químiques esmentades. Aquest apartat, el d'emmagatzemament és un dels més importants per a garantir-hi la seguretat, i optimitzar el procés de producció minimitzant les desviacions del procés per problemes amb l'emmagatzemament.

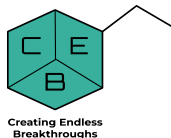
L'emmagatzemament de substàncies químiques està regulat per les ITC (*Instrucciones Técnicas Complementarias*) del Reglament APQ (*Almacenamiento de Productos Químicos*) actualitzat amb les darreres modificacions ITC al RD 656/2017 publicat al *Boletín Oficial del Estado*.

Aquesta normativa indica que, segons el tipus de compost que es vulgui emmagatzemar podem trobar 10 instruccions tècniques. En aquesta planta de producció d'Etilbenzè les ITC aplicades són:

- ITC MIE APQ-1 *"Emmagatzematge de líquids inflamables i combustibles en recipients fixos"*
- ITC MIE APQ-5 *"Emmagatzematge de gasos en recipients de pressió mòbils"*

Així, per a poder saber com aplicar les ITC cal classificar les substàncies que es troben a la planta de producció. A més a més, cal definir un conjunt de paraules per a entendre millor a què es refereixen les ITC:

- **Recipient:** *"Qualsevol element amb capacitat d'emmagatzematge destinat a contenir matèries o objectes. Als efectes d'aquesta normativa, les canonades no es consideren recipients."*
- **Recipient fix:** *"Recipient no susceptible de trasllat amb producte, o el traslladable amb més de 3.000 L de capacitat."*



Creating Endless
Breakthroughs

- **Recipient mòbil:** “Recipient amb una capacitat fins a 3.000 L, susceptible de ser traslladat de lloc.”

5.5.2 Classificació substàncies emmagatzemades

5.5.2.1 ITC MIE APQ-1

Aquesta ITC s'aplica a líquids inflamables i combustibles. En aquesta planta es treballa amb líquids d'aquest tipus, com ara el benzè, el toluè, el xilè o etilbenzè. D'acord amb aquest reglament hi ha 3 classes d'emmagatzematge (A, B i C) amb subclasses A1, A2, B1 i B2, i la C no en té. Les 3 classes tenen les següents definicions:

- **A:** Productes líquids la pressió absoluta de vapor a 15 °C dels quals sigui superior a 1 bar
 - **A1:** Productes de la classe A que s'emmagatzemen líquids a una temperatura inferior a 0 °C
 - **A2:** Productes de la classe A que s'emmagatzemen líquids en altres condicions.
- **B:** Productes el punt d'inflamació dels quals és inferior a 55 °C i no estan compresos en la classe A.
 - **B1:** Productes de la classe B el punt d'inflamació dels quals és inferior a 38 °C.
 - **B2:** Productes de la classe B el punt d'inflamació dels quals és igual o superior a 38 °C i inferior a 55 °C
- **C:** Productes el punt d'inflamació dels quals està comprès entre 55 °C i 100 °C.

Així els compostos líquids inflamables i combustibles que hi ha en aquesta planta es classifiquen a la següent taula (**Taula 5.5.2.1.1T**):

Taula 5.5.2.1.1T: Compostos de la planta als que s'hi aplica la ITC APQ-MIE 1

Compost	Classe	Subclasse	Punt inflamació (°C)
Benzè (C ₆ H ₆)	B	B1	-11,00
Toluè (C ₆ H ₅ CH ₃)	B	B1	4,00
Propilè (C ₃ H ₆)	A	A2	Gas inflamable
Etilbenzè (C ₈ H ₈)	B	B1	31,00

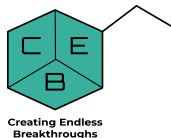
5.5.2.2 ITC MIE APQ-5

Aquesta ITC s'aplica als gasos en recipients de pressió mòbil. A la planta de producció d'etilbenzè, es tenen un conjunt de gasos com a matèria primera, o d'ús amb els equips. La normativa ITC MIE APQ-5 indica segons la indicació de perill que tenen els gasos una categoria i una quantitat d'emmagatzematge determinada. A més a més, també s'esmenta que en cas que per exemple, un gas tingui més d'un perill s'hi aplica el criteri d'emmagatzematge més restrictiu. Per una altra banda, els gasos tòxics o corrosius que també siguin inflamables s'han d'emmagatzemar juntament amb els inflamables en lots degudament identificats i separats.

Així, les substàncies a les que s'hi aplica la ITC MIE APQ-5 en aquesta planta d'etilbenzè es troben a la **Taula 5.5.2.2.1T**:

Taula 5.5.2.2.1T: Compostos de la planta als que s'hi aplica la ITC MIE APQ-5

Compost	Indicació perill	Categoria magatzem	Quantitat emmagatzematge
Etilè (C ₂ H ₄)	H220, H280, H336	-	-
Metà (CH ₄)	H280	-	-
Età (C ₂ H ₆)	H220, H280	-	-
Nitrogen (N ₂)	H280	-	-



Creating Endless
Breakthroughs

5.5.2.3 ITC MIE APQ-7

La instrucció tècnica MIE APQ-7 s'aplica als líquids tòxics en recipients fixos. La classificació es fa seguint les indicacions de perill, i la categoria de toxicitat CLP que s'hi aplica. Els líquids tòxics de la planta de producció d'etilbenzè, juntament amb les seves indicacions de perill, la categoria de toxicitat CLP i les classes d'emmagatzematge APQ es troben a la següent taula (**Taula 5.5.2.3.1T**):

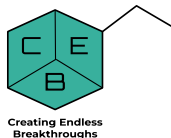
Taula 5.5.2.3.1T: Compostos de la planta als que s'hi aplica la ITC MIE APQ-7

Substància	Indicació/ns perill	Categoria toxicitat CLP	Classe emmagatzematge APQ
Xilè (C ₈ H ₁₀)	H312, H332	Aguda categoria 4	3
Etilbenzè (C ₈ H ₈)	H332	Aguda categoria 4	3

5.5.3 Càrrega i descàrrega

La càrrega i descàrrega de compostos líquids és una tasca crucial que requereix la màxima atenció per garantir que no es produeixi cap vessament o fuga. Per això, és important que les zones de càrrega i descàrrega, especialment per als compostos inflamables i combustibles, estiguin estrictament dissenyats segons les APQs corresponents. Els líquids que es carregaran i descarregaran són la mescla de benzè i toluè i el producte acabat d'etilbenzè respectivament. En aquest cas se'ls hi aplicarà la ITC MIE APQ-1. La normativa dicta que les plataformes de càrrega i descàrrega dels vehicles han de tenir un 1% de pendent cap als embornals per procurar que cap fuga que es pugui produir flueixi cap a ells. Així mateix, els embornals hauran d'estar comunicats amb la xarxa d'aigües contaminades o bé amb un recipient amb capacitat suficient per a poder suportar la possible fuga. La inclinació i el disseny de la plataforma estan pensats perquè, en cas d'haver-hi una instal·lació d'aigua pulveritzada, aquesta pugui ser recollida en els embornals. A partir d'aquí, l'aigua passarà per una conducció amb el diàmetre i el pendent adequats per al cabal d'aigua recollit, i amb un tancament sifònic per evitar la fuga de gasos.

En el cas dels compostos gasosos emprats a la producció d'etilbenzè no s'ha considerat una zona de càrrega i descàrrega especialitzada degut a que la mescla d'etilè,



Creating Endless
Breakthroughs

Capítol V. Seguretat i Higiene

Planta de producció d'Etilbenzè

metà i età prové directament per canonades de dues plantes properes (REPSOL REFINERÍA TARRAGONA i DOW CHEMICAL IBERICA, S.L.). Les precaucions a tenir en compte pels gasos en general són evitar l'ús de cordes, elevadors magnètics i cadenes o eslingues sempre i quan no estiguin unides a cap element elevador.

Les zones considerades com a zones de càrrega i descàrrega seran:

- Transferència entre equips de transport i magatzems o viceversa.
- Transferència entre equips de transport i instal·lacions de procés o viceversa.
- Transferència entre magatzems o instal·lacions de procés a recipients mòbils o viceversa.

Les instal·lacions on es duen a terme les transferències de substàncies perilloses s'anomenen carregadors. Hi ha dos tipus de carregadors: els terrestres i els marítics o fluvials. Atès el posicionament de la nostra planta, que no té proximitat directa amb cap massa d'aigua ni fluvial ni oceànica, tots els carregadors seran terrestres i a més a més seran exclusius per a camions cisterna.

En les operacions de càrrega i descàrrega es tindran en compte les recomanacions contingudes a l'informe UNE 109.100.

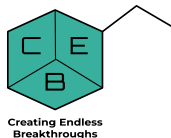
5.5.3.1 Carregadors terrestres

Els carregadors terrestres han de complir certes normatives. Les que s'apliquen en el cas de la planta de producció d'etilbenzè són les següents⁴:

- Un carregador pot tenir diversos punts de càrrega o descàrrega de camions cisterna o vagons cisterna de ferrocarril.

La seva disposició serà tal que qualsevol vessament accidental flueixi ràpidament cap a un col·lector, situat fora de la projecció vertical del vehicle, el qual es connectarà amb la xarxa d'aigües contaminades o amb un dipòsit o bassa de recollida, sense que afecti altres punts de càrrega ni altres instal·lacions. S'haurà d'evitar que els productes vessats puguin arribar a les xarxes públiques d'aigües residuals.

⁴ (Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme, 2014).



Creating Endless
Breakthroughs

Capítol V. Seguretat i Higiene Planta de producció d'Etilbenzè

- Els carregadors de camions es situaran de manera que els camions que s'hi dirigeixin o que en provinguin puguin fer-ho per camins de lliure circulació.

La càrrega i descàrrega de camions cisterna s'haurà de realitzar amb el motor del camió aturat.

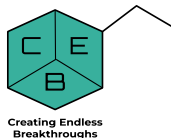
Els camions cisterna es disposaran al carregador de manera que puguin efectuar la seva sortida sense necessitat de maniobra. Els accessos seran amplis i ben senyalitzats.

Els mitjans de transport estacionats a l'espera hauran de situar-se de manera que no obstaculitzin la sortida dels que estan carregant o descarregant, ni la circulació dels mitjans per a la lluita contra incendis.

- L'estructura del punt de càrrega, les canonades i el tub bus, si la càrrega es fa per la part superior, hauran d'estar interconnectades elèctricament entre elles i a una posada a terra mitjançant un conductor permanent. Si el carregador és de vagons cisterna, a més tot això estarà unit elèctricament als raïls de la via del ferrocarril. D'existir diverses preses de terra, estaran totes elles interconnectades, formant una xarxa.

Al costat de cada lloc de càrrega o descàrrega existirà un conductor flexible permanentment connectat per un extrem a la citada xarxa de connexió a terra i per un altre a una peça de connexió de longitud suficient per a connectar la massa de la cisterna del camió o del vagó corresponent amb anterioritat i durant les operacions de càrrega i descàrrega, establint una indicació amb alarma o enclavament que garanteixi el correcte contacte de la peça de connexió al vehicle. Per a evitar l'efecte dels corrents paràsits es prendran disposicions especials com ara la col·locació de juntes aïllants entre els raïls del carregador i els de la xarxa general.

- L'ompliment podrà fer-se per la part baixa de les cisternes o per la part de dalt. Si l'ompliment es fa per dalt, el braç de càrrega ha d'anar proveït d'un tub bus que pot ser d'acer o de material no fèrric, l'extrem del qual serà de metall tou que no produeixi espurnes en l'acer de la cisterna. En qualsevol cas, l'extremitat del tub es farà conductora i estarà connectada elèctricament a la canonada fixa de càrrega.



Creating Endless
Breakthroughs

5.5.3.2 Formació del personal

Cal esmentar que el personal responsable de la càrrega i descàrrega ha d'estar degudament informat i ha de rebre formació en els següents aspectes:

- Propietats dels líquids que s'emmagatzemen.
- Funció i ús correcte dels elements i instal·lacions de seguretat i de l'equip de protecció personal.
- Conseqüències d'un incorrecte funcionament o ús dels elements i instal·lacions de seguretat i de l'equip de protecció personal.
- Perill que pugui derivar-se d'un vessament o fuites dels líquids emmagatzemats i accions a adoptar.

Per a poder garantir la seguretat dels treballadors la zona ha d'estar perfectament indicada i tenir una senyalització visible en tot moment.

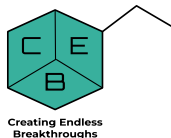
5.5.4 Ventilació

El venteig es portarà a terme a les zones d'emmagatzematge, concretament als tancs d'emmagatzemament de benzè i d'etilbenzè. Ambdós compostos són líquids inflamables de classe B1, per tant, la ventilació dels tancs d'emmagatzemament estarà regida per la ITC MIE APQ-1. La ITC determina que s'ha de tenir venteig normal i d'emergència:

- **Ventilació normal:** Tots els tancs d'emmagatzemament disposaran de sistemes de ventilació per a evitar possibles deformacions provocades pels canvis de temperatura ambient i pels constants ompliments i buidatges dels tancs.

La ventilació s'ha de dimensionar respectant les reglamentacions tècniques vigents, si no amb codis de reconeguda solvència. En cas de no haver-hi sempre s'ha de disposar d'una mida igual a la canonada més gran, sigui d'ompliment o buidatge. En cap cas pot ser inferior a 35 mm del diàmetre interior.

Cal tenir en compte que si la ventilació permet pressions de més de 0,15 bars a la sortida, la descàrrega s'haurà de dur a terme tenint en compte que si el producte s'inflama no es puguin produir reescalfaments locals ni que el foc arribi a cap part del recipient d'emmagatzematge.



Creating Endless
Breakthroughs

Capítol V. Seguretat i Higiene Planta de producció d'Etilbenzè

Si es disposa de recipients amb una capacitat superior als 5 m³ que emmagatzemen líquids amb un punt d'ebullició igual o inferior als 38° C (com es el cas a la planta de producció d'etilbenzè) la ventilació estarà tancada.

- **Ventilació d'emergència:** Tots els tancs d'emmagatzemament de superfície han de disposar d'algun element que permeti alleujar un excés de pressió interna provocada per un foc exterior.

Si la ventilació d'emergència està controlada per un dispositiu o vàlvula, el total de la capacitat de la ventilació normal i d'emergència seran suficients per a preveure qualsevol possible sobrepressió que pugui causar una ruptura del tanc.

De la mateixa manera que a la ventilació normal, si la ventilació permet pressions de més de 0,15 bars a la sortida, la descàrrega s'haurà de dur a terme tenint en compte que si el producte s'inflama no es puguin produir reescalfaments locals ni que el foc arribi a cap part del recipient d'emmagatzematge.

Els dispositius de ventilació hauran d'estar estampats amb informació sobre la pressió d'obertura, pressió on la vàlvula està totalment oberta i la seva capacitat màxima de ventilació.

S'han estimat els valors de la ventilació d'ambdós tipus de tancs amb l'APQ-1 d'emmagatzematge. Les fórmules emprades es mostren en el "**Capítol XI: Manual de càlculs**" a l'apartat 11.3. Els resultats es mostren a les **Taules 5.5.4.1 i 5.5.4.2**.

Taula 5.5.4.1T: Venteig total per als tancs de Benzè

Ventilació tancs de Benzè	
D_{interior} (m)	7,99
Altura del líquid, h_l (m)	7,50
Àrea humida, A_n (m²)	188,26
Factor de reducció (F)	1
Calor rebuda en cas de foc extern, Q (KJ/h)	1,024 · 10 ⁷

Calor latent benzè (KJ/Kg)	436,56 ⁵
Calor latent toluè (KJ/Kg)	421,10 ⁶
Calor latent mescla, H (KJ/Kg)	436,41
Pes molecular benzè (g/Mol)	78,11
Pes molecular toluè (g/Mol)	92,14
Pes molecular mescla, PM (g/Mol)	78,25
Cabal d'aire, Q_{aire} (m³/h)	11713,78

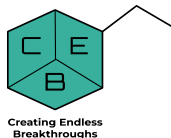
Taula 5.5.4.2T: Venteig total per als tancs d'Etilbenzè

Ventilació tancs d'Etilbenzè	
D_{interior} (m)	7,99
Altura del líquid, h_l (m)	7,5
Àrea humida, A_n (m²)	188,26
Factor de reducció (F)	1
Calor rebuda en cas de foc extern, Q (KJ/h)	1,024 · 10 ⁷
Calor latent etilbenzè (KJ/Kg)	400,30 ⁷
Calor latent toluè (KJ/Kg)	421,10
Calor latent mescla, H (KJ/Kg)	400,35
Pes molecular etilbenzè (g/Mol)	106,17

⁵ (Thomson, 1946)

⁶ (Pitzer and Scott, 1943)

⁷ (Scott and Brickwedde, 1945, 2)



Creating Endless
Breakthroughs

Pes molecular toluè (g/Mol)	92,14
Pes molecular mescla, PM (g/Mol)	106,14
Cabal d'aire, Q_{aire} (m³/h)	10963,87

5.5.5 Cubetes de retenció

Com s'ha especificat amb anterioritat, els compostos emmagatzemats seran el benzè i etilbenzè i, per tant, els que precisaran cubetes de retenció. Al tractar-se tots dos de líquids inflamables de classe B1 les cubetes es dissenyaran conforme la normativa establerta a la ITC MIE APQ-1. Els càlculs dels dissenys de les cubetes es troben al "**Capítol XI: Manual de càlculs**" a l'apartat 11.4 .

5.5.5.1 Cubetes de retenció per a compostos inclosos a l'APQ-1

A la planta, els compostos inflamables i combustibles (com el benzè, i etilbenzè) han d'emmagatzemar-se en recipients que estiguin protegits per una cubeta de retenció en cas que es produeixi alguna fugida o vessament en el tanc. Abans del seu disseny, aquesta cubeta ha de complir amb unes certes característiques inicials:

- S'utilitzaran materials no inflamables per a construir les parets de la cubeta amb la finalitat de prevenir accidents, com a explosions o incendis, en cas que es manegin líquids inflamables.
- La distància mínima entre la paret del recipient i la vora inferior de la cubeta serà d'1 metre, i si la cubeta mesura 1 metre o més d'altura, tindrà un ample mínim de 0,6 metres.
- El fons de la cubeta tindrà un pendent de l'1% perquè tot el líquid vessat flueixi cap a una zona allunyada dels recipients, on s'acumularà i es dirigirà a un afluent per al seu tractament.
- Quan un sol recipient es col·loqui dins de la cubeta, la cubeta haurà de tenir una capacitat igual al 100% de la capacitat del recipient.

Cal esmentar que en quant a emmagatzematge les substàncies són el benzè amb impureses, i l'etilbenzè, per això se'ls hi aplica l'APQ-1 d'emmagatzematge. Les característiques de les cubetes són les següents, recollides a les **Taules 5.5.5.1.1T-2T**:

Taula 5.5.5.1.1T: Dades de disseny de la cubeta de Benzè

Cubeta Benzè	
# Tancs	9
$X_{\text{Tanc-Paret}}$ (m)	2,00
$X_{\text{Tanc-Tanc}}$ (m)	5,40
C_{Quadrat} (m)	38,90
A_{Cubeta} (m ²)	1507,80
h_{Cubeta} (m)	2,50
V_{Cubeta} (m ³)	3770,00

Taula 5.5.5.1.2T: Dades de disseny de la cubeta d'Etilbenzè

Cubeta Etilbenzè	
# Tancs	11
$X_{\text{Tanc-Paret}}$ (m)	1,20
$X_{\text{Tanc-Tanc}}$ (m)	5,20
C_{Llarg} (m)	50,10
C_{Curt} (m)	36,90
A_{Cubeta} (m ²)	1843,00
h_{Cubeta} (m)	2,50
V_{Cubeta} (m ³)	4610,00

5.5.5.2 Cubetes de retenció per als reactors

En l'empresa ChemEBenz, s'ha detectat una necessitat imperativa de posar cubetes de retenció als reactors d'alquilació i transalquilació. Aquesta mesura de seguretat és fonamental per prevenir riscos i evitar possibles accidents ambientals i humans.

Mitjançant la instal·lació de cubetes de retenció als reactors d'alquilació i transalquilació, ChemEBenz busca reduir els riscos potencials associats amb aquests processos. Això proporcionarà una capa addicional de seguretat i ajudarà a minimitzar les conseqüències negatives en cas d'accident o fuga.

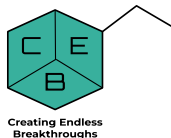
En resum, la introducció de cubetes de retenció als reactors d'alquilació i transalquilació de ChemEBenz és una mesura necessària i responsable per garantir la seguretat i protecció del medi ambient, així com la salut del personal de l'empresa. A través d'aquesta acció, ChemEBenz demostren el seu compromís amb la sostenibilitat i la prevenció de riscos en les seves operacions industrials. D'aquesta manera les mesures de les cubetes de retenció per als reactors es presenten a les següents taules (**Taula 5.5.5.2.1T-2T**):

Taula 5.5.5.2.1T: Dades de les cubetes de retenció dels reactors (1 de 2)

Reactor	$V_{\text{Reactor}} \text{ (m}^3\text{)}$	$V_{\text{Cubeta}} \text{ (m}^3\text{)}$
RA-201	149,60	168,54
RA-202	149,60	168,54
RA-203	149,60	168,54
RT-201	23,56	29,04

Taula 5.5.5.2.2T: Dades de les cubetes de retenció dels reactors (2 de 2)

Cubeta	$D_{\text{Reactor-Paret}} \text{ (m)}$	Costat (m)	$A_{\text{Cubeta}} \text{ (m}^2\text{)}$	$h_{\text{Cubeta}} \text{ (m)}$
Alquilació (RA-201/202/203)	3,80	10,6	112,4	1,50
Transalquilació (RT-201)	1,20	4,40	19,4	1,50



5.5.6 Distància de seguretat entre recipients

A causa de la presència de compostos inflamables/combustibles en l'emmagatzematge, s'ha d'aplicar la normativa APQ-1 per establir les distàncies adequades entre els recipients, a fi de prevenir qualsevol mena de perill tant a la planta com en la zona d'emmagatzematge.

En la planta, es maneja només diferents tipus de compostos perillosos. Pel que fa als gasos a pressió (APQ-5), no hi ha requisits específics quant a les distàncies entre els recipients del mateix tipus de gas, ja que la normativa APQ-5 només proporciona directrius per a tipus de gasos amb perillositats diferents. Per tant, se seguiran les directrius del proveïdor.

Quant a les substàncies presents en la planta, algunes són tòxiques, però les directrius de perillositat més rellevants són la inflamabilitat o combustibilitat, com s'ha esmentat. En conseqüència, només es discutiran les distàncies entre els recipients d'aquest tipus de substàncies perilloses: inflamables o combustibles.

Els compostos subjectes a l'APQ-1 són els recollits a la [Taula 5.5.5.2.1.1T](#). Segons la normativa les distàncies que s'han de mantenir són de $0,5D$ (on D és el diàmetre del tanc d'emmagatzematge) amb un mínim d'1,5 metres, i un màxim de 25 m. Com s'observa a les taules 5.5.5.1.1T-2T les distàncies són de 5,4 i 5,2 metres, respectivament.

5.5.7 Manteniment i inspeccions

Les revisions que la planta de ChemEBenz ha de sotmetre's segueixen les disposicions de l'APQ-1 per a compostos inflamables o combustibles. La periodicitat, els procediments de comprovació i els temps per dur a terme aquestes revisions es detallen en la secció següent de la memòria.

5.5.7.1 Manteniment i inspeccions de l'emmagatzematge dels compostos inclosos en l'APQ-1

A la **Taula 5.5.7.1.1T** hom pot observar les inspeccions a les quals estan sotmeses les instal·lacions de *ChemEBenz*^{8,9}:

Taula 5.5.7.1.1T: Manteniment i inspeccions de l'emmagatzematge APQ-1

Descripció	Normativa	Tipus	Freqüència
Comprovació de la instal·lació amb reglament APQ-1 o en defecte, els previstos a la disposició addicional primera del RAPQ	Art. 4-RD 656/2017	Instal·lació	5 anys
Comprovació inspeccions periòdiques APQ-1	Art. 4-RD 656/2017	Instal·lació	5 anys
Proves d'estanquitat de recipients d'acord amb codi o procediment revisat de qualitat	Art. 4-RD 656/2017	Instal·lació	5 anys
Comprovació idoneïtat equips sotmesos a normativa d'equips a pressió	RD 809/2021	Inspecció	Segons RD 809/2021
Comprovació dutxes, rentauls així com la operació en planta	Art. 49.4-RD 656/2017 ITC MIE APQ-1	Revisió	Setmanal
Comprovació EPI's i la seva idoneïtat	Art. 49.4-RD 656/2017 ITC MIE APQ-1	Revisió	Segons pla de revisions de la planta

⁸ ("Real Decreto 656/2017", 2017)

⁹ ("Real Decreto 809/2021", 2021)

Comprovació estat i funcionament dels equips i sistemes contraincendis	Art. 49.4-RD 656/2017 ITC- MIE APQ-	Revisió	Segons pla de revisions de la planta
Comprovació visual de les cubetes i els recipients de la instal·lació	Art. 51.1-RD 656/2017 ITC- MIE APQ 1	Revisió	Anual
Comprovació cimentació i clos	Art. 51.1-RD 656/2017 ITC- MIE APQ 1	Revisió	Anual
Comprovació protecció catòdica, circuit elèctric i canonades	Art. 51.1-RD 656/2017 ITC- MIE APQ 1	Revisió	Anual
Comprovació visual de tancament i drenatge	Art. 51.1-RD 656/2017 ITC- MIE APQ 1	Revisió	Anual
Comprovació equips de moviment de fluids, i instal·lacions auxiliars	Art. 51.1-RD 656/2017 ITC- MIE APQ 1	Revisió	Anual
Comprovació respiradors, canonades, parets i mesurament dels espessors en cas de deteriorament estructural	Art. 51.1-RD 656/2017 ITC- MIE APQ 1	Revisió	Anual
Comprovació i verificació de documentació sobre serveis de manteniment de planta	Art. 51.1-RD 656/2017 ITC- MIE APQ 1	Revisió	Anual

Comprovació estació de bombeig	Art. 51.1-RD 656/2017 ITC- MIE APQ 1	Revisió	Anual
Comprovacions reserves hidràuliques de la instal·lació	Art. 51.1-RD 656/2017 ITC- MIE APQ 1	Revisió	Anual
Comprovació qualitativa i quantitativa substàncies contra incendis	Art. 51.1-RD 656/2017 ITC- MIE APQ 1	Revisió	Anual
Comprovació sistemes de refrigeració	Art. 51.1-RD 656/2017 ITC- MIE APQ 1	Revisió	Anual
Comprovació alarmes	Art. 51.1-RD 656/2017 ITC- MIE APQ 1	Revisió	Anual
Comprovació elements crítics i la seva ignifugitat	Art. 51.1-RD 656/2017 ITC- MIE APQ 1	Revisió	Anual
Comprovació de mànegues i acoblaments de planta	Art. 51.1-RD 656/2017 ITC- MIE APQ 1	Revisió	Anual
Comprovació vàlvules, filtres i punts morts d'emmagatzematge dels productes per evitar-hi obstruccions	Art. 51.1-RD 656/2017 ITC- MIE APQ 1	Revisió	Anual

5.6 Distàncies de seguretat de les instal·lacions

5.6.1 Distància entre instal·lacions per a les substàncies sotmeses a la ITC-MIE APQ 1

Per garantir la seguretat de l'emmagatzematge de substàncies a les instal·lacions de ChemEBenz, és important tenir en compte les distàncies que s'han de complir. Aquesta

informació es detalla a l'article 17 de la Instrucció Tècnica Complementària MIE APQ 1 del RD 656/2017. A la **Taula 5.6.1.1T**, es pot trobar la llista de compostos químics que estan subjectes a aquesta instrucció tècnica, amb les seves categories corresponents per determinar les distàncies necessàries:

Taula 5.6.1.1T: Compostos presents a l'emmagatzematge amb la seva corresponent classificació

Compost	Classe	Subclasse	Punt inflamació (°C)
Benzè (C ₆ H ₆)	B	B1	-11,00
Etilbenzè (C ₈ H ₈)	B	B1	31,00

Hom pot observar que ambdues substàncies tenen la classificació de subclasse B1, així doncs cal tenir en compte que: Les distàncies no poden ser inferiors a 2 m, excepte per al cas de tenir líquids de classe B, com ara recipients (recipients, carregadors i basses separadores) que han de respectar una distància mínima de 12 metres, respecte:

- Zones de foc obert.
- Límits de propietats exteriors que puguin edificar-se i vies de comunicació públiques.
- Locals i establiments exteriors amb gran concurrència pública.

D'aquesta manera a la **Taules 5.6.1.2T-10T** hom pot trobar el recull de distàncies per als diferents conceptes d'instal·lació de la planta:

Taula 5.6.1.2T: Enumeració, concepte i distàncies per als compostos emmagatzemats subjectes a la ITC-MIE APQ1 dels tancs d'emmagatzematge de classe B (3.2)

Enumeració	Concepte	Distància (m)
1	Unitats de procés	30
2	Estacions de bombeig i compressors	15
3.2	Recipients emmagatzematge classe B	Mínim 1,5 m. Es pot reduir a 25 m en cas de ser superior

4.2	Carregadors classe B	20
5	Basses separadores	20
6	Zones de foc obert	30
7	Edificis administratius i socials, laboratoris, tallers, magatzems i altres edificis independents	30
8	Estacions de bombeig d'aigua contra incendis	30
9	Clos de la planta	20
10	Límits de propietats exteriors en les quals es pot edificar i vies de comunicació públiques	30
11	Locals i establiments exteriors de pública concurrència	60

Taula 5.6.1.3T: Enumeració, concepte i distàncies per a les estacions de bombeig i compressors (2) subjectes a la ITC-MIE APQ1

Enumeració	Concepte	Distància (m)
1	Unitats de procés	20
2	Estacions de bombeig i compressors	No hi ha requeriment

Taula 5.6.1.4T: Enumeració, concepte i distàncies per als carregadors de classe B (4.2) subjectes a la ITC-MIE APQ1

Enumeració	Concepte	Distància (m)
------------	----------	---------------

1	Unitats de procés	30
2	Estacions de bombeig i compressors	20
4.2	Carregadors de classe B	No hi ha requeriment

Taula 5.6.1.5T: Enumeració, concepte i distàncies per a les basses separadores (5) subjectes a la ITC-MIE APQ1

Enumeració	Concepte	Distància (m)
1	Unitats de procés	30
2	Estacions de bombeig i compressors	15
4.2	Carregadors de classe B	20
5	Basses separadores	No hi ha requeriment

Taula 5.6.1.6T: Enumeració, concepte i distàncies per a les zones de foc obertes (6) subjectes a la ITC-MIE APQ1

Enumeració	Concepte	Distància (m)
1	Unitats de procés	No és objecte d'aquest reglament
2	Estacions de bombeig i compressors	30
4.2	Carregadors de classe B	20
5	Basses separadores	30
6	Zones de foc obertes	No hi ha requeriment

Taula 5.6.1.7T: Enumeració, concepte i distàncies per a les edificis administratius/socials, laboratoris, tallers, magatzems i altres edificis independents (7) subjectes a la ITC-MIE APQ1

Enumeració	Concepte	Distància (m)
1	Unitats de procés	No és objecte d'aquest reglament

2	Estacions de bombeig i compressors	20
4.2	Carregadors de classe B	20
5	Basses separadores	20
6	Zones de foc obertes	EP1(Calderes) : 5 m
		EP2 (Estacions generadores d'electricitat) : 35 m
		EP4 (Dipòsits criogènics): Màxim de 30 m, mínim de 3 m
		EP5 (Equips respiradors autònoms): 5 m
7	Edificis administratius/socials, laboratoris, tallers, magatzems i altres edificis independents	-

Taula 5.6.1.8T: Enumeració, concepte i distàncies per a les estacions de bombeig d'aigua contra incendis (8) subjectes a la ITC-MIE APQ1

Enumeració	Concepte	Distància (m)
1	Unitats de procés	No és objecte d'aquest reglament
2	Estacions de bombeig i compressors	20
4.2	Carregadors de classe B	30
5	Basses separadores	20
6	Zones de foc obertes	20

Taula 5.6.1.8T: Enumeració, concepte i distàncies per al clos de la planta (9) subjectes a la ITC-MIE
APQ1

Enumeració	Concepte	Distància (m)
1	Unitats de procés	No és objecte d'aquest reglament
2	Estacions de bombeig i compressors	15
4.2	Carregadors de classe B	20
5	Basses separadores	20*
6	Zones de foc obertes	EP1(Calderes) : 5 m
		EP2 (Estacions generadores d'electricitat) : 35 m
		EP4 (Dipòsits criogènics): Màxim de 30 m, mínim de 3 m
		EP5 (Equips respiradors autònoms): 5 m

*Si el clos és d'obra de fàbrica o formigó i d'alçada no inferior a 1,5 m, aquesta distància no cal que sigui superior a

10 m

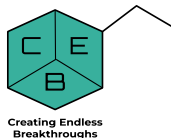
Taula 5.6.1.9T: Enumeració, concepte i distàncies per als límits de propietats exteriors en les quals es pugui edificar i vies de comunicació pública (10) subjectes a la ITC-MIE APQ1

Enumeració	Concepte	Distància (m)
1	Unitats de procés	No és objecte d'aquest reglament
2	Estacions de bombeig i compressors	20
4.2	Carregadors de classe B	40*
5	Basses separadores	20
6	Zones de foc obertes	EP1(Calderes) : 5 m
		EP2 (Estacions generadores d'electricitat) : 35 m
		EP4 (Dipòsits criogènics): Màxim de 30 m, mínim de 3 m
		EP5 (Equips respiradors autònoms): 5 m

*Respecte a la via del ferrocarril de la qual es derivi un apartador per a càrrega o descàrrega de vagons cisterna, aquesta distància es pot reduir a 15 m amb una tanca de mur massís situada a 12 m del carregador i amb una altura que protegeixi la instal·lació.

Taula 5.6.1.10T: Enumeració, concepte i distàncies per als Locals i establiments exteriors de concurrència pública (11) subjectes a la ITC-MIE APQ1

Enumeració	Concepte	Distància (m)
1	Unitats de procés	No és objecte d'aquest reglament
2	Estacions de bombeig i compressors	30
4.2	Carregadors de classe B	60
5	Basses separadores	40
6	Zones de foc obertes	EP1(Calderes) : 5 m
		EP2 (Estacions generadores d'electricitat) : 35 m



	EP4 (Dipòsits criogènics): Màxim de 30 m, mínim de 3 m
	EP5 (Equips respiradors autònoms): 5 m

5.7 Classificació dels possibles riscos a la planta

La indústria química és un sector amb molts riscos intrínsecs, i per tant la planta de producció d'etilbenzè ha de dissenyar-se sent conscients dels perills i les incidències que es poden ocasionar. Per tal que la planta sigui tan segura com sigui possible s'han de prevenir i, en cas d'ocórrer, prevenir els possibles riscos i accidents. A continuació es presentaran els riscos principals que hi ha a la planta de producció d'etilbenzè i com prevenir-los.

5.7.1 Risc d'incendi

El foc és una reacció química d'oxidació-reducció molt exotèrmica que es produeix quan el combustible (reductor) i el comburent (oxidant) entren en contacte provocant una combustió. L'oxigen que hi ha al mateix aire sol actuar com a oxidant, i sol ser el més usual, però no és estrictament necessari per a la formació de foc, ja que es pot produir sempre que hi hagi un altre agent oxidant a unes certes condicions. El foc resultant pot provocar incendis que causen innumerables danys materials i humans, per tant, cal tenir elements de prevenció adequats i una ràpida resposta en cas de produir-se'n un.

A part de la necessitat de contacte entre combustible esmentada anteriorment també cal una energia d'activació. Per tant, per a què pugui ocórrer un foc es necessiten tres elements: el combustible, el comburent i una font d'ignició. Aquests elements conformen el triangle del foc (**Figura 5.7.1.1F**)¹⁰. Si els tres elements conformen una proporció adequada i estan situats entre el LII (Límit d'inflamabilitat inferior) i el LSI (Límit d'inflamabilitat superior). Al triangle també s'aprecia una línia vermella, que és la línia estequiomètrica; si les proporcions es troben sobre ella la reacció ocorrerà en proporcions estequiomètriques.

¹⁰ (Wikips, 2023)

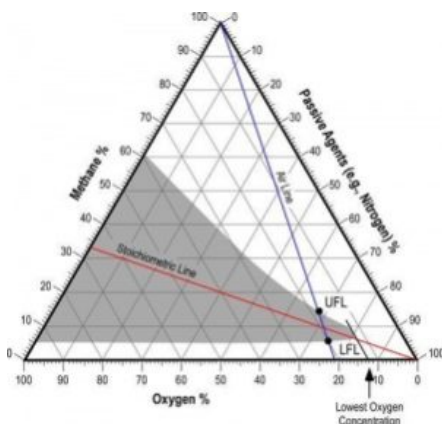


Figura 5.7.1.1F: Triangle del foc

Segons la NTP 599¹¹ l'incendi com a accident s'entén com l'inici del mateix i la seva immediata propagació. Però, tenint en compte que l'aire, que és el comburent, es troba sempre present i que la reacció en cadena és conseqüència directa de l'incendi, les condicions bàsiques que poden propiciar un incendi són el combustible i la font d'ignició. Per tant, per a poder avaluar el risc d'incendi s'ha d'avaluar la probabilitat que combustible i font d'ignició coexisteixin en espai, temps i intensitat suficient per provocar la reacció. La prevenció d'incendis es centrarà en l'eliminació d'un dels factors per evitar la seva coexistència. Tots els altres aspectes preventius com les mesures d'extinció, vies d'evacuació... són paràmetres que serviran per estimar les conseqüències.

Segons la mateixa NTP, el nivell de risc d'incendi (NRI) s'ha d'avaluar considerant la probabilitat d'incendi i les conseqüències que deriven del mateix (**Equació 5.7.1.1E**):

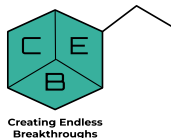
$$NRI = \text{Probabilitat d'inici d'incendi} * \text{Conseqüències} \quad (5.7.1.1E)$$

La probabilitat d'inici d'incendi ve determinada pels dos factors a controlar, el combustible i la font d'ignició:

- **Combustible:** La perillositat del combustible depèn del seu estat físic (sòlid, líquid o gas) i en cada un d'aquests estats, d'altres aspectes associats a les seves propietats fisicoquímiques, grau de fragmentació, etc.

Per als combustibles sòlids ve determinada sobretot pel seu grau de fragmentació pel fet que a major divisió es necessita menys energia per iniciar la combustió. Per

¹¹ (NTP 599: Evaluación del riesgo de incendio: criterios, 2001)



als líquids i els gasos és la concentració de combustible–aire necessària per la ignició (límit d'inflamabilitat inferior) i l'energia d'activació necessària per a la combustió. Un altre paràmetre determinant per als líquids és la temperatura mínima a la qual el combustible emet vapors suficients perquè es formi una mescla inflamable (temperatura d'inflamació o "flash point".)

- **Font d'ignició:** Les fonts d'ignició aporten l'energia d'activació necessària perquè la reacció es dugui a terme. Aquests poden ser de diferents naturaleses com ara: d'origen tèrmic, mecànic, elèctric o químic.

Un cop inicia l'incendi, si no s'actua a temps i amb els medis necessaris, el foc es propagarà i hi haurà conseqüències amb danys materials i humans. Per a determinar la magnitud de les conseqüències s'analitzen les mesures de protecció contra incendis. Aquestes poden ser de protecció activa o passiva:

- **Mesures de protecció activa:** Són les mesures de lluita contra incendis.
 - Organització de la lluita contra incendis.
 - Formació del personal en actuacions de lluita contra incendis.
 - Medis de detecció d'incendis.
 - Transmissió de l'alarma
 - Proporcionar medis de lluita contra incendis, com ara extintors, BIEs (Boques d'Incendis Equipades), etc
 - Vies d'evacuació visiblement indicades.
 - Pla d'emergència.
 - Disposar de vies d'accés per als serveis d'extinció d'incendis exteriors.
 - Manteniment periòdic dels sistemes de detecció, alarma i extinció.
- **Mesures de protecció passiva:** Són aquelles mesures les quals la seva eficàcia depèn de la seva pròpia presència. No actuen directament sobre el foc, però poden dificultar o impossibilitar la seva propagació, evitar l'ensorrament de l'edifici o facilitar l'evacuació o l'extinció.
 - Ubicació de la planta en relació al seu entorn.
 - Característiques, situació i distribució del combustible de la planta.
 - Característiques dels elements de construcció de la planta: estabilitat al foc, paraflames i resistència al foc.
 - Els exutoris (dispositius per controlar la temperatura i l'evacuació de fums produïts en cas d'incendi en els edificis).

- Exigències de comportament dels materials enfront del foc.
- Correcte senyalització i enllumenat especial.

A la **Taula 5.7.1.1T** es presenten els diferents perills d'incendi per a cada substància, com prevenir-los, els mètodes de lluites contra incendis i l'equip de protecció especial requerit pel personal:

Taula 5.7.1.1T: Perill d'incendi, prevenció, lluita i protecció per a cada substància.

Substància	Perill	Prevenció	Lluita contra incendis	Equip de protecció especial del personal
Età (C₂H₄)	Combustible. L'exposició al foc pot causar el trencament o explosió dels recipients. La combustió genera CO (en cas de combustió incompleta) i CO ₂ .	Mantenir allunyat del calor, de superfícies calentes, d'espurnes, de flames obertes i de qualsevol altre font d'ignició. No fumar.	Fer servir: Aigua en esprai o en nebulitzadora. Pols seca. NO fer servir ni aigua a pressió ni CO ₂ .	Portar equip de respiració autònom. Vestimenta i equip de protecció personal complet per a extinció d'incendis.
Metà (CH₄)	Combustible. L'exposició al foc pot causar el trencament o explosió dels recipients. La combustió genera CO (en cas de combustió incompleta) i CO ₂ .	Mantenir allunyat del calor, de superfícies calentes, d'espurnes, de flames obertes i de qualsevol altre font d'ignició. No fumar.	Fer servir: Aigua en esprai o en nebulitzadora. Pols seca. NO fer servir ni aigua a pressió ni CO ₂ .	Portar equip de respiració autònom. Vestimenta i equip de protecció personal complet per a extinció d'incendis.
Etilè (C₂H₄)	Combustible. L'exposició al foc pot causar el trencament o explosió dels recipients. La combustió	Mantenir allunyat del calor, de superfícies calentes, d'espurnes, de flames obertes i de qualsevol	Fer servir: Aigua en esprai o en nebulitzadora. Pols seca. NO fer servir CO ₂ .	Portar equip de respiració autònom. Vestimenta i equip de protecció personal

	genera CO (en cas de combustió incompleta) i CO ₂ .	altre font d'ignició. No fumar.		complet per a extinció d'incendis.
Benzè (C₆H₆)	<p>Combustible. L'exposició al foc pot causar el trencament o explosió dels recipients. Els vapors formen mesclures explosives amb l'aire. Els vapors són més pesats que l'aire i poden desplaçar-se a font d'ignició allunyades i inflamar-se. La combustió genera CO (en cas de combustió incompleta), CO₂ i vapors tòxics/irritants.</p>	Mantenir allunyat del calor, de superfícies calentes, d'espurnes, de flames obertes i de qualsevol altre font d'ignició. No fumar.	<p>Fer servir: Aigua en esprai. Escuma resistent a l'alcohol. Pols sec o pols BC. CO₂. NO fer servir aigua a pressió.</p>	Portar equip de respiració autònom. Vestimenta i equip de protecció personal complet per a extinció d'incendis.
Toluè (CH₃C₆H₅)	<p>Combustible. L'exposició al foc pot causar el trencament o explosió dels recipients. Els vapors formen mesclures explosives amb l'aire. Els vapors són més pesats que l'aire i poden desplaçar-se a font d'ignició allunyades i inflamar-se.</p>	Mantenir allunyat del calor, de superfícies calentes, d'espurnes, de flames obertes i de qualsevol altre font d'ignició. No fumar.	<p>Fer servir: Aigua en esprai. Escuma resistent a l'alcohol. Pols sec o pols BC. CO₂. NO fer servir aigua a pressió.</p>	Portar equip de respiració autònom. Vestimenta i equip de protecció personal complet per a extinció d'incendis.

	<p>La combustió genera CO (en cas de combustió incompleta), CO₂.</p>			
Etilbenzè (C₈H₁₀)	<p>Combustible. L'exposició al foc pot causar el trencament o explosió dels recipients. Els vapors formen mesclades explosives amb l'aire. Els vapors són més pesats que l'aire i poden desplaçar-se a font d'ignició allunyades i inflamar-se. La combustió genera CO (en cas de combustió incompleta), CO₂.</p>	<p>Mantenir allunyat del calor, de superfícies calentes, d'espurnes, de flames obertes i de qualsevol altre font d'ignició. No fumar.</p>	<p>Fer servir: Aigua en esprai. Escuma resistent a l'alcohol. Pols sec o pols BC. CO₂. NO fer servir aigua a pressió.</p>	<p>Portar equip de respiració autònom. Vestimenta i equip de protecció personal complet per a extinció d'incendis.</p>
Xilè (C₈H₁₀)	<p>Combustible. Els vapors formen mesclades explosives amb l'aire. Els vapors són més pesats que l'aire i poden desplaçar-se a font d'ignició allunyades i inflamar-se. La combustió genera CO (en cas de combustió</p>	<p>Mantenir allunyat del calor, de superfícies calentes, d'espurnes, de flames obertes i de qualsevol altre font d'ignició. No fumar.</p>	<p>Fer servir: Aigua en esprai. Escuma resistent a l'alcohol. Pols sec o pols BC. CO₂. NO fer servir aigua a pressió.</p>	<p>Portar equip de respiració autònom. Vestimenta i equip de protecció personal complet per a extinció d'incendis.</p>

	incompleta), CO ₂ .			
Nitrogen (N₂)	No combustible. L'exposició al foc pot causar el trencament o explosió dels recipients.	-	El material no es cremarà, en cas d'incendi en les immediacions fer servir un agent extintor apropiat.	Vestimenta i equip de protecció personal complet per a extinció d'incendis.
Propilè (C₃H₆)	Combustible. L'exposició al foc pot causar el trencament o explosió dels recipients. Els vapors formen mesclres explosives amb l'aire. Els vapors són més pesats que l'aire i poden desplaçar-se a font d'ignició allunyades i inflamar-se. La combustió genera CO (en cas de combustió incompleta), CO ₂ .	Mantenir allunyat del calor, de superfícies calentes, d'espurnes, de flames obertes i de qualsevol altre font d'ignició. No fumar.	Fer servir: Aigua en esprai. Escuma resistent a l'alcohol. Pols sec.	Portar equip de respiració autònom. Vestimenta i equip de protecció personal complet per a extinció d'incendis.
Dietilbenzè (C₁₀H₁₄)	Combustible. L'exposició al foc pot causar el trencament o explosió dels recipients. Els vapors formen mesclres explosives amb l'aire. Els vapors són més pesats que l'aire i poden	Mantenir allunyat del calor, de superfícies calentes, d'espurnes, de flames obertes i de qualsevol altre font d'ignició. No fumar.	Fer servir: Aigua en esprai. CO ₂ . Productes químics secs. Escuma resistent a l'alcohol. NO fer servir aigua a pressió.	Portar equip de respiració autònom. Vestimenta i equip de protecció personal complet per a extinció d'incendis.

	desplaçar-se a font d'ignició allunyades i inflamar-se. La combustió genera CO (en cas de combustió incompleta), CO ₂ .			
Oli tèrmic DOWTHERM	No combustible. Durant l'incendi el fum pot contenir el material original conjuntament amb productes de la combustió que poden ser tòxics o irritants. La combustió genera CO (en cas de combustió incompleta), CO ₂ .	Mantenir allunyat del calor, de superfícies calentes, d'espurnes, de flames obertes i de qualsevol altre font d'ignició. No fumar.	Fer servir: Aigua en esprai. Escuma. Extintors de pols químic. Extintors d'anhídrid carbònic. NO fer servir aigua a pressió.	Portar equip de respiració autònom. Vestimenta i equip de protecció personal complet per a extinció d'incendis.

5.7.2 Risc d'explosió

Una explosió és una alliberació sobtada i violenta d'energia que causa una sobrepressió, altes temperatures (sigui en forma de flames o de radiació tèrmica), emissió d'agents químics perillosos, metralla. Els danys provocats poden arribar a ser devastadors, derruïnt estructures senceres.

L'energia alliberada en una explosió no té per què ser necessàriament major a la produïda a partir d'una combustió simple, però aquesta energia és alliberada en un temps molt petit i per tant amb gran potència. En funció de com es barregi la substància inflamable amb l'aire, de la seva concentració i de com es produeixi la ignició, es pot generar una

combustió ràpida en forma de flamerada o generar-se un front de flama i les citades ones de pressió causant l'explosió¹².

Les dues causes generals de les explosions es poden dividir en dues categories:

- **Generació súbita:** En cas de generar-se un gas a alta pressió de forma súbita, per exemple degut a un líquid que s'evapora a l'instant degut al contacte amb una superfície incandescent.
- **Ruptura del recipient:** Ocorre una descàrrega sobtada de gas a alta pressió causada per un trencament del recipient. És estrictament necessari que el recipient estigui confinat per a produir-se.

Generalment, hi ha dos tipus d'explosions segons el seu origen. A la **Figura 5.7.2.1**¹³ es mostra un esquema classificant-les:

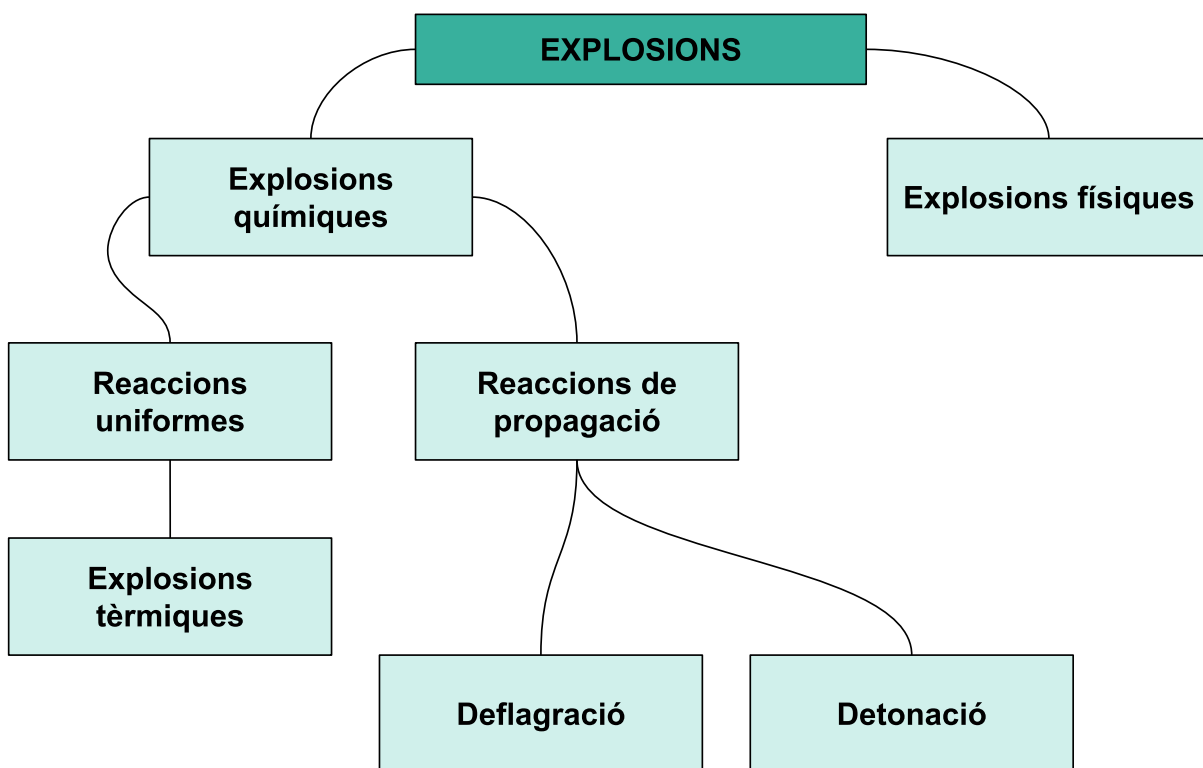


Figura 5.7.2.1F: Classificació d'explosions segons el seu origen

¹² (INSST, 2016)

¹³ (Estrucplan, s.d.)

A la **Taula 5.7.2.1T** es presenten els diferents perills d'explosió per a cada substància, com prevenir-los, els mètodes de prevenció i l'equip de protecció especial del requerit pel personal:

Taula 5.7.2.1T: Perill d'explosió, prevenció i protecció per a cada substància.

Substància	Perill	Prevenció	Equip de protecció especial del personal
Età (C₂H₄)	Les mescles gas/aire són explosives.	Sistema tancat, ventilació, equip elèctric i d'enllumenat a prova d'explosió. Evitar la generació de càrregues electroestàtiques (per exemple amb una connexió a terra) si apareix en estat líquid. Utilitzar eines manuals no generadores d'espurnes.	En cas d'incendi mantenir els recipients freds ruixant aigua.
Metà (CH₄)	Les mescles gas/aire són explosives.	Sistema tancat, ventilació, equip elèctric i d'enllumenat a prova d'explosió. Utilitzar eines manuals no generadores d'espurnes.	En cas d'incendi mantenir els recipients freds ruixant aigua.
Etilè (C₂H₄)	Les mescles gas/aire són explosives.	Sistema tancat, ventilació, equip elèctric i d'enllumenat a prova d'explosió. Evitar la generació de càrregues electroestàtiques (per exemple amb una connexió a terra). Utilitzar eines manuals no generadores d'espurnes.	En cas d'incendi mantenir els recipients freds ruixant aigua.



Creating Endless
Breakthroughs

Capítol V. Seguretat i Higiene
Planta de producció d'Etilbenzè

Benzè (C₆H₆)	Les mescles vapor/aire són explosives.	Sistema tancat, ventilació, equip elèctric i d'enllumenat a prova d'explosió. NO utilitzar aire comprimit per omplir, buidar o manipular. Utilitzar eines manuals no generadores d'espurnes. Evitar la generació de càrregues electroestàtiques.	En cas d'incendi mantenir els recipients i altres instal·lacions fredes ruixant aigua.
Toluè (CH₃C₆H₅)	Les mescles vapor/aire són explosives.	Sistema tancat, ventilació, equip elèctric i d'enllumenat a	En cas d'incendi mantenir els recipients i altres instal·lacions fredes ruixant aigua.

		prova d'explosió. NO utilitzar aire comprimit per omplir, buidar o manipular. Utilitzar eines manuals no generadores d'espurnes.	
Etilbenzè (C₈H₁₀)	Les mescles vapor/aire són explosives.	Sistema tancat, ventilació, equip elèctric i d'enllumenat a prova d'explosió. NO utilitzar aire comprimit per omplir, buidar o manipular.	En cas d'incendi mantenir els recipients i altres instal·lacions fredes ruixant aigua.
Xilè (C₈H₁₀)	Per sobre de 32 °C poden formar-se mescles explosives vapor/aire.	Per sobre de 32 °C, sistema tancat, ventilació, equip elèctric i d'enllumenat a prova d'explosió. Evitar la generació de càrregues electroestàtiques.	En cas d'incendi mantenir els recipients i altres instal·lacions fredes ruixant aigua.
Nitrogen (N₂)	Risc d'explosió en cas d'incendi.	-	-
Propilè (C₃H₆)	Les mescles gas/aire són explosives.	Sistema tancat, ventilació, equip elèctric i d'enllumenat a prova d'explosió. Evitar la generació de càrregues electroestàtiques (per exemple amb una connexió a terra) si apareix en estat líquid.	En cas d'incendi mantenir els recipients freds ruixant aigua. NO posar en contacte directe amb aigua.
Dietilbenzè (C₁₀H₁₄)	Per sobre de 56 °C poden formar-se	Per sobre de 56°C, sistema tancat, ventilació, equip	En cas d'incendi mantenir els recipients freds ruixant aigua.

	mescles explosives vapor/aire.	elèctric i d'enllumenat a prova d'explosió. Evitar la generació de càrregues electroestàtiques.	
Oli tèrmic DOWTHERM	Pot haver-hi una generació violenta o erupció de vapor per aplicació directa d'aigua a pressió a líquids calents.	-	En cas d'incendi no utilitzar aigua a pressió.

5.7.3 Risc de fuga

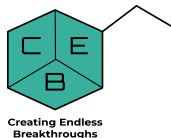
Les fugues de substàncies o mescles perilloses són un dels accidents més comuns i perjudicials a la indústria química. Aquests vessaments de substàncies poden arribar a causar greus danys tant als equips com als treballadors de la planta. Depenent de la gravetat de la fuga es pot requerir una aturada de la producció o fins i tot l'evacuació de tota l'instal·lació.

El lloc més comú on es generen les fugues són les canonades, específicament als punts més dèbils, que són les unions entre canonades i les unions a altres equips. Per tant, cal mantenir una certa vigilància i manteniment sobre les zones més propenses a provocar fugues per així poder prevenir-les adequadament.

Les fugues poden ser de diferents tipus en funció de les característiques i estat dels fluids en qüestió¹⁴:

- Les fugues en fase líquida són extremadament perilloses en el cas de gasos líquats, ja que produeixen una gran quantitat de massa en poc temps.
- Les fugues de líquids corrosius provoquen projeccions que poden afectar al personal situat en àrees pròximes.

¹⁴ (NTP 363:Prevenció de fugas en instalaciones (I): seguridad en proyecto, 199&)



Creating Endless
Breakthroughs

Capítol V. Seguretat i Higiene Planta de producció d'Etilbenzè

- Les fuites de substàncies inflamables generen atmosferes perilloses amb la capacitat de cremar en presència de qualsevol focus d'ignició en l'entorn.
- Les fuites de substàncies tòxiques volàtils es poden difondre en el medi ambient i afectar a persones alienes a la planta.
- Les fuites en fase líquida poden arribar a contaminar la xarxa general de desguassos si no existeixen uns adequats mitjans de control.

Les situacions mencionades amb anterioritat estan classificades com a causa d'accident major i, per tant, cal adoptar mesures per a prevenir-les. A la NTP 363 mencionada anteriorment també s'aborden certes qüestions a tenir en compte per a dissenyar una planta que pugui estar subjecta a fuites de substàncies perilloses. Les qüestions a considerar són:

- **Seguretat intrínseca del projecte:** es tracta de tot allò que té la finalitat de prevenir o minimitzar els riscos inherents a la seva operació. Es tracta, per tant, de: el disseny de les canonades, l'aïllament a distància, l'aïllament de les instal·lacions afectades, l'emmagatzematge mínim, el control de la pressió dels recipients, la refrigeració, la substitució de substàncies i les juntes de les canonades.
- **Condicions de procés en el projecte-Mètodes passius:** Tal i com indica el nom, és tracta de les pròpies condicions d'operació de la planta. Es tracta, per tant, de: la selecció d'operativitat del sistema, en continu o discontinu, dilució, sistemes de seguretat per a sobrepresions, mesures per al control i eliminació de fuites, limitadors d'excés de flux i els sistemes de contenció.
- **Mètodes actius en el projecte:** Són els sistemes encarregats d'actuar directament en cas d'accident. Es tracta, per tant, de: els sistemes de regulació i control i els sistemes de detecció de fuites.
- **Mètodes actius i operabilitat:** Són les mesures adoptades per a garantir que no hi hagi fuites. Es tracta, per tant, de: revisions de l'estat i integritat de la planta i revisions de seguretat del projecte.
- **Mètodes actius posteriors a la fuga:** Tal i com indica el nom, és tracta de les contramesures en cas de fuga. Es tracta, per tant, de: sistemes d'obturació de fuites, sistemes d'alerta, aplicacions de l'aigua davant fuites i plans d'emergència.

A la **Taula 5.7.3.1T** es presenten els procediments a seguir en cas de fuga per a cada substància i l'equip de protecció especial del requerit pel personal:

Taula 5.7.3.1T: Perill en cas de fuga i protecció per a cada substància.

Substància	Perill	Equip de protecció especial del personal
Età (C₂H₄)	Evacuar la zona de perill. Ventilar. Eliminar qualsevol font d'ignició. NO abocar mai dolls d'aigua si està en estat líquid.	Portar equip de respiració autònom.
Metà (CH₄)	Evacuar la zona de perill. Ventilar. Eliminar qualsevol font d'ignició. NO abocar mai dolls d'aigua si està en estat líquid.	Portar equip de respiració autònom.
Etilè (C₂H₄)	Evacuar la zona de perill. Ventilar. Eliminar qualsevol font d'ignició. Tallar el subministre de gas si es possible.	Portar vestimenta i equip de protecció química amb equip de respiració autònoma.
Benzè (C₆H₆)	Evacuar la zona de perill. Eliminar qualsevol font d'ignició. NO abocar-ho al clavegueram. NO permetre que el producte químic s'incorpori a l'ambient. Recollir, en la mesura que sigui possible, el líquid que es vessa i el ja vessat en recipients amb precinte. Absorbir el líquid residual amb sorra o un absorbent inert. A continuació, emmagatzemar i eliminar el residu conforme a la normativa local.	Portar vestimenta i equip de protecció amb equip de respiració autònoma.
Toluè (CH₃C₆H₅)	Evacuar la zona de perill. Ventilar. Eliminar qualsevol font d'ignició. NO abocar-ho al clavegueram. NO permetre que el producte químic s'incorpori a l'ambient. Recollir, en la mesura que sigui possible, el líquid que es vessa i el ja vessat en recipients amb precinte. Absorbir el líquid residual amb sorra o un absorbent inert. A continuació, emmagatzemar i eliminar el residu conforme a la normativa local.	Portar vestimenta i equip de protecció amb equip de respiració autònoma.
Etilbenzè (C₈H₁₀)	Ventilar. Eliminar qualsevol font d'ignició. NO abocar-ho al clavegueram. NO permetre que el producte químic s'incorpori a l'ambient. Recollir, en la mesura que sigui possible, el líquid que es vessa i el ja vessat en recipients tapats. Absorbir el líquid residual amb sorra o un absorbent inert. A continuació, emmagatzemar i eliminar el residu conforme a la normativa local.	Portar un respirador amb filtre per gasos i vapors orgànics adaptat a la concentració de la substància en l'aire.

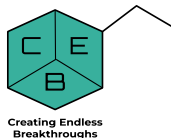
Xilè (C₈H₁₀)	Ventilar. Eliminar qualsevol font d'ignició. NO abocar-ho al clavegueram. NO permetre que el producte químic s'incorpori a l'ambient. Recollir, en la mesura que sigui possible, el líquid que es vessa i el ja vessat en recipients amb precinte. Absorbir el líquid residual amb sorra o un absorbent inert. A continuació, emmagatzemar i eliminar el residu conforme a la normativa local.	Portar un respirador amb filtre per gasos i vapors orgànics adaptat a la concentració de la substància en l'aire.
Nitrogen (N₂)	Evacuar la zona de perill. Ventilar. NO abocar-ho al clavegueram.	Portar equip de respiració autònom.
Propilè (C₃H₆)	Evacuar la zona de perill. Ventilar. Eliminar qualsevol font d'ignició. NO abocar mai dolls d'aigua si està en estat líquid.	Portar vestimenta i equip de protecció química amb equip de respiració autònoma.
Dietilbenzè (C₁₀H₁₄)	NO permetre que el producte químic s'incorpori a l'ambient. NO permetre que el producte químic s'incorpori a l'ambient. Recollir, en la mesura que sigui possible, el líquid que es vessa i el ja vessat en recipients amb precinte. Absorbir el líquid residual amb sorra o un absorbent inert. A continuació, emmagatzemar i eliminar el residu conforme a la normativa local.	Portar un respirador amb filtre per gasos i vapors orgànics adaptat a la concentració de la substància en l'aire.
Oli tèrmic DOWTHERM	Evacuar la zona de perill. Ventilar. NO abocar-ho al clavegueram.	Portar vestimenta i equip de protecció química amb equip de respiració autònoma.

5.7.4 Risc elèctric

El risc elèctric és un dels més comuns a les plantes químiques ja que el risc està present en totes les parts del procés on hi hagi qualsevol tipus d'aparell elèctric.

El Real Decret 614/2001¹⁵, de 8 de juny, es refereix a les disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors enfront del risc elèctric. El Real decret defineix el risc elèctric com a qualsevol risc originat per l'energia elèctrica. Queden específicament inclosos els riscos de:

¹⁵ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE, 2001).



Creating Endless
Breakthroughs

- Risc per contacte elèctric directe.
- Risc per contacte elèctric indirecte.
- Cremades per xoc elèctric, o per arc elèctric.
- Caigudes o cops a conseqüència de xoc o arc elèctric
- Incendis o explosions originats per l'electricitat

Tal i com indica la guia d'Asepeyo Prevenció¹⁶ els accidents que produeix l'electricitat tenen lloc principalment per contacte (directe o indirecte) amb les persones, encara que també són causa freqüent d'incendis i explosions. A més, la gravetat d'aquests accidents dependrà de:

- El temps de contacte.
- La Intensitat del corrent.
- La resistència del cos humà afectat pel pas de la corrent.
- El recorregut de la corrent a través del cos.

Cal conèixer i diferenciar els dos tipus de contactes elèctrics per tal de poder identificar i prevenir cada un d'ells. El contacte elèctric directe és tot aquell que es produeix en tocar les parts actives que estan sota tensió. Mentre que, el contacte elèctric indirecte és aquell que es produeix amb masses posades accidentalment en tensió, com per exemple la carcassa metàl·lica d'una màquina o aparell que funciona amb electricitat i que en condicions normals estaria aïllat i que s'ha posat accidentalment en tensió.

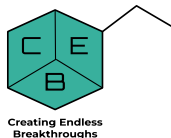
Els mètodes de prevenció que s'apliquen contra els contactes directes són:

- Allunyar les parts electrificades dels llocs on treballen o circulen els treballadors.
- Tancar les parts electrificades en caixes o armaris per a impedir qualsevol possible contacte accidental amb aquestes.
- Recobrir les parts electrificades amb aïllaments apropiats.
- Conservar les bases d'endoll i les clavilles de connexió en perfecte estat.

Els mètodes de prevenció que s'apliquen contra els contactes indirectes són:

- Cal realitzar connexions a terra per tal d'evitar que l'electricitat que s'allibera circuli pel cos de l'afectat i passi pel cable connectat a terra.
- Evitar bassals i humitats a prop de les instal·lacions elèctriques.

¹⁶(Asepeyo Prevención, 2017).



- Utilitzar calçat aïllant de seguretat.
- Utilitzar interruptors diferencials quan es produeix una derivació del corrent.

Un altre risc elèctric molt recurrent són les sobretensions. Una sobretensió es produeix quan hi ha un augment inesperat del voltatge, per sobre dels valors establerts o habituals. Aquest augment es dona entre dos punts d'una instal·lació elèctrica, i pot arribar a ocasionar greus problemes, no sols a la instal·lació en general, sinó també a tots els equips elèctrics connectats a ella¹⁷.

Per a protegir la xarxa elèctrica de sobretensions cal disposar de protectors, com ara diodes o descarregadors de gas que es col·loquen en paral·lel entre les dues fases (neutre i terra). S'ha d'instal·lar un protector per cada fase i ha d'estar connectat al sistema de posada a terra¹⁸.

També són molt comuns les sobreintensitats, que són tota corrent superior al valor assignat. En conductors, el valor assignat és la corrent admissible¹⁹.

Les mesures de protecció que s'aplicaran són les següents: Els motors han d'estar protegits contra curtcircuits i contra sobrecàrregues en totes les seves fases, havent de ser aquesta última protecció ser de tal naturalesa que cobreixi, en els motors trifàsics, el risc de la falta de tensió en una de les seves fases²⁰.

5.7.5 Risc de càrregues electroestàtiques

L'electricitat estàtica es genera quan entre dos materials (normalment diferents) hi ha fricció o contacte i es separen. És un fenomen de superfícies que causa una transferència d'electrons entre àtoms.

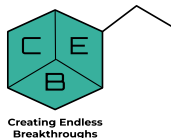
Les formes més comunes en la que aquesta es genera en una planta química són, per exemple: en una cinta transportadora, en passar per una corriola, o una banda de paper o tela en passar entre corròns, genera càrregues d'electricitat estàtica, en el transvasament de líquids no conductors a través de conduccions en caure lliurement, ser polvoritzat a

¹⁷(Iberdrola, s.d.)

¹⁸(Ingesco, s.d.)

¹⁹(Universidad de Córdoba, Instrucció Tècnica Complementaria ITC-BT-01: Instalaciones de enlace, s.d.)

²⁰(BOE, 2002)



través de l'aire i quan l'aire o altres gasos bombollegen a través dels líquids, també en gasos que surten a gran velocitat per un broquet, sobretot si arrossegueu líquids o partícules sòlides i en el transport neumàtic de productes pulverulents. Cal mencionar que els dissolvents derivats com el petroli, com per exemple el toluè que s'utilitza a la planta de ChemEBenz generen i acumulen càrregues electroestàtiques molt fàcilment i poden causar grans accidents.

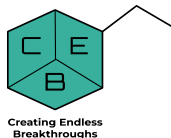
Tal com indica la NTP 567²¹ en els líquids inflamables i combustibles la generació de càrregues electroestàtiques es dona principalment quan es mouen en contacte amb altres materials en processos de flux per conduccions i en operacions de mescla, abocament, bombeig, filtració o agitació. L'electricitat estàtica es pot acumular en el propi líquid.

En el flux de gasos el fenomen incrementa quan estan contaminats amb òxids metàl·lics o partícules sòlides i líquides. Un corrent de gas en aquestes condicions dirigida contra un objecte conductor carregarà l'objecte excepte en el cas en què estigui connectat a terra o connectat equipotencialment amb la conducció de descàrrega.

La NTP mencionada anteriorment també recalca que el perill més evident que comporten aquestes càrregues electroestàtiques són els incendis i explosió d'atmosferes explosives. A conseqüència d'això també s'indiquen mesures de prevenció per evitar qualsevol d'aquests escenaris; entre elles:

- Connexió a terra electroestàtica i connexió equipotencial de totes les superfícies conductores.
- Augment de la conductivitat dels materials.
- Augment de la conductivitat superficial mitjançant l'elevació de la humitat relativa o mitjançant tractament superficial.
- Augment de la conductivitat de l'aire per ionització d'aquest.
- Reducció de la concentració d'oxigen.
- Reducció de les velocitats de pas dels materials.
- Utilització de peces no generadores de càrregues electroestàtiques.
- Instal·lació d'elements no conductors de descàrregues electroestàtiques de les persones.
- Elecció adequada dels materials en contacte.
- Reducció de la pressió de contacte entre els materials.

²¹(NTP 567: Protección frente a cargas electrostáticas, 2000)



Creating Endless
Breakthroughs

- Control adequat de la temperatura de contacte de les superfícies.

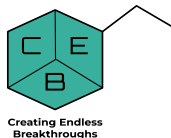
5.7.6 Riscos laborals

El riscs laborals es refereixen a la possibilitat que té un treballador de patir danys o lesions a causa de les condicions, activitats o circumstàncies presents en el seu entorn de treball. Les diverses causes poden ser: factors mecànics, físics, químics, biològics, ergonòmics, psicosocials i ambientals que puguin afectar negativament a la integritat del treballador.

A continuació es descriuen els factors esmentats anteriorment²²:

- **Riscos mecànics:** Els riscos mecànics deriven de la utilització d'equips defectuosos, operacions en superfícies insegures, manipulació incorrecta d'equips de treball i maquinària, treballs en altura, entre altres i poden causar greus conseqüències com: lesions corporals, cremades, corts o qualsevol classe de contusió, malalties i la mort.
- **Riscos físics:** Els riscos físics no sempre són una cosa que es pugui veure o tocar. Els riscos físics afecten els treballadors en condicions climàtiques extremes o entorns de treball nocius. Els més comuns són els sorolls, les vibracions i les radiacions.
- **Riscos químics:** Son tots aquells riscos ocasionats per substàncies químiques. Aquestes penetren en l'organisme principalment per inhalació, absorció de la pell o ingestió. Alguns d'aquests riscos son els esmentats en l'apartat [5.3.2](#).
- **Riscos biològics:** Els Riscos Biològics refereixen a l'exposició a virus, fongs, paràsits o bacteris que poden donar lloc a l'aparició de malalties de diversa naturalesa.
- **Riscos ergonòmics:** Els riscos ergonòmics fan referència a aquells ocasionats per l'adopció de postures forçades o incòmodes, com ara la manipulació manual de càrregues o la repetició constant de moviments. Les conseqüències poden ser desde malestar i molèsties lleus fins a discapacitat en els casos més extrems.
- **Riscos psicosocials:** El risc laboral psicosocial es refereix als factors presents en l'entorn de treball que poden afectar la salut mental, emocional i social del treballador.

²²(CTAIMA, 2023)



Creating Endless
Breakthroughs

- **Riscos ambientals:** Aquest tipus de riscos fan referència fenòmens naturals com l'escalfament global i els seus efectes immediats, com per exemple les temperatures o les precipitacions extremes.

5.8 Protecció contra incendis

La necessitat de disposar d'un pla de prevenció d'incendis adequat és indispensable. Aquest ha de permetre salvaguardar i protegir les vides i l'estat de salut de tots els possibles afectats, minimitzar de la manera més eficient possible els danys materials a la planta i als seus voltants i evitar que l'incendi tingui efectes perjudicials per al medi ambient (com ara permetre que l'incendi arribés a zones boscoses). Es consideren sistemes de protecció contra incendis tots aquells equips de la planta amb l'objectiu d'evitar, prevenir o mitigar un incendi o les seves conseqüències.

La reglamentació de seguretat contra incendis en establiments industrials es va aprovar mitjançant el REIAL DECRET 2267/2004, del 3 de desembre. Per assegurar-se que un producte compleix amb els requisits establerts en la reglamentació aplicable en matèria de seguretat i protecció contra incendis caldrà presentar una sol·licitud de reconeixement de Seguretat Equivalent a l'Administració Pública Competent que determinarà el mencionat reconeixement. Un cop aprovat podrà ser instal·lat.

5.8.1 Classificació dels establiments segons el risc d'incendi

Entenem com a establiment el conjunt d'edificis, edifici, zona de l'edifici, instal·lació o espai obert d'ús industrial o magatzem destinat a ser utilitzat sota una titularitat diferenciada del qual el projecte de construcció o reforma, així com l'inici de l'activitat prevista, sigui objecte de control administratiu²³.

Segons la Guia Tècnica d'Aplicació: Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials, regulat per el RD 2267/2004, del 3 de desembre, els establiments es poden classificar en:

Establiments industrials ubicats en edificis:

²³(Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2019)

- **Tipus A:** L'establiment industrial ocupa parcialment un edifici que té altres establiments, ja siguin d'ús industrial o no. Il·lustrat a la **Figura 5.8.1.1F**²⁴:

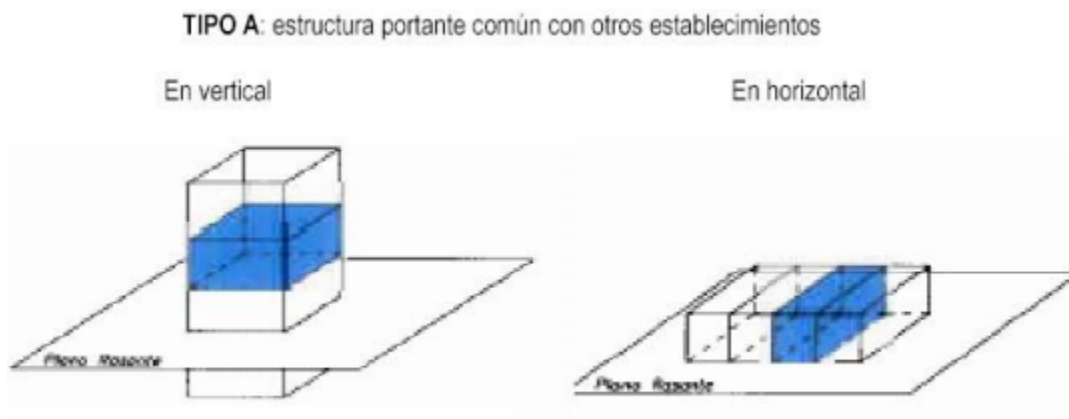


Figura 5.8.1.1F: Establiment industrial de tipus A.

- **Tipus B:** L'establiment industrial ocupa la totalitat d'un edifici adjacent a altres edificis, o a una distància igual o inferior als 3 metres d'altres edificis, siguin d'ús industrial o no. Il·lustrat a la **Figura 5.8.1.2F**²⁵:

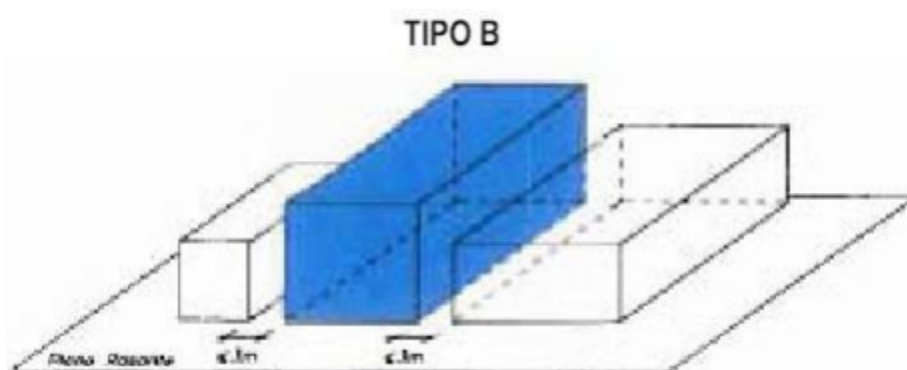


Figura 5.8.1.2F: Establiment industrial de tipus B.

- **Tipus C:** L'establiment industrial ocupa la totalitat d'un edifici o més d'un i està a una distància superior de 3 metres de l'edifici més pròxim. Aquesta distància ha d'estar

²⁴(Ibídem,2019)

²⁵(Ibídem,2019)

lliure de mercaderies combustibles o elements intermedis susceptibles de propagar un incendi. Il·lustrat a la **Figura 5.8.1.3F**²⁶:

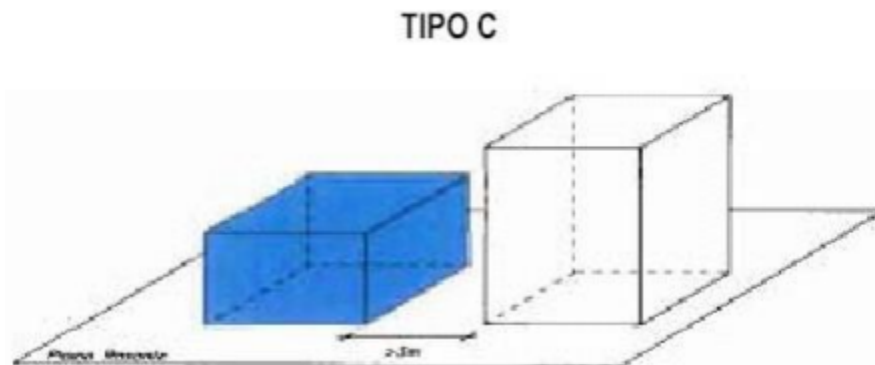


Figura 5.8.1.3F: Establiment industrial de tipus C.

Establiments industrials ubicats en espais oberts que no constitueixen un edifici:

- **Tipus D:** L'establiment industrial ocupa un espai obert, aquest pot estar cobert en la seva totalitat i com a mínim alguna de les seves façanes no té tancament lateral. Il·lustrat a la **Figura 5.8.1.4F**²⁷:

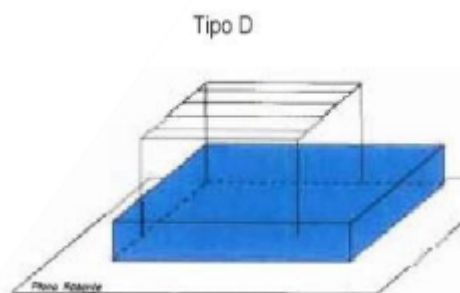


Figura 5.8.1.4F: Establiment industrial de tipus D.

- **Tipus E:** L'establiment industrial ocupa un espai obert que pot estar parcialment cobert fins a un 50% de la seva superfície i com a mínim alguna de les seves façanes de la part coberta no té tancament lateral. Il·lustrat a la **Figura 5.8.1.4F**²⁸:

²⁶(*Ibidem*, 2019)

²⁷(*Ibidem*, 2019)

²⁸(*ibidem*, 2019)

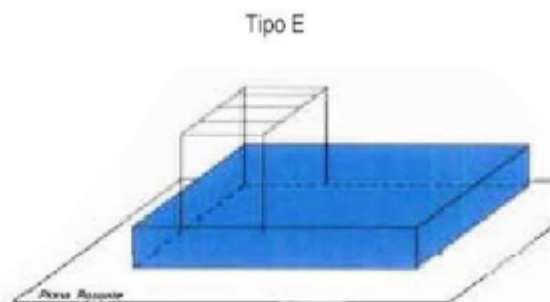


Figura 5.8.1.5F: Establiment industrial de tipus E.

També es poden classificar els establiments segons si es consideren sectors o àrees d'incendi:

- **Sectors d'incendi:** Són els establiments de tipus A, B i C. Es cataloga com a sector d'incendi a l'espai de l'edifici tancat per elements resistents al foc.
- **Àrees d'incendi:** Són els establiments de tipus D i E. Es cataloga com a àrea d'incendi tota la superfície que ocupen.

A continuació es presenten a la **Taula 5.8.1.1T** els diferents tipus d'establiments dels que es disposa a la planta de ChemEBenz:

Taula 5.8.1.1T: Classificació de cada àrea segons tipus d'establiment.

Tipus d'establiment	Àrea
Tipus A	Z-200, Z-300
Tipus B	-
Tipus C	Z-600, Z-700, Z-800
Tipus D	Z-100, Z-400, Z-500
Tipus E	-

5.8.2 Nivell de risc intrínsec i densitat de càrrega de foc

A la **Taula 5.8.2.1T**²⁹ es mostren els valors de C_i segons el grau de perillositat dels combustibles:

Taula 5.8.2.1T: Grau de perillositat dels combustibles segons la Guia Tècnica d'Aplicació: Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials (RD 2267/2004, del 3 de desembre) .

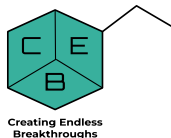
Valors de coeficient de perillositat per combustibilitat C_i		
Alt	Mitjà	Baix
<ul style="list-style-type: none"> -Líquids classe A a ITC MIE-APQ1 -Líquids classe B₁ a ITC MIE-APQ-1 -Sòlids capaços d'iniciar la seva combustió a una temperatura menor de 100 °C -Productes que poden formar mescles explosives amb l'aire a temperatura ambient -Productes que poden iniciar la combustió espontània amb l'aire a temperatura ambient. 	<ul style="list-style-type: none"> -Líquids classe B₂ a la ITC MIE-APQ1 -Líquids classe C a la ITC MIE-APQ1 -Sòlids que comencen la seva ignició a una temperatura entre 100 °C i 200 °C -Sòlids que emeten gasos inflamables 	<ul style="list-style-type: none"> -Líquids de classe D a la ITC MIE-APQ1 -Sòlids que comencen la seva ignició a una temperatura superior a 200°C
$C_i=1,60$	$C_i=1,30$	$C_i=1,00$

Així, per a calcular el risc intrínsec de les diferents zones cal tenir dimensionades les diferents àrees, com es presenta a la **Taula 5.8.2.2T**:

Taula 5.8.2.2T: Zones de ChemEBenz amb l'activitat que hi ha i la mida

Zona	Activitat	Àrea (m ²)
Z-100	Emmagatzematge de matèria prima	2010
Z-200	Producció de reacció	1157

²⁹(Ibidem, 2019)



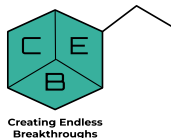
Z-300	Operacions de separació	1526
Z-400	Emmagatzematge de producte acabat	2611
Z-500	Zona de tractaments	2611
Z-600	Serveis de planta	5600
Z-700	Oficines, vestuaris, menjador i sala de control	1400
Z-800	Laboratoris i taller	1200

En primer lloc, per a calcular la càrrega de foc es calcula amb l'**Equació 5.8.2.1E**:

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \left(\frac{MJ}{m^2} \right) \quad (5.8.2.1E)$$

On:

- $Q_s \left(\frac{MJ}{m^2} \right)$: Densitat de la càrrega i corregida, de cadascun dels sectors i àrees d'incendi (i).
- $G_i (kg)$: Massa de cadascun dels combustibles (i) que hi ha dins del sector o àrea d'incendi.
- $q_i \left(\frac{MJ}{kg} \right)$: Poder calorífic de cadascun del combustibles que hi ha al sector d'incendi.
- C_i : És el coeficient adimensional esmentat anteriorment per a cadascun dels combustibles al sector d'incendi.
- R_a : Coeficient adimensional que corregeix el grau de perillositat inherent a l'activitat al sector d'incendi. Quan hi ha més d'una activitat, es prendrà el risc d'activació inherent de l'activitat de major risc d'activació, sempre que ocupi menys del 10% de la superfície del sector.
- $A (m^2)$: Àrea del sector.



Per una altra banda, per a calcular les zones segons les activitats es fa servir l'Equació 5.8.2.2E:

$$Q_e = \frac{\sum_i Q_{si} \cdot A_i}{\sum_i A_i} \left(\frac{MJ}{m^2} \right) \quad (5.8.2.2E)$$

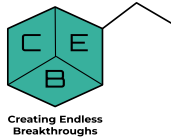
On:

- $Q_e \left(\frac{MJ}{m^2} \right)$: Densitat de la càrrega i corregida, de la zona de l'edifici industrial.
- $Q_{si} \left(\frac{MJ}{m^2} \right)$: Densitat de la càrrega i corregida, de cadascun dels sectors i àrees d'incendi (i).
- $A \left(m^2 \right)$: Àrea del sector.

D'aquesta manera, segons els valors de densitat de foc que s'obtenen, es pot deduir el NRI (Nivell de Risc Intrínsec). Aquesta classificació es presenta a la **Taula 5.8.2.3T**:

Taula 5.8.2.3T: Classificació de NRI segons les densitats de foc

Nivell de Risc Intrínsec (NRI)		Densitat de càrrega de foc ponderada i corregida
		MJ/m ²
Baix	1	$Q_s / Q_e \leq 425$
	2	$425 < Q_s / Q_e \leq 850$
Mitjà	3	$850 < Q_s / Q_e \leq 1275$
	4	$1275 < Q_s / Q_e \leq 1700$
	5	$1700 < Q_s / Q_e \leq 3400$
Alt	6	$3400 < Q_s / Q_e \leq 6800$
	7	$6800 < Q_s / Q_e \leq 13600$
	8	$13600 < Q_s / Q_e$



Creating Endless
Breakthroughs

Capítol V. Seguretat i Higiene Planta de producció d'Etilbenzè

A mode d'exemple es calcula el risc intrínsec de la zona Z-100:

$$Q_s = \frac{2.517.694 \cdot 40,14 \cdot 1,6 + 21.362,12 \cdot 40,52 \cdot 1,6}{2.010} \cdot 2 = 1,62 \cdot 10^5 \frac{MJ}{m^2}$$

Tot seguit, hom pot calcular amb l'equació 5.8.2.2E la càrrega de foc de la zona Z-700:

$$Q_e = \frac{1400 \cdot (4200 + 800 + 300 + 700 + 400)}{1400 \cdot 5} = 1280 \frac{MJ}{m^2}$$

Tanmateix, hom pot observar a les **Taules 5.8.2.4T-5T** els riscos intrínsecs de foc de cada zona/àrea amb els paràmetres de càlcul:

Taula 5.8.2.4T: Qs i NRI de cada zona de ChemEBenz (1 de 2)

Z-100 (Emmagatzematge matèria prima)							
Substància (i)	Gi (kg)	qi (MJ/kg)	Ci	Ra	A (m ²)	Qs (MJ/m ²)	NRI
Benzè	2.517.694,85	40,14	1,6	2	2010	1,62·10 ⁵	Alt 8
Toluè	21.362,12	40,52	1,6				
Z-200 (Producció reacció)							
Benzè	198.943,80	40,14	1,6	2	1157	2,75·10 ⁴	Alt 8
Toluè	309,60	40,52	1,6				
Etilbenzè	47.704,20	40,93	1,6				
Z-300 (OPSE)							
Benzè	198.995,10	40,14	1,6	2	1526	2,56·10 ⁷	Alt 8
Toluè	309,72	40,52	1,6				
Etilbenzè	47.748,50	40,93	1,6				
Z-400 (Emmagatzematge producte acabat)							
Toluè	7.550,56	40,52	1,6	2	2611	1,72·10 ⁵	Alt 8
Etilbenzè	3.420.571,11	40,93	1,6				

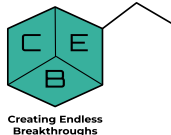
Taula 5.8.2.5T: Densitats de foc NRI de cada zona de ChemEBenz (2 de 2)

Z-500 (Tractaments)				
Activitat	A (m²)	Qs (MJ/m²)	Qe (MJ/m²)	NRI
Tractament d'aigua	2611	300	450	Baix 2
Bombes contra incendis		600		
Z-600 (Serveis de planta)				
Caldera	5600	200	540	Baix 2
Cables		600		
Transformadors		300		
Torres de refrigeració		1000		
Bombes		600		
Z-700 (Oficines, sala de control i vestidors)				
Arxius	1400	4200	1280	Mitjà 4
Oficina comercial		800		
Màquines d'oficina		300		
Material d'oficina		700		
Processament de dades, sala d'ordinadors		400		
Z-800 (Laboratoris i tallers)				
Laboratoris químics	1200	500	333,33	Baix 1
Tallers de reparació, aparells		400		
Instal·ladors, tallers		100		

D'aquesta manera, hom pot veure que les zones Z-100/200/300/400 són les zones amb major nivell de risc intrínsec d'incendi donades les quantitats amb les quals es treballen, i les mides. Després, les altres zones tenen menys nivell de risc donades les dimensions i les activitats que hi ha. La zona d'oficines és l'excepció, ja que hi ha un nivell intrínsec més gran per la presència d'arxius.

5.8.3 Sistemes de protecció passiva

Són tots els elements encarregats de facilitar l'extinció del foc i evitar danys majors a les instal·lacions de la planta.



Creating Endless
Breakthroughs

5.8.3.1 Façanes

A les zones Z-200, Z-300, Z-600, Z-700 i Z-800 que són de tipus A i C i, per tant, són establiments industrials tancats, han de disposar de façanes accessibles que permetin l'accés des de l'exterior al personal d'extinció d'incendis tal i com indica el Reial Decret 2267/2004.

Les obertures de les façanes han de complir les següents condicions:

- Facilitar l'accés a les plantes de l'edifici de tal manera que l'altura de l'ampit respecte al nivell de la planta a la que s'accedeix no sigui major que 1,20 metres.
- Les dimensions han de ser de com a mínim 0,80 metres horitzontals per 1,20 metres verticals. La distància màxima entre dos eixos verticals no pot superar els 25 metres.
- No s'ha d'instal·lar cap element a la façana que impedeixi o dificulti l'accés a l'interior de l'edifici a través de les obertures a excepció dels elements de seguretat.

A més s'han de complir certes condicions de l'entorn de l'edifici i l'aproximació a aquest per facilitar l'arribada dels serveis d'extinció d'incendis. Les de l'entorn són:

- 6 metres d'amplada mínima lliure (l'amplada lliure fa referència a l'espai pel qual es pot passar sense cap obstacle).
- L'altura lliure serà la de l'edifici (distància entre la cara inferior del sostre i superior del pis).
- Màxima separació de l'edifici de 10 metres.
- Distància màxima de 30 metres fins a l'accés principal de l'edifici.
- Pendent màxima d'un 10%.
- Resistència al punxonament del terra de 10 tones sobre 20 cm de diàmetre.
- Capacitat portant del terra de 2000 kp/m².

Les condicions d'aproximació són:

- 5 metres d'amplada mínima lliure.
- 4,50 metres d'altura mínima lliure.
- Capacitat portant vial de 2000 kp/m².

5.8.3.2 Materials

Els materials de construcció de la planta han d'estar classificats segons les normatives UNE-EN 13501-1 i UNE-23727 que determinen les exigències de comportament al foc. Les condicions de reacció al foc aplicable es justifiquen tal que primer es classifica segons la la normativa UNE-EN 13501-1 i després la normativa UNE-23727 entre parèntesis. Això aplica a les zones Z-200, Z-300, Z-600, Z-700 i Z-800. A la **Taula 5.8.3.2.1T** es mostra la classificació:

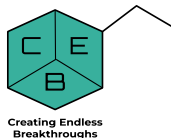
Taula 5.8.3.2.1T: Classificació dels materials.

Construccions	Tipus
Revestiment terra	C _{FL} -s1 (M2) o més favorable
Revestiment parets i sostre	C-s3 d0(M2) o més favorable
Equips eliminació de fums	D-s2d0(M3) o més favorable
Revestiment exterior de façanes	C-s3d0(M2) o més favorable
Construccions incloses en parets	D-s3d0(M3) o més favorable

5.8.3.3 Estabilitat al foc d'elements estructurals portants

Segons el mateix Reial Decret 2267/2004 i la Decisió 2000/367/CE modificada per la Decisió 2003/629/CE els elements estructurals dels establiments tipus A de la planta ChemEBenz, és a dir de les àrees Z-200 i Z-300 han de tenir una resistència de R-120 (resistent al foc durant 120 minuts) i les dels establiment tipus C, és a dir, les zones Z-600, Z-700, Z-800 han de tenir una resistència de R-90 (resistent al foc durant 90 minuts).

Els cables elèctrics que hagin d'estar operatius durant un incendi han d'estar protegits per mantenir la corrent elèctrica durant el temps exigít a la seva estructura. Per tant



les àrees Z-200 i Z-300 han de ser de R-120 i les zones Z-600, Z-700, Z-800 han de ser R-90.

5.8.4 Sistemes de protecció activa

Són aquells elements encarregats de l'extinció del foc un cop aquest ja s'ha produït, es tracta per tant dels equips extintors. El procediment es basa en la detecció de l'incendi i la immediata resposta amb agents extintors.

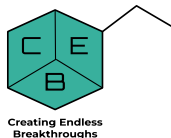
Els sistemes de detecció inclouen els detectors de fum, calor i foc que reaccionen donant alarma en cas de detectar valors anòmals. Cal esmentar però, que la detecció no sempre serà automàtica ja que també es disposa de detectors manuals que poden ser accionats per operaris en cas de detectar indicis d'incendis. Les alarmes han de ser d'un mínim de 65 dB o com a mínim de 5 dB superiors al soroll de la planta podent arribar fins als 120 dB. Als establiments de tipus A i C hi haurà com a mínim dues alarmes acústiques i a les dues zones de tipus E n'hi haurà prou amb una.

Els equips encarregats de l'extinció de foc són els extintors (els portàtils no poden tenir un pes superior als 20 kg), els hidrants, les boques d'incendis i els ruixadors. Aquests es poden consultar en el Capítol X: Diagrames i Plànols. En referència als hidrants hauran de cobrir una zona de 40 metres de radi horitzontal i la distància entre hidrant i límit exterior de l'edifici o zona protegida ha de ser de com a mínim 5 metres. En referència als extintors portàtils, la seva col·locació ha de ser tal que des de qualsevol punt de la zona d'incendi a l'extintor no hi hagi més de 15 metres. En referència als BIEs (boques d'incendi equipades) han de cobrir 25 metres cada una.

A la planta de ChemEBenz es disposa de 14 hidrants que han de funcionar durant 90 minuts en cas d'incendi amb un cabal de 1000 litres/minut requerint un total de 1260 m³ en cas de que tots estiguin operatius. A més es disposa de 20 BIEs que també han de funcionar durant 90 minuts en cas d'incendi, tot i que amb un cabal diferent, que és de 96 litres minut fent un total de 172,8 m³ d'aigua. Entre ambdós es requerirà una balsa amb capacitat de 1432,8 m³ per a poder satisfer les demandes d'aigua en cas d'incendi.

5.8.4.1 Nitrogen

A la planta de ChemEBenz es farà servir nitrogen com a mesura anti incendis. El nitrogen, al ser un gas inert, s'encarregarà de desplaçar l'oxigen necessari per a que la combustió es produeixi. Tot i ser un mètode altament eficient s'ha d'extremar precaucions i



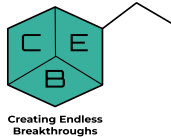
formar els treballadors perquè pot resultar en l'asfíxia dels operaris en cas de no abandonar l'establiment. Per això en cas d'alliberar-lo sempre s'avisarà mitjançant alarmes als treballadors per a que abandonin la zona el més ràpid possible.

Per a quantificar el nitrogen necessari s'utilitzaran els estàndards de l'empresa Zensitec³⁰ que són bateries de cilindres de 140 litres de nitrogen. En una zona tancada a nivell del mar i a temperatures properes als 15 graus (com es el cas de la planta de ChemEBenz) es fa servir 1 cilindre cada 20-25 m² de superfície (**Taula 5.8.4.1.1T**) es poden veure el nombre de cilindres i per tant els litres de nitrogen necessaris per cada zona tancada.

Taula 5.8.4.1.1T: Nitrogen necessari.

Àrea	Superfície (m ²)	Cilindres	Litres de nitrogen
Z-100	2010	81	11340
Z-200	1157	47	6580
Z-300	1526	61	8540
Z-400	2611	105	14700
Z-500	2611	105	14700
Z-600	5600	224	31360
Z-700	1400	56	7840
Z-800	1200	48	6720

³⁰(Zensitec, s.d.)



5.9 Determinació, prevenció i protecció d'explosions

A la planta de ChemEBenz hi ha un risc d'explosió, per la qual cosa és important tenir en compte la possible formació d'atmosferaes explosives. Per garantir una seguretat adequada, és necessari seguir la normativa ATEX.

5.9.1 Tipus d'explosions

Les explosions són reaccions exotèrmiques ràpides que produeixen una gran quantitat d'energia en forma de calor, llum, gasos i soroll. Hi ha diversos tipus d'explosions, incloent-hi les explosions confinades, les no confinades i les explosions de bleves.

Una explosió confinada és aquella que té lloc en un espai tancat o confinat, com ara un dipòsit o un edifici, que limita la llibertat de moviment dels gasos i altres materials que es produeixen durant l'explosió. Això pot causar un augment de la pressió i la temperatura, que al seu torn pot provocar una destrucció significativa de l'estructura i dels objectes que l'envolten.

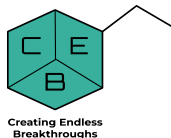
D'altra banda, una explosió no confinada és aquella que té lloc en un espai obert, on els gasos i altres materials que es produeixen durant l'explosió es poden escapar i dissipar ràpidament. Això pot disminuir l'impacte de l'explosió i reduir el dany causat a les estructures i a les persones properes.

Finalment, una bleva és un tipus d'explosió que té lloc quan un recipient que conté un líquid inflamable es sobreescalfa fins al punt que el líquid passa a l'estat gasós. Aquesta transició de fase pot produir una gran quantitat de gasos inflamables que es poden encendre i provocar una explosió violenta. Les *BLEVES* són particularment perilloses perquè poden ser imprevisibles i produir una gran quantitat de calor i pressió.

Així, és important assegurar l'acompliment de les normes respecte a les explosions, com per exemple la normativa ATEX per a evitar-ne la producció.

5.9.2 Normativa ATEX

La normativa ATEX (ATmosfères EXplosibles) estableix les mesures de prevenció i protecció per a les instal·lacions que puguin generar atmosferaes explosives. Està dividida en: la Directiva 2014/34/UE, que estableix les normes per a la comercialització i posada en servei d'equips i sistemes de protecció contra les explosions, i la Directiva 1999/92/CE, que estableix les mesures de protecció per als treballadors que exerceixen la seva activitat en



Creating Endless
Breakthroughs

zones de risc d'explosió. Aquesta normativa està dirigida a protegir als treballadors i a evitar accidents laborals en zones de risc d'explosió.

Per a la classificació de zones, la normativa ATEX divideix les zones segons el grau de risc d'explosió, basant-se en la freqüència i durada de la presència d'atmosferes explosives. Es distingeixen dues zones:

- **Zona ATEX 0:** zona on s'espera la presència permanent o duradora d'una atmosfera explosiva en forma de gas, vapors o núvols de pols.
- **Zona ATEX 1:** zona on es pot produir la presència ocasional d'una atmosfera explosiva en forma de gas, vapors o núvols de pols.
- **Zona ATEX 2:** Zona on és poc probable la presència d'una atmosfera explosiva en forma de gas, vapors o núvols de pols.

Dins de cada zona es pot classificar les zones segons el grau de risc d'explosió en zones 0, 1 o 2 per a gasos i vapors, i zones 20, 21 o 22 per a pols combustibles. La classificació de les zones depèn de la freqüència i durada de la presència d'atmosferes explosives.

En resum, la classificació completa de les zones ATEX és la següent:

- **Zona ATEX 0 (20):** presència de gas explosiu en forma ocasional en situacions normals d'explotació (0) o de pols combustible (20). Formació freqüent d'ATEX i temps perllongat.
- **Zona ATEX 1 (21):** presència de gas explosiu en forma ocasional en situacions normals d'explotació (1) o de pols combustible (21). Formació ocasional d'ATEX i temps ocasional.
- **Zona ATEX 2 (22):** presència de pols combustible en forma breu en situacions normals d'explotació (2) o de pols combustible (22). Formació no probable d'ATEX i temps breu.

5.9.2.1 Identificació zones ATEX

En primer lloc, qualsevol àrea en la planta que es categoritzi com ATEX haurà de tenir la senyalització adequada (**Figura 5.9.2.1.1F**)³¹ d'acord amb el que s'estableix en l'article 7 del Reial decret 681/2003 del 12 de juny, el qual aborda la protecció de la salut i seguretat dels treballadors exposats als riscos derivats d'atmosferes explosives en el lloc de treball. La senyalització se situarà en les entrades de les zones en les quals sigui possible la formació d'atmosferes ATEX.



Figura 5.9.2.1.1F: Senyal de zones amb risc d'ATEX

Cal esmentar que a la planta de *ChemEBenz* es troben recipients tancats amb líquids inflamables, que són:

- Etilbenzè
- Benzè

En menor quantitat, es té present propilè i toluè, però encara menys, tot i que cal tenir en compte la seva condició de substàncies inflamables.

5.9.2.2 Prevenció/protecció contra explosions

Així a la següent taula (**Taula 5.9.2.2.1T**) s'identifiquen les àrees³² amb els corresponents equips i les zones ATEX que hi ha a la planta de *ChemEBenz* per a implementar la seguretat des de la prevenció i la identificació de zones ATEX:

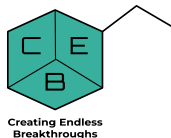
³¹ (PNGWing, 2023)

³² ("Enginyers BCN", s.d.)

Taula 5.9.2.2.1T: Identificació zones ATEX de la planta de ChemEBenz

Àrea	Equip	Funció	Part	ATEX
Z-100	TM-101A/B/C	Tancs d'emmagatzem atge de benzè de les línies productives	Interior del tanc i canonades	0
	TM-102 A/B/C		Voltants	1
	TM-103 A/B/C		Àrea cubeta	2
Z-200	M-201/202/203	Mescladors de benzè, i etilè de les línies productives	Interior mesclador i canonades	0
			Voltants del mesclador	2
			Voltants dels conductes	1
	M-204	Mesclador de benzè, dietilbenzè i etilbenzè	Interior mesclador i canonades	0
			Voltants del mesclador	2
			Voltants dels conductes	1
	RA-201/202/203	Reactors d'alquilació	Interior reactor	0
			Voltant del reactor	1
			Zona del reactor	2

	RT-201	Reactor de transalquilació	Interior reactor	0
			Voltant del reactor	1
			Zona del reactor	2
Z-300	FC-301/302/303 amb Condensadors CN-301/302/303 i Reboilers RB-301/302/303	Separació substàncies	Columna	0
			Conductes	1
			Voltant columnes	2
Z-400	TP-401A-K	Tancs d'emmagatzem atge d'etilbenzè	Interior del tanc i canonades	0
			Voltants	1
			Àrea cubeta	2
Càrrega/Descàrrega	-	Càrrega i descàrrega de matèries primeres i producte	Interior conductes i cisternes	0
			Voltants	1
			Resta	2
Bombes		Transferir fluids, o generar pressió a les diferents zones de la planta	2 (Zona de procés amb transport gasos, Z-200 i Z-300)	
			1 (Resta de zones)	



5.9.2.3 Obligacions corporatives

L'empresa *ChemEBenz*, a favor de la producció sostenible i de qualitat, cal que compleixi unes obligacions segons la normativa ATEX. L'objectiu d'aquestes obligacions és prevenir les explosions i protegir a les persones que es troben a la producció de la planta química.

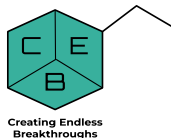
Aleshores, l'empresa ha d'avaluar els riscos deguts a les ATEX. Els factors als quals cal parar atenció són els següents:

1. La probabilitat de **formació i duració** d'ATEX.
2. La probabilitat de **presència i activació** de focus d'ignició, a més a més de les descàrregues elèctriques.
3. Instal·lacions, substàncies químiques en ús, els processos i les interaccions creuades.
4. Proporcions de les **previsibles fallades** que donin lloc a ATEX.

LLavors, cal que l'empresa *ChemEBenz* asseguri l'espai físic de producció que estigui exposat a riscos d'explosió per a mantenir i garantir uns estàndards de seguretat per als seus treballadors. En primer lloc, cal identificar les zones ATEX com s'ha fet en aquesta memòria als apartats [5.9.2.1](#) i [5.9.2.2](#), a més d'avaluar d'un conjunt de mesures tècniques com ara la neteja, o l'ús de respiradors.

5.9.2.3.1 Avaluació riscos d'explosió

El risc d'explosió és significatiu a causa de les greus conseqüències que poden derivar-se d'ell. Per tant, és essencial que es prenguin mesures preventives adequades i es controlin els factors de risc per a evitar la seva ocurrencia. Cada empresari ha d'assegurar-se que no hi hagi presència de substàncies inflamables en el lloc de treball i evitar la seva mescla amb l'aire. En cas que aquestes condicions no es puguin complir, l'Article 4 del Capítol II de la Secció 1 del Reial decret 39/1997, de 17 de gener, que aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció, proporciona una sèrie de passos bàsics per a dur a terme l'Avaluació dels Riscos d'Explosió. En aquest sentit, l'empresa *ChemEBenz* avaluarà sistemàtica i estructurada dels riscos específics derivats de les atmosferes explosives, tenint en compte com a mínim les 4 característiques esmentades al [5.9.2.3 Obligacions corporatives](#).



Creating Endless
Breakthroughs

5.9.2.4 Mesures preventives

Les mesures preventives contra les explosions es poden dividir en:

- a. Impediment de formació d'ATEX.
- b. Impediment ignició d'ATEX.

Així s'expliquen les mesures per a impedir tant la formació com la ignició d'ATEX.

5.9.2.4.1 Impediment formació d'ATEX

Les mesures tècniques de prevenció de formació d'atmosferes ATEX són fonamentals per garantir la seguretat del personal i la integritat de les instal·lacions en aquells entorns on es manipulen substàncies inflamables. Les mesures de prevenció ATEX es basen en la identificació i avaluació de riscos, així com en la implementació de mesures de control per reduir la probabilitat de formació d'atmosferes explosives³³:

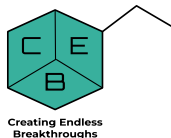
La primera mesura tècnica és la substitució de substàncies inflamables per altres que siguin menys inflamables o no inflamables. Això implica identificar les substàncies més perilloses i buscar alternatives que puguin ser utilitzades sense comprometre el procés productiu. Així, es poden reduir les emissions de gasos inflamables i, per tant, disminuir el risc d'explosió.

La segona mesura tècnica és la inertització, que consisteix a introduir gasos inerts com l'argó, el nitrògen o el diòxid de carboni en l'espai on es manipulen les substàncies inflamables. Això es fa per reduir la concentració d'oxigen i, per tant, disminuir la probabilitat de formació d'atmosferes explosives.

La tercera mesura tècnica és la reducció de la formació d'atmosferes ATEX als afores de les instal·lacions. Això es pot aconseguir mitjançant la ventilació adequada de l'espai, per tal de reduir la concentració de gasos inflamables a l'exterior. Així es pot prevenir que els gasos inflamables entrin en contacte amb possibles fonts d'ignició i, per tant, reduir el risc d'explosió.

La quarta mesura tècnica és la limitació de la concentració de gasos inflamables a un nivell segur per sota dels límits d'explosió. Això implica controlar les emissions de gasos inflamables i la ventilació adequada per mantenir els nivells de gasos inflamables per sota

³³ ("IMF Formación", 2018)



Creating Endless
Breakthroughs

dels límits de seguretat. Així es pot garantir que els gasos inflamables no arribin a una concentració suficient per a la formació d'atmosferes ATEX.

Finalment, la cinquena mesura tècnica és l'ús d'aparells detectors de gas per detectar la presència de gasos inflamables en l'ambient. Aquests aparells són imprescindibles per alertar el personal de la presència de gasos inflamables i prendre les mesures preventives necessàries per evitar una possible explosió. Això inclou la ventilació adequada, l'apagament dels equips que puguin generar una font d'ignició i l'evacuació del personal en cas de ser necessari.

5.9.2.4.2 Impediment ignició d'ATEX

Malgrat les mesures preventives establertes per reduir el risc d'explosions, en alguns casos no es pot evitar la formació d'ATEX, ja que es tracta d'un efecte inherent a la manipulació de determinades substàncies. En aquests casos, és crucial evitar la ignició d'aquestes atmosferes per evitar les possibles conseqüències catastròfiques que poden causar, com ara danys materials, lesions greus als treballadors i pèrdues humanes. Així, per a prevenir la ignició de zones ATEX cal seguir les següents passes³⁴:

1. Identificar els tipus de fonts d'ignició.
2. Implementar mesures que impedeixin
3. Revisar les mesures d'impediment d'ignició ATEX.

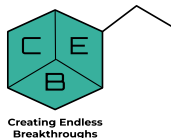
Així el tipus de fonts d'ignició són les següents:

1. **Flames i gasos calents:** es produeixen per la presència de flames obertes, fogons, torxes, etc. o per la fricció entre superfícies o components calents que poden generar una ignició en presència d'ATEX.

Mesura d'impediment d'ignició: una mesura efectiva és utilitzar equips elèctrics antideflagrants que estan dissenyats per evitar l'aparició de fonts d'ignició. També es poden emprar sistemes d'extinció de focs que puguin actuar ràpidament en cas d'incendi.

2. **Espurnes d'origen mecànic:** es produeixen per la fricció o l'impacte entre superfícies metàl·liques, així com per la generació de descàrregues elèctriques.

³⁴ ("Universidad de Zaragoza", 2010)



Creating Endless
Breakthroughs

Mesura d'impediment d'ignició: una mesura important és utilitzar components mecànics que estiguin dissenyats per minimitzar la fricció i l'impacte. També es poden utilitzar materials antifricció o lubricants específics per reduir la generació d'espurnes.

3. **Superfícies calentes:** es produeixen per la presència de superfícies que es troben a una temperatura elevada, com ara forns, maquinària de fusió, etc.

Mesura d'impediment d'ignició: una mesura important és assegurar que les superfícies calentes estiguin aïllades i protegides per prevenir la transmissió de calor i evitar la presència d'ATEX. També es poden utilitzar sistemes de refrigeració per refredar les superfícies calentes.

4. **Electricitat estàtica:** es produeix quan les càrregues elèctriques acumulades en els materials conductors es descarreguen ràpidament.

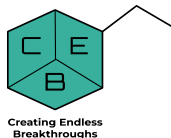
Mesura d'impediment d'ignició: una mesura rellevant és la utilització de materials antiestàtics per evitar l'acumulació de càrrega elèctrica i descàrregues espontànies. També es poden usar sistemes de posada a terra i de dissipació de càrregues estàtiques.

5. **Reacció química:** es produeixen per la reacció entre dues o més substàncies, que poden generar calor i, en conseqüència, la ignició de l'ATEX.

Mesura d'impediment d'ignició: una mesura crucial és l'ús de sistemes de control de processos que permetin monitorar i ajustar les condicions de la reacció química per evitar la formació d'ATEX. També es poden fer servir materials que siguin menys reactius i més estables químicament.

6. **Material conductor d'electricitat:** Pot causar una font d'ignició ATEX en una planta química. Això pot succeir quan hi ha un mal funcionament en els equips elèctrics, que pot provocar una sobrecàrrega o un arc elèctric, el qual pot generar una temperatura elevada i, per tant, provocar la ignició de les substàncies inflamables.

Mesura d'impediment d'ignició: Es poden instal·lar equips elèctrics a prova d'explosió, que siguin resistents a les descàrregues elèctriques i que estiguin dissenyats per evitar la ignició de les substàncies inflamables. Així mateix, es pot utilitzar una posada a terra adequada per prevenir l'acumulació de càrrega estàtica.



També és important que els professionals d'enginyeria química estiguin ben formats per manipular els equips elèctrics de manera segura i evitar així les possibles fonts d'ignició.

- 7. Electricitat estàtica:** L'electricitat estàtica és una de les fonts d'ignició més comuna en atmosferes potencialment explosives. A les plantes químiques, l'electricitat estàtica es pot generar per la fricció entre superfícies, la separació de líquids o la càrrega de materials.

Mesura d'impediment d'ignició: Controlar la conductivitat dels materials utilitzats a la planta i assegurar que siguin conductors adequats per descarregar l'electricitat estàtica. També, evitar la separació de líquids i assegurar una correcta dissolució dels components en els líquids. De la mateixa manera, instal·lar sistemes de posada a terra per descarregar l'electricitat estàtica dels equips i materials. Així, fer servir materials antiestàtics per als equips i les peces de la planta. I per últim, mantenir els nivells d'humitat adequats a la planta per evitar la generació d'electricitat estàtica.

5.9.2.5 Mesures de protecció

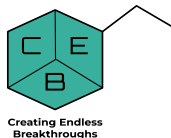
La implementació d'una planta química pot comportar riscos per a la seguretat dels treballadors i dels béns materials, especialment quan es tracta de materials inflamables i explosius. Per això, és crucial adoptar mesures de protecció adequades per prevenir les possibles explosions i altres accidents que poden ocórrer a causa de les atmosferes potencialment explosives (ATEX). Havent parlat de les mesures preventives, ara cal analitzar les mesures de protecció³⁵:

1. Construir instal·lacions i equips resistents a les explosions:

La construcció d'instal·lacions i equips resistents a les explosions consisteix en l'ús de materials i dissenys adequats per a prevenir o limitar la propagació de l'explosió, així com la seva afectació a altres àrees de la planta. Per exemple, amb dues capacitats rellevants:

1. Sobrepresió reduïda d'explosió: Construïts per a resistir a efectes d'explosió sense trencar-se però podent produir-se la deformació. Per exemple, els panells d'alleujament d'explosió.

³⁵ ("Universidad de Zaragoza", 2010)



2. Sobpressió màxima d'explosió: Dissenyats per a resistir la sobrepressió d'una explosió sense deformacions. Per exemple, els recipients a pressió.
2. Sistemes de descàrrega o alleujament de l'explosió:

Els sistemes de descàrrega o alleujament de l'explosió tenen com a objectiu redirigir l'energia generada per una explosió cap a un lloc segur per a evitar danys a les persones i les instal·lacions, i evitar la creació d'ATEX. Aquesta mesura és crucial perquè ajuda a prevenir explosions secundàries. Per exemple els discs de ruptura, els tubs Q, o comportes entre d'altres.

3. Supressió d'explosions:

La supressió d'explosions té com a objectiu eliminar l'explosió en si mateixa abans que pugui causar danys crucials. Aquesta mesura es pot implementar mitjançant la injecció de substàncies extintores en l'aire per reduir la concentració de l'ATEX.

4. Prevenció de la propagació de flames i explosió

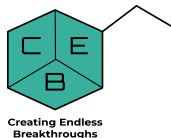
La prevenció de la propagació de flames es basa en la utilització de barreres físiques per evitar que les flames i els efectes de l'explosió es propaguin a altres zones de la planta. Això es pot aconseguir mitjançant l'aïllament, interrupció o desconexió de les instal·lacions afectades. Es pot obtenir mitjançant la injecció ràpida d'un agent extintor, o bé impedit que s'arribi al pic de pressió de l'explosió.

5.9.2.6 Mesures d'organització³⁶

Les mesures d'organització en matèria de prevenció d'explosions ATEX són una part clau de la seguretat en les instal·lacions químiques com l'empresa ChemEBenz. Aquestes mesures són fonamentals per garantir la protecció dels treballadors, així com dels béns materials i del medi ambient. Les mesures d'organització ATEX aborden diversos aspectes relacionats amb la gestió de la seguretat, des de la formació dels treballadors fins a la definició de procediments i protocols de seguretat per a la gestió dels riscos d'explosió.

Per tant, en un entorn industrial com el de l'empresa ChemEBenz, la implementació d'aquestes mesures d'organització ATEX són essencials per garantir la prevenció d'explosions i reduir els riscos associats a les operacions diàries de la planta. Així mateix,

³⁶ (*"Universidad de Zaragoza", 2010*)



una adequada gestió de les mesures d'organització ATEX també ajuda a la millora de la productivitat i la competitivitat de l'empresa, ja que garanteix una millor gestió de riscos i una reducció dels temps d'inactivitat per reparacions o manteniment a causa d'accidents. Les mesures organitzatives de *ChemEBenz* són les següents:

1. Formació i informació escaient i suficient

Clau per garantir la seguretat en zones ATEX, ja que els treballadors han de saber identificar i evitar riscos. És important proporcionar la informació adequada i suficient per a cada treballador.

2. Elaboració d'instruccions de treball escrites

Són necessàries per garantir que els treballadors segueixen els procediments adequats per a evitar riscos i prevenir accidents.

3. Qualificació suficient dels treballadors

Fonamental per a garantir que només els professionals amb el nivell adequat de formació i experiència fan treballs perillosos en zones ATEX.

4. Aplicació d'un sistema de permisos per a treballar en treballs perillosos

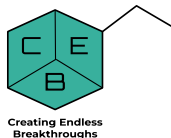
Garanteix que només les persones qualificades puguin accedir a zones de risc, i que es compleixen els protocols adequats per garantir la seguretat. Els certificats han de ser omplerts amb la següent informació:

1. Descripció i duració dels treballs.
2. Nombre de treballadors.
3. Esmentar els riscos.
4. Equipament necessari.
5. Corroboració que s'ha rebut la formació necessària.
6. Llista de mesures de protecció i que s'han posat en pràctica.

5. Treballs de manteniment

Crítics per prevenir accidents en zones ATEX, ja que permeten detectar i reparar fallades en els equips i les instal·lacions abans que puguin causar problemes.

6. Controls i vigilància



Essencials per a mantenir la seguretat en zones ATEX, pel fet que permeten detectar qualsevol anomalia o risc de forma immediata i prendre mesures preventives.

7. Senyalització zones de risc

Imprescindible per alertar els treballadors dels perills i evitar accidents. Aquesta senyalització ha de ser clara i visible per garantir la seguretat dels treballadors.

5.9.2.7 Documentació

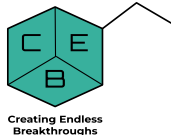
Segons l'article 8 del RD 681/2003 s'ha de redactar el DPCE (Document de protecció contra explosions) i mantenir-lo actualitzat. El document ha de reflectir el següent³⁷:

1. *Que s'han determinat i s'han avaluat els riscos d'explosió.*
2. *Que es prenen les mesures adequades per aconseguir els objectius del RD 681/2003.*
3. *Les àrees que han estat classificades en zones de conformitat amb l'annex I.*
4. *Les àrees on s'han d'aplicar els requisits mínims establerts a l'annex II.*
5. *Que el lloc i els equips de treball, inclosos els sistemes d'alerta, estan dissenyats i es fan servir i es mantenen tenint degudament en compte la seguretat.*
6. *Que s'han adoptat les mesures necessàries, de conformitat amb el Reial decret 1215/1997, perquè els equips de treball es facin servir en condicions segures.*

A més a més, el document de protecció contra explosions ha de ser creat abans de començar la feina i ha de ser revisat cada vegada que es realitzin canvis importants en el lloc de treball, en les eines de treball o en la organització del treball.

El document ha de ser redactat per un professional en possessió del títol de *Tècnic Superior de Prevenció de riscos laborals* i amb una experiència mínima de 2 anys fet garantitzat per l'empresa ChemEBenz.

³⁷ (BOE, 2003)



Creating Endless
Breakthroughs

5.9.2.8 Equips de treball ATEX

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

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

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

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

5.9.2.9 Condicions equips de treball

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

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

5.9.2.9.1 Determinació equips

L'etiquetatge dels equips a zona ATEX és un procés important en la seguretat industrial, especialment en aquelles empreses que operen amb materials inflamables o explosius, com és el cas de la planta de producció d'etilbenzè. Aquesta etiqueta s'utilitza per identificar quins equips estan dissenyats per a treballar en zones on hi ha risc d'explosió o

incendi. L'etiquetatge dels equips elèctrics i mecànics com es presenta a la següent figura (**Figura 5.9.2.9.1.1F**³⁸)

Marcat per a equips mecànics i elèctrics

Reductores: DIN EN ISO 80079-36/-37
Motors: en 60079-ff

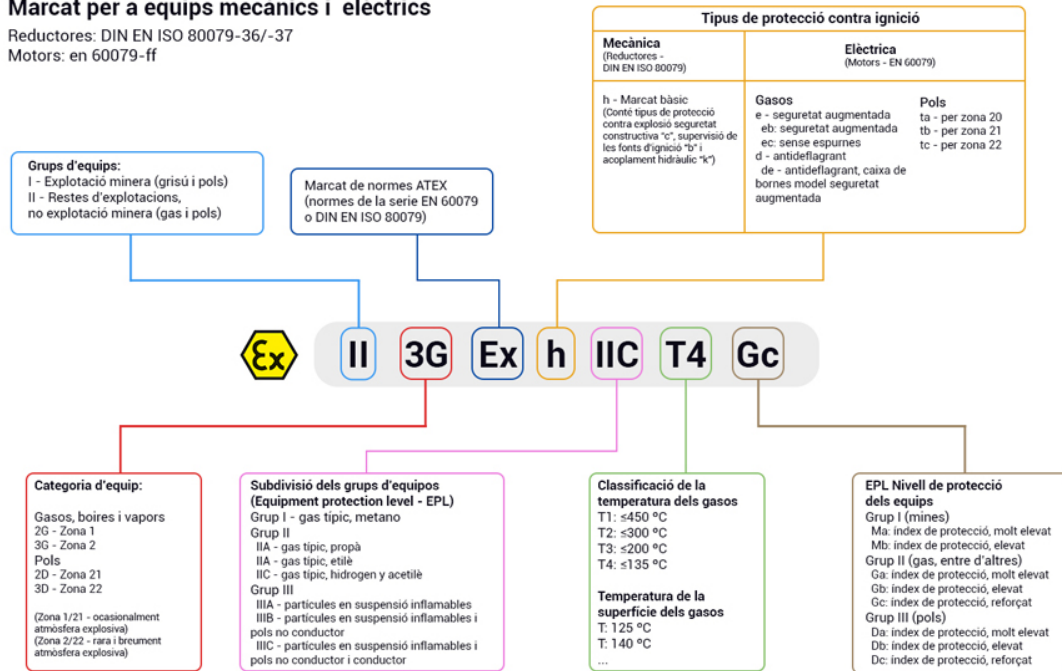
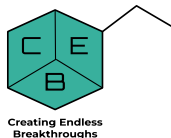


Figura 5.9.2.9.1.1F: Explicació esquemàtica de l'etiquetatge ATEX.

Així, com es veu a la figura anterior l'ordre d'etiquetatge és:

1. Grup d'equip
2. Categoria d'equip
3. Marcat de normes ATEX.
4. Tipus de protecció contra ignició.
5. Subdivisió dels grups d'equips,
6. Classificació de la temperatura dels gasos.
7. Nivell de protecció dels equips.

³⁸ ("Airtecnic", 2021)



5.9.2.10 Simulació explosió

La simulació d'explosions en recipients és una pràctica essencial per a la indústria química, ja que està directament relacionada amb la seguretat dels voltants. Mitjançant aquestes simulacions, es pot predir i comprendre el comportament d'un recipient en una situació d'explosió i prendre les mesures necessàries per a garantir la protecció de les persones i els béns.

A la planta de *ChemEBenz* treballa amb substàncies i processos que poden ser altament reactius o inflamables, i això fa que els recipients on es manipulen aquestes substàncies estiguin sotmesos a riscos potencials. Una explosió en un recipient pot provocar danys materials, impactes ambientals i, el més important, posar en perill la vida humana.

La simulació de la pitjor situació possible també és crucial per a estar preparat davant d'un desastre. La indústria química ha d'estar preparada per a enfrontar-se a les conseqüències més extremes, com ara la dispersió de substàncies perilloses, l'explosió de grans magnituds o incendis devastadors. A través de la simulació d'aquests escenaris de malson, es poden desenvolupar plans d'emergència eficaços, establir protocols de seguretat i entrenar al personal per a respondre de manera adequada en situacions crítiques.

En conclusió, la simulació d'explosions en recipients és una eina essencial per a *ChemEBenz*. Permet avaluar els riscos, prendre les mesures de seguretat adequades i estar preparat davant de la pitjor de les situacions. A través d'aquestes simulacions, es pot garantir la seguretat dels voltants, protegir la vida humana i minimitzar els impactes negatius associats amb les explosions en aquesta indústria tan important.

Per això, s'ha identificat les zones d'emmagatzematge i els reactors com les àrees de més perill d'explosió. Seguidament, es presentaran les simulacions fetes amb les diferents localitzacions, seguint les directrius de la NTP 293.

5.9.2.10.1 Simulació explosió emmagatzematge benzè

En primer lloc, es presenta la simulació d'un escalfament dels tancs de benzè de la Z-100. La distància al recipient serà de 30 m, simulant la distància mínima als tancs d'emmagatzematge (indicada a [5.6.1](#)) d'una persona que es troba a la via pública amb els tancs.

Amb les equacions presentades a la NTP 293, i explicades al capítol XI. Manual de càlculs, hom pot calcular els límits reals de sobreescalfament del benzè.

D'aquesta manera a 0 atmosferes que és el punt clau el valor de T és 478,20 K \approx 205 °C. Amb això, hom dedueix que els límits pràctics de risc estan entre 205°C i 289,05°C, el que correspon a pressions de vapor de 14,82 atm i 48,35 atm.

Amb això, hom obté una guia pràctica dels límits de risc del benzè. A continuació es presenten els càlculs de radiació tèrmica (**Taula 5.9.2.10.1.1T**) per una bola de foc originada a partir de la combustió de la massa emmagatzemada durant els 3 dies de stock a la Z-100 i a una distància de 30 metres:

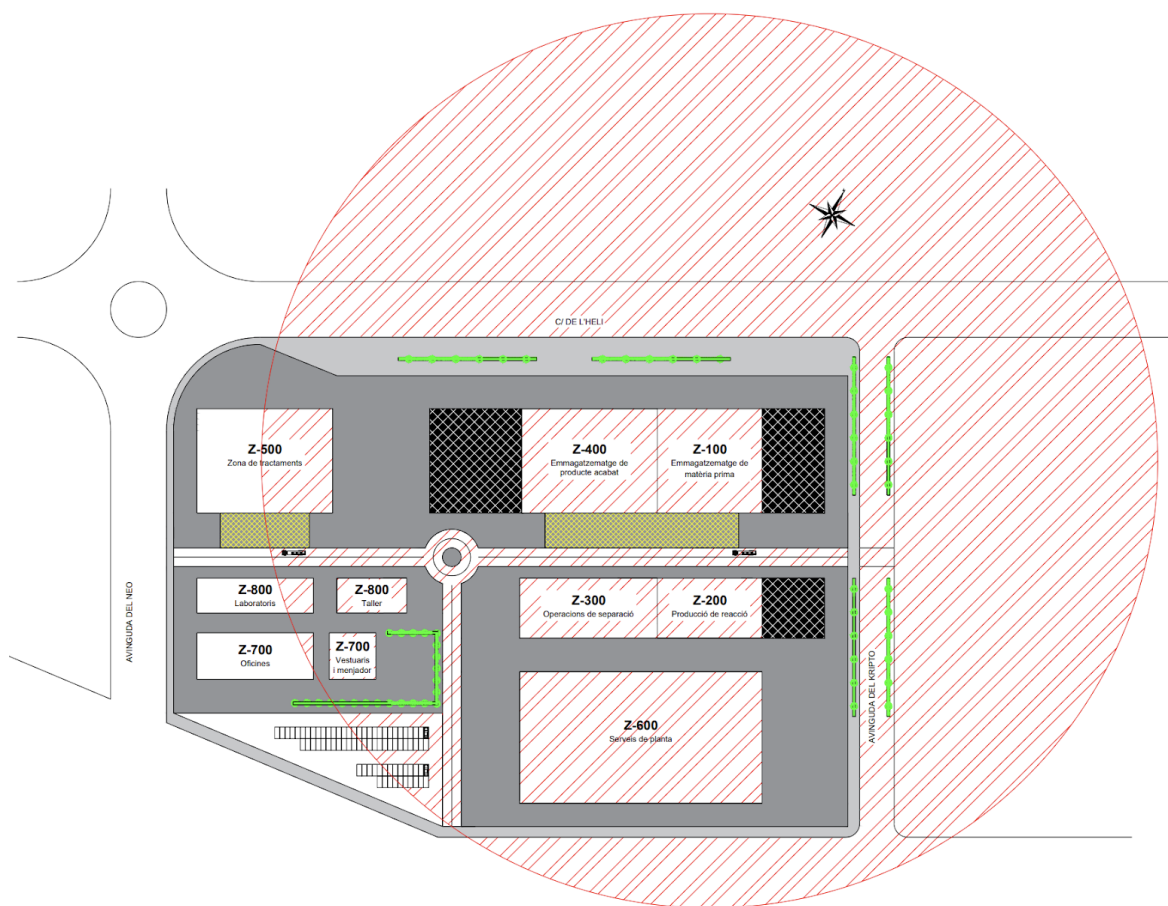
Taula 5.9.2.10.1.1T: Valors de radiació tèrmica per al benzè emmagatzemat

Paràmetre	Valor
Diàmetre bola de foc (m)	712,01
Alçada bola de foc (m)	534,01
Duració bola de foc (s)	36,57
Radiació tèrmica rebuda (kW/m ²)	1,44
Intensitat Mitjana de radiació (kW/m ²)	419,76
Dosi tèrmica (W/m ²)	5,96 · 10 ⁵
Sobrepresió* (bar)	0,20
Velocitat fragments* (m/s)	36,98
Distància* (m)	192,18

*Part simulació amb l'explosió d'un únic tanc

A la **Figura 5.9.2.10.1.1F** hom pot veure visualment les distàncies de vol dels fragments a la planta de *ChemEBenz*

Figura 5.9.2.10.1F: Visualització de capacitat de vol dels fragments de benzè.



A més, amb les equacions de Probit, hom pot calcular les cremades de primer grau i la mortalitat. En aquest cas, els dos valors indiquen que aproximadament un 1% de la població a 30 metres tindria cremades de primer grau, i no moriria cap persona.

Anàlogament, es simula amb l'emmagatzematge d'etilbenzè.

5.9.2.10.2 Simulació explosió emmagatzematge etilbenzè

Amb les equacions esmentades anteriorment hom obté que els valors dels límits pràctics d'escalfament són des de 262,1°C fins a 344,7 °C, i de pressions són 11,41 atm fins als 36,12 atm.

Després, es calcula els paràmetres de una suposada bola de foc originada a partir de la combustió de la massa emmagatzemada durant els 3 dies de stock de la zona Z-400 són els presentats a la següent taula (**Taula 5.9.10.2.1T**):

Taula 5.9.2.10.2.1T: Valors de radiació tèrmica per a l'etilbenzè emmagatzemat

Paràmetre	Valor
Diàmetre bola de foc (m)	784,99
Alçada bola de foc (m)	588,74
Duració bola de foc (s)	39,54
Radiació tèrmica rebuda (kW/m²)	1,96
Intensitat Mitjana de radiació (kW/m²)	156,72
Dosi tèrmica (W/m²)	9,67 · 10 ⁵
Sobrepessió* (bar)	0,25
Velocitat fragments* (m/s)	37,19
Distància* (m)	190,00

*Part simulació amb l'explosió d'un únic tanc

A la **Figura 5.9.2.10.2.1F** hom pot veure visualment les distàncies de vol dels fragments a la planta de ChemEBenz.

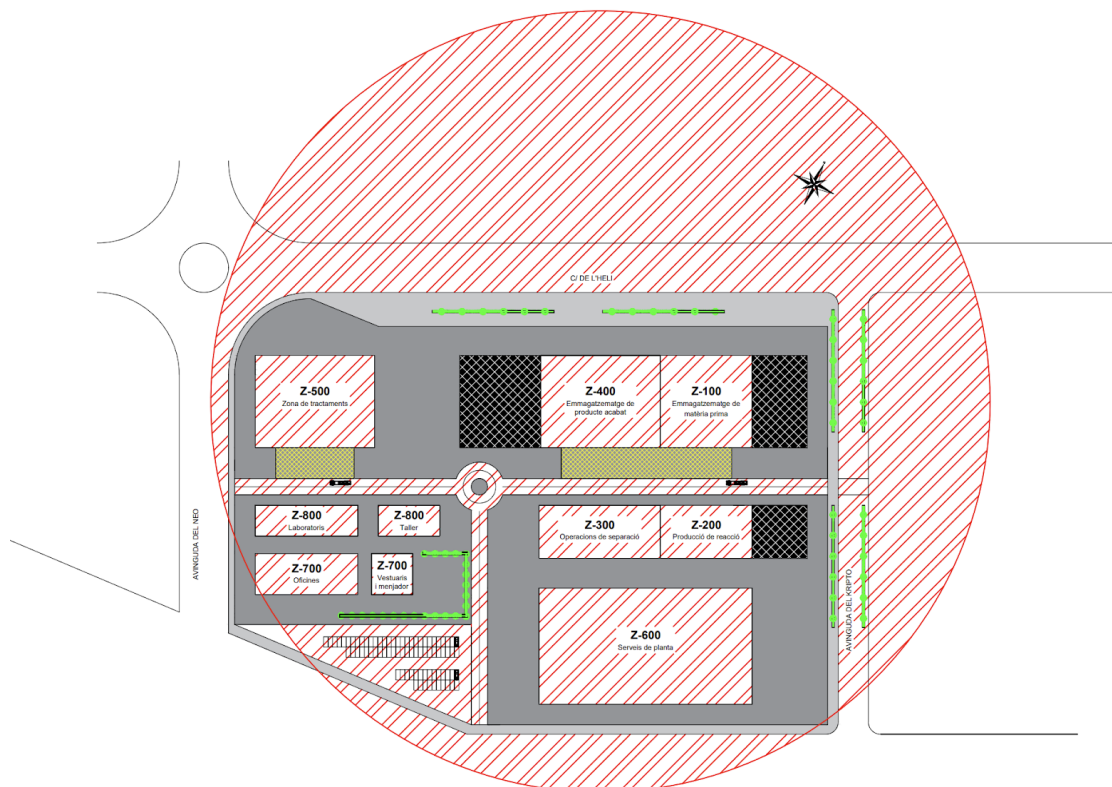


Figura 5.9.2.10.2.1F: Visualització de capacitat de vol dels fragments d'etilbenzè.

Com en el cas del benzè es calculen els valors de cremades de primer grau i mortalitat amb les equacions de Probit, en aquest cas indica que aproximadament un 1% de la població patiria cremades de primer grau i cap persona moriria.

5.10 Anàlisi HAZOP

L'anàlisi HAZOP és una metodologia sistemàtica per identificar i avaluar els possibles perills i riscos associats a un procés o sistema industrial. La paraula HAZOP significa "HAZard and OPerability study" (estudi de perill i operabilitat).

En una anàlisi HAZOP, un equip d'experts examina cada aspecte d'un procés o sistema per identificar possibles desviacions de les condicions normals d'operació, i avaluant les conseqüències potencials de cada desviació. Aquesta anàlisi ajuda a identificar

els riscos potencials i a desenvolupar mesures de mitigació per evitar o minimitzar els efectes negatius d'aquests riscos.

L'anàlisi HAZOP és una eina important en la gestió de riscos industrials i és utilitzada en diferents sectors, incloent-hi la química, la petroquímica, la farmacèutica i altres indústries com la de la producció d'etilbenzè. En primer lloc, cal escollir els anomenats nodes. Un node es refereix a un punt específic en un sistema o procés industrial que s'examina detalladament per a identificar i avaluar els riscos i desviacions operatives associades. Així, el que s'ha de fer primerament es dividir el procés en nodes. Més endavant, cal seguir els nodes del procés i seguir-los sense deixar-ne cap sense analitzar.

Per a fer aquesta anàlisi hom ha de fer ús d'un conjunt de paraules guia que es troben a la següent taula (**Taula 5.10.1T**):

Taula 5.10.1T: Paraules guia per a l'elaboració d'una anàlisi HAZOP

Paraula guia	Definició
MÉS/MENYS	Augment o disminució quantitativa respecte al disseny (més cabal de refrigerant)
A MÉS	Augment qualitatiu, més d'una funció desitjada realitza una activitat secundària (vapor del reactor escalfa, a més incrementa la temperatura d'altres elements)
PART DE	Disminució qualitativa (part del sistema té un funcionament diferent al dissenyat)
INVERS	Efecte contrari al desitjat (cabal flueix en sentit invers al dissenyat)
EN LLOC DE	No s'obté l'efecte desitjat (aturada en lloc d' operació contínua)
NO	No s'obté el resultat previst de disseny (no surt cabal del condensador)

D'aquesta manera, a l'empresa *ChemEBenz* es fa una anàlisi HAZOP de cada àrea de la planta, amb els seus respectius equips, pertorbacions, repercussions etc...

A més a més a l'hora de fer una HAZOP s'ha de tenir en ment quines combinacions entre les paraules/pertorbacions són possibles³⁹, aquestes es presenten a la **Taula 5.10.2T**:

5.10.2T: Taula de combinació de paràmetres i compatibilitat

	NO	MÉS	MENYS	A MÉS	PART DE	INVERS	EN LLOC DE
Nivell		Verd	Verd				
Flux	Verd	Verd	Verd	Taronja		Verd	
Pressió		Verd	Verd				
Temperatura		Verd	Verd				
Composició				Taronja	Taronja		Verd
Fase				Taronja	Taronja		Verd
Serveis	Verd			Taronja	Taronja		
Operació				Verd	Taronja		Taronja
Contenció	Verd						
Implantació				Verd	Taronja		

On el color **verd** indica que s'ha de tenir en compte la pertorbació amb la paraula guia obligatòriament, i el **taronja** els d'aplicació opcional.

Tanmateix, els paràmetres de l'HAZOP es poden dividir en dos grans grups⁴⁰:

- Específics:** *Es tracta de variables que es poden mesurar o detectar i que descriuen uns certs aspectes físics del procés. En cas de desviació respecte a les condicions fixades en el descriptiu d'intenció, poden portar al procés a una condició perillosa en absència de salvaguardes.*
- Generals:** *Agrupa aquelles situacions que, quan són negades o modificades qualitativament, poden generar en el procés una condició perillosa. Des d'un*

³⁹ ("REPSOL YPF"; 2007)

⁴⁰ Definicions extretes de: (Íbidem, 2007)

punt de vista rigorós són causa de desviació de paràmetres específics, però convé la seva anàlisi independent en algun punt de la taula HAZOP.

Després el conjunt de paràmetres que s'han d'analitzar segons els nodes que s'han escollit es recullen a les taules següents (**Taula 5.10.3T-4T**):

Taula 5.10.3T: Paràmetres d'anàlisi obligatoris al HAZOP

			Node de procés	Node global
Paràmetres	Obligatori	Específics	Nivell Cabal Pressió Temperatura Composició Fase	-
		Generals	Serveis Manteniment Contenció	Serveis Manteniment Contenció Implantació

Taula 5.10.4T: Paràmetres d'anàlisi opcionals al HAZOP

			Node de procés	Node global
Paràmetres	Opcionals	Generals	pH Viscositat Mida de la partícula Transferència Mescla Agitació Separació Velocitat Senyal Aturada/posada en marxa Comunicació Temps Mesura Control Seqüència Alleujament Expulsió Estàtica Emergència Equip substituït Addició Reacció Manteniment Proves Instrumentació Mostreig Descàrrega Corrosió/erosió Purga/inertització Seguretat	

L'HAZOP de l'empresa ChemEBenz serà node a node per a mantenir el principi de continuïtat d'aquest tipus d'anàlisi.

Després, els nodes de l'anàlisi HAZOP es pot veure al diagrama de procés (**Figura 5.10.1F**) on:

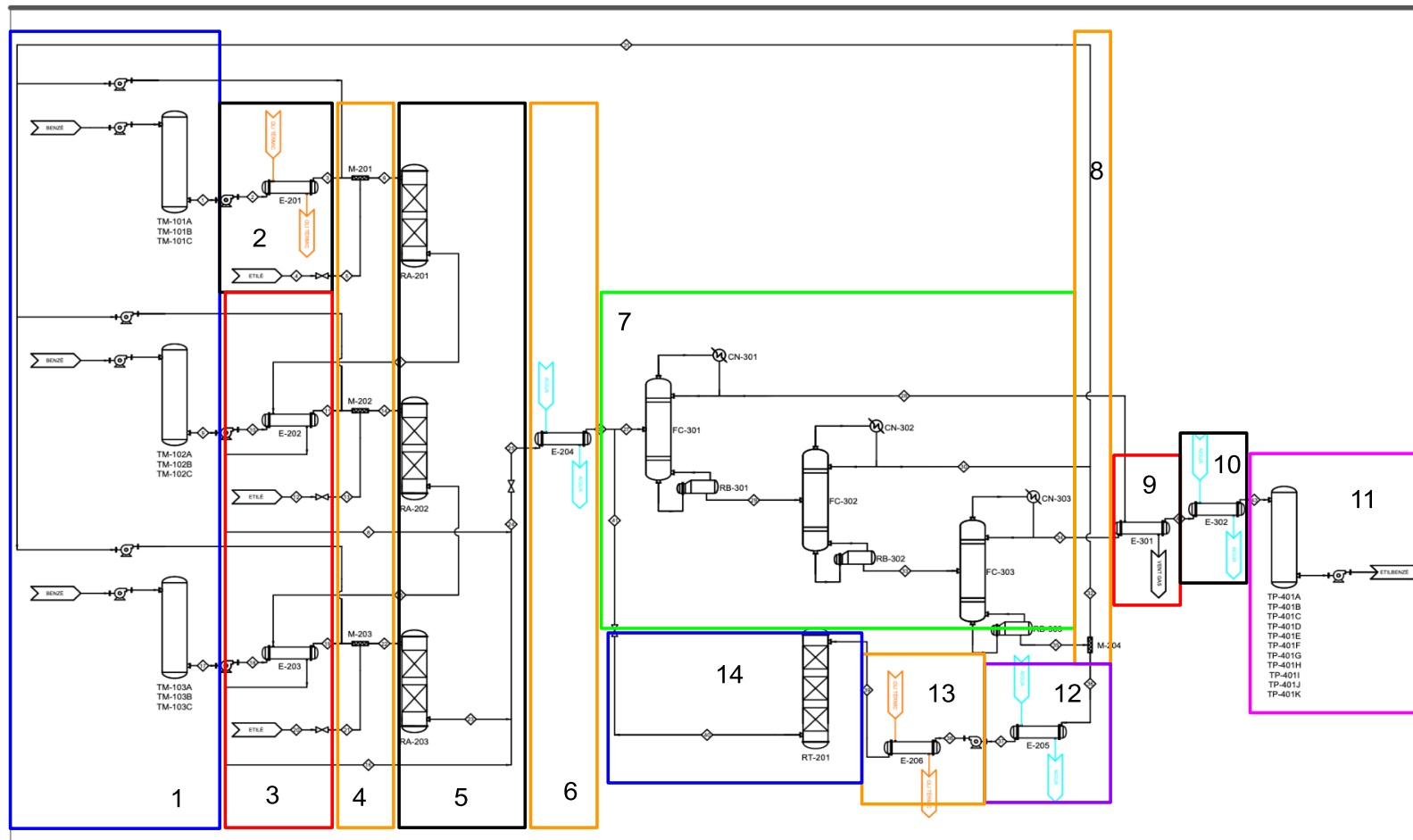
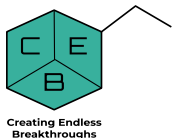


Figura 5.10.1F: Diagrama de procés dividit per nodes HAZOP.

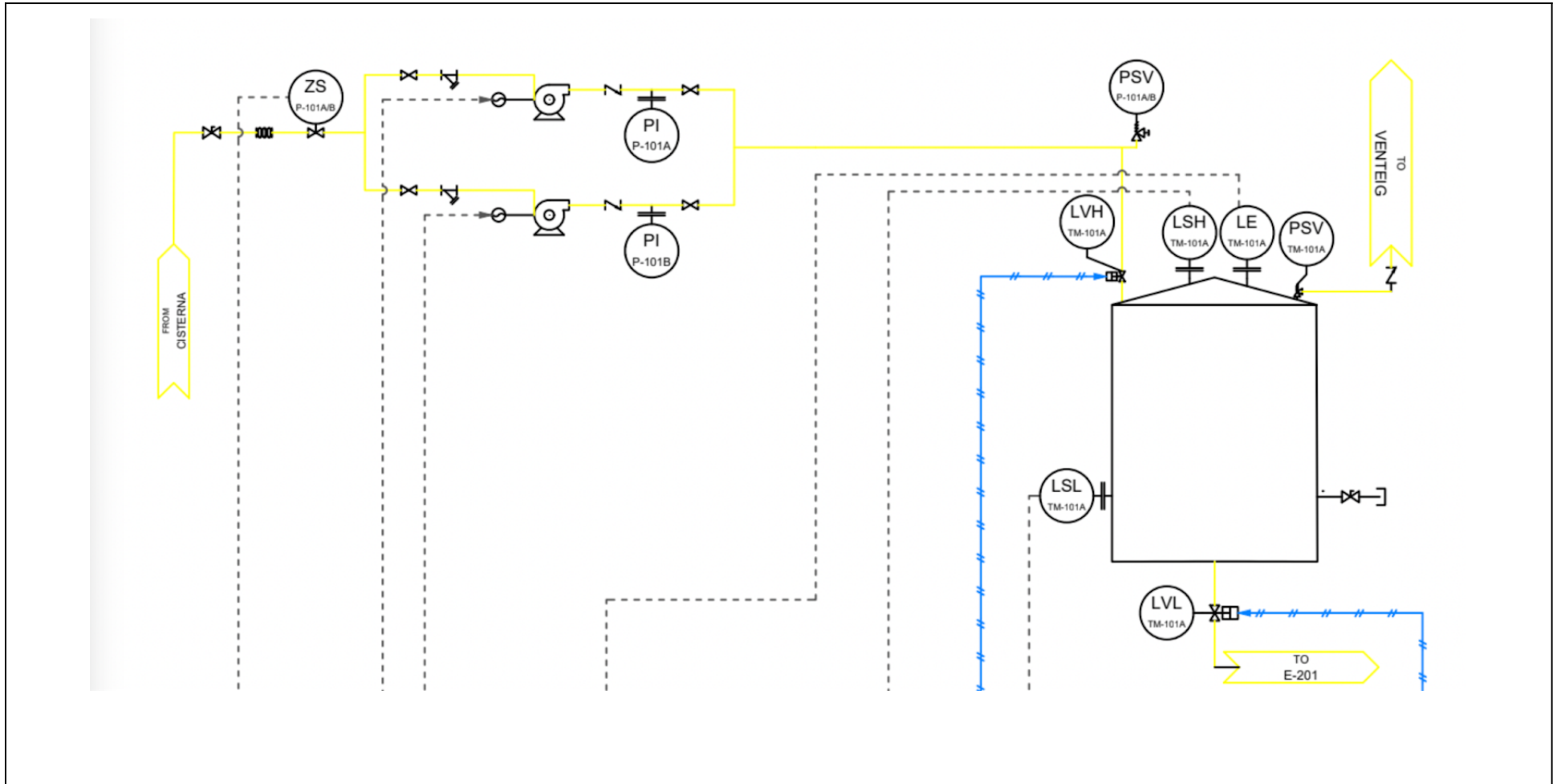


S5.10.1 HAZOP ChemEBenz

5.10.1.1 TM-101A/B/C TM-102A/B/C TM-103A/B/C

*Per a tornar a la taula de continguts, [cliqueu aquí](#).

Planta	ChemEBenz	Data	20/05/2023	Descripció de l'equip
Localització	La Canonja, Tarragona	Darrera revisió	13/6/2023	En un procés de producció d'etilbenzè, un tanc d'emmagatzematge de benzè té diverses funcions. En primer lloc, ha d'emmagatzemar el benzè utilitzat en el procés i mantenir-lo en condicions adequades per a la seva utilització posterior. També ha de prevenir pèrdues o fuites de benzè que puguin causar contaminació ambiental i controlar les emissions de benzè a l'atmosfera per complir amb les regulacions ambientals
Zona	Z-100	Ítem	TM-101A/B/C TM-102A/B/C TM-103 A/B/C	
Esquema visual de l'equip				



Node: Entrada del benzè						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Mesures	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Fuita canonada	Vessament substància perillosa. Contaminació del medi natural dels voltants. Imatge deteriorada.	Evacuació, aturada línia de producció.	Baixa	Mitjà-Alt
		No arribada de matèria prima	Manca de matèria primera, producció reduïda.	Revisió dels camions i els seus recipients	Baixa	Baix
		Vàlvula entrada tancada	Increment pressió a la canonada que pot comportar sobrepressió,	Instal·lació vàlvula manual, i substitució vàlvula. Protocol	Baixa	Baix

			producció reduïda.	de comprovació vàlvules abans de l'inici de la càrrega.		
		Fuita al camió	Vessament substància perillosa. Contaminació del medi natural dels voltants. Imatge deteriorada.	Evacuació zona càrrega i descàrrega, trucar autoritats.	Baixa	Alt
		Mànega obstruïda	Increment del temps d'ompliment i possibilitat de ruptura de la mànega.	Disposar de sistemes de desconnexió automàtica i canvi de mànega	Mitjà	Baix
		Mànega trencada	Vessament substància perillosa.	Evacuació zona càrrega i descàrrega, trucar autoritats.	Baixa	Alt
		Bomba en no funcionament	Producció reduïda.	Substitució de la bomba.	Mitjà	Alt

		Congelació del benzè	Impossibilitat de que la substància circuli, producció reduïda.	Evitar temperatures inferiors als 5,45°C, mitjançant calefacció	Baixa	Alt
		Fallada control de nivell	Quantitat insuficient de compost.	Revisió del sistema de control.	Baixa	Alt
		Error humà	Quantitat insuficient de compost, producció reduïda, canonades i equips malmesos. Disrupció línia de producció.	Revisió d'equips humans.	Mitjana	Mitjà
MÉS	Nivell	Fallada vàlvula d'entrada	Vessament de substàncies perilloses.	Protocol de comprovació vàlvules abans de l'inici de la càrrega. Evacuació zona càrrega i descàrrega, trucar autoritats.	Baixa	Alt

	Cabal	Fallada vàlvula d'entrada	Bomba sobrecarregada, sobreompliment del tanc i possible vessament.	Protocol de comprovació bombes abans de l'inici de la càrrega. Evacuació zona càrrega i descàrrega, trucar autoritats en cas de vessament.	Baixa	Alt
	Pressió	Vàlvula d'entrada tancada.	Possibilitat de ruptura de canonada i vessament.	Protocol de comprovació vàlvules abans de l'inici de la càrrega. Evacuació zona càrrega i descàrrega, trucar autoritats.	Baixa	Alt
	Temperatura	Incendi exterior	Sobreescalfament del compost, explosió i emissió de gasos tòxics	Evacuar la zona, ús d'equips de prevenció d'incendis i trucar autoritats.	Baixa	Alt
		Fallada control de temperatura	Sobreescalfament del compost.	Revisió del sistema de	Baixa	Mitjà

			Cavitació a la canonada per canvi d'estat.	control.		
MENYS	Nivell	Fallada vàlvula d'entrada	Sobrecàrrega a la línia de canonada, incapacitat d'omplir els tancs, desviacions línia de producció.	Protocol de comprovació vàlvules abans de l'inici de la càrrega. Evacuació zona càrrega i descàrrega, trucar autoritats	Baixa	Alt
		Fallada vàlvula d'entrada	Incapacitat d'omplir els tancs. Disrupció línia de producció	Protocol de comprovació vàlvules abans de l'inici de la càrrega.	Baixa	Alt
	Cabal	Desviació velocitat del motor	Entrada aire, desequilibri del sistema, més temps d'ompliment.	Protocol de comprovació dels sistemes de control i de cabal.	Mitjana	Mitjà
		Desviació obertura vàlvules	Entrada aire, desequilibri del sistema, més	Protocol de comprovació vàlvules abans de	Baixa	Mitjà

			temps d'ompliment. Depressió a la canonada.	l'inici de la càrrega.		
		Obstrucció línia de càrrega	Depressió a la canonada, entrada aire, desequilibri del sistema, més temps d'ompliment, estrés a las canonades, possibilitat de bloqueig complet.	Inspeccions rutinàries abans de càrrega.	Baixa	Alt
	Pressió	Obstrucció canonada	Reducció de flux de matèria primera. Disrupció línia de producció. Increment de la pressió més amunt degut a la obstrucció.	Inspeccions rutinàries abans de càrrega.	Baixa	Alt
		Pèrdua de càrrega	Reducció d'entrada de matèria primera..	Protocol de disseny definit, i comprovació	Mitjana	Mitjà

			Major esforç de la bomba.	sistemes de control i pressió.		
		Desviació obertura vàlvules	Reducció d'entrada de matèria primera.. Malmetre les vàlvules degut a pressió i flux inadequat.	Protocol de comprovació vàlvules abans de l'inici de la càrrega.	Mitjana	Mitjà
		Desviació bomba de subministre	Depressió a la canonada, entrada aire, desequilibri del sistema, més temps d'ompliment, estrés a las canonades, possibilitat de bloqueig complet.Disrupció línia de producció.	Protocol de comprovació dels sistemes de control i de cabal.	Mitjana	Mitjà
		Desviació mànegues	Depressió a les canonades i equips. Reducció d'entrada de	Disposar de sistemes de desconnexió automàtica i canvi	Mitjana	Mitjà

			matèria primera. Disrupció línia de producció.	de mànega		
		Baix nivell del tanc	Alçada limitada, depressió a l'entrada del tanc. Reducció d'entrada de matèria primera cap al tanc. Disrupció línia de producció.	Protocol de comprovació vàlvules abans de l'inici de la càrrega. Evacuació zona càrrega i descàrrega, trucar autoritats	Baixa	Alt
	Temperatura	Pèrdua de calor a les canonades.	Congelació de producte a les canonades d'entrada. Salt tèrmic entre recipient i entrada. Major consum energètic. Disrupció puresa del producte	Evitar temperatures inferiors als 5,45°C, mitjançant calefacció. Revisar aïllament. Sistemes de control	Baixa	Alt
		Mescla amb líquid de menor temperatura	Congelació de producte a les canonades	Evitar temperatures inferiors als	Baixa	Mitjà

			d'entrada. Salt tèrmic entre recipient i entrada. Major consum energètic. Disrupció puresa del producte	5,45°C, mitjançant calefacció. Revisar aïllament. Sistemes de control		
INVERSA	Cabal	Pressió de la canonada inferior a la del tanc d'emmagatzematge	Fluid circula en sentit contrari.	Revisió de les condicions d'operació i del tanc.	Baixa	Alt
		Bomba funcionant en sentit incorrecte.	Fluid circula en sentit contrari.	Protocol de comprovació bombes abans de l'inici de la càrrega.	Baixa	Alt
EN LLOC DE	Composició	Connexió mànega incorrecte.	Entra un altre compost. Puresa del producte més baixa.	Comprovació de la mànega abans d'efectuar la càrrega.	Baixa	Alt
		Neteja insuficient de la mànega de càrrega.	Entra producte amb impureses i genera problemes	Revisió de les mànegues abans d'efectuar la	Baixa	Alt

			amb la qualitat del producte.	càrrega.		
	Fase	Baixes temperatures.	El producte pot no estar en fase líquida.	Revisió de l'estat de la substància abans de la càrrega.	Baixa	Alt
Node: Interior del tanc						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Mesures	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	No hi ha flux d'entrada	Nivell de tanc disminueix. Disrupció del procés i major risc d'ATEX	Revisió vàlvules. Sistema de control de flux. Manteniment preventiu per vàlvules i equips.	Baixa	Alt
	Serveis	Absència de serveis auxiliars (electricitat, aigua, aire comprimit etc...)	Seguretat del tanc es redueix i tota la operació.	Manteniment regular. Sistemes redundants. Protocol de resposta ràpid.	Baixa	Alt
	Contenció	Estructura corroïda, oxidada,	Riscos per a la salut, seguretat i	Inspeccions regulars i	Mitjana	Alt

		fuites etc..	medi ambient.	periòdiques. Sistemes de control de fuites.		
MÉS	Nivell	Increment de l'entrada de benzè al tanc, mal funcionament de les vàlvules de sortida, fallada en el sistema de control de nivell.	Nivell més alt de benzè dins del tanc pot provocar una pressió excessiva i provocar una fallada estructural del tanc.	Revisió dels sistemes de control i vàlvules regularment.	Baixa	Alt
		Fallada en el sistema de control de velocitat d'entrada, obstrucció en les vàlvules de sortida, errors en les dades de cabal d'entrada.	Augment ràpid del nivell de benzè pot provocar una resposta tardana del sistema de control de nivell, posant en risc la capacitat d'emmagatzematge del tanc.	Revisió dels sistemes de control i vàlvules regularment.	Baixa	Alt
	Cabal	Mal funcionament de les vàlvules de sortida, fallada en el sistema de control de flux.	Més cabal de benzè dins del tanc pot provocar una pressió excessiva i	Revisió dels sistemes de control i vàlvules regularment.	Baixa	Alt

			provocar una fallada estructural del tanc.			
		Augment de la pressió d'entrada, fallada en el sistema de control de velocitat de la bomba, obstrucció en les tuberies de sortida.	Superació la capacitat de transferència dels equips i provocar problemes de control.	Revisió dels sistemes de control i vàlvules regularment.	Mitjana	Mitjà
	Pressió	Falles en els sistemes de control de pressió.	Increment de la pressió dins del tanc, que pot superar els límits permesos i provocar falles estructurals, incendis o explosions.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
		Mal funcionament de les vàlvules de sortida o reguladors de pressió.	Increment de la pressió dins del tanc, que pot superar els límits permesos i provocar falles	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt

			estructurals, incendis o explosions.			
		Increment de la entrada de benzè.	Increment de la pressió dins del tanc.	Revisió del cabal d'entrada regularment.	Baixa	Alt
	Temperatura	Fallada del control de temperatura.	Augment de la temperatura a l'interior del tanc pot provocar sobreprensions i possibilitat de fallada estructural.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
		Increment de la temperatura de l'entorn.	Alt risc d'incendi i/o explosió.	Assegurar el tanc en front a fonts de calor externes i evitar exposició a la llum solar directa.	Baixa	Alt
		Augment brusc de temperatura.	Resposta tardana dels sistemes de control, augmentant el risc d'incendis i	Assegurar el tanc en front a fonts de calor externes i evitar exposició a la llum solar	Baixa	Mitjà

			explosions.	directa.		
MENYS	Nivell	Deteriorament sistema de control de nivell	Buidor del tanc, pèrdua de producte.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
		Deteriorament d'equips de medició de nivell	No coneixement de nivell real de tanc. Disrupció de la producció.	Sistemes de control redundants. Revisió del sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
		Fuites a les connexions	Vessament de benzè, compost perillós per a la salut i el medi ambient.	Inspeccions regulars i periòdiques. Sistemes de control de fuites.	Baixa	Alt
	Cabal	Bloqueig canonades entrada i/o sortida	Interrupció de flux de matèria primera. Sobrepressió a les canonades. Dany als equips i canonades.	Manteniment preventiu de les canonades.	Baixa	Alt

		Fallada equip de bombeig	Interrupció de flux de matèria primera. Sobrepressió a les canonades. Dany a equips, canonades i altres bombes.	Revisió equips de bombeig de manera regular i manteniment preventiu.	Baixa	Mitjà
		Disrupció pressió d'alimentació	Interrupció de flux de matèria primera. Sobrepressió o depressió a les canonades.	Revisió de sistemes de control periòdicament de bombes.	Baixa	Mitjà
	Pressió	Mal funcionament de vàlvules d'alleujament de pressió	Risc de depressió a les canonades, tenir recipient al buit, problemes d'estabilitat al tanc i risc de treball en zona no dissenyada.	Protocol de revisió de vàlvules, i sistemes de control de vàlvules.	Mitjana	Mitjana
		Disminució en la temperatura del tanc	Risc de congelació de matèria primera. Canvi d'estat.	Revisió de sistemes de control i temperatura als	Mitjana	Alt

			Disrupció a la cadena de producció. Condicions perilloses d'emmagatzematge.	tancs.		
		Disrupció a la pressió d'entrada	Danys estructurals. Disrupció a la cadena de producció. Danys als equips del tanc.	Manteniment preventiu de mànegues, bombes i canonades.	Mitjana	Alt
	Temperatura	Disseny de tanc no té temperatura escaient.	Danys estructurals al material, amb fuites o falles estructurals. Condicions perilloses d'emmagatzematge.	Revisió del disseny de tancs segons normatives i estàndards.	Mitjana	Alt
		Mal funcionament	Disminució de	Manteniment	Baixa	Alt

		dels sistemes de control.	temperatura, acumulació de matèria primera congelada, disrupció al procés productiu. Condicions perilloses d'emmagatzematge.	regular i periòdic dels sistemes de control de temperatura. Establir alarmes i sistemes redundants.		
		Dissipació de la calor errònia.	Disminució de temperatura, acumulació de matèria primera congelada, disrupció al procés productiu. Condicions perilloses d'emmagatzematge.	Revisió dels sistemes de calor i de dissipació de la calor al tanc. Manteniment periòdic i preventiu del funcionament de la dissipació de la calor.	Baixa	Mitjà
		Mesures d'aïllament errònies.	Risc de no prendre decisions escaients, danys estructurals, congelació de la	Desenvolupar plans de contingència, formació de personal per a	Mitjana	Alt

			matèria primera.	respondre davant aquesta desviació, i simulació de situació de congelació regular.		
INVERSA	Cabal	Mal funcionament de les vàlvules de control.	El benzè es dirigeix en sentit contrari podent provocar problemes operatius..	Revisió de les vàlvules regularment.	Baixa	Alt
		Error en els sistemes de control de cabal.	El benzè es dirigeix en sentit contrari podent provocar problemes operatius.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
PART DE	Composició	Composició no compleix especificacions escaient.	Presència d'impureses augmenta risc d'ignició. Perill	Controls de qualitat regular per a establir un rang de composició constant.	Mitjana	Alt
	Fase	Canvi d'estat	Sobrepresió al	Instal·lació de	Baixa	Alt

		parcial del benzè.	tanc, risc d'explosió i/o fuites.	vàlvules d'alleujament de pressió per a mantenir nivells de pressió escaients.		
	Serveis	Tanc encara està pressuritzat.	Alliberació de pressió del procés de servei pot causar generació de foc.	Procediments escaients i guies de seguretat per a fer serveis de manteniment amb el tanc completament despressuritzat i d'accés segur.	Baixa	Alt
	Operació	Mal control/monitoratge de pressió i/o control a dins del tanc.	Nivells de pressió o temperatura anòmals, causant fuites o sobreescalfament que pot portar a explosions.	Instal·lació de sistemes de monitoratge i control de qualitat. Formació i revisió de formació dels operaris.	Baixa	Alt
	Implantació	Localització del tancs o part dels tancs errònia.	Danys estructurals, deformacions, fallades,	Revisió de la implantació continua per diferents	Baixa	Alt

			incrementant risc de fuites o events perillosos.	enginyers, i realització d'inspeccions periòdiques per anotar cap canvi.		
A MÉS	Cabal	Desajust dels sistemes de control de cabal	Un cabal addicional al normal pot provocar problemes operatius i riscos de seguretat.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
		Errors operacionals.	Un cabal addicional al normal pot provocar problemes.	Formar i supervisar el personal.	Mitjana	Mitjà
	Composició	Contaminació de la substància.	Una composició addicional pot provocar reaccions químiques indesitjades, corrosió dels materials del tanc o inestabilitat del	Verificar la qualitat de la substància emmagatzemada.	Baixa	Alt

			benzè.			
	Fase	Fuites, ingressos de gasos, errors de purga o de ventilació.	La fase gas adicional augmenta l'acumulació de gasos tòxics així com el risc d'incendi o explosió.	Realitzar inspeccions periòdiques per identificar possibles punts d'entrada de gasos.	Baixa	Alt
	Serveis	Errors de connexió o manteniment	Funcionament inadequat o fallades dels sistemes i risc de descàrregues elèctriques.	Realitzar inspeccions periòdiques dels serveis auxiliars.	Mitjana	Mitjà
	Operació	Fallada del sistema de control.	Operacions adicionales augmenten l'exposició a accidents.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
		Errors humans.	Augmenta el risc d'errors operatius i fallades en els sistemes de control	Formar i supervisar el personal.	Mitjà	Mitjà

	Implantació	Error de disseny o planificació o canvis a l'entorn.	Risc de col·lisions amb altres equips o estructures, dificultat en l'accés per a tasques de manteniment, inspecció i neteja.	Avaluar l'emplaçament, considerar factors ambientals i establir accesos adequats.	Baixa	Baix
EN LLOC DE	Composició	Diferents hidrocarburs per als quals no està dissenyat el tanc.	Augment de risc d'explosions i incendis. Risc per a la salut del personal, i del medi ambient.	Comprovació de la composició del contingut del tanc. Proves de qualitat del tanc i substituir-lo en cas de dany.	Mitjana	Mitjà
	Fase	Gasosa	Formació de núvol inflamable i tòxic, augmentant risc ATEX i d'incendis.	Sistemes de ventilació escaients per a eliminar i dissipar el benzè gasos. Establir procediments d'evacuació i EPI per als treballadors en cas de fuga o alliberació de	Mitjana	Alt

				benzè gasos.		
		Bifàsic	Separació de fases inestable, formació de corrents líquids i gasosos intermitents, augmentant el risc d'obstruccions, fluctuació de pressió i fuites.	Anàlisi d'operació i condicions de temperatura i pressió per a evitar fase bifàsica.	Mitjana	Alt
		Sòlid	Obstrucció de línia i equips, problemes operatius i riscos de seguretat.	Instal·lació sistemes d'escalfament per a mantenir el benzè per sobre del seu punt de solidificació i utilització d'aïllament tèrmic per a prevenir la formació de benzè sòlid a les línies i equips	Mitjana	Alt
	Operació	Manca de	Risc per a la salut	Revisió d'EPI, i	Mitjana	Alt

		mesures de protecció.	del personal, lesions perpètues i risc d'integritat del tanc.	formació del personal. Inspeccions periòdiques sobre la formació del personal.		
Node: Sortida del tanc						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Flux a la sortida del tanc. Bloqueig de vàlvules de control	Acumulació de pressió dins del tanc, risc d'explosió o fuites.	Inspecció regular de la canonada de sortida i les vàlvules de control. Manteniment preventiu de canonades.	Baixa	Alt
		Sistema d'alleujament de pressió no correcte.	Cabal irregular, augments sobtats de pressió. Risc d'explosió o dany estructural	Manteniment preventiu i inspeccions periòdiques per assegurar el funcionament correcte.	Mitjana	Alt

		Funcionament de control de cabal de sortida.	Sobrepresió o depressió al tanc, disminució de la qualitat del producte.	Manteniment preventiu i inspeccions periòdiques per assegurar el funcionament correcte. Sistemes de control redundants.	Baixa	Alt
		Detecció de cabal anormal.	Fuites, vessaments, risc per a tot l'entorn.	Manteniment preventiu i inspeccions periòdiques per assegurar el funcionament correcte. Sistemes de control redundants.	Baixa	Alt
		Plans de contingència en cas de cabal anormal.	Propagació de fuites, contaminació dels voltants, o danys estructurals	Desenvolupar plans de contingència, i precís. Formació del personal suficient i avaluació periòdica d'aquesta.	Baixa	Alt

	Serveis	Manteniment de vàlvules de sortida	Obstrucció de vàlvules, interrupció flux de sortida, risc de fuga de benzè. Risc per a la salut i la producció.	Manteniment preventiu per a inspeccionar i revisar les vàlvules. Proves de funcionament de vàlvules.	Mitjana	Alt
		Sistemes de contenció de vessaments.	Risc de fuga de benzè. Risc per a la salut i la producció.	Implementació de sistemes de contenció. Establir plans de resposta a vessaments i formació del personal.	Baixa	Alt
		Sistemes de detecció de fuites.	Risc de fuga no vigilada, propagació de benzè als voltants, risc d'explosió, i per a la salut.	Instal·lació de sistemes de detecció de fuites a la zona de sortida del tanc, i alarmes per activar protocol de contingència i control.	Baixa	Alt
		Sistemes d'inertització o purga.	Nivells de líquid perillosos, augmentant	Instal·lació de sistemes de purga o inertització a la	Baixa	Mitjà

			riscos d'incendis i d'exposició a substàncies tòxiques.	zona de sortida del tanc. Ventilació adequada a la sortida del tanc.		
		Procediment de tancament d'emergència	Retard en resposta a la situació de risc, augment de risc de fuga o resposta no escaient davant un accident.	Desenvolupar pla de tancament d'emergència clar i precís a la sortida del tanc. Formació del personal suficient i avaluació periòdica d'aquesta	Mitjana	Baixa
	Contenció	Sistemes de contenció de vessaments.	Risc de fuga de benzè. Risc per a la salut i la producció.	Implementació de sistemes de contenció. Establir plans de resposta a vessaments i formació del personal.	Baixa	Alt
		Sistema de barrera de seguretat	Risc de fuites o vessament. Augment de perill per als	Instal·lació de barreres de seguretat com vàlvules de	Mitjana	Alt

			treballadors i els voltants.	tancament automàtic o bloqueig. Procediments clars i escaient formació del personal.		
		Sistemes de detecció de fuites.	Risc de fuga no vigilada, propagació de benzè als voltants, risc d'explosió, i per a la salut.	Instal·lació de sistemes de detecció de fuites a la zona de sortida del tanc, i alarmes per activar protocol de contingència i control.	Baixa	Alt
		Procediment d'emergència	Retard en resposta a la situació de risc, augment de risc de fuga o resposta no escaient davant un accident.	Desenvolupar pla de tancament d'emergència clar i precís a la sortida del tanc. Formació del personal suficient i avaluació periòdica d'aquesta mitjançant	Mitjana	Baixa

				simulacres.		
MÉS	Cabal	Fallades en el sistema de control de cabal.	Sobrecàrrega dels equips de processament, risc de fuites, inestabilitat operativa i augment dels riscos d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
		Error humà	Sobrecàrrega dels equips de processament, risc de fuites, inestabilitat operativa i augment dels riscos d'incendi o explosió.	Formar i supervisar els treballadors.	Mitjà	Alt
	Nivell	Fallades en el sistema de control de nivell.	Un nivell més alt del benzè líquid a la sortida del tanc pot provocar desbordament, vessaments, risc de contaminació	Revisió dels sistemes de control regularment.	Mitjà	Alt

			ambiental i augment dels riscos d'incendi o explosió.			
	Pressió	Falles en els sistemes de control de pressió.	Increment de la pressió a la sortida del tanc, que pot superar els límits permesos i provocar falles estructurals, incendis o explosions.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
		Sobrecàrrega dels sistemes de processament.	Increment de la pressió a la sortida del tanc, que pot superar els límits permesos i provocar falles estructurals, incendis o explosions.	Revisió dels sistemes de processament regularment.	Baixa	Alt
	Temperatura	Fallada del control de temperatura.	Augment de la temperatura a la	Revisió dels sistemes de	Baixa	Alt

			sortida del tanc pot provocar sobrepressions i possibilitat de fallada estructural.	control regularment.		
		Increment de la temperatura de l'entorn.	Alt risc d'incendi i/o explosió.	Assegurar la sortida del tanc en front a fonts de calor externes i evitar exposició a la llum solar directa.	Baixa	Alt
		Augment bruscat de temperatura.	Resposta tardana dels sistemes de control, augmentant el risc d'incendis i explosions.	Assegurar la sortida del tanc en front a fonts de calor externes i evitar exposició a la llum solar directa.	Baixa	Mitjà
MENYS	Nivell	Nivell insuficient	Entrada d'aire o components no desitjats. Augment risc de combustió i/o explosió,	Monitoratge del nivell del tanc i mantenir-lo dins dels límits establerts. Revisió de sistemes	Baixa	Mitjà

			contaminació del benzè.	d'alerta i de control.		
		Capacitat insuficient bombes per a treure el benzè del tanc	Disminució de la velocitat de sortida, dany a les canonades, disminució d'eficiència del procés d'extracció del tanc.	Manteniment escaient de bombes. Verificació regularment capacitat de flux i rendiment. Pla de contingència.	Baixa	Alt
		Sistema de control de pressió a la sortida, depressió a les canonades.	Pressió excessiva o baixa als equips del voltant i canonades, el que pot ocasionar fuites, trencaments o explosions.	Instal·lació de control de pressió efectius, vàlvules d'alleujament de pressió per a mantenir-la en rangs de seguretat. Manteniment preventiu i revisió periòdica.	Baixa	Mtija
		Absència de sistemes de fuites a la sortida.	Fuites que poden portar a vessaments de líquid no controlat.	Instal·lació de sistemes de detecció de fuites a les línies de sortida.	Baixa	Alta

			Augment del risc per a la salut, el medi ambient i la seguretat.	Manteniment preventiu i periòdics per al funcionament correcte.		
		Manca de sistemes de contenció o dispositius de seguretat per a contenir fuites o vessaments de benzè.	Propagació del benzè, augmentant el risc d'incendi, exposició a substàncies tòxiques, i contaminació ambiental.	Instal·lació de sistemes de contenció, barreres físiques, o recollida d'emergència com cubetes i contenir ràpidament fuites o vessaments. Establir procediments de resposta davant emergències i formació del personal suficient i avaluació periòdica d'aquesta mitjançant simulacres	Baixa	Alta
	Cabal	Disseny no escaient per a les	Obstrucció o subministre de	Revisió del sistema de sortida	Mitjà	Alt

		necessitats de flux de benzè.	benzè inadequat.	del tanc. Assegurar diàmetres canonades, vàlvules i altres components són els escaients.		
		Les bombes a la sortida tenen capacitat insuficient per a tractar el cabal.	El benzè no és escaient. Interrupció al procés de producció.	Avaluar i seleccionar bombes de capacitat adequada per a requeriments de benzè. Manteniment preventiu i regular de les bombes.	Mitjà	Alt
		Sistemes de control deteriorats, vàlvules de regulació i/o instrumentació	Fuites no detectades o desviacions de flux, resultant en vessaments, pèrdua de matèria primera i risc de seguretat.	Instal·lació de sistemes confiables de cabal anormal amb alarmes. Manteniment preventiu i calibració dels sensors.	Baixa	Mitjà

		Manca de mesures de seguretat davant de cabal insuficient.	Risc de no prendre decisions correctes respecte desviació cabal. Interrupció del procés o increment del perill.	Desenvolupar pla de contingència clar i precís a la sortida del tanc. Formació del personal suficient i avaluació periòdica d'aquesta mitjançant simulacres.	Mitjà	Alt
Pressió		Disseny de sistema sortida inadequat.	Risc de depressió a les canonades, tenir recipient al buit, problemes d'estabilitat al tanc i risc de treball en zona no dissenyada.	Protocol de revisió de vàlvules, i sistemes de control de vàlvules.	Mitjana	Mitjana
		Deteriorament sistemes de control de pressió com vàlvules d'alleujament o reguladors de pressió.	Pressió excessiva o baixa als equips del voltant i canonades, el que pot ocasionar fuites, trencaments o explosions.	Instal·lació de control de pressió efectius, vàlvules d'alleujament de pressió per a mantenir-la en rangs de seguretat.	Baixa	Mitjà

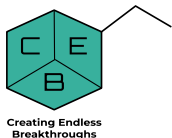
				Manteniment preventiu i revisió periòdica.		
		Disseny inadequat de canonades o vàlvules d'alleujament.	Pressió excessiva o baixa als equips del voltant i canonades, el que pot ocasionar fuites, trencaments o explosions.	Instal·lació de control de pressió efectius, vàlvules d'alleujament de pressió per a mantenir-la en rangs de seguretat. Manteniment preventiu i revisió periòdica.	Baixa	Mtija
		Deteriorament mesuradors de pressió	Pressió excessiva o baixa als equips del voltant i canonades, el que pot ocasionar fuites, trencaments o explosions.	Instal·lació de control de pressió efectius, vàlvules d'alleujament de pressió per a mantenir-la en rangs de seguretat. Manteniment preventiu i revisió periòdica.	Baixa	Mtija
		Manca de plans	Retard en	Desenvolupar pla	Mitjana	Baixa

		de contingència.	resposta a la situació de risc, augment de risc de fuga o resposta no escaient davant un accident.	de tancament d'emergència clar i precís a la sortida del tanc. Formació del personal suficient i avaluació periòdica d'aquesta mitjançant simulacres.		
	Temperatura	Disseny de tanc a la sortida no té temperatura escaient.	Danys estructurals al material, amb fuites o falles estructurals. Condicions perilloses de moviment de flux. Risc congelació.	Revisió del disseny de tancs i voltants segons normatives i estàndards.	Mitjana	Alt
		Mal funcionament dels sistemes de control a la sortida del tanc.	Disminució de temperatura, acumulació de matèria primera congelada, disrupció al procés productiu.	Manteniment regular i periòdic dels sistemes de control de temperatura. Establir alarmes i sistemes	Baixa	Alt

			Condicions perilloses de procés.	redundants.		
		Dissipació de la calor errònia.	Disminució de temperatura, acumulació de matèria primera congelada, sobrepessió a les canonades disrupció al procés productiu. Condicions perilloses de procés.	Revisió dels sistemes de calor i de dissipació de la calor al tanc. Manteniment periòdic i preventiu del funcionament de la dissipació de la calor.	Baixa	Mitjà
		Mesures d'aïllament errònies a la sortida del tanc.	Risc de no prendre decisions escaients, danys estructurals, congelació de la matèria primera.	Desenvolupar plans de contingència, formació de personal per a respondre davant aquesta desviació, i simulació de situació de congelació regular.	Mitjana	Alt

INVERSA	Cabal	<p>Error en els sistemes de control de cabal.</p>	<p>El benzè es dirigeix en sentit contrari podent provocar problemes operatius, retroalimentació negativa als sistemes, desequilibri de fluxos i risc de fallades o bloquejos en les línies de sortida..</p>	<p>Revisió dels sistemes de control regularment.</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>
		<p>Obstruccions o bloquejos en les línies de sortida.</p>	<p>El benzè es dirigeix en sentit contrari podent provocar problemes operatius, retroalimentació negativa als sistemes, desequilibri de fluxos i risc de fallades o bloquejos en les</p>	<p>Inspecció i neteja regular de les línies de sortida.</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>

			línies de sortida.			
PART DE	Composició	Contaminació o mescla incorrecta del benzè amb altres compostos	Alteració qualitat i propietats del benzè. Risc d'alteració del procés de producció.	Establir i seguir especificacions de composició del benzè a la sortida del tanc. Anàlisi de qualitats del benzè regular i mesures correctives en cas de desviació.	Mitjana	Alt
		Reaccions químiques no desitjades	Disminució puresa del benzè, disminució qualitat del producte	Mesures de control de qualitat. Monitoratge de condicions d'emmagatzematge, prevenció de la contaminació i adopció de pràctiques escaients.	Baixa	Alt
		Mescla inadequada per agitació del tanc	Separació de fases del benzè líquid, el que pot resultar en acumulacions	Assegurar mescla i agitació escaients. Monitoratge regular per a	Mitjana	Alt



Capítol V. Seguretat i Higiene
Planta de producció d'Etilbenzè

			dels components més pesats a la zona inferior i concentració desigual al tanc amb la posterior devaluació de la qualitat del producte.	identificar separació de fases i prendre mesures correctives com la redistribució del contingut		
		Impureses o condicions no desitjades de flux.	Formació de subproductes indesitjables o perillosos, amb major risc d'afectació a la qualitat i a la seguretat del benzè i les seves aplicacions posteriors al procés.	Anàlisi exhaustiu de les impureses del benzè i establir mesures de control (Temperatura, Pressió, Cabal) per a evitar-ne canvis de composició.	Mitjana	Alt
		Composició inadequada que afecti a la protecció a la sortida del tanc	Dany a la sortida del tanc, i possibles fuites que resultin en vessaments i risc per a la seguretat	Usar materials resistents a la corrosió per benzè i aplicar revestiments protectors si	Mitjana	Alt

			del procés i el medi ambient.	escau. Realitzar inspeccions regulars, d'integritat i manteniment preventiu per a prevenir la corrosió.		
	Fase	Gasosa	Formació de núvol inflamable i tòxic, augmentant risc ATEX i d'incendis.	Sistemes de ventilació escaients per a eliminar i dissipar el benzè gasos. Establir procediments d'evacuació i EPI per als treballadors en cas de fuga o alliberació de benzè gasos.	Mitjana	Alt
		Bifàsic	Separació de fases inestable, formació de corrents líquids i gasosos intermitents,	Anàlisi d'operació i condicions de temperatura i pressió per a evitar fase bifàsica.	Mitjana	Alt

			augmentant el risc d'obstruccions, fluctuació de pressió i fuites.			
		Sòlid	Obstrucció de línia i equips, problemes operatius i riscos de seguretat.	Instal·lació sistemes d'escalfament per a mantenir el benzè per sobre del seu punt de solidificació i utilització d'aïllament tèrmic per a prevenir la formació de benzè sòlid a les línies i equips	Mitjana	Alt
	Serveis	Fuita en els conductes o connectors que transporten els serveis des de la sortida del tanc.	Pèrdua de benzè líquid, risc d'incendi o explosió, impacte ambiental negatiu i perill per a la seguretat del personal.	Inspeccionar regularment els conductes i connectors, garantint que estiguin en bon estat i que siguin compatibles amb el benzè líquid.	Baixa	Mitjà

				Realitzar proves de reunió periòdiques, instal·lar sistemes d'alarma de fugues i establir protocols de resposta a emergències per contenir i controlar les fugides.		
		Contaminació dels serveis, com ara l'aigua o altres substàncies no desitjades, que poden entrar en contacte amb el benzè líquid a la sortida del tanc.	Risc de reacció química no desitjada, alteració de les propietats del benzè, deteriorament de l'equipament i possibles riscos per a la salut.	Establir procediments adequats per garantir que només els serveis necessaris i compatibles amb el benzè líquid estiguin connectats. Implementar sistemes de control de qualitat de l'aigua o altres substàncies utilitzades en els	Baixa	Mitjà

				<p>serveis per evitar contaminació. Realitzar mostrejos i anàlisis regulars dels serveis per assegurar-se que compleixen els estàndards de qualitat requerits.</p>		
		<p>Disminució de la pressió dels serveis a la sortida del tanc</p>	<p>Reducció de l'efectivitat dels serveis o impossibilitat de realitzar les tasques previstes, com ara la transferència de benzè líquid o l'ús de dispositius de control.</p>	<p>Establir un sistema de monitoratge de la pressió dels serveis i establir els valors de referència adequats. Realitzar un manteniment preventiu dels equips i les connexions dels serveis per assegurar-se que estiguin en bon estat de</p>	<p>Baixa</p>	<p>Mitjà</p>

				funcionament. Establir plans de contingència per afrontar situacions d'emergència relacionades amb la falta de pressió.		
		Els serveis a la sortida del tanc no funcionen correctament	Interrupció de les operacions relacionades amb els serveis, dificultat per a la manipulació del benzè líquid, riscos per a la seguretat i possibles impactes en la producció.	Establir un programa de manteniment preventiu per a tots els equips relacionats amb els serveis. Realitzar proves regulars per assegurar-se que els equips funcionen correctament. Establir protocols de resposta a avaries per abordar ràpidament qualsevol mal funcionament dels	Baixa	Mitjà

				serveis i minimitzar les interrupcions en les operacions.		
	Operació	L'operació de sortida del tanc d'emmagatzematge de benzè líquid s'allarga més enllà del temps previst	Major degradació del benzè, risc de contaminació o sobrepressió en el tanc.	Establir procediments operatius clars i mantenir un registre adequat del temps d'operació per garantir que no s'excedeixi el límit de temps recomanat. Realitzar un manteniment regular i planificat per prevenir avaries i optimitzar l'eficiència operativa.	Baixa	Mitjà
		Desviació en la descàrrega del benzè líquid del tanc.	Superació de capacitat del tanc, desequilibris de pressió, fuites i/o	Establir unes directrius clares per a la càrrega i descàrrega del	Baixa	Mitjà

			vessaments.	benzè líquid, incloent-hi límits de velocitat i controls de pressió adequats. Realitzar inspeccions regulars del tanc per detectar possibles fuites o deteriorament i implementar un pla de manteniment preventiu per assegurar un funcionament segur i eficient.		
		L'operació del tanc de benzè líquid es realitza sense una supervisió adequada o sense personal qualificat.	Augmenta el risc d'errors o fallades en el control, manipulació incorrecta dels equips o absència de resposta a situacions d'emergència.	Establir protocols clars de supervisió i assegurar que només personal qualificat i competent tingui accés i responsabilitat per a l'operació del	Baixa	Mitjà

				tanc. Proporcionar una formació adequada al personal sobre els procediments operatius, els riscos associats i els protocols d'emergència.		
		Disfuncions en els sistemes de control que supervisen l'operació del tanc de benzè líquid.	Perdre el control dels paràmetres crítics com la temperatura, pressió o nivell del tanc, augmentant el risc d'incidents o accidents.	Implementar sistemes de control redundants i confiables per monitoritzar els paràmetres clau de l'operació del tanc. Realitzar proves i manteniment regular dels sistemes de control per assegurar el seu funcionament adequat i la detecció precoç de qualsevol	Baixa	Alt

				anomalia.		
		Procediments mal redactats o no actualitzats.	Risc d'una resposta inadequada a situacions crítiques, incloent-hi fugites, incendis o altres accidents.	Establir protocols d'emergència detallats i actualitzats per afrontar diferents escenaris de risc. Proporcionar formació regular als treballadors per conèixer aquests protocols i realitzar simulacres d'emergència periòdics per avaluar i millorar la preparació del personal davant d'incidents.	Baixa	Mitjà
	Implantació	Mala connexió entre les canonades o vàlvules de sortida del tanc	Pèrdua de benzè o fugites durant el procés de transferència, amb risc d'incendi o exposició a substàncies	Realitzar una inspecció periòdica de les connexions, assegurant-se que estiguin ben ajustades i	Mitjana	Alt

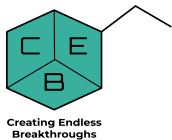
			perilloses.	hermètiques. Realitzar proves de pressió per verificar la integritat del sistema de connexió.		
		La sortida del tanc està orientada en una direcció incorrecta o no adequada.	Possibilitat de descàrrega de benzè en un lloc no desitjat, amb conseqüències ambientals i/o de seguretat.	Assegurar-se que la sortida del tanc estigui orientada de manera adequada, preferentment cap a un sistema de contenció adequat o una canalització segura (cubetes de retenció). Verificar periòdicament l'orientació de la sortida i corregir-ne les desviacions.	Baix	Alt
		Absència de dispositius de protecció contra	Possibilitat de sobrepressió en el sistema,	Instal·lar vàlvules de seguretat adequades i	Baix	Alt

		sobrepresió en la sortida del tanc.	provocant el deteriorament o la fallada del tanc i la possible fuga o vessament de benzè.	dispositius de control de pressió en la sortida del tanc. Realitzar inspeccions periòdiques i manteniment dels dispositius de protecció contra sobrepresió.		
		Absència de controls d'accés adequats a la sortida del tanc d'emmagatzematge de benzè.	Possibilitat d'errors d'operació que puguin conduir a fuites, vessaments o situacions de risc durant la sortida del benzè.	Establir protocols de control d'accés rigorosos, com ara l'ús de barreres físiques, sistemes de control d'accés electrònics o supervisió humana adequada. Assegurar que només el personal autoritzat tingui accés a la sortida del tanc.	Mitjana	Alt
A MÉS	Cabal	Desajust dels sistemes de	Un cabal addicional al	Revisió dels sistemes de	Baixa	Mitjà

		control de cabal	normal pot provocar problemes operatius i riscos de seguretat.	control regularment.		
	Composició	Contaminació de la substància.	Una composició addicional pot provocar reaccions químiques indesitjades i perjudicar tots els processos posteriors a la sortida del tanc.	Verificar la qualitat de la substància emmagatzemada.	Baixa	Alt
	Fase	Fase gas	La fase gas addicional augmenta l'acumulació de gasos tòxics així com el risc d'incendi o explosió, també perjudica tots els processos posteriors al tanc.	Realitzar inspeccions periòdiques per identificar possibles punts d'entrada de gasos.	Baixa	Alt

	Serveis	Errors de connexió o manteniment	Funcionament inadequat o fallades dels sistemes i risc de descàrregues elèctriques.	Realitzar inspeccions periòdiques dels serveis auxiliars.	Mitjana	Mitjà
	Operació	Fallada del sistema de control.	Operacions addicionals augmenten el risc d'accidents.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Implantació	Error de disseny o planificació o canvis a l'entorn.	Risc de col·lisions amb treballadors o medis de transport.	Avaluar l'emplaçament.	Baixa	Baix
EN LLOC DE	Composició	Desviació de la composició especificada del benzè líquid a la sortida del tanc.	Un canvi en la composició pot afectar la qualitat del producte final o provocar problemes en els processos posteriors de la cadena de producció.	Establir controls i procediments per assegurar que la composició del benzè líquid a la sortida del tanc es mantingui dins dels límits especificats. Realitzar mostres i anàlisis regulars	Baixa	Alt

				per verificar la conformitat amb les especificacions		
		Contaminació del benzè líquid amb substàncies estranyes o impures.	La presència de contaminants pot afectar la qualitat del benzè líquid i tenir un impacte negatiu en els processos posteriors d'utilització o transformació.	Implementar controls estrictes per prevenir la contaminació del benzè líquid durant el seu emmagatzematge i manipulació. Realitzar anàlisis regulars per detectar contaminants i prendre les accions correctives pertinents en cas de detecció.	Baixa	Alt
		Desviació de la composició requerida per les especificacions de seguretat del benzè líquid.	Un canvi en la composició pot provocar riscos addicionals com ara inestabilitat química, corrosió,	Assegurar que la composició del benzè líquid compleix amb les especificacions de seguretat	Baixa	Alt



			inflamabilitat o toxicitat.	establertes. Implementar controls per prevenir i detectar desviacions en la composició. Establir protocols d'actuació per gestionar els riscos associats a possibles canvis en la composició.		
		Variacions en els paràmetres operacionals del tanc d'emmagatzematge que afecten la composició del benzè líquid a la sortida.	Els canvis en la composició poden influir en la qualitat del producte final o provocar problemes en els processos de producció relacionats.	Supervisar i controlar de manera adequada els paràmetres operacionals que poden influir en la composició del benzè líquid. Establir límits operacionals adequats i prendre les mesures correctives necessàries en	Mitjana	Alt

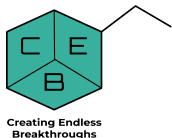
				cas de desviacions.		
	Fase	Fase gas. Pèrdues o fuites en el tanc que permeten la formació de gasos a la sortida.	La presència de gasos pot crear un entorn inflamable, tòxic o explosiu prop de la sortida, augmentant el risc d'incendis o problemes de salut	Inspeccionar i reparar el tanc per prevenir pèrdues i fugides. Implementar sensors de gas i detectors per supervisar i alertar sobre la presència de gasos a la sortida. Mantenir un sistema de ventilació adequat per eliminar els gasos	Mitjana	Alt
		Fase sòlida. Refredament excessiu o baixa temperatura a la sortida del tanc, provocant la condensació i solidificació del benzè.	L'obstrucció de la sortida per sòlids de benzè pot causar problemes de flux, augmentant la pressió interna del tanc i afectant el rendiment operatiu.	Monitorar i controlar la temperatura de la sortida per evitar condensacions i solidificacions. Establir sistemes de calefacció o aïllament tèrmic adequats per	Baixa	Alt

				mantenir la fase líquida. Establir rutines de neteja i manteniment per eliminar possibles acumulacions sòlides.		
		Mescla de fases. Combinació de líquid i gas o líquid i sòlid a la sortida del tanc per problemes de disseny o operació.	Una mescla de fases pot causar canvis en les propietats del benzè, dificultant el control i la manipulació adequada. També pot afectar la qualitat del producte final.	Revisar i ajustar el disseny de la sortida per garantir una separació adequada de les fases. Implementar sistemes de separació o filtres per evitar que les fases indesitjades arribin a la sortida. Realitzar un control regular de les propietats del benzè per assegurar la seva qualitat.	Mitjana	Alt
		Absència de fase.	La manca de fase	Inspeccionar i	Baixa	Alt

		Pèrdua de líquid a la sortida del tanc, ja sigui per fuites o mal funcionament dels sistemes de control.	Líquida pot afectar el rendiment operatiu, la qualitat del producte i generar riscos d'incendis o explosions si es produeixen concentracions d'aire inflamables.	reparar el tanc per prevenir pèrdues. Implementar sistemes de control i detecció de nivell per supervisar constantment la presència de líquid a la sortida. Establir protocols de manteniment i revisió regulars per garantir el correcte funcionament dels sistemes de control.		
	Operació	Rang pressió operació escaient. Desviació de la pressió operativa establerta per a la sortida del tanc.	La pressió inadequada pot provocar un augment excessiu o una disminució de la pressió en la sortida, afectant la seguretat i el rendiment del	Establir i mantenir una pressió operativa adequada per a la sortida del tanc mitjançant el control precís de les vàlvules de regulació i la	Baix	Alt

			sistema.	monitorització regular de la pressió.		
		Buidatge controlat del tanc. Falla en el procediment o la pràctica inadequada de buidatge del tanc de manera controlada.	Un buidatge incontrolat pot provocar despreniments violents del líquid, risc d'incendi o formació ATEX.	Establir i seguir procediments segurs per al buidatge controlat del tanc, incloent l'ús de vàlvules de control, sistemes de purga adequats i l'aplicació de tècniques segures de descàrrega per garantir una operació controlada i segura.	Mitjana	Alt
		Sistema alarma escaient. Absència o mal funcionament del sistema d'alarma per a la sortida del tanc.	La manca d'una detecció i notificació adequades pot retardar la resposta a situacions anòmales com	Implementar un sistema d'alarma adequat que monitoritzi els paràmetres de sortida del tanc, com ara la pressió, el flux o la	Baixa	Alt

			ara una sortida de benzè no desitjada, augmentant el risc per a la seguretat.	temperatura, i que estigui connectat a un sistema de control centralitzat per a una resposta immediata davant de situacions amb perill intrínsec per a tot el procés		
		<p>Procediment segur. No seguir els procediments establerts, com ara saltar passos importants, no utilitzar els equips de protecció adequats o no seguir les pràctiques de treball segures.</p>	<p>Increment del risc d'incidents, accidents laborals o exposició innecessària a substàncies perilloses.</p>	<p>Establir procediments d'operació segurs detallats i assegurar-se que tot el personal estigui degudament format i familiaritzat amb ells. Implementar programes de conscienciació i formació continuada sobre seguretat i fomentar una</p>	Baixa	Mitjà

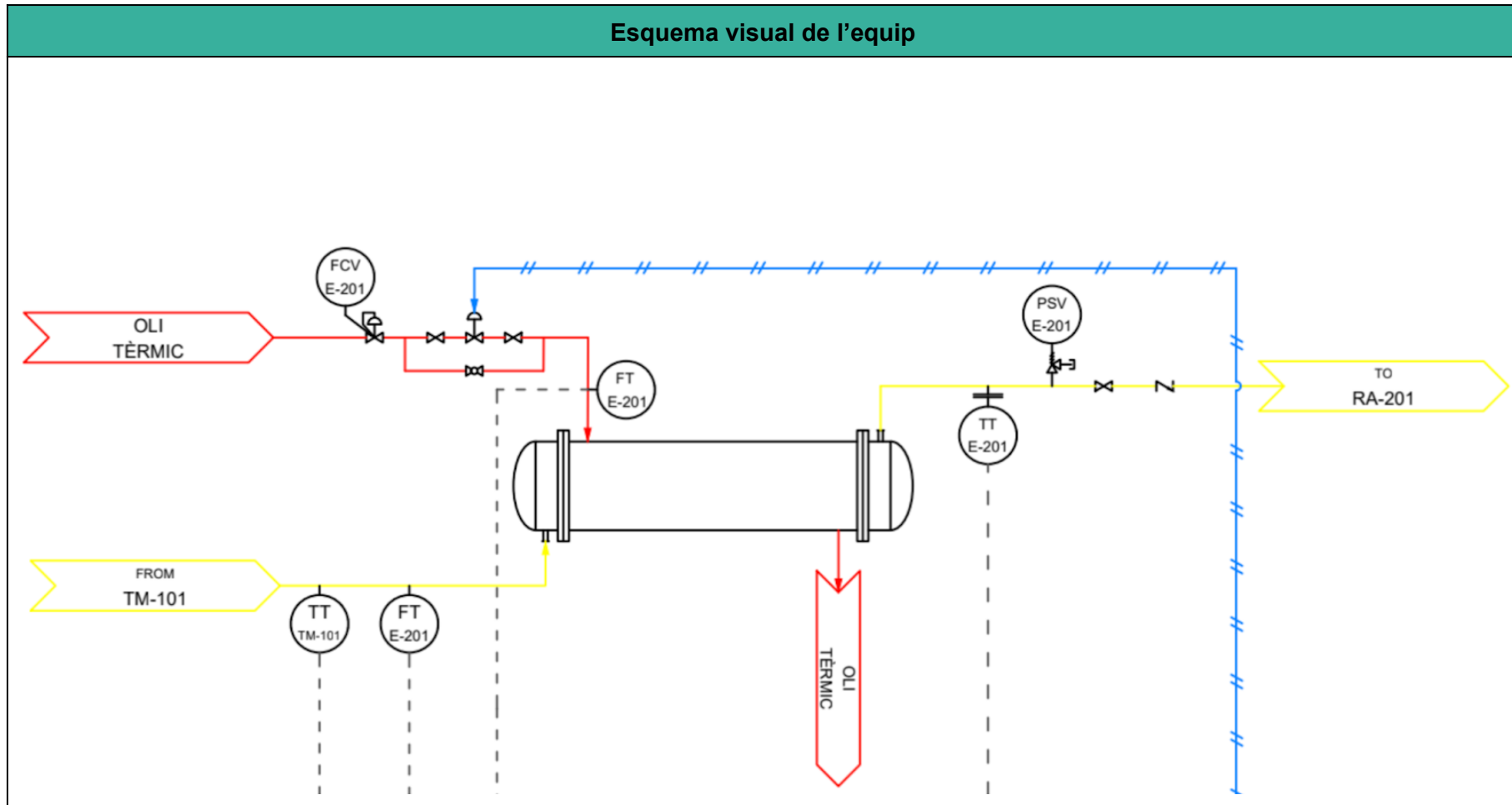


				cultura de seguretat en tot el personal.		
--	--	--	--	--	--	--

5.10.1.2 E-201

*Per a tornar a la taula de continguts, [clicqueu aquí](#).

Planta	ChemEBenz	Data	23/05/2023	Descripció de l'equip
Localització	La Canonja, Tarragona	Darrera revisió	13/6/2023	S'utilitza per mantenir la temperatura òptima dels components durant tot el procés de producció. En aquest cas, el bescanviador E-201 usa oli tèrmic per tubs i benzè i toluè per carcassa per a escalfar fins als 215 °C el corrent de la primera línia de producció.
Zona	Z-200	Ítem	E-201	



Node de l'equip: Entrada del bescanviador						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Escaient d'oli tèrmic	Fluctuacions en el cabal d'oli tèrmic, afectant la capacitat d'escalfament del bescanviador de calor i causant un funcionament ineficient o inestable del procés.	Verificar i mantenir els sistemes de control i les vàlvules de regulació per assegurar un cabal adequat d'oli tèrmic. Realitzar proves periòdiques i calibracions per assegurar el seu correcte funcionament.	Baixa	Alt
		Escaient de benzè i toluè. Falla en el sistema de control o en les vàlvules de regulació del cabal de benzè i toluè	Desviació en el cabal de benzè i toluè, afectant la transferència de calor adequada i, possiblement, provocant ineficiències o sobreescalfament.	Verificar i mantenir els sistemes de control i les vàlvules de regulació per assegurar un cabal adequat de benzè i toluè. Realitzar proves periòdiques i calibracions per assegurar el seu	Baixa	Alt

				correcte funcionament.		
		Monitoratge del cabal. Absència o mal funcionament dels sensors de monitoratge de cabal	Desviacions no detectades, amb risc de sobrecarregar el sistema de bescanvi de calor o reduir el rendiment del l'escalfament.	Instal·lar i mantenir sensors de monitoratge de cabal adequats. Realitzar proves i calibracions regulars per assegurar la seva fiabilitat. Implementar alarmes per a desviacions significatives en el cabal.	Baixa	Alt
		Manteniment escaient. Deficiències en el manteniment preventiu i correctiu dels components relacionats amb el cabal, com ara filtres, vàlvules, canonades, etc	Bloqueig, obstrucció o mal funcionament del sistema de cabal, afectant el rendiment i la seguretat del bescanviador de calor.	Establir un programa de manteniment regular i complet per inspeccionar, netejar i reparar els components relacionats amb el cabal. Seguir les recomanacions del fabricant i les pràctiques de	Baixa	Alt

				manteniment estàndard.		
		Resposta a canvis de cabal. Absència de procediments o protocols clars per a respondre als canvis inesperats en el cabal, com ara augments o disminucions brusques.	Situacions de risc, com ara sobreescalfament, acumulació de pressió o falla del sistema.	Establir procediments de resposta estàndard per als canvis inesperats en el cabal. Capacitar al personal per a implementar aquests procediments de manera eficient i realitzar revisions periòdiques per garantir la seva efectivitat.	Baixa	Alt
	Serveis	Proveïment de serveis. Manca de subministrament dels serveis necessaris, com electricitat o vapor.	Interrupció de l'operació del bescanviador de calor, amb una possible aturada de la producció i pèrdua de rendiment.	Assegurar un subministrament adequat i fiable dels serveis necessaris per a l'operació del bescanviador, realitzant un manteniment i monitoratge regulars dels sistemes de	Baixa	Alt

				subministrament		
		Control de temperatura. Falla en els sistemes de control de temperatura o mal funcionament dels sensors de temperatura.	Descontrol de la temperatura dins del bescanviador de calor, amb el risc de sobreescalfament o refredament insuficient dels fluids, provocant danys en l'equipament o baix rendiment.	Verificar i mantenir regularment els sistemes de control de temperatura. Realitzar calibracions periòdiques dels sensors de temperatura i implementar alarmes i protocols de resposta per als casos de desviacions de temperatura.	Baixa	Alt
		Manteniment preventiu. Omissió dels procediments de manteniment preventiu regulars per als components del bescanviador de calor.	Acumulació de brutícia, corrosió o desgast dels components, augmentant el risc de fallades, pèrdua de rendiment o fuites.	Establir un programa de manteniment preventiu basat en les recomanacions del fabricant i realitzar inspeccions, neteja i substitució regulars de components segons les	Baixa	Alt

				indicacions.		
		<p>Detecció de fuites. Manca de sistemes de detecció de fuites escaients per al bescanviador de calor.</p>	<p>Possibles fuites de fluid, com oli tèrmic, benzè o toluè, amb el risc d'impacte ambiental, pèrdua de producte i perill d'incendis o explosions.</p>	<p>Implementar sistemes de detecció de fuites com sensors de flux o detectors de gas. Realitzar proves regulars per garantir el correcte funcionament d'aquests sistemes.</p>	Mitjana	Alt
		<p>Aïllament escaient. Absència d'aïllament escaient en les canonades o equips relacionats amb el bescanviador de calor.</p>	<p>Pèrdua de calor, pèrdua de rendiment i risc d'escaldadures o accidents personals per exposició a superfícies calentes.</p>	<p>Verificar i mantenir l'aïllament adequat de les canonades i equips, utilitzant materials aïllants adequats i realitzant inspeccions periòdiques per garantir la integritat de l'aïllament.</p>	Baixa	Alt
	Contenció	<p>Control de fuites. Manca de sistemes adequats per a detectar i controlar les fugues</p>	<p>Possible fuga d'oli tèrmic, benzè o toluè, que podria generar riscos de contaminació</p>	<p>Establir sistemes de detecció de fugues adequats, com sensors de fuga o alarmes, i realitzar</p>	Baixa	Alt

		en el sistema de contenció del bescanviador de calor.	ambiental, incendis o exposició als treballadors.	una supervisió regular per a assegurar el manteniment i reparació escaients de qualsevol possible fuga.		
		Disseny de contenció escaient. Manca d'un disseny de contenció adequat per al bescanviador de calor, incloent els materials utilitzats, juntes i altres components.	Risc de fallades estructurals del procés, fuites de calor, que poden causar danys al sistema i provocar riscos de seguretat i mediambientals.	Revisar i assegurar que el disseny de contenció del bescanviador de calor compleix amb els estàndards de seguretat i mediambientals aplicables, incloent la selecció adequada de materials i les juntes hermètiques necessàries.	Baixa	Alt
		Inspecció i manteniment periòdic. Manca de programes d'inspecció i manteniment	Possibilitat de fallades o mal funcionament dels components de contenció, que poden conduir a	Establir un programa de manteniment periòdic que inclogui inspeccions regulars, proves de	Baixa	Alt

		regulars per al sistema de contenció del bescanviador de calor.	fuites, fugides o altres incidents.	rendiment, revisió de juntes i reparacions o substitució de components quan sigui necessari.		
		Formació i procediments operatius segurs. Manca de formació adequada del personal i procediments operatius segurs per a treballar amb el bescanviador de calor i el sistema de contenció.	Risc d'errors operatius, desconexions incorrectes o mal funcionament del sistema, que poden provocar fuites, fallades o accidents.	Proporcionar una formació completa als treballadors sobre les operacions segures, incloent els procediments de manteniment, control de fuites i maniobres d'emergència. Establir procediments operatius estandarditzats i assegurar-se que siguin seguits rigorosament.	Baixa	Alt
MÉS	Nivell	Augment del cabal d'oli tèrmic o benzè.	Sobrepessió, desbordament de l'oli, fuites, pèrdua d'eficiència de	Instal·lar alarmes de nivell.	Baixa	Alt

			bescanvi, danys al bescanviador o risc d'incendi o explosió.			
		Fallada control de nivell.	Sobrepessió, desbordament dels dos líquids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Cabal	Fallada del control de cabal.	Sobrepessió, sobrecaientament, deteriorament dels materials, possible cavitació, menys eficiència tèrmica i risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Pressió	Fallada del control de pressió.	Sobrepessió, deformació dels components, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Temperatura	Més cabal d'oli tèrmic.	Sobreescalfament, deteriorament dels	Revisió dels sistemes de control	Baix	Mitjà

			materials.	regularment.		
MENYS	Nivell	Control. Mal funcionament dels dispositius de control de nivell, com ara sensors o vàlvules.	Pèrdua de control sobre el nivell de líquid, que podria resultar en un nivell massa baix.	Realitzar inspeccions i manteniment regulars dels dispositius de control de nivell. Establir alarmes i límits d'alarma adequats per detectar desviacions significatives en el nivell i prendre accions correctives.	Baixa	Mitjà
		Capacitat de drenatge. Insuficient capacitat de drenatge per eliminar l'oli tèrmic o els líquids escalfats del bescanviador de calor.	Acumulació excessiva de líquid en el bescanviador, que podria provocar una pèrdua de control del nivell o fins i tot un vessament.	Avaluar i garantir que la capacitat de drenatge sigui adequada per gestionar el flux de líquids. Establir procediments de drenatge regular i realitzar manteniment preventiu periòdic per assegurar-se que les vies de	Baixa	Alt

				drenatge estiguin lliures d'obstruccions.		
		Supervisió visual. Manca de visualització adequada del nivell de líquid en el bescanviador de calor.	Dificultat per detectar canvis en el nivell de líquid o anomalies que puguin indicar problemes de funcionament.	Instal·lar indicadors de nivell visibles des de punts d'observació adequats. Establir procediments de supervisió visual regular i capacitar el personal per a la identificació de situacions anormals o alarmants.	Mitjana	Alt
		Resposta a desviacions de nivell. Retard en la resposta o manca de protocols d'acció davant de desviacions en el nivell dels líquids.	Possibilitat de descontrol en el nivell que pugui afectar la seguretat i l'eficiència del bescanviador de calor.	Establir procediments clars i protocols d'acció per al personal en cas de desviacions de nivell. Realitzar simulacres i entrenament regular per garantir una resposta adequada i ràpida davant de situacions	Baixa	Mitjà

				imprevistes.		
		Monitoratge i alarmes. Falla en els sistemes de monitoratge de nivell o en les alarmes relacionades.	Manca de detecció o notificació d'anomalies en el nivell de líquid, cosa que podria conduir a situacions de risc sense una resposta immediata.	Mantenir i calibrar regularment els sistemes de monitoratge de nivell i les alarmes associades. Assegurar-se que les alarmes siguin audibles, visuals i estiguin connectades a un sistema de control centralitzat per a una ràpida resposta.	Baixa	Alt
	Cabal	D'oli tèrmic. Reducció inesperada del cabal d'oli tèrmic que circula a través del bescanviador de calor.	Reducció de l'eficiència del procés d'escalfament i possible disminució de la temperatura a l'entrada del bescanviador.	Supervisar i controlar de manera adequada el cabal d'oli tèrmic, realitzant una supervisió regular dels fluxos i mantenint els equips de bombeig i control en bon estat de	Baixa	Alt

				funcionament.		
		De líquid a escalfar. Disminució sobtada del cabal de benzè i toluè que flueix a través del bescanviador de calor.	Reducció de l'eficiència d'escalfament i possible augment de la temperatura a l'entrada del bescanviador.	Monitorar i controlar de manera escaient el cabal de líquid a escalfar, realitzant un seguiment de la seva disponibilitat i garantint el correcte funcionament de les bombes i les vàlvules de control.	Baixa	Alt
		Control del cabal. Mal funcionament o falla dels sistemes de control de cabal, com ara les vàlvules de control o els instruments de mesura.	Variacions no desitjades en el cabal, que poden afectar l'eficiència de l'escalfament i la temperatura a l'entrada del bescanviador.	Realitzar revisions periòdiques i manteniment dels sistemes de control de cabal, calibrant els instruments de mesura, verificant les vàlvules de control i realitzant proves de funcionament regulars.	Baixa	Alt
		Capacitat de transferència de calor. Reducció de	Disminució de l'eficiència d'escalfament i	Realitzar neteja, manteniment i inspecció regulars	Mitjana	Alt

		la capacitat de transferència de calor del bescanviador de calor, possiblement degut a afectacions a les canonades d'entrada com ara incrustacions, obstruccions o deteriorament dels tubs.	possible increment de la temperatura a l'entrada del bescanviador.	del bescanviador de calor per assegurar que mantingui la seva capacitat de transferència de calor òptima.		
	Pressió	Control de pressió. Falla o mal funcionament dels sistemes de control de pressió, com les vàlvules de seguretat o els dispositius de control.	La manca de control de pressió pot provocar picades de pressió, sobrepressions o caigudes de pressió, posant en perill la integritat del bescanviador de calor o generant situacions d'inseguretat.	Realitzar un manteniment adequat dels sistemes de control de pressió. Calibrar i provar regularment les vàlvules de seguretat per assegurar que funcionen correctament i estiguin ajustades als paràmetres de pressió adequats.	Mitjana	Alt
		Resistència a canvis	Els canvis de	Assegurar-se que	Baixa	Alt

		de pressió. Materials inadequats o deficientes en el disseny del bescanviador de calor per resistir canvis bruscos de pressió.	pressió ràpids o bruscs poden provocar deformacions, fallades o ruptures dels components del bescanviador.	els materials utilitzats en la construcció del bescanviador de calor siguin compatibles amb els canvis de pressió previstos i que el disseny sigui adequat per afrontar-los sense comprometre la seguretat.		
		Detecció de depressió. Absència o mal funcionament dels sistemes de detecció de depressió, com els transmissors de pressió o els sensors de pressió.	La manca de detecció de sobrepressió pot resultar en situacions de risc, ja que no es comptarà amb una alerta temprana davant un increment no desitjat de la pressió.	Implementar un sistema fiable de detecció de sobrepressió amb alarmes audibles i visuals. Realitzar calibracions periòdiques per assegurar el correcte funcionament dels sensors de pressió i dels sistemes d'alarma associats.	Baix	Alt

	Temperatura	Control de temperatura. Mal funcionament o absència de sistemes de control de temperatura adequats al bescanviador de calor.	Variacions excessives de temperatura a l'entrada del bescanviador, que poden provocar problemes d'operació, sobreescalfament del fluid escalfador o riscos de seguretat.	Instal·lar i mantenir sistemes de control de temperatura fiables i precisos al bescanviador de calor. Ajustar els límits de temperatura i establir alarmes per a desviacions significatives. Realitzar proves periòdiques per assegurar-se que el sistema de control està funcionant correctament.	Baix	Alt
		Aïllament tèrmic. Defectes en el sistema d'aïllament tèrmic del bescanviador de calor o manca de manteniment adequat.	Pèrdua de calor excessiva a l'entorn del bescanviador, provocant ineficiència en l'escalfament i possible exposició a temperatures perilloses per als treballadors.	Inspeccionar regularment l'aïllament tèrmic del bescanviador de calor per assegurar-se que estigui en bon estat. Realitzar reparacions o substitucions	Mitjana	Alt

				necessàries. Establir procediments per a l'aïllament adequat durant les operacions.		
		Seguretat en la manipulació de líquids. Absència de mesures de seguretat adequades per manipular els líquids a escalfar (benzè i toluè).	Exposició a riscos de salut i seguretat, com incendis o toxicitat, en cas de fuites o vessaments.	Establir procediments de manipulació segura dels líquids i proporcionar equip de protecció personal adequat als treballadors. Realitzar controls regulars per identificar i corregir qualsevol problema de seguretat.	Mitjana	Alt
		Manteniment preventiu. Manca de manteniment preventiu adequat al bescanviador de calor	Acumulació d', incrustacions o altres problemes de funcionament que poden afectar negativament la transferència de calor i provocar variacions	Establir un programa de manteniment preventiu regular per netejar, inspeccionar i mantenir el bescanviador de calor. Realitzar neteja química i	Mitjana	Alt

			indesitjades de temperatura.	canvis de fluids escalfadors segons les recomanacions del fabricant.		
INVERSA	Cabal	Variacions de pressió.	Menys eficiència de transferència de calor, augment de la pressió, perill de col·lapse estructural.	Revisió correcte funcionament del sistema de control de pressió.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Variació de la composició de l'oli tèrmic. Variació en la composició de l'oli tèrmic utilitzat com a fluid escalfador.	Deterioració de les propietats del fluid, com ara canvis en el punt d'ebullició o la capacitat de transferència de calor, que poden afectar negativament l'eficiència del bescanviador de calor o provocar un mal funcionament del mateix.	Establir un control rigorós de la composició de l'oli tèrmic utilitzat, realitzant mostres i anàlisis regulars per garantir que es mantingui dins dels límits especificats pel fabricant o les especificacions del procés. Ajustar o canviar l'oli tèrmic si es detecten variacions significatives.	Mitjana	Mitjà
		Contaminació dels	Alteració de la	Realitzar un control	Mitjana	Alt

		líquids a escalfar. Contaminació del benzè i el toluè, els líquids a escalfar, amb substàncies estranyes o impureses.	composició dels líquids, el que pot afectar la seva capacitat de transferència de calor o generar reaccions químiques indesitjades, posant en perill la seguretat i l'eficiència del bescanviador de calor.	exhaustiu de la qualitat dels líquids a escalfar, amb anàlisis periòdiques per detectar impureses o contaminants. Establir protocols de mostreig i manipulació adequats per evitar la contaminació i assegurar que només s'utilitzin líquids purs i compatibles amb el procés.		
		Variació de la proporció benzè i toluè. Variació de la proporció relativa entre benzè i toluè en la mescla a escalfar.	Canvis en les propietats termodinàmiques de la mescla, com ara punts d'ebullició, viscositat o capacitat calorífica, que poden afectar la transferència de calor i la eficiència	Establir controls i límits clars per a la proporció entre benzè i toluè a la mescla a escalfar. Realitzar anàlisis regulars per assegurar que la proporció es mantingui dins dels	Mitjana	Alt

			del bescanviador, així com la integritat dels materials del sistema.	paràmetres especificats. En cas de variacions significatives, ajustar la proporció o prendre mesures per retornar-la als nivells desitjats.		
	Fase	Líquida insuficient. Flux de líquid a escalfar inadequat o insuficient	Reducció de l'eficiència del bescanviador de calor i augment de la temperatura del líquid, ja que no es realitza una transferència de calor adequada.	Monitoritzar i controlar de manera adequada el flux de líquid a escalfar. Verificar que la quantitat de líquid sigui suficient per garantir una cobertura adequada de la superfície de transferència de calor. En cas de flux insuficient, ajustar la taxa d'alimentació del líquid o optimitzar el sistema de bombament per mantenir un flux	Mitjana	Alt

				adequat.		
		No desitjada. Exposició del líquid a escalfar a temperatures superiors al seu punt d'ebullició.	Vaporització del líquid a escalfar, amb la possible formació de vapor no desitjat o bucles de vapor que poden interrompre el procés de transferència de calor i causar problemes de flux i operació.	Assegurar que la temperatura del bescanviador de calor sigui controlada dins del rang adequat per al líquid a escalfar. Utilitzar sistemes de control de temperatura i termostats per evitar un sobreescalfament i supervisar els paràmetres operatius per garantir que no es superin els límits de temperatura segurs del líquid.	Mitjana	Mitjà
	Serveis	Serveis no escaients. Selecció inadequada dels serveis requerits pel bescanviador de calor, com ara flux	Un flux insuficient d'oli tèrmic o una pressió inadequada poden afectar negativament la capacitat del	Assegurar-se que els serveis necessaris, com el flux i la pressió de l'oli tèrmic, estiguin adequats i dins dels	Baix	Mitjà

		d'oli tèrmic insuficient o pressió inadequada.	bescanviador de calor per a escalfar els líquids, retardar el procés d'escalfament o provocar un mal funcionament del sistema.	paràmetres requerits. Realitzar un control i manteniment periòdic dels equips per garantir un funcionament òptim.		
		Serveis contaminats	Contaminació dels serveis amb substàncies no desitjades, com ara contaminants sòlids o altres fluids no desitjats.	Assegurar-se que els serveis necessaris, com el flux i la pressió de l'oli tèrmic, estiguin adequats i dins dels paràmetres requerits.	Mitjana	Mitja
	Operació	Control de temperatura inadequat. Errors en la programació dels controls de temperatura.	L'oli tèrmic o el líquid a escalfar podrien sobrepassar la temperatura desitjada, causant un augment de pressió o fins i tot un incendi.	Assegurar-se que els sensors de temperatura estiguin calibrats i funcionin correctament. Implementar controls de temperatura redundants per evitar errors en la mesura o el control de la temperatura.	Baixa	Alt

				<p>Establir alarmes i sistemes de protecció per alertar el personal en cas d'una temperatura anòmla o perillosa. Realitzar proves periòdiques dels sistemes de control de temperatura per verificar-ne l'eficàcia i la fiabilitat.</p>		
		<p>Sobrecàrrega de capacitat. Operació del bescanviador de calor per sobre de la seva capacitat de disseny. Increment inesperat de la demanda de calor o el líquid a escalfar.</p>	<p>L'increment de la càrrega de treball podria provocar un augment excessiu de la temperatura i pressió en el bescanviador de calor, posant en perill la seva integritat estructural.</p>	<p>Assegurar-se que el bescanviador de calor estigui dissenyat per a una capacitat adequada i sigui compatible amb la demanda de calor prevista. Establir límits de funcionament segurs i supervisar regularment la càrrega de treball per evitar</p>	<p>Mitjana</p>	<p>Alt</p>

				<p>sobrecàrregues. Implementar un sistema de control de la càrrega per ajustar la potència d'escalfament segons la demanda actual. Mantenir un registre de la capacitat operativa i revisar-la periòdicament per assegurar-se que estigui dins dels paràmetres de seguretat</p>		
	Implantació	<p>Manca d'equipament escaient. Absència d'equipament o instal·lació insuficient per a l'entrada del bescanviador de calor. Selecció inadequada dels materials de</p>	<p>Pèrdues de fluid tèrmic o fuites de productes químics com el benzè o el toluè.</p>	<p>Assegurar-se que l'equipament d'entrada estigui adequadament instal·lat i sigui compatible amb els materials i fluids involucrats. Realitzar proves de pressió i inspeccions regulars per detectar</p>	Baixa	Alt

		l'equipament o connexions defectuoses.		connexions defectuoses i assegurar-se que l'equipament sigui segellat de manera adequada.		
		Sobrepresió. Errors en la configuració de les vàlvules o els dispositius de control de pressió.	Possibles sobrepresions al bescanviador de calor, que poden provocar danys estructurals o fins i tot falla del sistema.	Verificar i calibrar adequadament els sistemes de control de pressió. Establir alarmes i dispositius de seguretat redundants per supervisar i mantenir la pressió dins dels límits de seguretat especificats. Realitzar inspeccions regulars per identificar i corregir possibles errors de configuració.	Mitjana	Alt
A MÉS	Cabal	Variacions de la demanda del cabal.	Augment del flux de fluids, superant la capacitat de	Establir límits de cabal segurs i supervisar-los de	Baixa	Alt

			transferència de calor del bescanviador de calor.	manera regular per garantir que no s'excedeixin.		
		Fallada dels controladors de cabal.	Augment de la pressió en el sistema, augmentant el risc de falla estructural	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació dels fluids.	Composició diferent a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids.	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alta
	Fase	Presència de gas.	Canvis en les propietats dels fluids i en el rendiment del bescanviador de calor i problemes en la transferència de calor.	Garantir la correcta manipulació dels fluids i evitar contaminacions o presència de diferents fases.	Baixa	Alt
	Serveis	Fallada dels sistemes de control.	Interferència amb els processos de transferència de calor i fluïdesa del	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà

			sistema.			
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Disminució de l'eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de fallada o deteriorament dels materials de construcció del bescanviador de calor.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
EN LLOC DE	Composició	Composició esperada. L'oli tèrmic o els líquids a escalfar tenen una composició diferent a la prevista o esperada.	Canvis en les propietats de transferència de calor, comportament de reacció o altres factors relacionats amb la composició, que poden afectar negativament el rendiment del bescanviador de calor o causar danys als materials.	Verificar i controlar regularment la composició dels fluids utilitzats, utilitzant mètodes com mostreig i anàlisi de mostres. Establir límits i especificacions per a la composició desitjada i prendre accions correctives immediates en cas	Mitjana	Mitjà

				de desviacions.		
	Fase	Líquida, fase vapor a l'entrada.	La presència de fase de vapor en lloc de fase líquida afectarà negativament l'eficiència del procés d'escalfament. El vapor té una capacitat calorífica inferior i, per tant, no transferirà tant calor com la fase líquida, augmentant el temps necessari per aconseguir la temperatura desitjada.	Control adequat de la temperatura i la pressió. Monitoratge continu de la fase. Realitzar anàlisis periòdics de mostres. Manteniment adequat dels equips. Formació i competència del personal	Mitjana	Alt
	Operació	Temperatura de disseny. El bescanviador de calor no funciona a la temperatura de disseny especificada (27°C - 215°C).	Si el bescanviador de calor funciona a una temperatura diferent de la prevista, poden produir-se diversos problemes, com ara un rendiment	Verificar regularment que el bescanviador de calor opera dins dels rangs de temperatura de disseny especificats. Establir un sistema de monitoratge i	Baix	Alt

			insuficient, sobrecalentament o mal funcionament del sistema.	control precís de la temperatura per garantir que s'opera dins dels límits adequats.		
Node de l'equip: Interior del bescanviador						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	De líquid a escalfar. Un cabal insuficient de benzè o toluè en el bescanviador de calor.	Desequilibri tèrmic i un augment de la temperatura de l'oli tèrmic. Això podria ocasionar danys al sistema, inclòs el possible deteriorament dels materials i una disminució de l'eficiència de transferència de calor.	Verificar i controlar el cabal dels líquids escalfadors en el bescanviador de calor mitjançant sensors de cabal i controladors de nivell adequats. Establir límits de funcionament segurs i supervisar el cabal de manera regular per assegurar-se que està dins dels rangs especificats.	Baixa	Alt

		<p>Cabal escaient. Falla en el sistema de control del cabal o un mal funcionament dels dispositius de control.</p>	<p>Un control inadequat del cabal pot provocar variacions no desitjades en el flux dels líquids escalfadors, amb fluctuacions de temperatura no planificades o desequilibris hidràulics a dins del bescanviador de calor.</p>	<p>Verificar regularment els dispositius de control del cabal, com vàlvules, bombes i controladors de flux. Calibrar els instruments de mesura i realitzar proves funcionals per assegurar-se que el control de cabal sigui adequat i precís.</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>
		<p>Monitoratge del cabal. Absència o mal funcionament dels sistemes de monitoratge del cabal.</p>	<p>La falta de supervisió del cabal pot impedir la detecció d'anomalies o variacions no desitjades en el flux dels líquids escalfadors. Això pot provocar problemes de rendiment del sistema i possibles</p>	<p>Instal·lar sensors de flux i dispositius de monitoratge adequats per supervisar de manera constant el cabal de líquid en el bescanviador de calor. Implementar alarmes i sistemes d'alarma per avaries que avisin de desviacions</p>	<p>Mitjana</p>	<p>Alt</p>

			danys als equips.	significatives en el cabal.		
	Serveis	De control escaients. Manca de manteniment o mal funcionament dels sistemes de control del bescanviador de calor.	Incapacitat per controlar la temperatura de manera precisa i estable. Poden produir-se fluctuacions excessives de temperatura o desviacions importants	Realitzar un manteniment periòdic dels sistemes de control, incloent la verificació de les alarmes, els controladors i els dispositius de mesura. Calibrar els sensors regularment i establir protocols de manteniment preventiu per garantir un funcionament òptim dels sistemes de control.	Baixa	Mitjà
		Suport adequats. Absència o mal funcionament dels sistemes auxiliars, com ara els sistemes de refrigeració, els sistemes d'aportació	Interrupcions o fallades dels serveis necessaris per al funcionament adequat del bescanviador de calor. Poden produir-se parades	Realitzar un manteniment regular dels sistemes auxiliars, comprovar i mantenir els sistemes de refrigeració, garantir el subministrament	Baixa	Mitjà

		de fluids o els sistemes d'eliminació de residus. Manca de subministrament adequat de serveis complementaris, com energia elèctrica o vapor.	no planificades, pèrdua de productivitat o riscos de seguretat.	adequat d'energia elèctrica i vapor. Establir protocols de manteniment preventiu i de resposta a emergències per minimitzar les interrupcions en els serveis auxiliars.		
	Contenció	Escaient. Mal estat de les juntes o empaquetadures del bescanviador, permetent fugites. Defectes en el recobriment o aïllament del bescanviador, generant punts calents.	Fuites de líquid o oli tèrmic, que poden provocar contaminació ambiental, risc d'incendi i danys a les persones i al medi ambient.	Realitzar inspeccions periòdiques de les juntes i empaquetadures del bescanviador, i reemplaçar-les si es detecten danys o desgast.	Mitjana	Alt
		Capacitat de retenció de líquids.	Capacitat de retenció insuficient del bescanviador, com ara un volum de drenatge inadequat o un	En cas de fuga o ruptura del bescanviador, els líquids poden drenar-se ràpidament,	Baixa	Alt

			sistema de separació deficient. Mal funcionament de les vàlvules de drenatge o purga.	sobrepasant la capacitat dels sistemes de contenció, i provocar contaminació ambiental i risc d'exposició (ATEX).		
MÉS	Cabal	Fallada control de nivell.	Sobrepresió, desbordament dels dos líquids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
		Pèrdua del control de temperatura a l'interior del bescanviador.	Obtenció de temperatures no desitjades que perjudiquen el procés.	Revisar les propietats dels fluids en tot moment.	Baixa	Mitjà
	Nivell	Fallada control de nivell.	Sobrepresió, desbordament dels dos líquids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà

			d'incendi o explosió.			
	Pressió	Error en el control de pressió.	Sobrepessió, deformació dels components, pèrdua de control del sistema, fuites, risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Temperatura	Error en el control de temperatura.	Sobreescalfament, deteriorament dels materials, falla estructural, risc d'incendi o explosió, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
MENYS	Nivell	Control de nivell. Mal funcionament o falla en els sistemes de control de nivell.	Variacions extremes en el nivell dels líquids a l'interior del bescanviador, podent provocar una pèrdua de transferència de calor adequada o fins i tot danys en els equips.	Realitzar un manteniment regular dels sistemes de control de nivell i calibrar els sensors amb freqüència. Establir alarmes de nivell crític i implementar mecanismes de seguretat per a evitar	Baixa	Alt

				desbordaments o situacions de nivell extrem.		
		Capacitat de drenatge. Obstrucció o insuficiència en els sistemes de drenatge del bescanviador.	Acumulació excessiva de líquid al bescanviador, incrementant el nivell i generant pressions indesitjades o fins i tot pèrdues de fluid.	Verificar i netejar regularment els sistemes de drenatge per a assegurar el seu correcte funcionament. Realitzar inspeccions periòdiques per a identificar i eliminar possibles obstruccions. Assegurar-se que els sistemes de drenatge tenen la capacitat adequada per a manejar el volum de líquid present.	Mitjana	Alt
		Detecció de nivell .Falla o inexactitud en els sensors de nivell utilitzats per a	Incapacitat per a detectar amb precisió el nivell real dels líquids, podent	Calibrar regularment els sensors de nivell per a garantir la seva precisió.	Baix	Alt

		monitorar el bescanviador.	generar operacions inadequades o risc de sobrecompliment dels bescanviadors.	Implementar redundància en els sensors per a assegurar una detecció fiable. Realitzar proves de funcionament i verificar els senyals dels sensors per a una resposta adequada en cas d'anomalies.		
	Cabal	Cabal de fluid escalfador. Obstrucció o restricció en la línia d'alimentació del fluid escalfador cap al bescanviador de calor.	Reducció del cabal de fluid escalfador que circula a través del bescanviador, afectant la transferència de calor i el rendiment del sistema.	Realitzar un seguiment i manteniment regular de la línia d'alimentació per prevenir obstruccions o restriccions. Assegurar-se que les vàlvules estiguin obertes completament i revisar periòdicament els filtres i elements de	Mitjana	Alt

				filtració per eliminar possibles contaminants o acumulació de brutícia.		
		Cabal de líquid a escalfar. Restricció en la línia d'alimentació del líquid (benzè i toluè) cap al bescanviador de calor.	Reducció del cabal de líquid a escalfar que flueix a través del bescanviador, disminuint la transferència de calor i afectant el temps de residència i la capacitat de calefacció.	Inspeccionar i netejar regularment la línia d'alimentació per prevenir restriccions o obstruccions. Verificar que les vàlvules estiguin totalment obertes i assegurar-se que el sistema de bombeig estigui funcionant adequadament. Realitzar proves de flux per confirmar el cabal adequat de líquid a escalfar.	Mitjana	Alt
		Control de cabal. Mal funcionament o fallada dels dispositius de control del cabal,	Variació no desitjada del cabal de fluid escalfador o líquid a escalfar, provocant una transferència de	Realitzar un manteniment i calibració regular dels dispositius de control del cabal per	Baixa	Alt

		com ara vàlvules de control o sistemes de regulació.	calor inconsistent o una sobreexposició a temperatura per part dels fluids.	assegurar-ne el correcte funcionament. Implementar sistemes de monitoratge i alarma per detectar desviacions en el cabal i prendre accions correctives immediates. Realitzar proves de funcionament periòdiques per garantir el rendiment adequat dels dispositius de control.		
	Pressió	Control de pressió. Falla dels dispositius de control de pressió o inadequació del sistema de control.	Augment incontrolat de la pressió dins el bescanviador de calor, el que pot provocar un mal funcionament o fins i tot una falla estructural.	Realitzar un manteniment regular dels dispositius de control de pressió, com les vàlvules de seguretat, i assegurar-se que estiguin calibrats i operin correctament.	Baixa	Alt

				També és important realitzar proves periòdiques per garantir el seu funcionament adequat.		
		Capacitat de dissipació de calor. Obstrucció dels conductes o intercanviadors de calor, o una capacitat de refrigeració insuficient.	Fluctuació de pressió, mal funcionament.	Realitzar inspeccions regulars per identificar i eliminar obstruccions als conductes o intercanviadors de calor. Assegurar-se que els sistemes de refrigeració siguin adequats per a les necessitats de dissipació de calor del sistema.	Baixa	Alt
		Supervisió i alarmes de pressió. Mal funcionament dels sensors de pressió o absència d'alarmes de pressió.	Manca de detecció precoç de desviacions de pressió que poden indicar problemes en el bescanviador de calor, augmenta	Verificar regularment els sensors de pressió per assegurar-se que funcionin correctament i estiguin calibrats.	Baixa	Alt

			el risc de falla o danys.	Establir alarmes de pressió amb valors límit adequats i realitzar proves periòdiques per assegurar-se que s'activin adequadament.		
Temperatura	Control de temperatura. Mal funcionament o falta de control dels dispositius de control de temperatura, com ara termòmetres o controladors de temperatura.	Augment excessiu o una disminució de la temperatura en el bescanviador, provocant un escalfament insuficient o un sobreescalfament dels líquids implicats.	Cal realitzar una supervisió regular dels dispositius de control de temperatura i calibrar-los adequadament. Establir línies base i alarmes per a valors límit de temperatura, així com disposar de sistemes de control redundants per garantir un control precís de la temperatura.	Mitjana	Alt	
	Flux de refrigerant. Flux de refrigerant insuficient o	Reducció del rendiment del bescanviador de	Realitzar una inspecció regular del sistema de	Baixa	Alt	

		obstrucció en els camins del refrigerant a l'interior del bescanviador.	calor, amb un possible augment de la temperatura en els líquids a escalfar o un escalfament desigual.	refrigeració, netejar o reemplaçar els filtres i assegurar-se que el flux de refrigerant sigui adequat. Monitorar i ajustar la pressió i la temperatura del refrigerant segons les especificacions del fabricant.		
		Aïllament tèrmic. Defectes en l'aïllament tèrmic del bescanviador de calor o falta d'aïllament adequat.	Pèrdua d'eficiència tèrmica i possible augment de la temperatura en l'entorn proper al bescanviador, amb el risc de cremades o dany a altres equips.	Verificar l'estat de l'aïllament tèrmic i reparar o substituir qualsevol part defectuosa. Assegurar-se que l'aïllament compleixi amb les normatives i els estàndards aplicables per a la seguretat tèrmica. Realitzar inspeccions periòdiques per mantenir l'aïllament en bon estat.	Baixa	Alt

INVERSA	Cabal	Variacions de pressió.	Disminució de l'eficiència de transferència de calor, contaminació dels fluids, augment de la pressió, falla estructural	Revisió correcte funcionament del sistema de control de pressió.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Presència d'impureses o contaminants en l'oli tèrmic o els líquids a escalfar (benzè i toluè).	Les impureses poden reaccionar amb els líquids o l'oli tèrmic a altes temperatures, provocant canvis en les propietats dels components o la formació de substàncies nocives.	Realitzar un control de qualitat estricte en l'oli tèrmic i els líquids utilitzats per assegurar-se que estiguin lliures d'impureses i contaminants. Establir procediments de mostreig i anàlisi regulars per assegurar una composició adequada dels fluids utilitzats.	Mitjana	Alt
	Fase	Canvis de fase sobtats o no desitjats a l'interior del bescanviador de	Si hi ha condicions inadequades de pressió o temperatura, es	Realitzar un estudi exhaustiu de les condicions de pressió i	Baixa	Alt

		calor.	poden produir canvis bruscs de fase com ara vaporització o condensació, afectant el rendiment del bescanviador o generant inestabilitat en el sistema.	temperatura dins del bescanviador per garantir que es mantinguin dins dels rangs de funcionament segurs. Establir alarmes i sistemes de control per a la fase adequats, com trampes de condensat o separadors de vapor, per evitar condicions inesperades.		
	Serveis	Interrupció o fallada en els serveis auxiliars necessaris per al funcionament adequat del bescanviador de calor (com aigua de refrigeració, electricitat, etc.).	La manca de serveis auxiliars pot provocar un augment de la temperatura o una pèrdua de control del sistema, posant en perill la integritat del bescanviador o provocant un mal funcionament	Establir protocols de manteniment i monitoratge regulars per als serveis auxiliars. Mantenir un sistema de suport en cas de fallada d'aquests serveis, com generadors d'emergència o	Baixa	Alt

				plans de contingència per garantir la continuïtat de l'alimentació dels serveis necessaris.		
	Operació	Errors operacionals en el funcionament del bescanviador de calor, com ara ajustos inadequats de temperatura, velocitat de flux o pressió.	Els errors operacionals poden resultar en fluctuacions no desitjades de la temperatura, sobreescalfament, obstrucció dels tubs o altres problemes que afecten el rendiment i la seguretat del bescanviador.	Establir procediments operacionals clars i detallats, així com una formació adequada per al personal encarregat d'operar el bescanviador. Realitzar un seguiment i control rigorós de les variables de funcionament per evitar errors operacionals.	Baixa	Alt
	Implantació	Mala selecció o disseny inadequat del bescanviador de calor per a les condicions	El bescanviador de calor pot no ser adequat per tractar les temperatures o els fluids específics,	Assegurar una selecció i disseny adequats del bescanviador de calor per a les	Baixa	Mitjà

		d'operació requerides.	conduint a pèrdues de calor, ineficiència o fins i tot avaries.	condicions específiques de funcionament. Realitzar una avaluació tècnica per garantir que el bescanviador tingui les característiques adequades per operar a les temperatures i els fluids requerits.		
A MÉS	Cabal	Fallada dels controladors de cabal.	Augment de la pressió en el sistema, augmentant el risc de falla estructural	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació accidental.	Composició diferent a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids i possibilitat de tenir més incrustacions.	Anàlisi periòdic de les composicions dels fluids.	Baixa	Mitjà
	Fase	Contaminació dels fluids o canvis	Canvis en les propietats dels fluids	Garantir la correcta manipulació dels	Baixa	Alt

		condicions d'operació.	i en el rendiment del bescanviador de calor i problemes en la transferència de calor.	fluids i evitar contaminacions o presència de diferents fases.		
	Serveis	Fallada dels sistemes de control.	Interferència amb els processos de transferència de calor i fluïdesa del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Operació	Error en les instruccions d'operació.	Menys eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	Definir clarament les tasques i les restriccions de l'operació a la l'interior del bescanviador de calor.	Baixa	Alt
	Implantació	Error en el disseny de la implantació.	Risc de fallada o deteriorament dels materials de construcció del bescanviador de calor.	Assegurar-se que s'incorporen totes les necessitats i es consideren les limitacions durant la implantació.	Baix	Alt
EN LLOC DE	Composició	Canvi en la composició del	Una nova composició pot	Realitzar proves de compatibilitat	Baixa	Mitjà

		líquid d'escalfament (oli tèrmic, benzè o toluè) dins del bescanviador de calor.	afectar la transferència de calor, la viscositat, la corrosió o la incompatibilitat química entre els fluids, causant problemes d'operació o danys al bescanviador.	química abans de canviar la composició del líquid d'escalfament. Assegurar-se que els materials de construcció del bescanviador són compatibles amb els fluids implicats. Monitorar i controlar regularment la composició dels fluids per evitar canvis no desitjats.		
	Fase	Canvi en l'estat de la fase dels fluids dins del bescanviador (de líquid a gas o viceversa).	Canvis en l'estat de la fase poden provocar fluctuacions en la transferència de calor, el flux de massa, la pressió o la eficiència del bescanviador, afectant negativament el rendiment i la	Assegurar-se que el bescanviador està dissenyat i operat adequadament per evitar els canvis d'estat de la fase. Implementar controls i dispositius de seguretat adequats per prevenir condicions no desitjades, com	Mitjana	Mitjà

			seguretat del sistema.	ara la formació de gasos o bucles de vapor. Monitorar els paràmetres de fase i ajustar les operacions en conseqüència.		
	Operació	Desviacions o errors en les operacions del bescanviador de calor.	Operar el bescanviador fora dels paràmetres adequats pot provocar disminució de l'eficiència, sobrecàrrega tèrmica, falles en els equips, riscos de seguretat o impacte en la qualitat del producte.	Establir procediments operatius estandarditzats (POEs) per a la posada en marxa, l'operació regular i l'aturada del bescanviador. Capacitar i certificar el personal responsable de les operacions. Monitorar els indicadors clau	Baixa	Alta
Node de l'equip: Sortida del bescanviador						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor

NO	Cabal	Suficient d'oli tèrmic. Falla en el sistema de depuració d'oli tèrmic o restriccions en la línia de subministrament.	Reducció del cabal d'oli tèrmic, provocant una disminució de la capacitat d'escalfament del bescanviador i un augment del temps requerit per assolir la temperatura desitjada.	Verificar regularment el cabal d'oli tèrmic subministrat per garantir que sigui suficient per aconseguir l'escalfament requerit. Realitzar manteniment preventiu del sistema de subministrament i inspeccionar les línies per a possibles restriccions.	Baixa	Mitjà
		Controlat de líquid a escalfar. Desajust o falla en la vàlvula de control de líquid o problemes en la línia de subministrament.	Fluctuació del cabal de líquid a escalfar, provocant variacions en la taxa d'escalfament i dificultant el manteniment de la temperatura desitjada.	Calibrar i revisar regularment la vàlvula de control de líquid per assegurar un cabal consistent. Inspeccionar i netejar les línies de subministrament per prevenir obstruccions o restriccions que	Baixa	Alt

				puguin afectar el cabal controlat.		
		Cabal adequat de líquid a la sortida. Problemes en la bomba de líquid o obstruccions en el sistema de distribució de líquid.	Cabal insuficient de líquid en el bescanviador, provocant una reducció de l'eficiència de transferència de calor i un augment de la temperatura del líquid a escalfar.	Realitzar un manteniment adequat de la bomba de líquid per assegurar el seu correcte funcionament. Inspeccionar i netejar regularment el sistema de distribució de líquid per prevenir obstruccions o bloquejos que puguin afectar el cabal adequat de líquid al bescanviador.	Baixa	Mitjà
	Serveis	Suficient serveis de control de temperatura. Absència o insuficiència de sistemes de control de temperatura en el	La temperatura no es manté dins dels límits desitjats, el que pot provocar un escalfament excessiu o insuficient dels	Instal·lar i calibrar sistemes de control de temperatura adequats, com termòmetres, termostats i controladors PID,	Baixa	Alt

		bescanviador.	líquids i afectar la qualitat del producte final.	per assegurar un control precís de la temperatura. Realitzar un manteniment regular per garantir el seu bon funcionament.		
		Serveis de monitoratge i registre. Absència de sistemes de monitoratge i registre adequats per al bescanviador de calor.	No es disposa de dades ni registres precisos de les condicions de funcionament, la qual cosa dificulta la identificació de desviacions, la resolució de problemes i l'optimització del procés.	Instal·lar sensors i dispositius de monitoratge per supervisar paràmetres com la temperatura, la pressió i el flux de líquid. Utilitzar sistemes de registre de dades per capturar i emmagatzemar aquestes dades de forma sistemàtica. Establir procediments de revisió i anàlisi de dades per detectar anomalies i prendre accions correctives.	Baixa	Alt

		Serveis de seguretat i protecció. Manca de sistemes de seguretat i protecció en el bescanviador de calor.	Els riscos de fuites, sobrepresió o altres anomalies poden passar despercebuts, posant en perill la integritat dels treballadors i les instal·lacions	Implementar mesures de seguretat, com sistemes d'alarma per a fuites, vàlvules de seguretat, dispositius de protecció contra sobrepresió i procediments d'apagada d'emergència. Realitzar revisions periòdiques i proves per assegurar-se que aquests sistemes estiguin en bon estat de funcionament.	Baixa	Alt
	Contenció	Escaient. La manca d'un sistema de contenció eficaç, com ara un aïllament inadequat o la presència de fuites en les juntes o en altres parts del	Pot produir-se una pèrdua de fluid, amb la possible contaminació de l'ambient o l'entorn i el risc d'incendi o explosió.	Assegurar-se que el bescanviador de calor estigui degudament aïllat i que s'inspeccionin i mantinguin regularment les juntes i altres	Baixa	Alt

		bescanviador de calor.		components. Establir un sistema de monitoratge per detectar i reparar ràpidament qualsevol fuga.		
		De descàrrega escaient. La manca d'un sistema adequat per a la gestió de la descàrrega dels líquids calents, com ara una vàlvula de desbordament o un dispositiu de control de pressió insuficient.	En cas de fallada o sobrepressió, pot produir-se una descàrrega incontrolada dels líquids calents, amb el perill d'escaldadures, contaminació ambiental i risc d'incendi.	Instal·lar vàlvules de desbordament adequades i dispositius de control de pressió que puguin gestionar adequadament la descàrrega en cas de necessitat. Assegurar-se que aquests dispositius siguin inspeccionats i provats regularment per garantir el seu correcte funcionament.	Baixa	Alt
MÉS	Nivell	Augment del cabal d'oli tèrmic o benzè.	Perill de sobrepressió, desbordament,	Instal·lar alarmes de nivell	Baixa	Alt

			pèrdua del control i possible aturada de la planta.			
		Fallada control de nivell.	Perill de sobrepressió, desbordament, pèrdua del control i possible aturada de la planta.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Cabal	Fallada del control de cabal.	Perill de sobrepressió, desbordament, pèrdua del control i possible aturada de la planta.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Alt
	Pressió	Error del control de pressió.	Sobrepressió, deformació dels components, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Temperatura	Més cabal d'oli tèrmic o disminució del de benzè.	Sobreescalfament, deteriorament dels materials, possibilitat d'afectar posteriors	Correcte monitoratge de la temperatura en tot moment.	Baixa	Alt

			operacions.			
MENYS	Nivell	Control. Fallada dels sistemes de control de nivell o mal funcionament dels sensors de nivell.	Pèrdua de control sobre el nivell de líquid dins del bescanviador de calor, que pot provocar desbordament o una disminució significativa del nivell.	Realitzar un manteniment regular dels sistemes de control de nivell. Provar i calibrar els sensors de nivell periòdicament per assegurar el seu funcionament adequat. Establir alarmes de nivell alt i baix amb accions de parada d'emergència per prevenir desbordaments o fallades en el funcionament del bescanviador de calor.	Baixa	Alt
		Drenatge de condensat. Obstrucció o mal funcionament del sistema de drenatge del condensat	Acumulació de condensat al bescanviador de calor, que pot elevar el nivell del líquid i afectar el seu	Inspeccionar i netejar regularment el sistema de drenatge del condensat per assegurar-ne el	Baixa	Alt

		generat en el bescanviador de calor.	rendiment o provocar una fallada en el sistema.	funcionament adequat. Establir procediments de manteniment preventiu i comprovar periòdicament l'eficàcia del sistema de drenatge.		
		Capacitat de vessament. Absència o no escaients del sistema de vessament per gestionar situacions excepcionals de nivell alt.	En cas d'un increment significatiu del nivell del líquid, el sistema de desbordament pot ser insuficient per gestionar adequadament l'excés de líquid, amb el risc de vessament o danys al bescanviador de calor.	Verificar i millorar la capacitat del sistema de desbordament per gestionar nivells alts de líquid. Establir un disseny adequat del sistema de desbordament, que inclou la capacitat de drenatge, la connexió a un sistema de contenció o una altra mesura preventiva per evitar desbordaments i danys.	Baixa	Alt

	Cabal	<p>Fluid escalfador. Avaria dels equips o pèrdua de pressió en el sistema del fluid escalfador. Obstrucció en els conductes o filtres del fluid escalfador. Variació en les propietats del fluid escalfador que afecten el seu cabal.</p>	<p>Reducció del cabal del fluid escalfador, provocant una disminució en la transferència de calor al benzè i toluè, i un augment de la temperatura del fluid escalfador.</p>	<p>Realitzar un manteniment regular dels equips del sistema del fluid escalfador per prevenir avaries. Monitorar i netejar regularment els conductes i filtres per evitar obstruccions. Realitzar proves i anàlisis periòdics de les propietats del fluid escalfador per assegurar-se que compleixen amb els requisits de cabal.</p>	Baixa	Alt
		<p>Benzè i toluè. Obstrucció en els conductes o filtres dels líquids a escalfar. Variació en les propietats del benzè i toluè que afecten el seu cabal. Errors en el sistema</p>	<p>Reducció del cabal de benzè i toluè, provocant una disminució en la quantitat d'escalfament i un augment de la temperatura dels líquids a escalfar.</p>	<p>Mantenir els conductes i filtres nets per evitar obstruccions en el flux dels líquids. Realitzar proves i anàlisis periòdics de les propietats del benzè</p>	Mitjana	Alta

		de control del cabal dels líquids a escalfar.		i toluè per assegurar-se que compleixen amb els requisits de cabal. Verificar i calibrar regularment els sistemes de control del cabal per garantir un funcionament precís i fiable.		
		Control global de cabal. Fallada en els sistemes de control de la vàlvula de regulació del cabal. Fallada en els instruments de mesura del cabal. Errors en les dades o en el programa del sistema de control del cabal.	Manca de control sobre el cabal global, amb fluctuacions inesperades en el cabal del fluid escalfador, benzè i toluè, i dificultat per mantenir una temperatura consistent i segura.	Calibrar regularment els instruments de mesura del cabal per assegurar una mesura precisa. Realitzar un manteniment adequat dels sistemes de control de la vàlvula de regulació del cabal. Verificar i revisar periòdicament les dades i el programa del sistema de control del cabal per	Baixa	Mitjà

				prevenir errors i assegurar un funcionament adequat.		
	Pressió	Control de pressió. Fallada dels dispositius de control de pressió com a vàlvules de seguretat o reguladors de pressió. Error en els paràmetres de control de pressió o desajust dels dispositius.	Augment de la pressió en el sistema del bescanviador de calor, el que podria conduir a una falla dels equips, fuites, ruptures o fins i tot explosió.	Realitzar revisions periòdiques dels dispositius de control de pressió per assegurar el seu correcte funcionament. Calibrar els dispositius de control de pressió segons les especificacions del fabricant i les normatives aplicables. Establir alarmes de pressió per detectar canvis inesperats i prendre les mesures adequades de manera immediata.	Baixa	Mitjà
		Control de fuites. Defectes o danys en	Fuites de líquids o fluids tèrmics al	Inspeccionar i mantenir	Baixa	Mitjà

		<p>les juntes, guarnicions o connexions del sistema del bescanviador de calor. Mala instal·lació o ajust inadequat dels components del sistema.</p>	<p>voltant del bescanviador de calor, el que pot provocar una disminució de la pressió i risc d'incendi o exposició a substàncies perilloses.</p>	<p>regularment les juntes, guarnicions i connexions per prevenir i reparar possibles fuites. Assegurar-se que la instal·lació i l'ajust dels components es realitzen correctament segons les especificacions del fabricant. Implementar sistemes de detecció de fuites, com sensors de pressió o d'humitat, per identificar ràpidament qualsevol pèrdua i prendre les mesures adequades.</p>		
	Temperatura	<p>Flux de refrigerant. Augment del flux del refrigerant o</p>	<p>La temperatura a la sortida del bescanviador de calor disminueix per</p>	<p>Verificar i mantenir els conductes de refrigerant nets i lliures</p>	Baixa	Mitjà

		obstrucció dels conductes.	sota del valor desitjat, ja que hi ha més refrigeració.	d'obstruccions. Realitzar una supervisió regular del flux per assegurar-se que es manté dins dels paràmetres operatius especificats.		
		Control de temperatura. Fallada o mala calibració dels sensors o sistemes de control de la temperatura d'entrada.	La temperatura del fluid d'entrada no es manté en el rang desitjat, provocant canvis no controlats en la temperatura a la sortida del bescanviador de calor.	Realitzar una calibració regular dels sensors de temperatura i verificació dels sistemes de control. Establir alarmes d'advertència per als valors fora del rang desitjat i prendre accions correctives adequades en cas de desviacions.	Baixa	Alt
		Eficiència del bescanviador de calor. Incrustacions, obstruccions o deteriorament dels	Reducció de l'eficiència de transferència de calor, el que provoca un increment de la	Realitzar una neteja i manteniment regulars dels conductes i superfícies	Baixa	Mitjà

		conductes o superfícies d'intercanvi de calor.	temperatura a la sortida per sobre del valor previst.	d'intercanvi de calor. Implementar inspeccions periòdiques i controls de qualitat per assegurar-se que el bescanviador de calor funciona adequadament i realitzar reparacions o substitucions necessàries.		
INVERSA	Cabal	Funcionament erroni de les vàlvules o variacions de pressió.	Augment de la pressió, perill de col·lapse estructural.	Correcte revisió del funcionament del sistema de control de pressió i de les vàlvules.	Baixa	Alta
PART DE	Composició	Variació. Canvis en la proporció del benzè i el toluè a la sortida del bescanviador de calor. Desviacions en els fluxos d'alimentació del benzè i el toluè. Possibles	Variacions indesitjades en la composició del producte final. Pèrdua de qualitat o propietats desitjades del producte	Establir controls de qualitat per als líquids d'alimentació per garantir la seva puretat. Implementar un sistema de monitoratge continu de la composició a la sortida. Calibrar i mantenir els sensors	Mitjana	Mitjà

		contaminants o impureses en els líquids d'alimentació.		de composició per assegurar una mesura precisa i fiable.		
		Contaminació externa. Possible contaminació externa del sistema amb substàncies estrangeres o contaminants. Fuites o ingressos no desitjats en els líquids d'alimentació.	Alteració de la composició del producte final a causa de la presència de substàncies no desitjades. Possibles problemes de seguretat o impacte en la salut si les substàncies contaminants són tòxiques o reactives	Establir un programa de control d'inspecció i manteniment per identificar i reparar possibles fuites o ingressos. Utilitzar sistemes de filtració o separació adequats per eliminar substàncies estrangeres o contaminants abans de la sortida del bescanviador de calor. Mantenir un control rigorós dels proveïdors de líquids d'alimentació per garantir la seva qualitat i evitar contaminacions	Baix	Alt
	Fase	Canvi de fase.	Un canvi de fase	Monitorar i controlar	Baixa	Alt

		Variació brusca de la temperatura d'entrada o de la pressió en el bescanviador de calor.Presència de contaminants o impureses en el benzè o el toluè.	inesperat pot provocar una disminució o augment de la pressió i causar un mal funcionament o fins i tot una fallada del sistema. Això pot afectar la transferència de calor escaient i la integritat de l'oli tèrmic, així com causar danys als components del bescanviador de calor.	de manera constant la temperatura d'entrada, la pressió i la qualitat dels líquids a escalfar.Realitzar un anàlisi detallat de la composició i neteja del benzè i el toluè per evitar contaminants o impureses que puguin provocar canvis de fase inesperats. Establir alarmes i sistemes de protecció per a situacions de canvis de fase inesperats i dissenyar protocols d'actuació per respondre ràpidament a aquests incidents.		
		Pèrdua de fase.Fuites en les juntes o segellat del	a pèrdua de fase pot provocar una disminució en la	Realitzar inspeccions periòdiques per	Baixa	Alt

		<p>bescanviador de calor. Desgast o danys en les superfícies de transferència de calor del bescanviador.</p>	<p>transferència de calor eficient, reduint la eficàcia del bescanviador de calor i augmentant el temps de processament. Això pot generar un desequilibri en el sistema, un augment de la demanda energètica i fins i tot danys al sistema</p>	<p>identificar i reparar les possibles fuites en les juntes o el segellat del bescanviador de calor. Mantenir les superfícies de transferència de calor en bon estat mitjançant neteja regular i reparacions adequades. Implementar sistemes de monitoratge per detectar pèrdues de fase i establir procediments de manteniment preventiu per evitar danys o fallades majors.</p>		
	<p>Serveis</p>	<p>Insuficients. Dimensió inadequada dels tubs o conductes de servei. Insuficient</p>	<p>La sortida del bescanviador de calor no proporciona una quantitat suficient d'oli tèrmic</p>	<p>Revisar i ajustar la capacitat dels tubs o conductes de servei per garantir un flux adequat. Avaluar i</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>

		capacitat de bombament per a l'oli tèrmic o els líquids.	o líquid escalfat per satisfer les necessitats dels serveis.	millorar la capacitat del sistema de bombament per assegurar un subministrament adequat de l'oli tèrmic i dels líquids escalfats als serveis.		
		Excessius. Dimensionament excessiu dels tubs o conductes de servei. Bombament excessiu de l'oli tèrmic o dels líquids.	La sortida del bescanviador de calor subministra una quantitat excessiva d'oli tèrmic o líquid escalfat als serveis, superant les necessitats requerides.	Revisar i ajustar el dimensionament dels tubs o conductes de servei per evitar un flux excessiu. Avaluar i ajustar la capacitat del sistema de bombament per subministrar la quantitat adequada d'oli tèrmic i líquid escalfat als serveis, evitant sobrecàrregues innecessàries.	Mitjana	Mitjà
	Operació	Funcionament no escaient. Error de programació dels	Operació ineficient o no desitjada del bescanviador de	Verificar i ajustar la programació dels controls del	Baixa	Alt

		<p>controls del bescanviador de calor o falla del sistema de control automàtic.</p>	<p>calor, que pot provocar un escalfament excessiu o insuficient dels líquids o un rendiment inadequat del procés.</p>	<p>bescanviador de calor per garantir un funcionament adequat. Realitzar proves i simulacions per avaluar el rendiment i assegurar-se que els paràmetres d'operació estiguin dins dels límits especificats.</p>		
		<p>Entrenament i formació del personal. Manca d'entrenament adequat del personal responsable de l'operació del bescanviador de calor o manca de coneixement sobre els procediments operatius.</p>	<p>Error humans durant l'operació, com ara configuracions incorrectes, obertura o tancament inadequat de vàlvules o manipulació incorrecta dels controls, que poden provocar incidents o mal funcionament del bescanviador de calor.</p>	<p>Realitzar una formació completa i periòdica del personal encarregat de l'operació del bescanviador de calor. Assegurar-se que el personal entengui els procediments operatius, les limitacions del sistema i els protocols de resposta a</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>

				emergències. Establir procediments de verificació i control per evitar errors humans durant l'operació.		
	Implantació	Mala connexió dels tubs. Mala alineació o connexió incorrecta dels tubs a la sortida del bescanviador de calor. Errors durant la instal·lació o muntatge dels tubs.	Pèrdua o fugida de fluids calents com oli tèrmic, benzè o toluè. Possibilitat d'incendi o explosió degut a la presència de substàncies inflamables.	Verificar i assegurar-se que les connexions dels tubs estiguin correctament alineades i segures. Realitzar proves de pressió per confirmar la integritat del sistema de tubs. Realitzar inspeccions visuals regulars per detectar possibles danys o fugides i prendre accions correctives immediates.	Baixa	Alt
		Manca de barrera tèrmica escaient. Absència o	Sobreescalfament de les superfícies externes del	Assegurar-se que s'apliquen materials aïllants adequats i	Baixa	Mitjà

		<p>insuficiència de barreres tèrmiques entre els fluids calents i l'entorn circundant. Problemes amb els materials aïllants o revestiments de protecció.</p>	<p>bescanviador de calor. Risc de cremades o danys a les persones que treballen a prop del bescanviador.</p>	<p>revestiments protectors en les àrees exposades. Realitzar inspeccions periòdiques per identificar possibles danys o deteriorament dels materials aïllants i prendre accions correctives. Capacitar el personal per prendre les precaucions necessàries i utilitzar equips de protecció individual (EPI) adequats quan treballen prop del bescanviador.</p>		
A MÉS	Cabal	<p>Entrada accidental de benzè a l'oli tèrmic o viceversa</p>	<p>Rotura dels tubs de l'intercanviador, contaminació del fluid perjudicial per a altres parts del</p>	<p>Correcte revisió dels intercanviadors.</p>	Baixa	Alt

			procés. Aturada de la planta.			
	Composició	Contaminació dels fluids.	Composició diferent a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids.	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alta
	Fase	Presència de gas.	Canvis en les propietats dels fluids i afectació als equips posteriors. Aturada de la planta.	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alt
	Serveis	Fallada dels sistemes de control.	Interferència amb els processos de transferència de calor i fluïdesa del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Disminució de l'eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	Establir procediments d'operació clars i per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny	Risc de fallada o	Realitzar una anàlisi	Baix	Alt

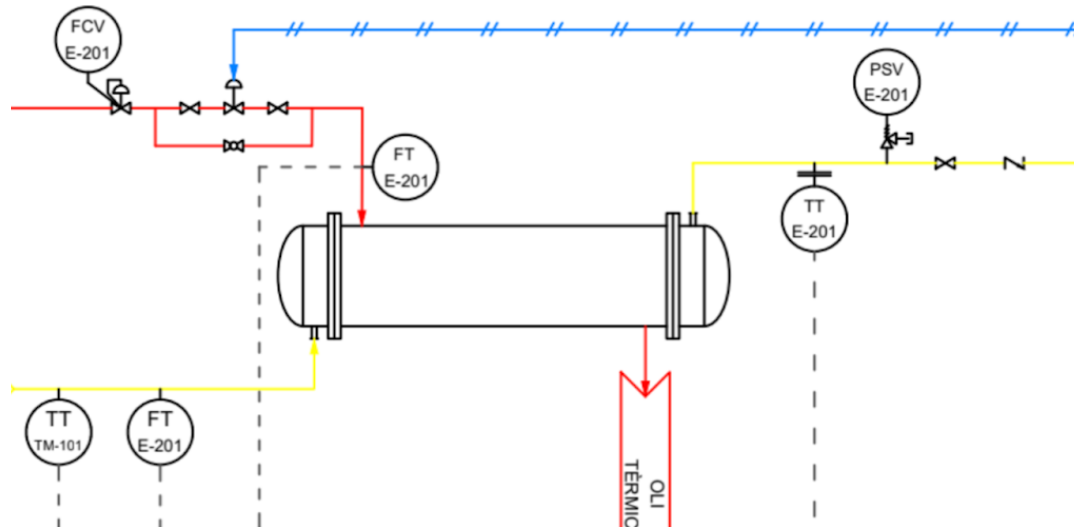
		de la implantació.	deteriorament dels materials del bescanviador de calor.	de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.		
EN LLOC DE	Composició	En lloc de benzè i toluè, s'utilitza un líquid diferent o una barreja amb altres components a causa de bescanvi de calor inadequat.	La composició no és la prevista, el que pot provocar canvis en les propietats termofísiques del fluid i afectar el rendiment del procés.	Verificar i assegurar-se que només s'utilitzi benzè i toluè com a líquids a escalfar. Establir procediments de control de qualitat per assegurar la composició adequada dels líquids.	Mitjana	Alt
	Fase	En lloc de funcionar en fase líquida, el líquid a la sortida del bescanviador de calor es troba en fase gasosa o en un estat de transició.	Canvis en la fase del líquid poden provocar una disminució de l'eficiència de transferència de calor, una pèrdua de pressió o fins i tot danys al bescanviador de	Supervisar i controlar la fase del líquid a l'entrada i sortida del bescanviador de calor. Assegurar-se que la temperatura i pressió adequades es mantinguin per mantenir el líquid en	Mitjana	Mitjà

			calor.	fase líquida durant l'operació.		
	Operació	En lloc d'operar dins dels límits especificats de temperatura, el bescanviador de calor està funcionant a temperatures més baixes o més altes	Un funcionament fora dels límits de temperatura pot afectar la capacitat de transferència de calor, causar un rendiment inadequat o fins i tot danyar el bescanviador de calor, i al procés sencer.	Establir un sistema de control i monitoratge de la temperatura del bescanviador de calor per garantir que es mantingui dins dels límits especificats. Realitzar inspeccions regulars i manteniment per assegurar un funcionament òptim.	Baixa	Alt

5.10.1.3 E-202/203

*Per a tornar a la taula de continguts, [cliqueu aquí](#)

Planta	ChemEBenz	Data	24/05/2023	Descripció de l'equip
Localització	La Canonja, Tarragona	Darrera revisió	13/6/2023	S'utilitza per mantenir la temperatura òptima dels components durant tot el procés de producció. En aquest cas, els bescanviadors E-201/202 fan servir per tubs una mescla de compostos (Benzè, toluè, metà, età, propilè, etilbenzè i dietilbenzè, que són el fluid calent) i per una altra banda, i benzè i toluè per carcassa per a escalfar fins als 215 °C el corrent de les segones i terceres línies de producció.
Zona	Z-200	Ítem	E-202/203	
Esquema visual de l'equip				



Node de l'equip: Entrada del bescanviador

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor

NO	Cabal	Escaient de fluid calent.	Fluctuacions en el cabal de fluid calent, afectant la capacitat d'escalfament del bescanviador de calor i causant un funcionament ineficient o inestable del procés.	Verificar i mantenir els sistemes de control i les vàlvules de regulació per assegurar un cabal adequat de fluid calent. Realitzar proves periòdiques i calibracions per assegurar el seu correcte funcionament.	Baixa	Alt
		Escaient de benzè i toluè. Falla en el sistema de control o en les vàlvules de regulació del cabal de benzè i toluè	Desviació en el cabal de benzè i toluè, afectant la transferència de calor adequada i, possiblement, provocant ineficiències o sobreescalfament.	Desviació en el cabal de benzè i toluè, afectant la transferència de calor adequada i, possiblement, provocant ineficiències o sobreescalfament.	Baixa	Alt
		Monitoratge del cabal. Absència o mal funcionament dels sensors de monitoratge de cabal	Desviacions no detectades, amb risc de sobrecarregar el sistema de bescanvi de calor o reduir el rendiment de	Instal·lar i mantenir sensors de monitoratge de cabal adequats. Realitzar proves i calibracions regulars	Baixa	Alt

			l'escalfament.	per assegurar la seva fiabilitat. Implementar alarmes per a desviacions significatives en el cabal.		
		Manteniment escaient. Deficiències en el manteniment preventiu i correctiu dels components relacionats amb el cabal, com ara filtres, vàlvules, canonades, etc	Bloqueig, obstrucció o mal funcionament del sistema de cabal, afectant el rendiment i la seguretat del bescanviador de calor.	Establir un programa de manteniment regular i complet per inspeccionar, netejar i reparar els components relacionats amb el cabal. Seguir les recomanacions del fabricant i les pràctiques de manteniment estàndard.	Baixa	Alt
		Resposta a canvis de cabal. Absència de procediments o protocols clars per a respondre als canvis inesperats en el	Situacions de risc, com ara sobreescalfament, acumulació de pressió o falla del sistema.	Establir procediments de resposta estàndard per als canvis inesperats en el cabal. Capacitar al	Baixa	Alt

		cabal, com ara augments o disminucions brusques.		personal per a implementar aquests procediments de manera eficient i realitzar revisions periòdiques per garantir la seva efectivitat.		
	Serveis	Proveïment de serveis. Manca de subministrament dels serveis necessaris, com electricitat o vapor.	Interrupció de l'operació del bescanviador de calor, amb una possible aturada de la producció i pèrdua de rendiment.	Assegurar un subministrament adequat i fiable dels serveis necessaris per a l'operació del bescanviador, realitzant un manteniment i monitoratge regulars dels sistemes de subministrament	Baixa	Alt
		Control de temperatura. Falla en els sistemes de control de temperatura o mal funcionament dels sensors de	Descontrol de la temperatura dins del bescanviador de calor, amb el risc de sobreescalfament o refredament insuficient dels	Verificar i mantenir regularment els sistemes de control de temperatura. Realitzar calibracions periòdiques dels	Baixa	Alt

		temperatura.	fluids, provocant danys en l'equipament o baix rendiment.	sensors de temperatura i implementar alarmes i protocols de resposta per als casos de desviacions de temperatura.		
		Manteniment preventiu. Omissió dels procediments de manteniment preventiu regulars per als components del bescanviador de calor.	Acumulació de brutícia, corrosió o desgast dels components, augmentant el risc de fallades, pèrdua de rendiment o fuites.	Establir un programa de manteniment preventiu basat en les recomanacions del fabricant i realitzar inspeccions, neteja i substitució regulars de components segons les indicacions.	Baixa	Alt
		Detecció de fuites. Manca de sistemes de detecció de fuites escaients per al bescanviador de calor.	Possibles fuites de fluid, com el fluid calent, benzè o toluè, amb el risc d'impacte ambiental, pèrdua de producte i perill d'incendis o	Implementar sistemes de detecció de fuites com sensors de flux o detectors de gas. Realitzar proves regulars per garantir	Mitjana	Alt

			explosions.	el correcte funcionament d'aquests sistemes.		
		Aïllament escaient. Absència d'aïllament escaient en les canonades o equips relacionats amb el bescanviador de calor.	Pèrdua de calor, pèrdua de rendiment i risc d'escaldadures o accidents personals per exposició a superfícies calentes.	Verificar i mantenir l'aïllament adequat de les canonades i equips, utilitzant materials aïllants adequats i realitzant inspeccions periòdiques per garantir la integritat de l'aïllament.	Baixa	Alt
	Contenció	Control de fuites. Manca de sistemes adequats per a detectar i controlar les fugues en el sistema de contenció del bescanviador de calor.	Possible fuga del fluid calent, benzè o toluè, que podria generar riscos de contaminació ambiental, incendis o exposició als treballadors.	Establir sistemes de detecció de fuites adequats, com sensors de fuga o alarmes, i realitzar una supervisió regular per a assegurar el manteniment i reparació escaients de qualsevol possible fuga.	Baixa	Alt
		Disseny de	Risc de fallades	Revisar i assegurar	Baixa	Alt

		contenció escaient. Manca d'un disseny de contenció adequat per al bescanviador de calor, incloent els materials utilitzats, juntes i altres components.	estructurals del procés, fuites o fuites de calor, que poden causar danys al sistema i provocar riscos de seguretat i mediambientals.	que el disseny de contenció del bescanviador de calor compleix amb els estàndards de seguretat i mediambientals aplicables, incloent la selecció adequada de materials i les juntes hermètiques necessàries.		
		Inspecció i manteniment periòdic. Manca de programes d'inspecció i manteniment regulars per al sistema de contenció del bescanviador de calor.	Possibilitat de fallades o mal funcionament dels components de contenció, que poden conduir a fuites, fugides o altres incidents.	Establir un programa de manteniment periòdic que inclogui inspeccions regulars, proves de rendiment, revisió de juntes i reparacions o substitució de components quan sigui necessari.	Baixa	Alt
		Formació i procediments	Risc d'errors operatius,	Proporcionar una formació completa	Baixa	Alt

		operatius segurs. Manca de formació adequada del personal i procediments operatius segurs per a treballar amb el bescanviador de calor i el sistema de contenció.	desconnexions incorrectes o mal funcionament del sistema, que poden provocar fuites, fallades o accidents.	als treballadors sobre les operacions segures, incloent els procediments de manteniment, control de fuites i maniobres d'emergència. Establir procediments operatius estandaritzats i assegurar-se que siguin seguits rigorosament.		
MÉS	Nivell	Augment del cabal de fluid calent o benzè i toluè.	Sobrepresió, desbordament de l'equip, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al bescanviador o risc d'incendi o explosió.	Instal·lar alarmes de nivell.	Baixa	Alt
		Fallada control de nivell.	Sobrepresió, desbordament dels dos líquids, fuites, pèrdua d'eficiència	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt

			de bescanvi, danys al sistema o risc d'incendi o explosió.			
	Cabal	Fallada del control de cabal.	Sobrepessió, sobrecaientament, deteriorament dels materials, possible cavitació, menys eficiència tèrmica i risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Pressió	Fallada del control de pressió.	Sobrepessió, deformació dels components, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Temperatura	Més cabal de fluid calent.	Sobreescalfament, deteriorament dels materials.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
MENYS	Nivell	Control. Mal funcionament dels dispositius de control de nivell, com ara sensors o vàlvules.	Pèrdua de control sobre el nivell de líquid, que podria resultar en un nivell massa baix.	Realitzar inspeccions i manteniment regulars dels dispositius de control de nivell.	Baixa	Mitjà

				Establir alarmes i límits d'alarma adequats per detectar desviacions significatives en el nivell i prendre accions correctives.		
		Capacitat de drenatge. Insuficient capacitat de drenatge per eliminar el fluid calent o els líquids escalfats del bescanviador de calor.	Acumulació excessiva de líquid en el bescanviador, que podria provocar una pèrdua de control del nivell o fins i tot un vessament.	Avaluar i garantir que la capacitat de drenatge sigui adequada per gestionar el flux de líquids. Establir procediments de drenatge regular i realitzar manteniment preventiu periòdic per assegurar-se que les vies de drenatge estiguin lliures d'obstruccions.	Baixa	Alt
		Supervisió visual. Manca de visualització adequada del nivell	Dificultat per detectar canvis en el nivell de líquid o anomalies que	Instal·lar indicadors de nivell visibles des de punts d'observació	Mitjana	Alt

		de líquid en el bescanviador de calor.	puguin indicar problemes de funcionament.	adequats. Establir procediments de supervisió visual regular i capacitar el personal per a la identificació de situacions anormals o alarmants.		
		Resposta a desviacions de nivell. Retard en la resposta o manca de protocols d'acció davant de desviacions en el nivell dels líquids.	Possibilitat de descontrol en el nivell que pugui afectar la seguretat i l'eficiència del bescanviador de calor.	Establir procediments clars i protocols d'acció per al personal en cas de desviacions de nivell. Realitzar simulacres i entrenament regular per garantir una resposta adequada i ràpida davant de situacions imprevistes.	Baixa	Mitjà
		Monitoratge i alarmes. Falla en els sistemes de monitoratge de nivell o en les alarmes	Manca de detecció o notificació d'anomalies en el nivell de líquid, cosa que podria conduir a	Mantenir i calibrar regularment els sistemes de monitoratge de nivell i les alarmes	Baixa	Alt

		relacionades.	situacions de risc sense una resposta immediata.	associades. Assegurar-se que les alarmes siguin audibles, visuals i estiguin connectades a un sistema de control centralitzat per a una ràpida resposta.		
	Cabal	De fluid calent. Reducció inesperada del cabal de fluid calent que circula a través del bescanviador de calor.	Reducció de l'eficiència del procés d'escalfament i possible augment de la temperatura a l'entrada del bescanviador.	Supervisar i controlar de manera adequada el cabal de fluid calent, realitzant una supervisió regular dels fluxos i mantenint els equips de bombeig i control en bon estat de funcionament.	Baixa	Alt
		De líquid a escalfar. Disminució sobtada del cabal de benzè i toluè que flueix a través del bescanviador de	Reducció de l'eficiència d'escalfament i possible augment de la temperatura a l'entrada del	Monitorar i controlar de manera escaient el cabal de líquid a escalfar, realitzant un seguiment de la seva disponibilitat i	Baixa	Alt

		calor.	bescanviador.	garantint el correcte funcionament de les bombes i les vàlvules de control.		
		Control del cabal. Mal funcionament o falla dels sistemes de control de cabal, com ara les vàlvules de control o els instruments de mesura.	Variacions no desitjades en el cabal, que poden afectar l'eficiència de l'escalfament i la temperatura a l'entrada del bescanviador.	Realitzar revisions periòdiques i manteniment dels sistemes de control de cabal, calibrant els instruments de mesura, verificant les vàlvules de control i realitzant proves de funcionament regulars.	Baixa	Alt
	Pressió	Pressió de disseny. El disseny del bescanviador de calor no està adequadament dimensionat per a les pressions de treball requerides.	La pressió excessiva pot provocar deformacions, fallades estructurals o fins i tot trencaments del bescanviador.	Revisar i assegurar que el bescanviador de calor estigui dissenyat i construït per resistir les pressions de treball previstes, de conformitat amb les normatives i els estàndards aplicables.	Baixa	Alt

		Control de pressió.Falla o mal funcionament dels sistemes de control de pressió, com les vàlvules de seguretat o els dispositius de control.	La manca de control de pressió pot provocar picades de pressió, sobrepressions o caigudes de pressió, posant en perill la integritat del bescanviador de calor o generant situacions d'inseguretat.	Realitzar un manteniment adequat dels sistemes de control de pressió. Calibrar i provar regularment les vàlvules de seguretat per assegurar que funcionen correctament i estiguin ajustades als paràmetres de pressió adequats.	Mitjana	Alt
		Resistència a canvis de pressió. Materials inadequats o deficients en el disseny del bescanviador de calor per resistir canvis bruscos de pressió.	Els canvis de pressió ràpids o bruscs poden provocar deformacions, fallades o ruptures dels components del bescanviador.	Assegurar-se que els materials utilitzats en la construcció del bescanviador de calor siguin compatibles amb els canvis de pressió previstos i que el disseny sigui adequat per afrontar-los sense comprometre la	Baixa	Alt

				seguretat.		
		<p>Detecció de depressió. Absència o mal funcionament dels sistemes de detecció de depressió, com els transmissors de pressió o els sensors de pressió.</p>	<p>La manca de detecció de sobrepressió pot resultar en situacions de risc, ja que no es comptarà amb una alerta temprana davant un increment no desitjat de la pressió.</p>	<p>Implementar un sistema fiable de detecció de sobrepressió amb alarmes audibles i visuals. Realitzar calibracions periòdiques per assegurar el correcte funcionament dels sensors de pressió i dels sistemes d'alarma associats.</p>	Baix	Alt
	Temperatura	<p>Control de temperatura. Mal funcionament o absència de sistemes de control de temperatura adequats al bescanviador de calor.</p>	<p>Variacions excessives de temperatura a l'entrada del bescanviador, que poden provocar problemes d'operació, sobreescalfament del fluid escalfador o riscos de seguretat.</p>	<p>Instal·lar i mantenir sistemes de control de temperatura fiables i precisos al bescanviador de calor. Ajustar els límits de temperatura i establir alarmes per a desviacions significatives. Realitzar proves</p>	Baix	Alt

				periòdiques per assegurar-se que el sistema de control està funcionant correctament.		
		Aïllament tèrmic. Defectes en el sistema d'aïllament tèrmic del bescanviador de calor o manca de manteniment adequat.	Pèrdua de calor excessiva a l'entorn del bescanviador, provocant ineficiència en l'escalfament i possible exposició a temperatures perilloses per als treballadors.	Inspeccionar regularment l'aïllament tèrmic del bescanviador de calor per assegurar-se que estigui en bon estat. Realitzar reparacions o substitucions necessàries. Establir procediments per a l'aïllament adequat durant les operacions.	Mitjana	Alt
		Seguretat en la manipulació de líquids. Absència de mesures de seguretat adequades per manipular els líquids	Exposició a riscos de salut i seguretat, com incendis o toxicitat, en cas de fuites o vessaments.	Establir procediments de manipulació segura dels líquids i proporcionar equip de protecció personal adequat	Mitjana	Alt

		a escalfar (benzè i toluè).		als treballadors. Realitzar controls regulars per identificar i corregir qualsevol problema de seguretat.		
		Manteniment preventiu. Manca de manteniment preventiu adequat al bescanviador de calor	Acumulació d', incrustacions o altres problemes de funcionament que poden afectar negativament la transferència de calor i provocar variacions indesitjades de temperatura.	Establir un programa de manteniment preventiu regular per netejar, inspeccionar i mantenir el bescanviador de calor. Realitzar neteja química i canvis de fluids escalfadors segons les recomanacions del fabricant.	Mitjana	Alt
A MÉS	Cabal	Variacions de la demanda del cabal.	Augment del flux de fluids, superant la capacitat de transferència de calor del bescanviador de calor.	Establir límits de cabal segurs i supervisar-los de manera regular per garantir que no s'excedeixin.	Baixa	Alt

		Fallada dels controladors de cabal.	Augment de la pressió en el sistema, augmentant el risc de falla estructural	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació dels fluids.	Composició diferent a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids.	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alta
	Fase	Presència de gas.	Canvis en les propietats dels fluids i en el rendiment del bescanviador de calor i problemes en la transferència de calor.	Garantir la correcta manipulació dels fluids i evitar contaminacions o presència de diferents fases.	Baixa	Alt
	Serveis	Fallada dels sistemes de control.	Interferència amb els processos de transferència de calor i fluïdesa del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Disminució de l'eficiència energètica i del	Establir procediments d'operació clars per	Baixa	Alt

			rendiment del bescanviador de calor.	a evitar errors.		
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de fallada o deteriorament dels materials de construcció del bescanviador de calor.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Variació de la composició del fluid calent. Variació en la composició del fluid calent utilitzat com a fluid escalfador.	Deterioració de les propietats del fluid, com ara canvis en el punt d'ebullició o la capacitat de transferència de calor, que poden afectar negativament l'eficiència del bescanviador de calor o provocar un mal funcionament del mateix.	Establir un control rigorós de la composició del fluid calent utilitzat, realitzant mostres i anàlisis regulars per garantir que es mantingui dins dels límits especificats pel fabricant o les especificacions del procés.	Mitjana	Mitjà
		Contaminació dels líquids a escalfar. Contaminació del	Alteració de la composició dels líquids, el que pot	Realitzar un control exhaustiu de la qualitat dels líquids	Mitjana	Alt

		benzè i el toluè, els líquids a escalfar, amb substàncies estranyes o impureses.	afectar la seva capacitat de transferència de calor o generar reaccions químiques indesitjades, posant en perill la seguretat i l'eficiència del bescanviador de calor.	a escalfar, amb anàlisis periòdiques per detectar impureses o contaminants. Establir protocols de mostreig i manipulació adequats per evitar la contaminació i assegurar que només s'utilitzin líquids purs i compatibles amb el procés.		
	Fase	Líquida insuficient. Flux de líquid a escalfar inadequat o insuficient	Reducció de l'eficiència del bescanviador de calor i augment de la temperatura del líquid, ja que no es realitza una transferència de calor adequada.	Monitoritzar i controlar de manera adequada el flux de líquid a escalfar. Verificar que la quantitat de líquid sigui suficient per garantir una cobertura adequada de la superfície de transferència de calor. En cas de flux	Mitjana	Alt

				insuficient, ajustar la taxa d'alimentació del líquid o optimitzar el sistema de bombament per mantenir un flux adequat.		
		No desitjada. Exposició del líquid a escalfar a temperatures superiors al seu punt d'ebullició.	Vaporització del líquid a escalfar, amb la possible formació de vapor no desitjat o bucles de vapor que poden interrompre el procés de transferència de calor i causar problemes de flux i operació.	Assegurar que la temperatura del bescanviador de calor sigui controlada dins del rang adequat per al líquid a escalfar. Utilitzar sistemes de control de temperatura i termostats per evitar un sobreescalfament i supervisar els paràmetres operatius per garantir que no es superin els límits de temperatura segurs del líquid.	Mitjana	Mitjà

	Serveis	Serveis no escaients. Selecció inadequada dels serveis requerits pel bescanviador de calor, com ara pressió inadequada.	Una pressió inadequada pot afectar negativament la capacitat del bescanviador de calor per a escalfar els líquids, retardar el procés d'escalfament o provocar un mal funcionament del sistema.	Assegurar-se que els serveis necessaris estiguin adequats i dins dels paràmetres requerits. Realitzar un control i manteniment periòdic dels equips per garantir un funcionament òptim.	Baix	Mitjà
		Serveis contaminats	Contaminació dels serveis amb substàncies no desitjades, com ara contaminants sòlids o altres fluids no desitjats.	La presència de contaminants als serveis pot causar obstruccions o corrosió als tubs del bescanviador de calor, reduint l'eficiència de transferència de calor o provocant danys als equips.	Mitjana	Mitja
	Operació	Control de temperatura inadequat.Errors en	El fluid calent o el líquid a escalfar podrien sobrepassar	Assegurar-se que els sensors de temperatura estiguin	Baixa	Alt

		la programació dels controls de temperatura.	la temperatura desitjada, causant un augment de pressió o fins i tot un incendi.	calibrats i funcionin correctament. Implementar controls de temperatura redundants per evitar errors en la mesura o el control de la temperatura. Establir alarmes i sistemes de protecció per alertar el personal en cas d'una temperatura anòmla o perillosa. Realitzar proves periòdiques dels sistemes de control de temperatura per verificar-ne l'eficàcia i la fiabilitat.		
		Sobrecàrrega de capacitat. Operació del bescanviador de calor per sobre de la seva capacitat de disseny. Increment	L'increment de la càrrega de treball podria provocar un augment excessiu de la temperatura i pressió en el	Assegurar-se que el bescanviador de calor estigui dissenyat per a una capacitat adequada i sigui compatible	Mitjana	Alt

		inesperat de la demanda de calor o el líquid a escalfar.	bescanviador de calor, posant en perill la seva integritat estructural.	amb la demanda de calor prevista. Establir límits de funcionament segurs i supervisar regularment la càrrega de treball per evitar sobrecàrregues. Implementar un sistema de control de la càrrega per ajustar la potència d'escalfament segons la demanda actual. Mantenir un registre de la capacitat operativa i revisar-la periòdicament per assegurar-se que estigui dins dels paràmetres de seguretat		
	Implantació	Manca d'equipament escaient. Absència	Pèrdues de fluid tèrmic o fuites de productes químics	Assegurar-se que l'equipament d'entrada estigui	Baixa	Alt

		d'equipament o instal·lació insuficient per a l'entrada del bescanviador de calor. Selecció inadequada dels materials de l'equipament o connexions defectuoses.	com el benzè o el toluè.	adequadament instal·lat i sigui compatible amb els materials i fluids involucrats. Realitzar proves de pressió i inspeccions regulars per detectar connexions defectuoses i assegurar-se que l'equipament sigui segellat de manera adequada.		
		Sobrepresió. Errors en la configuració de les vàlvules o els dispositius de control de pressió.	Possibles sobrepressions al bescanviador de calor, que poden provocar danys estructurals o fins i tot falla del sistema.	Verificar i calibrar adequadament els sistemes de control de pressió. Establir alarmes i dispositius de seguretat redundants per supervisar i mantenir la pressió dins dels límits de seguretat especificats. Realitzar	Mitjana	Alt

				inspeccions regulars per identificar i corregir possibles errors de configuració.		
INVERS	Cabal	Variacions de pressió.	Menys eficiència de transferència de calor, augment de la pressió, perill de col·lapse estructural.	Revisió correcte funcionament del sistema de control de pressió.	Baix	Alt
EN LLOC DE	Composició	Composició esperada. El fluid calent o els líquids a escalfar tenen una composició diferent a la prevista o esperada.	Canvis en les propietats de transferència de calor, comportament de reacció o altres factors relacionats amb la composició, que poden afectar negativament el rendiment del bescanviador de calor o causar danys als materials.	Verificar i controlar regularment la composició dels fluids utilitzats, utilitzant mètodes com mostreig i anàlisi de mostres. Establir límits i especificacions per a la composició desitjada i prendre accions correctives immediates en cas de desviacions.	Mitjana	Mitjà
	Fase	Líquida, fase vapor a l'entrada.	La presència de fase de vapor en lloc	Control adequat de la temperatura i la	Mitjana	Alt

			de fase líquida afectarà negativament l'eficiència del procés d'escalfament. El vapor té una capacitat calorífica inferior i, per tant, no transferirà tant calor com la fase líquida, augmentant el temps necessari per aconseguir la temperatura desitjada.	pressió. Monitoratge continu de la fase. Realitzar anàlisis periòdics de mostres. Manteniment adequat dels equips. Formació i competència del personal		
	Operació	Temperatura de disseny. El bescanviador de calor no funciona a la temperatura de disseny especificada.	Bescanviador de calor funciona a una temperatura diferent de la prevista, poden produir-se diversos problemes, com ara un rendiment insuficient, sobrecalement o mal funcionament	Verificar regularment que el bescanviador de calor opera dins dels rangs de temperatura de disseny especificats. Establir un sistema de monitoratge i control precís de la temperatura per garantir que s'opera	Baix	Alt

			del sistema.	dins dels límits adequats.		
Node de l'equip: Interior del bescanviador						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	De líquid a escalfar. Un cabal insuficient de benzè i toluè en el bescanviador de calor.	Desequilibri tèrmic i un augment de la temperatura del fluid calent. Això podria ocasionar danys al sistema, inclòs el possible deteriorament dels materials i una disminució de l'eficiència de transferència de calor.	Verificar i controlar el cabal dels líquids escalfadors en el bescanviador de calor mitjançant sensors de cabal i controladors de nivell adequats. Establir límits de funcionament segurs i supervisar el cabal de manera regular per assegurar-se que està dins dels rangs especificats.	Baixa	Alt
		Cabal escaient. Falla en el sistema de control del cabal	Un control inadequat del cabal pot provocar variacions	Verificar regularment els dispositius de control del cabal,	Baixa	Alt

		o un mal funcionament dels dispositius de control.	no desitjades en el flux dels líquids escalfadors, amb fluctuacions de temperatura no planificades o desequilibris hidràulics a dins del bescanviador de calor.	com vàlvules, bombes i controladors de flux. Calibrar els instruments de mesura i realitzar proves funcionals per assegurar-se que el control de cabal sigui adequat i precís.		
		Monitoratge del cabal. Absència o mal funcionament dels sistemes de monitoratge del cabal.	La falta de supervisió del cabal pot impedir la detecció d'anomalies o variacions no desitjades en el flux dels líquids escalfadors. Això pot provocar problemes de rendiment del sistema i possibles danys als equips.	Instal·lar sensors de flux i dispositius de monitoratge adequats per supervisar de manera constant el cabal de líquid en el bescanviador de calor. Implementar alarmes i sistemes d'alarma per avaries que avisin de desviacions significatives en el cabal.	Mitjana	Alt
	Serveis	De control	Incapacitat per	Realitzar un	Baixa	Mitjà

		escaients. Manca de manteniment o mal funcionament dels sistemes de control del bescanviador de calor.	controlar la temperatura de manera precisa i estable. Poden produir-se fluctuacions excessives de temperatura o desviacions importants	manteniment periòdic dels sistemes de control, incloent la verificació de les alarmes, els controladors i els dispositius de mesura. Calibrar els sensors regularment i establir protocols de manteniment preventiu per garantir un funcionament òptim dels sistemes de control.		
		Suport adequats. Absència o mal funcionament dels sistemes auxiliars, com ara els sistemes de refrigeració, els sistemes d'aportació de fluids o els sistemes d'eliminació de	Interrupcions o fallades dels serveis necessaris per al funcionament adequat del bescanviador de calor. Poden produir-se parades no planificades, pèrdua de productivitat o riscos	Realitzar un manteniment regular dels sistemes auxiliars, comprovar i mantenir els sistemes de refrigeració, garantir el subministrament adequat d'energia elèctrica i vapor. Establir protocols de	Baixa	Mitjà

		residus. Manca de subministrament adequat de serveis complementaris, com energia elèctrica o vapor.	de seguretat.	manteniment preventiu i de resposta a emergències per minimitzar les interrupcions en els serveis auxiliars.		
	Contenció	Escaient. Mal estat de les juntes o empaquetadures del bescanviador, permetent fugites. Defectes en el recobriment o aïllament del bescanviador, generant punts calents.	Fuites de líquid que poden provocar contaminació ambiental, risc d'incendi i danys a les persones i al medi ambient.	Realitzar inspeccions periòdiques de les juntes i empaquetadures del bescanviador, i reemplaçar-les si es detecten danys o desgast.	Mitjana	Alt
		Capacitat de retenció de líquids.	Capacitat de retenció insuficient del bescanviador, com ara un volum de drenatge inadequat o un sistema de separació deficient. Mal funcionament	En cas de fuga o ruptura del bescanviador, els líquids poden drenar-se ràpidament, sobrepasant la capacitat dels sistemes de	Baixa	Alt

			de les vàlvules de drenatge o purga.	contenció, i provocar contaminació ambiental i risc d'exposició (ATEX).		
MÉS	Cabal	Fallada control de nivell.	Sobrepresió, desbordament dels dos líquids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
		Pèrdua del control de temperatura a l'interior del bescanviador.	Obtenció de temperatures no desitjades que perjudiquen el procés.	Revisar les propietats dels fluids en tot moment.	Baixa	Mitjà
	Nivell	Fallada control de nivell.	Sobrepresió, desbordament dels dos líquids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Pressió	Error en el control	Sobrepresió,	Revisió dels	Baix	Mitjà

		de pressió.	deformació dels components, pèrdua de control del sistema, fuites, risc d'incendi o explosió.	sistemes de control regularment.		
	Temperatura	Error en el control de temperatura.	Sobreescalfament, deteriorament dels materials, falla estructural, risc d'incendi o explosió, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
MENYS	Nivell	Control de nivell. Mal funcionament o falla en els sistemes de control de nivell.	Variacions extremes en el nivell dels líquids a l'interior del bescanviador, podent provocar una pèrdua de transferència de calor adequada o fins i tot danys en els equips.	Realitzar un manteniment regular dels sistemes de control de nivell i calibrar els sensors amb freqüència. Establir alarmes de nivell crític i implementar mecanismes de seguretat per a evitar desbordaments o situacions de nivell extrem.	Baixa	Alt

		<p>Capacitat de drenatge. Obstrucció o insuficiència en els sistemes de drenatge del bescanviador.</p>	<p>Acumulació excessiva de líquid al bescanviador, incrementant el nivell i generant pressions indesitjades o fins i tot pèrdues de fluid.</p>	<p>Verificar i netejar regularment els sistemes de drenatge per a assegurar el seu correcte funcionament. Realitzar inspeccions periòdiques per a identificar i eliminar possibles obstruccions. Assegurar-se que els sistemes de drenatge tenen la capacitat adequada per a manejar el volum de líquid present.</p>	<p>Mitjana</p>	<p>Alt</p>
		<p>Detecció de nivell .Falla o inexactitud en els sensors de nivell utilitzats per a monitorar el bescanviador.</p>	<p>Incapacitat per a detectar amb precisió el nivell real dels líquids, podent generar operacions inadequades o risc de sobrecompliment</p>	<p>Calibrar regularment els sensors de nivell per a garantir la seva precisió. Implementar redundància en els sensors per a</p>	<p>Baix</p>	<p>Alt</p>

			dels bescanviadors.	assegurar una detecció fiable. Realitzar proves de funcionament i verificar els senyals dels sensors per a una resposta adequada en cas d'anomalies.		
	Cabal	Cabal de fluid escalfador. Obstrucció o restricció en la línia d'alimentació del fluid escalfador cap al bescanviador de calor.	Reducció del cabal de fluid escalfador que circula a través del bescanviador, afectant la transferència de calor i el rendiment del sistema.	Realitzar un seguiment i manteniment regular de la línia d'alimentació per prevenir obstruccions o restriccions. Assegurar-se que les vàlvules estiguin obertes completament i revisar periòdicament els filtres i elements de filtració per eliminar possibles contaminants o	Mitjana	Alt

				acumulació de brutícia.		
		Cabal de líquid a escalfar. Restricció en la línia d'alimentació del líquid (benzè i toluè) cap al bescanviador de calor.	Reducció del cabal de líquid a escalfar que flueix a través del bescanviador, disminuint la transferència de calor i afectant el temps de residència i la capacitat de calefacció.	Inspeccionar i netejar regularment la línia d'alimentació per prevenir restriccions o obstruccions. Verificar que les vàlvules estiguin totalment obertes i assegurar-se que el sistema de bombeig estigui funcionant adequadament. Realitzar proves de flux per confirmar el cabal adequat de líquid a escalfar.	Mitjana	Alt
		Control de cabal. Mal funcionament o fallada dels dispositius de control del cabal, com ara vàlvules de control o sistemes de regulació.	Variació no desitjada del cabal de fluid escalfador o líquid a escalfar, provocant una transferència de calor inconsistent o una sobreexposició a temperatura per	Realitzar un manteniment i calibració regular dels dispositius de control del cabal per assegurar-ne el correcte funcionament.	Baixa	Alt

			part dels fluids.	Implementar sistemes de monitoratge i alarma per detectar desviacions en el cabal i prendre accions correctives immediates. Realitzar proves de funcionament periòdiques per garantir el rendiment adequat dels dispositius de control.		
	Pressió	Control de pressió.Falla dels dispositius de control de pressió o inadequació del sistema de control.	Augment incontrolat de la pressió dins el bescanviador de calor, el que pot provocar un mal funcionament o fins i tot una falla estructural.	Realitzar un manteniment regular dels dispositius de control de pressió, com les vàlvules de seguretat, i assegurar-se que estiguin calibrats i operin correctament. També és important realitzar proves periòdiques per	Baixa	Alt

				garantir el seu funcionament adequat.		
		Capacitat de dissipació de calor. Obstrucció dels conductes o intercanviadors de calor, o una capacitat de refrigeració insuficient.	Fluctuació de pressió, mal funcionament.	Realitzar inspeccions regulars per identificar i eliminar obstruccions als conductes o intercanviadors de calor. Assegurar-se que els sistemes de refrigeració siguin adequats per a les necessitats de dissipació de calor del sistema.	Baixa	Alt
		Supervisió i alarmes de pressió. Mal funcionament dels sensors de pressió o absència d'alarmes de pressió.	Manca de detecció precoç de desviacions de pressió que poden indicar problemes en el bescanviador de calor, augmenta el risc de falla o danys.	Verificar regularment els sensors de pressió per assegurar-se que funcionin correctament i estiguin calibrats. Establir alarmes de pressió amb valors límit adequats i	Baixa	Alt

				realitzar proves periòdiques per assegurar-se que s'activin adequadament.		
	Temperatura	Control de temperatura. Mal funcionament o falta de control dels dispositius de control de temperatura, com ara termòmetres o controladors de temperatura.	Augment excessiu o una disminució de la temperatura en el bescanviador, provocant un escalfament insuficient o un sobreescalfament dels líquids implicats.	Cal realitzar una supervisió regular dels dispositius de control de temperatura i calibrar-los adequadament. Establir línies base i alarmes per a valors límit de temperatura, així com disposar de sistemes de control redundants per garantir un control precís de la temperatura.	Mitjana	Alt
		Flux de refrigerant. Flux de refrigerant insuficient o obstrucció en els camins del refrigerant a l'interior	Reducció del rendiment del bescanviador de calor, amb un possible augment de la temperatura en	Realitzar una inspecció regular del sistema de refrigeració, netejar o reemplaçar els filtres i assegurar-se	Baixa	Alt

		del bescanviador.	els líquids a escalfar o un escalfament desigual.	que el flux de refrigerant sigui adequat. Monitorar i ajustar la pressió i la temperatura del refrigerant segons les especificacions del fabricant.		
		Aïllament tèrmic. Defectes en l'aïllament tèrmic del bescanviador de calor o falta d'aïllament adequat.	Pèrdua d'eficiència tèrmica i possible augment de la temperatura en l'entorn proper al bescanviador, amb el risc de cremades o dany a altres equips.	Verificar l'estat de l'aïllament tèrmic i reparar o substituir qualsevol part defectuosa. Assegurar-se que l'aïllament compleixi amb les normatives i els estàndards aplicables per a la seguretat tèrmica. Realitzar inspeccions periòdiques per mantenir l'aïllament en bon estat.	Baixa	Alt
A MÉS	Cabal	Fallada dels controladors de cabal.	Augment de la pressió en el sistema,	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt

			augmentant el risc de falla estructural			
	Composició	Contaminació accidental.	Composició diferent a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids i possibilitat de tenir més incrustacions.	Anàlisi periòdic de les composicions dels fluids.	Baixa	Mitjà
	Fase	Contaminació dels fluids o canvis condicions d'operació.	Canvis en les propietats dels fluids i en el rendiment del bescanviador de calor i problemes en la transferència de calor.	Garantir la correcta manipulació dels fluids i evitar contaminacions o presència de diferents fases.	Baixa	Alt
	Serveis	Fallada dels sistemes de control.	Interferència amb els processos de transferència de calor i fluïdesa del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Menys eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	Definir clarament les tasques i les restriccions de l'operació a la l'interior del	Baixa	Alt

				bescanviador de calor.		
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de fallada o deteriorament dels materials de construcció del bescanviador de calor.	Assegurar-se que s'incorporen totes les necessitats i es consideren les limitacions durant la implantació.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Presència d'impureses o contaminants en el fluid calent o els líquids a escalfar (benzè i toluè).	Les impureses poden reaccionar amb els líquids o el fluid calent a altes temperatures, provocant canvis en les propietats dels components o la formació de substàncies nocives.	Realitzar un control de qualitat estricte en el fluid calent i els líquids utilitzats per assegurar-se que estiguin lliures d'impureses i contaminants. Establir procediments de mostreig i anàlisi regulars per assegurar una composició adequada dels fluids utilitzats.	Mitjana	Alt
	Fase	Canvis de fase sobtats o no	Si hi ha condicions inadequades de	Realitzar un estudi exhaustiu de les	Baixa	Alt

		desitjats a l'interior del bescanviador de calor.	pressió o temperatura, es poden produir canvis bruscs de fase com ara vaporització o condensació, afectant el rendiment del bescanviador o generant inestabilitat en el sistema.	condicions de pressió i temperatura dins del bescanviador per garantir que es mantinguin dins dels rangs de funcionament segurs. Establir alarmes i sistemes de control per a la fase adequats, com trampes de condensat o separadors de vapor, per evitar condicions inesperades.		
	Serveis	Interrupció o fallada en els serveis auxiliars necessaris per al funcionament adequat del bescanviador de calor (com aigua de refrigeració, electricitat, etc.).	La manca de serveis auxiliars pot provocar un augment de la temperatura o una pèrdua de control del sistema, posant en perill la integritat del bescanviador o	Establir protocols de manteniment i monitoratge regulars per als serveis auxiliars. Mantenir un sistema de suport en cas de fallada d'aquests serveis, com	Baixa	Alt

			provocant un mal funcionament	generadors d'emergència o plans de contingència per garantir la continuïtat de l'alimentació dels serveis necessaris.		
	Operació	Errors operacionals en el funcionament del bescanviador de calor, com ara ajustos inadequats de temperatura, velocitat de flux o pressió.	Els errors operacionals poden resultar en fluctuacions no desitjades de la temperatura, sobreescalfament, obstrucció dels tubs o altres problemes que afecten el rendiment i la seguretat del bescanviador.	Establir procediments operacionals clars i detallats, així com una formació adequada per al personal encarregat de manejar el bescanviador. Realitzar un seguiment i control rigorós de les variables de funcionament per evitar errors operacionals.	Baixa	Alt
	Implantació	Mala selecció o disseny inadequat del bescanviador de	El bescanviador de calor pot no ser adequat per tractar	Assegurar una selecció i disseny adequats del	Baixa	Mitjà

		calor per a les condicions d'operació requerides.	les temperatures o els fluids específics, conduint a pèrdues de calor, ineficiència o fins i tot avaries.	bescanviador de calor per a les condicions específiques de funcionament. Realitzar una avaluació tècnica per garantir que el bescanviador tingui les característiques adequades per manejar les temperatures i els fluids requerits.		
INVERS	Cabal	Variacions de pressió.	Disminució de l'eficiència de transferència de calor, contaminació dels fluids, augment de la pressió, falla estructural	Revisió correcte funcionament del sistema de control de pressió.	Baix	Alt
EN LLOC DE	Composició	Canvi en la composició del líquid d'escalfament o l'escalfat (benzè o toluè) dins del	Una nova composició pot afectar la transferència de calor, la viscositat, la	Assegurar-se que els materials de construcció del bescanviador són compatibles amb els	Baixa	Mitjà

		bescanviador de calor.	corrosió o la incompatibilitat química entre els fluids, causant problemes d'operació o danys al bescanviador.	fluids implicats. Monitorar i controlar regularment la composició dels fluids per evitar canvis no desitjats.		
	Fase	Canvi en l'estat de la fase dels fluids dins del bescanviador (de líquid a gas o viceversa).	Canvis en l'estat de la fase poden provocar fluctuacions en la transferència de calor, el flux de massa, la pressió o la eficiència del bescanviador, afectant negativament el rendiment i la seguretat del sistema.	Assegurar-se que el bescanviador està dissenyat i operat adequadament per evitar els canvis d'estat de la fase. Implementar controls i dispositius de seguretat adequats per prevenir condicions no desitjades, com ara la formació de gasos o bucles de vapor. Monitorar els paràmetres de fase i ajustar les operacions en conseqüència.	Mitjana	Mitjà
	Operació	Desviacions o errors	Operar el	Establir	Baixa	Alta

		en les operacions del bescanviador de calor.	bescanviador fora dels paràmetres adequats pot provocar disminució de l'eficiència, sobrecàrrega tèrmica, falles en els equips, riscos de seguretat o impacte en la qualitat del producte.	procediments operatius estandarditzats (POEs) per a la posada en marxa, l'operació regular i l'aturada del bescanviador. Capacitar i certificar el personal responsable de les operacions. Monitorar els indicadors clau		
Node de l'equip: Sortida del bescanviador						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Suficient de fluid calent. Restriccions en la línia de subministrament.	Reducció del cabal de fluid calent, provocant una disminució de la capacitat d'escalfament del bescanviador i un augment del temps	Verificar regularment el cabal de fluid calent subministrat per garantir que sigui suficient per aconseguir l'escalfament requerit. Realitzar	Baixa	Mitjà

			requerit per assolir la temperatura desitjada.	manteniment preventiu del sistema de subministrament i inspeccionar les línies per a possibles restriccions.		
		Controlat de líquid a escalfar. Desajust o falla en la vàlvula de control de líquid o problemes en la línia de subministrament.	Fluctuació del cabal de líquid a escalfar, provocant variacions en la taxa d'escalfament i dificultant el manteniment de la temperatura desitjada.	Calibrar i revisar regularment la vàlvula de control de líquid per assegurar un cabal consistent. Inspeccionar i netejar les línies de subministrament per prevenir obstruccions o restriccions que puguin afectar el cabal controlat.	Baixa	Alt
		Cabal adequat de líquid a la sortida. Problemes en la bomba de líquid o obstruccions en el sistema de	Cabal insuficient de líquid en el bescanviador, provocant una reducció de l'eficiència de	Realitzar un manteniment adequat de la bomba de líquid per assegurar el seu correcte	Baixa	Mitjà

		distribució de líquid.	transferència de calor i un augment de la temperatura del líquid a escalfar.	funcionament. Inspeccionar i netejar regularment el sistema de distribució de líquid per prevenir obstruccions o bloquejos que puguin afectar el cabal adequat de líquid al bescanviador.		
	Serveis	Suficient serveis de control de temperatura. Absència o insuficiència de sistemes de control de temperatura en el bescanviador.	La temperatura no es manté dins dels límits desitjats, el que pot provocar un escalfament excessiu o insuficient dels líquids i afectar la qualitat del producte final.	Instal·lar i calibrar sistemes de control de temperatura adequats, com termòmetres, termostats i controladors PID, per assegurar un control precís de la temperatura. Realitzar un manteniment regular per garantir el seu bon funcionament.	Baixa	Alt
		Serveis de	No es disposa de	Instal·lar sensors i	Baixa	Alt

		<p>monitoratge i registre. Absència de sistemes de monitoratge i registre adequats per al bescanviador de calor.</p>	<p>dades ni registres precisos de les condicions de funcionament, la qual cosa dificulta la identificació de desviacions, la resolució de problemes i l'optimització del procés.</p>	<p>dispositius de monitoratge per supervisar paràmetres com la temperatura, la pressió i el flux de líquid. Utilitzar sistemes de registre de dades per capturar i emmagatzemar aquestes dades de forma sistemàtica. Establir procediments de revisió i anàlisi de dades per detectar anomalies i prendre accions correctives.</p>		
		<p>Serveis de seguretat i protecció. Manca de sistemes de seguretat i protecció en el bescanviador de calor.</p>	<p>Els riscos de fuites, sobrepresió o altres anomalies poden passar desapercebuts, posant en perill la integritat dels treballadors i les</p>	<p>Implementar mesures de seguretat, com sistemes d'alarma per a fuites, vàlvules de seguretat, dispositius de protecció contra</p>	Baixa	Alt

			instal·lacions	sobrepresió i procediments d'apagada d'emergència. Realitzar revisions periòdiques i proves per assegurar-se que aquests sistemes estiguin en bon estat de funcionament.		
	Contenció	Escaient. La manca d'un sistema de contenció eficaç, com ara un aïllament inadequat o la presència de fuites en les juntes o en altres parts del bescanviador de calor.	Pot produir-se una pèrdua de fluid, amb la possible contaminació de l'ambient o l'entorn i el risc d'incendi o explosió.	Assegurar-se que el bescanviador de calor estigui degudament aïllat i que s'inspeccionin i mantinguin regularment les juntes i altres components. Establir un sistema de monitoratge per detectar i reparar ràpidament qualsevol fuga.	Baixa	Alt
		De descàrrega escaient. La manca	En cas de fallada o sobrepresió, pot	Instal·lar vàlvules de desbordament	Baixa	Alt

		d'un sistema adequat per a la gestió de la descàrrega dels líquids calents, com ara una vàlvula de desbordament o un dispositiu de control de pressió insuficient.	produir-se una descàrrega incontrolada dels líquids calents, amb el perill d'escaldadures, contaminació ambiental i risc d'incendi.	adequades i dispositius de control de pressió que puguin gestionar adequadament la descàrrega en cas de necessitat. Assegurar-se que aquests dispositius siguin inspeccionats i provats regularment per garantir el seu correcte funcionament.		
MÉS	Nivell	Augment del cabal de fluid calent o de benzè i toluè.	Perill de sobrepressió, desbordament, pèrdua del control i possible aturada de la planta.	Instal·lar alarmes de nivell	Baixa	Alt
		Fallada control de nivell.	Perill de sobrepressió, desbordament, pèrdua del control i possible aturada de	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt

			la planta.			
	Cabal	Fallada del control de cabal.	Perill de sobrepressió, desbordament, pèrdua del control i possible aturada de la planta.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Alt
	Pressió	Error del control de pressió.	Sobrepressió, deformació dels components, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Temperatura	Més cabal de fluid calent o disminució del de benzè i toluè.	Sobreescaïfament, deteriorament dels materials, possibilitat d'afectar posteriors operacions.	Correcte monitoratge de la temperatura en tot moment.	Baixa	Alt
MENYS	Nivell	Control. Fallada dels sistemes de control de nivell o mal funcionament dels sensors de nivell.	Pèrdua de control sobre el nivell de líquid dins del bescanviador de calor, que pot provocar desbordament o una	Realitzar un manteniment regular dels sistemes de control de nivell. Provar i calibrar els sensors de nivell periòdicament per	Baixa	Alt

			disminució significativa del nivell.	assegurar el seu funcionament adequat. Establir alarmes de nivell alt i baix amb accions de parada d'emergència per prevenir desbordaments o fallades en el funcionament del bescanviador de calor.		
		Drenatge de condensat. Obstrucció o mal funcionament del sistema de drenatge del condensat generat en el bescanviador de calor.	Acumulació de condensat al bescanviador de calor, que pot elevar el nivell del líquid i afectar el seu rendiment o provocar una fallada en el sistema.	Inspeccionar i netejar regularment el sistema de drenatge del condensat per assegurar-ne el funcionament adequat. Establir procediments de manteniment preventiu i comprovar periòdicament l'eficàcia del sistema	Baixa	Alt

				de drenatge.		
		Capacitat de vessament. Absència o no escaients del sistema de vessament per gestionar situacions excepcionals de nivell alt.	En cas d'un increment significatiu del nivell del líquid, el sistema de desbordament pot ser insuficient per gestionar adequadament l'excés de líquid, amb el risc de vessament o danys al bescanviador de calor.	Verificar i millorar la capacitat del sistema de desbordament per gestionar nivells alts de líquid. Establir un disseny adequat del sistema de desbordament, que inclou la capacitat de drenatge, la connexió a un sistema de contenció o una altra mesura preventiva per evitar desbordaments i danys.	Baixa	Alt
	Cabal	Fluid escalfador. Avaria dels equips o pèrdua de pressió en el sistema del fluid escalfador. Obstrucció en els conductes o filtres del fluid	Reducció del cabal del fluid escalfador, provocant una disminució en la transferència de calor al benzè i toluè, i un augment de la temperatura	Realitzar un manteniment regular dels equips del sistema del fluid escalfador per prevenir avaries. Monitorar i netejar regularment els	Baixa	Alt

		escalfador. Variació en les propietats del fluid escalfador que afecten el seu cabal.	del fluid escalfador.	conducció i filtres per evitar obstruccions. Realitzar proves i anàlisis periòdics de les propietats del fluid escalfador per assegurar-se que compleixen amb els requisits de cabal.		
		Benzè i toluè. Obstrucció en els conductes o filtres dels líquids a escalfar. Variació en les propietats del benzè i toluè que afecten el seu cabal. Errors en el sistema de control del cabal dels líquids a escalfar.	Reducció del cabal de benzè i toluè, provocant una disminució en la quantitat d'escalfament i un augment de la temperatura dels líquids a escalfar.	Mantenir els conductes i filtres nets per evitar obstruccions en el flux dels líquids. Realitzar proves i anàlisis periòdics de les propietats del benzè i toluè per assegurar-se que compleixen amb els requisits de cabal. Verificar i calibrar regularment els sistemes de control del cabal per	Mitjana	Alta

				garantir un funcionament precís i fiable.		
		Control global de cabal. Fallada en els sistemes de control de la vàlvula de regulació del cabal. Fallada en els instruments de mesura del cabal. Errors en les dades o en el programa del sistema de control del cabal.	Manca de control sobre el cabal global, amb fluctuacions inesperades en el cabal del fluid escalfador, benzè i toluè, i dificultat per mantenir una temperatura consistent i segura.	Calibrar regularment els instruments de mesura del cabal per assegurar una mesura precisa. Realitzar un manteniment adequat dels sistemes de control de la vàlvula de regulació del cabal. Verificar i revisar periòdicament les dades i el programa del sistema de control del cabal per prevenir errors i assegurar un funcionament adequat.	Baixa	Mitjà
	Pressió	Control de pressió. Fallada dels dispositius de control de pressió	Augment de la pressió en el sistema del bescanviador de	Realitzar revisions periòdiques dels dispositius de control de pressió	Baixa	Mitjà

		com a vàlvules de seguretat o reguladors de pressió. Error en els paràmetres de control de pressió o desajust dels dispositius.	calor, el que podria conduir a una falla dels equips, fuites, ruptures o fins i tot explosió.	per assegurar el seu correcte funcionament. Calibrar els dispositius de control de pressió segons les especificacions del fabricant i les normatives aplicables. Establir alarmes de pressió per detectar canvis inesperats i prendre les mesures adequades de manera immediata.		
		Control de fuites. Defectes o danys en les juntes, guarnicions o connexions del sistema del bescanviador de calor. Mala instal·lació o ajust inadequat dels	Fuites de líquids al voltant del bescanviador de calor, el que pot provocar una disminució de la pressió i risc d'incendi o exposició a substàncies perilloses.	Inspeccionar i mantenir regularment les juntes, guarnicions i connexions per prevenir i reparar possibles fuites. Assegurar-se que la instal·lació i l'ajust dels components es	Baixa	Mitjà

		components del sistema.		realitzen correctament segons les especificacions del fabricant. Implementar sistemes de detecció de fuites, com sensors de pressió o d'humitat, per identificar ràpidament qualsevol pèrdua i prendre les mesures adequades.		
	Temperatura	Flux de refrigerant. Augment del flux del refrigerant o obstrucció dels conductes.	La temperatura a la sortida del bescanviador de calor disminueix per sota del valor desitjat, ja que hi ha més refrigeració.	Verificar i mantenir els conductes de refrigerant nets i lliures d'obstruccions. Realitzar una supervisió regular del flux per assegurar-se que es manté dins dels paràmetres operatius	Baixa	Mitjà

				especificats.		
		Control de temperatura. Fallada o mala calibració dels sensors o sistemes de control de la temperatura d'entrada.	La temperatura del fluid d'entrada no es manté en el rang desitjat, provocant canvis no controlats en la temperatura a la sortida del bescanviador de calor.	Realitzar una calibració regular dels sensors de temperatura i verificació dels sistemes de control. Establir alarmes d'advertència per als valors fora del rang desitjat i prendre accions correctives adequades en cas de desviacions.	Baixa	Alt
		Eficiència del bescanviador de calor. Incrustacions, obstruccions o deteriorament dels conductes o superfícies d'intercanvi de calor.	Reducció de l'eficiència de transferència de calor, el que provoca un increment de la temperatura a la sortida per sobre del valor previst.	Realitzar una neteja i manteniment regulars dels conductes i superfícies d'intercanvi de calor. Implementar inspeccions periòdiques i controls de qualitat per assegurar-se que el bescanviador de calor funciona	Baixa	Mitjà

				adequadament i realitzar reparacions o substitucions necessàries.		
A MÉS	Cabal	Entrada accidental de benzè i toluè fred al fluid calent o viceversa	Rotura dels tubs de l'intercanviador, contaminació del fluid perjudicial per a altres parts del procés. Aturada de la planta.	Correcte revisió dels intercanviadors.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació dels fluids.	Composició diferent a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids.	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alta
	Fase	Presència de gas.	Canvis en les propietats dels fluids i afectació als equips posteriors. Aturada de la planta.	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alt
	Serveis	Fallada dels sistemes de control.	Interferència amb els processos de transferència de calor i fluïdesa del	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà

			sistema.			
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Disminució de l'eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	Establir procediments d'operació clars i per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de fallada o deteriorament dels materials del bescanviador de calor.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Variació. Canvis en la proporció del benzè i el toluè a la sortida del bescanviador de calor. Desviacions en els fluxos d'alimentació del benzè i el toluè. Possibles contaminants o impureses en els líquids d'alimentació.	Variacions indesitjades en la composició del producte final. Pèrdua de qualitat o propietats desitjades del producte	Establir controls de qualitat per als líquids d'alimentació per garantir la seva puresa. Implementar un sistema de monitoratge continu de la composició a la sortida. Calibrar i mantenir els sensors de composició per assegurar una mesura precisa i	Mitjana	Mitjà

				fiable.		
		Contaminació externa. Possible contaminació externa del sistema amb substàncies estrangeres o contaminants. Fuites o ingressos no desitjats en els líquids d'alimentació.	Alteració de la composició del producte final a causa de la presència de substàncies no desitjades. Possibles problemes de seguretat o impacte en la salut si les substàncies contaminants són tòxiques o reactives	Establir un programa de control d'inspecció i manteniment per identificar i reparar possibles fuites o ingressos. Utilitzar sistemes de filtració o separació adequats per eliminar substàncies estrangeres o contaminants abans de la sortida del bescanviador de calor. Mantenir un control rigorós dels proveïdors de líquids d'alimentació per garantir la seva qualitat i evitar contaminacions	Baixa	Alt
	Fase	Canvi de fase. Variació brusca de la temperatura d'entrada o de la	Un canvi de fase inesperat pot provocar una disminució o	Monitorar i controlar de manera constant la temperatura d'entrada, la pressió	Baixa	Alt

		<p>pressió en el bescanviador de calor.Presència de contaminants o impureses en el benzè o el toluè.</p>	<p>augment de la pressió i causar un mal funcionament o fins i tot una fallada del sistema. Això pot afectar la transferència de calor escaient i la integritat de l'oli tèrmic, així com causar danys als components del bescanviador de calor.</p>	<p>i la qualitat dels líquids a escalfar.Realitzar un anàlisi detallat de la composició i neteja del benzè i el toluè per evitar contaminants o impureses que puguin provocar canvis de fase inesperats. Establir alarmes i sistemes de protecció per a situacions de canvis de fase inesperats i dissenyar protocols d'actuació per respondre ràpidament a aquests incidents.</p>		
		<p>Pèrdua de fase.Fuites en les juntes o segellat del bescanviador de calor. Desgast o danys en les</p>	<p>La pèrdua de fase pot provocar una disminució en la transferència de calor eficient, reduint la eficàcia del</p>	<p>Realitzar inspeccions periòdiques per identificar i reparar les possibles fuites en les juntes o el</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>

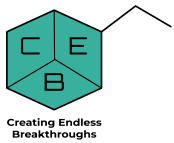
		superfícies de transferència de calor del bescanviador.	bescanviador de calor i augmentant el temps de processament. Això pot generar un desequilibri en el sistema, un augment de la demanda energètica i fins i tot danys al sistema	segellat del bescanviador de calor. Mantenir les superfícies de transferència de calor en bon estat mitjançant neteja regular i reparacions adequades. Implementar sistemes de monitoratge per detectar pèrdues de fase i establir procediments de manteniment preventiu per evitar danys o fallades majors.		
	Serveis	Insuficients. Dimensió inadequada dels tubs o conductes de servei. Insuficient capacitat de bombament per als fluids.	La sortida del bescanviador de calor no proporciona una quantitat suficient de fluid calent o líquid escalfat per satisfer les necessitats dels	Revisar i ajustar la capacitat dels tubs o conductes de servei per garantir un flux adequat. Avaluar i millorar la capacitat del sistema de bombament per	Baixa	Alt

			serveis.	assegurar un subministrament adequat de fluid calent i dels líquids escalfats als serveis.		
		Excessius. Dimensionament excessiu dels tubs o conductes de servei. Bombament excessiu dels fluids.	La sortida del bescanviador de calor subministra una quantitat excessiva de fluid calent o líquid escalfat als serveis, superant les necessitats requerides.	Revisar i ajustar el dimensionament dels tubs o conductes de servei per evitar un flux excessiu. Avaluar i ajustar la capacitat del sistema de bombament per subministrar la quantitat adequada de fluid calent i líquid escalfat als serveis, evitant sobrecàrregues innecessàries.	Mitjana	Mitjà
	Operació	Funcionament no escaient. Error de programació dels controls del bescanviador de calor o falla del	Operació ineficient o no desitjada del bescanviador de calor, que pot provocar un escalfament	Verificar i ajustar la programació dels controls del bescanviador de calor per garantir un funcionament	Baixa	Alt

		<p>sistema de control automàtic.</p>	<p>excessiu o insuficient dels líquids o un rendiment inadequat del procés.</p>	<p>adequat. Realitzar proves i simulacions per avaluar el rendiment i assegurar-se que els paràmetres d'operació estiguin dins dels límits especificats.</p>		
		<p>Entrenament i formació del personal. Manca d'entrenament adequat del personal responsable de l'operació del bescanviador de calor o manca de coneixement sobre els procediments operatius.</p>	<p>Error humans durant l'operació, com ara configuracions incorrectes, obertura o tancament inadequat de vàlvules o manipulació incorrecta dels controls, que poden provocar incidents o mal funcionament del bescanviador de calor.</p>	<p>Realitzar una formació completa i periòdica del personal encarregat de l'operació del bescanviador de calor. Assegurar-se que el personal entengui els procediments operatius, les limitacions del sistema i els protocols de resposta a emergències. Establir procediments de</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>

				verificació i control per evitar errors humans durant l'operació.		
	Implantació	Mala connexió dels tubs. Mala alineació o connexió incorrecta dels tubs a la sortida del bescanviador de calor. Errors durant la instal·lació o muntatge dels tubs.	Pèrdua o fugida de fluids calents, benzè o toluè. Possibilitat d'incendi o explosió degut a la presència de substàncies inflamables.	Verificar i assegurar-se que les connexions dels tubs estiguin correctament alineades i segures. Realitzar proves de pressió per confirmar la integritat del sistema de tubs. Realitzar inspeccions visuals regulars per detectar possibles danys o fugides i prendre accions correctives immediates.	Baixa	Alt
INVERS	Cabal	Funcionament erroni de les vàlvules o variacions de pressió.	Augment de la pressió, perill de col·lapse estructural.	Correcte revisió del funcionament del sistema de control de pressió i de les vàlvules.	Baixa	Alta

EN LLOC DE	Composició	En lloc de benzè i toluè, s'utilitza un líquid diferent o una barreja amb altres components a causa de bescanvi de calor inadequat.	La composició no és la prevista, el que pot provocar canvis en les propietats termofísiques del fluid i afectar el rendiment del procés.	Verificar i assegurar-se que només s'utilitzi benzè i toluè com a líquids a escalfar. Establir procediments de control de qualitat per assegurar la composició adequada dels líquids.	Mitjana	Alt
	Fase	En lloc de funcionar en fase líquida, el líquid a la sortida del bescanviador de calor es troba en fase gasosa o en un estat de transició.	Canvis en la fase del líquid poden provocar una disminució de l'eficiència de transferència de calor, una pèrdua de pressió o fins i tot danys al bescanviador de calor.	Supervisar i controlar la fase del líquid a l'entrada i sortida del bescanviador de calor. Assegurar-se que la temperatura i pressió adequades es mantinguin per mantenir el líquid en fase líquida durant l'operació.	Mitjana	Mitjà
	Operació	En lloc d'operar dins dels límits especificats de	Un funcionament fora dels límits de temperatura pot	Establir un sistema de control i monitoratge de la	Baixa	Alt

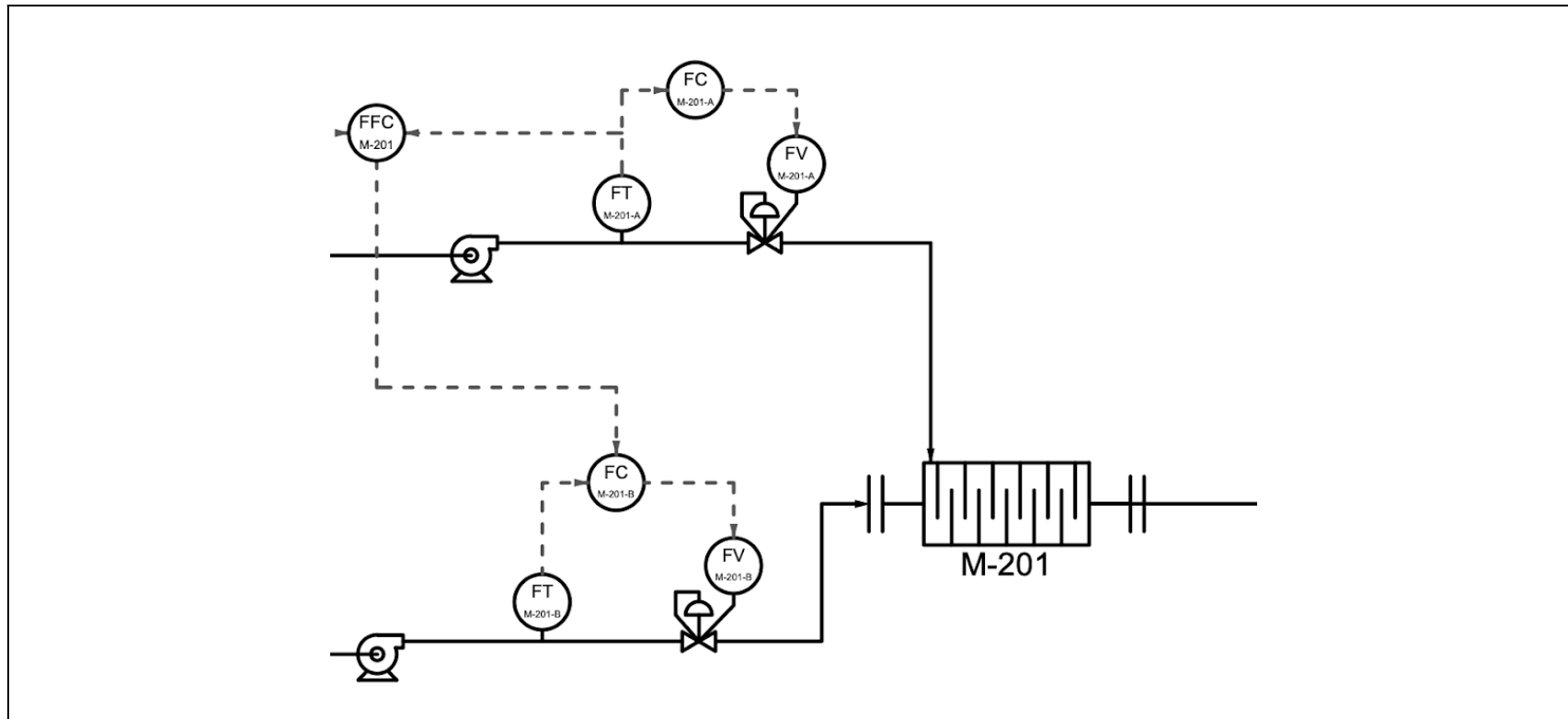


		temperatura, el bescanviador de calor està funcionant a temperatures més baixes o més altes	afectar la capacitat de transferència de calor, causar un rendiment inadequat o fins i tot danyar el bescanviador de calor, i al procés sencer.	temperatura del bescanviador de calor per garantir que es mantingui dins dels límits especificats. Realitzar inspeccions regulars i manteniment per assegurar un funcionament òptim.		
--	--	---	---	---	--	--

5.10.1.4 M-201/202/203

*Per a tornar a la taula de continguts, [clicqueu aquí](#).

Planta	ChemEBenz	Data	24/05/2023	Descripció de l'equip
Localització	La Canonja, Tarragona	Darrera revisió	13/6/2023	S'utilitza per a la preparació de la mescla de components abans d'entrar als diferents passos del procés, en aquest cas dels diferents corrents d'entrada i la recirculació de les tres línies productives abans d'entrar als reactors d'alquilació.
Zona	Z-200	Ítem	M-201/202/203	
Esquema visual de l'equip				



Node de l'equip: Entrada al mesclador						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor

NO	Cabal	Avaria dels instruments de mesura del cabal.	Desviacions significatives en el cabal del benzè i l'etilè. Desequilibri en la proporció de mescla entre els components. Rendiment deficient del procés d'alquilació.	Instal·lar redundància en els instruments de mesura del cabal i realitzar calibracions regulars. Establir rutines de manteniment preventiu per inspeccionar i netejar les línies d'alimentació. Implementar sistemes de control de cabal adequats amb alarmes d'avís	Mitjana	Mitjà
		Obstrucció o bloqueig en les línies d'alimentació dels components.	Desviacions significatives en el cabal del benzè i l'etilè. Desequilibri en la proporció de mescla entre els components. Rendiment deficient del procés d'alquilació.	Instal·lar redundància en els instruments de mesura del cabal i realitzar calibracions regulars. Establir rutines de manteniment preventiu per inspeccionar i netejar les línies	Mitjana	Mitjà

				d'alimentació. Implementar sistemes de control de cabal adequats amb alarmes d'avís		
		Falla dels sistemes de control de cabal.	Desviacions significatives en el cabal del benzè i l'etilè. Desequilibri en la proporció de mescla entre els components. Rendiment deficient del procés d'alquilació.	Instal·lar redundància en els instruments de mesura del cabal i realitzar calibracions regulars. Establir rutines de manteniment preventiu per inspeccionar i netejar les línies d'alimentació. Implementar sistemes de control de cabal adequats amb alarmes d'avís	Mitjana	Mitjà
	Serveis	Proveïment de serveis. Avaria en el sistema de subministrament de serveis, com ara aigua, electricitat o	Interrupció de la barreja del benzè i l'etilè, afectant el flux i la qualitat dels materials d'entrada. Reducció o pèrdua	Establir un sistema de monitoratge en temps real del subministrament de serveis per detectar possibles fallades o	Mitjana	Mitjà

		vapor.	de la producció als reactors d'alquilació. Possibles danys o desestabilització en el procés d'alquilació.	interrupcions. Realitzar manteniment preventiu i programat dels equips i sistemes de serveis per prevenir avaries. Establir protocols de resposta i procediments d'emergència per afrontar interrupcions no programades i minimitzar el temps d'inactivitat.		
		Control. Falla en els sistemes de control i regulació de serveis.	Interrupció de la barreja del benzè i l'etilè, afectant el flux i la qualitat dels materials d'entrada. Reducció o pèrdua de la producció als reactors d'alquilació. Possibles danys o desestabilització en	Variacions incontrolades en la temperatura, pressió o flux dels materials d'entrada. Desequilibri en la relació benzè-etilè, afectant la qualitat del producte final. Risc d'operar fora	Mijtana	Alt

			el procés d'alquilació.	dels rangs de disseny i posar en perill la seguretat i eficiència del procés.		
		Monitoratge continu de serveis. Absència de monitoratge continu.	Interrupció de la barreja del benzè i l'etilè, afectant el flux i la qualitat dels materials d'entrada. Reducció o pèrdua de la producció als reactors d'alquilació. Possibles danys o desestabilització en el procés d'alquilació.	Manca de visibilitat sobre les condicions dels serveis, incloent-hi temperatura, pressió i flux. Incapacitat per identificar desviacions o anomalies en el subministrament dels serveis. Augment del risc d'operar en condicions no òptimes i posar en perill la integritat del procés.	Baixa	Mitjà
	Contenció	Sensors malmesos	Risc d'incendis o explosions en cas de concentració adequada de vapor	Establir un programa de manteniment regular per als sensors.	Mitjana	Alt

			de benzè o etilè.			
		Defectes en les juntes o altres elements de contenció	Risc d'incendis o explosions en cas de concentració adequada de vapor de benzè o etilè. Possibles fugues de benzè i etilè, amb l'arribada a l'atmosfera de substàncies tòxiques i inflamables.	Establir un programa de manteniment regular per a les juntes i altres elements de contenció. Realitzar proves de fugues periòdiques en els equips i components crítics.	Mitjana	Alt
		Mala calibració instruments.	Risc d'incendis o explosions en cas de concentració adequada de vapor de benzè o etilè.	Establir un programa de manteniment regular per a les juntes i altres elements de contenció.	Mitjana	Alt
MÉS	Nivell	Error en la regulació d'entrada del cabal o en el sistema de control de nivell.	Desbordament del mesclador i possible vessament.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Cabal	Error en el sistema de control de cabal.	Desbordament del mesclador i possible	Revisió dels sistemes de control	Baixa	Alt

			vessament. Possible fuga o explosió a l'entrada.	regularment.		
	Pressió	Canonades d'entrada obstruïdes o error en el sistema de control de pressió.	Danys al mesclador i risc de fuga.	Revisió dels sistemes de control regularment i correcte manteniment de les canonades.	Baixa	Alt
	Temperatura	Sobreescalfament del fluid d'entrada o error en el sistema de control de temperatura.	Pèrdua del control del procés i possible afectació a equips posteriors.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
MENYS	Nivell	De benzè i etilè. Falla en les vàlvules de control de nivell. Obstrucció en les línies d'alimentació. Desajust en els sensors de nivell.	Reducció del nivell de benzè i etilè en el mesclador, provocant una disminució en la quantitat de benzè introduïda als reactors d'alquilació. No es compleix la relació benzè-etilè, afectant la qualitat del producte final.	Realitzar un manteniment regular i calibració dels sensors de nivell. Establir rutines de verificació de les vàlvules de control de nivell i neteja periòdica de les línies d'alimentació. Implementar un sistema de	Mitjana	Mitjà

			Reducció de la producció d'alquilat, afectant la capacitat de la planta	monitoratge continu del nivell i alarmes per a desviacions significatives.		
		De recirculació Mal funcionament de les bombes de recirculació. Bloatge o fuites en les línies d'alimentació d'etilè. Problemes en els controls de nivell.	Disminució del nivell d'etilè al mesclador, provocant una baixa quantitat d'etilè en els reactors d'alquilació. Desequilibri en les relacions òptimes, afectant la qualitat del producte final. Reducció de la eficiència de l'alquilació i baix rendiment del procés.	Realitzar manteniment preventiu i inspeccions regulars a les bombes de recirculació. Establir protocols de neteja i inspecció periòdica de les línies de recirculació per a prevenir bloquejos o fugues. Implementar un sistema de monitoratge continu del nivell i alarmes per a desviacions significatives.	Mitjana	Mitjà
	Cabal	D'entrada. Mals ajustos o avaries en les vàlvules de control de flux o en els instruments de	Reducció del cabal d'entrada als reactors d'alquilació, que podria afectar negativament	Realitzar inspeccions i manteniment regulars dels instruments de	Mitjana	Mitjà

		mesura de cabal.	l'eficiència de la reacció i la producció final.	mesura de cabal i de les vàlvules de control de flux. Calibrar els instruments de mesura amb freqüència adequada per assegurar una lectura precisa.		
		Per obstrucció. Acumulació de contaminants o sòlids en les canonades o en els filtres d'entrada del mesclador.	Reducció del cabal degut a l'obstrucció, el que pot provocar un augment de la pressió en les canonades i afectar la qualitat de la barreja.	Realitzar un manteniment regular de les canonades i dels filtres per prevenir l'acumulació de contaminants. Establir protocols per a la neteja i la inspecció periòdica dels sistemes de canonades i filtres.	Baixa	Baix
		Desajustos de les bombes. Mal funcionament de les bombes que impulsen el benzè i	Reducció del cabal d'entrada, interrupció del procés de barreja i possibles temps	Realitzar un manteniment preventiu i predictiu de les bombes per assegurar el seu	Mitjana	Mitjà

		l'etilè cap al mesclador.	d'aturada dels reactors d'alquilació.	funcionament adequat. Establir protocols de monitoratge regular de les bombes per detectar i solucionar de manera anticipada qualsevol desajust.		
	Pressió	Control de pressió. Mal funcionament o falla dels sistemes de control de pressió.	Un augment incontrolat de la pressió pot provocar fuites, trencament d'equips o fins i tot una explosió.	Realitzar manteniment regular dels sistemes de control de pressió, incloent la calibració de sensors i actuadors. Implementar sistemes d'alarma i protecció redundants per a una detecció i intervenció ràpida en casos d'increment de pressió anormal.	Mitjana	Mitjà
		Capacitat dels equips. Utilització	L'ús d'equips amb capacitat insuficient	Assegurar-se que els equips utilitzats	Baixa	Baix

		d'equips de menor capacitat de pressió del que requereix el procés.	pot provocar un augment de la pressió a nivells perillosos, causant fallades estructurals, fugues o explosions.	compleixen amb les especificacions requerides i tenen una capacitat adequada per a les condicions de pressió esperades. Realitzar revisions periòdiques per a l'avaluació i possible actualització dels equips.		
		Sistema de purga. Absència o mal funcionament del sistema de purga per eliminar l'excés de pressió acumulada.	Sense un sistema de purga adequat, la pressió en el mesclador pot augmentar fins a nivells crítics, provocant fuites, sobreesforços i possibles avaries als equips.	Implementar un sistema de purga efectiu amb vàlvules de seguretat o altres dispositius adequats per a controlar i redirigir l'excés de pressió. Realitzar proves regulars del sistema de purga per assegurar-se del seu correcte funcionament.	Alta	Alt
	Temperatura	Entrada d'alimentació.	Pèrdua d'eficàcia en la reacció	Monitoritzar i controlar de forma	Mitjana	Mitjà

		Desviació de la temperatura del benzè per sota dels valors de disseny.	d'alquilació, baixa qualitat del producte final i increment de la formació de subproductes indesitjats.	precisa la temperatura abans de la seva entrada al mesclador. Realitzar una calibració i manteniment regular dels sensors de temperatura. Establir alarmes d'avís en cas de desviació de la temperatura per garantir una resposta immediata.		
		Entrada de recirculació. Desviació de la temperatura de l'etilè per sota dels valors de disseny.	Reducció de l'eficiència de la reacció d'alquilació, possible formació de subproductes indesitjats i disminució de la qualitat del producte final.	Implementar un sistema de control de temperatura per garantir que la recirculació mantingui els paràmetres de temperatura adequats abans de la seva entrada al mesclador. Realitzar un seguiment i	Mitjana	Mitjà

				manteniment regular dels components del sistema de control de temperatura.		
		Temperatura de la barreja. Desviació de la temperatura de la barreja de benzè i etilè en comparació amb els valors de disseny.	Variacions en la velocitat de la reacció d'alquilació, alteracions en la selectivitat dels productes i problemes de control de la temperatura als reactors d'alquilació.	Assegurar-se que el sistema de mescla estigui adequadament dissenyat i dimensionat per garantir una barreja homogènia i una temperatura adequada. Implementar una monitorització continua de la temperatura de la barreja i establir alarmes d'avís per a desviacions significatives.	Alta	Alt
A MÉS	Cabal	Contaminació del fluid amb altres substàncies prèvia al mesclador.	Pèrdua del control del procés. Parada de la planta.	Correcte funcionament de sistema de control de cabal i anàlisi de mostres.	Baixa	Alt

	Composició	Contaminació del fluid amb altres substàncies prèvia al mesclador.	Pèrdua del control del procés. Parada de la planta.	Anàlisis de mostres de composició.	Baixa	Alt
	Fase	Contaminació del fluid amb altres substàncies o de gas prèvia al mesclador.	Alteració de la composició i pèrdua de qualitat del producte.	Realitzar inspeccions per detectar possibles entrades de gasos o altres fluids.	Baixa	Mitjà
	Serveis	Connexió de serveis erronis.	Incompatibilitat del servei amb el procés. Parada de planta.	Inspecció dels serveis abans d'operar la planta.	Baixa	Alt
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Interferència amb el procés original i pèrdua de qualitat.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de mal funcionament i deteriorament dels materials de construcció dels	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors	Baix	Alt

			mescladors.	posteriors.		
PART DE	Composició	Proporció entre compostos.	Podria afectar la qualitat del producte final i provocar inestabilitat en la reacció d'alquilació.	Establir un sistema de monitoratge de la composició en línia per assegurar un control precís. Realitzar mostres i anàlisis regulars per garantir que la proporció dels compostos es mantinguin dins dels límits especificats.	Mitjana	Mitjà
	Fase	No desitjada.	Podria afectar la transferència de calor durant la barreja, el rendiment del mesclador i provocar bloquejos o danys en els equips posteriors.	Implementar un sistema de control de fase efectiu, com ara sensors de fase, per detectar i corregir ràpidament qualsevol desviació. Realitzar inspeccions regulars dels equips per assegurar-se que estiguin en condicions òptimes.	Baixa	Baix

	Serveis	Falla en els serveis auxiliars necessaris per al funcionament adequat del mesclador	Pèrdua d'eficàcia en la barreja, sobreescalfament, pèrdua de producte i possibles danys en els equips.	Implementar un sistema de monitoratge dels serveis auxiliars, com ara sistemes d'alarma i control de temperatura i pressió. Establir procediments de manteniment preventiu i realitzar proves de funcionament regulars dels serveis auxiliars.	Mitjana	Mitjà
	Operació	Desviació en els paràmetres d'operació, com velocitat de barreja, pressió de descàrrega o temperatura.	Inestabilitat en el mesclador, pèrdua de producte, augment del consum d'energia o augment del risc d'incidents.	Establir límits operatius segurs i implementar un sistema de control de processos per assegurar que els paràmetres d'operació es mantinguin dins dels rangs adequats. Realitzar seguiment i ajustaments	Alta	Alt

				regulars per garantir l'òptim funcionament del mesclador.		
	Implantació	Error en el disseny o la configuració del mesclador i els seus components	Mala distribució de la matèria primera, pèrdues de pressió, dificultats per al manteniment o incompatibilitat amb altres equips.	Realitzar un anàlisi detallat del disseny del mesclador i garantir que s'ajusti a les normatives i estàndards aplicables. Realitzar proves de rendiment i assegurar-se que les ubicacions de les entrades i sortides siguin òptimes per a un bon funcionament.	Baixa	Mitjà
INVERS	Cabal	Error en les vàlvules o connexions d'entrada mal instal·lades.	Pèrdua de producte i pitjor mescla.	Revisió del sistema de control i de la instal·lació abans d'operar.	Baixa	Alt
EN LLOC DE	Composició	Quantitat no escaient.	Una composició desequilibrada pot afectar negativament la reacció d'alquilació,	Implementar un sistema de control de flux i una mesura de control automàtica per	Mitjana	Mitjà

			disminuint la qualitat del producte final i provocant pèrdues econòmiques.	garantir la proporció correcta. Realitzar mostrejos regulars per verificar la composició del corrent.		
	Fase	Fase vapor a l'entrada del mesclador.	La presència de vapor pot provocar problemes d'operació, pèrdua de rendiment i ineficiències en la barreja dels components.	Verificar la pressió i temperatura del corrent d'entrada per assegurar que es mantinguin en condicions líquides. Instal·lar sensors de fase per detectar la presència de vapor.	Baixa	Baix
	Operació	De la temperatura i pressió especificades, s'aplica una temperatura o pressió incorrecta en l'entrada del mesclador.	Una temperatura o pressió inadequada pot afectar la reacció química, provocant una disminució del rendiment del procés i fins i tot danys en el sistema.	Implementar un sistema de control de temperatura i pressió amb alarmes d'advertència per assegurar que els paràmetres d'operació es mantinguin dins del rang adequat. Realitzar un	Alta	Alt

				manteniment regular i calibració dels instruments de control.		
Node de l'equip: Interior del mesclador						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Avaria dels instruments de mesura del cabal.	Desviacions significatives en el cabal del benzè i l'etilè. Desequilibri en la proporció de mescla entre els components.Rendiment deficient del procés d'alquilació.	Instal·lar redundància en els instruments de mesura del cabal i realitzar calibracions regulars. Implementar sistemes de control de cabal adequats amb alarmes d'avís.	Mitjana	Mitjà
		Falla dels sistemes de control de cabal.	Desviacions significatives en el cabal del benzè i l'etilè. Desequilibri en la proporció de mescla entre els components.Rendim	Instal·lar redundància en els instruments de mesura del cabal i realitzar calibracions regulars. Establir rutines de	Mitjana	Mitjà

			ent deficient del procés d'alquilació.	<p>manteniment preventiu per inspeccionar el mesclador.</p> <p>Implementar sistemes de control de cabal adequats amb alarmes d'avís</p>		
	Serveis	<p>Proveïment de serveis. Avaria en el sistema de subministrament de serveis, com ara aigua, electricitat o vapor.</p>	<p>Interrupció de la barreja del benzè i l'etilè.</p> <p>Reducció o pèrdua de la producció als reactors d'alquilació.</p> <p>Possibles danys en el mesclador o desestabilització en el procés d'alquilació.</p>	<p>Establir un sistema de monitoratge en temps real del subministrament de serveis per detectar possibles fallades o interrupcions.</p> <p>Realitzar manteniment preventiu i programat dels equips i sistemes de serveis per prevenir avaries.</p> <p>Establir protocols de resposta i procediments d'emergència per afrontar</p>	Mitjana	Mitjà

				interrupcions no programades i minimitzar el temps d'inactivitat.		
		Control. Falla en els sistemes de control i regulació de serveis.	Interrupció de la barreja del benzè i l'etilè. Reducció o pèrdua de la producció als reactors d'alquilació. Possibles danys en el mesclador o desestabilització en el procés d'alquilació.	Variacions incontrolades en la temperatura, pressió o flux dels materials d'entrada. Desequilibri en la relació benzè-etilè, afectant la qualitat del producte final. Risc d'operar fora dels rangs de disseny i posar en perill la seguretat i eficiència del procés.	Mitjana	Alt
		Monitoratge continu de serveis. Absència de monitoratge continu.	Interrupció de la barreja del benzè i l'etilè. Reducció o pèrdua de la producció als reactors d'alquilació. Possibles danys en el mesclador o	Manca de visibilitat sobre les condicions dels serveis, incloent-hi temperatura, pressió i flux. Incapacitat per identificar	Baixa	Mitjà

			desestabilització en el procés d'alquilació.	desviacions o anomalies en el subministrament dels serveis. Augment del risc d'operar en condicions no òptimes i posar en perill la integritat del procés.		
	Contenció	Sensors malmesos	Risc d'incendis o explosions en cas de concentració adequada de vapor de benzè o etilè.	Establir un programa de manteniment regular per als sensors.	Mitjana	Alt
		Defectes en les juntes o altres elements de contenció	Risc d'incendis o explosions en cas de concentració adequada de vapor de benzè o etilè. Possibles fuites de benzè i etilè, amb l'arribada a l'atmosfera de substàncies tòxiques i inflamables.	Establir un programa de manteniment regular per a les juntes i altres elements de contenció. Realitzar proves de fugues periòdiques en els equips i components crítics.	Mitjana	Alt

		Mala calibració instruments.	Risc d'incendis o explosions en cas de concentració adequada de vapor de benzè o etilè.	Establir un programa de manteniment regular per a les juntes i altres elements de contenció.	Mitjana	Alt
MÉS	Nivell	Error sistema de control de nivell del mesclador.	Desbordament del mesclador i possible vessament.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Cabal	Error en el sistema de control de cabal.	Desbordament del mesclador i possible vessament.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Pressió	Error en el sistema de control de pressió.	Danys al mesclador i risc de fuga o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment i correcte manteniment de les canonades.	Baixa	Alt
	Temperatura	Sobreescalfament dels elements calefactants.	Pèrdua del control del procés, dany al mesclador i possible afectació a equips posteriors.	Revisió dels sistemes de control regularment i instal·lar dispositius de protecció contra sobreescalfaments.	Baixa	Alt

MENYS	Nivell	De benzè i etilè. Falla en les vàlvules de control de nivell. Desajust en els sensors de nivell.	Reducció del nivell de benzè i etilè en el mesclador, provocant una disminució en la quantitat de benzè introduïda als reactors d'alquilació. No es compleix la relació benzè-etilè, afectant la qualitat del producte final. Reducció de la producció d'alquilat, afectant la capacitat de la planta	Realitzar un manteniment regular i calibració dels sensors de nivell. Establir rutines de verificació de les vàlvules de control de nivell. Implementar un sistema de monitoratge continu del nivell i alarmes per a desviacions significatives dins el mesclador.	Mitjana	Mitjà
	Cabal	Al mesclador. Mals ajustos o avaries en les vàlvules de control de flux o en els instruments de mesura de cabal.	Reducció del cabal d'entrada als reactors d'alquilació, que podria afectar negativament l'eficiència de la reacció i la producció final.	Realitzar inspeccions i manteniment regulars dels instruments de mesura de cabal i de les vàlvules de control de flux. Calibrar els instruments de mesura amb	Mitjana	Mitjà

				freqüència adequada per assegurar una lectura precisa.		
	Pressió	Mal funcionament o falla dels sistemes de control de pressió.	Un augment incontrolat de la pressió pot provocar fugites, trencament d'equips o fins i tot una explosió.	Realitzar manteniment regular dels sistemes de control de pressió, incloent la calibració de sensors i actuadors. Implementar sistemes d'alarma i protecció redundants per a una detecció i intervenció ràpida en casos d'increment de pressió anormal.	Mitjana	Mitjà
		Capacitat dels equips. Utilització d'equips de menor capacitat de pressió del que requereix el procés.	L'ús d'equips amb capacitat insuficient pot provocar un augment de la pressió a nivells perillosos, causant fallades estructurals,	Assegurar-se que els equips utilitzats compleixen amb les especificacions requerides i tenen una capacitat adequada per a les	Baixa	Baix

			fugues o explosions.	condicions de pressió esperades. Realitzar revisions periòdiques per a l'avaluació i possible actualització dels equips.		
		Sistema de purga. Absència o mal funcionament del sistema de purga per eliminar l'excés de pressió acumulada.	Sense un sistema de purga adequat, la pressió en el mesclador pot augmentar fins a nivells crítics, provocant fuites, sobreesforços i possibles avaries als equips.	Implementar un sistema de purga efectiu amb vàlvules de seguretat o altres dispositius adequats per a controlar i redirigir l'excés de pressió. Realitzar proves regulars del sistema de purga per assegurar-se del seu correcte funcionament.	Alta	Alt
	Temperatura	Temperatura de la barreja. Desviació de la temperatura de la barreja de benzè i etilè en comparació amb els valors de disseny.	Variacions en la velocitat de la reacció d'alquilació, alteracions en la selectivitat dels productes i problemes de	Assegurar-se que el sistema de mescla estigui adequadament dissenyat i dimensionat per garantir una barreja	Alta	Alt

			control de la temperatura als reactors d'alquilació.	homogènia i una temperatura adequada. Implementar una monitorització continua de la temperatura de la barreja i establir alarmes d'avís per a desviacions significatives.		
A MÉS	Cabal	Contaminació del fluid dins el mesclador.	Pèrdua del control del procés. Desajust dels paràmetres de reacció. Parada de la planta.	Correcte funcionament de sistema de control de cabal i anàlisi de mostres periòdic.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació del fluid amb altres substàncies dins el mesclador.	Pèrdua del control del procés. Desajust dels paràmetres de reacció. Parada de la planta.	Anàlisi de mostres de composició.	Baixa	Alt
	Fase	Contaminació del fluid amb altres substàncies o de gas dins el mesclador.	Alteració de la composició i pèrdua de qualitat del producte.	Realitzar inspeccions per detectar possibles entrades de gasos o altres fluids.	Baixa	Mitjà

	Serveis	Connexió de serveis erronis.	Incompatibilitat del servei amb el procés. Parada de planta.	Inspecció dels serveis abans d'operar la planta.	Baixa	Mitjà
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Interferència amb el procés original i pèrdua de qualitat.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de mal funcionament i deteriorament dels materials de construcció dels mescladors.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Proporció entre compostos.	Podria afectar la qualitat del producte final i provocar inestabilitat en la reacció d'alquilació.	Establir un sistema de monitoratge de la composició en línia per assegurar un control precís. Realitzar mostres i anàlisis regulars per garantir que la proporció dels	Mitjana	Mitjà

				compostos es mantinguin dins dels límits especificats.		
	Fase	No desitjada.	Podria afectar la transferència de calor durant la barreja, el rendiment del mesclador i provocar bloquejos o danys en els equips posteriors.	Implementar un sistema de control de fase efectiu, com ara sensors de fase, per detectar i corregir ràpidament qualsevol desviació. Realitzar inspeccions regulars dels equips per assegurar-se que estiguin en condicions òptimes.	Baixa	Baix
	Serveis	Falla en els serveis auxiliars necessaris per al funcionament adequat del mesclador	Pèrdua d'eficàcia en la barreja, sobreescalfament, pèrdua de producte i possibles danys en els equips.	Implementar un sistema de monitoratge dels serveis auxiliars, com ara sistemes d'alarma i control de temperatura i pressió. Establir procediments de	Mitjana	Mitjà

				<p>manteniment preventiu i realitzar proves de funcionament regulars dels serveis auxiliars.</p>		
	Operació	<p>Desviació en els paràmetres d'operació, com velocitat de barreja, pressió de descàrrega o temperatura.</p>	<p>Inestabilitat en el mesclador, pèrdua de producte, augment del consum d'energia o augment del risc d'incidents.</p>	<p>Establir límits operatius segurs i implementar un sistema de control de processos per assegurar que els paràmetres d'operació es mantinguin dins dels rangs adequats. Realitzar seguiment i ajustaments regulars per garantir l'òptim funcionament del mesclador.</p>	Alta	Alt
	Implantació	<p>Error en el disseny o la configuració del mesclador i els seus components</p>	<p>Mala distribució de la matèria primera, pèrdues de pressió, dificultats per al</p>	<p>Realitzar un anàlisi detallat del disseny del mesclador i garantir que s'ajusti</p>	Baixa	Mitjà

			manteniment o incompatibilitat amb altres equips.	a les normatives i estàndards aplicables. Realitzar proves de rendiment i assegurar-se que les ubicacions de les entrades i sortides siguin òptimes per a un bon funcionament.		
INVERS	Cabal	Error en les vàlvules.	Pèrdua de producte i pitjor mescla afectant als posteriors reactors.	Revisió de les vàlvules i de la instal·lació abans d'operar.	Baixa	Alt
EN LLOC DE	Composició	Quantitat no escaient.	Una composició desequilibrada pot afectar negativament la reacció d'alquilació, disminuint la qualitat del producte final i provocant pèrdues econòmiques.	Implementar un sistema de control de flux i una mesura de control automàtica per garantir la proporció correcta. Realitzar mostres regulars per verificar la composició del corrent.	Mitjana	Mitjà
	Fase	Fase vapor a	La presència de	Verificar la pressió i	Baixa	Baix

		l'interior del mesclador.	vapor pot provocar problemes d'operació, pèrdua de rendiment i ineficiències en la barreja dels components.	temperatura a l'interior del mesclador per assegurar que el fluid es mantingui en condicions líquides. Instal·lar sensors de fase per detectar la presència de vapor.		
	Operació	De la temperatura i pressió especificades, s'aplica una temperatura o pressió incorrecta dins del mesclador.	Una temperatura o pressió inadequada pot afectar la reacció química, provocant una disminució del rendiment del procés i fins i tot danys en el sistema.	Implementar un sistema de control de temperatura i pressió amb alarmes d'advertència per assegurar que els paràmetres d'operació es mantinguin dins del rang adequat. Realitzar un manteniment regular i calibració dels instruments de control.	Alta	Alt
Node de l'equip:Sortida del mesclador						

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Suficient. Obstrucció o mal funcionament de les vàlvules de control de cabal. Pèrdua de pressió en les tuberies d'entrada o sortida. Fallada dels sensors de cabal o controladors del mesclador.	Baixa quantitat de benzè o etilè que arriba als reactors, afectant la producció. Desproporció entre la quantitat de benzè i etilè, afectant la qualitat del producte final. Risc d'instabilitat en el procés d'alquilació i possibles danys als reactors.	Realitzar un manteniment regular i calibració dels instruments de control de cabal. Implementar un sistema de monitoratge en línia per detectar obstruccions o pèrdues de pressió. Establir procediments de verificació i prova de les vàlvules de control de cabal	Baixa	Alt
		Control del cabal. Fallada dels controladors del mesclador o del sistema de control global. Interrupció de l'alimentació elèctrica o dels	Variacions incontrolades en el cabal de benzè i etilè, afectant la qualitat i consistència del producte final. Possibilitat de	Realitzar una supervisió i manteniment regulars dels controladors i sistemes de control. Establir alarmes i lògica de seguretat	Baixa	Alt

		<p>sistemes d'accionament. Errors en la programació o configuració dels controladors.</p>	<p>reaccions no desitjades o inestabilitat en el procés d'alquilació. Risc d'incidents operatius o fallades en els reactors.</p>	<p>per detectar fallades i interrupcions dels sistemes d'accionament. Realitzar proves de simulació i verificació dels controladors per assegurar el seu correcte funcionament.</p>		
	Serveis	<p>Escalfament.No es proporciona el escalfament adequat per als corrents d'entrada (benzè i etilè). Sensor defectuós o falla en el sistema de control de temperatura. No es realitza un seguiment adequat de les demandes de calor dels corrents d'entrada.</p>	<p>Insuficient transferència de calor, provocant una temperatura insuficient per a l'alquilació posterior. Variació descontrolada de la temperatura, afectant negativament la qualitat dels productes finals i augmentant el risc de reaccions no desitjades.</p>	<p>Verificar i ajustar els paràmetres de calentament per assegurar una temperatura adequada dels corrents d'entrada. Realitzar un manteniment regular dels sensors de temperatura i dels sistemes de control per detectar i corregir falles a temps. Establir un sistema</p>	Mitjana	Mitjà

			Ineficiència operativa i pèrdua de rendiment dels reactors d'alquilació.	de monitoratge i control de la demanda de calor dels corrents d'entrada per assegurar un calentament adequat i eficient.		
		De pressió. Falla en les vàlvules de regulació de pressió. Obstrucció o mal funcionament dels dispositius de seguretat. Desajust dels paràmetres de pressió del sistema.	Augment de la pressió a nivells perillosos, posant en perill la integritat dels equips i les instal·lacions. Risc d'explosió o fuga de gasos, amb la possibilitat de danys personals i mediambientals. Interrupció de la producció i pèrdues econòmiques.	Realitzar un manteniment preventiu i calibració periòdica de les vàlvules de regulació de pressió. Establir un sistema de supervisió i alarma per detectar obstruccions o mal funcionament dels dispositius de seguretat. Revisar i ajustar regularment els paràmetres de pressió del sistema segons les especificacions dels	Baixa	Mitjà

				equips i les normatives aplicables.		
		De recirculació. Falla en les bombes de recirculació o en els seus sistemes d'accionament. Obstrucció de les canonades de recirculació. Desalineació dels paràmetres de pressió o temperatura per a la recirculació.	Interrupció del flux de recirculació, afectant negativament la barreja adequada del benzè i l'etilè. Variació de la composició i les proporcions dels corrents d'entrada, afectant la qualitat del producte final. Increment dels nivells de pressió o temperatura en els reactors d'alquilació, augmentant el risc de falla o reaccions indesitjades.	Realitzar un manteniment preventiu i un seguiment regular de les bombes de recirculació i els seus sistemes d'accionament. Implementar protocols de neteja i inspecció periòdica de les tuberies per prevenir obstruccions. Verificar i ajustar els paràmetres de pressió i temperatura per a la recirculació segons els requisits operatius.	Alta	Alt
	Contenció	Falla mecànica dels components del mesclador (vàlvules,	Fuita de producte químic, com a benzè i etilè, que pot	Realitzar una inspecció i manteniment regular	Mitjana	Alt

		<p>juntes, etc.). Mal funcionament del sistema de control de pressió. Defectes en el disseny dels connectors o tuberies.</p>	<p>conduir a un ambient tòxic o inflamable. Possibles danys ambientals o perill per a la salut del personal. Interrupció de la producció i pèrdues econòmiques.</p>	<p>dels components del mesclador per prevenir fallades mecàniques. Implementar un sistema de control de pressió fiable i realitzar proves periòdiques per assegurar el seu correcte funcionament. Garantir un disseny adequat de connectors i tuberies, així com el seu manteniment adequat.</p>		
		<p>Detecció de contenció. Absència de sensors o detectors de fugues al sistema. Falla o mal funcionament del sistema de detecció de fugues.</p>	<p>Retard en la detecció de fugues i, per tant, una resposta tardana per part del personal. Augment del risc d'incendis o explosions a causa de l'acumulació de</p>	<p>Instal·lar sensors i detectors de fugues adequats i realitzar proves periòdiques per assegurar la seva funcionalitat. Calibrar els sensors de manera regular per a una detecció</p>	Mitjana	Mitjà

		Mala calibració dels sensors existents.	productes químics inflamables. Possibles danys als treballadors i danys ambientals.	precisa. Establir procediments de supervisió i respostes d'emergència en cas de detecció de fugues.		
		Aïllament escaient. Mala qualitat dels materials d'aïllament utilitzats. Defectes en l'aplicació de l'aïllament. Manca de manteniment de l'aïllament.	Pèrdua d'energia i eficiència del procés de mescla. Augment de la temperatura de la línia d'alta pressió, que pot provocar danys o fallades en altres equips o canonades. Possibles riscos per a la seguretat del personal en cas de contacte amb superfícies calentes.	Utilitzar materials d'aïllament de qualitat i realitzar proves de qualificació per assegurar el seu rendiment. Supervisar i realitzar inspeccions periòdiques de l'aïllament per detectar i reparar defectes o danys. Proporcionar un entrenament adequat al personal sobre els riscos relacionats amb les superfícies calentes	Baixa	Alt

				i establir procediments per a un treball segur.		
MÉS	Nivell	Obstrucció del cabal de sortida, en vàlvules o en el sistema de control de nivell.	Desbordament del mesclador i possible vessament.	Revisió dels sistemes de control i vàlvules regularment. Realitzar rutines de comprovació a la sortida per detectar pertorbacions.	Baixa	Alt
	Cabal	Error en el sistema de control de cabal.	Buidatge més ràpid del mesclador, perill de fuga i de sobrecarregar el reactor d'alquilació.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Pressió	Canonades de sortida obstruïdes o error en el sistema de control de pressió.	Danys al mesclador i risc de fuga.	Revisió dels sistemes de control regularment i correcte manteniment de les canonades.	Baixa	Alt
	Temperatura	Sobreescalfament del fluid a la sortida o error en el sistema	Pèrdua del control del procés i possible afectació a equips	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt

		de control de temperatura.	posteriors.			
MENYS	Nivell	Capacitat de drenatge a la sortida del mesclador.	Baix nivell de líquid al mesclador, provocant una barreja inadequada i baixa eficiència del procés.	Assegurar una capacitat adequada de drenatge i monitoritzar regularment per evitar bloquejos o restriccions en la sortida del mesclador.	Mitjana	Mitjà
	Cabal	Capacitat de bombeig o obstruccions en la línia de sortida.	Cabal insuficient, amb una barreja inadequada i una baixa eficiència del procés.	Realitzar un manteniment regular de les bombes i monitoritzar la línia de sortida per evitar obstruccions.	Baixa	Mitjà
	Pressió	Pèrdues o fuites en la sortida del mesclador.	Pressió insuficient, provocant una barreja inadequada i una baixa eficiència del procés.	Inspeccionar regularment la sortida del mesclador per detectar i reparar qualsevol fuga o pèrdua.	Mitjana	Alt
	Temperatura	Sistemes de control	Temperatura	Implementar	Mitjana	Mitjà

		de temperatura.	insuficient, afectant la qualitat de la barreja i la seva reactivitat.	sistemes de control de temperatura amb sensors i alarmes per evitar temperatures extremes.		
A MÉS	Cabal	Contaminació del fluid amb altres substàncies a la sortida del mesclador.	Pèrdua del control del procés. Pot causar reaccions indesitjades al reactor d'alquilació posterior. Parada de la planta.	Correcte funcionament de sistema de control de cabal i anàlisi de mostres.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació del fluid amb altres substàncies a la sortida del mesclador.	Pèrdua del control del procés. Pot causar reaccions indesitjades al reactor d'alquilació posterior. Parada de la planta.	Anàlisi de mostres de composició.	Baixa	Alt
	Fase	Contaminació del fluid amb altres substàncies o de gas posterior al mesclador.	Alteració de la composició i pèrdua de qualitat del producte.	Realitzar inspeccions per detectar possibles entrades de gasos o altres fluids.	Baixa	Mitjà

	Serveis	Connexió de serveis erronis.	Incompatibilitat del servei amb el procés. Parada de planta.	Inspecció dels serveis abans d'operar la planta.	Baixa	Alt
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Interferència amb el procés original i pèrdua de qualitat.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de mal funcionament i deteriorament dels materials de construcció dels mescladors.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Variació barreja.	Desequilibri en la proporció de reactius, afectant la qualitat del producte resultant i els resultats de l'alquilació.	Implementar un sistema de control automàtic de la proporció de barreja, amb monitors de composició en línia i realitzar ajustos adequats per mantenir una proporció constant.	Mitjana	Mitjà
	Fase	Canvis de fase.	Inestabilitat en la	Monitorar i controlar	Baixa	Baix

			fase de la barreja potencialment causant problemes de flux, obstruccions o funcionament inadequat dels reactors d'alquilació.	la pressió i la temperatura de manera adequada per mantenir la fase de la barreja constant. Implementar vàlvules de seguretat i sistemes de control de pressió per evitar condicions insegures.		
	Serveis	Fallada en el subministrament de serveis com l'electricitat o aigua de refrigeració	Interrupció de l'alimentació dels reactors d'alquilació, parada del procés i possibles danys als equips.	Establir sistemes de suport i contingència per als serveis essencials, com ara fonts d'energia de reserva i sistemes d'emergència per a l'aigua de refrigeració.	Mitjana	Mitjà
	Operació	Desviacions en els paràmetres operacionals com ara temperatura, pressió o flux.	Reducció de l'eficiència de la barreja, possible generació d'excés de calor o	Establir línies de guia operacionals clares i procediments de control per garantir	Alta	Alt

			problemes de transferència de massa.	que els paràmetres operacionals es mantinguin dins dels rangs especificats. Realitzar controls regulars i ajustos adequats.		
INVERS	Cabal	Error en les vàlvules o obstrucció en les canonades de sortida.	Pèrdua de producte i pitjor mescla.	Revisió del sistema de control, de les canonades i de la instal·lació abans d'operar.	Baixa	Alt
EN LLOC DE	Composició	Utilitzar etilè en lloc de benzè com a component majoritari en el mesclador de sortida.	El canvi de composició pot afectar la qualitat del producte final i el rendiment del procés d'alquilació. Podria provocar un mal funcionament dels reactors i una disminució de l'eficiència global del procés.	Verificar les especificacions i la composició desitjada del producte final. Assegurar-se que les vàlvules i els controls del mesclador estiguin calibrats i operin adequadament per mantenir la composició correcta.	Mitjana	Mitjà
	Fase	Canvi de fase de	Un canvi inesperat	Verificar les	Baixa	Baix

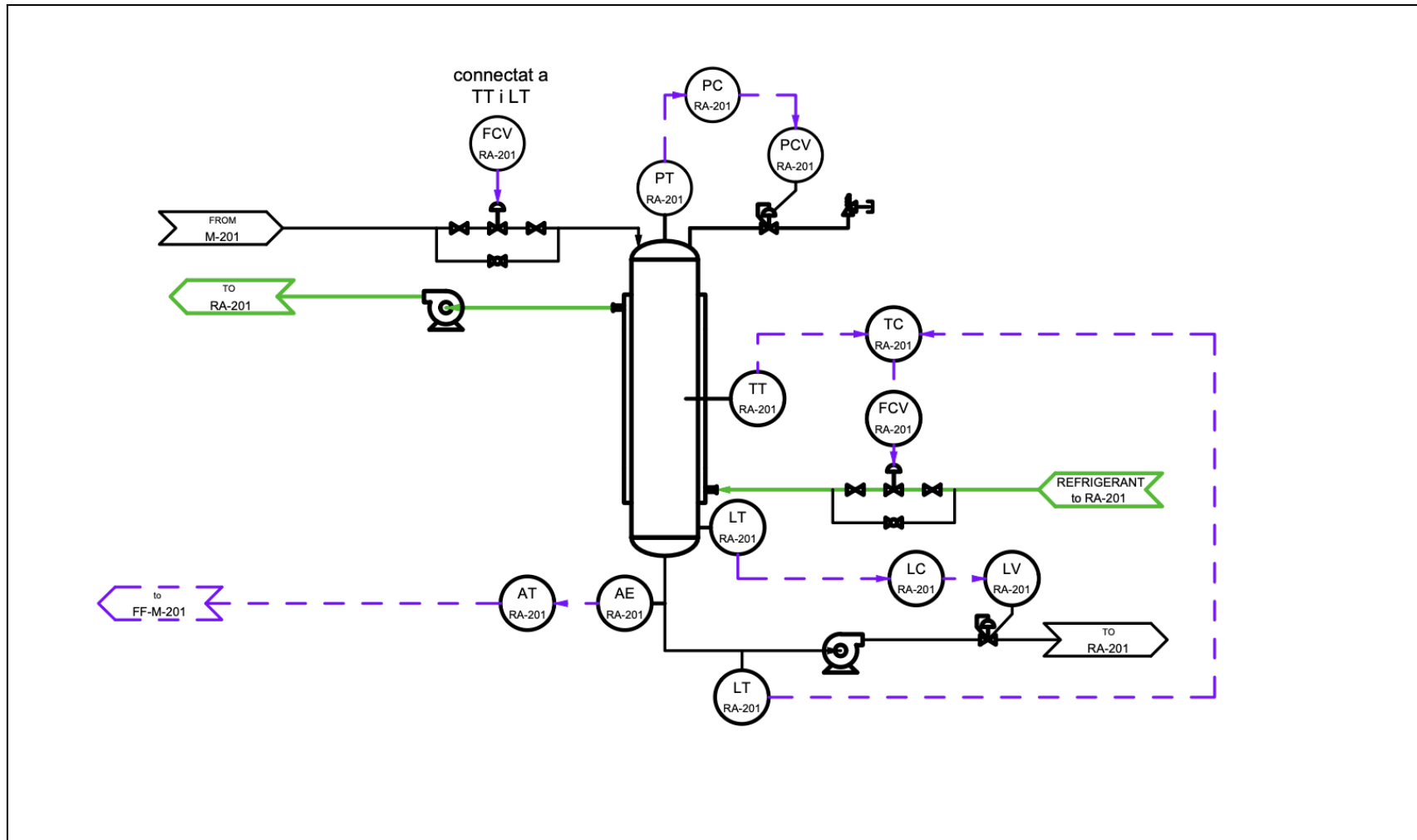
		líquid a gas en lloc de mantenir-se en fase líquida a la sortida del mesclador.	de fase podria generar fluctuacions en la pressió i el flux del sistema, provocant un mal funcionament dels reactors i possibles problemes d'integració amb altres equips.	condicions de pressió i temperatura a la sortida del mesclador per assegurar-se que es mantingui en fase líquida. Calibrar i monitorar els sensors de pressió i temperatura per detectar canvis en la fase i prendre les accions correctives adequades.		
	Operació	Un mal funcionament o una falla en els controls del mesclador que provoquin una operació inadequada en termes de flux, temperatura o pressió.	Aquesta situació pot afectar la qualitat i la consistència del producte final. Podria provocar problemes operatius en els reactors d'alquilació i una pèrdua d'eficiència en el procés global.	Realitzar un manteniment preventiu del mesclador, incloent la verificació regular dels controls i els sensors. Implementar un sistema de monitoratge continu per detectar i respondre	Mitjana	Mitjà

				ràpidament a qualsevol desviació en els paràmetres de funcionament.		
--	--	--	--	---	--	--

5.10.1.5 RA-201/202/203

*Per a tornar a la taula de continguts, [cliqueu aquí](#).

Planta	ChemEBenz	Data	25/05/2023	Descripció de l'equip És on es produeix la reacció química entre el benzè i l'etilè per formar etilbenzè majoritàriament.
Localització	La Canonja, Tarragona	Darrera revisió	13/6/2023	
Zona	Z-200	Ítem	RA-201/202/203	
Esquema visual de l'equip				



Node de l'equip: Entrada al reactor						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Benzè/etilè. Falla en el sistema d'aportació o control de cabal del benzè i/o etilè.	Reducció o interrupció del cabal de benzè o etilè al reactor.	Realitzar un manteniment regular i sistemàtic dels sistemes de mesura, control i aportació de benzè i etilè. Implementar sistemes de monitoratge i alarmes per a detectar desviacions en el cabal i prendre accions correctives.	Mitjana	Mitjà
		Excés d'impureses. Deficiències en el control de les impureses de toluè, metà i età..	Increment de les impureses en la mescla, afectant la qualitat del producte final.	Instal·lar sistemes de separació o purificació per eliminar o reduir les impureses no desitjades. Establir procediments de mostreig i anàlisi periòdics per	Mitjana	Baix

				assegurar el compliment dels requisits de qualitat.		
		Desviacions de cabal. Absència o mal funcionament dels sensors de cabal i/o sistemes de monitoratge.	Desviacions no detectades en el cabal de benzè i/o etilè, amb possibles efectes negatius sobre la reacció química i la qualitat del producte.	Calibrar i mantenir els sensors de cabal regularment. Implementar sistemes de monitoratge en temps real amb alarmes per a detectar i informar sobre les desviacions del cabal.	Alta	Mitjà
	Serveis	Auxiliars. Interrupció o falla en el subministrament d'energia, aigua de refrigeració o altres serveis auxiliars.	Incapacitat per mantenir les condicions òptimes de temperatura i pressió necessàries per a la reacció d'alquilació.	Implementar sistemes de suport i redundància per als serveis auxiliars essencials. Establir plans de manteniment preventiu per garantir el bon funcionament dels sistemes de subministrament.	Mitjana	Mitjà

		Control temperatura.Falla en els sistemes de control de temperatura o mal funcionament dels sensors o controladors de temperatura.	Augment o disminució no controlada de la temperatura, amb possibles efectes negatius sobre la cinètica de la reacció i la qualitat del producte.	Realitzar manteniment i calibració regular dels sistemes de control de temperatura. Implementar alarmes per a desviacions significatives de la temperatura i tenir protocols d'actuació per a casos d'emergència.	Mitjana	Mitjà
		Mesura de pressió. Deficiències en els sistemes de mesura de pressió o manca de manteniment adequat.	Incapacitat per supervisar la pressió de manera precisa, augmentant el risc de falla estructural o condicions de treball insegures.	Realitzar calibració i manteniment regular dels instruments de mesura de pressió. Implementar alarmes per a desviacions significatives de la pressió i tenir procediments d'actuació per a casos d'emergència.	Baixa	Baix
	Contenció	De fuites. Absència	Risc de fuites de	Assegurar-se que	Molt baixa	Alt

		o deficiències en els sistemes de contenció de fuites com revestiments, cubetes, segellats o vàlvules de bloqueig.	benzè, etilè o altres components perillosos, amb la possibilitat de contaminació ambiental, riscos per a la salut i seguretat del personal i danys a les instal·lacions.	els sistemes de contenció siguin adequats i compleixin amb les normatives i estàndards de seguretat. Realitzar inspeccions periòdiques, manteniment i proves de resistència.		
		Aïllament d'impureses. Manca de procediments o inadequacions en les operacions de purga i neteja per a l'aïllament adequat d'impureses com el metà, l'età o el toluè.	Acumulació d'impureses no desitjades al reactor, que poden afectar la qualitat del producte, augmentar els riscos de reaccions indesitjades i disminuir l'eficiència del procés.	Establir procediments d'aïllament adequats, incloent purgues i neteja escaients dels corrents d'entrada. Realitzar anàlisis periòdics de mostres per garantir la qualitat dels corrents i implementar controls de qualitat.	Mitjana	Mijtà
MÉS	Nivell	Sobrealimentació del corrent de benzè	Sobrepessió o desbordament del	Revisió dels sistemes de control i	Baixa	Alt

		i etilè o error en el control de nivell.	reactor provocant fuites i vessament de producte.	monitoratge regular del nivell.		
	Cabal	Sobrealimentació del corrent de benzè i etilè o error en el control de cabal.	Sobrepresió o desbordament del reactor provocant fuites i vessament de producte.	Revisió dels sistemes de control i monitoratge regular del cabal.	Baixa	Alt
	Pressió	Sobrealimentació del corrent de benzè i etilè, error en el control de cabal o obstrucció a les canonades.	Augment del risc de fuga i explosió, possibilitat de canvis en la reacció provocant pitjor qualitat de producte o aturada de planta.	Revisió dels sistemes de control i monitoratge regular del cabal. Inspeccions de les canonades durant les parades de planta.	Mitjana	Alt
	Temperatura	Error en els intercanviadors de calor o descontrol de la temperatura d'alimentació.	Augment no desitjat de la temperatura en el reactor, afectant la selectivitat i eficiència de la reacció, així com el risc de canvi de fase dels components podent provocar la inutilització del	Mantenir els intercanviadors de calor en bon estat i realitzar un seguiment adequat de la temperatura d'alimentació. Establir alarmes per a temperatures límit i implementar un	Mitjà	Alt

			reactor.	sistema de control de temperatura.		
MENYS	Nivell	Regulació del nivell o bloqueig de mesura.	Vessament o manca de líquid al reactor, amb la possibilitat d'una disminució de l'eficiència de la reacció o fins i tot dany estructural al reactor.	Instal·lar un sistema de control de nivell adequat amb instruments de mesura redundants. Establir alarmes per a nivells límit i realitzar un manteniment regular dels instruments de mesura.	Baixa	Mitjà
	Cabal	Vàlvules/instruments de control bloquejats.	Variació del cabal d'alimentació, afectant la relació estequiomètrica entre el benzè i l'etilè, i disminuint la qualitat del producte final	Verificar el funcionament adequat de les vàlvules de control i mantenir-les en condicions òptimes. Realitzar calibracions regulars dels instruments de mesura de cabal.	Mitjana	Mitjà
	Pressió	Falla en les vàlvules de seguretat o depressió del	Disminució de la pressió per sota del límit de disseny del	Instal·lar vàlvules de seguretat adequades i	Baixa	Alt

		sistema de reacció	reactor, amb el risc de falla estructural, fuges o fins i tot explosió. Treball al buit.	calibrades correctament. Establir procediments de control de pressió i realitzar inspeccions regulars dels equips.		
	Temperatura	Falla en els intercanviadors de calor o descontrol de la temperatura d'alimentació.	Disminució no desitjada de la temperatura en el reactor, afectant la selectivitat i eficiència de la reacció, així com el risc de degradació dels components.	Mantenir els intercanviadors de calor en bon estat i realitzar un seguiment adequat de la temperatura d'alimentació. Establir alarmes per a temperatures límit i implementar un sistema de control de temperatura.	Mitjà	Alt
A MÉS	Cabal	Contaminació del fluid amb altres substàncies prèvia al reactor.	Pèrdua del control de la reacció. Parada de la planta.	Correcte funcionament de sistema de control de cabal.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació del fluid amb altres substàncies prèvia	Pèrdua del control de la reacció. Parada de la planta.	Correcte funcionament de sistema de control	Baixa	Alt

		al reactor.		de cabal.		
	Fase	Contaminació del fluid amb altres substàncies prèvia al reactor o canvis en pressió i temperatura.	Alteració de la reacció, menys eficiència o fins i tot inutilitat del reactor.	Control sobre les condicions de treball del reactor en tot moment per detectar possibles anomalies.	Baixa	Alt
	Serveis	Connexió de serveis erronis.	Risc d'intervenir amb la reacció i perdre rendiment.	Inspecció dels serveis abans d'operar la planta.	Baixa	Alt
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Interferència amb el procés original i pèrdua de qualitat.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de mal funcionament i deteriorament dels materials de construcció dels reactors.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Impureses.	Les impureses poden reaccionar de manera no desitjada durant la reacció	Realitzar un control rigorós de la qualitat i purificació dels corrents d'entrada	Mitjana	Mitjà

			d'alquilació, donant lloc a productes indesitjats o augmentant la formació de subproductes contaminants.	per reduir al màxim la presència d'impureses.		
	Fase	Desviació de les condicions de temperatura i pressió operacionals.	Canvis en la fase dels reactius i/o productes (gas-líquid, líquid-sòlid etc..) que poden afectar negativament l'eficiència de la reacció i causar problemes d'operació o bloquejos en el reactor.	Mantenir les condicions de temperatura i pressió dins del rang operatiu especificat i realitzar un control adequat per evitar fluctuacions incontrolades.	Baixa	Baix
	Serveis	Fallada o insuficiència dels serveis auxiliars, com ara subministrament d'energia, refrigeració o control	Pèrdua de control de les condicions de temperatura i pressió, augment del risc d'incendi o explosió, i deteriorament de	Realitzar un manteniment preventiu i correctiu adequat dels sistemes auxiliars, així com disposar de sistemes de suport o	Mitjana	Mitjà

		de temperatura.	l'eficiència de la reacció.	redundants per assegurar el funcionament continu dels serveis crítics.		
	Operació	Errors en operacions de càrrega, descàrrega o control del reactor.	Possibles sobrepressions, reaccions incontrolades, fugites o situacions d'emergència que poden posar en perill la seguretat del personal, danificar el reactor o afectar la qualitat del producte final.	Implementar procediments operacionals clars, protocols de seguretat, entrenament adequat del personal i supervisió efectiva per minimitzar els errors humans i assegurar una operació segura i eficient.	Mitjana	Mitjà
	Implantació	Desviacions o problemes amb la distribució dels corrents d'entrada al reactor.	Variacions en la relació molar o les proporcions dels reactius, que poden alterar l'equilibri de la reacció i disminuir l'eficiència del procés.	Dissenyar i mantenir una distribució adequada dels corrents d'entrada, amb la col·locació adequada de dipòsits o dispositius per assegurar una	Baixa	Baix

				barreja uniforme dels reactius.		
INVERS	Cabal	Error en les vàlvules o problemes amb bomba d'entrada.	Pèrdua de producte i reacció condicionada per la reducció de cabal.	Revisió del sistema de control, de les bombes i de la instal·lació abans d'operar.	Baixa	Alt
EN LLOC DE	Composició	Presència de toluè, metà i età com a impureses en els corrents d'entrada de benzè i etilè.	Les impureses poden afectar la qualitat del producte final d'etilbenzè, disminuint la seva puresa o propietats desitjades.	Realitzar un control de qualitat rigorós per a la detecció i eliminació d'impureses abans de la introducció dels corrents d'entrada al reactor. Implementar un sistema de filtració o purificació per eliminar eficientment les impureses identificades.	Mitjana	Mitjà
	Fase	Canvi de fase en els corrents d'entrada, passant de líquid a gas o viceversa.	Les fluctuacions de fase poden provocar variacions en la pressió i la temperatura dins del	Mantenir un control adequat de la pressió i la temperatura per evitar canvis bruscs	Baixa	Baix

			reactor, amb el risc associat d'una operació inestable o fora dels rangs de seguretat.	de fase. Utilitzar vàlvules de control i sensors de nivell per monitorar i regular el flux de líquid i gas en els corrents d'entrada.		
	Operació	Errors en els paràmetres d'operació, com ara la temperatura i la pressió, en els corrents d'entrada.	Unes condicions d'operació inadequades poden provocar un funcionament incorrecte del reactor, una disminució de l'eficiència o fins i tot danys en l'equipament.	Establir límits operacionals clars i controls de seguretat per garantir que la temperatura i la pressió es mantinguin dins dels rangs segurs. Implementar alarmes i sistemes de monitoratge per detectar desviacions en temps real i prendre accions correctives.	Mitjana	Mitjà
Node de l'equip: Reactor i sortida del reactor						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	

					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Bloqueig a l'entrada.	Reducció o interrupció del cabal d'entrada. Afectant a la producció d'etilbenzè.	Implementar sistemes de control redundants, realitzar manteniment regular de les vàlvules de control i establir procediments d'inspecció per garantir el funcionament adequat.	Baix	Alt
		Bloqueig a la sortida.	Reducció de producció, augment de la pressió al reactor, danys estructurals, risc d'explosió.	Implementar sistemes de control redundants, realitzar manteniment regular de les vàlvules de control i establir procediments d'inspecció per garantir el funcionament adequat.	Mitjana	Mitjà
	Serveis	Subministrament de serveis auxiliars com ara l'aigua de	Interrupció de les operacions del reactor, incloent-hi la	Establir sistemes de subministrament elèctric de reserva, i	Baixa	Alt

		refrigeració, o l'electricitat	interrupció de l'agitació, el control de temperatura i altres sistemes essencials.	aigua de refrigeració, realitzar proves periòdiques de funcionament i establir protocols d'actuació en cas d'interrupció del subministrament.		
	Contenció	Absència de sistemes contra fuites com ara cubetes de retenció, o no escaients.	Risc de fuites de benzè, etilè o altres components perillosos, amb la possibilitat de contaminació ambiental, riscos per a la salut i seguretat del personal i danys a les instal·lacions.	Assegurar-se que els sistemes de contenció siguin adequats i compleixin amb les normatives i estàndards de seguretat. Realitzar inspeccions periòdiques, manteniment i proves de resistència.	Molt baixa	Alt
MÉS	Nivell	Sobrealimentació del corrent de benzè i etilè, error en el control de nivell o obstrucció o mal funcionament de les	Sobrepresió o desbordament del reactor provocant fuites i vessament de producte.	Revisió dels sistemes de control, les vàlvules i monitoratge regular del nivell. També correcte	Baixa	Alt

		vàlvules i canonades a la sortida.		manteniment de les canonades en parar la planta		
	Cabal	Sobrealimentació del corrent de benzè i etilè, error en el control de nivell o obstrucció o mal funcionament de les vàlvules i canonades a la sortida.	Sobrepessió o desbordament del reactor provocant fuites i vessament de producte.	Revisió dels sistemes de control, les vàlvules i monitoratge regular del nivell. També correcte manteniment de les canonades en parar la planta	Baixa	Alt
	Pressió	Descontrol de la reacció, obstrucció a les vàlvules o a les canonades de sortida.	Augment del risc de fuga i explosió, possibilitat de canvis en la reacció provocant pitjor qualitat de producte o aturada de planta.	Control absolut sobre les condicions d'operació. Revisió regular de les vàlvules. Inspeccions de les canonades durant les parades de planta.	Mitjana	Alt
	Temperatura	Error en la refrigeració o descontrol de la reacció.	Augment no desitjat de la temperatura en el reactor, afectant la selectivitat i eficiència de la	Mantenir els intercanviadors de calor en bon estat i realitzar un seguiment adequat	Mitjà	Alt

			reacció, així com el risc de canvi de fase dels components podent provocar la inutilització del reactor.	de la temperatura d'alimentació. Establir alarmes per a temperatures límit i implementar un sistema de control de temperatura.		
MENYS	Nivell	Regulació del nivell o bloqueig de mesura.	Vessament o manca de líquid al reactor, amb la possibilitat d'una disminució de l'eficiència de la reacció o fins i tot dany estructural al reactor.	Instal·lar un sistema de control de nivell adequat amb instruments de mesura redundants. Establir alarmes per a nivells límit i realitzar un manteniment regular dels instruments de mesura.	Baixa	Mitjà
	Cabal	Vàlvules/instruments de control bloquejats.	Variació del cabal d'alimentació, afectant la relació estequiomètrica entre el benzè i l'etilè, i disminuint la qualitat del producte final	Verificar el funcionament adequat de les vàlvules de control i mantenir-les en condicions òptimes. Realitzar calibracions regulars dels instruments de	Mitjana	Mitjà

				mesura de cabal.		
	Pressió	Falla en les vàlvules de seguretat o depressió del sistema de reacció	Disminució de la pressió per sota del límit de disseny del reactor, amb el risc de falla estructural, fuges o fins i tot explosió. Treball al buit.	Instal·lar vàlvules de seguretat adequades i calibrades correctament. Establir procediments de control de pressió i realitzar inspeccions regulars dels equips.	Baixa	Alt
	Temperatura	Falla en els intercanviadors de calor o descontrol de la temperatura d'alimentació, i del reactor	Disminució no desitjada de la temperatura en el reactor, afectant la selectivitat i eficiència de la reacció, així com el risc de degradació dels components.	Mantenir els bescanviadors de calor en bon estat i realitzar un seguiment adequat de la temperatura d'alimentació. Establir alarmes per a temperatures límit i implementar un sistema de control de temperatura.	Mitjà	Alt
A MÉS	Cabal	Contaminació del fluid.	Pèrdua del control de la reacció. Afectació a equips	Correcte funcionament de sistema de control	Baixa	Alt

			posteriors.	de cabal.		
	Composició	La reacció no ha ocorregut de la manera prevista o han aparegut productes de reacció indesitjats.	Pèrdua del control de la reacció. Parada de la planta.	Comprovació de l'estat del catalitzador i substituir-lo en cas d'estar esgotat.	Baixa	Alt
	Fase	Augment de la temperatura dins del reactor.	Presència de fase gas, inutilització del reactor.	Control sobre les condicions de treball del reactor en tot moment per detectar possibles anomalies.	Baixa	Alt
	Serveis	Connexió de serveis erronis.	Risc d'intervenir amb la reacció i perdre rendiment.	Inspecció dels serveis abans d'operar la planta.	Baixa	Alt
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Interferència amb el procés original i pèrdua de qualitat.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de mal funcionament i deteriorament dels materials de	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per	Baix	Alt

			construcció dels reactors.	evitar errors posteriors.		
PART DE	Composició	Impureses.	Les impureses poden reaccionar de manera no desitjada durant la reacció d'alquilació, donant lloc a productes indesitjats o augmentant la formació de subproductes contaminants que estiguin presents al corrent de sortida.	Realitzar un control rigorós de la qualitat i purificació dels corrents de sortida per reduir al màxim la presència d'impureses.	Mitjana	Mitjà
	Fase	Desviació de les condicions de temperatura i pressió operacionals.	Canvis en la fase dels reactius i/o productes (gas-líquid, líquid-sòlid etc..) que poden afectar negativament l'eficiència de la reacció i causar problemes d'operació o bloquejos en el	Mantenir les condicions de temperatura i pressió dins del rang operatiu especificat i realitzar un control adequat per evitar fluctuacions incontrolades.	Baixa	Baix

			reactor.			
	Serveis	Fallada o insuficiència dels serveis auxiliars, com ara subministrament d'energia, refrigeració o control de temperatura.	Pèrdua de control de les condicions de temperatura i pressió, augment del risc d'incendi o explosió, i deteriorament de l'eficiència de la reacció.	Realitzar un manteniment preventiu i correctiu adequat dels sistemes auxiliars, així com disposar de sistemes de suport o redundants per assegurar el funcionament continu dels serveis crítics.	Mitjana	Mitjà
	Operació	Errors en operacions de descàrrega o control del reactor.	Possibles sobrepressions, reaccions incontrolades, fuites o situacions d'emergència que poden posar en perill la seguretat del personal, danificar el reactor o afectar la qualitat del producte final.	Implementar procediments operacionals clars, protocols de seguretat, entrenament adequat del personal i supervisió efectiva per minimitzar els errors humans i assegurar una operació segura i eficient.	Mitjana	Mitjà

	Implantació	Desviacions o problemes amb la distribució dels corrents d'entrada al reactor.	Variacions en la relació molar o les proporcions dels reactius, que poden alterar l'equilibri de la reacció i disminuir l'eficiència del procés.	Dissenyar i mantenir una distribució adequada dels corrents d'entrada, amb la col·locació adequada de dipòsits o dispositius per assegurar una barreja uniforme dels reactius.	Baixa	Baix
INVERS	Cabal	Error en les vàlvules o obstrucció de les canonades de sortida.	Part del cabal retorna a l'interior col·lapsant el reactor provocant fuites.	Revisió del sistema de control, de les bombes i de la instal·lació abans d'operar.	Baixa	Alt
EN LLOC DE	Composició	Presència impureses en els corrents de sortida en lloc de producte.	Les impureses poden afectar la qualitat del producte final d'etilbenzè, disminuint la seva puresa o propietats desitjades.	Realitzar un control de qualitat rigorós per a la detecció i eliminació d'impureses abans de la introducció dels corrents d'entrada al reactor. Implementar un sistema de filtració o purificació per eliminar eficientment	Mitjana	Mitjà

				les impureses identificades.		
	Fase	Canvi de fase no esperats a dins del reactor, passant de líquid a gas o viceversa.	Les fluctuacions de fase poden provocar variacions en la pressió i la temperatura dins del reactor, amb el risc associat d'una operació inestable o fora dels rangs de seguretat.	Mantenir un control adequat de la pressió i la temperatura per evitar canvis bruscs de fase. Utilitzar vàlvules de control i sensors de nivell per monitorar i regular el flux de líquid i gas.	Baixa	Baix
	Operació	Errors en els paràmetres d'operació, com ara la temperatura i la pressió, en els corrents d'entrada.	Unes condicions d'operació inadequades poden provocar un funcionament incorrecte del reactor, una disminució de l'eficiència o fins i tot danys en l'equipament.	Establir límits operacionals clars i controls de seguretat per garantir que la temperatura i la pressió es mantinguin dins dels rangs segurs. Implementar alarmes i sistemes de monitoratge per detectar desviacions en temps real i prendre accions	Mitjana	Mitjà

				correctives.		
Node de l'equip: Sistema de refrigeració del reactor						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	De refrigeració	La temperatura al reactor augmentarà dràsticament i podria causar una explosió. Risc per a la salut i el medi ambient.	Monitorització regular.	Baixa	Mitjà
	Serveis	En marxa	La temperatura del reactor augmentarà, el que pot causar una disminució del rendiment del procés, o fins i tot, la fallada del reactor.	Manteniment i monitorització regular	Mitjana	Mitjà
	Contenció	Absència	Possible vessament dels fluids de refrigeració del reactor que pot causar danys	Els sensors de nivell s'han de monitorar regularment per detectar qualsevol fuga o eventualitat.	Baixa	Alt

			ambientals i de salut.	Contenció escaient		
MÉS	Cabal	Errors en els sistemes de control de cabal.	Temperatura del reactor disminueix, reduint capacitat per a producció òptima. Reducció qualitat del producte i falla operativa.	Revisió dels sistemes de control de cabal de manera regular.	Mitjana	Alt
	Pressió	Obstrucció de les canonades.	Canvi en les temperatures desitjades. Afectació qualitat del producte final i falla operativa, així com danys estructural del procés.	Cal mantenir les canonades en condicions òptimes i cal fer els manteniments adequats durant la parada de planta.	Mitjana	Mitjà
	Temperatura	Augment en la temperatura d'entrada del refrigerant.	Pot provocar que la temperatura del corrent de sortida del reactor sigui superior al límit necessari per produir etilbenzè de qualitat. Això podria afectar la qualitat del	Es deu mantenir el refrigerant a la temperatura adequada segons el rang de temperatura de disseny del sistema i realitzar una inspecció periòdica per	Baixa	Baix

			producte final i provocar una falla operativa.	verificar el bon funcionament del sistema de refrigeració. En cas de detectar una falla, cal realitzar les reparacions pertinents per mantenir la temperatura de refrigeració adequada.		
MENYS	Cabal	Obstrucció en les canonades	Temperatura del reactor augmenta, reduint capacitat per a producció òptima. Reducció qualitat del producte i falla operativa.	S'ha de realitzar una neteja exhaustiva de la canonada i reemplaçar les vàlvules defectuoses per evitar qualsevol impacte sobre el cabal del refrigerant.	Mitjana	Alt
		Mal funcionament de les vàlvules de control del flux del líquid refrigerant.	Temperatura del reactor augmenta, reduint capacitat per a producció òptima. Reducció qualitat del producte i falla	Es deu realitzar una neteja exhaustiva de la canonada i reemplaçar les vàlvules defectuoses per	Mitjana	Alt

			operativa.	evitar qualsevol impacte sobre el cabal del refrigerant.		
	Pressió	Pèrdua en la quantitat de refrigerant en el circuit	Baixada en la capacitat de refredament. Afectació qualitat del producte final i falla operativa, així com danys estructural del procés.	Inspecció periòdica per prevenir la fuga del refrigerant i mantenir la bomba del refrigerant en bones condicions de funcionament. En cas de detectar una fuga del refrigerant, es deu reparar immediatament el problema i reprensió del refrigerant adequadament per evitar que això afecti la pressió del sistema.	Mitjana	Mitjà
		Falla en la bomba del refrigerant.	Baixada en la capacitat de refredament. Afectació qualitat del producte final i falla operativa, així com danys estructural del	Inspecció periòdica per prevenir la fuga del refrigerant i mantenir la bomba del refrigerant en bones condicions de funcionament. En	Mitjana	Mitjà

			procés.	cas de detectar una fuita del refrigerant, es deu reparar immediatament el problema i reprensió del refrigerant adequadament per evitar que això afecti la pressió del sistema.		
	Temperatura	Disminució en la temperatura d'entrada del refrigerant.	Pot provocar que la temperatura del corrent de sortida del reactor sigui inferior al límit necessari per produir etilbenzè de qualitat. Això podria afectar la qualitat del producte final i provocar una falla operativa.	Es deu mantenir el refrigerant a la temperatura adequada segons el rang de temperatura de disseny del sistema i realitzar una inspecció periòdica per verificar el bon funcionament del sistema de refrigeració. En cas de detectar una falla, es deu realitzar les reparacions pertinents per	Baixa	Baix

				mantenir la temperatura de refrigeració adequada.		
A MÉS	Fase	Augment de la temperatura excessiva dins del reactor.	Presència de fase gas del refrigerant degut a la inusuficiència de la refrigeració.	Control sobre les condicions de treball del reactor en tot moment per detectar possibles anomalies.	Baixa	Alt
	Serveis	Connexió de serveis erronis.	Risc d'intervenir amb la reacció i perdre rendiment.	Inspecció dels serveis abans d'operar la planta.	Baixa	Alt
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Interferència amb el procés original i pèrdua de qualitat.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de mal funcionament de la refrigeració.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Descomposició.La	Corrosió i danys als	Establir unes	Mitjana	Mitjà

		<p>temperatura elevada del sistema de refrigeració pot causar la descomposició del refrigerant quan aquest circula per la bomba i la canonada del congelador. Això porta a la formació de productes de descomposició que poden ser tòxics i inflamables, com hidrocarburs que poden causar una combustió espontània.</p>	<p>equips de la bomba i la canonada del congelador. Pèrdues de l'efectivitat del sistema de refrigeració. Augment del risc d'incendi o explosió dels productes de descomposició del refrigerant. Conseqüències ambientals on les emissions tòxiques poden ser alliberades al medi ambient.</p>	<p>condicions adequades de refrigeració en el sistema per evitar la descomposició del refrigerant. Instal·lar sensors per la detecció oportuna de condicions anormals de temperatura o pressió, així com per monitoritzar la composició del refrigerant. Realitzar manteniment preventiu regular per assegurar la integritat i l'efectivitat del sistema de refrigeració. Capacitar al personal que treballa amb el sistema de refrigeració per detectar i actuar</p>		
--	--	--	--	---	--	--

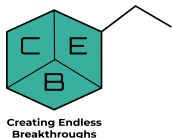
				ràpidament en cas de qualsevol desviació.		
	Fase	Pèrdua de refrigerant a la fase líquida / bomba de refrigerant falla.	Reducció de la capacitat de refrigeració, augment de la temperatura del reactor, possible aturada del procés per mantenir la temperatura adequada i pèrdues econòmiques.	Realitzar una supervisió de la pressió del refrigerant i del nivell del líquid per evitar pèrdues, instal·lar un sistema de detecció de fuites, realitzar manteniment preventiu regular del sistema de refrigeració i tenir una bomba de reserva.	Mitjana	Alt
	Serveis	Sobrecàrrega del sistema de refrigeració o flux excessiu de refrigerant.	Reducció de la capacitat de refrigeració, augment de la temperatura del reactor, possible aturada del procés per mantenir la temperatura	Monitoritzar sistemàticament la pressió i temperatura, evitar fluxos excessius de refrigerant per exemple controlant la vàlvula de flux, realitzar un	Mitjana	Mitjà

			adequada i pèrdues econòmiques.	manteniment preventiu regular i dissenyar el sistema de refrigeració d'acord amb les necessitats del procés.		
	Operació	Error humà en el control de la temperatura del sistema.	Reducció de la capacitat de refrigeració, augment de la temperatura del reactor, possible falla del reactor i pèrdues econòmiques.	Implementar un bon sistema de control de la temperatura per evitar fluctuacions, formar adequadament el personal responsable del manteniment del sistema de refrigeració, dissenyar l'operació del sistema de refrigeració per satisfer les necessitats del procés i realitzar proves de funcionament per validar l'operació.	Mitjana	Mitjà

	Implantació	Mala selecció de material que no sigui compatible amb el refrigerant.	Fuites o corrosió del material del sistema.	Assegurar-se que el material del sistema sigui compatible amb el refrigerant, establir un pla de manteniment preventiu per identificar corrosió o fuites i realitzar proves de materials per validar l'elecció dels mateixos.	Baixa	Alt
INVERS	Cabal	Obstrucció a la sortida de la refrigeració.	Part del cabal calent torna enrere afectant a la temperatura òptima de reacció provocant pèrdua de qualitat del producte o fins i tot la inutilització del reactor. També hi ha perill de fuga de la refrigeració	Revisió dels conductes de sortida del refrigerant de manera constant.	Baixa	Alt
EN LLOC DE	Composició	Refrigerant inadequat o no s'ha afegit suficient	Una composició inadequada del refrigerant pot	Revisar els protocols de refrigeració per	Baixa	Alt

		refrigerant.	provocar una ineficiència del sistema de refrigeració, augmentar la temperatura dels corrents de sortida i provocar una fallada en el sistema de refrigeració.	assegurar-se que el refrigerant correcte s'està afegint en les quantitats adequades. Els operadors també hauran de ser informats i formats en l'ús del refrigerant adequat i en el manteniment del sistema de refrigeració.		
	Fase	Refrigerant Gasós.	L'ús d'un refrigerant gasós en lloc d'un refrigerant líquid pot provocar una ineficiència en el sistema de refrigeració, augmentant la temperatura dels corrents de sortida i provocant una fallada en el sistema.	Revisar els protocols de refrigeració per assegurar-se que el refrigerant es troba en estat líquid abans d'entrar en el sistema de refrigeració. Els operadors també hauran de ser informats i formats en l'ús del refrigerant líquid	Mitjana	Alt

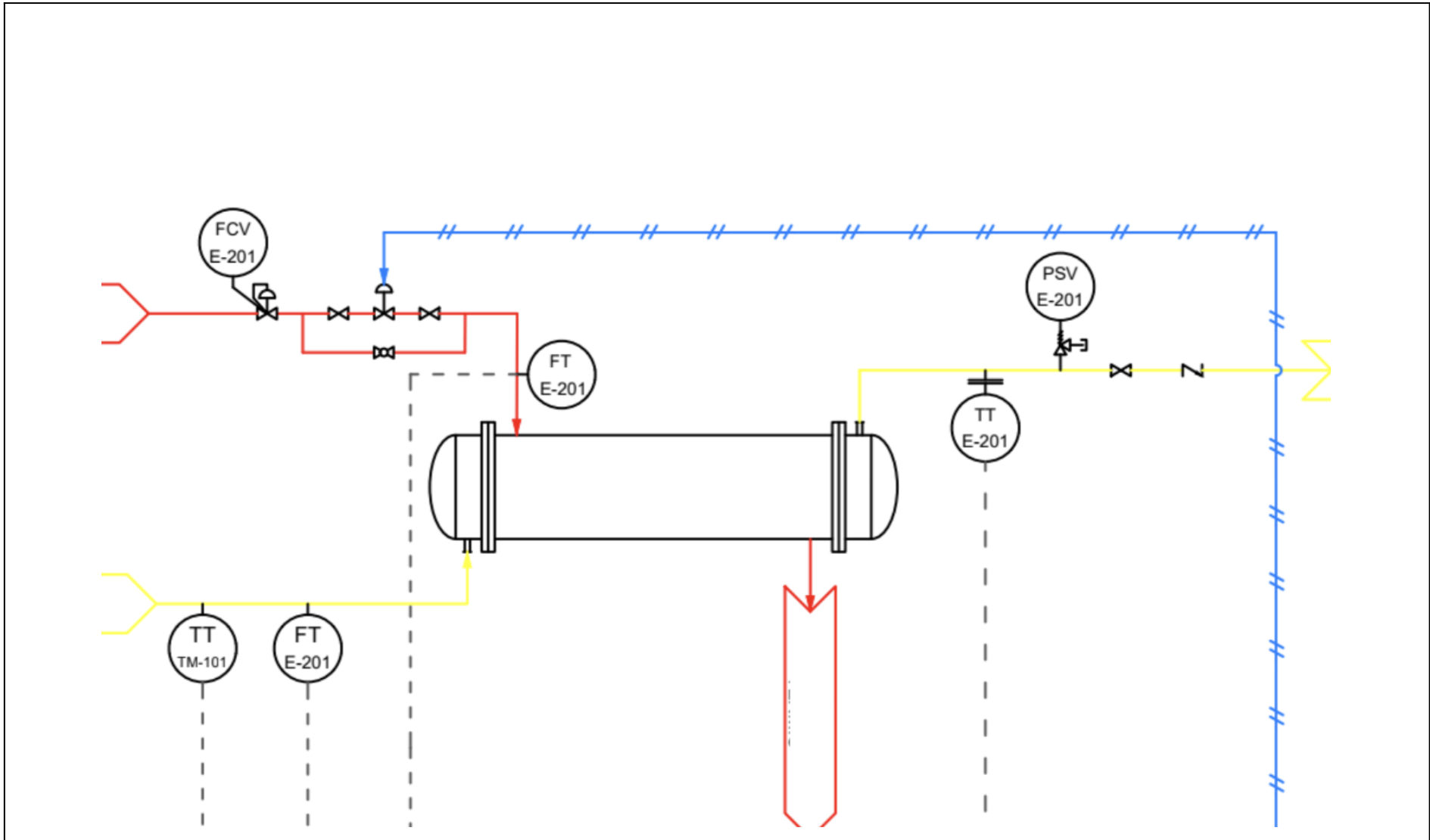
				adequat.		
	Operació	Ajust incorrecte de la configuració del sistema de refrigeració.	Ajustar incorrectament el sistema de refrigeració pot provocar una fallada en el sistema, augmentar la temperatura dels corrents de sortida i provocar una fallada en el sistema de refrigeració.	Establir protocols de refrigeració adequats i ben documentats, així com formar els operadors en el manteniment i la configuració del sistema de refrigeració.	Mitjana	Mitjà



5.10.1.6 E-204

*Per a tornar a la taula de continguts, [clicqueu aquí](#).

Planta	ChemEBenz	Data	26/05/2023	Descripció de l'equip
Localització	La Canonja, Tarragona	Darrera revisió	13/6/2023	S'utilitza per mantenir la temperatura òptima dels components durant tot el procés de producció. En aquest cas, el bescanviadors E-204 fa servir per tubs una mescla de compostos que surten dels reactors d'alquilació i aigua per carcassa per a refredar-los fins a 107 °C abans de fer-los entrar a la zona de separació.
Zona	Z-200	Ítem	E-204	
Esquema visual de l'equip				



Node de l'equip: Entrada al bescanviador						
Paraula guía	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Escaient d'aigua de refrigeració.	Fluctuacions en el cabal d'aigua de refrigeració, afectant la capacitat de refredament del bescanviador de calor i causant un funcionament ineficient o inestable del procés.	Verificar i mantenir els sistemes de control i les vàlvules de regulació per assegurar un cabal adequat d'aigua de refrigeració. Realitzar proves periòdiques i calibracions per assegurar el seu correcte funcionament.	Baixa	Alt
		Escaient de líquid de sortida del reactor. Falla en el sistema de control o en les vàlvules de regulació del cabal de benzè i toluè	Afectació a la transferència de calor adequada i, possiblement, provocant ineficiències o sobrefredament.	Verificar i mantenir els sistemes de control i les vàlvules de regulació per assegurar un cabal adequat de la sortida dels reactors d'alquilació. Realitzar proves	Baixa	Alt

				periòdiques i calibracions per assegurar el seu correcte funcionament.		
		Monitoratge del cabal. Absència o mal funcionament dels sensors de monitoratge de cabal	Desviacions no detectades, amb risc de sobrecarregar el sistema de bescanvi de calor o reduir el rendiment del refredament.	Instal·lar i mantenir sensors de monitoratge de cabal adequats. Realitzar proves i calibracions regulars per assegurar la seva fiabilitat. Implementar alarmes per a desviacions significatives en el cabal.	Baixa	Alt
	Serveis	Proveïment de serveis. Manca de subministrament dels serveis necessaris, com electricitat o vapor.	Interrupció de l'operació del bescanviador de calor, amb una possible aturada de la producció i pèrdua de rendiment.	Assegurar un subministrament adequat i fiable dels serveis necessaris per a l'operació del bescanviador, realitzant un manteniment i monitoratge regulars	Baixa	Alt

				dels sistemes de subministrament		
		Control de temperatura. Falla en els sistemes de control de temperatura o mal funcionament dels sensors de temperatura.	Descontrol de la temperatura dins del bescanviador de calor, amb el risc de sobreescalfament o refredament insuficient dels fluids, provocant danys en l'equipament o baix rendiment.	Verificar i mantenir regularment els sistemes de control de temperatura. Realitzar calibracions periòdiques dels sensors de temperatura i implementar alarmes i protocols de resposta per als casos de desviacions de temperatura.	Baixa	Alt
		Manteniment preventiu. Omissió dels procediments de manteniment preventiu regulars per als components del bescanviador de calor.	Acumulació de brutícia, corrosió o desgast dels components, augmentant el risc de fallades, pèrdua de rendiment o fuites.	Establir un programa de manteniment preventiu basat en les recomanacions del fabricant i realitzar inspeccions, neteja i substitució regulars de components	Baixa	Alt

				segons les indicacions.		
	Contenció	Control de fuites. Manca de sistemes adequats per a detectar i controlar les fugues en el sistema de contenció del bescanviador de calor.	Possible fuga d'aigua refrigerant, o de la mescla que surt d'alquilació, que podria generar riscos de contaminació ambiental, incendis o exposició als treballadors.	Establir sistemes de detecció de fugues adequats, com sensors de fuga o alarmes, i realitzar una supervisió regular per a assegurar el manteniment i reparació escaients de qualsevol possible fuga.	Baixa	Alt
		Disseny de contenció escaient. Manca d'un disseny de contenció adequat per al bescanviador de calor, incloent els materials utilitzats, juntes i altres components.	Risc de fallades estructurals del procés, fuites o fuites de calor, que poden causar danys al sistema i provocar riscos de seguretat i mediambientals.	Revisar i assegurar que el disseny de contenció del bescanviador de calor compleix amb els estàndards de seguretat i mediambientals aplicables, incloent la selecció adequada de materials i les juntes hermètiques	Baixa	Alt

				necessàries.		
		<p>Inspecció i manteniment periòdic. Manca de programes d'inspecció i manteniment regulars per al sistema de contenció del bescanviador de calor.</p>	<p>Possibilitat de fallades o mal funcionament dels components de contenció, que poden conduir a fuites, fugides o altres incidents.</p>	<p>Establir un programa de manteniment periòdic que inclogui inspeccions regulars, proves de rendiment, revisió de juntes i reparacions o substitució de components quan sigui necessari.</p>	Baixa	Alt
		<p>Formació i procediments operatius segurs. Manca de formació adequada del personal i procediments operatius segurs per a treballar amb el bescanviador de calor i el sistema de contenció.</p>	<p>Risc d'errors operatius, desconexions incorrectes o mal funcionament del sistema, que poden provocar fuites, fallades o accidents.</p>	<p>Proporcionar una formació completa als treballadors sobre les operacions segures, incloent els procediments de manteniment, control de fuites i maniobres d'emergència. Establir procediments operatius estandarditzats i</p>	Baixa	Alt

				assegurar-se que siguin seguits rigorosament.		
MÉS	Nivell	Augment del cabal d'aigua refrigerant o de la sortida del reactor d'alquilació.	Sobrepresió, desbordament de l'aigua, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al bescanviador.	Instal·lar alarmes de nivell.	Baixa	Alt
		Fallada control de nivell.	Sobrepresió, desbordament dels dos líquids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Cabal	Fallada del control de cabal.	Sobrefredament, deteriorament dels materials.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Pressió	Fallada del control de pressió.	Sobrepresió, deformació dels components, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà

	Temperatura	Més cabal de sortida del reactor d'alquilació.	Sobreescaïfament, deteriorament dels materials.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
MENYS	Nivell	Control. Mal funcionament dels dispositius de control de nivell, com ara sensors o vàlvules.	Pèrdua de control sobre el nivell de líquid, que podria resultar en un nivell massa baix.	Realitzar inspeccions i manteniment regulars dels dispositius de control de nivell. Establir alarmes i límits d'alarma adequats per detectar desviacions significatives en el nivell i prendre accions correctives.	Baixa	Mitjà
		Capacitat de drenatge. Insuficient capacitat de drenatge per eliminar l'aigua refrigerant o els líquids refredats del bescanviador de calor.	Acumulació excessiva de líquid en el bescanviador, que podria provocar una pèrdua de control del nivell o fins i tot un vessament.	Avaluar i garantir que la capacitat de drenatge sigui adequada per gestionar el flux de líquids. Establir procediments de drenatge regular i realitzar manteniment preventiu periòdic	Baixa	Alt

				per assegurar-se que les vies de drenatge estiguin lliures d'obstruccions.		
	Cabal	De composició de sortida de l'alquilador. Reducció inesperada del cabal de sortida del reactor que circula a través del bescanviador de calor.	Reducció de l'eficiència del procés de refredament i possible disminució de la temperatura a l'entrada del bescanviador.	Supervisar i controlar de manera adequada el cabal, realitzant una supervisió regular dels fluxos i mantenint els equips de bombeig i control en bon estat de funcionament.	Baixa	Alt
		D'aigua refrigerant. Disminució sobtada del cabal d'aigua refrigerant que flueix a través del bescanviador de calor.	Reducció de l'eficiència de refredament i possible augment de la temperatura a l'entrada del bescanviador.	Monitorar i controlar de manera escaient el cabal de líquid a escalfar, realitzant un seguiment de la seva disponibilitat i garantint el correcte funcionament de les bombes i les vàlvules de control.	Baixa	Alt
	Pressió	Control de	La manca de control	Realitzar un	Mitjana	Alt

		pressió.Falla o mal funcionament dels sistemes de control de pressió, com les vàlvules de seguretat o els dispositius de control.	de pressió pot provocar caigudes de pressió, posant en perill la integritat del bescanviador de calor o generant situacions d'inseguretat.	manteniment adequat dels sistemes de control de pressió. Calibrar i provar regularment les vàlvules de seguretat per assegurar que funcionen correctament i estiguin ajustades als paràmetres de pressió adequats.		
		Resistència a canvis de pressió. Materials inadequats o deficientes en el disseny del bescanviador de calor per resistir canvis bruscos de pressió.	Els canvis de pressió ràpids o bruscs poden provocar deformacions, fallades o ruptures dels components del bescanviador.	Assegurar-se que els materials utilitzats en la construcció del bescanviador de calor siguin compatibles amb els canvis de pressió previstos i que el disseny sigui adequat per afrontar-los sense comprometre la seguretat.	Baixa	Alt

	Temperatura	Control de temperatura. Mal funcionament o absència de sistemes de control de temperatura adequats al bescanviador de calor.	Variacions excessives de temperatura a l'entrada del bescanviador, que poden provocar problemes d'operació, com ara sobrefredament.	Instal·lar i mantenir sistemes de control de temperatura fiables i precisos al bescanviador de calor. Ajustar els límits de temperatura i establir alarmes per a desviacions significatives. Realitzar proves periòdiques per assegurar-se que el sistema de control està funcionant correctament.	Baix	Alt
A MÉS	Cabal	Variacions de la demanda del cabal.	Augment del flux de fluids, superant la capacitat de transferència de calor del bescanviador de calor.	Establir límits de cabal segurs i supervisar-los de manera regular per garantir que no s'excedeixin.	Baixa	Alt
		Fallada dels controladors de cabal.	Augment de la pressió en el sistema,	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt

			augmentant el risc de falla estructural			
	Composició	Contaminació dels fluids.	Composició diferent a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids.	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alta
	Fase	Presència de gas.	Canvis en les propietats dels fluids i en el rendiment del bescanviador de calor i problemes en la transferència de calor.	Garantir la correcta manipulació dels fluids i evitar contaminacions o presència de diferents fases.	Baixa	Alt
	Serveis	Fallada dels sistemes de control.	Interferència amb els processos de transferència de calor i fluïdesa del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Disminució de l'eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt

	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de fallada o deteriorament dels materials de construcció del bescanviador de calor.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Contaminació dels líquids a refredar.	Alteració de la composició dels líquids, el que pot afectar la seva capacitat de transferència de calor o generar reaccions químiques indesitjades, posant en perill la seguretat i l'eficiència del bescanviador de calor.	Realitzar un control exhaustiu de la qualitat dels líquids a refredar, amb anàlisis periòdiques per detectar impureses o contaminants. Establir protocols de mostreig i manipulació adequats per evitar la contaminació i assegurar que només s'utilitzin líquids purs i compatibles amb el procés.	Mitjana	Alt
	Fase	Líquida insuficient. Flux de líquid a refredar	Reducció de l'eficiència del bescanviador de	Monitoritzar i controlar de manera adequada el flux de	Mitjana	Alt

		inadequat o insuficient	calor i disminució de la temperatura del líquid, ja que no es realitza una transferència de calor adequada.	líquid a refredar. Verificar que la quantitat de líquid sigui suficient per garantir una cobertura adequada de la superfície de transferència de calor. En cas de flux insuficient, ajustar la taxa d'alimentació del líquid o optimitzar el sistema de bombament per mantenir un flux adequat.		
	Serveis	Serveis no escaients. Selecció inadequada dels serveis requerits pel bescanviador de calor, com ara pressió inadequada.	Una pressió inadequada pot afectar negativament la capacitat del bescanviador de calor per a refredar els líquids o provocar un mal funcionament del sistema.	Assegurar-se que els serveis necessaris estiguin adequats i dins dels paràmetres requerits. Realitzar un control i manteniment periòdic dels equips per garantir un funcionament òptim.	Baix	Mitjà

		Serveis contaminats	Contaminació dels serveis amb substàncies no desitjades, com ara contaminants sòlids o altres fluids no desitjats.	Assegurar-se que els serveis necessaris estiguin adequats i dins dels paràmetres requerits.	Mitjana	Mitja
	Operació	Sobrecàrrega de capacitat. Operació del bescanviador de calor per sobre de la seva capacitat de disseny. Increment inesperat de la demanda de fred o el líquid a refredar.	L'increment de la càrrega de treball podria afectar el bescanviador de calor, posant en perill la seva integritat estructural.	Assegurar-se que el bescanviador de calor estigui dissenyat per a una capacitat adequada i sigui compatible amb la demanda de prevista. Establir límits de funcionament segurs i supervisar regularment la càrrega de treball per evitar sobrecàrregues.	Mitjana	Alt
	Implantació	Manca d'equipament escaient. Absència d'equipament o instal·lació	Pèrdues de fluid refrigerant o fuites de productes químics..	Assegurar-se que l'equipament d'entrada estigui adequadament instal·lat i sigui	Baixa	Alt

		<p>insuficient per a l'entrada del bescanviador de calor. Selecció inadequada dels materials de l'equipament o connexions defectuoses.</p>		<p>compatible amb els materials i fluids involucrats. Realitzar proves de pressió i inspeccions regulars per detectar connexions defectuoses i assegurar-se que l'equipament sigui segellat de manera adequada.</p>		
		<p>Sobrepresió. Errors en la configuració de les vàlvules o els dispositius de control de pressió.</p>	<p>Possibles sobrepressions al bescanviador de calor, que poden provocar danys estructurals o fins i tot falla del sistema.</p>	<p>Verificar i calibrar adequadament els sistemes de control de pressió. Establir alarmes i dispositius de seguretat redundants per supervisar i mantenir la pressió dins dels límits de seguretat especificats. Realitzar inspeccions regulars per identificar i</p>	<p>Mitjana</p>	<p>Alt</p>

				corregir possibles errors de configuració.		
INVERS	Cabal	Variacions de pressió.	Menys eficiència de transferència de calor, augment de la pressió, perill de col·lapse estructural.	Revisió correcte funcionament del sistema de control de pressió.	Baix	Alt
EN LLOC DE	Composició	Composició esperada. Els líquids a refredar tenen una composició diferent a la prevista o esperada.	Canvis en les propietats de transferència de calor, comportament de reacció o altres factors relacionats amb la composició, que poden afectar negativament el rendiment del bescanviador de calor o causar danys als materials.	Verificar i controlar regularment la composició dels fluids utilitzats, utilitzant mètodes com mostreig i anàlisi de mostres. Establir límits i especificacions per a la composició desitjada i prendre accions correctives immediates en cas de desviacions.	Mitjana	Mitjà
	Fase	Líquida, fase vapor a l'entrada.	La presència de fase de vapor en lloc de fase líquida afectarà el procés	Control adequat de la temperatura i la pressió. Monitoratge continu de la fase.	Mitjana	Alt

			de refredament. El vapor té una capacitat calorífica inferior i, per tant, no transferirà tant calor com la fase líquida, provocant un sobrefredament.	Realitzar anàlisis periòdics de mostres. Manteniment adequat dels equips. Formació i competència del personal		
	Operació	Temperatura de disseny. El bescanviador de calor no funciona a la temperatura de disseny especificada	Si el bescanviador de calor funciona a una temperatura diferent de la prevista, poden produir-se diversos problemes, com ara un rendiment insuficient, sobrefredament o mal funcionament del sistema.	Verificar regularment que el bescanviador de calor opera dins dels rangs de temperatura de disseny especificats. Establir un sistema de monitoratge i control precís de la temperatura per garantir que s'opera dins dels límits adequats.	Baix	Alt
Node de l'equip: Interior del bescanviador						
Paraula guía	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor

NO	Cabal	De líquid a refredar. Un cabal insuficient de sortida d'alquilació en el bescanviador de calor.	Desequilibri tèrmic i una disminució de la temperatura de l'aigua refrigerant. Això causa una disminució de l'eficiència de transferència de calor.	Verificar i controlar el cabal dels líquids en el bescanviador de calor mitjançant sensors de cabal i controladors de nivell adequats. Establir límits de funcionament segurs i supervisar el cabal de manera regular per assegurar-se que està dins dels rangs especificats.	Baixa	Alt
		Cabal escaient. Falla en el sistema de control del cabal o un mal funcionament dels dispositius de control.	Un control inadequat del cabal pot provocar variacions no desitjades en el flux de l'aigua refrigerant, amb fluctuacions de temperatura no planificades o desequilibris hidràulics a dins del bescanviador de	Verificar regularment els dispositius de control del cabal, com vàlvules, bombes i controladors de flux. Calibrar els instruments de mesura i realitzar proves funcionals per assegurar-se que el control de	Baixa	Alt

			calor.	cabal sigui adequat i precís.		
		Monitoratge del cabal. Absència o mal funcionament dels sistemes de monitoratge del cabal.	La falta de supervisió del cabal pot impedir la detecció d'anomalies o variacions no desitjades en el flux dels líquids a escalfar. Això pot provocar problemes de rendiment del sistema i possibles danys als equips.	Instal·lar sensors de flux i dispositius de monitoratge adequats per supervisar de manera constant el cabal de líquid en el bescanviador de calor. Implementar alarmes i sistemes d'alarma per avaries que avisin de desviacions significatives en el cabal.	Mitjana	Alt
	Serveis	De control escaients. Manca de manteniment o mal funcionament dels sistemes de control del bescanviador de calor.	Incapacitat per controlar la temperatura de manera precisa i estable. Poden produir-se fluctuacions excessives de temperatura o desviacions	Realitzar un manteniment periòdic dels sistemes de control, incloent la verificació de les alarmes, els controladors i els dispositius de mesura. Calibrar els sensors regularment	Baixa	Mitjà

			importants	i establir protocols de manteniment preventiu per garantir un funcionament òptim dels sistemes de control.		
		<p>Suport adequats. Absència o mal funcionament dels sistemes auxiliars, com ara els sistemes de refrigeració, els sistemes d'aportació de fluids o els sistemes d'eliminació de residus. Manca de subministrament adequat de serveis complementaris, com energia elèctrica o vapor.</p>	<p>Interrupcions o fallades dels serveis necessaris per al funcionament adequat del bescanviador de calor. Poden produir-se parades no planificades, pèrdua de productivitat o riscos de seguretat.</p>	<p>Realitzar un manteniment regular dels sistemes auxiliars, comprovar i mantenir els sistemes de refrigeració, garantir el subministrament adequat d'energia elèctrica i vapor. Establir protocols de manteniment preventiu i de resposta a emergències per minimitzar les interrupcions en els serveis auxiliars.</p>	Baixa	Mitjà
	Contenció	Escaient. Mal estat de les juntes o	Fuites de líquid o aigua refrigerant,	Realitzar inspeccions	Mitjana	Alt

		empaquetadures del bescanviador, permetent fuites.	que poden provocar contaminació ambiental en el cas dels primers, risc d'incendi i danys a les persones i al medi ambient.	periòdiques de les juntes i empaquetadures del bescanviador, i reemplaçar-les si es detecten danys o desgast.		
		Capacitat de retenció de líquids.	Capacitat de retenció insuficient del bescanviador, com ara un volum de drenatge inadequat o un sistema de separació deficient. Mal funcionament de les vàlvules de drenatge o purga.	En cas de fuga o ruptura del bescanviador, els líquids poden drenar-se ràpidament, sobrepasant la capacitat dels sistemes de contenció, i provocar contaminació ambiental i risc d'exposició (ATEX).	Baixa	Alt
MÉS	Cabal	Fallada control de nivell.	Sobrepresió, desbordament dels dos líquids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà

		Pèrdua del control de temperatura a l'interior del bescanviador.	Obtenció de temperatures no desitjades que perjudiquen el procés.	Revisar les propietats dels fluids en tot moment.	Baixa	Mitjà
	Nivell	Fallada control de nivell.	Sobrepresió, desbordament dels dos líquids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Pressió	Error en el control de pressió.	Sobrepresió, deformació dels components, pèrdua de control del sistema, fuites, risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Temperatura	Error en el control de temperatura.	Sobreescalfament, deteriorament dels materials, falla estructural, risc d'incendi o explosió, pèrdua de control	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà

			del sistema.			
MENYS	Nivell	Control de nivell. Mal funcionament o falla en els sistemes de control de nivell.	Variacions extremes en el nivell dels líquids a l'interior del bescanviador, podent provocar una pèrdua de transferència de calor adequada o fins i tot danys en els equips.	Realitzar un manteniment regular dels sistemes de control de nivell i calibrar els sensors amb freqüència. Establir alarmes de nivell crític i implementar mecanismes de seguretat per a evitar desbordaments o situacions de nivell extrem.	Baixa	Alt
		Capacitat de drenatge. Obstrucció o insuficiència en els sistemes de drenatge del bescanviador.	Acumulació excessiva de líquid al bescanviador, incrementant el nivell i generant pressions indesitjades o fins i tot pèrdues de fluid.	Verificar i netejar regularment els sistemes de drenatge per a assegurar el seu correcte funcionament. Realitzar inspeccions periòdiques per a identificar i eliminar	Mitjana	Alt

				possibles obstruccions. Assegurar-se que els sistemes de drenatge tenen la capacitat adequada per a manejar el volum de líquid present.		
		Detecció de nivell .Falla o inexactitud en els sensors de nivell utilitzats per a monitorar el bescanviador.	Incapacitat per a detectar amb precisió el nivell real dels líquids, podent generar operacions inadequades o risc de sobrecompliment dels bescanviadors.	Calibrar regularment els sensors de nivell per a garantir la seva precisió. Implementar redundància en els sensors per a assegurar una detecció fiable. Realitzar proves de funcionament i verificar els senyals dels sensors per a una resposta adequada en cas d'anomalies.	Baix	Alt
	Cabal	Cabal de fluid d'aigua refrigerant.	Reducció del cabal d'aigua refrigerant	Realitzar un seguiment i	Mitjana	Alt

		<p>Obstrucció o restricció en la línia d'alimentació de l'aigua refrigerant cap al bescanviador de calor.</p>	<p>que circula a través del bescanviador, afectant la transferència de calor i el rendiment del sistema. Augmenta la temperatura.</p>	<p>manteniment regular de la línia d'alimentació per prevenir obstruccions o restriccions. Assegurar-se que les vàlvules estiguin obertes completament i revisar periòdicament els filtres i elements de filtració per eliminar possibles contaminants o acumulació de brutícia.</p>		
		<p>Cabal de líquid de sortida d'alquilació. Restricció en la línia d'alimentació del líquid a refredar cap al bescanviador de calor.</p>	<p>Reducció del cabal de líquid a refredar que flueix a través del bescanviador, disminuint la transferència de calor i disminuint la temperatura.</p>	<p>Inspeccionar i netejar regularment la línia d'alimentació per prevenir restriccions o obstruccions. Verificar que les vàlvules estiguin totalment obertes i</p>	<p>Mitjana</p>	<p>Alt</p>

				assegurar-se que el sistema de bombeig estigui funcionant adequadament. Realitzar proves de flux per confirmar el cabal adequat de líquid a refredar.		
		Control de cabal. Mal funcionament o fallada dels dispositius de control del cabal, com ara vàlvules de control o sistemes de regulació.	Variació no desitjada del cabal dels fluids, provocant una transferència de calor inconsistent.	Realitzar un manteniment i calibració regular dels dispositius de control del cabal per assegurar-ne el correcte funcionament. Implementar sistemes de monitoratge i alarma per detectar desviacions en el cabal i prendre accions correctives immediates. Realitzar proves de funcionament periòdiques per	Baixa	Alt

				garantir el rendiment adequat dels dispositius de control.		
Pressió	Control de pressió. Falla dels dispositius de control de pressió o inadequació del sistema de control.	Baixada de la pressió dins el bescanviador de calor, el que pot provocar un mal funcionament.	Realitzar un manteniment regular dels dispositius de control de pressió, com les vàlvules de seguretat, i assegurar-se que estiguin calibrats i operin correctament. També és important realitzar proves periòdiques per garantir el seu funcionament adequat.	Baixa	Mitjà	
	Supervisió i alarmes de pressió. Mal funcionament dels sensors de pressió o absència d'alarmes de pressió.	Manca de detecció precoç de desviacions de pressió que poden indicar problemes en el bescanviador de calor, augmenta el risc de falla o	Verificar regularment els sensors de pressió per assegurar-se que funcionin correctament i estiguin calibrats. Establir alarmes de	Baixa	Alt	

			danys.	pressió amb valors límit adequats i realitzar proves periòdiques per assegurar-se que s'activin adequadament.		
Temperatura		Control de temperatura. Mal funcionament o falta de control dels dispositius de control de temperatura, com ara termòmetres o controladors de temperatura.	Disminució de la temperatura en el bescanviador, provocant un refredament excessiu dels líquids implicats.	Cal realitzar una supervisió regular dels dispositius de control de temperatura i calibrar-los adequadament. Establir línies base i alarmes per a valors límit de temperatura, així com disposar de sistemes de control redundants per garantir un control precís de la temperatura.	Mitjana	Alt
		Flux d'aigua refrigerant. Flux d'aigua refrigerant excessiu.	Reducció del rendiment del bescanviador de calor, amb una	Realitzar una inspecció regular del sistema de refrigeració, netejar	Baixa	Alt

			possible disminució de la temperatura en els líquids a refredar.	o reemplaçar els filtres i assegurar-se que el flux de refrigerant sigui adequat. Monitorar i ajustar la pressió i la temperatura del refrigerant segons les especificacions del fabricant.		
A MÉS	Cabal	Fallada dels controladors de cabal.	Augment de la pressió en el sistema, augmentant el risc de falla estructural	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació accidental.	Composició diferent a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids i possibilitat de tenir més incrustacions.	Anàlisi periòdic de les composicions dels fluids.	Baixa	Mitjà
	Fase	Contaminació dels fluids o canvis condicions d'operació.	Canvis en les propietats dels fluids i en el rendiment del bescanviador de calor i problemes en	Garantir la correcta manipulació dels fluids i evitar contaminacions o presència de	Baixa	Alt

			la transferència de calor.	diferents fases.		
	Serveis	Fallada dels sistemes de control.	Interferència amb els processos de transferència de calor i fluïdesa del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Menys eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	Definir clarament les tasques i les restriccions de l'operació a la línia d'entrada del bescanviador de calor.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de fallada o deteriorament dels materials de construcció del bescanviador de calor.	Assegurar-se que s'incorporen totes les necessitats i es consideren les limitacions durant la implantació.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Presència d'impureses o contaminants en el fluid a refredar.	Les impureses poden reaccionar amb els líquids, provocant canvis en les propietats dels	Realitzar un control de qualitat estricte en els líquids a refrigerar utilitzats per assegurar-se	Mitjana	Alt

			components o la formació de substàncies nocives.	que estiguin lliures d'impureses i contaminants. Establir procediments de mostreig i anàlisi regulars per assegurar una composició adequada dels fluids utilitzats.		
	Fase	Canvis de fase sobtats o no desitjats a l'interior del bescanviador de calor.	Si hi ha condicions inadequades de pressió o temperatura, es poden produir canvis bruscs de fase com ara vaporització o condensació, afectant el rendiment del bescanviador o generant inestabilitat en el sistema.	Realitzar un estudi exhaustiu de les condicions de pressió i temperatura dins del bescanviador per garantir que es mantinguin dins dels rangs de funcionament segurs. Establir alarmes i sistemes de control per a la fase adequats, com trampes de condensat o	Baixa	Alt

				separadors de vapor, per evitar condicions inesperades.		
	Serveis	Interrupció o fallada en els serveis auxiliars necessaris per al funcionament adequat del bescanviador de calor (com aigua de refrigeració, electricitat, etc.).	La manca de serveis auxiliars pot provocar un augment de la temperatura, la seva disminució o una pèrdua de control del sistema, posant en perill la integritat del bescanviador o provocant un mal funcionament	Establir protocols de manteniment i monitoratge regulars per als serveis auxiliars. Mantenir un sistema de suport en cas de fallada d'aquests serveis, com generadors d'emergència o plans de contingència per garantir la continuïtat de l'alimentació dels serveis necessaris.	Baixa	Alt
	Operació	Error operacional en el funcionament del bescanviador de calor, com ara ajustos inadequats de temperatura,	Els errors operacionals poden resultar en fluctuacions no desitjades de la temperatura,	Establir procediments operacionals clars i detallats, així com una formació adequada per al	Baixa	Alt

		velocitat de flux o pressió.	sobreescalfament, sobrefredament, obstrucció dels tubs o altres problemes que afecten el rendiment i la seguretat del bescanviador.	personal encarregat d'operar el bescanviador. Realitzar un seguiment i control rigorós de les variables de funcionament per evitar errors operacionals.		
	Implantació	Mala selecció o disseny inadequat del bescanviador de calor per a les condicions d'operació requerides.	El bescanviador de calor pot no ser adequat per tractar les temperatures o els fluids específics, conduint a pèrdues de calor, ineficiència o fins i tot avaries.	Assegurar una selecció i disseny adequats del bescanviador de calor per a les condicions específiques de funcionament. Realitzar una avaluació tècnica per garantir que el bescanviador tingui les característiques adequades per operar a les temperatures i els fluids requerits.	Baixa	Mitjà

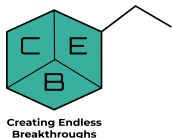
INVERS	Cabal	Variacions de pressió.	Disminució de l'eficiència de transferència de calor, contaminació dels fluids, augment de la pressió, falla estructural	Revisió correcte funcionament del sistema de control de pressió.	Baix	Alt
EN LLOC DE	Composició	Canvi en la composició del líquid a refredar dins del bescanviador de calor.	Una nova composició pot afectar la transferència de calor, la viscositat, la corrosió o la incompatibilitat química entre els fluids, causant problemes d'operació o danys al bescanviador.	Realitzar proves de compatibilitat química abans de canviar la composició del líquid a escalfar. Assegurar-se que els materials de construcció del bescanviador són compatibles amb els fluids implicats. Monitorar i controlar regularment la composició dels fluids per evitar canvis no desitjats.	Baixa	Mitjà
	Fase	Canvi en l'estat de la	Canvis en l'estat de	Assegurar-se que el	Mitjana	Mitjà

		fase dels fluids dins del bescanviador (de líquid a gas o viceversa).	la fase poden provocar fluctuacions en la transferència de calor, el flux de massa, la pressió o la eficiència del bescanviador, afectant negativament el rendiment i la seguretat del sistema.	bescanviador està dissenyat i operat adequadament per evitar els canvis d'estat de la fase. Implementar controls i dispositius de seguretat adequats per prevenir condicions no desitjades, com ara la formació de gasos o bucles de vapor. Monitorar els paràmetres de fase i ajustar les operacions en conseqüència.		
	Operació	Desviacions o errors en les operacions del bescanviador de calor.	Operar el bescanviador fora dels paràmetres adequats pot provocar disminució de l'eficiència, falles en els equips, riscos de seguretat o impacte en la	Establir procediments operatius estandarditzats (POEs) per a la posada en marxa, l'operació regular i l'aturada del bescanviador.	Baixa	Alta

			qualitat del producte.	Capacitar i certificar el personal responsable de les operacions. Monitorar els indicadors clau		
Node de l'equip: Sortida del bescanviador						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Suficient d'aigua refrigerant.	Reducció del cabal d'aigua refrigerant, provocant una disminució de la capacitat de refredament del bescanviador i un augment del temps requerit per assolir la temperatura desitjada.	Verificar regularment el cabal d'aigua refrigerant subministrada per garantir que sigui suficient per aconseguir el refredament requerit. Realitzar manteniment preventiu del sistema de subministrament i inspeccionar les línies per a possibles	Baixa	Mitjà

				restriccions.		
		Controlat de líquid a refredar. Desajust o falla en la vàlvula de control de líquid o problemes en la línia de subministrament.	Fluctuació del cabal de líquid a refredar, provocant una disminució excessiva de la temperatura.	Calibrar i revisar regularment la vàlvula de control de líquid per assegurar un cabal consistent. Inspeccionar i netejar les línies de subministrament per prevenir obstruccions o restriccions que puguin afectar el cabal controlat.	Baixa	Alt
		Cabal adequat de líquid a la sortida. Problemes en la bomba de líquid o obstruccions en el sistema de distribució de líquid.	Cabal insuficient de líquid en el bescanviador, provocant una reducció de l'eficiència de transferència de calor.	Realitzar un manteniment adequat de la bomba de líquid per assegurar el seu correcte funcionament. Inspeccionar i netejar regularment el sistema de distribució de líquid per prevenir obstruccions o	Baixa	Mitjà

				bloquejos que puguin afectar el cabal adequat de líquid al bescanviador.		
Serveis	Suficient serveis de control de temperatura. Absència o insuficiència de sistemes de control de temperatura en el bescanviador.	La temperatura no es manté dins dels límits desitjats, el que pot provocar un refredament excessiu o insuficient dels líquids i afectar la qualitat del producte final.	Instal·lar i calibrar sistemes de control de temperatura adequats, com termòmetres, termostats i controladors PID, per assegurar un control precís de la temperatura. Realitzar un manteniment regular per garantir el seu bon funcionament.	Baixa	Alt	
	Serveis de monitoratge i registre. Absència de sistemes de monitoratge i registre adequats per al bescanviador de calor.	No es disposa de dades ni registres precisos de les condicions de funcionament, la qual cosa dificulta la identificació de desviacions, la	Instal·lar sensors i dispositius de monitoratge per supervisar paràmetres com la temperatura, la pressió i el flux de líquid. Utilitzar	Baixa	Alt	



Capítol V. Seguretat i Higiene
Planta de producció d'Etilbenzè

			resolució de problemes i l'optimització del procés.	sistemes de registre de dades per capturar i emmagatzemar aquestes dades de forma sistemàtica. Establir procediments de revisió i anàlisi de dades per detectar anomalies i prendre accions correctives.		
		Serveis de seguretat i protecció. Manca de sistemes de seguretat i protecció en el bescanviador de calor.	Els riscos de fuites, sobrepresió o altres anomalies poden passar despercebuts, posant en perill la integritat dels treballadors i les instal·lacions	Implementar mesures de seguretat, com sistemes d'alarma per a fuites, vàlvules de seguretat, dispositius de protecció contra sobrepresió i procediments d'apagada d'emergència. Realitzar revisions periòdiques i proves per assegurar-se	Baixa	Alt

				que aquests sistemes estiguin en bon estat de funcionament.		
	Contenció	Escaient. La manca d'un sistema de contenció eficaç, com ara un aïllament inadequat o la presència de fuites en les juntes o en altres parts del bescanviador de calor.	Pot produir-se una pèrdua de fluid, amb la possible contaminació de l'ambient o l'entorn i el risc d'incendi o explosió.	Assegurar-se que el bescanviador de calor estigui degudament aïllat i que s'inspeccionin i mantinguin regularment les juntes i altres components. Establir un sistema de monitoratge per detectar i reparar ràpidament qualsevol fuga.	Baixa	Alt
MÉS	Nivell	Augment del cabal de refrigerant o del líquid de sortida dels reactors d'alquilació.	Perill de sobrepressió, desbordament, pèrdua del control i possible aturada de la planta.	Instal·lar alarmes de nivell	Baixa	Alt
		Fallada control de nivell.	Perill de sobrepressió,	Revisió dels sistemes de control	Baixa	Alt

			desbordament, pèrdua del control i possible aturada de la planta.	regularment.		
	Cabal	Fallada del control de cabal.	Perill de sobrepressió, desbordament, pèrdua del control i possible aturada de la planta.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Alt
	Pressió	Error del control de pressió.	Sobrepressió, deformació dels components, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Temperatura	Més cabal de sortida d'alquilació o disminució del d'aigua refrigerant.	Sobreescalfament, deteriorament dels materials, possibilitat d'afectar posteriors operacions.	Correcte monitoratge de la temperatura en tot moment.	Baixa	Alt
MENYS	Nivell	Control. Fallada dels sistemes de control de nivell o mal funcionament	Pèrdua de control sobre el nivell de líquid dins del bescanviador de	Realitzar un manteniment regular dels sistemes de control de nivell.	Baixa	Alt

		dels sensors de nivell.	calor, que pot provocar desbordament o una disminució significativa del nivell.	Provar i calibrar els sensors de nivell periòdicament per assegurar el seu funcionament adequat. Establir alarmes de nivell alt i baix amb accions de parada d'emergència per prevenir desbordaments o fallades en el funcionament del bescanviador de calor.		
	Cabal	Fluid refrigerant. Avaria dels equips o pèrdua de pressió en el sistema del fluid refrigerant. Obstrucció en els conductes o filtres del fluid refrigerant. Variació en les propietats del fluid refrigerant que	Reducció del cabal del d'aigua de refrigeració, provocant un augment de la temperatura de sortida del fluid a refredar.	Realitzar un manteniment regular dels equips del sistema del fluid escalfador per prevenir avaries. Monitorar i netejar regularment els conductes i filtres per evitar obstruccions.	Baixa	Alt

		afecten el seu cabal.		Realitzar proves i anàlisis periòdics de les propietats del fluid escalfador per assegurar-se que compleixen amb els requisits de cabal.		
		Fluid provinent d'alquilació. Obstrucció en els conductes o filtres dels líquids a refredar. Errors en el sistema de control del cabal dels líquids a escalfar.	Reducció del cabal provinent d'alquilació, provocant sobrefredació del fluid.	Mantenir els conductes i filtres nets per evitar obstruccions en el flux dels líquids. Realitzar proves i anàlisis periòdics de les propietats del cabal d'alquilació per assegurar-se que compleixen amb els requisits de cabal. Verificar i calibrar regularment els sistemes de control del cabal per garantir un funcionament precís i fiable.	Mitjana	Alta

	Pressió	Control de pressió. Fallada dels dispositius de control de pressió com a vàlvules de seguretat o reguladors de pressió. Error en els paràmetres de control de pressió o desajust dels dispositius.	Augment de la pressió en el sistema del bescanviador de calor, el que podria conduir a una falla dels equips, fuites, ruptures o fins i tot explosió.	Realitzar revisions periòdiques dels dispositius de control de pressió per assegurar el seu correcte funcionament. Calibrar els dispositius de control de pressió segons les especificacions del fabricant i les normatives aplicables. Establir alarmes de pressió per detectar canvis inesperats i prendre les mesures adequades de manera immediata.	Baixa	Mitjà
		Control de fuites. Defectes o danys en les juntes, guarnicions o connexions del sistema del	Fuites de líquids al voltant del bescanviador de calor, el que pot provocar una disminució de la	Inspeccionar i mantenir regularment les juntes, guarnicions i connexions per prevenir i reparar	Baixa	Mitjà

		bescanviador de calor. Mala instal·lació o ajust inadequat dels components del sistema.	pressió i risc d'incendi o exposició a substàncies perilloses.	possibles fuites. Assegurar-se que la instal·lació i l'ajust dels components es realitzen correctament segons les especificacions del fabricant. Implementar sistemes de detecció de fuites, com sensors de pressió o d'humitat, per identificar ràpidament qualsevol pèrdua i prendre les mesures adequades.		
	Temperatura	Flux de refrigerant. Augment del flux del refrigerant o obstrucció dels conductes.	La temperatura a la sortida del bescanviador de calor disminueix per sota del valor desitjat, ja que hi ha més refrigeració.	Verificar i mantenir els conductes de refrigerant nets i lliures d'obstruccions. Realitzar una supervisió regular del flux per	Baixa	Mitjà

				assegurar-se que es manté dins dels paràmetres operatius especificats.		
		Control de temperatura. Fallada o mala calibració dels sensors o sistemes de control de la temperatura d'entrada.	La temperatura del fluid d'entrada no es manté en el rang desitjat, provocant canvis no controlats en la temperatura a la sortida del bescanviador de calor.	Realitzar una calibració regular dels sensors de temperatura i verificació dels sistemes de control. Establir alarmes d'advertència per als valors fora del rang desitjat i prendre accions correctives adequades en cas de desviacions.	Baixa	Alt
		Eficiència del bescanviador de calor. Incrustacions, obstruccions o deteriorament dels conductes o superfícies d'intercanvi de calor.	Reducció de l'eficiència de transferència de calor.	Realitzar una neteja i manteniment regulars dels conductes i superfícies d'intercanvi de calor. Implementar inspeccions periòdiques i	Baixa	Mitjà

				controls de qualitat per assegurar-se que el bescanviador de calor funciona adequadament i realitzar reparacions o substitucions necessàries.		
A MÉS	Cabal	Entrada accidental de fluid procedent d'alquilació a l'aigua refrigerant o viceversa.	Rotura dels tubs de l'intercanviador, contaminació del fluid perjudicial per a altres parts del procés. Aturada de la planta.	Correcte revisió dels intercanviadors.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació dels fluids.	Composició diferent a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids.	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alta
	Fase	Presència de gas.	Canvis en les propietats dels fluids i afectació als equips posteriors. Aturada de la planta.	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alt

	Serveis	Fallada dels sistemes de control.	Interferència amb els processos de transferència de calor i fluïdesa del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Disminució de l'eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	Establir procediments d'operació clars i per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de fallada o deteriorament dels materials del bescanviador de calor.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Contaminació externa. Possible contaminació externa del sistema amb substàncies estrangeres o contaminants. Fuites o ingressos no desitjats en els	Alteració de la composició del producte final a causa de la presència de substàncies no desitjades. Possibles problemes de seguretat o impacte	Establir un programa de control d'inspecció i manteniment per identificar i reparar possibles fuites o ingressos. Utilitzar sistemes de filtració o separació	Baix	Alt

		líquids d'alimentació.	en la salut si les substàncies contaminants són tòxiques o reactives	adequats per eliminar substàncies estrangeres o contaminants abans de la sortida del bescanviador de calor. Mantenir un control rigorós dels proveïdors de líquids d'alimentació per garantir la seva qualitat i evitar contaminacions		
	Fase	Canvi de fase. Variació brusca de la temperatura d'entrada o de la pressió en el bescanviador de calor. Presència de contaminants o impureses en el fluid provinent d'alquilació.	Un canvi de fase inesperat pot provocar una disminució o augment de la pressió i causar un mal funcionament o fins i tot una fallada del sistema. Això pot afectar la transferència de calor.	Monitorar i controlar de manera constant la temperatura d'entrada, la pressió i la qualitat dels líquids a escalfar. Realitzar un anàlisi detallat de la composició i neteja per evitar contaminants o impureses que puguin provocar canvis de fase	Baixa	Alt

				inesperats. Establir alarmes i sistemes de protecció per a situacions de canvis de fase inesperats i dissenyar protocols d'actuació per respondre ràpidament a aquests incidents.		
		Pèrdua de fase. Fuites en les juntes o segellat del bescanviador de calor. Desgast o danys en les superfícies de transferència de calor del bescanviador.	La pèrdua de fase pot provocar una disminució en la transferència de calor eficient, reduint la eficàcia del bescanviador de calor i augmentant el temps de processament. Això pot generar un desequilibri en el sistema, un augment de la demanda energètica i fins i tot danys al sistema	Realitzar inspeccions periòdiques per identificar i reparar les possibles fuites en les juntes o el segellat del bescanviador de calor. Mantenir les superfícies de transferència de calor en bon estat mitjançant neteja regular i reparacions adequades. Implementar sistemes de	Baixa	Alt

				monitoratge per detectar pèrdues de fase i establir procediments de manteniment preventiu per evitar danys o fallades majors.		
	Serveis	Excessius. Dimensionament excessiu dels tubs o conductes de servei.	La sortida del bescanviador de calor subministra una quantitat excessiva d'aigua de refrigeració o líquid refredat als serveis, superant les necessitats requerides.	Revisar i ajustar el dimensionament dels tubs o conductes de servei per evitar un flux excessiu. Avaluar i ajustar la capacitat del sistema de bombament per subministrar la quantitat adequada de fluids, evitant sobrecàrregues innecessàries.	Mitjana	Mitjà
	Operació	Funcionament no escaient. Error de programació dels controls del bescanviador de	Operació ineficient o no desitjada del bescanviador de calor, que pot provocar un	Verificar i ajustar la programació dels controls del bescanviador de calor per garantir un	Baixa	Alt

		calor o falla del sistema de control automàtic.	refredament excessiu o insuficient dels líquids o un rendiment inadequat del procés.	funcionament adequat. Realitzar proves i simulacions per avaluar el rendiment i assegurar-se que els paràmetres d'operació estiguin dins dels límits especificats.		
		Entrenament i formació del personal. Manca d'entrenament adequat del personal responsable de l'operació del bescanviador de calor o manca de coneixement sobre els procediments operatius.	Errors humans durant l'operació, com ara configuracions incorrectes, obertura o tancament inadequat de vàlvules o manipulació incorrecta dels controls, que poden provocar incidents o mal funcionament del bescanviador de calor.	Realitzar una formació completa i periòdica del personal encarregat de l'operació del bescanviador de calor. Assegurar-se que el personal entengui els procediments operatius, les limitacions del sistema i els protocols de resposta a emergències. Establir	Baixa	Alt

				procediments de verificació i control per evitar errors humans durant l'operació.		
	Implantació	Mala connexió dels tubs. Mala alineació o connexió incorrecta dels tubs a la sortida del bescanviador de calor. Errors durant la instal·lació o muntatge dels tubs.	Pèrdua o fugida de fluids. Possibilitat d'incendi o explosió degut a la presència de substàncies inflamables.	Verificar i assegurar-se que les connexions dels tubs estiguin correctament alineades i segures. Realitzar proves de pressió per confirmar la integritat del sistema de tubs. Realitzar inspeccions visuals regulars per detectar possibles danys o fugides i prendre accions correctives immediates.	Baixa	Alt
INVERS	Cabal	Funcionament erroni de les vàlvules o variacions de pressió.	Augment de la pressió, perill de col·lapse estructural.	Correcte revisió del funcionament del sistema de control de pressió i de les vàlvules.	Baixa	Alta

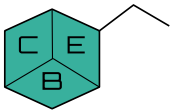
EN LLOC DE	Composició	En lloc del cabal de sortida de l'alquilador, s'utilitza un líquid diferent o una barreja amb altres components a causa de bescanvi de calor inadequat.	La composició no és la prevista, el que pot provocar canvis en les propietats termofísiques del fluid i afectar el rendiment del procés.	Verificar i assegurar-se que només s'utilitzi el cabal adequat com a líquids a refredar. Establir procediments de control de qualitat per assegurar la composició adequada dels líquids.	Mitjana	Alt
	Fase	En lloc de funcionar en fase líquida, el líquid a la sortida del bescanviador de calor es troba en fase gasosa o en un estat de transició.	Canvis en la fase del líquid poden provocar una disminució de l'eficiència de transferència de calor, una pèrdua de pressió o fins i tot danys al bescanviador de calor.	Supervisar i controlar la fase del líquid a l'entrada i sortida del bescanviador de calor. Assegurar-se que la temperatura i pressió adequades es mantinguin per mantenir el líquid en fase líquida durant l'operació.	Mitjana	Mitjà
	Operació	En lloc d'operar dins dels límits especificats de	Un funcionament fora dels límits de temperatura pot	Establir un sistema de control i monitoratge de la	Baixa	Alt

		temperatura, el bescanviador de calor està funcionant a temperatures més baixes o més altes.	afectar la capacitat de transferència de calor, causar un rendiment inadequat o fins i tot danyar el bescanviador de calor, i al procés sencer.	temperatura del bescanviador de calor per garantir que es mantingui dins dels límits especificats. Realitzar inspeccions regulars i manteniment per assegurar un funcionament òptim.		
--	--	--	---	---	--	--

5.10.1.7 FC-301/302/303

*Per a tornar a la taula de continguts, [clicqueu aquí](#).

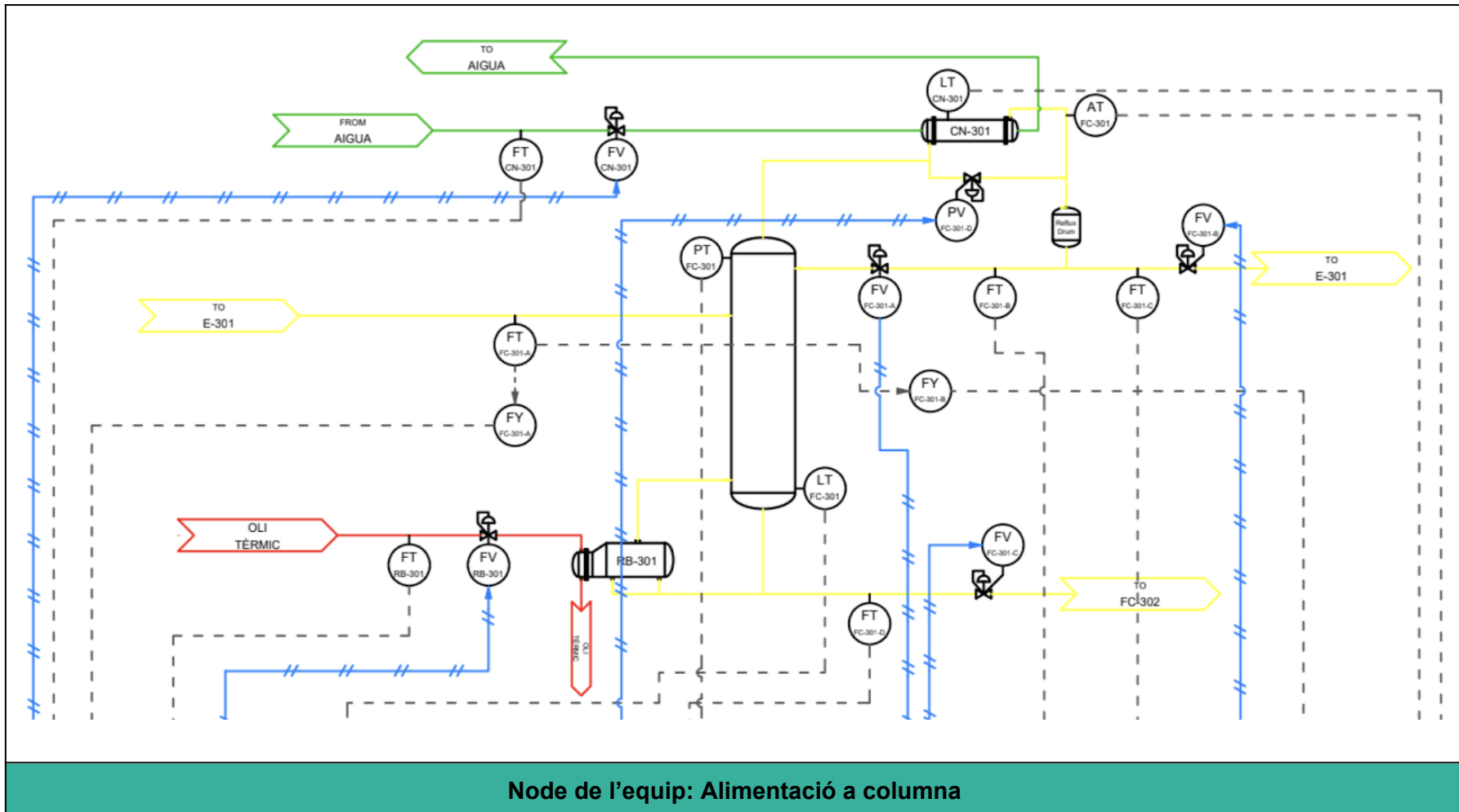
Planta	ChemEBenz	Data	26/05/2023	Descripció de l'equip
Localització	La Canonja, Tarragona	Darrera revisió	13/6/2023	S'utilitzen per a la separació dels components dels reactors d'alquilació del producte final, l'etilbenzè. És a
Zona	Z-300	Ítem	FC-301/302/303 C-301/302/303 RB-301/302/303	



Creating Endless
Breakthroughs

Capítol V. Seguretat i Higiene
Planta de producció d'Etilbenzè

				dir, la purificació dels corrents i augmentar la puresa del producte.
Esquema visual de l'equip				



Paraula guía	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	A l'entrada.	Reducció de l'eficiència de separació, baixa qualitat dels productes finals, possible formació d'acumulació de pressió a la columna.	Assegurar que el cabal aportat a la columna de destil·lació sigui suficient per al seu correcte funcionament. Monitorar el flux de manera regular i realitzar ajustos segons sigui necessari. Establir alarmes per a avisar en cas de desviacions importants.	Mitjana	Mitjà
	Serveis	Interrupció del subministrament.	Pèrdua de control de la columna, possible falla en l'operació, augment de la pressió i la temperatura en el sistema.	Mantenir un subministrament adequat i continu de serveis com ara vapor, aigua de refrigeració i electricitat a la columna. Realitzar	Baixa	Baix

				un manteniment preventiu regular en els sistemes de serveis per evitar fallades.		
	Contenció	Sistemes de contenció absents.	Possible alliberament de substàncies perilloses, risc d'incendis o explosions, danys a l'equipament i a les persones properes.	Realitzar un manteniment preventiu regular dels sistemes de contenció. Assegurar-se que les vàlvules de seguretat estiguin en bon estat i calibrades correctament. Implementar un sistema de monitorització en temps real per a detectar fallades en els sistemes de contenció.	Mitjana	Mitjà
MÉS	Cabal	Més cabal d'alimentació de l'especificat.	Desequilibri en la separació dels components de la mescla.	Monitorar i controlar el cabal d'alimentació de	Baixa	Baix

			Increment de la presència de contaminants en els productes finals.	forma precisa i constant. Implementar sistemes d'alarma en cas de desviacions del cabal previst. Assegurar la disponibilitat de bombes i altres equips d'alimentació adequats.		
	Pressió	Mal funcionament bombes, vàlvules de les canonades.	Disminució de l'eficiència de separació dels productes en les columnes. Increment del contingut de contaminants en els productes finals. Reducció de la vida útil de les columnes i altres equips relacionats.	Monitorar i controlar la pressió de forma adequada i regular. Mantenir les condicions de pressió òptimes per a la separació eficient. Realitzar inspeccions periòdiques i manteniment preventiu de les	Alta	Alt

				columnes.		
	Temperatura	Entrada d'aliment a més temperatura de l'establerta.	Disminució de l'eficiència de separació dels productes en les columnes. Increment del contingut de contaminants en els productes finals. Reducció de la vida útil de les columnes i altres equips relacionats.	Monitorar i controlar la temperatura de forma adequada i regular. Mantenir la temperatura òptima per a la separació eficient. Realitzar inspeccions periòdiques i manteniment preventiu de les columnes.		
MENYS	Cabal	Menys cabal d'alimentació de l'especificat.	Reducció de la producció dels productes finals. Desequilibri en la separació dels components de la mescla. Increment de la presència de contaminants en els productes finals.	Monitorar i controlar el cabal d'alimentació de forma precisa i constant. Implementar sistemes d'alarma en cas de desviacions del cabal previst. Assegurar la	Baixa	Baix

				disponibilitat de bombes i altres equips d'alimentació adequats.		
	Pressió	Mal funcionament bombes, vàlvules de les canonades	Disminució de l'eficiència de separació dels productes en les columnes. Increment del contingut de contaminants en els productes finals. Reducció de la vida útil de les columnes i altres equips relacionats.	Monitorar i controlar la pressió de forma adequada i regular. Mantenir les condicions de pressió òptimes per a la separació eficient. Realitzar inspeccions periòdiques i manteniment preventiu de les columnes.	Alta	Alt
A MÉS	Cabal	Contaminació del fluid previ o mal funcionament de bombes.	Disminució de l'eficiència de separació dels productes en les columnes. Increment del contingut de	Monitoratge del cabal en tot moment i comprovar que no hi hagi cap anomalia.	Mitjana	Alt

			contaminants en els productes finals. Reducció de la vida útil de les columnes i altres equips relacionats.			
	Composició	Contaminació del fluid previ o mal funcionament dels reactors d'alquilació.	Disminució de l'eficiència de separació dels productes en les columnes. Increment del contingut de contaminants en els productes finals. Reducció de la vida útil de les columnes i altres equips relacionats.	Anàlisis de mostres recurrent per a detectar possibles errors de composició.	Baixa	Alt
	Fase	Contaminació del fluid amb altres substàncies o de gas anterior a la columna.	Alteració de l'eficiència de separació i pèrdua de qualitat del producte.	Realitzar inspeccions per detectar possibles entrades de gasos o altres fluids.	Baixa	Mitjà
	Serveis	Connexió de serveis erronis.	Incompatibilitat del servei amb el	Inspecció dels serveis abans	Baixa	Alt

			procés.	d'operar la planta.		
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Interferència amb el procés original i pèrdua de qualitat.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de mal funcionament i deteriorament dels materials de construcció de la columna.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baixa	Alt
PART DE	Composició	Presència d'una part de la corrent d'alimentació del reactor d'alquilació al corrent d'alimentació de les columnes de destil·lació.	Canvis en la composició de la corrent d'alimentació de les columnes de destil·lació, que poden afectar negativament la separació dels productes desitjats.	És important mantenir assegurar les conversions als reactors per aque les corrents d'alimentació de diferents processos interfereixin. S'han de prendre mesures per assegurar que la corrent d'alimentació del reactor d'alquilació no es barregi amb la corrent d'alimentació	Mitjana	Mitjà

				de les columnes de destil·lació.		
	Operació	Desviacions en les condicions d'operació, com ara temperatura o pressió fora dels límits establerts, velocitats de flux inapropiades, temps de residència insuficients, etc.	Baixa eficiència de separació, formació de productes no desitjats, inestabilitat en el funcionament de les columnes.	Establir límits operatius adequats i supervisar-los constantment, implementar alarmes i sistemes de control per detectar desviacions, realitzar un seguiment regular de les condicions d'operació per evitar situacions crítiques.	Alta	Alt
	Implantació	Disposició inadequada dels equips, problemes de connexió o instal·lació defectuosa.	Fuites, mal funcionament dels equips, dificultats en l'accés per manteniment i operació.	Assegurar-se que els equips estiguin instal·lats adequadament segons les especificacions del fabricant, realitzar proves de pressió i control de qualitat en la instal·lació, establir un pla de	Baixa	Alt

				manteniment i inspecció per garantir la integritat dels equips.		
INVERS	Cabal	Obstrucció a l'entrada de la columna.	Menys cabal d'entrada, disminució de l'eficiència de separació dels productes en les columnes. Increment del contingut de contaminants en els productes finals. Possibilitat de desgast de la columna.	Assegurar-se de mantenir les entrades de les columnes en perfectes condicions.	Baixa	Alt
EN LLOC DE	Composició	Presència d'elements del corrent d'alimentació del reactor d'alquilació al corrent d'alimentació de les columnes de destil·lació.	Canvis en la composició de la corrent d'alimentació de les columnes de destil·lació, que poden afectar negativament la separació dels productes desitjats.	És important mantenir assegurar les conversions als reactors per aque les corrents d'alimentació de diferents processos interfereixin. S'han de prendre mesures	Mitjana	Mitjà

				per assegurar que la corrent d'alimentació del reactor d'alquilació no es barregi amb la corrent d'alimentació de les columnes de destil·lació.		
	Fase	Canvi inesperat en el corrent.	Mal funcionament de la columna, disminució de l'eficiència de separació, bloqueig dels equips.	Implementar sensors de fase per detectar canvis inesperats, controlar la temperatura i la pressió per evitar condicions propícies a canvis de fase inesperats.	Baixa	Baix
	Operació	Desviacions en les condicions d'operació, com ara temperatura o pressió fora dels límits establerts, velocitats de flux inapropiades, temps de residència insuficients, etc.	Baixa eficiència de separació, formació de productes no desitjats, inestabilitat en el funcionament de les columnes.	Establir límits operatius adequats i supervisar-los constantment, implementar alarmes i sistemes de control per detectar desviacions, realitzar un	Alta	Alt

				seguiment regular de les condicions d'operació per evitar situacions crítiques.		
Node de l'equip: Interior						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	A l'entrada.	Reducció de l'eficiència de separació, baixa qualitat dels productes finals, possible formació d'acumulació de pressió a la columna.	Assegurar que el cabal aportat a la columna de destil·lació sigui suficient per al seu correcte funcionament. Monitorar el flux de manera regular i realitzar ajustos segons sigui necessari. Establir alarmes per a avisar en cas de desviacions importants.	Mitjana	Mitjà
	Serveis	Interrupció del	Pèrdua de control de	Mantenir un	Baixa	Baix

		subministrament.	la columna, possible falla en l'operació, augment de la pressió i la temperatura en el sistema.	subministrament adequat i continu de serveis com ara vapor, aigua de refrigeració i electricitat a la columna. Realitzar un manteniment preventiu regular en els sistemes de serveis per evitar fallades.		
	Contenció	Sistemes de contenció absents.	Possible alliberament de substàncies perilloses, risc d'incendis o explosions, danys a l'equipament i a les persones properes.	Realitzar un manteniment preventiu regular dels sistemes de contenció. Assegurar-se que les vàlvules de seguretat estiguin en bon estat i calibrades correctament. Implementar un sistema de monitorització en temps real per a	Mitjana	Mitjà

				detectar fallades en els sistemes de contenció.		
MÉS	Nivell	A l'interior. Excés de flux d'alimentació. Mal funcionament bombes, disseny erroni canonades.	Reducció de l'eficiència de separació dels productes desitjats. Pèrdua de la qualitat dels productes finals. Increment del contingut de contaminants indesitjats en els productes finals. Possibilitat de dañar la columna si es supera el sobredimensionament considerat.	Establir l'ús d'un control de nivell adequat amb alarmes i accions de control automàtiques. Implementar sistemes de monitoratge i control del nivell amb redundància per a evitar fallades. Realitzar revisions periòdiques dels instruments de mesura i control de nivell.	Mitjana	Alt
	Cabal	Excés en el cabal d'entrada.	Augment de la producció dels productes finals tot i que més contaminats. Desequilibri en la separació dels	Monitorar i controlar el cabal d'alimentació de forma precisa i constant. Implementar	Baixa	Alt

			<p>components de la mescla. Increment de la presència de contaminants en els productes finals. Possibilitat de dañar la columna si es supera el sobredimensionament considerat.</p>	<p>sistemes d'alarma en cas de desviacions del cabal previst. Assegurar la disponibilitat de bombes i altres equips d'alimentació adequats.</p>		
	Pressió	<p>Mal funcionament bombes, vàlvules de les canonades</p>	<p>Disminució de l'eficiència de separació dels productes en les columnes. Increment del contingut de contaminants en els productes finals. Reducció de la vida útil de les columnes i altres equips relacionats. Risc de col·lapse de la columna en cas de sobrepressió</p>	<p>Monitorar i controlar la pressió de forma adequada i regular. Mantenir les condicions de pressió òptimes per a la separació eficient. Realitzar inspeccions periòdiques i manteniment preventiu de les columnes.</p>	Alta	Alt

			excessiva.			
	Temperatura	Mal control de temperatura. Variació de condicions d'entrada.	Disminució de l'eficiència de separació dels productes en les columnes. Increment del contingut de contaminants en els productes finals. Reducció de la vida útil de les columnes i altres equips relacionats.	Mantenir els sistemes de calefacció adequats per a controlar i mantenir la temperatura requerida. Implementar sistemes d'alarma i control per a prevenir un descens excessiu de temperatura. Realitzar un seguiment regular de les temperatures en diferents punts de les columnes.	Baixa	Mitjà
MENYS	Nivell	A l'interior. Manca de flux d'alimentació. Mal funcionament bombes, disseny erroni canonades.	Reducció de l'eficiència de separació dels productes desitjats. Pèrdua de la qualitat dels productes finals. Increment del	Establir l'ús d'un control de nivell adequat amb alarmes i accions de control automàtiques. Implementar sistemes de	Mitjana	Mitjà

			contingut de contaminants indesitjats en els productes finals.	monitoratge i control del nivell amb redundància per a evitar fallades. Realitzar revisions periòdiques dels instruments de mesura i control de nivell.		
	Cabal	D'entrada	Reducció de la producció dels productes finals. Desequilibri en la separació dels components de la mescla. Increment de la presència de contaminants en els productes finals.	Monitorar i controlar el cabal d'alimentació de forma precisa i constant. Implementar sistemes d'alarma en cas de desviacions del cabal previst. Assegurar la disponibilitat de bombes i altres equips d'alimentació adequats.	Baixa	Baix

	Pressió	Mal funcionament bombes, vàlvules de les canonades	Disminució de l'eficiència de separació dels productes en les columnes. Increment del contingut de contaminants en els productes finals. Reducció de la vida útil de les columnes i altres equips relacionats.	Monitorar i controlar la pressió de forma adequada i regular. Mantenir les condicions de pressió òptimes per a la separació eficient. Realitzar inspeccions periòdiques i manteniment preventiu de les columnes.	Alta	Alt
	Temperatura	Mal control de temperatura. Variació de condicions d'entrada.	Disminució de la selectivitat de separació dels productes. Increment de la formació de productes contaminants. Increment del risc d'incrustacions o bloquejos en els equips de la columna.	Mantenir els sistemes de calefacció adequats per a controlar i mantenir la temperatura requerida. Implementar sistemes d'alarma i control per a prevenir un descens excessiu de temperatura.	Baixa	Baix

				Realitzar un seguiment regular de les temperatures en diferents punts de les columnes.		
A MÉS	Serveis	Connexió de serveis erronis.	Incompatibilitat del servei amb el procés.	Inspecció dels serveis abans d'operar la planta.	Baixa	Alt
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Interferència amb el procés original i pèrdua de qualitat.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de mal funcionament i deteriorament dels materials de construcció de la columna.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baixa	Alt
PART DE	Serveis	Falla o interrupció dels serveis essencials, com l'absència d'eficiència dels bescanviadors de calor o manca de	Reducció de l'eficiència de separació, desequilibri de temperatures i pressions, pèrdua de control del procés.	Realitzar manteniment preventiu regular als serveis essencials, implementar sistemes de backup o redundància per	Mitjana	Mitjà

		vapor de reboiler.		als serveis crítics, supervisar de manera constant els paràmetres de funcionament dels serveis.		
	Operació	Desviacions en les condicions d'operació, com ara temperatura o pressió fora dels límits establerts, velocitats de flux inapropiades, temps de residència insuficients, etc.	Baixa eficiència de separació, formació de productes no desitjats, inestabilitat en el funcionament de les columnes.	Establir límits operatius adequats i supervisar-los constantment, implementar alarmes i sistemes de control per detectar desviacions, realitzar un seguiment regular de les condicions d'operació per evitar situacions crítiques.	Alta	Alt
	Implantació	Falla en l'estructura, pèrdua d'integritat dels materials o inadequacions en el disseny de la columna.	Fuites, risc d'incendi o explosió, contaminació ambiental.	Assegurar-se que els equips estiguin instal·lats adequadament segons les especificacions del fabricant, realitzar	Baixa	Alt

				proves de pressió i control de qualitat en la instal·lació, establir un pla de manteniment i inspecció per garantir la integritat dels equips.		
INVERS	Cabal	Massa vapor pot arrossegar el líquid.	Disminució de l'eficiència de separació dels productes en les columnes. Increment del contingut de contaminants en els productes finals. Possibilitat de desgast de la columna.	Mantenir els paràmetres d'operació en tot moment per a garantir el correcte funcionament de la columna.	Baixa	Alt
EN LLOC DE	Composició	Presència d'elements del corrent d'alimentació del reactor d'alquilació al corrent d'alimentació de les columnes de	Canvis en la composició de la corrent d'alimentació de les columnes de destil·lació, que poden afectar negativament la	És important mantenir assegurar les conversions als reactors per aque les corrents d'alimentació de diferents processos	Mitjana	Mitjà

		destil·lació.	separació dels productes desitjats.	interfereixin. S'han de prendre mesures per assegurar que la corrent d'alimentació del reactor d'alquilació no es barregi amb la corrent d'alimentació de les columnes de destil·lació.		
	Fase	Canvi inesperat en el corrent.	Mal funcionament de la columna, disminució de l'eficiència de separació, bloqueig dels equips.	Implementar sensors de fase per detectar canvis inesperats, controlar la temperatura i la pressió per evitar condicions propícies a canvis de fase inesperats.	Baixa	Baix
	Operació	Desviacions en les condicions d'operació, com ara temperatura o pressió fora dels límits establerts, velocitats de flux inapropiades, temps	Baixa eficiència de separació, formació de productes no desitjats, inestabilitat en el funcionament de les columnes.	Establir límits operatius adequats i supervisar-los constantment, implementar alarmes i sistemes de control per detectar	Alta	Alt

		de residència insuficients, etc.		desviacions, realitzar un seguiment regular de les condicions d'operació per evitar situacions crítiques.		
Node de l'equip: Sortida de la columna						
Paraula guía	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	A la sortida	Reducció de l'eficiència de separació, baixa qualitat dels productes finals, possible formació d'acumulació de pressió a la columna.	Assegurar que el cabal sortint a de la columna de destil·lació sigui suficient per al seu correcte funcionament. Monitorar el flux de manera regular i realitzar ajustos segons sigui necessari. Establir alarmes per a avisar en cas de desviacions importants.	Mitjana	Mitjà

	Serveis	Interrupció del subministrament.	Pèrdua de control de la columna, possible falla en l'operació, augment de la pressió i la temperatura en el sistema.	Mantenir un subministrament adequat i continu de serveis com ara vapor, aigua de refrigeració i electricitat a la columna. Realitzar un manteniment preventiu regular en els sistemes de serveis per evitar fallades.	Baixa	Baix
	Contenció	Sistemes de contenció absents.	Possible alliberament de substàncies perilloses, risc d'incendis o explosions, danys a l'equipament i a les persones properes.	Realitzar un manteniment preventiu regular dels sistemes de contenció. Assegurar-se que les vàlvules de seguretat estiguin en bon estat i calibrades correctament. Implementar un sistema de monitorització en	Mitjana	Mitjà

				temps real per a detectar fallades en els sistemes de contenció.		
MÉS	Cabal	Excés de cabal a la sortida.	Sobreproducció amb alta probabilitat de no mantenir la qualitat . Desequilibri en la separació dels components de la mescla. Increment de la presència de contaminants en els productes finals.	Monitorar i controlar el cabal de sortida de forma precisa i constant. Implementar sistemes d'alarma en cas de desviacions del cabal previst. Assegurar la disponibilitat de bombes i altres equips d'alimentació adequats.	Baixa	Mitjà
	Pressió	Mal funcionament bombes, vàlvules de les canonades	Disminució de l'eficiència de separació dels productes de les columnes. Increment del	Monitorar i controlar la pressió de forma adequada i regular. Mantenir les condicions de pressió òptimes per	Alta	Alt

			<p>contingut de contaminants en els productes finals. Reducció de la vida útil de les columnes i altres equips relacionats. Risc de col·lapse a la columna.</p>	<p>a la separació eficient. Realitzar inspeccions periòdiques i manteniment preventiu de les columnes.</p>		
	Temperatura	Mal funcionament de la columna.	<p>Perillós per als equips següents i per a l'emmagatzematge.</p>	<p>Monitorar i controlar la temperatura de forma adequada i regular. Mantenir les condicions de pressió òptimes per a la separació eficient. Realitzar inspeccions periòdiques i manteniment preventiu de les columnes.</p>	Mitjana	Alt
MENYS	Cabal	De sortida	<p>Reducció de la producció dels productes finals.</p>	<p>Monitorar i controlar el cabal de sortida</p>	Baixa	Baix

			<p>Desequilibri en la separació dels components de la mescla. Increment de la presència de contaminants en els productes finals.</p>	<p>de forma precisa i constant. Implementar sistemes d'alarma en cas de desviacions del cabal previst. Assegurar la disponibilitat de bombes i altres equips d'alimentació adequats.</p>		
	Pressió	<p>Mal funcionament bombes, vàlvules de les canonades</p>	<p>Disminució de l'eficiència de separació dels productes de les columnes. Increment del contingut de contaminants en els productes finals. Reducció de la vida útil de les columnes i altres equips relacionats.</p>	<p>Monitorar i controlar la pressió de forma adequada i regular. Mantenir les condicions de pressió òptimes per a la separació eficient. Realitzar inspeccions periòdiques i manteniment preventiu de les</p>	Alta	Alt

				columnes.		
A MÉS	Cabal	Mala separació presentant composició alterada.	Disminució de l'eficiència de separació dels productes en les columnes següents si n'hi ha. Increment del contingut de contaminants en els productes finals. Reducció de la vida útil de les columnes i altres equips relacionats.	Monitoratge del cabal en tot moment i comprovar que no hi hagi cap anomalia.	Mitjana	Alt
	Composició	Mala separació presentant composició alterada.	Disminució de l'eficiència de separació dels productes en les columnes següents si n'hi ha. Increment del contingut de contaminants en els productes finals. Reducció de la vida útil de les columnes i	Anàlisis de mostres recurrent per a detectar possibles errors de composició.	Baixa	Alt

			altres equips relacionats.			
	Fase	Mal funcionament de la columna permetent fuga de gasos per corrents indesitjats.	Alteració de l'eficiència de separació de les següents columnes si n'hi ha i pèrdua de qualitat del producte.	Anàlisis de mostres recurrent per a detectar gas a la sortida de la columna.	Baixa	Mitjà
	Serveis	Connexió de serveis erronis.	Incompatibilitat del servei amb el procés.	Inspecció dels serveis abans d'operar la planta.	Baixa	Alt
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Interferència amb el procés original i pèrdua de qualitat.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de mal funcionament i deteriorament dels materials de construcció de la columna.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baixa	Alt
PART DE	Composició	Contaminació o mala separació de la columna.	Canvis en la composició de la corrent de sortida de	És important mantenir assegurar les conversions als	Mitjana	Mitjà

			les columnes de destil·lació, que poden afectar negativament l'obtenció i la puresa dels productes desitjats.	reactors per aque les corrents d'alimentació de diferents processos interfereixin. S'han de prendre mesures per assegurar que els corrents no es contaminen, i que la columna està ben dissenyada.		
	Operació	Desviacions en les condicions d'operació, com ara temperatura o pressió fora dels límits establerts, velocitats de flux inapropiades, temps de residència insuficients, etc.	Baixa eficiència de separació, formació de productes no desitjats, inestabilitat en el funcionament de les columnes.	Establir límits operatius adequats i supervisar-los constantment, implementar alarmes i sistemes de control per detectar desviacions, realitzar un seguiment regular de les condicions d'operació per evitar situacions crítiques.	Alta	Alt
	Implantació	Disposició inadequada dels	Fuites, mal funcionament dels	Assegurar-se que els equips estiguin	Baixa	Alt

		equips, problemes de connexió o instal·lació defectuosa.	equips, dificultats en l'accés per manteniment i operació.	instal·lats adequadament segons les especificacions del fabricant, realitzar proves de pressió i control de qualitat en la instal·lació, establir un pla de manteniment i inspecció per garantir la integritat dels equips.		
INVERS	Cabal	Obstrucció a les vàlvules o canonades de sortida.	Part del cabal retorna a la columna provocant una disminució en l'eficiència de separació i hi ha risc de col·lapse en cas de que s'acumuli el cabal suficient.	Assegurar-se de mantenir les entrades de les columnes en perfectes condicions.	Baixa	Alt
EN LLOC DE	Composició	Presència d'elements estranys al corrent de sortida.	Canvis en la composició de la corrent de sortida de les columnes de destil·lació, que	És important mantenir assegurar les conversions als reactors per aque les corrents	Mitjana	Mitjà

			poden afectar negativament l'obtenció i la puresa dels productes desitjats.	d'alimentació de diferents processos interfereixin. S'han de prendre mesures per assegurar que els corrents no es contaminen, i que la columna està ben dissenyada.		
	Fase	Canvi inesperat en el corrent.	Mal funcionament de la columna, disminució de l'eficiència de separació, bloqueig dels equips.	Implementar sensors de fase per detectar canvis inesperats, controlar la temperatura i la pressió per evitar condicions propícies a canvis de fase inesperats.	Baixa	Baix
	Operació	Desviacions en les condicions d'operació, com ara temperatura o pressió fora dels límits establerts, velocitats de flux inapropiades, temps de residència	Baixa eficiència de separació, formació de productes no desitjats, inestabilitat en el funcionament de les columnes.	Establir límits operatius adequats i supervisar-los constantment, implementar alarmes i sistemes de control per detectar desviacions,	Alta	Alt

		insuficients, etc.		realitzar un seguiment regular de les condicions d'operació per evitar situacions crítiques.		
Node de l'equip: Condensador de la columna (CN-301/302/303)						
NO	Cabal	Al condensador.	Si no hi ha cabal al condensador, pot provocar una disminució de la refrigeració i augmentar la temperatura del sistema. Això pot afectar negativament el procés de destil·lació i augmentar el risc de danys al condensador i altres components del sistema.	Assegurar-se que sempre hi hagi un cabal adequat al condensador per garantir un funcionament eficient del sistema de refrigeració. Això pot implicar la verificació i manteniment regular dels instruments de control de cabal i la implementació de sistemes de seguretat per detectar i corregir els problemes de cabal.	Baixa	Mitjà
	Serveis	Per a mantenir	En absència de	Assegurar-se que	Baixa	Mitjà

		condicions condensador.	serveis del condensador, els sistemes de refrigeració no funcionarien adequadament, el que pot provocar un augment de la temperatura i l'acumulació de calor en el sistema. Això pot afectar la qualitat de la destil·lació i augmentar el risc de fallades en els components del sistema.	els serveis del condensador estiguin disponibles i operatius en tot moment. Això pot requerir la implementació de sistemes de monitoratge de serveis i alarmes per detectar i abordar qualsevol problema amb els serveis del condensador.		
	Contenció	Instruments de contenció	Si no hi ha una contenció adequada al condensador, pot produir-se una fuga de productes químics peril·losos. Això podria posar en perill la seguretat del personal i potencialment	Prendre mesures per garantir la contenció adequada dels productes químics dins del condensador. Això pot incloure l'ús de materials de construcció adequats, com ara	Baixa	Mitjà

			causar danys mediambientals.	acer inoxidable resistent a la corrosió, i la implementació de sistemes de detecció de fuites i alarmes.		
MÉS	Cabal	Disseny no escaient de les canonades al condensador. Disseny erroni de la columna.	Un augment del cabal al condensador pot provocar un augment de la refrigeració i, per tant, menys temperatura a la columna de destil·lació. Això pot afectar negativament l'eficiència de separació i provocar una disminució de la qualitat dels productes finals.	Monitorar i controlar el cabal al condensador per garantir que no sigui superior al necessari per mantenir una refrigeració adequada. Establir alarmes i límits operacionals per evitar una augment del cabal. Realitzar manteniment preventiu i neteja regular dels condensadors per evitar la pèrdua de transferència de calor.	Mitjana	Mitjà
	Pressió	Fallada de mesures	Increment de la	Realitzar	Mitjana	Mitjà

		d'alleujament de la pressió al condensador	temperatura al condensador. Reducció de l'eficiència de condensació.	manteniment regular de mesures d'alleujament, canonades i accessoris per prevenir fallades. Mantenir un pla de contingència per substituir ràpidament el ventilador defectuós		
	Temperatura	Manca de cabal de refrigerant o fallada del sistema de refrigeració.	Increment de la temperatura al condensador. Possible disminució de la separació dels productes desitjats.	Implementar sensors i alarmes per detectar pèrdues de refrigerant. Realitzar manteniment preventiu regular del sistema de refrigeració.	Alta	Alt
MENYS	Cabal	Disseny no escaient de les canonades al condensador. Disseny erroni de la columna, pressió insuficient,	Una disminució del cabal al condensador pot provocar una disminució de la refrigeració i, per	Monitorar i controlar el cabal al condensador per garantir que sigui suficient per mantenir una	Mitjana	Mitjà

		temperatura insuficient.	tant, un augment de la temperatura a la columna de destil·lació. Això pot afectar negativament l'eficiència de separació i provocar una disminució de la qualitat dels productes finals.	refrigeració adequada. Establir alarmes i límits operacionals per evitar una disminució excessiva del cabal. Realitzar manteniment preventiu i neteja regular dels condensadors per evitar la obstrucció o pèrdua de transferència de calor.		
	Pressió	Fallada de mesures d'alleujament de la calor al condensador	Increment de la temperatura al condensador. Reducció de l'eficiència de condensació.	Realitzar manteniment regular de mesures d'alleujament, canonades i accessoris per prevenir fallades. Mantenir un pla de contingència per substituir ràpidament el	Mitjana	Mitjà

				ventilador defectuós		
	Temperatura	Pèrdua de refrigerant o fallada del sistema de refrigeració.	Increment de la temperatura al condensador. Possible disminució de la separació dels productes desitjats.	Implementar sensors i alarmes per detectar pèrdues de refrigerant. Realitzar manteniment preventiu regular del sistema de refrigeració.	Alta	Alt
A MÉS	Serveis	Connexió de serveis erronis.	Incompatibilitat del servei amb el procés.	Inspecció dels serveis abans d'operar la planta.	Baixa	Alt
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Interferència amb el procés original i pèrdua de qualitat.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de mal funcionament i deteriorament dels materials de construcció del condensador.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baixa	Alt

PART DE	Composició	Composició inadequada dels corrents d'alquilació o transalquilació. Fuita de productes químics o contaminants en el procés de transferència dels corrents als condensadors.	Contaminació dels productes finals. Reducció de la qualitat dels productes obtinguts.	Verificar la qualitat dels corrents d'alquilació i transalquilació abans d'entrar a la columna i després al condensador. Establir procediments de control per evitar fuites o contaminació durant la transferència dels corrents.	Mitjana	Mitjà
	Fase	No escaient. Variacions en la temperatura i pressió d'entrada dels corrents. Desalineació o mal funcionament dels dispositius de control de fase.	Condensació insuficient o excessiva dels corrents, afectant la separació dels productes. Augment del risc d'embussos o bloqueig dels condensadors. Augment de la pressió.	Monitorar i controlar adequadament les condicions de temperatura i pressió dels corrents d'entrada. Mantenir els dispositius de control de fase en bon estat i realitzar revisions periòdiques.	Mitjana	Mitjà
	Serveis	Fallada en el	Reducció de	Establir sistemes de	Baixa	Alt

		subministrament d'energia per al funcionament dels condensadors. Problemes amb els sistemes de refrigeració o control de temperatura.	l'eficiència de condensació i separació dels corrents. Sobrecàrrega o danys als equips associats als condensadors.	subministrament d'energia redundants o de reserva. Realitzar manteniment preventiu regular dels sistemes de refrigeració i control de temperatura.		
	Operació	Error humà en l'operació o control dels condensadors. Desviació dels paràmetres operatius establerts.	Baixa eficiència de separació dels productes. Possibilitat de danys als equips o incidents operatius.	Proporcionar una formació adequada al personal encarregat de l'operació dels condensadors. Implementar sistemes de control i supervisió per evitar desviacions operacionals i errors humans.	Mitjana	Mitjà
	Implantació	Ubicació inadequada dels condensadors, com a prop de zones de risc o amb accés	Risc d'accidents o incidents en zones de risc properes als condensadors. Impacte	Realitzar una avaluació adequada dels riscos i ubicar els condensadors lluny de zones de	Baixa	Mitjà

		limitat per a manteniment. Deficiències en els sistemes de ventilació o control d'emissions a l'entorn dels condensadors.	mediambiental negatiu degut a les emissions o fugues.	risc. Implementar sistemes de control d'emissions i ventilació adequats.		
INVERS	Cabal	Obstrucció a la sortida del condensador.	Part del cabal torna al condensador provocant risc de col·lapse. Pèrdua d'eficiència del condensador i es treballa fora del rang establert.	Realitzar manteniment adequat dels condensadors i les seves entrades i sortides.	Baixa	Alt
EN LLOC DE	Composició	Composició inadequada dels corrents d'alquilació o transalquilació. Fuita de productes químics o contaminants en el procés de transferència dels corrents als condensadors.	Contaminació dels productes finals. Reducció de la qualitat dels productes obtinguts.	Verificar la qualitat dels corrents d'alquilació i transalquilació abans d'entrar a la columna i després al condensador. Establir procediments de control per evitar fuites o	Mitjana	Mitjà

				contaminació durant la transferència dels corrents.		
	Fase	No escaient. Variacions en la temperatura i pressió d'entrada dels corrents. Desalineació o mal funcionament dels dispositius de control de fase.	Condensació insuficient o excessiva dels corrents, afectant la separació dels productes. Augment del risc d'embussos o bloqueig dels condensadors. Augment de la pressió.	Monitorar i controlar adequadament les condicions de temperatura i pressió dels corrents d'entrada. Mantenir els dispositius de control de fase en bon estat i realitzar revisions periòdiques.	Mitjana	Mitjà
	Operació	Error humà en l'operació o control dels condensadors. Desviació dels paràmetres operatius establerts.	Baixa eficiència de separació dels productes. Possibilitat de danys als equips o incidents operatius.	Proporcionar una formació adequada al personal encarregat de l'operació dels condensadors. Implementar sistemes de control i supervisió per evitar desviacions operacionals i errors humans.	Mitjana	Mitjà

Node de l'equip: Reboiler (RB-301/302/303)						
Paraula guía	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Al reboiler.	Si no hi ha cabal al reboiler, pot provocar una disminució de la refrigeració i augmentar la temperatura del sistema. Això pot afectar negativament el procés de destil·lació i augmentar el risc de danys al condensador i altres components del sistema.	Assegurar-se que sempre hi hagi un cabal adequat al reboiler per garantir un funcionament eficient del sistema de refrigeració. Això pot implicar la verificació i manteniment regular dels instruments de control de cabal i la implementació de sistemes de seguretat per detectar i corregir els problemes de cabal.	Baixa	Mitjà
	Serveis	Per a mantenir condicions condensador.	En absència de serveis del reboiler, els sistemes de refrigeració no	Assegurar-se que els serveis del reboiler estiguin disponibles i	Baixa	Mitjà

			<p>funcionarien adequadament, el que pot provocar un augment de la temperatura i l'acumulació de calor en el sistema. Això pot afectar la qualitat de la destil·lació i augmentar el risc de fallades en els components del sistema.</p>	<p>operatius en tot moment. Això pot requerir la implementació de sistemes de monitoratge de serveis i alarmes per detectar i abordar qualsevol problema amb els serveis del condensador.</p>		
	Contenció	Instruments de contenció	<p>Si no hi ha una contenció adequada al condensador, pot produir-se una fuga de productes químics perillosos. Això podria posar en perill la seguretat del personal i potencialment causar danys mediambientals.</p>	<p>Prendre mesures per garantir la contenció adequada dels productes químics dins del reboiler. Això pot incloure l'ús de materials de construcció adequats, com ara acer inoxidable resistent a la corrosió, i la implementació de</p>	Baixa	Mitjà

				sistemes de detecció de fuites i alarmes.		
MÉS	Nivell	Disseny no escaient de les canonades al reboiler. Disseny erroni de la columna.	Un augment del cabal al reboiler pot provocar un augment de temperatura a la columna de destil·lació. Això pot afectar negativament l'eficiència de separació i provocar una disminució de la qualitat dels productes finals.	Monitorar i controlar el cabal al reboiler per garantir que sigui suficient per mantenir una refrigeració adequada. Establir alarmes i límits operacionals per evitar un augment excessiu del cabal. Realitzar manteniment preventiu i neteja regular dels condensadors per evitar la obstrucció o pèrdua de transferència de calor.	Mitjana	Mitjà
	Cabal	Fallada de mesures d'alleujament de la calor al reboiler com ara el cabal a	Increment de la temperatura al condensador. Reducció de	Realitzar manteniment regular de mesures d'alleujament,	Mitjana	Mitjà

		tractar.	l'eficiència de condensació.	canonades i accessoris per prevenir fallades. Mantenir un pla de contingència per substituir ràpidament el ventilador defectuós		
	Pressió	Fallada del sistema de refrigeració.	Increment de la temperatura al condensador. Possible disminució de la separació dels productes desitjats.	Implementar sensors i alarmes per detectar pèrdues de refrigerant. Realitzar manteniment preventiu regular del sistema de refrigeració.	Alta	Alt
	Temperatura	Disseny no escaient de les canonades al reboiler.	Més temperatura el reboiler pot significar un col·lapse del mateix además d'afectar a la columna de destil·lació degut al cabal que hi torna.	Monitorar i controlar el cabal al reboiler per garantir que sigui suficient per mantenir una refrigeració adequada. Establir alarmes i límits operacionals per	Mitjana	Alt

				<p>evitar una disminució excessiva del cabal. Realitzar manteniment preventiu i neteja regular dels condensadors per evitar la obstrucció o pèrdua de transferència de calor.</p>		
MENYS	Nivell	<p>Disseny no escaient de les canonades al reboiler. Disseny erroni de la columna, pressió insuficient, temperatura insuficient.</p>	<p>Una disminució del cabal al reboiler pot provocar una disminució de la refrigeració i, per tant, un augment de la temperatura a la columna de destil·lació. Això pot afectar negativament l'eficiència de separació i provocar una disminució de la qualitat dels productes finals.</p>	<p>Monitorar i controlar el cabal al reboiler per garantir que sigui suficient per mantenir una refrigeració adequada. Establir alarmes i límits operacionals per evitar una disminució excessiva del cabal. Realitzar manteniment preventiu i neteja</p>	Mitjana	Mitjà

				regular dels condensadors per evitar la obstrucció o pèrdua de transferència de calor.		
	Cabal	Fallada de mesures d'alleujament de la calor al reboiler com ara el cabal a tractar.	Menys temperatura al condensador. Reducció de l'eficiència de condensació.	Realitzar manteniment regular de mesures d'alleujament, canonades i accessoris per prevenir fallades. Mantenir un pla de contingència per substituir ràpidament el ventilador defectuós	Mitjana	Mitjà
	Pressió	Fallada del sistema de control de cabal.	Baixada de la temperatura al condensador. Possible disminució de la separació dels productes desitjats.	Realitzar manteniment preventiu regular del sistema de control de cabal.	Alta	Alt
	Temperatura	Disseny no escaient de les canonades al	Una disminució del cabal d'oli tèrmic al	Monitorar i controlar el cabal al reboiler	Mitjana	Mitjà

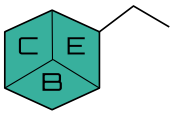
		reboiler. Disseny erroni de la columna, pressió insuficient, temperatura insuficient.	reboiler pot provocar una disminució de la temperatura. Això pot afectar negativament l'eficiència de separació i provocar una disminució de la qualitat dels productes finals.	per garantir que sigui suficient per mantenir un cabal d'oli adequat. Establir alarmes i límits operacionals per evitar una disminució excessiva del cabal. Realitzar manteniment preventiu i neteja regular dels condensadors per evitar la obstrucció o pèrdua de transferència de calor.		
A MÉS	Serveis	Connexió de serveis erronis.	Incompatibilitat del servei amb el procés.	Inspecció dels serveis abans d'operar la planta.	Baixa	Alt
	Operació	Error en les instruccions d'operació.	Interferència amb el procés original i pèrdua de qualitat.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Error en el disseny	Risc de mal	Realitzar una anàlisi	Baixa	Alt

		de la implantació.	funcionament i deteriorament dels materials de construcció del reboiler.	de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.		
PART DE	Composició	Composició inadequada dels corrents d'alquilació o transalquilació. Fuita de productes químics o contaminants en el procés de transferència dels corrents als condensadors.	Contaminació dels productes finals. Reducció de la qualitat dels productes obtinguts.	Verificar la qualitat dels corrents d'alquilació i transalquilació abans d'entrar a la columna i després al reboiler Establir procediments de control per evitar fuites o contaminació durant la transferència dels corrents.	Mitjana	Mitjà
	Fase	No escaient. Variacions en la temperatura i pressió d'entrada dels corrents. Desalineació o mal funcionament dels dispositius de	Eficiència del reboiler insuficient o excessiva dels corrents, afectant la separació dels productes. Augment del risc d'embussos o	Monitorar i controlar adequadament les condicions de temperatura i pressió dels corrents d'entrada. Mantenir els dispositius de	Mitjana	Mitjà

		control de fase.	bloqueig dels reboilers. Augment de la pressió.	control de fase en bon estat i realitzar revisions periòdiques.		
	Serveis	Fallada en el subministrament d'energia per al funcionament dels reboilers. Problemes amb els sistemes de refrigeració o control de temperatura.	Reducció de l'eficiència del reboiler i separació dels corrents. Sobrecàrrega o danys als equips associats als condensadors.	Establir sistemes de subministrament d'energia redundants o de reserva. Realitzar manteniment preventiu regular dels sistemes de refrigeració i control de temperatura.	Baixa	Alt
	Operació	Error humà en l'operació o control dels reboilers. Desviació dels paràmetres operatius establerts.	Baixa eficiència de separació dels productes. Possibilitat de danys als equips o incidents operatius.	Proporcionar una formació adequada al personal encarregat de l'operació dels reboilers. Implementar sistemes de control i supervisió per evitar desviacions operacionals i errors humans.	Mitjana	Mitjà

	Implantació	Ubicació inadequada dels reboilers, com a prop de zones de risc o amb accés limitat per a manteniment. Deficiències en els sistemes de ventilació o control d'emissions a l'entorn dels reboilers.	Risc d'accidents o incidents en zones de risc properes als reboilers. Impacte mediambiental negatiu degut a les emissions o fugues.	Realitzar una avaluació adequada dels riscos i ubicar els reboilers lluny de zones de risc. Implementar sistemes de control d'emissions i ventilació adequats.	Baixa	Mitjà
INVERS	Cabal	Obstrucció a la sortida del reboiler.	Part del cabal torna al reboiler provocant risc de col·lapse. Pèrdua d'eficiència del reboiler i es treballa fora del rang establert.	Realitzar manteniment adequat dels reboilers i les seves entrades i sortides.	Baixa	Alt
EN LLOC DE	Composició	Composició inadequada dels corrents d'alquilació o transalquilació. Fuita de productes químics o contaminants en el	Contaminació dels productes finals. Reducció de la qualitat dels productes obtinguts.	Verificar la qualitat dels corrents d'alquilació i transalquilació abans d'entrar a la columna i després al reboiler	Mitjana	Mitjà

		procés de transferència dels corrents als condensadors.		Establir procediments de control per evitar fuites o contaminació durant la transferència dels corrents.		
	Fase	No escaient. Variacions en la temperatura i pressió d'entrada dels corrents. Desalineació o mal funcionament dels dispositius de control de fase.	Eficiència del reboiler insuficient o excessiva dels corrents, afectant la separació dels productes. Augment del risc d'embussos o bloqueig dels reboilers. Augment de la pressió.	Monitorar i controlar adequadament les condicions de temperatura i pressió dels corrents d'entrada. Mantenir els dispositius de control de fase en bon estat i realitzar revisions periòdiques.	Mitjana	Mitjà
	Operació	Error humà en l'operació o control dels reboilers. Desviació dels paràmetres operatius establerts.	Baixa eficiència de separació dels productes. Possibilitat de danys als equips o incidents operatius.	Proporcionar una formació adequada al personal encarregat de l'operació dels reboilers. Implementar sistemes de control i	Mitjana	Mitjà



Creating Endless
Breakthroughs

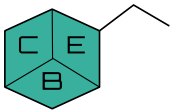
Capítol V. Seguretat i Higiene
Planta de producció d'Etilbenzè

				supervisió per evitar desviacions operacionals i errors humans.		
--	--	--	--	---	--	--

5.10.1.8 M-204

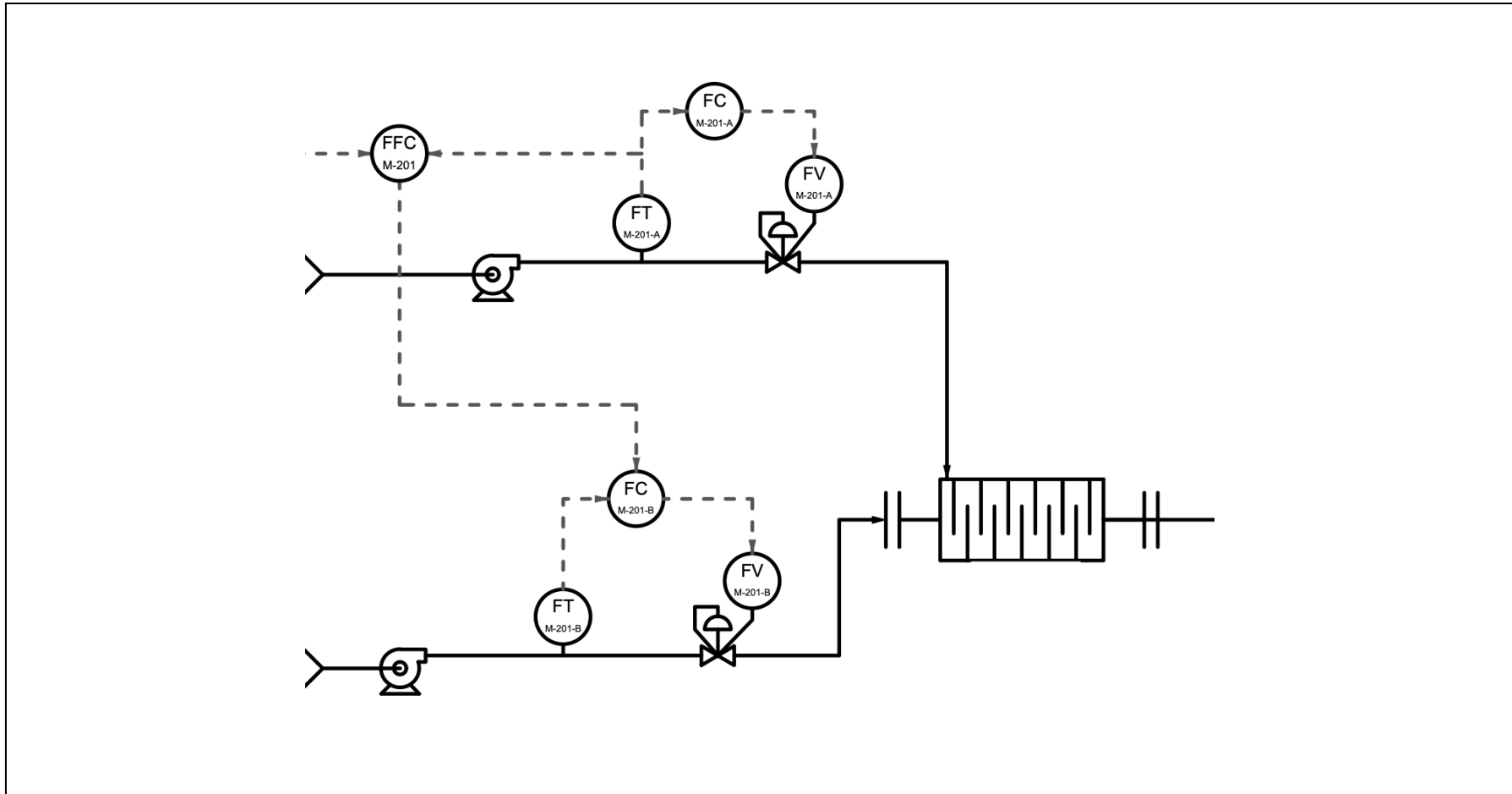
*Per a tornar a la taula de continguts, [clicqueu aquí](#).

Planta	ChemEBenz	Data	26/05/2023	Descripció de l'equip
Localització	La Canonja, Tarragona	Darrera revisió	13/6/2023	S'utilitza per a la preparació de la mescles de components abans d'entrar als diferents passos del procés, en aquest cas del corrent d'entrada al reactor de transalquilació i la recirculació dels components no purs del procés.
Zona	Z-300	Ítem	M-204	
Esquema visual de l'equip				



Creating Endless Breakthroughs

Capítol V. Seguretat i Higiene Planta de producció d'Etilbenzè



Node de l'equip: Entrada al mesclador						
Paraula guía	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Avaria dels instruments de mesura del cabal.	Desviacions significatives en el cabal d'entrada al transalquilador i el de recirculació. Desequilibri en la proporció de mescla entre els components. Rendiment deficient del procés de transalquilació.	Instal·lar redundància en els instruments de mesura del cabal i realitzar calibracions regulars. Establir rutines de manteniment preventiu per inspeccionar i netejar les línies d'alimentació. Implementar sistemes de control de cabal adequats amb alarmes d'avís	Mitjana	Mitjà
		Obstrucció o bloqueig en les línies d'alimentació dels components.	Desviacions significatives en el cabal d'entrada al transalquilador i el de recirculació.. Desequilibri en la proporció de mescla entre els components. Rendim	Instal·lar redundància en els instruments de mesura del cabal i realitzar calibracions regulars. Establir rutines de manteniment preventiu per inspeccionar i netejar les línies d'alimentació.	Mitjana	Mitjà

			ent deficient del procés de transalquilació.	Implementar sistemes de control de cabal adequats amb alarmes d'avís		
		Falla dels sistemes de control de cabal.	Desviacions significatives en el cabal d'entrada al transalquilador i el de recirculació. Desequilibri en la proporció de mescla entre els components. Rendiment deficient del procés de transalquilació.	Instal·lar redundància en els instruments de mesura del cabal i realitzar calibracions regulars. Establir rutines de manteniment preventiu per inspeccionar i netejar les línies d'alimentació. Implementar sistemes de control de cabal adequats amb alarmes d'avís	Mitjana	Mitjà
	Serveis	Proveïment de serveis. Avaria en el sistema de subministrament de serveis, com ara aigua, electricitat o vapor.	Interrupció de la barreja del benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè, afectant el flux i la qualitat dels materials d'entrada. Reducció o pèrdua de la producció als reactors d'alquilació.	Establir un sistema de monitoratge en temps real del subministrament de serveis per detectar possibles fallades o interrupcions. Realitzar manteniment preventiu i programat dels equips i sistemes	Mitjana	Mitjà

			Possibles danys o desestabilització en el procés de transalquilació.	de serveis per prevenir avaries. Establir protocols de resposta i procediments d'emergència per afrontar interrupcions no programades i minimitzar el temps d'inactivitat.		
		Control. Falla en els sistemes de control i regulació de serveis.	Interrupció de la barreja del benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè, afectant el flux i la qualitat dels materials d'entrada. Reducció o pèrdua de la producció als reactors d'alquilació. Possibles danys o desestabilització en el procés de transalquilació.	Variacions incontrolades en la temperatura, pressió o flux dels materials d'entrada. Afectació a la qualitat del producte final. Risc d'operar fora dels rangs de disseny i posar en perill la seguretat i eficiència del procés.	Mijtana	Alt
		Monitoratge continu de serveis. Absència de monitoratge continu.	Interrupció de la barreja del benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè, afectant	Manca de visibilitat sobre les condicions dels serveis, incloent-hi temperatura, pressió i	Baixa	Mitjà

			<p>el flux i la qualitat dels materials d'entrada. Reducció o pèrdua de la producció als reactors d'alquilació. Possibles danys o desestabilització en el procés de transalquilació.</p>	<p>flux. Incapacitat per identificar desviacions o anomalies en el subministrament dels serveis. Augment del risc d'operar en condicions no òptimes i posar en perill la integritat del procés.</p>		
	Contenció	Sensors malmesos	<p>Risc d'incendis o explosions en cas de concentració adequada de vapor de benzè, toluè, etilbenzè o dietilbenzè.</p>	<p>Establir un programa de manteniment regular per als sensors.</p>	Mitjana	Alt
		Defectes en les juntes o altres elements de contenció	<p>Risc d'incendis o explosions en cas de concentració adequada de vapor de benzè, toluè, etilbenzè o dietilbenzè. Possibles fugues de benzè, toluè,</p>	<p>Establir un programa de manteniment regular per a les juntes i altres elements de contenció. Realitzar proves de fugues periòdiques en els equips i components crítics.</p>	Mitjana	Alt

			etilbenzè o dietilbenzè, amb l'arribada a l'atmosfera de substàncies tòxiques i inflamables.			
		Mala calibració instruments.	Risc d'incendis o explosions en cas de concentració adequada de vapor de benzè, toluè, etilbenzè o dietilbenzè.	Establir un programa de manteniment regular per a les juntes i altres elements de contenció.	Mitjana	Alt
MÉS	Nivell	Error en la regulació d'entrada del cabal o en el sistema de control de nivell.	Desbordament del mesclador i possible vessament.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Cabal	Error en el sistema de control de cabal.	Desbordament del mesclador i possible vessament. Possible fuga o explosió a l'entrada.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Pressió	Canonades d'entrada obstruïdes	Danys al mesclador i risc de fuga.	Revisió dels sistemes de control regularment i	Baixa	Alt

		o error en el sistema de control de pressió.		correcte manteniment de les canonades.		
	Temperatura	Sobreescalfament del fluid d'entrada o error en el sistema de control de temperatura.	Pèrdua del control del procés i possible afectació a equips posteriors.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
MENYS	Nivell	De benzè, toluè, etilbenzè o dietilbenzè. Falla en les vàlvules de control de nivell. Obstrucció en les línies d'alimentació. Desajust en els sensors de nivell.	Reducció del nivell de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè en el mesclador, provocant una disminució en la quantitat de benzè introduïda als reactors de transalquilació. No es compleix la relació necessària, afectant la qualitat del producte final. Reducció de la producció d'alquilat, afectant la capacitat de la planta	Realitzar un manteniment regular i calibració dels sensors de nivell. Establir rutines de verificació de les vàlvules de control de nivell i neteja periòdica de les línies d'alimentació. Implementar un sistema de monitoratge continu del nivell i alarmes per a desviacions significatives.	Mitjana	Mitjà

	Cabal	D'entrada. Mals ajustos o avaries en les vàlvules de control de flux o en els instruments de mesura de cabal.	Reducció del cabal d'entrada als reactors de transquilació, que podria afectar negativament l'eficiència de la reacció i la producció final.	Realitzar inspeccions i manteniment regulars dels instruments de mesura de cabal i de les vàlvules de control de flux. Calibrar els instruments de mesura amb freqüència adequada per assegurar una lectura precisa.	Mitjana	Mitjà
		Per obstrucció. Acumulació de contaminants o sòlids en les canonades o en els filtres d'entrada del mesclador.	Reducció del cabal degut a l'obstrucció, el que pot provocar un augment de la pressió en les canonades i afectar la qualitat de la barreja.	Realitzar un manteniment regular de les canonades i dels filtres per prevenir l'acumulació de contaminants. Establir protocols per a la neteja i la inspecció periòdica dels sistemes de canonades i filtres.	Baixa	Baix
	Pressió	Control de pressió. Mal funcionament o falla dels sistemes de control de pressió.	Un augment incontrolat de la pressió pot provocar fuites, trencament d'equips o fins i tot una explosió.	Realitzar manteniment regular dels sistemes de control de pressió, incloent la calibració de sensors i actuadors. Implementar sistemes	Mitjana	Mitjà

				d'alarma i protecció redundants per a una detecció i intervenció ràpida en casos d'increment de pressió anormal.		
		Capacitat dels equips. Utilització d'equips de menor capacitat de pressió del que requereix el procés.	L'ús d'equips amb capacitat insuficient pot provocar un augment de la pressió a nivells perillosos, causant fallades estructurals, fugues o explosions.	Assegurar-se que els equips utilitzats compleixen amb les especificacions requerides i tenen una capacitat adequada per a les condicions de pressió esperades. Realitzar revisions periòdiques per a l'avaluació i possible actualització dels equips.	Baixa	Baix
		Sistema de purga. Absència o mal funcionament del sistema de purga per eliminar l'excés de pressió acumulada.	Sense un sistema de purga adequat, la pressió en el mesclador pot augmentar fins a nivells crítics, provocant fugues, sobreesforços i	Implementar un sistema de purga efectiu amb vàlvules de seguretat o altres dispositius adequats per a controlar i redirigir l'excés de pressió. Realitzar proves regulars del	Alta	Alt

			possibles avaries als equips.	sistema de purga per assegurar-se del seu correcte funcionament.		
Temperatura		Entrada d'alimentació. Desviació de la temperatura del cabal d'entrada per sota dels valors de disseny.	Pèrdua d'eficàcia en la reacció de transalquilació, baixa qualitat del producte final i increment de la formació de subproductes indesitjats.	Monitoritzar i controlar de forma precisa la temperatura abans de la seva entrada al mesclador. Realitzar una calibració i manteniment regular dels sensors de temperatura. Establir alarmes d'avís en cas de desviació de la temperatura per garantir una resposta immediata.	Mitjana	Mitjà
		Temperatura de la barreja. Desviació de la temperatura de la barreja de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè en comparació amb els valors de disseny.	Variacions en la velocitat de la reacció de transalquilació, alteracions en la selectivitat dels productes i problemes de control de la temperatura als	Assegurar-se que el sistema de mescla estigui adequadament dissenyat i dimensionat per garantir una barreja homogènia i una temperatura adequada. Implementar una monitorització continua de la temperatura de la	Alta	Alt

			reactors de transalquilació.	barreja i establir alarmes d'avís per a desviacions significatives.		
A MÉS	Cabal	Contaminació del fluid amb altres substàncies prèvia al mesclador.	Pèrdua del control del procés. Parada de la planta.	Correcte funcionament de sistema de control de cabal i anàlisi de mostres.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació del fluid amb altres substàncies prèvia al mesclador.	Pèrdua del control del procés. Parada de la planta.	Anàlisi de mostres de composició.	Baixa	Alt
	Fase	Contaminació del fluid amb altres substàncies o de gas prèvia al mesclador.	Alteració de la composició i pèrdua de qualitat del producte.	Realitzar inspeccions per detectar possibles entrades de gasos o altres fluids.	Baixa	Mitjà
	Serveis	Connexió de serveis erronis.	Incompatibilitat del servei amb el procés. Parada de planta.	Inspecció dels serveis abans d'operar la planta.	Baixa	Alt
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Interferència amb el procés original i pèrdua de qualitat.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt

	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de mal funcionament i deteriorament dels materials de construcció dels mescladors.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Proporció entre compostos.	Podria afectar la qualitat del producte final i provocar inestabilitat en la reacció de transalquilació.	Establir un sistema de monitoratge de la composició en línia per assegurar un control precís. Realitzar mostrejos i anàlisis regulars per garantir que la proporció dels compostos es mantinguin dins dels límits especificats.	Mitjana	Mitjà
	Fase	No desitjada.	Podria afectar la transferència de calor durant la barreja, el rendiment del mesclador i provocar bloquejos o danys en els equips posteriors.	Implementar un sistema de control de fase efectiu, com ara sensors de fase, per detectar i corregir ràpidament qualsevol desviació. Realitzar inspeccions regulars dels equips per assegurar-se que	Baixa	Baix

				estiguin en condicions òptimes.		
	Serveis	Falla en els serveis auxiliars necessaris per al funcionament adequat del mesclador	Pèrdua d'eficàcia en la barreja, sobreescalfament, pèrdua de producte i possibles danys en els equips.	Implementar un sistema de monitoratge dels serveis auxiliars, com ara sistemes d'alarma i control de temperatura i pressió. Establir procediments de manteniment preventiu i realitzar proves de funcionament regulars dels serveis auxiliars.	Mitjana	Mitjà
	Operació	Desviació en els paràmetres d'operació, com velocitat de barreja, pressió de descàrrega o temperatura.	Inestabilitat en el mesclador, pèrdua de producte, augment del consum d'energia o augment del risc d'incidents.	Establir límits operatius segurs i implementar un sistema de control de processos per assegurar que els paràmetres d'operació es mantinguin dins dels rangs adequats. Realitzar seguiment i ajustaments regulars per garantir l'òptim funcionament del mesclador.	Alta	Alt

	Implantació	Error en el disseny o la configuració del mesclador i els seus components	Mala distribució de, pèrdues de pressió, dificultats per al manteniment o incompatibilitat amb altres equips.	Realitzar un anàlisi detallat del disseny del mesclador i garantir que s'ajusti a les normatives i estàndards aplicables. Realitzar proves de rendiment i assegurar-se que les ubicacions de les entrades i sortides siguin òptimes per a un bon funcionament.	Baixa	Mitjà
INVERS	Cabal	Error en les vàlvules o connexions d'entrada mal instal·lades.	Pèrdua de producte i pitjor qualitat de la mescla.	Revisió del sistema de control i de la instal·lació abans d'operar.	Baixa	Alt
EN LLOC DE	Composició	Quantitat no escaient.	Una composició desequilibrada pot afectar negativament la reacció de transquilació, disminuint la qualitat del producte final i provocant pèrdues econòmiques.	Implementar un sistema de control de flux i una mesura de control automàtica per garantir la proporció correcta. Realitzar mostres regulars per verificar la composició del corrent.	Mitjana	Mitjà

	Fase	Fase vapor a l'entrada del mesclador.	La presència de vapor pot provocar problemes d'operació, pèrdua de rendiment i ineficiències en la barreja dels components.	Verificar la pressió i temperatura del corrent d'entrada per assegurar que es mantinguin en condicions líquides. Instal·lar sensors de fase per detectar la presència de vapor.	Baixa	Baix
	Operació	De la temperatura i pressió especificades, s'aplica una temperatura o pressió incorrecta en l'entrada del mesclador.	Una temperatura o pressió inadequada pot afectar la reacció química, provocant una disminució del rendiment del procés i fins i tot danys en el sistema.	Implementar un sistema de control de temperatura i pressió amb alarmes d'avertència per assegurar que els paràmetres d'operació es mantinguin dins del rang adequat. Realitzar un manteniment regular i calibració dels instruments de control.	Alta	Alt
Node de l'equip: Interior del mesclador						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Avaria dels	Desviacions	Instal·lar redundància	Mitjana	Mitjà

		instruments de mesura del cabal.	significatives en el cabal del benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè. Desequilibri en la proporció de mescla entre els components.Rendiment deficient del procés de transalquilació.	en els instruments de mesura del cabal i realitzar calibracions regulars. Implementar sistemes de control de cabal adequats amb alarmes d'avís.		
		Falla dels sistemes de control de cabal.	Desviacions significatives en el cabal del benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè. Desequilibri en la proporció de mescla entre els components.Rendiment deficient del procés de transalquilació.	Instal·lar redundància en els instruments de mesura del cabal i realitzar calibracions regulars. Establir rutines de manteniment preventiu per inspeccionar el mesclador. Implementar sistemes de control de cabal adequats amb alarmes d'avís	Mitjana	Mitjà
	Serveis	Proveïment de serveis. Avaria en el sistema de subministrament de	Interrupció de la barreja del benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè.	Establir un sistema de monitoratge en temps real del subministrament de	Mitjana	Mitjà

		serveis, com ara aigua, electricitat o vapor.	Reducció o pèrdua de la producció als reactors de transalquilació. Possibles danys en el mesclador o desestabilització en el procés de transalquilació.	serveis per detectar possibles fallades o interrupcions. Realitzar manteniment preventiu i programat dels equips i sistemes de serveis per prevenir avaries. Establir protocols de resposta i procediments d'emergència per afrontar interrupcions no programades i minimitzar el temps d'inactivitat.		
		Control. Falla en els sistemes de control i regulació de serveis.	Interrupció de la barreja del benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè. Reducció o pèrdua de la producció als reactors de transalquilació. Possibles danys en el mesclador o desestabilització en el procés de	Variacions incontrolades en la temperatura, pressió o flux dels materials d'entrada. Afectació a la qualitat del producte final. Risc d'operar fora dels rangs de disseny i posar en perill la seguretat i eficiència del procés.	Mitjana	Alt

			transalquilació.			
		Monitoratge continu de serveis. Absència de monitoratge continu.	Interrupció de la barreja del benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè. Reducció o pèrdua de la producció als reactors de transalquilació. Possibles danys en el mesclador o desestabilització en el procés de transalquilació.	Manca de visibilitat sobre les condicions dels serveis, incloent-hi temperatura, pressió i flux. Incapacitat per identificar desviacions o anomalies en el subministrament dels serveis. Augment del risc d'operar en condicions no òptimes i posar en perill la integritat del procés.	Baixa	Mitjà
Contenció		Sensors malmesos	Risc d'incendis o explosions en cas de concentració adequada de vapor de benzè, toluè, etilbenzè o dietilbenzè.	Establir un programa de manteniment regular per als sensors.	Mitjana	Alt
		Defectes en les juntes o altres elements de	Risc d'incendis o explosions en cas de concentració	Establir un programa de manteniment regular per a les juntes i altres	Mitjana	Alt

		contenció	adequada de vapor de benzè, toluè, etilbenzè o dietilbenzè. Possibles fuites de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè, amb l'arribada a l'atmosfera de substàncies tòxiques i inflamables.	elements de contenció. Realitzar proves de fugues periòdiques en els equips i components crítics.		
		Mala calibració instruments.	Risc d'incendis o explosions en cas de concentració adequada de vapor de benzè, toluè, etilbenzè o dietilbenzè.	Establir un programa de manteniment regular per a les juntes i altres elements de contenció.	Mitjana	Alt
MÉS	Nivell	Error sistema de control de nivell del mesclador.	Desbordament del mesclador i possible vessament.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Cabal	Error en el sistema de control de cabal.	Desbordament del mesclador i possible vessament.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt

	Pressió	Error en el sistema de control de pressió.	Danys al mesclador i risc de fuga o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment i correcte manteniment de les canonades.	Baixa	Alt
	Temperatura	Sobreescalfament dels elements calefactants.	Pèrdua del control del procés, dany al mesclador i possible afectació a equips posteriors.	Revisió dels sistemes de control regularment i instal·lar dispositius de protecció contra sobreescalfaments.	Baixa	Alt
MENYS	Nivell	De benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè. Falla en les vàlvules de control de nivell. Desajust en els sensors de nivell.	Reducció del nivell de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè en el mesclador, provocant una disminució en la quantitat de cabal que entra al transalquilador disminuint així la seva eficiència.	Realitzar un manteniment regular i calibració dels sensors de nivell. Establir rutines de verificació de les vàlvules de control de nivell. Implementar un sistema de monitoratge continu del nivell i alarmes per a desviacions significatives dins el mesclador.	Mitjana	Mitjà
	Cabal	Al mesclador. Mals ajustos o avaries en les vàlvules de control de flux o en	Reducció del cabal d'entrada als reactors de transalquilació, que	Realitzar inspeccions i manteniment regulars dels instruments de mesura de cabal i de les	Mitjana	Mitjà

		els instruments de mesura de cabal.	podria afectar negativament l'eficiència de la reacció i la producció final.	vàlvules de control de flux. Calibrar els instruments de mesura amb freqüència adequada per assegurar una lectura precisa.		
	Pressió	Mal funcionament o falla dels sistemes de control de pressió.	Un augment incontrolat de la pressió pot provocar fuites, trencament d'equips o fins i tot una explosió.	Realitzar manteniment regular dels sistemes de control de pressió, incloent la calibració de sensors i actuadors. Implementar sistemes d'alarma i protecció redundants per a una detecció i intervenció ràpida en casos d'increment de pressió anormal.	Mitjana	Mitjà
		Capacitat dels equips. Utilització d'equips de menor capacitat de pressió del que requereix el procés.	L'ús d'equips amb capacitat insuficient pot provocar un augment de la pressió a nivells perillosos, causant fallades estructurals, fugues o explosions.	Assegurar-se que els equips utilitzats compleixen amb les especificacions requerides i tenen una capacitat adequada per a les condicions de pressió esperades.	Baixa	Baix

				Realitzar revisions periòdiques per a l'avaluació i possible actualització dels equips.		
		Sistema de purga. Absència o mal funcionament del sistema de purga per eliminar l'excés de pressió acumulada.	Sense un sistema de purga adequat, la pressió en el mesclador pot augmentar fins a nivells crítics, provocant fuites, sobreesforços i possibles avaries als equips.	Implementar un sistema de purga efectiu amb vàlvules de seguretat o altres dispositius adequats per a controlar i redirigir l'excés de pressió. Realitzar proves regulars del sistema de purga per assegurar-se del seu correcte funcionament.	Alta	Alt
	Temperatura	Temperatura de la barreja. Desviació de la temperatura de la barreja de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè en comparació amb els valors de disseny.	Variacions en la velocitat de la reacció de transalquilació, alteracions en la selectivitat dels productes i problemes de control de la temperatura als reactors de	Assegurar-se que el sistema de mescla estigui adequadament dissenyat i dimensionat per garantir una barreja homogènia i una temperatura adequada. Implementar una monitorització continua de la temperatura de la barreja i establir	Alta	Alt

			transalquilació.	alarmes d'avís per a desviacions significatives.		
A MÉS	Cabal	Contaminació del fluid dins el mesclador.	Pèrdua del control del procés. Desajust dels paràmetres de reacció. Parada de la planta.	Correcte funcionament de sistema de control de cabal i anàlisi de mostres periòdic.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació del fluid amb altres substàncies dins el mesclador.	Pèrdua del control del procés. Desajust dels paràmetres de reacció. Parada de la planta.	Anàlisi de mostres de composició.	Baixa	Alt
	Fase	Contaminació del fluid amb altres substàncies o de gas dins el mesclador.	Alteració de la composició i pèrdua de qualitat del producte.	Realitzar inspeccions per detectar possibles entrades de gasos o altres fluids.	Baixa	Mitjà
	Serveis	Connexió de serveis erronis.	Incompatibilitat del servei amb el procés. Parada de planta.	Inspecció dels serveis abans d'operar la planta.	Baixa	Mitjà
	Operació	Errors en les instruccions	Interferència amb el procés original i	Establir procediments d'operació clars per a	Baixa	Alt

		d'operació.	pèrdua de qualitat.	evitar errors.		
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de mal funcionament i deteriorament dels materials de construcció dels mescladors.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Proporció entre compostos.	Podria afectar la qualitat del producte final i provocar inestabilitat en la reacció d'alquilació.	Establir un sistema de monitoratge de la composició en línia per assegurar un control precís. Realitzar mostrejos i anàlisis regulars per garantir que la proporció dels compostos es mantinguin dins dels límits especificats.	Mitjana	Mitjà
	Fase	No desitjada.	Podria afectar la transferència de calor durant la barreja, el rendiment del mesclador i provocar bloquejos o danys en els equips posteriors.	Implementar un sistema de control de fase efectiu, com ara sensors de fase, per detectar i corregir ràpidament qualsevol desviació. Realitzar inspeccions regulars	Baixa	Baix

				dels equips per assegurar-se que estiguin en condicions òptimes.		
	Serveis	Falla en els serveis auxiliars necessaris per al funcionament adequat del mesclador	Pèrdua d'eficàcia en la barreja, sobreescalfament, pèrdua de producte i possibles danys en els equips.	Implementar un sistema de monitoratge dels serveis auxiliars, com ara sistemes d'alarma i control de temperatura i pressió. Establir procediments de manteniment preventiu i realitzar proves de funcionament regulars dels serveis auxiliars.	Mitjana	Mitjà
	Operació	Desviació en els paràmetres d'operació, com velocitat de barreja, pressió de descàrrega o temperatura.	Inestabilitat en el mesclador, pèrdua de producte, augment del consum d'energia o augment del risc d'incidents.	Establir límits operatius segurs i implementar un sistema de control de processos per assegurar que els paràmetres d'operació es mantinguin dins dels rangs adequats. Realitzar seguiment i ajustaments regulars per garantir l'òptim funcionament del	Alta	Alt

				mesclador.		
	Implantació	Error en el disseny o la configuració del mesclador i els seus components	Mala distribució de les substàncies, pèrdues de pressió, dificultats per al manteniment o incompatibilitat amb altres equips.	Realitzar un anàlisi detallat del disseny del mesclador i garantir que s'ajusti a les normatives i estàndards aplicables. Realitzar proves de rendiment i assegurar-se que les ubicacions de les entrades i sortides siguin òptimes per a un bon funcionament.	Baixa	Mitjà
INVERS	Cabal	Error en les vàlvules.	Pèrdua de producte i pitjor mescla afectant als posteriors reactors.	Revisió de les vàlvules i de la instal·lació abans d'operar.	Baixa	Alt
EN LLOC DE	Composició	Quantitat no escaient.	Una composició desequilibrada pot afectar negativament la reacció de transalquilació, disminuint la qualitat del producte final i provocant pèrdues	Implementar un sistema de control de flux i una mesura de control automàtica per garantir la proporció correcta. Realitzar mostres regulars per verificar la composició del corrent.	Mitjana	Mitjà

			econòmiques.			
	Fase	Fase vapor a l'interior del mesclador.	La presència de vapor pot provocar problemes d'operació, pèrdua de rendiment i ineficiències en la barreja dels components.	Verificar la pressió i temperatura a l'interior del mesclador per assegurar que el fluid es mantingui en condicions líquides. Instal·lar sensors de fase per detectar la presència de vapor.	Baixa	Baix
	Operació	De la temperatura i pressió especificades, s'aplica una temperatura o pressió incorrecta dins del mesclador.	Una temperatura o pressió inadequada pot afectar la reacció química, provocant una disminució del rendiment del procés i fins i tot danys en el sistema.	Implementar un sistema de control de temperatura i pressió amb alarmes d'advertència per assegurar que els paràmetres d'operació es mantinguin dins del rang adequat. Realitzar un manteniment regular i calibració dels instruments de control.	Alta	Alt
Node de l'equip:Sortida del mesclador						
Paraula guía	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	

					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Obstrucció o mal funcionament de les vàlvules de control de cabal. Pèrdua de pressió en les tuberies d'entrada o sortida. Fallada dels sensors de cabal o controladors del mesclador.	Baixa quantitat de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè que arriba als reactors, afectant la producció. Risc d'instabilitat en el procés d'alquilació i possibles danys als reactors.	Realitzar un manteniment regular i calibració dels instruments de control de cabal. Implementar un sistema de monitoratge en línia per detectar obstruccions o pèrdues de pressió. Establir procediments de verificació i prova de les vàlvules de control de cabal	Baixa	Alt
		Control del cabal. Fallada dels controladors del mesclador o del sistema de control global. Interrupció de l'alimentació elèctrica o dels sistemes d'accionament. Errors en la programació o configuració dels	Variacions incontrolades en el cabal de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè, afectant la qualitat i consistència del producte final. Possibilitat de reaccions no desitjades o instabilitat en el procés de	Realitzar una supervisió i manteniment regulars dels controladors i sistemes de control. Establir alarmes i lògica de seguretat per detectar fallades i interrupcions dels sistemes d'accionament. Realitzar proves de simulació i verificació dels controladors per	Baixa	Alt

		controladors.	transalquilació. Risc d'incidents operatius o fallades en els reactors.	assegurar el seu correcte funcionament.		
	Serveis	De pressió. Falla en les vàlvules de regulació de pressió. Obstrucció o mal funcionament dels dispositius de seguretat. Desajust dels paràmetres de pressió del sistema.	Augment de la pressió a nivells perillosos, posant en perill la integritat dels equips i les instal·lacions. Risc d'explosió o fuga de gasos, amb la possibilitat de danys personals i mediambientals. Interrupció de la producció i pèrdues econòmiques.	Realitzar un manteniment preventiu i calibració periòdica de les vàlvules de regulació de pressió. Establir un sistema de supervisió i alarma per detectar obstruccions o mal funcionament dels dispositius de seguretat. Revisar i ajustar regularment els paràmetres de pressió del sistema segons les especificacions dels equips i les normatives aplicables.	Baixa	Mitjà
	Contenció	Falla mecànica dels components del mesclador (vàlvules, juntes, etc.). Mal funcionament del sistema de	Fuita de producte químic, com a benzè toluè etilbenzè i dietilbenzè, que pot conduir a un ambient tòxic o	Realitzar una inspecció i manteniment regular dels components del mesclador per prevenir fallades mecàniques. Implementar un sistema	Mitjana	Alt

		control de pressió. Defectes en el disseny dels connectors o tuberies.	inflamable. Possibles danys ambientals o perill per a la salut del personal. Interrupció de la producció i pèrdues econòmiques.	de control de pressió fiable i realitzar proves periòdiques per assegurar el seu correcte funcionament. Garantir un disseny adequat de connectors i tuberies, així com el seu manteniment adequat.		
		Detecció de contenció. Absència de sensors o detectors de fugues al sistema. Falla o mal funcionament del sistema de detecció de fugues. Mala calibració dels sensors existents.	Retard en la detecció de fuites i, per tant, una resposta tardana per part del personal. Augment del risc d'incendis o explosions a causa de l'acumulació de productes químics inflamables. Possibles danys als treballadors i danys ambientals.	Instal·lar sensors i detectors de fugues adequats i realitzar proves periòdiques per assegurar la seva funcionalitat. Calibrar els sensors de manera regular per a una detecció precisa. Establir procediments de supervisió i respostes d'emergència en cas de detecció de fugues.	Mitjana	Mitjà
		Aïllament escaient. Mala qualitat dels materials d'aïllament utilitzats.	Pèrdua d'energia i eficiència del procés de mescla. Augment de la	Utilitzar materials d'aïllament de qualitat i realitzar proves de qualificació per	Baixa	Alt

		Defectes en l'aplicació de l'aïllament. Manca de manteniment de l'aïllament.	temperatura de la línia d'alta pressió, que pot provocar danys o fallades en altres equips o canonades. Possibles riscos per a la seguretat del personal en cas de contacte amb superfícies calentes.	assegurar el seu rendiment. Supervisar i realitzar inspeccions periòdiques de l'aïllament per detectar i reparar defectes o danys. Proporcionar un entrenament adequat al personal sobre els riscos relacionats amb les superfícies calentes i establir procediments per a un treball segur.		
MÉS	Nivell	Obstrucció del cabal de sortida, en vàlvules o en el sistema de control de nivell.	Desbordament del mesclador i possible vessament.	Revisió dels sistemes de control i vàlvules regularment. Realitzar rutines de comprovació a la sortida per detectar pertorbacions.	Baixa	Alt
	Cabal	Error en el sistema de control de cabal.	Buidatge més ràpid del mesclador, perill de fuga i de sobrecarregar el reactor d'alquilació.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Pressió	Canonades de	Danys al mesclador	Revisió dels sistemes	Baixa	Alt

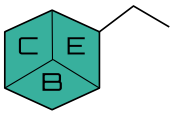
		sortida obstruïdes o error en el sistema de control de pressió.	i risc de fuga.	de control regularment i correcte manteniment de les canonades.		
	Temperatura	Sobreescalfament del fluid a la sortida o error en el sistema de control de temperatura.	Pèrdua del control del procés i possible afectació al reactor de transalquilació posterior.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
MENYS	Nivell	Capacitat de drenatge a la sortida del mesclador.	Baix nivell de líquid al mesclador, provocant una barreja inadequada i baixa eficiència del procés.	Assegurar una capacitat adequada de drenatge i monitoritzar regularment per evitar bloquejos o restriccions en la sortida del mesclador.	Mitjana	Mitjà
	Cabal	Capacitat de bombeig o obstruccions en la línia de sortida.	Cabal insuficient, amb una barreja inadequada i una baixa eficiència del procés.	Realitzar un manteniment regular de les bombes i monitoritzar la línia de sortida per evitar obstruccions.	Baixa	Mitjà
	Pressió	Pèrdues o fuites en la sortida del mesclador.	Pressió insuficient, provocant una barreja inadequada i una baixa eficiència	Inspeccionar regularment la sortida del mesclador per detectar i reparar	Mitjana	Alt

			del procés.	qualsevol fuga o pèrdua.		
	Temperatura	Sistemes de control de temperatura.	Temperatura insuficient, afectant la qualitat de la barreja i la seva reactivitat.	Implementar sistemes de control de temperatura amb sensors i alarmes per evitar temperatures extremes.	Mitjana	Mitjà
A MÉS	Cabal	Contaminació del fluid amb altres substàncies a la sortida del mesclador.	Pèrdua del control del procés. Pot causar reaccions indesitjades al reactor de transalquilació posterior.	Revisar correcte funcionament de sistema de control de cabal i anàlisi de mostres.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació del fluid amb altres substàncies a la sortida del mesclador.	Pèrdua del control del procés. Pot causar reaccions indesitjades al reactor de transalquilació posterior.	Anàlisi de mostres de composició.	Baixa	Alt
	Fase	Contaminació del fluid amb altres substàncies o de	Alteració de la composició i pèrdua de qualitat del	Realitzar inspeccions per detectar possibles entrades de gasos o	Baixa	Mitjà

		gas posterior al mesclador.	producte.	altres fluids.		
	Serveis	Connexió de serveis erronis.	Incompatibilitat del servei amb el procés. Parada de planta.	Inspecció dels serveis abans d'operar la planta.	Baixa	Alt
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Interferència amb el procés original i pèrdua de qualitat.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de mal funcionament i deteriorament dels materials de construcció dels mescladors.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Variació barreja.	Desequilibri en la proporció de reactius, afectant la qualitat del producte resultant i els resultats de la transalquilació.	Implementar un sistema de control automàtic de la proporció de barreja, amb monitors de composició en línia i realitzar ajustos adequats per mantenir una proporció constant.	Mitjana	Mitjà
	Fase	Canvis de fase.	Inestabilitat en la	Monitorar i controlar la	Baixa	Baix

			fase de la barreja potencialment causant problemes de flux, obstruccions o funcionament inadequat del reactor de transalquilació.	pressió i la temperatura de manera adequada per mantenir la fase de la barreja constant. Implementar vàlvules de seguretat i sistemes de control de pressió per evitar condicions insegures.		
	Serveis	Fallada en el subministrament de serveis com l'electricitat o aigua de refrigeració	Interrupció de l'alimentació dels reactors d'alquilació, parada del procés i possibles danys als equips.	Establir sistemes de suport i contingència per als serveis essencials, com ara fonts d'energia de reserva i sistemes d'emergència per a l'aigua de refrigeració.	Mitjana	Mitjà
	Operació	Desviacions en els paràmetres operacionals com ara temperatura, pressió o flux.	Reducció de l'eficiència de la barreja, possible generació d'excés de calor o problemes de transferència de massa.	Establir línies de guia operacionals clares i procediments de control per garantir que els paràmetres operacionals es mantinguin dins dels rangs especificats. Realitzar controls regulars i ajustos	Alta	Alt

				adequats.		
INVERS	Cabal	Error en les vàlvules o obstrucció en les canonades de sortida.	Pèrdua de producte i pitjor mescla.	Revisió del sistema de control, de les canonades i de la instal·lació abans d'operar.	Baixa	Alt
EN LLOC DE	Fase	Canvi de fase de líquid a gas en lloc de mantenir-se en fase líquida a la sortida del mesclador.	Un canvi inesperat de fase podria generar fluctuacions en la pressió i el flux del sistema, provocant un mal funcionament dels reactors i possibles problemes d'integració amb altres equips.	Verificar les condicions de pressió i temperatura a la sortida del mesclador per assegurar-se que es mantingui en fase líquida. Calibrar i monitorar els sensors de pressió i temperatura per detectar canvis en la fase i prendre les accions correctives adequades.	Baixa	Baix
	Operació	Un mal funcionament o una falla en els controls del mesclador que provoquin una operació inadequada en	Aquesta situació pot afectar la qualitat i la consistència del producte final. Podria provocar problemes operatius en els reactors	Realitzar un manteniment preventiu del mesclador, incloent la verificació regular dels controls i els sensors. Implementar un sistema de	Mitjana	Mitjà



Creating Endless
Breakthroughs

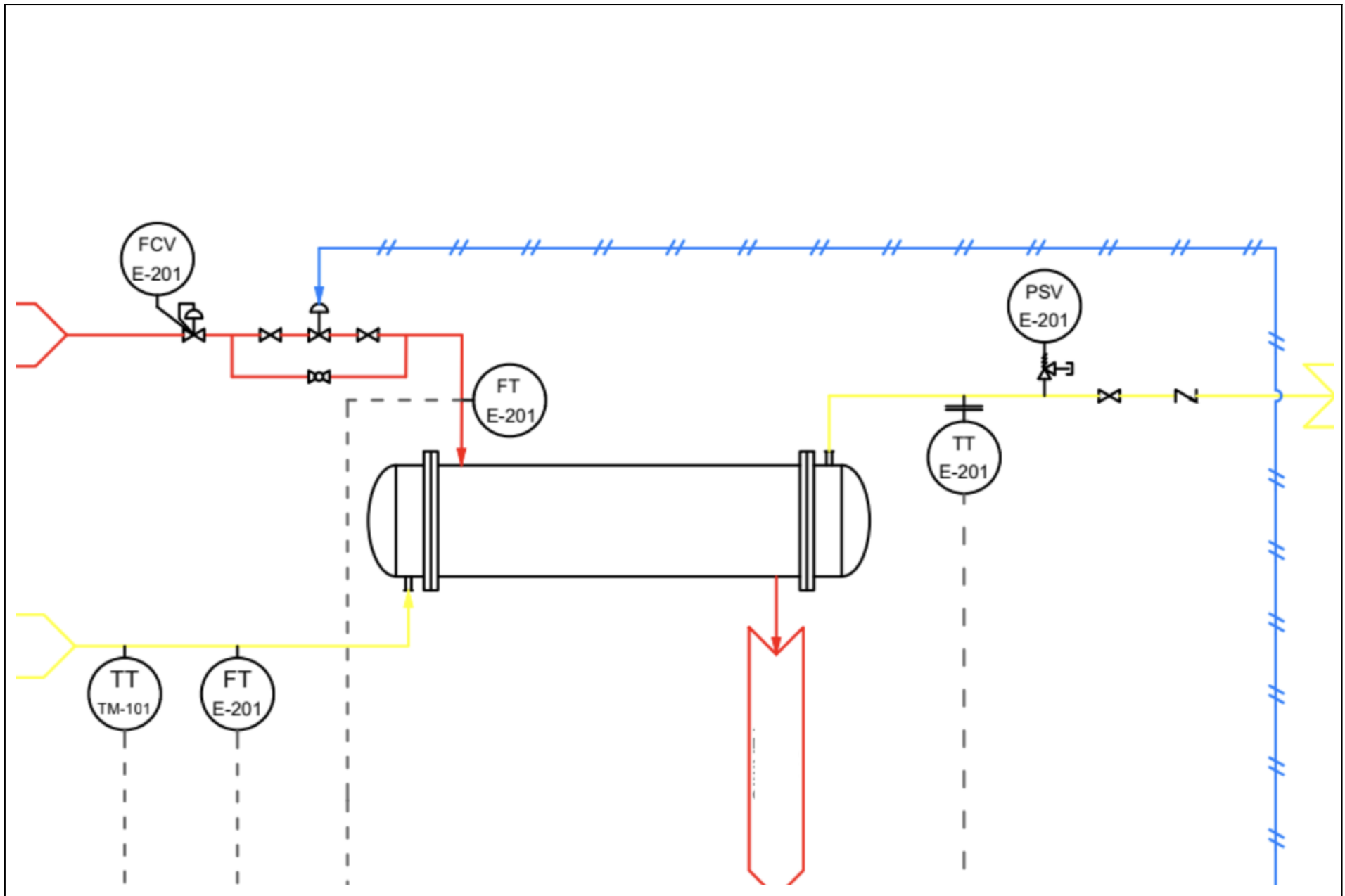
Capítol V. Seguretat i Higiene
Planta de producció d'Etilbenzè

		termes de flux, temperatura o pressió.	d'alquilació i una pèrdua d'eficiència en el procés global.	monitoratge continu per detectar i respondre ràpidament a qualsevol desviació en els paràmetres de funcionament.		
--	--	--	---	---	--	--

5.10.1.9 E-301

*Per a tornar a la taula de continguts, [clicqueu aquí](#).

Planta	ChemEBenz	Data	26/05/2023	Descripció de l'equip
Localització	La Canonja, Tarragona	Darrera revisió	13/6/2023	<p>S'utilitza per mantenir la temperatura òptima dels components durant tot el procés de producció. En aquest cas, el bescanviadors E-301 fa servir per tubs una mescla de compostos que surten per caps de la tercera columna de destil·lació, que és una mescla de toluè i etilbenzè (fluid calent) per carcassa per a refredar-los fins a 120°C i per escalfar el gas que surt de caps de la primera columna (fluid fred) abans de fer-los entrar a la zona d'aprofitament energètic i emmagatzematge d'etilbenzè.</p>
Zona	Z-300	Ítem	E-301	
Esquema visual de l'equip				



Node de l'equip: Entrada del bescanviador						
Paraula guía	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Escaient de fluid fred.	Fluctuacions en el cabal de fluid fred, afectant la capacitat de refrigeració del bescanviador de calor i causant un funcionament ineficient o inestable del procés.	Verificar i mantenir els sistemes de control i les vàlvules de regulació per assegurar un cabal adequat de fluid fred. Realitzar proves periòdiques i calibracions per assegurar el seu correcte funcionament.	Baixa	Alt
		Escaient de toluè i etilbenzè. Falla en el sistema de control o en les vàlvules de regulació del cabal d'etilbenzè i toluè.	Desviació en el cabal d'etilbenzè i toluè, afectant la transferència de calor adequada i, possiblement, provocant ineficiències o sobrefredament.	Desviació en el cabal d'etilbenzè i toluè, afectant la transferència de calor adequada i, possiblement, provocant ineficiències o sobrefredament.	Baixa	Alt

		Monitoratge del cabal. Absència o mal funcionament dels sensors de monitoratge de cabal	Desviacions no detectades, amb risc de sobrecarregar el sistema de bescanvi de calor o reduir el rendiment de l'escalfament.	Instal·lar i mantenir sensors de monitoratge de cabal adequats. Realitzar proves i calibracions regulars per assegurar la seva fiabilitat. Implementar alarmes per a desviacions significatives en el cabal.	Baixa	Alt
	Serveis	Proveïment de serveis. Manca de subministrament dels serveis necessaris, com electricitat o vapor.	Interrupció de l'operació del bescanviador de calor, amb una possible aturada de la producció i pèrdua de rendiment.	Assegurar un subministrament adequat i fiable dels serveis necessaris per a l'operació del bescanviador, realitzant un manteniment i monitoratge regulars dels sistemes de subministrament	Baixa	Alt
		Control de	Descontrol de la	Verificar i mantenir	Baixa	Alt

		temperatura. Falla en els sistemes de control de temperatura o mal funcionament dels sensors de temperatura.	temperatura dins del bescanviador de calor, amb el risc de sobreescalfament o refredament insuficient dels fluids, provocant danys en l'equipament o baix rendiment.	regularment els sistemes de control de temperatura. Realitzar calibracions periòdiques dels sensors de temperatura i implementar alarmes i protocols de resposta per als casos de desviacions de temperatura.		
		Manteniment preventiu. Omissió dels procediments de manteniment preventiu regulars per als components del bescanviador de calor.	Acumulació de brutícia, corrosió o desgast dels components, augmentant el risc de fallades, pèrdua de rendiment o fuites.	Establir un programa de manteniment preventiu basat en les recomanacions del fabricant i realitzar inspeccions, neteja i substitució regulars de components segons les indicacions.	Baixa	Alt

		Control de fuites. Manca de sistemes adequats per a detectar i controlar les fugues en el sistema de contenció del bescanviador de calor.	Possible fuga del gas, etilbenzè i toluè, que podria generar riscos de contaminació ambiental, incendis o exposició als treballadors.	Establir sistemes de detecció de fuites adequats, com sensors de fuga o alarmes, i realitzar una supervisió regular per a assegurar el manteniment i reparació escaients de qualsevol possible fuga.	Baixa	Alt
	Contenció	Disseny de contenció escaient. Manca d'un disseny de contenció adequat per al bescanviador de calor, incloent els materials utilitzats, juntes i altres components.	Risc de fallades estructurals del procés, fuites o fuites de calor, que poden causar danys al sistema i provocar riscos de seguretat i mediambientals.	Revisar i assegurar que el disseny de contenció del bescanviador de calor compleix amb els estàndards de seguretat i mediambientals aplicables, incloent la selecció adequada de materials i les juntes hermètiques necessàries.	Baixa	Alt
		Inspecció i	Possibilitat de	Establir un	Baixa	Alt

		<p>manteniment periòdic. Manca de programes d'inspecció i manteniment regulars per al sistema de contenció del bescanviador de calor.</p>	<p>fallades o mal funcionament dels components de contenció, que poden conduir a fuïtes, fugides o altres incidents.</p>	<p>programa de manteniment periòdic que inclogui inspeccions regulars, proves de rendiment, revisió de juntes i reparacions o substitució de components quan sigui necessari.</p>		
MÉS	Nivell	<p>Augment del cabal de gas o etilbenzè i toluè.</p>	<p>Sobrepresió, desbordament de l'equip, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al bescanviador o risc d'incendi o explosió.</p>	<p>Instal·lar alarmes de nivell.</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>
		<p>Fallada control de nivell.</p>	<p>Sobrepresió, desbordament dels dos fluids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc d'incendi o explosió.</p>	<p>Revisió dels sistemes de control regularment.</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>

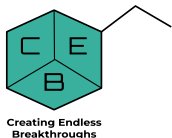
	Cabal	Fallada del control de cabal.	Sobrepresió, sobrecaientament, deteriorament dels materials, possible cavitació, menys eficiència tèrmica i risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Pressió	Fallada del control de pressió.	Sobrepresió, deformació dels components, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Temperatura	Més cabal de etilbenzè i toluè.	Sobreescalfament, deteriorament dels materials.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
MENYS	Nivell	Control. Mal funcionament dels dispositius de control de nivell, com ara sensors o vàlvules.	Pèrdua de control sobre el nivell de líquid, que podria resultar en un nivell massa baix.	Realitzar inspeccions i manteniment regulars dels dispositius de control de nivell. Establir alarmes i límits d'alarma adequats per detectar	Baixa	Mitjà

				desviacions significatives en el nivell i prendre accions correctives.		
		Capacitat de drenatge. Insuficient capacitat de drenatge per eliminar el fluid calent o el gas escalfat del bescanviador de calor.	Acumulació excessiva de líquid i gas en el bescanviador, que podria provocar una pèrdua de control del nivell o fins i tot un vessament.	Avaluar i garantir que la capacitat de drenatge sigui adequada per gestionar el flux de líquids. Establir procediments de drenatge regular i realitzar manteniment preventiu periòdic per assegurar-se que les vies de drenatge estiguin lliures d'obstruccions.	Baixa	Alt
		Supervisió visual. Manca de visualització adequada del nivell de líquid en el bescanviador de calor.	Dificultat per detectar canvis en el nivell de líquid o gas o anomalies que puguin indicar problemes de funcionament.	Instal·lar indicadors de nivell visibles des de punts d'observació adequats. Establir procediments de supervisió visual	Mitjana	Alt

				regular i capacitar el personal per a la identificació de situacions anormals o alarmants.		
Cabal	De fluid calent. Reducció inesperada del cabal de toluè i etilbenzè que circula a través del bescanviador de calor.	Reducció de l'eficiència del procés d'escalfament i possible disminució de la temperatura a l'entrada del bescanviador.	Supervisar i controlar de manera adequada el cabal de fluid calent, realitzant una supervisió regular dels fluxos i mantenint els equips de bombeig i control en bon estat de funcionament.	Baixa	Alt	
	Del gas a escalfar. Disminució sobtada del cabal de vent gas que flueix a través del bescanviador de calor.	Reducció de l'eficiència d'escalfament i possible augment de la temperatura a l'entrada del bescanviador.	Monitorar i controlar de manera escaient el cabal de gas a escalfar, realitzant un seguiment de la seva disponibilitat i garantint el correcte funcionament de les bombes i les vàlvules de control.	Baixa	Alt	

		Control del cabal. Mal funcionament o falla dels sistemes de control de cabal, com ara les vàlvules de control o els instruments de mesura.	Variacions no desitjades en el cabal, que poden afectar l'eficiència de l'escalfament i la temperatura a l'entrada del bescanviador.	Realitzar revisions periòdiques i manteniment dels sistemes de control de cabal, calibrant els instruments de mesura, verificant les vàlvules de control i realitzant proves de funcionament regulars.	Baixa	Alt
	Pressió	Pressió de disseny. El disseny del bescanviador de calor no està adequadament dimensionat per a les pressions de treball requerides.	La pressió excessiva pot provocar deformacions, fallades estructurals o fins i tot trencaments del bescanviador.	Revisar i assegurar que el bescanviador de calor estigui dissenyat i construït per resistir les pressions de treball previstes, de conformitat amb les normatives i els estàndards aplicables.	Baixa	Alt
		Control de pressió. Falla o mal funcionament dels	La manca de control de pressió pot provocar	Realitzar un manteniment adequat dels	Mitjana	Alt

		sistemes de control de pressió, com les vàlvules de seguretat o els dispositius de control.	picades de pressió, sobrepressions o caigudes de pressió, posant en perill la integritat del bescanviador de calor o generant situacions d'inseguretat.	sistemes de control de pressió. Calibrar i provar regularment les vàlvules de seguretat per assegurar que funcionen correctament i estiguin ajustades als paràmetres de pressió adequats.		
		Resistència a canvis de pressió. Materials inadequats o deficientes en el disseny del bescanviador de calor per resistir canvis bruscos de pressió.	Els canvis de pressió ràpids o bruscs poden provocar deformacions, fallades o ruptures dels components del bescanviador.	Assegurar-se que els materials utilitzats en la construcció del bescanviador de calor siguin compatibles amb els canvis de pressió previstos i que el disseny sigui adequat per afrontar-los sense comprometre la seguretat.	Baixa	Alt
	Temperatura	Control de	Variacions	Instal·lar i mantenir	Baix	Alt



Capítol V. Seguretat i Higiene
Planta de producció d'Etilbenzè

		temperatura. Mal funcionament o absència de sistemes de control de temperatura adequats al bescanviador de calor.	excessives de temperatura a l'entrada del bescanviador, que poden provocar problemes d'operació, sobreescalfament del fluid a escalfar o riscos de seguretat.	sistemes de control de temperatura fiables i precisos al bescanviador de calor. Ajustar els límits de temperatura i establir alarmes per a desviacions significatives. Realitzar proves periòdiques per assegurar-se que el sistema de control està funcionant correctament.		
		Seguretat en la manipulació de fluids. Absència de mesures de seguretat adequades per manipular el gas a escalfar.	Exposició a riscos de salut i seguretat, com incendis o toxicitat, en cas de fuites o vessaments.	Establir procediments de manipulació segura dels fluids i proporcionar equip de protecció personal adequat als treballadors. Realitzar controls regulars per identificar i corregir	Mitjana	Alt

				qualsevol problema de seguretat.		
A MÉS	Cabal	Variacions de la demanda del cabal.	Augment del flux de fluids, superant la capacitat de transferència de calor del bescanviador de calor.	Establir límits de cabal segurs i supervisar-los de manera regular per garantir que no s'excedeixin.	Baixa	Alt
		Fallada dels controladors de cabal.	Augment de la pressió en el sistema, augmentant el risc de falla estructural	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació dels fluids.	Composició diferent a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids.	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alta
	Fase	Presència de gas o líquid en el cabal equivocat.	Canvis en les propietats dels fluids i en el rendiment del bescanviador de calor i problemes	Garantir la correcta manipulació dels fluids i evitar contaminacions o presència de diferents fases.	Baixa	Alt

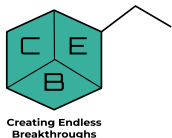
			en la transferència de calor.			
	Serveis	Fallada dels sistemes de control.	Interferència amb els processos de transferència de calor i fluïdesa del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Disminució de l'eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de fallada o deteriorament dels materials de construcció del bescanviador de calor.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Variació de la composició del fluid calent. Variació en la composició del fluid calent utilitzat com a fluid	Deterioració de les propietats del fluid, com ara canvis en el punt d'ebullició o la capacitat de transferència de	Establir un control rigorós de la composició del fluid calent utilitzat, realitzant mostres i anàlisis regulars	Mitjana	Mitjà

		escalfador.	calor, que poden afectar negativament l'eficiència del bescanviador de calor o provocar un mal funcionament del mateix.	per garantir que es mantingui dins dels límits especificats pel fabricant o les especificacions del procés.		
		Contaminació del gas a escalfar. Contaminació del gas amb substàncies estranyes o impureses.	Alteració de la composició del gas, el que pot afectar la seva capacitat de transferència de calor o generar reaccions químiques indesitjades, posant en perill la seguretat i l'eficiència del bescanviador de calor.	Realitzar un control exhaustiu de la qualitat del gas a escalfar, amb anàlisis periòdiques per detectar impureses o contaminants.	Mitjana	Alt
	Fase	No desitjada. Exposició del líquid a refredar a temperatures superiors al seu	Vaporització del líquid a refredar, amb la possible formació de vapor no desitjat o bucles	Assegurar que la temperatura del bescanviador de calor sigui controlada dins del	Mitjana	Mitjà

		punt d'ebullició.	de vapor que poden interrompre el procés de transferència de calor i causar problemes de flux i operació.	rang adequat per al líquid a escalfar. Utilitzar sistemes de control de temperatura i termostats per evitar un sobreescalfament i supervisar els paràmetres operatius per garantir que no es superin els límits de temperatura segurs del líquid.		
	Serveis	Serveis no escaients. Selecció inadequada dels serveis requerits pel bescanviador de calor, com ara pressió inadequada.	Una pressió inadequada pot afectar negativament la capacitat del bescanviador de calor per a escalfar els líquids, retardar el procés d'escalfament o provocar un mal funcionament del	Assegurar-se que els serveis necessaris estiguin adequats i dins dels paràmetres requerits. Realitzar un control i manteniment periòdic dels equips per garantir un funcionament òptim.	Baix	Mitjà

			sistema.			
		Serveis contaminats	Contaminació dels serveis amb substàncies no desitjades, com ara contaminants sòlids o altres fluids no desitjats.	La presència de contaminants als serveis pot causar obstruccions o corrosió als tubs del bescanviador de calor, reduint l'eficiència de transferència de calor o provocant danys als equips.	Mitjana	Mitja
	Operació	Control de temperatura inadequat. Errors en la programació dels controls de temperatura.	El fluid calent o el gas a escalfar podrien sobrepassar la temperatura desitjada, causant un augment de pressió o fins i tot un incendi.	Assegurar-se que els sensors de temperatura estiguin calibrats i funcionin correctament. Implementar controls de temperatura redundants per evitar errors en la mesura o el control de la temperatura. Establir alarmes i sistemes de protecció per a	Baixa	Alt

				<p>alertar el personal en cas d'una temperatura anòmla o perillosa. Realitzar proves periòdiques dels sistemes de control de temperatura per verificar-ne l'eficàcia i la fiabilitat.</p>		
		<p>Sobrecàrrega de capacitat. Operació del bescanviador de calor per sobre de la seva capacitat de disseny. Increment inesperat de la demanda de calor o el gas a escalfar.</p>	<p>L'increment de la càrrega de treball podria provocar un augment excessiu de la temperatura i pressió en el bescanviador de calor, posant en perill la seva integritat estructural.</p>	<p>Assegurar-se que el bescanviador de calor estigui dissenyat per a una capacitat adequada i sigui compatible amb la demanda de calor prevista. Establir límits de funcionament segurs i supervisar regularment la càrrega de treball per evitar sobrecàrregues.</p>	<p>Mitjana</p>	<p>Alt</p>



				<p>Implementar un sistema de control de la càrrega per ajustar la potència d'escalfament segons la demanda actual. Mantenir un registre de la capacitat operativa i revisar-la periòdicament per assegurar-se que estigui dins dels paràmetres de seguretat</p>		
	<p>Implantació</p>	<p>Manca d'equipament escaient. Absència d'equipament o instal·lació insuficient per a l'entrada del bescanviador de calor. Selecció inadequada dels materials de l'equipament o</p>	<p>Pèrdues de fluid calent o fuga de gas..</p>	<p>Assegurar-se que l'equipament d'entrada estigui adequadament instal·lat i sigui compatible amb els materials i fluids involucrats. Realitzar proves de pressió i inspeccions regulars per</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>

		connexions defectuoses.		detectar connexions defectuoses i assegurar-se que l'equipament sigui segellat de manera adequada.		
		Sobrepresió. Errors en la configuració de les vàlvules o els dispositius de control de pressió.	Possibles sobrepresions al bescanviador de calor, que poden provocar danys estructurals o fins i tot falla del sistema.	Verificar i calibrar adequadament els sistemes de control de pressió. Establir alarmes i dispositius de seguretat redundants per supervisar i mantenir la pressió dins dels límits de seguretat especificats. Realitzar inspeccions regulars per identificar i corregir possibles errors de configuració.	Mitjana	Alt
INVERS	Cabal	Variacions de	Menys eficiència de	Revisió correcte	Baix	Alt

		pressió.	transferència de calor, augment de la pressió, perill de col·lapse estructural.	funcionament del sistema de control de pressió.		
EN LLOC DE	Composició	Composició esperada. El fluid calent o el gas a escalfar tenen una composició diferent a la prevista o esperada.	Canvis en les propietats de transferència de calor, comportament de reacció o altres factors relacionats amb la composició, que poden afectar negativament el rendiment del bescanviador de calor o causar danys als materials.	Verificar i controlar regularment la composició dels fluids utilitzats, utilitzant mètodes com mostreig i anàlisi de mostres. Establir límits i especificacions per a la composició desitjada i prendre accions correctives immediates en cas de desviacions.	Mitjana	Mitjà
	Fase	Líquida, fase vapor a l'entrada de fluid calent.	La presència de fase de vapor en lloc de fase líquida afectarà negativament l'eficiència del procés d'escalfament. El	Control adequat de la temperatura i la pressió. Monitoratge continu de la fase. Realitzar anàlisis periòdics de mostres. Mantenime	Mitjana	Alt

			vapor té una capacitat calorífica inferior i, per tant, no transferirà tant calor com la fase líquida, augmentant el temps necessari per aconseguir la temperatura desitjada.	nt adequat dels equips. Formació i competència del personal		
	Operació	Temperatura de disseny. El bescanviador de calor no funciona a la temperatura de disseny especificada.	Bescanviador de calor funciona a una temperatura diferent de la prevista, poden produir-se diversos problemes, com ara un rendiment insuficient, sobrecalentament o mal funcionament del sistema.	Verificar regularment que el bescanviador de calor opera dins dels rangs de temperatura de disseny especificats. Establir un sistema de monitoratge i control precís de la temperatura per garantir que s'opera dins dels límits adequats.	Baix	Alt
Node de l'equip: Interior del bescanviador						

Paraula guía	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	De gas a escalfar. Un cabal insuficient gas en el bescanviador de calor.	Desequilibri tèrmic i un augment de la temperatura del fluid calent. Això podria ocasionar danys al sistema, inclòs el possible deteriorament dels materials i una disminució de l'eficiència de transferència de calor.	Verificar i controlar el cabal del gas a escalfar en el bescanviador de calor mitjançant sensors de cabal i controladors de nivell adequats. Establir límits de funcionament segurs i supervisar el cabal de manera regular per assegurar-se que està dins dels rangs especificats.	Baixa	Alt
		Cabal escaient. Falla en el sistema de control del cabal o un mal funcionament dels dispositius de control.	Un control inadequat del cabal pot provocar variacions no desitjades en el flux dels líquids escalfadors, amb fluctuacions de	Verificar regularment els dispositius de control del cabal, com vàlvules, bombes i controladors de flux. Calibrar els	Baixa	Alt

			temperatura no planificades o desequilibris hidràulics a dins del bescanviador de calor.	instruments de mesura i realitzar proves funcionals per assegurar-se que el control de cabal sigui adequat i precís.		
		Monitoratge del cabal. Absència o mal funcionament dels sistemes de monitoratge del cabal.	La falta de supervisió del cabal pot impedir la detecció d'anomalies o variacions no desitjades en el flux dels líquids escalfadors. Això pot provocar problemes de rendiment del sistema i possibles danys als equips.	Instal·lar sensors de flux i dispositius de monitoratge adequats per supervisar de manera constant el cabal de líquid en el bescanviador de calor. Implementar alarmes i sistemes d'alarma per avaries que avisin de desviacions significatives en el cabal.	Mitjana	Alt
	Serveis	De control escaients. Manca de manteniment o mal funcionament dels sistemes de	Incapacitat per controlar la temperatura de manera precisa i estable. Poden	Realitzar un manteniment periòdic dels sistemes de control, incloent la	Baixa	Mitjà

		control del bescanviador de calor.	produir-se fluctuacions excessives de temperatura o desviacions importants	verificació de les alarmes, els controladors i els dispositius de mesura. Calibrar els sensors regularment i establir protocols de manteniment preventiu per garantir un funcionament òptim dels sistemes de control.		
		Suport adequats. Absència o mal funcionament dels sistemes auxiliars, com ara els sistemes de refrigeració, els sistemes d'aportació de fluids o els sistemes d'eliminació de residus. Manca de subministrament	Interrupcions o fallades dels serveis necessaris per al funcionament adequat del bescanviador de calor. Poden produir-se parades no planificades, pèrdua de productivitat o riscos de seguretat.	Realitzar un manteniment regular dels sistemes auxiliars, comprovar i mantenir els sistemes de refrigeració, garantir el subministrament adequat d'energia elèctrica i vapor. Establir protocols	Baixa	Mitjà

		adequat de serveis complementaris, com energia elèctrica o vapor.		de manteniment preventiu i de resposta a emergències per minimitzar les interrupcions en els serveis auxiliars.		
	Contenció	Escaient. Mal estat de les juntes o empaquetadures del bescanviador, permetent fugites. Defectes en el recobriments o aïllament del bescanviador, generant punts calents.	Fugites de líquid o gas que poden provocar contaminació ambiental, risc d'incendi i danys a les persones i al medi ambient.	Realitzar inspeccions periòdiques de les juntes i empaquetadures del bescanviador, i reemplaçar-les si es detecten danys o desgast.	Mitjana	Alt
		Capacitat de retenció de líquids.	Capacitat de retenció insuficient del bescanviador, com ara un volum de drenatge inadequat o un sistema de separació deficient. Mal funcionament	En cas de fuga o ruptura del bescanviador, els líquids poden drenar-se ràpidament, sobrepasant la capacitat dels sistemes de	Baixa	Alt

			de les vàlvules de drenatge o purga.	contenció, i provocar contaminació ambiental i risc d'exposició (ATEX).		
MÉS	Cabal	Fallada control de nivell.	Sobrepresió, desbordament dels dos fluids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
		Pèrdua del control de temperatura a l'interior del bescanviador.	Obtenció de temperatures no desitjades que perjudiquen el procés.	Revisar les propietats dels fluids en tot moment.	Baixa	Mitjà
	Nivell	Fallada control de nivell.	Sobrepresió, desbordament dels dos fluids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc d'incendi o	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà

			explosió.			
	Pressió	Error en el control de pressió.	Sobrepresió, deformació dels components, pèrdua de control del sistema, fuites, risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Temperatura	Error en el control de temperatura.	Sobreescalfament, deteriorament dels materials, falla estructural, risc d'incendi o explosió, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
MENYS	Nivell	Control de nivell. Mal funcionament o falla en els sistemes de control de nivell.	Variacions extremes en el nivell dels líquids a l'interior del bescanviador, podent provocar una pèrdua de transferència de calor adequada o fins i tot danys en els equips.	Realitzar un manteniment regular dels sistemes de control de nivell i calibrar els sensors amb freqüència. Establir alarmes de nivell crític i implementar mecanismes de seguretat per a	Baixa	Alt

				evitar desbordaments o situacions de nivell extrem.		
		Capacitat de drenatge. Obstrucció o insuficiència en els sistemes de drenatge del bescanviador.	Acumulació excessiva de líquid al bescanviador, incrementant el nivell i generant pressions indesitjades o fins i tot pèrdues de fluid.	Verificar i netejar regularment els sistemes de drenatge per a assegurar el seu correcte funcionament. Realitzar inspeccions periòdiques per a identificar i eliminar possibles obstruccions. Assegurar-se que els sistemes de drenatge tenen la capacitat adequada per a manejar el volum de líquid present.	Mitjana	Alt
	Cabal	Cabal de fluid escalfador. Obstrucció o	Reducció del cabal de fluid escalfador que circula a través	Realitzar un seguiment i manteniment	Mitjana	Alt

		<p>restricció en la línia d'alimentació del fluid escalfador cap al bescanviador de calor.</p>	<p>del bescanviador, afectant la transferència de calor i el rendiment del sistema.</p>	<p>regular de la línia d'alimentació per prevenir obstruccions o restriccions. Assegurar-se que les vàlvules estiguin obertes completament i revisar periòdicament els filtres i elements de filtració per eliminar possibles contaminants o acumulació de brutícia.</p>		
		<p>Cabal de gas a escalfar. Restricció en la línia d'alimentació del gas cap al bescanviador de calor.</p>	<p>Reducció del cabal de gas a escalfar que flueix a través del bescanviador, disminuint la transferència de calor i afectant el temps de residència i la capacitat de</p>	<p>Inspeccionar i netejar regularment la línia d'alimentació per prevenir restriccions o obstruccions. Verificar que les vàlvules estiguin totalment obertes i</p>	<p>Mitjana</p>	<p>Alt</p>

			calefacció.	assegurar-se que el sistema de bombeig estigui funcionant adequadament. Realitzar proves de flux per confirmar el cabal adequat de líquid a escalfar.		
		Control de cabal. Mal funcionament o fallada dels dispositius de control del cabal, com ara vàlvules de control o sistemes de regulació.	Variació no desitjada del cabal de fluid escalfador o gas a escalfar, provocant una transferència de calor inconsistent o una sobreexposició a temperatura per part dels fluids.	Realitzar un manteniment i calibració regular dels dispositius de control del cabal per assegurar-ne el correcte funcionament. Implementar sistemes de monitoratge i alarma per detectar desviacions en el cabal i prendre accions correctives immediates. Realitzar proves de funcionament	Baixa	Alt

				periòdiques per garantir el rendiment adequat dels dispositius de control.		
	Pressió	Control de pressió.Falla dels dispositius de control de pressió o inadequació del sistema de control.	Augment incontrolat de la pressió dins el bescanviador de calor, el que pot provocar un mal funcionament o fins i tot una falla estructural.	Realitzar un manteniment regular dels dispositius de control de pressió, com les vàlvules de seguretat, i assegurar-se que estiguin calibrats i operin correctament. També és important realitzar proves periòdiques per garantir el seu funcionament adequat.	Baixa	Alt
		Capacitat de dissipació de calor.Obstrucció dels conductes o intercanviadors de	Fluctuació de pressió, mal funcionament.	Realitzar inspeccions regulars per identificar i eliminar obstruccions als	Baixa	Alt

		calor, o una capacitat de refrigeració insuficient.		conductes o intercanviadors de calor. Assegurar-se que els sistemes de refrigeració siguin adequats per a les necessitats de dissipació de calor del sistema.		
		Supervisió i alarmes de pressió. Mal funcionament dels sensors de pressió o absència d'alarmes de pressió.	Manca de detecció precoç de desviacions de pressió que poden indicar problemes en el bescanviador de calor, augmenta el risc de falla o danys.	Verificar regularment els sensors de pressió per assegurar-se que funcionin correctament i estiguin calibrats. Establir alarmes de pressió amb valors límit adequats i realitzar proves periòdiques per assegurar-se que s'activin adequadament.	Baixa	Alt
	Temperatura	Control de temperatura. Mal funcionament o	Augment excessiu o una disminució de la temperatura en el	Cal realitzar una supervisió regular dels dispositius de	Mitjana	Alt

		falta de control dels dispositius de control de temperatura, com ara termòmetres o controladors de temperatura.	bescanviador, provocant un escalfament insuficient o un sobreescalfament dels fluids implicats.	control de temperatura i calibrar-los adequadament. Establir línies base i alarmes per a valors límit de temperatura, així com disposar de sistemes de control redundants per garantir un control precís de la temperatura.		
		Flux de gas refrigerant. Flux de gas refrigerant insuficient o obstrucció en els camins del refrigerant a l'interior del bescanviador.	Reducció del rendiment del bescanviador de calor, amb un possible augment de la temperatura en els líquids a escalfar o un escalfament desigual.	Realitzar una inspecció regular del sistema de refrigeració, netejar o reemplaçar els filtres i assegurar-se que el flux de refrigerant sigui adequat. Monitorar i ajustar la pressió i la temperatura del refrigerant segons	Baixa	Alt

				les especificacions del fabricant.		
A MÉS	Cabal	Fallada dels controladors de cabal.	Augment de la pressió en el sistema, augmentant el risc de falla estructural	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació accidental.	Composició diferent a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids i possibilitat de tenir més incrustacions.	Anàlisi periòdic de les composicions dels fluids.	Baixa	Mitjà
	Fase	Contaminació dels fluids o canvis condicions d'operació.	Canvis en les propietats dels fluids i en el rendiment del bescanviador de calor i problemes en la transferència de calor.	Garantir la correcta manipulació dels fluids i evitar contaminacions o presència de diferents fases.	Baixa	Alt
	Serveis	Fallada dels sistemes de control.	Interferència amb els processos de transferència de	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà

			calor i fluïdesa del sistema.			
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Menys eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	Definir clarament les tasques i les restriccions de l'operació a 'interior del bescanviador de calor.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de fallada o deteriorament dels materials de construcció del bescanviador de calor.	Assegurar-se que s'incorporen totes les necessitats i es consideren les limitacions durant la implantació.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Presència d'impureses o contaminants en el fluid calent o al gas a escalfar.	Les impureses poden reaccionar amb els líquids o el fluid calent a altes temperatures, provocant canvis en les propietats dels components o la formació de substàncies nocives.	Realitzar un control de qualitat estricte en el fluid calent i el gas utilitzats per assegurar-se que estiguin lliures d'impureses i contaminants. Establir procediments de mostreig i anàlisi regulars per	Mitjana	Alt

				assegurar una composició adequada dels fluids utilitzats.		
	Fase	Canvis de fase sobtats o no desitjats a l'interior del bescanviador de calor.	Si hi ha condicions inadequades de pressió o temperatura, es poden produir canvis bruscs de fase com ara vaporització o condensació, afectant el rendiment del bescanviador o generant inestabilitat en el sistema.	Realitzar un estudi exhaustiu de les condicions de pressió i temperatura dins del bescanviador per garantir que es mantinguin dins dels rangs de funcionament segurs. Establir alarmes i sistemes de control per a la fase adequats, com trampes de condensat o separadors de vapor, per evitar condicions inesperades.	Baixa	Alt
	Serveis	Interrupció o fallada en els serveis auxiliars necessaris	La manca de serveis auxiliars pot provocar un	Establir protocols de manteniment i monitoratge	Baixa	Alt

		per al funcionament adequat del bescanviador de calor (com aigua de refrigeració, electricitat, etc.).	augment de la temperatura o una pèrdua de control del sistema, posant en perill la integritat del bescanviador o provocant un mal funcionament	regulars per als serveis auxiliars. Mantenir un sistema de suport en cas de fallada d'aquests serveis, com generadors d'emergència o plans de contingència per garantir la continuïtat de l'alimentació dels serveis necessaris.		
	Operació	Errors operacionals en el funcionament del bescanviador de calor, com ara ajustos inadequats de temperatura, velocitat de flux o pressió.	Els errors operacionals poden resultar en fluctuacions no desitjades de la temperatura, sobreescalfament, obstrucció dels tubs o altres problemes que afecten el rendiment i la seguretat del bescanviador.	Establir procediments operacionals clars i detallats, així com una formació adequada per al personal encarregat de manejar el bescanviador. Realitzar un seguiment i control rigorós de les variables de	Baixa	Alt

				funcionament per evitar errors operacionals.		
	Implantació	Mala selecció o disseny inadequat del bescanviador de calor per a les condicions d'operació requerides.	El bescanviador de calor pot no ser adequat per tractar les temperatures o els fluids específics, conduint a pèrdues de calor, ineficiència o fins i tot avaries.	Assegurar una selecció i disseny adequats del bescanviador de calor per a les condicions específiques de funcionament. Realitzar una avaluació tècnica per garantir que el bescanviador tingui les característiques adequades per manejar les temperatures i els fluids requerits.	Baixa	Mitjà
INVERS	Cabal	Variacions de pressió.	Disminució de l'eficiència de transferència de calor, contaminació dels fluids, augment de la pressió, falla	Revisió correcte funcionament del sistema de control de pressió.	Baix	Alt

			estructural			
EN LLOC DE	Composició	Canvi en la composició del líquid d'escalfament o el gas escalfat dins del bescanviador de calor.	Una nova composició pot afectar la transferència de calor, la viscositat, la corrosió o la incompatibilitat química entre els fluids, causant problemes d'operació o danys al bescanviador.	Assegurar-se que els materials de construcció del bescanviador són compatibles amb els fluids implicats. Monitorar i controlar regularment la composició dels fluids per evitar canvis no desitjats.	Baixa	Mitjà
	Fase	Canvi en l'estat de la fase dels fluids dins del bescanviador (de líquid a gas o viceversa).	Canvis en l'estat de la fase poden provocar fluctuacions en la transferència de calor, el flux de massa, la pressió o la eficiència del bescanviador, afectant negativament el rendiment i la seguretat del sistema.	Assegurar-se que el bescanviador està dissenyat i operat adequadament per evitar els canvis d'estat de la fase. Implementar controls i dispositius de seguretat adequats per prevenir condicions no desitjades, com ara	Mitjana	Mitjà

				la formació de gasos o bucles de vapor. Monitorar els paràmetres de fase i ajustar les operacions en conseqüència.		
	Operació	Desviacions o errors en les operacions del bescanviador de calor.	Operar el bescanviador fora dels paràmetres adequats pot provocar disminució de l'eficiència, sobrecàrrega tèrmica, falles en els equips, riscos de seguretat o impacte en la qualitat del producte.	Establir procediments operatius estandarditzats (POEs) per a la posada en marxa, l'operació regular i l'aturada del bescanviador. Capacitar i certificar el personal responsable de les operacions. Monitorar els indicadors clau	Baixa	Alta
Node de l'equip: Sortida del bescanviador						
Paraula guía	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor

NO	Cabal	Suficient de fluid calent. Restriccions en la línia de subministrament.	Reducció del cabal de fluid calent, provocant una disminució de la capacitat d'escalfament del bescanviador i un augment del temps requerit per assolir la temperatura desitjada.	Verificar regularment el cabal de fluid calent subministrat per garantir que sigui suficient per aconseguir l'escalfament requerit. Realitzar manteniment preventiu del sistema de subministrament i inspeccionar les línies per a possibles restriccions.	Baixa	Mitjà
		Controlat de gas a escalfar. Desajust o falla en el control de gas o problemes en la línia de subministrament.	Fluctuació del cabal de gas a escalfar, provocant variacions en la taxa d'escalfament i dificultant el manteniment de la temperatura desitjada.	Calibrar i revisar regularment la vàlvula de control de líquid per assegurar un cabal consistent. Inspeccionar i netejar les línies de subministrament per prevenir	Baixa	Alt

				obstruccions o restriccions que puguin afectar el cabal controlat.		
		Cabal adequat de líquid a la sortida. Problemes en la bomba de líquid o obstruccions en el sistema de distribució de líquid.	Cabal insuficient de líquid o gas en el bescanviador, provocant una reducció de l'eficiència de transferència de calor i un augment de la temperatura del líquid a escalfar.	Realitzar un manteniment adequat de la bomba de líquid per assegurar el seu correcte funcionament. Inspeccionar i netejar regularment el sistema de distribució de líquid per prevenir obstruccions o bloquejos que puguin afectar el cabal adequat de líquid al bescanviador.	Baixa	Mitjà
	Serveis	Suficient serveis de control de temperatura. Absència o insuficiència de	La temperatura no es manté dins dels límits desitjats, el que pot provocar un escalfament	Instal·lar i calibrar sistemes de control de temperatura adequats, com termòmetres,	Baixa	Alt

		sistemes de control de temperatura en el bescanviador.	excessiu o insuficient dels líquids i afectar la qualitat del producte final.	termostats i controladors PID, per assegurar un control precís de la temperatura. Realitzar un manteniment regular per garantir el seu bon funcionament.		
		Serveis de monitoratge i registre. Absència de sistemes de monitoratge i registre adequats per al bescanviador de calor.	No es disposa de dades ni registres precisos de les condicions de funcionament, la qual cosa dificulta la identificació de desviacions, la resolució de problemes i l'optimització del procés.	Instal·lar sensors i dispositius de monitoratge per supervisar paràmetres com la temperatura, la pressió i el flux de líquid. Utilitzar sistemes de registre de dades per capturar i emmagatzemar aquestes dades de forma sistemàtica. Establir procediments de revisió i anàlisi de	Baixa	Alt

				dades per detectar anomalies i prendre accions correctives.		
		Serveis de seguretat i protecció. Manca de sistemes de seguretat i protecció en el bescanviador de calor.	Els riscos de fuites, sobrepresió o altres anomalies poden passar despercebuts, posant en perill la integritat dels treballadors i les instal·lacions	Implementar mesures de seguretat, com sistemes d'alarma per a fuites, vàlvules de seguretat, dispositius de protecció contra sobrepresió i procediments d'apagada d'emergència. Realitzar revisions periòdiques i proves per assegurar-se que aquests sistemes estiguin en bon estat de funcionament.	Baixa	Alt
	Contenció	Escaient. La manca d'un sistema de contenció eficaç,	Pot produir-se una pèrdua de fluid o de gas, amb la	Assegurar-se que el bescanviador de calor estigui	Baixa	Alt

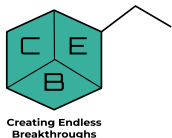
		com ara un aïllament inadequat o la presència de fuites en les juntes o en altres parts del bescanviador de calor.	possible contaminació de l'ambient o l'entorn i el risc d'incendi o explosió.	degudament aïllat i que s'inspeccionin i mantinguin regularment les juntes i altres components. Establir un sistema de monitoratge per detectar i reparar ràpidament qualsevol fuga.		
MÉS	Nivell	Augment del cabal de gas o d'etilbenzè i toluè.	Perill de sobrepressió, desbordament, pèrdua del control i possible aturada de la planta.	Instal·lar alarmes de nivell	Baixa	Alt
		Fallada control de nivell.	Perill de sobrepressió, desbordament, pèrdua del control i possible aturada de la planta.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Cabal	Fallada del control de cabal.	Perill de sobrepressió, desbordament,	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Alt

			pèrdua del control i possible aturada de la planta.			
	Pressió	Error del control de pressió.	Sobrepresió, deformació dels components, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Temperatura	Més cabal de gas fred o disminució del d'etilbenzè i toluè.	Sobreescalfament, deteriorament dels materials, possibilitat d'afectar posteriors operacions.	Correcte monitoratge de la temperatura en tot moment.	Baixa	Alt
MENYS	Nivell	Control. Fallada dels sistemes de control de nivell o mal funcionament dels sensors de nivell.	Pèrdua de control sobre el nivell de líquid i gas dins del bescanviador de calor, que pot provocar desbordament o una disminució significativa del nivell.	Realitzar un manteniment regular dels sistemes de control de nivell. Provar i calibrar els sensors de nivell periòdicament per assegurar el seu funcionament adequat. Establir alarmes de nivell alt	Baixa	Alt

				i baix amb accions de parada d'emergència per prevenir desbordaments o fallades en el funcionament del bescanviador de calor.		
		Capacitat de vessament. Absència o no escaients del sistema de vessament per gestionar situacions excepcionals de nivell alt.	En cas d'un increment significatiu del nivell del líquid o gas, el sistema de desbordament pot ser insuficient per gestionar adequadament l'excés de líquid, amb el risc de vessament o danys al bescanviador de calor.	Verificar i millorar la capacitat del sistema de desbordament per gestionar nivells alts de líquid. Establir un disseny adequat del sistema de desbordament, que inclou la capacitat de drenatge, la connexió a un sistema de contenció o una altra mesura preventiva per evitar	Baixa	Alt

				desbordaments i danys.		
Cabal	Fluid escalfador. Avaria dels equips o pèrdua de pressió en el sistema del fluid escalfador. Obstrucció en els conductes o filtres del fluid escalfador. Variació en les propietats del fluid escalfador que afecten el seu cabal.	Reducció del cabal del fluid escalfador, provocant una disminució en la transferència de calor al benzè i toluè, i un augment de la temperatura del fluid escalfador.	Realitzar un manteniment regular dels equips del sistema del fluid escalfador per prevenir avaries. Monitorar i netejar regularment els conductes i filtres per evitar obstruccions. Realitzar proves i anàlisis periòdics de les propietats del fluid escalfador per assegurar-se que compleixen amb els requisits de cabal.	Baixa	Alt	
	Gas. Obstrucció en els conductes o del gas a escalfar. Variació en les propietats del gas que afecten el seu	Reducció del cabal de gas, provocant una disminució en la quantitat de refredament.	Mantenir els conductes i filtres nets per evitar obstruccions en el flux del gas.	Mitjana	Alta	

		cabal. Errors en el sistema de control del cabal dels líquids a escalfar.				
		Control global de cabal. Fallada en els sistemes de control de la vàlvula de regulació del cabal. Fallada en els instruments de mesura del cabal. Errors en les dades o en el programa del sistema de control del cabal.	Manca de control sobre el cabal global, amb fluctuacions inesperades en el cabal del fluid escalfador o refrigerant.	Calibrar regularment els instruments de mesura del cabal per assegurar una mesura precisa. Realitzar un manteniment adequat dels sistemes de control de la vàlvula de regulació del cabal. Verificar i revisar periòdicament les dades i el programa del sistema de control del cabal per prevenir errors i assegurar un funcionament adequat.	Baixa	Mitjà
	Pressió	Control de pressió. Fallada dels	Augment de la pressió en el	Realitzar revisions periòdiques dels	Baixa	Mitjà



Capítol V. Seguretat i Higiene
Planta de producció d'Etilbenzè

		dispositius de control de pressió com a vàlvules de seguretat o reguladors de pressió. Error en els paràmetres de control de pressió o desajust dels dispositius.	sistema del bescanviador de calor, el que podria conduir a una falla dels equips, fuites, ruptures o fins i tot explosió.	dispositius de control de pressió per assegurar el seu correcte funcionament. Calibrar els dispositius de control de pressió segons les especificacions del fabricant i les normatives aplicables. Establir alarmes de pressió per detectar canvis inesperats i prendre les mesures adequades de manera immediata.		
		Control de fuites. Defectes o danys en les juntes, guarnicions o connexions del sistema del bescanviador de calor. Mala	Fuites de líquids al voltant del bescanviador de calor, el que pot provocar una disminució de la pressió i risc d'incendi o	Inspeccionar i mantenir regularment les juntes, guarnicions i connexions per prevenir i reparar possibles fuites. Assegurar-se que	Baixa	Mitjà

		instal·lació o ajust inadequat dels components del sistema.	exposició a substàncies perilloses.	la instal·lació i l'ajust dels components es realitzen correctament segons les especificacions del fabricant. Implementar sistemes de detecció de fuites, com sensors de pressió o d'humitat, per identificar ràpidament qualsevol pèrdua i prendre les mesures adequades.		
	Temperatura	Flux de refrigerant. Augment del flux del refrigerant o obstrucció dels conductes.	La temperatura a la sortida del bescanviador de calor disminueix per sota del valor desitjat, ja que hi ha més refrigeració.	Verificar i mantenir els conductes de refrigerant nets i lliures d'obstruccions. Realitzar una supervisió regular del flux per	Baixa	Mitjà

				assegurar-se que es manté dins dels paràmetres operatius especificats.		
		Control de temperatura. Fallada o mala calibració dels sensors o sistemes de control de la temperatura d'entrada.	La temperatura del fluid d'entrada no es manté en el rang desitjat, provocant canvis no controlats en la temperatura a la sortida del bescanviador de calor.	Realitzar una calibració regular dels sensors de temperatura i verificació dels sistemes de control. Establir alarmes d'advertència per als valors fora del rang desitjat i prendre accions correctives adequades en cas de desviacions.	Baixa	Alt
		Eficiència del bescanviador de calor. Incrustacions, obstruccions o deteriorament dels conductes o superfícies d'intercanvi de	Reducció de l'eficiència de transferència de calor, el que provoca un increment de la temperatura a la sortida per sobre	Realitzar una neteja i manteniment regulars dels conductes i superfícies d'intercanvi de calor. Implementar inspeccions	Baixa	Mitjà

		calor.	del valor previst.	periòdiques i controls de qualitat per assegurar-se que el bescanviador de calor funciona adequadament i realitzar reparacions o substitucions necessàries.		
A MÉS	Cabal	Entrada accidental d'etilbenzè i toluè al gas o viceversa	Rotura dels tubs de l'intercanviador, contaminació del fluid perjudicial per a altres parts del procés. Aturada de la planta.	Correcte revisió dels intercanviadors.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació dels fluids.	Composició diferent a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids.	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alta
	Fase	Presència de gas.	Canvis en les propietats dels fluids i afectació als	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alt

			equips posteriors. Aturada de la planta.			
	Serveis	Fallada dels sistemes de control.	Interferència amb els processos de transferència de calor i fluïdesa del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Disminució de l'eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	Establir procediments d'operació clars i per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de fallada o deteriorament dels materials del bescanviador de calor.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Variació. Canvis en la proporció del etilbenzè i el toluè a la sortida del bescanviador de	Variacions indesitjades en la composició del producte final. Pèrdua de qualitat	Establir controls de qualitat per als líquids d'alimentació per garantir la seva	Mitjana	Mitjà

		<p>calor. Desviacions en els fluxos d'alimentació del etilbenzè i el toluè. Possibles contaminants o impureses en els líquids d'alimentació.</p>	<p>o propietats desitjades del producte</p>	<p>puretat. Implementar un sistema de monitoratge continu de la composició a la sortida. Calibrar i mantenir els sensors de composició per assegurar una mesura precisa i fiable.</p>		
		<p>Contaminació externa. Possible contaminació externa del sistema amb substàncies estrangeres o contaminants. Fuites o ingressos no desitjats en els líquids d'alimentació.</p>	<p>Alteració de la composició del producte final a causa de la presència de substàncies no desitjades. Possible s problemes de seguretat o impacte en la salut si les substàncies contaminants són tòxiques o reactives</p>	<p>Establir un programa de control d'inspecció i manteniment per identificar i reparar possibles fuites o ingressos. Utilitzar sistemes de filtració o separació adequats per eliminar substàncies estrangeres o contaminants abans de la sortida</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>

				del bescanviador de calor.		
	Fase	Canvi de fase. Variació brusca de la temperatura d'entrada o de la pressió en el bescanviador de calor.Presència de contaminants o impureses en el etilbenzè o el toluè.	Un canvi de fase inesperat pot provocar una disminució o augment de la pressió i causar un mal funcionament o fins i tot una fallada del sistema. Això pot afectar la transferència de calor escaient i la integritat de l'oli tèrmic, així com causar danys als components del bescanviador de calor.	Monitorar i controlar de manera constant la temperatura d'entrada, la pressió i la qualitat dels líquids a escalfar.Realitzar un anàlisi detallat de la composició i neteja del etilbenzè i el toluè per evitar contaminants o impureses que puguin provocar canvis de fase inesperats. Establir alarmes i sistemes de protecció per a situacions de canvis de fase inesperats i dissenyar protocols d'actuació per respondre ràpidament a	Baixa	Alt

				aquests incidents.		
		Pèrdua de fase. Fuites en les juntes o segellat del bescanviador de calor. Desgast o danys en les superfícies de transferència de calor del bescanviador.	La pèrdua de fase pot provocar una disminució en la transferència de calor eficient, reduint la eficàcia del bescanviador de calor i augmentant el temps de processament. Això pot generar un desequilibri en el sistema, un augment de la demanda energètica i fins i tot danys al sistema	Realitzar inspeccions periòdiques per identificar i reparar les possibles fuites en les juntes o el segellat del bescanviador de calor. Mantenir les superfícies de transferència de calor en bon estat mitjançant neteja regular i reparacions adequades.	Baixa	Alt
	Serveis	Excessius. Dimensionament excessiu dels tubs o conductes de servei. Bombament excessiu dels fluids.	La sortida del bescanviador de calor subministra una quantitat excessiva de fluid calent o líquid escalfat als serveis, superant les	Revisar i ajustar el dimensionament dels tubs o conductes de servei per evitar un flux excessiu. Avaluar i ajustar la capacitat del sistema de	Mitjana	Mitjà

			necessitats requerides.	bombament per subministrar la quantitat adequada de fluid calent i líquid escalfat als serveis, evitant sobrecàrregues innecessàries.		
Operació	Funcionament no escaient. Error de programació dels controls del bescanviador de calor o falla del sistema de control automàtic.	Operació ineficient o no desitjada del bescanviador de calor, que pot provocar un escalfament excessiu o insuficient dels líquids o un rendiment inadequat del procés.	Verificar i ajustar la programació dels controls del bescanviador de calor per garantir un funcionament adequat. Realitzar proves i simulacions per avaluar el rendiment i assegurar-se que els paràmetres d'operació estiguin dins dels límits especificats.	Baixa	Alt	
	Entrenament i formació del personal. Manca	Errors humans durant l'operació, com ara	Realitzar una formació completa i periòdica del	Baixa	Alt	

		d'entrenament adequat del personal responsable de l'operació del bescanviador de calor o manca de coneixement sobre els procediments operatius.	configuracions incorrectes, obertura o tancament inadequat de vàlvules o manipulació incorrecta dels controls, que poden provocar incidents o mal funcionament del bescanviador de calor.	personal encarregat de l'operació del bescanviador de calor. Assegurar-se que el personal entengui els procediments operatius, les limitacions del sistema i els protocols de resposta a emergències. Establir procediments de verificació i control per evitar errors humans durant l'operació.		
	Implantació	Mala connexió dels tubs. Mala alineació o connexió incorrecta dels tubs a la sortida del bescanviador de calor. Errors durant la instal·lació o	Pèrdua o fugida de fluids calents, benzè o toluè. Possibilitat d'incendi o explosió degut a la presència de substàncies	Verificar i assegurar-se que les connexions dels tubs estiguin correctament alineades i segures. Realitzar proves de pressió per	Baixa	Alt

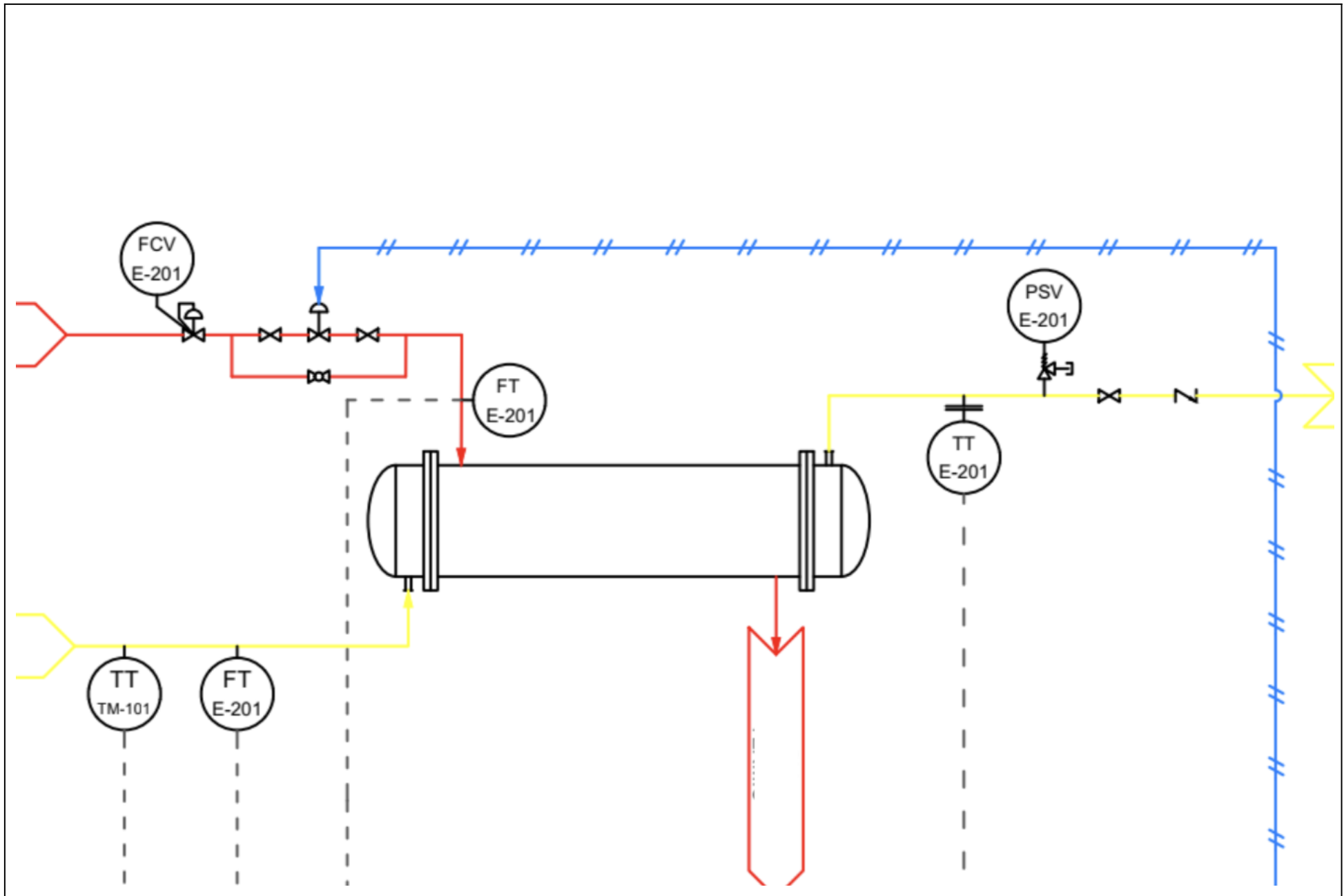
		muntatge dels tubs.	inflamables.	confirmar la integritat del sistema de tubs. Realitzar inspeccions visuals regulars per detectar possibles danys o fugides i prendre accions correctives immediates.		
INVERS	Cabal	Funcionament erroni de les vàlvules o variacions de pressió.	Augment de la pressió, perill de col·lapse estructural.	Correcte revisió del funcionament del sistema de control de pressió i de les vàlvules.	Baixa	Alta
EN LLOC DE	Composició	En lloc d'etilbenzè i toluè, s'utilitza un líquid diferent o una barreja amb altres components a causa de bescanvi de calor inadequat.	La composició no és la prevista, el que pot provocar canvis en les propietats termofísiques del fluid i afectar el rendiment del procés.	Verificar i assegurar-se que només s'utilitzi benzè i toluè com a líquids a escalfar. Establir procediments de control de qualitat per assegurar la composició adequada dels	Mitjana	Alt

				líquids.		
	Operació	En lloc d'operar dins dels límits especificats de temperatura, el bescanviador de calor està funcionant a temperatures més baixes o més altes	Un funcionament fora dels límits de temperatura pot afectar la capacitat de transferència de calor, causar un rendiment inadequat o fins i tot danyar el bescanviador de calor, i al procés sencer.	Establir un sistema de control i monitoratge de la temperatura del bescanviador de calor per garantir que es mantingui dins dels límits especificats. Realitzar inspeccions regulars i manteniment per assegurar un funcionament òptim.	Baixa	Alt

5.10.1.10 E-302

*Per a tornar a la taula de continguts, [clicqueu aquí](#).

Planta	ChemEBenz	Data	26/05/2023	Descripció de l'equip
Localització	La Canonja, Tarragona	Darrera revisió	13/6/2023	S'utilitza per mantenir la temperatura òptima dels components durant tot el procés de producció. En aquest cas, el bescanviadors E-302 fa servir per tubs una mescla de compostos (toluè i etilbenzè) que surten del E-301 i aigua per carcassa emmagatzematge d'etilbenzè. En aquest cas, s'usa per a refredar fins als 25°C.
Zona	Z-300	Ítem	E-302	
Esquema visual de l'equip				



Node de l'equip: Entrada al bescanviador						
Paraula guía	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Escaient d'aigua de refrigeració.	Fluctuacions en el cabal d'aigua de refrigeració, afectant la capacitat de refredament del bescanviador de calor i causant un funcionament ineficient o inestable del procés.	Verificar i mantenir els sistemes de control i les vàlvules de regulació per assegurar un cabal adequat d'aigua de refrigeració. Realitzar proves periòdiques i calibracions per assegurar el seu correcte funcionament.	Baixa	Alt
		Escaient de líquid de sortida del bescanviador anterior. Falla en el sistema de control o en les vàlvules de regulació del cabal d'etilbenzè i toluè	Afectació a la transferència de calor adequada i, possiblement, provocant ineficiències o sobrefredament.	Verificar i mantenir els sistemes de control i les vàlvules de regulació per assegurar un cabal adequat de la sortida dels reactors d'alquilació. Realitzar proves	Baixa	Alt

				periòdiques i calibracions per assegurar el seu correcte funcionament.		
		Monitoratge del cabal. Absència o mal funcionament dels sensors de monitoratge de cabal	Desviacions no detectades, amb risc de sobrecarregar el sistema de bescanvi de calor o reduir el rendiment del refredament.	Instal·lar i mantenir sensors de monitoratge de cabal adequats. Realitzar proves i calibracions regulars per assegurar la seva fiabilitat. Implementar alarmes per a desviacions significatives en el cabal.	Baixa	Alt
	Serveis	Proveïment de serveis. Manca de subministrament dels serveis necessaris, com electricitat o vapor.	Interrupció de l'operació del bescanviador de calor, amb una possible aturada de la producció i pèrdua de rendiment.	Assegurar un subministrament adequat i fiable dels serveis necessaris per a l'operació del bescanviador, realitzant un manteniment i monitoratge regulars	Baixa	Alt

				dels sistemes de subministrament		
		Control de temperatura. Falla en els sistemes de control de temperatura o mal funcionament dels sensors de temperatura.	Descontrol de la temperatura dins del bescanviador de calor, amb el risc de sobreescalfament o refredament insuficient dels fluids, provocant danys en l'equipament o baix rendiment.	Verificar i mantenir regularment els sistemes de control de temperatura. Realitzar calibracions periòdiques dels sensors de temperatura i implementar alarmes i protocols de resposta per als casos de desviacions de temperatura.	Baixa	Alt
		Manteniment preventiu. Omissió dels procediments de manteniment preventiu regulars per als components del bescanviador de calor.	Acumulació de brutícia, corrosió o desgast dels components, augmentant el risc de fallades, pèrdua de rendiment o fuites.	Establir un programa de manteniment preventiu basat en les recomanacions del fabricant i realitzar inspeccions, neteja i substitució regulars de components	Baixa	Alt

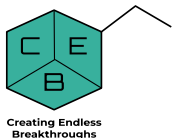
				segons les indicacions.		
	Contenció	Control de fuites. Manca de sistemes adequats per a detectar i controlar les fugues en el sistema de contenció del bescanviador de calor.	Possible fuga d'aigua refrigerant, o de la mescla que surt del bescanviador anterior, que podria generar riscos de contaminació ambiental, incendis o exposició als treballadors.	Establir sistemes de detecció de fugues adequats, com sensors de fuga o alarmes, i realitzar una supervisió regular per a assegurar el manteniment i reparació escaients de qualsevol possible fuga.	Baixa	Alt
		Disseny de contenció escaient. Manca d'un disseny de contenció adequat per al bescanviador de calor, incloent els materials utilitzats, juntes i altres components.	Risc de fallades estructurals del procés, fuites o fuites de calor, que poden causar danys al sistema i provocar riscos de seguretat i mediambientals.	Revisar i assegurar que el disseny de contenció del bescanviador de calor compleix amb els estàndards de seguretat i mediambientals aplicables, incloent la selecció adequada de materials i les juntes hermètiques	Baixa	Alt

				necessàries.		
		Inspecció i manteniment periòdic. Manca de programes d'inspecció i manteniment regulars per al sistema de contenció del bescanviador de calor.	Possibilitat de fallades o mal funcionament dels components de contenció, que poden conduir a fuites, fugides o altres incidents.	Establir un programa de manteniment periòdic que inclogui inspeccions regulars, proves de rendiment, revisió de juntes i reparacions o substitució de components quan sigui necessari.	Baixa	Alt
MÉS	Nivell	Augment del cabal d'aigua refrigerant o de la bescanviador anterior.	Sobrepresió, desbordament de l'aigua, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al bescanviador.	Instal·lar alarmes de nivell.	Baixa	Alt
		Fallada control de nivell.	Sobrepresió, desbordament dels dos líquids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt

	Cabal	Fallada del control de cabal.	Sobrefredament, deteriorament dels materials.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Pressió	Fallada del control de pressió.	Sobrepessió, deformació dels components, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Temperatura	Més cabal de sortida del bescanviador anterior.	Sobreescalfament, deteriorament dels materials.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
MENYS	Nivell	Control. Mal funcionament dels dispositius de control de nivell, com ara sensors o vàlvules.	Pèrdua de control sobre el nivell de líquid, que podria resultar en un nivell massa baix.	Realitzar inspeccions i manteniment regulars dels dispositius de control de nivell. Establir alarmes i límits d'alarma adequats per detectar desviacions significatives en el nivell i prendre accions correctives.	Baixa	Mitjà
		Capacitat de	Acumulació	Avaluar i garantir	Baixa	Alt

		drenatge. Insuficient capacitat de drenatge per eliminar l'aigua refrigerant o els líquids refredats del bescanviador de calor.	excessiva de líquid en el bescanviador, que podria provocar una pèrdua de control del nivell o fins i tot un vessament.	que la capacitat de drenatge sigui adequada per gestionar el flux de líquids. Establir procediments de drenatge regular i realitzar manteniment preventiu periòdic per assegurar-se que les vies de drenatge estiguin lliures d'obstruccions.		
Cabal		De composició de sortida del bescanviador anterior. Reducció inesperada del cabal de sortida del bescanviador que circula a través del bescanviador de calor.	Reducció de l'eficiència del procés de refredament i possible disminució de la temperatura a l'entrada del bescanviador.	Supervisar i controlar de manera adequada el cabal, realitzant una supervisió regular dels fluxos i mantenint els equips de bombeig i control en bon estat de funcionament.	Baixa	Alt
		D'aigua refrigerant. Disminució	Reducció de l'eficiència de	Monitorar i controlar de manera escaient	Baixa	Alt

		ó sobtada del cabal d'aigua refrigerant que flueix a través del bescanviador de calor.	refredament i possible augment de la temperatura a l'entrada del bescanviador.	el cabal de líquid a escalfar, realitzant un seguiment de la seva disponibilitat i garantint el correcte funcionament de les bombes i les vàlvules de control.		
	Pressió	Control de pressió. Falla o mal funcionament dels sistemes de control de pressió, com les vàlvules de seguretat o els dispositius de control.	La manca de control de pressió pot provocar caigudes de pressió, posant en perill la integritat del bescanviador de calor o generant situacions d'inseguretat.	Realitzar un manteniment adequat dels sistemes de control de pressió. Calibrar i provar regularment les vàlvules de seguretat per assegurar que funcionen correctament i estiguin ajustades als paràmetres de pressió adequats.	Mitjana	Alt
		Resistència a canvis de pressió. Materials inadequats o deficientes en el disseny del	Els canvis de pressió ràpids o bruscs poden provocar deformacions,	Assegurar-se que els materials utilitzats en la construcció del bescanviador de	Baixa	Alt



Capítol V. Seguretat i Higiene
Planta de producció d'Etilbenzè

		bescanviador de calor per resistir canvis bruscos de pressió.	fallades o ruptures dels components del bescanviador.	calor siguin compatibles amb els canvis de pressió previstos i que el disseny sigui adequat per afrontar-los sense comprometre la seguretat.		
	Temperatura	Control de temperatura. Mal funcionament o absència de sistemes de control de temperatura adequats al bescanviador de calor.	Variacions excessives de temperatura a l'entrada del bescanviador, que poden provocar problemes d'operació, com ara sobrefredament.	Instal·lar i mantenir sistemes de control de temperatura fiables i precisos al bescanviador de calor. Ajustar els límits de temperatura i establir alarmes per a desviacions significatives. Realitzar proves periòdiques per assegurar-se que el sistema de control està funcionant correctament.	Baix	Alt
A MÉS	Cabal	Variacions de la	Augment del flux de	Establir límits de	Baixa	Alt

		demanda del cabal.	fluids, superant la capacitat de transferència de calor del bescanviador de calor.	cabal segurs i supervisar-los de manera regular per garantir que no s'excedeixin.		
		Fallada dels controladors de cabal.	Augment de la pressió en el sistema, augmentant el risc de falla estructural	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació dels fluids.	Composició diferent a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids.	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alta
	Fase	Presència de gas.	Canvis en les propietats dels fluids i en el rendiment del bescanviador de calor i problemes en la transferència de calor.	Garantir la correcta manipulació dels fluids i evitar contaminacions o presència de diferents fases.	Baixa	Alt
	Serveis	Fallada dels sistemes de control.	Interferència amb els processos de	Revisió dels sistemes de control	Baixa	Mitjà

			transferència de calor i fluïdesa del sistema.	regularment.		
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Disminució de l'eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de fallada o deteriorament dels materials de construcció del bescanviador de calor.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Contaminació dels líquids a refredar.	Alteració de la composició dels líquids, el que pot afectar la seva capacitat de transferència de calor o generar reaccions químiques indesitjades, posant en perill la seguretat i l'eficiència del	Realitzar un control exhaustiu de la qualitat dels líquids a refredar, amb anàlisis periòdiques per detectar impureses o contaminants. Establir protocols de mostreig i manipulació	Mitjana	Alt

			bescanviador de calor.	adequats per evitar la contaminació i assegurar que només s'utilitzin líquids purs i compatibles amb el procés.		
	Fase	Líquida insuficient. Flux de líquid a refredar inadequat o insuficient	Reducció de l'eficiència del bescanviador de calor i disminució de la temperatura del líquid, ja que no es realitza una transferència de calor adequada.	Monitoritzar i controlar de manera adequada el flux de líquid a refredar. Verificar que la quantitat de líquid sigui suficient per garantir una cobertura adequada de la superfície de transferència de calor. En cas de flux insuficient, ajustar la taxa d'alimentació del líquid o optimitzar el sistema de bombament per mantenir un flux adequat.	Mitjana	Alt
	Serveis	Serveis no	Una pressió	Assegurar-se que	Baix	Mitjà

		escaients. Selecció inadequada dels serveis requerits pel bescanviador de calor, com ara pressió inadequada.	inadecuada pot afectar negativament la capacitat del bescanviador de calor per a refredar els líquids o provocar un mal funcionament del sistema.	els serveis necessaris estiguin adequats i dins dels paràmetres requerits. Realitzar un control i manteniment periòdic dels equips per garantir un funcionament òptim.		
		Serveis contaminats	Contaminació dels serveis amb substàncies no desitjades, com ara contaminants sòlids o altres fluids no desitjats.	Assegurar-se que els serveis necessaris estiguin adequats i dins dels paràmetres requerits.	Mitjana	Mitja
	Operació	Sobrecàrrega de capacitat. Operació del bescanviador de calor per sobre de la seva capacitat de disseny. Increment inesperat de la demanda de fred o el líquid a refredar.	L'increment de la càrrega de treball podria afectar el bescanviador de calor, posant en perill la seva integritat estructural.	Assegurar-se que el bescanviador de calor estigui dissenyat per a una capacitat adequada i sigui compatible amb la demanda de prevista. Establir límits de funcionament	Mitjana	Alt

				segurs i supervisar regularment la càrrega de treball per evitar sobrecàrregues.		
	Implantació	Manca d'equipament escaient. Absència d'equipament o instal·lació insuficient per a l'entrada del bescanviador de calor. Selecció inadequada dels materials de l'equipament o connexions defectuoses.	Pèrdues de fluid refrigerant o fuites de productes químics..	Assegurar-se que l'equipament d'entrada estigui adequadament instal·lat i sigui compatible amb els materials i fluids involucrats. Realitzar proves de pressió i inspeccions regulars per detectar connexions defectuoses i assegurar-se que l'equipament sigui segellat de manera adequada.	Baixa	Alt
		Sobrepessió. Errors en la configuració de les vàlvules o els dispositius de control de pressió.	Possibles sobrepessions al bescanviador de calor, que poden provocar danys	Verificar i calibrar adequadament els sistemes de control de pressió. Establir alarmes i dispositius	Mitjana	Alt

			estructurals o fins i tot falla del sistema.	de seguretat redundants per supervisar i mantenir la pressió dins dels límits de seguretat especificats. Realitzar inspeccions regulars per identificar i corregir possibles errors de configuració.		
INVERS	Cabal	Variacions de pressió.	Menys eficiència de transferència de calor, augment de la pressió, perill de col·lapse estructural.	Revisió correcte funcionament del sistema de control de pressió.	Baix	Alt
EN LLOC DE	Composició	Composició esperada. Els líquids a refredar tenen una composició diferent a la prevista o esperada.	Canvis en les propietats de transferència de calor, comportament de reacció o altres factors relacionats amb la composició, que poden afectar negativament el	Verificar i controlar regularment la composició dels fluids utilitzats, utilitzant mètodes com mostreig i anàlisi de mostres. Establir límits i especificacions per	Mitjana	Mitjà

			rendiment del bescanviador de calor o causar danys als materials.	a la composició desitjada i prendre accions correctives immediates en cas de desviacions.		
	Fase	Líquida, fase vapor a l'entrada.	La presència de fase de vapor en lloc de fase líquida afectarà el procés de refredament. El vapor té una capacitat calorífica inferior i, per tant, no transferirà tant calor com la fase líquida, provocant un sobrefredament.	Control adequat de la temperatura i la pressió. Monitoratge continu de la fase. Realitzar anàlisis periòdics de mostres. Manteniment adequat dels equips. Formació i competència del personal	Mitjana	Alt
	Operació	Temperatura de disseny. El bescanviador de calor no funciona a la temperatura de disseny especificada	Sii el bescanviador de calor funciona a una temperatura diferent de la prevista, poden produir-se diversos problemes, com ara un rendiment insuficient, sobrefredament o	Verificar regularment que el bescanviador de calor opera dins dels rangs de temperatura de disseny especificats. Establir un sistema de monitoratge i control precís de la temperatura per	Baix	Alt

			mal funcionament del sistema.	garantir que s'opera dins dels límits adequats.		
Node de l'equip: Interior del bescanviador						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	De líquid a refredar. Un cabal insuficient de sortida del bescanviador anterior en el bescanviador de calor.	Desequilibri tèrmic i una disminució de la temperatura de l'aigua refrigerant. Això causa una disminució de l'eficiència de transferència de calor.	Verificar i controlar el cabal dels líquids en el bescanviador de calor mitjançant sensors de cabal i controladors de nivell adequats. Establir límits de funcionament segurs i supervisar el cabal de manera regular per assegurar-se que està dins dels rangs especificats.	Baixa	Alt
		Cabal escaient. Falla en el sistema de control del cabal	Un control inadequat del cabal pot provocar variacions	Verificar regularment els dispositius de control del cabal,	Baixa	Alt

		o un mal funcionament dels dispositius de control.	no desitjades en el flux de l'aigua refrigerant, amb fluctuacions de temperatura no planificades o desequilibris hidràulics a dins del bescanviador de calor.	com vàlvules, bombes i controladors de flux. Calibrar els instruments de mesura i realitzar proves funcionals per assegurar-se que el control de cabal sigui adequat i precís.		
		Monitoratge del cabal. Absència o mal funcionament dels sistemes de monitoratge del cabal.	La falta de supervisió del cabal pot impedir la detecció d'anomalies o variacions no desitjades en el flux dels líquids a escalfar. Això pot provocar problemes de rendiment del sistema i possibles danys als equips.	Instal·lar sensors de flux i dispositius de monitoratge adequats per supervisar de manera constant el cabal de líquid en el bescanviador de calor. Implementar alarmes i sistemes d'alarma per avaries que avisin de desviacions significatives en el cabal.	Mitjana	Alt
	Serveis	De control	Incapacitat per	Realitzar un	Baixa	Mitjà

		<p>escaients. Manca de manteniment o mal funcionament dels sistemes de control del bescanviador de calor.</p>	<p>controlar la temperatura de manera precisa i estable. Poden produir-se fluctuacions excessives de temperatura o desviacions importants</p>	<p>manteniment periòdic dels sistemes de control, incloent la verificació de les alarmes, els controladors i els dispositius de mesura. Calibrar els sensors regularment i establir protocols de manteniment preventiu per garantir un funcionament òptim dels sistemes de control.</p>		
		<p>Suport adequats. Absència o mal funcionament dels sistemes auxiliars, com ara els sistemes de refrigeració, els sistemes d'aportació de fluids o els sistemes d'eliminació de</p>	<p>Interrupcions o fallades dels serveis necessaris per al funcionament adequat del bescanviador de calor. Poden produir-se parades no planificades, pèrdua de productivitat o riscos</p>	<p>Realitzar un manteniment regular dels sistemes auxiliars, comprovar i mantenir els sistemes de refrigeració, garantir el subministrament adequat d'energia elèctrica i vapor. Establir protocols de</p>	<p>Baixa</p>	<p>Mitjà</p>

		residus. Manca de subministrament adequat de serveis complementaris, com energia elèctrica o vapor.	de seguretat.	manteniment preventiu i de resposta a emergències per minimitzar les interrupcions en els serveis auxiliars.		
Contenció		Escaient. Mal estat de les juntes o empaquetadures del bescanviador, permetent fugites.	Fuites de líquid o aigua refrigerant, que poden provocar contaminació ambiental en el cas dels primers, risc d'incendi i danys a les persones i al medi ambient.	Realitzar inspeccions periòdiques de les juntes i empaquetadures del bescanviador, i reemplaçar-les si es detecten danys o desgast.	Mitjana	Alt
		Capacitat de retenció de líquids.	Capacitat de retenció insuficient del bescanviador, com ara un volum de drenatge inadequat o un sistema de separació deficient. Mal funcionament de les vàlvules de drenatge o purga.	En cas de fuga o ruptura del bescanviador, els líquids poden drenar-se ràpidament, sobrepasant la capacitat dels sistemes de contenció, i provocar contaminació	Baixa	Alt

				ambiental i risc d'exposició (ATEX).		
MÉS	Cabal	Fallada control de nivell.	Sobrepresió, desbordament dels dos líquids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
		Pèrdua del control de temperatura a l'interior del bescanviador.	Obtenció de temperatures no desitjades que perjudiquen el procés.	Revisar les propietats dels fluids en tot moment.	Baixa	Mitjà
	Nivell	Fallada control de nivell.	Sobrepresió, desbordament dels dos líquids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Pressió	Error en el control de pressió.	Sobrepresió, deformació dels components, pèrdua	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà

			de control del sistema, fuites, risc d'incendi o explosió.			
	Temperatura	Error en el control de temperatura.	Sobreescalfament, deteriorament dels materials, falla estructural, risc d'incendi o explosió, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
MENYS	Nivell	Control de nivell. Mal funcionament o falla en els sistemes de control de nivell.	Variacions extremes en el nivell dels líquids a l'interior del bescanviador, podent provocar una pèrdua de transferència de calor adequada o fins i tot danys en els equips.	Realitzar un manteniment regular dels sistemes de control de nivell i calibrar els sensors amb freqüència. Establir alarmes de nivell crític i implementar mecanismes de seguretat per a evitar desbordaments o situacions de nivell extrem.	Baixa	Alt
		Capacitat de	Acumulació	Verificar i netejar	Mitjana	Alt

		<p>drenatge. Obstrucció o insuficiència en els sistemes de drenatge del bescanviador.</p>	<p>excessiva de líquid al bescanviador, incrementant el nivell i generant pressions indesitjades o fins i tot pèrdues de fluid.</p>	<p>regularment els sistemes de drenatge per a assegurar el seu correcte funcionament. Realitzar inspeccions periòdiques per a identificar i eliminar possibles obstruccions. Assegurar-se que els sistemes de drenatge tenen la capacitat adequada per a controlar el volum de líquid present.</p>		
		<p>Detecció de nivell .Falla o inexactitud en els sensors de nivell utilitzats per a monitorar el bescanviador.</p>	<p>Incapacitat per a detectar amb precisió el nivell real dels líquids, podent generar operacions inadequades o risc de sobrecompliment dels bescanviadors.</p>	<p>Calibrar regularment els sensors de nivell per a garantir la seva precisió. Implementar redundància en els sensors per a assegurar una</p>	<p>Baix</p>	<p>Alt</p>

				<p>detecció fiable. Realitzar proves de funcionament i verificar els senyals dels sensors per a una resposta adequada en cas d'anomalies.</p>		
	<p>Cabal</p>	<p>Cabal de fluid d'aigua refrigerant. Obstrucció o restricció en la línia d'alimentació de l'aigua refrigerant cap al bescanviador de calor.</p>	<p>Reducció del cabal d'aigua refrigerant que circula a través del bescanviador, afectant la transferència de calor i el rendiment del sistema. Augmenta la temperatura.</p>	<p>Realitzar un seguiment i manteniment regular de la línia d'alimentació per prevenir obstruccions o restriccions. Assegurar-se que les vàlvules estiguin obertes completament i revisar periòdicament els filtres i elements de filtració per eliminar possibles contaminants o acumulació de</p>	<p>Mitjana</p>	<p>Alt</p>

				brutícia.		
		<p>Cabal de líquid de sortida del bescanviador anterior. Restricció en la línia d'alimentació del líquid a refredar cap al bescanviador de calor.</p>	<p>Reducció del cabal de líquid a refredar que flueix a través del bescanviador, disminuint la transferència de calor i disminuint la temperatura.</p>	<p>Inspeccionar i netejar regularment la línia d'alimentació per prevenir restriccions o obstruccions. Verificar que les vàlvules estiguin totalment obertes i assegurar-se que el sistema de bombeig estigui funcionant adequadament. Realitzar proves de flux per confirmar el cabal adequat de líquid a refredar.</p>	<p>Mitjana</p>	<p>Alt</p>
		<p>Control de cabal. Mal funcionament o fallada dels dispositius de control del cabal, com ara vàlvules de control o sistemes de regulació.</p>	<p>Variació no desitjada del cabal dels fluids, provocant una transferència de calor inconsistent.</p>	<p>Realitzar un manteniment i calibració regular dels dispositius de control del cabal per assegurar-ne el correcte funcionament. Implementar</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>

				<p>sistemes de monitoratge i alarma per detectar desviacions en el cabal i prendre accions correctives immediates.</p> <p>Realitzar proves de funcionament periòdiques per garantir el rendiment adequat dels dispositius de control.</p>		
	Pressió	Control de pressió.Falla dels dispositius de control de pressió o inadequació del sistema de control.	Baixada de la pressió dins el bescanviador de calor, el que pot provocar un mal funcionament.	<p>Realitzar un manteniment regular dels dispositius de control de pressió, com les vàlvules de seguretat, i assegurar-se que estiguin calibrats i operin correctament. També és important realitzar proves periòdiques per garantir el seu</p>	Baixa	Mitjà

				funcionament adequat.		
		Supervisió i alarmes de pressió. Mal funcionament dels sensors de pressió o absència d'alarmes de pressió.	Manca de detecció precoç de desviacions de pressió que poden indicar problemes en el bescanviador de calor, augmenta el risc de falla o danys.	Verificar regularment els sensors de pressió per assegurar-se que funcionin correctament i estiguin calibrats. Establir alarmes de pressió amb valors límit adequats i realitzar proves periòdiques per assegurar-se que s'activin adequadament.	Baixa	Alt
	Temperatura	Control de temperatura. Mal funcionament o falta de control dels dispositius de control de temperatura, com ara termòmetres o controladors de temperatura.	Disminució de la temperatura en el bescanviador, provocant un refredament excésiu dels líquids implicats.	Cal realitzar una supervisió regular dels dispositius de control de temperatura i calibrar-los adequadament. Establir línies base i alarmes per a valors límit de temperatura,	Mitjana	Alt

				així com disposar de sistemes de control redundants per garantir un control precís de la temperatura.		
		Flux d'aigua refrigerant. Flux d'aigua refrigerant excessiu.	Reducció del rendiment del bescanviador de calor, amb una possible disminució de la temperatura en els líquids a refredar.	Realitzar una inspecció regular del sistema de refrigeració, netejar o reemplaçar els filtres i assegurar-se que el flux de refrigerant sigui adequat. Monitorar i ajustar la pressió i la temperatura del refrigerant segons les especificacions del fabricant.	Baixa	Alt
A MÉS	Cabal	Fallada dels controladors de cabal.	Augment de la pressió en el sistema, augmentant el risc de falla estructural	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació	Composició diferent	Anàlisi periòdic de	Baixa	Mitjà

		accidental.	a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids i possibilitat de tenir més incrustacions.	les composicions dels fluids.		
Fase	Contaminació dels fluids o canvis condicions d'operació.		Canvis en les propietats dels fluids i en el rendiment del bescanviador de calor i problemes en la transferència de calor.	Garantir la correcta manipulació dels fluids i evitar contaminacions o presència de diferents fases.	Baixa	Alt
Serveis	Fallada dels sistemes de control.		Interferència amb els processos de transferència de calor i fluïdesa del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
Operació	Errors en les instruccions d'operació.		Menys eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	Definir clarament les tasques i les restriccions de l'operació a la línia d'entrada del bescanviador de calor.	Baixa	Alt
Implantació	Errors en el disseny		Risc de fallada o	Assegurar-se que	Baix	Alt

		de la implantació.	deteriorament dels materials de construcció del bescanviador de calor.	s'incorporen totes les necessitats i es consideren les limitacions durant la implantació.		
PART DE	Composició	Presència d'impureses o contaminants en el fluid a refredar.	Les impureses poden reaccionar amb els líquids, provocant canvis en les propietats dels components o la formació de substàncies nocives.	Realitzar un control de qualitat estricte en els líquids a refrigerar utilitzats per assegurar-se que estiguin lliures d'impureses i contaminants. Establir procediments de mostreig i anàlisi regulars per assegurar una composició adequada dels fluids utilitzats.	Mitjana	Alt
	Fase	Canvis de fase sobtats o no desitjats a l'interior del bescanviador de calor.	Si hi ha condicions inadequades de pressió o temperatura, es poden produir canvis bruscs de	Realitzar un estudi exhaustiu de les condicions de pressió i temperatura dins del bescanviador per	Baixa	Alt

			<p>fase com ara vaporització o condensació, afectant el rendiment del bescanviador o generant inestabilitat en el sistema.</p>	<p>garantir que es mantinguin dins dels rangs de funcionament segurs. Establir alarmes i sistemes de control per a la fase adequats, com trampes de condensat o separadors de vapor, per evitar condicions inesperades.</p>		
	<p>Serveis</p>	<p>Interrupció o fallada en els serveis auxiliars necessaris per al funcionament adequat del bescanviador de calor (com aigua de refrigeració, electricitat, etc.).</p>	<p>La manca de serveis auxiliars pot provocar un augment de la temperatura, la seva disminució o una pèrdua de control del sistema, posant en perill la integritat del bescanviador o provocant un mal funcionament</p>	<p>Establir protocols de manteniment i monitoratge regulars per als serveis auxiliars. Mantenir un sistema de suport en cas de fallada d'aquests serveis, com generadors d'emergència o plans de contingència per</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>

				garantir la continuïtat de l'alimentació dels serveis necessaris.		
	Operació	Errors operacionals en el funcionament del bescanviador de calor, com ara ajustos inadequats de temperatura, velocitat de flux o pressió.	Els errors operacionals poden resultar en fluctuacions no desitjades de la temperatura, sobreescalfament, sobrefredament, obstrucció dels tubs o altres problemes que afecten el rendiment i la seguretat del bescanviador.	Establir procediments operacionals clars i detallats, així com una formació adequada per al personal encarregat d'operar el bescanviador. Realitzar un seguiment i control rigorós de les variables de funcionament per evitar errors operacionals.	Baixa	Alt
	Implantació	Mala selecció o disseny inadequat del bescanviador de calor per a les condicions d'operació requerides.	El bescanviador de calor pot no ser adequat per tractar les temperatures o els fluids específics, conduint a pèrdues de calor, ineficiència	Assegurar una selecció i disseny adequats del bescanviador de calor per a les condicions específiques de	Baixa	Mitjà

			o fins i tot avaries.	funcionament. Realitzar una avaluació tècnica per garantir que el bescanviador tingui les característiques adequades per operar a les temperatures i els fluids requerits.		
INVERS	Cabal	Variacions de pressió.	Disminució de l'eficiència de transferència de calor, contaminació dels fluids, augment de la pressió, falla estructural	Revisió correcte funcionament del sistema de control de pressió.	Baix	Alt
EN LLOC DE	Composició	Canvi en la composició del líquid a refredar dins del bescanviador de calor.	Una nova composició pot afectar la transferència de calor, la viscositat, la corrosió o la incompatibilitat química entre els fluids, causant	Realitzar proves de compatibilitat química abans de canviar la composició del líquid a escalfar. Assegurar-se que els materials de construcció del	Baixa	Mitjà

			<p>problemes d'operació o danys al bescanviador.</p>	<p>bescanviador són compatibles amb els fluids implicats. Monitorar i controlar regularment la composició dels fluids per evitar canvis no desitjats.</p>		
	<p>Fase</p>	<p>Canvi en l'estat de la fase dels fluids dins del bescanviador (de líquid a gas o viceversa).</p>	<p>Canvis en l'estat de la fase poden provocar fluctuacions en la transferència de calor, el flux de massa, la pressió o la eficiència del bescanviador, afectant negativament el rendiment i la seguretat del sistema.</p>	<p>Assegurar-se que el bescanviador està dissenyat i operat adequadament per evitar els canvis d'estat de la fase. Implementar controls i dispositius de seguretat adequats per prevenir condicions no desitjades, com ara la formació de gasos o bucles de vapor. Monitorar els paràmetres de fase i ajustar les operacions en conseqüència.</p>	<p>Mitjana</p>	<p>Mitjà</p>

	Operació	Desviacions o errors en les operacions del bescanviador de calor.	Operar el bescanviador fora dels paràmetres adequats pot provocar disminució de l'eficiència, falles en els equips, riscos de seguretat o impacte en la qualitat del producte.	Establir procediments operatius estandarditzats (POEs) per a la posada en marxa, l'operació regular i l'aturada del bescanviador. Capacitar i certificar el personal responsable de les operacions. Monitorar els indicadors clau	Baixa	Alta
Node de l'equip: Sortida del bescanviador						
Paraula guía	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Suficient d'aigua refrigerant.	Reducció del cabal d'aigua refrigerant, provocant una disminució de la capacitat de refredament del bescanviador i un	Verificar regularment el cabal d'aigua refrigerant subministrada per garantir que sigui suficient per aconseguir el	Baixa	Mitjà

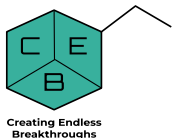
			augment del temps requerit per assolir la temperatura desitjada.	refredament requerit. Realitzar manteniment preventiu del sistema de subministrament i inspeccionar les línies per a possibles restriccions.		
		Controlat de líquid a refredar. Desajust o falla en la vàlvula de control de líquid o problemes en la línia de subministrament.	Fluctuació del cabal de líquid a refredar, provocant una disminució excessiva de la temperatura.	Calibrar i revisar regularment la vàlvula de control de líquid per assegurar un cabal consistent. Inspeccionar i netejar les línies de subministrament per prevenir obstruccions o restriccions que puguin afectar el cabal controlat.	Baixa	Alt
		Cabal adequat de líquid a la sortida. Problemes en la bomba de líquid o	Cabal insuficient de líquid en el bescanviador, provocant una	Realitzar un manteniment adequat de la bomba de líquid per	Baixa	Mitjà

		obstruccions en el sistema de distribució de líquid.	reducció de l'eficiència de transferència de calor.	assegurar el seu correcte funcionament. Inspeccionar i netejar regularment el sistema de distribució de líquid per prevenir obstruccions o bloquejos que puguin afectar el cabal adequat de líquid al bescanviador.		
	Serveis	Suficient serveis de control de temperatura. Absència o insuficiència de sistemes de control de temperatura en el bescanviador.	La temperatura no es manté dins dels límits desitjats, el que pot provocar un refredament excessiu o insuficient dels líquids i afectar la qualitat del producte final.	Instal·lar i calibrar sistemes de control de temperatura adequats, com termòmetres, termostats i controladors PID, per assegurar un control precís de la temperatura. Realitzar un manteniment regular per garantir el seu	Baixa	Alt

				bon funcionament.		
		Serveis de monitoratge i registre. Absència de sistemes de monitoratge i registre adequats per al bescanviador de calor.	No es disposa de dades ni registres precisos de les condicions de funcionament, la qual cosa dificulta la identificació de desviacions, la resolució de problemes i l'optimització del procés.	Instal·lar sensors i dispositius de monitoratge per supervisar paràmetres com la temperatura, la pressió i el flux de líquid. Utilitzar sistemes de registre de dades per capturar i emmagatzemar aquestes dades de forma sistemàtica. Establir procediments de revisió i anàlisi de dades per detectar anomalies i prendre accions correctives.	Baixa	Alt
		Serveis de seguretat i protecció. Manca de sistemes de seguretat i protecció en el bescanviador de calor.	Els riscos de fuites, sobrepresió o altres anomalies poden passar despercebuts, posant en perill la	Implementar mesures de seguretat, com sistemes d'alarma per a fuites, vàlvules de seguretat,	Baixa	Alt

			integritat dels treballadors i les instal·lacions	dispositius de protecció contra sobrepressió i procediments d'apagada d'emergència. Realitzar revisions periòdiques i proves per assegurar-se que aquests sistemes estiguin en bon estat de funcionament.		
	Contenció	Escaient. La manca d'un sistema de contenció eficaç, com ara un aïllament inadequat o la presència de fuites en les juntes o en altres parts del bescanviador de calor.	Pot produir-se una pèrdua de fluid, amb la possible contaminació de l'ambient o l'entorn i el risc d'incendi o explosió.	Assegurar-se que el bescanviador de calor estigui degudament aïllat i que s'inspeccionin i mantinguin regularment les juntes i altres components. Establir un sistema de monitoratge per detectar i reparar ràpidament qualsevol fuga.	Baixa	Alt

MÉS	Nivell	Augment del cabal de refrigerant o del líquid de sortida dels bescanviador anterior.	Perill de sobrepressió, desbordament, pèrdua del control i possible aturada de la planta.	Instal·lar alarmes de nivell	Baixa	Alt
		Fallada control de nivell.	Perill de sobrepressió, desbordament, pèrdua del control i possible aturada de la planta.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Cabal	Fallada del control de cabal.	Perill de sobrepressió, desbordament, pèrdua del control i possible aturada de la planta.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Alt
	Pressió	Error del control de pressió.	Sobrepressió, deformació dels components, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Temperatura	Més cabal de sortida del bescanviador	Sobreescaïfament, deteriorament dels	Correcte monitoratge de la	Baixa	Alt



Capítol V. Seguretat i Higiene
Planta de producció d'Etilbenzè

		anterior o disminució del d'aigua refrigerant.	materials, possibilitat d'afectar posteriors operacions.	temperatura en tot moment.		
MENYS	Nivell	Control. Fallada dels sistemes de control de nivell o mal funcionament dels sensors de nivell.	Pèrdua de control sobre el nivell de líquid dins del bescanviador de calor, que pot provocar desbordament o una disminució significativa del nivell.	Realitzar un manteniment regular dels sistemes de control de nivell. Provar i calibrar els sensors de nivell periòdicament per assegurar el seu funcionament adequat. Establir alarmes de nivell alt i baix amb accions de parada d'emergència per prevenir desbordaments o fallades en el funcionament del bescanviador de calor.	Baixa	Alt
	Cabal	Fluid refrigerant. Avaria dels equips o pèrdua de pressió	Reducció del cabal del d'aigua de refrigeració,	Realitzar un manteniment regular dels equips del	Baixa	Alt

		<p>en el sistema del fluid refrigerant. Obstrucció en els conductes o filtres del fluid refrigerant. Variació en les propietats del fluid refrigerant que afecten el seu cabal.</p>	<p>provocant un augment de la temperatura de sortida del fluid a refredar.</p>	<p>sistema del fluid escalfador per prevenir avaries. Monitorar i netejar regularment els conductes i filtres per evitar obstruccions. Realitzar proves i anàlisis periòdics de les propietats del fluid escalfador per assegurar-se que compleixen amb els requisits de cabal.</p>		
		<p>Fluid provinent del bescanviador anterior. Obstrucció en els conductes o filtres dels líquids a refredar. Errors en el sistema de control del cabal dels líquids a escalfar.</p>	<p>Reducció del cabal provinent del bescanviador anterior, provocant sobrefredació del fluid.</p>	<p>Mantenir els conductes i filtres nets per evitar obstruccions en el flux dels líquids. Realitzar proves i anàlisis periòdics de les propietats del cabal d'alquilació per assegurar-se que compleixen amb els</p>	<p>Mitjana</p>	<p>Alta</p>

				requisits de cabal. Verificar i calibrar regularment els sistemes de control del cabal per garantir un funcionament precís i fiable.		
	Pressió	Control de pressió. Fallada dels dispositius de control de pressió com a vàlvules de seguretat o reguladors de pressió. Error en els paràmetres de control de pressió o desajust dels dispositius.	Augment de la pressió en el sistema del bescanviador de calor, el que podria conduir a una falla dels equips, fuites, ruptures o fins i tot explosió.	Realitzar revisions periòdiques dels dispositius de control de pressió per assegurar el seu correcte funcionament. Calibrar els dispositius de control de pressió segons les especificacions del fabricant i les normatives aplicables. Establir alarmes de pressió per detectar canvis inesperats i prendre les mesures	Baixa	Mitjà

				adequades de manera immediata.		
		Control de fuites. Defectes o danys en les juntes, guarnicions o connexions del sistema del bescanviador de calor. Mala instal·lació o ajust inadequat dels components del sistema.	Fuites de líquids al voltant del bescanviador de calor, el que pot provocar una disminució de la pressió i risc d'incendi o exposició a substàncies perilloses.	Inspeccionar i mantenir regularment les juntes, guarnicions i connexions per prevenir i reparar possibles fuites. Assegurar-se que la instal·lació i l'ajust dels components es realitzen correctament segons les especificacions del fabricant. Implementar sistemes de detecció de fuites, com sensors de pressió o d'humitat, per identificar ràpidament qualsevol pèrdua i prendre les mesures adequades.	Baixa	Mitjà

	Temperatura	Flux de refrigerant. Augment del flux del refrigerant o obstrucció dels conductes.	La temperatura a la sortida del bescanviador de calor disminueix per sota del valor desitjat, ja que hi ha més refrigeració.	Verificar i mantenir els conductes de refrigerant nets i lliures d'obstruccions. Realitzar una supervisió regular del flux per assegurar-se que es manté dins dels paràmetres operatius especificats.	Baixa	Mitjà
		Control de temperatura. Fallada o mala calibració dels sensors o sistemes de control de la temperatura d'entrada.	La temperatura del fluid d'entrada no es manté en el rang desitjat, provocant canvis no controlats en la temperatura a la sortida del bescanviador de calor.	Realitzar una calibració regular dels sensors de temperatura i verificació dels sistemes de control. Establir alarmes d'advertència per als valors fora del rang desitjat i prendre accions correctives adequades en cas de desviacions.	Baixa	Alt
		Eficiència del	Reducció de	Realitzar una neteja	Baixa	Mitjà

		bescanviador de calor. Incrustacions, obstruccions o deteriorament dels conductes o superfícies d'intercanvi de calor.	l'eficiència de transferència de calor.	i manteniment regulars dels conductes i superfícies d'intercanvi de calor. Implementar inspeccions periòdiques i controls de qualitat per assegurar-se que el bescanviador de calor funciona adequadament i realitzar reparacions o substitucions necessàries.		
A MÉS	Cabal	Entrada accidental de fluid procedent del bescanviador anterior a l'aigua refrigerant o viceversa.	Ruptura dels tubs de l'intercanviador, contaminació del fluid perjudicial per a altres parts del procés. Aturada de la planta.	Correcte revisió dels intercanviadors.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació dels fluids.	Composició diferent a la desitjada que pot alterar les propietats dels	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alta

			fluids.			
	Fase	Presència de gas.	Canvis en les propietats dels fluids i afectació als equips posteriors. Aturada de la planta.	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alt
	Serveis	Fallada dels sistemes de control.	Interferència amb els processos de transferència de calor i fluïdesa del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Disminució de l'eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	Establir procediments d'operació clars i per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de fallada o deteriorament dels materials del bescanviador de calor.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Contaminació	Alteració de la	Establir un	Baix	Alt

		externa. Possible contaminació externa del sistema amb substàncies estrangeres o contaminants. Fuites o ingressos no desitjats en els líquids d'alimentació.	composició del producte final a causa de la presència de substàncies no desitjades. Possibles problemes de seguretat o impacte en la salut si les substàncies contaminants són tòxiques o reactives	programa de control d'inspecció i manteniment per identificar i reparar possibles fuites o ingressos. Utilitzar sistemes de filtració o separació adequats per eliminar substàncies estrangeres o contaminants abans de la sortida del bescanviador de calor. Mantenir un control rigorós dels proveïdors de líquids d'alimentació per garantir la seva qualitat i evitar contaminacions		
	Fase	Canvi de fase. Variació brusca de la temperatura d'entrada o de la pressió en el bescanviador de	Un canvi de fase inesperat pot provocar una disminució o augment de la pressió i causar un	Monitorar i controlar de manera constant la temperatura d'entrada, la pressió i la qualitat dels líquids a	Baixa	Alt

		calor.Presència de contaminants o impureses en el fluid provinent del bescanviador anterior.	mal funcionament o fins i tot una fallada del sistema. Això pot afectar la transferència de calor.	escalfar.Realitzar un anàlisi detallat de la composició i neteja per evitar contaminants o impureses que puguin provocar canvis de fase inesperats. Establir alarmes i sistemes de protecció per a situacions de canvis de fase inesperats i dissenyar protocols d'actuació per respondre ràpidament a aquests incidents.		
		Pèrdua de fase.Fuites en les juntes o segellat del bescanviador de calor. Desgast o danys en les superfícies de transferència de calor del	La pèrdua de fase pot provocar una disminució en la transferència de calor eficient, reduint la eficàcia del bescanviador de calor i augmentant el temps de	Realitzar inspeccions periòdiques per identificar i reparar les possibles fuites en les juntes o el segellat del bescanviador de calor. Mantenir les	Baixa	Alt

		bescanviador.	processament. Això pot generar un desequilibri en el sistema, un augment de la demanda energètica i fins i tot danys al sistema	superfícies de transferència de calor en bon estat mitjançant neteja regular i reparacions adequades. Implementar sistemes de monitoratge per detectar pèrdues de fase i establir procediments de manteniment preventiu per evitar danys o fallades majors.		
	Serveis	Excessius. Dimensionament excessiu dels tubs o conductes de servei.	La sortida del bescanviador de calor subministra una quantitat excessiva d'aigua de refrigeració o líquid refredat als serveis, superant les necessitats requerides.	Revisar i ajustar el dimensionament dels tubs o conductes de servei per evitar un flux excessiu. Avaluar i ajustar la capacitat del sistema de bombament per subministrar la quantitat adequada	Mitjana	Mitjà

				de fluids, evitant sobrecàrregues innecessàries.		
Operació	Funcionament no escaient. Error de programació dels controls del bescanviador de calor o falla del sistema de control automàtic.	Operació ineficient o no desitjada del bescanviador de calor, que pot provocar un refredament excessiu o insuficient dels líquids o un rendiment inadequat del procés.	Verificar i ajustar la programació dels controls del bescanviador de calor per garantir un funcionament adequat. Realitzar proves i simulacions per avaluar el rendiment i assegurar-se que els paràmetres d'operació estiguin dins dels límits especificats.	Baixa	Alt	
	Entrenament i formació del personal. Manca d'entrenament adequat del personal responsable de l'operació del bescanviador de	Errors humans durant l'operació, com ara configuracions incorrectes, obertura o tancament inadequat de vàlvules o manipulació	Realitzar una formació completa i periòdica del personal encarregat de l'operació del bescanviador de calor. Assegurar-se que el personal entengui els	Baixa	Alt	

		calor o manca de coneixement sobre els procediments operatius.	incorrecta dels controls, que poden provocar incidents o mal funcionament del bescanviador de calor.	procediments operatius, les limitacions del sistema i els protocols de resposta a emergències. Establir procediments de verificació i control per evitar errors humans durant l'operació.		
	Implantació	Mala connexió dels tubs. Mala alineació o connexió incorrecta dels tubs a la sortida del bescanviador de calor. Errors durant la instal·lació o muntatge dels tubs.	Pèrdua o fugida de fluids. Possibilitat d'incendi o explosió degut a la presència de substàncies inflamables.	Verificar i assegurar-se que les connexions dels tubs estiguin correctament alineades i segures. Realitzar proves de pressió per confirmar la integritat del sistema de tubs. Realitzar inspeccions visuals regulars per detectar possibles danys o	Baixa	Alt

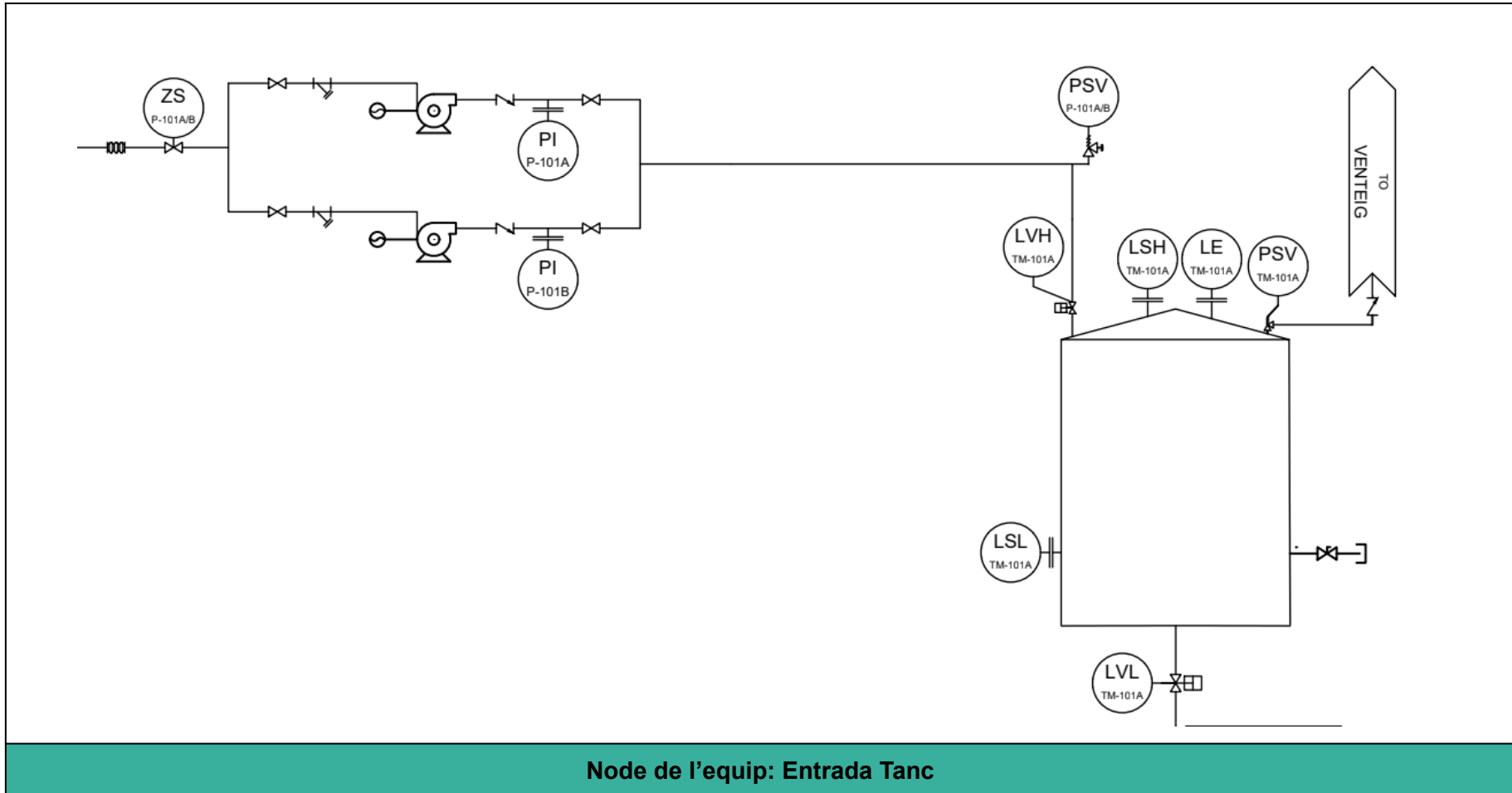
				fugides i prendre accions correctives immediates.		
INVERS	Cabal	Funcionament erroni de les vàlvules o variacions de pressió.	Augment de la pressió, perill de col·lapse estructural.	Correcte revisió del funcionament del sistema de control de pressió i de les vàlvules.	Baixa	Alta
EN LLOC DE	Composició	En lloc del cabal de sortida del bescanviador anterior, s'utilitza un líquid diferent o una barreja amb altres components a causa de bescanvi de calor inadequat.	La composició no és la prevista, el que pot provocar canvis en les propietats termofísiques del fluid i afectar el rendiment del procés.	Verificar i assegurar-se que només s'utilitzi el cabal adequat com a líquids a refredar. Establir procediments de control de qualitat per assegurar la composició adequada dels líquids.	Mitjana	Alt
	Fase	En lloc de funcionar en fase líquida, el líquid a la sortida del bescanviador de calor es troba en fase gasosa o en un	Canvis en la fase del líquid poden provocar una disminució de l'eficiència de la transferència de	Supervisar i controlar la fase del líquid a l'entrada i sortida del bescanviador de calor. Assegurar-se	Mitjana	Mitjà

		estat de transició.	calor, una pèrdua de pressió o fins i tot danys al bescanviador de calor.	que la temperatura i pressió adequades es mantinguin per mantenir el líquid en fase líquida durant l'operació.		
	Operació	En lloc d'operar dins dels límits especificats de temperatura, el bescanviador de calor està funcionant a temperatures més baixes o més altes.	Un funcionament fora dels límits de temperatura pot afectar la capacitat de transferència de calor, causar un rendiment inadequat o fins i tot danyar el bescanviador de calor, i al procés sencer.	Establir un sistema de control i monitoratge de la temperatura del bescanviador de calor per garantir que es mantingui dins dels límits especificats. Realitzar inspeccions regulars i manteniment per assegurar un funcionament òptim.	Baixa	Alt

5.10.1.11 TP-401 A-K

*Per a tornar a la taula de continguts, [clicqueu aquí](#).

Planta	ChemEBenz	Data	26/05/2023	Descripció de l'equip Els tancs d'emmagatzematge d'etilbenzè són una part crucial del procés de producció d'etilbenzè, ja que són utilitzats per mantenir i emmagatzemar els productes acabats. Així, aquests tancs ajuden a garantir un subministrament constant i estable de productes acabats per als clients i protegeixen la qualitat dels productes de l'entorn.
Localització	La Canonja, Tarragona	Darrera revisió	13/6/2023	
Zona	Z-400	Ítem	TP-401A-K	
Esquema visual de l'equip				



Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Mesures	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Fuita canonada	Vessament substància perillosa. Contaminació del medi natural dels voltants. Imatge deteriorada	Evacuació, aturada línia de producció.	Baixa	Mitjà-Alt
		No arribada de producte	Manca de producte, producció reduïda.	Revisió del procés i els seus recipients	Baixa	Baix
		Vàlvula entrada tancada	Increment pressió a la canonada que pot comportar sobrepressió, producció	Instal·lació vàlvula manual, i substitució vàlvula. Protocol de comprovació vàlvules	Baixa	Baix

			reduïda.	abans de l'inici de la càrrega des del procés.		
		Fuita al camió	Vessament substància perillosa. Contaminació del medi natural dels voltants. Imatge deteriorada	Evacuació zona càrrega i descàrrega, trucar autoritats.	Baixa	Alt
		Canonada obstruïda	Increment del temps d'ompliment i possibilitat de ruptura de la canonada	Disposar de sistemes de desconexió automàtica i canvi de canonada	Mitjà	Baix
		Mànega trencada	Vessament substància	Evacuació zona	Baixa	Alt

			perillosa.	càrrega i descàrrega, trucar autoritats.		
		Bomba en no funcionament	Producció reduïda.	Substitució de la bomba.	Mitjà	Alt
		Fallada control de nivell	Quantitat insuficient de compost.	Revisió del sistema de control.	Baixa	Alt
		Error humà	Quantitat insuficient de compost, producció reduïda, canonades i equips malmesos. Disrupció línia de producció.	Revisió d'equips humans.	Mitjana	Mitjà
MÉS	Nivell	Fallada	Vessament	Protocol de	Baixa	Alt

		vàlvula d'entrada	de substàncies perilloses.	comprovació vàlvules abans de l'inici de la càrrega del procés. Evacuació zona càrrega i descàrrega, trucar autoritats.		
	Cabal	Fallada vàlvula d'entrada	Bomba sobrecarregada, sobreompliment del tanc i possible vessament.	Protocol de comprovació bombes abans de l'inici de la càrrega. Evacuació zona emmagatzematge producte i trucar autoritats en cas de vessament.	Baixa	Alt

	Pressió	Vàlvula d'entrada tancada.	Possibilitat de ruptura de canonada i vessament.	Protocol de comprovació vàlvules abans de l'inici de la càrrega des del procés. Evacuació zona emmagatzematge i trucar autoritats.	Baixa	Alt
	Temperatura	Incendi exterior	Sobreescalfament del compost, explosió i emissió de líquids tòxics	Evacuar la zona, ús d'equips de prevenció d'incendis i trucar autoritats.	Baixa	Alt
		Fallada control de temperatura	Sobreescalfament del compost. Cavitació a la canonada per canvi	Revisió del sistema de control.	Baixa	Mitjà

			d'estat.			
MENYS	Nivell	Fallada vàlvula d'entrada	Sobrecàrrega a la línia de canonada, incapacitat d'omplir els tancs, desviacions condicions de producció..	Protocol de comprovació vàlvules abans de l'inici de la càrrega des del procés. Evacuació zona emmagatzematge de producte, trucar autoritats	Baixa	Alt
	Cabal	Fallada vàlvula d'entrada	Incapacitat d'omplir els tancs. Disrupció objectius de producció.	Protocol de comprovació vàlvules abans de l'inici de la càrrega.	Baixa	Alt
		Desviació velocitat del motor	Entrada aire, desequilibri	Protocol de comprovació dels	Mitjana	Mitjà

			del sistema, més temps d'ompliment.	sistemes de control i de cabal.		
		Desviació obertura vàlvules	Entrada aire, desequilibri del sistema, més temps d'ompliment. Depressió a la canonada.	Protocol de comprovació vàlvules abans de l'inici de la càrrega des del procés.	Baixa	Mitjà
		Obstrucció línia de càrrega	Depressió a la canonada, entrada aire, desequilibri del sistema, més temps d'ompliment, estrés a	Inspeccions rutinàries abans de càrrega.	Baixa	Alt

			las canonades, possibilitat de bloqueig complet.			
Pressió	Obstrucció canonada	Reducció de flux de prroducte. Disrupció línia de producció. Increment de la pressió més amunt degut a la obstrucció.	Inspeccions rutinàries abans de càrrega.	Baixa	Alt	
	Pèrdua de càrrega	Reducció d'entrada de producte.. Major esforç de la bomba.	Protocol de disseny definit, i comprovació sistemes de control i pressió.	Mitjana	Mitjà	
	Desviació obertura	Reducció d'entrada	Protocol de comprovació	Mitjana	Mitjà	

		vàlvules	de producte.. Malmetre les vàlvules degut a pressió i flux inadequat.	vàlvules abans de l'inici de la càrrega.		
		Desviació bomba de subministrant	Depressió a la canonada, entrada aire, desequilibri del sistema, més temps d'ompliment, estrès a las canonades, possibilitat de bloqueig complet. Disrupció línia de producció.	Protocol de comprovació dels sistemes de control i de cabal.	Mitjana	Mitjà

		Desviació canonades	Depressió a les canonades i equips. Reducció d'entrada de matèria primera. Disrupció línia de producció.	Disposar de sistemes de desconexió automàtica i canvi de mànega	Mitjana	Mitjà
		Baix nivell del tanc	Alçada limitada, depressió a l'entrada del tanc. Reducció d'entrada de matèria primera cap al tanc. Disrupció línia de producció.	Protocol de comprovació vàlvules abans de l'inici de la càrrega. Evacuació zona càrrega i descàrrega, trucar autoritats	Baixa	Alt
	Temperatura	Mescla amb líquid de menor	Major consum energètic.	Evitar temperatures inferiors no	Baixa	Mitjà

		temperatura	Disrupció puresa del producte	òptimes als 5,45°C, mitjançant calefacció. Revisar aïllament. Sistemes de control		
INVERSA	Cabal	Pressió de la canonada inferior a la del tanc d'emmagatzematge	Fluid circula en sentit contrari.	Revisió de les condicions d'operació i del tanc.	Baixa	Alt
		Bomba funcionant en sentit incorrecte.	Fluid circula en sentit contrari.	Protocol de comprovació bombes abans de l'inici de la càrrega.	Baixa	Alt
EN LLOC DE	Composició	Connexió canonades incorrecte.	Entra un altre compost. Puresa del producte	Comprovació de la canonada abans d'efectuar la	Baixa	Alt

			més baixa.	càrrega.		
		Neteja insuficient de la canonada de càrrega.	Entra producte amb impureses i genera problemes amb la qualitat del producte.	Revisió de les canonades abans d'efectuar la càrrega.	Baixa	Alt
	Fase	Baixes temperatures.	El producte pot no estar en fase líquida.	Revisió de l'estat de la substància abans de la càrrega.	Baixa	Alt
Node: Interior del tanc						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Mesures	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	No hi ha flux d'entrada	Nivell de tanc disminueix. Disrupció del procés i	Revisió vàlvules. Sistema de control de flux.	Baixa	Alt

			major risc d'ATEX	Manteniment preventiu per vàlvules i equips.		
	Serveis	Absència de serveis auxiliars (electricitat , aigua, aire comprimit etc...)	Seguretat del tanc es redueix i tota la operació.	Manteniment regular. Sistemes redundants. Protocol de resposta ràpid.	Baixa	Alt
	Contenció	Estructura corroïda, oxidada, fuites etc..	Riscos per a la salut, seguretat i medi ambient.	Inspeccions regulars i periòdiques. Sistemes de control de fuites.	Mitjana	Alt
MÉS	Nivell	Increment de l'entrada d'etilbenzè al tanc, mal funcionam	Nivell més alt d'etilbenzè dins del tanc pot provocar una pressió excessiva i	Revisió dels sistemes de control i vàlvules regularment.	Baixa	Alt

		ent de les vàlvules de sortida, fallada en el sistema de control de nivell.	provocar una fallada estructural del tanc.			
		Fallada en el sistema de control de velocitat d'entrada, obstrucció en les vàlvules de sortida, errors en les dades de cabal d'entrada.	Augment ràpid del nivell d'etilbenzè pot provocar una resposta tardana del sistema de control de nivell, posant en risc la capacitat d'emmagatzematge del tanc.	Revisió dels sistemes de control i vàlvules regularment.	Baixa	Alt
	Cabal	Mal funcionam	Més cabal d'etilbenzè	Revisió dels sistemes de	Baixa	Alt

		ent de les vàlvules de sortida, fallada en el sistema de control de flux.	dins del tanc pot provocar una pressió excessiva i provocar una fallada estructural del tanc.	control i vàlvules regularment.		
		Augment de la pressió d'entrada, fallada en el sistema de control de velocitat de la bomba, obstrucció en les tuberies de sortida.	Superació la capacitat de transferència dels equips i provocar problemes de control.	Revisió dels sistemes de control i vàlvules regularment.	Mitjana	Mitjà
	Pressió	Falles en els sistemes	Increment de la pressió	Revisió dels sistemes de control	Baixa	Alt

		de control de pressió.	dins del tanc, que pot superar els límits permesos i provocar falles estructurals , incendis o explosions.	regularment.		
		Mal funcionament de les vàlvules de sortida o reguladors de pressió.	Increment de la pressió dins del tanc, que pot superar els límits permesos i provocar falles estructurals , incendis o explosions.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
		Increment de la entrada de benzè.	Increment de la pressió dins del	Revisió del cabal d'entrada regularment.	Baixa	Alt

			tanc.			
Temperatura	Fallada del control de temperatura.	Augment de la temperatura a l'interior del tanc pot provocar sobrepressions i possibilitat de fallada estructural.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt	
	Increment de la temperatura de l'entorn.	Alt risc d'incendi i/o explosió.	Assegurar el tanc en front a fonts de calor externes i evitar exposició a la llum solar directa.	Baixa	Alt	
	Augment brusc de temperatura.	Resposta tardana dels sistemes de control,	Assegurar el tanc en front a fonts de calor externes i	Baixa	Mitjà	

			augmentant el risc d'incendis i explosions.	evitar exposició a la llum solar directa.		
MENYS	Nivell	Deteriorament sistema de control de nivell	Buidor del tanc, pèrdua de producte.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
		Deteriorament d'equips de medicació de nivell	No coneixement de nivell real de tanc. Disrupció de la producció.	Sistemes de control redundants. Revisió del sistema de control regularment.	Baixa	Mitjà
		Fuites a les connexions	Vessament d'etilbenzè, compost perillós per a la salut i el medi ambient.	Inspeccions regulars i periòdiques. Sistemes de control de fuites.	Baixa	Alt

		Bloqueig canonades entrada i/o sortida	Interrupció de flux de matèria primera. Sobrepressió a les canonades. Dany als equips i canonades.	Manteniment preventiu de les canonades.	Baixa	Alt
	Cabal	Fallada equip de bombeig	Interrupció de flux de matèria primera. Sobrepressió a les canonades. Dany a equips, canonades i altres bombes.	Revisió equips de bombeig de manera regular i manteniment preventiu.	Baixa	Mitjà
		Disrupció pressió d'alimentació	Interrupció de flux de matèria primera. Sobrepress	Revisió de sistemes de control periòdicament de	Baixa	Mitjà

			ió o depressió a les canonades.	bombes.		
	Pressió	Mal funcionament de vàlvules d'alleujament de pressió	Risc de depressió a les canonades, tenir recipient al buit, problemes d'estabilitat al tanc i risc de treball en zona no dissenyada.	Protocol de revisió de vàlvules, i sistemes de control de vàlvules.	Mitjana	Mltjana
		Disminució en la temperatura del tanc	Disrupció a la cadena de producció. Condicions perilloses d'emmagatzematge.	Revisió de sistemes de control i temperatura als tancs.	Mitjana	Alt

		Disrupció a la pressió d'entrada	Danys estructurals . Disrupció a la cadena de producció. Danys als equips del tanc.	Manteniment preventiu de vàlvules, bombes i canonades.	Mitjana	Alt
	Temperatura	Disseny de tanc no té temperatur a escaient.	Danys estructurals al material, amb fuites o falles estructurals . Condicions perilloses d'emmagatzematge.	Revisió del disseny de tancs segons normatives i estàndards.	Mitjana	Alt
	Mal funcionament dels sistemes	Disminució de temperatura,	Manteniment regular i periòdic dels sistemes de	Baixa	Alt	

		de control.	acumulació de producte en estat no òptim .Disrupció al procés productiu. Condicions perilloses d'emmagatzematge.	control de temperatura. Establir alarmes i sistemes redundants.		
		Dissipació de la calor errònia.	Disminució de temperatura, acumulació de producte en estat no òptim, disrupció al procés productiu. Condicions perilloses	Revisió dels sistemes de calor i de dissipació de la calor al tanc. Manteniment periòdic i preventiu del funcionament de la dissipació de la calor.	Baixa	Mitjà

			d'emmagatzematge.			
		Mesures d'aïllament errònies.	Risc de no prendre decisions escaients, danys estructurals	Desenvolupar plans de contingència, formació de personal per a respondre davant aquesta desviació, i simulació de situació de temperatura no òptima regular.	Mitjana	Alt
INVERSA	Cabal	Mal funcionament de les vàlvules de control.	L'etilbenzè es dirigeix en sentit contrari podent provocar problemes operatius..	Revisió de les vàlvules regularment.	Baixa	Alt
		Error en els	L'etilbenzè es dirigeix	Revisió dels sistemes de	Baixa	Alt

		sistemes de control de cabal.	en sentit contrari podent provocar problemes operatius.	control regularment.		
PART DE	Composició	Composició no compleix especificacions escaient.	Presència d'impuresses augmenta risc d'ignició. Perill	Controls de qualitat regular per a establir un rang de composició constant.	Mitjana	Alt
	Serveis	Tanc encara està pressuritzat.	Alliberació de pressió del procés de servei pot causar generació de foc.	Procediments escaients i guies de seguretat per a fer serveis de manteniment amb el tanc completament despressuritzat i d'accés segur.	Baixa	Alt

	Operació	Mal control/monitoratge de pressió i/o control a dins del tanc.	Nivells de pressió o temperatura anòmals, causant fuites o sobreescalfament que pot portar a explosions.	Instal·lació de sistemes de monitoratge i control de qualitat. Formació i revisió de formació dels operaris.	Baixa	Alt
	Implantació	Localització del tancs o part dels tancs errònia.	Danys estructurals, deformacions, fallades, incrementant risc de fuites o events perillosos.	Revisió de la implantació continua per diferents enginyers, i realització d'inspeccions periòdiques per anotar cap canvi.	Baixa	Alt
A MÉS	Cabal	Desajust dels sistemes de control de cabal	Un cabal addicional al normal pot provocar	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà

			problemes operatius i riscos de seguretat.			
		Errors operacionals.	Un cabal addicional al normal pot provocar problemes.	Formar i supervisar el personal.	Mitjana	Mitjà
	Composició	Contaminació de la substància.	Una composició addicional pot provocar reaccions químiques indesitjades, corrosió dels materials del tanc o inestabilitat del benzè.	Verificar la qualitat de la substància emmagatzemada.	Baixa	Alt
	Fase	Fuites, ingressos	La fase gas addicional	Realitzar inspeccions	Baixa	Alt

		de gasos, errors de purga o de ventilació.	augmenta l'acumulació de gasos tòxics així com el risc d'incendi o explosió.	periòdiques per identificar possibles punts d'entrada de gasos.		
	Serveis	Errors de connexió o manteniment	Funcionament inadequat o fallades dels sistemes i risc de descàrregues elèctriques.	Realitzar inspeccions periòdiques dels serveis auxiliars.	Mitjana	Mitjà
	Operació	Fallada del sistema de control.	Operacions addicionals augmenten l'exposició a accidents.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
		Errors humans.	Augmenta el risc d'errors	Formar i supervisar el personal.	Mitjà	Mitjà

			operatius i fallades en els sistemes de control			
	Implantació	Error de disseny o planificació o canvis a l'entorn.	Risc de col·lisions amb altres equips o estructures, dificultat en l'accés per a tasques de manteniment, inspecció i neteja.	Avaluar l'emplaçament, considerar factors ambientals i establir accesos adequats.	Baixa	Baix
EN LLOC DE	Composició	Diferents hidrocarburs per als quals no està dissenyat el tanc.	Augment de risc d'explosions i incendis. Risc per a la salut del personal, i del medi ambient.	Comprovació de la composició del contingut del tanc. Proves de qualitat del tanc i substituir-lo	Mitjana	Mitjà

				en cas de dany.		
	Fase	Gasosa	Formació de núvol inflamable i tòxic, augmentant el risc ATEX i d'incendis.	Sistemes de ventilació escaients per a eliminar i dissipar l'etilbenzè en estat no òptim. Establir procediments d'evacuació i EPI per als treballadors en cas de fuga o alliberació d'etilbenzè.	Mitjana	Alt
		Bifàsic	Separació de fases inestable, formació de corrents líquids i	Anàlisi d'operació i condicions de temperatura i pressió per	Mitjana	Alt

			gasosos intermitents, augmentant el risc d'obstruccions, fluctuació de pressió i fuites.	a evitar fase bifàsica.		
		Sòlid	Obstrucció de línia i equips, problemes operatius i riscos de seguretat.	Instal·lació sistemes d'escalfament per a mantenir el benzè per sobre del seu punt de solidificació i utilització d'aïllament tèrmic per a prevenir la formació d'etilbenzè sòlid a les línies i	Mitjana	Alt

				equips		
	Operació	Manca de mesures de protecció.	Risc per a la salut del personal, lesions perpètuas i risc d'integritat del tanc.	Revisió d'EPI, i formació del personal. Inspeccions periòdiques sobre la formació del personal.	Mitjana	Alt
Node: Sortida del tanc						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Flux a la sortida del tanc. Bloqueig de vàlvules de control	Acumulació de pressió dins del tanc, risc d'explosió o fuites.	Inspecció regular de la canonada de sortida i les vàlvules de control. Manteniment preventiu de canonades.	Baixa	Alt
		Sistema	Cabal	Manteniment	Mitjana	Alt

		d'alleujament de pressió no correcte.	irregular, augments sobtats de pressió. Risc d'explosió o dany estructural	preventiu i inspeccions periòdiques per assegurar el funcionament correcte.		
		Funcionament de control de cabal de sortida.	Sobrepresió o depressió al tanc, disminució de la qualitat del producte.	Manteniment preventiu i inspeccions periòdiques per assegurar el funcionament correcte. Sistemes de control redundants.	Baixa	Alt
		Detecció de cabal anormal.	Fuites, vessaments, risc per a tot l'entorn.	Manteniment preventiu i inspeccions periòdiques per assegurar el funcionament correcte.	Baixa	Alt

				Sistemes de control redundants.		
		Plans de contingència en cas de cabal anormal.	Propagació de fuites, contaminació dels voltants, o danys estructurals	Desenvolupar plans de contingència, i precís. Formació del personal suficient i avaluació periòdica d'aquesta.	Baixa	Alt
	Serveis	Manteniment de vàlvules de sortida	Obstrucció de vàlvules, interrupció flux de sortida, risc de fuga de benzè. Risc per a la salut i la producció.	Manteniment preventiu per a inspeccionar i revisar les vàlvules. Proves de funcionament de vàlvules.	Mitjana	Alt
		Sistemes de	Risc de fuga de	Implementació de	Baixa	Alt

		contenció de vessaments.	benzè. Risc per a la salut i la producció.	sistemes de contenció. Establir plans de resposta a vessaments i formació del personal.		
		Sistemes de detecció de fuites.	Risc de fuga no vigilada, propagació de benzè als voltants, risc d'explosió, i per a la salut.	Instal·lació de sistemes de detecció de fuites a la zona de sortida del tanc, i alarmes per activar protocol de contingència i control.	Baixa	Alt
		Sistemes d'inertització o purga.	Nivells de líquid perillosos, augmentant riscos d'incendis i d'exposició	Instal·lació de sistemes de purga o inertització a la zona de sortida del tanc.	Baixa	Mitjà

			a substàncies tòxiques.	Ventilació adequada a la sortida del tanc.		
		Procediment de tancament d'emergència	Retard en resposta a la situació de risc, augment de risc de fuga o resposta no escaient davant un accident.	Desenvolupar pla de tancament d'emergència clar i precís a la sortida del tanc. Formació del personal suficient i avaluació periòdica d'aquesta	Mitjana	Baixa
	Contenció	Sistemes de contenció de vessaments.	Risc de fuga de benzè. Risc per a la salut i la producció.	Implementació de sistemes de contenció. Establir plans de resposta a vessaments i formació	Baixa	Alt

				del personal.		
		Sistema de barrera de seguretat	Risc de fuites o vessament. Augment de perill per als treballadors i els voltants.	Instal·lació de barreres de seguretat com vàlvules de tancament automàtic o bloqueig. Procediments clars i escaient formació del personal.	Mitjana	Alt
		Sistemes de detecció de fuites.	Risc de fuga no vigilada, propagació de benzè als voltants, risc d'explosió, i per a la salut.	Instal·lació de sistemes de detecció de fuites a la zona de sortida del tanc, i alarmes per activar protocol de contingència i control.	Baixa	Alt

		Procediment d'emergència	Retard en resposta a la situació de risc, augment de risc de fuga o resposta no escaient davant un accident.	Desenvolupar pla de tancament d'emergència clar i precís a la sortida del tanc. Formació del personal suficient i avaluació periòdica d'aquesta mitjançant simulacres.	Mitjana	Baixa
MÉS	Cabal	Fallades en el sistema de control de cabal.	Sobrecàrrega dels equips de processament, risc de fuites, inestabilitat operativa i augment dels riscos d'incendi o	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt

			explosió.			
		Error humà	Sobrecàrrega dels equips de processament, risc de fuites, inestabilitat operativa i augment dels riscos d'incendi o explosió.	Formar i supervisar els treballadors.	Mitjà	Alt
	Nivell	Fallades en el sistema de control de nivell.	Un nivell més alt del benzè líquid a la sortida del tanc pot provocar desbordament, vessaments, risc de contaminació ambiental i	Revisió dels sistemes de control regularment.	Mitjà	Alt

			augment dels riscos d'incendi o explosió.			
	Pressió	Falles en els sistemes de control de pressió.	Increment de la pressió a la sortida del tanc, que pot superar els límits permesos i provocar falles estructurals, incendis o explosions.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
		Sobrecàrrega dels sistemes de processament.	Increment de la pressió a la sortida del tanc, que pot superar els límits permesos i provocar falles	Revisió dels sistemes de processament regularment.	Baixa	Alt

			estructurals , incendis o explosions.			
	Temperatura	Fallada del control de temperatura.	Augment de la temperatura a la sortida del tanc pot provocar sobrepressi ons i possibilitat de fallada estructural.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
		Increment de la temperatura de l'entorn.	Alt risc d'incendi i/o explosió.	Assegurar la sortida del tanc en front a fonts de calor externes i evitar exposició a la llum solar directa.	Baixa	Alt
	Augment	Resposta	Assegurar la	Baixa	Mitjà	

		brusc de temperatura.	tardana dels sistemes de control, augmentant el risc d'incendis i explosions.	sortida del tanc en front a fonts de calor externes i evitar exposició a la llum solar directa.		
MENYS	Nivell	Nivell insuficient	Entrada d'aire o components no desitjats. Augment risc de combustió i/o explosió, contaminació del etilbenzè.	Monitoratge del nivell del tanc i mantenir-lo dins dels límits establerts. Revisió de sistemes d'alerta i de control.	Baixa	Mitjà
		Capacitat insuficient bombes per a treure	Disminució de la velocitat de sortida, dany a les	Manteniment escaient de bombes. Verificació regularment	Baixa	Alt

		l'etilbenzè del tanc	canonades, disminució d'eficiència del procés d'extracció del tanc.	capacitat de flux i rendiment. Pla de contingència .		
		Sistema de control de pressió a la sortida, depressió a les canonades.	Pressió excessiva o baixa als equips del voltant i canonades, el que pot ocasionar fuites, trencaments o explosions.	Instal·lació de control de pressió efectius, vàlvules d'alleujament de pressió per a mantenir-la en rangs de seguretat. Manteniment preventiu i revisió periòdica.	Baixa	Mtija
		Absència de sistemes de fuites a la sortida.	Fuites que poden portar a vessaments de líquids no	Instal·lació de sistemes de detecció de fuites a les línies de sortida.	Baixa	Alta

			controlat. Augment del risc per a la salut, el medi ambient i la seguretat.	Manteniment preventiu i periòdics per al funcionament correcte.		
		Manca de sistemes de contenció o dispositius de seguretat per a contenir fuites o vessaments d'etilbenzè	Propagació del benzè, augmentant el risc d'incendi, exposició a substàncies tòxiques, i contaminació ambiental.	Instal·lació de sistemes de contenció, barreres físiques, o recollida d'emergència com cubetes i contenir ràpidament fuites o vessaments. Establir procediments de resposta davant emergències	Baixa	Alta

				i formació del personal suficient i avaluació periòdica d'aquesta mitjançant simulacres		
	Cabal	Disseny no escaient per a les necessitats de flux d'etilbenzè	Obstrucció o subministre d'etilbenzè inadequat.	Revisió del sistema de sortida del tanc. Assegurar diàmetres canonades, vàlvules i altres components són els escaients.	Mitjà	Alt
		Les bombes a la sortida tenen capacitat insuficient per a	L'etilbenzè no és escaient. Interrupció al procés de producció.	Avaluar i seleccionar bombes de capacitat adequada per a requeriment	Mitjà	Alt

		tractar el cabal.		s de etilbenzè. Manteniment preventiu i regular de les bombes.		
		Sistemes de control deteriorats, vàlvules de regulació i/o instrumentació	Fuites no detectades o desviacions de flux, resultant en vessaments, pèrdua de matèria primera i risc de seguretat.	Instal·lació de sistemes confiables de cabal anormal amb alarmes. Manteniment preventiu i calibració dels sensors.	Baixa	Mitjà
		Manca de mesures de seguretat davant de cabal insuficient.	Risc de no prendre decisions correctes respecte desviació cabal. Interrupció del procés	Desenvolupar pla de contingència clar i precís a la sortida del tanc. Formació del personal suficient i	Mitjà	Alt

			o increment del perill.	avaluació periòdica d'aquesta mitjançant simulacres.		
Pressió	Disseny de sistema sortida inadequat.	Risc de depressió a les canonades, tenir recipient al buit, problemes d'estabilitat al tanc i risc de treball en zona no dissenyada	Protocol de revisió de vàlvules, i sistemes de control de vàlvules.	Mitjana	Mltjana	
	Deteriorament sistemes de control de pressió com vàlvules	Pressió excessiva o baixa als equips del voltant i canonades, el que pot	Instal·lació de control de pressió efectius, vàlvules d'alleujament de pressió	Baixa	Mtija	

		d'alleujament o reguladors de pressió.	ocasionar fuites, trencaments o explosions.	per a mantenir-la en rangs de seguretat. Manteniment preventiu i revisió periòdica.		
		Disseny inadequat de canonades o vàlvules d'alleujament.	Pressió excessiva o baixa als equips del voltant i canonades, el que pot ocasionar fuites, trencaments o explosions.	Instal·lació de control de pressió efectius, vàlvules d'alleujament de pressió per a mantenir-la en rangs de seguretat. Manteniment preventiu i revisió periòdica.	Baixa	Mtija
		Deteriorament mesuradors de	Pressió excessiva o baixa als equips del	Instal·lació de control de pressió efectius,	Baixa	Mtija

		pressió	voltant i canonades, el que pot ocasionar fuites, trencaments o explosions.	vàlvules d'alleujament de pressió per a mantenir-la en rangs de seguretat. Manteniment preventiu i revisió periòdica.		
		Manca de plans de contingència.	Retard en resposta a la situació de risc, augment de risc de fuga o resposta no escaient davant un accident.	Desenvolupar pla de tancament d'emergència clar i precís a la sortida del tanc. Formació del personal suficient i avaluació periòdica d'aquesta mitjançant simulacres.	Mitjana	Baixa

		<p>Disseny de tanc a la sortida no té temperatura a escaient.</p>	<p>Danys estructurals al material, amb fuites o falles estructurals</p> <p>Condicions perilloses de moviment de flux. Risc congelació.</p>	<p>Revisió del disseny de tancs i voltants segons normatives i estàndards.</p>	<p>Mitjana</p>	<p>Alt</p>
	<p>Temperatura</p>	<p>Dissipació de la calor errònia.</p>	<p>Disminució de temperatura, sobrepressió a les canonades disrupció al procés productiu. Condicions perilloses de procés.</p>	<p>Revisió dels sistemes de calor i de dissipació de la calor al tanc.</p> <p>Manteniment periòdic i preventiu del funcionament de la dissipació de la calor.</p>	<p>Baixa</p>	<p>Mitjà</p>

		Mesures d'aïllament errònies a la sortida del tanc.	Risc de no prendre decisions escaients, danys estructurals .	Desenvolupar plans de contingència , formació de personal per a respondre davant aquesta desviació, i simulació de situació de congelació regular.	Mitjana	Alt
INVERSA	Cabal	Error en els sistemes de control de cabal.	L'etilbenzè es dirigeix en sentit contrari podent provocar problemes operatius, retroalimentació negativa als sistemes, desequilibri	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt

			de fluxos i risc de fallades o bloquejos en les línies de sortida..			
		Obstruccions o bloquejos en les línies de sortida.	El benzè es dirigeix en sentit contrari podent provocar problemes operatius, retroalimentació negativa als sistemes, desequilibri de fluxos i risc de fallades o bloquejos en les línies de	Inspecció i neteja regular de les línies de sortida.	Baixa	Alt

			sortida.			
PART DE	Composició	Contaminació o mescla incorrecta del etilbenzè amb altres compostos	Alteració qualitat i propietats del etilbenzè. Risc d'alteració del procés de producció.	Establir i seguir especificacions de composició del benzè a la sortida del tanc. Anàlisi de qualitats del etilbenzè regular i mesures correctives en cas de desviació.	Mitjana	Alt
		Reaccions químiques no desitjades	Disminució puresa del etilbenzè, disminució qualitat del producte	Mesures de control de qualitat. Monitoratge de condicions d'emmagatzematge, prevenció de la contaminació	Baixa	Alt

				ó i adopció de pràctiques escaients.		
		Mescla inadequada per agitació del tanc	Separació de fases del etilbenzè líquid, el que pot resultar en acumulacions dels components més pesats a la zona inferior i concentració desigual al tanc amb la posterior devaluació de la qualitat del producte.	Assegurar mescla i agitació escaients. Monitoratge regular per a identificar separació de fases i prendre mesures correctives com la redistribució del contingut	Mitjana	Alt
		Impureses	Formació	Anàlisi	Mitjana	Alt

		o condicions no desitjades de flux.	de subproductes indesitjables o perillosos, amb major risc d'afectació a la qualitat i a la seguretat del benzè i les seves aplicacions posteriors al procés.	exhaustiu de les impureses del etilbenzè i establir mesures de control (Temperatura, Pressió, Cabal) per a evitar-ne canvis de composició.		
		Composició inadequada que afecti a la protecció a la sortida del tanc	Dany a la sortida del tanc, i possibles fuites que resultin en vessaments i risc per a la seguretat	Usar materials resistent a la corrosió per etilbenzè i aplicar revestiments protectors si escau. Realitzar	Mitjana	Alt

			del procés i el medi ambient.	inspeccions regulars, d'integritat i manteniment preventiu per a prevenir la corrosió.		
	Fase	Gasosa	Formació de núvol inflamable i toxic, augmentant risc ATEX i d'incendis.	Sistemes de ventilació escaients per a eliminar i dissipar el benzè gasos. Establir procediments d'evacuació i EPI per als treballadors en cas de fuga o alliberació d'etilbenzè.	Mitjana	Alt
		Bifàsic	Separació	Anàlisi	Mitjana	Alt

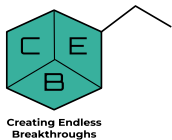
			de fases inestable, formació de corrents líquids i gasosos intermitents , augmentant el risc d'obstruccions, fluctuació de pressió i fuites.	d'operació i condicions de temperatura i pressió per a evitar fase bifàsica.		
		Sòlid	Obstrucció de línia i equips, problemes operatius i riscos de seguretat.	Instal·lació sistemes d'escalfament per a mantenir el benzè per sobre del seu punt de solidificació i utilització d'aïllament tèrmic per a	Mitjana	Alt

				prevenir la formació de etilbenzè sòlid a les línies i equips		
	Serveis	Fuita en els conductes o connectors que transporten els serveis des de la sortida del tanc.	Pèrdua de benzè líquid, risc d'incendi o explosió, impacte ambiental negatiu i perill per a la seguretat del personal.	Inspeccionar regularment els conductes i connectors, garantint que estiguin en bon estat i que siguin compatibles amb l'etilbenzè líquid. Realitzar proves de reunió periòdiques, instal·lar sistemes d'alarma de fugues i	Baixa	Mitjà

				establir protocols de resposta a emergències per contenir i controlar les fugides.		
		Contaminació dels serveis, com ara l'aigua o altres substàncies no desitjades, que poden entrar en contacte amb el benzè líquid a la sortida del tanc.	Risc de reacció química no desitjada, alteració de les propietats del benzè, deteriorament de l'equipament i possibles riscos per a la salut.	Establir procediments adequats per garantir que només els serveis necessaris i compatibles amb el benzè líquid estiguin connectats. Implementar sistemes de control de qualitat de l'aigua o altres substàncies utilitzades	Baixa	Mitjà

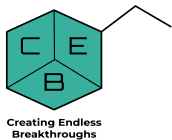
				en els serveis per evitar contaminació. Realitzar mostrejos i anàlisis regulars dels serveis per assegurar-se que compleixen els estàndards de qualitat requerits.		
		Disminució de la pressió dels serveis a la sortida del tanc	Reducció de l'efectivitat dels serveis o impossibilitat de realitzar les tasques previstes, com ara la	Establir un sistema de monitoratge de la pressió dels serveis i establir els valors de referència adequats. Realitzar un manteniment	Baixa	Mitjà

			transferència de benzè líquid o l'ús de dispositius de control.	preventiu dels equips i les connexions dels serveis per assegurar-se que estiguin en bon estat de funcionament. Establir plans de contingència per afrontar situacions d'emergència a relacionades amb la falta de pressió.		
		Els serveis a la sortida del tanc no funcionen correctament	Interrupció de les operacions relacionades amb els serveis,	Establir un programa de manteniment preventiu per a tots els equips	Baixa	Mitjà



		ent	dificultat per a la manipulació del etilbenzè líquid, riscos per a la seguretat i possibles impactes en la producció.	relacionats amb els serveis. Realitzar proves regulars per assegurar-se que els equips funcionen correctament. Establir protocols de resposta a avaries per abordar ràpidament qualsevol mal funcionament dels serveis i minimitzar les interrupcions en les operacions.		
--	--	-----	---	--	--	--

	Operació	L'operació de sortida del tanc d'emmagatzematge de etilbenzè líquid s'allarga més enllà del temps previst	Major degradació del etilbenzè, risc de contaminació o sobrepressió en el tanc.	Establir procediments operatius clars i mantenir un registre adequat del temps d'operació per garantir que no s'excedeixi el límit de temps recomanat. Realitzar un manteniment regular i planificat per prevenir avaries i optimitzar l'eficiència operativa.	Baixa	Mitjà
		Desviació en la descàrreg	Superació de capacitat	Establir unes directrius clares per a	Baixa	Mitjà



		a del benzè líquid del tanc.	del tanc, desequilibris de pressió, fuites i/o vessaments.	la càrrega i descàrrega del etilbenzè líquid, incloent-hi límits de velocitat i controls de pressió adequats. Realitzar inspeccions regulars del tanc per detectar possibles fuites o deteriorament i implementar un pla de manteniment preventiu per assegurar un funcionament segur i		
--	--	------------------------------	--	---	--	--

				eficient.		
		L'operació del tanc de etilbenzè líquid es realitza sense una supervisió adequada o sense personal qualificat.	Augmenta el risc d'errors o fallades en el control, manipulació incorrecta dels equips o absència de resposta a situacions d'emergència.	Establir protocols clars de supervisió i assegurar que només personal qualificat i competent tingui accés i responsabilitat per a l'operació del tanc. Proporcionar una formació adequada al personal sobre els procediments operatius, els riscos associats i els protocols d'emergència.	Baixa	Mitjà

		Disfuncions en els sistemes de control que supervisen l'operació del tanc de etilbenzè líquid.	Perdre el control dels paràmetres crítics com la temperatura, pressió o nivell del tanc, augmentant el risc d'incidents o accidents.	Implementar sistemes de control redundants i confiables per monitoritzar els paràmetres clau de l'operació del tanc. Realitzar proves i manteniment regular dels sistemes de control per assegurar el seu funcionament adequat i la detecció precoç de qualsevol anomalia.	Baixa	Alt
		Procedime	Risc d'una	Establir	Baixa	Mitjà

		<p>nts mal redactats o no actualitzats.</p>	<p>resposta inadequada a situacions crítiques, incloent-hi fuites, incendis o altres accidents.</p>	<p>protocols d'emergència detallats i actualitzats per afrontar diferents escenaris de risc. Proporcionar formació regular als treballadors per conèixer aquests protocols i realitzar simulacres d'emergència a periòdics per avaluar i millorar la preparació del personal davant d'incidents.</p>		
	<p>Implantació</p>	<p>Mala connexió</p>	<p>Pèrdua de etilbenzè o</p>	<p>Realitzar una</p>	<p>Mitjana</p>	<p>Alt</p>

		entre les canonades o vàlvules de sortida del tanc	fuites durant el procés de transferència, amb risc d'incendi o exposició a substàncies perilloses.	inspecció periòdica de les connexions, assegurant-se que estiguin ben ajustades i hermètiques. Realitzar proves de pressió per verificar la integritat del sistema de connexió.		
		La sortida del tanc està orientada en una direcció incorrecta o no adequada.	Possibilitat de descàrrega de etilbenzè en un lloc no desitjat, amb conseqüències ambientals	Assegurar-se que la sortida del tanc estigui orientada de manera adequada, preferentment cap a un sistema de contenció	Baix	Alt

			i/o de seguretat.	adequat o una canalització segura (cubetes de retenció). Verificar periòdicament l'orientació de la sortida i corregir-ne les desviacions.		
		Absència de dispositius de protecció contra sobrepresió en la sortida del tanc.	Possibilitat de sobrepresió en el sistema, provocant el deteriorament o la fallada del tanc i la possible fuga o	Instal·lar vàlvules de seguretat adequades i dispositius de control de pressió en la sortida del tanc. Realitzar inspeccions periòdiques i manteniment	Baix	Alt

			vessament de benzè.	dels dispositius de protecció contra sobrepresió.		
		Absència de controls d'accés adequats a la sortida del tanc d'emmagatzematge de etilbenzè.	Possibilitat d'errors d'operació que puguin conduir a fuites, vessament s o situacions de risc durant la sortida del etilbenzè.	Establir protocols de control d'accés rigorosos, com ara l'ús de barreres físiques, sistemes de control d'accés electrònics o supervisió humana adequada. Assegurar que només el personal autoritzat tingui accés a la sortida del tanc.	Mitjana	Alt

A MÉS	Cabal	Desajust dels sistemes de control de cabal	Un cabal addicional al normal pot provocar problemes operatius i riscos de seguretat.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Composició	Contaminació de la substància	Una composició addicional pot provocar reaccions químiques indesitjades i perjudicar tots els processos posteriors a la sortida del tanc.	Verificar la qualitat de la substància emmagatzemada.	Baixa	Alt
	Fase	Fase gas	La fase gas addicional augmenta	Realitzar inspeccions periòdiques	Baixa	Alt

			l'acumulació de gasos tòxics així com el risc d'incendi o explosió, també perjudica tots els processos posteriors al tanc.	per identificar possibles punts d'entrada de gasos.		
	Serveis	Errors de connexió o manteniment	Funcionament inadequat o fallades dels sistemes i risc de descàrregues elèctriques.	Realitzar inspeccions periòdiques dels serveis auxiliars.	Mitjana	Mitjà
	Operació	Fallada del sistema de control.	Operacions addicionals augmenten l'exposició	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà

			accidents.			
	Implantació	Error de disseny o planificació o canvis a l'entorn.	Risc de col·lisions amb treballadors o medis de transport.	Avaluar l'emplaçament.	Baixa	Baix
EN LLOC DE	Composició	Desviació de la composició específica del etilbenzè líquid a la sortida del tanc.	Un canvi en la composició pot afectar la qualitat del producte final o provocar problemes en els processos posteriors de la cadena de producció.	Establir controls i procediments per assegurar que la composició del benzè líquid a la sortida del tanc es mantingui dins dels límits especificats. Realitzar mostres i anàlisis regulars per verificar la	Baixa	Alt

				conformitat amb les especificacions		
		Contaminació del etilbenzè líquid amb substàncies estranyes o impures.	La presència de contaminants pot afectar la qualitat del etilbenzè líquid i tenir un impacte negatiu en els processos posteriors d'utilització o transformació.	Implementar controls estrictes per prevenir la contaminació del benzè líquid durant el seu emmagatzematge i manipulació. Realitzar anàlisis regulars per detectar contaminants i prendre les accions correctives pertinents en cas de detecció.	Baixa	Alt
		Desviació	Un canvi	Assegurar	Baixa	Alt

		de la composició requerida per les especificacions de seguretat del etilbenzè líquid.	en la composició pot provocar riscos addicionals com ara inestabilitat química, corrosió, inflamabilitat o toxicitat.	que la composició del etilbenzè líquid compleix amb les especificacions de seguretat establertes. Implementar controls per prevenir i detectar desviacions en la composició. Establir protocols d'actuació per gestionar els riscos associats a possibles canvis en la composició.		
--	--	---	---	--	--	--

		Variacions en els paràmetres operacionals del tanc d'emmagatzematge que afecten la composició del etilbenzè líquid a la sortida.	Els canvis en la composició poden influir en la qualitat del producte final o provocar problemes en els processos de producció relacionats.	Supervisar i controlar de manera adequada els paràmetres operacionals que poden influir en la composició del benzè líquid. Establir límits operacionals adequats i prendre les mesures correctives necessàries en cas de desviacions.	Mitjana	Alt
	Fase	Fase gas. Pèrdues o fuites en el tanc que permeten	La presència de gasos pot crear un entorn	Inspeccionar i reparar el tanc per prevenir pèrdues i	Mitjana	Alt

		la formació de gasos a la sortida.	inflamable, tòxic o explosiu prop de la sortida, augmentant el risc d'incendis o problemes de salut	fugides. Implementar sensors de gas i detectors per supervisar i alertar sobre la presència de gasos a la sortida. Mantenir un sistema de ventilació adequat per eliminar els gasos		
		Fase sòlida. Refredament excessiu o baixa temperatura a la sortida del tanc,	L'obstrucció de la sortida per sòlids de benzè pot causar problemes de flux, augmentant la pressió	Monitorar i controlar la temperatura de la sortida per evitar condensacions i solidificacions. Establir sistemes de	Baixa	Alt

		provocant la condensació i solidificació del etilbenzè.	interna del tanc i afectant el rendiment operatiu.	calefacció o aïllament tèrmic adequats per mantenir la fase líquida. Establir rutines de neteja i manteniment per eliminar possibles acumulacions sòlides.		
		Mescla de fases. Combinació de líquid i gas o líquid i sòlid a la sortida del tanc per problemes de disseny o	Una mescla de fases pot causar canvis en les propietats del benzè, dificultant el control i la manipulació	Revisar i ajustar el disseny de la sortida per garantir una separació adequada de les fases. Implementar sistemes de separació o filtres per	Mitjana	Alt

		operació.	ó adequada. També pot afectar la qualitat del producte final.	evitar que les fases indesitjades arribin a la sortida. Realitzar un control regular de les propietats del benzè per assegurar la seva qualitat.		
		Absència de fase. Pèrdua de líquid a la sortida del tanc, ja sigui per fuites o mal funcionam ent dels sistemes	La manca de fase líquida pot afectar el rendiment operatiu, la qualitat del producte i generar riscos d'incendis o explosions	Inspeccionar i reparar el tanc per prevenir pèrdues. Implementar sistemes de control i detecció de nivell per supervisar constantmen	Baixa	Alt

		de control.	si es produeixen concentracions d'aire inflamables.	t la presència de líquid a la sortida. Establir protocols de manteniment i revisió regulars per garantir el correcte funcionament dels sistemes de control.		
	Operació	Rang pressió operació escaient. Desviació de la pressió operativa establerta per a la sortida del tanc.	La pressió inadequada pot provocar un augment excessiu o una disminució de la pressió en la sortida,	Establir i mantenir una pressió operativa adequada per a la sortida del tanc mitjançant el control precís de les vàlvules de	Baix	Alt

			afectant la seguretat i el rendiment del sistema.	regulació i la monitorització regular de la pressió.		
		Buidatge controlat del tanc. Falla en el procediment o la pràctica inadequada de buidatge del tanc de manera controlada.	Un buidatge incontrolat pot provocar despreniments violents del líquid, risc d'incendi o formació ATEX.	Establir i seguir procediments segurs per al buidatge controlat del tanc, incloent l'ús de vàlvules de control, sistemes de purga adequats i l'aplicació de tècniques segures de descàrrega per garantir una operació controlada i	Mitjana	Alt

				segura.		
		Sistema alarma escaient. Absència o mal funcionament del sistema d'alarma per a la sortida del tanc.	La manca d'una detecció i notificació adequades pot retardar la resposta a situacions anòmales com ara una sortida de etilbenzè no desitjada, augmentant el risc per a la seguretat.	Implementar un sistema d'alarma adequat que monitoritzi els paràmetres de sortida del tanc, com ara la pressió, el flux o la temperatura, i que estigui connectat a un sistema de control centralitzat per a una resposta immediata davant de situacions amb perill intrínsec per a tot el	Baixa	Alt

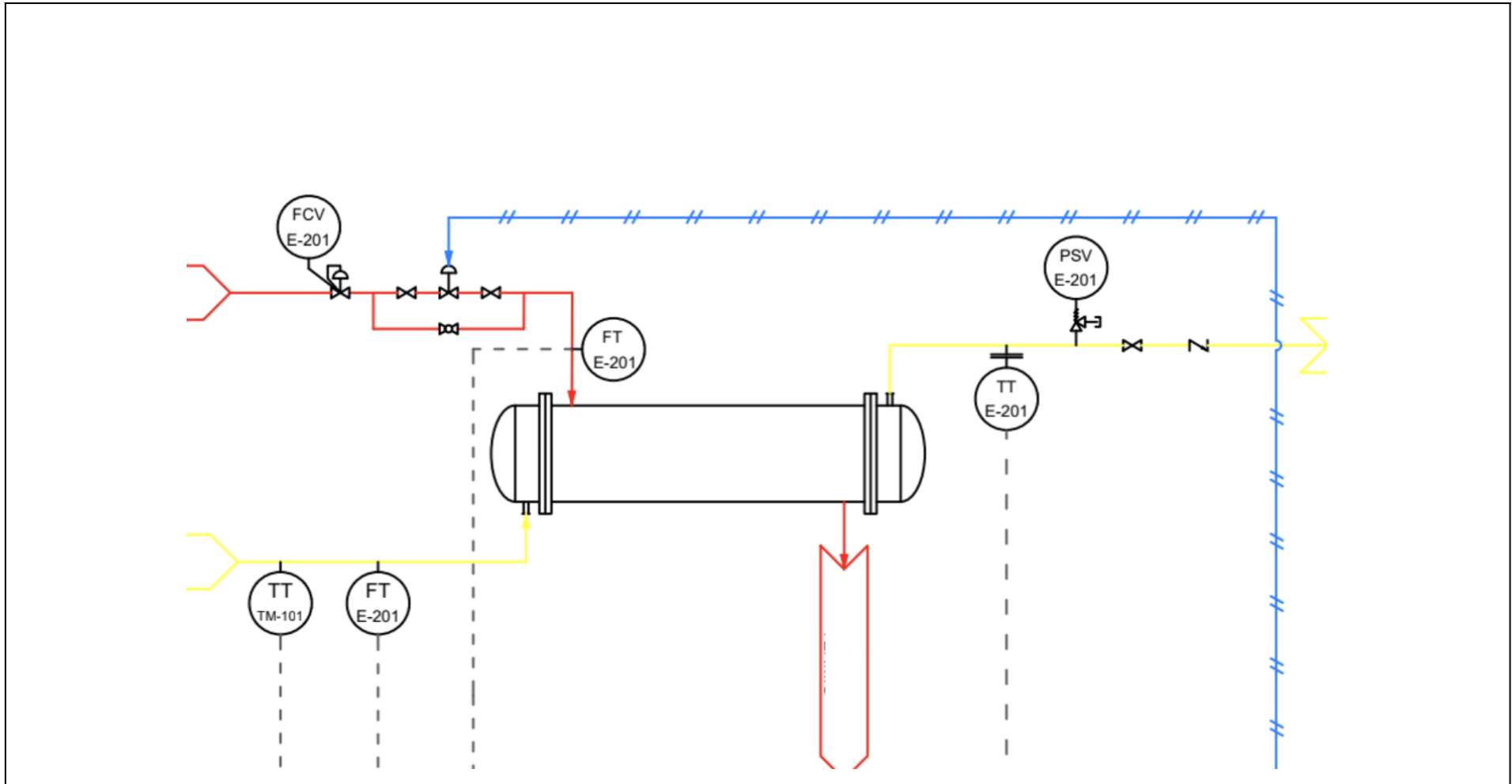
				procés		
		<p>Procediment segur. No seguir els procediments d'operació establerts, com ara saltar passos importants, no utilitzar els equips de protecció adequats o no seguir les pràctiques de treball segures.</p>	<p>Increment del risc d'incidents, accidents laborals o exposició innecessària a substàncies perilloses.</p>	<p>Establir procediments d'operació segurs detallats i assegurar-se que tot el personal estigui degudament format i familiaritzat amb ells. Implementar programes de conscienciació i formació continuada sobre seguretat i fomentar una cultura de seguretat en tot el personal.</p>	<p>Baixa</p>	<p>Mitjà</p>

--	--	--	--	--	--	--

5.10.1.12 E-205

*Per a tornar a la taula de continguts, [cliqueu aquí](#).

Planta	ChemEBenz	Data	26/05/2023	Descripció de l'equip
Localització	La Canonja, Tarragona	Darrera revisió	13/6/2023	
Zona	Z-200	Ítem	E-205	S'utilitza per mantenir la temperatura òptima dels components durant tot el procés de producció. En aquest cas, el bescanviador E-205 fa servir per tubs una mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè i aigua per carcasses. S'usa per a refredar el corrent que surt del M-204 fins als 105°C i enviar-lo al següent bescanviador, l'E-206.
Esquema visual de l'equip				



Node de l'equip: Entrada del bescanviador						
Paraula guía	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Escaient d'aigua de refrigeració.	Fluctuacions en el cabal d'aigua de refrigeració, afectant la capacitat de refredament del bescanviador de calor i causant un funcionament ineficient o inestable del procés.	Verificar i mantenir els sistemes de control i les vàlvules de regulació per assegurar un cabal adequat d'aigua de refrigeració. Realitzar proves periòdiques i calibracions per assegurar el seu correcte funcionament.	Baixa	Alt
		Escaient de la mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè. Falla en el sistema de control o en les vàlvules de regulació del cabal de benzè i toluè	Afectació a la transferència de calor adequada i, possiblement, provocant ineficiències o sobrefredament.	Verificar i mantenir els sistemes de control i les vàlvules de regulació per assegurar un cabal adequat de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè. Realitzar proves	Baixa	Alt

				periòdiques i calibracions per assegurar el seu correcte funcionament.		
		Monitoratge del cabal. Absència o mal funcionament dels sensors de monitoratge de cabal	Desviacions no detectades, amb risc de sobrecarregar el sistema de bescanvi de calor o reduir el rendiment del refredament.	Instal·lar i mantenir sensors de monitoratge de cabal adequats. Realitzar proves i calibracions regulars per assegurar la seva fiabilitat. Implementar alarmes per a desviacions significatives en el cabal.	Baixa	Alt
	Serveis	Proveïment de serveis. Manca de subministrament dels serveis necessaris, com electricitat o vapor.	Interrupció de l'operació del bescanviador de calor, amb una possible aturada de la producció i pèrdua de rendiment.	Assegurar un subministrament adequat i fiable dels serveis necessaris per a l'operació del bescanviador, realitzant un manteniment i monitoratge regulars	Baixa	Alt

				dels sistemes de subministrament		
		Control de temperatura. Falla en els sistemes de control de temperatura o mal funcionament dels sensors de temperatura.	Descontrol de la temperatura dins del bescanviador de calor, amb el risc de sobreescalfament o refredament insuficient dels fluids, provocant danys en l'equipament o baix rendiment.	Verificar i mantenir regularment els sistemes de control de temperatura. Realitzar calibracions periòdiques dels sensors de temperatura i implementar alarmes i protocols de resposta per als casos de desviacions de temperatura.	Baixa	Alt
		Manteniment preventiu. Omissió dels procediments de manteniment preventiu regulars per als components del bescanviador de calor.	Acumulació de brutícia, corrosió o desgast dels components, augmentant el risc de fallades, pèrdua de rendiment o fuites.	Establir un programa de manteniment preventiu basat en les recomanacions del fabricant i realitzar inspeccions, neteja i substitució regulars de components	Baixa	Alt

				segons les indicacions.		
	Contenció	Control de fuites. Manca de sistemes adequats per a detectar i controlar les fugues en el sistema de contenció del bescanviador de calor.	Possible fuga d'aigua refrigerant, o de la mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè, que podria generar riscos de contaminació ambiental, incendis o exposició als treballadors.	Establir sistemes de detecció de fugues adequats, com sensors de fuga o alarmes, i realitzar una supervisió regular per a assegurar el manteniment i reparació escaients de qualsevol possible fuga.	Baixa	Alt
		Disseny de contenció escaient. Manca d'un disseny de contenció adequat per al bescanviador de calor, incloent els materials utilitzats, juntes i altres components.	Risc de fallades estructurals del procés, fuites o fuïtes de calor, que poden causar danys al sistema i provocar riscos de seguretat i mediambientals.	Revisar i assegurar que el disseny de contenció del bescanviador de calor compleix amb els estàndards de seguretat i mediambientals aplicables, incloent la selecció adequada de materials i les juntes hermètiques	Baixa	Alt

				necessàries.		
		Inspecció i manteniment periòdic. Manca de programes d'inspecció i manteniment regulars per al sistema de contenció del bescanviador de calor.	Possibilitat de fallades o mal funcionament dels components de contenció, que poden conduir a fuites, fugides o altres incidents.	Establir un programa de manteniment periòdic que inclogui inspeccions regulars, proves de rendiment, revisió de juntes i reparacions o substitució de components quan sigui necessari.	Baixa	Alt
MÉS	Nivell	Augment del cabal d'aigua refrigerant o de la mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè.	Sobrepresió, desbordament de l'aigua, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al bescanviador.	Instal·lar alarmes de nivell.	Baixa	Alt
		Fallada control de nivell.	Sobrepresió, desbordament dels dos líquids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt

	Cabal	Fallada del control de cabal.	Sobrefredament, deteriorament dels materials.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Pressió	Fallada del control de pressió.	Sobrepresió, deformació dels components, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Temperatura	Més cabal de sortida del reactor d'alquilació.	Sobreescalfament, deteriorament dels materials.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
MENYS	Nivell	Control. Mal funcionament dels dispositius de control de nivell, com ara sensors o vàlvules.	Pèrdua de control sobre el nivell de líquid, que podria resultar en un nivell massa baix.	Realitzar inspeccions i manteniment regulars dels dispositius de control de nivell. Establir alarmes i límits d'alarma adequats per detectar desviacions significatives en el nivell i prendre accions correctives.	Baixa	Mitjà
		Capacitat de	Acumulació	Avaluar i garantir	Baixa	Alt

		drenatge. Insuficient capacitat de drenatge per eliminar l'aigua refrigerant o els líquids refredats del bescanviador de calor.	excessiva de líquid en el bescanviador, que podria provocar una pèrdua de control del nivell o fins i tot un vessament.	que la capacitat de drenatge sigui adequada per gestionar el flux de líquids. Establir procediments de drenatge regular i realitzar manteniment preventiu periòdic per assegurar-se que les vies de drenatge estiguin lliures d'obstruccions.		
	Cabal	De composició de la mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè. Reducció inesperada del cabal de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè que circula a través del bescanviador de calor.	Reducció de l'eficiència del procés de refredament i possible disminució de la temperatura a l'entrada del bescanviador.	Supervisar i controlar de manera adequada el cabal d'oli tèrmic, realitzant una supervisió regular dels fluxos i mantenint els equips de bombeig i control en bon estat de funcionament.	Baixa	Alt

		D'aigua refrigerant. Disminució o sobtada del cabal d'aigua refrigerant que flueix a través del bescanviador de calor.	Reducció de l'eficiència de refredament i possible augment de la temperatura a l'entrada del bescanviador.	Monitorar i controlar de manera escaient el cabal de líquid a escalfar, realitzant un seguiment de la seva disponibilitat i garantint el correcte funcionament de les bombes i les vàlvules de control.	Baixa	Alt
	Pressió	Control de pressió. Falla o mal funcionament dels sistemes de control de pressió, com les vàlvules de seguretat o els dispositius de control.	La manca de control de pressió pot provocar caigudes de pressió, posant en perill la integritat del bescanviador de calor o generant situacions d'inseguretat.	Realitzar un manteniment adequat dels sistemes de control de pressió. Calibrar i provar regularment les vàlvules de seguretat per assegurar que funcionen correctament i estiguin ajustades als paràmetres de pressió adequats.	Mitjana	Alt
		Resistència a canvis de pressió. Materials inadequats o	Els canvis de pressió ràpids o bruscs poden	Assegurar-se que els materials utilitzats en la	Baixa	Alt

		deficients en el disseny del bescanviador de calor per resistir canvis bruscos de pressió.	provocar deformacions, fallades o ruptures dels components del bescanviador.	construcció del bescanviador de calor siguin compatibles amb els canvis de pressió previstos i que el disseny sigui adequat per afrontar-los sense comprometre la seguretat.		
	Temperatura	Control de temperatura. Mal funcionament o absència de sistemes de control de temperatura adequats al bescanviador de calor.	Variacions excessives de temperatura a l'entrada del bescanviador, que poden provocar problemes d'operació, com ara sobrefredament.	Instal·lar i mantenir sistemes de control de temperatura fiables i precisos al bescanviador de calor. Ajustar els límits de temperatura i establir alarmes per a desviacions significatives. Realitzar proves periòdiques per assegurar-se que el sistema de control està funcionant	Baix	Alt

				correctament.		
A MÉS	Cabal	Variacions de la demanda del cabal.	Augment del flux de fluids, superant la capacitat de transferència de calor del bescanviador de calor.	Establir límits de cabal segurs i supervisar-los de manera regular per garantir que no s'excedeixin.	Baixa	Alt
		Fallada dels controladors de cabal.	Augment de la pressió en el sistema, augmentant el risc de falla estructural	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació dels fluids.	Composició diferent a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids.	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alta
	Fase	Presència de gas.	Canvis en les propietats dels fluids i en el rendiment del bescanviador de calor i problemes en la transferència de calor.	Garantir la correcta manipulació dels fluids i evitar contaminacions o presència de diferents fases.	Baixa	Alt

	Serveis	Fallada dels sistemes de control.	Interferència amb els processos de transferència de calor i fluïdesa del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Operació	Error en les instruccions d'operació.	Disminució de l'eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Error en el disseny de la implantació.	Risc de fallada o deteriorament dels materials de construcció del bescanviador de calor.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Contaminació dels líquids a refredar.	Alteració de la composició dels líquids a refredar, el que pot afectar la seva capacitat de transferència de calor o generar reaccions químiques indesitjades, posant	Realitzar un control exhaustiu de la qualitat dels líquids a refredar, amb anàlisis periòdiques per detectar impureses o contaminants. Establir protocols de	Mitjana	Alt

			en perill la seguretat i l'eficiència del bescanviador de calor.	mostreig i manipulació adequats per evitar la contaminació i assegurar que només s'utilitzin líquids purs i compatibles amb el procés.		
	Fase	Líquida insuficient. Flux de líquid a refredar inadequat o insuficient	Reducció de l'eficiència del bescanviador de calor i disminució de la temperatura del líquid, ja que no es realitza una transferència de calor adequada.	Monitoritzar i controlar de manera adequada el flux de líquid a refredar. Verificar que la quantitat de líquid sigui suficient per garantir una cobertura adequada de la superfície de transferència de calor. En cas de flux insuficient, ajustar la taxa d'alimentació del líquid o optimitzar el sistema de bombament per mantenir un flux	Mitjana	Alt

				adequat.		
	Serveis	Serveis no escaients. Selecció inadequada dels serveis requerits pel bescanviador de calor, com ara pressió inadequada.	Una pressió inadeuada pot afectar negativament la capacitat del bescanviador de calor per a refredar els líquids o provocar un mal funcionament del sistema.	Assegurar-se que els serveis necessaris estiguin adequats i dins dels paràmetres requerits. Realitzar un control i manteniment periòdic dels equips per garantir un funcionament òptim.	Baix	Mitjà
		Serveis contaminats	Contaminació dels serveis amb substàncies no desitjades, com ara contaminants sòlids o altres fluids no desitjats.	Assegurar-se que els serveis necessaris estiguin adequats i dins dels paràmetres requerits.	Mitjana	Mitja
	Operació	Sobrecàrrega de capacitat. Operació del bescanviador de calor per sobre de la seva capacitat de disseny. Increment inesperat de la	L'increment de la càrrega de treball podria afectar el bescanviador de calor, posant en perill la seva integritat estructural.	Assegurar-se que el bescanviador de calor estigui dissenyat per a una capacitat adequada i sigui compatible amb la demanda de	Mitjana	Alt

		demanda de fred o el líquid a refredar.		prevista. Establir límits de funcionament segurs i supervisar regularment la càrrega de treball per evitar sobrecàrregues.		
	Implantació	Manca d'equipament escaient. Absència d'equipament o instal·lació insuficient per a l'entrada del bescanviador de calor. Selecció inadequada dels materials de l'equipament o connexions defectuoses.	Pèrdues de fluid refrigerant o fuites de productes químics..	Assegurar-se que l'equipament d'entrada estigui adequadament instal·lat i sigui compatible amb els materials i fluids involucrats. Realitzar proves de pressió i inspeccions regulars per detectar connexions defectuoses i assegurar-se que l'equipament sigui segellat de manera adequada.	Baixa	Alt
		Sobrepessió. Errors en la configuració de	Possibles sobrepessions al	Verificar i calibrar adequadament els	Mitjana	Alt

		les vàlvules o els dispositius de control de pressió.	bescanviador de calor, que poden provocar danys estructurals o fins i tot falla del sistema.	sistemes de control de pressió. Establir alarmes i dispositius de seguretat redundants per supervisar i mantenir la pressió dins dels límits de seguretat especificats. Realitzar inspeccions regulars per identificar i corregir possibles errors de configuració.		
INVERS	Cabal	Variacions de pressió.	Menys eficiència de transferència de calor, augment de la pressió, perill de col·lapse estructural.	Revisió correcte funcionament del sistema de control de pressió.	Baix	Alt
EN LLOC DE	Composició	Composició esperada. Els líquids a refredar tenen una composició diferent a la prevista o	Canvis en les propietats de transferència de calor, comportament de reacció o altres factors relacionats	Verificar i controlar regularment la composició dels fluids utilitzats, utilitzant mètodes com mostreig i	Mitjana	Mitjà

		esperada.	amb la composició, que poden afectar negativament el rendiment del bescanviador de calor o causar danys als materials.	anàlisi de mostres. Establir límits i especificacions per a la composició desitjada i prendre accions correctives immediates en cas de desviacions.		
	Fase	Líquida, fase vapor a l'entrada.	La presència de fase de vapor en lloc de fase líquida afectarà el procés de refredament. El vapor té una capacitat calorífica inferior i, per tant, no transferirà tant calor com la fase líquida, provocant un sobrefredament.	Control adequat de la temperatura i la pressió. Monitoratge continu de la fase. Realitzar anàlisis periòdics de mostres. Manteniment adequat dels equips. Formació i competència del personal	Mitjana	Alt
	Operació	Temperatura de disseny. El bescanviador de calor no funciona a la temperatura de disseny especificada.	Si el bescanviador de calor funciona a una temperatura diferent de la prevista, poden produir-se diversos problemes, com ara	Verificar regularment que el bescanviador de calor opera dins dels rangs de temperatura de disseny especificats. Establir un sistema	Baix	Alt

			un rendiment insuficient, sobrefredament o mal funcionament del sistema.	de monitoratge i control precís de la temperatura per garantir que s'opera dins dels límits adequats.		
Node de l'equip: Interior del bescanviador						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	De líquid a refredar. Un cabal insuficient de mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè en el bescanviador de calor.	Desequilibri tèrmic i una disminució de la temperatura de l'aigua refrigerant. Això causa una disminució de l'eficiència de transferència de calor.	Verificar i controlar el cabal dels líquids en el bescanviador de calor mitjançant sensors de cabal i controladors de nivell adequats. Establir límits de funcionament segurs i supervisar el cabal de manera regular per assegurar-se que està dins dels rangs especificats.	Baixa	Alt

		<p>Cabal escaient. Falla en el sistema de control del cabal o un mal funcionament dels dispositius de control.</p>	<p>Un control inadequat del cabal pot provocar variacions no desitjades en el flux de l'aigua refrigerant, amb fluctuacions de temperatura no planificades o desequilibris hidràulics a dins del bescanviador de calor.</p>	<p>Verificar regularment els dispositius de control del cabal, com vàlvules, bombes i controladors de flux. Calibrar els instruments de mesura i realitzar proves funcionals per assegurar-se que el control de cabal sigui adequat i precís.</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>
		<p>Monitoratge del cabal. Absència o mal funcionament dels sistemes de monitoratge del cabal.</p>	<p>La falta de supervisió del cabal pot impedir la detecció d'anomalies o variacions no desitjades en el flux dels líquids a escalfar. Això pot provocar problemes de rendiment del sistema i possibles danys als equips.</p>	<p>Instal·lar sensors de flux i dispositius de monitoratge adequats per supervisar de manera constant el cabal de líquid en el bescanviador de calor. Implementar alarmes i sistemes d'alarma per avaries que avisin de desviacions</p>	<p>Mitjana</p>	<p>Alt</p>

				significatives en el cabal.		
Serveis	De control escaients. Manca de manteniment o mal funcionament dels sistemes de control del bescanviador de calor.	Incapacitat per controlar la temperatura de manera precisa i estable. Poden produir-se fluctuacions excessives de temperatura o desviacions importants	Realitzar un manteniment periòdic dels sistemes de control, incloent la verificació de les alarmes, els controladors i els dispositius de mesura. Calibrar els sensors regularment i establir protocols de manteniment preventiu per garantir un funcionament òptim dels sistemes de control.	Baixa	Mitjà	
	Suports adequats. Absència o mal funcionament dels sistemes auxiliars, com ara els sistemes de refrigeració, els sistemes d'aportació	Interrupcions o fallades dels serveis necessaris per al funcionament adequat del bescanviador de calor. Poden produir-se parades	Realitzar un manteniment regular dels sistemes auxiliars, comprovar i mantenir els sistemes de refrigeració, garantir el subministrament	Baixa	Mitjà	

		de fluids o els sistemes d'eliminació de residus. Manca de subministrament adequat de serveis complementaris, com energia elèctrica o vapor.	no planificades, pèrdua de productivitat o riscos de seguretat.	adequat d'energia elèctrica i vapor. Establir protocols de manteniment preventiu i de resposta a emergències per minimitzar les interrupcions en els serveis auxiliars.		
	Contenció	Capacitat de retenció de líquids.	Capacitat de retenció insuficient del bescanviador, com ara un volum de drenatge inadequat o un sistema de separació deficient. Mal funcionament de les vàlvules de drenatge o purga.	En cas de fuga o ruptura del bescanviador, els líquids poden drenar-se ràpidament, sobrepasant la capacitat dels sistemes de contenció, i provocar contaminació ambiental i risc d'exposició (ATEX).	Baixa	Alt
		Escaient. Mal estat de les juntes o empaquetadures del bescanviador,	Fuites de líquid o aigua refrigerant, que poden provocar contaminació	Realitzar inspeccions periòdiques de les juntes i	Mitjana	Alt

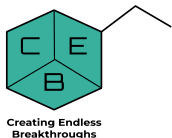
		permetent fuites.	ambiental en el cas dels primers, risc d'incendi i danys a les persones i al medi ambient.	empaquetadures del bescanviador, i reemplaçar-les si es detecten danys o desgast.		
MÉS	Cabal	Fallada control de nivell.	Sobrepresió, desbordament dels dos líquids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
		Pèrdua del control de temperatura a l'interior del bescanviador.	Obtenció de temperatures no desitjades que perjudiquen el procés.	Revisar les propietats dels fluids en tot moment.	Baixa	Mitjà
	Nivell	Fallada control de nivell.	Sobrepresió, desbordament dels dos líquids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà

	Pressió	Error en el control de pressió.	Sobrepresió, deformació dels components, pèrdua de control del sistema, fuites, risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Temperatura	Error en el control de temperatura.	Sobreescalfament, deteriorament dels materials, falla estructural, risc d'incendi o explosió, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
MENYS	Nivell	Control de nivell. Mal funcionament o falla en els sistemes de control de nivell.	Variacions extremes en el nivell dels líquids a l'interior del bescanviador, podent provocar una pèrdua de transferència de calor adequada o fins i tot danys en els equips.	Realitzar un manteniment regular dels sistemes de control de nivell i calibrar els sensors amb freqüència. Establir alarmes de nivell crític i implementar mecanismes de seguretat per a evitar desbordaments o situacions de nivell	Baixa	Alt

				extrem.		
		Capacitat de drenatge. Obstrucció o insuficiència en els sistemes de drenatge del bescanviador.	Acumulació excessiva de líquid al bescanviador, incrementant el nivell i generant pressions indesitjades o fins i tot pèrdues de fluid.	<p>Verificar i netejar regularment els sistemes de drenatge per a assegurar el seu correcte funcionament. Realitzar inspeccions periòdiques per a identificar i eliminar possibles obstruccions. Assegurar-se que els sistemes de drenatge tenen la capacitat adequada per a controlar el volum de líquid present.</p>	Mitjana	Alt
		Detecció de nivell .Falla o inexactitud en els sensors de nivell utilitzats per a monitorar el bescanviador.	Incapacitat per a detectar amb precisió el nivell real dels líquids, podent generar operacions inadequades o risc	Calibrar regularment els sensors de nivell per a garantir la seva precisió. Implementar redundància en els	Baix	Alt

			de sobrecompliment dels bescanviadors.	sensors per a assegurar una detecció fiable. Realitzar proves de funcionament i verificar els senyals dels sensors per a una resposta adequada en cas d'anomalies.		
	Cabal	Cabal de fluid d'aigua refrigerant. Obstrucció o restricció en la línia d'alimentació de l'aigua refrigerant cap al bescanviador de calor.	Reducció del cabal d'aigua refrigerant que circula a través del bescanviador, afectant la transferència de calor i el rendiment del sistema. Augmenta la temperatura.	Realitzar un seguiment i manteniment regular de la línia d'alimentació per prevenir obstruccions o restriccions. Assegurar-se que les vàlvules estiguin obertes completament i revisar periòdicament els filtres i elements de filtració per eliminar possibles	Mitjana	Alt

				contaminants o acumulació de brutícia.		
		<p>Cabal de mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè. Restricció en la línia d'alimentació del líquid a refredar cap al bescanviador de calor.</p>	<p>Reducció del cabal de líquid a refredar que flueix a través del bescanviador, disminuint la transferència de calor i disminuint la temperatura.</p>	<p>Inspeccionar i netejar regularment la línia d'alimentació per prevenir restriccions o obstruccions. Verificar que les vàlvules estiguin totalment obertes i assegurar-se que el sistema de bombeig estigui funcionant adequadament. Realitzar proves de flux per confirmar el cabal adequat de líquid a refredar.</p>	Mitjana	Alt
		<p>Control de cabal. Mal funcionament o fallada dels dispositius de control del cabal, com ara vàlvules de control o sistemes</p>	<p>Variació no desitjada del cabal dels fluids, provocant una transferència de calor inconsistent.</p>	<p>Realitzar un manteniment i calibració regular dels dispositius de control del cabal per assegurar-ne el correcte</p>	Baixa	Alt



		de regulació.		funcionament. Implementar sistemes de monitoratge i alarma per detectar desviacions en el cabal i prendre accions correctives immediates. Realitzar proves de funcionament periòdiques per garantir el rendiment adequat dels dispositius de control.		
	Pressió	Control de pressió.Falla dels dispositius de control de pressió o inadequació del sistema de control.	Baixada de la pressió dins el bescanviador de calor, el que pot provocar un mal funcionament.	Realitzar un manteniment regular dels dispositius de control de pressió, com les vàlvules de seguretat, i assegurar-se que estiguin calibrats i operin correctament. També és important realitzar proves	Baixa	Mitjà

				periòdiques per garantir el seu funcionament adequat.		
		Supervisió i alarmes de pressió. Mal funcionament dels sensors de pressió o absència d'alarmes de pressió.	Manca de detecció precoç de desviacions de pressió que poden indicar problemes en el bescanviador de calor, augmenta el risc de falla o danys.	Verificar regularment els sensors de pressió per assegurar-se que funcionin correctament i estiguin calibrats. Establir alarmes de pressió amb valors límit adequats i realitzar proves periòdiques per assegurar-se que s'activin adequadament.	Baixa	Alt
	Temperatura	Control de temperatura. Mal funcionament o falta de control dels dispositius de control de temperatura, com ara termòmetres o	Disminució de la temperatura en el bescanviador, provocant un refredament excessiu dels líquids implicats.	Cal realitzar una supervisió regular dels dispositius de control de temperatura i calibrar-los adequadament. Establir línies base i	Mitjana	Alt

		controladors de temperatura.		alarmes per a valors límit de temperatura, així com disposar de sistemes de control redundants per garantir un control precís de la temperatura.		
		Flux d'aigua refrigerant. Flux d'aigua refrigerant excessiu.	Reducció del rendiment del bescanviador de calor, amb una possible disminució de la temperatura en els líquids a refredar.	Realitzar una inspecció regular del sistema de refrigeració, netejar o reemplaçar els filtres i assegurar-se que el flux de refrigerant sigui adequat. Monitorar i ajustar la pressió i la temperatura del refrigerant segons les especificacions del fabricant.	Baixa	Alt
A MÉS	Cabal	Fallada dels controladors de cabal.	Augment de la pressió en el sistema, augmentant el risc de falla estructural	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt

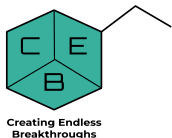
	Composició	Contaminació accidental.	Composició diferent a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids i possibilitat de tenir més incrustacions.	Anàlisi periòdic de les composicions dels fluids.	Baixa	Mitjà
	Fase	Contaminació dels fluids o canvis condicions d'operació.	Canvis en les propietats dels fluids i en el rendiment del bescanviador de calor i problemes en la transferència de calor.	Garantir la correcta manipulació dels fluids i evitar contaminacions o presència de diferents fases.	Baixa	Alt
	Serveis	Fallada dels sistemes de control.	Interferència amb els processos de transferència de calor i fluïdesa del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Menys eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	Definir clarament les tasques i les restriccions de l'operació a la línia d'entrada del bescanviador de calor.	Baixa	Alt

	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de fallada o deteriorament dels materials de construcció del bescanviador de calor.	Assegurar-se que s'incorporen totes les necessitats i es consideren les limitacions durant la implantació.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Presència d'impureses o contaminants en el fluid a refredar.	Les impureses poden reaccionar amb els líquids, provocant canvis en les propietats dels components o la formació de substàncies nocives.	Realitzar un control de qualitat estricte en els líquids a refrigerar utilitzats per assegurar-se que estiguin lliures d'impureses i contaminants. Establir procediments de mostreig i anàlisi regulars per assegurar una composició adequada dels fluids utilitzats.	Mitjana	Alt
	Fase	Canvis de fase sobtats o no desitjats a l'interior del bescanviador de calor.	Si hi ha condicions inadequades de pressió o temperatura, es poden produir	Realitzar un estudi exhaustiu de les condicions de pressió i temperatura dins del	Baixa	Alt

			canvis bruscs de fase com ara vaporització o condensació, afectant el rendiment del bescanviador o generant inestabilitat en el sistema.	bescanviador per garantir que es mantinguin dins dels rangs de funcionament segurs. Establir alarmes i sistemes de control per a la fase adequats, com trampes de condensat o separadors de vapor, per evitar condicions inesperades.		
	Serveis	Interrupció o fallada en els serveis auxiliars necessaris per al funcionament adequat del bescanviador de calor (com aigua de refrigeració, electricitat, etc.).	La manca de serveis auxiliars pot provocar un augment de la temperatura, la seva disminució o una pèrdua de control del sistema, posant en perill la integritat del bescanviador o provocant un mal funcionament	Establir protocols de manteniment i monitoratge regulars per als serveis auxiliars. Mantenir un sistema de suport en cas de fallada d'aquests serveis, com generadors d'emergència o plans de	Baixa	Alt

				contingència per garantir la continuïtat de l'alimentació dels serveis necessaris.		
	Operació	Errors operacionals en el funcionament del bescanviador de calor, com ara ajustos inadequats de temperatura, velocitat de flux o pressió.	Els errors operacionals poden resultar en fluctuacions no desitjades de la temperatura, sobreescalfament, sobrefredament, obstrucció dels tubs o altres problemes que afecten el rendiment i la seguretat del bescanviador.	Establir procediments operacionals clars i detallats, així com una formació adequada per al personal encarregat d'operar el bescanviador. Realitzar un seguiment i control rigorós de les variables de funcionament per evitar errors operacionals.	Baixa	Alt
	Implantació	Mala selecció o disseny inadequat del bescanviador de calor per a les condicions d'operació	El bescanviador de calor pot no ser adequat per tractar les temperatures o els fluids específics, conduint a pèrdues	Assegurar una selecció i disseny adequats del bescanviador de calor per a les condicions	Baixa	Mitjà

		requerides.	de calor, ineficiència o fins i tot avaries.	específiques de funcionament. Realitzar una avaluació tècnica per garantir que el bescanviador tingui les característiques adequades per operar a les temperatures i els fluids requerits.		
INVERS	Cabal	Variacions de pressió.	Disminució de l'eficiència de transferència de calor, contaminació dels fluids, augment de la pressió, falla estructural	Revisió correcte funcionament del sistema de control de pressió.	Baix	Alt
EN LLOC DE	Composició	Canvi en la composició del líquid a refredar dins del bescanviador de calor.	Una nova composició pot afectar la transferència de calor, la viscositat, la corrosió o la incompatibilitat química entre els	Realitzar proves de compatibilitat química abans de canviar la composició del líquid a escalfar. Assegurar-se que els materials de	Baixa	Mitjà



			fluids, causant problemes d'operació o danys al bescanviador.	construcció del bescanviador són compatibles amb els fluids implicats. Monitorar i controlar regularment la composició dels fluids per evitar canvis no desitjats.		
	Fase	Canvi en l'estat de la fase dels fluids dins del bescanviador (de líquid a gas o viceversa).	Canvis en l'estat de la fase poden provocar fluctuacions en la transferència de calor, el flux de massa, la pressió o la eficiència del bescanviador, afectant negativament el rendiment i la seguretat del sistema.	Assegurar-se que el bescanviador està dissenyat i operat adequadament per evitar els canvis d'estat de la fase. Implementar controls i dispositius de seguretat adequats per prevenir condicions no desitjades, com ara la formació de gasos o bucles de vapor. Monitorar els paràmetres de fase i ajustar les operacions en	Mitjana	Mitjà

				conseqüència.		
	Operació	Desviacions o errors en les operacions del bescanviador de calor.	Operar el bescanviador fora dels paràmetres adequats pot provocar disminució de l'eficiència, falles en els equips, riscos de seguretat o impacte en la qualitat del producte.	Establir procediments operatius estandarditzats (POEs) per a la posada en marxa, l'operació regular i l'aturada del bescanviador. Capacitar i certificar el personal responsable de les operacions. Monitorar els indicadors clau	Baixa	Alta
Node de l'equip: Sortida del bescanviador						
Paraula guía	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Suficient d'aigua refrigerant.	Reducció del cabal d'aigua refrigerant, provocant una disminució de la capacitat de	Verificar regularment el cabal d'aigua refrigerant subministrada per garantir que sigui	Baixa	Mitjà

			refredament del bescanviador i un augment del temps requerit per assolir la temperatura desitjada.	suficient per aconseguir el refredament requerit. Realitzar manteniment preventiu del sistema de subministrament i inspeccionar les línies per a possibles restriccions.		
		Controlat de líquid a refredar. Desajust o falla en la vàlvula de control de líquid o problemes en la línia de subministrament.	Fluctuació del cabal de líquid a refredar, provocant una disminució excessiva de la temperatura.	Calibrar i revisar regularment la vàlvula de control de líquid per assegurar un cabal consistent. Inspeccionar i netejar les línies de subministrament per prevenir obstruccions o restriccions que puguin afectar el cabal controlat.	Baixa	Alt
		Cabal adequat de líquid a la sortida.	Cabal insuficient de líquid en el	Realitzar un manteniment	Baixa	Mitjà

		<p>Problemes en la bomba de líquid o obstruccions en el sistema de distribució de líquid.</p>	<p>bescanviador, provocant una reducció de l'eficiència de transferència de calor.</p>	<p>adequat de la bomba de líquid per assegurar el seu correcte funcionament. Inspeccionar i netejar regularment el sistema de distribució de líquid per prevenir obstruccions o bloquejos que puguin afectar el cabal adequat de líquid al bescanviador.</p>		
	<p>Serveis</p>	<p>Suficient serveis de control de temperatura. Absència o insuficiència de sistemes de control de temperatura en el bescanviador.</p>	<p>La temperatura no es manté dins dels límits desitjats, el que pot provocar un refredament excessiu o insuficient dels líquids i afectar la qualitat del producte final.</p>	<p>Instal·lar i calibrar sistemes de control de temperatura adequats, com termòmetres, termostats i controladors PID, per assegurar un control precís de la temperatura. Realitzar un</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>

				manteniment regular per garantir el seu bon funcionament.		
		Serveis de monitoratge i registre. Absència de sistemes de monitoratge i registre adequats per al bescanviador de calor.	No es disposa de dades ni registres precisos de les condicions de funcionament, la qual cosa dificulta la identificació de desviacions, la resolució de problemes i l'optimització del procés.	Instal·lar sensors i dispositius de monitoratge per supervisar paràmetres com la temperatura, la pressió i el flux de líquid. Utilitzar sistemes de registre de dades per capturar i emmagatzemar aquestes dades de forma sistemàtica. Establir procediments de revisió i anàlisi de dades per detectar anomalies i prendre accions correctives.	Baixa	Alt
		Serveis de seguretat i protecció. Manca de sistemes de seguretat i protecció	Els riscos de fuites, sobrepresió o altres anomalies poden passar	Implementar mesures de seguretat, com sistemes d'alarma	Baixa	Alt

		en el bescanviador de calor.	desapercebuts, posant en perill la integritat dels treballadors i les instal·lacions	per a fuites, vàlvules de seguretat, dispositius de protecció contra sobrepresió i procediments d'apagada d'emergència. Realitzar revisions periòdiques i proves per assegurar-se que aquests sistemes estiguin en bon estat de funcionament.		
	Contenció	Escaient. La manca d'un sistema de contenció eficaç, com ara un aïllament inadequat o la presència de fuites en les juntes o en altres parts del bescanviador de calor.	Pot produir-se una pèrdua de fluid, amb la possible contaminació de l'ambient o l'entorn i el risc d'incendi o explosió.	Assegurar-se que el bescanviador de calor estigui degudament aïllat i que s'inspeccionin i mantinguin regularment les juntes i altres components. Establir un sistema de monitoratge per detectar i reparar	Baixa	Alt

				ràpidament qualsevol fuga.		
MÉS	Nivell	Augment del cabal de refrigerant o del líquid de sortida dels reactors d'alquilació.	Perill de sobrepressió, desbordament, pèrdua del control i possible aturada de la planta.	Instal·lar alarmes de nivell	Baixa	Alt
		Fallada control de nivell.	Perill de sobrepressió, desbordament, pèrdua del control i possible aturada de la planta.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Cabal	Fallada del control de cabal.	Perill de sobrepressió, desbordament, pèrdua del control i possible aturada de la planta.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Alt
	Pressió	Error del control de pressió.	Sobrepressió, deformació dels components, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà

	Temperatura	Més cabal de sortida de mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè o disminució del d'aigua refrigerant.	Sobreescalfament, deteriorament dels materials, possibilitat d'afectar posteriors operacions.	Correcte monitoratge de la temperatura en tot moment.	Baixa	Alt
MENYS	Nivell	Control. Fallada dels sistemes de control de nivell o mal funcionament dels sensors de nivell.	Pèrdua de control sobre el nivell de líquid dins del bescanviador de calor, que pot provocar desbordament o una disminució significativa del nivell.	Realitzar un manteniment regular dels sistemes de control de nivell. Provar i calibrar els sensors de nivell periòdicament per assegurar el seu funcionament adequat. Establir alarmes de nivell alt i baix amb accions de parada d'emergència per prevenir desbordaments o fallades en el funcionament del bescanviador de calor.	Baixa	Alt
	Cabal	Fluid refrigerant.	Reducció del cabal	Realitzar un	Baixa	Alt

		<p>Avaria dels equips o pèrdua de pressió en el sistema del fluid refrigerant. Obstrucció en els conductes o filtres del fluid refrigerant. Variació en les propietats del fluid refrigerant que afecten el seu cabal.</p>	<p>del d'aigua de refrigeració, provocant un augment de la temperatura de sortida del fluid a refredar.</p>	<p>manteniment regular dels equips del sistema del fluid escalfador per prevenir avaries. Monitorar i netejar regularment els conductes i filtres per evitar obstruccions. Realitzar proves i anàlisis periòdics de les propietats del fluid escalfador per assegurar-se que compleixen amb els requisits de cabal.</p>		
		<p>Mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè. Obstrucció en els conductes o filtres dels líquids a refredar. Errors en el sistema de control del cabal dels líquids a escalfar.</p>	<p>Reducció del cabal de mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè, provocant sobrefredació del fluid.</p>	<p>Mantenir els conductes i filtres nets per evitar obstruccions en el flux dels líquids. Realitzar proves i anàlisis periòdics de les propietats del cabal d'alquilació per</p>	Mitjana	Alta

				assegurar-se que compleixen amb els requisits de cabal. Verificar i calibrar regularment els sistemes de control del cabal per garantir un funcionament precís i fiable.		
	Pressió	Control de pressió. Fallada dels dispositius de control de pressió com a vàlvules de seguretat o reguladors de pressió. Error en els paràmetres de control de pressió o desajust dels dispositius.	Augment de la pressió en el sistema del bescanviador de calor, el que podria conduir a una falla dels equips, fuites, ruptures o fins i tot explosió.	Realitzar revisions periòdiques dels dispositius de control de pressió per assegurar el seu correcte funcionament. Calibrar els dispositius de control de pressió segons les especificacions del fabricant i les normatives aplicables. Establir alarmes de pressió per detectar canvis	Baixa	Mitjà

				inesperats i prendre les mesures adequades de manera immediata.		
		Control de fuites. Defectes o danys en les juntes, guarnicions o connexions del sistema del bescanviador de calor. Mala instal·lació o ajust inadequat dels components del sistema.	Fuites de líquids al voltant del bescanviador de calor, el que pot provocar una disminució de la pressió i risc d'incendi o exposició a substàncies perilloses.	Inspeccionar i mantenir regularment les juntes, guarnicions i connexions per prevenir i reparar possibles fuites. Assegurar-se que la instal·lació i l'ajust dels components es realitzen correctament segons les especificacions del fabricant. Implementar sistemes de detecció de fuites, com sensors de pressió o d'humitat, per identificar ràpidament qualsevol pèrdua i prendre les mesures	Baixa	Mitjà

				adequades.		
	Temperatura	Flux de refrigerant. Augment del flux del refrigerant o obstrucció dels conductes.	La temperatura a la sortida del bescanviador de calor disminueix per sota del valor desitjat, ja que hi ha més refrigeració.	Verificar i mantenir els conductes de refrigerant nets i lliures d'obstruccions. Realitzar una supervisió regular del flux per assegurar-se que es manté dins dels paràmetres operatius especificats.	Baixa	Mitjà
		Control de temperatura. Fallada o mala calibració dels sensors o sistemes de control de la temperatura d'entrada.	La temperatura del fluid d'entrada no es manté en el rang desitjat, provocant canvis no controlats en la temperatura a la sortida del bescanviador de calor.	Realitzar una calibració regular dels sensors de temperatura i verificació dels sistemes de control. Establir alarmes d'advertència per als valors fora del rang desitjat i prendre accions correctives adequades en cas	Baixa	Alt

				de desviacions.		
		Eficiència del bescanviador de calor. Incrustacions, obstruccions o deteriorament dels conductes o superfícies d'intercanvi de calor.	Reducció de l'eficiència de transferència de calor.	Realitzar una neteja i manteniment regulars dels conductes i superfícies d'intercanvi de calor. Implementar inspeccions periòdiques i controls de qualitat per assegurar-se que el bescanviador de calor funciona adequadament i realitzar reparacions o substitucions necessàries.	Baixa	Mitjà
A MÉS	Cabal	Entrada accidental de la mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè a l'aigua refrigerant o viceversa.	Rotura dels tubs de l'intercanviador, contaminació del fluid perjudicial per a altres parts del procés. Aturada de la planta.	Correcte revisió dels intercanviadors.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació dels	Composició diferent	Realitzar anàlisis de	Baixa	Alta

		fluids.	a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids.	mostres dels fluids.		
	Fase	Presència de gas.	Canvis en les propietats dels fluids i afectació als equips posteriors. Aturada de la planta.	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alt
	Serveis	Fallada dels sistemes de control.	Interferència amb els processos de transferència de calor i fluïdesa del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Disminució de l'eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	Establir procediments d'operació clars i per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de fallada o deteriorament dels materials del bescanviador de calor.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors	Baix	Alt

				posteriors.		
PART DE	Composició	Contaminació externa. Possible contaminació externa del sistema amb substàncies estrangeres o contaminants. Fuites o ingressos no desitjats en els líquids d'alimentació.	Alteració de la composició del producte final a causa de la presència de substàncies no desitjades. Possibles problemes de seguretat o impacte en la salut si les substàncies contaminants són tòxiques o reactives	Establir un programa de control d'inspecció i manteniment per identificar i reparar possibles fuites o ingressos. Utilitzar sistemes de filtració o separació adequats per eliminar substàncies estrangeres o contaminants abans de la sortida del bescanviador de calor. Mantenir un control rigorós dels proveïdors de líquids d'alimentació per garantir la seva qualitat i evitar contaminacions	Baix	Alt
	Fase	Canvi de fase. Variació brusca de la temperatura d'entrada o de la	Un canvi de fase inesperat pot provocar una disminució o	Monitorar i controlar de manera constant la temperatura d'entrada, la pressió	Baixa	Alt

		<p>pressió en el bescanviador de calor. Presència de contaminants o impureses en el fluid mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè.</p>	<p>augment de la pressió i causar un mal funcionament o fins i tot una fallada del sistema. Això pot afectar la transferència de calor.</p>	<p>i la qualitat dels líquids a refredar. Realitzar un anàlisi detallat de la composició i neteja per evitar contaminants o impureses que puguin provocar canvis de fase inesperats. Establir alarmes i sistemes de protecció per a situacions de canvis de fase inesperats i dissenyar protocols d'actuació per respondre ràpidament a aquests incidents.</p>		
		<p>Pèrdua de fase. Fuites en les juntes o segellat del bescanviador de calor. Desgast o danys en les superfícies de</p>	<p>La pèrdua de fase pot provocar una disminució en la transferència de calor eficient, reduint la eficàcia del bescanviador de</p>	<p>Realitzar inspeccions periòdiques per identificar i reparar les possibles fuites en les juntes o el segellat del</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>

		transferència de calor del bescanviador.	calor i augmentant el temps de processament. Això pot generar un desequilibri en el sistema, un augment de la demanda energètica i fins i tot danys al sistema	bescanviador de calor. Mantenir les superfícies de transferència de calor en bon estat mitjançant neteja regular i reparacions adequades. Implementar sistemes de monitoratge per detectar pèrdues de fase i establir procediments de manteniment preventiu per evitar danys o fallades majors.		
	Serveis	Excessius. Dimensionament excessiu dels tubs o conductes de servei.	La sortida del bescanviador de calor subministra una quantitat excessiva d'aigua de refrigeració o líquid refredat als serveis, superant les necessitats	Revisar i ajustar el dimensionament dels tubs o conductes de servei per evitar un flux excessiu. Avaluar i ajustar la capacitat del sistema de bombament per	Mitjana	Mitjà

			requerides.	subministrar la quantitat adequada de fluids, evitant sobrecàrregues innecessàries.		
Operació	Funcionament no escaient. Error de programació dels controls del bescanviador de calor o falla del sistema de control automàtic.	Operació ineficient o no desitjada del bescanviador de calor, que pot provocar un refredament excessiu o insuficient dels líquids o un rendiment inadequat del procés.	Verificar i ajustar la programació dels controls del bescanviador de calor per garantir un funcionament adequat. Realitzar proves i simulacions per avaluar el rendiment i assegurar-se que els paràmetres d'operació estiguin dins dels límits especificats.	Baixa	Alt	
	Entrenament i formació del personal. Manca d'entrenament adequat del personal responsable de	Error humans durant l'operació, com ara configuracions incorrectes, obertura o tancament inadequat de	Realitzar una formació completa i periòdica del personal encarregat de l'operació del bescanviador de calor. Assegurar-se	Baixa	Alt	

		l'operació del bescanviador de calor o manca de coneixement sobre els procediments operatius.	vàlvules o manipulació incorrecta dels controls, que poden provocar incidents o mal funcionament del bescanviador de calor.	que el personal entengui els procediments operatius, les limitacions del sistema i els protocols de resposta a emergències. Establir procediments de verificació i control per evitar errors humans durant l'operació.		
	Implantació	Mala connexió dels tubs. Mala alineació o connexió incorrecta dels tubs a la sortida del bescanviador de calor. Errors durant la instal·lació o muntatge dels tubs.	Pèrdua o fugida de fluids. Possibilitat d'incendi o explosió degut a la presència de substàncies inflamables.	Verificar i assegurar-se que les connexions dels tubs estiguin correctament alineades i segures. Realitzar proves de pressió per confirmar la integritat del sistema de tubs. Realitzar inspeccions visuals	Baixa	Alt

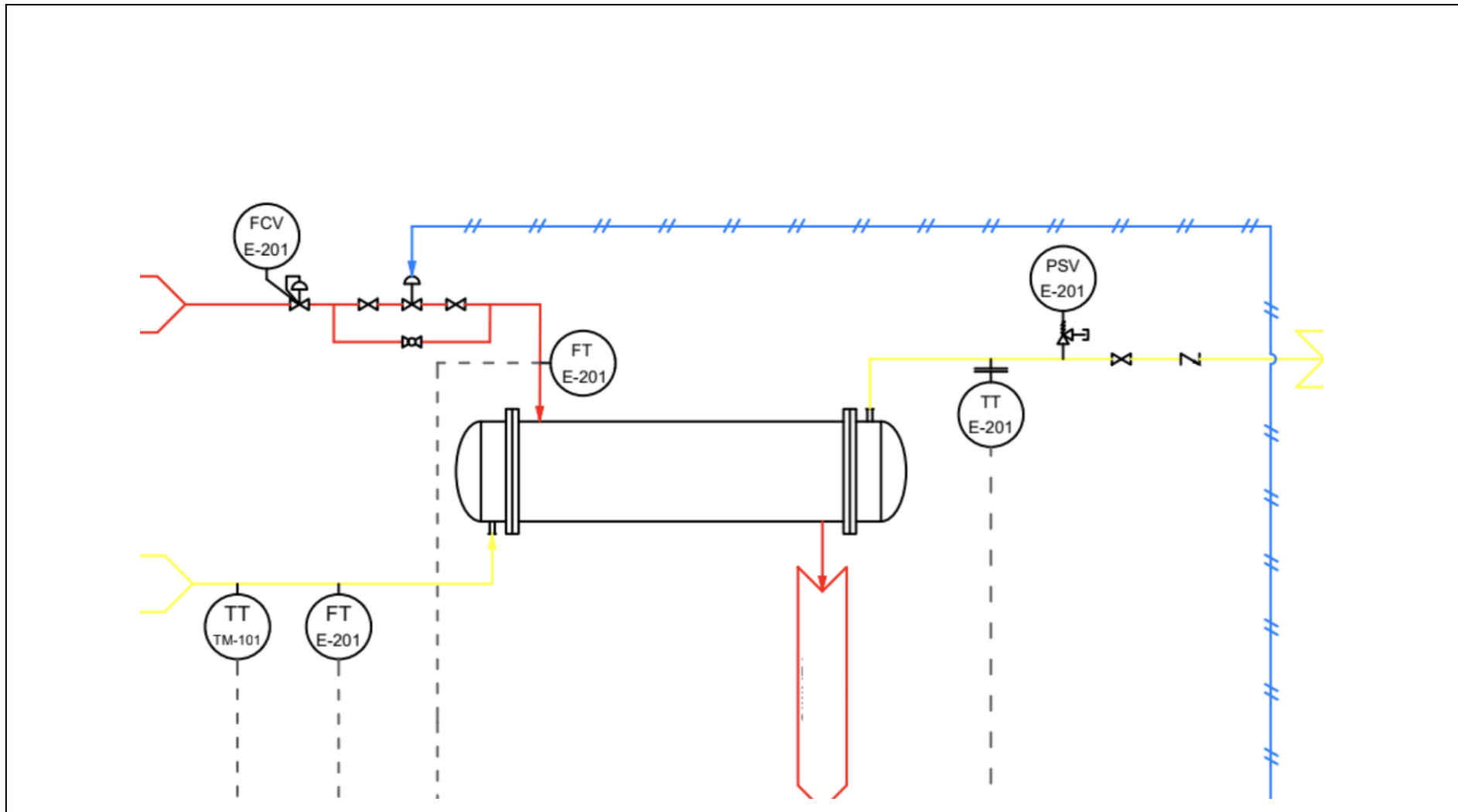
				regulars per detectar possibles danys o fugides i prendre accions correctives immediates.		
INVERS	Cabal	Funcionament erroni de les vàlvules o variacions de pressió.	Augment de la pressió, perill de col·lapse estructural.	Correcte revisió del funcionament del sistema de control de pressió i de les vàlvules.	Baixa	Alta
EN LLOC DE	Composició	En lloc del cabal de sortida de mescla de bezè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè, s'utilitza un líquid diferent o una barreja amb altres components a causa de bescanvi de calor inadequat.	La composició no és la prevista, el que pot provocar canvis en les propietats termofísiques del fluid i afectar el rendiment del procés.	Verificar i assegurar-se que només s'utilitzi el cabal adequat com a líquids a refredar. Establir procediments de control de qualitat per assegurar la composició adequada dels líquids.	Mitjana	Alt
	Fase	En lloc de funcionar en fase líquida, el líquid a la sortida del bescanviador de	Canvis en la fase del líquid poden provocar una disminució de	Supervisar i controlar la fase del líquid a l'entrada i sortida del	Mitjana	Mitjà

		calor es troba en fase gasosa o en un estat de transició.	l'eficiència del transferència de calor, una pèrdua de pressió o fins i tot danys al bescanviador de calor.	bescanviador de calor. Assegurar-se que la temperatura i pressió adequades es mantinguin per mantenir el líquid en fase líquida durant l'operació.		
	Operació	En lloc d'operar dins dels límits especificats de temperatura, el bescanviador de calor està funcionant a temperatures més baixes o més altes.	Un funcionament fora dels límits de temperatura pot afectar la capacitat de transferència de calor, causar un rendiment inadequat o fins i tot danyar el bescanviador de calor, i al procés sencer.	Establir un sistema de control i monitoratge de la temperatura del bescanviador de calor per garantir que es mantingui dins dels límits especificats. Realitzar inspeccions regulars i manteniment per assegurar un funcionament òptim.	Baixa	Alt

5.10.1.13 E-206

*Per a tornar a la taula de continguts, [clicqueu aquí](#).

Planta	ChemEBenz	Data	26/05/2023	Descripció de l'equip
Localització	La Canonja, Tarragona	Darrera revisió	13/6/2023	S'utilitza per mantenir la temperatura òptima dels components durant tot el procés de producció. En aquest cas, el bescanviador E-206 fa servir per carcassa una mescla de compostos que surten del E-205 (toluè, benzè, etilbenzè i dietilbenzè) i per tubs oli tèrmic per a escalfar el corrent fins a 245°C abans de fer-los entrar al reactor de transalquilació.
Zona	Z-200	Ítem	E-206	
Esquema visual de l'equip				



Node de l'equip: Entrada del bescanviador						
Paraula guía	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Escaient d'oli tèrmic	Fluctuacions en el cabal d'oli tèrmic, afectant la capacitat d'escalfament del bescanviador de calor i causant un funcionament ineficient o inestable del procés.	Verificar i mantenir els sistemes de control i les vàlvules de regulació per assegurar un cabal adequat d'oli tèrmic. Realitzar proves periòdiques i calibracions per assegurar el seu correcte funcionament.	Baixa	Alt
		Escaient de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè. Falla en el sistema de control o en les vàlvules de regulació del cabal de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè	Desviació en el cabal de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè afectant la transferència de calor adequada i, possiblement, provocant ineficiències o sobreescalfament.	Verificar i mantenir els sistemes de control i les vàlvules de regulació per assegurar un cabal adequat de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè. Realitzar proves	Baixa	Alt

				periòdiques i calibracions per assegurar el seu correcte funcionament.		
		Monitoratge del cabal. Absència o mal funcionament dels sensors de monitoratge de cabal	Desviacions no detectades, amb risc de sobrecarregar el sistema de bescanvi de calor o reduir el rendiment del l'escalfament.	Instal·lar i mantenir sensors de monitoratge de cabal adequats. Realitzar proves i calibracions regulars per assegurar la seva fiabilitat. Implementar alarmes per a desviacions significatives en el cabal.	Baixa	Alt
	Serveis	Proveïment de serveis. Manca de subministrament dels serveis necessaris, com electricitat o vapor.	Interrupció de l'operació del bescanviador de calor, amb una possible aturada de la producció i pèrdua de rendiment.	Assegurar un subministrament adequat i fiable dels serveis necessaris per a l'operació del bescanviador, realitzant un manteniment i monitoratge regulars	Baixa	Alt

				dels sistemes de subministrament		
		Control de temperatura. Falla en els sistemes de control de temperatura o mal funcionament dels sensors de temperatura.	Descontrol de la temperatura dins del bescanviador de calor, amb el risc de sobreescalfament o refredament insuficient dels fluids, provocant danys en l'equipament o baix rendiment.	Verificar i mantenir regularment els sistemes de control de temperatura. Realitzar calibracions periòdiques dels sensors de temperatura i implementar alarmes i protocols de resposta per als casos de desviacions de temperatura.	Baixa	Alt
		Manteniment preventiu. Omissió dels procediments de manteniment preventiu regulars per als components del bescanviador de calor.	Acumulació de brutícia, corrosió o desgast dels components, augmentant el risc de fallades, pèrdua de rendiment o fuites.	Establir un programa de manteniment preventiu basat en les recomanacions del fabricant i realitzar inspeccions, neteja i substitució regulars de components	Baixa	Alt

				segons les indicacions.		
	Contenció	Control de fuites. Manca de sistemes adequats per a detectar i controlar les fugues en el sistema de contenció del bescanviador de calor.	Possible fuga d'oli tèrmic, benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè que podria generar riscos de contaminació ambiental, incendis o exposició als treballadors.	Establir sistemes de detecció de fugues adequats, com sensors de fuga o alarmes, i realitzar una supervisió regular per a assegurar el manteniment i reparació escaients de qualsevol possible fuga.	Baixa	Alt
		Disseny de contenció escaient. Manca d'un disseny de contenció adequat per al bescanviador de calor, incloent els materials utilitzats, juntes i altres components.	Risc de fallades estructurals del procés, fuites o fuites de calor, que poden causar danys al sistema i provocar riscos de seguretat i mediambientals.	Revisar i assegurar que el disseny de contenció del bescanviador de calor compleix amb els estàndards de seguretat i mediambientals aplicables, incloent la selecció adequada de materials i les juntes hermètiques	Baixa	Alt

				necessàries.		
		Inspecció i manteniment periòdic. Manca de programes d'inspecció i manteniment regulars per al sistema de contenció del bescanviador de calor.	Possibilitat de fallades o mal funcionament dels components de contenció, que poden conduir a fuites, fugides o altres incidents.	Establir un programa de manteniment periòdic que inclogui inspeccions regulars, proves de rendiment, revisió de juntes i reparacions o substitució de components quan sigui necessari.	Baixa	Alt
MÉS	Nivell	Augment del cabal d'oli tèrmic o de la mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè.	Sobrepresió, desbordament de l'oli, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al bescanviador o risc d'incendi o explosió.	Instal·lar alarmes de nivell.	Baixa	Alt
		Fallada control de nivell.	Sobrepresió, desbordament dels dos líquids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt

			d'incendi o explosió.			
	Cabal	Fallada del control de cabal.	Sobrepresió, sobrecalemtament, deteriorament dels materials, possible cavitació, menys eficiència tèrmica i risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Pressió	Fallada del control de pressió.	Sobrepresió, deformació dels components, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Temperatura	Més cabal d'oli tèrmic.	Sobreescalfament, deteriorament dels materials.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
MENYS	Nivell	Control. Mal funcionament dels dispositius de control de nivell, com ara sensors o vàlvules.	Pèrdua de control sobre el nivell de líquid, que podria resultar en un nivell massa baix.	Realitzar inspeccions i manteniment regulars dels dispositius de control de nivell. Establir alarmes i límits d'alarma	Baixa	Mitjà

				adequats per detectar desviacions significatives en el nivell i prendre accions correctives.		
		Capacitat de drenatge. Insuficient capacitat de drenatge per eliminar l'oli tèrmic o els líquids escalfats del bescanviador de calor.	Acumulació excessiva de líquid en el bescanviador, que podria provocar una pèrdua de control del nivell o fins i tot un vessament.	Avaluar i garantir que la capacitat de drenatge sigui adequada per gestionar el flux de líquids. Establir procediments de drenatge regular i realitzar manteniment preventiu periòdic per assegurar-se que les vies de drenatge estiguin lliures d'obstruccions.	Baixa	Alt
	Cabal	D'oli tèrmic. Reducció inesperada del cabal d'oli tèrmic que circula a través del bescanviador de	Reducció de l'eficiència del procés d'escalfament i possible disminució de la temperatura a	Supervisar i controlar de manera adequada el cabal d'oli tèrmic, realitzant una supervisió regular	Baixa	Alt

		calor.	l'entrada del bescanviador.	dels fluxos i mantenint els equips de bombeig i control en bon estat de funcionament.		
		De líquid a escalfar. Disminució sobtada del cabal de mescla de benzè, toluè, etilbenzè i diethylbenzè que flueix a través del bescanviador de calor.	Reducció de l'eficiència d'escalfament i possible augment de la temperatura a l'entrada del bescanviador.	Monitorar i controlar de manera escaient el cabal de líquid a escalfar, realitzant un seguiment de la seva disponibilitat i garantint el correcte funcionament de les bombes i les vàlvules de control.	Baixa	Alt
	Pressió	Control de pressió. Falla o mal funcionament dels sistemes de control de pressió, com les vàlvules de seguretat o els dispositius de control.	La manca de control de pressió pot provocar picades de pressió, sobrepessions o caigudes de pressió, posant en perill la integritat del bescanviador de calor o generant situacions d'inseguretat.	Realitzar un manteniment adequat dels sistemes de control de pressió. Calibrar i provar regularment les vàlvules de seguretat per assegurar que funcionen correctament i estiguin ajustades	Mitjana	Alt

				als paràmetres de pressió adequats.		
		Resistència a canvis de pressió. Materials inadequats o deficients en el disseny del bescanviador de calor per resistir canvis bruscos de pressió.	Els canvis de pressió ràpids o bruscs poden provocar deformacions, fallades o ruptures dels components del bescanviador.	Assegurar-se que els materials utilitzats en la construcció del bescanviador de calor siguin compatibles amb els canvis de pressió previstos i que el disseny sigui adequat per afrontar-los sense comprometre la seguretat.	Baixa	Alt
		Detecció de depressió. Absència o mal funcionament dels sistemes de detecció de depressió, com els transmissors de pressió o els sensors de pressió.	La manca de detecció de sobrepessió pot resultar en situacions de risc, ja que no es comptarà amb una alerta temprana davant un increment no desitjat de la pressió.	Implementar un sistema fiable de detecció de sobrepessió amb alarmes audibles i visuals. Realitzar calibracions periòdiques per assegurar el correcte funcionament dels	Baix	Alt

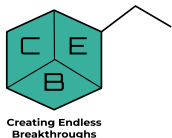
				sensors de pressió i dels sistemes d'alarma associats.		
	Temperatura	Control de temperatura. Mal funcionament o absència de sistemes de control de temperatura adequats al bescanviador de calor.	Variacions excessives de temperatura a l'entrada del bescanviador, que poden provocar problemes d'operació, sobreescalfament del fluid escalfador o riscos de seguretat.	Instal·lar i mantenir sistemes de control de temperatura fiables i precisos al bescanviador de calor. Ajustar els límits de temperatura i establir alarmes per a desviacions significatives. Realitzar proves periòdiques per assegurar-se que el sistema de control està funcionant correctament.	Baix	Alt
		Aïllament tèrmic. Defectes en el sistema d'aïllament tèrmic del bescanviador de calor o manca de manteniment	Pèrdua de calor excessiva a l'entorn del bescanviador, provocant ineficiència en l'escalfament i possible exposició a	Inspeccionar regularment l'aïllament tèrmic del bescanviador de calor per assegurar-se que estigui en bon estat.	Mitjana	Alt

		adequat.	temperatures perilloses per als treballadors.	Realitzar reparacions o substitucions necessàries. Establir procediments per a l'aïllament adequat durant les operacions.		
		Seguretat en la manipulació de líquids. Absència de mesures de seguretat adequades per manipular els líquids a escalfar (mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè).	Exposició a riscos de salut i seguretat, com incendis o toxicitat, en cas de fuites o vessaments.	Establir procediments de manipulació segura dels líquids i proporcionar equip de protecció personal adequat als treballadors. Realitzar controls regulars per identificar i corregir qualsevol problema de seguretat.	Mitjana	Alt
A MÉS	Cabal	Variacions de la demanda del cabal.	Augment del flux de fluids, superant la capacitat de transferència de calor del bescanviador de	Establir límits de cabal segurs i supervisar-los de manera regular per garantir que no s'excedeixin.	Baixa	Alt

			calor.			
		Fallada dels controladors de cabal.	Augment de la pressió en el sistema, augmentant el risc de falla estructural	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació dels fluids.	Composició diferent a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids.	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alta
	Fase	Presència de gas.	Canvis en les propietats dels fluids i en el rendiment del bescanviador de calor i problemes en la transferència de calor.	Garantir la correcta manipulació dels fluids i evitar contaminacions o presència de diferents fases.	Baixa	Alt
	Serveis	Fallada dels sistemes de control.	Interferència amb els processos de transferència de calor i fluïdesa del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Operació	Errors en les	Disminució de	Establir	Baixa	Alt

		instruccions d'operació.	l'eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	procediments d'operació clars per a evitar errors.		
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de fallada o deteriorament dels materials de construcció del bescanviador de calor.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Variació de la composició de l'oli tèrmic. Variació en la composició de l'oli tèrmic utilitzat com a fluid escalfador.	Deterioració de les propietats del fluid, com ara canvis en el punt d'ebullició o la capacitat de transferència de calor, que poden afectar negativament l'eficiència del bescanviador de calor o provocar un mal funcionament del mateix.	Establir un control rigorós de la composició de l'oli tèrmic utilitzat, realitzant mostres i anàlisis regulars per garantir que es mantingui dins dels límits especificats pel fabricant o les especificacions del procés. Ajustar o canviar l'oli tèrmic si es detecten variacions significatives.	Mitjana	Mitjà

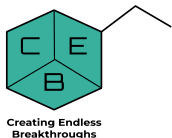
		Contaminació dels líquids a escalfar. Contaminació de la mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè, els líquids a escalfar, amb substàncies estranyes o impureses.	Alteració de la composició dels líquids, el que pot afectar la seva capacitat de transferència de calor o generar reaccions químiques indesitjades, posant en perill la seguretat i l'eficiència del bescanviador de calor.	Realitzar un control exhaustiu de la qualitat dels líquids a escalfar, amb anàlisis periòdiques per detectar impureses o contaminants. Establir protocols de mostreig i manipulació adequats per evitar la contaminació i assegurar que només s'utilitzin líquids purs i compatibles amb el procés.	Mitjana	Alt
	Fase	Líquida insuficient. Flux de líquid a escalfar inadequat o insuficient	Reducció de l'eficiència del bescanviador de calor i augment de la temperatura del líquid, ja que no es realitza una transferència de calor adequada.	Monitoritzar i controlar de manera adequada el flux de líquid a escalfar. Verificar que la quantitat de líquid sigui suficient per garantir una cobertura adequada	Mitjana	Alt



				de la superfície de transferència de calor. En cas de flux insuficient, ajustar la taxa d'alimentació del líquid o optimitzar el sistema de bombament per mantenir un flux adequat.		
		No desitjada. Exposició del líquid a escalfar a temperatures superiors al seu punt d'ebullició.	Vaporització del líquid a escalfar, amb la possible formació de vapor no desitjat o bucles de vapor que poden interrompre el procés de transferència de calor i causar problemes de flux i operació.	Assegurar que la temperatura del bescanviador de calor sigui controlada dins del rang adequat per al líquid a escalfar. Utilitzar sistemes de control de temperatura i termostats per evitar un sobreescalfament i supervisar els paràmetres operatius per garantir que no es	Mitjana	Mitjà

				superin els límits de temperatura segurs del líquid.		
Serveis		Serveis no escaients. Selecció inadequada dels serveis requerits pel bescanviador de calor, com ara flux d'oli tèrmic insuficient o pressió inadequada.	Un flux insuficient d'oli tèrmic o una pressió inadequada poden afectar negativament la capacitat del bescanviador de calor per a escalfar els líquids, retardar el procés d'escalfament o provocar un mal funcionament del sistema.	Assegurar-se que els serveis necessaris, com el flux i la pressió de l'oli tèrmic, estiguin adequats i dins dels paràmetres requerits. Realitzar un control i manteniment periòdic dels equips per garantir un funcionament òptim.	Baix	Mitjà
		Serveis contaminats	Contaminació dels serveis amb substàncies no desitjades, com ara contaminants sòlids o altres fluids no desitjats.	Assegurar-se que els serveis necessaris, com el flux i la pressió de l'oli tèrmic, estiguin adequats i dins dels paràmetres requerits.	Mitjana	Mitja
		Control de	L'oli tèrmic o el	Assegurar-se que	Baixa	Alt

	Operació	<p>temperatura inadequat. Errors en la programació dels controls de temperatura.</p>	<p>líquid a escalfar podrien sobrepassar la temperatura desitjada, causant un augment de pressió o fins i tot un incendi.</p>	<p>els sensors de temperatura estiguin calibrats i funcionin correctament. Implementar controls de temperatura redundants per evitar errors en la mesura o el control de la temperatura. Establir alarmes i sistemes de protecció per alertar el personal en cas d'una temperatura anòmala o perillosa. Realitzar proves periòdiques dels sistemes de control de temperatura per verificar-ne l'eficàcia i la fiabilitat.</p>		
		<p>Sobrecàrrega de capacitat. Operació del bescanviador de calor per sobre de la</p>	<p>L'increment de la càrrega de treball podria provocar un augment excessiu</p>	<p>Assegurar-se que el bescanviador de calor estigui dissenyat per a una</p>	<p>Mitjana</p>	<p>Alt</p>



Capítol V. Seguretat i Higiene
 Planta de producció d'Etilbenzè

		seva capacitat de disseny. Increment inesperat de la demanda de calor o el líquid a escalfar.	de la temperatura i pressió en el bescanviador de calor, posant en perill la seva integritat estructural.	capacitat adequada i sigui compatible amb la demanda de calor prevista. Establir límits de funcionament segurs i supervisar regularment la càrrega de treball per evitar sobrecàrregues. Implementar un sistema de control de la càrrega per ajustar la potència d'escalfament segons la demanda actual. Mantenir un registre de la capacitat operativa i revisar-la periòdicament per assegurar-se que estigui dins dels paràmetres de seguretat		
		Manca	Pèrdues de fluid	Assegurar-se que	Baixa	Alt

	Implantació	d'equipament escaient. Absència d'equipament o instal·lació insuficient per a l'entrada del bescanviador de calor. Selecció inadequada dels materials de l'equipament o connexions defectuoses.	tèrmic o fuites de productes químics.	l'equipament d'entrada estigui adequadament instal·lat i sigui compatible amb els materials i fluids involucrats. Realitzar proves de pressió i inspeccions regulars per detectar connexions defectuoses i assegurar-se que l'equipament sigui segellat de manera adequada.		
		Sobrepresió. Errors en la configuració de les vàlvules o els dispositius de control de pressió.	Possibles sobrepressions al bescanviador de calor, que poden provocar danys estructurals o fins i tot falla del sistema.	Verificar i calibrar adequadament els sistemes de control de pressió. Establir alarmes i dispositius de seguretat redundants per supervisar i mantenir la pressió dins dels límits de seguretat	Mitjana	Alt

				especificats. Realitzar inspeccions regulars per identificar i corregir possibles errors de configuració.		
INVERS	Cabal	Variacions de pressió.	Menys eficiència de transferència de calor, augment de la pressió, perill de col·lapse estructural.	Revisió correcte funcionament del sistema de control de pressió.	Baix	Alt
EN LLOC DE	Composició	Composició esperada. L'oli tèrmic o els líquids a escalfar tenen una composició diferent a la prevista o esperada.	Canvis en les propietats de transferència de calor, comportament de reacció o altres factors relacionats amb la composició, que poden afectar negativament el rendiment del bescanviador de calor o causar danys als materials.	Verificar i controlar regularment la composició dels fluids utilitzats, utilitzant mètodes com mostreig i anàlisi de mostres. Establir límits i especificacions per a la composició desitjada i prendre accions correctives immediates en cas de desviacions.	Mitjana	Mitjà

	Fase	Líquida, fase vapor a l'entrada.	La presència de fase de vapor en lloc de fase líquida afectarà negativament l'eficiència del procés d'escalfament. El vapor té una capacitat calorífica inferior i, per tant, no transferirà tant calor com la fase líquida, augmentant el temps necessari per aconseguir la temperatura desitjada.	Control adequat de la temperatura i la pressió. Monitoratge continu de la fase. Realitzar anàlisis periòdics de mostres. Manteniment adequat dels equips. Formació i competència del personal	Mitjana	Alt
	Operació	Temperatura de disseny. El bescanviador de calor no funciona a la temperatura de disseny especificada.	Si el bescanviador de calor funciona a una temperatura diferent de la prevista, poden produir-se diversos problemes, com ara un rendiment insuficient,	Verificar regularment que el bescanviador de calor opera dins dels rangs de temperatura de disseny especificats. Establir un sistema de monitoratge i control precís de la	Baix	Alt

			sobrecalentament o mal funcionament del sistema.	temperatura per garantir que s'opera dins dels límits adequats.		
Node de l'equip: Interior del bescanviador						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	De líquid a escalfar. Un cabal insuficient de mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè en el bescanviador de calor.	Desequilibri tèrmic i un augment de la temperatura de l'oli tèrmic. Això podria ocasionar danys al sistema, inclòs el possible deteriorament dels materials i una disminució de l'eficiència de transferència de calor.	Verificar i controlar el cabal dels líquids escalfadors en el bescanviador de calor mitjançant sensors de cabal i controladors de nivell adequats. Establir límits de funcionament segurs i supervisar el cabal de manera regular per assegurar-se que està dins dels rangs especificats.	Baixa	Alt
		Cabal escaient.	Un control inadequat	Verificar regularment	Baixa	Alt

		<p>Falla en el sistema de control del cabal o un mal funcionament dels dispositius de control.</p>	<p>del cabal pot provocar variacions no desitjades en el flux dels líquids escalfadors, amb fluctuacions de temperatura no planificades o desequilibris hidràulics a dins del bescanviador de calor.</p>	<p>els dispositius de control del cabal, com vàlvules, bombes i controladors de flux. Calibrar els instruments de mesura i realitzar proves funcionals per assegurar-se que el control de cabal sigui adequat i precís.</p>		
		<p>Monitoratge del cabal. Absència o mal funcionament dels sistemes de monitoratge del cabal.</p>	<p>La falta de supervisió del cabal pot impedir la detecció d'anomalies o variacions no desitjades en el flux dels líquids escalfadors. Això pot provocar problemes de rendiment del sistema i possibles danys als equips.</p>	<p>Instal·lar sensors de flux i dispositius de monitoratge adequats per supervisar de manera constant el cabal de líquid en el bescanviador de calor. Implementar alarmes i sistemes d'alarma per avaries que avisin de desviacions significatives en el</p>	Mitjana	Alt

				cabal.		
Serveis	De control escaients. Manca de manteniment o mal funcionament dels sistemes de control del bescanviador de calor.	Incapacitat per controlar la temperatura de manera precisa i estable. Poden produir-se fluctuacions excessives de temperatura o desviacions importants	Realitzar un manteniment periòdic dels sistemes de control, incloent la verificació de les alarmes, els controladors i els dispositius de mesura. Calibrar els sensors regularment i establir protocols de manteniment preventiu per garantir un funcionament òptim dels sistemes de control.	Baixa	Mitjà	
	Suport adequats. Absència o mal funcionament dels sistemes auxiliars, com ara els sistemes de refrigeració, els sistemes d'aportació de fluids o els	Interrupcions o fallades dels serveis necessaris per al funcionament adequat del bescanviador de calor. Poden produir-se parades no planificades,	Realitzar un manteniment regular dels sistemes auxiliars, comprovar i mantenir els sistemes de refrigeració, garantir el subministrament adequat d'energia	Baixa	Mitjà	

		sistemes d'eliminació de residus. Manca de subministrament adequat de serveis complementaris, com energia elèctrica o vapor.	pèrdua de productivitat o riscos de seguretat.	elèctrica i vapor. Establir protocols de manteniment preventiu i de resposta a emergències per minimitzar les interrupcions en els serveis auxiliars.		
Contenció		Mal estat de les juntes o empaquetadures del bescanviador, permetent fugites. Defectes en el recobriment o aïllament del bescanviador, generant punts calents.	Fuites de líquid o oli tèrmic, que poden provocar contaminació ambiental, risc d'incendi i danys a les persones i al medi ambient.	Realitzar inspeccions periòdiques de les juntes i empaquetadures del bescanviador, i reemplaçar-les si es detecten danys o desgast.	Mitjana	Alt
		Capacitat de retenció de líquids.	Capacitat de retenció insuficient del bescanviador, com ara un volum de drenatge inadequat o un sistema de	En cas de fuga o ruptura del bescanviador, els líquids poden drenar-se ràpidament, sobrepasant la	Baixa	Alt

			separació deficient. Mal funcionament de les vàlvules de drenatge o purga.	capacitat dels sistemes de contenció, i provocar contaminació ambiental i risc d'exposició (ATEX).		
MÉS	Cabal	Fallada control de nivell.	Sobrepresió, desbordament dels dos líquids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
		Pèrdua del control de temperatura a l'interior del bescanviador.	Obtenció de temperatures no desitjades que perjudiquen el procés.	Revisar les propietats dels fluids en tot moment.	Baixa	Mitjà
	Nivell	Fallada control de nivell.	Sobrepresió, desbordament dels dos líquids, fuites, pèrdua d'eficiència de bescanvi, danys al sistema o risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà

	Pressió	Error en el control de pressió.	Sobrepessió, deformació dels components, pèrdua de control del sistema, fuites, risc d'incendi o explosió.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Temperatura	Error en el control de temperatura.	Sobreescalfament, deteriorament dels materials, falla estructural, risc d'incendi o explosió, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
MENYS	Nivell	Control de nivell. Mal funcionament o falla en els sistemes de control de nivell.	Variacions extremes en el nivell dels líquids a l'interior del bescanviador, podent provocar una pèrdua de transferència de calor adequada o fins i tot danys en els equips.	Realitzar un manteniment regular dels sistemes de control de nivell i calibrar els sensors amb freqüència. Establir alarmes de nivell crític i implementar mecanismes de seguretat per a evitar desbordaments o situacions de nivell	Baixa	Alt

				extrem.		
		Capacitat de drenatge. Obstrucció o insuficiència en els sistemes de drenatge del bescanviador.	Acumulació excessiva de líquid al bescanviador, incrementant el nivell i generant pressions indesitjades o fins i tot pèrdues de fluid.	Verificar i netejar regularment els sistemes de drenatge per a assegurar el seu correcte funcionament. Realitzar inspeccions periòdiques per a identificar i eliminar possibles obstruccions. Assegurar-se que els sistemes de drenatge tenen la capacitat adequada per a manejar el volum de líquid present.	Mitjana	Alt
	Cabal	Cabal de fluid escalfador. Obstrucció o restricció en la línia d'alimentació del fluid escalfador cap	Reducció del cabal de fluid escalfador que circula a través del bescanviador, afectant la transferència de	Realitzar un seguiment i manteniment regular de la línia d'alimentació per prevenir	Mitjana	Alt

		al bescanviador de calor.	calor i el rendiment del sistema.	obstruccions o restriccions. Assegurar-se que les vàlvules estiguin obertes completament i revisar periòdicament els filtres i elements de filtració per eliminar possibles contaminants o acumulació de brutícia.		
		Cabal de líquid a escalfar. Restricció en la línia d'alimentació del líquid (mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè) cap al bescanviador de calor.	Reducció del cabal de líquid a escalfar que flueix a través del bescanviador, disminuint la transferència de calor i afectant el temps de residència i la capacitat de calefacció.	Inspeccionar i netejar regularment la línia d'alimentació per prevenir restriccions o obstruccions. Verificar que les vàlvules estiguin totalment obertes i assegurar-se que el sistema de bombeig estigui funcionant adequadament.	Mitjana	Alt

				Realitzar proves de flux per confirmar el cabal adequat de líquid a escalfar.		
		Control de cabal. Mal funcionament o fallada dels dispositius de control del cabal, com ara vàlvules de control o sistemes de regulació.	Variació no desitjada del cabal de fluid escalfador o líquid a escalfar, provocant una transferència de calor inconsistent o una sobreexposició a temperatura per part dels fluids.	Realitzar un manteniment i calibració regular dels dispositius de control del cabal per assegurar-ne el correcte funcionament. Implementar sistemes de monitoratge i alarma per detectar desviacions en el cabal i prendre accions correctives immediates. Realitzar proves de funcionament periòdiques per garantir el rendiment adequat dels dispositius de control.	Baixa	Alt

	Pressió	Control de pressió.Falla dels dispositius de control de pressió o inadequació del sistema de control.	Augment incontrolat de la pressió dins el bescanviador de calor, el que pot provocar un mal funcionament o fins i tot una falla estructural.	Realitzar un manteniment regular dels dispositius de control de pressió, com les vàlvules de seguretat, i assegurar-se que estiguin calibrats i operin correctament. També és important realitzar proves periòdiques per garantir el seu funcionament adequat.	Baixa	Alt
		Capacitat de dissipació de calor.Obstrucció dels conductes o intercanviadors de calor, o una capacitat de refrigeració insuficient.	Fluctuació de pressió, mal funcionament.	Realitzar inspeccions regulars per identificar i eliminar obstruccions als conductes o intercanviadors de calor. Assegurar-se que els sistemes de refrigeració siguin adequats per a les necessitats de	Baixa	Alt

				dissipació de calor del sistema.		
		Supervisió i alarmes de pressió. Mal funcionament dels sensors de pressió o absència d'alarmes de pressió.	Manca de detecció precoç de desviacions de pressió que poden indicar problemes en el bescanviador de calor, augmenta el risc de falla o danys.	Verificar regularment els sensors de pressió per assegurar-se que funcionin correctament i estiguin calibrats. Establir alarmes de pressió amb valors límit adequats i realitzar proves periòdiques per assegurar-se que s'activin adequadament.	Baixa	Alt
	Temperatura	Control de temperatura. Mal funcionament o falta de control dels dispositius de control de temperatura, com ara termòmetres o controladors de temperatura.	Augment excessiu o una disminució de la temperatura en el bescanviador, provocant un escalfament insuficient o un sobreescalfament dels líquids implicats.	Cal realitzar una supervisió regular dels dispositius de control de temperatura i calibrar-los adequadament. Establir línies base i alarmes per a valors límit de temperatura,	Mitjana	Alt

				així com disposar de sistemes de control redundants per garantir un control precís de la temperatura.		
		Flux de refrigerant. Flux de refrigerant insuficient o obstrucció en els camins del refrigerant a l'interior del bescanviador.	Reducció del rendiment del bescanviador de calor, amb un possible augment de la temperatura en els líquids a escalfar o un escalfament desigual.	Realitzar una inspecció regular del sistema de refrigeració, netejar o reemplaçar els filtres i assegurar-se que el flux de refrigerant sigui adequat. Monitorar i ajustar la pressió i la temperatura del refrigerant segons les especificacions del fabricant.	Baixa	Alt
A MÉS	Cabal	Fallada dels controladors de cabal.	Augment de la pressió en el sistema, augmentant el risc de falla estructural	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació	Composició diferent	Anàlisi periòdic de	Baixa	Mitjà

		accidental.	a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids i possibilitat de tenir més incrustacions.	les composicions dels fluids.		
	Fase	Contaminació dels fluids o canvis condicions d'operació.	Canvis en les propietats dels fluids i en el rendiment del bescanviador de calor i problemes en la transferència de calor.	Garantir la correcta manipulació dels fluids i evitar contaminacions o presència de diferents fases.	Baixa	Alt
	Serveis	Fallada dels sistemes de control.	Interferència amb els processos de transferència de calor i fluïdesa del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Mitjà
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Menys eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	Definir clarament les tasques i les restriccions de l'operació a la l'interior del bescanviador de calor.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny	Risc de fallada o	Assegurar-se que	Baix	Alt

		de la implantació.	deteriorament dels materials de construcció del bescanviador de calor.	s'incorporen totes les necessitats i es consideren les limitacions durant la implantació.		
PART DE	Composició	Presència d'impureses o contaminants en l'oli tèrmic o els líquids a escalfar (mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè).	Les impureses poden reaccionar amb els líquids o l'oli tèrmic a altes temperatures, provocant canvis en les propietats dels components o la formació de substàncies nocives.	Realitzar un control de qualitat estricte en l'oli tèrmic i els líquids utilitzats per assegurar-se que estiguin lliures d'impureses i contaminants. Establir procediments de mostreig i anàlisi regulars per assegurar una composició adequada dels fluids utilitzats.	Mitjana	Alt
	Fase	Canvis de fase sobtats o no desitjats a l'interior del bescanviador de calor.	Si hi ha condicions inadequades de pressió o temperatura, es poden produir canvis bruscs de	Realitzar un estudi exhaustiu de les condicions de pressió i temperatura dins del bescanviador per	Baixa	Alt

			fase com ara vaporització o condensació, afectant el rendiment del bescanviador o generant inestabilitat en el sistema.	garantir que es mantinguin dins dels rangs de funcionament segurs. Establir alarmes i sistemes de control per a la fase adequats, com trampes de condensat o separadors de vapor, per evitar condicions inesperades.		
	Serveis	Interrupció o fallada en els serveis auxiliars necessaris per al funcionament adequat del bescanviador de calor (com aigua de refrigeració, electricitat, etc.).	La manca de serveis auxiliars pot provocar un augment de la temperatura o una pèrdua de control del sistema, posant en perill la integritat del bescanviador o provocant un mal funcionament	Establir protocols de manteniment i monitoratge regulars per als serveis auxiliars. Mantenir un sistema de suport en cas de fallada d'aquests serveis, com generadors d'emergència o plans de contingència per	Baixa	Alt

				garantir la continuïtat de l'alimentació dels serveis necessaris.		
	Operació	Errors operacionals en el funcionament del bescanviador de calor, com ara ajustos inadequats de temperatura, velocitat de flux o pressió.	Els errors operacionals poden resultar en fluctuacions no desitjades de la temperatura, sobreescalfament, obstrucció dels tubs o altres problemes que afecten el rendiment i la seguretat del bescanviador.	Establir procediments operacionals clars i detallats, així com una formació adequada per al personal encarregat d'operar el bescanviador. Realitzar un seguiment i control rigorós de les variables de funcionament per evitar errors operacionals.	Baixa	Alt
	Implantació	Mala selecció o disseny inadequat del bescanviador de calor per a les condicions d'operació requerides.	El bescanviador de calor pot no ser adequat per tractar les temperatures o els fluids específics, conduint a pèrdues de calor, ineficiència	Assegurar una selecció i disseny adequats del bescanviador de calor per a les condicions específiques de	Baixa	Mitjà

			o fins i tot avaries.	funcionament. Realitzar una avaluació tècnica per garantir que el bescanviador tingui les característiques adequades per operar a les temperatures i els fluids requerits.		
INVERS	Cabal	Variacions de pressió.	Disminució de l'eficiència de transferència de calor, contaminació dels fluids, augment de la pressió, falla estructural	Revisió correcte funcionament del sistema de control de pressió.	Baix	Alt
EN LLOC DE	Composició	Canvi en la composició del líquid d'escalfament (oli tèrmic), dins del bescanviador de calor.	Una nova composició pot afectar la transferència de calor, la viscositat, la corrosió o la incompatibilitat química entre els fluids, causant	Realitzar proves de compatibilitat química abans de canviar la composició del líquid d'escalfament. Assegurar-se que els materials de construcció del	Baixa	Mitjà

			<p>problemes d'operació o danys al bescanviador.</p>	<p>bescanviador són compatibles amb els fluids implicats. Monitorar i controlar regularment la composició dels fluids per evitar canvis no desitjats.</p>		
	<p>Fase</p>	<p>Canvi en l'estat de la fase dels fluids dins del bescanviador (de líquid a gas o viceversa).</p>	<p>Canvis en l'estat de la fase poden provocar fluctuacions en la transferència de calor, el flux de massa, la pressió o la eficiència del bescanviador, afectant negativament el rendiment i la seguretat del sistema.</p>	<p>Assegurar-se que el bescanviador està dissenyat i operat adequadament per evitar els canvis d'estat de la fase. Implementar controls i dispositius de seguretat adequats per prevenir condicions no desitjades, com ara la formació de gasos o bucles de vapor. Monitorar els paràmetres de fase i ajustar les operacions en conseqüència.</p>	<p>Mitjana</p>	<p>Mitjà</p>

	Operació	Desviacions o errors en les operacions del bescanviador de calor.	Operar el bescanviador fora dels paràmetres adequats pot provocar disminució de l'eficiència, sobrecàrrega tèrmica, falles en els equips, riscos de seguretat o impacte en la qualitat del producte.	Establir procediments operatius estandarditzats (POEs) per a la posada en marxa, l'operació regular i l'aturada del bescanviador. Capacitar i certificar el personal responsable de les operacions. Monitorar els indicadors clau	Baixa	Alta
Node de l'equip: Sortida del bescanviador						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Suficient d'oli tèrmic. Falla en el sistema de depuració d'oli tèrmic o restriccions en la línia de subministrament.	Reducció del cabal d'oli tèrmic, provocant una disminució de la capacitat d'escalfament del bescanviador i un	Verificar regularment el cabal d'oli tèrmic subministrat per garantir que sigui suficient per aconseguir l'escalfament	Baixa	Mitjà

			augment del temps requerit per assolir la temperatura desitjada.	requerit. Realitzar manteniment preventiu del sistema de subministrament i inspeccionar les línies per a possibles restriccions.		
		Controlat de líquid a escalfar. Desajust o falla en la vàlvula de control de líquid o problemes en la línia de subministrament.	Fluctuació del cabal de líquid a escalfar, provocant variacions en la taxa d'escalfament i dificultant el manteniment de la temperatura desitjada.	Calibrar i revisar regularment la vàlvula de control de líquid per assegurar un cabal consistent. Inspeccionar i netejar les línies de subministrament per prevenir obstruccions o restriccions que puguin afectar el cabal controlat.	Baixa	Alt
		Cabal adequat de líquid a la sortida. Problemes en la bomba de líquid o obstruccions en el	Cabal insuficient de líquid en el bescanviador, provocant una reducció de	Realitzar un manteniment adequat de la bomba de líquid per assegurar el seu	Baixa	Mitjà

		sistema de distribució de líquid.	l'eficiència de transferència de calor i un augment de la temperatura del líquid a escalfar.	correcte funcionament. Inspeccionar i netejar regularment el sistema de distribució de líquid per prevenir obstruccions o bloquejos que puguin afectar el cabal adequat de líquid al bescanviador.		
	Serveis	Suficient serveis de control de temperatura. Absència o insuficiència de sistemes de control de temperatura en el bescanviador.	La temperatura no es manté dins dels límits desitjats, el que pot provocar un escalfament excessiu o insuficient dels líquids i afectar la qualitat del producte final.	Instal·lar i calibrar sistemes de control de temperatura adequats, com termòmetres, termostats i controladors PID, per assegurar un control precís de la temperatura. Realitzar un manteniment regular per garantir el seu bon funcionament.	Baixa	Alt

		<p>Serveis de monitoratge i registre. Absència de sistemes de monitoratge i registre adequats per al bescanviador de calor.</p>	<p>No es disposa de dades ni registres precisos de les condicions de funcionament, la qual cosa dificulta la identificació de desviacions, la resolució de problemes i l'optimització del procés.</p>	<p>Instal·lar sensors i dispositius de monitoratge per supervisar paràmetres com la temperatura, la pressió i el flux de líquid. Utilitzar sistemes de registre de dades per capturar i emmagatzemar aquestes dades de forma sistemàtica. Establir procediments de revisió i anàlisi de dades per detectar anomalies i prendre accions correctives.</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>
		<p>Serveis de seguretat i protecció. Manca de sistemes de seguretat i protecció en el bescanviador de calor.</p>	<p>Els riscos de fuites, sobrepresió o altres anomalies poden passar desapercebuts, posant en perill la integritat dels</p>	<p>Implementar mesures de seguretat, com sistemes d'alarma per a fuites, vàlvules de seguretat, dispositius de</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>

			treballadors i les instal·lacions	protecció contra sobrepressió i procediments d'apagada d'emergència. Realitzar revisions periòdiques i proves per assegurar-se que aquests sistemes estiguin en bon estat de funcionament.		
	Contenció	Escaient. La manca d'un sistema de contenció eficaç, com ara un aïllament inadequat o la presència de fuites en les juntes o en altres parts del bescanviador de calor.	Pot produir-se una pèrdua de fluid, amb la possible contaminació de l'ambient o l'entorn i el risc d'incendi o explosió.	Assegurar-se que el bescanviador de calor estigui degudament aïllat i que s'inspeccionin i mantinguin regularment les juntes i altres components. Establir un sistema de monitoratge per detectar i reparar ràpidament qualsevol fuga.	Baixa	Alt
		De descàrrega	En cas de fallada o	Instal·lar vàlvules de	Baixa	Alt

		escaient. La manca d'un sistema adequat per a la gestió de la descàrrega dels líquids calents, com ara una vàlvula de desbordament o un dispositiu de control de pressió insuficient.	sobrepresió, pot produir-se una descàrrega incontrolada dels líquids calents, amb el perill d'escaldadures, contaminació ambiental i risc d'incendi.	desbordament adequades i dispositius de control de pressió que puguin gestionar adequadament la descàrrega en cas de necessitat. Assegurar-se que aquests dispositius siguin inspeccionats i provats regularment per garantir el seu correcte funcionament.		
MÉS	Nivell	Augment del cabal d'oli tèrmic o de la mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè.	Perill de sobrepresió, desbordament, pèrdua del control i possible aturada de la planta.	Instal·lar alarmes de nivell	Baixa	Alt
		Fallada control de nivell.	Perill de sobrepresió, desbordament, pèrdua del control i	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baixa	Alt

			possible aturada de la planta.			
	Cabal	Fallada del control de cabal.	Perill de sobrepressió, desbordament, pèrdua del control i possible aturada de la planta.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Alt
	Pressió	Error del control de pressió.	Sobrepressió, deformació dels components, pèrdua de control del sistema.	Revisió dels sistemes de control regularment.	Baix	Mitjà
	Temperatura	Més cabal d'oli tèrmic o disminució del de la mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè.	Sobreescalfament, deteriorament dels materials, possibilitat d'afectar posteriors operacions.	Correcte monitoratge de la temperatura en tot moment.	Baixa	Alt
MENYS	Nivell	Control. Fallada dels sistemes de control de nivell o mal funcionament dels sensors de nivell.	Pèrdua de control sobre el nivell de líquid dins del bescanviador de calor, que pot provocar	Realitzar un manteniment regular dels sistemes de control de nivell. Provar i calibrar els sensors de nivell	Baixa	Alt

			desbordament o una disminució significativa del nivell.	periòdicament per assegurar el seu funcionament adequat. Establir alarmes de nivell alt i baix amb accions de parada d'emergència per prevenir desbordaments o fallades en el funcionament del bescanviador de calor.		
		Drenatge de condensat. Obstrucció o mal funcionament del sistema de drenatge del condensat generat en el bescanviador de calor.	Acumulació de condensat al bescanviador de calor, que pot elevar el nivell del líquid i afectar el seu rendiment o provocar una fallada en el sistema.	Inspeccionar i netejar regularment el sistema de drenatge del condensat per assegurar-ne el funcionament adequat. Establir procediments de manteniment preventiu i comprovar periòdicament	Baixa	Alt

				l'eficàcia del sistema de drenatge.		
		Capacitat de vessament. Absència o no escaients del sistema de vessament per gestionar situacions excepcionals de nivell alt.	En cas d'un increment significatiu del nivell del líquid, el sistema de desbordament pot ser insuficient per gestionar adequadament l'excés de líquid, amb el risc de vessament o danys al bescanviador de calor.	Verificar i millorar la capacitat del sistema de desbordament per gestionar nivells alts de líquid. Establir un disseny adequat del sistema de desbordament, que inclou la capacitat de drenatge, la connexió a un sistema de contenció o una altra mesura preventiva per evitar desbordaments i danys.	Baixa	Alt
	Cabal	Fluid escalfador. Avaria dels equips o pèrdua de pressió en el sistema del fluid escalfador. Obstrucció en els conductes o filtres	Reducció del cabal del fluid escalfador, provocant una disminució en la transferència de calor al benzè i toluè, i un augment	Realitzar un manteniment regular dels equips del sistema del fluid escalfador per prevenir avaries. Monitorar i netejar	Baixa	Alt

		del fluid escalfador.Variació en les propietats del fluid escalfador que afecten el seu cabal.	de la temperatura del fluid escalfador.	regularment els conductes i filtres per evitar obstruccions. Realitzar proves i anàlisis periòdics de les propietats del fluid escalfador per assegurar-se que compleixen amb els requisits de cabal.		
		Mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè. Obstrucció en els conductes o filtres dels líquids a escalfar. Variació en les propietats de la mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè que afecten el seu cabal. Errors en el sistema de control del cabal dels líquids a escalfar.	Reducció del cabal de la mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè, provocant una disminució en la quantitat d'escalfament i un augment de la temperatura dels líquids a escalfar.	Mantenir els conductes i filtres nets per evitar obstruccions en el flux dels líquids.Realitzar proves i anàlisis periòdics de les propietats de la mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè per assegurar-se que compleixen amb els requisits de cabal. Verificar i calibrar	Mitjana	Alta

				regularment els sistemes de control del cabal per garantir un funcionament precís i fiable.		
		Control global de cabal. Fallada en els sistemes de control de la vàlvula de regulació del cabal. Fallada en els instruments de mesura del cabal. Errors en les dades o en el programa del sistema de control del cabal.	Manca de control sobre el cabal global, amb fluctuacions inesperades en el cabal del fluid escalfador, la mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè, i dificultat per mantenir una temperatura consistent i segura.	Calibrar regularment els instruments de mesura del cabal per assegurar una mesura precisa. Realitzar un manteniment adequat dels sistemes de control de la vàlvula de regulació del cabal. Verificar i revisar periòdicament les dades i el programa del sistema de control del cabal per prevenir errors i assegurar un funcionament adequat.	Baixa	Mitjà
	Pressió	Control de pressió.	Augment de la	Realitzar revisions	Baixa	Mitjà

		<p>Fallada dels dispositius de control de pressió com a vàlvules de seguretat o reguladors de pressió. Error en els paràmetres de control de pressió o desajust dels dispositius.</p>	<p>pressió en el sistema del bescanviador de calor, el que podria conduir a una falla dels equips, fuites, ruptures o fins i tot explosió.</p>	<p>periòdiques dels dispositius de control de pressió per assegurar el seu correcte funcionament. Calibrar els dispositius de control de pressió segons les especificacions del fabricant i les normatives aplicables. Establir alarmes de pressió per detectar canvis inesperats i prendre les mesures adequades de manera immediata.</p>		
		<p>Control de fuites. Defectes o danys en les juntes, guarnicions o connexions del sistema del bescanviador de</p>	<p>Fuites de líquids o fluids tèrmics al voltant del bescanviador de calor, el que pot provocar una disminució de la</p>	<p>Inspeccionar i mantenir regularment les juntes, guarnicions i connexions per prevenir i reparar possibles fuites.</p>	<p>Baixa</p>	<p>Mitjà</p>

		calor. Mala instal·lació o ajust inadequat dels components del sistema.	pressió i risc d'incendi o exposició a substàncies perilloses.	Assegurar-se que la instal·lació i l'ajust dels components es realitzen correctament segons les especificacions del fabricant. Implementar sistemes de detecció de fuites, com sensors de pressió o d'humitat, per identificar ràpidament qualsevol pèrdua i prendre les mesures adequades.		
	Temperatura	Flux de refrigerant. Augment del flux del refrigerant o obstrucció dels conductes.	La temperatura a la sortida del bescanviador de calor disminueix per sota del valor desitjat, ja que hi ha més refrigeració.	Verificar i mantenir els conductes de refrigerant nets i lliures d'obstruccions. Realitzar una supervisió regular del flux per assegurar-se que es	Baixa	Mitjà

				manté dins dels paràmetres operatius especificats.		
		Control de temperatura. Fallada o mala calibració dels sensors o sistemes de control de la temperatura d'entrada.	La temperatura del fluid d'entrada no es manté en el rang desitjat, provocant canvis no controlats en la temperatura a la sortida del bescanviador de calor.	Realitzar una calibració regular dels sensors de temperatura i verificació dels sistemes de control. Establir alarmes d'advertència per als valors fora del rang desitjat i prendre accions correctives adequades en cas de desviacions.	Baixa	Alt
		Eficiència del bescanviador de calor. Incrustacions, obstruccions o deteriorament dels conductes o superfícies d'intercanvi de calor.	Reducció de l'eficiència de transferència de calor, el que provoca un increment de la temperatura a la sortida per sobre del valor previst.	Realitzar una neteja i manteniment regulars dels conductes i superfícies d'intercanvi de calor. Implementar inspeccions periòdiques i controls de qualitat	Baixa	Mitjà

				per assegurar-se que el bescanviador de calor funciona adequadament i realitzar reparacions o substitucions necessàries.		
A MÉS	Cabal	Entrada accidental de la mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè a l'oli tèrmic o viceversa	Rotura dels tubs de l'intercanviador, contaminació del fluid perjudicial per a altres parts del procés. Aturada de la planta.	Correcte revisió dels intercanviadors.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació dels fluids.	Composició diferent a la desitjada que pot alterar les propietats dels fluids.	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alta
	Fase	Presència de gas.	Canvis en les propietats dels fluids i afectació als equips posteriors. Aturada de la planta.	Realitzar anàlisis de mostres dels fluids.	Baixa	Alt
	Serveis	Fallada dels	Interferència amb	Revisió dels	Baixa	Mitjà

		sistemes de control.	els processos de transferència de calor i fluïdesa del sistema.	sistemes de control regularment.		
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Disminució de l'eficiència energètica i del rendiment del bescanviador de calor.	Establir procediments d'operació clars i per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de fallada o deteriorament dels materials del bescanviador de calor.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Variació. Canvis en la proporció de la mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè a la sortida del bescanviador de calor. Desviacions en els fluxos d'alimentació de la	Variacions indesitjades en la composició del producte final. Pèrdua de qualitat o propietats desitjades del producte	Establir controls de qualitat per als líquids d'alimentació per garantir la seva puretat. Implementar un sistema de monitoratge continu de la composició a la sortida. Calibrar i mantenir els sensors	Mitjana	Mitjà

		<p>mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè. Possibles contaminants o impureses en els líquids d'alimentació.</p>		<p>de composició per assegurar una mesura precisa i fiable.</p>		
		<p>Contaminació externa. Possible contaminació externa del sistema amb substàncies estrangeres o contaminants. Fuites o ingressos no desitjats en els líquids d'alimentació.</p>	<p>Alteració de la composició del producte final a causa de la presència de substàncies no desitjades. Possibles problemes de seguretat o impacte en la salut si les substàncies contaminants són tòxiques o reactives</p>	<p>Establir un programa de control d'inspecció i manteniment per identificar i reparar possibles fuites o ingressos. Utilitzar sistemes de filtració o separació adequats per eliminar substàncies estrangeres o contaminants abans de la sortida del bescanviador de calor. Mantenir un control rigorós dels proveïdors de líquids d'alimentació per garantir la seva</p>	<p>Baix</p>	<p>Alt</p>

				qualitat i evitar contaminacions		
	Fase	Canvi de fase. Variació brusca de la temperatura d'entrada o de la pressió en el bescanviador de calor. Presència de contaminants o impureses en la mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè.	Un canvi de fase inesperat pot provocar una disminució o augment de la pressió i causar un mal funcionament o fins i tot una fallada del sistema. Això pot afectar la transferència de calor escaient i la integritat de l'oli tèrmic, així com causar danys als components del bescanviador de calor.	Monitorar i controlar de manera constant la temperatura d'entrada, la pressió i la qualitat dels líquids a escalfar. Realitzar un anàlisi detallat de la composició i neteja del benzè i el toluè per evitar contaminants o impureses que puguin provocar canvis de fase inesperats. Establir alarmes i sistemes de protecció per a situacions de canvis de fase inesperats i dissenyar protocols d'actuació per respondre ràpidament a aquests incidents.	Baixa	Alt

		<p>Pèrdua de fase. Fuites en les juntes o segellat del bescanviador de calor. Desgast o danys en les superfícies de transferència de calor del bescanviador.</p>	<p>a pèrdua de fase pot provocar una disminució en la transferència de calor eficient, reduint la eficàcia del bescanviador de calor i augmentant el temps de processament. Això pot generar un desequilibri en el sistema, un augment de la demanda energètica i fins i tot danys al sistema</p>	<p>Realitzar inspeccions periòdiques per identificar i reparar les possibles fuites en les juntes o el segellat del bescanviador de calor. Mantenir les superfícies de transferència de calor en bon estat mitjançant neteja regular i reparacions adequades. Implementar sistemes de monitoratge per detectar pèrdues de fase i establir procediments de manteniment preventiu per evitar danys o fallades majors.</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>
	<p>Serveis</p>	<p>Insuficients. Dimensió</p>	<p>La sortida del bescanviador de</p>	<p>Revisar i ajustar la capacitat dels tubs o</p>	<p>Baixa</p>	<p>Alt</p>

		<p>inadequada dels tubs o conductes de servei. Insuficient capacitat de bombament per a l'oli tèrmic o els líquids.</p>	<p>calor no proporciona una quantitat suficient d'oli tèrmic o líquid escalfat per satisfer les necessitats dels serveis.</p>	<p>conductes de servei per garantir un flux adequat. Avaluar i millorar la capacitat del sistema de bombament per assegurar un subministrament adequat de l'oli tèrmic i dels líquids escalfats als serveis.</p>		
		<p>Excessius. Dimensionament excessiu dels tubs o conductes de servei. Bombament excessiu de l'oli tèrmic o dels líquids.</p>	<p>La sortida del bescanviador de calor subministra una quantitat excessiva d'oli tèrmic o líquid escalfat als serveis, superant les necessitats requerides.</p>	<p>Revisar i ajustar el dimensionament dels tubs o conductes de servei per evitar un flux excessiu. Avaluar i ajustar la capacitat del sistema de bombament per subministrar la quantitat adequada d'oli tèrmic i líquid escalfat als serveis, evitant sobrecàrregues innecessàries.</p>	<p>Mitjana</p>	<p>Mitjà</p>

	Operació	<p>Funcionament no escaient. Error de programació dels controls del bescanviador de calor o falla del sistema de control automàtic.</p>	<p>Operació ineficient o no desitjada del bescanviador de calor, que pot provocar un escalfament excessiu o insuficient dels líquids o un rendiment inadequat del procés.</p>	<p>Verificar i ajustar la programació dels controls del bescanviador de calor per garantir un funcionament adequat. Realitzar proves i simulacions per avaluar el rendiment i assegurar-se que els paràmetres d'operació estiguin dins dels límits especificats.</p>	Baixa	Alt
		<p>Entrenament i formació del personal. Manca d'entrenament adequat del personal responsable de l'operació del bescanviador de calor o manca de coneixement sobre els procediments</p>	<p>Errors humans durant l'operació, com ara configuracions incorrectes, obertura o tancament inadequat de vàlvules o manipulació incorrecta dels controls, que poden provocar incidents o</p>	<p>Realitzar una formació completa i periòdica del personal encarregat de l'operació del bescanviador de calor. Assegurar-se que el personal entengui els procediments operatius, les limitacions del</p>	Baixa	Alt

		operatius.	mal funcionament del bescanviador de calor.	sistema i els protocols de resposta a emergències. Establir procediments de verificació i control per evitar errors humans durant l'operació.		
	Implantació	Mala connexió dels tubs. Mala alineació o connexió incorrecta dels tubs a la sortida del bescanviador de calor. Errors durant la instal·lació o muntatge dels tubs.	Pèrdua o fugida de fluids calents com oli tèrmic, benzè o toluè. Possibilitat d'incendi o explosió degut a la presència de substàncies inflamables.	Verificar i assegurar-se que les connexions dels tubs estiguin correctament alineades i segures. Realitzar proves de pressió per confirmar la integritat del sistema de tubs. Realitzar inspeccions visuals regulars per detectar possibles danys o fugides i prendre accions correctives immediates.	Baixa	Alt

		<p>Manca de barrera tèrmica escaient. Absència o insuficiència de barreres tèrmiques entre els fluids calents i l'entorn circundant. Problemes amb els materials aïllants o revestiments de protecció.</p>	<p>Sobreescalfament de les superfícies externes del bescanviador de calor. Risc de cremades o danys a les persones que treballen a prop del bescanviador.</p>	<p>Assegurar-se que s'apliquen materials aïllants adequats i revestiments protectors en les àrees exposades. Realitzar inspeccions periòdiques per identificar possibles danys o deteriorament dels materials aïllants i prendre accions correctives. Capacitar el personal per prendre les precaucions necessàries i utilitzar equips de protecció individual (EPI) adequats quan treballen prop del bescanviador.</p>	Baixa	Mitjà
INVERS	Cabal	Funcionament erroni de les vàlvules o	Augment de la pressió, perill de	Correcte revisió del funcionament del	Baixa	Alta

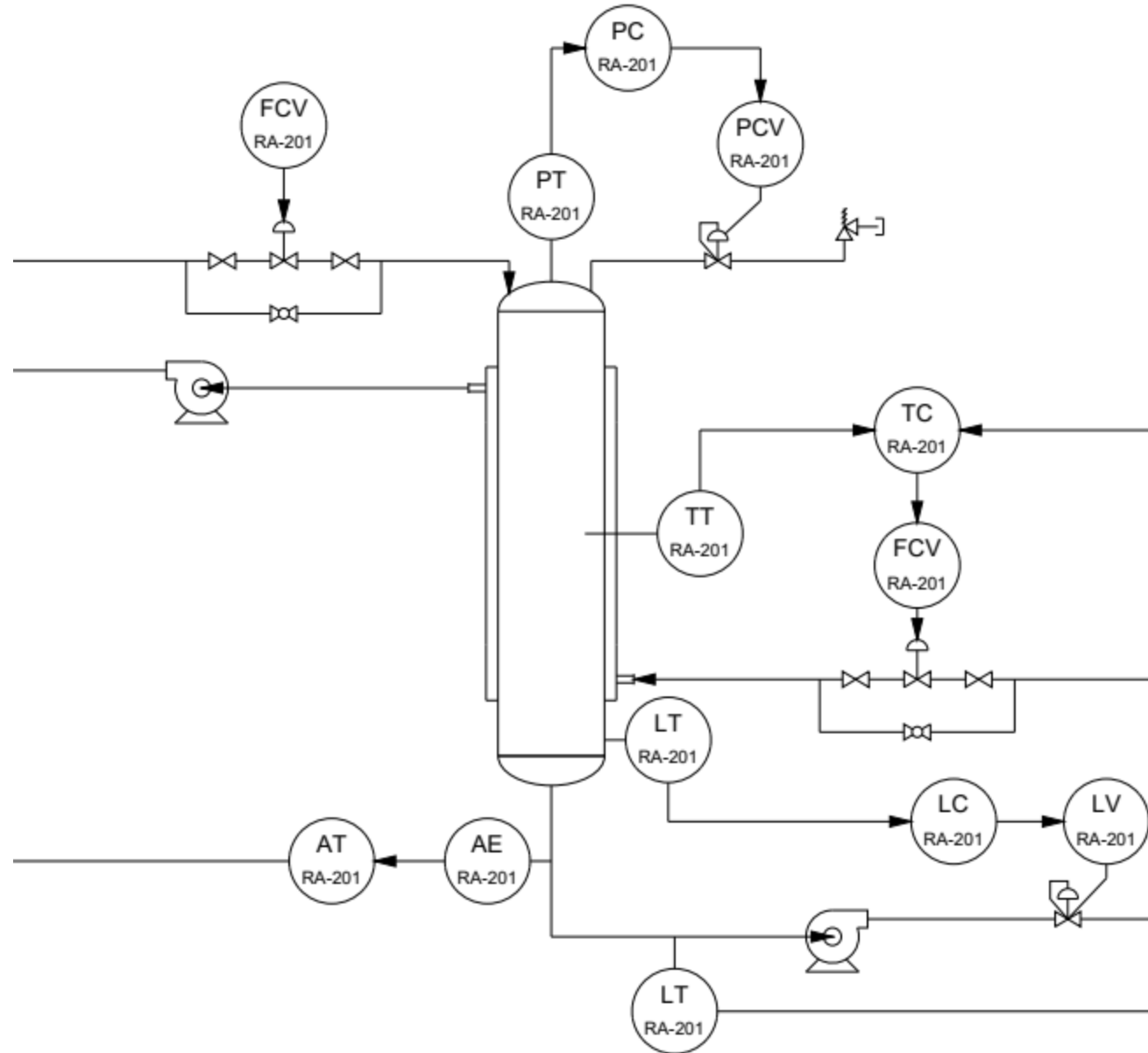
		variacions de pressió.	col·lapse estructural.	sistema de control de pressió i de les vàlvules.		
EN LLOC DE	Composició	En lloc de la mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè s'utilitza un líquid diferent o una barreja amb altres components a causa de bescanvi de calor inadequat.	La composició no és la prevista, el que pot provocar canvis en les propietats termofísiques del fluid i afectar el rendiment del procés.	Verificar i assegurar-se que només s'utilitzi la mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè com a líquid a escalfar. Establir procediments de control de qualitat per assegurar la composició adequada dels líquids.	Mitjana	Alt
	Fase	En lloc de funcionar en fase líquida, el líquid a la sortida del bescanviador de calor es troba en fase gasosa o en un estat de transició.	Canvis en la fase del líquid poden provocar una disminució de l'eficiència de transferència de calor, una pèrdua de pressió o fins i tot danys al bescanviador de	Supervisar i controlar la fase del líquid a l'entrada i sortida del bescanviador de calor. Assegurar-se que la temperatura i pressió adequades es mantinguin per mantenir el líquid en	Mitjana	Mitjà

			calor.	fase líquida durant l'operació.		
	Operació	En lloc d'operar dins dels límits especificats de temperatura, el bescanviador de calor està funcionant a temperatures més baixes o més altes	Un funcionament fora dels límits de temperatura pot afectar la capacitat de transferència de calor, causar un rendiment inadequat o fins i tot danyar el bescanviador de calor, i al procés sencer.	Establir un sistema de control i monitoratge de la temperatura del bescanviador de calor per garantir que es mantingui dins dels límits especificats. Realitzar inspeccions regulars i manteniment per assegurar un funcionament òptim.	Baixa	Alt

5.10.1.14 RT-201

*Per a tornar a la taula de continguts, [clicqueu aquí](#).

Planta	ChemEBenz	Data	26/05/2023	Descripció de l'equip
Localització	La Canonja, Tarragona	Darrera revisió	13/6/2023	El reactor de transalquilació és una etapa clau en la producció d'etilbenzè. A través d'aquest procés, el benzè i el dietilbenzè es transalquilen per obtenir etilbenzè. Aquest reactor permet augmentar la capacitat de producció d'etilbenzè i millorar la selectivitat del procés.
Zona	Z-200	Ítem	RT-201	
Esquema visual de l'equip				



Node de l'equip: Entrada Reactor						
Paraula guía	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè. Falla en el sistema d'aportació o control de cabal de la mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè.	Reducció o interrupció del cabal de benzè o dietilbenzè necessaris per a la reacció al reactor.	Realitzar un manteniment regular i sistemàtic dels sistemes de mesura, control i aportació del cabal d'entrada. Implementar sistemes de monitoratge i alarmes per a detectar desviacions en el cabal i prendre accions correctives.	Mitjana	Mitjà
		Desviacions de cabal. Absència o mal funcionament dels sensors de cabal i/o sistemes de monitoratge.	Desviacions no detectades en el cabal de mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè, amb possibles efectes negatius sobre la reacció química i la	Calibrar i mantenir els sensors de cabal regularment. Implementar sistemes de monitoratge en temps real amb alarmes per a detectar i informar	Alta	Mitjà

			qualitat del producte.	sobre les desviacions del cabal.		
Serveis		Auxiliars. Interrupció o falla en el subministrament d'energia, aigua de refrigeració o altres serveis auxiliars.	Incapacitat per mantenir les condicions òptimes de temperatura i pressió necessàries per a la reacció de transalquilació.	Implementar sistemes de suport i redundància per als serveis auxiliars essencials. Establir plans de manteniment preventiu per garantir el bon funcionament dels sistemes de subministrament.	Mitjana	Mitjà
		Control temperatura. Falla en els sistemes de control de temperatura o mal funcionament dels sensors o controladors de temperatura.	Augment o disminució no controlada de la temperatura, amb possibles efectes negatius sobre la cinètica de la reacció i la qualitat del producte.	Realitzar manteniment i calibració regular dels sistemes de control de temperatura. Implementar alarmes per a desviacions significatives de la temperatura i tenir protocols d'actuació	Mitjana	Mitjà

				per a casos d'emergència.		
		Mesura de pressió. Deficiències en els sistemes de mesura de pressió o manca de manteniment adequat.	Incapacitat per supervisar la pressió de manera precisa, augmentant el risc de falla estructural o condicions de treball insegures.	Realitzar calibració i manteniment regular dels instruments de mesura de pressió. Implementar alarmes per a desviacions significatives de la pressió i tenir procediments d'actuació per a casos d'emergència.	Baixa	Baix
	Contenció	De fuites. Absència o deficiències en els sistemes de contenció de fuites com revestiments, cubetes, segellats o vàlvules de bloqueig.	Risc de fuites de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè o altres components perillosos, amb la possibilitat de contaminació ambiental, riscos per a la salut i seguretat del personal i danys a les instal·lacions.	Assegurar-se que els sistemes de contenció siguin adequats i compleixin amb les normatives i estàndards de seguretat. Realitzar inspeccions periòdiques, manteniment i proves de resistència.	Molt baixa	Alt

		Aïllament d'impureses. Manca de procediments o inadequacions en les operacions de purga i neteja per a l'aïllament adequat d'impureses.	Acumulació d'impureses no desitjades al reactor, que poden afectar la qualitat del producte, augmentar els riscos de reaccions indesitjades i disminuir l'eficiència del procés.	Establir procediments d'aïllament adequats, incloent purgues i neteja escaients dels corrents d'entrada. Realitzar anàlisis periòdics de mostres per garantir la qualitat dels corrents i implementar controls de qualitat.	Mitjana	Mijtà
MÉS	Nivell	Sobrealimentació del corrent de mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè o error en el control de nivell.	Sobrepessió o desbordament del reactor provocant fuites i vessament de producte.	Revisió dels sistemes de control i monitoratge regular del nivell.	Baixa	Alt
	Cabal	Sobrealimentació del corrent de mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè o error en el control de cabal.	Sobrepessió o desbordament del reactor provocant fuites i vessament de producte.	Revisió dels sistemes de control i monitoratge regular del cabal.	Baixa	Alt

	Pressió	Sobrealimentació del corrent de mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè, error en el control de cabal o obstrucció a les canonades.	Augment del risc de fuga i explosió, possibilitat de canvis en la reacció provocant pitjor qualitat de producte o aturada de planta.	Revisió dels sistemes de control i monitoratge regular del cabal. Inspeccions de les canonades durant les parades de planta.	Mitjana	Alt
	Temperatura	Error en els intercanviadors de calor o descontrol de la temperatura d'alimentació.	Augment no desitjat de la temperatura en el reactor, afectant la selectivitat i eficiència de la reacció, així com el risc de canvi de fase dels components podent provocar la inutilització del reactor.	Mantenir els intercanviadors de calor en bon estat i realitzar un seguiment adequat de la temperatura d'alimentació. Establir alarmes per a temperatures límit i implementar un sistema de control de temperatura.	Mitjà	Alt
MENYS	Nivell	Regulació del nivell o bloqueig de mesura.	Vessament o manca de líquid al reactor, amb la possibilitat d'una disminució de l'eficiència de la reacció o fins i tot dany estructural al	Instal·lar un sistema de control de nivell adequat amb instruments de mesura redundants. Establir alarmes per a nivells límit i	Baixa	Mitjà

			reactor.	realitzar un manteniment regular dels instruments de mesura.		
	Cabal	Vàlvules/instruments de control bloquejats.	Variació del cabal d'alimentació, afectant la relació estequiomètrica entre el benzè i el dietilbenzè, i disminuint la qualitat del producte final	Verificar el funcionament adequat de les vàlvules de control i mantenir-les en condicions òptimes. Realitzar calibracions regulars dels instruments de mesura de cabal.	Mitjana	Mitjà
	Pressió	Falla en les vàlvules de seguretat o depressió del sistema de reacció	Disminució de la pressió per sota del límit de disseny del reactor, amb el risc de falla estructural, fuges o fins i tot explosió. Treball al buit.	Instal·lar vàlvules de seguretat adequades i calibrades correctament. Establir procediments de control de pressió i realitzar inspeccions regulars dels equips.	Baixa	Alt
	Temperatura	Falla en els intercanviadors de	Disminució no desitjada de la	Mantenir els intercanviadors de	Mitjà	Alt

		calor o descontrol de la temperatura d'alimentació.	temperatura en el reactor, afectant la selectivitat i eficiència de la reacció, així com el risc de degradació dels components.	calor en bon estat i realitzar un seguiment adequat de la temperatura d'alimentació. Establir alarmes per a temperatures límit i implementar un sistema de control de temperatura.		
A MÉS	Cabal	Contaminació del fluid amb altres substàncies prèvia al reactor.	Pèrdua del control de la reacció. Parada de la planta.	Correcte funcionament de sistema de control de cabal.	Baixa	Alt
	Composició	Contaminació del fluid amb altres substàncies prèvia al reactor.	Pèrdua del control de la reacció. Parada de la planta.	Correcte funcionament de sistema de control de cabal.	Baixa	Alt
	Fase	Contaminació del fluid amb altres substàncies prèvia al reactor o canvis en pressió i temperatura.	Alteració de la reacció, menys eficiència o fins i tot inutilitat del reactor.	Control sobre les condicions de treball del reactor en tot moment per detectar possibles anomalies.	Baixa	Alt
	Serveis	Connexió de serveis	Risc d'intervenir	Inspecció dels	Baixa	Alt

		erronis.	amb la reacció i perdre rendiment.	serveis abans d'operar la planta.		
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Interferència amb el procés original i pèrdua de qualitat.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de mal funcionament i deteriorament dels materials de construcció dels reactors.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Impureses.	Les impureses poden reaccionar de manera no desitjada durant la reacció de transalquilació, donant lloc a productes indesitjats o augmentant la formació de subproductes contaminants.	Realitzar un control rigorós de la qualitat i purificació dels corrents d'entrada per reduir al màxim la presència d'impureses.	Mitjana	Mitjà
	Fase	Desviació de les condicions de	Canvis en la fase dels reactius i/o	Mantenir les condicions de	Baixa	Baix

		temperatura i pressió operacionals.	productes (gas-líquid, líquid-sòlid etc..) que poden afectar negativament l'eficiència de la reacció i causar problemes d'operació o bloquejos en el reactor.	temperatura i pressió dins del rang operatiu especificat i realitzar un control adequat per evitar fluctuacions incontrolades.		
	Serveis	Fallada o insuficiència dels serveis auxiliars, com ara subministrament d'energia, refrigeració o control de temperatura.	Pèrdua de control de les condicions de temperatura i pressió, augment del risc d'incendi o explosió, i deteriorament de l'eficiència de la reacció.	Realitzar un manteniment preventiu i correctiu adequat dels sistemes auxiliars, així com disposar de sistemes de suport o redundants per assegurar el funcionament continu dels serveis crítics.	Mitjana	Mitjà
	Operació	Errors en operacions de càrrega, descàrrega	Possibles sobrepressions, reaccions	Implementar procediments operacionals clars,	Mitjana	Mitjà

		o control del reactor.	incontrolades, fugites o situacions d'emergència que poden posar en perill la seguretat del personal, danyar el reactor o afectar la qualitat del producte final.	protocols de seguretat, entrenament adequat del personal i supervisió efectiva per minimitzar els errors humans i assegurar una operació segura i eficient.		
	Implantació	Desviacions o problemes amb la distribució dels corrents d'entrada al reactor.	Variacions en la relació molar o les proporcions dels reactius, que poden alterar l'equilibri de la reacció i disminuir l'eficiència del procés.	Dissenyar i mantenir una distribució adequada dels corrents d'entrada, amb la col·locació adequada de dipòsits o dispositius per assegurar una barreja uniforme dels reactius.	Baixa	Baix
INVERS	Cabal	Error en les vàlvules o problemes amb bomba d'entrada.	Pèrdua de producte i reacció condicionada per la reducció de cabal.	Revisió del sistema de control, de les bombes i de la instal·lació abans d'operar.	Baixa	Alt
EN LLOC	Composició	Presència	Les impureses	Realitzar un control	Mitjana	Mitjà

DE		d'impureses en els corrents d'entrada.	poden afectar la qualitat del producte final d'etilbenzè, disminuint la seva puresa o propietats desitjades.	de qualitat rigorós per a la detecció i eliminació d'impureses abans de la introducció dels corrents d'entrada al reactor. Implementar un sistema de filtració o purificació per eliminar eficientment les impureses identificades.		
	Fase	Canvi de fase en els corrents d'entrada, passant de líquid a gas o viceversa.	Les fluctuacions de fase poden provocar variacions en la pressió i la temperatura dins del reactor, amb el risc associat d'una operació inestable o fora dels rangs de seguretat.	Mantenir un control adequat de la pressió i la temperatura per evitar canvis bruscs de fase. Utilitzar vàlvules de control i sensors de nivell per monitorar i regular el flux de líquid i gas en els corrents d'entrada.	Baixa	Baix
	Operació	Errors en els paràmetres	Unes condicions d'operació	Establir límits operacionals clars i	Mitjana	Mitjà

		d'operació, com ara la temperatura i la pressió, en els corrents d'entrada.	inadequades poden provocar un funcionament incorrecte del reactor, una disminució de l'eficiència o fins i tot danys en l'equipament.	controls de seguretat per garantir que la temperatura i la pressió es mantinguin dins dels rangs segurs. Implementar alarmes i sistemes de monitoratge per detectar desviacions en temps real i prendre accions correctives.		
Node de l'equip: Interior del reactor						
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	
					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	Bloqueig a l'entrada.	Reducció o interrupció del cabal d'entrada. Afectant a la producció d'etilbenzè.	Implementar sistemes de control redundants, realitzar manteniment regular de les vàlvules de control i establir procediments d'inspecció per	Baix	Alt

				garantir el funcionament adequat.		
		Bloqueig a la sortida.	Reducció de producció, augment de la pressió al reactor, danys estructurals, risc d'explosió.	Implementar sistemes de control redundants, realitzar manteniment regular de les vàlvules de control i establir procediments d'inspecció per garantir el funcionament adequat.	Mitjana	Mitjà
	Serveis	Subministrament de serveis auxiliars com ara l'aigua de refrigeració, o l'electricitat	Interrupció de les operacions del reactor, incloent-hi la interrupció de l'agitació, el control de temperatura i altres sistemes essencials.	Establir sistemes de subministrament elèctric de reserva, i aigua de refrigeració, realitzar proves periòdiques de funcionament i establir protocols d'actuació en cas d'interrupció del subministrament.	Baixa	Alt
	Contenció	Absència de	Risc de fuites de	Assegurar-se que	Molt baixa	Alt

		sistemes contra fuites com ara cubetes de retenció, o no escaients.	benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè o altres components perillosos, amb la possibilitat de contaminació ambiental, riscos per a la salut i seguretat del personal i danys a les instal·lacions.	els sistemes de contenció siguin adequats i compleixin amb les normatives i estàndards de seguretat. Realitzar inspeccions periòdiques, manteniment i proves de resistència.		
MÉS	Nivell	Sobrealimentació del corrent de mescla de benzè, toluè, etilbenzè i dietilbenzè, error en el control de nivell o obstrucció o mal funcionament de les vàlvules i canonades a la sortida.	Sobrepessió o desbordament del reactor provocant fuites i vessament de producte.	Revisió dels sistemes de control, les vàlvules i monitoratge regular del nivell. També correcte manteniment de les canonades en parar la planta	Baixa	Alt
	Cabal	Sobrealimentació del corrent de mescla de benzè, toluè, etilbenzè i	Sobrepessió o desbordament del reactor provocant fuites i vessament	Revisió dels sistemes de control, les vàlvules i monitoratge regular	Baixa	Alt

		diethylbenzè, error en el control de nivell o obstrucció o mal funcionament de les vàlvules i canonades a la sortida.	de producte.	del nivell. També correcte manteniment de les canonades en parar la planta		
	Pressió	Descontrol de la reacció, obstrucció a les vàlvules o a les canonades de sortida.	Augment del risc de fuga i explosió, possibilitat de canvis en la reacció provocant pitjor qualitat de producte o aturada de planta.	Control absolut sobre les condicions d'operació. Revisió regular de les vàlvules. Inspeccions de les canonades durant les parades de planta.	Mitjana	Alt
	Temperatura	Error en la refrigeració o descontrol de la reacció.	Augment no desitjat de la temperatura en el reactor, afectant la selectivitat i eficiència de la reacció, així com el risc de canvi de fase dels components podent provocar la inutilització del reactor.	Mantenir els intercanviadors de calor en bon estat i realitzar un seguiment adequat de la temperatura d'alimentació. Establir alarmes per a temperatures límit i implementar un sistema de control	Mitjà	Alt

				de temperatura.		
MENYS	Nivell	Regulació del nivell o bloqueig de mesura.	Vessament o manca de líquid al reactor, amb la possibilitat d'una disminució de l'eficiència de la reacció o fins i tot dany estructural al reactor.	Instal·lar un sistema de control de nivell adequat amb instruments de mesura redundants. Establir alarmes per a nivells límit i realitzar un manteniment regular dels instruments de mesura.	Baixa	Mitjà
	Cabal	Vàlvules/instruments de control bloquejats.	Variació del cabal d'alimentació, afectant la relació estequiomètrica entre el benzè i el dietilbenzè, i disminuint la qualitat del producte final	Verificar el funcionament adequat de les vàlvules de control i mantenir-les en condicions òptimes. Realitzar calibracions regulars dels instruments de mesura de cabal.	Mitjana	Mitjà
	Pressió	Falla en les vàlvules de seguretat o depressió del sistema de reacció	Disminució de la pressió per sota del límit de disseny del reactor, amb el risc	Instal·lar vàlvules de seguretat adequades i calibrades	Baixa	Alt

			de falla estructural, fuges o fins i tot explosió. Treball al buit.	correctament. Establir procediments de control de pressió i realitzar inspeccions regulars dels equips.		
	Temperatura	Falla en els intercanviadors de calor o descontrol de la temperatura d'alimentació, i del reactor	Disminució no desitjada de la temperatura en el reactor, afectant la selectivitat i eficiència de la reacció, així com el risc de degradació dels components.	Mantenir els bescanviadors de calor en bon estat i realitzar un seguiment adequat de la temperatura d'alimentació. Establir alarmes per a temperatures límit i implementar un sistema de control de temperatura.	Mitjà	Alt
A MÉS	Cabal	Contaminació del fluid.	Pèrdua del control de la reacció. Afectació a equips posteriors.	Correcte funcionament de sistema de control de cabal.	Baixa	Alt
	Composició	La reacció no ha ocorregut de la manera prevista o han aparegut	Pèrdua del control de la reacció. Parada de la planta.	Comprovació de l'estat del catalitzador i substituir-lo en cas	Baixa	Alt

		productes de reacció indesitjats.		d'estar esgotat.		
	Fase	Augment de la temperatura dins del reactor.	Presència de fase gas, inutilització del reactor.	Control sobre les condicions de treball del reactor en tot moment per detectar possibles anomalies.	Baixa	Alt
	Serveis	Connexió de serveis erronis.	Risc d'intervenir amb la reacció i perdre rendiment.	Inspecció dels serveis abans d'operar la planta.	Baixa	Alt
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Interferència amb el procés original i pèrdua de qualitat.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de mal funcionament i deteriorament dels materials de construcció dels reactors.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Impureses.	Les impureses poden reaccionar de manera no desitjada	Realitzar un control rigorós de la qualitat i purificació dels	Mitjana	Mitjà

			durant la reacció de transalquilació, donant lloc a productes indesitjats o augmentant la formació de subproductes contaminants que estiguin presents al corrent de sortida.	corrents de sortida per reduir al màxim la presència d'impureses.		
	Fase	Desviació de les condicions de temperatura i pressió operacionals.	Canvis en la fase dels reactius i/o productes (gas-líquid, líquid-sòlid etc..) que poden afectar negativament l'eficiència de la reacció i causar problemes d'operació o bloquejos en el reactor.	Mantenir les condicions de temperatura i pressió dins del rang operatiu especificat i realitzar un control adequat per evitar fluctuacions incontrolades.	Baixa	Baix
	Serveis	Fallada o insuficiència dels serveis auxiliars, com ara	Pèrdua de control de les condicions de temperatura i pressió, augment	Realitzar un manteniment preventiu i correctiu adequat dels	Mitjana	Mitjà

		subministrament d'energia, refrigeració o control de temperatura.	del risc d'incendi o explosió, i deteriorament de l'eficiència de la reacció.	sistemes auxiliars, així com disposar de sistemes de suport o redundants per assegurar el funcionament continu dels serveis crítics.		
	Operació	Errors en operacions de descàrrega o control del reactor.	Possibles sobrepressions, reaccions incontrolades, fuites o situacions d'emergència que poden posar en perill la seguretat del personal, danificar el reactor o afectar la qualitat del producte final.	Implementar procediments operacionals clars, protocols de seguretat, entrenament adequat del personal i supervisió efectiva per minimitzar els errors humans i assegurar una operació segura i eficient.	Mitjana	Mitjà
	Implantació	Desviacions o problemes amb la distribució dels corrents d'entrada al reactor.	Variacions en la relació molar o les proporcions dels reactius, que poden alterar l'equilibri de	Dissenyar i mantenir una distribució adequada dels corrents d'entrada, amb la col·locació	Baixa	Baix

			la reacció i disminuir l'eficiència del procés.	adequada de dipòsits o dispositius per assegurar una barreja uniforme dels reactius.		
INVERS	Cabal	Error en les vàlvules o obstrucció de les canonades de sortida.	Part del cabal retorna a l'interior col·lapsant el reactor provocant fuites.	Revisió del sistema de control, de les bombes i de la instal·lació abans d'operar.	Baixa	Alt
EN LLOC DE	Composició	Presència impureses en els corrents de sortida en lloc de producte.	Les impureses poden afectar la qualitat del producte final d'etilbenzè, disminuint la seva puresa o propietats desitjades.	Realitzar un control de qualitat rigorós per a la detecció i eliminació d'impureses abans de la introducció dels corrents d'entrada al reactor. Implementar un sistema de filtració o purificació per eliminar eficientment les impureses identificades.	Mitjana	Mitjà
	Fase	Canvi de fase no esperats a dins del	Les fluctuacions de fase poden provocar	Mantenir un control adequat de la	Baixa	Baix

		reactor, passant de líquid a gas o viceversa.	variacions en la pressió i la temperatura dins del reactor, amb el risc associat d'una operació inestable o fora dels rangs de seguretat.	pressió i la temperatura per evitar canvis bruscs de fase. Utilitzar vàlvules de control i sensors de nivell per monitorar i regular el flux de líquid i gas.		
	Operació	Errors en els paràmetres d'operació, com ara la temperatura i la pressió, en els corrents d'entrada.	Unes condicions d'operació inadequades poden provocar un funcionament incorrecte del reactor, una disminució de l'eficiència o fins i tot danys en l'equipament.	Establir límits operacionals clars i controls de seguretat per garantir que la temperatura i la pressió es mantinguin dins dels rangs segurs. Implementar alarmes i sistemes de monitoratge per detectar desviacions en temps real i prendre accions correctives.	Mitjana	Mitjà
Node de l'equip: Sortida del reactor						
Paraula	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Recomanacions	Risc residual	

guía					Probabilitat	Valor
NO	Cabal	De refrigeració	La temperatura al reactor augmentarà dràsticament i podria causar una explosió. Risc per a la salut i el medi ambient.	Monitorització regular.	Baixa	Mitjà
	Serveis	En marxa	La temperatura del reactor augmentarà, el que pot causar una disminució del rendiment del procés, o fins i tot, la fallada del reactor.	Manteniment i monitorització regular	Mitjana	Mitjà
	Contenció	Absència	Possible vessament dels fluids de refrigeració del reactor que pot causar danys ambientals i de salut.	Els sensors de nivell s'han de monitorar regularment per detectar qualsevol fuga o eventualitat. Contenció escaient	Baixa	Alt
MÉS	Cabal	Errors en els sistemes de control de cabal.	Temperatura del reactor disminueix, reduint capacitat per	Revisió dels sistemes de control de cabal de manera	Mitjana	Alt

			a producció òptima. Reducció qualitat del producte i falla operativa.	regular.		
	Pressió	Obstrucció de les canonades.	Canvi en les temperatures desitjades. Afectació qualitat del producte final i falla operativa, així com danys estructural del procés.	Cal mantenir les canonades en condicions òptimes i cal fer els manteniments adequats durant la parada de planta.	Mitjana	Mitjà
	Temperatura	Augment en la temperatura d'entrada del refrigerant.	Pot provocar que la temperatura del corrent de sortida del reactor sigui superior al límit necessari per produir etilbenzè de qualitat. Això podria afectar la qualitat del producte final i provocar una falla operativa.	Es deu mantenir el refrigerant a la temperatura adequada segons el rang de temperatura de disseny del sistema i realitzar una inspecció periòdica per verificar el bon funcionament del sistema de refrigeració. En cas de detectar una falla, cal realitzar les	Baixa	Baix

				reparacions pertinents per mantenir la temperatura de refrigeració adequada.		
MENYS	Cabal	Obstrucció en les canonades	Temperatura del reactor augmenta, reduint capacitat per a producció òptima. Reducció qualitat del producte i falla operativa.	S'ha de realitzar una neteja exhaustiva de la canonada i reemplaçar les vàlvules defectuoses per evitar qualsevol impacte sobre el cabal del refrigerant.	Mitjana	Alt
		Mal funcionament de les vàlvules de control del flux del líquid refrigerant.	Temperatura del reactor augmenta, reduint capacitat per a producció òptima. Reducció qualitat del producte i falla operativa.	Es deu realitzar una neteja exhaustiva de la canonada i reemplaçar les vàlvules defectuoses per evitar qualsevol impacte sobre el cabal del refrigerant.	Mitjana	Alt
	Pressió	Pèrdua en la quantitat de	Baixada en la capacitat de	Inspecció periòdica per prevenir la fuga	Mitjana	Mitjà

		refrigerant en el circuit.	refredament. Afectació qualitat del producte final i falla operativa, així com danys estructural del procés.	del refrigerant i mantenir la bomba del refrigerant en bones condicions de funcionament. En cas de detectar una fuga del refrigerant, es deu reparar immediatament el problema i reprensió del refrigerant adequadament per evitar que això afecti la pressió del sistema.		
		Falla en la bomba del refrigerant.	Baixada en la capacitat de refredament. Afectació qualitat del producte final i falla operativa, així com danys estructural del procés.	Inspecció periòdica per prevenir la fuga del refrigerant i mantenir la bomba del refrigerant en bones condicions de funcionament. En cas de detectar una fuga del refrigerant, es deu reparar immediatament el problema i reprensió	Mitjana	Mitjà

				del refrigerant adequadament per evitar que això afecti la pressió del sistema.		
	Temperatura	Disminució en la temperatura d'entrada del refrigerant.	Pot provocar que la temperatura del corrent de sortida del reactor sigui inferior al límit necessari per produir etilbenzè de qualitat. Això podria afectar la qualitat del producte final i provocar una falla operativa.	Es deu mantenir el refrigerant a la temperatura adequada segons el rang de temperatura de disseny del sistema i realitzar una inspecció periòdica per verificar el bon funcionament del sistema de refrigeració. En cas de detectar una falla, es deu realitzar les reparacions pertinents per mantenir la temperatura de refrigeració adequada.	Baixa	Baix
A MÉS	Fase	Augment de la	Presència de fase	Control sobre les	Baixa	Alt

		temperatura excessiva dins del reactor.	gas del refrigerant degut a la insuficiència de la refrigeració.	condicions de treball del reactor en tot moment per detectar possibles anomalies.		
	Serveis	Connexió de serveis erronis.	Risc d'intervenir amb la reacció i perdre rendiment.	Inspecció dels serveis abans d'operar la planta.	Baixa	Alt
	Operació	Errors en les instruccions d'operació.	Interferència amb el procés original i pèrdua de qualitat.	Establir procediments d'operació clars per a evitar errors.	Baixa	Alt
	Implantació	Errors en el disseny de la implantació.	Risc de mal funcionament de la refrigeració.	Realitzar una anàlisi de requisits i restriccions durant la fase de disseny per evitar errors posteriors.	Baix	Alt
PART DE	Composició	Descomposició. La temperatura elevada del sistema de refrigeració pot causar la descomposició del refrigerant quan	Corrosió i danys als equips de la bomba i la canonada del congelador. Pèrdues de l'efectivitat del sistema de	Establir unes condicions adequades de refrigeració en el sistema per evitar la descomposició del refrigerant.	Mitjana	Mitjà

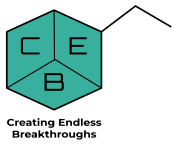
		<p>aquest circula per la bomba i la canonada del congelador. Això porta a la formació de productes de descomposició que poden ser tòxics i inflamables, com hidrocarburs que poden causar una combustió espontània.</p>	<p>refrigeració. Augment del risc d'incendi o explosió dels productes de descomposició del refrigerant. Conseqüències ambientals on les emissions tòxiques poden ser alliberades al medi ambient.</p>	<p>Instal·lar sensors per la detecció oportuna de condicions anormals de temperatura o pressió, així com per monitoritzar la composició del refrigerant. Realitzar manteniment preventiu regular per assegurar la integritat i l'efectivitat del sistema de refrigeració. Capacitar al personal que treballa amb el sistema de refrigeració per detectar i actuar ràpidament en cas de qualsevol desviació.</p>		
	Fase	Pèrdua de refrigerant a la fase	Reducció de la capacitat de	Realitzar una supervisió de la	Mitjana	Alt

		líquida / bomba de refrigerant falla.	refrigeració, augment de la temperatura del reactor, possible aturada del procés per mantenir la temperatura adequada i pèrdues econòmiques.	pressió del refrigerant i del nivell del líquid per evitar pèrdues, instal·lar un sistema de detecció de fuites, realitzar manteniment preventiu regular del sistema de refrigeració i tenir una bomba de reserva.		
	Serveis	Sobrecàrrega del sistema de refrigeració o flux excessiu de refrigerant.	Reducció de la capacitat de refrigeració, augment de la temperatura del reactor, possible aturada del procés per mantenir la temperatura adequada i pèrdues econòmiques.	Monitoritzar sistemàticament la pressió i temperatura, evitar fluxos excessius de refrigerant per exemple controlant la vàlvula de flux, realitzar un manteniment preventiu regular i dissenyar el sistema de refrigeració d'acord amb les	Mitjana	Mitjà

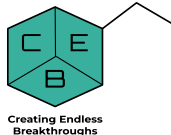
				necessitats del procés.		
	Operació	Error humà en el control de la temperatura del sistema.	Reducció de la capacitat de refrigeració, augment de la temperatura del reactor, possible falla del reactor i pèrdues econòmiques.	Implementar un bon sistema de control de la temperatura per evitar fluctuacions, formar adequadament el personal responsable del manteniment del sistema de refrigeració, dissenyar l'operació del sistema de refrigeració per satisfer les necessitats del procés i realitzar proves de funcionament per validar l'operació.	Mitjana	Mitjà
	Implantació	Mala selecció de material que no sigui compatible amb el refrigerant.	Fuites o corrosió del material del sistema.	Assegurar-se que el material del sistema sigui compatible amb el refrigerant, establir un pla de	Baixa	Alt

				<p>manteniment preventiu per identificar corrosió o fuites i realitzar proves de materials per validar l'elecció dels mateixos.</p>		
INVERS	Cabal	<p>Obstrucció a la sortida de la refrigeració.</p>	<p>Part del cabal calent torna enrere afectant a la temperatura òptima de reacció provocant pèrdua de qualitat del producte o fins i tot la inutilització del reactor. També hi ha perill de fuga de la refrigeració</p>	<p>Revisió dels conductes de sortida del refrigerant de manera constant.</p>	Baixa	Alt
EN LLOC DE	Composició	<p>Refrigerant inadequat o no s'ha afegit suficient refrigerant.</p>	<p>Una composició inadequada del refrigerant pot provocar una ineficiència del sistema de refrigeració, augmentar la</p>	<p>Revisar els protocols de refrigeració per assegurar-se que el refrigerant correcte s'està afegint en les quantitats adequades. Els</p>	Baixa	Alt

			temperatura dels corrents de sortida i provocar una fallada en el sistema de refrigeració.	operadors també hauran de ser informats i formats en l'ús del refrigerant adequat i en el manteniment del sistema de refrigeració.		
	Fase	Refrigerant Gasós.	L'ús d'un refrigerant gasós en lloc d'un refrigerant líquid pot provocar una ineficiència en el sistema de refrigeració, augmentant la temperatura dels corrents de sortida i provocant una fallada en el sistema.	Revisar els protocols de refrigeració per assegurar-se que el refrigerant es troba en estat líquid abans d'entrar en el sistema de refrigeració. Els operadors també hauran de ser informats i formats en l'ús del refrigerant líquid adequat.	Mitjana	Alt
	Operació	Ajust incorrecte de la configuració del sistema de refrigeració.	Ajustar incorrectament el sistema de refrigeració pot	Establir protocols de refrigeració adequats i ben documentats, així	Mitjana	Mitjà



			provocar una fallada en el sistema, augmentar la temperatura dels corrents de sortida i provocar una fallada en el sistema de refrigeració.	com formar els operadors en el manteniment i la configuració del sistema de refrigeració.		
--	--	--	---	---	--	--



5.11 Higiene i salubritat

La higiene i la salubritat en una planta química és una qüestió crítica per a la seguretat i la salut dels treballadors. En el cas d'una empresa com ChemEBenz, on es treballa amb materials perillosos en zones ATEX, és encara més important garantir que les mesures de prevenció i protecció adequades estiguin enlloc per reduir el risc d'accidents i malalties laborals.

Per mantenir la higiene i la salubritat en una planta química, s'han d'implementar protocols i procediments estrictes per al maneig, l'emmagatzematge i el transport de materials perillosos. Això implica no només la neteja adequada i l'eliminació segura de residus, sinó també la utilització d'equips de protecció personal, com ara guants, mascaretes, ulleres de seguretat i vestimenta adequada.

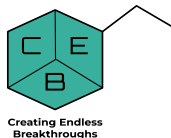
En zones ATEX, on hi ha la possibilitat de formació d'atmosferes explosives, és essencial implementar mesures específiques per prevenir la ignició de gasos inflamables o altres substàncies perilloses. Això pot incloure l'ús de cortines d'aire, sistemes de ventilació adequats i equips electrònics que compleixen amb les normes de seguretat ATEX.

A més, és important que els treballadors rebin una formació adequada sobre seguretat i higiene, així com sobre els protocols i procediments específics que es requereixen per al maneig de materials perillosos en zones ATEX. També és rellevant que s'estableixi una cultura de seguretat en tota l'organització, de manera que els treballadors siguin conscients dels riscos potencials i s'adhereixin als protocols de seguretat en tot moment.

En resum, per garantir la higiene i la salubritat en una planta química de l'empresa ChemEBenz amb zones ATEX, s'han de posar en pràctica mesures de prevenció i protecció adequades per al maneig de materials perillosos, i s'ha de proporcionar formació adequada als treballadors per mantenir una cultura de seguretat. Això ajudarà a garantir un entorn de treball segur i saludable per a tots els empleats de la planta.

5.11.1 EPI

Un Equip de Protecció Individual (EPI) és un dispositiu de seguretat que es fa servir per protegir el treballador contra riscos laborals que no es poden evitar per altres mitjans, com ara la utilització de maquinària o la manipulació de materials perillosos. Els EPI són



una part important de la prevenció de riscos laborals i són obligatoris en molts entorns laborals per garantir la salut i la seguretat dels treballadors.

L'ús d'EPI adequadament dissenyats i ben mantinguts pot reduir significativament el risc d'accidents laborals i les lesions associades. Exemples d'EPI poden ser casc, guants, botes, ulleres de protecció, mascaretes, entre altres. Cada EPI està dissenyat per a un risc específic i, per tant, és crucial que els treballadors rebin la formació adequada per a utilitzar-los correctament i s'assegurin que són utilitzats correctament i amb regularitat.

La importància de l'ús d'EPI en els entorns laborals no es pot subestimar, ja que la protecció dels treballadors és essencial per a garantir un entorn de treball segur i saludable. Les empreses tenen la responsabilitat de proporcionar als treballadors EPI adequats i mantenir-los en bones condicions, així com de garantir que els treballadors rebin la formació adequada per a fer servir-los correctament. En resum, els EPI són una part essencial de la prevenció de riscos laborals i una inversió crucial per a la salut i la seguretat dels treballadors. La legislació aplicable a les EPI's a la planta de *ChemEBenz* es troba al RD 773/1997, del 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut en relació amb els treballadors d'equips de protecció individual.

Segons l'article 4 els equips de protecció individuals s'han de fer servir quan existeixen riscos per a la seguretat o la salut dels treballadors que no s'han pogut evitar o limitar-se suficientment per mitjans tècnics de protecció col·lectiva o mitjançant mesures, mètodes o procediments d'organització del treball. A més més, a l'article 5 hom pot trobar les condicions que han de reunir les EPI:

1. Els equips de protecció individual proporcionaran una protecció eficaç enfront dels riscos que motiven el seu ús, sense suposar per si mateixos o ocasionar riscos addicionals ni molèsties innecessàries. A tal fi deuran:
 - a. Respondre a les condicions existents en el lloc de treball.
 - b. Tenir en compte les condicions anatòmiques i fisiològiques i l'estat de salut del treballador.
 - c. Adequar-se al portador, després dels ajustos necessaris.
2. En cas de riscos múltiples que exigeixin la utilització simultània de diversos equips de protecció individual, aquests hauran de ser compatibles entre si i mantenir la seva eficàcia en relació amb el risc o riscos corresponents.
3. En qualsevol cas, els equips de protecció individual que s'utilitzin d'acord amb el que es disposa en l'article 4 del RD 773/1997 hauran de reunir els requisits

establerts en qualsevol disposició legal o reglamentària que els sigui aplicable, en particular quant al seu disseny i fabricació.

Després, l'article 6 és on hom pot trobar el procediment d'elecció d'EPI resumit a la **Figura 5.11.1.1 F⁴¹**.

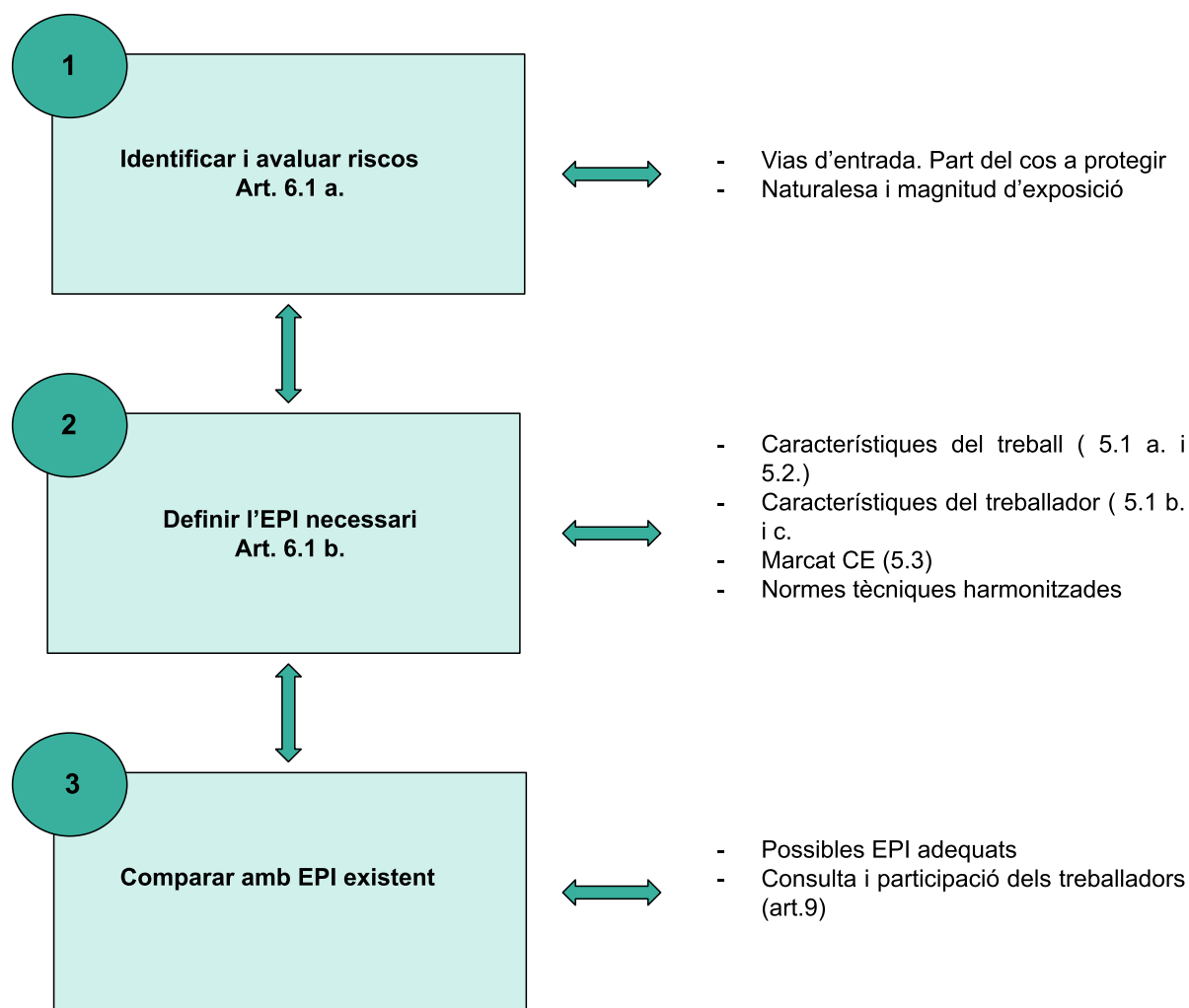


Figura 5.11.1.1 F: Mètode d'elecció d'EPI segons el RD 773/1997.

Per una altra banda, per a complir amb els requisits mínims de disseny i fabricació cal seguir la el reglament UE 2016/425. Segons aquesta normativa els equips EPI cal que portin el següent etiquetatge (**Figura 5.11.1.2 F⁴²**).

⁴¹ ("INSST", 2023)

⁴² Imatge extreta de: (*Ibidem*, 2023)

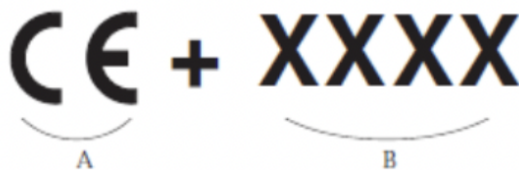


Figura 5.11.1.12 F: Etiquetatge EPI

El codi té la següent explicació:

- A. EPI de categories I i II.
- A+B. EPI de categoria III
- B. Codi de quatre díigits identificatius a la UE.

5.11.1.1 Obligacions de ChemEBenz

Les obligacions de l'empresa *ChemEBenz* són les següents:

1. Determinar, mitjançant l'avaluació de riscos, en quins llocs de treball cal usar els EPI.
2. Precisar quin tipus d'EPI serà necessari i a quin risc/os i part/s del cos ha de protegir.
3. Definir les característiques que han de tenir els EPI per a cada situació de treball i portador.
4. Comparar els EPI que, complint amb les característiques definides, existeixen al mercat.
5. Consultar amb els treballadors i/o els seus representants les possibles alternatives.
6. Proporcionar gratuïtament els EPI.
7. Garantitzar el funcionament, estat higiènic i reposició dels EPI.
8. Garantitzar la correcta utilització dels EPI i disposar de les informacions escaients.
9. Informar als treballadors, prèviament a l'ús, dels riscos contra els que són protegirs.
10. Informar i posar a disposició dels treballadors informació sobre els EPI subministrats.

11. Garantitzar la formació i, sent necessari, l'entrenament per a fer ús dels EPI.

5.11.1.2 Obligacions dels treballadors

Per una altra banda, les obligacions dels treballadors són les següents:

1. Utilitzar i mantenir els EPI assignats d'acord amb les instruccions rebudes.
2. Col·locar els EPI al lloc indicat després del seu ús.
3. Informar als superiors jeràrquics dels seus defectes, danys o anomalies observades.

5.11.1.3 EPI a ChemEBenz

D'aquesta manera a la **Taula 5.11.1.3.1T** hom pot trobar les EPI que s'usen a la planta de ChemEBenz. La classificació ha sigut feta d'acord amb la perillositat segons la presència de substàncies (frases P), ATEX i riscos derivats de la producció d'etilbenzè:

Taula 5.11.1.3.1T: EPI segons la zona a la planta de ChemEBenz

Àrea	Funció	EPI Rutinari	EPI Ocasional
Aparcament	Donar espai per als vehicles particulars dels treballadors	-	-
Càrrega/Descàrrega	Obtenció de matèries per a la producció	Guants/ vestit/ ulleres i botes de protecció, casc.	EPI respiratòria, guants aïllants
Z-100	Emmagatzematge de matèria prima	Guants/ vestit/ ulleres i botes de protecció, casc.	EPI respiratòria, guants aïllants
Z-200	Producció de reacció	Guants/ vestit/ ulleres amb montura integral i botes de protecció, casc.	EPI respiratòria, guants aïllants
Z-300	Operacions de separació	Guants/ vestit/ ulleres amb montura integral i botes de protecció, casc.	EPI respiratòria, guants aïllants
Z-400	Emmagatzematge de producte acabat	Guants/ vestit/ ulleres i botes de	EPI respiratòria, guants aïllants

		protecció, casc.	
Z-500	Zona de tractaments	Guants/ vestit/ ulleres i botes de protecció, casc.	EPI respiratòria
Z-600	Serveis de planta	Guants/ vestit/ ulleres i botes de protecció, casc.	EPI, Guants aïllants d'electricitat
Z-700	Oficines, vestuaris, menjador i sales de control	-	EPI
Z-800	Laboratoris i taller	Guants/ vestit/ ulleres i botes de protecció, casc.	EPI respiratòria

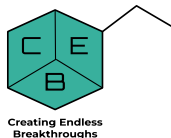
5.11.2 PAS

El PAS (Protegir, Avisar, Socórrer) és vital en una planta química per a mantenir la seguretat dels treballadors, i tenir clar com actuar davant un hipotètic accident. Així, hom ha de seguir les següents directrius:

- 1. P (Protegir):** En primer lloc, abans de socórrer, o actuar, cal protegir-se a un mateix i protegir la zona. En cas de no poder produir-se una protecció del lloc, i de/ls ferit/s cal moure als afectats a zones segures i/o evacuar la zona.
- 2. A (Avisar):** Després d'assegurar la protecció personal, i de la zona. Seguidament, s'ha de trucar a les autoritats i al centre de control de l'empresa. Cal proporcionar una descripció de l'accident.
- 3. S (Socórrer):** Quan s'hagi protegit, i avisat a les autoritats escaients, cal seguir els procediments que indiquin les autoritats. En aquest cas, cal fer una avaluació primària dels ferits, a les zones vitals com el cap, el pit, i comprovar la respiració/pulsació. En cas d'existir una absència de pols o respiració s'ha de procedir a fer la tècnica RCP. A més, després de la valoració primària, hom ha seguir amb la valoració secundària en la qual es comproven les zones de la resta del cos.

Per tot això, cal que a la planta hi hagi el següent material sanitari, disposat pel RD 486/1997 del 14 d'abril:

- Guants d'un sol ús.



Creating Endless
Breakthroughs

- Cotó.
- Benes.
- Tiretes.
- Esparadrap.
- Tisores
- Pinces
- Gases estèrils.

A més, en cas de contacte entre treballadors i els compostos de treball cal seguir les indicacions establertes a l'apartat [5.4](#) d'aquest capítol.

5.12 Pla d'emergència

Tenir un pla d'emergència és crucial per a qualsevol empresa, ja que ajuda a garantir la seguretat dels empleats i minimitzar els danys a la propietat en cas d'emergència. Això és especialment important per a les empreses que s'ocupen de materials perillosos, com és el cas de ChemEBenz.

Un pla d'emergència ben dissenyat pot ajudar a ChemEBenz a respondre ràpidament i eficaçment a qualsevol situació d'emergència, reduint el risc de lesions o pèrdua de vides, així com minimitzant els danys al medi ambient i la propietat. D'aquesta manera, un pla d'emergència integral pot ajudar a protegir la reputació de l'empresa i garantir la seva viabilitat a llarg termini.

En primer lloc, cal esclarir que el pla d'emergència (PE) és el document que pertany al pla d'autoprotecció (PA). D'aquesta manera el pla d'autoprotecció és més ampli, i incorpora el pla d'emergència que només fa referència a l'organització del personal i definida per l'NBA (Norma Bàsica d'Autoprotecció). Després, La principal diferència entre els plans d'emergència interiors i exteriors radica en el fet que el primer s'enfoca en la gestió de situacions d'emergència que afecten principalment l'interior d'una instal·lació o edifici, mentre que el segon s'enfoca en situacions d'emergència que poden afectar directament la població, el medi ambient o béns fora de la instal·lació o edifici.

D'aquesta manera, la legislació en la qual s'ha de basar el pla d'emergència és el RD 393/2007, del 23 de març, pel qual s'aprova la Norma Bàsica d'autoprotecció, *i modificat pel RD 1468/2008 del 5 de setembre* per part de l'estat Espanyol, i en el cas del principat de Catalunya, se segueix el Decret 30/2015, del 3 de març, pel qual s'aprova el catàleg

d'activitats i centres obligats a adoptar mesures de protecció i es fixa el contingut d'aquestes mesures.

En aquesta línia, segons el RD 1196/2003, del 19 de setembre els accidents es categoritzen en 3 categories a la indústria química. També en el cas de produir-se un accident de categories 2 o 3, hom ha de redactar un pla d'emergència extern (PEE). Els accidents de la indústria química es troben a la següent taula (**Taula 5.12.1T**)

Taula 5.12.1T: Accidents indústria química segons el RD 1196/2003

Accidents segons RD 1196/2003		
Categoria	Definició	
1	<p><i>“Aquells per als quals es prevegi, com a única conseqüència, danys materials a l'establiment accidentat i no es prevegin danys de cap tipus a l'exterior d'aquest.”</i></p>	
2	<p><i>“Aquells per als quals es prevegi, com a conseqüències, possibles víctimes i danys materials a l'establiment; mentre que les repercussions exteriors es limiten a danys lleus o efectes adversos sobre el medi ambient en zones limitades.”</i></p>	<p>Pla d'emergència Exterior obligatori</p>
3	<p><i>“Aquells per als quals es prevegi, com a conseqüències, possibles víctimes, danys materials greus o alteracions greus del medi ambient en zones extenses i a l'exterior de l'establiment”</i></p>	

Per tant, per al cas de l'empresa ChemEBenz, es proposen un Pla d'Emergència Interior (PEI) i un Pla d'Emergència Exterior (PEE), que es detallen a continuació. Cal destacar que el PEI forma part del PEE, com es pot observar en la següent figura (**Figura 5.12.1F**), tot i que el PEI s'activa en totes les categories, mentre que el PEE només s'activa en les categories 2 i 3, tal com s'ha mencionat anteriorment:

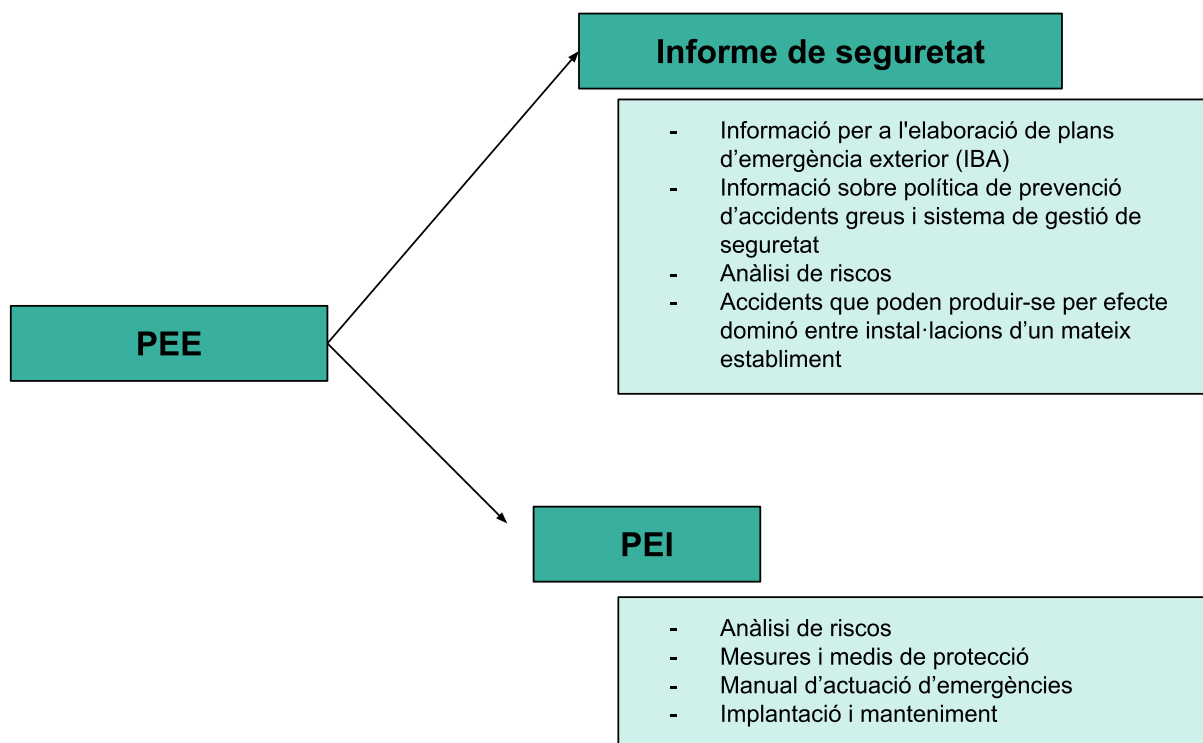
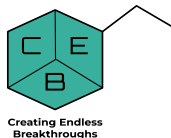


Figura 5.12.1F: Informació del PEE

5.12.1 PEI

Els plans d'emergència interior són documents que descriuen les diferents actuacions, protocols i mecanismes de coordinació entre els diferents agents implicats en la gestió d'una situació d'emergència que es produeix dins d'una instal·lació o edifici. L'objectiu principal d'aquests plans és garantir la seguretat de les persones que es troben dins de l'edifici o instal·lació, i minimitzar els impactes negatius d'una situació d'emergència.

Segons la NTP 791, el pla d'emergència interior inclou els següents continguts:



Creating Endless
Breakthroughs

- 1. Anàlisi de riscos:** La realització d'una anàlisi de riscos és l'element clau en la planificació d'un pla d'emergència interior. Això implica identificar i avaluació detallada dels riscos presents en la instal·lació, tant interns com externs, que poden derivar en situacions d'emergència. A partir d'aquesta anàlisi, s'haurà de determinar quines mesures de prevenció, protecció, detecció i actuació són les més adequades per a afrontar aquestes situacions. En el cas de *ChemEBenz* s'usa el mètode HAZOP presentat anteriorment.
- 2. Mesures i medis de protecció:** S'indica que en el pla d'emergència interior s'han d'incloure les mesures i els mitjans de protecció necessaris per a prevenir i/o minimitzar les conseqüències d'una situació d'emergència. Això pot incloure, com a exemples, mesures per a la protecció de les persones en situacions d'incendi o explosió, la instal·lació d'extintors, alarmes, senyalització, il·luminació de seguretat, sortides d'emergència, mètodes d'evacuació, etc.

Els medis que existeixen són els següents:

2a. Materials: En el pla d'emergència interior, s'hauran de detallar les característiques dels mitjans de prevenció i protecció disponibles en l'establiment, com ara sistemes de detecció, equips de protecció i extinció d'incendis, sistemes de contenció, senyalització, etc. A més, és important identificar possibles deficiències en el seu funcionament o disseny. Així mateix, si fos necessari, s'hauran de descriure els nous mitjans materials que esdevinguin necessaris per a garantir la complimentació amb la normativa aplicable.

2b. Equips humans: Es realitzarà una identificació dels recursos humans i aquells que estan més directament relacionats amb les actuacions en situacions d'emergència, incloent-hi la seva dependència organitzativa i els procediments de mobilització en compte de totes les situacions possibles, com ara les jornades habituals de treball, les vacances, els torns de treball i altres possibles variacions. Tot treballador ha de tenir la següent formació:

- Utilitzar medis d'extinció d'incendis.
- No crear riscos majors,
- Comunicar l'accident i iniciar l'alarma.
- Obeir als equips d'intervenció i caps d'emergència.

2c. Correctors de riscos: S'identificaran les mesures de prevenció i protecció existents que poguessin contribuir directament a prevenir els accidents i, en el seu cas, a mitigar els efectes d'aquests. Es descriuran els mitjans disposats per al control i contenció de les conseqüències dels possibles accidents i el grau d'efectivitat dependent de les diferents situacions operatives i torns de treball.

2d. Plans específics: Localització dels medis i equips de protecció utilitzables en cas d'accident, com possibles rutes d'evacuació, senyalitzats per exemple.

3. Manual d'actuació en emergències: El manual d'actuació en emergències és un document que ha de contenir les instruccions i les recomanacions per a l'actuació correcta del personal en cas d'emergència. Aquest manual inclou les instruccions per a cada tipus d'emergència, la identificació del personal clau per a l'actuació en cada cas (equip de seguretat, personal de primera ajuda, supervisor, etc.), el procediment a seguir per a l'evacuació de l'edifici i una descripció detallada de les diferents fases del pla d'emergència interior.

4. Implantació i manteniment: La implantació i el manteniment del pla d'emergència interior són dos aspectes clau per a garantir la seva eficàcia. La implantació implica la posada en pràctica del pla, el coneixement dels protocols i procediments per part de tot el personal implicat en la gestió de situacions d'emergència, i la disponibilitat dels mitjans i recursos necessaris per a la seva aplicació efectiva. Per la seva part, el manteniment implica la revisió periòdica del pla, la detecció i correcció d'errades, en l'establiment de plans de formació, la realització regular de simulacres i la comprovació periòdica de l'efectivitat dels mitjans de protecció i evacuació.

D'aquesta manera, també s'ha de definir una estructura jeràrquica, com es proposa a la NTP 791, i a la següent figura (**Figura 5.12.1.1F**)

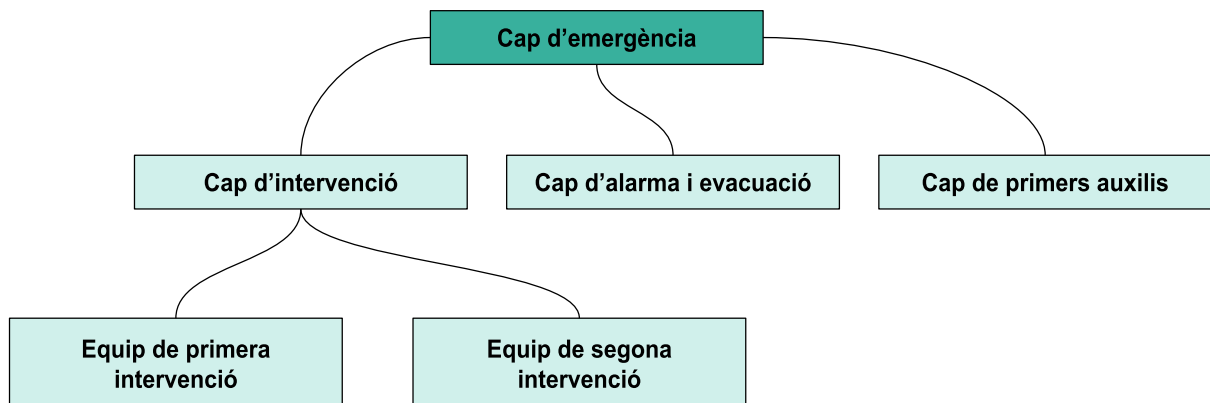
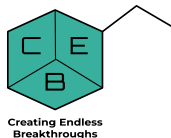


Figura 5.12.1.1F: Organigrama proposat per a posar en pràctica els plans d'emergència

Les definicions de cada funció són les següents:

1. **Cap d'emergència:** és el màxim responsable del centre de treball en cas d'emergència i les seves funcions se centraran en classificar el tipus d'emergència i prendrà les decisions que siguin necessàries en cada cas, en funció de la informació que rebí des del centre de de coordinació intern que s'hagi establert. Serà obligatòria la seva presència continuada en la instal·lació o la de la persona en qui delegui. Haurà de ser consultat en totes les situacions que involucrin aspectes de la seguretat d'aquesta i dirigirà a l'àrea on es produeix l'emergència les ajudes internes disponibles i recaptarà les externes que siguin necessàries. Una vegada finalitzada l'emergència, restablirà la normalitat. El Cap d'Emergència serà a més l'interlocutor de l'establiment amb l'autoritat competent en l'exterior per a garantir la coordinació
2. **Cap d'intervenció:** Rebrà la notificació de l'emergència per part del Cap d'Emergència i seguirà les seves instruccions. Les funcions principals a dur a terme seran assumir la direcció dels Equips d'Intervenció controlant la seva actuació i mantenir una comunicació permanent amb el Cap d'Emergència, proporcionant i rebent informació sobre l'emergència..
 - a. **Equip de primera intervenció:** Constituïts per personal format, entrenat i equipat per a actuar en l'inici de l'emergència, per al que acudirán a la zona on s'ha produït la mateixa amb els mitjans previstos per a cadascuna de les possibles situacions d'emergència recollides en el Manual d'actuació d'emergències. Com a mínim actuaran sempre per parelles i és recomanable que tot el personal de la planta rebí la formació imprescindible per a participar en un Equip de Primera Intervenció.
 - b. **Equip de segona intervenció:** Personal format, entrenat i equipat per a intervenir quan els Equips de Primera Intervenció no aconsegueixin controlar la situació d'emergència..
3. **Cap d'alarma i evacuació:** Encarregat de garantir i dirigir l'evacuació ordenada de les persones cap a la sortida d'emergència corresponent. Totes les àrees de treball han d'estar cobertes pels grups d'alarma i evacuació que s'estimin necessaris.



4. **Cap de primers auxilis:** Han de prestar els primers auxilis als lesionats durant una emergència i valorar la necessitat de sol·licitar ajudes sanitàries exteriors, en funció de la magnitud dels danys ocasionats i els recursos disponibles.

5.12.1.1 Plànol PEI

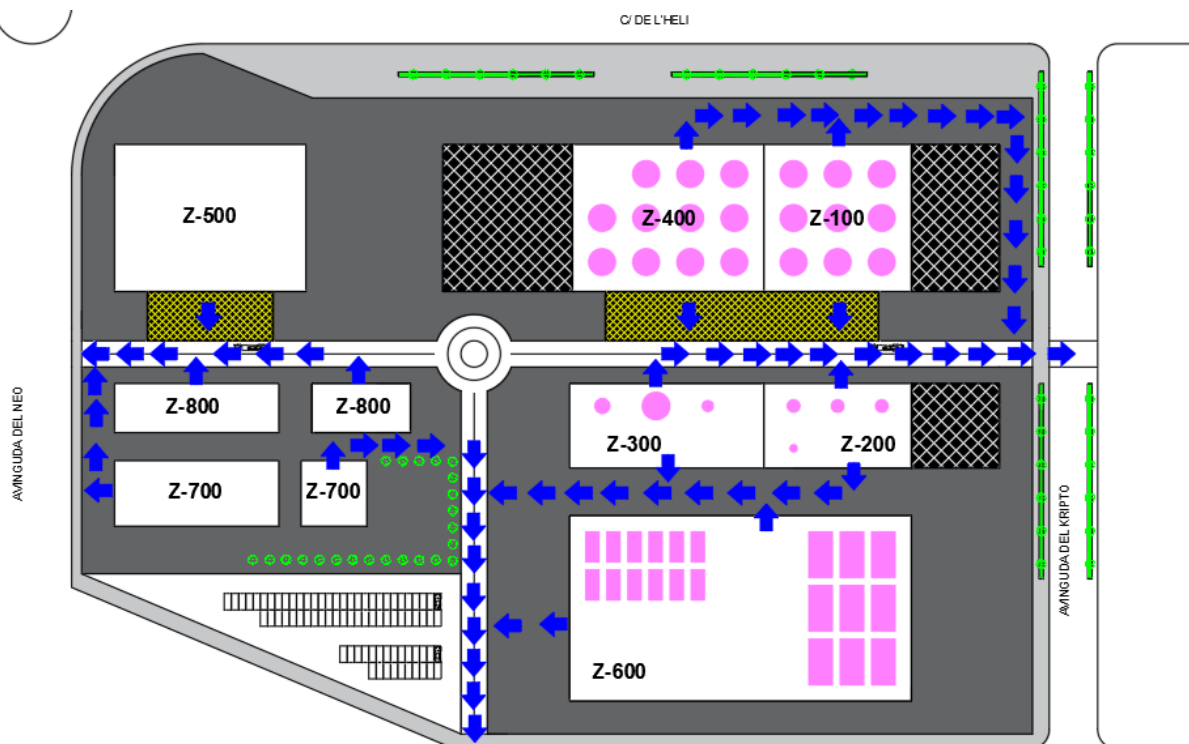
El plànol d'emergència del PEI de *ChemEBenz* es presenta a la següent figura (5.12.1.1.1F), seguint les directrius del RD 2267/2004, del 3 de desembre, i seguint els recorreguts d'evacuació amb les distàncies presentades a la **Taula 5.12.1.1.1T**:

5.12.1.1.1T: Longitud d'evacuació indicades per a sectors industrials.

Longitud del recorregut d'evacuació segons nombre de sortides		
Risc	1 sortida de risc únic	2 sortides alternatives
Baix	35 m	50 m
Mitjà	25 m	50 m
Alt	—	25 m



Creating Endless Breakthroughs



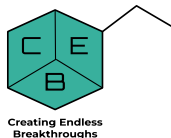
5.12.1.1.F: Plànol d'emergència del PEI.

5.12.2 PEE

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

El pla d'emergència exterior és important per garantir la coordinació i la cooperació amb les autoritats i altres organismes en cas d'una emergència greu. Les característiques d'aquest pla inclouen la identificació de les possibles emergències, la definició dels rols i les responsabilitats, la descripció de les accions a dur a terme i la definició dels procediments de comunicació i coordinació. La legislació espanyola estableix les obligacions i requeriments per als plans d'emergència exterior, que estan regulats per diferents normatives, com ara el RD 840/2015, el RD 656/2017 o en el cas de Catalunya pel Decret 30/2015.

En resum, la legislació sobre els PEE indica quina informació ha de contenir el PEE:



1. Definició dels rols i les responsabilitats dels diferents grups i organitzacions involucrades.
2. Identificació dels escenaris d'emergència més probables i les mesures que s'hauran de prendre per fer-hi front.
3. Procediments clars per a la comunicació, coordinació i transferència de responsabilitats entre les diferents organitzacions involucrades.
4. Els detalls dels recursos materials que estan disponibles (equipament, edificis, vehicles, comptes financers).
5. La investigació i la implementació de procediments per evacuar persones, evitar l'enfocament en la zona d'emergència i per protegir la població afectada per l'emergència.
6. La coordinació amb les forces i cossos de seguretat de l'estat.
7. Els procediments específics per a la gestió de materials perillosos.
8. Les tasques a portar a terme pel personal d'emergència i la identificació d'una zona de reunió segura.
9. Revisió periòdica del pla d'emergència exterior per garantir la seva eficàcia, i la determinació dels canvis necessaris mentre es produeix l'emergència.
10. Especificació dels canals de comunicació i estratègies de difusió d'informació als ciutadans i als mitjans de comunicació

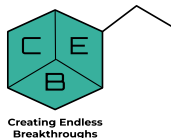
En aquesta línia, l'empresa *ChemEBenz* presentarà els documents escaients a les autoritats per a complir amb la normativa i garantir el bon funcionament i segur de la planta.

5.12.3 Prevenció i simulacres

Amb l'objectiu de garantir el correcte funcionament del pla d'emergència, assegurar la seguretat de treballadors i equip, i complir amb la normativa vigent, a *ChemEBenz* es realitzaran simulacres periòdics del pla d'emergència. Segons el que estipula el RD 393/2007, és necessari fer-ne un anualment. A causa que *ChemEBenz* té compostos afectats per les instruccions MIE APQ-1 en un volum superior a 200 m³, el pla també ha de ser revisat anualment. Això no obstant, amb l'objectiu de comprovar l'eficàcia dels sistemes amb més freqüència, s'implementaran simulacres cada sis mesos.

5.12.4 Manteniment plans

És necessari assegurar que els mitjans de prevenció i actuació en cas d'incendi i emergència siguin adequats i compleixin amb les normes i les valoracions de risc



realitzades. Cal establir un programa de manteniment preventiu i fer proves periòdiques per a les instal·lacions de protecció, incloent-hi sistemes d'extinció, detecció i alarmes. A més de les auditories periòdiques, s'han d'establir procediments i responsabilitats per a la incorporació de millores tecnològiques, com es fa en el cas de *ChemEBenz*.

A més, s'ha de dissenyar un pla permanent de formació per a tot el personal i específic per als membres de l'equip d'emergència, incloent-hi entrenament per al grup permanent de prevenció d'incendis i emergències. Qualsevol modificació en les instal·lacions ha de ser acompanyada d'un estudi previ exhaustiu, com ara una anàlisi HAZOP o similar, per assegurar la seguretat. L'actualització del Pla d'Emergència Interior (PEI) s'ha de dur a terme de forma contínua i s'ha de revisar almenys cada tres anys, incorporant-hi les possibles modificacions realitzades a les instal·lacions i a l'organització interna del personal. Això és aplicable en conformitat amb el RD 393/2007 sobre els plans d'emergència.

5.13 Senyalització

La senyalització de la planta en casos d'emergència és un element clau de la prevenció i la gestió d'accidents. Aquesta senyalització té com a objectiu informar els treballadors i als visitants de les característiques de l'àrea en qüestió, així com les accions que s'han de dur a terme en cas d'emergència. La importància de la senyalització rau en la seva capacitat per a facilitar la identificació de riscos en temps útils, i d'aquesta manera, disminuir el risc d'accidents i garantir la seguretat dels treballadors en les diferents situacions d'emergència que es puguin presentar.




A la planta, es poden fer servir una gran varietat de senyals en funció del seu significat. Una de les més comunes és la senyalització per colors, amb la qual es proposa un codi de colors estandarditzat per identificar ràpidament les zones de risc o per indicar les mesures a prendre en cas d'emergència. En aquest sentit, un senyal de color blau indica la presència d'aigua o llocs en els quals s'han de prendre mesures de seguretat per evitar accidents; la senyalització vermella indica la necessitat de precaució en zones de risc elevat; la senyalització groga indica ressalts, obstacles o zones en les quals es requereix precaució per evitar accidents, mentre que la senyalització verda indica sortida de l'emergència o l'existència d'equips de seguretat.

Per tant, la senyalització de la planta en casos d'emergència és un element crucial per garantir la seguretat dels treballadors i visitants. A través de la seva implementació, és

possible identificar els riscos ràpidament i garantir una resposta adequada als diferents escenaris d'emergència.

El conjunt de senyals⁴³ que hi ha en una planta es pot veure resumit a la següent taula (**Taula 5.13.1T**):

Taula 5.13.1T: Tipus de senyals a planta amb les seves definicions, i exemple

Tipus	Definició	Exemple visual
Seguretat	Identificar possibles riscos a la planta, incloent-hi informació sobre substàncies perilloses, zones de treball perilloses o zones en les quals es requereixen elements de protecció com mascaretes, guants o cascots.	
Direcció	Guiar els visitants i els treballadors a través de la planta.	
Informatives	Solen contenir informació útil, com ara el nom d'una zona o del producte que es treballa, la normativa que es requereix, la quantitat després d'abocament o altres indicadors específics.	

⁴³ Senyals extrets de: ("Abandoseguridad", s.d.)

<p>Evacuació</p>	<p>Essencials en situacions d'emergència, ja que indiquen les sortides d'emergència i els punts de reunió fora de la planta</p>	
<p>Precaució</p>	<p>Alerten sobre possibles perills, com ara superfícies mullades, substàncies perilloses o altres riscos.</p>	
<p>Prohibició</p>	<p>Indiquen les activitats que estan prohibits, com ara fumar, l'ús de telèfons mòbils o la manipulació de determinades màquines.</p>	

<p>Obligació</p>	<p>Obligatòries per complir amb les normatives, indicant l'ús adequat d'equips de protecció, l'ús de cascos o eines específiques, o les mesures d'evacuació.</p>													
<p>Lluminoses/Acústiques</p>	<p>Mitjans de comunicació visual i sonora utilitzats per a transmetre informació rellevant als treballadors sobre situacions de risc, emergències o indicacions específiques. Aquests senyals són dissenyats per ser reconeguts de manera clara i ràpida, amb colors i patrons estandaritzats, a fi de millorar la seguretat i la resposta eficient davant de situacions crítiques a la planta química.</p>													
<p>Verbals i gestuals</p>	<p>Indicacions acústiques i motrius que utilitzen el llenguatge oral i la visió per a transmetre informació, instruccions o alertes. Aquest tipus de senyalització és també habitual en situacions d'emergència com ara incendis, tempestes, o en àmbits laborals en els quals es requereix que els treballadors segueixen instruccions en temps real.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Significado</th> <th>Descripción</th> <th>Ilustración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Comienzo: Atención. Toma de mando.</td> <td>Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Alto: Interrupción. Fin del movimiento.</td> <td>El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fin de las operaciones.</td> <td>Las dos manos juntas a la altura del pecho.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Significado	Descripción	Ilustración	Comienzo: Atención. Toma de mando.	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante.		Alto: Interrupción. Fin del movimiento.	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante.		Fin de las operaciones.	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	
Significado	Descripción	Ilustración												
Comienzo: Atención. Toma de mando.	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante.													
Alto: Interrupción. Fin del movimiento.	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante.													
Fin de las operaciones.	Las dos manos juntas a la altura del pecho.													

Tota la senyalització està regulada pel RD 485/1997, del 14 d'abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut al lloc de treball, i a més per l'estàndard UNE-EN ISO 7010.

5.13.1 Reglament respecte senyalització variada

A més a més dels senyals esmentats anteriorment, s'ha de seguir unes disposicions mínimes d'estandardització de zones, situacions, i utilitat d'equips que es presenten en aquesta secció.

5.13.1.1 Situacions excepcionals

Les dues situacions excepcionals plantejades a planta són:

1. **Situació d'emergència:** Es necessita actuar urgentment. Es farà servir el pla d'emergència, l'ús de la jerarquia establerta, i senyals acústics/lluminosos.
2. **Maniobra perillosa:** Els senyals seran verbals i gestuals.

5.13.1.2 Canonades

El codi de les canonades estandarditzat per a la planta és el següent (**Taula 5.13.1.2.1T**):

Taula 5.13.1.2.1T: Senyalització canonades a planta

Fluid	Color bàsic	Estat	Color complementari		
Aigua		Ús industrial			
		Residual			
Gasos		Depurat			
		Brut			
		Oxígen			
		Hidrogen			
		Nitrogen			
Buit		-			
Vapor		Alta			
		Escapament			

Oli		Gasoil			
		Quitrà			
Aire		Calent			
		Comprimat			
Aigua		Potable			
		Calent			
		Condensada			
		A pressió			
		Salada			

A més les canonades, i recipients d'emmagatzematge han de tenir un senyal complementaria de risc en general com s'esmenta a la NTP 188, com es mostra a la **Figura 5.13.1.2.1F**⁴⁴:



Figura 5.13.1.2.1F: Senyal de risc permanent

5.13.1.3 Equips contra incendis

Els equips contra incendis han de ser etiquetats amb color vermell, o majoritàriament vermell per a poder reconèixer-los.

5.13.1.4. Equips de socors

S'ha de fer en forma de panel, com es mostra a la **Figura 5.13.1.4.1F**⁴⁵:

⁴⁴ Imatge extreta de: ("INSST", 2016)

⁴⁵ Imatge extreta de: ("Abandoseguridad", s.d)



Figura 5.13.1.4.1F: Senyal de socors a planta.

5.13.1.5 Caigudes i cops

La senyalització dels canvis de nivell, obstacles i altres elements pertorbadors de l'equilibri personal han de ser advertits segons la NTP 188 mitjançant el panell que es mostra a la **Figura 5.13.1.5.1F**⁴⁶ :



Figura 5.13.1.5.1F: Senyal de risc de caigudes i cops

5.13.1.6 Vies de circulació

Per assegurar distàncies segures entre vehicles i objectes propers i vianants, s'utilitzaran línies contínues blanques o grogues per marcar els límits de les rutes de circulació del vehicle. El color de les línies dependrà del color del terra.

5.13.2 Mides dels senyals

Les mides dels senyals estan proposades a la NTP 188, i són les següents (**Taula 5.13.2.1T**)

⁴⁶ ("INSST"; 2016)

Taula 5.13.2.1T: Mides dels senyals

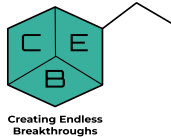
Designació	Mides en mm
4 A0	1.682 x 2.378
2 A0	1.189 x 1.682
A0	841 x 1.189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297
A5	148 x 210
A6	105 x 148
A7	74 x 105
A8	52 x 74
A9	37 x 52
A10	26 x 37

Per a dimensionar un senyal fins a una distància de 50 metres s'usa l'**Equació 5.13.1.6.1E**:

$$S \geq \frac{L^2}{2.000} \text{ (5.13.1.6.1E)}$$

On:

- S: Superfície del senyal en m².
- L: Distància en metres des d'on és visible el senyal.



5.14 Manteniment

Amb la finalitat de garantir la seguretat en la planta, resulta crucial dur a terme manteniments periòdics en els equips, instal·lacions elèctriques, sistemes contra incendis i altres dispositius de seguretat. Aquestes labors de manteniment es realitzaran durant les pauses planificades del procés, permetent així identificar possibles fallades en les instal·lacions i aplicar millores o tecnologies innovadores.

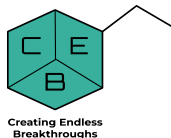
Els objectius fonamentals del manteniment són els següents:

1. Salvaguardar la integritat de les instal·lacions i equips utilitzats en la planta, garantint el seu funcionament segur.
2. Detectar avaries o desgastos que puguin donar lloc a fallades i prevenir-los de manera proactiva.
3. Evitar parades inesperades en el procés, assegurant la continuïtat i eficiència de les operacions.
4. Preservar el rendiment òptim del procés productiu, mantenint els nivells de qualitat i productivitat esperats.
5. Prolongar o mantenir la vida útil dels equips i instal·lacions, optimitzant la seva inversió i reduint costos a llarg termini.
6. Millorar el procés productiu mitjançant la implementació d'accions correctives i preventives, buscant l'eficiència i la innovació contínua.

En resum, realitzar els manteniments periòdics en la planta és essencial per a garantir la seguretat, prevenir fallades, minimitzar interrupcions no desitjades i millorar el rendiment del procés productiu, tot això contribuint a allargar la vida útil dels equips i fomentar la millora contínua en la producció.

Així segons la NTP 460 hi ha 3 tipus de manteniment que es presenten a continuació:

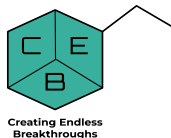
- El **manteniment correctiu** es refereix a les accions realitzades en una màquina o instal·lació després que s'hagi produït una avaria, amb l'objectiu de restaurar el seu funcionament normal. Aquest tipus de manteniment pot ser planificat o no planificat. El manteniment correctiu planificat implica intervencions no planificades que es duen a terme durant les parades programades. Per exemple, si es detecta una fugida d'oli en una instal·lació,



es pot decidir mantenir-la en servei fins a una parada programada per a reemplaçar la junta defectuosa. Encara que aquesta intervenció no és preventiva, ja que no estava programada per a realitzar-se en intervals regulars de temps o hores de servei, es considera un manteniment correctiu planificat, ja que es realitza durant una parada programada i no afecta la disponibilitat de la instal·lació.

- El **manteniment preventiu** implica programar intervencions o canvis de components o peces en intervals preestablerts, ja sigui per temps, ús o producció. L'objectiu principal és reduir la probabilitat d'avaries o pèrdua de rendiment d'una màquina o instal·lació, planificant intervencions que s'ajustin a la seva vida útil. Aquest enfocament de manteniment va sorgir a través de l'anàlisi estadística de la vida útil dels equips i els seus components mecànics, realitzant manteniment mitjançant la substitució periòdica d'elements, independentment del seu estat de deterioració o desgast. No obstant això, la seva principal limitació radica en la incertesa associada a determinar el moment exacte de substitució. Els principals mètodes de càlcul són la distribució lognormal recollida a la NTP 418-1996 i la distribució de Weibull a la NTP 331-1994.
- El **manteniment predictiu** és un enfocament que es basa en el coneixement de l'estat operatiu d'una màquina o instal·lació, utilitzant el mesurament de paràmetres com a vibració, soroll, temperatura, entre altres. El seu objectiu és programar la intervenció just abans que ocorri una falla, eliminant la incertesa i optimitzant la vida útil de l'equip. Aquest tipus de manteniment inclou tècniques d'inspecció, anàlisi i diagnòstic, així com la planificació d'intervencions que no afecten el funcionament de l'equip. D'aquesta manera, el manteniment predictiu s'integra en el manteniment preventiu en un sentit més ampli.

D'altra banda, és responsabilitat d'experts externs a l'empresa mantenir els aparells a pressió, els sistemes elèctrics i les instal·lacions contra incendis amb la mateixa periodicitat mencionada en seccions anteriors. En aquest sentit, comptaran amb la col·laboració de *ChemEBenz* i els seus especialistes.



Creating Endless
Breakthroughs

5.15 Bibliografia

Abandoseguridad. (s.d.) Catálogo de señales normalizadas. Recuperat el 19 de maig del 2023, de <https://www.abandoseguridad.com/catalogo-de-senales-normalizadas/>

Airtecnic. (27 de gener de 2021). Cortines d'aire per a atmosferes explosives. Recuperat de <https://www.airtecnic.com/ca/noticies/cortines-d-aire-per-a-atmosferes-explosives>

Asepeyo Prevención. (2017). Guía para la prevención de riesgos en la industria química. Recuperado el 17 de maig de 2023 de https://prevencion.asepeyo.es/wp-content/uploads/R1E17081-Gu%C3%ADa-Prevenci%C3%B3n-de-riesgos-en-la-industria-qu%C3%ADmica_Asepeyo.pdf

BOE. (2001). Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Boletín Oficial del Estado, núm. 269, de 10 de noviembre de 1995. Recuperat el 17 de maig de 2023 de, <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-11881>

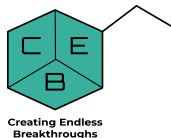
BOE. (2002). Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. Recuperat el 18 de maig de 2023 de, <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-18099>

BOE. (2003, 16 de juliol). Reial Decret 681/2003, de 12 de juny, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors exposats a riscos derivats d'atmosferes explosives en el lloc de treball. https://www.boe.es/boe_catalan/dias/2003/07/16/pdfs/A02743-02748.pdf

CTAIMA. (s.d.). ¿Cuáles son los 7 tipos de riesgos laborales con ejemplos? Recuperat el 13 de maig de 2023 de, <https://www.ctaima.com/blog/cuales-son-los-7-tipos-de-riesgos-laborales-con-ejemplos/>

Enginyers BCN. (s.d.). FITXA 4.1: Clasificació de zones ATEX [PDF]. https://www.enginyersbcn.cat/media/upload/arxius/collegi/Manual_Seguretat_Incendis/FITXA-4.1_FINAL_web.pdf

Estrucplan. (s.d.). Explosiones: definición, clasificación por origen. Recuperat el 15 de mayo de 2023, de <https://estrucplan.com.ar/explosiones-definicion-clasificacion-por-origen/>



Creating Endless
Breakthroughs

Capítol V. Seguretat i Higiene Planta de producció d'Etilbenzè

Hernandez, D. (2016). Flammability diagram. Texas A&M University Process Safety Center. Recuperat el 14 de Maig de 2023, de <https://wikips.tamu.edu/flammability-diagram/>

Iberdrola. (s.d.). ¿Qué son las sobretensiones y cómo evitarlas? Iberdrola. Recuperat el 18 de maig de 2023 de, <https://www.iberdrola.es/blog/luz/que-son-las-sobretensiones-y-como-evitarlas>

IMF Formación. (2018, 27 de novembre). Zonas ATEX: prevención. Recuperat el 15 de maig de 2023, de <https://blogs.imf-formacion.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/sin-categoria/zonas-atex-prevencion/>

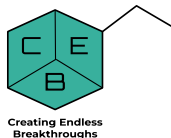
Ingesco. (s.d.). ¿Cuándo tener protector contra sobretensiones? Recuperat el 18 de maig de 2023 de, <https://www.ingesco.com/es/noticias/cuando-tener-protector-contrasobretensiones#:~:text=La%20protecci%C3%B3n%20contra%20sobretensiones%20se,sistema%20de%20puesta%20a%20tierra>

INSST. (2016). Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. Recuperat el 14 de Maig de 2023, de <https://www.insst.es/documents/94886/203536/Gu%C3%ADa+T%C3%A9cnica+para+la+evaluaci%C3%B3n+y+prevenci%C3%B3n+de+los+riesgos+derivados+de+atm%C3%B3sferas+explosivas+en+el+lugar+de+trabajo/d54dcb4f-2814-4b12-a591-ba9be3b4b0da>

INSST. (2016). NTP 188: Señales de seguridad para centros y locales de trabajo. Recuperat de https://www.insst.es/documents/94886/326801/ntp_188.pdf/091b1ef7-bf72-42aa-8e8a-88991c7b91c0

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2012). NTP 363: Evaluación de riesgos psicosociales en el trabajo: Método CoPsoQ ISTAS21. Recuperat el 17 de maig de 2023 de, https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_363.pdf/bfebc086-0894-4bfc-812a-1e980e8872f1

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2018). NTP 599: Exposición laboral a campos electromagnéticos en instalaciones eléctricas de baja tensión.



Recuperat el 14 de Maig de 2023, de https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_599.pdf/390d3910-3ad3-404b-8d12-ef93a1b7f0b0

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.d.). Equipos de Protección Individual (EPI). Recuperat el 15 de maig de 2023, de <https://www.insst.es/materias/equipos/epi>.

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (s.d.). NTP 567: Riesgos laborales en plantas químicas. Recuperat el 18 de maig de 2023 de, https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_567.pdf/e56dd285-1b4f-4432-a998-95e3827d7937

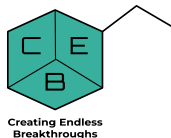
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2003). NTP 635: Utilización segura de carretillas elevadoras. Recuperat el 22 de maig de 2023 de, https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_635.pdf/d21b42fc-3672-41e4-8498-44678fd72e11

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2003). NTP 635: Utilización segura de carretillas elevadoras. Recuperat el 22 de maig de 2023 de, https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_635.pdf/d21b42fc-3672-41e4-8498-44678fd72e11

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. (2019). Guía técnica de aplicación del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios [PDF]. Recuperat el 18 de maig de 2023 de, <https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/seguridad-incendios/informacionadicional/20190218-v2.pdf>

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. (2019). Guía técnica de aplicación del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios [PDF]. Recuperat el 18 de maig de 2023 de, <https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/seguridad-incendios/informacionadicional/20190218-v2.pdf>

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. (2019). Guía técnica de aplicación del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios [PDF]. Recuperat el 18 de maig de 2023 de,



Creating Endless
Breakthroughs

Capítol V. Seguretat i Higiene Planta de producció d'Etilbenzè

<https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/seguridad-incendios/informacionadicional/20190218-v2.pdf>

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. (2019). Guía técnica de aplicación del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios [PDF]. Recuperat el 18 de maig de 2023 de, <https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/seguridad-incendios/informacionadicional/20190218-v2.pdf>

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. (2019). Guía técnica de aplicación del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios [PDF]. Recuperat el 18 de maig de 2023 de, <https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/seguridad-incendios/informacionadicional/20190218-v2.pdf>

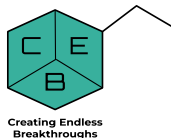
Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. (2019). Guía técnica de aplicación del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios [PDF]. Recuperat el 18 de maig de 2023 de, <https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/seguridad-incendios/informacionadicional/20190218-v2.pdf>

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. (2019). Guía técnica de aplicación del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios [PDF]. Recuperat el 18 de maig de 2023 de, <https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/seguridad-incendios/informacionadicional/20190218-v2.pdf>

Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2014). Instrucción Técnica Complementaria MIE APQ-1: Almacenamiento de productos químicos en recipientes móviles. Boletín Oficial del Estado, 305, 100346-100385. Recuperat el 5 de maig de 2023, de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-11971

Pitzer, K.S.; Scott, D.W., The thermodynamics and molecular structure of benzene and its methyl derivatives, J. Am. Chem. Soc., 1943, 65, 803-829.

PNGWING. (2023). ATEX Señal [PNG] . Recuperat el 6 de maig de <https://www.pngwing.com/es/free-png-stwun/download>



Creating Endless
Breakthroughs

Capítol V. Seguretat i Higiene Planta de producció d'Etilbenzè

Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias
MIE APQ 0 a 10. BOE-A-2017-7687.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2017-7687>

Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. BOE-A-2021-13854.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2021-13854>

REPSOL YPF. (12 de febrer de 2007). Guia para la realización de estudios HAZOP. [PDF]. Recuperat el 22 de maig del 2023, de <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-internacional-sek-ecuador/seguridad-industrial/guia-para-la-realizacion-de-estudios-hazop-1/11560918>

Scott, R.B.; Brickwedde, F.G., Thermodynamic properties of solid and liquid ethylbenzene from 0 to 300K, J. Res., 1945, NBS 35, 501-512.

Thomson, George Wm., The Antoine Equation for Vapor-pressure Data., Chem. Rev., 1946, 38, 1, 1-39, <https://doi.org/10.1021/cr60119a001>.

Universidad de Córdoba. (s.d.). Instrucción técnica complementaria ITC-BT-01: Instalaciones de enlace. Recuperat el 18 de maig de 2023 de, http://www.uco.es/electrotecnia-etsiam/reglamentos/REBT/ITC_BT_01.pdf

Universidad de Zaragoza. (2010). Instalaciones con riesgo de atmósferas potencialmente explosivas (ATEX). Recuperat el 15 de maig de 2023, de https://uprl.unizar.es/sites/uprl.unizar.es/files/archivos/SeguridadLaboral/instalaciones_con_riesgo_de_atmosferas_potencialmente_explosivas_atex_poster_tecnico_ano_2006.pdf

Universidad de Zaragoza. (s.d.). PanNaranja. Recuperat el 24 de maig de 2023 de, <https://guiar.unizar.es/1/MMPP/PanNaranja.htm>

