



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRAZINA

TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA QUÍMICA

Tutor: María Eugenia Suarez Ojeda

Maria Morente Guardiola

Daura Mercedes Carballo Flores

Íñigo Fernández Martínez

Sergi Muñoz Barrios

CERDANYOLA DEL VALLÉS, FEBRERO 2022

CAPÍTULO 5: SEGURIDAD E HIGIENE



Índice

Índice	2
1. Introducción	2
2. Riesgo laboral	3
2.1 Riesgos más habituales	5
2.2 Medio de trabajo	8
2.2.1 Iluminación	8
2.2.2 Electricidad	8
2.2.3 Ruido y vibración	9
2.3 Condiciones de seguridad	10
2.3.1 Atrapamiento	10
2.3.2 Caídas al mismo nivel	10
2.3.3 Caídas a diferentes niveles	11
2.3.4 Proyección de partículas y salpicaduras	11
2.3.5 Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	12
2.3.6 Aplastamiento	12
2.4 Contaminantes	13
2.4.1 Contaminantes biológicos	13
2.4.2 Contaminantes químicos	13
3. Sustancias químicas del proceso	14
3.1 Clasificación de sustancias peligrosas	14
3.2 Sustancias peligrosas por sus propiedades fisicoquímicas	15
3.2.1 Explosivas	15
3.2.2 Inflamables	16
3.2.3 Comburentes	16
3.2.4 Gas presurizado	17
3.3 Sustancias peligrosas por sus propiedades toxicológicas	18
3.3.1 Tóxicas	18
3.3.2 Corrosivas	19
3.3.3 Sensibilizantes	19
3.3.4 Cancerígenas, Mutagénicas y tóxicas para la reproducción	19
3.4 Sustancias peligrosas por sus propiedades ecotoxicológicas	20
3.4.1 Tóxicas para el medio ambiente	20
3.5 Envasado y etiquetado de las sustancias químicas	21
3.6 Fichas de seguridad	24
4. Almacenamiento de sustancias químicas	62
4.1. Normativa de almacenamiento	62
4.2. Medidas de seguridad en los tanques de almacenamiento	62

4.3. Cubetas de retención	63
4.4. Sistemas SCADA	64
5. Aplicación de la seguridad en la planta para atmósferas explosivas	65
5.1. Normativa ATEX	65
5.1.1. Identificación del riesgo de formación de atmósferas explosivas	66
5.1.2. Identificación de sustancias inflamables	68
5.2. Clasificación de las zonas ATEX	69
5.3. Tipos de atmósferas explosivas	73
a) Atmósferas explosivas por presencia de gases, vapores o nieblas inflamables	73
b) Atmósfera explosiva debido a la presencia de polvo combustible	74
Parámetros de entorno explosivo	75
a) Límite de explosividad	75
b) Energía de ignición mínima (EMI)	75
c) Concentración mínima de oxígeno	76
d) Inertización	76
a) Medidas para evitar el riesgo o medidas técnicas	78
b) Medidas de evaluación del riesgo	79
Equipos de trabajo y señalización para lugares de trabajo con atmósferas ATEX	82
a) Clasificación en función de su grado de protección (Grupo I, Grupo II)	83
b) Selección de equipos de trabajo (Categoría I, Categoría II, Categoría III)	83
Características intrínsecas:	84
5.4. Detectores de atmósferas explosivas	85
6. Plan de emergencia en planta	87
Plan de emergencia externo	88
Informe de seguridad	88
Plan de emergencia interno	89
Análisis de riesgos	90
Medidas y medios de protección	90
Manual de acción en emergencias	91
7. Análisis de riesgos HAZOP	94
Palabras guía	96
Tabla de Índices de riesgo	98
Tabla de probabilidad de ocurrencia del riesgo	99
Matriz de priorización de riesgos	100
6. Almacenamiento de las sustancias químicas	101
7.1. HAZOP de los equipos	107

8. Señalización	189
8.1. Colores de seguridad	189
8.2. Señales en forma de panel	191
9. Equipos de protección individual (EPIs)	196
EPIs en la planta	197
10. Protección contra incendios	199
Métodos de extinción	199
Eliminación del Combustible	199
Sofocación del Comburente	199
Enfriamiento – Energía	200
Inhibición – Reacción en cadena	200
Agentes extintores	201
Protección Activa	202
Normativa aplicable	202
Aplicación	203
Fuente de agua / alimentación	204
Sistemas de impulsión	204
Red general de incendios / distribución	205
Tipos de abastecimiento: categorías y clases de abastecimiento	205
Depósitos de agua	207

1. Introducción

Para que la planta funcione y crezca, es necesario establecer una serie de medidas y procedimientos de seguridad e higiene. Estas medidas y procedimientos están destinados a garantizar que los trabajadores estén expuestos al mínimo riesgo posible en el lugar de trabajo. El órgano rector de este tipo de medidas es la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Es un organismo internacional que establece las condiciones generales de trabajo. La agencia estatal equivalente es el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (INSST).

En el caso de la industria química, es una de las industrias con menor número de accidentes, pero también es cierto que sus riesgos son muy elevados. Es por eso por lo que cuando ocurre un accidente, su alcance es de mucho impacto y causa grandes daños. De ahí que las medidas de seguridad son tan importantes y relevantes para el diseño y desarrollo del ciclo de producción. Analizar, planificar e implementar un sistema de seguridad que posibilite el funcionamiento de la planta y, en caso de accidente, tenga el menor impacto posible. Uno de los medios más eficaces para reducir el número de accidentes es transmitir información suficiente sobre los diversos riesgos que pueden aparecer para los cultivos y sus efectos sobre los cultivos. Si los trabajadores tienen esta información, pueden actuar con mayor rapidez y eficacia cuando se enfrentan a un problema. También es fundamental que los empleados tengan los conocimientos necesarios y el equipo adecuado para actuar. En términos de higiene de las instalaciones, el objetivo es reducir el riesgo de enfermedades de cualquier tipo. Esta condición puede ser causada por diferentes materiales usados en la fábrica o por ciertos residuos de la producción u operación de ciertos equipos.

2. Riesgo laboral

El riesgo laboral se define como el riesgo de que un empleado de una empresa contratante se enferme o sufra un accidente de trabajo. Estos riesgos tienen diferentes orígenes y su clasificación a nivel general los divide en riesgos que surgen dentro de la empresa y riesgos que ocurren fuera de la empresa.

Los riesgos laborales durante la instalación se pueden dividir en las siguientes secciones:

Mecánicos: aquellos que se crean a partir del funcionamiento de la maquinaria utilizada, así como de diversos dispositivos, objetos o utensilios que puedan provocar un accidente. En Effectrix Chemicals tenemos en cuenta proveer a los equipos de sistemas de seguridad, así como seguir estrictas revisiones periódicas.

Locativos: derivados del diseño, construcción y operación de la instalación. Básicamente, se refiere al puesto de trabajo donde los trabajadores realizan las tareas que se les asignan. También se incluyen los equipos y componentes utilizados.

Químicos: estos son peligros que surgen de la presencia de productos químicos en el medio ambiente. Algunas sustancias químicas, al interactuar con organismos vivos, provocan problemas como shock, lesiones, quemaduras o envenenamientos, entre otros. Están involucrados varios factores, como el estado de la sustancia química, la duración de la exposición y la concentración de la sustancia. La planta de Effectrix Chemicals lleva por ello sistemas de control de afluentes y efluentes y monitorización continua.

Físico: Los riesgos que surgen debido a las propiedades físicas del equipo o de los materiales con los que entra en contacto que pueden amenazar la seguridad física del trabajador actual. Para ello proveemos a los equipos en Effectrix Chemicals con sistemas de monitoreo y seguimiento sobre su estado y mantenimiento.

Biológicos: son los riesgos derivados de la presencia de diferentes microorganismos presentes en un determinado tipo de entorno de trabajo (bacterias, hongos, virus, etc.). La actividad e interacción de estos microorganismos con organismos humanos puede afectar la salud de los trabajadores. Aunque es un factor aledaño al proceso, en Effectrix Chemicals consideramos este potencial riesgo en las operaciones complementarias y áreas de servicios generales.

Psicosociales: son los riesgos derivados de la relación existente entre trabajadores en un mismo entorno laboral. Es muy importante que el lugar de trabajo sea agradable, de esta manera los trabajadores pueden realizar sus funciones de manera más eficiente y cómoda. Los posibles problemas pueden resultar de la depresión, el estrés y otras enfermedades mentales. En Effectrix Chemicals somos conscientes que nuestros trabajadores son uno de nuestros mayores pilares en los procesos de mejora continua y que sin ellos no podríamos seguir aportando al crecimiento de la empresa.

Informativos: Son los riesgos que ocasionan los problemas internos o externos de gestión de la información de la empresa. Este tipo de riesgo puede surgir debido a fugas y mal funcionamiento de los ordenadores, información top to bottom, etc. En Effectrix Chemicals somos conscientes de la necesidad de transparencia en todos los ámbitos y tenemos sistemas de gestión de información tanto interna como externa.

- **Meteorología:** riesgos derivados de fenómenos naturales. El riesgo se puede medir mediante un valor numérico calculado con la frecuencia esperada del evento y la magnitud de sus consecuencias. Los factores de riesgo incluyen todos los factores del entorno laboral que pueden influir en los riesgos laborales. De todos los tipos de riesgos que se pueden encontrar, se analizarán los más importantes y comunes en la industria química. Si bien el emplazamiento de nuestro polígono industrial "Nylon-66" ha presentado óptimas condiciones en las últimas décadas, no podemos dejar de lado este factor y nuestros equipos están sobredimensionados para posibles eventualidades meteorológicas.

2.1 Riesgos más habituales

Explosión

Una explosión se define como una liberación de muy alta energía que ocurre de manera incontrolable. Como resultado, la presión aumenta de forma muy rápida, acompañada de la liberación de calor, luz y gas. Para que ocurra una explosión, se necesitan tres componentes: combustible, oxidante y energía de ignición.

Una atmósfera explosiva es formada por una mezcla de gases y vapores inflamables en condiciones atmosféricas. El parámetro específico es si las concentraciones de diferentes sustancias están dentro del límite de explosión. Si se encuentra entre el límite inferior y el límite superior, es probable que la explosión se propague. La directiva que establece los requisitos mínimos para garantizar la seguridad y protección de los trabajadores expuestos a este tipo de atmósfera es la Directiva ATEX. Hay diferentes tipos de flequillo:

- **Explosiones confinada:** Se forman como consecuencia de un aumento del volumen de aire comprimido, lo que conlleva un aumento de presión que el recipiente no puede soportar. So de alta probabilidad debido a la naturaleza del proceso de producción de hidracina.

- **Explosión no confinada:** Forma sin recipiente de volumen constante. En nuestras instalaciones son menos probables aunque posibles.

- **Explosiones leves:** Se forman como consecuencia de la alta temperatura del líquido dentro del recipiente. Esta temperatura aumenta hasta alcanzar el punto de ebullición del componente. Son las más habituales debido a las condiciones del proceso de formación de la monocloroamina.

Medidas preventivas:

- Implementación de la directiva ATEX. [DIRECTIVA 2014/34/UE]
- Separación de materiales combustibles de agentes oxidantes.
- Comprobación periódica de partículas en suspensión.
- Eliminación de posibles fuentes de ignición (llamas, electricidad, puntos calientes, etc.). Instalación de una pared ignífuga.
- Prohibición de fumar mediante señalización de ello.
- Uso de métodos de ventilación y aislamiento.

Incendio

El incendio se define como la generación de un gran fuego incontrolable. Al igual que en las explosiones, debe haber tres componentes: el combustible, el oxidante y el punto de inflamación o ignición. Como resultado de un incendio, los gases y el calor liberados pueden ser peligrosos.

Medidas preventivas:

- Asegurar que los trabajadores reciban la formación necesaria en campo.
- Preparar un plan de extinción e informe a todos los empleados.
- Existencia de recipiente para recoger líquido en caso de derrame.
- Sistema de aspiración y ventilación.
- Aplicar aislamiento en diferentes lugares.
- Realizar el mantenimiento periódico de los aparatos eléctricos.
- Instalación de los correspondientes sistemas de detección y alerta.
- No fumar en el lugar de trabajo.

Los trabajadores de Effectrix Chemicals pasan por un curso de formación durante su primera semana de trabajo. Dicha formación es específica para el puesto que desempeñan y se les hace conocedores en todo el proceso productivo, así como los peligros habituales y procedimientos de prevención. La documentación se facilita en dicha inducción, así como se pone a disposición de los empleados en todo momento para su consulta en caso de necesidad.

Si se produce un incendio, el primer paso es controlarlo y luego apagarlo. El fuego debe extinguirse con el agente extintor más adecuado en cada caso. Para elegir un agente extintor, primero es necesario conocer la naturaleza del accidente. En este último caso, si el incendio no se puede controlar, se evacuará el edificio y se notificará a los servicios de emergencia. Los

protocolos en Effectrix Chemicals son claros al respecto y cada zona dispone de los extintores relevantes al área de producción relevante.

2.2 Medio de trabajo

2.2.1 Iluminación

La falta de luz puede provocar accidentes, por eso es importante trabajar con buena iluminación. Esta luz es mejor de lo que sería natural, pero debe complementarse con luz artificial cuando no haya luz natural disponible. La iluminación incorrecta o deficiente puede provocar condiciones como fatiga visual o dolores de cabeza. Las luminarias en Effectrix Chemicals han sido calculadas conforme a la legislación vigente.

Medidas preventivas:

- Utilizar luz natural durante las horas posibles.
- Complementar la instalación con luz artificial.
- Ajustar la intensidad de la iluminación artificial.
- Evite reflejos.
- Pintar las paredes en colores que disipen la luz.

2.2.2 Electricidad

Deben observarse las condiciones de seguridad en los equipos de trabajo para evitar cualquier contacto eléctrico entre ellos. Sobre todo, preste especial atención a las conexiones flexibles para mantener su aislamiento. Así mismo, el personal trabajador de Effectrix Chemicals es instruido en nociones básicas de prevención de riesgos eléctricos.

Medidas preventivas:

No entre en contacto con aparatos eléctricos mojados o partes mojadas del cuerpo.

No toque aparatos eléctricos en mal estado.

Observe las marcas en el panel eléctrico.

Evite las áreas húmedas cerca de equipos conectados eléctricamente.

Mantenimiento de cableado eléctrico, enchufes y equipos.

En caso de avería, desconecte la fuente de alimentación, desenchufe los enchufes e informe de daños. Cierre el cuadro eléctrico y deje el interruptor principal libre y en fácil acceso.

2.2.3 Ruido y vibración

La exposición de los trabajadores al ruido puede reducir la eficiencia y eficacia con la que desempeñan sus funciones. La necesidad de mantener un buen ambiente de trabajo es lo que lo resta. La exposición al ruido puede provocar una pérdida auditiva gradual o inmediata. La vibración se incluye en esta sección porque está relacionada con la frecuencia y amplitud de la onda, hecho que comparte con el sonido. Por tanto, sus efectos pueden ser similares. La Ley Nacional de Riesgos Laborales (RD 286/2006) incluye controles específicos sobre la exposición al ruido. Esta regla obliga a los empleadores a tomar ciertas medidas para combatir y reducir la exposición de los trabajadores al ruido. Los trabajadores de Effectrix Chemicals son concienciados sobre la importancia de este parámetro y alentados en proponer mejoras cuando así lo crean conveniente.

Medidas preventivas:

Reemplazar los dispositivos ruidosos por otros que produzcan niveles de sonido más bajos. Poner obstáculos para atrapar el ruido o aumentar la distancia entre los trabajadores y las fuentes de ruido.

Cubrir la pared con un material absorbente.

Localizar e identificar las zonas más ruidosas.

2.3 Condiciones de seguridad

2.3.1 Atrapamiento

En este caso, se investigará el riesgo de que un trabajador trabaje con maquinaria y quede atrapado. La interferencia de los trabajadores o de una parte de su cuerpo puede producirse entre partes móviles del equipo o entre una parte fija y otra parte móvil. Este hecho puede provocar lesiones debido a sus actividades profesionales. Por lo general, estas lesiones son traumatismos, fracturas, cortes, etc. Hay dos formas de proteger las piezas móviles. Se pueden colocar medidas de protección en elementos de transmisión como engranajes o correas. Por otro lado, también se pueden implementar medidas de protección en los puntos de operación. Cada sección de la planta de Effectrix Chemicals ha sido evaluada en cuanto a su riesgo y aquellas en las que se ha podido minimizar o eliminar se han mejorado en la última revisión de la planta.

Medidas preventivas:

Protección de elementos de transmisión.

Protección del punto de operación.

Ajustar la ropa y evitar ropa suelta.

Cabello largo recogido.

No usar joyas o ropa prominente en el lugar de trabajo.

2.3.2 Caídas al mismo nivel

Una caída es una caída que ocurre en un lugar de paso, sobre una superficie de trabajo o sobre o contra objetos. En Effectrix Chemicals se han minimizado las zonas problemáticas y señalizado las que no se han podido evitar.

Medidas preventivas:

Pavimento antideslizante.

Detectar y eliminar o marcar zonas resbaladizas.

Use zapatos apropiados.

Limpiar y limpiar el área de la entrada.

Marcado de los posibles obstáculos.

2.3.3 Caídas a diferentes niveles

Una caída de diversos grados es un accidente en el que un trabajador sufre un golpe después de caer de una altura mayor a una menor. Existe el riesgo de caer desde diferentes niveles en escaleras interiores y exteriores, escaleras fijas exteriores o suelos mojados. En Effectrix Chemicals han sido señalizadas las regiones de posibles caídas a diferente nivel.

Medidas preventivas:

- Cubriendo los huecos del suelo.
- Instalación de pasamanos en zonas elevadas donde se realizan algunas operaciones.
- Erigir escaleras con piso antideslizante. Educar a los trabajadores en áreas peligrosas y asegurarse de que usen los zapatos adecuados para el trabajo.
- Uso de equipo de protección personal.

2.3.4 Proyección de partículas y salpicaduras

Peligro de salpicaduras o partículas despedidas que pueden provocar lesiones por astillas, escombros o pequeñas partículas de material. Estas partículas pueden irradiarse con máquinas, herramientas o materias primas para su transformación. Dada la naturaleza de los compuestos químicos utilizados en Effectrix Chemicals, este punto ha sido especialmente tratado a nivel seguridad y formación de la plantilla.

Medidas preventivas:

No interfiere con las vigas o estribos de los elementos originales.

Utilizar equipo de protección personal acorde a la actividad a efectuar.

Duchas de emergencia y lavajos en lugares cercanos a zonas peligrosas.

Mantenimiento preventivo de equipos.

2.3.5 Caída de objetos por desplome o derrumbamiento

La caída de objetos durante una caída o un colapso puede causar lesiones. Estos ocurren cuando se produce una avería del elemento debido a la inestabilidad de la estructura a la que pertenece. En Effectrix Chemicals se previenen revisiones de mantenimiento para verificar el buen estado y que no se produzcan las mismas.

Medidas preventivas:

Verifique el peso máximo de almacenamiento.

Repáre y revise que no haya ningún componente suelto en la mercancía.

Comprobación de la capacidad de carga del equipo de elevación.

Los elementos que constituyen la estructura de soporte deben ser de materiales fuertes y resistentes y adecuados para el uso previsto.

Los almacenes dispuestos verticalmente y apoyados en el suelo estarán protegidos por medidas de seguridad.

Las escaleras y plataformas estarán fabricadas con materiales adecuados y es imprescindible comprobar que están correctamente construidas e instaladas.

2.3.6 Aplastamiento

El riesgo de aplastamiento que puede provocar lesiones se produce al aplicar presión o presión sobre cualquier parte del cuerpo. El trauma resulta en una disminución del grosor de una parte del cuerpo hasta que pierde su forma original. Si bien se han caracterizado como de baja probabilidad, los trabajadores de Effectrix Chemicals disponen de los EPIs adecuados para su minimización en caso de accidente.

Medidas preventivas:

- Mantenga extremidades alejadas de los lugares donde se van a operar las piezas móviles.
- No cancele ni modifique los elementos de protección.
- Cabello largo recogido.
- Use ropa adecuada y no use ropa holgada, bufandas u otra ropa que pueda sobresalir del cuerpo.

2.4 Contaminantes

2.4.1 Contaminantes biológicos

Son organismos vivos que, al entrar en el cuerpo humano, pueden provocar infecciones, alergias u otras enfermedades. Estos organismos pueden ser bacterias u hongos. Como precaución, es importante saber que la vía de transmisión de estos microorganismos es: agua, aire o superficies. Si bien la índole de la producción de Effectrix Chemicals no los propicia, se ha considerado este punto para zonas de uso como edificio de usos comunes.

Medidas preventivas:

- Instalar extractor.
- Mantenga baja la humedad relativa.

Posibilidad de instalar puntos de desinfección en caso de persistencia o alto riesgo de contaminación biológica.

2.4.2 Contaminantes químicos

Cualquier producto químico orgánico o inorgánico que pueda causar problemas de salud humana o dañar el medio ambiente. Estos materiales vienen en muchas formas. Por ejemplo, en vapores orgánicos, aerosoles, polvo, fibras, humos o metales pueden estar presentes en el lugar de trabajo o en la fábrica. Las zonas de producción de Effectrix Chemicals más propensas han sido especialmente preparadas y señalizadas para que se tenga especial cuidado y atención en su uso.

Medidas preventivas:

Coloque las etiquetas correctas en los recipientes de productos químicos.

Informar a los trabajadores y concienciarlos de los posibles riesgos a los que están expuestos por la presencia de contaminantes químicos y las medidas que deben tomar.

Tomar medidas ambientales de contaminantes químicos existentes para controlar sus niveles.

Examen de salud de los trabajadores expuestos a cualquier contaminante.

Reducir la exposición de los trabajadores a contaminantes químicos mediante rotación o aplicando medidas preventivas.

3. Sustancias químicas del proceso

Reactivos

Catalizadores

Subproductos

Productos

Otros

3.1 Clasificación de sustancias peligrosas

Una sustancia tóxica se entiende como una sustancia que puede causar daños a las personas, la propiedad o el medio ambiente. Una vez que se conocen las especies químicas involucradas en el proceso, se debe conocer y reportar debidamente el tipo de peligro que ocasionan. Es importante que los empleados estén capacitados sobre los riesgos que implica lidiar con ellos y las medidas preventivas tomadas. De ahí que en el plan de formación de trabajadores de Effectrix Chemicals, este sea un punto de especial énfasis.

Los productos químicos se dividen en tres grupos principales que luego se dividen en diferentes clases. Según el Decreto 225/2003, cada una de estas clasificaciones está asociada a un embalaje y etiquetado específico.

Los tres grupos son:

Materiales peligrosos por sus propiedades físicas y químicas.

Materiales peligrosos por su naturaleza tóxica.

Materiales peligrosos por su toxicidad ambiental.

3.2 Sustancias peligrosas por sus propiedades fisicoquímicas

3.2.1 Explosivas



Sustancias o preparados que pueden explotar por efecto de una llama, foco de calor o que sean sensibles a golpes o esfuerzos de tracción.

3.2.2 Inflamables



Sustancias cuyos vapores son inflamables cuando se mezclan con el aire. Los materiales altamente inflamables, combustibles y combustibles se distinguen por su punto de inflamación (la temperatura mínima a la que se libera suficiente vapor para que se produzca la ignición).

3.2.3 Comburentes



Las sustancias y preparaciones oxidantes, en contacto con otras sustancias, especialmente sustancias inflamables, provocan una reacción fuertemente exotérmica. Dependiendo del estado físico en el que se encuentre el compuesto, se clasifica en 3 tipos. En estado gaseoso se encuentran en la categoría 1 y los líquidos o sólidos, dependiendo de cuán peligrosos pueden ser, están en una de las tres categorías.

Estas categorías son:

Categorías 1 y 2: Sustancias que pueden provocar fuego y explosión (agentes oxidantes fuertes).

Categoría 3: Sustancia que puede provocar un incendio o encenderse con más fuerza (una sustancia oxidante).

3.2.4 Gas presurizado



Gas total o parcialmente gaseoso a alta presión dentro de un recipiente. Son gases cuyo almacenamiento es de alto riesgo, ya que están sujetos a presiones superiores a 1 atm y su transporte o almacenamiento debe ser correcto y eficiente. Esta clase de peligro no tiene una clasificación en la que se distingan los diferentes compuestos, aunque pueden dividirse, aunque no estrictamente, o derivarse de una sola lista.

3.3 Sustancias peligrosas por sus propiedades toxicológicas

3.3.1 Tóxicas



Las sustancias derivadas de la descomposición de sustancias o líquidos nocivos que provoquen la inhalación, ingestión o penetración de la piel son sustancias muy peligrosas. Para saber qué tan tóxico puede ser el compuesto se dividen en 5 categorías y 3 grupos que plantean este riesgo, para realizar esta clasificación LD-50 (dosis letal) se debe conocer según la vía de exposición en animales y así conocer cuál es el nivel de toxicidad y la dosis que puede ser mortal (50% de la población). Estas categorías son:

- T+: Muy tóxicos (Categoría 1 y 2: Mortal).
- T: Tóxicos (Categoría 3: Tóxico).
- X: Nocivos (Categoría 4: Nocivo).
- Sin símbolo: (Categoría 5: Puede ser nocivo)

3.3.2 Corrosivas



Sustancias y preparados que, en contacto con el tejido vivo, puedan ejercer una acción destructiva del mismo.

3.3.3 Sensibilizantes



Las sustancias y preparaciones, si se inhalan o penetran en la piel, pueden provocar una reacción del sistema inmunológico (hipersensibilidad), de modo que la exposición posterior a la sustancia o preparación da lugar a una serie de efectos negativos característicos.

3.3.4 Cancerígenas, Mutagénicas y tóxicas para la reproducción



Aquellas sustancias que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden provocar cáncer o aumentar su frecuencia se llaman cancerígenas.

Sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir defectos hereditarios o aumentar su frecuencia son las llamadas mutagénicas.

Sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir efectos negativos no hereditarios en la descendencia o aumentar su frecuencia son las consideradas tóxicas para la reproducción.

3.4 Sustancias peligrosas por sus propiedades ecotoxicológicas

3.4.1 Tóxicas para el medio ambiente



Sustancias y preparados que entran en contacto con el medio ambiente actual o que pueden suponer un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.

3.5 Envasado y etiquetado de las sustancias químicas

Los recipientes de productos químicos peligrosos deben cumplir las normas especificadas en el RD 363/1995. Su propósito es evitar y reducir posibles accidentes o exposición a peligros. Por otro lado, las etiquetas se utilizan para poder controlar e identificar el tipo de sustancia que contiene. Para mostrar qué tan peligrosa es cada sustancia, se utilizan tablas de peligrosidad. Los pictogramas se han modificado de acuerdo con el Reglamento CLP (Clasificación, etiquetado y envasado) 1272/2008. El CLP se realizó de acuerdo con los estándares GHS (Sistema Globalmente Armonizado). La función de estas regulaciones es determinar si una sustancia puede clasificarse como peligrosa. Una vez determinadas y clasificadas las propiedades de la sustancia, los riesgos detectados deben reflejarse en la información de la etiqueta. Los pictogramas que se utilizan para etiquetar los envases según la normativa CLP son los que se muestran en la Imagen 1:



Imagen 1: Pictogramas de peligrosidad según CLP

La información mínima debe aparecer en la etiqueta de cada producto químico. A continuación, enumeramos los parámetros que debe contener:

- El nombre, dirección y número de teléfono del fabricante o importador, es decir, la persona responsable de su comercialización en la Unión Europea.
- Nombre de la sustancia: La definición de la sustancia debe coincidir con el nombre que figura en la ficha de datos de seguridad. Si el producto es una preparación, la etiqueta debe incluir una descripción de todos los ingredientes que pueden causar efectos adversos para la salud. En los productos exclusivos para el lugar de trabajo, la información básica sobre la sustancia, como la identificación, puede aparecer en la hoja de datos de seguridad y omitirse en la etiqueta.
- Pictogramas, símbolos e indicaciones de peligro estandarizados que identifican los principales peligros de la sustancia.
- Palabras de advertencia: palabras que indican la gravedad del peligro, mayor o menor, para que se pueda identificar de forma clara y sencilla. El sistema GHS mencionado utiliza actualmente la palabra "Peligro" para las categorías de riesgo severo y "Atención" para las categorías menos graves.
- Indicadores de peligro: declaraciones que ayudan a identificar y complementar algunos de los riesgos al describir la categoría de riesgo asignada a una categoría y categoría en particular (Frasas R).
- Consejos de prudencia: Recomendaciones relativas a las medidas a tomar en caso de exposición a la sustancia peligrosa referida (Frasas S).

Sin embargo, los materiales peligrosos solo pueden comercializarse si están debidamente empaquetados. Un compuesto envasado comprado o distribuido de fábrica cumplirá el siguiente listado de requisitos:

- Estará diseñado y fabricado para que no se pierda su contenido. Los materiales no cubiertos por este reglamento requieren características de seguridad especiales además del reglamento CLP.
- Los envases se construirán y fabricarán con materiales que no puedan deteriorarse ni reaccionar con el producto almacenado. Los materiales de embalaje deben ser compatibles, de lo contrario pueden contaminarse con productos químicos o provocar un accidente.
- Los envases y sus cierres deben ser resistentes y seguros para evitar la posibilidad de derrames o fugas tanto como sea posible. Los recipientes con contenido que se haya utilizado más de una vez en el proceso deben tener una tapa reutilizable.
- Los paquetes que contengan materiales peligrosos (tóxicos, corrosivos, inflamables, etc.) deben tener un sello hermético. De esta forma, se evita la contaminación. También deben tener los pictogramas correspondientes al material.

El departamento de calidad de Effectrix Chemicals se encarga de revisar y supervisar estos parámetros de manera continua para todos los productos del proceso.

3.6 Fichas de seguridad

La persona responsable de comercializar una sustancia química debe tener una ficha de seguridad de esta. Esta ficha técnica debe enviarse al comprador y copia al Ministerio de Sanidad y Consumo. Este protocolo permite a los usuarios aplicar medidas de protección y seguridad en función del material que adquieran. Esta Ficha de Datos de Seguridad puede enviarse de modo gratuito en papel o electrónicamente y durante un período de varios días antes de la entrega del material en cuestión. La Ficha de Datos de Seguridad debe prepararse al menos en el idioma oficial del país en el que se encuentra la planta. Debe contener la siguiente información:

1. Identificar el material y la persona responsable de comercializarlo.
2. Composición
3. Determine los riesgos.
4. Primeros auxilios.
5. Medidas de lucha contra incendios.
6. Medidas para reducir accidentes.
7. Manipulación y almacenamiento.
8. Controles de exposición / protección personal.
9. Propiedades químicas y físicas.
10. Estabilidad e interacción.
11. Información toxicológica.
12. Información ambiental.
13. Facturas para su eliminación.
14. Información de transporte.
15. Información reglamentaria.

16. Información adicional.

A continuación, se adjuntan fichas de seguridad (FISQ) extraídas del INSST para los compuestos químicos que intervienen en el proceso productivo de la planta:

Tabla 1: Ficha de seguridad de la HIDRACINA (N_2H_4)

Tabla 2: Ficha de seguridad del HIDRÓXIDO DE SODIO (NaOH)

Tabla 3: Ficha de seguridad del AMONIACO ANHIDRO (NH_3)

Tabla 4: Ficha de seguridad de HIDRÓXIDO DE AMONIO (disolución) (NH_4OH)

Tabla 5: Ficha de seguridad del CLORURO DE AMONIO (NH_2Cl)

Tabla 6: Ficha de seguridad del NITRÓGENO (gas comprimido) (N_2)

Tabla 7: Ficha de seguridad del NITRÓGENO (líquido refrigerado) (N_2)

Tabla 8: Ficha de seguridad del HIPOCLORITO DE SODIO (disolución) (NaClO)

Tabla 9: Ficha de seguridad del CLORURO DE AMONIO (NH_4Cl)

Tabla 10: Ficha de seguridad de la CLOROAMINA (NH_2Cl)

- *Agua (H_2O)- No existe la FISQ (Ficha Internacional de Seguridad Química) en la base de datos del INSST (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo).*
- *Cloruro sódico (NaCl) - No existe la FISQ (Ficha Internacional de Seguridad Química) en la base de datos del INSST (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo).*

Tabla 1: Ficha de seguridad de la HIDRACINA

HIDRACINA	ICSC: 0281 (Noviembre 2009)
Diamida Diamina Hidruro de nitrógeno (anhidro) Hidrazina	
CAS: 302-01-2	
Nº ONU: 2029	
CE: 206-114-9	

	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	Inflamable. Por encima de 40°C pueden formarse mezclas explosivas vapor/aire. Riesgo de incendio y explosión en contacto con muchos materiales.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. Por encima de 40°C, sistema cerrado, ventilación y equipo eléctrico a prueba de explosión.	Usar espuma resistente al alcohol, espuma, agua pulverizada, polvo seco, dióxido de carbono. En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.

¡EVITAR TODO CONTACTO! ¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Tos. Sensación de quemazón. Dolor de cabeza. Confusión mental. Somnolencia. Náuseas. Jadeo. Convulsiones. Pérdida del conocimiento.	Usar sistema cerrado y ventilación.	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Piel	¡PUEDE ABSORBERSE! Enrojecimiento. Dolor. Quemaduras cutáneas.	Guantes de protección. Traje de protección.	Aclarar con agua abundante durante 15 minutos como mínimo, después quitar la ropa contaminada y aclarar

			de nuevo. Ver Notas. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor. Visión borrosa. Quemaduras graves.	Utilizar pantalla facial o protección ocular en combinación con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad). Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ingestión	Quemaduras en la boca y garganta. Dolor abdominal. Diarrea. Vómitos. Shock o colapso. Además ver Inhalación.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca. No dar nada a beber. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.

DERRAMES Y FUGAS	CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO
<p>¡Evacuar la zona de peligro! ¡Consultar a un experto! Protección personal: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables no metálicos. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte. A continuación, almacenar y eliminar el residuo conforme a la normativa local. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles.</p>	<p>Conforme a los criterios del GHS de la ONU</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>PELIGRO</p> <p>Líquido y vapores inflamables Mortal en contacto con la piel o si se inhala Tóxico en caso de ingestión Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares</p>
ALMACENAMIENTO	
<p>A prueba de incendio. Separado de ácidos, metales, oxidantes y alimentos y piensos. Mantener en atmósfera inerte. Medidas para contener el efluente de extinción de incendios. Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas.</p>	
ENVASADO	
<p>Material especial. Envase irrompible. Colocar el envase frágil dentro de un recipiente</p>	

<p>irrompible cerrado. No transportar con alimentos y piensos.</p>	<p>Puede provocar una reacción cutánea alérgica Susceptible de provocar defectos genéticos Susceptible de provocar cáncer Provoca daños en el hígado y el sistema nervioso central Provoca daños en el hígado, los pulmones, los riñones y el sistema nervioso central tras exposiciones prolongadas o repetidas Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos</p> <p>Transporte Clasificación ONU Clase de Peligro ONU: 8; Peligros Secundarios ONU: 3 y 6.1; Grupo de Embalaje/Envase ONU: I</p>
--	--

 <p>Organización Internacional del Trabajo</p>	 <p>Organización Mundial de la Salud</p>	<p>La información original ha sido preparada en inglés por un grupo internacional de expertos en nombre de la OIT y la OMS, con la asistencia financiera de la Comisión Europea. © OIT y OMS 2018</p>	
---	--	---	--

HIDRACINA	ICSC: 0281
------------------	-------------------

INFORMACIÓN FÍSICO-QUÍMICA	
<p>Estado físico; aspecto LÍQUIDO INCOLORO FUMANTE ACEITOSO HIGROSCÓPICO DE OLOR ACRE.</p>	<p>Fórmula: N₂H₄ / H₂N-NH₂ Masa molecular: 32.1 Punto de ebullición: 114°C</p>

<p>Peligros físicos Sin datos.</p> <p>Peligros químicos Se descompone. Esto produce amoníaco, hidrógeno y óxidos de nitrógeno. Esto genera peligro de incendio y explosión. La sustancia es un reductor fuerte. Reacciona violentamente con oxidantes. La sustancia es moderadamente básica. Reacciona violentamente con ácidos, muchos metales, óxidos metálicos y materiales porosos. Esto genera peligro de incendio y explosión. No necesita aire u oxígeno para su descomposición.</p>	<p>Punto de fusión: 2°C Densidad relativa (agua = 1): 1.01 Solubilidad en agua: miscible Presión de vapor, kPa a 20°C: 2.1 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.1 Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.00 Punto de inflamación: 40°C c.c. Temperatura de autoignición: 270°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 4.7-100 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -2.1 Viscosidad: 0.0009 mm²/s a 20°C</p>
---	--

EXPOSICIÓN Y EFECTOS SOBRE LA SALUD

<p>Vías de exposición La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión. Hay efectos locales graves por todas las vías de exposición.</p> <p>Efectos de exposición de corta duración La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación puede originar edema pulmonar, pero sólo tras producirse los efectos corrosivos iniciales en los ojos o las vías respiratorias. Corrosivo por ingestión. La sustancia puede afectar al hígado y al sistema nervioso central. La exposición podría causar la muerte.</p>	<p>Riesgo de inhalación Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.</p> <p>Efectos de exposición prolongada o repetida El contacto prolongado o repetido puede producir sensibilización de la piel. La sustancia puede afectar al hígado, a los riñones y al sistema nervioso central. Esta sustancia es posiblemente carcinógena para los seres humanos.</p>
--	---

LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL

TLV: 0.01 ppm como TWA; (piel); A3 (cancerígeno animal).
EU-OEL: 0.013 mg/m³, 0.01 ppm como TWA; (piel).
MAK: absorción dérmica (H); sensibilización cutánea (SH); cancerígeno: categoría 2

MEDIO AMBIENTE

La sustancia es muy tóxica para los organismos acuáticos. Se aconseja firmemente impedir que el producto químico se incorpore al ambiente.

NOTAS

La temperatura de autoignición varía desde 24°C, sobre una superficie de hierro oxidado, a 270°C, sobre una superficie de cristal.

Los síntomas de asma no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son, por ello, imprescindibles.

En caso de envenenamiento con esta sustancia es necesario realizar un tratamiento específico; así como disponer de los medios adecuados junto a las instrucciones correspondientes.

La alerta por el olor cuando se supera el límite de exposición es insuficiente.

Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio).

NO llevar a casa la ropa de trabajo.

Otros números ONU son: 2030 Disolución acuosa de hidracina con más del 37% de hidracina en peso, con un punto de inflamación inferior a 60°C: clase de peligro: 8, riesgos secundarios: 3 y/o 6.1, grupo de emb/env: I; disolución acuosa de hidracina con más del 37% de hidracina en peso: clase de peligro: 8, riesgo secundario: 6.1, grupo de emb/env: II-III. 3293 Hidracina, disolución acuosa con no más del 37% de hidracina, clase de peligro: 6.1, grupo de emb/env: III. Otros números CAS son: 7803-57-8 de la disolución acuosa al 64% y 10217-52-4 de la disolución acuosa al 55%.

INFORMACIÓN ADICIONAL

- Límites de exposición profesional (INSST 2021):

VLA-ED: 0,01 ppm; 0,013 mg/m³

C1B (Sustancia carcinogénica de categoría 1B).

Notas: vía dérmica. Sensibilizante. Esta sustancia tiene establecidas restricciones a la fabricación, la comercialización o el uso especificadas en el Reglamento REACH. Agente cancerígeno con valor límite vinculante recogido en el anexo III del Real Decreto 665/1997 y en sus modificaciones posteriores.

- Nº de índice (clasificación y etiquetado armonizados conforme al Reglamento CLP de la UE): 007-008-00-3

- **Clasificación UE**

Pictograma: T, N; R: 45-10-23/24/25-34-43-50/53; S: 53-45-60-61; Nota: E


Tabla 2: Ficha de seguridad del HIDRÓXIDO DE SODIO

HIDRÓXIDO DE SODIO	ICSC: 0360 (Mayo 2010)
Sosa cáustica Hidrato de sodio Lejía de sosa	
CAS: 1310-73-2	
Nº ONU: 1823	
CE: 215-185-5	

	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	No combustible. El contacto con la humedad o el agua, puede generar suficiente calor para provocar la ignición de materiales combustibles. Riesgo de incendio y explosión en contacto con sustancias incompatibles. Ver Peligros Químicos.	NO poner en contacto con agua. NO poner en contacto con materiales incompatibles: ver Peligros Químicos.	En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado.

¡EVITAR LA DISPERSIÓN DEL POLVO! ¡EVITAR TODO CONTACTO! ¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Tos. Dolor de garganta. Sensación de quemazón. Jadeo.	Usar extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Piel	Enrojecimiento. Dolor. Quemaduras cutáneas graves. Ampollas.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse durante 15 minutos como mínimo. Proporcionar

			asistencia médica inmediatamente.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor. Visión borrosa. Quemaduras graves.	Utilizar pantalla facial o protección ocular en combinación con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión	Dolor abdominal. Quemaduras en la boca y garganta. Sensación de quemazón en la garganta y el pecho. Náuseas. Vómitos. Shock o colapso.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. En los primeros minutos tras la ingestión, se puede dar a beber un vaso pequeño de agua. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.

DERRAMES Y FUGAS	CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO
Protección personal: traje de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente de plástico tapado. Recoger cuidadosamente el residuo. A continuación, almacenar y eliminar el residuo conforme a la normativa local.	<p>Conforme a los criterios del GHS de la ONU</p>  <p>PELIGRO</p>
ALMACENAMIENTO	<p>Nocivo en caso de ingestión</p> <p>Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares</p> <p>Puede irritar las vías respiratorias</p>
Separado de alimentos y piensos, ácidos fuertes y metales. Almacenar solamente en el recipiente original. Seco. Bien cerrado. Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas.	<p>Transporte</p> <p>Clasificación ONU</p> <p>Clase de Peligro ONU: 8; Grupo de Embalaje/Envase ONU: II</p>
ENVASADO	
No transportar con alimentos y piensos.	

 Organización Internacional del Trabajo	 Organización Mundial de la Salud	<p>La información original ha sido preparada en inglés por un grupo internacional de expertos en nombre de la OIT y la OMS, con la asistencia financiera de la Comisión Europea. © OIT y OMS 2018</p>	
---	--	---	--

HIDRÓXIDO DE SODIO

ICSC: 0360

INFORMACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

Estado físico; aspecto

SÓLIDO BLANCO HIGROSCÓPICO EN DIVERSAS FORMAS.

Peligros físicos

Sin datos.

Peligros químicos

La disolución en agua es una base fuerte. Reacciona violentamente con ácidos y es corrosiva para metales tales como aluminio, estaño, plomo y cinc. Esto produce un gas explosivo/combustible (hidrógeno - ver FISQ 0001). Reacciona con sales de amonio. Esto produce amoníaco. Esto genera peligro de incendio. El contacto con humedad y agua genera calor. Ver Notas.

Fórmula: NaOH

Masa molecular: 40.0

Punto de ebullición: 1388°C

Punto de fusión: 318°C

Densidad: 2.1 g/cm³

Solubilidad en agua, g/100ml a 20°C: 109 (muy elevada)

EXPOSICIÓN Y EFECTOS SOBRE LA SALUD

<p>Vías de exposición Hay efectos locales graves por todas las vías de exposición.</p> <p>Efectos de exposición de corta duración La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión.</p>	<p>Riesgo de inhalación Puede alcanzarse rápidamente una concentración nociva de partículas suspendidas en el aire cuando se dispersa.</p> <p>Efectos de exposición prolongada o repetida El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis.</p>
---	--

LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL

TLV: 2 mg/m³ (valor techo)

MEDIO AMBIENTE

Esta sustancia puede ser peligrosa para el medio ambiente; debería prestarse atención especial a los organismos acuáticos.

NOTAS

El valor límite de exposición laboral aplicable no debe ser superado en ningún momento por la exposición en el trabajo.

NO verter NUNCA agua sobre esta sustancia; cuando se deba disolver o diluir, añadirla al agua siempre lentamente.

Otros números ONU: 1824 Hidróxido sódico en solución, clase de peligro: 8, grupo de emb/env: II-III.

INFORMACIÓN ADICIONAL

- Límites de exposición profesional (INSST 2021):

VLA-EC: 2 mg/m³

- Nº de índice (clasificación y etiquetado armonizados conforme al Reglamento CLP de la UE): 011-002-00-6

- **Clasificación UE**

Pictograma: C; R: 35; S: (1/2)-26-37/39-45


Tabla 3: Ficha de seguridad del AMONIACO ANHIDRO

AMONIACO (ANHIDRO)	ICSC: 0414 (Octubre 2013)
R717 Gas refrigerante R717 Trihidruro de nitrógeno	
CAS: 7664-41-7	
Nº ONU: 1005	
CE: 231-635-3	

	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	Inflamable. La botella puede explotar por el calor del incendio. Las mezclas gas/aire son explosivas.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión.	En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado. En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua.

¡EVITAR TODO CONTACTO! ¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Sensación de quemazón. Tos. Dificultad respiratoria. Jadeo. Dolor de garganta.	Usar ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. Puede ser necesario administrar oxígeno. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Piel	Enrojecimiento. Dolor. Ampollas. Quemaduras cutáneas. EN CONTACTO CON LÍQUIDO: CONGELACIÓN.	Guantes aislantes del frío. Traje de protección.	Aclarar la piel con agua abundante o ducharse durante 15 minutos como mínimo. EN CASO DE CONGELACIÓN: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.

Ojos	Enrojecimiento. Dolor. Quemaduras graves. EN CONTACTO CON LÍQUIDO: CONGELACIÓN.	Utilizar pantalla facial o protección ocular en combinación con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad). Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ingestión			

DERRAMES Y FUGAS	CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO
¡Evacuar la zona de peligro! ¡Consultar a un experto! Protección personal: traje hermético de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración. Ventilar. Cerrar la botella, si es posible. Aislar el área hasta que el gas se disperse. Eliminar el gas con agua pulverizada. NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido.	<p>Conforme a los criterios del GHS de la ONU</p>  <p>PELIGRO</p>
ALMACENAMIENTO	
A prueba de incendio. Separado de oxidantes, ácidos y halógenos. Fresco. Mantener en lugar bien ventilado.	
ENVASADO	<p>Gas inflamable</p> <p>Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta</p> <p>Tóxico si se inhala</p> <p>Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares</p> <p>Muy tóxico para los organismos acuáticos</p> <p>Transporte</p> <p>Clasificación ONU</p> <p>Clase de Peligro ONU: 2.3; Peligro Secundario ONU: 8</p>

 Organización Internacional del Trabajo	 Organización Mundial de la Salud	<p>La información original ha sido preparada en inglés por un grupo internacional de expertos en nombre de la OIT y la OMS, con la asistencia financiera de la Comisión Europea. © OIT y OMS 2018</p>	
---	--	---	--

AMONIACO (ANHIDRO)

ICSC: 0414

INFORMACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

Estado físico; aspecto

GAS INCOLORO O GAS LICUADO COMPRIMIDO DE OLOR ACRE.

Peligros físicos

El gas es más ligero que el aire.

Peligros químicos

Las mezclas con óxidos de mercurio, plata y oro son sensibles al choque. La sustancia es una base fuerte. Reacciona violentamente con ácidos y es corrosiva. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes, halógenos y muchas otras sustancias. Ataca el cobre, el aluminio, el cinc y sus aleaciones. Al disolverse en agua desprende calor. La sustancia reacciona con la mayoría de compuestos orgánicos e inorgánicos, causando peligro de incendio y explosión.

Fórmula: NH₃

Masa molecular: 17.0

Punto de ebullición: -33°C

Punto de fusión: -78°C

Densidad relativa (agua = 1): 0.7 (-33°C)

Solubilidad en agua, g/100ml a 20°C: 54

Presión de vapor, kPa a 26°C: 1013

Densidad relativa de vapor (aire = 1): 0.60

Temperatura de autoignición: 630°C

Límites de explosividad, % en volumen en el aire:
15-33.6

EXPOSICIÓN Y EFECTOS SOBRE LA SALUD

Vías de exposición

La sustancia se puede absorber por inhalación.

Efectos de exposición de corta duración

La evaporación rápida del líquido puede producir congelación. La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La exposición podría causar asfixia debido a inflamación de la garganta. La inhalación puede originar edema pulmonar, pero sólo tras producirse los efectos corrosivos iniciales en los ojos o las vías respiratorias.

Riesgo de inhalación

Al producirse una pérdida de gas, se alcanzará muy rápidamente una concentración nociva del mismo en el aire.

Efectos de exposición prolongada o repetida

La inhalación crónica o repetida del vapor puede causar inflamación crónica del tracto respiratorio superior. Los pulmones pueden resultar afectados por la exposición prolongada o repetida. Esto puede dar lugar a enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL

TLV: 25 ppm como TWA; 35 ppm como STEL.

EU-OEL: 14 mg/m³, 20 ppm como TWA; 36 mg/m³, 50 ppm como STEL.

MAK: 14 mg/m³, 20 ppm; categoría de limitación de pico: I(2); riesgo para el embarazo: grupo C

MEDIO AMBIENTE

La sustancia es muy tóxica para los organismos acuáticos. Se aconseja firmemente impedir que el producto químico se incorpore al ambiente.

NOTAS

El amoniaco se comercializa normalmente comprimido y licuado en botellas.

Ver FISQ 0215.

Con el fin de evitar la fuga de gas en estado líquido, girar la botella que tenga un escape manteniendo arriba el punto de escape.

INFORMACIÓN ADICIONAL

- Límites de exposición profesional (INSHT 2013):

VLA-ED: 20 ppm, 14 mg/m³

VLA-EC: 50 ppm, 36 mg/m³

- Nº de índice (clasificación y etiquetado armonizados conforme al Reglamento CLP de la UE): 007-001-

00-5

- **Clasificación UE**

Pictograma: T, N; R: 10-23-34-50; S: (1/2)-9-16-26-36/37/39-45-61; Nota: U

Tabla 4: Ficha de seguridad de HIDRÓXIDO DE AMONIO (disolución)


HIDRÓXIDO DE AMONIO (disolución 10-35%)	ICSC: 0215 (Mayo 2018)
Agua amoniacal Hidrato amónico Disolución acuosa de amoniaco (10-35%)	
CAS: 1336-21-6	
Nº ONU: 2672	
CE: 215-647-6	

	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	No combustible. Ver Notas.		En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado. En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.

¡HIGIENE ESTRICTA! ¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!

	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación	Tos. Dolor de garganta. Sensación de quemazón. Dificultad respiratoria. Jadeo.	Usar ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Puede ser necesaria respiración artificial. Proporcionar asistencia médica.
Piel	Enrojecimiento. Dolor. Ampollas. Quemaduras cutáneas graves.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse durante 15 minutos como mínimo. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor. Visión borrosa. Quemaduras graves.	Utilizar pantalla facial o protección ocular en combinación con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad). Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ingestión	Dolor de garganta. Vómitos. Dolor abdominal.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Dar a beber uno o dos vasos de agua. Proporcionar asistencia médica.

DERRAMES Y FUGAS	CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO
<p>iEvacuar la zona de peligro! iConsultar a un experto! Protección personal: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración. Ventilar. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. Neutralizar con precaución el líquido derramado con ácido diluido, tal como ácido sulfúrico diluido. Eliminar el residuo con agua abundante.</p>	<p>Conforme a los criterios del GHS de la ONU</p> 
ALMACENAMIENTO	
<p>Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas. Separado de alimentos y piensos. Ver Peligros Químicos. Fresco. Bien cerrado. Mantener</p>	

<p>en lugar bien ventilado. Medidas para contener el efluente de extinción de incendios. Ver Notas.</p>	<p style="text-align: center;">PELIGRO</p> <p>Puede ser corrosiva para los metales Nocivo en caso de ingestión Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares Puede irritar las vías respiratorias Muy tóxico para los organismos acuáticos</p> <p>Transporte Clasificación ONU Clase de Peligro ONU: 8; Grupo de Embalaje/Envase ONU: III</p>
<p>ENVASADO</p>	
<p>Envase irrompible. Colocar el envase frágil dentro de un recipiente irrompible cerrado. No transportar con alimentos y piensos.</p>	

 <p>Organización Internacional del Trabajo</p>	 <p>Organización Mundial de la Salud</p>	<p>La información original ha sido preparada en inglés por un grupo internacional de expertos en nombre de la OIT y la OMS, con la asistencia financiera de la Comisión Europea. © OIT y OMS 2018</p>	
---	---	---	--

HIDRÓXIDO DE AMONIO (disolución 10-35%) **ICSC: 0215**

INFORMACIÓN FÍSICO-QUÍMICA	
<p>Estado físico; aspecto DISOLUCIÓN ACUOSA MUY VOLÁTIL INCOLORA DE AMONIACO DE OLOR ACRE.</p> <p>Peligros físicos</p>	<p>Fórmula: NH₄OH Masa molecular: 35.1 Punto de ebullición: 38°C (25%) Punto de fusión: -58°C (25%) Densidad relativa (agua = 1): 0.9 (25%) Solubilidad en agua: miscible</p>

<p>Peligros químicos</p> <p>Reacciona con muchos metales pesados y sales de metales pesados. Esto produce compuestos explosivos. Ataca muchos metales. Esto produce gas inflamable/explosivo (hidrógeno - ver FISQ 0001). Reacciona violentamente con ácidos. Esto genera peligro de incendio y explosión. Se descompone por calentamiento. Esto produce humos tóxicos y corrosivos incluyendo amoniaco y óxidos de nitrógeno. Esto genera peligro tóxico.</p>	<p>Presión de vapor, kPa a 20°C: 48 (25%) Densidad relativa de vapor (aire = 1): 0.6 Ver Notas.</p>
---	---

EXPOSICIÓN Y EFECTOS SOBRE LA SALUD

<p>Vías de exposición</p> <p>La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol o vapor y por ingestión.</p> <p>Efectos de exposición de corta duración</p> <p>La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión. La inhalación de concentraciones altas del vapor puede causar edema laríngeo, inflamación del tracto respiratorio y neumonía. La exposición podría causar asfixia debido a inflamación de la garganta. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata.</p>	<p>Riesgo de inhalación</p> <p>Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.</p> <p>Efectos de exposición prolongada o repetida</p> <p>La inhalación prolongada o repetida puede afectar a los pulmones.</p>
---	--

LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL

TLV: 18 mg/m³, 25 ppm, como TWA; 27 mg/m³ como STEL.
MAK: 14 mg/m³, 20 ppm; categoría de limitación de pico: I(2); riesgo para el embarazo: grupo C

MEDIO AMBIENTE

La sustancia es muy tóxica para los organismos acuáticos.

NOTAS

Tener en cuenta que se puede desprender amoniaco en forma gaseosa a partir de dicho producto. El vapor de amoniaco es inflamable y explosivo bajo ciertas condiciones.

Ver FISQ 0414.

NO llenar completamente las botellas con la sustancia; las disoluciones concentradas pueden generar presión.

Quitar los tapones de las botellas con cuidado.

El punto de fusión varía de -3°C (4%) a -69°C (28%). Otro punto de ebullición es 25°C (32%).

Otros números ONU: 2073 Amoniaco en solución acuosa de densidad relativa inferior a 0.880 a 15°C, con más del 35% pero no más del 50% de amoniaco; 3318 Solución acuosa de amoniaco, con una densidad relativa menor de 0.880 a 15°C, con más del 50% de amoniaco.

Está indicado un examen médico periódico dependiendo del grado de exposición.

INFORMACIÓN ADICIONAL

- Nº de índice (clasificación y etiquetado armonizados conforme al Reglamento CLP de la UE): 007-001-01-2

- **Clasificación UE**




Tabla 5: Ficha de seguridad del CLORURO DE AMONIO

CLORURO DE AMONIO	ICSC: 1051 (Diciembre 2000)
Cloruro amónico Sal de amoniaco	
CAS: 12125-02-9	
CE: 235-186-4	

	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	No combustible. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.		En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado.

	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Tos. Dolor de garganta.	Usar ventilación (no si es polvo), extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	Enrojecimiento.	Guantes de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.	Utilizar gafas de protección.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión	Náuseas. Dolor de garganta. Vómitos.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. Dar a beber uno o dos vasos de agua. Reposo. Proporcionar asistencia médica.

DERRAMES Y FUGAS	CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO
Protección personal: respirador con filtro para partículas adaptado a la concentración de la sustancia en aire. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente tapado. Eliminar el residuo con agua abundante.	Conforme a los criterios del GHS de la ONU Transporte Clasificación ONU
ALMACENAMIENTO	
Separado de nitrato de amonio y clorato de potasio. Seco.	

ENVASADO			
 Organizaci3n Internacional del Trabajo	 Organizaci3n Mundial de la Sal	La informaci3n original ha sido preparada en ingl3s por un grupo internacio nal de expertos en nombre de la OIT y la OMS, con la asistencia financiera de la Comisi3n Europea. © OIT y OMS 2018	
CLORURO DE AMONIO		ICSC: 1051	
INFORMACI3N FÍSICO-QUÍMICA			
Estado físico; aspecto SÓLIDO INODORO DE INCOLORO A BLANCO HIGROSCÓPICO EN DIVERSAS FORMAS.		Fórmula: NH ₄ Cl Masa molecular: 53.5 Punto de ebullici3n: 520°C Se descompone a 338°C Densidad: 1.5 g/cm ³ Solubilidad en agua, g/100ml a 25°C: 28.3 Presi3n de vapor, kPa a 160°C: 0.13	
Peligros físicos			
Peligros químicos Se descompone por calentamiento. Esto produce humos t3xicos e irritantes (3xidos de nitr3geno, amoniaco y cloruro de hidr3geno). La disoluci3n en agua es un 3cido d3bil. Reacciona violentamente con nitrato de			

amonio y clorato de potasio. Esto genera peligro de incendio y explosión. Ataca el cobre y sus compuestos.

EXPOSICIÓN Y EFECTOS SOBRE LA SALUD

Vías de exposición

La sustancia se puede absorber por inhalación de polvo o humo y por ingestión.

Efectos de exposición de corta duración

La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio.

Riesgo de inhalación

La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo, se puede alcanzar rápidamente una concentración molesta de partículas en el aire.

Efectos de exposición prolongada o repetida

LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL

TLV: 10 mg/m³, como TWA; 20 mg/m³ como STEL

MEDIO AMBIENTE

La sustancia es tóxica para los organismos acuáticos.

NOTAS

INFORMACIÓN ADICIONAL

- Límites de exposición profesional (INSHT 2012):
VLA-ED: (humos) 10 mg/m³
VLA-EC: (humos) 20 mg/m³
- N° de índice (clasificación y etiquetado armonizados conforme al Reglamento CLP de la UE): 017-014-00-8
- **Clasificación UE**
Pictograma: Xn; R: 22-36; S: (2)-22

Tabla 6: Ficha de seguridad del NITRÓGENO (gas comprimido)

NITRÓGENO (gas comprimido)	ICSC: 1198 (Marzo 1999)
CAS: 7727-37-9	
Nº ONU: 1066	
CE: 231-783-9	

	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	No combustible. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.		En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado. En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua.

	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Pérdida del conocimiento. Debilidad. Asfixia. Ver Notas.	Usar ventilación.	Aire limpio, reposo. Puede ser necesaria respiración artificial. Proporcionar asistencia médica.
Piel			
Ojos			
Ingestión			

DERRAMES Y FUGAS	CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO
Ventilar. Protección personal: equipo autónomo de respiración.	Conforme a los criterios del GHS de la ONU Transporte Clasificación ONU Clase de Peligro ONU: 2.2
ALMACENAMIENTO	
A prueba de incendio, si está en local cerrado. Fresco. Mantener en lugar bien ventilado.	
ENVASADO	

 Organización Internacional del Trabajo	 Organización Mundial de la Salud	La información original ha sido preparada en inglés por un grupo internacional de expertos en nombre de la OIT y la OMS, con la asistencia financiera de la Comisión Europea. © OIT y OMS 2018	 European Commission
---	--	---	---

NITRÓGENO (gas comprimido)	ICSC: 1198
-----------------------------------	-------------------

INFORMACIÓN FÍSICO-QUÍMICA	
Estado físico; aspecto GAS INODORO INCOLORO COMPRIMIDO.	Fórmula: N ₂ Masa molecular: 28.01

<p>Peligros físicos</p>	<p>Punto de ebullición: -196°C Punto de fusión: -210°C Solubilidad en agua: escasa Densidad relativa de vapor (aire = 1): 0.97</p>
<p>Peligros químicos</p>	

EXPOSICIÓN Y EFECTOS SOBRE LA SALUD	
<p>Vías de exposición La sustancia se puede absorber por inhalación.</p> <p>Efectos de exposición de corta duración</p>	<p>Riesgo de inhalación Al producirse pérdidas en zonas confinadas, esta sustancia puede originar asfixia por disminución del contenido de oxígeno en el aire. Ver Notas.</p> <p>Efectos de exposición prolongada o repetida</p>

NOTAS
<p>Altas concentraciones en el aire producen una deficiencia de oxígeno con riesgo de pérdida de conocimiento o muerte. Comprobar el contenido de oxígeno antes de entrar en la zona.</p>

INFORMACIÓN ADICIONAL
<p>- Límites de exposición profesional (INSHT 2012): Notas: asfixiante simple.</p> <p>- Clasificación UE</p>

Tabla 7: Ficha de seguridad del NITRÓGENO (líquido refrigerado)

NITRÓGENO (líquido refrigerado)	ICSC: 1199 (Marzo 1999)
Nitrógeno líquido Nitrógeno (licuado) Nitrógeno (líquido criogénico)	
CAS: 7727-37-9	
Nº ONU: 1977	
CE: 231-783-9	

	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	No combustible. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.		En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado.

	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Asfixia. Ver Notas.	Usar ventilación.	Aire limpio, reposo. Puede ser necesaria respiración artificial. Proporcionar asistencia médica.
Piel	EN CONTACTO CON LÍQUIDO: CONGELACIÓN.	Guantes aislantes del frío.	EN CASO DE CONGELACIÓN: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa.

			Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Dolor. Quemaduras profundas graves. Además ver Piel.	Utilizar gafas de protección de montura integral.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión			

DERRAMES Y FUGAS	CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO
Ventilar. NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido. Protección personal: traje de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración.	Conforme a los criterios del GHS de la ONU Transporte Clasificación ONU Clase de Peligro ONU: 2.2
ALMACENAMIENTO	
A prueba de incendio, si está en local cerrado. Mantener en lugar bien ventilado.	
ENVASADO	
Botella especial con aislamiento.	

NITRÓGENO (líquido refrigerado)		ICSC: 1199
INFORMACIÓN FÍSICO-QUÍMICA		
Estado físico; aspecto LÍQUIDO INODORO INCOLORO EXTREMADAMENTE FRÍO. Peligros físicos El gas es más denso que el aire y puede	Fórmula: N ₂ Masa molecular: 28.01 Punto de ebullición: -196°C Punto de fusión: -210°C Densidad (en el punto de ebullición del	

<p>acumularse en las zonas más bajas produciendo una deficiencia de oxígeno.</p> <p>Peligros químicos</p>	<p>líquido): 0.808 kg/l</p> <p>Solubilidad en agua: escasa</p>
--	--

EXPOSICIÓN Y EFECTOS SOBRE LA SALUD	
<p>Vías de exposición</p> <p>La sustancia se puede absorber por inhalación.</p> <p>Efectos de exposición de corta duración</p> <p>El líquido puede producir congelación.</p>	<p>Riesgo de inhalación</p> <p>Al producirse pérdidas en zonas confinadas, esta sustancia puede originar riesgo grave de asfixia. Ver Notas.</p> <p>Efectos de exposición prolongada o repetida</p>

NOTAS
<p>Altas concentraciones en el aire producen una deficiencia de oxígeno con riesgo de pérdida de conocimiento o muerte.</p> <p>Comprobar el contenido de oxígeno antes de entrar en la zona.</p>

INFORMACIÓN ADICIONAL
<p>- Límites de exposición profesional (INSHT 2012):</p> <p>Notas: asfixiante simple.</p> <p>- Clasificación UE</p>

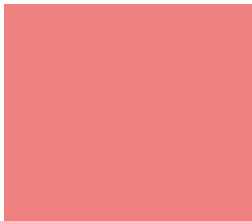
Tabla 8: Ficha de seguridad del HIPOCLORITO DE SODIO (disolución)

HIPOCLORITO DE SODIO (disolución >5%)

ICSC: 1119

HIPOCLORITO DE SODIO (disolución >5%) Oxidocloruro sódico
NaClO
Masa molecular: 74.4
Nº CAS 7681-52-9
Nº RTECS NH3486300
Nº ICSC 1119
Nº NU 1791
Nº CE 017-011-00-1

TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.	NO poner en contacto con sustancias combustibles (véanse Peligros Químicos).	
EXPLOSION			En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.



EXPOSICION		-EVITAR TODO CONTACTO!	
• INHALACION	Sensación de quemazón, tos, jadeo.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, p de semiincorporado proporcionar asiste

			médica.
● PIEL	Enrojecimiento, dolor, ampollas.	Guantes protectores y traje de protección.	Aclarar con agua abundante después de quitar la ropa contaminada y aclarar bien. Proporcionar asistencia médica y proporcionar asistencia médica.
● OJOS	Enrojecimiento, dolor, quemaduras profundas graves.	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos. Retirar las lentes de contacto si se puede hacer con facilidad. Proporcionar asistencia médica.
● INGESTION	Calambres abdominales, sensación de quemazón, vómitos, debilidad, pérdida del conocimiento.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. No inducir el vómito y proporcionar asistencia médica.

DERRAMAS Y FUGAS

Ventilar. Absorber el líquido residual en piensos. arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. NO verterlo al alcantarillado. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. (Protección personal adicional: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración).

ALMACENAMIENTO

Separado de ácidos, alimentos y piensos, y símbolo C lugar fresco, oscuro y bien cerrado.

ENVASADO Y ETIQUETADO

No transportar con alimentos y sustancias incompatibles. Man
R: 31-34
S: (1/2-)28-45-50
Nota: B
Clasificación de Peligros NU: 8
CE:



ICSC:

Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994

ICSC: 1119

<p>D</p> <p>ATOS</p> <p>I M P O R</p> <p>T A N T</p> <p>E S</p>	<p>ESTADO FISICO; ASPECTO</p> <p>Solución clara, entre verde y amarillo, de olor característico.</p>	<p>VIAS DE EXPOSICION</p> <p>La sustancia se puede absorber por inhalación de vapor y su aerosol y por ingestión.</p>
	<p>PELIGROS FISICOS</p>	<p>RIESGO DE INHALACION</p> <p>No puede indicarse la velocidad a la que se alcanza la concentración nociva en el aire por evaporación a esta temperatura y la sustancia a 20°C.</p>
	<p>PELIGROS QUIMICOS</p>	
	<p>La sustancia se descompone al calentarla</p>	

	<p>intensamente, en contacto con ácidos y bajo la influencia de luz, produciendo gases tóxicos y corrosivos, incluyendo cloro (véase FISQ:). La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores, originando peligro de incendio y explosión. La disolución en agua es una base fuerte, reacciona violentamente con ácidos y es corrosiva. Ataca a muchos metales.</p> <p>LIMITES DE EXPOSICION TLV no establecido.</p>	<p>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La sustancia es corrosiva para los ojos, la tractorespiratorio. Corrosiva por ingestión. La inhalación del aerosol puede originar edema pulmonar. Los efectos pueden aparecer de forma inmediata (véanse Notas). Se recomienda vigilancia médica.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA El contacto prolongado o repetido puede causar sensibilización de la piel (véanse Notas).</p>
PROPIEDADES FISICAS	Densidad relativa (agua = 1): 1.21	Solubilidad en agua, g/100 ml a 0°C: 29
DATOS AMBIENTALES	La sustancia es tóxica para los organismos acuáticos.	
NOTAS		
<p>En general, los blanqueadores que contienen una concentración de hipoclorito sódico del 5% tienen un pH= 11 y son irritantes. Una concentración de hipoclorito sódico fuera superior al 10% la solución tiene un pH= 13 y es corrosiva. El hipoclorito de sodio es un agente sensibilizante, aunque puede producir reacciones alérgicas raramente. Los síntomas del edema pulmonar no se manifiestan, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un aerosol adecuado por un médico o persona por él designada. Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio). Nombres Comerciales: Chlorox, Chlorox, Chlorox Javex, Klorocin, Parozone, Purin B. Consultar también la ficha ICSC: 482.</p> <p>Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-45/80G12</p>		
INFORMACION ADICIONAL		
FISQ: 5-108 HIPOCLORITO DE SODIO (disolución >5%)		
ICSC: 1119		HIPOCLORITO DE SODIO (disolución >5%)
© CCE, IPCS, 1994		
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	<p>Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de los requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación actualizada a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).</p>	

Tabla 9: Ficha de seguridad del CLORURO DE AMONIO

CLORURO DE AMONIO	ICSC: 1051 (Diciembre 2000)
Cloruro amónico Sal de amoniaco	
CAS: 12125-02-9	
CE: 235-186-4	

	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	No combustible. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.		En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado.

	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Tos. Dolor de garganta.	Usar ventilación (no si es polvo), extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	Enrojecimiento.	Guantes de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.	Utilizar gafas de protección.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después

			proporcionar asistencia médica.
Ingestión	Náuseas. Dolor de garganta. Vómitos.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. Dar a beber uno o dos vasos de agua. Reposo. Proporcionar asistencia médica.

DERRAMES Y FUGAS	CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO
Protección personal: respirador con filtro para partículas adaptado a la concentración de la sustancia en aire. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente tapado. Eliminar el residuo con agua abundante.	<p>Conforme a los criterios del GHS de la ONU</p> <p>Transporte</p> <p>Clasificación ONU</p>
ALMACENAMIENTO	
Separado de nitrato de amonio y clorato de potasio. Seco.	
ENVASADO	

 <p>Organización Internacional del Trabajo</p>	 <p>Organización Mundial de la Sal</p>	<p>La información original ha sido preparada en inglés por un grupo internacional de expertos en nombre de la OIT y la OMS, con la</p>	 <p>European Commission</p>
---	--	--	---

		asistencia financiera de la Comisión Europea. © OIT y OMS 2018	
--	--	--	--

CLORURO DE AMONIO

ICSC: 1051

INFORMACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

<p>Estado físico; aspecto SÓLIDO INODORO DE INCOLORO A BLANCO HIGROSCÓPICO EN DIVERSAS FORMAS.</p> <p>Peligros físicos</p> <p>Peligros químicos Se descompone por calentamiento. Esto produce humos tóxicos e irritantes (óxidos de nitrógeno, amoníaco y cloruro de hidrógeno). La disolución en agua es un ácido débil. Reacciona violentamente con nitrato de amonio y clorato de potasio. Esto genera peligro de incendio y explosión. Ataca el cobre y sus compuestos.</p>	<p>Fórmula: NH₄Cl Masa molecular: 53.5 Punto de ebullición: 520°C Se descompone a 338°C Densidad: 1.5 g/cm³ Solubilidad en agua, g/100ml a 25°C: 28.3 Presión de vapor, kPa a 160°C: 0.13</p>
--	---

EXPOSICIÓN Y EFECTOS SOBRE LA SALUD

<p>Vías de exposición La sustancia se puede absorber por inhalación de polvo o humo y por ingestión.</p> <p>Efectos de exposición de corta duración La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio.</p>	<p>Riesgo de inhalación La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo, se puede alcanzar rápidamente una concentración molesta de partículas en el aire.</p> <p>Efectos de exposición prolongada o repetida</p>
---	--

LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL

TLV: 10 mg/m³, como TWA; 20 mg/m³ como STEL

MEDIO AMBIENTE

La sustancia es tóxica para los organismos acuáticos.

INFORMACIÓN ADICIONAL

- Límites de exposición profesional (INSHT 2012):
VLA-ED: (humos) 10 mg/m³
VLA-EC: (humos) 20 mg/m³
- N° de índice (clasificación y etiquetado armonizados conforme al Reglamento CLP de la UE): 017-014-00-8
- **Clasificación UE**
Pictograma: Xn; R: 22-36; S: (2)-22

Tabla 10: Ficha de seguridad de la CLOROAMINA

Chloramide

Substance identity

EC / List no.: 234-217-9

CAS no.: 10599-90-3

Mol. formula: ClH₂N



About this substance

This substance is registered under the REACH Regulation and is manufactured in and / or imported to the European Economic Area, at ≥ 100 to $< 1\,000$ tonnes per annum.

This substance is used at industrial sites and in manufacturing.

Biocidal Uses

This substance is being reviewed for use as a biocide in the EEA and/or Switzerland, for: drinking water, product preservation,

preservation for liquid systems, preservation for liquid systems, preservation for liquid systems, controlling slimes, controlling slimes. This substance is used at industrial sites and in manufacturing.

Consumer Uses

ECHA has no public registered data indicating whether or in which chemical products the substance might be used. ECHA has no public registered data on the routes by which this substance is most likely to be released to the environment.

Article service life

ECHA has no public registered data on the routes by which this substance is most likely to be released to the environment. ECHA has no public registered data indicating whether or into which articles the substance might have been processed.

Widespread uses by professional workers

ECHA has no public registered data indicating whether or in which chemical products the substance might be used. ECHA has no public registered data on the types of manufacture using this substance. ECHA has no public registered data on the routes by which this substance is most likely to be released to the environment.

Formulation or re-packing

ECHA has no public registered data indicating whether or in which chemical products the substance might be used. ECHA has no public registered data on the routes by which this substance is most likely to be released to the environment.

Uses at industrial sites

This substance is used in the following products: biocides (e.g. disinfectants, pest control products) and water treatment chemicals. This substance is used in the following areas: municipal supply (e.g. electricity, steam, gas, water) and sewage treatment.

Release to the environment of this substance can occur from industrial use: as processing aid.

Manufacture

Release to the environment of this substance can occur from industrial use: manufacturing of the substance.

The InfoCard summarises the non-confidential data on substances as held in the databases of the European Chemicals Agency (ECHA), including data provided by third parties. The InfoCard is automatically generated. Information requirements under different legislative frameworks may therefore not be up-to-date or complete. Substance manufacturers and importers are responsible for consulting official publications. This InfoCard is covered by the ECHA Legal Disclaimer.

 ECHA logo

about INFOCARD - Last update

Hazard classification & labelling



Danger! According to the classification provided by companies to ECHA in **REACH registrations** this substance causes severe skin burns and eye damage, causes damage to organs through prolonged or repeated exposure, is harmful to aquatic life with long lasting effects, may be corrosive to metals and may cause respiratory irritation.

Properties of concern



Possibly Endocrine Disrupting

4. Almacenamiento de sustancias químicas

4.1. Normativa de almacenamiento

La normativa vigente sobre almacenamiento de productos químicos está formada por el Real Decreto N ° 656/2017, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos e Instrucciones Técnicas Adicionales MIE APQ 0 a 10.

En una planta de fabricación de hidracina, dado que el producto que se almacena es la propia hidracina, la ITC (Especificación adicional) relativa al almacenamiento debe denominarse MIE APQ-2: "Almacenamiento de óxido de etileno en envases fijos".

Para el almacenamiento de nitrógeno requerido para el desempeño inerte, se deben seguir los "tanques de almacenamiento en frío" ITC EP-4 destinados al almacenamiento y uso de gases como el nitrógeno.

4.2. Medidas de seguridad en los tanques de almacenamiento

Los siguientes son los detalles de las medidas de seguridad para diferentes tanques de almacenamiento.

Los tanques de almacenamiento de hidracina incluyen:

- Sistemas de venteo e inertización mediante nitrógeno como medida de seguridad para evitar la deformación del tanque como consecuencia de una presión excesiva o como consecuencia de la manipulación.

- Indicador de nivel interior, al que se asociará una alarma de nivel alto.
- Dos medidores de temperatura de líquido independientes con alarma de sobrecalentamiento.
- Controlador con registro de presión y válvula reguladora de presión automática. Dos válvulas de seguridad para que la capacidad de descarga sea suficiente para descargar el caudal esperado.
- Cubetas de detención, en caso de que el producto se derrame del tanque, se guarda y no se dispersa.
- Pavimento de hormigón con juntas de dilatación aseguradas para estanqueidad

Los tanques de nitrógeno subcontractados con Carburos Metálicos incluirán:

- sensor de temperatura
- 5 válvulas de seguridad
- Sostenga la válvula
- organizador

4.3. Cubetas de retención

Como medida de seguridad contra derrames o vertidos que puedan ocurrir durante el almacenamiento o transporte de productos peligrosos, se deben usar contenedores de repuesto. Los depósitos de almacenamiento están diseñados de acuerdo con las especificaciones dadas en MIE-APQ 2.

Los tanques se colocarán en una zona con muros de hormigón intermedios entre ellos. La altura de los muros cerrados será de medio metro y los muros intermedios serán de 20 cm para evitar derrames de agua entre ellos.

Esta zona tendrá una salida directa para el canalón de evacuación y una rampa a uno de los cuatro lados (opuesto a la válvula y las tuberías de entrada). Esta canaleta se conectará a la red de drenaje de almacenamiento.

4.4. Sistemas SCADA

Se tendrá una integración con el sistema SCADA (Supervisión Control y Adquisición de Datos) por el cual se tiene un software computacional que permite controlar y supervisar los procesos industriales desde el centro de control. Este sistema facilita la retroalimentación en tiempo real con los dispositivos de campo (sensores y actuadores), y controla el proceso de modo automático. Este sistema aporta toda la información que se genera en el proceso de producción de hidracina, desde la supervisión, control de calidad, control de producción, almacenamiento de datos y sistemas aledaños y permite así mismo su gestión e intervención.

A su vez se encuentra enlazado con un sistema ERP (Enterprise Resource Planning, sistema de planificación de recursos empresariales). El sistema SCADA incluye un hardware de señal de entrada salida, controladores, interfaz hombre-máquina redes, comunicaciones, base de datos y software. Dicho sistema SCADA muestra gráficos históricos, tendencias, tablas con alarmas y eventos. En Effectrix Chemical está sujeto a permisos y accesos restringidos de usuarios y desarrolladores de acuerdo a su nivel jerárquico en la empresa y la función que desempeñen.

5. Aplicación de la seguridad en la planta para atmósferas explosivas

5.1. Normativa ATEX

Las regulaciones ATEX se utilizan para prevenir la explosión en la atmósfera explosiva, se tiene que una atmósfera explosiva que, en condiciones atmosféricas, de aire y las sustancias inflamables en forma gaseosa, vapor o polvo, después de su ignición se propagan dichas sustancias. Dada las características de los productos intermedios de reacción y finales de Effectrix Chemicals se considera este apartado de especial relevancia.

Las tres normativas sobre la gestión de riesgos preventivas en atmósferas explosivas son las siguientes:

- Decreto real 400/1996: relacionado con los sistemas de equipos y protección para su uso en la atmósfera capaz de causar explosión [Trasposición de la Directiva 94/9 / CE (ATEX-100)].
- Real Decreto 681/2003: sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos que surgen de la presencia de la atmósfera explosiva en el trabajo. [Trasposición el la Directiva 99/92 / CE (ATEX- 137)].
- Ley 31/1995 sobre Prevención de Riesgos Laborales: identifica la garantía y las responsabilidades básicas para proteger la salud integral de los trabajadores en la planta, para desarrollar medidas mínimas con los estándares prescritos para la protección óptima (Artículo 43 de la Ley 31/1995 LPRL).

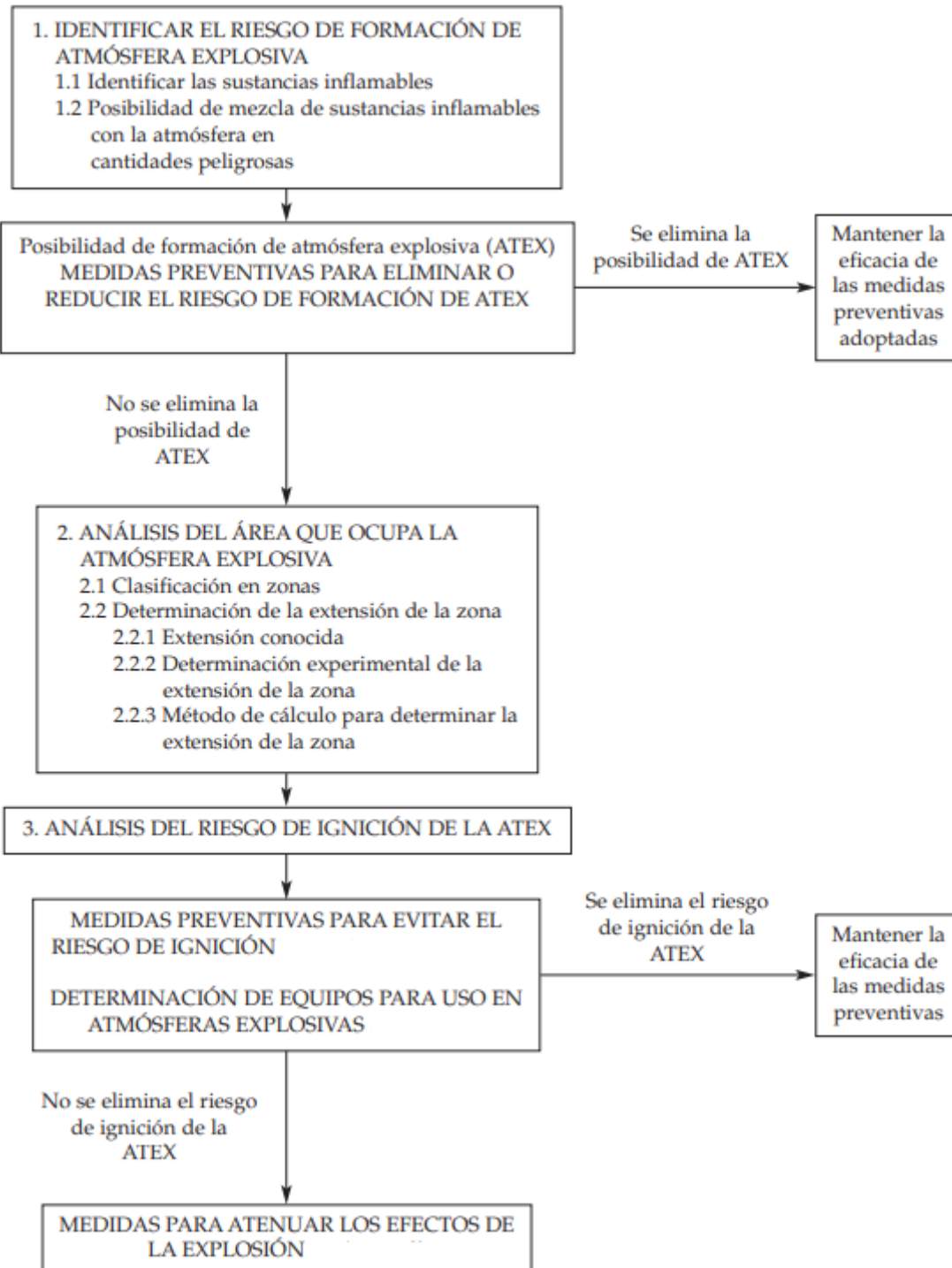
Effectrix Chemicals coordina la implementación de todas las medidas relativas a la seguridad y salud de los trabajadores y establecerán los objetivos,

procedimientos y métodos para aplicar la coordinación antes mencionada en el texto sobre prevención y control de incendios.

5.1.1. Identificación del riesgo de formación de atmósferas explosivas

Para determinar la posibilidad de formación de una atmósfera explosiva en el lugar de trabajo, es necesario conocer la naturaleza de las sustancias presentes y su combustibilidad, así como los puntos en los que dichas sustancias encontrándose en forma de gases, vapores, aerosoles o polvo se puedan mezclar con aire.

El procedimiento recomendado por la Guía del INSST sería el siguiente:



5.1.2. Identificación de sustancias inflamables

La presencia de sustancias inflamables reacciona principalmente de acuerdo con las necesidades del proceso, como materias primas, productos finales o compuestos intermedios en el proceso de producción o no interferir directamente en la presentación, pero se necesita en actividades vinculadas (mantenimiento, reparación, limpieza, etc.). (Guía INSST para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de Atmósferas Explosivas en el lugar de trabajo (Mercado ATEX de aparatos de conformidad con las Directivas).

Sin embargo, identificar sustancias inflamables considerará todos los casos que puedan aparecer (por ejemplo, que aparecen como desperdicio o impureza en un proceso, el medio ambiente se libera en actividades no relacionadas con el proceso de trabajo básico, infiltrado en el exterior. De cualquier manera, etc.).

Si esta sustancia debe cumplir con la ley de comercialización, la información necesaria para su inflamabilidad y / o características de su combustión se denota:

Etiqueta del producto: según la clasificación, el embalaje y el etiquetado de sustancias tóxicas (Real Decreto 363/1995, del 10 de marzo), todos los productos químicos peligrosos vendidos en el mercado deben ser llevar etiquetas en un modelo definido incluyendo información sobre su peligro.

Ficha de datos de seguridad (FDS): en el caso de información detallada sobre el producto o el proceso químico estará incluida en esta, así como sobre componentes peligrosos de los productos químicos, propiedades físicas y químicas, información sobre salud, seguridad, fuego y riesgo de riesgo por químico del producto.

5.2. Clasificación de las zonas ATEX

Se consideran áreas de riesgo, las áreas donde la atmósfera de explosiva se puede caracterizar como en grandes cantidades y serán necesarias precauciones especiales para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores.

Las sustancias inflamables o sustancias combustibles se considerarán aquellas que sean capaces de formar una atmósfera explosiva, a menos que analice sus propiedades y se muestre que, mezcladas con aire, son incapaces de propagar una explosión.

La acumulación o depósito de polvo inflamable debe considerarse fuente potencial capaz de formar una atmósfera explosiva.

La regulación clasifica áreas de riesgo, dependiendo de la frecuencia más alta o baja de la atmósfera explosiva, la permanencia y su duración, en condiciones normales de operación, para aplicar medidas necesarias para evitar cualquier ignición puede llevar a la explosión:

Zona 0: área de trabajo en la que una atmósfera explosiva consiste en una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla y se presenta permanentemente durante mucho tiempo o regularmente.

Zona 1: área de trabajo en la que la formación ocasional de una atmósfera explosiva consiste en una mezcla de aire de sustancias inflamables de tipo gas, vapor o niebla.

Zona 2: aquella en la que la formación de una atmósfera explosiva, consistente en una mezcla con el aire de sustancias inflamables en gas, vapor o niebla o en ella, ocurriría por breves periodos de tiempo.

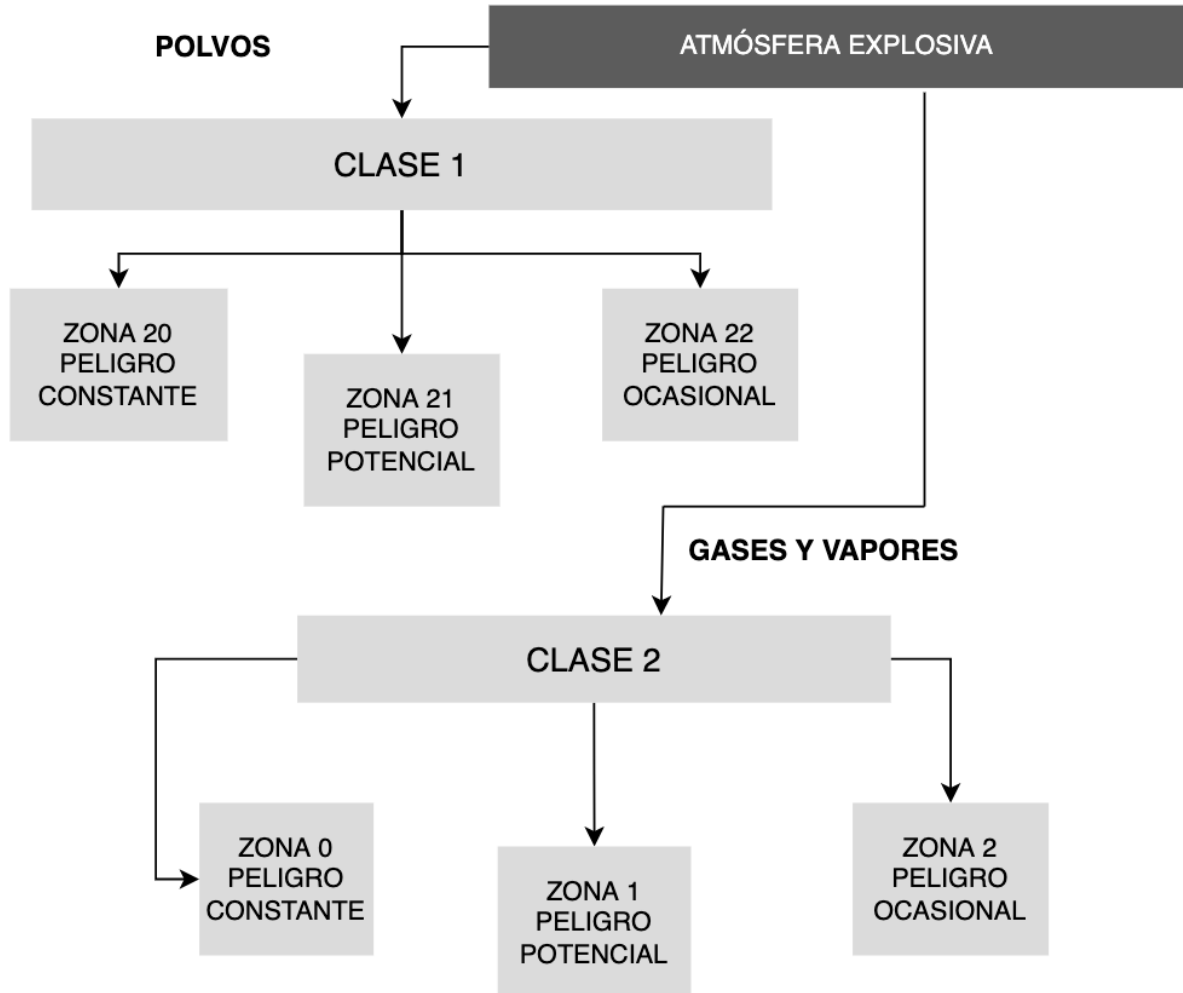
Zona 20: formada por nube de polvo combustible con aire presente permanentemente, por periodos de tiempo largos o alta frecuencia.

Zona 21: con formación ocasionalmente de una atmósfera explosiva en el modo de nube de polvo combustible en el aire.

Zona 22: donde se forma una atmósfera explosiva por nube de polvo de combustible en el aire donde permanece un corto período de tiempo.

Cuando nos referimos a condiciones normales de explotación es en un uso de las instalaciones de acuerdo con sus especificaciones técnicas de funcionamiento.

CLASIFICACIÓN ZONAS ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS (ATEX)



Algunos ejemplos de las distintas zonas ATEX serían:

Zona ATEX	<p>0 El interior de recipientes de almacenamiento cerrados que contengan líquidos inflamables.</p> <p>Almacenes de piezas recién tratadas con sustancias que puedan desprender vapores inflamables como pinturas, productos de limpieza, etc., cuando no dispongan de ventilación suficiente.</p>
-----------	---

Zona ATEX	1	<p>La proximidad inmediata de aberturas de llenado y vaciado ocasionales de líquidos inflamables.</p> <p>Puntos de drenaje de agua de recipientes que contengan líquidos inflamables que puedan llegar a desprender sustancias inflamables a la atmósfera al sobrepasarse el purgado.</p>
Zona ATEX	2	<p>Zona donde se produce un escape y fugas no previstas.</p>
Zona ATEX	20	<p>Interior de instalaciones donde se pueden formar mezclas explosivas pulverulentas en cantidades peligrosas de manera permanente, prolongada o frecuente.</p>
Zona ATEX	21	<p>Zonas donde existe acumulación de polvo y en las que, en condiciones normales, por dispersión de forma ocasional se forman concentraciones explosivas de polvo/aire (plantas desmotadoras de algodón, talleres de confección, industrias de procesamiento de maderas tales como carpinterías, ebanisterías, etc.).</p> <p>Puntos de llenado y de vaciado ocasional de material pulverulento donde no se realicen trabajos habitualmente.</p>
Zona ATEX	22	<p>Zonas donde existe acumulación de polvo y en las que, en condiciones normales de explotación, no es probable que se formen concentraciones explosivas de polvo/aire.</p> <p>Zonas externas cercanas a recipientes de almacenamiento, sacos, bolsas, etc. donde puede existir derrame del polvo combustible por sobrellenado o rotura del recipiente.</p>

5.3. Tipos de atmósferas explosivas

Las sustancias y preparados que tienen propiedades físico-químicas que conducen a la formación de atmósferas explosivas que se mezclan fácilmente con el aire son aquellas en forma de gases, vapores, nieblas o sólidos inflamables en forma de polvo.

Las atmósferas explosivas (ATEX) son:

- La atmósfera es explosiva debido a la presencia de gases, vapores o nieblas inflamables.
- Entorno explosivo debido a la presencia de polvo inflamable.

a) Atmósferas explosivas por presencia de gases, vapores o nieblas inflamables

Un gas es un líquido que tiende a expandirse tanto como sea posible para ocupar todo el espacio en el que se encuentre.

Son gases inflamables: hidrógeno, gases de combustión incompleta, gases de fermentación de materia orgánica como el metano, etc., para almacenamiento y uso se utilizan a presión o incluso licuefactados. Además, todos los vapores de líquidos inflamables, como combustibles, fuel óleos, disolventes, etc., pueden crear una atmósfera explosiva.

La niebla proveniente de combustibles y líquidos inflamables también pueden formar atmósferas explosivas.

b) Atmósfera explosiva debido a la presencia de polvo combustible

El polvo capaz de formar atmósferas explosivas proviene de materia particulada de sólidos combustibles. La dispersión de estas partículas sólidas en el aire para formar nubes de polvo también se produce por acción mecánica externa (trituración o cribado, transporte, etc.).

Asimismo, malas prácticas como soplar o barrer, entre otras, pueden generar ambientes potencialmente explosivos.

En general, solo los productos en el estado de oxidación final no pueden llegar a tener combustión. Se debe prestar especial atención a las mezclas híbridas de aire y sustancias inflamables en diferentes estados físicos a temperaturas y presiones atmosféricas, según las cuales las condiciones para la formación o ignición de una mezcla explosiva pueden diferir de las correspondientes a cada una de sus componentes por separados.

La mayoría de los gases, vapores y nubes de polvo inflamables pueden explotar si se encienden en determinadas condiciones:

- Mezcla combustible-comburente.
- Fuente de ignición: para que comiencen estas reacciones, se requiere una energía de activación mínima, para que ocurra la ignición y para que la combustión se extienda a la mezcla no quemada.

Parámetros de entorno explosivo

a) Límite de explosividad

Especifican las concentraciones mínima y máxima de vapores o gases mezclados con el aire, a los que son inflamables.

Se expresa como un porcentaje del volumen de la mezcla aire-vapor-combustible y también se conoce como límite de inflamabilidad.

Dependiendo de las condiciones de confinamiento, cantidad, intensidad de las fuentes de ignición, etc. son comunes diferentes velocidades de combustión y explosión.

Aunque los dos términos son intercambiables para gases y vapores inflamables, el uso más frecuente son el límite de inflamabilidad para estos dos primeros y el límite de explosividad para el polvo combustible.

b) Energía de ignición mínima (EMI)

Indica la energía mínima necesaria para iniciar la combustión de la mezcla inflamable y depende de la concentración del combustible en el aire.

Para la aplicación de medidas preventivas relacionadas con fuentes de inflamación, se debe conocer la energía de ignición mínima (EMI) de sustancias inflamables determinadas en condiciones de presión y temperatura constantes, que pueden, o no, coincidir con las condiciones ambientales del lugar de trabajo. Es de notar que muchas mezclas inflamables necesitan energía por debajo de la décima de milijulios (0,1 mJ) para causar ignición.

Las fuentes de inflamación más frecuentes son las siguientes: superficies calientes; llamas y gases calientes; chispas de origen mecánico; equipos eléctricos; reacciones exotérmicas y autoignición de polvo; ondas electromagnéticas radiofrecuencia; ondas electromagnéticas; electricidad estática.

c) Concentración mínima de oxígeno

En los ensayos de combustión utilizando mezclas con un contenido de oxígeno decreciente, se llega al punto que la llama no se propaga. Se dice que la concentración mínima de oxígeno se ha alcanzado, y se define como el porcentaje mínimo de oxígeno en la mezcla que se considera capaz de propagar una llama.

Partiendo de esto, es posible tomar medidas para evitar una explosión al reducir la concentración de oxígeno, independientemente de la concentración de combustible.

d) Inertización

Cuando se consideran atmósferas explosivas, una medida preventiva es usar atmósferas inertes, ya que la introducción de un gas inerte (como el gas nitrógeno u otros gases nobles) con una proporción suficiente, en una atmósfera inflamable, lo que implica que en agotamiento de oxígeno no puede ocurrir inflamación. Para los casos de polvo, se puede seleccionar agregando gas inerte al proceso y también puede agregar sólidos inertes, siempre que no reaccionen con el combustible.

Esta medida debe ser cuidadosamente analizada para:

- Conocer el límite al que hay que disminuir la concentración de oxígeno, con un margen de seguridad por debajo de la Concentración Límite de

Oxígeno, y añadir la cantidad de inerte necesario, que será particular para cada sustancia y situación, para que la inertización sea efectiva.

- Garantizar que no va a aumentar la concentración de oxígeno en la mezcla. Y se requiere un sistema seguro, ya que el control por presión no asegura la inertización, al no distinguir entre oxígeno, vapores inflamables y el gas inerte.
- Para reducir la concentración de oxígeno normalmente se sustituye parte del aire o todo él por nitrógeno, el dióxido de carbono y el vapor de agua con limitaciones.

En el caso de utilizar un método de inertización, se requiere garantizar la reducción en la reducción en el contenido de oxígeno, generalmente obtenido al operar en la presión de vapor positiva que se consigue al cargar automáticamente el gas inerte a la presión estipulada. También se puede usar un analizador de oxígeno para ajustar el flujo de gas inerte y mantener un nivel de oxígeno dentro de los niveles de seguridad. El tiempo de operación en los sistemas de muestreo y los analizadores deben ser cortos.

Por lo descrito, en Effectrix Chemicals clasificamos como:

Medidas preventivas:

- Evitar la aparición de Atmósferas Explosivas.
- Evitar la ignición de la Atmósfera Explosiva.

Medidas de protección:

- Atenuar los efectos de la explosión.
- Medidas organizativas.

a) Medidas para evitar el riesgo o medidas técnicas

El riesgo de explosión desaparece cuando se evita la **formación de atmósferas explosivas**, lo que se consigue actuando sobre cualquiera de los parámetros que intervienen en su formación, es decir:

Actuación sobre las sustancias inflamables:

- Eliminar, sustituir o reducir al mínimo las sustancias inflamables.
- Actuar sobre la granulometría de los polvos combustibles.
- Trabajar en procesos húmedos.

Actuación sobre la concentración de la mezcla combustible-aire:

- Captación de vapores o polvos (extracción localizada, aspiración).
- Ventilación general por dilución (válido para gases, vapores y nieblas).
- Limpieza frecuente de los depósitos de polvos.
- Trabajar en atmósferas inertes.
- Actuación sobre los procesos.
- Control de puntos vulnerables.
- Segregación de procesos.
- Transporte interno seguro.
- Detección.

Para evitar el riesgo por **fuentes de ignición**:

Actuación sobre el proceso:

- Refrigeración.
- Separadores magnéticos, gravitatorios, cribados, etc.
- Calentamiento indirecto.
- Sistemas de control.

Actuación sobre los equipos y materiales a utilizar:

- Equipos adecuados a la clasificación de la zona.
- Mantenimiento específico.

Para **atenuar los efectos** de la explosión:

- Dispositivos de descarga de presión.
- Equipos resistentes a la explosión.
- Control de la onda de presión y del frente de llama.
- Sistemas de aislamiento de explosiones.
- Configuración de los locales.

b) Medidas de evaluación del riesgo

En la prevención de riesgos se debe de actuar evitando la formación de gases explosivos, por lo que las primeras acciones deben estar dirigidas a evitar:

- Presencia de sustancias inflamables.
- Mezcla de estos con aire.

Si ninguna de estas alternativas es posible quiere decir que existe la posibilidad de que se forme una atmósfera explosiva y, por lo tanto, se requiere una evaluación de riesgos.

Pasos básicos para realizar esta evaluación:

1. Probabilidad de formación y duración de la atmósfera explosiva:
 - Se analizará la frecuencia a la que se produce la mezcla de materiales inflamables con el aire.
 - No se debe permitir la existencia permanente de atmósferas explosivas, por lo que se deben tomar medidas para minimizar la duración y el volumen de las fugas (sistemas de detección continua, medidas de control).
2. Posibilidad de presencia y activación de fuentes de ignición, incluidas descargas electrostáticas:

- Se analizarán las fuentes de ignición que puedan estar presente en lugares donde pueda formarse una atmósfera explosiva, en particular las operaciones que se realizarán en áreas de peligro, el equipo involucrado y el uso de herramientas manuales.
 - Una descarga electrostática puede ocurrir debido al aumento de las condiciones del proceso y la carga acumulada por el trabajador, por lo que se evalúan todas las condiciones en las que puede ocurrir.
3. Instalaciones, materiales utilizados, procesos industriales y posibles interacciones.
- Identificar sustancias que puedan formar atmósferas potencialmente explosivas.
 - Analizar instalaciones, procesos industriales, equipos, etc., especialmente donde los materiales inflamables pueden mezclarse con el aire, creando una atmósfera explosiva.
 - Interacciones entre equipos, accesorios, procesos y procesos pueden hacer que los materiales inflamables se mezclen con el aire.
4. Proporción de efectos previsibles
- Para reducir el impacto de la explosión, se evitará que se propague por toda la instalación.
 - Tener en cuenta todas las actividades que se desarrollan en la empresa, tanto rutinarias como periódicas, y todas las fases de las operaciones.

La evaluación debe ser integral, valorando la totalidad de equipos, las características de su construcción, los materiales utilizados, las condiciones y procedimientos de trabajo, así como las posibles interacciones de estos factores entre sí y con el entorno de trabajo. Igualmente, en Effectrix Chemicals actualizamos y revisamos periódicamente toda la información anteriormente detallada.

Cuando no se puede evitar, prevenir o controlar una atmósfera explosiva:

- Se debe prestar especial atención a los lugares donde se encuentran o pueden conectarse a áreas de peligro mediante aberturas.
- Los derrames de líquidos inflamables deben controlarse y eliminarse, para evitar que se introduzcan por materiales porosos y se acumulen en áreas de difícil acceso.
- El polvo tiende a asentarse. En ausencia de ventilación u operaciones externas, se debe evaluar toda el área afectada, incluidos los puntos de menor accesibilidad.

Consideraciones importantes al evaluar los riesgos de explosión:

- El principio básico para hacer frente al peligro de explosión debería ser evitar el riesgo de crear una atmósfera explosiva.
- Effectrix Chemicals evaluarán los riesgos específicos asociados con los entornos explosivos, considerando lo siguiente:
 - La posibilidad de su formación y su duración.
 - La posible aparición y activación de fuentes de ignición, incluida la descarga electrostática
 - Los medios y materiales utilizados, los procesos industriales y sus posibles interacciones
 - Proporción de efectos esperados.
- Los peligros de explosión se evaluarán de forma global, teniendo en cuenta los lugares de contacto o contacto potencial, a través de aberturas, con lugares donde puedan formarse atmósferas potencialmente explosivas.

c) Medidas de protección u organizativas

Medidas adicionales a las mencionadas:

- Planificación del mantenimiento y revisiones periódicas.
- Capacitar y brindar información a los empleados.

Se complementan con otras medidas como:

- Instrucciones de trabajo escritas y procedimientos operativos.
- Mano de obra adecuada y cualificada.
- Permisos aprobados para actividades que involucren fuego, llamas o cualquier otra fuente de ignición, validados por personal autorizado y certificado.
- Indumentaria de trabajo hecha de materiales que no generen electricidad estática.
- Programa de limpieza.
- Inspección, supervisión y control de obras y / o zonas de peligro.
- Señalización de zonas de peligro.

Equipos de trabajo y señalización para lugares de trabajo con atmósferas ATEX

El equipo de trabajo para zonas de trabajo con una atmósfera explosiva se considera los siguientes dispositivos, sistemas, equipos y componentes:

- Equipos y sistemas de protección de uso en atmósfera explosiva.
- Los componentes previstos se integrarán en los sistemas de protección y equipos anteriores.
- Los dispositivos de seguridad, control y ajuste para uso de la atmósfera explosiva, son necesarios y contribuyen a llevar a cabo con seguridad las operaciones en dispositivos y sistemas riesgo de explosión.

Deben cumplir con los requisitos de seguridad y salud para su diseño, sistemas de producción y protección establecidos. Los principios generales del artículo 30 del Reglamento 765/2008 del Parlamento Europeo y el Consejo para el mercado CE se aplican de modo que dicha marca estará visible, fácil de leer y no se pueden eliminar de productos o placas o cuando no sea posible garantizarlo debido a la naturaleza del producto, se colocará en el embalaje y se adjuntará la documentación relevante.

a) Clasificación en función de su grado de protección (Grupo I, Grupo II)

Los dispositivos se clasificarán en dos grupos según el nivel de protección a asegurar.

- Grupo I incluye a los usuarios que trabajan bajo tierra en minas y en sus instalaciones de superficie, en lugares donde puede haber polvo radiactivo y / o polvo inflamable.
- Grupo II incluye kits destinados a ser utilizados en otros puntos donde puede haber riesgo de crear una atmósfera explosiva.

Los dispositivos y sistemas de protección deben llevar una marca de codificación específica, una marca de protección contra explosiones específica, seguida de la designación del grupo y tipo de equipo y categoría.



b) Selección de equipos de trabajo (Categoría I, Categoría II, Categoría III)

Siempre que la documentación de protección contra explosiones basada en la evaluación de riesgos no prevea lo contrario, en todas las zonas donde puedan formarse atmósferas explosivas se deberán emplear equipos y sistemas de protección de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 144/2016.

Dentro de cada grupo, se utilizarán los siguientes tipos de equipos, siempre que sean adecuados para gases, vapores, nieblas o polvos inflamables, según proceda:

- En la zona 0 o en la zona 20, los dispositivos están en la clase 1.
- En la zona 1 o en la zona 21, los dispositivos están en la zona 1 o 2.
- En la zona 2 o en la zona 22, los dispositivos están en la categoría 1, 2 o 3.

Deben observarse las instrucciones relativas al marcado y selección de equipos destinados a ser utilizados en atmósferas explosivas.

	Marca "CE"	Nº Org. Not.	Símbolo ATEX	Grupo	Categoría	Símbolo de uso
Aparatos para uso en minería	CE	XXXX		I	M1 M2	
Aparatos para usos industriales distintos a la minería	CE	XXXX		II	1 2 3	G D G/D

Sin perjuicio de lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, se deberá señalar la entrada en zonas donde se puedan formar atmósferas explosivas en cantidades que atenten contra la salud y seguridad de los trabajadores, ya que ello conlleva una mejora de la seguridad conforme a lo especificado en el tercer anexo del Real Decreto 681/2003.

Características intrínsecas:

- Forma triangular.
- Texto negro sobre fondo amarillo y borde negro (el amarillo debe cubrir al menos el 50% de la superficie de la señal).



Estos son los requisitos específicos para las etiquetas:

- La señalización puede complementarse con otras explicaciones que indiquen, por ejemplo, el modo y la frecuencia de aparición de entornos explosivos peligrosos (materiales y áreas).
- Se podrán colocar otros carteles de aplicación del Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, de disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud laboral como, por ejemplo, prohibido fumar, etc.
- Cuando la zona de peligro no cubre toda la habitación, sino solo una parte de ella, la zona se puede marcar con una línea amarilla y negra que se aplica, por ejemplo, al suelo.
- Por otro lado, no hay razón para distinguir una parte de la instalación que esté completamente protegida por una estructura antideflagrante o resistente a explosiones.
- Como parte de la formación, los trabajadores deben conocer la señalización y lo que significa¹.

5.4. Detectores de atmósferas explosivas

El sensor de perla catalítica también se conocen como pellistor. Bajo ciertas condiciones, los gases y vapores inflamables pueden ser oxidados por el oxígeno en el aire para liberar el calor de la reacción. Por lo general, esto se logra mediante un catalizador especial y se calienta adecuadamente, elevando ligeramente su temperatura debido al calor de la reacción. Este aumento de temperatura es una medida de la concentración de gas. Un pellistor no es adecuado para la detección de gases y vapores inflamables. Se tarda un segundo en compensar los factores ambientales (especialmente la temperatura y la humedad). Este debe protegerse de explosiones, mediante

¹ <https://www.iberley.es/temas/atmosferas-explosivas-pri-63836>

una carcasa antideflagrante y un disco sinterizado, siendo así un útil sensor de perlas catalíticas.

Un sensor electroquímico consta de por lo menos dos electrodos (un electrodo de medición y un contra electrodo) que se conectan eléctricamente de dos formas diferentes: por un lado, a través de un medio conductor conocido como electrólito (un fluido de transporte de iones), por otro lado, a través de un circuito de corriente eléctrica externo (un simple cable de cobre para transferir electrones). Los sensores electroquímicos requieren muy poca energía, por lo que pueden ser seguros de operar.

El sensor de infrarrojos dada la amplia gama de gases y vapores inflamables, encontramos que la mayoría de estos materiales son compuestos químicos compuestos principalmente de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Estos compuestos orgánicos se denominan hidrocarburos. Los hidrocarburos tienen propiedades especiales que pueden usarse para medir concentraciones mediante luz infrarroja.

Todos los gases absorben radiación de forma característica, algunos incluso en el rango visible (0,4-0,8 μm). Los hidrocarburos absorben la radiación en un cierto rango de longitudes de onda, aprox. 3.3-3.5 μm , y dado que el oxígeno, el nitrógeno y el argón no se absorben, esto se puede utilizar para medir las concentraciones de hidrocarburos en el aire.

Sensor de difusión controlada. La alta velocidad de las moléculas de gas hace que los gases se expandan rápidamente y mezclen con otros gases. Siempre que haya una diferencia de concentración en la mezcla completa, la mezcla estará incompleta y no habrá terminado. Estas diferencias de concentración pueden actuar como una pequeña bomba. Si la diferencia de concentración permanece constante, habrá un flujo continuo de partículas en la dirección de

la concentración más baja y este efecto se emplea para los sensores de tecnología de detección de gas, llamados sensores de difusión controlada. Con el sensor de perla catalítica y el sensor electroquímico, el gas estándar se consume a través de la reacción química, directamente en el sitio de reacción tenemos una concentración de gas cercana a cero, mucho más baja que en la región, teniéndose una zona de reducción. Como resultado, hay una diferencia de concentración forzada y las moléculas de gas fluyen hacia la región de reacción del sensor.

6. Plan de emergencia en planta

Las disposiciones mínimas estarán detalladas en la NTP-791 "Planes de emergencia en la industria química" y en el RD 1196/2003.

Las categorías de los accidentes dentro de la industria se determinan de la siguiente manera:

- Categoría 1: Aquellos para los que se prevea, como única consecuencia daños materiales en el establecimiento accidentado y no se prevean daños de ningún tipo en el exterior de éste.
- Categoría 2: Aquellos para los que se prevea, como consecuencias, posibles víctimas y daños materiales en el establecimiento; mientras que las repercusiones exteriores se limitan a daños leves o efectos adversos sobre el medio ambiente en zonas limitadas.
- Categoría 3: Aquellos para los que se prevea, como consecuencias, posibles víctimas, daños materiales graves o alteraciones graves del medio ambiente en zonas extensas y en el exterior del establecimiento.

Plan de emergencia externo

Este plan servirá para prevenir y reducir las consecuencias de accidentes potencialmente peligrosos que hayan sido previamente analizados, clasificados y evaluados. Estos ayudan a establecer las salvaguardias más adecuadas, proporcionan los recursos materiales y humanos necesarios y crean un plan coordinado para las autoridades, organizaciones y servicios relacionados con el organismo de intervención.

Estos planes se ceñirán a la funcionalidad básica y tendrán el contenido mínimo a que se refiere el artículo 7 del RD 1196/2003 y se activarán en función del tipo de incidencia y de forma continuada siempre que la incidencia se produzca en la Categoría 2 o 3. Cualquier incidente de Categoría 1 no justifica la activación del PEE.

El PEE tendrá dos grandes apartados: El informe de seguridad y el Plan de emergencia interno (PEI).

Informe de seguridad

Este informe incluirá la información básica proporcionada por la empresa involucrada en el informe de seguridad. Con estos datos es posible desarrollar planes de contingencia externos. Este será de carácter general como el medio ambiente, instalaciones, procesos y productos involucrados en las actividades industriales peligrosas que se desarrollan dentro de la empresa. La información relacionada con el entorno empresarial será procesada por la autoridad competente en preparación del plan de contingencia externo. Además, es necesario desarrollar una política de prevención de accidentes críticos, con principios generales y objetivos de negocio para el control del riesgo de accidentes críticos. Una vez finalizado, se administrará un Sistema de Gestión de la Seguridad que describirá los distintos elementos que se han implementado permitiendo definir e implementar la política de prevención.

Plan de emergencia interno

El plan de contingencia interno se define como la organización y todos los medios y procedimientos de trabajo provistos en una instalación industrial o en instalaciones industriales adyacentes, para la prevención de un accidente en cualquier circunstancia, y si la hubiera, de reducir su efecto en el interior de estas instalaciones.

Para ello se debe tener en cuenta la identificación de accidentes que justifiquen su activación, basándose en el análisis de riesgos por su magnitud o informes de seguridad en su caso. También se desarrollarán métodos de trabajo organizativos y operativos para cada caso.

Los casos se observan en la siguiente tabla:

1. Análisis de riesgo	Descripción general
	Evaluación de riesgos
	Planos de situación
2. Medidas y medios de protección	Medios materiales
	Equipos humanos
	Medidas correctoras del riesgo
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
4. Implantación, simulacros y mantenimiento	Procedimientos de actuación e información
	Responsabilidades y organización
	Programa de implantación
	Programa de formación, adiestramiento y simulacros
	Programa de mantenimiento
	Programa de revisiones

Tabla: Partes de un plan de emergencia interno

Análisis de riesgos

En esta sección, se identifican y evalúan las causas de emergencia más previsibles, y se identifican las áreas que pueden ser más peligrosas. La investigación de riesgos internos será sistemática, repetible e involucrará a un número suficiente de personas.

Esto cubrirá diferentes puntos:

- Descripción general: Descripción del sitio, características del edificio, ocupación, accesibilidad, rutas de evacuación, instalaciones de estudio y áreas donde pueden estar presentes materiales peligrosos.
- Evaluación de riesgos: describa y explique brevemente los principios y metodologías utilizados para evaluar los riesgos e identificar incidentes potenciales que podrían conducir a un plan de autoprotección.
- Planos: Se harán planes para todos los factores de riesgo a un ritmo adecuado. Los diversos planes deben estar unificados en términos de tamaño, orientación y otros aspectos.

Medidas y medios de protección

Durante esta fase se tendrán en cuenta los recursos físicos, humanos, medidas de mitigación de riesgos y planos específicos.

- Medios materiales: Se detallarán las características de los medios de prevención y prevención disponibles en la instalación. Se identificarán los posibles defectos funcionales o de diseño.
- Personal: Se identificarán RRHH y aquellos directamente involucrados en las acciones de emergencia, mostrando las dependencias organizacionales y los procesos de movilización, considerando todas las circunstancias, situaciones que pueden ocurrir.

- Medidas correctoras de riesgos: Se identificarán las medidas preventivas y preventivas existentes que puedan contribuir directamente a prevenir accidentes y minimizar sus efectos.
- Planos específicos: los medios y equipos de protección que se pueden utilizar en caso de accidente, así como las posibles vías de evacuación, se dispondrán con un nivel de detalle adecuado.

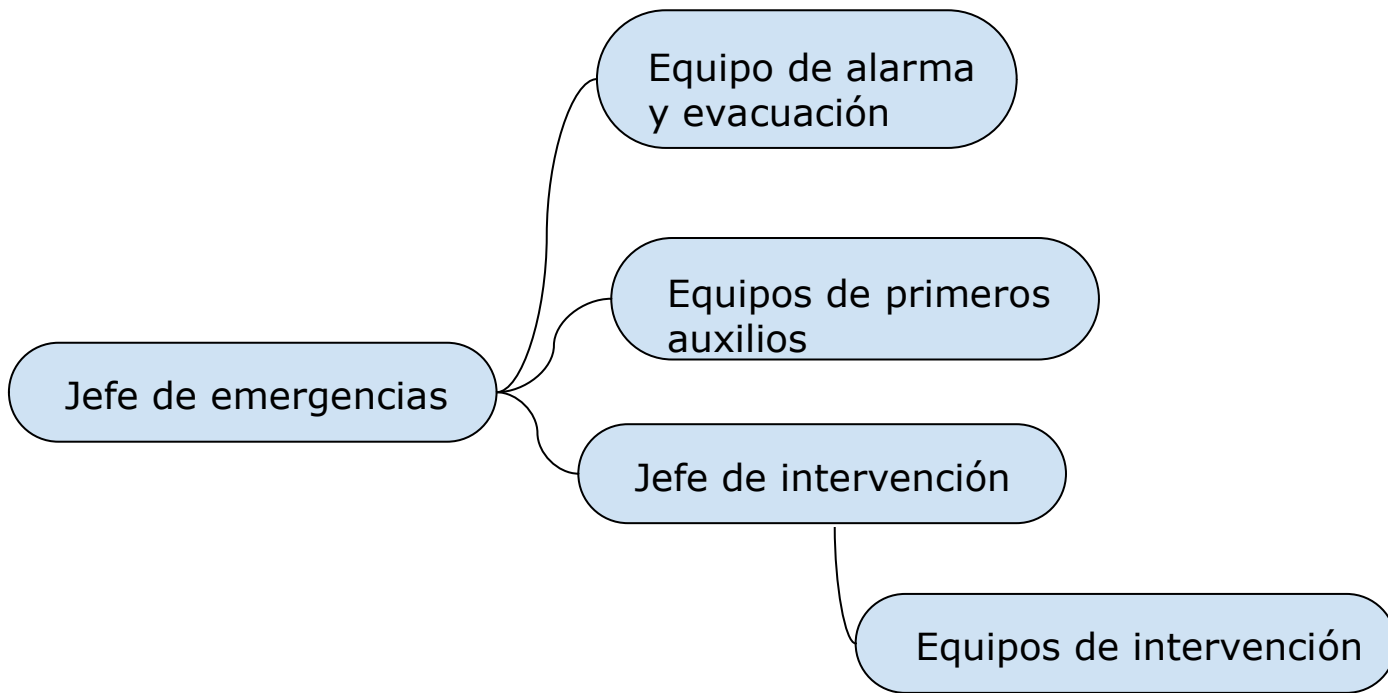
Manual de acción en emergencias

El propósito del manual es redactar planes de acción en diferentes niveles de emergencia, que se relacionarán con diferentes niveles, y que involucrarán a diferentes personas que deben actuar de manera adecuada. Los accidentes y sus posibles factores de riesgo se clasificarán de acuerdo con su gravedad potencial en emergencias de semi-emergencia, parciales y generales.

- Conato de emergencia: una situación de emergencia que el personal y el equipo de protección pueden simplemente neutralizar y controlar.
- Emergencia parcial: Se trata de una emergencia que no se puede controlar de forma inmediata y requiere la intervención de equipos especiales de emergencia de la industria. No afecta al entorno ni a las personas. No se requerirá evacuación.
- Emergencia total: una situación de emergencia que excede la capacidad de los recursos humanos y materiales para la prevención y control de incendios, una emergencia que se presenta en una nave industrial y requiere el trabajo de todos los equipos de rescate. En general, se tratará de una evacuación general ordenada y controlada de la planta.

El manual de emergencias establece las circunstancias en las que se iniciará cada una de las distintas emergencias y cuándo finalizarán. La obligación legal es la de constituir y formar grupos de personas con tareas específicas para trabajar en situaciones de emergencia (equipos de prevención y trabajo) y equiparlas adecuadamente. Esta obligación tiene como finalidad el adecuado desempeño de la función del plan de contingencia interno.

De cara al control de emergencias se han establecido en Effectrix Chemicals la siguiente jerarquía:



Donde los puestos tienen los siguientes descriptores de perfil:

Jefe de emergencias: es la persona mayor responsabilidad en una situación de emergencia. Sus funciones se centrarán en clasificar el tipo de emergencia y tomar las decisiones necesarias en cada caso en función de la información que reciba del centro de coordinación interno. Se requerirá su presencia continua en la instalación. Se le debe consultar en todas las situaciones relacionadas con los aspectos de seguridad de la planta. Además, será el interlocutor con los responsables externos para asegurar la coordinación con la planificación de contingencias externas.

Equipo de Alarma y Evacuación: es responsable de asegurar y dirigir la evacuación ordenada de las personas hacia las respectivas salidas.

Equipos de primeros auxilios: son los encargados de proporcionar primeros auxilios a los heridos en una emergencia y evaluar la necesidad de buscar asistencia médica externa, según la extensión del daño causado y los recursos disponibles.

Jefe de intervención: recibirá una notificación de emergencia del jefe del equipo de emergencia y seguirá sus instrucciones. Las principales tareas por realizar estarán a cargo de los equipos de intervención, controlando su actuación y manteniendo una comunicación constante con el jefe de Emergencias.

Equipos de Intervención: están formados por personal capacitado, entrenado y equipado para intervenir ante el inicio de una emergencia, quienes harán lo que sea necesario para llegar al lugar del accidente con los vehículos disponibles para cada posible emergencia enumerada en el manual de emergencia. Como mínimo, siempre trabajarán en parejas, y se recomienda a todos los empleados de la planta que reciban la capacitación necesaria para participar en los equipos de intervención.

7. Análisis de riesgos HAZOP

HAZOP (Hazard and Operability - Riesgo y operatividad) es un método para analizar el riesgo y la operatividad. La evaluación incluye, línea por línea y aparato por aparato, las consecuencias de las posibles desviaciones para todas las unidades del proceso.

La principal idea detrás de esta metodología es que las desviaciones de las condiciones normales de funcionamiento pueden hacer que el sistema falle. Se utiliza un enfoque sistemático y riguroso basado en la aplicación de palabras guía para proporcionar la estructura de atribución. Los pasos a seguir se podrían esquematizar como sigue en la siguiente figura:

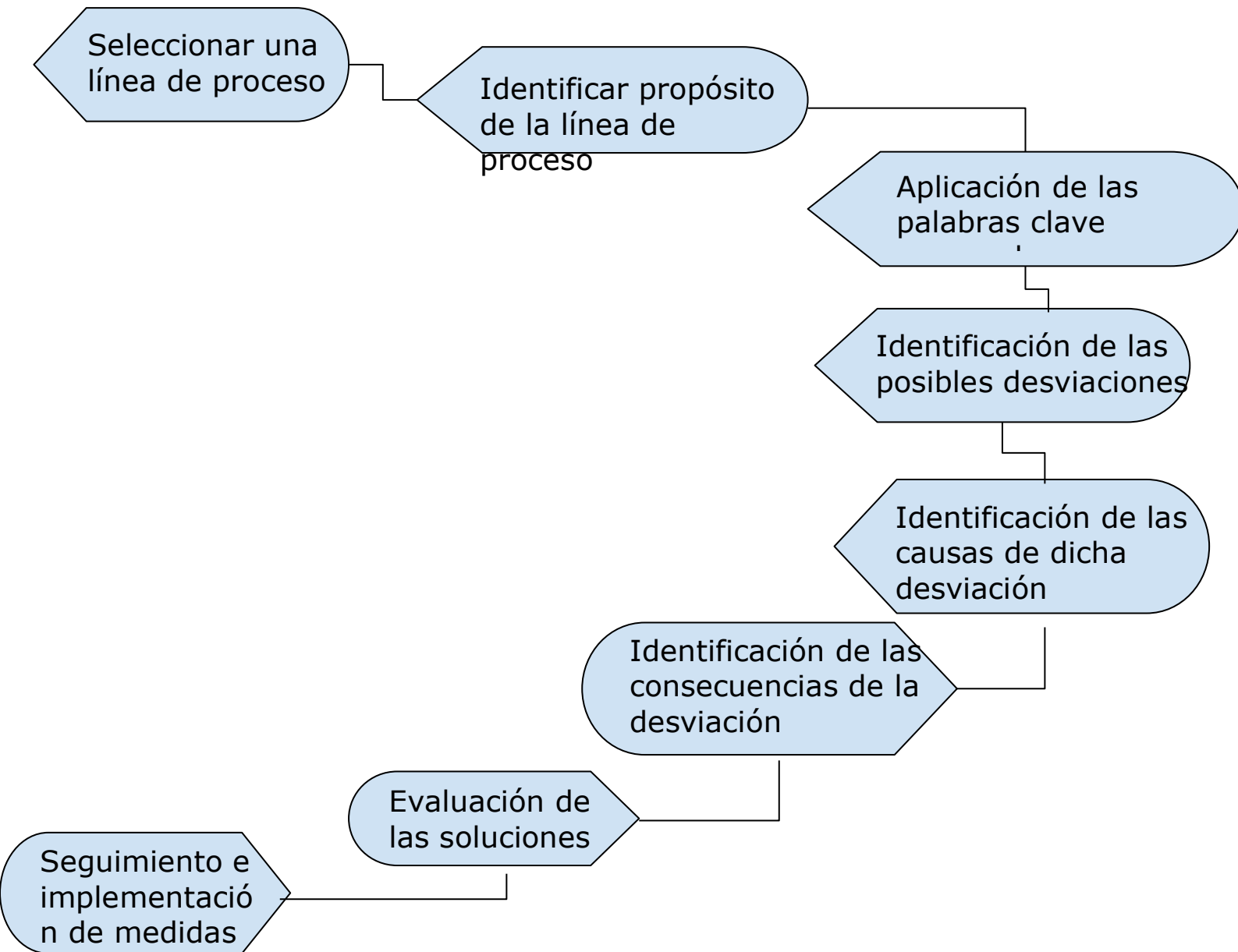


Figura: Esquema HAZOP

Palabras guía

Las palabras guía utilizadas en el modelo HAZOP son las de la siguiente tabla:

Palabra guía	Significado	Ejemplo de desviación	Ejemplo de causas originadoras
NO	Ausencia de la variable a la cual se aplica	No hay flujo en una línea	Bloqueo; fallo de bombeo; válvula cerrada o atascada; fuga; válvula abierta; fallo de control
MÁS	Aumento cuantitativo de una variable	Más flujo (más caudal)	Presión de descarga reducida; succión presurizada; controlador saturado; fuga; lectura errónea de instrumentos
		Más temperatura	Fuegos exteriores; bloqueo; puntos calientes; explosión en reactor; reacción descontrolada
MENOS	Disminución cuantitativa de una variable	Menos caudal	Fallo de bombeo; fuga; bloqueo parcial; sedimentos en línea; falta de carga; bloqueo de válvulas
		Menos temperatura	Pérdidas de calor; vaporización; venteo bloqueado; fallo de sellado

INVERSO	Analiza la inversión en el sentido de la variable. Se obtiene el efecto contrario al que se pretende	Flujo inverso	Fallo de bomba; sifón hacia atrás; inversión de bombeo; válvula antirretorno que falla o está insertada en la tubería de forma incorrecta
ADEMÁS DE	Aumento cualitativo. Se obtiene algo más que las intenciones del diseño	Impurezas o una fase extraordinaria	Entrada de contaminantes del exterior como aire, agua o aceites; productos de corrosión; fallo de aislamiento; presencia de materiales por fugas interiores; fallos de la puesta en marcha
PARTE DE	Disminución cualitativa. Parte de lo que debería ocurrir sucede según lo previsto	Disminución de la composición en una mezcla	Concentración demasiado baja en la mezcla; reacciones adicionales; cambio en la alimentación
DIFERENTE DE	Actividades distintas respecto a la operación normal	Cualquier actividad	Puesta en marcha y parada; pruebas e inspecciones; muestreo; mantenimiento; activación del catalizador; eliminación de tapones; corrosión; fallo de energía; emisiones indeseadas, etc.

Tabla: Palabras guía HAZOP

Tabla de Índices de riesgo

	IG	1	2	3	4
IF	Frecuencia \ Gravedad	Menor	Significante	Grave	Catastrófico
7	Frecuente	8	9	10	11
6		7	8	9	10
5	Razonablemente probable	6	7	8	9
4	Remoto	5	6	7	8
3		4	5	6	7
2		3	4	5	6
1	Extremadamente remoto	2	3	4	5

Tabla de Severidad de los riesgos

Tabla de consecuencias y severidad	
Valor	Criterios de severidad en la seguridad de los trabajadores
1	Sin accidentes a los trabajadores
2	Una pérdida en tiempo, lesión o enfermedad
3	Múltiples pérdidas en tiempo, lesión o enfermedad
4	Múltiples pérdidas en tiempo, lesión o enfermedad con alguna o muchas de carácter fatal

Tabla de probabilidad de ocurrencia del riesgo

Tabla de probabilidad de ocurrencia	
Valor	Criterios cualitativos de ocurrencia
1	No se espera que ocurra durante el periodo de vida del proceso. P. ej. fallo simultáneo de dos o más instrumentos independientes o sistemas mecánicos.
2	Se espera que ocurra únicamente durante unas pocas veces en la vida útil del proceso. P. ej. rotura de tuberías, lesión de trabajadores especializados durante una operación.

3	Se espera que ocurran durante varias veces durante la vida útil del proceso. P. ej. rotura de mangueras, fallos en el sellado de bombas, fugas en las tuberías
4	Se espera que ocurran anualmente. P. ej. fallo en componentes de instrumentación, fallo en válvulas, errores humanos, fugas en las mangueras

Matriz de priorización de riesgos

Matriz de priorización de riesgos					
Consecuencia	4	C	B	A	A
	3	C	B	B	A
	2	D	C	B	B
	1	D	D	C	C
		1	2	3	4
Probabilidad					

6. Almacenamiento de las sustancias químicas

Seguidamente se clasifican en las siguientes tablas los equipos que pueda existir un riesgo de atmosfera explosiva.

*Tabla 1. Clasificación
ATEX para el Área 200.*

		Clasificación ATEX para el Área 200		Aprobado por:	
				Dirección Técnica	
				Planta de Hidracina	
				Fecha: 01/03/22	
Equipos		Identificación del riesgo	Clasificación	Observaciones	
Nombre	Ítem				
Compresor	CC-205	Compresión dentro del compresor	Zona 0	Hay compresión de cloramina y bajada de temperatura	
		Entradas y salidas del compresor	Zona 1		
		Alrededor del compresor	Zona 2		
Intercambiador de calor	IC-201, IC-202, IC-203, IC-204, IC-205	Interior de tubos del intercambiador	Zona 0	Presencia de hidracina, a alta temperatura	
		Entradas y salidas del intercambiador	Zona 1		
		Alrededor del intercambiador	Zona 2		

*Tabla 2: Clasificación
ATEX para el Área 200.*

		Clasificación ATEX para el Área 200		Aprobado por: Dirección Técnica
				Planta de Hidracina
				Fecha: 01/03/22
Equipos		Identificación del riesgo	Clasificación	Observaciones
Nombre	Ítem			
Reactor	R-201, R-202, R-203, R-204, R-205	Interior de los tubos	Zona 0	Alta temperatura y presión, congeneración de calor. Presencia potencial de subproductos como cloramina, hidróxido sódico e hipoclorito sódico
		Conexiones de la parte de tubos	Zona 1	
		Toma muestras del reactor	Zona 1	
		Válvulas de seguridad	Zona 1	
		Alrededor del reactor	Zona 2	

*Tabla 3: Clasificación
ATEX para el Área 300.*

		Clasificación ATEX para el Área 300		Aprobado por:	
				Dirección Técnica	
				Planta de Hidracina	
				Fecha: 01/03/22	
Equipos		Identificación del riesgo	Clasificación	Observaciones	
Nombre	Ítem				
Intercambiador de calor	IC-301, IC-302	Interior de tubos del intercambiador	Zona 0	Presencia de cloramina, hidróxido sódico, hidracina, cloruro sódico.	
		Entradas y salidas del intercambiador	Zona 1		
		Alrededor del intercambiador	Zona 2		

Tabla 4. Clasificación ATEX para el Área 1000.

		Clasificación ATEX para el Área 1000		Aprobado por: Dirección Técnica
				Planta de Hidracina
				Fecha: 01/03/22
Equipos		Identificación del riesgo	Clasificación	Observaciones
Nombre	Ítem			
Tanque de Hidracina	T-1001	Interior del tanque	Zona 0	Producto muy inflamable
		Válvulas de seguridad	Zona 1	
		Conexiones del tanque	Zona 1	
		Alrededor del tanque	Zona 2	
		Interior de los cubetos	Zona 2	
Bomba	B-1001	Interior de la bomba	Zona 0	Producto muy inflamable
		Conexiones de la bomba	Zona 1	
		Alrededor de la bomba	Zona 2	

*Tabla 5. Clasificación
ATEX para el Área 1000.*

		Clasificación ATEX para el Área 1000		Aprobado por: Dirección Técnica
				Planta de Hidracina
				Fecha: 01/03/22
Equipos		Identificación del riesgo	Clasificación	Observaciones
Nombre	Ítem			
Carga del camión	N.P.	Mangueras de llenador	Zona 0	Producto muy inflamable
		Cisterna del camión	Zona 1	
		Bombas de llenado	Zona 1	
		Alrededor del camión	Zona 2	
Bomba	B-1002	Interior de la bomba	Zona 0	Producto muy inflamable
		Conexiones de la bomba	Zona 1	
		Alrededor de la bomba	Zona 2	

7.1. HAZOP de los equipos

A continuación, se muestran los HAZOP realizados para los diferentes equipos de la planta.

Tabla 6. Análisis HAZOP del reactor.

		Planta Hidracina	Análisis HAZOP - Reactor		Aprobado por: Dirección Técnica	Fecha: 01/03/2 2
		R-301, R-302				
Perturbación	Palabra Guía	Causas [F]	Consecuencias [C]	Salvaguarda y acciones[SV y VA]	Valor Residual	
Caudal de alimentació	NO	Fallo del compresor [4]	Parada de producción [1] No produce vapor de agua para la turbina [1]	Se dobla el compresor [1] Mantenimiento anual [1]	2	
		Obstrucción de la tubería [1]	Parada de la producción [1] No produce vapor de agua para la turbina [1]	Mantenimiento anual [1]	0	
		Fisura tubería [4]	Parada de la producción [1] Fuga de gas [3] No produce vapor de agua	Mantenimiento anual [1] Grosor de la tubería [3]	0	

n		para la turbina [1]	Sobredimensionamiento [8]	
	Fisura válvula [2]	Parada de la producción [1] Fuga de gas [3] No produce vapor de agua para la turbina [1]	Mantenimiento anual [1]	5
	Fallo del control de caudal [2]	Parada de la producción [1] No produce vapor de agua para la turbina [1]	Comprobación de funcionamiento anual [1]	1

	Falta suministro [1]	Parada de la producción [1] No produce vapor de agua para la turbina [1]	N.P.	1
	Fallo válvula [1]	Parada de la producción [1] No produce vapor de agua para la turbina [1]	Comprobación de funcionamiento anual [1]	0
	Fallo sensor [3]	Parada de la producción [1] No produce vapor de agua para la turbina [1]	Comprobación de funcionamiento anual [1]	2
MÁS	Fallo de válvula [1]	Sobrepresión Reactor [1] Disminución conversión [1]	Mantenimiento anual [1]	0
	Fallo del control de caudal [2]	Sobrepresión Reactor [1] Disminución conversión [1]	Mantenimiento anual [1]	1
	Fallo de compresor [4]	Sobrepresión Reactor [1] Disminución conversión [1]	Se dobla el compresor [1] Mantenimiento anual [1]	3
	Fallo de válvula [1]	Runaway por Aumento de tiempo de residencia [4] Disminución de la producción [1]	Mantenimiento anual [1] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8] Aumento de caudal refrigeración [4]	0

MENOS	Fallo del control de caudal [2]	Runaway por Aumento de tiempo de residencia [4] Disminución de la producción [1]	Mantenimiento anual [1] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8] Aumento de caudal refrigeración [4]	0
	Fallo de compresor [4]	Runaway por Aumento de tiempo de residencia [4] Disminución de la producción [1]	Se dobla el compresor [1] Mantenimiento anual [1] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8]	0

			Aumento de caudal refrigeración [4]	
	Falta de suministro [1]	Runaway por Aumento de tiempo de residencia [4] Disminución de la producción [1]	4 válvulas de seguridad alivio de presión [8] Aumento de caudal refrigeración [4]	0
	Fisura tubería [4]	Parada de la producción [1] Fuga de gas [3] No produce vapor de agua para la turbina [1]	Mantenimiento anual [1] Grosor de la tubería [3] Sobredimensionamiento [8]	0
INVERSO	Fisura en la tubería de entrada [4]	Parada de la producción [1] Fuga de gas [3] No produce vapor de agua para la turbina [1]	Mantenimiento anual [1] Grosor de la tubería [3] Sobredimensionamiento [8] Válvula antirretorno [3]	0
PARTE	Fluido contaminado [4]	Formación subproductos [1] Desactivación del catalizador [2]	Toma de muestras [1] Parada de Limpieza [1]	6

	DE	Variación de concentración [4]	Disminución conversión [1]	Control de composición [2]	2
Caudal de refrigeración	NO	Fallo de la bomba [4]	Aumento de la temperatura en el reactor [1] Aumento de la presión en reactor [1] Runaway [4] Explosión [4] Reacciones secundarias (combustión total del Hidracina) [3]	Mantenimiento anual [1] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8] Se dobla la bomba [1]	6

<p>Fisura tubería [4]</p>	<p>Aumento de la temperatura en el reactor [1] Aumento de la presión en reactor [1] Runaway [4] Explosión [4] Reacciones secundarias (combustión total del Hidracina) [3] Inundación de la zona [3] No hay generación de vapor [1]</p>	<p>Mantenimiento anual [1] Grosor de la tubería [3] Sobredimensionamiento [8] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8]</p>	<p>0</p>
----------------------------------	---	--	----------

<p>Fisura válvula [4]</p>	<p>Aumento de la temperatura en el reactor [1] Aumento de la presión en reactor [1] Runaway [4] Explosión [4] Reacciones secundarias (combustión total del Hidracina) [3] Inundación de la zona [3] No hay generación de vapor [1]</p>	<p>Mantenimiento anual [1] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8] Se dobla la válvula [1]</p>	<p>6</p>
----------------------------------	---	---	----------

	<p>Fallo del control de caudal [2]</p>	<p>Aumento de la temperatura en el reactor [1] Aumento de la presión en reactor [1] Runaway [4] Explosión [4] Reacciones secundarias (combustión total del Hidracina) [3] No hay generación de vapor [1]</p>	<p>Mantenimiento anual [1] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8] Regulación de caudal de alimentación [4]</p>	<p>0</p>
	<p>Fallo de la bomba [4]</p>	<p>Disminuye la conversión [1] Disminución de la temperatura [1] Menor temperatura del vapor para la turbina [1] Aumento de presión [1]</p>	<p>Mantenimiento anual [1] Se dobla la bomba [1]</p>	<p>2</p>

MÁS	Fallo del control de caudal [2]	Disminuye la conversión [1] Disminución de la temperatura [1] Menor temperatura del vapor para la turbina [1] Aumento de presión [1]	Mantenimiento anual [1]	1
	Fallo de válvula [2]	Disminuye la conversión [1] Disminución de la temperatura [1] Menor temperatura del vapor para la turbina [1] Aumento de presión [1]	Mantenimiento anual [1] Se dobla la válvula [1]	0

MENOS	Fallo de la bomba [4]	Aumenta la conversión [1] Aumenta la temperatura y presión en el reactor [1] Runaway [4]	Mantenimiento anual [1] Se dobla la bomba [1] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8] Regulación de caudal de alimentación [4]	2
	Fallo del control de caudal [2]	Aumenta la conversión [1] Aumenta la temperatura y presión en el reactor [1] Runaway [4]	Mantenimiento anual [1] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8]	0
	Fallo de válvula [2]	Aumenta la conversión [1] Aumenta la temperatura y presión en el reactor [1] Runaway [4]	Mantenimiento anual [1] Se dobla la válvula [1] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8]	0
INVERSO	Fisura en la tubería de entrada [4]	Inundación de la zona [3]	Parada de planta [1] Mantenimiento de la planta [1] Grosor de la tubería [3] Válvula antirretorno [2]	5

	Mala instalación de la bomba [1]	Mal funcionamiento [2]	Prueba hidráulica [1]	1
--	--	-------------------------------	------------------------------	---

	PARTE DE	Contaminación [3]	Corrosión de la tubería [1]	Parada de planta [1] Mantenimiento de la planta [1]	1
	MÁS	Disminución del caudal de refrigeración [5]	Runaway [4] Explosión [4] Aumenta la conversión [1] Mal funcionamiento del catalizador [1]	Parada de planta [1] Mantenimiento de la planta [1] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8] Controladores [4]	6
		Condiciones climáticas extremas [3]	Runaway [4] Explosión [4] Aumenta la conversión [1]	Parada de planta [1] Mantenimiento de la planta [1] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8] Controladores [4]	0

Temperatura	Composición de entrada caudal de alimentación [5]	Runaway [4] Explosión [4] Aumenta la conversión [1] Subproductos [1]	Parada de planta [1] Mantenimiento de la planta [1] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8] Controladores de composición [4] Controladores de caudal de nitrógeno [4]	2
	Menos caudal de entrada [5]	Mayor tiempo de residencia [1] Oxidación total [2]	Parada de planta [1]	2

	Runaway [4]	Mantenimiento de la planta [1] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8] Controladores de caudal de alimentación [4] Controladores de caudal de refrigeración [4]	
Mayor temperatura del caudal de alimentación [5]	Runaway [4] Explosión [4] Aumenta la conversión [1] Subproductos [1]	Parada de planta [1] Mantenimiento de la planta [1] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8] Controladores de caudal de refrigeración [4]	6
Mayor temperatura del caudal del refrigerante [5]	Runaway [4] Explosión [4] Aumenta la conversión [1] Subproductos [1]	Parada de planta [1] Mantenimiento de la planta [1] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8]	6

			Controladores de caudal de refrigeración [4]	
MENOS	Aumento de caudal de refrigeración [5]	Inundación de la turbina [2] Disminución de la conversión [1] Disminución de temperatura del caudal de vapor generado [1]	Controladores sobre el caudal de refrigeración [4] Parada de planta [1] Mantenimiento de la planta [1]	4

	Disminución del caudal de alimentación [5]	Disminución de la conversión [1] Disminución de temperatura del caudal de vapor generado [1]	Controlador sobre el caudal de alimentación [2] Controladores sobre el caudal de refrigeración [4] Mantenimiento de la planta [1]	0
	Disminución de la temperatura del caudal de alimentación [5]	Disminución de la conversión [1] Disminución de temperatura del caudal de vapor generado [1]	Controladores sobre el caudal de refrigeración [4] Mantenimiento de la planta [1]	0
	Disminución de la temperatura del caudal de refrigeración [5]	Disminución de la conversión [1] Disminución de temperatura del caudal de vapor generado [1]	Controlador sobre el caudal de alimentación [2] Controladores sobre el caudal de refrigeración [4] Mantenimiento de la planta [1]	0

Presión	MÁS	Fallo compresión o bomba [4]	Oxidación total del Hidracina [1] Daños en el reactor [2]	Mantenimiento anual [1] Se dobla la bomba [1]	6
		Aumento de caudal de alimentación [5]	Disminución de la conversión [1]	Controlador [4]	1
		Fallo de válvula salida [2]	Runaway [4] Explosión [4]	Control de alimentación [4] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8] Mantenimiento anual [1]	0

		Fallo de control [2]	Modifica la conversión [1] Runaway [4] Explosión [4]	Mantenimiento anual [1] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8]	0
	MENOS	Fallo de control [2]	Modifica la conversión [1]	Mantenimiento anual [1]	1
		Disminución de caudal de alimentación [5]	Modifica la conversión [1]	Mantenimiento anual [1] Control de alimentación [4]	0
		Fallo compresión o bomba [4]	Modifica la conversión [1]	Mantenimiento anual [1] Se dobla la bomba [1]	2
	NO				
		No hay caudal de entrada [4]	Parada producción [1]	N.P.	4
		Ausencia de un reactivo [1]	Parada producción [1]	N.P.	1
	MENOS	Condiciones desfavorable de operación [5]	Aumento o disminución de la temperatura o presión [1] Menor conversión [1]	Controladores [4]	1
		Aumento del caudal de alimentación	Menor conversión [1]	Controlador de alimentación [4]	1

Reacción	[5]			
	Variación de la composición de los reactivos [5]	Menor conversión [1]	Controlador de composición [4]	1
	Desactivación del catalizador [3]	Menor conversión [1]	Mantenimiento anual [1]	2
MÁS	Aumento de temperatura y presión [5]	Runaway [4]	Control de nitrógeno [4] Control de refrigeración [4] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8] Mantenimiento anual [1]	3

	Disminución del caudal de alimentación [5]	Mayor conversión [1] Formación de subproductos [2]	Controlador de alimentación [4] Purgas [1]	5
	Runaway [5]	Explosión [4] Fugas de productos químicos [4] Incendio [4]	Control de nitrógeno [4] Control de refrigeración [4] 4 válvulas de seguridad alivio de presión [8] Mantenimiento anual [1]	3

Tabla 7. Análisis HAZOP de la columna de destilación.

		Planta de Hidracina	Análisis HAZOP – Columna de destilación	Aprobado por: Dirección Técnica	Fecha: 01/03/2 2
		CD-401			
Perturbación	Palabra Guía	Causas [F]	Consecuencias [C]	Salvaguarda y acciones [SV y VA]	Valor Residual
Caudal de entrada	NO	Obstrucción de la tubería [1]	Parada de la producción [1]	Mantenimiento anual [1]	0
		Fisura tubería [4]	Parada de la producción [1] Fuga de gas [3]	Mantenimiento anual [1] Grosor de la tubería [3] Sobredimensionamient o [8]	0
		Fisura válvula [2]	Parada de la producción [1]	Mantenimiento anual [1]	1

	Fallo del control de caudal [2]	Parada de la producción [1]	Comprobación de funcionamiento anual [1]	1
	Fallo válvula [1]	Parada de la producción [1]	Comprobación de funcionamiento anual [1]	0
MENOS	Obstrucción de la válvula de entrada [1]	Disminución en la separación de productos [1]	Mantenimiento anual [1]	0

		Fallo en la válvula de entrada [1]	Disminución en la separación de productos [1]	Mantenimiento anual [1]	0
Reflujo	NO	Obstrucción de la válvula de entrada [1]	Disminución de la composición del destilado [1]	Mantenimiento anual [1]	0
		Fallo de válvula [2]	Disminución de la composición del destilado [1]	Mantenimiento anual [1] Se dobla la válvula [1]	0
	MÁS	Temperatura superior a la esperada por cabezas [2]	Menor caudal de destilado [1] Riesgo de inundación de columna [2]	Calibración regular de la sonda de temperatura [2] Sobredimensionamiento de la columna [3]	0
		Obstrucción de la válvula desalida [1]	Menor caudal de destilado [1] Riesgo de inundación de columna [2]	Mantenimiento anual [1] Sobredimensionamiento de la columna [3]	0

		Fallo de la válvula de salida [2]	Menor caudal de destilado [1] Riesgo de inundación de columna [2]	Mantenimiento anual [1] Sobredimensionamiento de la columna [3]	0
	MENOS	Temperatura inferior a la esperada por cabezas [2]	Mayor caudal de destilado [1]	Mantenimiento anual [1]	1

		Fallo de la válvula de salida [2]	Mayor caudal de destilado [1]	Mantenimiento anual [1]	1
Temperatura	MÁS	Fallo en el control de temperatura [3]	Riesgo de inundación de columna [2] Variación de las condiciones de operación óptimas [1] Mayor desgaste de tuberías y equipos [1] Cambio en las composiciones de salida [1]	Controles de seguridad [4] Mantenimiento anual [1]	1
		Aumento de la presión [3]			
		Aumento de evaporación en el reboiler [1]			

	MENOS	Fallo en el control de temperatura [3]	Riesgo de inundación de columna [2] Variación de las condiciones de operación óptimas [1] Mayor desgaste de tuberías y equipos [1] Cambio en las composiciones de salida [1]	Controles de seguridad [4] Mantenimiento anual [1]	1
		Fallo en el reboiler [2]			
		Fallo en el condensador [2]			
Presión	MÁS	Aumento de la temperatura [3]	Riesgo de inundación de columna [2]	Controles de seguridad [4] Mantenimiento anual [1]	0

			Variación de las condiciones de operación óptimas [1] Mayor desgaste de tuberías y equipos [1] Cambio en las composiciones de salida [1]	Sobredimensionamiento de la columna [3]	
		Fallo en el reboiler [2]			
		Obstrucción en las válvulas de salida [1]	Parada de la producción [1]	Comprobación de funcionamiento anual [1]	0
		Fallo de la válvula de salida [2]	Parada de la producción [1]	Comprobación de funcionamiento anual [1]	1
	MENOS	Fallo en el control de temperatura [3]	Disminución de la temperatura [1] Disminución en la separación de productos [1] Deformación por formación de vacío [2] Parada producción [1]	Controles de seguridad [4] Mantenimiento anual [1] Sobredimensionamiento de la columna [3]	0

		Fuga dentro de la columna [4]	Parada producción [1]	Mantenimiento anual [1] Sobredimensionamiento de la columna [3]	0
		Fallo de la válvula de entrada [1]	Mayor caudal de destilado [1] Variación de composiciones desalida [1] Parada producción [1]	Mantenimiento anual [1]	0

Tabla 8. Análisis HAZOP
de los Evaporadores.

		Planta de Hidracina	Análisis HAZOP – Evaporadores	Aprobado por: Dirección Técnica	Fecha: 01/03/2 2
		EV-301, EV-302, EV-303, EV-401, EV-402, EV-403			
Perturbación	Palabra Guía	Causas [F]	Consecuencias [C]	Salvaguarda y acciones [SV y VA]	Valor Residual
	NO	Obstrucción de la tubería [1]	Parada de la producción [1]	Mantenimiento anual [1]	0
		Fisura tubería [4]	Parada de la producción [1]	Mantenimiento anual [1] Grosor de la tubería [3]	0
		Fisura válvula [2]	Parada de la producción [1]	Mantenimiento anual	1

Caudal de entrada			[1]		
	Fallo del control de caudal [2]	Parada de la producción [1]	Comprobación de funcionamiento anual [1]	1	
	Fallo válvula [1]	Parada de la producción [1]	Comprobación de funcionamiento anual [1]	0	
	MENOS	Obstrucción de la válvula de entrada [1]	Disminución en la separación de productos [1]	Mantenimiento anual [1]	0
		Fallo en la válvula de entrada [1]	Disminución en la separación de productos [1]	Mantenimiento anual [1]	0
		Fluido contaminado [4]	Formación subproductos [1]	Toma de muestras [1]	6

	PARTE DE		Mala separación del agua [1] Contaminación del producto [2]	Parada de Limpieza [1]	
		Variación de concentración [4]	Disminución la absorción de CO2 [1] Disminución de la actividad del catalizador [1] Disminución de la productividad [1]	Control de composición [2]	2
Reflujo	NO	Obstrucción de la válvula de entrada [1]	Disminución de la composición de salida [1] Parada de la producción [1]	Mantenimiento anual [1]	0
		Fallo de válvula [2]	Disminución de la composición de salida [1] Parada de la producción [1]	Mantenimiento anual [1] Se dobla la válvula [1]	0
	Temperatura superior a la esperada de entrada [2]	Menor caudal de producto [1] Riesgo de inundación de columna [2]	Calibración regular de la sonda de temperatura [2] Sobredimensionamiento de la columna [3]	0	

	MÁS	Obstrucción de la válvula desalida [1]	Menor caudal de producto [1] Riesgo de inundación de columna [2]	Mantenimiento anual [1] Sobredimensionamiento de la columna [3]	0
		Fallo de la válvula de salida [2]	Menor caudal de producto [1] Riesgo de inundación de columna [2]	Mantenimiento anual [1] Sobredimensionamiento de la columna [3]	0
	MENOS	Temperatura inferior a la esperada de entrada [2]	Mayor caudal de producto [1] Menor pureza del producto [1]	Mantenimiento anual [1]	1

		Fallo de la válvula de salida [2]	Mayor caudal de producto [1] Menor pureza del producto [1]	Mantenimiento anual [1]	1
Temperatura	MÁS	Fallo en el control de temperatura [3]	Mayor desgaste de tuberías y equipos [1] Cambio en las composiciones de salida [1] Parada de la producción [1]	Controles de seguridad [4] Mantenimiento anual [1]	0
		Aumento de la presión [3]	Cambio en las composiciones de salida [1] Parada de la producción [1]	Controles de seguridad [4] Mantenimiento anual [1] Sobredimensionamiento de la columna [3]	0
		Fallo en el reboiler [2]	Riesgo de explosión [4] Menor pureza del producto [3] Parada de la producción [1] Daño del equipo [3]	Controles de seguridad [4] Mantenimiento anual [1]	3

	MENOS	Fallo en el control de temperatura [3]	Riesgo de inundación parcial de columna [2] Variación de las condiciones de operación óptimas [1] Cambio en las composiciones de salida [1] Parada de la producción [1]	Controles de seguridad [4] Mantenimiento anual [1] Sobredimensionamiento de la columna [3]	0
		Fallo en el reboiler [2]	Menor caudal de producto [1] Parada de la producción [1]	Mantenimiento anual [1]	
Presión	MÁS	Aumento de la temperatura [3]	Mayor desgaste de tuberías y equipos [1] Cambio en las composiciones de salida [1]	Controles de seguridad [4] Mantenimiento anual [1] Sobredimensionamiento de la columna [3]	0
		Fallo en el reboiler [2]	Variación de las condiciones de operación óptimas [1]	Mantenimiento anual [1]	6

			Daño del equipo [3] Parada de la producción [1]		
		Obstrucción en las válvulas de salida [1]	Parada de la producción [1]	Comprobación de funcionamiento anual [1]	0
		Fallo de la válvula de salida [2]	Parada de la producción [1]	Comprobación de funcionamiento anual [1]	1
	MENOS	Fallo en el control de temperatura [3]	Disminución de la temperatura [1] Disminución en la separación de productos [1] Deformación por formación de vacío [2] Riesgo de inundación parcial de columna [2] Parada producción [1]	Controles de seguridad [4] Mantenimiento anual [1] Sobredimensionamiento de la columna [3]	0
		Fuga dentro de la columna [4]	Parada producción [1]	Mantenimiento anual [1] Sobredimensionamiento de la columna [3]	0

		Fallo de la válvula de entrada [1]	Variación de composiciones desalida [1] Parada producción [1]	Mantenimiento anual [1]	0
--	--	--	--	--------------------------------	---

Tabla 9. Análisis HAZOP de la Caldera

		Planta de Hidracina	Análisis HAZOP – Caldera	Aprobado por: Dirección Técnica	Fecha: 01/03/2 2
		Caldera			
Perturbación	Palabra Guía	Causas [F]	Consecuencias [C]	Salvaguarda y acciones [SV y VA]	Valor Residual
Presión	MÁS	Obstrucción de la tubería desalida [3]	Parada de la planta [1] Separación no deseada [1] Inundación de tanque [1] Rotura del tanque [3]	Control de presión [4] Mantenimiento [1] Válvula de alivio [8]	0
		Fallo de control de presión [2]	Parada de la planta [1] Separación no deseada [1] Rotura del tanque [3]	Mantenimiento [1] Válvula de alivio [8]	0
		Fallo de control de presión [2]	Parada de la planta [1] Separación no deseada [1]	Mantenimiento [1]	1

	MENOS	Fuga del tanque [2]	Parada de la planta [1] Riesgo toxico [4]	Mantenimiento [1] Sobredimensionamiento [3]	4
Temperatura	MÁS	Condiciones climáticas [3]	Deformación de equipo [1] Separación no deseada [1] Rotura del tanque [3]	Material aislante [3] Sobredimensionamiento del tanque [3] Válvulas de alivio [8]	0

		Aumento de temperatura del caudal de entrada [4]	Deformación de equipo [1] Separación no deseada [1]	Control de temperatura [4] Sobredimensionamiento [3]	0
		Foco de calor externo [2]	Deformación de equipo [1] Separación no deseada [1] Rotura del tanque [3]	Material aislante [3] Sobredimensionamiento del tanque [3] Válvulas de alivio [8]	0
	MENOS	Condiciones climáticas [3]	Deformación de equipo [1] Separación no deseada [1] Rotura del tanque [3]	Material aislante [3] Sobredimensionamiento del tanque [3]	3
		Disminución de temperatura del caudal de entrada [4]	Deformación de equipo [1] Separación no deseada [1]	Control de temperatura [4] Sobredimensionamiento [3]	0
NO	Obstrucción de la tubería de entrada [3]	Parada de la planta [1]	Mantenimiento [1]	2	
	Fallo válvula de entrada [2]	Parada de la planta [1]	Mantenimiento [1]	1	
	Fallo de control de entrada	Parada de la planta [1]	Mantenimiento [1]	1	

Caudal		[2]			
	MENOS	Obstrucción total o parcial de la tubería de entrada [2]	Parada de la planta [1] Caída de presión [1] Separación no deseada [1]	Mantenimiento [1]	1
		Fallo de control de entrada [2]	Parada de la planta [1] Separación no deseada [1]	Mantenimiento [1]	1
		Incorrecto funcionamiento de equipo anterior [2]	Parada de la planta [1] Separación no deseada [1]	Mantenimiento [1]	1

Tabla 10. Análisis HAZOP
de los intercambiadores.

		Planta de Hidracina	Análisis HAZOP - Intercambiadores	Aprobado por: Dirección Técnica	Fecha: 01/03/2 2
		IC-201, IC-202, IC-203, IC-204, IC-205, IC-301, IC-302, IC-401			
Perturbación	Palabra Guía	Causas [F]	Consecuencias [C]	Salvaguarda y acciones [SV y VA]	Valor Residual
Caudal de	NO	Fallo del compresor o bomba [4]	Parada de producción [1]	Doblaje de bomba o compresor [1] Mantenimiento anual [1] Control del compresor o bomba [4]	0
		Obstrucción de la tubería [1]	Parada de la producción [1]	Mantenimiento anual [1]	0
		Fisura tubería [4]	Parada de la producción [1] Fuga de gas [3]	Mantenimiento anual [1] Grosor de la tubería [3] Sobredimensionamiento	0

tubos			[8]	
	Fisura válvula [2]	Parada de la producción [1] Fuga de gas [3]	Mantenimiento anual [1]	5
	Fallo del control de caudal [2]	Parada de la producción [1]	Comprobación de funcionamiento anual [1]	1
	Falta suministro [1]	Parada de la producción [1]	N.P.	1
	Fallo válvula [1]	Parada de la producción [1]	Comprobación de funcionamiento anual [1]	0

MÁS	Fallo de válvula [1]	No se obtiene la temperaturade trabajo [4] Daño al equipo [4]	Mantenimiento anual [1] Control del intercambiador [4]	0
	Fallo del control de caudal [2]	No se obtiene la temperaturade trabajo [4] Daño al equipo [4]	Comprobación de funcionamiento anual [1] Control del intercambiador [4]	3
	Fallo de compresor o bomba [4]	No se obtiene la temperaturade trabajo [4] Daño al equipo [4]	Doblaje de bomba o compresor [1] Mantenimiento anual [1] Control del intercambiador [4] Control del compresor o bomba [4]	6
	Fallo de válvula [1]	No se obtiene la temperaturade trabajo [4] Disminución de la producción [1]	Mantenimiento anual [1] Control del intercambiador [4]	1

MENOS		Daño al equipo [4]		
	Fallo del control de caudal [2]	No se obtiene la temperaturade trabajo [4] Disminución de la producción [1] Daño al equipo [4]	Mantenimiento anual [1] Control del intercambiador [4]	5
	Fallo de compresor o bomba [4]	No se obtiene la temperaturade trabajo [4] Disminución de la producción [1]	Doblaje de bomba o compresor [1] Mantenimiento anual [1]	6

			Daño al equipo [4]	Control del intercambiador [4] Control del compresor o bomba [4]	
	Falta de suministro [1]		No se obtiene la temperaturade trabajo [4] Disminución de la producción [1] Daño al equipo [4]	Control del intercambiador [4]	0
	Fisura tubería [4]		Parada de la producción [1] Fuga de gas [3] No se obtiene la temperaturade trabajo [4] Daño al equipo [4]	Mantenimiento anual [1] Grosor de la tubería [3] Sobredimensionamiento [8] Control del intercambiador [4]	0
INVERSO	Fisura en la tubería de entrada		Parada de la producción [1] Fuga de gas [3] Al pasar a paralelo el intercambiador no es tan	Mantenimiento anual [1] Grosor de la tubería [3] Sobredimensionamiento	0

	[4]	eficaz. Riesgo de daños en equipo [4]	[8] Válvula antirretorno [3]	
PARTE DE	Fluido contaminado [3]	Acumulación de suciedad. Riesgo de obstrucción [3] Propiedades del fluido diferentes, intercambiado rpierde eficaz [3] Corrosión del equipo [3]	Control del intercambiador [4] Mantenimiento anual [1]	4
	Variación de concentración [3]		Control del intercambiador [4]	5

			Propiedades del fluido diferentes, intercambiador pierde eficacia [3]		
Caudal de carcasa	NO	Fallo de la bomba [4]	Imposible controla temperatura [4] Parada de planta [1]	Mantenimiento anual [1] Se dobla la bomba [1] Indicador de caudal [1] Control del compresor o bomba [4] Caudalímetro [4]	5
		Fisura tubería [4]	Imposible controla temperatura [4] Parada de planta [1]	Caudalímetro [4] Mantenimiento anual [1] Grosor de la tubería [3] Sobredimensionamiento [8] Indicador de caudal [1]	3
		Fisura válvula [4]	Imposible controla temperatura [4] Parada de planta [1]	Mantenimiento anual [1] Se dobla la válvulas [1] Indicador de caudal [1] Caudalímetro [4]	9

		Fallo del caudalímetro [2]	<p>Imposible</p> <p>controla</p> <p>temperatura [4]</p> <p>Parada de planta [1]</p>	<p>Mantenimiento anual [1]</p> <p>Indicador de caudal [1]</p>	6
--	--	-----------------------------------	---	---	---

MÁS	Fallo de la bomba [4]	Se aporta o extrae demasiadaenergía [4]	Mantenimiento anual [1] Se dobla la bomba [1] Control del compresor o bomba [4] Caudalímetro [4] Indicador de caudal [1] Control del intercambiador [4]	1
	Fallo del caudalímetro [2]	Se aporta o extrae demasiadaenergía [4]	Mantenimiento anual [1] Indicador de caudal [1] Control del intercambiador [4]	2
	Fallo de válvula [2]	Se aporta o extrae demasiadaenergía [4]	Mantenimiento anual [1] Se dobla la válvula [1] Caudalímetro [4] Indicador de caudal [1] Control del intercambiador [4]	0

MENOS	Fallo de la bomba [4]	Se aporta o extrae demasiada energía [4]	<p>Caudalímetro [4] Mantenimiento anual [1] Se dobla la bomba [1] Control del compresor o bomba [4] Control del intercambiador [4] Indicador de caudal [1]</p>	1
-------	------------------------------	---	---	---

		Fallo del control de caudal [2]	Se aporta o extrae demasiadaenergía [4]	Caudalímetro [4] Mantenimiento anual [1] Indicador de caudal [1] Control del intercambiador [4]	0
		Fallo de válvula [2]	Se aporta o extrae demasiadaenergía [4]	Caudalímetro [4] Mantenimiento anual [1] Se dobla la válvula [1] Indicador de caudal [1] Control del intercambiador [4]	0
	INVERSO	Fisura en la tubería de entrada [4]	Inundación de la zona [3]	Parada de planta [1] Mantenimiento de la planta [1] Grosor de la tubería [3] Válvula antirretorno [2]	5
	PARTE DE	Contaminación [3]	Propiedades del fluido diferentes, intercambiador pierde eficacia [3]	Control del intercambiador [4]	4

				Mantenimiento de la planta [1]	
Temperatura	MÁS	Condiciones climática sextremas [3]	Temperatura de tubos y carcasa más elevadas [2]	Mantenimiento de la planta [1] Control del intercambiador [4]	1
		Mayor temperatura del caudal de alimentación [5]	Dificultades para alcanzar temperatura de trabajo [2]	Control del intercambiador [4]	6

		Mayor temperatura del caudal de carcasa [5]	Dificultades para alcanzar temperatura de trabajo [2]	Control del intercambiador [4]	6
	MENOS	Menor temperatura del caudal de alimentación [5]	Dificultades para alcanzar temperatura de trabajo [2]	Control del intercambiador [4]	6
		Menor temperatura del caudal de carcasa [5]	Dificultades para alcanzar temperatura de trabajo [2]	Control del intercambiador [4]	0
	MÁS	Fallo compresión o bomba [4]	Daños en el equipo [4] Temperatura del alimento o del fluido de carcasa diferente a la de trabajo [3]	Mantenimiento anual [1] Se dobla la bomba o compresor [1] Control del intercambiador [4] Control del compresor o bomba [4]	6

Presión		Mayor caudal de alimento [3]	Daños en el equipo [4]	Control del intercambiador [4] Mantenimiento anual [1] Caudalímetro [4]	3
	MENOS	Fallo compresión o bomba [4]	Temperatura del alimento o del fluido de carcasa diferente a la de trabajo [3]	Mantenimiento anual [1] Se dobla la bomba o compresor [1] Control del intercambiador [4] Control del compresor o bomba [4]	2

		Obstrucción de tubería [3]	Menor presión que la de trabajo [2]	Mantenimiento anual [1]	5
		Menor caudal de alimento [3]	Menor presión que la de trabajo [2]	Control del intercambiador [4] Mantenimiento anual [1] Caudalímetro [4]	0

*Tabla .11 Análisis HAZOP
de las bombas.*

		Planta de Hidracina	Análisis HAZOP –Bombas	Aprobado por: Dirección Técnica	Fecha: 01/03/2 2
		B-201, B-202, B-203, B-401			
Perturbación	Palabra Guía	Causas [F]	Consecuencias [C]	Salvaguarda y acciones [SV y VA]	Valor Residual
		Mal funcionamiento de la bomba [4]	Parada de planta [1] Rotura de tubería [3] Mal funcionamiento de algunos equipos [2] Disminución de los tiempos de residencia [2]	Doblado de bombas [1] Control de seguridad [4] Sobredimensionamiento de los equipos [3] Limitación de la bomba i/corriente eléctrica [3] Mantenimiento [1]	0

Presión	MÁS	Control de la bomba [2]	Parada de planta [1] Rotura de tubería [3] Mal funcionamiento de algunos equipos [2] Disminución de los tiempos de residencia [2]	Sobredimensionamiento de los equipos [3] Limitación de la bomba i/corriente eléctrica [3] Mantenimiento [1]	0
		Caudal de entrada con presión excesiva [2]	Parada de planta [1] Rotura de tubería [3] Mal funcionamiento de algunos equipos [2]	Control de seguridad [4] Sobredimensionamiento de los equipos [3] Limitación de la bomba i/corriente eléctrica [3]	0

			Disminución de los tiempos de residencia [2]	Mantenimiento [1]	
	MENOS	Mal funcionamiento de la bomba [4]	Parada de planta [1] Mal funcionamiento de algunos equipos [2] Aumento de los tiempos de residencia [2] Cavitación de la bomba [2]	Doblado de bombas [1] Control de presión [4] Mantenimiento [1]	2
		Control de la bomba [2]	Parada de planta [1] Mal funcionamiento de algunos equipos [2] Aumento de los tiempos de residencia [2]	Mantenimiento [1]	3
		Caudal de entrada con presión insuficiente [2]	Parada de planta [1] Mal funcionamiento de algunos equipos [2] Aumento de los tiempos de residencia [2] Vaporización del fluido [2] Cavitación de la bomba [2]	Control de presión [4] Mantenimiento [1]	0

		Fallo de suministro [2]	Mal funcionamiento de la bomba [1] Aumento de los tiempos de residencia [2]	Generador de electricidad [3] Mantenimiento [1]	0
Temperatura	MÁS	Mal funcionamiento de la bomba [4]	Parada de planta [1] Incendio [4] Vaporización del fluido [2] Cavitación de la bomba [2]	Doblado de bombas [1] Control de seguridad [4] Limitación de la bomba i/o corriente eléctrico [3] Mantenimiento [1] Directriz ATEX [8]	0

				Equipo contra incendio [3]	
		Aumento de temperatura caudal de entrada [2]	Parada de planta [1] Vaporización del fluido [2] Cavitación de la bomba [2]	Control de seguridad [4] Mantenimiento [1]	0
		Foco de calor externo [2]	Parada de planta [1] Incendio [4]	Equipos contraincendios [3] Directriz ATEX en la bomba [8]	0
	MENOS	Disminución de temperatura caudal de entrada [2]	Sin consecuencias graves [1] Mal funcionamiento de algunos equipos [2]	Control de seguridad [4]	0
Caudal	NO	Cierre de válvula manual [2]	Sin consecuencias graves [1]	Mantenimiento [1]	1
	INVERSO	Instalación incorrecta de la bomba [2]	No hay flujo [1] Parada de producción [1] Posibles daños a equipos [2]	Mantenimiento [1] Válvula antirretorno [3]	0
	MÁS	Mal funcionamiento del equipo anterior [2]	Bomba desbordada [2]	Bomba sobredimensionada [3] Caudalímetros autorregulados [3]	0

	MENOS	Mal funcionamiento del equipo anterior [2]	Sin consecuencias graves [1]	Bomba sobredimensionada [3] Caudalímetros autorregulados [3]	0
--	-------	---	-------------------------------------	---	---

Electricidad	MÁS	Fallo en suministro eléctrico [2]	Sobrecalentamiento de la bomba [2] Incendio [4]	Fusible [3] Mantenimiento [1]	4
	MENOS	Fallo en suministro eléctrico [2]	Disminución del rendimiento de la bomba [1]	Generador de electricidad [3] Mantenimiento [1]	0
	NO	Fallo en suministro eléctrico [2]	Parada de planta [1] Interrupción de la producción [1]	Generador de electricidad [3] Mantenimiento [1]	0

Tabla .12 Análisis HAZOP de los
compresores.

		Planta de Hidracina	Análisis HAZOP – Compresores		Aprobado por: Dirección Técnica	Fecha: 01/03/2 2
		CC-205				
Perturbación	Palabra Guía	Causas [F]	Consecuencias [C]	Salvaguarda y acciones [SV y VA]	Valor Residual	
		Mal funcionamiento del compresor [4]	Parada de planta [1] Rotura de tubería [3] Mal funcionamiento de algunos equipos [2] Disminución de los tiempos de residencia [2] Explosión [4]	Doblado de compresores [1] Control de seguridad [4] Sobredimensionamiento de los equipos [3] Limitación del compresor i/o corriente eléctrico [3] Mantenimiento [1]	4	

Presión	MÁS	Control del compresor [2]	Parada de planta [1] Rotura de tubería [3] Mal funcionamiento de algunos equipos [2] Disminución de los tiempos de residencia [2] Explosión [4]	Sobredimensionamiento de los equipos [3] Limitación del compresor i/o corriente eléctrico [3] Mantenimiento [1]	1
		Caudal de entrada con presión excesiva [2]	Parada de planta [1] Rotura de tubería [3]	Control de seguridad [4] Sobredimensionamiento de los equipos [3]	0

			Mal funcionamiento de algunos equipos [2] Disminución de los tiempos de residencia [2] Explosión [4]	Limitación del compresor i/o corriente eléctrica [3] Mantenimiento [1]	
MENOS	Mal funcionamiento del compresor [4]		Parada de planta [1] Mal funcionamiento de algunos equipos [2] Aumento de los tiempos de residencia [2]	Doblado de compresores [1] Control de presión [4] Mantenimiento [1]	2
	Control del compresor [2]		Parada de planta [1] Mal funcionamiento de algunos equipos [2] Aumento de los tiempos de residencia [2]	Mantenimiento [1]	3
	Caudal de entrada con presión insuficiente [2]		Parada de planta [1] Mal funcionamiento de algunos equipos [2] Aumento de los tiempos de residencia [2]	Control de presión [4] Mantenimiento [1]	0

		Fallo de suministro [2]	Mal funcionamiento del compresor [1] Aumento de los tiempos de residencia [2]	Generador de electricidad [3] Mantenimiento [1]	0
Temperatura	MÁS	Mal funcionamiento del compresor [4]	Parada de planta [1] Explosión [4] Sobrecalentamiento del fluido(auto ignición) [4]	Doblado de compresores [1] Control de seguridad [4] Limitación del compresor i/o corriente eléctrico [3] Mantenimiento [1]	0

				Directriz ATEX [8]	
		Aumento de temperatura caudal de entrada [2]	Parada de planta [1] Sobrecalentamiento del fluido(auto ignición) [4]	Control de seguridad [4] Mantenimiento [1]	3
		Foco de calor externo [2]	Parada de planta [1] Explosión [4] Sobrecalentamiento del fluido(auto ignición) [4]	Equipos contra incendios [3] Directriz ATEX en el compresor [8]	0
	MENOS	Disminución de temperatura caudal de entrada [2]	Licudo del fluido [2]	Control de seguridad [4]	0
Caudal	NO	Cierre de válvula manual [2]	Sin consecuencias graves [1]	Despido del operario [1]	1
	INVERSO	Instalación incorrecta del compresor [2]	No hay flujo [1] Parada de producción [1] Posibles daños a equipos [2]	Despido del operario [1] Válvula antirretorno [3]	0
	MÁS	Mal funcionamiento del equipo anterior [2]	Compresor desbordado [2]	Compresor sobredimensionado [3] caudalímetros autorregulados [3]	0

	MENOS	Mal funcionamiento del equipo anterior [2]	Sin consecuencias graves [1]	Compresor sobredimensionado [3] caudalímetros autorregulados [3]	0
Electricidad	MÁS	Fallo en suministro eléctrico [2]	Sobrecalentamiento del compresor [2] Incendio [4]	Fusible [3] Mantenimiento [1]	4

	MENOS	Fallo en suministro eléctrico [2]	Disminución del rendimiento del compresor [1]	Generador de electricidad [3] Mantenimiento [1]	0
	NO	Fallo en suministro eléctrico [2]	Parada de planta [1] Interrupción de la producción [1]	Generador de electricidad [3] Mantenimiento [1]	0

Tabla 13. Análisis HAZOP del tanque de Hidracina.

		Planta de Hidracina	Análisis HAZOP – Tanque Hidracina	Aprobado por: Dirección Técnica	Fecha: 01/03/2 2
		T-1201			
Perturbación	Palabra Guía	Causas [F]	Consecuencias [C]	Salvaguarda y acciones [SV y VA]	Valor Residual
Presión	MÁS	Obstrucción del caudal de venteo [3]	Rotura del tanque perdida de contención: Pérdida de producto, riesgo de intoxicación y medioambiental [4] Explosión [4] Deformación de equipo [1]	Varias válvulas de alivio [8] Mantenimiento [1] Control de nivel [4] Cubeto de retención [3] Tanque de dilución [3] Sobredimensionamient odel tanque [3]	0

	<p>Caudal irregular del sistema del bombeo o error humano de carga de OE [3]</p>	<p>Sobrellenado en el tanque Rotura del tanque perdida decontención: Pérdida de producto, riesgo de intoxicación y medioambiental[4] Deformación de equipo [1]</p>	<p>Varias válvulas de alivio [8] Mantenimiento [1] Control de nivel [4] Cubeto de retención [3] Tanque de dilución [3] Sobredimensionamiento del tanque [3]</p>	<p>0</p>
--	---	--	---	----------

	Caudal irregular del sistema del bombeo o error humano de carga de nitrógeno [3]	Sobrellenado en el tanque Rotura del tanque perdida decontención: Pérdida de producto, riesgo de intoxicación y medioambiental [4] Deformación de equipo [1]	Varias válvulas de alivio [8] Mantenimiento [1] Control de seguridad [4] Cubeto de retención [3] Tanque de dilución [3] Sobredimensionamiento del tanque [3]	0
	Fuga a causa de rotura o fisura del tanque [2]	Riesgo de intoxicación [4] Riesgo de medio ambiental [3] Riesgo de incendio [4] BLEVE [3]	Sobredimensionamiento del tanque [3] Mantenimiento [1]	0
MENOS	Caudal irregular del sistema del bombeo o error humano de carga de OE [3]	Formación de vacío: Se vaporiza el producto [3] Deformación del tanque [1]	Control de presurización del tanque [4] Mantenimiento [1] Sobredimensionamiento del tanque [3]	1

<p>Caudal irregular del sistema del bombeo o error humano de carga de nitrógeno [3]</p>	<p>Carga inflamabilidad más alta [3] Formación de vacío: Se vaporiza el producto [3] Deformación del tanque [1]</p>	<p>Control de nivel del tanque [4] Sobredimensionamiento del tanque [3] Material aislante [3] Mantenimiento [1]</p>	<p>0</p>
--	--	---	----------

		Fallo de la válvula de alivio [2]	Fuga del producto: Pérdida de producto, riesgo de intoxicación y medioambiental [4] BLEVE [3]	Mantenimiento [1] Control de presurización del tanque [2]	5
		Contracción térmica por condiciones climáticas [2]	Rotura del tanque pérdida de contención: Pérdida de producto, riesgo de intoxicación y medioambiental [4] Deformación de equipo [1]	Sobredimensionamiento del tanque [3] Material aislante [3] Controles de seguridad [4] Varias válvulas de alivio [8]	0
Temperatura	MÁS	Fallo en el control continuo de temperatura, error humano o fallo del lazo: Temperatura producto > T diseño [3]	Rotura del tanque y pérdida de contención: Pérdida de producto, riesgo de intoxicación y medioambiental [4] Pérdidas de producto y paralización leve de producción [2]	Mantenimiento [1] Controles de seguridad [4] Varias válvulas de alivio [8]	0

	<p>Fallo en el control continuo de temperatura, error humano o fallo del lazo: Aumento de volumen debido a Aumento de temperatura (dilatación térmica). [3]</p>	<p>Sobrellenado del tanque produciendo una fuga [4]</p>	<p>Mantenimiento [1] Controles de seguridad [4] Varias válvulas de alivio [8] Sobredimensionamiento del tanque [3]</p>	<p>0</p>
--	--	--	--	----------

	<p>Incendio exterior [2]</p>	<p>Rotura del tanque perdida de contención: Pérdida de producto, riesgo de intoxicación y medioambiental [4] Explosión [4] Incendio [4] Deformación de equipo [1]</p>	<p>Equipo contra incendios [1] Material aislante [3] Sobredimensionamiento del tanque [3]</p>	<p>1</p>
	<p>Condiciones climáticas [3]</p>	<p>Rotura del tanque perdida de contención: Pérdida de producto, riesgo de intoxicación y medioambiental [4] Deformación de equipo [1]</p>	<p>Material aislante [3] Sobredimensionamiento del tanque [3] Varias válvulas de alivio [8]</p>	<p>0</p>
	<p>Fuente de calor a causa de un sistema eléctrico del control [2]</p>	<p>Sin consecuencias graves [1]</p>	<p>Material aislante [3] Sobredimensionamiento del tanque [3]</p>	<p>0</p>

			Equipos ATEX [3]	
MENOS	Fallo en el control continuo de temperatura, error humano o fallo del lazo: Temperatura producto < T diseño [3]	Rotura del tanque y pérdida de contención: Pérdida de producto, riesgo de intoxicación medioambiental [4]	Mantenimiento [1] Controles de seguridad y [4] Varias válvulas de alivio [8]	0

			Pérdidas de product y paralización oleve de producción [1]		
		Condiciones climáticas [3]	Rotura del tanque perdida de contención: Pérdida de producto, riesgo de intoxicación y medioambiental [4] Deformación de equipo [1]	Sobredimensionamient odel tanque [3] Material aislante [3] Mantenimiento [1]	5
Fallos de servicio	NO	Fallo en suministro de electricidad [3]	Aplica todos los fallos mencionados sobre el control (temperatura, nivel, presión, caudal) [2]	Generadores secundarios [3] Mantenimiento del sistema eléctrico [1]	2
		Fallo en suministro de nitrógeno [3]	Carga inflamabilidad más alta [3]	Control de alimentación [2] Control de seguridad [4]	3

Composición	PARTE DE	Contaminación con agua de lluvia por fisura en tanque [2]	Sin consecuencias graves para producción [1]	Sobredimensionamiento del tanque [3] Mantenimiento [1]	0
Nivel	MÁS	Llenado excesivo de Hidracina [2]	Explosión [4] Carga inflamabilidad más alta [3]	Control de nivel [4] Control de seguridad [4] Sobredimensionamiento del tanque [3]	0

		Fallo control de nivel [2]	Sobrepresión y Aumento de temperatura [2] Vaporización de producto [3]	Control de seguridad [4] Sobredimensionamiento del tanque [3]	0
	MENOS	Gasto de nitrógeno [2]	Sin consecuencias graves para producción [1]	Control de nivel [4]	0

8. Señalización

Dado que los peligros no pueden reducirse o eliminarse por completo, las señales de peligro deben usarse como medida preventiva además de la formación de los trabajadores. La señalización tiene como objetivo principal informar de la existencia de un riesgo y orientar a los trabajadores sobre las normas de comportamiento que deben tener en cuenta, así como asegurar la identificación y localización de los sistemas o instalación de protección, evacuación, sistemas de emergencia y primeros auxilios.

El Real Decreto 585/1997 estipula la información sobre señalización mínima y requisitos sanitarios en el lugar de trabajo. Más concretamente, establece normas mínimas para la señalización de seguridad y salud en las zonas de trabajo. Este decreto especifica la descripción, en términos de color y forma, de las señales necesarias para proporcionar información clara y concisa.

8.1. Colores de seguridad

La señalización de seguridad en cuestión tiene un color y una forma específicos en función del significado. El mismo color puede indicar una señal de advertencia de peligro o formar parte de otra señal.

Los colores de seguridad, sus significados y otras indicaciones para su uso se muestran a continuación:

Color	Significado	Otras indicaciones
-------	-------------	--------------------

Rojo	Señal de prohibición	Comportamiento peligroso
	Peligro - Alarma	Parada, desconexión de emergencia y evacuación
	Material contra incendios	Identificación y localización
Amarillo / Amarillo anaranjado	Señal de advertencia	Atención y precaución
Azul	Señal de obligación	Comportamiento y/o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual (EPI)
Verde	Señal de salvamiento o auxilio	Puertas, salidas de emergencia, material o puestos de salvamiento o socorro
	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad

Dado que en ciertas circunstancias será necesario hacer resaltar el color de la señalización y hacer más sencilla la percepción de la señal, se establecen los siguientes colores para dar contraste:

Color de seguridad	Color de contraste
Rojo	Blanco
Amarillo / Amarillo anaranjado	Negro
Azul	Blanco
Verde	Blanco

8.2. Señales en forma de panel

Para las señales, se utilizarán pictogramas para transmitir el mensaje. Estos pictogramas deben ser lo más simple posible, para que sean fáciles de entender. Adicionalmente, estará fabricado con materiales resistentes a los impactos y a meteorología adversa. Estas señales también deben cumplir con ciertas características de dimensiones y color y deben instalarse en la posición y altura adecuada desde el ángulo de visión para facilitar su visibilidad. La forma de la señal también depende de sus objetivos. En relación con esto encontraremos los siguientes tipos de signos: triángulos, círculos, rectángulos o cuadrados.

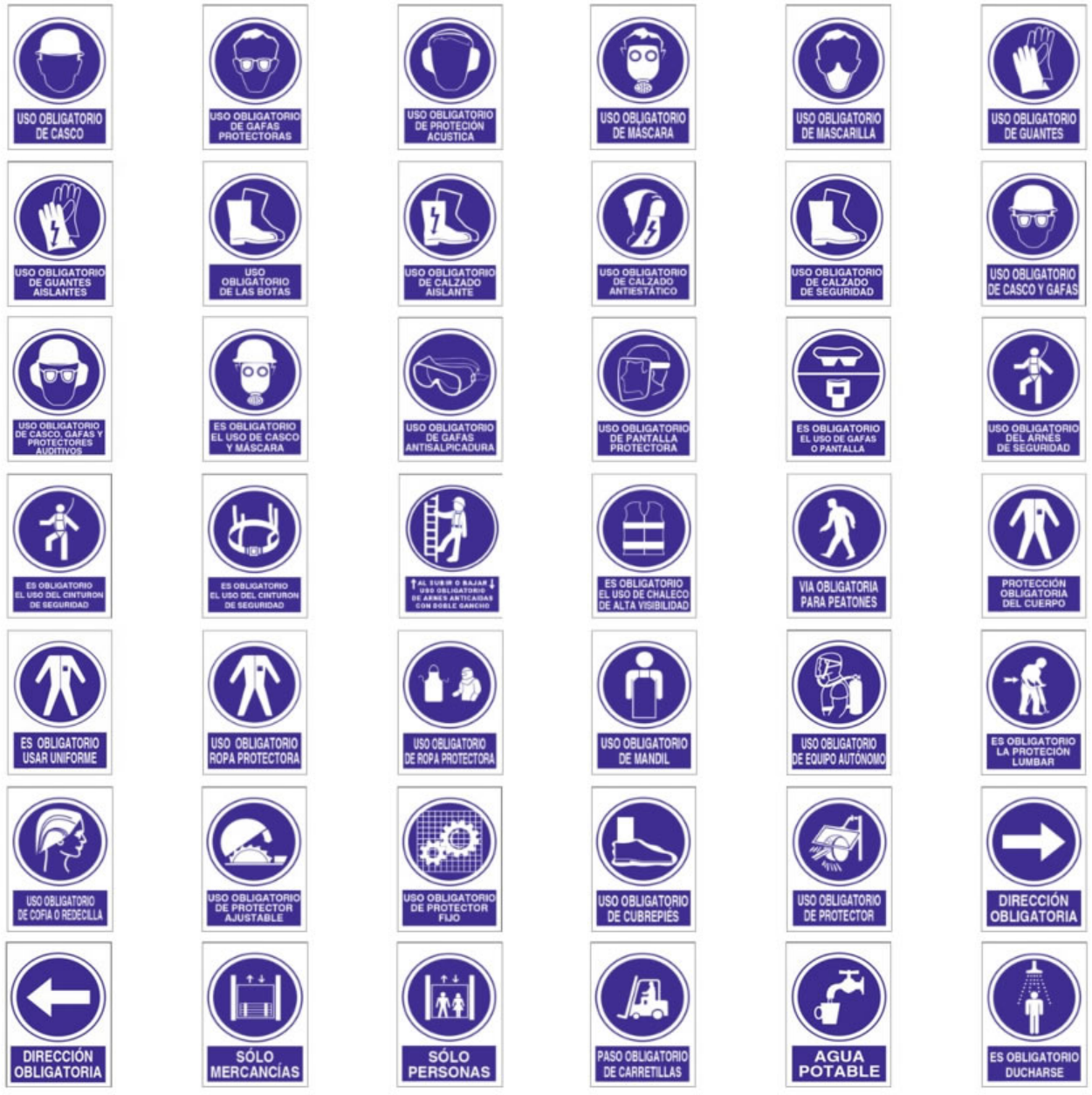
Las principales señales de advertencia, de forma triangular y fondo amarillo con pictograma en negro son las siguientes:



En cuanto a las señales de prohibición, cabría destacar que son circulares y están cruzadas por una banda roja transversal que denota que son de prohibición.



Por otro lado, las circulares de fondo azul son las señales de obligación que se tienen las principales a continuación.



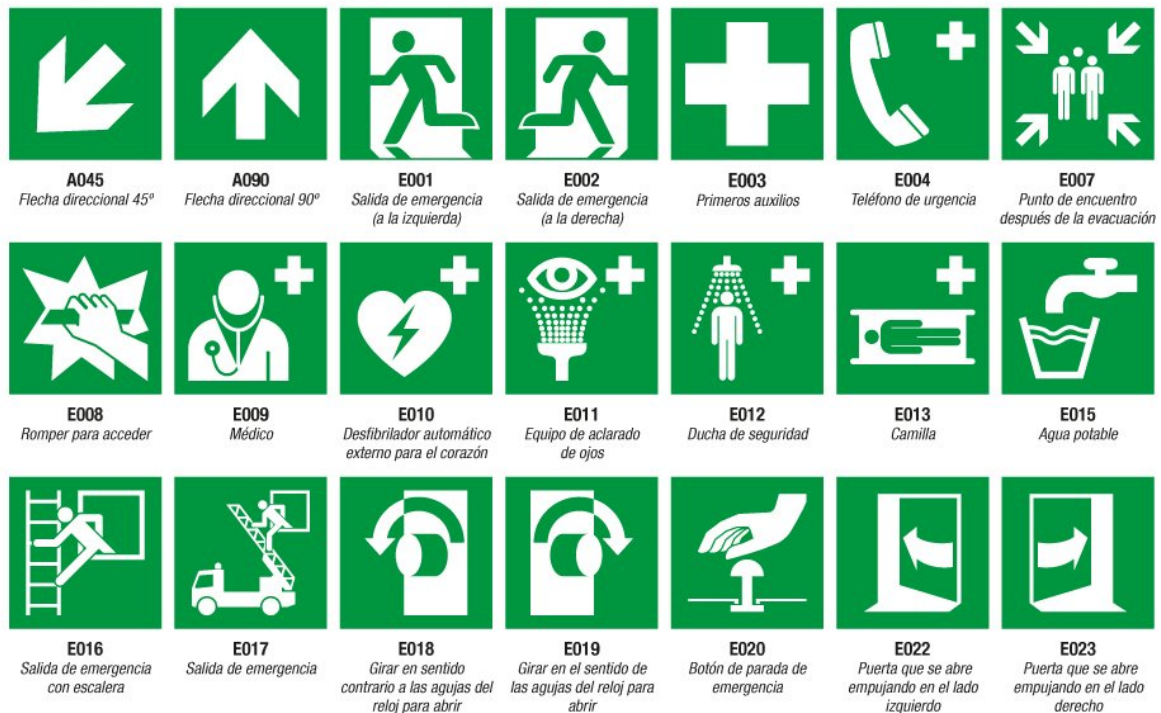
Existen señales específicas que señalizan los equipos de lucha contra incendios y salvamento o socorro. Estas son cuadradas o rectangulares y con

fondo rojo y pictograma blanco, identificándose así los equipos contra incendios. Las principales son las que se muestran a continuación.



Las señales de socorro o salvamento tienen, en cambio, el fondo verde, con el pictograma igualmente en blanco.

Pictograma evacuación y primeros auxilios



9. Equipos de protección individual (EPIs)

Un EPI se define en el Real Decreto 773/1997 [18] como: todo equipo propuesto a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan poner en peligro su seguridad o salud en su puesto laboral, además de cualquier otro accesorio o complemento designado a dicho fin.

Los equipos de protección individuales están sometidos a “un doble margen legal”:

- Desde la óptica de la seguridad y salud en el trabajo → Real Decreto 773/1997: establece las disposiciones mínimas para garantizar una protección adecuada del trabajador durante su utilización.

- Desde el punto de vista de la seguridad del producto → Real Decreto 1407/1992: establece los requisitos que deben cumplir los EPI, desde su diseño y fabricación hasta su comercialización, con el fin de garantizar la salud y la seguridad de los usuarios.

EPIs en la planta

Se utilizarán equipos de protección individual en función del grado de peligro a proteger en cada situación. Estos equipos se usarán cuando los riesgos no puedan ser evitados o reducidos por los medios protección colectiva, y se seleccionarán los equipos que mejor cumplan con las características requeridas. Además, para facilitar la sustitución de este equipo, es necesario crear un archivo de recopilación de datos tales como: datos de producción, datos de adquisición, condiciones de uso, etc.

Los diferentes equipos de protección personal que se deben utilizar son:

Casco: Se debe emplear casco (el elemento que se coloca sobre la cabeza) para protegerla de los impactos. Este casco debe tener al menos un arnés interior y una carcasa rígida, así como estar claramente identificado y etiquetado.

Protectores auditivos: existen diferentes tipos de dispositivos para proteger los oídos, como protectores que cubren todo el estetoscopio o tapones que se colocan sobre el tubo auditivo externo. Todos tienen el mismo beneficio, sin embargo, difieren en la comodidad de los trabajadores.

Protección respiratoria: para este tipo de dispositivos, es necesario distinguir entre personas que respiran aire del ambiente o aire independiente de la atmósfera; En el primer caso se requiere un dispositivo de filtrado para

retener las impurezas presentes en el aire, y en el segundo caso, se requiere un dispositivo semiautónomo o autónomo.

Protección facial y ocular: Son imprescindibles cuando existe riesgo de partículas, se encuentran principalmente en tipos de protección ocular: gafas de montura universal, gafas de montura integral, pantallas faciales, etc.

Protección de pies y piernas: Todos los empleados que trabajan en las áreas de producción deben usar zapatos de protección para protegerse de cualquier impacto o caída de objetos.

Protección de manos y brazos: Las manos son las partes del cuerpo más susceptibles de lesionarse o dañarse al manipular los elementos, por lo que se deben utilizar guantes homologados para protegerlas. Es necesario realizar un análisis de riesgo previo para seleccionar el componente de protección más adecuado.

En Effectrix Chemicals, dado que trabajamos con hidracina, a los trabajadores que deban estar en las zonas de mayores riesgos se les suministra con el tipo de EPIs necesarios para preservar su seguridad, tales como gafas de seguridad resistentes al ataque químico, guantes adecuados, dispositivo adecuado para protección respiratoria y trajes protectores con las correspondientes botas de seguridad.

10. Protección contra incendios

Métodos de extinción

Para dar lugar a un fuego, deben de coexistir en espacio y tiempo 4 elementos: combustible, comburente (aire), energía y reacción en cadena (radicales libres). Si se elimina un elemento o si su intensidad se reduce lo suficiente, el fuego se extingue. Dependiendo del factor que se quiera eliminar o reducir el proceso o método de extinción de incendios se denomina:

Eliminación del Combustible

El fuego necesita nuevo combustible para ser mantenido. Si el combustible se retira de las inmediaciones de la zona de incendio, se extinguirá consumiendo el combustible en llamas. Esto se puede lograr:

- Directamente, cortando el flujo de gas o líquido al área del incendio, o retirando los contenedores de sólidos, líquidos o gases de las inmediaciones del área del incendio.
- Indirectamente, al enfriar el material combustible alrededor de la zona de combustión.

Sofocación del Comburente

En una combustión el consumo de oxígeno es inmenso, y sin este no se propagaría. Por tanto, se puede evitar la misma mediante:

- Ruptura del contacto combustible-aire, recubriendo el combustible con un material incombustible com mantas ignífugas, arenas, espuma, polvo, etc.)
- Impidiendo el acceso de oxígeno nuevo a la zona de fuego, por ejemplo, cerrando puertas y ventanas.
- Mediante dilución de la mezcla con un gas inerte como nitrógeno o dióxido de carbono en cantidad suficiente como para desplazar la

mínima necesaria de oxígeno. Este efecto se consigue, aunque con menor efectividad, vertiendo agua sobre el fuego, pues al evaporarse disminuye la concentración de oxígeno, de ahí que sea más efectivo si se pulveriza.

Enfriamiento – Energía

Parte de la energía liberada durante la combustión se disipará en el entorno circundante y parte inflama el nuevo combustible, lo que hará que el fuego se propague. Quitar esa energía significa apagar el fuego. Esto se puede lograr arrojando al fuego sustancias que absorben energía por descomposición o cambio de estado. De hecho, el agua o su mezcla con aditivos es el único agente capaz de enfriar significativamente un fuego, especialmente utilizando pulverizada.

Inhibición – Reacción en cadena

La reacción de combustión ocurre a nivel atómico por un mecanismo de radicales libres. Si los radicales libres formados, antes de que se unan en los productos de la combustión, se neutralizan, la reacción se detiene. Los halones son agentes extintores cuya descomposición térmica provoca la inhibición química de la reacción en cadena. El importante efecto de extinción de la llama del polvo se debe a la inhibición física a través de la división espacial de los radicales libres, lo cual es provocado por las pequeñas partículas de polvo.

Tipos de Fuego según la Norma UNE 23-010-76

Clase A: Fuego de materias sólidas, generalmente de naturaleza orgánica, donde la combustión se realiza normalmente con formación de brasas.

Clase B: Fuego de líquidos o de sólidos licuables.

Clase C: Fuego de gases.

Clase D: Fuego de metales

Agentes extintores

Existen muchas variables que pueden influir sobre la elección de un agente extintor y su forma de aplicación. Pueden mencionarse entre otros:

- El tipo de fuego: A, B, C, ó D.
- Si se pretende la extinción o solo la protección de riesgos vecinos.
- La velocidad con que actuará (accionamiento manual o automático).
- El tamaño y tipo de riesgo.
- El valor del riesgo a proteger.
- La ubicación del riesgo.
- El posible daño a causar por el agente extintor en las instalaciones.
- El costo del equipo que posibilitará la extinción

Según la NBE-CPI-82 la adecuación de los extintores se puede resumir en esta tabla:

Tipo de extintor	Clases de fuego			
	A	B	C	D
De agua pulverizada	***	*		
De agua a chorro	**			
De espuma física	**	**		
De polvo convencional		***	**	
De polvo polivalente	**	**	**	
De polvo especial				*
De anhídrido carbónico	*	**		
De hidrocarburos halogenados	*	**	*	
Específico para fuego de metales				*

*** Muy adecuado
 ** Adecuado
 * Aceptable

Otras incompatibilidades que se deben destacar serían las siguientes:

- 1.- El agua a chorro sobre fuegos tipo A, pueden dispersar el incendio, si los sólidos están disgregados.
- 2.- La efectividad del agua pulverizada sobre fuegos tipo B es nula para productos con temperatura de inflamación inferior a 38°C y crece a medida que lo hace dicha temperatura de inflamación.
- 3.- El anhídrido carbónico es de muy baja efectividad en extinción de fuegos con extintores.
- 4.- El polvo puede dañar instalaciones delicadas.
- 5.- La utilización de halón, en forma de inundación total, es muy eficaz si se actúa en los primeros momentos del incendio, pero puede ser peligrosa sobre fuegos extendidos, puesto que, si la temperatura del local es alta, la descomposición térmica del halón produce productos muy tóxicos.

Es por ello por lo que en Effectrix Chemicals solo personal entrenado y especializado se responsabiliza en el caso de la extinción de fuegos.

Protección Activa

En esta sección se definen los sistemas de abastecimiento de las instalaciones de protección contra incendios y especifican las configuraciones y sus principales componentes.

Normativa aplicable

- RD 2267/2004, Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI).

- RD 1942/1993, Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI)
- UNE 23500:2012, Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
- UNE-EN 12845:2005+A2, Sistemas de rociadores.
- UNE 23580, parte 1 y 3 de las actas para la revisión de las instalaciones y equipos de PCI.
- RD 379/2001 ITC MIE – APQ – 1, Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.
- Regla técnica CEPREVEN RT2 – ABA, Abastecimientos de agua contra incendios.
- SP 122. Abastament d'aigua mitjançant xarxa pública per a sistemes de ruixadors automàtics. Dirección General de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamentos. Generalitat de Catalunya. Departamento de Interior.

Aplicación

Para las definiciones y configuraciones de los componentes se toma como base la norma española UNE 23500 de enero de 2012, aunque pueden consultarse otras normas y documentos técnicos de referencia, véase el desarrollo de lo indicado en esta ficha.

La UNE 23500:2012 define un abastecimiento de agua como «conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y red general de incendios destinado a asegurar, para uno o varios sistemas específicos de protección, el caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido».

Un suministro de agua contra incendios es el conjunto de equipos y elementos destinados a satisfacer las necesidades hidráulicas que pueden requerir los sistemas de extinción de incendios de una instalación.

El sistema de abastecimiento debe satisfacer tres requisitos básicos que se conocen como demanda de abastecimiento: presión, caudal y tiempo de autonomía.

Se tendrá en dicho conjunto, varias fuentes de agua, sistemas de impulsión y una red general de incendios.

Fuente de agua / alimentación

El agua es el agente extintor de incendios más común. Proporciona el suministro de agua de respaldo necesario para asegurar el funcionamiento del sistema de extinción o extinción de incendios durante el período necesario para la autonomía. La reserva es el producto del tiempo de independencia sobre el caudal correctamente calculado, es decir, $V [m^3] = Q [m^3/h] \times t [h]$.

Los dos tipos de fuentes de agua más frecuentes son los lagos de reserva (sus principales características se detallan en sus respectivos capítulos) y la red pública.

Sistemas de impulsión

La presión se puede obtener por medios naturales como la inclinación o la gravedad, pero por regla general se obtiene mediante conjuntos de bombeo (también llamados conjuntos de presión), aunque la presión requerida también se puede obtener mediante recipientes a presión con cámara de aire, por ejemplo.

Red general de incendios / distribución

La red general es un conjunto de válvulas y tuberías del tamaño adecuado para conducir agua desde el suministro de agua, o, en su caso, desde el sistema de distribución hasta los elementos de control del sistema de extinción, lo cual se denomina colector general de alimentación.

Tipos de abastecimiento: categorías y clases de abastecimiento

Al diseñar el sistema de abastecimiento en Effectrix Chemicals se han tenido en cuenta las categorías en función del sistema de protección contra incendios (PCI). Las categorías de abastecimiento son:

Cateogoría I

Categoría II

Categoría III

La asignación de las categorías de abastecimiento viene deada por la UNE 23500:2012 y se representa en la siguiente tabla:

ROCIADORES RL	ROCIADORES RO	ROCIADORES RE	BIE	Hidrantes	Espuma	Agua pulverizada	CATEGORÍA
			X				III
X							III
				X			II
X			X				II
	X		X				II
X				X			II
			X	X			II
	X		X	X			II
X			X	X			II
		X					I
					X		I
						X	I
		X	X				I
		X	X	X			I

RL - Riesgo Ligero

Usos con baja carga de fuego y combustibilidad baja y que no tengan ninguna superficie superior a 126 m² con resistencia al fuego mínima de 30 min.

RO - Riesgo ordinario

Usos donde se procesan o fabrican materiales combustibles con carga de fuego y combustibilidad medios. La duración mínima es de 60 min.

REP - Riesgo Extra, Proceso

Incluye usos donde los materiales tiene una elevada carga de fuego y combustibilidad y puedan favorecer la intensidad o rápida propagación del fuego. Su duración deberá de ser como mínimo de 90 min.

REA - Riesgo Extra, Almacenamiento

Incluye el almacenamiento de producto donde la altura de almacenamiento supera los límites. Al igual que los anteriores, la duración será de un mínimo de 90 min.

En cuanto a la continuidad del abastecimiento de agua, no debe verse afectado por las heladas (sequías, inundaciones u otras condiciones) y debe de asegurarse su continuidad y fiabilidad. El agua no podrá llevar materia fibrosa ni en suspensión y el tubo de alimentación y puesto de control deben mantenerse a una temperatura mínima de 4 grados. La presión no será superior a 12 bar, teniéndose en cuenta posibles aumentos de la velocidad del motor o subida de presión debida a válvulas cerradas.

En Effectrix Chemicals hemos tenido en cuenta en ubicar los equipos de abastecimiento de agua en zonas que no tienen procesos que conlleven peligro, siendo su acceso fácil incluso en caso de incendio.

Depósitos de agua

En el caso de Effectrix Chemicals se ha optado por un depósito de tipo aljibe por costes, aunque se han contemplado las posibilidades de depósitos de gravedad y de aspiración para bombas.

La capacidad efectiva del depósito se calcula teniendo en cuenta la diferencia entre el nivel normal del agua y el nivel más bajo efectivo.

El volumen mínimo efectivo de agua se calcula multiplicando el caudal de demanda máxima por los tiempos de funcionamiento.

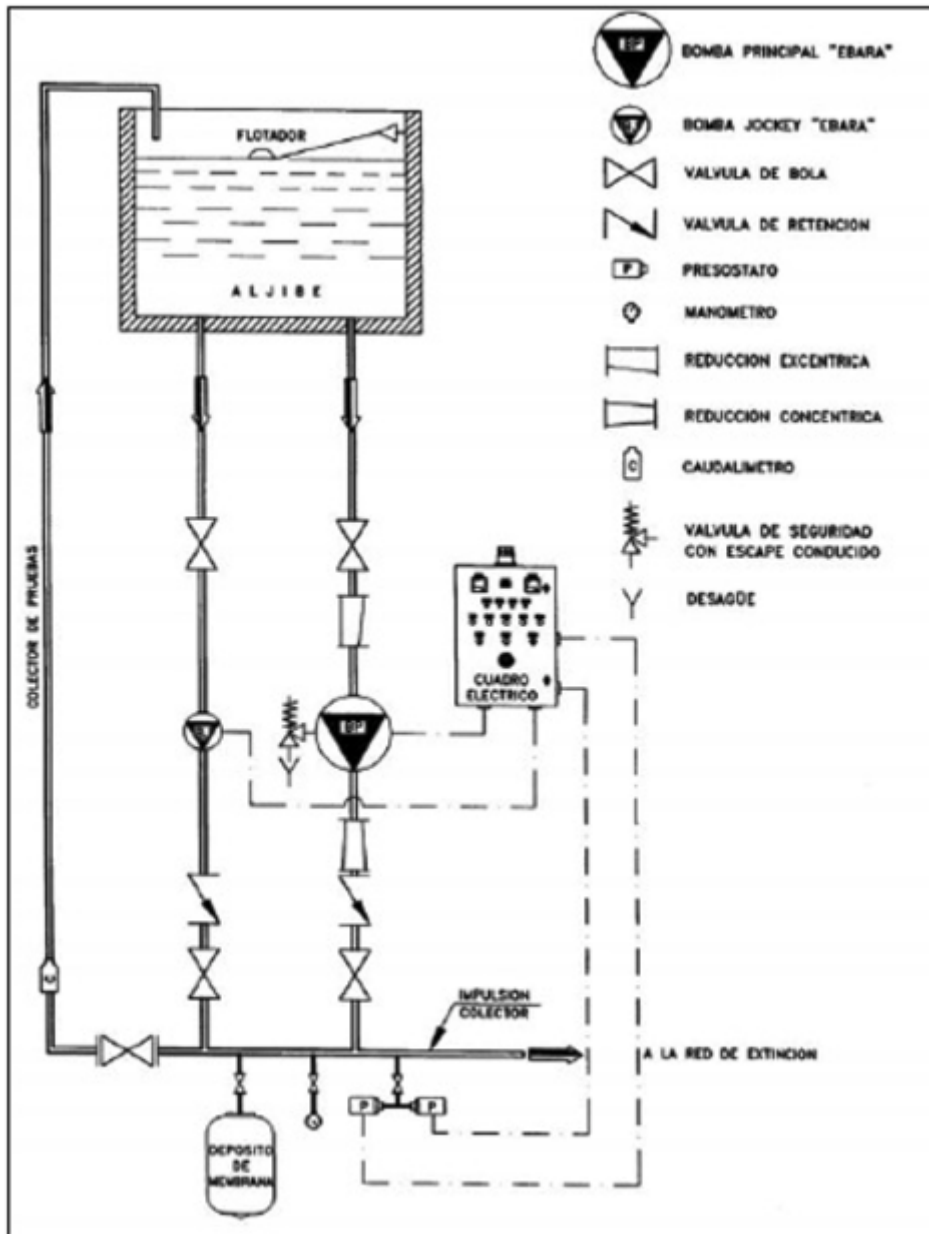
El tiempo de rellenado del depósito de capacidad íntegra no supera las 36 h. Dado que se trata de un depósito abierto que alimenta bombas en carga, se ha instalado un filtro en el tubo de aspiración en la parte exterior del depósito, con una válvula de cierre entre el depósito y el filtro.

Para las futuras mejoras de la planta se considera añadir como fuente de abastecimiento un sistema alimentado desde una fuente inagotable dado que conlleva un mayor grado de fiabilidad, además de las previstas bocas de incendio equipadas (BIE).

Se adjunta para ello el cuadro resumen para cálculos de caudales y reserva de agua en caso de coexistencia de varios sistemas de extinción.

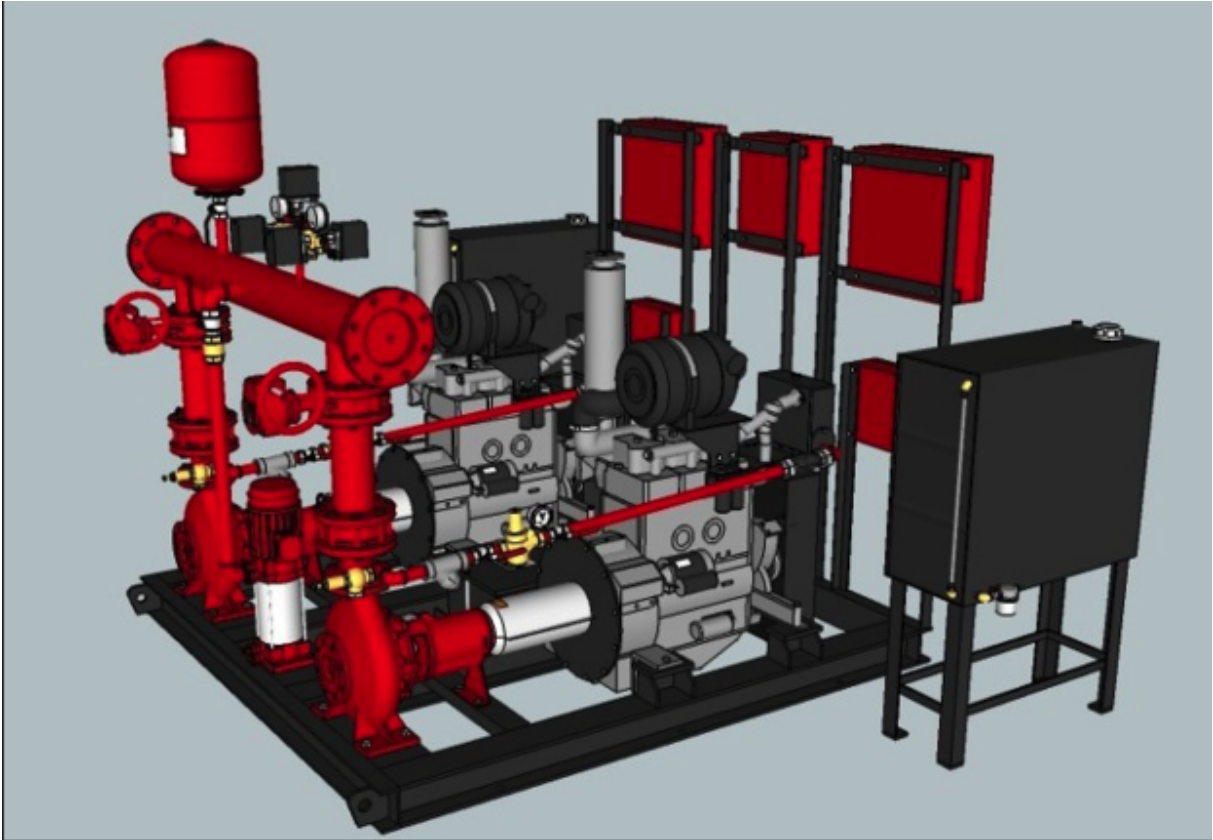
TIPO DE INSTALACIÓN	BIE [1]	HIDRANTES [2]	ROCIADORES AUTOMÁTICOS [3]	AGUA PULVERIZADA [4]	ESPUMA [5]
[1] BIE	Q_B/R_B	(a) Q_H/R_H (b) Q_B+Q_H/R_B+R_H	Q_{RA}/R_{RA}		
		----- $0,5 Q_H+Q_{RA} \quad 0,5 R_H+R_{RA}$			
[2] HIDRANTES	(a) Q_H/R_H (b) Q_B+Q_H/R_B+R_H	$0,5 Q_H + Q_{RA} + 0,5 R_H + R_{RA}$	Q_H/R_H	Q mayor R mayor (una instal.)	$0,5 Q_H + Q_{AP}/0,5 R_H + R_{AP}$
				----- $Q_{AP} + Q_E \quad R_{AP} + R_E$	
[3] ROCIADORES AUTOMÁTICOS	Q_{RA}/R_{RA}	Q mayor R mayor (una instal.)	Q_{RA}/R_{RA}	Q mayor R mayor (una instalación)	Q mayor R mayor (una instalación)
[4] AGUA PULVERIZADA		$0,5 Q_H + Q_{AP}/0,5 R_H + R_{AP}$	$Q_{AP}+Q_E$ $R_{AP} + R_E$	Q mayor R mayor (una instalación)	Q_{AP}/R_{AP}
[5] ESPUMA		Q mayor R mayor (una instal.)		Q mayor R mayor (una instalación)	$Q_{AP} + Q_E$ $R_{AP} + R_E$
				$Q_{AP} + Q_E$ $R_{AP} + R_E$	Q_E/R_E

El esquema general de este tipo sería el representado en la siguiente figura:



Sus componentes esenciales serán una bomba principal de tipo eléctrico (o en su defecto, diésel), una bomba de reserva diésel, una bomba auxiliar, cuadros de control y accesorios tipo valvulería, tuberías, bancada, etc.)

Un grupo de bombeo tipo sería el de la siguiente figura:



No obstante, la figura se adjunta a modo de representación gráfica, pues en Effectrix Chemicas se ha procedido a instalar los equipos con la distribución óptima en planta.

Distribución y situación de rociadores

Se debe mantener siempre un espacio libre debajo del deflector de rociadores de techo no inferior a 0,3 m en rociadores de pulverización plana y 0,5 en los demás casos en los RL y RO. En el caso de los REP y REA será de 1,0 metros. Se instalan según las especificaciones del fabricante. En estas últimas se considera que no se instalan rociadores semi-empotrados ni empotrados.

11. Evacuación de la planta industrial

Las salidas y caminos óptimos de evacuación han sido diseñados conforme a la normativa vigente. Los protocolos son transmitidos a la totalidad de los trabajadores de Effectrix Chemicals, tanto en su incorporación a la empresa, como en cursos de actualización anuales. Así mismo, se realizan simulacros de forma periódica para que el personal no solo conozca los procedimientos de forma teórica y tengan la capacitación, sino que además tomen conciencia de estos y estando sensibilizados, respondan positivamente en caso de requerir seguirlos.