



PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC

PROJECTE DE FINAL DE CARRERA

GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA

Guillermo Bachiller Pérez

Paula Gómez Lorente

Jordi Andreu Morales Tapia

Jaume Rota i Sariol

David Torrent Herrero

Tutor: Marc Peris

ACME
chemicals

Cerdanyola del Vallès, Juny 2016

Volum II

Índex:

4- Canonades, vàlvules i accessoris

5- Seguretat i higiene

6- Medi ambient

7- Avaluació econòmica

8- Posada en marxa i operació en planta

5 - Seguretat i Higiene

5.1-Introducció.....	1
5.2-Risc en la indústria	1
5.2.1-Risc d'incendi	2
5.2.2-Risc d'explosió.....	2
5.2.3-Risc elèctric	3
5.3-Fitxes de seguretat.....	4
5.4-Senyalització i etiquetatge	23
5.4.1-Colors de seguretat.....	23
5.4.2 Senyals en forma de panell	23
5.4.2.1-Senyals d'obligació.....	24
5.4.2.2-Senyal d'equips contra incendis.....	24
5.4.2.3-Senyals de prohibició	25
5.4.2.4-Senyals d'avertència	25
5.4.2.5-Senyals de salvament i auxili.....	26
5.4.2.6-Senyals complementàries de risc.....	26
5.4.3-Senyals gestuals	27
5.4.4-Senyalització de canonades	29
5.4.4.1-Colors de seguretat	29
5.4.5-Etiquetatge.....	31
5.5-Equips de protecció personal (E.P.I.)	33
5.5.1-Protecció del cap: cascos	35
5.5.2-Protecció ocular o facial: ulleres, caretes o pantalles.....	35
5.5.2.1-Ulleres de Protecció	36
5.5.2.2-Protecció de pantalles.....	36
5.5.3-Protecció de peu: calçat de seguretat i botes antiàcid.....	37
5.5.4-Calçat de seguretat	38
5.5.5-Calçat de protecció	38
5.5.6-Calçat de treball	38
5.5.7- Protecció anticaigudes (Arnes)	39

5.5.8-Roba i peça de seguretat	39
5.5.9-Protecció cutània	39
5.5.9.1-Risc químic	39
5.5.9.2-Risc tèrmic.....	41
5.5.10- Protecció per les vies respiratòries	41
5.5.11- Protecció auditiva	42
5.6-Protecció contra incendis.....	44
5.6.1-Tipus d'incendis	45
5.6.2-Especificacions de la instal·lació	45
5.6.2.1-Protecció activa.....	45
5.6.2.2-Protecció passiva.....	48
5.6.3- Caracterització dels establiments industrials en relació a la seguretat contra incendis	49
5.7-Obligacions dels treballadors.....	54
5.8- HAZOP	55
5.8.1- Introducció	55
5.8.2- Paraules guia	56
5.8.3- Nivell de risc	57
5.8.4- Estudi HAZOP	58

5-Seguretat i Higiene

5.1-Introducció

La seguretat i el benestar de les persones són aspectes de gran importància que preocupen a la societat actual i que cal tenir en compte en el desenvolupament de la indústria química. La seguretat i la higiene tenen com a objectiu eliminar, o com a mínim minimitzar, els accidents que poden ocasionar algun mal a les persones, a les instal·lacions o al medi ambient.

Per tal d'evitar conseqüències negatives en el desenvolupament de la vida laboral, caldrà realitzar una bona prevenció dels riscos laborals, basant-se en un coneixement de les causes que els motiven i en les possibilitats que hi ha a l'abast de les nostres mans per tal de prevenir-los.

5.2-Risc en la indústria

En qualsevol de les activitats que es realitzen a diari en la indústria, existeix un cert risc associat a aquestes.

No s'ha de confondre risc amb perill. El perill representa aquella situació que pot causar un accident o algun dany a les persones, al medi ambient. Per una altra banda, el risc està més associat a la probabilitat que el perill esdevingui un accident amb unes conseqüències determinades.

Els riscos es poden classificar en diferents categories:

- Riscos de categoria A: inevitables i acceptats
- Riscos de categoria B: evitables, però haurien de ser considerats com inevitables
- Riscos de categoria C: sovint evitables, voluntaris i amb compensació

També es pot fer una classificació dels riscos en funció de l'activitat industrial:

- Riscos convencionals: relacionats amb l'activitat i l'equip, existents en qualsevol sector.
- Riscos específics: associats a la utilització o manipulació de productes que per la seva naturalesa poden ocasionar danys (productes tòxics, etc.)

- Riscos majors: les seves conseqüències poden representar una situació d'especial gravetat. Per exemple, l'alliberament de substàncies perilloses o energia poden afectar a àrees considerables.

5.2.1-Risc d'incendi

Un incendi és una ocurrència de foc no controlada de grans dimensions. Aquests fenòmens es caracteritzen per desprendre una gran quantitat d'energia calorífica, sobretot en forma de radiació tèrmica. A més, també es generen fums i gasos produïts en la combustió.

Per a què es pugui produir un foc, cal la presència de quatre elements: el combustible, l'agent oxidant (comburent), una font d'energia i una reacció en cadena. Si hi ha una manca d'un d'aquests, l'incendi no es pot produir i, per tant, per tal de prevenir el risc d'incendi, caldrà reduir un dels elements esmentats.

Les principals causes que poden donar lloc a un incendi en una indústria química són, per una banda, la presència d'aire a l'atmosfera, ja que l'oxigen actua com a agent comburent. Per l'altra banda, una fallada en la instal·lació elèctrica pot produir una guspira, que aportaria l'energia suficient com per produir un incendi, o fins i tot càrregues estàtiques que poden portar les persones.

Per tal de dur a terme un bon seguiment de la prevenció i la seguretat en front dels incendis, s'ha seguit el vigent document: GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN: *Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos Industriales (REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre)*.

5.2.2-Risc d'explosió

Una explosió és una alliberació d'energia química de forma violenta, sovint acompanyada de temperatures elevades i de l'escapament de gasos. A més, les explosions originen ones expansives al voltant de la zona on es produeix.

Les explosions poden ser de tres tipus diferents. Les explosions confinades s'originen quan es produeix un augment de la pressió per sobre de la permesa per l'equip, com a conseqüència d'un augment en el volum del gas confinat dins del recipient. Les explosions no confinades

succeeixen fora dels edificis o dels recipients de procés, degut a l'explosió d'un núvol de vapor no confinat (EVNC) o per l'explosió de pols combustible en suspensió, com per exemple pols de silicats, sulfats o carbonat fosfats. L'últim tipus són les bleves, que s'originen quan la temperatura del líquid confinat augmenta fins al punt de superar la seva temperatura d'ebullició. Aquest fet fa que el líquid s'evapori, fent que el volum augmenti, acompanyat d'un increment de la pressió, fins arribar a un punt en el què es produeix l'explosió. A diferència del primer tipus, les bleves es caracteritzen per la generació d'una bola de foc.

5.2.3-Risc elèctric

El risc elèctric és un dels riscos més freqüents en la indústria i, en cas de produir-se un accident, aquests acostumen a ser greus. Els principals riscos que es poden patir es produeixen a causa del contacte amb l'electricitat tant de forma directa com indirecta.

Per disminuir el risc elèctric, s'han de prendre mesures de prevenció i protecció, com utilitzar els equips adequats.

La instal·lació elèctrica estarà regida d'acord amb les exigències establertes en els documents oficials o en els reals decrets, com el RD 2413/1973, que té en compte el reglament electrotècnic de baixa tensió i les instruccions complementàries per realitzar instal·lacions amb risc d'incendi o explosions. També es poden tenir en compte altres documents o reglaments que ofereixin una seguretat equivalent o millor.

Totes les instal·lacions, equips i materials elèctrics compleixen amb les exigències dels reglaments elèctrics tant d'alta com de baixa tensió. A més, es tindrà en compte la protecció contra els efectes de l'electricitat estàtica i els corrents que es pugin produir per alguna anormalitat mitjançant tomes a terra de totes les masses metàl·liques. A més, aquestes postes a terra tenen altres finalitats, com disminuir el risc d'averies en equips, assegurar la protecció de conducció d'electricitat que pugui venir donada per equips o masses metàl·liques. Per tant, és una mesura imprescindible per evitar riscos innecessaris.

Per últim, les instal·lacions temporals o provisionals poden ocasionar l'augment de probabilitat de riscos a planta. Per aquesta raó, s'ha de reduir al mínim l'ús d'equips provisionals.

5.3-Fitxes de seguretat

A continuació es mostren les fitxes de seguretat de totes les substàncies químiques involucrades en el procés, tant matèries primeres com productes i subproductes:

Fitxes internacionals de seguretat química

MONÓXIDO DE CARBONO			ICSC: 0023		
Abril 2007					
Óxido de carbono			Óxido carbónico		
CAS: 630-08-0 CO RTECS: FG3500000 Masa molecu NU: 1016 CE Índice Anexo I: 006-001-00-2 CE / EINECS: 211-128-3					
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS		
INCENDIO	Extremadamente inflamable. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar.	Cortar el suministro; si no es posible y no existe riesgo para el entorno próximo, dejar que el incendio se extinga por sí mismo; en otros casos apagar con dióxido de carbono, agua pulverizada, polvo.		
EXPLOSIÓN	Las mezclas gas/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas.	En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.		
EXPOSICIÓN		¡EVITAR LA EXPOSICIÓN DE MUJERES (EMBARAZADAS)!	¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!		
Inhalación	Dolor de cabeza. Confusión mental. Vértigo. Náuseas. Debilidad. Pérdida del conocimiento.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Respiración artificial si estuviera indicada. Proporcionar asistencia médica. Ver Notas.		
Piel					
Ojos					
Ingestión					
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO			

¡Evacuar la zona de peligro! Eliminar toda fuente de ignición. Consultar a un experto. Protección personal: equipo autónomo de respiración. Ventilar.	Clasificación UE Símbolo: F+, T; R: 12-23-48/23-61; S: 53-45 Nota: E Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 2.3; Riesgos Subsidiarios de las NU: 2.1 Clasificación GHS Peligro Gas extremadamente inflamable. Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta. Mortal si se inhala. Puede perjudicar la fertilidad o dañar el feto si se inhala. Puede provocar daños en la sangre si se inhala. Provoca daños en la sangre y en el sistema nervioso central tras exposiciones prolongadas o repetidas.
RESPUESTA DE EMERGENCIA	ALMACENAMIENTO
Ficha de Emergencia de Transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-20S1016 o 20G1TF. Código NFPA: H3; F4; R0;	A prueba de incendio. Mantener en lugar fresco. Mantener en lugar bien ventilado.
IPCS International Programme on Chemical Safety Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © IPCS, CE 2007	



VÉASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO

MONÓXIDO DE CARBONO

ICSC: 0023

DATOS IMPORTANTES

ESTADO FÍSICO; ASPECTO:

Gas comprimido, incoloro, inodoro e insípido.

PELIGROS FÍSICOS:

El gas se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas. El gas penetra fácilmente a través de paredes y techos.

PELIGROS QUÍMICOS:

Puede reaccionar violentamente con oxígeno, acetileno, cloro, flúor, óxido nitroso.

LÍMITES DE EXPOSICIÓN:

TLV: 25 ppm como TWA; BEI establecido; (ACGIH 2006).
MAK: 30 ppm, 35 mg/m³; Categoría de limitación de pico: II(1);
Riesgo para el embarazo: grupo B; BAT establecido (DFG 2008).

VÍAS DE EXPOSICIÓN:

La sustancia se puede absorber por inhalación.

RIESGO DE INHALACIÓN:

Al producirse una pérdida de gas, se alcanza muy rápidamente una concentración nociva de éste en el aire.

EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN:

La sustancia puede afectar a la sangre, dando lugar a carboxihemoglobinemia y a alteraciones cardíacas. La exposición a elevados niveles puede producir la muerte. Se recomienda vigilancia médica.

EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA:

La sustancia puede afectar al sistema cardiovascular y al sistema nervioso central. Puede producir alteraciones en la reproducción humana.

PROPIEDADES FÍSICAS

Punto de ebullición: -191°C
Punto de fusión: -205°C
Solubilidad en agua, ml/100 ml a 20°C: 2,3
Densidad relativa de vapor (aire = 1): 0,97

Punto de inflamación: gas inflamable
Temperatura de autoignición: 605°C
Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 12,5-74,2

DATOS AMBIENTALES**NOTAS**

El monóxido de carbono es un producto de la combustión incompleta del carbón, petróleo, madera. Está presente en los humos de escape de vehículos y en el humo de tabaco. Está indicado un examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. A concentraciones tóxicas no hay alerta por el olor. En caso de envenenamiento con esta sustancia es necesario realizar un tratamiento específico; así como disponer de los medios adecuados junto a las instrucciones correspondientes. Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en noviembre de 2008: ver Límites de exposición.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Límites de exposición profesional (INSHT 2011):

VLA-ED: 25 ppm; 29 mg/m³

Notas: sustancia tóxica para la reproducción humana de categoría 1A.

VLB: 3,5% de carboxihemoglobina en hemoglobina total; 20 ppm de CO en la fracción final del aire exhalado (aire alveolar). Notas F, I.

Nota legal

Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.

© IPCS, CE 2007

METANOL
ICSC: 0057

Abril 2000

Alcohol metílico

Carbinol

CAS: 67-56-1 **CH₄O / CH₃OH**
RTECS: PC1400000 **Masa molecular: 32.0**
NU: 1230



CE Índice Anexo I: 603-001-00-X
CE / EINECS: 200-659-6

TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Altamente inflamable. Ver Notas.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con oxidantes.	Polvo, espuma resistente al alcohol, agua en grandes cantidades, dióxido de carbono.
EXPLOSIÓN	Las mezclas vapor/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular. Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICIÓN		¡EVITAR LA EXPOSICION DE ADOLESCENTES Y NIÑOS!	
Inhalación	Tos. Vértigo. Dolor de cabeza. Náuseas. Debilidad. Alteraciones de la vista.	Ventilación. Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	¡PUEDE ABSORBERSE! Piel seca. Enrojecimiento.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.	Gafas ajustadas de seguridad, o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión	Dolor abdominal. Jadeo. Vómitos. Convulsiones. Pérdida del conocimiento (para mayor información, véase Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Provocar el vómito (¡UNICAMENTE EN PERSONAS CONSCIENTES!). Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO	

Evacuar la zona de peligro. Ventilar. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables. Eliminar el residuo con agua abundante. Eliminar vapor con agua pulverizada. Traje de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración.	No transportar con alimentos y piensos. Clasificación UE Símbolo: F, T R: 11-23/24/25-39/23/24/25; S: (1/2)-7-16-36/37-45 Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 3 Riesgos Subsidiarios de las NU: 6.1; Grupo de Envasado NU: II
RESPUESTA DE EMERGENCIA	ALMACENAMIENTO
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-30S1230. Código NFPA: H 1; F 3; R 0;	A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes, alimentos y piensos. Mantener en lugar fresco.
IPCS International Programme on Chemical Safety       Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © IPCS, CE 2000	

VÉASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO

METANOL
ICSC: 0057
DATOS IMPORTANTES
ESTADO FÍSICO; ASPECTO:

Líquido incoloro, de olor característico.

PELIGROS FÍSICOS:

El vapor se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas.

PELIGROS QUÍMICOS:

Reacciona violentamente con oxidantes, originando peligro de incendio y explosión.

LÍMITES DE EXPOSICIÓN:

TLV: 200 ppm como TWA, 250 ppm como STEL; (piel); BEI establecido (ACGIH 2004).

MAK: Riesgo para el embarazo: grupo (DFG 2004).

 LEP UE: 200 ppm; 260 mg/m³ como TWA (piel) como TWA (UE 2006).

VÍAS DE EXPOSICIÓN:

La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.

RIESGO DE INHALACIÓN:

Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.

EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN:

La sustancia irrita los ojos la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central, dando lugar a pérdida del conocimiento. La exposición puede producir ceguera y muerte. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata.

EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA:

El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. La sustancia puede afectar sistema nervioso central, dando lugar a dolores de cabeza persistentes y alteraciones de la visión.

PROPIEDADES FÍSICAS

Punto de ebullició: 65°C
Punto de fusió: -98°C
Densidad relativa (agua = 1): 0.79
Solubilidad en agua: miscible
Presión de vapor, kPa a 20°C: 12.3
Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.1

Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.01
Punto de inflamación: 12°C c.c.
Temperatura de autoignición: 464°C
Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 5.5-44
Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.82/-0.66

DATOS AMBIENTALES**NOTAS**

Arde con llama azulada. Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en octubre de 2006: ver Límites de exposición.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Límites de exposición profesional (INSHT 2011):

VLA-ED: 200 ppm; 266 mg/m³

Notas: vía dérmica.

VLB: 15 mg/L en orina. Notas F, I.

Nota legal

Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.

© IPCS, CE 2000

FORMIATO DE METILO			ICSC: 0664			
Mayo 2010						
CAS:	107-31-3	Éster metílico del ácido fórmico				
RTECS:	LQ8925000	Metanoato de metilo				
NU:	1243	C H O / HCOOCH				
		2 4 2 3				
CE Índice Anexo I:	607-014-00-1	Masa molecular: 60.1				
CE / EINECS:	203-481-7					
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS			
INCENDIO	Extremadamente inflamable.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar.	Polvo, espuma resistente al alcohol, pulverización con agua o dióxido de carbono.			
EXPLOSIÓN	Las mezclas vapor/aire son explosivas. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido. Riesgo de incendio y explosión en contacto con oxidantes fuertes.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular. Evitar la generación de cargas electrostáticas (p. ej., mediante conexión a tierra).	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.			
EXPOSICIÓN						
Inhalación	Tos. Jadeo. Dolor de cabeza. Somnolencia.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio y reposo. Proporcionar asistencia médica.			
Piel	Enrojecimiento.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse.			
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.	Gafas ajustadas de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.			
Ingestión	Dolor de garganta. (Ver Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica.			
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO				

¡Evacuar la zona de peligro! Consultar a un experto. Ventilar. Protección personal adicional: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración. Eliminar toda fuente de ignición. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro.	Clasificación UE Símbolo: F+, Xn R: 12-20/22-36/37 S: (2-)9-16-24-26-33 Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: I Clasificación GHS Peligro Líquido y vapores extremadamente inflamables. Nocivo en caso de ingestión. Provoca irritación ocular. Puede provocar somnolencia o vértigo.
RESPUESTA DE EMERGENCIA	ALMACENAMIENTO
Código NFPA: H2; F4; R0	A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes. Mantener en lugar fresco.
       Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2010	

VÉASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO

FORMIATO DE METILO		ICSC: 0664
DATOS IMPORTANTES		
ESTADO FÍSICO; ASPECTO Líquido incoloro de olor característico. PELIGROS FÍSICOS El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo. Posible ignición en punto distante. PELIGROS QUÍMICOS Reacciona violentamente con oxidantes fuertes, originando peligro de incendio y explosión. LÍMITES DE EXPOSICIÓN TLV: 100 ppm, como TWA; 150 ppm, como STEL; (ACGIH 2010). MAK: 50 ppm, 120 mg/m³; Categoría de limitación de pico: II(4); H (absorción dérmica); Riesgo para el embarazo: grupo C (DFG 2009).	VÍAS DE EXPOSICIÓN La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor, a través de la piel y por ingestión. RIESGO DE INHALACIÓN Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire. EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN La sustancia irrita los ojos y el tracto respiratorio. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central. La exposición muy por encima del OEL podría causar disminución del estado de alerta. EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA El líquido desengrasa la piel.	

PROPIEDADES FÍSICAS	
Punto de ebullición: 32°C Punto de fusión: -100°C Densidad relativa (agua = 1): 0.97 Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 30 (elevada) Presión de vapor, kPa a 20°C: 64 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.1	Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.7 Punto de inflamación: -19°C Temperatura de autoignición: 449°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 5-23 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.21
DATOS AMBIENTALES	
NOTAS	
La alerta por el olor cuando se supera el límite de exposición es insuficiente. NO llevar a casa la ropa de trabajo.	
INFORMACIÓN ADICIONAL	
Límites de exposición profesional (INSHT 2011): VLA-ED: 100 ppm; 270 mg/m ³ VLA-EC: 150 ppm, 406 mg/m ³ Notas: vía dérmica.	
NOTA LEGAL	Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.
© IPCS, CE 2010	

METANOLATO DE SODIO			ICSC: 0771	
Octubre 2006				
CAS:	124-41-4	Metóxido sódico	   	
RTECS:	PC3570000	Metilato sódico		
NU:	1431	CH ONa ₃		
CE Índice Anexo I:	603-040-00-2	Masa molecular: 54,0		
CE / EINECS:	204-699-5			
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS	
INCENDIO	Altamente inflamable. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con agua.	NO utilizar agua. NO utilizar agentes hídricos. Polvo. Arena seca.	
EXPLOSIÓN	Riesgo de incendio y explosión en contacto con. agua, aire húmedo, metales.		En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua pero NO en contacto directo con agua.	
EXPOSICIÓN		¡EVITAR TODO CONTACTO!	¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!	
Inhalación	Dolor de garganta. Tos. Sensación de quemazón. Dificultad respiratoria. Jadeo.	Extracción localizada. Protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. Respiración artificial si estuviera indicada. Proporcionar inmediatamente asistencia médica.	
Piel	Enrojecimiento. Dolor. Quemaduras cutáneas graves.	Guantes de protección. Traje de protección.	Aclarar con agua abundante durante 15 minutos como mínimo, después quitar la ropa contaminada y aclarar de nuevo. Proporcionar inmediatamente asistencia médica.	
Ojos	Enrojecimiento. Dolor. Visión borrosa. Quemaduras profundas graves.	Pantalla facial y protección ocular combinada con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad). Proporcionar asistencia médica inmediatamente.	
Ingestión	Quemaduras en la boca y la garganta. Sensación de quemazón en la garganta y el pecho. Shock o colapso.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.	
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO		

Eliminar toda fuente de ignición. Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración. Cubrir el material derramado con arena seca. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente seco tapado de plástico. Recoger cuidadosamente el residuo, trasladarlo a continuación a un lugar seguro. NO verterlo en el alcantarillado.	Hermético. Envase irrompible; colocar el envase frágil dentro de un recipiente irrompible cerrado. No transportar con alimentos y piensos. Clasificación UE Símbolo: F, C R: 11-14-34 S: (1/2-)8-16-26-43-45 Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 4.2 Riesgos Subsidiarios de las NU: 8 Grupo de Envasado NU: II Clasificación GHS Peligro Se calienta espontáneamente; puede inflamarse. Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares.
RESPUESTA DE EMERGENCIA	ALMACENAMIENTO
	Mantener en lugar fresco y seco. A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes, ácidos, metales y de alimentos y piensos. Bien cerrado. Almacenar en un área con suelo de hormigón resistente a la corrosión. Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas.
Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2007       	

VÉASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO

METANOLATO DE SODIO ICSC: 0771	
DATOS IMPORTANTES	
ESTADO FÍSICO; ASPECTO Polvo higroscópico, blanco. PELIGROS QUÍMICOS El calentamiento intenso puede originar combustión violenta o explosión. Reaccionaviolentemente con agua produciendo metanol inflamable e hidróxido sódico corrosivo. La sustancia puede inflamarse espontáneamente en contacto con aire húmedo. La sustancia es un agente reductor fuerte y reacciona violentamente con oxidantes. La sustancia es una base fuerte, reacciona violentamente con ácidos y es corrosiva. Ataca a muchos metales formando un gas combustible (hidrógeno - ver FISQ:0001). LÍMITES DE EXPOSICIÓN TLV no establecido. MAK no establecido.	VÍAS DE EXPOSICIÓN Efectos locales graves por todas las vías de exposición. RIESGO DE INHALACIÓN Puede alcanzarse rápidamente una concentración nociva de partículas suspendidas en el aire cuando se dispersa. EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión. La inhalación puede causar edema pulmonar, pero sólo tras producirse los efectos corrosivos iniciales en los ojos o las vías respiratorias.
PROPIEDADES FÍSICAS	

Se descompone a > 50°C. Densidad: 1,3 g/cm³ Solubilidad en agua: reacciona	Temperatura de autoignición: >50°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 7,3 - 36
DATOS AMBIENTALES	
Esta sustancia puede ser peligrosa para el medio ambiente; debe prestarse atención especial a los organismos acuáticos	
NOTAS	
Esta sustancia es un sólido muy reactivo y es manipulado en disolución en la mayoría de casos. El sólido es muy higroscópico y se descompone rápidamente. Solo es estable en ausencia de aire y humedad. Reacciona violentamente con agentes extintores de incendio tales como agua. Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio). Otro número NU es NU1289 Solución de metilato sódico en alcohol, clasificación de peligro: 3, riesgo subsidiario: 8, grupo de envasado: II,III. Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en abril de 2010: ver Explosión.	
INFORMACIÓN ADICIONAL	
NOTA LEGAL	Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.
© IPCS, CE 2007	

FORMIATO DE SODIO
ICSC: 1165

**MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ASUNTOS SOCIALES
ESPAÑA**

**INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO**

FORMIATO DE SODIO
 Sal sódica del ácido fórmico
HCOONa
 Masa molecular: 68.0

Nº CAS 141-53-7
 Nº RTECS LR0350000
 Nº ICSC 1165

TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible.		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
EXPLOSION			
EXPOSICION		¡EVITAR LA DISPERSION DEL POLVO!	
• INHALACION	Tos, jadeo.	Ventilación (no si es polvo).	Aire limpio, reposo.
• PIEL		Guantes protectores.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse.
• OJOS	Enrojecimiento, dolor.	Gafas ajustadas de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION	Dolor abdominal, vómitos.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca y proporcionar asistencia médica.
DERRAMAS Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente, eliminar el residuo con agua abundante, barrer con cuidado para evitar la formación de polvo.		Separado de ácidos fuertes. Mantener en lugar fresco y seco.	
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			
ICSC: 1165		Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Eurpoeas © CCE, IPCS, 1994	

FORMIATO DE SODIO

ICSC: 1165

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FISICO; ASPECTO Gránulos o polvo cristalino blanco, deliquescente.		VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión.	
	PELIGROS FISICOS		RIESGO DE INHALACION La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo, se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire cuando se dispersa.	
	PELIGROS QUIMICOS La sustancia se descompone al calentarla intensamente por encima de 253°C en oxalato sódico, hidrógeno y monóxido de carbono y en contacto con ácidos, produciendo vapores de ácido fórmico.		EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La sustancia irrita los ojos y el tracto respiratorio. La sustancia puede causar efectos en el riñón, dando lugar a hematuria.	
	LIMITES DE EXPOSICION TLV no establecido. MAK no establecido.		EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA	
	PROPIEDADES FISICAS		PROPIEDADES FISICAS	
DATOS AMBIENTALES		DATOS AMBIENTALES		
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				
NOTAS				

ACIDO FORMICO

ICSC: 0485

 ACIDO FORMICO Acido metanoico Acido hidroxicarboxílico $\text{HCOOH}/\text{CH}_2\text{O}_2$ Masa molecular: 46 Nº CAS 64-18-6 Nº RTECS LQ4900000 Nº ICSC 0485 Nº NU 1779 Nº CE 607-001-00-0 (>90%) 			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Combustible.	Evitar llama abierta.	Polvos, espuma resistente al alcohol, pulverización de agua, dióxido de carbono.
EXPLOSION	Por encima de 69°C: pueden formarse mezclas explosivas vapor/ aire.	Por encima de 69°C: sistema cerrado, ventilación.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones por pulverización con agua.
EXPOSICION		¡EVITAR TODO CONTACTO!	
• INHALACION	Sensación de quemazón, tos, dolor de garganta, dificultad respiratoria, jadeo, pérdida de conocimiento, síntomas no inmediatos: (véanse Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado y someter a atención médica.
• PIEL	¡PUEDA ABSORBERSE! Dolor, ampollas, quemaduras cutáneas graves.	Guantes protectores, traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y solicitar atención médica.
• OJOS	Dolor, enrojecimiento, visión borrosa, quemaduras profundas graves.	Pantalla facial o protección ocular en combinación con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.
• INGESTION	Dolor de garganta, sensación de quemazón, dolor abdominal, calambres abdominales, diarrea, vómitos.	No comer, beber ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca; NO provocar el vómito y someter a atención médica.
DERRAMAS Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes herméticos; neutralizar con precaución el líquido derramado con una disolución alcalina débil (p.ej: carbonato disódico). Eliminar a continuación con agua abundante. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).		Separado de alimentos y piensos; separado de oxidantes fuertes, bases y ácidos fuertes. Mantener en una habitación bien ventilada. Bien cerrado.	NO transportar con alimentos y piensos. símbolo C R: 35 S: (1/2-)23-26-45 Nota: B Clasificación de Peligros NU: 8 Grupo de Envasado NU: II CE: 
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			

ACIDO FORMICO
ICSC: 0485

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FISICO; ASPECTO Líquido incoloro humeante, de olor acre.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor, a través de la piel y por ingestión.
	PELIGROS FISICOS	RIESGO DE INHALACION Por la evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.
	PELIGROS QUIMICOS La sustancia se descompone al calentarla intensamente y en contacto con ácidos fuertes (ácido sulfúrico), produciendo monóxido de carbono. La sustancia es moderadamente ácida. Reacciona violentamente con oxidantes; reacciona violentamente con bases fuertes, originando riesgo de incendio y explosión. Ataca muchos plásticos y metales.	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La sustancia es muy corrosiva de los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión. La inhalación del vapor puede originar edema pulmonar (véanse Notas). La sustancia puede causar efectos en el metabolismo energético, dando lugar a acidosis.
	LIMITES DE EXPOSICION TLV (como TWA): 5 ppm; 9.4 mg/m³; (como STEL): 10 ppm; 19 mg/m³ (ACGIH 1996). LEP UE: (como TWA): 5 ppm; 9 mg/m³ (UE 2006)	
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: 101°C Punto de fusión: 8°C Densidad relativa (agua = 1): 1.2 Solubilidad en agua: miscible Presión de vapor, kPa a 20°C: 4.6 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.6	Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.03 Punto de inflamación: 69°C Temperatura de autoignición: 520°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 18-51 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.54
DATOS AMBIENTALES	Esta sustancia es nociva para los organismos acuáticos.	
NOTAS		
Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto a menudo hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son por ello imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un spray adecuado por un médico o persona por él autorizada. La alerta por el olor cuando se supera el límite de exposición es insuficiente. Tarjeta de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-89		
Código NFPA: H 3; F 2; R 0;		
INFORMACION ADICIONAL		
FISQ: 1-020 ACIDO FORMICO	Los valores LEP pueden consultarse en línea en la siguiente dirección http://www.insht.es/	
ICSC: 0485	ACIDO FORMICO	
© CCE, IPCS, 2008		
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales.	

N,N-DIMETILFORMAMIDA				ICSC
Octubre 2000				
CAS:	68-12-2	Dimetilformamida		
RTECS:	LQ2100000	DMF		
NU:	2265	DMFA		
CE Índice Anexo I:	616-001-00-X	N-Formildimetilamina		
CE / EINECS:	200-679-5	C H NO / HCON(CH) 3 7 3 2		
Masa molecular: 73.09				
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS SÍNTOMAS	AGUDOS /	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Inflamable. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.		Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con oxidantes.	Polvo, espuma resistente al alcohol, agua pulverizada, dióxido de carbono.
EXPLOSIÓN	Por encima de 58°C pueden formarse mezclas explosivas vapor/aire.		Por encima de 58°C, sistema cerrado, ventilación.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICIÓN			¡EVITAR LA FORMACIÓN DE NIEBLAS DEL PRODUCTO! ¡EVITAR LA EXPOSICIÓN DE MUJERES (EMBARAZADAS)!	
Inhalación	Dolor abdominal. Diarrea. Náuseas. Vómitos. Rubefacción facial.		Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	¡PUEDE ABSORBERSE!		Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar y lavar la piel con agua y jabón. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.		Gafas ajustadas de seguridad o protección ocular combinada con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión			No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca.
DERRAMES Y FUGAS			ENVASADO Y ETIQUETADO	
Protección personal adicional: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración. Ventilar. Eliminar toda fuente de ignición. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro.			Clasificación UE Símbolo: T R: 61-20/21-36 S: 53-45 Nota: E Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: III	
RESPUESTA DE EMERGENCIA			ALMACENAMIENTO	

Ficha de Emergencia de Transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-30S2265 o 30GF1-III Código NFPA: H1; F2; R0;	Separado de oxidantes fuertes, halógenos.
      IPCS International Programme on Chemical Safety	Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2005

VÉASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO

N,N-DIMETILFORMAMIDA	
DATOS IMPORTANTES	
ESTADO FÍSICO; ASPECTO Líquido de incoloro a amarillo, de olor característico. PELIGROS QUÍMICOS La sustancia se descompone al calentarla intensamente o al arder, produciendo humos tóxicos, incluyendo óxidos de nitrógeno. Reacciona violentamente con oxidantes, nitratos e hidrocarburos halogenados. Ataca a algunos plásticos y el caucho. LÍMITES DE EXPOSICIÓN TLV: 10 ppm como TWA; (piel); A4 (no clasificable como cancerígeno humano); BEI establecido (ACGIH 2004). MAK: 5 ppm, 15 mg/m³; Categoría de limitación de pico: II(4); H (absorción dérmica); Riesgo para el embarazo: grupo B (DFG 2005).	VÍAS DE EXPOSICIÓN La sustancia se puede absorber por inhalación y a través de la piel. RIESGO DE INHALACIÓN Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante lentamente una concentración nociva en el aire. EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN La sustancia irrita los ojos. La sustancia puede afectar al hígado, dando lugar a ictericia. Ver Notas. EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA La sustancia puede afectar al hígado, dando lugar a alteraciones funcionales. La experimentación animal muestra que esta sustancia posiblemente cause efectos tóxicos en la reproducción humana.
PROPIEDADES FÍSICAS	
Punto de ebullición: 153°C Punto de fusión: -61°C Densidad relativa (agua = 1): 0.95 Solubilidad en agua: miscible Presión de vapor, Pa a 25°C: sobre 492 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.5	Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.00 Punto de inflamación: 58°C c.c. Temperatura de autoignición: 445°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 2.2-15.2 a 100°C Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.87
DATOS AMBIENTALES	

NOTAS	
El consumo de bebidas alcohólicas aumenta el efecto nocivo. Los síntomas no se ponen de manifiesto hasta que han pasado unas pocas horas o incluso días. Se han investigado los efectos de esta sustancia sobre el medio ambiente pero no se ha encontrado ninguno. Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en octubre de 2005: ver Límites de exposición, Respuesta de emergencia.	
INFORMACIÓN ADICIONAL	
Límites de exposición profesional (INSHT 2012): VLA-ED: 5 ppm; 15 mg/m³ VLA -EC: 10 ppm; 30 mg/m³ Notas: agente químico que tienen establecido un valor límite indicativo por la UE. Vía dérmica. Sustancia tóxica para la reproducción humana de categoría 1B. VLB: 15 mg/L en orina de N-metilformamida; 40 mg/L en orina de N-Acetil-S-(N-metilcarbamoil) cisteína, nota S.	
NOTA LEGAL	Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.
© IPCS, CE 2005	

5.4-Senyalització i etiquetatge

L'objectiu d'aquest apartat és facilitar aquells senyals, etiquetes i informació de diferent tipologia per garantir la prevenció d'accidents per la manipulació, operació i exposició a les substàncies perilloses amb les quals es treballaran, als equips que presenten un risc concret, etc.

5.4.1-Colors de seguretat

Segons el RD 485/1997, sobre disposicions mínimes en matèria de senyals de seguretat, els colors de seguretat poden constituir una forma de senyalització per si mateixos:

Taula 5.1. Colors de seguretat en l'empresa

Color	Significat	Indicacions i precisions
Vermell	Senyal de prohibició	Comportaments perillosos
	Perill-alarma	Aturada, dispositius de desconnexió d'emergència
	Material i equips de lluita contra incendis	Evacuació
		Identificació i localització
Groc/Taronja	Senyal d'advertència	Atenció
		Precaució
		Verificació
Blau	Senyal d'obligació	Comportament o acció específica Obligació d'utilitzar equips de protecció
Verd	Senyal de salvament o auxili	Portes, sortides, passatges, material, llocs de salvament, locals
		Tornada a la normalitat

5.4.2 Senyals en forma de panell

Es seu objectiu és facilitar al personal que opera la planta informació clara i concisa relacionada amb la seva seguretat. La visió d'aquestes senyals serà suficientment clara i entenedora, així com el rang de visió adient, situant les senyals a una alçada mitja i en una zona ben il·luminada. Es classifiquen en funció del caràcter de les pròpies senyals.

5.4.2.1-Senyals d'obligació

Tenen forma circular, amb el fons blau i el pictograma blanc. Es fan servir per indicar l'obligació d'usar algun dels equips de protecció individuals.



Figura 5.1. Senyalització d'obligació

5.4.2.2-Senyal d'equips contra incendis

Han de tenir geometria rectangular o quadrada, amb el pictograma blanc sobre fons vermell. Indiquen la ubicació dels equips de protecció contra incendis.



Figura 5. 2. Senyalització d'equips contra incendis

5.4.2.3-Senyals de prohibició

Tenen forma circular, amb els pictogrames negres sobre fons blanc. Les voreres són de color vermell, igual que les bandes que travessen el pictograma d'esquerra a dreta.



Figura 5.3. Senyalització de prohibició

5.4.2.4-Senyals d'advertència

Són senyals amb forma triangular de color groc, o ataronjat en el cas de les substàncies irritants. El pictograma serà de color negre, igual que els marges de la senyal.

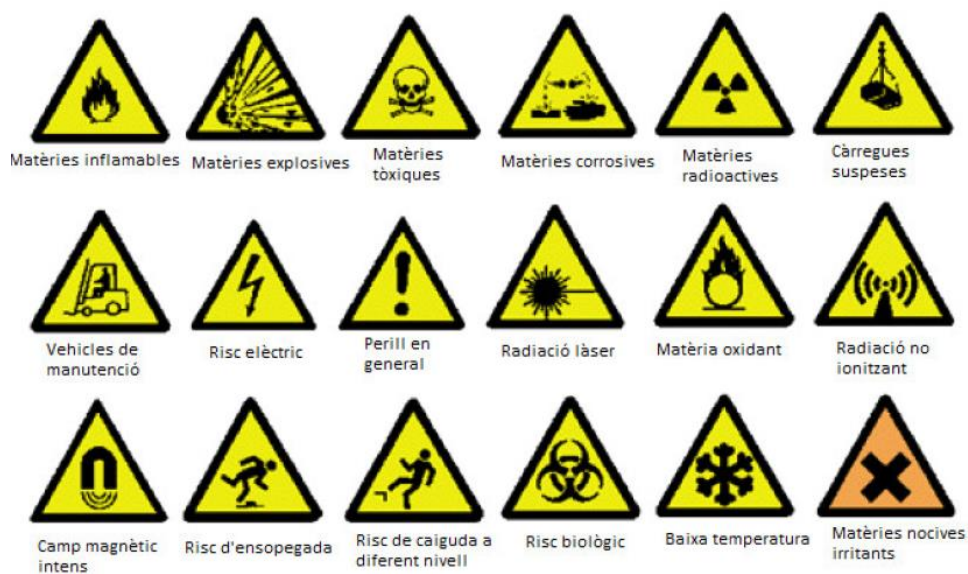


Figura 5.4. Senyalització de substàncies irritants

5.4.2.5-Senyals de salvament i auxili

Són totes aquelles que es fan servir per senyalitzar sortides d'evacuació del recinte o edifici, indicant el recorregut que s'ha de seguir fins el punt on es trobi la sortida o el sistema de socors.



Figura 5.5. Senyalització de sortides d'emergència

5.4.2.6-Senyals complementàries de risc

Aquest tipus de senyal s'utilitza quan existeix un risc permanent de caiguda. Aquests senyals alternen franges de color groc i negre, inclinades 45°C.



Figura 5.6. Senyals de risc de caiguda

5.4.3-Senyals gestuals

A la planta, hi haurà una persona encarregada de donar les instruccions de maniobra pertinents mitjançant senyals gestuals, dirigides a l'operari que realitzarà la tasca. Aquest encarregat ha de poder seguir visualment el desenvolupament de les accions d'operació sense estar amenaçat per les mateixes. En cas contrari, es disposarà d'un o més d'un operari addicional.

A continuació, es presenten les taules amb les senyals gestuals, amb una breu descripció per desenvolupar de manera adient aquests senyals durant l'operació:

Taula 5. 2. Senyals gestuals més utilitzats

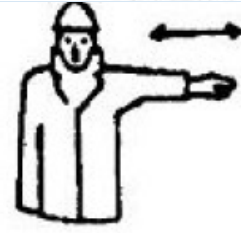
Senyal	Significat	Descripció
	Començament Atenció Presa de comandament	Ambdós braços estesos de manera horitzontal amb els palmells de la mà apuntant endavant
	Aturada Interrupció Final de moviment	El braç dret, amb el palmell de la mà cap endavant
	Fi de les operacions	Ambdues mans superposades a l'alçada del pit

Taula 5. 3. Senyals gestuals més utilitzats

Senyal	Significat	Descripció
	Hissar	Braç dret estès cap amunt, amb el palmell dret endavant, descrivint un cercle lentament
	Baixar	Braç dret estès cap amunt, amb el palmell dret enfocat al cos de qui fa la senyal, descrivint un cercle lentament
	Distància vertical	Les mans indiquen la distància

Taula 5. 4. Senyals gestuals més utilitzats

Senyal	Significat	Descripció
	Avançar	Amb els braços doblegats, amb el palmells apuntant a l'encarregat dels senyals, movent lentament els avantbraços cap a l'encarregat
	Retrocedir	Amb els braços doblegats, amb el palmells apuntant a l'encarregat dels senyals, movent lentament els allunyant-se del cos de l'encarregat

	Cap a la dreta, respecte a l'encarregat dels senyals	Amb el braç horitzontal, amb el palmell apuntant cap a baix fent petits moviments que indiquen la direcció
	Cap a la esquerra respecte a l'encarregat dels senyals	Amb el braç horitzontal, amb el palmell apuntant cap a baix fent petits moviments que indiquen la direcció
	Distància horitzontal	Les mans indiquen la distància

5.4.4-Senyalització de canonades

5.4.4.1-Colors de seguretat

Per facilitar el treball dels operaris i minimitzar els errors, es fan servir diferents colors per tal d'indicar el fluid que es transporta per una canonada.

Segons el DIN 2403, les coordenades cromàtiques de colors de canonades són les que es presenten a continuació:

Taula 5. 5. Coordenades cromàtiques de les canonades

Color		Coordenades cromàtiques		Factor de luminància
		X	Y	
Verd		0.273	0.399	9.2
Vermell		0.602	0.324	7.5
Blau		0.190	0.195	8.1
Groc		0.480	0.481	60.6
Negre		0.293	0.307	3.8
Blanc		0.310	0.320	84.4
Gris		0.314	0.328	28.7
Marró		0.289	0.362	13.5
Taronja		0.577	0.383	19.0
Violeta		0.333	0.237	13.8

A continuació, es presenta la *Taula 5.6* informativa dels colors complementaris que aporten detalls de seguretat dels fluids que circulen per les canonades.

Taula 5. 6. . informativa dels colors complementaris dels fluids

Fluid	Color	Estat del fluid	Color	Combinació
Olis	Marró	Gasoil	Groc	
		Quitrà	Negre	
		Benzina	Vermell	
		Benzol	Blanc	
Àcid	Taronja	Concentrat	Vermell	
Aire	Blau	Calent	Blanc	
		Comprimit	Vermell	
		Pols carbó	Negre	
Aigua	Verd	Potable	Verd	
		Calenta	Blanc	
		Condensada	Groc	
		A pressió	Vermell	
		Salada	Taronja	
		Ús industrial	Negre	
		Residual	Negre + Negre	
Quitrà	Negre	-	-	
Bases	Violeta	Concentrat	Vermell	
		Depurat	Groc	
		Brut	Negre	
Gas	Groc	Potable	Blau	
		Enlluernat	Vermell	
		D'aigua	Verd	
		D'oli	Marró	
		Acetilè	Blanc + Blanc	
		Àcid carbònic	Negre + Negre	
		Oxigen	Blau + Blau	
		Hidrogen	Vermell + Vermell	
		Nitrogen	Verd + Verd	
		Amoníac	Violeta + Violeta	
Buit	Gris	-	-	
Vapor	Vermell	D'entrada	Blanc	
		De sortida	Verd	

5.4.5-Etiquetatge

Les etiquetes han d'indicar:

- El nom de la substància o mescla i/o el número d'identificació
- El nom, la direcció i el número de telèfon del proveïdor del material
- La quantitat nominal de la substància

Quan sigui necessari inclouran:

- Pictograma de perill
- Les paraules perill i atenció
- Les indicacions de perill com *Perill d'incendi*
- Consell de prudència, com *Conservar únicament en el recipient*
- Informació addicional sobre les propietats físiques o relatives a efectes sobre la salut humana.

A la *Taula 5.7*, es recullen les dimensions que ha de tenir l'etiqueta de l'envàs, que depenen de la capacitat del recipient que conté la substància.

Taula 5. 7. Dimensions necessàries de l'envàs

Capacitat del recipient (L)	Dimensions (mm x mm)
Fins a 3	Si és possible, almenys 52 x 74
Més de 3, sense excedir els 50	Al menys 74 x 105
Més de 50, sense excedir els 500	Al menys 105 x 148
Més de 500	Almenys 148 x 210

L'etiquetatge de substàncies perilloses o mescles perilloses estarà escrita en la llengua o llengües oficials del país en el què és comercialitat. Els equips, conduccions i tancs d'emmagatzematge es podran complementar amb el diamant de perill.

A la *Figura 5. 7* es mostra el diamant de perill, i a la *Taula 5. 8* es mostra la seva codificació.

Taula 5. 8. Codificació del diamant de perill

Punt d'inflamabilitat		Inestabilitat	
Categoria	Exemple	Categoria	Exemple
4: Per sota de 23°C	Acetilè	4: Pot explotar sobtadament en condicions ambientals	Nitroglicerina
3: Per sobre de 23°C i per sota de 37°C	Acetona	3: Pot explotar en cas de xoc o escalfament	Fluor
2: Per sobre de 37°C i per sota de 93°C	Gasoil	2: inestable en cas de canvi químic violent	Fòsfor
1: Per sobre de 93°C	Oli mineral	1: inestable en cas d'escalfament	Etilè
0: No inflamable	Tetraclorometà	0: estable	Heli
Risc per la salut		Risc específic	
Categoria	Exemple	Categoria	Exemple
4: Mortal	Cianur d'hidrogen	OX: Oxidant	Perclorat de potassi
3: Molt perillós	Hidròxid de potassi	W: Reacciona de forma violenta amb-aigua	Sodi
2: Perillós	Cloroform	BIO/  : Risc biològic	Virus
1: Lleugerament perillós	Glicerina	RAD/  :Radioactiu	Plutoni
0: sense risc	Clorur sòdic	COR: Corrosiu	Àcid sulfúric



Figura 5.7. Diamant de perill

5.5-Equips de protecció personal (E.P.I.)

Segons la norma general d'ús, els equips de protecció individual s'han d'utilitzar quan els riscos no es puguin evitar o limitar-se suficientment per medis tècnics de protecció col·lectiva o mitjançant mesures i mètodes d'organització de treball.

Les condicions en què s'hauran d'utilitzar els EPI, així com el temps d'utilització d'aquests, dependrà de la gravetat del risc, el temps d'exposició al risc i les condicions de la zona de treball.

Els equips individuals hauran de ser:

- Adequats als riscos dels que hagin de protegir-se, sense suposar un risc per si hi ha un risc addicional.
- Tenir en compte les exigències ergonòmiques i la salut del treballador.
- S'han d'ajustar al portador.

Per tal de registrar i controlar l'entrega de la protecció individual EPI, explicada a continuació, és necessari que qualsevol membre de l'empresa signi prèviament el vigent document d'entrega dels equips de protecció individual adjuntat a continuació:

**DOCUMENTO DE ENTREGA DE LOS EQUIPOS DE
PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

Con el presente documento, se registra y controla la entrega a los/las trabajadores/as de los equipos de protección individual (EPI) necesarios en su puesto de trabajo.

DATOS DEL TRABAJADOR

Nombre y apellidos del trabajador:.....

D.N.I.:

Nombre del centro:.....

Localidad:..... Provincia:

Por la presente se hace constar la entrega/recepción de los siguientes EPI:

Fecha	EPI	Fecha	EPI
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			

DIRECTOR/A DEL CENTRO

EL/LA TRABAJADOR/A

D/Dª.....

(Incluir sello)

D/Dª.....

En aplicación de lo dispuesto en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores/as de protección individual, siguiendo las instrucciones del Director del Centro, los trabajadores deberán:

- Utilizar y cuidar correctamente los equipos de protección individual.
- Colocar el equipo de protección individual después de su utilización en el lugar indicado para ello.
- Informar de inmediato al Director del Centro de cualquier defecto, anomalía o daño apreciado en el equipo de protección individual utilizado que, a su juicio, pueda entrañar una pérdida de su eficacia protectora.

El Director velará por el cumplimiento de estas obligaciones.

5.5.1-Protecció del cap: cascos

Segons la normativa UNE-EN 397: 1995, un casc de protecció per a la indústria és una peça per cobrir el cap de l'usuari, que està destinada essencialment a protegir la part superior del cap ¹ contra ferides produïdes per objectes que caiguin sobre l'usuari.

Per aconseguir aquesta protecció, el casc ha d'estar dotat d'una sèrie d'elements que, funcionant en conjunt, siguin capaços de complir les condicions següents:

- Limitar la pressió aplicada al crani, disminuint la força d'impacte sobre la major superfície possible
- Desviar els objectes que caiguin, mitjançant una forma adequadament llisa i arrodonida
- Dissipar l'energia de l'impacte, de manera que no es transmetrà en la seva totalitat al cap i al coll.



Figura 5.8. Casc de protecció

5.5.2-Protecció ocular o facial: ulleres, caretes o pantalles

A l'hora de considerar la protecció ocular i facial, s'acostumen a subdividir els protectors existents en dos grups en funció de la zona protegida. Si el protector només protegeix els ulls, és denominen ulleres de protecció. Si a més dels ulls, el protector protegeix part o totalment la cara o altres zones del cap, es denomina pantalla de protecció.

¹ Com a norma de seguretat general, a l'empresa *ACME Chemicals* serà obligatori portar un casc per tota la planta i evitar d'aquesta manera accidents que puguin causar a l'operari traumatismes o lesions a la part superior del cap.

5.5.2.1-Ulleres de Protecció

En aquesta divisió es consideren dos subdivisions:

- Ulleres de muntura universal: Són protectores dels ulls, les quals tenen els oculars acoblats en una muntura amb paletes.
- Ulleres de muntura integral: Són protectores dels ulls que tanquen de forma estanca la regió orbital i en contacte amb el rostre².

Les ulleres, a més del risc pel qual estan dissenyades com impactes, pols, gasos, líquids, radiació o pols gruixuda, també es podrien classificar segons els elements que les integren. Es podrien classificar segons la muntura, segons la subjecció, el sistema de ventilació, protecció lateral, qualitat, o fins i tot del material del ocular protector (plàstic, cristall,...).

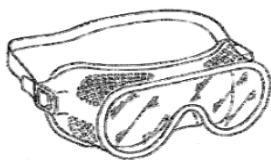


Figura 5.9. Ulleres de plàstic

Figura 5.10. Ulleres de muntura integral

Figura 5.11. Ulleres

5.5.2.2-Protecció de pantalles

Les pantalles protectores tenen la funció de residir riscos com el calor radiant, esquitxades de líquids, evitar arcs elèctrics, radiació UV i IR, impactes, esquitxades de metall fos i soldadures.

Els diferents tipus de pantalles protectores són:

- 1) Pantalles facials. Es protegeixen els ulls i part o totalment la cara.
- 2) Pantalla de mà. Protector facial que es sosté amb la mà.
- 3) Pantalla facial integral. Protegeixen els ulls, la cara i el coll. A més, tenen compatibilitat amb el casc de protecció.
- 4) Pantalla muntada. Protectors que venen inclosos en els cascos.

Aquestes pantalles protectores, a més, es poden classificar segons el tipus de muntura, subjecció, material del visor (pantalla) i segons la qualitat.

² Les ulleres de la Figura 5. 9 són un exemple a l'hora d'utilitzar protecció ocular a ACME chemicals

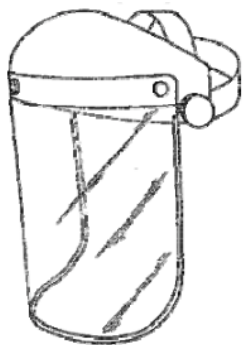


Figura 5.12. Pantalla protectora

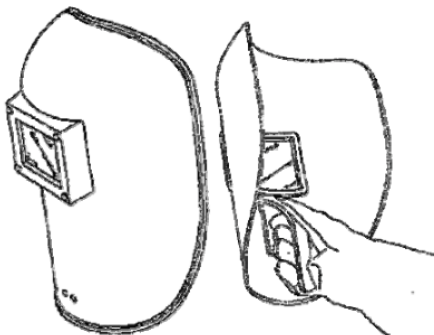


Figura 5.13. Pantalla protectora amb de mà

Cal destacar que aquest tipus de protecció s'utilitza bàsicament en moments concrets quan el material utilitzat pot subdividir-se i ocasionar lesions facials quan es produeix l'impacte. A més, hi ha pantalles facials utilitzades a l'hora de dur a terme una soldadura i protegir-se d'aquesta manera de la llum desenvolupada.

Serà necessari utilitzar aquest tipus de protecció quan es treballi sobretot al departament de manteniment, en la unió de canonades o bé en la gestió de materials corrosius per evitar la esquixada d'aquests a la pell.

5.5.3-Protecció de peu: calçat de seguretat i botes antiàcid

Els riscos contra els que protegeixen els EPI de peus i cames en aquest projecte són bàsicament riscos de tipus:

- **Mecànics:** Si hi ha caiguda d'objectes sobre la part davantera del peu (caiguda d'una clau anglesa), si es trepitgen objectes punxants o tallants, o fins i tot possibles talls amb objectes tallants.
- **Tèrmics:** Si la superfície per la qual es camina o s'està realitzant un manteniment està molt freda o molt calenta, per si hi ha projeccions de metall fos, guspires, o vessaments de líquids a temperatures elevades. També són útils per atacs contra el foc.
- **Químics:** Resistència a líquids o pols abrasives i/o àcides, dissolvents, olis, hidrocarburs, etc.

Per evitar aquests possibles problemes, els EPIs de peus, és a dir les botes, tenen protecció de seguretat com puntera de seguretat, talons que absorbeixin energia, sola antilliscant, material

aïllant per evitar contactes elèctrics o descàrregues (arc elèctric), sola antiestàtica o conductora i que el material sigui impermeable i resistent als compostos químics.

El calçat es distingeix segons si són de seguretat, de protecció o de treball. A més, el disseny pot variar segons la necessitat del usuari.

5.5.4-Calçat de seguretat

És el calçat que incorpora elements per protegir a l'usuari de riscos que puguin originar accidents. Està equipat amb topall de seguretat, dissenyat per oferir protecció contra l'impacte quan s'assaja amb un nivell d'energia d'almenys 200 J i contra la compressió quan s'assaja amb una càrrega d'almenys 15 kN.

5.5.5-Calçat de protecció

Calçat que incorpora elements per protegir a l'usuari de riscos que puguin originar accidents, equipat amb topall de seguretat, dissenyat per oferir protecció contra l'impacte quan s'assaja amb un nivell d'energia de, almenys, 100 J i contra la compressió quan si assaja amb una càrrega d'almenys 10 kN.

5.5.6-Calçat de treball

Calçat que incorpora elements per protegir a l'usuari riu de riscos que puguin donar lloc a accidents. No garanteix protecció contra l'impacte i la compressió en la part davantera del peu.

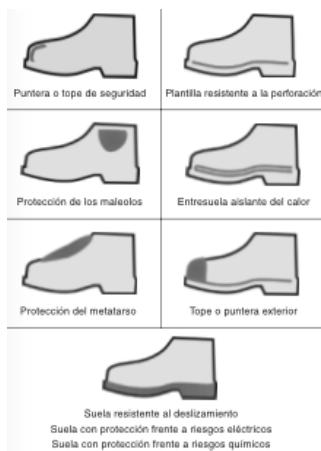


Figura 5.14. Tipus de botes amb la seva protecció

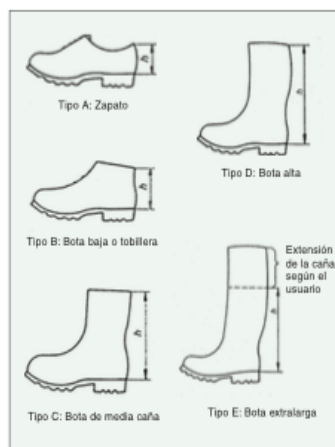


Figura 5.15. Tipus de botes de protecció

5.5.7- Protecció anticaigudes (Arnes)

Un sistema anticaiguda té com a objectiu aconseguir l'aturada segura del treballador que cau, intentant que la distància vertical recorreguda pel cos sigui la mínima i, a continuació, es produeix la frenada de la caiguda en les condicions menys perjudicials per al treballador, mantenint-lo en suspensió sense cap dany fins l'arribada de socors. Aquestes proteccions s'empraran sempre que la persona estigui per sobre de 3 metres del sòl i, en el millor dels casos, hi haurà un circuit per poder ancorar l'arnès i seguir el circuit de forma segura sense que dificulti les operacions de construcció, manteniment o revisió.

5.5.8-Roba i peça de seguretat

La roba de protecció es defineix com aquella roba que substitueix o que cobreix la roba personal i que està dissenyada per proporcionar protecció contra un o més perills.

A l'empresa no es pot fer servir la vestimenta habitual ja que podria quedar malmesa. En funció del treball que s'hagi de realitzar, existeixen diferents tipus. Així, caldrà un vestuari concret per protegir-se dels possibles riscos: calor, foc, riscos mecànics com la fricció, productes químics, corrosió, etc.

5.5.9-Protecció cutània

Segons la normativa UNE-EN 420, de requisits generals per als guants, un guant és un equip de protecció individual que protegeix la mà o una part d'ella contra riscos. En alguns casos pot cobrir l'avantbraç i el braç.

Els principals riscos que es poden presentar, són:

- Risc tèrmic
- Risc químic

5.5.9.1-Risc químic

L'exposició de la pell a determinats productes químics pot comportar problemes greus per la salut. El contacte es pot prolongar en el temps i es pot limitar a zones concretes de les mans, com per exemple les puntes dels dits. Per aquest motiu es recomana l'ús de guants dels quals hi ha diferents tipus explicats a continuació:

Classe A: Guants impermeables i resistents a l'acció d'àcids (Tipus 1) i bases (Tipus 2).

Classe B: Guants impermeables i resistents a detergents, sabons, amoníac, etc.

Classe C: Guants impermeables i resistents a dissolvents orgànics:

Tipus 1: Guants resistents a hidrocarburs alifàtics

Tipus 2: Guants resistents a hidrocarburs aromàtics

Tipus 3: Guants resistents a alcohols

Tipus 4: Guants resistents a èters

Tipus 5: Guants resistents a cetones

Tipus 6: Guants resistents a àcids orgànics

Tipus 7: Guants resistents a hidrocarburs clorats

Tipus 8: Guants resistents a èsters

Per cada parella de material de guant/producte químic, es defineix una escala amb sis índexs de protecció (1= menor protecció , 6= major protecció). Aquests índex de protecció es determinen en funció d'un paràmetre d'assaig denominat temps de pas, el qual indica el temps que el producte químic triga en traspasar el guant.

Fent un anàlisi dels compostos utilitzats en la nostra planta, i amb l'ajuda d'una guia de resistència química de guants aportat per l'institut de nacional d'higiene i seguretat en el treball, s'ha decidit que els guants que millor s'adapten a les condicions de la planta són els de neoprè i els de PVC per a la manipulació de productes com l'àcid fòrmic o la dimetilformamida.



Figura 5.16. Guants de PVX

5.5.9.2-Risc tèrmic

Aquests guants s'utilitzen a l'hora de manipular qualsevol tipus d'objecte calents.

Es defineixen quatre nivells de prestació (1= menor protecció, 4= màxima protecció) per a cada un dels paràmetres següents:

- Comportament de la flama
- Resistència al calor per contacte
- Resistència al calor convectiu
- Resistència al calor radiant
- Resistència a petites esquitxades
- Resistència a grans masses de metall fos

La selecció del tipus de guant vindrà condicionat per les tasques que es duran a terme amb ells i de les temperatures a les què es treballarà.

5.5.10- Protecció per les vies respiratòries

En el cas de la nostra planta, en la qual existeix un cert risc de què es produeixin vapors tòxics, contaminants i perillosos que poden ser susceptibles de ser respirats pels operaris, és necessari disposar d'equips per a la protecció de vies respiratòries.

Aquests equips es poden classificar en:

- Equips filtrants o dependents de l'atmosfera
- Equips respiratoris o independents de l'atmosfera

Els equips filtrants filtren l'aire retenint en el filtre les partícules nocives i deixen l'aire net per ser respirat. Acostumen a tenir la forma d'una màscara amb un filtre que està format per materials fibrosos que fan la funció de retenció. Una alternativa també utilitzable seria adsorbir la impuresa en carbó actiu o gel de silicat.

L'ús dels equips respiratoris independents de l'atmosfera serà obligatori en aquelles zones de la planta en les quals hi hagi risc d'inhalació de compostos tòxics i contaminants.



Figura 5.17. Màscara de protecció facial amb respiració

5.5.11- Protecció auditiva

La protecció front a sorolls que poden provocar danys a l'oïda és nul·la. Per tant, és molt important evitar-ho amb alguna protecció externa.

Els protectors auditius es divideixen en passius i actius. Els primers redueixen el soroll en funció del seu propi disseny, però no redueixen el soroll mecànic ni electrònic. Els protectors actius són molt semblants al primer tipus, ja que posseeixen les mateixes propietats amb la diferència que tenen la capacitat d'incloure components mecànics o elèctrics.

Les orelleres de comunicació s'utilitzen, per una banda, per tenir comunicació i, per l'altra, per poder reduir el soroll que sobrepassi el límit establert. S'utilitza en cas de necessitat de control, és a dir, en el cas en què l'àrea informi, mitjançant senyals d'alarma, l'estat de la planta via auditiva, o comunicativa per un codi preestablert.

En el cas en què les proteccions físiques (recobriments aïllants o reductors de soroll) siguin insuficients per reduir els sorolls als valors establerts, s'utilitzaran els equips més sofisticats que s'han explicat anteriorment.

A l'hora de determinar els efectes del soroll sobre els treballadors, s'ha considerat la intensitat, la freqüència del soroll i el temps d'exposició com a factors més importants.

El conjunt d'aquest 3 factors ha de permetre determinar mitjançant mètodes o instruments la determinació dels límits d'exposició diària ($LA_{eq,d}$) i setmanal ($LA_{eq,s}$), a més dels nivells pic (L_{pic}), els quals són:

- Valors límit d'exposició : $LA_{eq,d}=87$ dB(A) i $L_{pic}= 140$ dB(C)
- Valors superiors d'exposició que generen una acció: $LA_{eq,d}=85$ dB(A) i $L_{pic}= 137$ dB(C)
- Valors inferiors d'exposició que generen una acció: $LA_{eq,d}=80$ dB(A) i $L_{pic}= 135$ dB(C)

Per tal de senyalitzar el perill ocasionat pel soroll, s'utilitza la següent figura, la qual obliga a utilitzar una protecció auditiva. A la *Figura 5.19* es mostra el temps màxim d'exposició a uns determinats decibels.



Figura 5.18. Senyal d'alta exposició sonora

<u>L_{Aeq,T} en dB(A)</u>	<u>Tiempo máximo de exposición</u>
87	8 horas
90	4 horas
93	2 horas
96	1 hora
99	1/2 hora
102	1/4 hora
105	7 1/2 minutos
112	1 1/2 minutos
117	1/2 minuto
120	15 segundos

Figura 5.19. Temps màxim d'exposició segons els límits d'exposició

Fent referència a *ACME Chemicals*, els focus de soroll més considerables es trobarien en la caldera, la torre de refrigeració i possiblement en el reactor de tanc agitat de la segona reacció degut a la implementació de l'agitador i dels ventiladors per part de la torre de refrigeració, els quals suposen un augment considerable del soroll en la zona d'operació.

En aquestes zones, com s'ha comentat anteriorment, caldria senyalitzar i utilitzar protectors auditius per tal de no posar en perill la salut dels operaris.

5.6-Protecció contra incendis

Com s'ha comentat anteriorment en l'*apartat 5.2.1*, per a què es produeixi una deflagració o incendi d'una substància calen tres elements bàsics, coneguts amb el nom de triangle del foc: combustible, comburent i font d'ignició.

Els mètodes d'extinció d'un incendi es poden classificar en quatre blocs, depenent de l'element que s'està reduint: eliminació, sufocació, refredament i inhibició.

L'eliminació del combustible es pot realitzar directament, tallant el flux de líquids o gasos a la zona d'incendi o indirectament, refredant el combustible al voltant de la zona.

La sufocació consisteix en eliminar l'agent oxidant o comburent, que normalment és l'oxigen. Existeixen diferents maneres, com per exemple, evitar el contacte entre l'aire i el combustible, recobrir el combustible amb un material no-combustible (manta ignífuga, sorra, espuma, pols, etc.). Un altre mètode és tallar l'accés d'oxigen a la zona de foc, tallant portes i finestres. Per últim, es pot fer servir un gas inert com nitrogen, CO₂ o argó en quantitats elevades, de manera que disminueixi la concentració d'oxigen per sota de la mínima necessària per poder cremar el combustible. És a dir, s'atacaria al comburent en el triangle del foc.

El refredament de l'energia es pot realitzar afegint sobre el foc substàncies que per descomposició o canvi de fase absorbeixen energia. Per tant, en aquest mètode s'atacaria al nivell energètic necessari per continuar cremant la substància inflamable. S'acostuma a utilitzar aigua, per ser econòmica i tenir una elevada capacitat calorífica, o fins i tot s'empren escumes aquoses.

Les reaccions d'inhibició progressen a nivell atòmic per un mecanisme de radicals lliures. Si aquests radicals lliures es neutralitzen abans de la seva reunificació en els productes de combustió, la reacció en cadena s'aturarà. Els halons són agents extintors de la descomposició tèrmica els quals provoquen la inhibició química de la reacció en cadena.

5.6.1-Tipus d'incendis

Segons la normativa UNE 23-010-76 s'estableixen les següents classes de foc:

- Classe A: foc de matèries sòlides, generalment orgàniques, on la combustió es genera, normalment, amb la formació de brases.
- Classe B: foc de líquids o sòlids líquids com, per exemple, la gasolina, olis o pintures. Per extingir aquest foc, s'utilitza la sufocació del comburent.
- Classe C: foc de gasos. Per extingir l'incendi es duu a terme la sufocació del comburent i l'eliminació dels combustibles.
- Classe D: foc de metalls, provocat per metalls com el sodi, potassi i liti.
- Classe E: foc originat en presència de tensió elèctrica o en equips amb materials que originen incendis de classe A i B.
- Classe K: aquest tipus d'incendi s'origina degut a la implicació de vegetals o greixos no saturats.

En la planta de producció d'àcid fòrmic s'ha de tenir especial cura, ja que la gran majoria de productes químics implicats són inflamables. El metanol, el formiat de metil i l'àcid fòrmic són líquids inflamables, el monòxid de carboni és un gas inflamable i el metòxid de sodi i el formiat de sodi són sòlids inflamables.

5.6.2-Especificacions de la instal·lació

5.6.2.1-Protecció activa

S'entén com protecció activa el conjunt de mitjans, equips i sistemes instal·lats per alertar d'un incendi i evitar que es propagui, evitant així els danys produïts pel foc.

- **Protecció amb aigua**

A la planta es disposarà de boques d'incendi equipades (BIE), preparades per a ser utilitzades de forma senzilla en cas d'incendi, accionant la vàlvula corresponent per fer sortir l'aigua. Hi ha dos tipus principals, la BIE-25 de 25 mm de diàmetre de mànega, i la BIE-45, de 45 mm. En el primer dels casos només es necessita 1 persona, desenrotllant el tram de mànega que calgui. Per la BIE-45, com a mínim l'han de fer servir dues persones.

Les BIE hauran d'estar ubicades a una altura màxima de 1.5m de terra i a una distància màxima de 25 m de qualsevol punt protegit. La separació màxima entre cada BIE i el més pròxim serà de 40 m.

- **Protecció amb extintors**

En el moment en què s'inicia un incendi, els extintors són els primers elements que s'utilitzen per intentar controlar-ho. Han de ser fàcils d'usar i de localitzar per tal d'evitar la propagació del foc. Els extintors han d'estar en totes les zones de reacció, emmagatzemament de matèries, oficines, etc. Aquests han d'estar en la posició més pròxima a la sortida i llocs de fàcil visualització i accés, per poder realitzar intervencions sense dificultats. S'instal·larà almenys un extintor d'eficàcia 144B, segons UNE 23.1 10, i un agent extintor adequat, generalment pols seques, de tal forma que la distància a recórrer horitzontalment des de qualsevol punt de l'àrea protegida fins a aconseguir el extintor idoni sigui com a màxim 15m. A més, aquest han d'estar senyalitzats segons la norma UNE 23.033 , i han d'estar fixats amb suports verticals o pilars a una alçada màxima d'1,70 m de sòl. Si aquests poden patir danys físics, químics o atmosfèrics, hauran d'estar protegits.

Els tipus d'extintors que es poden emprar són els següents:

- Extintor d'aigua: és un agent físic que actua principalment per refredament i per sufocació, impedit el contacte del combustible amb l'oxigen. A més, no causa danys a les persones ni al medi ambient. És recomanable en incendis de Tipus A i, degut a la seva conductivitat d'electricitat, no es recomana usar-lo en incendis elèctrics o aplicar-lo sobre equips elèctrics.
- Extintor de CO₂ : en el moment de la descàrrega, el gas és expandit bruscament i al entrar en contacte amb el combustible, el refreda. És apropiat en incendis de Tipus C, ja que no reacciona amb altres substàncies i és un gas no combustible. És molt recomanable per incendis elèctrics.
- Extintor de pols químic sec (PQS): per exemple bicarbonat sòdic, bicarbonat potassi, clorur de potassi, bicarbonat d'urea-potassi i fosfat monoamònic. Es fa servir per combatre incendis de Tipus A, B, C, principalment els incendis originats per combustibles líquids.
- Extintor d'escuma: són d'ús segur, no contaminants del medi. És apropiat contra incendis de Tipus A i B. Actua per refredament i sufocació, generant una capa aquosa que desplaça l'aire, refredant i impedit l'escapament del vapor.

- **Detectors i alarmes**

Les instal·lacions de sistemes d'alarma i vigilància segons els compostos que es presenten en aquest projecte, que majoritàriament són de la classe B, s'instal·laran si la capacitat global és major de 50 m³ o 100 m³ segons el criteri més o menys conservador. Aquests sistemes d'alarma poden ser pulsadors manuals, detectors automàtics, transmissors portàtils en mans de vigilants o personal de servei, o altres medis de vigilància contínua de l'àrea.

Es col·locarà una alarma acústica perfectament audible en tota la zona i diferent dels diferents usos, com el d'inici o final de jornada, comprovació de so, etc.

Hi ha una sèrie de detectors automàtics:

- Detectors de fum: detecten els fums visibles. Es basen en l'absorció de la llum pels fums en la cambra de mesura. Requereixen una font lluminosa permanent o intermitent, una cel·la captadora dels fums i un equip elèctric forà complex.
- Detectors de flama: detecten la radiació infraroja o ultraviolada que ocasiona les flames. Contenen filtres òptics, cel·la captadora i equip elèctric per amplificar la senyal.
- Detectors de calor: poden ser de temperatura màxima, que actuen quan s'assoleix una temperatura determinada, deformant un bimetall, o termovelocimètrics, que mesuren la velocitat de creixement de la temperatura, basats en la dilatació d'una vareta metàl·lica.

5.6.2.2-Protecció passiva

La protecció passiva està formada per tots aquells sistemes i tècniques dissenyats per prevenir l'aparició, impedir la propagació i facilitar l'extinció de possibles deflagracions o incendis.

Atmosfera inert

Per motius de seguretat, per pressuritzar la majoria dels equips, que treballen a pressions altes, s'utilitza un gas inert com el nitrogen. També s'empra nitrogen per evitar la despressurització dels tancs d'emmagatzematge, ja que aquests estan dissenyats a una pressió atmosfèrica i quan aquests es buiden, si no es pressuritza, la pressió interna serà menor, és a dir, que es realitzaria el buit i podria deformar-se o fins i tot esclatar el tanc. Per aquesta raó, hi ha un subministrament en continu de nitrogen quan s'està buidant el tanc.

A més, la majoria dels tancs d'aquesta planta s'han d'inertitzar per evitar riscos de deflagració, incendi o fins i tot explosió en el cas del metòxid de sodi. Emprant el nitrogen, es minimitza la concentració d'oxigen i, per tant, s'evita un vèrtex clau del triangle del foc, el agent comburent, l'oxigen que conté l'aire. El nitrogen també s'utilitza per controlar la humitat que hi ha en la sitja del metòxid. D'aquesta forma s'assegura la inertització i el control d'humitat, ja que el nitrogen genera un ambient sec.

Per tant, s'utilitza nitrogen per mantenir atmosferes inerts i evitar riscos d'incendis i explosions quan s'emmagatzema o es manipulen substàncies molt volàtils o substàncies propenses a la oxidació. A més, d'aquesta forma es garanteix la conservació del producte i la seguretat augmenta considerablement.

Distància de seguretat

Com a mesura preventiva i de seguretat, ha d'haver-hi una distància mínima entre cada equip i també distància entre parets, edificacions via pública, etc. Per als tancs d'emmagatzematge s'utilitza la normativa que ve donada en el document adjunt APQ-1, on principalment la distància entre tancs és de 0,5·Diàmetre. Si el valor és major que 25 m es pot reduir la distància i com a mínim ha d'haver-hi 1,5 m.

Els equips i les zones edificades han d'estar a una distància mínima de 15 m .

En general ha d'haver vies d'1 m mínim entre equips per poder garantir l'accés dels bombers o poder garantir una actuació ràpida sense dificultat dels encarregats contra incendis.

5.6.3- Caracterització dels establiments industrials en relació a la seguretat contra incendis

S'entén com a establiment el conjunt d'edificis o zona d'aquests o instal·lació destinada a ser utilitzada sota una titularitat diferenciada caracteritzada per:

- La seva configuració i ubicació en relació al seu entorn

Segons els diversos tipus de configuració i ubicació podem diferenciar la classificació segons:

1. Establiments industrials ubicats en un edifici

TIPUS A: L'establiment industrial ocupa parcialment un edifici que té, a més, altres edificis, ja sigui d'ús industrial o d'altres usos.

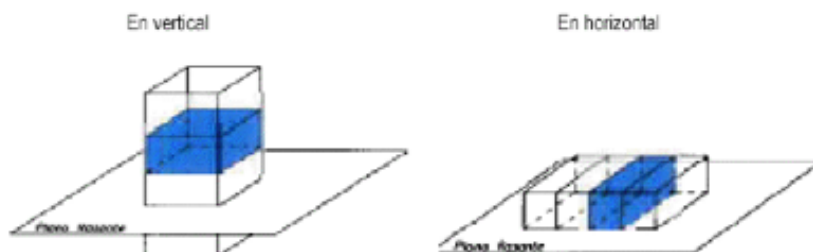


Figura 5.20. Establiments tipus A

TIPUS B: L'establiment industrial ocupa totalment un edifici que està adossat a un altre edifici o a una distància igual o inferior a 3 metres d'un altre edifici, ja sigui d'ús industrial o bé d'altres usos.

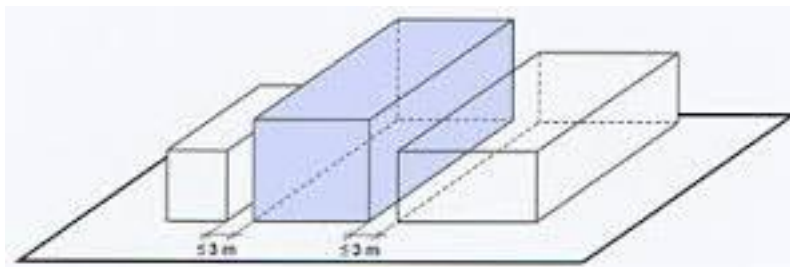


Figura 5.21. Establiments tipus B

TIPUS C: L'establiment industrial ocupa totalment un edifici o varis. En aquest cas es troba a una distància major de 3 metres de l'edifici més pròxim d'altres establiments. Tal distància s'haurà de trobar lliure de qualsevol producte volàtil o elements intermedis susceptibles a propagar l'incendi.

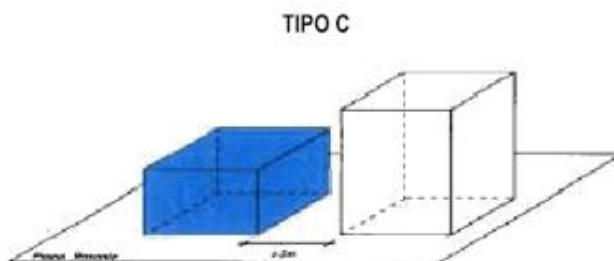


Figura 5.22. Establiments tipus C

2. Establiments industrials que duen a terme les activitats a l'exterior

TIPUS D: L'establiment industrial ocupa un espai obert, que pot estar totalment cobert, les teulades del qual poden minvar de tancament lateral.

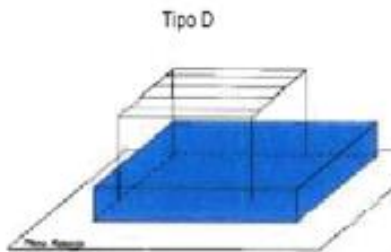


Figura 5.23. Establiments tipus D

TIPUS E: L'establiment industrial ocupa un espai obert que pot estar parcialment cobert (fins a un 50 % de la seva superfície), on alguna de les seves teulades de la seva part coberta, minven de tancament lateral.

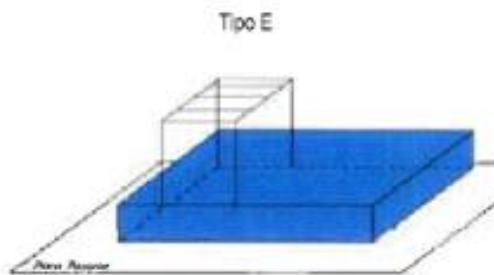


Figura 5.24. Establiments tipus E

- El nivell de risc intrínsec. Càlcul de la càrrega de foc.

Els establiments industrials en general estaran constituïts per una o vàries configuracions del tipus A, B, C, D o E, on pels 3 primers tipus es considera “sector d’incendi” l’espai de l’edifici tancat per elements resistents al foc durant el temps que s’estableixi per cadascú, i pels altres dos casos es considera que la superfície que ocupen constitueix una “àrea d’incendi” oberta, definida només pel seu perímetre.

El nivell de risc intrínsec de cada àrea s’avaluarà utilitzant la següent equació:

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \left(\frac{MJ}{m^2} \right) \quad \text{Equació 1}$$

On:

- Q_s : Densitat de carga de foc (MJ/m^2)
- G : Massa de cada un dels combustibles (kg)
- q : Poder calorífic de cada un dels combustibles (MJ/kg)
- C : Coeficient adimensional que pondera el grau de perillositat
- R_a : Coeficient adimensional que corregeix el grau de perillositat
- A : Superfície construïda del sector d’incendi (m^2)

A la següent figura es pot observar el grau de perillositat dels combustibles, amb el seu consegüentment valor del coeficient de perillositat:

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C_i		
ALTA	MEDIA	BAJA
- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B₁, en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.	- Líquidos clasificados como subclase B₂ en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables.	- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

 Figura 5.25. Valors del coeficient de perillositat per combustibilitat, C_i

Per tal de calcular la densitat de càrrega de foc s'ha emprat un valor de $R_a=1$, juntament amb l'estimació dels nivells intrínsecs de risc adjuntats a la *Figura 5.26*, obtenint els següents resultats:

Taula 5.9. Valors del nivell de risc per cada àrea

Àrea	Q_s (MJ/m ²)	Q_s (Mcal/m ²)	Risc d'incendi	Risc d'incendi
Àrea 100	240,11	57,39	1	Baix
Àrea 200	150778,64	36036,96	8	Alt
Àrea 300	203781,83	48705,03	8	Alt
Àrea 400	4146,07	990,94	6	Alt
Àrea 500	235964,05	56397	8	Alt
Àrea 600	<850	<200	2	Baix
Àrea 700	1,35	0,33	1	Baix
Àrea 800	<425	<100	1	Baix
Àrea 900	>13600	>3200	8	Alt
Àrea 1000	<1700	<400	4	Mitjà

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

Figura5.26. Valors dels nivell de risc relacionat amb la densitat de càrrega

5.7-Obligacions dels treballadors

La Llei 31/1995, del 8 de novembre, sobre la prevenció de riscos laborals té per objectiu promoure la seguretat i la salut dels treballadors mitjançant l'aplicació de mesures i el desenvolupament de les activitats necessàries per la prevenció de riscos derivats del treball.

En l'article 29 d'aquesta Llei, que tracta les obligacions dels treballadors en matèria de prevenció de riscos laborals, estableix que els empleats hauran de:

- Utilitzar adequadament les màquines, aparells, eines, substàncies perilloses, equips de transport i qualsevol altre mitjà utilitzat en l'activitat
- Utilitzar correctament els mitjans i els equips de protecció facilitats per l'empresari
- No posar fora de funcionament i utilitzar correctament els dispositius de seguretat existents o que s'instal·len en els mitjans relacionats amb l'activitat o en els llocs on es duu a terme.
- Informar immediatament al superior directe, i als empleats designats per realitzar les activitats de protecció i de prevenció o al servei de prevenció, sobre qualsevol situació que suposi, per motius raonables, un risc per la salut i la seguretat dels treballadors
- Contribuir al compliment de les obligacions establertes per l'autoritat competent amb l'objectiu de protegir la seguretat i la salut dels treballadors
- Cooperar amb l'empresari per a que pugui garantir unes condicions de treball segures i no comportin riscos per la seguretat i la salut dels treballadors

5.8- HAZOP

5.8.1- Introducció

El HAZOP és una metodologia que té la finalitat de detectar les situacions d'inseguretat o anomalies de l'operació en plantes industrials degut a irregularitats. Aquest mètode es basa en avaluar les possibles anomalies d'operació que pot patir cada línia i equip, les conseqüències que comporta i les accions que podrien resoldre els problemes.

Per tal de poder avaluar les característiques anteriors, l'anàlisi HAZOP consta de les etapes següents:

- Definició de l'àrea d'estudi: consisteix en delimitar les àrees a les quals s'aplica aquesta tècnica. En el nostre cas, el HAZOP s'aplicarà a les Àrees 100, 200, 300, 400 i 500.
- Definició dels nusos: es tracta d'identificar en cada un dels subsistemes o línies una sèrie de nusos o punts clarament localitzats en el procés. El HAZOP s'aplica a cada un dels nusos, cadascun caracteritzat per variables del procés: temperatura, cabal, nivell, composició, pressió, etc.
- Aplicació de les paraules guia: Les paraules guia s'utilitzen per indicar un concepte que representa a cada un dels nusos definits anteriorment que entren o surten d'un element determinat.
S'aplica tant a paràmetres específics (cabal, pressió, temperatura...) com a accions (transferència, reacció...).
- Definició de les desviacions a estudiar: Per cada nus es planteja de forma sistemàtica totes les desviacions que impliquen l'aplicació de cada paraula guia a una determinada variable o activitat.

Per tal de produir àcid fòrmic, com s'ha comentat al llarg de tot el treball i com es pot veure a les taules d'especificacions, s'utilitzen reactius que poden ser perillosos a nivell de produir explosions de substàncies inflamables si es varien les condicions de pressió i temperatura, a més a més d'existir el perill d'explosió per sobrepressió que pot donar-se en els tancs i reactors, fugues de gasos o abocament dels productes o reactius emmagatzemats.

Degut a tots els possibles perills que pot experimentar la planta, la realització d'un HAZOP és completament indispensable, tot i realitzar-lo a nivell estudiantil, on només es controlaran els equips més importants en les situacions més probables en les que es podran trobar; per altre banda, degut a la producció doblada i a la implementació de més d'un equip amb les mateixes característiques, s'ha decidit només desenvolupar el HAZOP per les característiques d'un dels equips, tot indicant prèviament que hi ha més d'un equip amb aquelles característiques.

5.8.2- Paraules guia

L'estudi HAZOP està basat en una metodologia la qual segueix la implementació d'unes paraules guia (*Taula 5.10*) per tal d'explicar els possibles perills i solucions de cada un dels equips.

Taula 5.10. Descripció i explicació de les paraules guia utilitzades en al realització del HAZOP

Paraules Guia	Descripció	Exemple
NO	No s'aconsegueixen les intencions previstes en el disseny	No hi ha flux (fallada de la bomba, vàlvula tancada, fuga...)
MÉS / MENYS	Augments o disminucions quantitatives sobre la intenció de disseny	Més Temperatura, menys cabal...(lectura incorrecte, vàlvula amb una obertura incorrecte...)
A MÉS DE	Augment quantitatiu – amb la funció desitjada és realitza una activitat adicional	El vapor escalfa el reactor, però a més a més provoca l'elevació de la Temperatura en altres elements
PART DE	Disminució qualitativa	La composició del sistema és diferent a la prevista, degut a impureses, fallades en l'aïllament...
INVERS	S'obté l'efecte contrari al desitjat	El flux transcorre en el sentit invers degut a tenir la bomba invertida, fallada de la vàlvula d'antiretorn...
EN LLOC DE	No s'obté l'efecte desitjat	S'ha produït un canvi en el catalitzador o una fallada en el mode d'operació, una parada imprevista...

5.8.3- Nivell de risc

Per tal de realitzar un estudi HAZOP complet, s'ha decidit implementar un estudi del nivell de risc que pot ocasionar la fallada del sistema, el qual s'obté a partir d'una matriu de riscos ($X_1/X_2/X_3$). Aquesta matriu depèn de la magnitud de cada risc i de la probabilitat que aquest pugui ocórrer anant des del nivell A (més greu) fins el nivell D (nivell negligible).

Es representen 3 riscos possibles adjuntats conjuntament en cada un dels possibles problemes caracteritzant l'orde en què apareixen segons:

1. Risc a l'entorn de treball: Correspon al possible risc que poden patir els operaris quan es produeix la possible parada a la què es fa referència.
2. Risc extern: Correspon al possible risc que poden patir les persones, immobiliari entre d'altres a nivell extern.
3. Risc mediambiental: Fa referència al risc en el medi ambient. A diferència de l'anterior, en aquest cas només es tenen en compte els afectes mediambientals que puguin ocórrer.

Taula 5.11. Tipus de nivell de risc i la seva interpretació

Nivell de Risc	Interpretació
A	Risc intolerable. Ha de ser modificat immediatament. En el cas de que es produeixi aquest tipus de risc, la feina no pot reiniciar-se fins que no s'hagi solucionat el problema.
B	Risc indesitjable. No és un problema greu però s'ha de solucionar immediatament
C	Risc tolerable. Es pot decidir millorar i convertir-lo en risc D, o bé menysprear el tipus de risc.
D	Risc negligible. No s'ha de dur a terme cap mena d'acció per tal de solucionar-ho.

5.8.4- Estudi HAZOP

Reactor de bombolleig		Àrea 200		Aplicable a: R-201-02	
Full 1 de 3		ITEM Nº : R-201-01			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
NO	Cabal de matèria prima	1.Fallada vàlvula de regulació	Parada producció	B/B/B	Utilitzar la vàlvula de regulació auxiliar
		2. Fuga corrent		A/B/B	1. Disposar d'una cubeta de retenció si es líquid 2. Disposar d'un sensor per prevenir més alliberament
		3.Fallada difusor gas		C/C/C	Neteja difusor o ve canviar-lo per un de nou
	Cabal de recirculació	1. Fallada vàlvula de regulació	Disminució de la producció	C/C/C	Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar
		2. Fuga corrent		A/B/B	Disposar d'una cubeta de retenció
	Cabal productes	1.Fallada vàlvula de regulació	Augment pressió del reactor	A/A/A	1. Implementar vàlvula de seguretat i disc de ruptura 2. Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar
		2. Fuga corrent	Disminució de la producció	B/B/B	Disposar d'una cubeta de retenció
	Cabal refrigerant	1. Fallada vàlvula de regulació	Augment Temperatura del reactor	C/C/C	Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar
		2.Fallada en control de temperatura		B/C/C	Utilitzar controlador auxiliar

Reactor de bombolleig		Àrea: 200		Aplicable a: R-201-02	
Full 2 de 3		ITEM Nº : R-201-01			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
Més / Menys	Menys cabal de matèria prima	1. Mal funcionament de la vàlvula	1.La reacció no evoluciona com deuria 2. El producte no compleix les especificacions marcades 3.La carga s'introdueix en un altre reactor	C/C/C	Instal·lar un sistema de control per tal d'automatitzar les cargues i altres operacions
		2.Mala difusió del gas	La reacció no evoluciona com deuria	C/C/C	1.Revisions periòdiques 2. Substituir difusor
	Més cabal matèria prima	1.Mal funcionament de la vàlvula	1.La reacció no evoluciona com deuria 2. El producte no compleix les especificacions marcades 3.La carga s'introdueix en un altre reactor	C/C/C	Instal·lar un sistema de control per tal d'automatitzar les cargues i altres operacions
		2.Falla bomba de dosificació			
		3. Mala difusió del gas	La reacció no evoluciona com deuria	C/C/C	1.Revisions periòdiques 2. Substituir difusor
	Menys cabal recirculació	Fallada separació dels següents equips	La reacció no evoluciona com deuria	C/C/C	Revisions periòdiques
	Més cabal recirculació	Fallada separació dels següents equips	La reacció no evoluciona com deuria	C/C/C	Revisions periòdiques

Reactor de bombolleig		Àrea: 200		Aplicable a: R-201-02	
Full 3 de 3		ITEM Nº : R-201-01			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
A més de	Cabal matèria prima amb impureses	La matèria prima conté impureses	El producte no compleix les especificacions marcades	C/C/B	1.Comprovar matèria prima 2. Canviar de proveïdor
	Cabal de recirculació amb impureses	Reaccions secundàries en el procés	1. Augment del nivell 2.El producte no compleix les especificacions marcades 3.Contaminació del reactor	C/C/B	Purgar el corrent de recirculació
Part de	Canvi del catalitzador	Error humà	Parada producció	A/B/B	Comprovar matèria prima

Reactor de Tanc Agitat		Àrea: 300		Aplicable a: R-301-02	
Full 1 de 3		ITEM Nº : R-301-01			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
No	Agitació	1.Falla agitació	1. La reacció no evoluciona com deuria 2..El producte no compleix les especificacions marcades	C/C/C	Revisions periòdiques
		2.Falla electricitat	1. La reacció no evoluciona com deuria 2.El producte no compleix les especificacions marcades	C/C/C	Revisions periòdiques
		3.Agitació desconnectada	1. La reacció no evoluciona com deuria 2.El producte no compleix les especificacions marcades	C/C/C	1.Instal·lar sistema de control per automatitzar les cargues i les operacions 2. Tenir un "checklist" d'operació
	Cabal refrigerant	1. Fallada vàlvula de regulació	Augment Temperatura del reactor	C/C/C	1. Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar
		2.Fallada en control de temperatura		B/C/C	2. Utilitzar controlador auxiliar

Reactor de Tanc Agitat		Àrea: 300		Aplicable a: R-301-02	
Full 2 de 3		ITEM Nº : R-301-01			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
No	Cabal de matèria prima	1.Fallada vàlvula de regulació	Parada producció	B/B/B	Utilitzar la vàlvula de regulació auxiliar
		2. Fuga corrent		A/B/B	1. Disposar d'una coveta de retenció si es líquid 2. Disposar d'un sensor per prevenir més alliberament
		3.Fallada difusor gas		C/C/C	Neteja difusor o ve canviar-lo per un de nou

Reactor de Tanc Agitat		Àrea: 300		Aplicable a: R-301-02	
Full 3 de 3		ITEM Nº : R-301-01			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
Mes/menys	Menys agitació	Falla agitació (velocitat inferior)	1. La reacció no evoluciona com deuria 2.El producte no compleix les especificacions marcades	C/C/C	1.Revisions periòdiques 2.Instal·lar sistema de control per automatitzar les cargues i les operacions
	Més agitació	1.Falla marcador de revolucions	1. Es forma espuma dins del reactor 2.El producte no compleix les especificacions marcades	C/D/D	1.Revisions periòdiques 2.Instal·lar sistema de control per automatitzar les cargues i les operacions
		2.Falla agitació (velocitat superior)	1. Es forma espuma dins del reactor 2.El producte no compleix les especificacions marcades	C/C/C	Revisions periòdiques
A més de	Caudal matèria prima amb impureses	Reaccions secundàries durant el procés	Parada producció	C/B/B	Revisions periòdiques

Tanc emmagatzematge líquid		Àrees: 100 i 400		Aplicable a: T-101-01/02 i T-401-01/02	
Full 1 de 2		ITEM Nº : T- 402			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
No	Venteig	Fallada control de pressió	Augment o disminució de la pressió	B/C/C	1. Control manual de la vàlvula de venteig 2.Canvi de tanc
	Cabal de la sortida de matèria prima	Tanc buit	No alimentació reactors	C/C/C	Utilitzar un altre tanc de fluid líquid
		Fallada bomba sortida		C/C/C	Utilitzar un altre tanc de fluid líquid
	Cabal entrada tanc	fallada bomba entrada	Tanc buit	C/C/C	Utilitzar bomba bessona
Més/Menys	Menys nivell	Fallada comptador	1. Carga inferior a la real 2. La reacció no evoluciona com deuria	C/C/C	Mitjançant un transmissor de pes del tanc es controlarà el nivell. Transmissor enclavat a la bomba de carga
	Més nivell	Fallada comptador	1.Carga superior a la real 2.Possible vessament	C/C/D	Mitjançant un transmissor de nivell molt alt (LSHH) es controlarà el nivell del tanc

Tanc emmagatzematge líquid		Àrees: 100 i 400		Aplicable a: T-101-01/02 i T-401-01/02	
Full 2 de 2		ITEM Nº : T- 402			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
Més/Menys	Més nivell	Vàlvules en posició incorrecte en al conducció de la carga	1.Carga superior a la real 2.Possible vessament	C/C/D	Mitjançant un transmissor de nivell molt alt (LSHH) es controlarà el nivell del tanc
En lloc de	Emmagatzematge d'un producte diferent	Introducció carga en un altre tanc	1. Reacció incorrecte 2. Parada producció	B/B/B	Revisió periòdica

Tanc emmagatzematge gas		Àrea: 100		Aplicable a: T-102-01/02/03 i T-104	
Full 1 de 1		ITEM Nº : T-103			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
No	Venteig	Fallada vàlvula de pressió	Augment o disminució de la pressió	A/A/A	1.Utilitzar vàlvula auxiliar 2. Canviar tanc emmagatzematge
Més/menys	Més pressió	Mal emmagatzematge	Fuga descontrolada	A/A/A	1. Vàlvules de seguretat 2.Instal·lar control per la pressió
	Menys pressió	Fallada bomba pneumàtica	1.Canvi d'estat del component 2. Carga dels reactius més lenta	B/C/C	Control de la pressió

Mescladors		Àrees :200 i 300		Aplicable a: M-202 M-203 M-301 i M-401	
Full 1 de 1		ITEM Nº : M-201			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
No	Cabal entrada	Fallada bomba dosificadora	1. La reacció no evoluciona com deuria	C/C/B	Revisions periòdiques
Més/Menys	Més cabal entrada	1. Fallada bomba dosificadora 2. Fallada control nivell mesclador	La reacció no evoluciona com deuria	C/C/C	control vàlvula regulació del cabal
	Menys cabal entrada	1. Fallada bomba dosificadora 2. Fallada control nivell mesclador	Disminució de la producció	C/C/C	control vàlvula regulació del cabal
	Més cabal recirculació	1. Fallada bomba dosificadora 2. Fallada control nivell mesclador	La reacció no evoluciona com deuria	C/C/C	control vàlvula regulació del cabal
	Menys cabal recirculació	1. Fallada bomba dosificadora 2. Fallada control nivell mesclador	Disminució de la producció	C/C/c	control vàlvula regulació del cabal
Part de	Canvi del catalitzador	1.Error humà 2.Carga incorrecte del tanc d'emmagatzematge	Parada producció	A/B/B	Comprovar matèria prima

Condensador		Àrees :200,300 i 500		Aplicable a: CN-301, CN-501, CN-502, 503 i CN-504	
Full 1 de 2		ITEM Nº : CN-202			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
No	Cabal d'entrada	1.Fallada control de pressió	El vapor no condensa	C/D/D	Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar
		2.Fallada de les vàlvules de servei		C/D/D	Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar
		3. No hi ha corrent		C/D/D	Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar
	Cabal refrigeració	Fallada de la bomba d'impulsió	El vapor no condensa	C/D/D	Utilitzar bomba auxiliar
Més / Menys	Més Cabal de servei	Fallada control de pressió	1.Temperatura incorrecte. 2.Es necessita més cabal de refrigeració	C/D/D	Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar
	Més Temperatura	Fallada vàlvula control de Temperatura	1.L'equip no actua com deuria 2. No es condensa correctament el producte 3. Disminució del nivell de la columna	C/D/D	Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar
	Menys cabal de servei	Fallada control de pressió	Temperatura incorrecte.	C/D/D	Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar

Condensador		Àrees :200,300 i 500		Aplicable a: CN-301, CN-501, CN-502, CN-503 i CN-504	
Full 2 de 2		ITEM Nº : CN-202			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
Més / Menys	Menys Temperatura	Fallada vàlvula control de Temperatura	1.L'equip no actua com deuria 2. No es condensa correctament el producte 3. Augment del nivell de la columna	C/D/D	Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar
Invers	Cabal de servei	Fallada control de pressió	El vapor no condensa	C/D/D	Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar
A més de	Cabal components volàtils	Variació condensació compressor	Condensació parcial del fluid	C/C/C	Revisions periòdiques

Reboiler		Àrees :200,300 i 500		Aplicable a: RB-301, RB-501, RB-502, RB-503 i RB-504	
Full 1 de 1		ITEM Nº : RB-202			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
No	Cabal líquid entrada	1.Fallada bomba	El líquid no s'evapora	C/D/D	Utilitzar bomba auxiliar
		2.Fallada control nivell		C/D/D	Utilitzar bomba auxiliar
		3.Fallada de control de T		C/D/D	Utilitzar bomba auxiliar
	Cabal líquid refrigerant	Fallada bomba	El líquid no s'evapora	C/D/D	Utilitzar bomba auxiliar
Més/ Menys	Més cabal líquid entrada	Fallada control de nivell	Es necessari més corrent per tal d'evaporar el corrent	C/D/D	Regular cabal entrada de líquid
	Més cabal de refrigerant	Fallada vàlvula Temperatura	Temperatura incorrecte	C/D/D	Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar
	Menys cabal líquid entrada	Fallada control de nivell	Els equips posteriors poden quedar-se sense fluid	C/D/D	Regular cabal entrada de líquid
	Menys cabal de refrigerant	Fallada vàlvula Temperatura	Temperatura incorrecte	C/D/D	Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar
Invers	Cabal entrada líquid	Fallada en la bomba	El líquid no s'evapora	C/D/D	Utilitzar bomba auxiliar
	Cabal sortida vapor	Fallada vàlvula de regulació	Inundació de l'equip	C/D/D	Utilitzar vàlvula auxiliar
A més de	Variació composició components volàtil	Variació condensació reboiler	Evaporació parcial de l'equip	C/D/D	Revisions periòdiques

Bombes doblades		Àrees: 100, 200, 300, 400 i 500		Aplicable a: totes les bombes	
Full 1 de 1		ITEM N° : 201			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
No	cabal	Fallada de la bomba	1.Acumulació del fluid en els equips anteriors 2. Falta de fluid en els equips posteriors	C/C/C	Utilitzar la bomba bessona
		Fallada de les vàlvules de la bomba	1.Acumulació del fluid en els equips anteriors 2. Falta de fluid en els equips posteriors	C/C/C	Utilitzar la bomba bessona
Més/Menys	Menys cabal	Fallada en la bomba	1.Acumulació del fluid en els equips anteriors 2. Falta de fluid en els equips posteriors	C/C/C	Utilitzar la bomba bessona
Invers	Cabal	Fallada de la bomba	1..Acumulació del fluid en els equips anteriors 2. Falta de fluid en els equips posteriors	C/C/C	Utilitzar la bomba bessona
		Fallada de les vàlvules de la bomba	Flux invers del fluid	C/C/C	Utilitzar la bomba bessona

Separador Vapor-Líquid		Àrea: 200		Aplicable a: SVL-202	
Full 1 de 1		ITEM N° : SVL-201			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
No	Cabal de sortida de líquid	1.Fallada control de nivell	Augment del nivell de la columna	B/C/B	Utilitzar vàlvula auxiliar
		2.Fallada bomba	Augment del nivell de la columna	B/C/B	Utilitzar vàlvula auxiliar
	Venteig	Fallada vàlvula control pressió	Augment de la pressió	B/C/B	utilitzar vàlvula auxiliar
Més/Menys	Menys cabal de sortida	1.Fallada vàlvula sortida de líquid	Augment del nivell de la columna	B/C/B	Utilitzar vàlvula auxiliar
		2.Fallada bomba	Augment del nivell de la columna	B/C/B	Utilitzar vàlvula auxiliar
	Més pressió	Fallada equip anterior	1.Pressió incorrecta 2.El separador pot deixar d'operar	C/C/C	utilitzar venteig
	Menys pressió	Fallada equip anterior	1.Pressió incorrecta 2.El separador pot deixar d'operar	C/C/C	Regular vàlvula de sortida per augmentar la pressió
Invers	Cabal sortida líquid	Fallada bomba	Augment del nivell de la columna	B/C/B	utilitzar bomba auxiliar

Absorció		Àrea: 200		Aplicable a: -	
Full 1 de 2		ITEM Nº : C-201			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
No	Cabal entrada metanol	1.Fallada bomba	No absorció dels compostos desitjats	C/B/B	utilitzar Bomba secundària
		2. Fallada vàlvula de control	No absorció dels compostos desitjats	C/B/B	Utilitzar vàlvula secundària
	Cabal entrada sistema	fallada Temperatura	No es produeix l'absorció	C/C/C	Utilitzar vàlvula secundària
	Venteig	1.Fallada control de pressió	Augment o disminució de la pressió	B/C/C	Control manual de les vàlvules de venteig
		2.Fallada de les vàlvules de control de pressió	Augment o disminució de la pressió	B/C/C	Control manual de les vàlvules de venteig
Més/menys	Més cabal entrada metanol	Fallada vàlvula de regulació	1.Malvaratament del reactiu 2. Possible inundació de la columna	C/C/C	Control vàlvula control
	Més cabal entrada sistema	1. Fallada bomba 2. Fallada vàlvula de control	Possible inundació de la columna	C/C/C	1. Utilitzar bomba auxiliar 2. Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar
	Més Pressió	Fallada control de pressió	L'absorció no evoluciona com deuria	B/C/C	Revisions periòdiques
	Menys Cabal entrada metanol	1. Fallada bomba 2. Fallada vàlvula de control	L'absorció no evoluciona com deuria	B/C/C	1. Utilitzar bomba auxiliar 2. Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar
	Menys pressió	Fallada control de pressió	L'absorció no evoluciona com deuria	B/C/C	Revisions periòdiques

Absorció		Àrea: 200		Aplicable a: -	
Full 2 de 2		ITEM Nº : C-201			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
Invers	Absorció incorrecte del corrent	Mal venteig de la columna	Contaminació del procés d'absorció	C/C/C	Parada producció ja que no es pot tractar el corrent.
A més de	Contaminació metanol	Mala distribució del reactiu	El producte no tindrà les propietats requerides	D/C/B	1. Revisions periòdiques 2. Aturar absorció

Columnes de destil·lació		Àrees: 200, 300 i 500		Aplicable a: C-301, C-501, C-502, C-503 i C-504	
Full 1 de 2		ITEM Nº : C-202			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
No	Cabal entrada	Fallada bomba	La columna no opera com deuria	C/C/C	Utilitzar bomba auxiliar
	Cabal sortida líquid	Fallada vàlvula de control	1.Augment del nivell de la columna 2. Augment de la pressió	B/C/C	1.Utilitzar bomba auxiliar 2. Utilitzar vàlvula auxiliar
	Cabal sortida vapor	Fallada vàlvula de control de pressió	Augment de la pressió	B/C/C	Utilitzar vàlvula auxiliar
	Cabal de retorn líquid	1. Fallada control de pressió del condensador	Buidat del tanc d'emmagatzematge de condensats	B/C/C	Utilitzar vàlvula de control de pressió auxiliar
		2. Fallada bomba condensador	Augment nivell del tanc de condensats	C/C/C	Utilitzar bomba auxiliar
		3.Fallada control reflux	1. Augment nivell del tanc de condensats 2. Augment del corrent del destil·lat 3. Desestabilització de la columna	C/C/C	Utilitzar vàlvula auxiliar
	Cabal de retorn vapor	1. Fallada vàlvula control de Temperatura	1. Acumulació de líquid en el reboiler 2. Desestabilització de la columna	B/C/C	Utilitzar vàlvula secundària
		2. Fallada bomba vapor	1No augment Temperatura reboiler 2. No s'evapora el corrent 3.Augment corrent de residu	B/C/C	Utilitzar bomba auxiliar

Columnes de destil·lació		Àrees: 200, 300 i 500		Aplicable a: C-301, C-501, C-502, C-503 i C-504	
Full 2 de 3		ITEM Nº : C-202			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
Més / Menys	Més cabal entrada	Fallada bomba	Augment nivell de la columna	B/C/C	Utilitzar bomba auxiliar
	Més cabal sortida líquid	1. Fallada vàlvula de control 2. Fallada bomba	1.Disminució del nivell de la columna 2. Augment nivell del tanc de condensat	B/C/C	1.Utilitzar vàlvula auxiliar 2. Utilitzar bomba auxiliar
	Més cabal sortida vapor	Fallada control pressió en el condensador	Disminució de la pressió	B/C/C	Utilitzar vàlvula auxiliar
	Més cabal de retorn líquid	Fallada vàlvules de control	1.Augment líquid columna 2. Augment de la pressió	B/C/C	Utilitzar vàlvula auxiliar
	Més cabal de retorn vapor	Fallada vàlvula de control	1.Augment líquid columna 2 Augment de la pressió	B/C/C	Utilitzar vàlvula auxiliar
	Més pressió	1.Fallada vàlvula regulació de la pressió 2. Fallada venteig de la columna	La columna no treballa com deuria	B/C/C	Utilitzar vàlvula auxiliar
	Menys cabal entrada	Fallada bomba	Disminució nivell de la columna	B/C/C	Utilitzar bomba auxiliar
	Menys cabal sortida líquid	1. Fallada vàlvula de control 2. Fallada bomba	1.Augment del nivell de la columna 2. Disminució nivell del tanc de condensat	B/C/C	1.Utilitzar vàlvula auxiliar 2. Utilitzar bomba auxiliar
	Menys cabal sortida vapor	Fallada control pressió en el condensador	Augment de la pressió	B/C/C	Utilitzar vàlvula auxiliar

Columnes de destil·lació		Àrees: 200, 300 i 500		Aplicable a: C-301, C-501, C-502, C-503 i C-504	
Full 3 de 3		ITEM Nº : C-202			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
Més / Menys	Menys cabal de retorn líquid	Fallada vàlvules de control	1.Disminució líquid columna	B/C/C	Utilitzar vàlvula auxiliar
	Menys cabal de retorn vapor	Fallada vàlvula de control	1.Disminució líquid columna	B/C/C	Utilitzar vàlvula auxiliar
	Menys pressió	1.Fallada vàlvula regulació de la pressió 2. Fallada venteig de la columna	La columna no treballa com deuria	B/C/C	Utilitzar vàlvula auxiliar
A més de	Major composició de components volàtils a l'entrada	Mal funcionament equip anterior	La columna no treballa com deuria	B/C/C	Revisions periòdiques
	Major composició de components NO volàtils a l'entrada	Mal funcionament equip anterior	La columna no treballa com deuria	B/C/C	Revisions periòdiques
Diferent de	Estat entrada corrent	Mal funcionament equip anterior	La columna no treballa com deuria	B/C/C	Revisions periòdiques

Tancs pulmó		Àrea: 200 i 300		Aplicable a: T-202 i T-301	
Full 1 de 1		ITEM N° : T-201			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
No	cabal entrada	Mal funcionament del condensador	1.No s'obté producte	B/C/C	Revisions periòdiques
	Cabal sortida	Fallada vàlvula de regulació de nivell	Augment de nivell de la columna	C/C/C	Utilitzar vàlvula auxiliar
Més / Menys	Més cabal entrada	Fallada bomba Fallada vàlvula control de nivell	Augment nivell tanc	C/C/C	1.Utilitzar bomba auxiliar 2. Utilitzar vàlvula auxiliar
	Més cabal sortida	Fallada bomba Fallada vàlvula control de nivell	Disminució nivell tanc	C/C/C	1.Utilitzar bomba auxiliar 2. Utilitzar vàlvula auxiliar

Tanc Àcid fòrmic		Àrea: 500		Aplicable a: T-501-02/03/04	
Full 1 de 1		ITEM Nº : T-501-01			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
No	Cabal entrada	Fallada bomba	1.Acumulació producte a les canonades 2. No obtenció producte 3. Augment nivell columna anterior	C/D/C	2. Utilitzar bomba auxiliar
	Serpentí	Fallada la vàlvula regulació Temperatura	Possible congelació del producte	C/B/C	Utilitzar vàlvula auxiliar
	Cabal sortida	Fallada bomba descarrega	1.No distribució del producte desenvolupat 2. Augment nivell del tanc	C/C/C	Utilitzar bomba auxiliar
	Venteig	Fallada control de pressió	Augment de la pressió	B/C/B	1. Control manual de la vàlvula de venteig 2.Canvi de tanc
Més / Menys	Més Cabal entrada	Fallada bomba	Augment nivell del tanc	C/C/C	Utilitzar vàlvula auxiliar
	Menys cabal entrada	1.Fallada bomba 2. nivell corrent inferior	1.Disminució nivell tanc 2. Producció errònia	C/C/C	1. Utilitzar bomba auxiliar 2. Revisions periòdiques
Invers	Cabal producte	Error humà	El tanc s'omple amb un altre producte	C/C/C	Revisions periòdiques

Bescanviador sense canvi de fase		Àrees: 200 i 300		Aplicable a: E-202, E-203, E-301 i E-302	
Full 1 de 1		ITEM N° : E-201			
Paraula guia	Desviació	Causa	Conseqüències	Nivell de Risc	Accions
No	Cabal de servei	1.Fallada vàlvula control de Temperatura	L'equip treballa a una Temperatura que no deuria	C/C/C	Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar
		2.Fallada del bescanviador	El corrent no es refreda ni s'escalfa	C/C/C	Canviar l'equip
Més / Menys	Més cabal de servei	Fallada vàlvula control de Temperatura	L'equip treballa a una Temperatura que no deuria	C/C/C	Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar
	Més Temperatura	Fluctuació del corrent	Pot ocasionar un canvi de fase	C/C/C	Controlar correctament la Temperatura
	Menys cabal de servei	Fallada vàlvula control de Temperatura	L'equip treballa a una Temperatura que no deuria	C/C/C	Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar
	Menys Temperatura	Fluctuació del corrent	Pot ocasionar un canvi de fase	C/C/C	Controlar correctament la Temperatura
Invers	Cabal de servei	1.Fallada vàlvula control de Temperatura	Si el bescanviador havia de refredar, ara calenta i si havia de escalfar, ara refreda	C/C/C	Utilitzar vàlvula de regulació auxiliar
		2.Fallada del bescanviador		C/C/C	Canviar l'equip