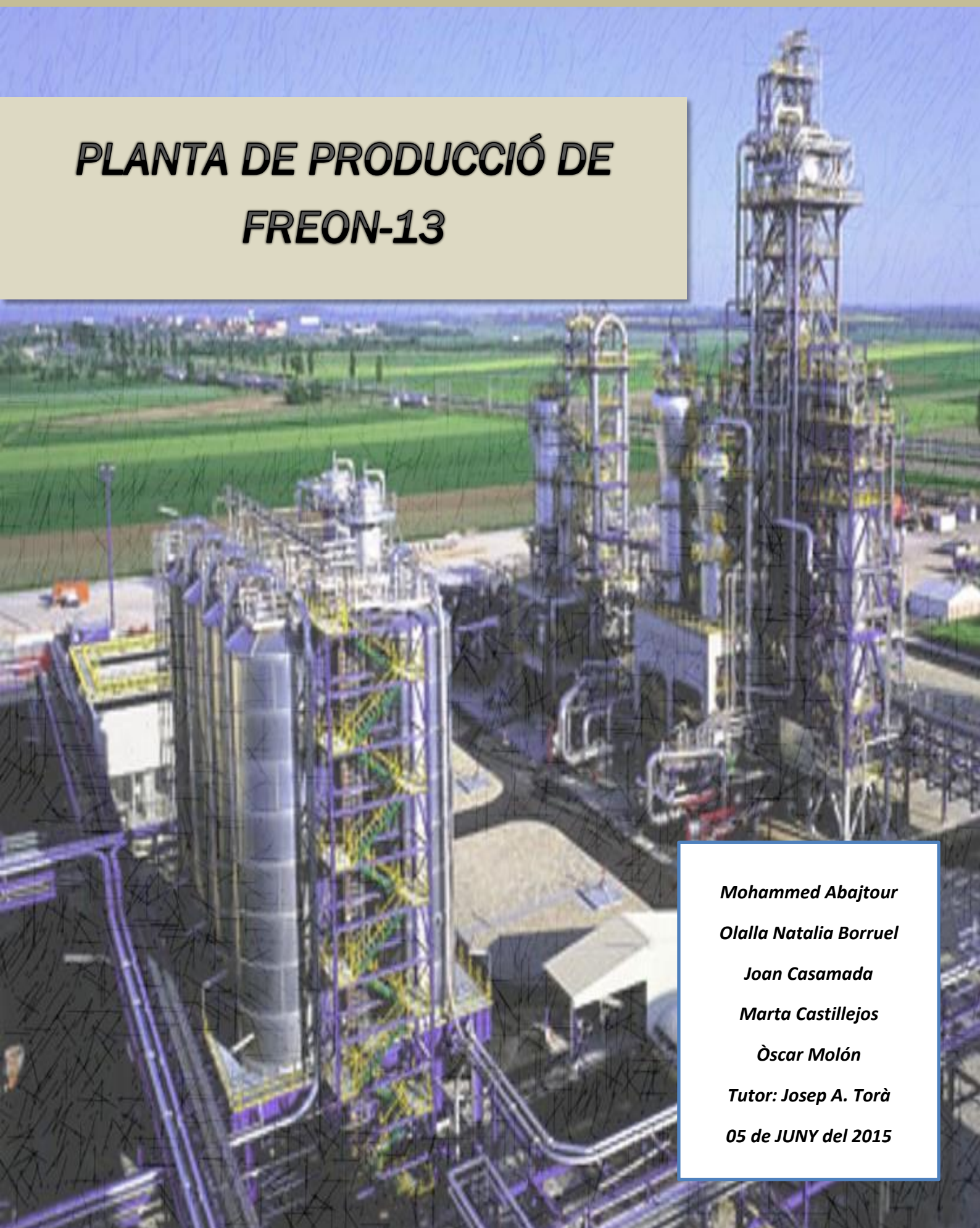


PLANTA DE PRODUCCIÓ DE FREON-13



Mohammed Abajtour

Olalla Natalia Borrue

Joan Casamada

Marta Castillejos

Òscar Molón

Tutor: Josep A. Torà

05 de JUNY del 2015



Ficha de Datos de Seguridad

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Fecha de emisión:
Reemplaza la emisión del

06.08.2003
12.07.1999

1. Identificación de la sustancia o del preparado y de la sociedad o empresa

Identificación de la sustancia o del preparado

Artículo número: 807837
Denominación: Antimonio(V) cloruro para síntesis

Utilización de la sustancia/preparación

Producto químico para síntesis

Denominación de la empresa

Empresa: Merck Schuchardt OHG * D-85662 Hohenbrunn * Alemania *
Tel: ++49 8102/802-0

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología * Madrid * Tel: 91 562 04 20

2. Composición/información sobre los componentes

Sinónimos:

Antimonio pentacloruro

Nr.-CAS:	7647-18-9	Número de índice CE:	051-002-00-3
PM:	299.01 g/mol	Número CE:	231-601-8
Fórmula molecular: (según Hill)	Cl ₅ Sb		
Fórmula química:	SbCl ₅		

3. Identificación de peligros

Provoca quemaduras. Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

4. Primeros auxilios

Tras inhalación: aire fresco. Avisar al médico.
Tras contacto con la piel: Aclarar con abundante agua. Extraer la sustancia por medio de algodón impregnado con polietilenglicol 400. Despojarse inmediatamente de la ropa contaminada.
Tras contacto con los ojos: Aclarar con abundante agua, manteniendo los párpados abiertos (al menos durante 10 minutos). Avisar inmediatamente al oftalmólogo.
Tras ingestión: beber abundante agua (hasta varios litros), evitar vómitos (¡Riesgo de perforación!). Avisar inmediatamente al médico. No efectuar medidas de neutralización.

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 807837
Denominación: Antimonio(V) cloruro para síntesis

5. Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción adecuados:
Adaptar a los materiales en el contorno.

Medios de extinción que no deben utilizarse por razones de seguridad:
agua

Riesgos especiales:
Incombustible. No poner el producto en contacto con agua. En caso de incendio posible formación de gases de combustión o vapores peligrosos. En caso de incendio pueden producirse: cloruro de hidrógeno.

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios:
Permanencia en el área de riesgo sólo con ropa protectora adecuada y con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente.

Referencias adicionales:
Evitar la penetración del agua de extinción en acuíferos superficiales o subterráneos.

6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Medidas de precaución relativas a las personas:
No inhalar los vapores/aerosoles. Evitar el contacto con la sustancia. Proceder a ventilación en lugares cerrados.

Medidas de protección del medio ambiente:
No lanzar por el sumidero.

Procedimientos de recogida/limpieza:
Recoger con materiales absorbentes, p. ej. con Chemisorb. Proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

7. Manipulación y almacenamiento

Manipulación:

Indicaciones para una manipulación segura:
Mantener seco el lugar de trabajo. La sustancia no debe entrar en contacto con agua.

Almacenamiento:

Bien cerrado. Seco. De +15°C a +25°C.

8. Controles de exposición/protección personal

Protección personal:

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios protectores frente a los productos químicos.

Protección respiratoria: necesaria en presencia de vapores/aerosoles. Filtro B-(P2)

Protección de los ojos: precisa

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 807837
Denominación: Antimonio(V) cloruro para síntesis

Protección de las manos:

Para contacto pleno:

Guantes: Latex natural
Espesor: 0.6 mm
Tiempo de penetración: > 480 Min.

En caso de salpicaduras:

Guantes: Caucho nitrilo
Espesor: 0.11 mm
Tiempo de penetración: > 60 Min.

Los guantes de protección indicados deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 89/686/EEC y con su norma resultante EN374, por ejemplo KCL 706 Lapren (Sumerción), 740 Dermatrill (Salpicaduras). Los tiempos de ruptura mencionados anteriormente han sido determinados con muestras de material de los tipos de guantes recomendados en mediciones de laboratorio de KCL seg?n EN374.

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Medidas de higiene particulares:

Sustituir inmediatamente la ropa contaminada. Protección preventiva de la piel. Lavar cara y manos al término del trabajo.

9. Propiedades físicas y químicas

Estado físico:	líquido	
Color:	amarillo	
Olor:	penetrante	
Valor pH		no disponible
Punto de fusión		3-4 °C
Punto de ebullición		140 °C
Temperatura de ignición		no disponible
Punto de inflamación		77 °C
Límite de explosión	bajo	no disponible
	alto	no disponible
Presión de vapor	(20 °C)	1.1 hPa
	(30 °C)	2.1 hPa
	(50 °C)	6.8 hPa
Densidad	(20 °C)	2.35 g/cm ³
Solubilidad en		
Agua	(20 °C)	(descomposición violenta)
cloroformo	(20 °C)	soluble
Descomposición térmica		> 77 °C
log P(oc/ag):		2.28 (calculado)

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 807837
Denominación: Antimonio(V) cloruro para síntesis

10. Estabilidad y reactividad

Condiciones a evitar

Humedad. Calentamiento (descomposición). En caso de descomposición en recipientes y tubos cerrados peligro de reventón por formación de sobrepresión.

Materias a evitar

inflamables orgánicos y metales.
agua, bases (reacción violenta).

Productos de descomposición peligrosos

en caso de incendio: véase capítulo 5.

Información complementaria

extremamente sensible a la humedad.

11. Información toxicológica

Toxicidad aguda

LC₅₀ (inhalativo, rata): 720 mg/m³ /2 h.
LD₅₀ (oral, rata): 1115 mg/kg.

Toxicidad subaguda a crónica

Mutagenicidad bacteriana: Bacillus subtilis: positiva.
Mutagenicidad bacteriana: test de Ames: negativo.

Informaciones adicionales sobre toxicidad

Tras inhalación: Irritación de las mucosas, tos y dificultad para respirar.
Tras contacto con la piel: Quemaduras.
Tras contacto con los ojos: Quemaduras. ¡Riesgo de ceguera! Tras ingestión: quemaduras en la boca, faringe, esófago y tubo gastrointestinal. Existe riesgo de perforación intestinal y de esófago.

Información complementaria

El producto debe manejarse con las precauciones apropiadas para los productos químicos.

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 807837
Denominación: Antimonio(V) cloruro para síntesis

12. Informaciones ecológicas

Comportamiento en compartimentos ecológicos:

log P(oct): 2.28 (calculado)

No es de esperar un notable potencial de bioacumulación (log P(o/w) 1- 3).

Efectos ecotóxicos:

No disponemos de datos cuantitativos sobre los efectos ecológicos del producto.

La sustancia está clasificada según la caracterización prescrita por la CE. Los datos correspondientes no están publicados.

Efectos biológicos:

Tóxico para organismos acuáticos. Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Otras observaciones ecológicas:

Para compuestos de antimonio en general: tóxico para organismos acuáticos. LC₅₀: 10 mg/l/96

h. Para peces: P. promelas LD₀: 80 mg/l (calculado como Sb₂O₃). Bioacumulativo.

¡No incorporar a suelos ni acuíferos!

13. Consideraciones relativas a la eliminación

Producto:

Los productos químicos han de eliminarse siguiendo las normativas nacionales. Bajo www.retrologistik.de encontrará indicaciones sobre países, indicaciones específicas de productos así como contactos.

Embalaje:

Los envases de productos Merck han de eliminarse siguiendo las normativas nacionales. Bajo www.retrologistik.de encontrará indicaciones especiales para las peculiaridades nacionales así como contactos

14. Información relativa al transporte

Transporte terrestre ADR, RID

UN 1730 ANTIMONPENTACHLORID, FLUESSIG, 8, II

Transporte fluvial ADN, ADNR no ensayado

Transporte marítimo IMDG, GGVSee

UN 1730 ANTIMONY PENTACHLORIDE, LIQUID, 8, II

EmS: 8-03

Transporte aéreo CAO, PAX

ANTIMONY PENTACHLORIDE, LIQUID, 8, UN 1730, II

Las informaciones relativas al transporte se mencionan de acuerdo a la reglamentación internacional y en la forma como se aplican en Alemania (GGVSE). Pueden existir posibles diferencias a nivel nacional en otros países comunitarios.

Ficha de Datos de Seguridad Merck

Conforme a la Directiva 91/155/CEE de la Comisión

Artículo número: 807837
Denominación: Antimonio(V) cloruro para síntesis

15. Información reglamentaria

Etiquetado según Directivas de la CEE

Pictograma:	C	Corrosivo
	N	Peligroso para el medio ambiente
Frases R:	34-51/53	Provoca quemaduras. Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
Frases S:	26-45-61	En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstresele la etiqueta). Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.
Número CE:	231-601-8	Etiquetado CE

Etiquetado reducido(1999/45/CE,art.10,4)

Pictograma:	C	Corrosivo
	N	Peligroso para el medio ambiente
Frases R:	34	Provoca quemaduras.
Frases S:	26-45	En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstresele la etiqueta).

16. Otras informaciones

Razón de revisión

Cambio/completado en el capítulo 7.
Cambio/completado en el capítulo 8.
Cambio/completado en el capítulo 10.
Cambio en el capítulo de toxicología.
Cambio en el capítulo de ecología

Revisión general.

Representante regional:

VWR International S.L. * Apartado 48 * E-08100 Mollet del Valles * Tel.: +34 (0) 93 5655 500 *
Fax: +34 (0) 93 5440 000

Merck Farma y Química, S.A. * Apartado 47 * E-08100 Mollet del Valles * Tel.: +34 (0) 93 5655 500
* Fax: +34 (0) 93 5440 000

Los datos suministrados en ésta ficha de seguridad se basan a nuestro actual conocimiento. Describen tan sólo las medidas de seguridad en el manejo de éste producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas del mismo.

SIGMA-ALDRICH

sigma-aldrich.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006
Versión 4.6 Fecha de revisión 02.12.2014
Fecha de impresión 22.05.2015

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificadores del producto

Nombre del producto : Cloruro de aluminio anhidro

Referencia : 563919

Marca : Aldrich

No. Índice : 013-003-00-7

REACH No. : Un número de registro no está disponible para esta sustancia, ya que la sustancia o sus usos están exentos del registro, el tonelaje anual no requiere registro o dicho registro está previsto para una fecha posterior

No. CAS : 7446-70-0

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados : Reactivos para laboratorio, Fabricación de sustancias

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía : Sigma-Aldrich Química, S.L.
Ronda de Poniente, 3
Aptdo. Correos 278
E-28760 TRES CANTOS -MADRID

Teléfono : +34 91 6619977

Fax : +34 91 6619642

E-mail de contacto : eurtechserv@sial.com

1.4 Teléfono de emergencia

Teléfono de Urgencia : 704100087

SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008

Corrosión cutáneas (Categoría 1B), H314

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas, Inhalación (Categoría 1), Pulmones, H372

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas, Oral (Categoría 2), Sistema nervioso central, H373

Para el texto íntegro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

Clasificación de acuerdo con las Directivas de la UE 67/548/CEE ó 1999/45/CE

C Corrosivo R34

Xn, T Nocivo, Tóxico R48/20, R48/25

El texto completo de las frases R mencionadas en esta Sección, se indica en la Sección 16.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008

Pictograma



Palabra de advertencia

Peligro

Indicación(es) de peligro

H314

H372

H373

Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
Perjudica a determinados órganos (Pulmones) por exposición prolongada o repetida.

Puede perjudicar a determinados órganos (Sistema nervioso central) por exposición prolongada o repetida en caso de ingestión.

Declaración(es) de prudencia

P280

P305 + P351 + P338

Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección.

EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

P310

Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.

Declaración Suplementaria del Peligro ninguno(a)

2.3 Otros Peligros

Esta sustancia/mezcla no contiene componentes que se consideren que sean bioacumulativos y tóxicos persistentes (PBT) o muy bioacumulativos y muy persistentes (vPvB) a niveles del 0,1% o superiores.
Reacciona violentamente con el agua.

SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes

3.1 Sustancias

Formula : AlCl_3
Peso molecular : 133,34 g/mol
No. CAS : 7446-70-0
No. CE : 231-208-1
No. Indice : 013-003-00-7

Ingredientes peligrosos de acuerdo con el Reglamento (CE) N° 1272/2008

Componente	Clasificación	Concentración
Aluminium chloride anhydrous		
No. CAS : 7446-70-0 No. CE : 231-208-1 No. Indice : 013-003-00-7	Skin Corr. 1B; STOT RE 1; STOT RE 2; H314, H372, H373, H314, H372, H373	<= 100 %

Ingrediente peligroso según la Directiva 1999/45/CE

Componente	Clasificación	Concentración
Aluminium chloride anhydrous		
No. CAS : 7446-70-0 No. CE : 231-208-1 No. Indice : 013-003-00-7	T, R34 - R48/20 - R48/25	<= 100 %

Para el texto completo de las frases de Riesgo y Seguridad mencionadas en esta Sección, ver la Sección 16

SECCIÓN 4: Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales

Consultar a un médico. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio.

Si es inhalado

Si aspiró, mueva la persona al aire fresco. Si ha parado de respirar, hacer la respiración artificial.
Consultar a un médico.

En caso de contacto con la piel

Quítese inmediatamente la ropa y zapatos contaminados. Eliminar lavando con jabón y mucha agua. Llevar al afectado en seguida a un hospital. Consultar a un médico.

En caso de contacto con los ojos

Lávese a fondo con agua abundante durante 15 minutos por lo menos y consulte al médico.

Si es tragado

No provocar el vómito. Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente. Enjuague la boca con agua. Consultar a un médico.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Los síntomas y efectos más importantes conocidos se describen en la etiqueta (ver sección 2.2) y / o en la sección 11

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Sin datos disponibles

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados

Usar agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, polvo seco o dióxido de carbono.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Gas cloruro de hidrógeno, Óxido de aluminio

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Si es necesario, usar equipo de respiración autónomo para la lucha contra el fuego.

5.4 Otros datos

Sin datos disponibles

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Utilícese equipo de protección individual. Evite la formación de polvo. Evitar respirar los vapores, la neblina o el gas. Asegúrese una ventilación apropiada. Evacuar el personal a zonas seguras. Evitar respirar el polvo.

Equipo de protección individual, ver sección 8.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Impedir nuevos escapes o derrames si puede hacerse sin riesgos. No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado. La descarga en el ambiente debe ser evitada.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Recoger y preparar la eliminación sin originar polvo. Limpiar y traspalar. Guardar en contenedores apropiados y cerrados para su eliminación.

6.4 Referencia a otras secciones

Para eliminación de desechos ver sección 13.

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Evítese el contacto con los ojos y la piel. Evítese la formación de polvo y aerosoles. Debe disponer de extracción adecuada en aquellos lugares en los que se forma polvo. Ver precauciones en la sección 2.2

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Almacenar en un lugar fresco. Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado.

Almacenar en atmósfera inerte. Ventilar periódicamente. Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia.

Clase alemán de almacenamiento (TRGS 510): Materiales tóxicos peligrosos o materiales peligrosos que causan efectos crónicos/No combustibles, tóxicos agudos Cat.3

7.3 Usos específicos finales

Aparte de los usos mencionados en la sección 1.2 no se estipulan otros usos específicos

SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Componentes con valores límite ambientales de exposición profesional.

Componente	No. CAS	Valor	Parámetros de control	Base
Aluminium chloride anhydrous	7446-70-0	VLA-ED	2 mg/m ³	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos - Tabla 1: Límites Ambientales de exposición profesional
	Observaciones	Los términos 'soluble' e 'insoluble' se entienden con referencia al agua.		

8.2 Controles de la exposición

Controles técnicos apropiados

Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad. Lávense las manos antes de los descansos y después de terminar la jornada laboral.

Protección personal

Protección de los ojos/ la cara

Caretas de protección y gafas de seguridad. Use equipo de protección para los ojos probado y aprobado según las normas gubernamentales correspondientes, tales como NIOSH (EE.UU.) o EN 166 (UE).

Protección de la piel

Manipular con guantes. Los guantes deben ser inspeccionados antes de su uso. Utilice la técnica correcta de quitarse los guantes (sin tocar la superficie exterior del guante) para evitar el contacto de la piel con este producto. Deseche los guantes contaminados después de su uso, de conformidad con las leyes aplicables y buenas prácticas de laboratorio. Lavar y secar las manos.

Los guantes de protección seleccionados deben de cumplir con las especificaciones de la Directiva de la UE 89/686/CEE y de la norma EN 374 derivado de ello.

Sumerción

Material: Caucho nitrilo

espesura mínima de capa: 0,11 mm

tiempo de penetración: 480 min

Material probado: Dermatrill® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Talla M)

Salpicaduras

Material: Caucho nitrilo

espesura mínima de capa: 0,11 mm

tiempo de penetración: 480 min

Material probado: Dermatrill® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Talla M)

origen de datos: KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Teléfono +49 (0)6659 87300, e-mail sales@kcl.de, Método de prueba: EN374

Si es utilizado en solución, o mezclado con otras sustancias, y bajo condiciones diferentes de la EN 374, ponerse en contacto con el proveedor de los guantes aprobados CE. Esta recomendación es meramente aconsejable y deberá ser evaluada por un responsable de seguridad e higiene industrial familiarizado con la situación específica de uso previsto por nuestros clientes. No debe interpretarse como una aprobación de oferta para cualquier escenario de uso específico.

Protección Corporal

Traje de protección completo contra productos químicos, El tipo de equipamiento de protección debe ser elegido según la concentración y la cantidad de sustancia peligrosa al lugar específico de trabajo.

Protección respiratoria

Donde el asesoramiento de riesgo muestre que los respiradores purificadores de aire son apropiados, usar un respirador que cubra toda la cara tipo N100 (EEUU) o tipo P3 (EN 143) y cartuchos de respuesta para controles de ingeniería. Si el respirador es la única protección, usar un respirador suministrado que cubra toda la cara Usar respiradores y componentes testados y aprobados bajo los estándares gubernamentales apropiados como NIOSH (EEUU) o CEN (UE)

Control de exposición ambiental

Impedir nuevos escapes o derrames si puede hacerse sin riesgos. No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado. La descarga en el ambiente debe ser evitada.

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

a) Aspecto	Forma: polvo Color: amarillo claro
b) Olor	Sin datos disponibles
c) Umbral olfativo	Sin datos disponibles
d) pH	2,4 a 100 g/l a 20 °C
e) Punto de fusión/ punto de congelación	Punto/intervalo de fusión: 190 °C - lit.
f) Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	187,7 °C a 1.003 hPa
g) Punto de inflamación	No aplicable
h) Tasa de evaporación	Sin datos disponibles
i) Inflamabilidad (sólido, gas)	Sin datos disponibles
j) Inflamabilidad superior/inferior o límites explosivos	Sin datos disponibles
k) Presión de vapor	1,33 hPa a 100 °C < 1,33 hPa a 20 °C
l) Densidad de vapor	Sin datos disponibles
m) Densidad relativa	2,4400 g/cm ³
n) Solubilidad en agua	soluble
o) Coeficiente de reparto n-octanol/agua	Sin datos disponibles
p) Temperatura de auto-inflamación	Sin datos disponibles
q) Temperatura de descomposición	Sin datos disponibles
r) Viscosidad	Sin datos disponibles
s) Propiedades explosivas	Sin datos disponibles
t) Propiedades comburentes	Sin datos disponibles

9.2 Otra información de seguridad

Densidad aparente 1.200 kg/m³

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Sin datos disponibles

10.2 Estabilidad química

Estable bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Sin datos disponibles

10.4 Condiciones que deben evitarse

Evitar la humedad.

10.5 Materiales incompatibles

Agentes oxidantes fuertes, Alcoholes, Las mezclas de nitrobenzeno y cloruro de aluminio son térmicamente inestables y puede llevar a una descomposición explosiva debido a que, por encima de 90° C, se da una reacción multi-paso de descomposición, la cual se autoacelera con exotermicidad produciendo azo- y azoxypolímeros.

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Otros productos de descomposición peligrosos - Sin datos disponibles
En caso de incendio: véase sección 5

SECCIÓN 11: Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda

DL50 Oral - Rata - 3.450 mg/kg

Corrosión o irritación cutáneas

Lesiones o irritación ocular graves

Ojos - Humanos

Resultado: Grave irritación de los ojos

Sensibilización respiratoria o cutánea

- Conejillo de indias

Resultado: No produce sensibilización en animales de laboratorio.

(Prueba de Maximización (GPMT))

Mutagenicidad en células germinales

Sin datos disponibles

Carcinogenicidad

IARC: No se identifica ningún componente de este producto, que presente niveles mayores que o igual a 0,1% como agente carcinógeno humano probable, posible o confirmado por la (IARC) Agencia Internacional de Investigaciones sobre Carcinógenos.

Toxicidad para la reproducción

Los experimentos del laboratorio han mostrado efectos teratogenic.

La exposición excesiva puede provocar trastornos del aparato reproductor, según pruebas realizadas en animales de laboratorio.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Sin datos disponibles

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

Oral - La sustancia o mezcla se clasifica como tóxica específica de órganos diana, exposición repetida, categoría 2. - Sistema nervioso central

Inhalación - La sustancia o mezcla se clasifica como tóxica específica de órganos diana, exposición repetida, categoría 1. - Pulmones

Peligro de aspiración

Sin datos disponibles

Información Adicional

RTECS: BD0525000

El producto causa severa destrucción de los tejidos de las membranas mucosas, el tracto respiratorio superior, los ojos y la piel., espasmo, inflamación y edema de la laringe, espasmo, inflamación y edema de los bronquios, neumonitis, edema pulmonar, quemazón, Tos, sibilancia, laringitis, Insuficiencia respiratoria, Dolor de cabeza, Náusea, Vómitos, la exposición prolongada o repetida puede provocar:, Lesiones pulmonares

SECCIÓN 12: Información ecológica

12.1 Toxicidad

Toxicidad para los peces Ensayo estático CL50 - Salmo gairdneri - 36,6 mg/l - 96 h

Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos Ensayo estático CE50 - Daphnia magna (Pulga de mar grande) - 27,3 mg/l - 48 h
(CE 84/449)

Toxicidad para las algas CE50 - Pseudokirchneriella subcapitata (alga verde) - 0,57 mg/l - 96 h

12.2 Persistencia y degradabilidad

Los métodos para la determinación de la degradabilidad biológica no son aplicables para las sustancias inorgánicas.

12.3 Potencial de bioacumulación

Sin datos disponibles

12.4 Movilidad en el suelo

Sin datos disponibles

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

Esta sustancia/mezcla no contiene componentes que se consideren que sean bioacumulativos y tóxicos persistentes (PBT) o muy bioacumulativos y muy persistentes (vPvB) a niveles del 0,1% o superiores.

12.6 Otros efectos adversos

Nocivo para los organismos acuáticos.

Sin datos disponibles

Nocivo para los organismos acuáticos.

SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos

Producto

Ofertar el sobrante y las soluciones no-aprovechables a una compañía de vertidos acreditada. Disolver o mezclar el producto con un solvente combustible y quemarlo en un incinerador apto para productos químicos provisto de postquemador y lavador.

Envases contaminados

Eliminar como producto no usado.

SECCIÓN 14: Información relativa al transporte

14.1 Número ONU

ADR/RID: 1726

IMDG: 1726

IATA: 1726

14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas

ADR/RID: CLORURO DE ALUMINIO ANHIDRO

IMDG: ALUMINIUM CHLORIDE, ANHYDROUS

IATA: Aluminium chloride, anhydrous

14.3 Clase(s) de peligro para el transporte		
ADR/RID: 8	IMDG: 8	IATA: 8
14.4 Grupo de embalaje		
ADR/RID: II	IMDG: II	IATA: II
14.5 Peligros para el medio ambiente		
ADR/RID: si	IMDG Marine pollutant: yes	IATA: no
14.6 Precauciones particulares para los usuarios		
Sin datos disponibles		

SECCIÓN 15: Información reglamentaria

La hoja técnica de seguridad cumple con los requisitos de la Reglamento (CE) No. 1907/2006.

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Sin datos disponibles

15.2 Evaluación de la seguridad química

Para este producto no se ha llevado a cabo una evaluación de la seguridad química

SECCIÓN 16: Otra información

Texto íntegro de las Declaraciones-H referidas en las secciones 2 y 3.

H314	Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
H372	Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas si se inhala.
H373	Puede perjudicar a determinados órganos por exposición prolongada o repetida en caso de ingestión.
Skin Corr.	Corrosión cutáneas
STOT RE	Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

El texto completo de las frases-R referidas en los puntos 2 y 3

T	Tóxico
R34	Provoca quemaduras.
R48/20	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.
R48/25	Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.

Otros datos

Copyright 2014 Sigma-Aldrich Co. LLC. Se autoriza la reproducción en número ilimitado de copias para uso exclusivamente interno.

La información indicada arriba se considera correcta pero no pretende ser exhaustiva y deberá utilizarse únicamente como orientación. La información contenida en este documento esta basada en el presente estado de nuestro conocimiento y es aplicable a las precauciones de seguridad apropiadas para el producto. No representa ninguna garantía de las propiedades del producto. La Corporación Sigma-Aldrich y sus Compañías Afiliadas, no responderán por ningún daño resultante de la manipulación o contacto con el producto indicado arriba. Dirijase a www.sigma-aldrich.com y/o a los términos y condiciones de venta en el reverso de la factura o de la nota de entrega.

5.5.3 Transport de substàncies

El transport de qualsevol matèria o objecte que, en cas d'accident durant el seu transport, pot suposar riscos per a la població, béns o medi ambient es coneix com MMPP.

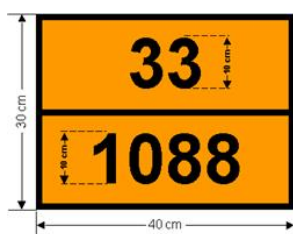
El transport de MMPP per via terrestre (transport viari i ferroviari) es troba regulat per les normes ADR (carretera) i RID (ferrocarril) a nivell internacional.

Dins del territori espanyol existeixen dos decrets, un per a cada mode de transport, que regulen els diferents aspectes relacionats amb el transport de MMPP, així com tots es aspectes del procediment sancionador en cas d'incompliment. Dins de l'àmbit de Catalunya, hi ha vigent el pla d'emergències per accidents en el transport MMPP per carretera i ferrocarril (TRANSCAT).

D'acord amb la normativa, els vehicles que transporten MMPP han d'anar identificats com a tals. Existeixen algunes excepcions en determinats casos, però dintre dels que sí tenen la obligació d'anar senyalitzats, s'identificaran des de l'exterior perquè:

- Porten una placa, anomenada panell taronja, amb el número ONU i el codi de perill.
- Porten un o diversos pictogrames que informen de manera directa de quin és el perill o perills principals associats a la MMPP.

Exemple de panell taronja:



Codi de perill : núm d'identificació del perill (2ó3 xifres)

Codi ONU : núm d'identificació de la matèria (4 xifres)

Exemple de pictograma de perill (en aquest cas, per a gasos comprimits, líquats o dissolts a pressió:



Dins del panell taronja es pot donar el cas que hi hagi especificat el número ONU de la MMPP transportada i el número d'identificació del perill o bé que sigui una placa sense numeració. En aquest segon cas, que són el cas dels vehicles que transporten embalums, si que l'etiquetatge de cadascun dels embalums o sobreembalatge ha de indicar quina es la MMPP concreta que hi ha a l'interior.

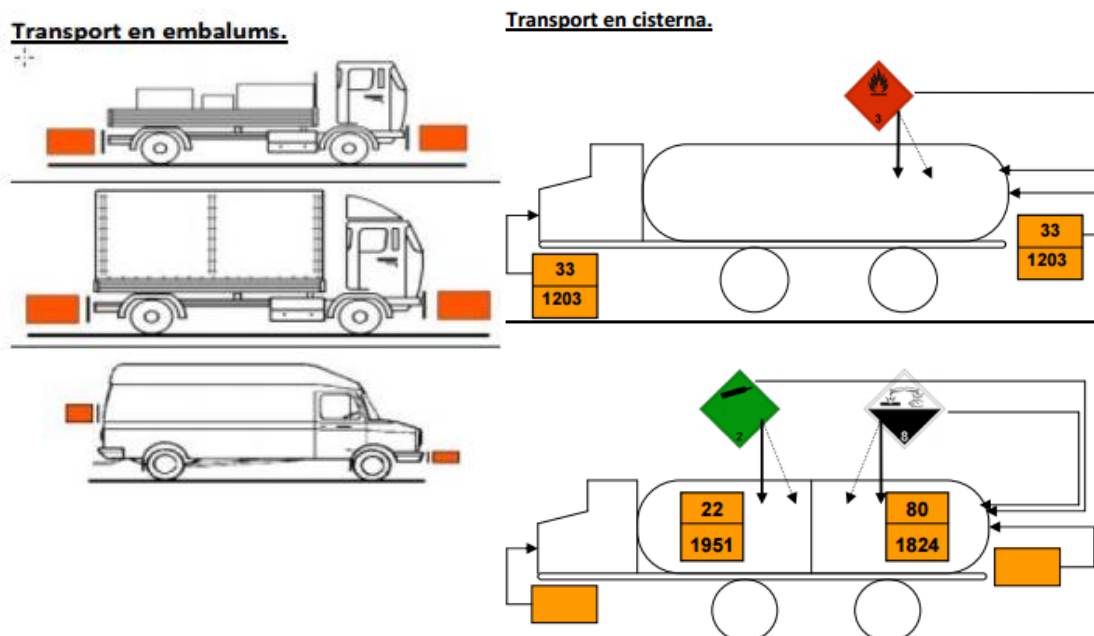


Figura 5.5.3: Etiquetatge del transport.

5.5.3.1 Codi de perill o Número d'Identificació de Perill (NIP)

El codi de perill és un número que consta de dues o tres xifres, de vegades por duu la lletra X, que indica que la substància reacciona de manera perillosa en contacte amb l'aigua. Aquest número permet identificar de forma ràpida quin és el perill principal de la MMPP i quin són els perills secundaris.

Taula 5.5.3.1: Significat dels números d'identificació de perill

Xifra de perill	Significat
2	Efluència de gas resultant de la pressió o d'una reacció química.
3	Inflamabilitat de matèries líquides (vapors) i gasos o matèria líquida susceptible d'autoescalfament.
4	Inflamabilitat de matèria sòlida o matèria sòlida susceptible d'autoescalfament.
5	Comburent.

6	Toxicitat o perill d'infecció.
7	Radioactivitat
8	Corrosivitat.
9	Perill de reacció violenta espontània.

Cal tenir en compte que la repetició d'una mateixa xifra indica la intensificació del perill. Per exemple el codi 30 és inflamable, mentre que el 33 significarà molt inflamable.

Si la substància no presenta cap risc secundari la segona xifra serà un zero, mentre que si aquesta presenta un risc secundari aquesta es manifestarà en la segona xifra. Pel que fa a la segona xifra també existeix el número u, que significa perill per explosió.

A més hi hauran algunes combinacions especials que es trobaran en el punt 5.2.3.2 de l'ADR.

Finalment cal tenir en compte que depenent de la perillositat de la substància la unitat de transport haurà de estar equipat amb els sistemes d'extinció d'incendis portàtils adaptats al tipus de substància que transporta i depenent de la quantitat de massa transportada. A més mai s'ha d'oblidar els equips de protecció individual pel que fa al conductor del vehicle.

5.5.4 Càrrega i descàrrega

Les unitats de càrrega i descarrega són necessàries ja que són el pas entremig entre el transport i la zona d'emmagatzematge de substàncies. En aquest procés també existeixen riscos que mitjançant la normativa existent s'hauran de minimitzar a partir de l'aplicació de les normes de seguretat establertes.

Es per aquest motiu que caldrà dissenyar una instal·lació adequada a la normativa vigent referent al transport i a la càrrega i descàrrega de mercaderies perilloses.

- Requisit generals:
 - ✓ Les operacions de càrrega i descarrega s'hauran de dur a terme d'acord a la normativa ADR.

- ✓ S'haurà d'evitar, en la mesura possible, l'emissió a l'atmosfera de vapors de líquids tòxics i , en tot cas, controlar-ne els nivells d'emissió per tal de complir amb la normativa vigent.
- ✓ Les manegues i braços de càrrega emprats en les operacions de càrrega i descàrrega de substàncies perilloses, hauran de ser revisat periòdicament pel personal de la instal·lació per comprovar el seu estat i almenys cada any, s'haurà de realitzar una prova de pressió i deformació.
- ✓ La instal·lació haurà de disposar d'un sistema que un cop finalitzada la tasca de càrrega i descarrega es puguin buidar les possibles restes de productes que puguin contenir i protegir-los mitjançant els medis adequats.
- ✓ Cada substància haurà de disposar d'un lloc de càrrega i descarrega. Qualsevol vessament haurà de ser recollit, sense afectar a altres operacions ni instal·lacions, a una bassa de recollides o a la línia d'aigües a tractar.
- ✓ Les zones de càrrega i descarrega hauran de permetre la lliure circulació dels diferents camions cisterna. A més els accessos hauran de ser prou amplis i tindre una disposició adequada per a que el camió pugui sortir sense necessitat de maniobra.
- ✓ Sota cap circumstància, els camions cisterna hauran de resultar un obstacle per a la circulació de la resta de camions ni per als mitjans de lluita contra incendis.

A més segons l'article 22 del ITC-MIE-APQ1 la plataforma en la qual s'estacionen els vehicles durant la càrrega i descàrrega tindrà una pendent del 1 per 100 cap als embornals d'evacuació, de manera que qualsevol fuga vagi cap aquí. Aquest embornal es connectarà a una xarxa d'aigües contaminades o a una bassa de recollida de capacitat suficient.

5.5.5 Emmagatzematge de substàncies

La creixent sensibilització en front als riscos d'incendis i explosió, l'aparició de normes d'etiquetatge i envasat, han reforçat la necessitat de disposar d'una organització adient per a l'emmagatzematge dels productes.

L'emmagatzematge de substàncies es realitza segons el Reial Decret 379/2001, de 6 de abril pel qual s'aprova el Reglament d'emmagatzematge de productes químics i les seves instruccions tècniques complementàries MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 i MIE-APQ-7. (BOE núm. 112 de 10 de maig de 2001). Més tard apareix el Reial decret 2016/2004, d'11 d'octubre, pel qual s'aprova la Instrucció tècnica complementària MIEAPQ-8 i el Reial decret 105/2010, de 5 de febrer, pel qual es modifiquen determinats aspectes de la regulació dels emmagatzematges de productes químics i s'aprova la instrucció tècnica complementària MIE APQ-9.

Aquest reglament té per objecte establir les condicions de seguretat de les instal·lacions d'emmagatzematge, carrega, descarrega i tràfec de productes químics peril·losos. D'aquesta manera les instruccions tècniques d'aquest reglament són les següent:

- ITC-MIE-APQ1: Emmagatzematge de líquids inflamables i combustibles.
- ITC-MIE-APQ2: Emmagatzematge d'òxid d'etilè.
- ITC-MIE-APQ3: Emmagatzematge de clor.
- ITC-MIE-APQ4: Emmagatzematge d'amoníac anhidrid.
- ITC-MIE-APQ5: Emmagatzematge i utilització d'ampolles i ampolles grosses de gasos comprimits, líquats i dissolts a pressió.
- ITC-MIE-APQ6: Emmagatzematge de líquids corrosius.
- ITC-MIE-APQ7: Emmagatzematge de líquids tòxics.
- MIEAPQ-8: Emmagatzematge de fertilitzants a base de nitrat amònic amb alt contingut de nitrogen.
- MIE APQ-9: Emmagatzematges de peròxids orgànics

Per tant tenint en compte les fitxes de seguretat de les substàncies presents a la planta, i l'estat en el qual s'emmagatzemaran:

ITC-MIE-APQ5: clorotrifluorometà

ITC-MIE-APQ6: fluorur d'hidrogen i l'àcid clorhídric.

ITC-MIE-APQ7: tetraclorur de carboni i fluorur d'hidrogen.

5.5.5.1 Incompatibilitat de substàncies perilloses

Hi ha certes substàncies que poden reaccionar violentament entre sí i que, per tant, no poden estar emmagatzemades conjuntament per tal d'evitar accidents. La figura següent mostra quins tipus de substàncies són compatibles o incompatibles, permetent organitzar els tancs d'emmagatzematge de forma segura.

Figura 5.5.5.1: Taula de incompatibilitat de substàncies perilloses

	 Explosius	 Comburents	 Inflamables	 Tòxics	 Corrosius	 Nocius
 Explosius	SI	NO	NO	NO	NO	NO
 Comburents	NO	SI	NO	NO	NO	(2)
 Inflamables	NO	NO	SI	NO	(1)	SI
 Tòxics	NO	NO	NO	SI	SI	SI
 Corrosius	NO	NO	(1)	SI	SI	SI
 Nocius	NO	(2)	SI	SI	SI	SI

(1) Es podran emmagatzemar conjuntament si els productes corrosius no estan envasats en recipients fràgils
 (2) Es podran emmagatzemar junts si s'adopten certes mesures de prevenció. Són criteris generals
 Nota: L'emmagatzematge de productes radioactius segueix protocols específics.

El sí implica que les substàncies poden estar emmagatzemades conjuntament i el no indica que les substàncies són incompatibles entre sí.

5.5.5.2 ITC MIE-APQ-5

Aquesta ITC s'aplica a l'emmagatzemament i la utilització de gasos comprimits, líquats i dissolts a pressió, així com les seves mesclures, destinats a la venda, la distribució o la utilització posterior, ja sigui en ampolles i/o bombones soltes, en blocs o en bateries, a excepció dels que tinguin normativa específica. Aquesta norma no és aplicable als magatzems ubicats a les àrees de fabricació, preparació, gasificació i/o envasament, ni als magatzems de gasos que tinguin normativa de seguretat industrial específica.

Article 3: Categoria del magatzems

Els magatzems es classifiquen, d'acord amb les quantitats de productes de cada classe, en les categories incloses a la taula següent:

Taula 5.5.2: *Classificació segons les categories d'emmagatzematge.*

Categoria del magatzem	Gasos	Kg	Nm ³
1	Inflamables Oxidants Inerts Amoníac	— — — fins a 150	fins a 50 fins a 200 fins a 200 —
2	Inflamables Oxidants Inerts Amoníac Altres tòxics Corrosius	— — — més de 150 fins a 400 fins a 65 fins a 65	més de 50 fins a 175 més de 200 fins a 700 més de 200 fins a 1.000 — — —
3	Inflamables Oxidants Inerts Amoníac Altres tòxics Corrosius	— — — més de 400 fins a 1.000 més de 65 fins a 130 més de 65 fins a 130	més de 175 fins a 600 més de 700 fins a 2.400 més de 1.000 fins a 2.400 — — —
4	Inflamables Oxidants Inerts Amoníac Altres tòxics Corrosius	— — — més de 1.000 fins a 2.500 més de 130 fins a 650 més de 130 fins a 650	més de 600 fins a 2.000 més de 2.400 fins a 8.000 més de 2.400 fins a 8.000 — — —
5	Inflamables Oxidants Inerts Amoníac Altres tòxics Corrosius	— — — més gran de 2.500 més gran de 650 més gran de 650	més gran de 2.000 més gran de 8.000 més gran de 8.000 — — —

Segons aquesta taula el CFC-13 degut a que es una substància perillosa per al medi ambient, però no conte cap de les classificacions exposades, es contemplarà com si fos un inert. Com el volum serà de 56.41m³, li correspondrà una categoria 1.

Article 5. Característiques dels magatzems de categoria 1

1. Utilització: l'àrea d'emmagatzemament pot contenir a l'interior altres activitats, sempre que no afectin la seguretat de les ampolles.
2. Emplaçament i construcció: en magatzems en àrea oberta o tancada es poden emmagatzemar ampolles plenes de gasos inflamables i altres gasos (inerts, oxidants, tòxics i corrosius) sempre que entre les ampolles dels inflamables i les de la resta dels gasos hi hagi una distància de 6 m, com a mínim, o bé estiguin separades per un mur de RF-30 de 2 m d'alçada mínima que sobrepassi en projecció horitzontal i vertical 0,5 m les ampolles emmagatzemades. Aquest mateix criteri s'ha d'aplicar per a qualsevol focus d'ignició o foc obert.
 - Magatzems en àrea tancada: han d'estar dotats de murs de RF-180, com a mínim.
3. Equip de lluita contra incendis: a l'àrea d'emmagatzemament s'ha de disposar d'agent extintor compatible amb els gasos emmagatzemats amb un mínim de 2 extintors, cada un amb una eficàcia mínima de 89B (segons UNE 23110). S'han de situar en llocs fàcilment accessibles des de l'àrea d'emmagatzemament.

5.5.5.3 ITC MIE-APQ-6

Aquesta Instrucció té per finalitat establir les prescripcions tècniques a què s'han d'ajustar l'emmagatzemament i les activitats connexes dels productes químics corrosius en estat líquid a la pressió i temperatura d'emmagatzemament, en les activitats subjectes a aquest reglament.

Article 4. Classificació de productes

1. Corrosius classe A: substàncies molt corrosives. Pertanyen a aquest grup les substàncies que provoquen una necrosi perceptible del teixit cutani al lloc d'aplicació, en aplicar-se sobre la pell intacta d'un animal per un període de temps de tres minuts com a màxim.

2. Corrosius classe B: substàncies corrosives. Pertanyen a aquest grup les substàncies que provoquen una necrosi perceptible del teixit cutani al lloc d'aplicació, en aplicar-se sobre la pell intacta d'un animal per un període de temps comprès entre tres minuts com a mínim i seixanta minuts com a màxim.
3. Corrosius classe C: substàncies amb un grau menor de corrosivitat. Pertanyen a aquest grup les substàncies que provoquen una necrosi perceptible del teixit cutani al lloc d'aplicació, en aplicar-se sobre la pell intacta d'un animal per un període de temps a partir d'una hora i fins a quatre hores com a màxim. També pertanyen a la classe c) els productes que no són peril·losos per als teixits epitelials, però que són corrosius per a l'acer al carboni o l'alumini i produeixen una corrosió a una velocitat superior a 6,25 mm/any a una temperatura de 55°C quan s'aplica a una superfície dels materials esmentats. Per a les proves amb acer, el metall utilitzat ha de ser del tipus P. (ISO 2604(IV)-1975) o d'un tipus similar, i per a les proves amb alumini, dels tipus no revestits 7075-T6 o AZ5GU-T6.

Article 6. Tipus d'emmagatzematge

Els emmagatzemaments es poden situar a l'exterior o a l'interior d'edificis, a sobre o a sota el nivell de terra. En qualsevol cas, s'ha de mantenir accessible tota la superfície lateral exterior dels tancs i dipòsits. Els recipients per a emmagatzemament de líquids corrosius poden ser dels tipus següents:

1. Tancs atmosfèrics.
2. Tancs de baixa pressió.
3. Recipient de pressió.

Els recipients de pressió es poden utilitzar com a tancs de baixa pressió i ambdós com a tancs atmosfèrics.

Article 12. Distància entre instal·lacions

No hi ha requeriments especials de distàncies entre instal·lacions de líquids corrosius entre si, ni respecte a altres instal·lacions de la planta o fàbrica, excepte els següents:

4. La paret interior de les cubetes ha de distar, com a mínim, 1,5 metres de la tanca exterior de la planta. La resta de les instal·lacions de l'emmagatzemament han de distar almenys 3 metres d'aquesta tanca.
5. Les instal·lacions de líquids corrosius, especialment els recipients i les canonades, s'han de protegir dels efectes de sinistres procedents d'altres instal·lacions que presentin riscos d'incendi o explosió, en particular recipients d'inflamables i combustibles, quan els efectes esmentats puguin afectar greument l'estabilitat dels materials de construcció o la perillositat dels productes continguts (emissió de vapors tòxics en escalfar-se, etc.).

Article13. Distàncies entre recipients

- a) La separació entre dos recipients de líquids corrosius contigus ha de ser la suficient per garantir-hi un bon accés, amb un mínim d'1 metre.

Article15. Cubetes de retenció.

1. Els recipients fixos per a emmagatzemament de líquids corrosius exteriors o dins d'edificis han de disposar d'una cubeta de retenció, que pot ser comuna a diversos recipients.
2. No han d'estar a la mateixa cubeta recipients amb productes que presentin reaccions perilloses o que puguin reduir per sota dels mínims les exigències mecàniques de disseny de la resta de les instal·lacions.
3. La distància mínima horitzontal entre la paret mullada del recipient i la vora interior de la coronació de la cubeta ha de ser igual o superior a 1 m. El fons de la cubeta ha de tenir un pendent mínim de l'1 per 100, de manera que tot el producte vessat s'escorri ràpidament cap al punt de recollida i posterior tractament d'efluents.
5. Capacitat de la cubeta.—La capacitat útil de la cubeta ha de ser, com a mínim, igual a la capacitat del recipient més gran.

Quan la cubeta conté dos o més recipients, la seva capacitat es mesura considerant que no existeix el recipient més gran, però sí els altres, és a dir, descomptant del volum total de la cubeta buida el volum de la part de cada recipient que quedaria submergit sota el nivell del líquid, excepte el del més gran.

Construcció i disposició de cubetes.

- a) Les parets i els fons de les cubetes han de ser d'un material que assegurï l'estanquitat dels productes emmagatzemats durant el temps necessari previst per a l'evacuació, amb un temps mínim de quaranta-vuit hores, i han de ser dissenyades per poder resistir la pressió hidrostàtica deguda a l'alçada total del líquid a cubeta plena.
- b) A les cubetes hi ha d'haver accessos normals i d'emergència, senyalitzats, amb un mínim de dos en total i en nombre suficient perquè no s'hagi de recórrer una distància superior a 25 metres fins a assolir un accés des de qualsevol punt de l'interior de la cubeta. S'ha de disposar d'accessos directes a zones d'operació freqüent.
- c) Com a mínim, la quarta part de la perifèria de la cubeta ha de ser accessible per dues vies diferents. Aquestes vies han de tenir una amplada de 2,5 m i una alçada lliure de 4 m com a mínim per permetre-hi l'accés de vehicles d'emergència.
- d) Les canonades només han de travessar la cubeta del recipient o recipients als quals estiguin connectades. El pas de les canonades a través de les parets de les cubetes s'ha de fer de manera que la seva estanquitat quedi assegurada.
- e) El pendent del fons de la cubeta des del tanc fins a la bonera de drenatge ha de ser, com a mínim, de l'1 per 100.
- f) Es prohibeix, a l'interior de les cubetes, l'ús permanent de mànegues flexibles. La seva utilització es limita a operacions de curta durada.
- g) Els canals d'evacuació han de tenir una secció mínima de 400 centímetres quadrats, amb un pendent, també mínim, de l'1 per 100 cap al punt de sortida

5.5.5.4 ITC MIE-APQ-7

Aquesta Instrucció té per finalitat establir les prescripcions tècniques a què s'han d'ajustar l'emmagatzemament i les activitats connexes dels líquids tòxics subjectes a aquest Reglament.

Article 4. Classificació de productes

S'estableixen tres classes de líquids tòxics, d'acord amb la legislació vigent sobre classificació, envasament i etiquetatge de substàncies i preparats perillosos:

Classe T+: molt tòxics → fluorur d'hidrogen

Classe T: tòxics → tetraclorur de carboni

Classe Xn: nocius

La catalogació en les categories de substàncies i preparats molt tòxics, tòxics o nocius s'ha de fer mitjançant la determinació de la toxicitat aguda de la substància sobre els animals, expressada en dosi letal (DL50) o concentració letal (CL50), prenent els valors establerts en la legislació vigent sobre classificació, envasament i etiquetatge de substàncies perilloses.

Article 14. Distàncies entre instal·lacions

Les instal·lacions dels emmagatzemaments de líquids tòxics (recipients, estacions de càrrega/descàrrega i de bombatge) s'han de situar, com a mínim, a les distàncies que resultin d'aplicar el procediment següent:

Distància (en metres) = $d \times F_A \times F_B \times F_C$

En cap cas la distància ha de ser inferior a 1,5 m. Als efectes de mesurament d'aquestes distàncies, es consideren els límits de les àrees de les instal·lacions que indica l'article 3.

d = distàncies base en metres

	Classe de producte		
	T+	T	Xn
Unitats de procés, edificis propis, forns, calderes, estacions contra incendis, bombes, basses separadores d'inflamables i carregador d'inflamables (classes A i B).	15	8	4
Tanca de la planta.	10	5	3
Límits de propietats exteriors on es pugui edificar i vies de comunicació pública (vegeu nota).	20	10	5
Locals i establiments exteriors de concurrència pública (vegeu nota).	30	15	10

Nota: la distància obtinguda, després d'aplicar els coeficients, no pot ser inferior a 5 m.

Aquestes distàncies bàsiques es modifiquen en funció del punt d'ebullició del producte emmagatzemat i amb l'adopció de mesures i sistemes addicionals de protecció. Per a això s'han de multiplicar pels factors de correcció aplicables dels següents:

- a. Punt d'ebullició (FA, aplicable a totes les instal·lacions).

Punt d'ebullició < 38°C: 2.00

38°C < Punt d'ebullició < 55°C: 1.50

55°C < Punt d'ebullició < 80°C: 1.00

80°C < Punt d'ebullició: 0.75

- b. Construcció preventiva d'emissions (FB, aplicable a recipients).

FB = 0,50 per a una o més mesures adoptades

1. Recipient resistent a la tensió de vapor del líquid a 55°C i amb dispositiu de ventilació tarat a aquesta pressió quan no sigui exigible per disseny.
2. Sistema de recuperació de vapors per a cabals d'operació.
3. Rentadors de gasos per a cabals d'operació.
4. Altres sistemes que evitin l'emissió de vapors per a cabals d'operació (degudament justificats).

- c. Protecció d'emissions en cas d'incendi pròxim (FC, aplicable a totes les instal·lacions).

FC = 0,75 per a 1 mesura de nivell 1

FC = 0,50 per a 1 o més mesures de nivell 2

Mesures de nivell 1:

1. Sistema fix de refrigeració per aigua polvoritzada accionat des de més de 10 m.
2. Murs tallafoc RF-120 respecte als possibles combustibles, d'alçada suficient.
3. Brigada pròpia de lluita contra incendis, amb mitjans adequats, pla d'autoprotecció i coordinació amb bombers.
4. Altres mesures d'eficàcia equivalent, degudament justificades.

Mesures de nivell 2:

1. Recipient resistent a la tensió de vapor del líquid a 80°C, amb doble paret, segons l'apartat 4 de l'article 16.
2. Revestiment amb resistència al foc RF-120 de tot el recipient, inclosos els suports si són metàl·lics (per a recipients).
3. Sistema fix de refrigeració per aigua polvoritzada amb funcionament automàtic en cas que hi hagi un incendi a prop.
4. Sistema de recuperació de vapors o rentador de gasos per a cabals d'emergència, degudament justificat (per a recipients).
5. Dues o més mesures de nivell 1.

Aleshores pel que fa a les substàncies tòxiques de la planta:

	F _A	F _B	F _C	F _A · F _B · F _C
HF: Fluorur d'hidrogen	2 (Teb=19.5°C)	0.5	2	2
CCl ₄ : tetraclorur de carboni	1 (Teb=77°C)	1	2	2

	d		D(m)	
	HF	CCl ₄	HF	CCl ₄
Unitats de procés, estacions contra incendis, bombes, calderes, edificis..	15	8	30	16
Ballat de la planta	10	5	20	10
Límits de propietats exteriors	20	10	40	20

Article 17. Cubetes de retenció

1. Els recipients fixos per a emmagatzemament de líquids tòxics exteriors o dins d'edificis han de disposar d'una cubeta de retenció, que pot ser comuna a diversos recipients. Això no obstant, a la mateixa cubeta no hi ha d'haver recipients amb productes que presentin perillositat per reactivitat mútua o que puguin reduir per sota dels mínims les exigències mecàniques de disseny de la resta de les instal·lacions.
2. Tampoc no s'han d'emmagatzemar a la mateixa cubeta gasos de pressió ni gasos líquats juntament amb líquids tòxics.
3. La distància mínima horitzontal entre la paret mullada del recipient i la vora interior de la coronació de la cubeta ha de ser igual o superior a 1,5 m, per a recipients atmosfèrics. En el cas d'emmagatzemament de pressió, s'ha de justificar mitjançant càlcul en el projecte la distància mínima que resulti a causa d'una fuga al recipient, amb un mínim d'1,5 m.
5. Capacitat de la cubeta.—La capacitat útil de la cubeta ha de ser, com a mínim, igual a la més gran d'entre les següents: La capacitat del recipient més gran, considerant que aquest no existeix però sí tots els altres. El 10 per 100 de la capacitat global dels recipients que conté, tenint en compte que no hi ha cap recipient al seu interior.
7. Construcció i disposició de cubetes.
 - a. Les cubetes s'han de construir de manera que es garanteixi l'estanquitat del recinte i s'eviti especialment la contaminació del terra i de les aigües subterrànies.
 - b. A les cubetes hi ha d'haver accessos normals i d'emergència, senyalitzats, amb un mínim de dos en total i en un nombre que faci que no s'hagi de recórrer una distància superior a 50 metres fins a arribar a un accés des de qualsevol punt de l'interior de la cubeta. S'ha de disposar d'accessos directes a zones d'operació freqüent.

- c. Les parets de la cubeta han de tenir una alçada màxima d'1,8 metres, respecte al nivell interior, per aconseguir una bona ventilació. Aquesta alçada es pot sobrepassar, de manera excepcional i no recomanable, en els casos següents: Fins a 3 metres quan hi hagi accessos normals i d'emergència al recipient, vàlvules i altres accessoris, així com camins segurs de sortida des de l'interior de la cubeta i un sistema de detecció adequat al risc.
- d. Les cubetes han d'estar envoltades per carrers, almenys en una quarta part de la seva perifèria, i amb dues vies d'accés, que han de tenir una amplada mínima de 2,5 metres i una alçada mínima lliure de 4 metres per possibilitar el pas de vehicles d'emergència.
- e. Les canonades només han de travessar la cubeta del recipient o recipients als quals estiguin connectades. El pas de les canonades a través de les parets de les cubetes s'ha de fer de manera que l'estanquitat quedi assegurada.
- f. El fons de la cubeta ha de tenir un pendent mínim de l'1 per 100, de manera que tot el producte vessat s'escorri ràpidament cap al punt de recollida i tractament d'efluents posterior.
- g. Es prohibeix, a l'interior de les cubetes, l'ús permanent de mànegues flexibles. La utilització s'ha de limitar a operacions de durada curta.
- h. Els canals d'evacuació han de tenir una secció mínima de 400 centímetres quadrats, amb un pendent, també mínim, de l'1 per 100 cap al punt de sortida.
- i. Per evitar l'extensió de petits vessaments i reduir l'àrea d'evaporació, les cubetes que continguin diversos recipients de líquids tòxics han d'estar subdividides per canals de drenatge o, si no n'hi ha, per dics interiors de 0,15 metres d'alçada, de manera que cada subdivisió no contingui més d'un sol recipient.

A part de tots aquets requisits a contemplar, els productes HF, al ser T⁺, al tenir penetració per via dèrmica s'haurà de protegir per apantallament aquells punts on el sistema de canonades que puguin derivar projeccions de líquids als punts pròxims d'operació. A més s'evitaran les unions no soldades i juntes d'expansió. Queda completament prohibit emprar connexions roscades.

Per altre banda pel que fa als recipients a pressió de qualsevol producte, els recipients de líquids tòxics estaran en cubetes diferents i mai alineats amb l'eix de recipients que estiguin a menys de 50m, excepte que hi hagi un mur de protecció contra l'impacte en cas d'esclat.

5.6 Senyalització de la planta

Una forma de aconseguir que els treballadors tinguin una informació definida i ràpida sobre una determinada circumstància que pugui afectar-li, és emprant senyals que situades en el lloc adequat facilitin la informació necessària de forma permanent i comprensible. Per tant, es pot entendre per senyalització, la col·locació d'indicacions o avisos en els objectes o llocs dels quals es vol donar una informació.

Es fonamental senyalar i avisar de les situacions de risc per tal de poder reaccionar a temps i evitar cometre accions imprudents que podrien tenir com a conseqüència un accident. A més la senyalització no actua eliminant l'accident, sinó que es limita a advertir de que aquest existeix i on es troba, amb la finalitat de de condicionar l'actuació de l'individu per a que ho eviti.

Les disposicions mínimes en matèries de senyalització de seguretat i salut en el treball venen establertes pel Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril. (BOE núm.97, de 23 d'abril de 1997).

La senyalització sempre s'ha d'emprar per a indicar una situació o classe de rics que no s'ha pogut eliminar rere la avaluació de riscos, com a mesura complementaria o com alternativa provisional de la prevenció fins a implantar les mesures de seguretat necessàries. Es convenient ressaltar que la senyalització per si sola mai elimina el risc.

La senyalització de seguretat i salut en una planta industrial s'haurà d'emprar sempre que l'anàlisi dels riscos existents, de les situacions d'emergència previsibles i de les mesures preventives adoptades, posin de manifest la necessitat de:

- a) Cridar l'atenció dels treballadors sobre l'existència de determinats riscos, prohibicions o obligacions.
- b) Alertar als treballadors quan es produeixi una determinada situació d'emergència que requereixi mesures urgents de protecció o evacuació.
- c) Facilitar als treballadors la localització i identificació de determinats medis o instal·lacions de protecció, evacuació, emergència o primers auxilis.
- d) Orientar o guiar als treballadors que realitzen determinades maniobres perilloses.

A més les senyals han de ser clares de manera que hi hagi una única interpretació possible.

cal recordar que la senyalització és una tècnica de seguretat complementària, ja que no elimina el risc, sinó que només **"informa"** i pretén actuar sobre la conducta de les persones.

La senyalització emprada com a tècnica de seguretat pot classificar-se, segons la seva forma de manifestació com a :

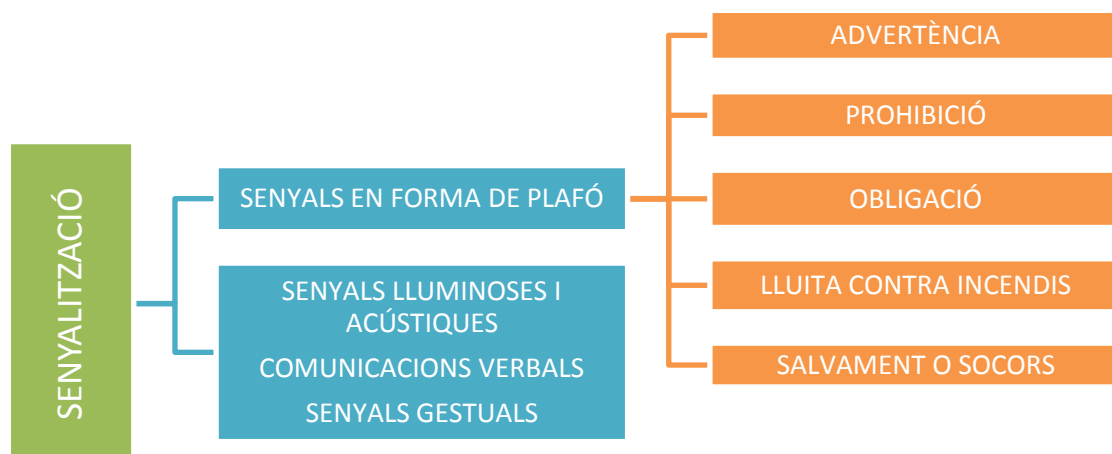


Figura 5.6: Classificació de la senyalització als llocs de treball

5.6.1 Senyals en forma de plafó

Consisteix en un placa informativa, molt visible. És un senyal que, per la combinació d'una forma geomètrica, de colors i d'un símbol o pictograma, proporciona una determinada informació i la visibilitat està assegurada per una il·luminació de prou intensitat.

- ✓ Els pictogrames hauran de ser el més senzills possibles, evitant detalls inútils per a la seva comprensió. S'entén per pictograma una imatge que descriu una situació o obliga a un comportament determinat, emprat sobre la senyal en forma de plafó o sobre una superfície lluminosa.
 - ✓ Hauran de ser d'un material que resisteixi el millor possible els cops, les variacions climàtiques i les agressions mediambientals.
 - ✓ Les dimensions de les senyals, així com les característiques colorimètriques i fotomètriques, garantiran una bona visibilitat i comprensió.
 - ✓ S'hauran d'instal·lar a una alçada i posició adequada, en zones ben il·luminades i si no fos el cas, s'hauria d'emprar una font d'il·luminació addicional. Sempre han de estar visibles.
- **Senyal de prohibició:** Prohibeix un comportament

Són de forma rodona. El pictograma és negre sobre fons blanc i el vorell i la banda transversal són vermells (el vermell ha de cobrir mínim el 35 per 100 de la superfícies de la senyal).



Figura 5.6.1a: Senyals de prohibició

- **Senyal d'advertència:** Adverteix d'un perill.

Tenen forma triangular. El pictograma és negre sobre fons groc (el groc haurà de cobrir com a mínim el 50 per 100 de la superfície de la senyal) amb el vorell negre. Com excepció n'hi ha que el fons del senyal relatiu a “matèries nocives o irritants” ha de ser de color taronja, en lloc de groc, per evitar confusions amb altres senyals.

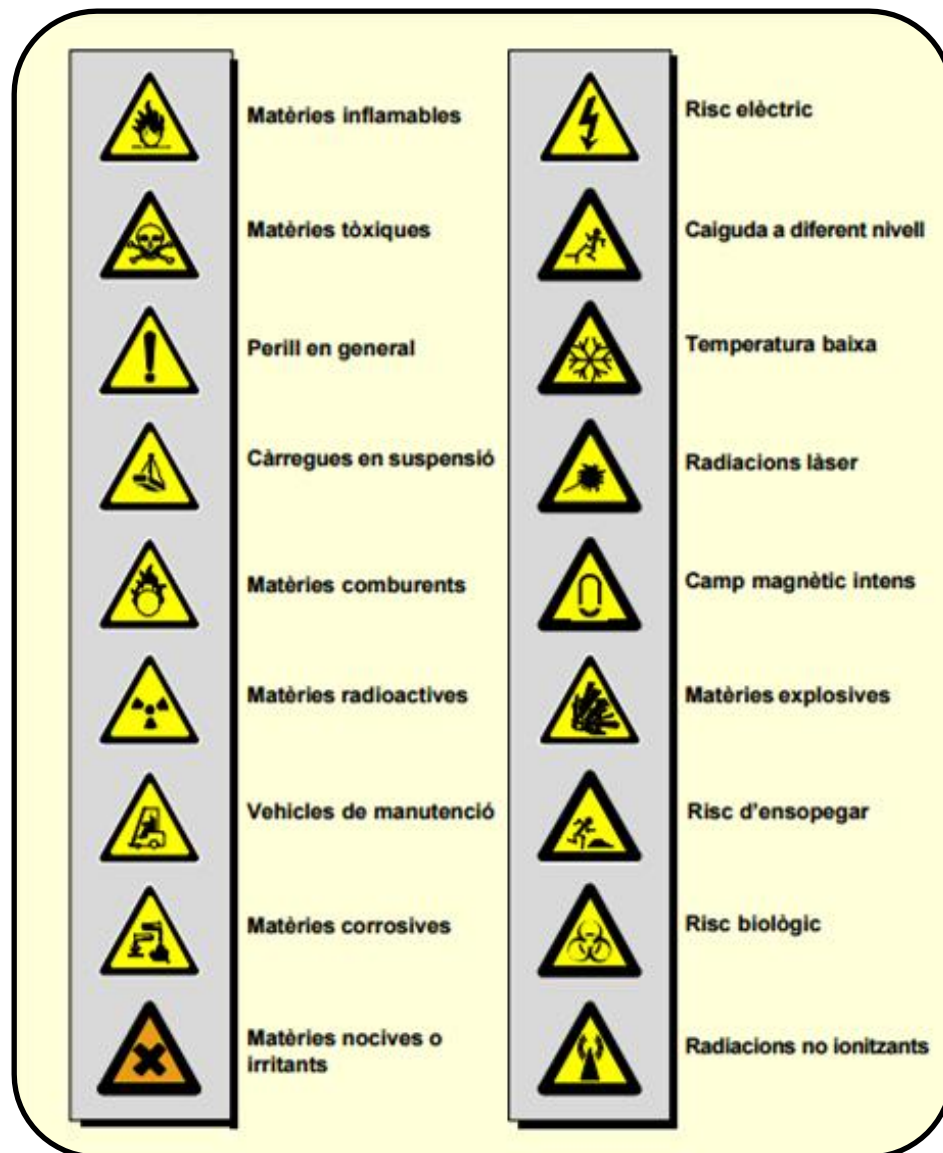


Figura 5.6.1b: Senyals d'advertència

- **Senyal d'obligació:** Obliga a un comportament determinat.

Són de forma rodona i el pictograma és blanc sobre un fons blau (el blau ha de cobrir mínim el 50 per 100 de la superfície de la senyal).



Figura 5.6.1c: Senyals d'obligació

- **Senyal de lluita contra incendis:**

Informa sobre la localització dels equips contra incendis. Pot anar de la mà d'un senyal addicional relatiu a la ubicació d'un element de lluita contra incendis amb el contingut gràfic d'una fletxa que indiqués la direcció que cal seguir per trobar l'element esmentat.

La seva forma pot ser rectangular o quadrada i el pictograma és sempre blanc sobre fons vermell(el vermell ha de cobrir mínim el 50 per 100 de la superfície de la senyal).



Figura 5.6.1d: Senyals de lluita contra incendis

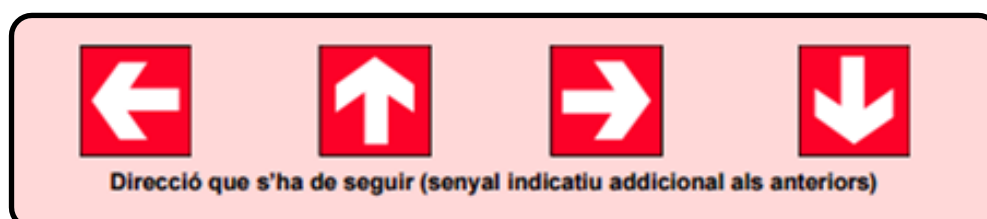


Figura 5.6.1e: Senyals addicionals de lluita contra incendis

- **Senyal de salvament o socors:**

Indica sortides d'emergència, llocs de primers auxilis i dispositius de salvament.

Poden ser de forma rectangular o quadrada i el pictograma és blanc sobre fons verd (el verd ha de cobrir mínim el 50 per cent de la superfície de la senyal).



Figura 5.6.1f: Senyals de salvament o socors

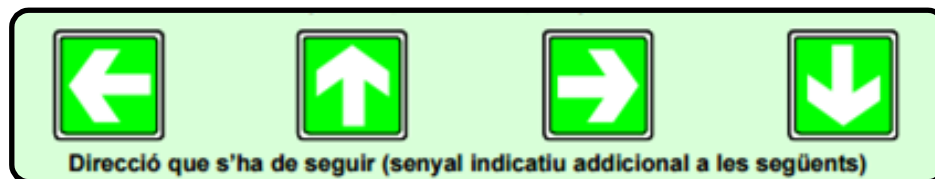


Figura 5.6.1g: Senyals addicionals de salvament o socors

5.6.1.1 Colors de seguretat

- 1- Els colors de seguretat poden formar part d'una senyalització de seguretat o constituir-la per ells mateixos. En el quadre següent es mostren els colors de seguretat, el seu significat i altres indicacions sobre el seu ús. Els codis de colors utilitzats en la senyalització de prevenció de riscos són:

R.D. 485/1997 Annex II (apartat 1) Colors de seguretat		
Color	Significat	Indicacions i precisions
Vermell	Senyal de prohibició	Comportaments perillosos
	Perill i Alarma	STOP, aturades, evacuació ...
	Material i equips de lluita contra incendis	Identificació i localització
Groc/groc taronja	Advertiment	Atenció, precaució i verificació
Blau	Obligació	Comportament o acció específica Obligació d'utilitzar un EPI
Verd	Salvament o auxili	Portes, sortides, material, llocs de salvament o socors
	Situació de SEGURETAT	Retorn a la normalitat

Figura 5.6.1.1a: Quadre on es mostren els colors de seguretat, el seu significat i altres indicacions sobre el seu ús.

- 2- Quan el color de fons sobre el calgui aplicar-se el color de seguretat pugui dificultar-ne la percepció , s'utilitzarà un color de contrast que emmarqui el de seguretat, d'acord con la aquesta taula:

Color de seguretat	Color de contrast
Vermell	Blanc
Groc o taronja	Negre
Blau	Blanc
Verd	Blanc

Figura 5.6.1.1b: Taula que relaciona el color de seguretat amb el color de contrast a aplicar.

- 3- Quan la senyalització d'un element es realitzi mitjançant un color de seguretat, les dimensions de la superfície de color haurà de mantenir certa proporció amb l'element i permetre una fàcil identificació i comprensió.

5.6.1.2 Relació entre el tipus de senyal, la seva forma geomètrica i els colors emprats.

TIPUS DE SENYAL DE SEGURETAT	FORMA GEOMÈTRICA	COLOR			
		PICTOGRAMA	FONS	VORES	BANDA
Advertència	Triangular	Negre	Groc	Negre	-
Prohibició	Rodona	Negre	Blanc	Vermell	Vermell
Obligació	Rodona	Blanc	Blau	Blanc o blau	-
Lluita contra incendis	Rectangular o quadrada	Blanc	Vermell	-	-
Salvament o socors	Rectangular o quadrada	Blanc	Verd	Blanc o verd	-

Figura 5.6.1.2: Relació entre tipus de senyal, forma i color.

5.6.2 Senyal lluminós

S'entén per senyal lluminós aquell que apareix per si mateix com una superfície lluminosa.

- ✓ La llum emesa pel senyal haurà de provocar un contrast lluminós apropiat respecte el seu entorn, en funció de les condicions d'ús previstes. La seva intensitat haurà d'assegurar la percepció, sense produir enlluernament.
- ✓ La superfície lluminosa que emeti un senyal pot ser de color uniforme o portar un pictograma sobre un fons determinat. En el primer cas, el color s'ha d'ajustar al que disposa la figura 5.6.1.1a; en el segon cas, el pictograma ha de respectar les regles aplicables als senyals en forma de panell que defineix la figura 5.6.1.2.
- ✓ Si un dispositiu pot emetre un senyal tant continu com intermitent, el senyal intermitent s'utilitza per indicar, respecte del senyal continu, un major grau de perill o una major urgència de l'acció requerida.
- ✓ No s'han d'utilitzar al mateix temps dos senyals lluminosos que puguin donar lloc a confusió, ni un senyal lluminós prop d'una altra emissió lluminosa a penes diferent. Quan s'utilitzi un senyal lluminós intermitent, la durada i freqüència de llambreig ha de permetre identificar correctament el missatge i evitar que pugui ser percebuda com a contínua o que es pugui confondre amb altres senyals lluminosos.

- ✓ Els dispositius d'emissió de senyals lluminosos per a ús en cas de perill greu han de ser objecte de revisions especials o han d'anar proveïts d'una bombeta auxiliar.

5.6.3 Senyal acústic

És un senyal sonor codificat.

- ✓ El senyal acústic haurà de tenir un nivell sonor superior a l'ambiental, de forma que sigui clarament audible, sense arribar a ser excessivament molest. No s'ha d'utilitzar un senyal acústic quan el soroll ambiental sigui massa intens.
- ✓ El to del senyal acústic o, quan es tracti de senyals intermitents, la durada, l'interval i l'agrupació dels impulsos, ha de permetre'n la correcta identificació i una clara distinció davant d'altres senyals acústics o sorolls ambientals. No s'han d'utilitzar dos senyals acústics simultàniament.
- ✓ Si un dispositiu pot emetre senyals acústics amb un to o intensitat variables o intermitents, o amb un to o intensitat continus, s'han d'utilitzar els primers per indicar, per contrast amb els segons, un major grau de perill o una major urgència de l'acció requerida.
El so d'un senyal d'evacuació ha de ser continu.

Disposicions comunes entre senyals acústics i lluminosos:

- ✓ Un senyal lluminós o acústic indica, en posar-se en marxa, la necessitat de realitzar una determinada acció, i es manté mentre persisteixi aquesta necessitat. En finalitzar l'emissió d'un senyal lluminós o acústic s'adopten immediatament les mesures que permetin tornar a utilitzar-lo en cas de necessitat.
- ✓ L'eficàcia i el bon funcionament dels senyals lluminosos i acústics s'ha de comprovar abans que entrin en servei i, posteriorment, mitjançant les proves periòdiques necessàries.

- ✓ Els senyals lluminosos i acústics intermitents previstos per al seu ús altern o complementari han d'emprar un codi idèntic.

5.6.4 Comunicació verbal

Consisteix en un missatge verbal determinat.

- ✓ La comunicació verbal s'estableix entre un locutor o emissor i un o diversos oients, en un llenguatge format per textos curts, frases, grups de paraules o paraules aïllades, eventualment codificats.
- ✓ Els missatges verbals han de ser tan curts, simples i clars com sigui possible; l'aptitud verbal del locutor i les facultats auditives dels oients han de bastar per garantir una comunicació verbal segura.
- ✓ La comunicació verbal és directa (utilització de la veu humana) o indirecta (veu humana o sintètica, difosa per un mitjà apropiat).
- ✓ Les persones afectades han de conèixer bé el llenguatge utilitzat a fi de poder pronunciar i entendre correctament el missatge verbal i adoptar, en funció d'aquest, el comportament apropiat en l'àmbit de la seguretat i la salut.
- ✓ Si la comunicació verbal s'utilitza en lloc de o com a complement de senyals gestuals, s'han d'utilitzar paraules com ara, per exemple:
 - a) Inici: Per indicar la presa de comandament.
 - b) Alto: Per interrompre o finalitzar un moviment.
 - c) Fi: Per finalitzar les operacions.
 - d) Hissar: Per hissar una càrrega.
 - e) Baixar: Per baixar una càrrega.
 - f) Avançar, retrocedir, a la dreta, a l'esquerra: per indicar el sentit d'un moviment (el sentit d'aquests moviments s'ha de coordinar amb els codis gestuals corresponents en cada cas).

- g) Perill: Per efectuar una parada d'emergència.
- h) Ràpid: Per accelerar un moviment per raons de seguretat.

5.6.5 Senyal gestual

Es basa en un moviment codificat de braços o mans. Un senyal gestual ha de ser precís, simple, ampli, fàcil de fer i d'entendre i s'ha de poder distingir clarament de qualsevol altre senyal gestual. La utilització dels dos braços alhora es fa simètricament i per a un sol senyal gestual.

- La persona que emet els senyals, denominada “encarregat dels senyals”, dóna les instruccions de maniobra mitjançant senyals gestuals al destinatari d'aquestes, anomenat “operador”.
- L'encarregat dels senyals ha de poder seguir visualment el desenvolupament de les maniobres sense que n'estigui amenaçat.
- L'encarregat dels senyals s'ha de dedicar exclusivament a dirigir les maniobres i a la seguretat dels treballadors situats en les proximitats.
- En cas de necessitat, s'ha de recórrer a un o diversos encarregats dels senyals suplementaris.
- L'operador ha de suspendre la maniobra que estigui fent per sol·licitar noves instruccions quan no pugui executar les ordres rebudes amb les garanties de seguretat necessàries.
- Accessoris de senyalització gestual:
 - a) L'encarregat dels senyals ha de ser reconegut fàcilment per l'operador.
 - b) L'encarregat dels senyals ha de portar un o diversos elements d'identificació adequats, com ara jaqueta, manegots, braçal o casc i, si cal, raquetes.
 - c) Els elements d'identificació indicats han de ser de colors vius, si és possible, iguals per a tots els elements, i els ha d'utilitzar exclusivament l'encarregat dels senyals.

- El conjunt de gestos codificats inclosos no impedeix que es puguin emprar altres codis, en particular en determinats sectors d'activitat, aplicables a escala comunitària i indicadors de maniobres idèntiques.

Taula 5.6.5: Senyals gestuals.

SENYALS GESTUALS					
Significat	Descripció	Il·lustració	Significat	Descripció	Il·lustració
Començament. Atenció. Presa de comandament	Els braços estesos de forma horitzontal, els palmells de les mans cap endavant.		Retrocedir	Tots dos braços doblegats, els palmells de les mans cap a l'exterior, els avantbraços es mouen lentament allunyant-los del cos.	
Aturada. Interrupció. Fi del moviment	El braç dret estès cap amunt, el palmell de la mà dreta cap endavant.		Cap a la dreta: respecte a l'encarregat dels senyals	El braç dret estès més o menys en horitzontal, el palmell de la mà dreta cap avall, fa petits moviments lents que indiquen la direcció.	
Fi de les operacions	Les dues mans juntes a l'alçada del pit.		Cap a l'esquerra: respecte a l'encarregat dels senyals	El braç esquerre estès més o menys en horitzontal, el palmell de la mà esquerra cap avall, fa petits moviments lents que indiquen la direcció.	
Hissar	Braç dret estès cap amunt, el palmell de la mà dreta cap endavant, descrivint lentament un cercle.		Distància horitzontal	Les mans indiquen la distància.	
Baixar	Braç dret estès cap avall, el palmell de la mà dreta cap a l'interior, descrivint lentament un cercle.		Perill: parada d'emergència	Tots dos braços estesos cap amunt, els palmells de les mans cap endavant.	
Distància vertical	Les mans indiquen la distància		Ràpid	Els gestos codificats referits als moviments es fan amb rapidesa.	
Avançar	Tots dos braços doblegats, els palmells de les mans cap a l'interior, els avantbraços es mouen lentament cap el cos.		Lent	Els gestos codificats referits als moviments es fan molt lentament.	

5.6.6 Altres senyalitzacions

- Riscos de caigudes, topades i cops

Per a la senyalització de desnivells, obstacles, riscos de caigudes de persones, xocs o cops, igual

que per delimitar zones de locals de treball on es presentin els riscos abans mencionats, s'utilitzaran franges alternes grogues i negres amb una inclinació aproximada de 45°, segons el model exposat.



Figura 5.6.6.a: Senyalització de desnivells, obstacles, riscos de caigudes de persones, xocs o cops

Les vies de circulació de vehicles hauran d'estar delimitades amb claredat mitjançant franges contínues d'un color ben visible, preferentment blanc o groc.

- **Tubs, recipients i àrees d'emmagatzematge de substàncies i preparats perillosos**

Els recipients i tubs visibles, que continguin productes als quals sigui d'aplicació la normativa sobre comercialització de substàncies o preparats perillosos hauran de ser etiquetats segons el disposat en aquesta normativa.

Les etiquetes s'han d'enganxar, fixar o pintar en llocs visibles dels recipients i dels tubs. En aquest cas, al llarg del tub en nombre suficient i en els punts de risc especial (vàlvules, connexions,...).

L'etiquetat podrà ser substituït per senyals d'avertència contemplats en aquest Reial decret, amb el mateix pictograma o símbol.

Respecte a la coloració dels tubs es disposa d'una norma tècnica d'identificació (DIN - 2403) basada en uns colors bàsics i uns de complementaris.

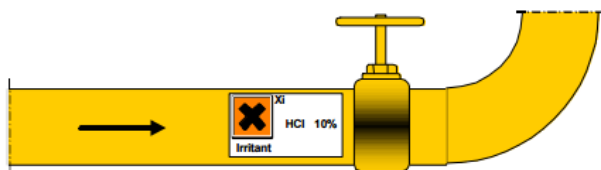


Figura 5.6.6.b: Senyalització de tubs, recipients i àrees d'emmagatzematge.

Les zones utilitzades per emmagatzemar quantitats importants de substàncies o preparats perillosos, hauran d'identificar-se per mitjà dels senyals d'avertència apropiats, d'entre els indicats en aquest Reial decret.

- **Equips de protecció contra incendis**

Aquests equips seran predominantment de color vermell i estaran marcats amb senyals en forma de plafó, també de color vermell, segons aquesta norma.

- **Equips i mitjans de salvament i auxili**

La senyalització per a la localització de les vies d'evacuació i dels equips de salvament es realitzarà per mitjà de senyals en forma de plafó, segons la normativa exposada.

- **Situacions d'emergència**

Per alertar d'aquest tipus de situacions s'utilitzarà un senyal lluminós, un senyal acústic o una comunicació verbal. També es pot utilitzar una combinació d'aquests senyals.

- **Maniobres perilloses**

Aquest tipus de maniobres es guiaran o orientaran mitjançant senyals gestuals, comunicacions verbals o formes combinades d'ambdues.

5.7 Equips de protecció individual (EPI)

L'equip de protecció individual és qualsevol equip destinat a ser portat o subjectat per un treballador perquè el protegeixi d'un o diversos riscos de seguretat o salut. L'EPI pot protegir de cops, talls, cremades, soroll, fred, caigudes, inhalació o contacte amb productes químics o biològics, que es poden produir en la realització de determinades tasques.

Per a que els EPI siguin efectius i adequats, han de seguir unes directrius i homologacions establertes sense les quals no es pot garantir la seguretat de l'usuari. A més s'ha de fer-ne un bon ús amb el fi per al qual han estat dissenyats.

5.7.1 Normativa bàsica

- Llei 31/1995, de prevenció de riscos laborals. Modificada per la Llei 54/2003, de 12 de desembre, de reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals.
- Reial decret 1407/1992, que regula la comercialització dels EPIs.
- Reial decret 773/1997, sobre la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.
- Normes UNE-EN.

5.7.2 Consideracions generals

Cal que les característiques de l'EPI s'ajustin a la situació concreta de risc del lloc de treball.

- Ha de protegir la part del cos –cap, tronc, membres superiors i inferiors– que està exposada a un risc que no pot ser eliminat.
- L'ús de l'EPI no ha de dificultar el desenvolupament normal de la feina.
- Cal que s'adapti a qui l'ha d'utilitzar i no produeixi molèsties innecessàries.
- Se n'ha de fer un manteniment i una neteja adequats per garantir-ne el funcionament correcte.
- Cal no oblidar que la protecció personal no evita l'accident, perquè no n'elimina el risc, només en minimitza les conseqüències.

5.7.3 Marca CE i categories

La declaració de conformitat CE de la producció és el procediment mitjançant el qual el fabricant o el seu representant establert a la Unió Europea.

- a. Elabora una declaració en què certifica que l'EPI comercialitzat compleix el que es disposa al Reial decret 1407/1992, a fi de poder-la presentar a l'òrgan competent de la comunitat autònoma
- b. Estampa en cada EPI la marca de conformitat CE

Tots els equips de protecció individual han dur la marca "CE" i el fullet informatiu del fabricant corresponents.

- ✓ La marca "CE" ha d'estar formada per les inicials CE més una xifra de quatre dígits indentificatius de l'organisme que porta a terme el control de l'assegurament de la qualitat de la producció(només per als EPI de categoria III).
- ✓ La marca "CE" s'ha de col·locar en cada uns dels EPI fabricats –i hi ha de romandre col·locada- de manera visible, llegible i indeleble durant el període de durada previsible o vida útil de l'EPI. No obstant això, si no fos possible a causa de les característiques del producte, la marca "CE" s'ha de col·locar a l'embalatge.



① = EPI categories I i II

① + ② = EPI de categoria III

XXXX = Codi de quatre dígits identificatius de l'organisme que porta a terme el control de l'assegurament de la qualitat de la producció.

Figura5.7.3: *Corresponent a la nomenclatura d'identificació dels EPI's.*

Aquestes categories de classificació corresponen a :

- Categoria I: equips destinats a protegir contra riscos mínims.
- Categoria II: destinats a protegir riscos de grau mitjà o alt, però no de conseqüències mortals o irreversibles.
- Categoria III: destinats a protegir contra riscos de conseqüències mortals o irreversibles.

5.7.4 Tipus d'equips de protecció individual

- **Casc de seguretat:** Element destinat a protegir la part superior del cap contra possibles ferides produïdes pels objectes que puguin caure a sobre. Les condicions que haurà de complir seran:
 - ✓ Limitar la pressió aplicada al crani disminuint la força d'impacte.
 - ✓ Desviar els objectes que caiguin mitjançant una forma adequadament lliça i arrodonida.
 - ✓ Dissipar i dispersar l'energia d'impacte al cap i al coll.
- **Calçat d'ús professional:** qualsevol tipus de calçat destinat a oferir una certa protecció davant dels riscos derivats.
- **Protectors ocular i facials:** Segons la zona protegida es distingeixen dos tipus.
 - ✓ Ulleres de protecció: només protegeix els ulls.
 - ✓ Pantalles de protecció: a més dels ulls protegeix parcialment o totalment la cara o altres zones del cap.
- **Protectors respiratoris:** Protegeixen les vies respiratòries de possibles contaminants aerotransportats mitjançant la reducció de la concentració en la zona d'inhalació fins a situar-la per sota dels nivells d'exposició recomanats.
- **Protectors auditius:** Atenuen el so, reduint els efectes del soroll en l'audició. La finalitat serà evitar un dany a l'oïda, i seran opcionals quan es tracti 80-85dB(A) i obligatori a partir de 85dB(A).
- **Guants de protecció:** Protegeix de riscos tota la mà o part d'ella. En segons quin casos poden cobrir part de l'avantbraç i el braç.
- **Roba de protecció:** Roba que substitueix la roba personal dissenyada per tal de proporcionar una protecció contra un o més perills.

- **Protecció contra caigudes:** Protegeix contra les caigudes d'alçada, i consta d' un arnès anticaigudes, d'un sistema de connexió (absorbidor o element de dissipació d'energia) destinat a parar les caigudes i un element d'amarratge.



Figura5.7.4: Exemples d'EPI's: Casc, guants, ulleres i calçat especial

ESQUEMA INDICATIU PER A L'INVENTARI DELS RISCOS A FI D'UTILITZAR EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL

Nomenclatura			RISCOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
			FÍSICS										QUÍMICS						BIOLÒGICS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
			MECÀNICS					TÈRMICS		ELÈCTRICS	RADIACIONS		SOROLL	AEROSOLS			LÍQUIDS		GASOS, VAPORS	Bacteris patògens	Virus patògens	Fongs causants de micosis	Antigens biològics no microbians																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
			Caigudes o alçada	Xocs, cops, impactes, compressions	Punxades, tallis, abrasions	Vibracions	Fricaccades, caigudes a nivell del terra	Calor, flames, projecteons	Fred		No ionitzants	Ionitzants		Pols, fibres	Fums	Boires	Immersionis	Esquixades, projecteons																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
GP: Guants de protecció	CP: Calçat professional	CS: Casc de seguretat	POF: Protectors oculars i facials	PR: Protectors respiratoris	PA: Protectors auditius	RP: Roba de protecció	PCC: Protecció contra caigudes																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

5.8 Protecció contra incendis

La seguretat contra incendis està regulada pel Reial decret 2267/2004, de 3 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials (BOE 303, de 17 de desembre de 2004).

Aquest Reglament té per objecte establir i definir els requisits que han de satisfer i les condicions que han de complir els establiments i les instal·lacions d'ús industrial per a la seva seguretat en cas d'incendi, per prevenir-ne l'aparició i per donar la resposta adequada, en cas de produir-se, limitar-ne la propagació i possibilitar-ne l'extinció, amb la finalitat d'anul·lar o reduir els danys o les pèrdues que l'incendi pugui produir a persones o béns.

Les activitats de prevenció de l'incendi tenen com a finalitat limitar la presència del risc de foc i les circumstàncies que poden desencadenar l'incendi. Les activitats de resposta a l'incendi tenen com a finalitat controlar l'incendi o lluitar-hi en contra, per extingir-lo, i minimitzar els danys o les pèrdues que pugui generar.

5.8.1 Fonaments del foc

Perquè un foc s'iniciï i tingui continuïtat cal la concurrència de quatre factors, que conformen l'anomenat tetraedre del foc:

1. Combustible: Qualsevol substància susceptible d'emetre gasos o vapors que, sota unes condicions determinades, es combinen de manera ràpida i exotèrmica amb el comburent.
2. Comburent: barreja de gasos en la qual l'oxigen està en proporció suficient perquè es pugui produir la combustió. La principal font d'oxigen és l'aire, si bé determinats productes també el poden alliberar en absència d'aire. Igualment, la combustió també es pot produir en atmosferes de determinats gasos sense oxigen.

3. Energia d'activació: és l'energia mínima necessària per iniciar la reacció i depèn del combustible i de les condicions en què aquest es manipula. Aquesta energia la proporciona el focus d'ignició i, segons la seva naturalesa, pot ser:
 - a. Tèrmica: espurnes, superfícies calentes, soldadura.
 - b. Elèctrica: curtcircuits, arcs elèctrics, electricitat estàtica.
 - c. Mecànica: fregaments, espurnes per fricció.
 - d. Química: reaccions exotèrmiques, substàncies autooxidants i reactives.
4. Reacció en cadena: procés on els radicals lliures que es generen possibiliten la propagació de l'incendi en presència d'una barreja adient de combustible i comburent, quan l'energia d'activació és suficient.

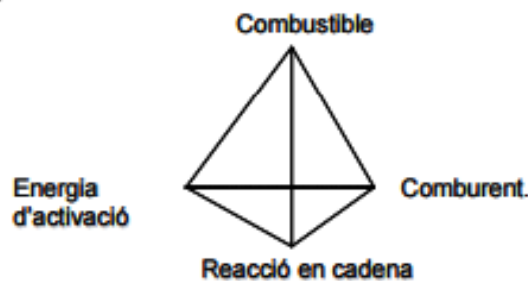


Figura 5.8.1.: Tetraedre del foc.

5.8.1.1 Tipus de focs

- Tipus A: foc de materials sòlids, generalment de naturalesa orgànica, la combustió dels quals es produeix normalment amb formació de brases.
- Tipus B: foc de líquids o sòlids liquables.
- Tipus C: foc de gasos.
- Tipus D: foc de metalls.

5.8.2 Caracterització de la planta industrials

S'entén per establiment industrial el conjunt d'edificis, edificis, zona d'aquest, instal·lació o espai obert d'ús industrial, destinat a ser utilitzat sota una titularitat diferenciada.

Els establiments industrials es caracteritzen per :

- La seva configuració amb relació al seu entorn
- Els seu nivell de risc intrínsec

5.8.2.1 Caracterització segons la seva configuració i ubicació

Les característiques dels establiments industrials per la seva configuració i ubicació amb relació al seu entorn poder ser molt diverses, però es poden reduir a:

- Establiments industrials ubicats en un edifici:
 - Tipus A: quan l'establiment industrial ocupa parcialment un edifici, que té, a més, altres establiments, ja siguin d'ús industrial o d'altres usos.
 - Tipus B: quan l'establiment industrial ocupa totalment un edifici que està adossat a un altre o altres edificis, o a una distància igual o inferior a 3 metres d'un altre o uns altres edificis o establiments, ja siguin aquests d'ús industrial o no.
 - Tipus C: quan l'establiment industrial ocupa totalment un o diversos edificis que estan a una distància superior a 3 metres de l'edifici més proper. Aquesta distància ha d'estar lliure de mercaderies combustibles o elements intermedis susceptibles de propagar el incendi.
- Establiments industrials que exerceixen la seva activitat en espais oberts que no constitueixen un edifici:
 - Tipus D: quan l'establiment industrial ocupa un espai obert, que pot estar totalment cobert, amb alguna de les façanes que manquin totalment de tancament lateral.
 - Tipus E: l'establiment industrial ocupa un espai obert, que pot estar parcialment cobert (fins a un 50 per cent de la seva superfície), amb algunes de les façanes del qual en la part coberta manca totalment de tancament lateral.

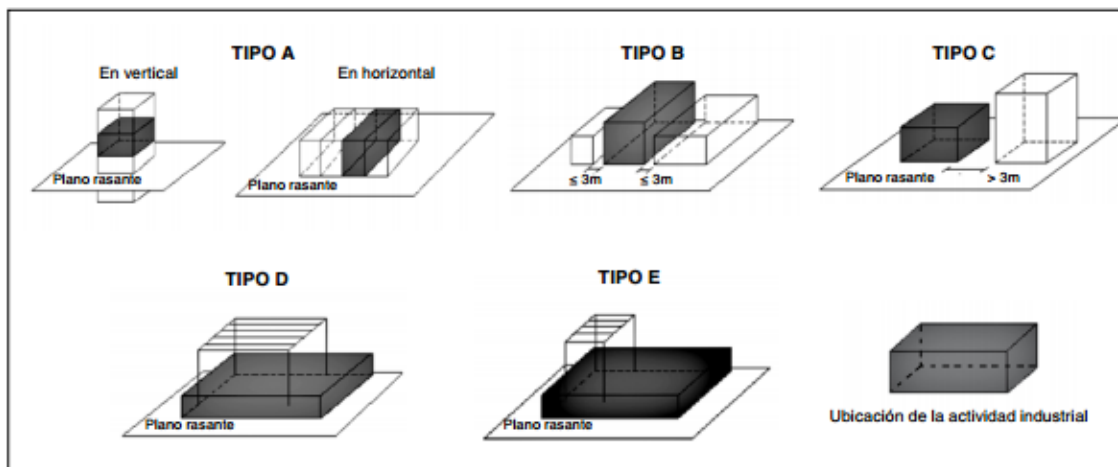


Figura 5.8.2.1: Configuració establiments industrials

A la planta de producció de CFC-13, la configuració adoptada correspon a una combinació entre varies classes, per tant segons l'anàlisi per àrees es tindrà instal·lacions de tipus B, C, D i E.

Taula 5.8.2.1: Classificació àrees segons el tipus d'instal·lació.

Àrea	Definició	Tipus instal·lació
100	Magatzem matèries primeres i productes	D
200	Reactor de producció de R-12	C
300	Separació de R-12 i producció d'HCl comercial	C
400	Reactor de producció de R-13	C
500	Purificació del R-13	C
600	Serveis de la planta	D
700	Control	C
800	Contra incendis	E
900	Tractament de residus	E
1000	Laboratoris i vestuaris	B
1100	Oficines i menjador	B
1200	Pàrquing	E
1300	Ampliació	E
1400	Càrrega i descàrrega	E

5.8.2.2 Caracterització segons el nivell de risc intrínsec

Els establiments industrials es classifiquen, segons el seu grau intrínsec en:

- Per instal·lacions de tipus A, B i C, es consideren “sectors d’incendi” l’espai de l’edifici tancat per elements resistents al foc.
- Per instal·lacions de tipus D i E, es considera que la superfície que ocupen aquestes instal·lacions constitueixen un “àrea d’incendi” oberta, definida només pel seu perímetre.

Aleshores segons aquesta classificació la planta de CFC-13 tindrà els següents sectors i àrees d’incendi:

- Sectors d’incendi: Oficines, menjador, vestuaris, laboratoris i sala de control
- Àrea d’incendi: Totes les zones de procés, emmagatzematge de matèries primeres i productes, serveis en planta, pàrquing, ampliació i càrrega i descàrrega.

El nivell de risc intrínsec a cada sector o àrea d’incendi s’avalua a partir d’aquest criteris, i es calcula mitjançant la següent fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum_i^n G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

On:

Q_s : és la densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida, del sector o àrea d’incendi (MJ/m^2 o Mcal/m^2).

G_i : és la massa de cadascun dels combustibles (i) que existeixen en el sector o àrea d’incendi (Kg).

q_i : és el poder calorífic de cadascun dels combustibles (i) que existeixen en el sector d’incendi (MJ/Kg o Mcal/Kg).

C_i : és el coeficient adimensional que pondera el grau de perillositat de cadascun dels combustibles que existeixen en el sector d’incendi.

R_a : és el coeficient adimensional que corregeix el grau de perillositat inherent a l'activitat industrial que es desenvolupa en el sector d'incendi. Quan existeixen diferents activitats en un mateix sector, es prendrà com a coeficient d'activitat el de major risc.

A : és la superfície construïda del sector d'incendi o superfície ocupada de l'àrea d'incendi (m^2).

Els coeficients de perillositat per combustibilitat C_i , el coeficient de risc d'activació inherent R_a i el valor del de risc intrínsec a partir del coneixement de Q_s es dedueixen a partir de les següents taules:

Taula 5.8.2.2a: Grau de perillositat dels combustibles

VALORS DEL COEFICIENT DE PERILLOSITAT PER COMBUSTIBILITAT, C_i		
ALTA	MITJANA	BAIXA
-Líquids classificats com a classe A en la ITC MIE-APQ1. -Líquids classificats com a subclasse B_1 en la ITC MIE-APQ1. -Sòlids capaços d'iniciar la combustió a una temperatura inferior a $100^\circ C$. -Productes que poden formar barreges explosives amb l'aire a temperatura ambient. -Productes que poden iniciar combustió espontània en l'aire a temperatura ambient.	-Líquids classificats com a subclasse B_2 en la ITC MIE-APQ1. -Líquids classificats com a classe C en la ITC MIE-APQ1. -Sòlids que comencen la seva ignició a una temperatura compresa entre $100^\circ C$ i $200^\circ C$. -Sòlids que emeten gasos inflamables	-Líquids classificats com a classe D en la ITC MIE-APQ1. -Sòlids que comencen la seva ignició a una temperatura superior a $200^\circ C$.
$C_i=1.60$	$C_i=1.30$	$C_i=1.00$

Taula 5.8.2.2b: Coeficient adimensional que pondera el risc d'activació inherent

	Risc d'activació		
	Alt	Mitjà	Baix
Coeficient R_a	3	1.5	1

Aquest coeficient s'extreu de la taula 1.2 d'aquest decret on s'observen els valors de densitat de càrrega de foc mitjana de diversos processos industrials, d'emmagatzemament de productes i risc d'activació associat, R_a .

Taula 5.8.2.2c: Nivell de risc intrínsec en funció de la densitat de càrrega de foc.

Nivell de risc intrínsec		Densitat de càrrega de foc ponderada i corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
Baix	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 452$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Mitjà	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
Alt	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Cal esmentar que existeixen varies vies alhora de calcular la càrrega de risc intrínsec. Totes elles variacions de la fórmula mencionada anteriorment.

En el cas de la planta de producció de CFC-13, el component inflamable és el DOWNTHERM-J que és un combustible que només és inflamable amb gasos o sòlids, no és aplicable a líquids. Cap de les substàncies de procés són inflamables, però s'ha de tenir en compte l'oli tèrmic de serveis que circula per la instal·lació.

Per a determinar el coeficient de perillositat, primer s'ha de classificar aquestes dues substàncies segons l'Article 4 del ITC-MIE.APQ1:

1. Classe A: Productes líquids amb una pressió absoluta de vapor a 15°C superior 1 bar.

Segons la temperatura a la qual s'emmagatzemen es podran considerar com:

- a. Subclasse A1: productes de la classe A que s'emmagatzemen líquids a una temperatura inferior a 0°C.
- b. Subclasse A2: productes de la classe A que s'emmagatzemen líquids en altres condicions.

2. Classe B: productes els quals el seu punt d'inflamació és inferior a 55°C i no estan compresos a la classe A.

Segons el punt d'inflamació aquestes poden ser considerats com:

- a. Subclasse B1: productes de la classe B els quals el punt d'inflamació és inferior a 38°C.
 - b. Subclasse B2: productes de la classe B els quals el punt d'inflamació és igual o superior a 38°C i inferior a 55°C.
3. Classe C: productes els quals el seu punt d'inflamació es troba comprès entre 55 i 100°C.
 4. Classe D: productes els quals el seu punt d'inflamació és superior a 100°C.

D'aquesta manera, el DOWNTHERM-J al tenir el punt d'inflamabilitat als 58°C, li correspondrà la categoria C.

Per a fer-se una idea sobre el risc de la planta per a les àrees de procés s'avaluarà el DOWNTHERM-J que circula per cada àrea. A més tot i ser un combustible per tant s'aplicaria un Ra de 3, ja que s'ha classificat en la taula com a producte químic combustible.

Els càlculs obtinguts han estat de risc molt elevats, ja que la superfície és petita en comparació amb la massa de substància que hi ha en la zona. Com aquests valors de risc no eren coherents, ja que no podem tenir nivells màxims degut a que com s'ha esmentat anteriorment el DOWNTHERM-J no és inflamable en líquids, per tant no comportarà un gran risc, en comptes d'emprar el valor de la fórmula, s'ha aplicat el tipus de risc tenint en compte els següents criteris:

- Tot i ser un combustible, només és inflamable en sòlids i gasos, de manera que com el DOWNTHERM-J només circula per la zona de procés on es treballa amb líquids.
- Propietats: El seu rang de treball pot ser de -80 a 315°C. El seu punt d'inflamabilitat és a 57°C, el seu punt d'ignició és a 60°C i la temperatura d'autoignició a 420°C.
- Dins del procés el rang de treball oscil·larà de -24 a 195°C.

D'aquesta manera es comprova que l'oli tèrmic per si sol no s'inflamarà sota cap circumstància ja que el rang al qual es sotmetrà serà molt inferior al seu punt d'autoignició.

Tot i treballar a una temperatura superior al punt d'inflamabilitat, com tan sols és inflamable front a gasos o sòlids, en el procés al treballar amb líquids, el risc intrínsec serà baix. L'únic que és podria tenir en compte és:

✓ Catalitzador reactor tubular

El DOWNTHERM-J que circula per la carcassa, té un rang de 29 a 39°C i pels tubs el corrent té una temperatura de 125°C. Per tant si hi hagués una fuga en la carcassa i entres a la zona de catalitzador sense font externa d'ignició no ocorreria res. El catalitzador només reacciona amb l'aigua de manera que si es mescla amb l'oli tèrmic no li succeïa res i la temperatura que s'assolirà serà inferior a la de tubs.

✓ Corrent gasos de sortida del reactor de tanc agitat

Analitzant les temperatures del corrent que circula pels bescanviadors que estan en contacte amb el corrent gasos, s'observa que per al primer intercanviador l'oli tèrmic treballa a una temperatura de 49 a 57.3°C, i pel que fa al segon bescanviador l'oli treballa de -24 a -14°C. Per tant l'únic que pot suposar algun risc en cas de fuga serà el primer bescanviador.

Analitzant aquestes dues possibilitats, l'oli tèrmic per si sol en cap zona de la planta s'inflamarà, i respecte aquestes dues zones tot i estar en les condicions d'inflamabilitat, les substàncies per si soles no originaran cap foc a menys que hi hagi un element d'ignició.

D'aquesta manera és podrà dir que el procés serà de risc baix-mitja. A partir de la relació de les àrees amb la massa d'inflamable i l'anàlisi del component combustible s'assignarà risc mitjà-3 a les zones 301, 302 i 500, i de risc mitjà-4 a les zones 200 i 400. A més pel que fa a la zona de serveis A-600 on és treballa amb DOWNTHERM-J i gas natural s'assignarà un risc mitjà-3.

A més pel que fa al magatzem de matèries primeres A-100, tot i tenir productes corrosius i tòxics, al no ser inflamables s'assignarà risc baix-2, ja que aquesta classificació fa referència tan sols a la càrrega de foc.

A continuació es mostren tots els càlculs realitzats per a la determinació el risc intrínsec de cada àrea:

Taula 5.8.2.2d: Nivells de risc intrínsec per àrees.

Àrea	Definició	Àrea(m ³)	Càrrega de foc(Q _s)	Risc intrínsec
100	Magatzem matèries primeres i productes	3.840	-	Mitja-2
200	Reactor de producció de R-12	464	655	Mitja-4
300	Separació de R-12 i producció d'HCl comercial	878	2661	Mitja-3
400	Reactor de producció de R-13	343	603	Mitja-4
500	Purificació del R-13	678	526	Mitja-3
600	Serveis de la planta	1.092	768	Mitja-3
700	Control	216	-	Baix-2
800	Contra incendis	610	-	Baix-1
900	Tractament de residus	1.568	-	Baix-2
1000	Laboratoris i vestuaris	784	-	Baix-2
1100	Oficines i menjador	2.265	-	Baix-2
1200	Pàrquing	1.679	-	Baix-1
1300	Ampliació	-	-	Baix-1
1400	Càrrega i descàrrega	1.627	-	Baix-2

5.8.3 Requisits constructius dels establiments industrials

Segons el tipus d'edificació i el nivell de risc intrínsec de la zona d'incendi que li pertoca, es calcula l'àrea màxima admissible de cada sector de la planta.

A continuació es mostra la taula que relacionarà el nivell de risc amb l'àrea màxima admissible.

Taula 5.8.3a: Àrea màxima admissible de construcció de cada sector d'incendi segons el nivell de risc intrínsec.

Risc intrínsec del sector d'incendi	Configuració de l'establiment		
	Tipus A (m ²)	Tipus B (m ²)	Tipus C (m ²)
Baix	1 2000	6000	Sense límit
	2 1000	4000	
Mitjà	3 500	3500	5000
	4 400	3000	4000
	5 300	2500	3500
Alt	6	2000	3000
	7 No admès	1500	2500
	8	No Admès	2000

Com es pot observar en la taula següent, les àrees de la planta de CFC-13 no sobrepassen aquests límits de manera que es compleix la normativa de seguretat.

Taula 5.8.3.b: Relació de àrees i nivell de risc per a edificis de tipus B i C..

Àrea	Definició	Tipus instal·lació	Nivell de risc	m ²
200	Reactor de producció de R-12	C	Mitja-4	558
300	Separació de R-12 i producció d'HCl comercial	C	Mitja-3	1.483
400	Reactor de producció de R-13	C	Mitja-4	527
500	Purificació del R-13	C	Mitja-3	783
700	Control	C	Baix-2	216
1000	Laboratoris i vestuaris	B	Baix-2	784
1100	Oficines i menjador	B	Baix-2	2.265

Per altra banda en aquestes sectors d'incendi, s'han de tenir en compte que els elements estructurals amb funció portant i escales que siguin de recorregut d'evacuació no pot tenir un valor inferior al que indica la taula 5.8.2b.

Taula 5.8.2.c: Estabilitat al foc d'elements estructurals importants

NIVELL DE RISC INTRÍNSEC	TIPUS A		TIPUS B		TIPUS C	
	Planta soterrani	Planta sobre rasant	Planta soterrani	Planta sobre rasant	Planta soterrani	Planta sobre rasant
BAIX	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MITJÀ	NO ADMÉS	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALT	NO ADMÉS	NO ADMÉS	R 180 (EF - 180)	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)

D'aquesta manera els a partir dels valors de risc intrínsec de cada zona i la resistència al foc requerida:

Taula 5.8.3.d: Resistència al foc dels edificis de cada àrea depenen del tipus de risc..

Àrea	Definició	Tipus instal·lació	Nivell de risc	Resistència al foc
700	Control	C	Baix-1	R 30
1000	Laboratoris i vestuaris	B	Baix-2	R 60
1100	Oficines i menjador	B	Baix-2	R-60

A més en l'àrea de emmagatzematge, que és categoria D, la FR (resistència al foc en minuts) haurà de ser de 180 com a mínim, per a gasos líquids de categoria 1.

5.8.3.1 Evacuació dels establiments industrials

Segons la normativa, a una planta industrial li correspon la classificació C, tot i que al analitzar àrea per àrea s'ha trobat diverses subclassificacions.

La normativa a partir de la qual s'ha d'analitzar aquest apartat correspon al RD 267/2004 amb la corresponent NBE-CPI/96. De tal manera que els establiments industrials corresponen al tipus C hauran de satisfer les condicions exposades a continuació:

- Elements de l'evacuació: Per a l'anàlisi d'evacuació d'un edifici es considerarà com origen tot punt ocupable. Es considerarà que tots els recorreguts des de qualsevol origen d'evacuació fins els passadissos fixos definits en el projecte, formen part dels recorreguts d'evacuació fins la sortida de la planta.

L'alçada d'evacuació ha de ser la major diferència de cotes entre qualsevol origen d'evacuació i la sortida del edifici que li correspongui.

- Nombre i disposició de les sortides: El recinte podrà disposar d'una única sortida d'emergència sempre quan la seva ocupació sigui menor a 100 persones, i sota cap circumstància la longitud d'evacuació podrà superar els 25m o 50m en cas que

l'ocupació sigui de 25 persones i aquesta sortida comuniqui directament amb un espai exterior.

Les distàncies màximes dels recorreguts d'evacuació dels sectors d'incendi no han de superar els valors del quadre següent:

Longitud del recorregut d'evacuació segons el nombre de sortides		
Risc	1 sortida recorregut únic	2 sortides alternatives
Baix(*)	35 m(**)	50 m
Mitjà	25 m(***)	50 m
Alt	-----	25 m

(*) Per a activitats de producció o emmagatzematge classificades de risc baix nivell 1, en què es justifiqui que els materials implicats siguin exclusivament de classe A i els productes de construcció, inclosos els revestiments, siguin igualment de classe A, es pot augmentar la distància màxima de recorreguts d'evacuació fins a 100 m.

(**) La distància es pot augmentar a 50 m si l'ocupació és inferior a 25 persones.

(***) La distància es pot augmentar a 35 m si l'ocupació és inferior a 25 persones.

En la planta es tindrà en quant a sectors d'incendi un risc baix, i en àrees d'incendi un risc mitjà.

- Dimensionament de les sortides i passadissos:

El càlcul de l'amplada o de la capacitat dels elements d'evacuació es dur a terme a partir del criteris següent:

- L'amplada A, en metres, de les portes i passadissos ha de ser almenys igual a $P/200$, essent P el nombre de persones assignades a aquell element d'evacuació.

L'amplada lliure de portes de sortida d'evacuació serà igual o superior a 0.80m. L'amplada de la fulla serà igual o menor que 1.2m i en portes de doble fulla igual o superior a 0.6m.

- Característiques de les portes: Les portes hauran de ser abatibles amb eix de gir vertical i fàcilment operables. A demés en les zones destinades al públic on es pugui produir una evacuació de més de 50persones les portes s'hauran d'obrir en el sentit de l'evacuació.

- Característiques dels passadissos: Els passadissos fixos d'evacuació no hauran de tenir una longitud superior als 20m
- Senyalització i il·luminació: Haurà de disposar de senyalització d'evacuació i han de mostrar els recorreguts que s'han de seguir des de l'origen d'evacuació a un punt on sigui directament visible la sortida o la senyal que l'indica. A més en els punt de recorregut que puguin haver alternatives que puguin induir a l'error s'haurà d'indicar. Per aquestes senyals s'empraran les corresponents a la normativa UNE 23033.

D'altra banda s'hauran de senyalitzar els medis de protecció contra incendis d'utilització manual (senyals definides en la norma UNE20033 la mida indicada en une81501).

Finalment pel que fa a la il·luminació, aquesta sempre ha de ser visible inclús en fallada en el subministrament de l'enllumenat, ja sigui per fonts lluminoses incorporades a les pròpies senyals o bé com auto-luminescents.

5.8.3.2 Ventilació i eliminació de fums i gasos

L'eliminació dels fums i els gasos de la combustió i, amb aquests, de la calor generada, dels espais ocupats per sectors d'incendi d'establiments industrials s'ha d'efectuar d'acord amb la tipologia de l'edifici en relació amb les característiques que determinen el moviment del fum.

Han de disposar de ventilació natural:

- a. Els sectors d'incendi amb activitats de producció, muntatge, transformació, reparació i altres diferents de l'emmagatzemament, si:
 - Estan situats en planta sota rasant i el seu nivell de risc intrínsec és alt o mitjà, a raó de $0,5 \text{ m}^2/150 \text{ m}^2$, o fracció, com a mínim.
 - Estan situats en qualsevol planta sobre rasant i el seu nivell de risc és alt o mitjà, a raó de $0,5 \text{ m}^2/200 \text{ m}^2$, o fracció, com a mínim.
- b. Els sectors d'incendi amb activitats d'emmagatzemament, si:

- Estan situats en planta sota rasant i el seu nivell de risc intrínsec és alt o mitjà, a raó de $0,5 \text{ m}^2/100 \text{ m}^2$, o fracció, com a mínim.
- Estan situats en qualsevol planta sobre rasant i el seu nivell de risc és alt o mitjà, a raó de $0,5 \text{ m}^2/150 \text{ m}^2$, o fracció, com a mínim.

5.8.4 Sistemes de protecció contra incendis

Les condicions d'instal·lació i manteniment de tots els equips i mitjans de seguretat contra incendi estan regulades pel Reglament d'instal·lacions de protecció contra incendis (Reial decret 1942/1993, de 5 de novembre, i posteriors modificacions per l'Ordre de 16 d'abril de 1998).

La finalitat principal de la protecció contra incendis és:

- Salvar vides
- Minimitzar pèrdues materials
- Evitar en lo possible l'aturada de l'activitat

Els sistemes de protecció contra incendis constitueixen un conjunt d'equipaments diversos integrats en l'estructura dels edificis. Aquesta protecció es basa en dos tipus de mesures:

- Mesures de protecció passiva
- Mesures de protecció activa

5.8.4.1 Mesures de protecció passiva contra incendis

Les mesures de protecció passiva són aquelles que tenen per finalitat minimitzar els efectes nocius d'un incendi un cop aquest s'ha produït. Es basen principalment en mesures pensades per a limitar la distribució de les flames i els fums al llarg de la planta i permetre l'evacuació ordenada i ràpida.

Alguns dels exemples de protecció passiva poden ser:

- Recobriments de les estructures amb materials ignífugs.
- Senyalització i il·luminació d'emergència
- Dimensions i característiques de les vies d'evacuació.

5.8.4.2 Mesures de protecció activa contra incendis

És un sistema format per diferents components que permeten detectar l'inici i la ubicació d'un incendi de manera automàtica, sense intervenció humana. D'aquesta manera es poden adoptar les mesures adients per lluitar contra el foc.

- **Sistemes automàtics de detecció d'incendis**

Component que mitjançant un sensor controla, allà on està instal·lat, l'existència de fenòmens fisicoquímics característics d'un incendi com ara generació de fums, increment de temperatura i generació de raigs infrarojos i ultraviolats. La informació l'envia a la central de senyalització i control.

- ✓ Detector de calor: És un termòstat que obre un circuit en funció de les temperatures registrades.
- ✓ Detector de fum: Són dispositius que davant la detecció de fums produïts per la combustió, activen un sistema d'extinció o alarma. Entre ells trobem els detectors iònics, fotoelèctrics, làser, tèrmiques i de triple tecnologia.
- ✓ Barreres infraroges/Detectors de fum: Compleix la mateixa funció que els convencionals detectors de fum, però s'instal·la en grans superfícies.
- ✓ Detectores de gasos: Els sistemes de detecció de gasos perceben concentracions de gasos combustibles o inflamables a l'aire, com gas butà o propà, emetent senyals d'avís tot i que la mescla de gasos és lluny de ser perillosa.
- ✓ Detectores de flames: Aquests sistemes són activats en detectar les radiacions que emeten les flames.



Figura 5.8.4.2a: *Detector de fum*

S'hauran d'instal·lar en els sectors d'incendis d'incendi dels establiments industrials quan en ell es desenvolupin :

a. Activitats de producció i transformació:

1. Estan ubicats en edificis de tipus A i la superfície total construïda és de 300 m² o superior.
2. Estan ubicats en edificis de tipus B, el seu nivell de risc intrínsec és mitjà i la superfície total construïda és de 2.000 m² o superior.
3. Estan ubicats en edificis de tipus B, el seu nivell de risc intrínsec és alt i la superfície total construïda és de 1.000 m² o superior.
4. Estan ubicats en edificis de tipus C, el seu nivell de risc intrínsec és mitjà i la superfície total construïda és de 3.000 m² o superior.
5. Estan ubicats en edificis de tipus C, el seu nivell de risc intrínsec és alt i la superfície total construïda és de 2.000 m² o superior.

b. Activitats d'emmagatzematge, si:

1. Estan ubicats en edificis de tipus A i la superfície total construïda és de 150 m² o superior.
2. Estan ubicats en edificis de tipus B, el seu nivell de risc intrínsec és mitjà i la superfície total construïda és de 1.000 m² o superior.
3. Estan ubicats en edificis de tipus B, el seu nivell de risc intrínsec és alt i la superfície total construïda és de 500 m² o superior.

4. Estan ubicats en edificis de tipus C, el seu nivell de risc intrínsec és mitjà i la superfície total construïda és de 1.500 m² o superior.
5. Estan ubicats en edificis de tipus C, el seu nivell de risc intrínsec és alt i la superfície total construïda és de 800 m² o superior.

- **Sistemes manuals d'alarma d'incendi**

- ✓ **Polsador d'alarma:** Aquest mecanisme és un sistema d'avís d'incendi manual, accionat per una persona davant la detecció d'un incendi. Aquest activa un sistema d'alarmes per al desallotjament dels ocupants d'un edifici. Quan l'interruptor o palanca és accionat tan sols pot tornar a la seva posició original d'apagada mitjançant una clau, això permet que el sistema no pugui ser desactivat intencionalment o accidental.



Figura 5.8.4.2b: Polsador d'alarma manual

S'hauran d'instal·lar en els sectors d'incendi dels establiments industrials quan s'hi dugui a terme:

- a. Activitats de producció i transformació:
La superfície total construïda és de 1.000 m² o superior, i No es requereix la instal·lació de sistemes automàtics de detecció d'incendis, segons lo explicar en l'apartat anterior.
- b. Activitats d'emmagatzematge, si:

La superfície total construïda és de 800 m² o superior, i No es requereix la instal·lació de sistemes automàtics de detecció d'incendis, segons el subapartat 3.1 d'aquest apèndix.

En el cas de que la instal·lació requereixi la instal·lació d'un sistema manual d'alarma d'incendi aquest s'ha de situar, en tot cas, un botó al costat de cada sortida d'evacuació del sector d'incendi.

- **Sistemes de comunicació d'alarma**

Els sistemes de comunicació d'alarma permeten transmetre una senyal diferenciada, generada voluntàriament des de la sala de control. La senyal ha de ser, en tot cas, escoltada a tota la planta i visible, en aquells casos en els quals el soroll de la planta superi els 60 decibels (A).

S'han d'instal·lar sistemes de comunicació d'alarma en tots els sectors d'incendi dels establiments industrials, si: La suma de la superfície construïda de tots els sectors d'incendi de l'establiment industrial és de 10.000 m² o superior.

El senyal acústic transmès pel sistema de comunicació d'alarma d'incendi ha de permetre diferenciar si es tracta d'una alarma per «emergència parcial» o «emergència general»; és preferent l'ús d'un sistema de megafonia.

- **Sistemes d'hidrants exteriors**

Un hidrant és un aparell hidràulic, connectat a una xarxa d'abastament, destinat a subministrar aigua en cas d'incendi en totes les seves fases, que permetrà la connexió de mànegues i equips de lluita contra incendis, així com també l'ompliment dels camions de les brigades contra incendis. Per tant, hauran d'estar emplaçats a la via pública o espais d'accessibilitat equivalent per a vehicles de bombers, i a una distància tal que qualsevol punt d'una façana a nivell de rasant estigui a menys de 100 metres d'un hidrant.



Figura 5.8.4.2c: Hidrant exterior

S'haurà d'instal·lar un sistema d'hidratants exterior en funció del tipus d'establiment industrial, la superfície construïda del sector d'incendi i segons el seu nivell intrínsec.

Taula 5.8.4.2d: Hidrants exteriors en funció del tipus d'establiment industrial, la superfície construïda del sector d'incendi i el nivell de risc intrínsec d'aquest.

Configuració de l'establiment industrial	Superfície del sector d'incendi (m²)	Risc intrínsec		
		Baix	Mitjà	Alt
A	300	NO	SÍ	—
	1.000	SÍ	SÍ	—
B	1.000	NO	NO	SÍ
	2.500	NO	SÍ	SÍ
	3.500	SÍ	SÍ	SÍ
C	2.000	NO	NO	SÍ
	3.500	NO	SÍ	SÍ
D o E	5.000	—	SÍ	SÍ
	15.000	SÍ	SÍ	SÍ

De cara a la implantació, el nombre d'hidrants exteriors que s'han d'instal·lar es determina fent que es compleixin les condicions següents:

- La zona protegida per cada un d'aquests hidrants és la coberta per un radi de 40 metres, mesurats horitzontalment des de l'emplaçament de l'hidrant.
- Almenys un dels hidrants (situat si és possible a l'entrada) ha de tenir una sortida de 100 mil·límetres.

- La distància entre l'emplaçament de cada hidrant i el límit exterior de l'edifici o la zona protegits mesurada normalment ha d'estar compresa entre 5 m i 15 m.
- Quan, per raons de localització, les condicions no permetin instal·lar hidrants exteriors, aquesta manca ha de ser justificada adequadament.

- **Extintors d'incendis**

L'extintor és un aparell que conté un agent extintor pressuritzat que, en ser alliberat, pot ser dirigit contra un foc. En funció de la seva configuració els extintors es classifiquen en portàtils manuals, quan la massa total transportable no supera els 20 kg, i amb rodes, quan en disposen per al seu desplaçament. L'extintor ha d'indicar la seva eficàcia, que informa del tipus de foc que pot apagar i la seva magnitud. Aquest valor s'obté a partir d'un assaig normalitzat.



Figura5.8.4.2e: Extintors

La tria dels extintors, dependrà del tipus de foc a extingir. A continuació es mostra la classificació:

Taula 5.8.4.2f: Agent extintor en funció del tipus de foc a extingir.

AGENT EXTINTOR	TIPUS DE FOC				Focs en presència de tensió elèctrica
	A Sòlids	B Líquids	C Gasos	D Metalls	EN-3 7-2004
Aigua aditivada	Acceptable	Acceptable (combustibles líquids no solubles en aigua, gas-oil, oil...)			Acceptable (si hi ha assaig dielèctric)
Escuma	Molt adequat	Molt adequat			Acceptable (si hi ha assaig dielèctric)
Neu carbònica Anhidrid carbònic (CO ₂)	(Focs petits No apaga brases)	Acceptable			Acceptable
Gas net	Acceptable (focs petits)	Adequat			Adequat
Pols seca BC		Molt adequat	Adequat		Acceptable
Pols seca ABC Polivalent	Adequat	Molt adequat	Adequat		Acceptable
Pols específica Metalls				Adequat	

S'hauran instal·lar extintors d'incendi portàtils en tot el sector d'incendi d'establiments industrials. Els extintors se situaran propers a les sortides i en punts de major risc, vetllant sempre perquè s'hi tingui un accés ràpid i fàcil. Amb caràcter general, la distància màxima a un extintor no ha de superar els 15 metres.

No es permetrà l'ús d'agents extintors conductors de l'electricitat sobre focs que es desenvolupen en presència d'aparells, quadres, conductors i altres elements sota una tensió elèctrica superior a 24 v. La protecció d'aquests elements s'ha de fer amb extintors de diòxid de carboni, o pols seca BC o ABC, la càrrega dels quals s'ha de determinar segons la mida de l'objecte protegit amb un valor mínim de 5 kg de diòxid de carboni i 6 kg de pols seca BC o ABC.

- **Boques d'incendi equipades**

Una boca d'incendi equipada (BIE) és el conjunt d'elements necessaris per transportar i projectar aigua des d'un punt fix de la xarxa de subministrament d'aigua fins al lloc de l'incendi. Es compon com a mínim de vàlvula, mànega i llança. Les boques d'incendi equipades es classifiquen segons el seu diàmetre i tipus de mànega. Així, existeixen les de 25 mm de diàmetre i mànega semirígida que conserva la seva secció circular i les de 45 mm de mànega flexible i plana. Aquestes últimes, al contrari que les de 25 mm no conserven la secció circular i s'han de desplegar totalment abans de fer-ne ús.



Figura5.8.4.2g: Boca d'incendi equipada

S'haurà d'instal·lar sistemes de boques d'incendi equipades en els sectors d'incendi dels establiments industrials, si:

- Estan ubicats en edificis de tipus A i la superfície total construïda és de 300 m², o superior.
- Estan ubicats en edificis de tipus B, el seu nivell de risc intrínsec és mitjà i la superfície total construïda és de 500 m², o superior.
- Estan ubicats en edificis de tipus B, el seu nivell de risc intrínsec és alt i la superfície total construïda és de 200 m², o superior.
- Estan ubicats en edificis de tipus C, el seu nivell de risc intrínsec és mitjà i la superfície total construïda és de 1.000 m², o superior.
- Estan ubicats en edificis de tipus C, el seu nivell de risc intrínsec és alt i la superfície total construïda és de 500 m², o superior.
- Són establiments de configuracions de tipus D o E, el seu nivell de risc intrínsec és alt i la superfície ocupada és de 5.000 m² o superior.

A més d'aquests requisits hauran de complir les següents especificacions:

Taula5.8..4.2.h: Tipus de BIE i necessitats d'aigua

Nivell de risc intrínsec de l'establiment industrial	Tipus de BIE	Simultaneïtat	Temps d'autonomia
Baix	DN 25 mm.	2	60 min.
Mitjà	DN 45 mm.	2	60 min.
Alt	DN 45 mm.	3	90 min.

- **Sistemes de ruixadors automàtics d'aigua**

Un ruixador és una vàlvula que, instal·lada en una canonada d'aigua a nivell del sostre o paret, està tancada mitjançant un element termosensible. En arribar a unes condicions de temperatura prèviament establertes, aquest element termosensible s'allibera i permet la sortida d'aigua que, de manera automàtica cau sobre el punt on hi ha l'incendi.



Figura 5.8.4.2i: Ruixador automàtic d'aigua

Segons la normativa cap instal·lació passa de la superfície a partir de la qual l'ús d'aquest sistema serà obligatori.

- **Sistemes d'aigua polvoritzada.**

El sistema d'aigua polvoritzada es compon d'un conjunt de canonades fixes, connectades a una font d'abastiment d'aigua, i d'un conjunt de brocs polvoritzadors que, accionats mitjançant una vàlvula automàtica o manual, llencen sobre l'incendi aigua amb una mida de partícula, densitat i velocitat prèviament establerts. Aquest sistema, conegut també com «inundació total» o «diluvi», no s'ha de confondre amb els sistemes de ruixadors ni amb els d'aigua nebulitzada, que tenen característiques físiques i d'aplicació molt diferents. S'utilitza principalment en riscos industrials i sol anar associat a sistemes de detecció que, en cas d'incendi, provoquen la sortida d'aigua a través de tots els brocs.

- **Sistema d'aigua nebulitzada**

A l'igual que en el sistema d'aigua polvoritzada, aquest sistema també requereix un conjunt de canonades fixes connectades a una font d'abastiment d'aigua, a les quals s'hi instal·len capçals atomitzadors que, en accionar-se manualment o automàticament, llencen aigua sobre l'incendi. La nebulització permet que les gotes d'aigua alliberades tinguin una mida de micres.

Això representa, entre d'altres avantatges, optimització de la quantitat d'aigua; reducció del dany causat per aquesta; reducció de la temperatura del recinte; innocuïtat per a les persones; i possibilitat d'ús en presència de corrent elèctric.

- **Sistemes d'escuma**

Es basen en l'aplicació manual o automàtica sobre l'incendi d'una barreja d'aigua, agent escumogen i aire. A través d'un sistema de canonades l'aigua passa per un dispositiu on s'incorpora l'agent escumogen i continua circulant fins a un punt on s'incorpora aire. S'aconsegueix així la barreja final, que es pot aplicar mitjançant mànegues, boques o ruixadors previstos a l'efecte. Aquests sistemes d'extinció estan indicats per a incendis de líquids amb una temperatura d'ignició elevada.

- **Sistema de gasos extintors**

Els sistema d'extinció mitjançant gas es compon d'una font que subministra el gas. Aquesta font sol ser una bateria de bombones de gas líquid a pressió, connectada a una xarxa de canonades on hi ha instal·lades boques de descàrrega.

Quan s'acciona el sistema, ja sigui de manera automàtica o manual, es produeix una descàrrega del gas, que pot ser localitzada o generalitzada. Els gasos utilitzats en aquest tipus de sistemes solen ser l'anhídrid carbònic, i gasos inerts formats per gasos nobles o de característiques equivalents.

5.8.4.3 Implementació

Pel que fa a la implementació, d'acord amb la normativa es distingeix entre sector i àrea d'incendi. Es per aquest fet que la implementació de la zona100, s'haurà d'efectuar la implementació a partir de les normatives ITC-MIE-APQ corresponent al emmagatzematge de substàncies perilloses i tractar cada substància com li pertoca, mentre que per al resta del parc s'aplicarà els criteris del Reial decret 2267/2004.

- **Area100: Magatzem matèries primeres i productes**

Per a les ampolles de freón-13, com es considerat un gas inert, segons la normativa ITC-MIE-APQ-5 només serà obligatori , segons la normativa els extintors portàtils. Com a mínim hauran d'haver-hi dos amb una eficàcia mínima de 89B (segons UNE 23110). Per un altre costat, les ampolles hauran de estar ben refrigerades de manera que hauran de disposar de subministrament permanent d'aigua per a que en cas d'incendi és pugui combatre el calor. Per aquest motiu, el magatzem disposarà de ruixadors automàtics.

Pel que fa a les substàncies corrosives, degut a els riscos haurà d'estar ben senyalitzat la matèria de que es tracta amb les disposicions mínimes a assolir en quant a seguretat i salut.

Les instal·lacions hauran de disposar de dutxes i renta ulls, fonamentalment en les àrees de carrega i descarrega i bombes. Aquest dispositius no distaran a més de 10m.

Finalment per a les substàncies tòxiques, en cas d'incendi és drenarà a un lloc segur les aigües emprades per a la seva extinció.

Els extintors adequats seran d'eficàcia mínima 21A 144B i la distància màxima entre ells de 15m. Per aquesta classe de substàncies també s'han d'instal·lar dutxes i renta ulls, concretament en les zones de càrrega i descàrrega i distaran a menys de 10m.

Finalment aquesta zona no ha de disposar de detectors automàtics ja que és descoberta, però si disposarà d'hidrants per millorar la seguretat tot i no ser obligatori.

- **Resta de la planta**

Segons la normativa citada anteriorment, la planta no haurà de disposar detectors automàtics, ja que en l'àrea de procés i transformació en cap cas supera el valor mínim de superfície a partir del qual per normativa s'està obligat a instal·lar. A més tampoc caldrà disposar de detectors manuals, ja que cap edifici de la zona de producció supera el 1.000m², però al no disposar de detectors automàtics, caldrà aplicar polsadors manuals per a casos d'emergència que es situaran al costat de cada sortida d'evacuació del sector d'incendi, però sempre sense excedir els 25m des de qualsevol punt.

Pel que fa a la comunicació d'alarma, la suma dels sectors es inferior a 10.000m², de manera que no es requereix.

En quant a els hidrants, segons al normativa tant a les àrees de tipus B i C, com no superen el valor de la superfície d'acord amb els nivells de risc no serà necessari. A les zones D i E sí estaran obligades a disposar-ne independentment de la superfície i els risc. Per tant per a assegurar una major seguretat en la planta, aquesta disposarà d'una xarxa d'hidrants en totes les zones excepte de la de procés, que degut a les substàncies és preferible tractar-ho amb anhídrid carbònic. Els hidrants seran instal·lats de tipus columna i enterrats, dependent de la situació i sempre cobrint un radi de 40m i a una distància de 10m de les façanes.

Tota la planta disposarà d'extintors, dependent del sector el que més s'adeqüi a les seves necessitats, i de manera que no s'hagi de recórrer més de 15m des de qualsevol localització fins aquest. En la planta es disposaran de tipus ABC, per les zones de procés i reacció d'anhídrid carbònic i per a l'àrea 601, que és on és troba la subestació elèctrica novec1230 (substitut del haló) que és un gas no conductor de l'electricitat.

Pel que fa a les àrees de producció, no s'aplicaran sistemes automàtics de CO₂, degut a La presència de treballadors i tot i disposar de sistema de retard d'activació no es pot córrer el risc de que cal d'ells quedi atrapat dins i s'asfixii. D'altra banda si és produeix el cas l'incendi serà focalitzat, de manera que és podrà combatre amb extintor ja que la probabilitat de que aquest ocorri com ja s'ha explicat anteriorment es baixa.

Les boques d'incendi equipades, s'hauran d'instal·lar en els sectors d'incendi A-1000 i A-1100, ja que superen els 1.000m².

A partir de tot això, es calcula que l'equipament del qual haurà de disposar cada sector o àrea d'incendi de la planta serà el següent

Taula 5.8.4.3: Taula resum de la quantitat d'equips de lluita contra incendis a instal·lar.

Àrea	Definició	Polsadors manuals		Extintors		BIE	Ruixadors automàtics
			ABC	CO ₂	Novec1230		
100	Magatzem matèries primeres i productes	7	11	1	-	-	1 H ₂ O
200	Reactor de producció de R-12	2	-	2	-	-	-

300	Separació de R-12 i producció d'HCl comercial	5	-	5	-	-	-
400	Reactor de producció de R-13	2	-	2	-	-	-
500	Purificació del R-13	2	-	2	-	-	-
600	Serveis de la planta	2	2	-	1	-	1 novet230
700	Control	2	2	-	1	1	-
800	Contra incendis	-	-	-	-	-	-
900	Tractament de residus	-	-	-	-	-	-
1000	Laboratoris i vestuaris	8	3	-	3	1	-
1100	Oficines i menjador	8	8	-	-	3	-
1200	Pàrquing	-	-	-	-	-	-
1300	Ampliació	-	-	-	-	-	-
1400	Càrrega i descàrrega	-	-	-	-	-	-

En quant a hidrants caldran 8, repartits de manera que cobreixin totes les àrees, excepte les de procés ja que conté una substància anhidra. Degut a que no estan col·locats en una àrea determinada, no es podran afegir a la taula per zones. Pel que fa al hidrant dels tancs de CCl₄ i HF, tot i que principalment es combatrà l'incendi amb extintors de CO₂, per evitar que entri aigua al procés, s'ha col·locat per seguretat en cas de que es necessites, ja que es podrà tancar la vàlvula i aturar l'entrada ja que no afectaria si haurien vessaments.

5.8.5 Sistema d'abastiment d'aigua contra incendis

La planta de producció de freón-13, disposarà de xarxa d'hidrants, xarxa de boques d'incendi equipades (BIE) i ruixadors automàtics.

Quan en una instal·lació coexisteixen diversos sistemes, com és aquest cas, s'haurà de calcular el cabal i la reserva d'aigua considerant la seva simultaneïtat d'operació, de manera que s'haurà de dissenyar a les condicions més desfavorables per a garantir les possibles necessitats de cabal i pressió alhora de combatre un incendi.

5.8.5.1 Determinació del cabal requerit

Les necessitats d'aigua requerida per als hidrants exterior es determina a partir de la taula següent:

Taula 5.8.5.1a: Necessitats d'aigua per a hidrants exteriors i temps d'autonomia.

Configuració de l'establiment industrial	Nivell de risc intrínsec					
	Baix		Mitjà		Alt	
Tipus	Cabal — (l/min)	Auton. — (min)	Cabal — (l/min)	Auton. — (min)	Cabal — (l/min)	Auton. — (min)
A	500	30	1.000	60	—	—
B	500	30	1.000	60	1.000	90
C	500	30	1.500	60	2.000	90
D i E	1.000	30	2.000	60	3.000	90

Notes:

(1) Quan en un establiment industrial constituït per edificis de tipus C, D o E hi ha emmagatzemaments de productes sòlids a l'exterior, els cabals indicats a la taula s'incrementen en 500 l/min.

(2) La pressió mínima a les boques de sortida dels hidrants ha de ser de 7 bars quan s'estiguin descarregant els cabals indicats.

Com la planta presenta una configuració diversa, on hi ha sectors de tipus B, C, D i E, tal i com s'ha esmentat anteriorment, s'emprarà la condició més desfavorable essent . Així doncs es prendrà de valor el tipus de configuració D amb un risc intrínsec mitjà. Per tant:

$$Q_H = 2500 \text{ l/min} = 150 \text{ m}^3/\text{h}$$

Per al càlcul del cabal de les boques d'incendi :

Taula 5.8.5.1b: Condicions hidràuliques BIE

Nivell de risc intrínsec de l'establiment industrial	Tipus de BIE	Simultaneïtat	Temps d'autonomia
Baix	DN 25 mm.	2	60 min.
Mitjà	DN 45 mm.	2	60 min.
Alt	DN 45 mm.	3	90 min.

Al ternir risc mitjà, el tipus de de BIE a emprar serà de 45mm amb una simultaneïtat de 2 equips iguals. Partint del coneixement que el cabal típic d'una BIE de 45mm és de 3.3l/s:

$$Q_B = 2 \cdot 3.3 \text{ l/s} = 6.6 \text{ l/s} = 24 \text{ m}^3/\text{h}$$

A més a més s'haurà de contemplar el sistema de ruixador .

Per a un àrea de 270m^2 , que serà aproximadament la zona on es situaran els ampolles de R-13 carregades.

$$Q_{RA} = 48\text{m}^3/\text{h}$$

Finalment el cabal total d'aigua requerida serà de $222\text{m}^3/\text{h}$.

5.8.5.2 Determinació de la reserva d'aigua

Per a la determinació de la reserva d'aigua necessària, s'ha de contemplar el temps d'autonomia que és de 60min, per tant:

$$V_{\text{aigua}} = 222\text{m}^3/\text{h} \cdot 1\text{h} = 222\text{m}^3$$

Aleshores com els dipòsits d'aigua han d'estar sobredimensionats per tant el volum del tanc de reserva d'aigua haurà de ser de 288m^3 .

Anàlogament com per a l'aigua descalcificada a partir del volum es calcula el dimensionat dels tanc. De manera que s'obtenen dos tancs, d'aigua cadascun de 145m^3 .

Aleshores el diàmetre d'aquest serà de 5.36m i l'alçada de 6.43m.

5.8.5.3 Estació de bombament d'aigua

Per tal de poder abastir tota la planta en cas d'incendi, s'ha d'instal·lar una xarxa a una pressió determinada de manera que es pugui abastir tot el procés.

Per tal de cobrir aquestes necessitats, l'equip haurà de constar d'una bomba principal formada per un motor elèctric i d'una bomba de reserva formada per un motor dièsel d'igual capacitat de que la principal, o també es pot treballar amb dues bombes de motor dièsel i una de motor elèctric on cadascuna d'elles haurà de subministrar un cinquanta per cent del cabal.

En cas d'incendi, a l'activar qualsevol punt de la xarxa, ja sigui amb hidrants, boques d'incendi o ruixadors, la pressió de la xarxa disminuirà activant d'aquesta manera la bomba principal la qual tan sols es podrà aturar de manera manual.

Pel que fa a l'alimentació elèctrica de les bombes aquestes estaran connectades a la xarxa general d'electricitat de la planta.

5.9 Seguretat elèctrica

Les disposicions mínimes per a la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors davant el risc elèctric, es contemplen en el Reial decret 614/2001, de 8 de juny, (BOE 148, de 21 de juny de 2001).

S'entén per risc elèctric el risc originat per l'energia elèctrica incloent els següents rics:

- a) Xoc elèctric per contacte amb elements en tensió (contacte elèctric directe), o masses posades accidentalment en tensió (contacte elèctric indirecte).
- b) Cremades per xoc elèctric, o per arc elèctric.
- c) Caigudes o cops com a conseqüència de xoc o arc elèctric.
- d) Incendis o explosions originades per l'electricitat.

5.9.1 Treballs sense tensió

Qualsevol treball en una instal·lació elèctrica, o en les seves proximitats, que comporti un risc elèctric, s'haurà d'efectuar sense tensió.

Les operacions i maniobres per a deixar sense tensió una instal·lació, les hauran de dur a terme per treballadors autoritzats havent de ser qualificats en el cas d'instal·lacions d'alta tensió.

A continuació s'estableix la seqüència d'operacions o maniobres conegudes com les cinc regles d'or que s'han de seguir per tal de deixar la instal·lació sense tensió . Aquestes cinc regles tenen com a finalitat protegir els treballadors front al risc inesperat de tensions

perilloses en la instal·lació, degut a possibles maniobres errònies, contactes accidentals de la instal·lació amb altres línies en tensió o qualsevol altre causa.

1. Desconnectar: cal desconnectar la instal·lació per deixar-la sense tensió.
2. Prevenir qualsevol possible realimentació: Els dispositius emprats per desconnectar la instal·lació han d'assegurar-se contra qualsevol possible reconexió. Així mateix, cal senyalitzar adequadament la realització de treballs a la instal·lació.
3. Comprovar l'absència de tensió: Cal comprovar que, efectivament, la instal·lació no té tensió amb l'ajut d'un voltímetre.
4. Curt-circuitar i posar a terra la instal·lació: Cal curt-circuitar i posar a terra la instal·lació perquè, en cas de realimentació accidental, la descàrrega no arribi mai al treballador.
5. Protegir front a elements pròxims en tensió i senyalitzar: Cal protegir la zona de treball davant d'elements propers en tensió, i senyalitzar-la per delimitar el lloc on es duen a terme els treballs.



Un cop realitzada la tasca de supressió de la tensió, per a respondre-la s'haurà de seguir els següents passos:

1. Retirar les proteccions addicionals i les senyalitzacions que delimiten la zona de treball.
2. Retirar la presa a terra i curtcircuit, començant per retirar les pinces dels elements més propers i deixant les pinces de la presa a terra pel final.
3. Desbloqueig i retirar la senyalització dels dispositius de tall.
4. Tancar els circuits desconnectats i reposar la tensió.

5.9.2 Treballs amb tensió

Tal i com s'ha esmentat, els treballs en tensió només podran ser realitzats per personal qualificat i si es tracta d'un lloc de treball de difícil comunicació ja sigui per l'orografia, confinament o altres circumstàncies, s'haurà de realitzar essent present almenys dues persones amb formació de matèria de primers auxilis.

El mètode de treball emprat i els equips i materials utilitzats hauran d'assegurar la protecció del treballador envers al risc elèctric, garantint que el treballador no pugui contactar accidentalment amb un altre element a potència diferent al seu.

Entre els equips i materials citats es troben:

- a) Els accessoris aïllants (pantalles, cobertes, etc.) per al recobriment de parts actives o masses.
- b) Els útils aïllants o aïllats (eines, pinces, etc)
- c) Les pèrtigues aïllants
- d) Els dispositius aïllants o aïllats (plataformes de treball, banquetes, etc)
- e) Els equips de protecció individual front a riscos elèctrics (guants, ulleres, casc, etc)

Els equips i materials per a dur a terme treballs amb tensió s'han de triar tenint en compte les característiques del treball i dels treballadors i, en particular, la tensió de servei, i han de ser utilitzats i revisats tot seguint les instruccions del fabricant.

Els treballadors hauran de disposar d'un suport sòlid i estable, que els permeti tenir les mans lliures, i d'una il·luminació que els hi permeti realitzar la tasca en condicions de visibilitat adequada. Els treballadors no han de duu objectes conductors, com poden ser polseres, rellotges, cadenes o cremalleres metàl·liques que puguin contactar accidentalment amb elements amb tensió.

Pel que fa a la zona de treball, aquesta s'ha de senyalitzar i delimitar de manera correcta, per evitar la possibilitat que altres treballadors o persones alienes entrin a la zona i accedeixin a elements amb tensió.

Les mesures preventives per a la realització de tasques a l'aire lliure hauran de contemplar les possibles inclemències del temps, de manera que el treballador ha de quedar protegit d'elles en tot moment (tempesta, pluja, nevada, fort vent, etc), i pel que fa a instal·lacions interiors només es veuran afectades en cas de tempesta.

5.9.3 Treballs en zones amb risc d'incendi o explosió.

- **Treballs en zones de risc d'incendi o explosió**

Els treballs en instal·lacions elèctriques, en zones amb risc d'incendi o explosió es duran a terme seguint un procediment que redueixi el mínim els riscos associats, tot limitant i controlant la presència de substàncies inflamables a la zona de treball i evitant l'aparició de focus d'ignició o atmosferes explosives. En aquestes possibles situacions, es prohibeix la realització de treballs amb tensió.

Es verificarà la disponibilitat i el bon estat dels mitjans de protecció i extinció d'incendis. Si és produeix un incendi, caldrà desconnectar totes les parts de la instal·lació que puguin quedar afectades, tret que es requereixi tensió per actuar contra l' incendi o la desconnexió origini efectes perillosos potencialment més greus que els derivats del propi incendi.

Els treballs en aquestes zones es duran a terme per treballadors autoritzats a excepció de quan es tracti d'una atmosfera explosiva que haurà d'intervenir personal qualificat que hauran de seguir un procediment prèviament estudiat.

- **Electricitat estàtica:**

En qualsevol lloc o procés on es pugui produir una acumulació de carregues electrostàtiques , s'hauran de prendre mesures preventives per evitar efectes com descàrregues perilloses i la

producció de gaspises a zones amb risc d'incendi o d'explosió. Per tant, hauran de ser objecte d' especialment atenció:

- a) Processos en els quals es produeixin friccions continuades de materials aïllants,
- b) Processos en els quals es produeixi una vaporització i al transport, maneig i emmagatzematge de materials en forma de pols, en particular, quan es tractin de substàncies inflamables.

Per tal d'evitar l'acumulació de càrregues electrostàtiques s'haurà de prendre algunes de les següents mesures:

- a) Eliminació o reducció dels processos de fricció.
- b) Evitar els processos en els quals es produeixin pulveritzacions, aspersions o caiguda lliure.
- c)
- d) Utilitzar materials antiestàtics (politges, moquetes, calçat, etc.) o augment de la seva conductivitat (per increment de la humitat relativa, ús d'additius o qualsevol altre mètode).
- e) Connexió a terra, i entre si quan sigui necessari, dels materials susceptibles a adquirir càrrega.
- f) Utilització de dispositius específics per a l'eliminació de càrregues electrostàtiques.
- g) Qualsevol altra mesura per a un procés concret que garanteixi la no acumulació de càrregues electrostàtiques.

5.10 Pla d'emergència intern (PEI)

El pla d'emergència intern (PEI) es defineix com l'organització i conjunt de mitjans i mesures d'actuació, amb la finalitat de preveure accidents de qualsevol tipus i, en cas de produir-se, limitar els efectes a l'establiment industrial. El PEI, d'acord al Reial Decret 1254/1999 del 16 de juliol, s'aproven les mesures de riscos inherents als accidents greus en els quals intervenen substàncies perilloses. Les bases d'aquests plans d'emergències interiors es troben definides a la nota tècnica NTP-791.

5.10.1 Objectius

Gràcies a l'elaboració d'un pla d'emergència intern, es pot contemplar els possibles accidents que poden ocórrer en la planta i per tant permet saber possibles respostes que cal plantejar per tal de donar front als problemes que poden succeir. També aquesta organització permet actuar de manera més efectiva en moments d'emergència, optimitzant el temps i minimitzant els recursos. Per tant, es procura contenir i controlar la situació d'emergència, es protegeix la salut humana, es minimitzen els impactes ambientals i es minimitzen els danys en la instal·lació.

5.10.2 Classificació accidents

Els accidents es classifiquen segons el seu grau d'intensitat o l'abast dels seus efectes:

- *Categoria 1:* els accidents que corresponen a aquesta categoria són aquells que provoquen danys materials en el propi establiment, sense cap dany al exterior.
- *Categoria 2:* en aquests tipus de accidents es preveu alguna víctima i/o danys materials al propi establiment. També pot provocar conseqüències lleus al medi ambient.
- *Categoria 3:* també es preveuen víctimes i/o danys materials greus o alteracions greus en el medi ambient a zones extenses.

D'acord amb aquesta classificació, es pot procedir a definir les condicions d'activació dels plans d'emergència de la planta, tal com es mostra a la següent figura:

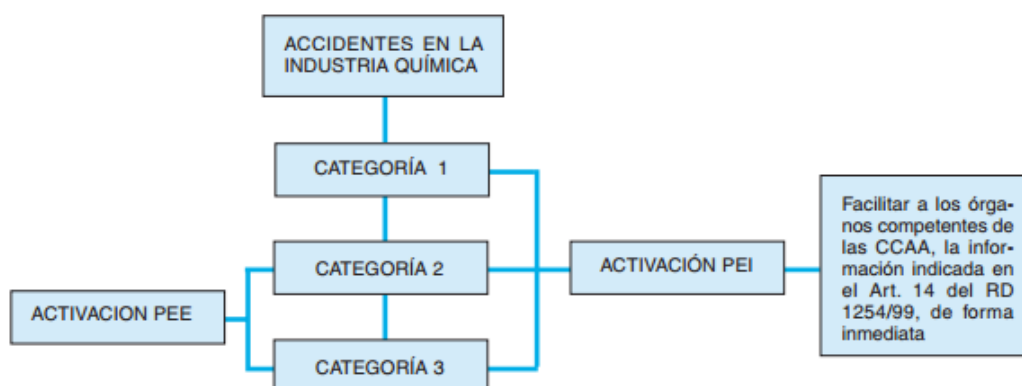


Figura 5.10.2: Esquema implementació pla d'emergència a la planta

Com es pot veure en la figura anterior, en el moment de que hi ha un accident de categoria dos o tres, també es declara l'activació del PEE (Pla d'emergència exterior), degut a la gravetat davant aquesta situació.

5.10.3 Elaboració i implantació d'un PEI

Per tal de l'elaboració d'un PEI, s'ha de seguir una sèrie de punts específics que són detallats a continuació:

1. Análisis del riesgo	Descripción general Evaluación del riesgo Planos de situación
2. Medidas y medios de protección	Medios materiales Equipos humanos Medidas correctoras del riesgo Planos específicos
3. Manual de actuación en emergencias	Objeto y ámbito Estructura organizativa de respuesta Enlace y coordinación con el plan de emergencia exterior. Clasificación de emergencias. Procedimientos de actuación e información
4. Implantación, simulacros y mantenimiento	Responsabilidades y organización Programa de implantación Programa de formación, adiestramiento y simulacros Programa de mantenimiento Programa de revisiones

Figura 5.10.3: Punts a seguir per la implantació del PEI

1) Anàlisi de risc:

Primerament s'ha de detallar el tipus de risc del qual s'exposa algun establiment de la planta, on es contemplen els incendis, les explosions, la fuga de gasos tòxics i el vessament de substàncies perilloses. Aquest estudi ens permet saber els diferents accidents que poden ocórrer en la planta i permetrà la recerca de possibles millores per tal de minimitzar-les. Aquest estudi ha de ser sistemàtic, repetitiu i que involucri a un nombre suficient de persones, per tal de presentar validesa suficient.

Així, en aquest apartat s'empren mètodes d'anàlisi de risc com poden ser índexs de DOW, arbres de fallades, HAZOP, Què succeeix si...?, entre d'altres.

2) Mesures i mitjans de protecció:

En aquest apartat, es consideren els mitjans materials, els equips humans, les mesures correctores de risc i els plànols específics.

Pel que fa als mitjans materials, es detallen les característiques dels mitjans de prevenció i protecció disponibles a l'establiment, així com també s'identifiquen les possibles deficiències de funcionament o disseny que poden presentar.

Pel que fa als equips humans, s'identifiquen els recursos humans directament relacionats amb les actuacions d'emergència, indicant la dependència organitzativa i els procediments de mobilització.

3) Manual d'actuació d'emergències

Amb aquest manual d'actuació es pretén tenir per escrit les possibles actuacions que s'haurien de fer a l'hora de estar exposats a qualsevol accident esmentat anteriorment, segons el nivell d'emergència i el nivell de persones que es poden veure afectades. A més a més, resulta fonamental la creació i adoctrinament de grups de persones amb tasques definides per a actuar durant les emergències, per tal de garantir la operativitat del mateix Pla.

4) Implementació, simulacres i manteniment

Un cop redactat el PEI, s'especifiquen les etapes per a la implementació, i també l'assignació de responsabilitats a cada fase i l'adequació del Pla davant possibles deficiències detectades.

Després s'ha de concretar un pla de simulacre amb diferents nivells d'emergència per tal de formalitzar el Pla amb els treballadors de planta. I per últim s'ha de mantenir un pla de manteniment preventiu i proves periòdiques de les instal·lacions de protecció com els extintors, alarmes, etc.

Per tal d'analitzar els possibles riscos presents a la planta, es requereix d'un estudi previ mitjançant el HAZOP.

5.10.4 HAZOP

Per tal de completar el HAZOP de la planta de producció del FREON-13, es contemplen els principals equips de procés, com són els reactors, les columnes de destil·lació, la columna d'absorció i els bescanviadors.

1) REACTORS

- Reactor continu de tanc agitat catalític (R-201)

R-201	Desviacions	Causes	Conseqüències	Mesures correctores
NO	No hi ha agitació	1) Fallada del motor de l'agitador. 2) Fallada del subministrament elèctric.	1) Disminució considerable de la temperatura. 2) $\downarrow X = \downarrow$ Producció 3) Volums morts. 4) No homog. de la mescla.	1) Instal·lació de grup d'electrogen. 2) Instal·lar un variador de freqüència.
MÉS	Més Tª	1) Fallada del control de cabal de DOWTHERM-J. 2) Entrada de DOWTHERM-J a temperatura elevades, fora del rang d'operació.	1) $\downarrow X = \downarrow$ Producció 2) Possible ruptura de les conduccions. 3) Possibles fugues en qualsevol punt del reactor.	1) Controlador del cabal de refrigerant. 2) Instal·lar una alarma de temperatura.
	Més pressió	1) Fallada en el control de pressió del reactor. 2) Fallada en les vàlvules. 3) Obturació de la canonada de sortida de gasos, que provoca l'augment de la pressió al reactor.	1) Possible explosió del equip. 2) Possibles fugues.	1) Instal·lar una alarma de pressió al reactor. 2) Controlador de pressió al reactor. 3) Sistemes d'alleujament.

	Més agitació	1) Augment de la potència del motor de l'agitador. 2) Fallada en el motor de l'agitador.	1) Major risc de desgast de l'equip. 2) Trencament de les conduccions. 3) Menys volum útil en el reactor.	1) Instal·lar un variador de freqüència.
MENYS	Menys T ^a	1) Fallada del control de cabal de DOWTHERM-J. 2) Entrada de DOWTHERM-J a temperatura reduïdes, fora del rang d'ope-ració.	1) ↓X = ↓Producció 2) Temperatures fora de control	1) Controlador del cabal de refrigerant. 2) Instal·lar una alarma de temperatura.
	Menys agitació	1) Disminució de la potència del motor de l'agitador. 2) Fallada en el motor de l'agitador.	1) ↓ Homogeneïtzació de la mescla. 2) ↓X = ↓Producció 3) Volums morts	1) Instal·lar un variador de freqüència.
	Menys entrada de HF	1) Obturació de l'entrada de fluorur d'hidrogen al reactor. 2) Fallada en la bomba d'impulsió. 3) Reducció de la quantitat de fluorur d'hidrogen en els tancs d'emmagatzematge.	1) ↓X = ↓Producció 2) Possible formació de productes secundaris.	1) Controlador de cabal d'entrada de fluorur d'hidrogen. 2) Manteniment exhaustiu de l'equip.

A MÉS DE	A més de circulació inversa del refrigerant	1) Fallada de la bomba d'impulsió 2) Obturació de la mitja canya.	1) $\downarrow X = \downarrow$ Producció 2) Possible ruptura de la mitja canya. 3) Acumulació de reactiu sense reac- cionar.	1) Manteniment de la mitja canya. 2) Controlador de temperatura en el tanc.
PART DE	Part del fluorur d'hidrogen sense reaccionar	1) Inhibició del catalitzador. 2) Possible embru- timent en el reactor . 3) Reducció del cabal d'entrada d'àcid fluor-hídric al reactor.	1) Acumulació de tetraclorur de carboni sense reaccionar. 2) $\downarrow X = \downarrow$ Producció	1) Manteniment de la canonada d'entrada de reactiu. 2) Anàlisi del corrent de sortida del reactor. 3) Controlador de temperatura i pressió del reactor
INVERS	Circulació inversa del refrigerant	1) Fallada de la bomba d'impulsió 2) Obturació de la mitja canya.	1) $\downarrow X = \downarrow$ Producció 2) Possible ruptura de la mitja canya. 3) Acumulació de reactiu sense reac- cionar.	1) Manteniment de la mitja canya. 2) Controlador de temperatura en el reactor.

- Reactor flux pistó catalític (R-401)

R-401	Desviacions	Causes	Conseqüències	Mesures correctores
NO	No hi ha circulació de refrigerant	1) Obturació de la entrada de refrigerant per carcassa. 2) Fallada en la potència de la bomba.	1) Augment de la temperatura (reacció exotèrmica). 2) $\downarrow X = \downarrow$ Producció 3) Temperatures fora de control.	1) Manteniment de la canonada d'entrada a la carcassa 2) Controlador de la temperatura en el reactor.
MÉS	Més T ^a	1) Fallada del control de cabal de DOWTHERM-J. 2) Fallada de subministrament de DOWTHERM-J.	1) $\downarrow X = \downarrow$ Producció 2) Possible ruptura de les conduccions. 3) Possibles fugues en qualsevol punt del reactor.	1) Controlador del cabal de refrigerant. 2) Instal·lar una alarma de temperatura.
	Més pressió	1) Fallada en el control de pressió del reactor. 2) Fallada en les vàlvules. 3) Obturació de la canonada de sortida del reactor, que provoca l'augment de la pressió al interior dels tubs del reactor.	1) Possible explosió del equip. 2) Possibles fugues.	1) Instal·lar una alarma de pressió al reactor. 2) Controlador de pressió al reactor. 3) Sistemes d'alleujament.
MENYS	Menys T ^a	1) Fallada del control de cabal de DOWTHERM-J. 2) Entrada de DOWTHERM-J a temperatura suficientment elevades per a no poder refrigerar el reactor.	1) $\downarrow X = \downarrow$ Producció 2) Temperatures fora de control	1) Controlador del cabal de refrigerant. 2) Instal·lar una alarma de temperatura.
	Menys	1) Fallada de les	1) Fuga de	1) Controlador de

	pressió	vàlvules. 2) Possibles zones esquerdes.	productes 2) $\downarrow X = \downarrow$ Producció	pressió. 2) Manteniment i neteja.
A MÉS DE	Embrutiment del catalitzador	1) Acumulació de reactius/productes de reacció. 2) Possibles esquerdes en el reactor.	1) $\downarrow X = \downarrow$ Producció 2) Acumulació de reactiu sense reaccionar. 3) Possible retenció de qualsevol sòlid, provocant un augment en la pèrdua de càrrega.	1) Controlador de la temperatura a la sortida del reactor. 2) Controlador de la composició a la sortida del reactor.
PART DE	Part de CCl_2F_2 sense reaccionar	1) Inhibició del catalitzador. 2) Possible embrutiment en el reactor. 3) Reducció del cabal d'entrada CCl_2F_2 al reactor.	1) $\downarrow X = \downarrow$ Producció	1) Manteniment de la canonada d'entrada de reactiu. 2) Anàlisi del corrent de sortida del reactor. 3) Controlador de temperatura i pressió del reactor
INVERS	Circulació inversa del refrigerant	1) Fallada de la bomba d'impulsió 2) Obturació de la entrada a la carcassa.	1) $\downarrow X = \downarrow$ Producció 2) Possible ruptura de la carcassa.	1) Manteniment de la carcassa del reactor. 2) Controlador de temperatura en el reactor.

2) COLUMNES DE DESTIL·LACIÓ

En la planta de producció del FREON-13 trobem quatre columnes de destil·lació, on dues d'elles treballen amb un condensador parcial i les altres dues treballen amb un condensador total, de manera que es procedirà a fer el HAZOP de una de cada tipus de condensació.

- Columnes de destil·lació amb condensador total (CD-301, CD-501)

CD-301 CD-501	Desviacions	Causas	Conseqüències	Mesures correctores
NO	No hi ha circulació d'entrada a la columna	1) Obturació de la entrada de la columna. 2) Fallada en la potència de la bomba d'entrada a la columna.	1) No hi ha cabals de sortida en caps i cues de la columna. 2) Absència de treball en continu en el procés.	1) Manteniment de la bomba d'entrada a la columna. 2) Controlador de la potència en la bomba d'entrada a la columna. 3) Duplicació de les bombes per tal de treballar amb una per si s'espatlla l'altre.
	Més circulació d'entrada a la columna	1) Fallada en la potència de la bomba d'entrada a la columna.	1) Separació dels components de manera no desitjada. 2) Augment de la pèrdua de pressió 3) Possible inundació de la columna.	1) Manteniment de la bomba de l'entrada de la columna. 2) Canonada superior d'emergència en cas d'inundació de la columna.
MÉS	Més T _a	1) Fallada en el calderí 2) Fallada en el condensador. 3) Fallada en el control de la	1) Separació dels components de manera no desitjada. 2) Més cabal de vapor per caps.	1) Controlador de la temperatura en la columna. 2) Controlador de la temperatura ens els diferents equips (com són el

		temperatura de la columna.		condensador i el reboiler).
MENYS	Menys reflux	1) Fallada en la condensació total del corrent de caps. 2) Fallada de la vàlvula de control de reflux. 3) Disminució del cabal a la sortida de caps de la columna.	1) Separació dels components de manera no desitjada. 2) Temperatures fora de control 3) Disminució del nivell de líquid a la columna.	1) Revisió i manteniment de les vàlvules i bombes de retorn a la columna.
	Menys Tª	1) Augment del reflux. 2) Fallada del control de temperatura.	1) Menor cabal de caps de la columna. 2) Separació dels components de manera no desitjada. 3) Possible inundació de la columna.	1) Controlador de la temperatura. 2) Disminució del reflux. 3) Canonada superior d'emergència en cas d'inundació de la columna.
A MÉS DE	A més de condensació parcial en el condensador de la sortida de caps de la columna	1) Fallada en el control de la temperatura en el condensador. 2) Fallada en les vàlvules de control del condensador.	1) Reducció del cabal de sortida de caps. 2) Trencament de la canonada de sortida del condensador degut a un corrent amb gas/líquid.	1) Manteniment del condensador. 2) Controlador de la temperatura al condensador.
PART DE	Part del líquid no s'evapora en el calderí	1) Fallada en el control de la temperatura en el condensador. 2) Augment de cabal de líquid en la sortida de cues de la columna.	1) Separació dels components de manera no desitjada. 2) Inundació de la columna.	1) Manteniment del reboiler. 2) Controlador de nivell de la columna.

INVERS	Circulació inversa en la columna	1) Fallada en les vàlvules de control i/o bombes.	1) Inundació de la columna 2) Separació dels components de manera no desitjada.	1) Manteniment de la les bombes i vàlvules de control.
---------------	----------------------------------	---	--	--

- Columnes de destil·lació amb condensador parcial (CD-302, CD-502)

CD-302 CD-502	Desviacions	Causas	Conseqüències	Mesures correctores
NO	No hi ha circulació d'entrada a la columna	1) Obturació de la entrada de la columna. 2) Fallada en la potència de la bomba d'entrada a la columna.	1) No hi ha cabals de sortida en caps i cues de la columna. 2) Absència de treball en continu en el procés.	1) Manteniment de la bomba d'entrada a la columna. 2) Controlador de la potència en la bomba d'entrada a la columna. 3) Duplicació de les bombes per tal de treballar amb una per si s'espalla l'altre.
	Més circulació d'entrada a la columna	1) Fallada en la potència de la bomba d'entrada a la columna.	1) Separació dels components de manera no desitjada. 2) Augment de la pèrdua de pressió 3) Possible inundació de la columna.	1) Manteniment de la bomba de l'entrada de la columna. 2) Canonada superior d'emergència en cas d'inundació de la columna.
MÉS	Més diferència de pressió	1) Reducció del nivell de la columna. 2) Fallada en el controlador de pressió.	1) Inundació de la columna.	1) Control del calderí augmentant el cabal de servei.
	Menys reflux	1) Fallada en la condensació parcial	1) Separació dels components de	1) Revisió i manteniment de les vàlvules i

		del corrent de caps. 2) Fallada de la vàlvula de control de reflux. 3) Disminució del cabal a la sortida de caps de la columna.	manera no desitjada. 2) Temperatures fora de control 3) Disminució del nivell de líquid a la columna.	bombes de retorn a la columna.
	Menys T ^a	1) Augment del reflux. 2) Fallada del control de temperatura.	1) Menor cabal de caps de la columna. 2) Separació dels components de manera no desitjada. 3) Possible inundació de la columna.	1) Controlador de la temperatura. 2) Disminució del reflux. 3) Canonada superior d'emergència en cas d'inundació de la columna.
A MÉS DE	A més de condensació total en el condensador de la sortida de caps de la columna	1) Fallada en el control de la temperatura en el condensador. 2) Fallada en les vàlvules de control del condensador.	1) Reducció del cabal de sortida de caps. 2) Disminució del cabal de sortida del destil·lat.	1) Manteniment del condensador. 2) Controlador de la temperatura al condensador.
PART DE	Part del líquid no s'evapora en el calderí	1) Fallada en el control de la temperatura en el condensador. 2) Augment de cabal de líquid en la sortida de cues de la columna.	1) Separació dels components de manera no desitjada. 2) Inundació de la columna.	1) Manteniment del reboiler. 2) Controlador de nivell de la columna.
INVERS	Circulació inversa en la columna	1) Fallada en les vàlvules de control i/o bombes.	1) Inundació de la columna 2) Separació dels components de manera no desitjada.	1) Manteniment de les bombes i vàlvules de control.

3) COLUMNA D'ABSORCIÓ

CA-301	Desviacions	Causes	Conseqüències	Mesures correctores
NO	No hi ha corrent d'aire en l'entrada a la columna d'absorció	1) Obturació de la canonada d'entrada d'aire. 2) Fallada en la potència del ventilador.	1) Augment de la temperatura en la columna d'absorció. 2) Composició d'àcid clorhídric no desitjable. 3) Corrent de caps de la columna amb altes concentracions d'àcid clorhídric.	1) Manteniment del ventilador. 2) Controlador de la temperatura en la columna d'absorció.
MÉS	Més T _a	1) Fallada del control de temperatura. 2) Augment de cabal d'àcid clorhídric.	1) Separació dels components de manera no desitjada. 2) Possible inundació de la columna.	1) Controlador de caudal de l'entrada de la columna. 2) Canonada superior d'emergència en cas d'inundació de la columna.
	Més diferència de pressió	1) Reducció del nivell de la columna. 2) Fallada en el controlador de pressió.	1) Inundació de la columna.	1) Controlador de pressió a la columna.
MENYS	Menys T _a	1) Fallada del control de temperatura. 2) Augment de cabal d'aire.	1) Menor cabal de caps de la columna. 2) Separació dels components de manera no desitjada. 3) Possible inundació de la columna.	1) Controlador de la temperatura. 2) Canonada superior d'emergència en cas d'inundació de la columna.

A MÉS DE	A més de obturació del corrent d'entrada d'aigua	1) Possible embrutiment de la canonada d'aigua.	1) Generació d'àcid clorhídric residual en caps de la columna. 2) Composició d'àcid clorhídric no desitjable.	1) Manteniment del corrent d'entrada d'aigua. 2) Controlador de la temperatura a la columna.
PART DE	Part d'àcid clorhídric per caps de la columna	1) Fallada en les composicions d'entrada a la columna. 2) Disminució del cabal d'entrada d'aigua en la columna.	1) Separació dels components de manera no desitjada. 2) Augment de la temperatura en la columna.	1) Manteniment dels cabals i composicions d'entrada a la columna. 2) Controlador de nivell de la columna.
INVERS	Circulació inversa en la columna	1) Fallada en les vàlvules de control.	1) Inundació de la columna 2) Separació dels components de manera no desitjada.	1) Manteniment de les vàlvules de control.

4) BESCANVIADORS

En aquest punt, especificarem el HAZOP als bescanviadors de manera general, sense endinsar-nos en cadascun dels bescanviadors situats al llarg del procés.

Bescanviadors	Desviacions	Causas	Conseqüències	Mesures correctores
NO	No hi ha corrent d'entrada al bescanviador	1) Obturació de la canonada d'entrada al bescanviador 2) Fallada en la potència de la bomba. 3) Fallada en el control de les vàlvules.	1) No hi haurà una operació continua en la planta. 2) $\downarrow Q = \downarrow$ Producció	1) Controlador de cabal a l'entrada del bescanviador. 2) Control a la potència de la bomba d'entrada al bescanviador.
MÉS	Més T_a	1) Corrent de entrada del bescanviador més elevada a la d'operació. 2) Entrada del fluid refrigerant a més temperatura.	1) Sobreescalfament del corrent de procés. 2) Possibles problemes en equips posteriors a aquest.	1) Controlador i/o alarma de temperatura. 2) Controlador de cabal d'entrada de refrigerant.
	Més cabal de refrigerant	1) Fallada en la potència de la bomba. 2) Fallada en la vàlvula de control.	1) Refredament del corrent de procés. 2) Possibles problemes en equips posteriors a aquest.	1) Controlador de cabal de refrigerant. 2) Manteniment de les vàlvules de control.

MENYS	Menys Tª	1) Corrent de entrada del bescanviador més baixa a la d'operació. 2) Entrada del fluid refrigerant a menys temperatura.	1) Refredament del corrent de procés. 2) Possibles problemes en equips posteriors a aquest.	1) Controlador i/o alarma de temperatura. 2) Controlador de cabal d'entrada de refrigerant.
A MÉS DE	Impureses en el fluid de procés	1) Possible embrutiment del bescanviador. 2) Disminució de l'eficàcia d'escalfament/refredament del bescanviador	1) No s'assoleix la temperatura desitjada en el bescanviador.	1) Controlador de la temperatura al bescanviador. 2) Manteniment i neteja freqüent.
PART DE	Part del cabal del fluid refrigerant es perd	1) Possible fuga en la canonada d'entrada del refrigerant. 2) Disminució de la potència de la bomba.	1) No s'assoleix la temperatura desitjada en el bescanviador. 2) Possibles problemes en equips posteriors a aquest.	1) Controlador de cabal del refrigerant.
INVERS	Circulació inversa del refrigerant	1) Fallada en les vàlvules de control. 2) Fallada en la bomba.	1) Possibles fuges. 2) Obstrucció dels tubs.	1) Instal·lar vàlvules de no retorn. 2) Manteniment de la bomba.

