

Índice

5.1 Introducción:.....	2
5.2 Objetivos	3
5.3 Proceso de construcción	3
5.4 Señalización y etiquetas	5
5.4.1 Características generales	6
5.4.2 Colores de seguridad.....	7
5.4.3 Señalización de planta:	8
5.4.4 Señales acústicas y luminosas:.....	15
5.4.5 Comunicación verbal:.....	17
5.4.4 Etiquetaje	18
5.5 Zona Geo-Climática.....	20
5.5.1 Sismicidad	20
5.5.2 Inundaciones	21
5.6 Características de los productos involucrados en la planta:.....	22
5.6.1 Hojas de datos de seguridad:	22
5.7 Protección contra incendios y plan de emergencia interno (PEI)	44
5.7.1 Incendios:	44
5.7.1.1 Introducción:	44
5.7.1.2 Extinción:	45
5.7.1.3 Protección en caso de incendio.....	47
5.7.2 Fugas y derrames de sustancias peligrosas	53
5.7.2.1 Tipos de sustancias peligrosas presentes en la planta	54
5.7.2.2 Medidas de control y planes de emergencia para posibles fugas.....	55
5.8 Disposiciones de seguridad y salud	61
5.9 Higiene	61
5.10 Equipos de protección individual.....	62
5.10.1 Introducción	62
5.10.2 Condiciones de los EPIs.....	62
5.10.3 Clasificación de los EPIs	63
5.10.4 Selección de los equipos de protección:	67
5.11 Iluminación y seguridad eléctrica.....	67
5.11.1 Iluminación en la planta.....	67
5.11.2 Iluminación especial	68
5.11.3 Seguridad eléctrica	69
5.12 HAZOP	70

5. SEGURIDAD E HIGIENE

5.1 Introducción:

La seguridad y la higiene industrial son requisitos indispensables para cualquier planta industrial, especialmente cuando se está realizando el diseño de los lugares de trabajo, lo cual implica no sólo el ordenamiento de cada uno de los elementos (máquinas, equipos, herramientas, utensilios personales, etc.) sino que por encima de todo se tiene que tener en cuenta la seguridad de las personas.

En una planta química se manipulan a diario substancias clasificadas como sustancias peligrosas. Debido a sus propiedades físico químicas, estas sustancias son los principales puntos de peligro ya que pueden causar intoxicaciones, explosiones e incendios si no se usan de la forma adecuada.

Las medidas de seguridad de este proyecto tienen la finalidad de evitar i minimizar cualquier tipo de riesgo en la planta. Dentro de la minimización de riesgos se establece un orden de importancia. En primer lugar se tiene que tener en cuenta la seguridad de las personas ya que son la parte más importante de la actividad. En segundo lugar aparece la seguridad en el medio ambiente, ya que la actividad realizada en la planta tiene que garantizar el mínimo daño posible a su entorno. En tercer y último lugar, aparece la seguridad de los bienes materiales. Éste grupo no deja de ser importante ya que un uso adecuado de los bienes materiales evita la mayoría de accidentes personales y medioambientales además del buen rendimiento de la planta.

El estudio de seguridad e higiene tendrá que cumplir con la normativa vigente del país donde se lleva a cabo la actividad. Además los encargados de la planta serán los responsables de identificar, evaluar e informar de los posibles riesgos existentes y hacer auditorías internas para velar por el cumplimiento de la normas y de esta forma garantizar una producción rentable y segura al mismo tiempo.

5.2 Objetivos

Los principales objetivos principales de la planta son:

- Identificación de los riesgos existentes ya sean personales, medioambientales o referentes a los bienes materiales.
- Avaluación de las condiciones de seguridad
- Análisis de los riesgos mediante el método Hazop (Hazard and Operability Study)
- Equipamiento óptimo de la planta para garantizar la seguridad.

5.3 Proceso de construcción

La planta de fabricación de acetato de vinilo se ubicará en la población de Martorell, en una parcela del polígono industrial ficticio “Parc dels Estels”. La parcela dispone de 53.235 m² de superficie y cuenta con dos accesos principales.

El proceso de construcción consta de 4 etapas:

1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA

En este primer paso la empresa contratada para realizar las obras analizará si la parcela en cuestión es viable, además se asegurará de disponer de todos los medios necesarios e indicará el precio completo de la obra.

2. ORGANIZACIÓN

Una vez validado el proyecto, la empresa constructora en cuestión detallará la planificación de construcción de la planta (planificación del timing de construcción, materiales, puntos de acceso, sistemas contra incendios, etc.) siempre garantizando el cumplimiento de las normas de seguridad acordadas.

3. LICENCIAS

Una vez detallados todos los procesos que se lleven a cabo hay que solicitar y adquirir todas las licencias y autorizaciones legales vigentes.

4. ORGANIZACIÓN DE LA OBRA

Este último es el primer paso físico de construcción de la obra. Una vez validado el proyecto, su organización y adquiridas todas las licencias se tiene que empezar por la organización de la obra. El primer paso es la recepción de la maquinaria para realizar la obra, seguidamente la excavación, remodelación y puesta de cimientos. En tercer lugar y en orden tendrá lugar la colocación de los tanques, equipos, tuberías y accesorios incluyendo los servicios de la planta y las comprobaciones conforme los equipos han sido dispuestos y soldados correctamente para garantizar la seguridad. Por último se instalarán las válvulas y sistemas de control.

Al mismo tiempo se construirá las zonas sociales que entre otras incluyen las oficinas, zonas de jardín, parque, etc.

Para realizar dichas obras, se necesita personal cualificado como arquitectos, ingenieros de diversas especialidades, montadores, técnicos de servicios básicos, maquinistas y paletas. También es muy importante la maquinaria y los medios auxiliares de construcción necesarios para llevar a cabo la obra. Dentro de este grupo se encuentra la maquinaria y medios de alquiler que generalmente son proporcionados por la empresa constructora, pero también es común tener equipos más pequeños de construcción o ciertos medios auxiliares en propiedad, por lo que se llevará a cabo un pequeño estudio para determinar qué equipos se compran. Dentro del grupo de maquinaria y auxiliares se encuentran grúas, excavadoras, apisonadoras, tractores pequeños, vestidas, escaleras, equipos móviles de electricidad, escaleras, herramientas, etc.

En la construcción de la planta también se tiene en cuenta la seguridad, por lo que se realizará un estudio para llevar a cabo una construcción rápida, eficaz y segura al mismo tiempo. El primer paso es determinar cuáles son los riesgos que conlleva una obra de este tamaño. Los más comunes son:

- Caídas del personal o maquinaria de construcción.

- Desprendimiento de materiales y equipos.
- Vibraciones, ruidos intensos y polvo.
- Sobresfuerzos del personal.
- Golpes, cortes o heridas.
- Atropellamiento por la maquinaria empleada en la construcción.
- Contacto directo con la electricidad.
- Posibles incendios.
- Riscos derivados de la meteorología.

Una vez estudiado los posibles riesgos, se determinan las medidas preventivas para minimizarlos. Las medidas preventivas que se han de cumplir son:

- Almacenamiento correcto de los equipos y materiales presentes en la construcción
- Colocación de medios de seguridad como por ejemplo poner las redes necesarias en las vestidas cuando se realizan obras a cierta altura.
- Señalización en todas las áreas donde existe peligro.
- Correcta utilización y revisión de los equipos de protección individual.
- Supervisión para asegurar que se cumplan dichas medidas preventivas.

5.4 Señalización y etiquetas

Este apartado tiene como objetivo definir las señales, etiquetas e información necesaria para garantizar la prevención de accidentes debido a la manipulación de las sustancias peligrosas y distintos riesgos que se encuentran en la planta de acetato de vinilo.

Este apartado está descrito según el real decreto 485/1997 del 14 de Abril y por el BOE núm. 97 del 23 de Abril.

5.4.1 Características generales

La ley 31/1995 del 8 de Noviembre de prevención de riesgos laborales, determina las garantías y responsabilidades necesarias para establecer un nivel adecuado de protección a los trabajadores y a la vez minimizar los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Dentro de esta normativa, hay un apartado donde se indica que los riesgos que no se pueden evitar o limitar, tendrán que ser debidamente señalizadas. El empresario tendrá la obligación de adoptar las medidas precisas para el cumplimiento de dicha normativa.

A continuación se describen los criterios a tener en cuenta para el uso de la señalización:

1. La elección del tipo de señal, el nombre y la localización se realizará de la forma más precisa y eficaz teniendo en cuenta las características de las señales, los riesgos que se han de señalizar, la zona a cubrir y el número de trabajadores afectados.
2. Los distintos objetivos que se tienen que tener en cuenta para determinar qué tipo de señales son las adecuadas son:
 - Llamar la atención a los trabajadores sobre la existencia de riesgos prohibiciones y obligaciones.
 - Alertar al personal de planta cuando se produce una situación de emergencia que requiere medidas de protección y evacuación.
 - Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados equipos de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
 - Orientar a los trabajadores que realicen maniobras peligrosas.

3. La señalización deberá estar presente el tiempo que permanezca el riesgo.

4. Todos los dispositivos de señalización tendrán que ser evaluados, revisados y reparados si es necesario para garantizar su correcto y permanente funcionamiento. Los dispositivos como las luces de emergencia dispondrán de un sistema de alimentación de emergencia por si hubiese un corte en la fuente principal de alimentación.

5.4.2 Colores de seguridad

Según el RD 485/1997 y con la finalidad de facilitar la distinción de los tipos de señales, estos adoptaran distintos colores según su finalidad.

A continuación se muestra una tabla resumen de los distintos colores y su significado:

Tabla 5.1: Colores de seguridad y sus significados

COLOR	SIGNIFICADO	INDICACIONES
ROJO	Prohibición	Comportamiento peligroso
	Peligro - alarma	Alto, parada de emergencia y posible evacuación
	Equipos i materiales contra incendios	Identificación y localización
AMARILLO/ NARANJA	Advertencia	Atención, precaución y verificación
AZUL	Obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de usar un equipo de protección
VERDE	Salvamento o auxilio	Salidas, puertas, materiales o lugares de salvamento
	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad

En caso de que el color de fondo dificulta la lectura o percepción de la propia señal, se utilizará un color de contraste alternado con el color específico de seguridad tal y como muestra la tabla 5.2.

Tabla 5.2: Colores de contraste vs Seguridad

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE
ROJO	BLANCO
AMARILLO/NARANJA	NEGRO
AZUL	BLANCO
VERDE	BLANCO

5.4.3 Señalización de planta:

El objetivo principal de la señalización de la planta es proporcionar información clara y concisa a todo el personal de planta respecto su seguridad. Las distintas señales se dan a conocer en forma de panel o señal luminoso y tienen que cumplir con unos requisitos estrictos.

1. Las señales serán grandes y entendedoras
2. Se dispondrán en un lugar bien iluminado y con un rango de visión correcto
3. El material de fabricación tendrá las características precisas según donde se encuentre para facilitar su conservación.

5.4.3.1 Señales de prohibición:

Tal y como indica su nombre las señales de prohibición indican que acciones no se pueden realizar bajo ninguna circunstancia por la propia seguridad del personal. Se caracterizan por tener una forma redonda, con un pictograma negro sobre fondo blanco. El borde y la banda serán en color rojo. La banda es transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma 45º respecto a la horizontal), además el rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal.

A continuación se muestran algunos ejemplos de dichas señales.



Figura 5.1: Ejemplos de señales de prohibición

5.4.3.2 Señales de advertencia

Este tipo de señales tienen como misión informar de un peligro. Tienen forma triangular con un pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal) y con los bordes de color negro. Como excepción, el fondo de la señal de "materias nocivas o irritantes" será de color naranja, en lugar de amarillo, para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas. A continuación se muestran algunos ejemplos.



Figura 5.2: Ejemplos de señales de advertencia

5.4.3.3 Señales de obligación:

Son las encargadas de indicar que se debe cumplir o realizar alguna acción para evitar un accidente. Tienen forma redonda con un pictograma en color blanco sobre un fondo azul. El azul deberá cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de la señal. A continuación se muestran algunos ejemplos.



Figura 5.3: ejemplos de señales de Obligación

5.4.3.4 Señales de salvamento y socorro:

Están concebidas para advertirnos del lugar donde se encuentran salidas de emergencia, lugares de primeros auxilios o de llamadas de socorro, emplazamiento para lavabos o duchas de descontaminación etc. Tienen forma rectangular o cuadrada y con el pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal). A continuación se pueden ver algunos ejemplos de las señales más utilizados.



Figura 5.4: Ejemplos de señales de socorro y salvamento

5.4.3.5 Señales de equipos contra incendios:

Este tipo de señales tendrán una geometría rectangular o cuadrada con el pictograma de color blanco y el fondo rojo. El fondo deberá cumplir como mínimo el 50 % de la superficie del cartel. Las señales más comunes en la lucha contra incendios se muestran a continuación.



Figura 5.5: Señales más comunes en la lucha contra incendios

5.4.3.6 Señales complementarios de riesgo

Este tipo de señal es utilizada cuando existe un riesgo permanente de caídas, colisiones o golpes. Este tipo de señal se lleva a cabo alternando franjas de color amarillo y negro con una inclinación de 45º. Su forma geométrica es rectangular tal y como se muestra a continuación.



Figura 5.6: Señal de riesgo permanente

5.4.3.7 Señales gestuales:

En las plantas industriales existen muchos ruidos, por lo que es necesario en ciertas ocasiones encontrar una forma de comunicación no verbal. Para estas determinadas situaciones, las señales gestuales son muy útiles para poder comunicarse, pero para no crear confusiones y mantener la seguridad de la planta, hay que establecer ciertas criterios unificados..

Todos los operarios de planta recibirán la formación necesaria para asegurar el entendimiento de las señales, además habrá una persona encargada de dar las señales pertinentes para realizar las distintas maniobras. Esta persona ha de asegurar un campo de visión óptimo entre dicha persona y la o las personas al cual se está dirigiendo. Si este campo de visión no se cumple, el operario tendrá que suspender la maniobra hasta que el problema persista.

A continuación se muestra una tabla con las señales gestuales utilizadas.

SEÑALES GESTUALES GENERALES		
Significado	Descripción	Ilustración
Comenzar; Iniciar; Toma de mando	Las dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de los manos hacia adelante.	
Detener; Interrumpir; Reto de movimiento	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante.	
Fin de las operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	

SEÑALES GESTUALES VERTICALES		
Significado	Descripción	Ilustración
Parar	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.	
Separar	Brazo derecho extendido hacia arriba, palma de la mano mirando hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
Distancia correcta	Las manos indican la distancia.	

SEÑALES GESTUALES HORIZONTALES		
Significado	Descripción	Ilustración
Aclarar	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retirarse	Los dos brazos doblados, las palmas de los manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha (Con respecto al encargado de las señales)	El brazo derecho estendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia atrás, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda (Con respecto al encargado de las señales)	El brazo izquierdo estendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal	Las manos indican la distancia.	

SEÑALES GESTUALES DE PELIGRO		
Significado	Descripción	Ilustración
Peligro Alto o peligro de emergencia	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.	
Rápido Velocidad	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	

Figura 5.7: Señales de seguridad utilizadas en la industria

5.4.3.8 Señales y colores en tuberías:

En una planta industrial de nuestras características, se encuentra un gran número de tuberías. Para facilitar el trabajo de los operarios y minimizar los errores, se emplea un criterio general por colores y señales.

El procedimiento estándar para la correcta señalización de las tuberías se describe a continuación:

1. El primer punto a tener en cuenta es el color de las tuberías. Cada tubería será de un color determinado dependiendo del fluido que transporta. Cuando sea necesario especificar sólo el tipo de fluido se utilizará el color básico. Si es necesario especificar además del tipo del fluido el estado en que se encuentra, se usará el color básico y su color complementario. A continuación se muestran las tablas pertinentes a dicha explicación según la normativa DIN 2403.

Tabla 5.3: Coordenadas cromáticas para la señalización de tuberías

Color	Coordenadas Cromáticas		Factor de Luminancia (%)
	x	y	
VERDE	0,273	0,399	9,2
ROJO	0,602	0,324	7,5
AZUL	0,190	0,185	8,11
AMARILLO	0,480	0,481	60,6
NEGRO	0,293	0,307	3,8
BLANCO	0,310	0,320	84,4
GRIS	0,314	0,328	28,7
MARRÓN	0,389	0,362	13,5
NARANJA	0,577	0,383	19
VIOLETA	0,333	0,237	13,8

Tabla 5.4: Código de colores básicos y complementarios

Fluido	Color Básico	Estado Fluido	Color Complementario	Ejemplo
ACEITES	Marrón	Gas-oil De alquitrán Bencina Benzol	Amarillo Negro Rojo Blanco	
*ÁCIDO	Naranja	Concentrado	Rojo	
AIRE	Azul	Caliente Comprimido Polvo carbón	Blanco Rojo Negro	
Fluido	Color Básico	Estado Fluido	Color Complementario	Ejemplo
AGUA	Verde	Potable Caliente Condensada A presión Salada Uso industrial Residual	Verde Blanco Amarillo Rojo Naranja Negro Negro + Negro	
ALQUITRÁN	Negro			
BASES	Violeta	Concentrado	Rojo	
GAS	Amarillo	Depurado Bruto Pobre Alumbrado De agua De aceite • Acetileno • Ácido carbónico • Oxígeno • Hidrógeno • Nitrógeno • Amoníaco	Amarillo Negro Azul Rojo Verde Marrón Blanco + Blanco Negro + Negro Azul + Azul Rojo + Rojo Verde + Verde Violeta + Violeta	
VACÍO	Gris			
VAPOR	Rojo	De alta De escape	Blanco Verde	

2. En todas las tuberías de la planta se indicará mediante una flecha la dirección del fluido.

3. Si el fluido que circula por la tubería se clasifica dentro del grupo de sustancias peligrosas, se añadirá la correspondiente señal tal y como muestra la figura 5.8.



Figura 5.8: Pictogramas de seguridad

5.4.4 Señales acústicas y luminosas:

Las señales acústicas y luminosas son muy comunes dentro de las plantas industriales y pueden ser utilizadas como advertencia para las personas y en equipos y tuberías como señal de peligro o de finalización o iniciación de alguna parte del proceso. Los requisitos según el RD 487/97 se detallan a continuación:

- CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES LUMINOSAS:

1º La luz emitida por la señal deberá provocar un contraste luminoso apropiado respecto a su entorno, en función de las condiciones de uso previstas. Su intensidad deberá asegurar su percepción, sin llegar a producir deslumbramientos.

2º La superficie luminosa que emita una señal podrá ser de color uniforme, o llevar un pictograma sobre un fondo determinado. En el primer caso, el color deberá ajustarse a lo dispuesto en el apartado 1 del Anexo II; en el segundo caso, el pictograma deberá respetar las reglas aplicables a las señales en forma de panel definidas en el Anexo III.

3º Si un dispositivo puede emitir una señal tanto continua como intermitente, la señal intermitente se utilizará para indicar, con respecto a la señal continua, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.

4º No se utilizarán al mismo tiempo dos señales luminosas que puedan dar lugar a confusión, ni una señal luminosa cerca de otra emisión luminosa apenas diferente. Cuando se utilice una señal luminosa intermitente, la duración y frecuencia de los destellos deberán permitir la correcta identificación del mensaje, evitando que pueda ser percibida como continua o confundida con otras señales luminosas.

5º Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.

- **CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES ACÚSTICAS:**

1º La señal acústica deberá tener un nivel sonoro superior al nivel de ruido ambiental, de forma que sea claramente audible, sin llegar a ser excesivamente molesto. No deberá utilizarse una señal acústica cuando el ruido ambiental sea demasiado intenso.

2º El tono de la señal acústica o, cuando se trate de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos, deberá permitir su correcta

identificación y clara distinción frente a otras señales acústicas o ruidos ambientales. No deberán utilizarse dos señales acústicas simultáneamente.

3º Si un dispositivo puede emitir señales acústicas con un tono o intensidad variables o intermitentes, o con un tono o intensidad continuos, se utilizarán las primeras para indicar, por contraste con las segundas, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida. El sonido de una señal de evacuación deberá ser continuo.

- **CARACTERÍSTICAS COMUNES:**

1º Una señal luminosa o acústica indicará, al ponerse en marcha, la necesidad de realizar una determinada acción, y se mantendrá mientras persista tal necesidad. Al finalizar la emisión de una señal luminosa o acústica se adoptarán de inmediato las medidas que permitan volver a utilizarlas en caso de necesidad.

2º La eficacia y buen funcionamiento de las señales luminosas y acústicas se comprobará antes de su entrada en servicio, y posteriormente mediante las pruebas periódicas necesarias.

3º Las señales luminosas y acústicas intermitentes previstas para su utilización alterna o complementaria deberán emplear idéntico código

5.4.5 Comunicación verbal:

Para garantizar la seguridad de la planta y de las personas, es muy importante una buena comunicación de todos los empleados. Para facilitar la comunicación, se tendrán en cuenta una serie de requisitos.

- Los mensajes verbales tienen que ser cortos, precisos y claros
- La comunicación verbal será directa (voz humana) o indirecta (voz humana o sintética difundida por un medio adecuado) según las necesidades del proceso.

- Debe asegurarse que las personas afectadas entiendan por completo la lengua y la instrucción que se les está dando.
- Se puede complementar la comunicación verbal mediante señales gestuales.

5.4.4 Etiquetaje

Las etiquetas tienen que indicar las características del fluido que se almacena. Las características principales que presentan las etiquetas son:

- Nombre de la sustancia o mezcla y/o número de identificación
- Nombre, número de teléfono y dirección del proveedor de la sustancia
- Cantidad nominal de la sustancia o mezcla.

Además, si el tipo de fluido almacenado se caracteriza por ser del tipo de sustancias peligrosas o nocivas para la salud, la etiqueta tendrá que contener:

- Pictogramas de peligro
- Palabras como ATENCIÓN o ADVERTENCIA
- Indicaciones de peligro como “Mortal en caso de ingestión”
- Consejos de prudencia
- Información adicional como por ejemplo propiedades físicas o relativas a efectos de la salud humana.

Las dimensiones de las etiquetas que deben contener los envases se muestran en la siguiente tabla según estipula la CE nº1272/2008 del parlamento europeo.

Tabla 5.5 : Dimensiones de las etiquetas según la normativa europea vigente.

CAPACIDAD RECIPIENTE (l)	DIMENSIONES (mm x mm)
Hasta 3	A ser posible, menos de 52x74
Más de 3, sin superar los 30	Mínimo de 74x105
Más de 50, sin superar los 500	Mínimo de 105x148
Más de 500	Mínimo de 148x210

El etiquetaje de las sustancias o mezclas peligrosas está escrito en la lengua o lenguas oficiales del país en el que se comercializa.

Los equipos, tanques y tuberías, pueden complementarse con el diamante de peligros. Este diamante indica 4 características de la mezcla o sustancia. La primera cifra i de color azul indica el nivel de riesgo de la sustancia, la segunda cifra y de color rojo, la inflamabilidad de la sustancia, la tercera cifra y de color amarillo la reactividad, y por último y de color blanco el riesgo específico de la sustancia.

A continuación se muestra el diamante de peligro y sus características según el tipo de sustancia:



Figura 5.9 : Características del diamante de peligro.

5.5 Zona Geo-Climática

La seguridad de una planta química no solo se basa en la prevención y actuación sobre riesgos y accidentes causados por la propia actividad industrial, sino que también se ha de tener en cuenta los posibles accidentes que podrían ser derivados por causas externas. En este caso, las causas externas más posibles y que por lo tanto se tratarán en este apartado son las inundaciones y la sismicidad.

5.5.1 Sismicidad

Para el estudio de la sismicidad se usa la normativa de construcción de construcción sismo-resistente: Parte general y edificación (NCSE-02) del 2009. Esta norma tiene como objetivo principal proporcionar los criterios a usar dentro del territorio Español para tener en cuenta la sismicidad en el proyecto de construcción, conservación y reformación y así evitar posibles pérdidas materiales y humanas. Las excepciones de aplicación de esta normativa son:

- Construcciones con importancia moderada, es decir todas aquellas construcciones que tienen probabilidades prácticamente nulas de que su destrucción a causa de sismicidad no puedan ocasionar víctimas ni daños a terceros.
- Construcciones con importancia normal o especial cuando la sismicidad sea inferior a 0.04 g. Este sería el caso de edificios que su destrucción puede causar daños graves pero que están situados donde la actividad sísmica es prácticamente nula.

Otra dada imprescindible para llevar a cabo el estudio es llevar a cabo un estudio de la sismicidad de los últimos años en la zona donde se quiere construir la planta.

Como ya se ha dicho antes, nuestra planta estará situada en Martorell. La figura 5.10 muestra la peligrosidad sísmica de España. Si nos fijamos bien, se puede determinar que Martorell se encuentra entre los valores de 0.04 y 0.08g, por lo que nuestra planta tendrá que cumplir con la normativa de construcción NCSE- 02.

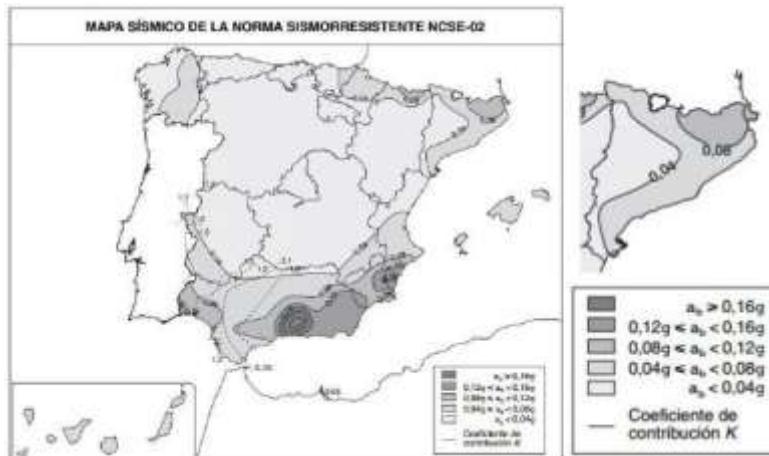


Figura 5.10: Mapa de peligrosidad en España i Catalunya.

Todo y que las características de la zona muestran un rango entre 0.04 i 0.08 y se tendrá que aplicar la normativa para la correcta construcción, observando el mapa de Catalunya a lo largo de la historia proporcionado por el Instituto de Cartográfico y Geográfico de Catalunya se puede observar como en los últimos años la actividad sísmica en esta zona ha sido prácticamente nula, por lo que se puede considerar que es una zona tranquila por lo que hace la actividad sísmica.



Figura 5.11: Actividad sísmica de Catalunya.

5.5.2 Inundaciones

Las inundaciones también es un factor externo importante a considerar. Si estudiamos el mapa de la zona tal y como se muestra en la figura 5.12, el número de inundaciones que ha habido en el último siglo en la zona de

Martorell tiene un rango entre 3 y 5 de forma que se clasificaría como zona de peligrosidad mediana.

Debido a este hecho se tendrán en cuenta distintas medidas de seguridad para evitar los daños materiales y personales en caso de inundación.

Algunas de las acciones para minimizar los daños en caso de inundación son:

- No instalar equipos a pie de suelo
- Establecer las medidas de seguridad necesarias según la legislación vigente

5.6 Características de los productos involucrados en la planta:

Para la correcta evaluación de los riesgos presentes en una planta química, es imprescindible conocer de forma detallada todas las características y datos de seguridad de las distintas sustancias presentes en el proceso.

Toda la información necesaria de dichas sustancias se encuentra en las hojas de datos de seguridad (Safety Data Sheets). Las distintas sustancias presentes en nuestra planta química se listan a continuación:

1. Ácido Acético
2. Etileno
3. Acetato de Vinilo
4. Oxígeno
5. Dióxido de Carbono
6. Nitrógeno

5.6.1 Hojas de datos de seguridad:

A continuación se muestran todas las hojas de datos de seguridad de las distintas sustancias anteriormente nombradas y presentes en el proceso.

ÁCIDO ACÉTICO			ICSC: 0363 Mayo 2010
CAS: RTECS: NU: CE Índice Anexo I: CE / EINECS:	84-19-7 AF1225000 2789 607-002-00-6 200-580-7	Ácido acético glacial Ácido etánico Ácido etílico Ácido metanocarbólico <chem>C2H4O2</chem> / CH ₃ COOH Masa molecular: 60.1	
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Inflamable.	Evitar las llamas. NO producir chispas y NO fumar.	Polvillo, espuma resistente al alcohol, agua pulverizada o dióxido de carbono.
EXPLOSIÓN	Por encima de 39°C pueden formarse mezclas explosivas vapor/aire. Riesgo de incendio y explosión en contacto con calderas fuertes.	Por encima de 39°C, sistema cerrado, ventilación y equipo eléctrico a prueba de explosión.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICIÓN		¡EVITAR TODO CONTACTO!	¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!
Inhalación	Dolor de garganta. Tos. Sensación de quemazón. Dolor de cabeza. Vértigo. Jadeo. Dificultad respiratoria.	Ventilación, retirada localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Posición de semilíncorado. Proporcionar asistencia médica.
Piel	Dolor. Enrojecimiento. Quemaduras cutáneas. 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. Quemaduras graves. Pérdida de visión.	Pantalla facial o protección ocular combinada con protección respiratoria.	Enjuagarse con agua abundante durante veinte minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad). Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ingestión	Dolor de garganta. Sensación de quemazón. Dolor abdominal. Vómitos. Shock o colapso.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagarse la boca. NO provocar el vómito. Dar a beber un vaso pequeño de agua, pocos minutos después de la ingestión. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
DERRAMES Y FUGAS	ENVASADO Y ETIQUETADO		
Eliminar toda fuente de ignición. Protección personal: traje de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precipitantes. Neutralizar con precaución el líquido derramado con carbonato sódico, solo bajo la responsabilidad de un experto. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente.	<p>No transportar con alimentos y platos.</p> <p>Clasificación UE Símbolo: C R: 10-35 S: (1/2)-23-26-45 Nota: B</p> <p>Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 8 Riesgos Subsidiarios de las NU: 3 Grupo de Envase NU: II</p> <p>Clasificación GHS Peligro Líquidos y vapores inflamables. Puede ser nocivo en caso de ingestión. Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares. Puede provocar irritación respiratoria. Provoca daños en el sistema respiratorio tras exposiciones prolongadas o repetidas si se inhala. Nocivo para los organismos acuáticos.</p>		
RESPUESTA DE EMERGENCIA	ALMACENAMIENTO		
Código NFPA: H3; F2; R0	A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes, ácidos fuertes, bases fuertes, alimentos y platos. Mantener en lugar bien ventilado. Bien cerrado. Almacenar en el recipiente original. Almacenar en un área sin acceso a derrames o撒散.		
IPCS International Programme on Chemical Safety	 WHO		Preparado en el Comité de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2010 INSTITUTO SPANISH OF CHEMICAL SAFETY

ÁCIDO ACÉTICO

ICSC: 0363

DATOS IMPORTANTES	
ESTADO FÍSICO; ASPECTO Líquido incoloro de olor acre.	VÍAS DE EXPOSICIÓN Efectos locales graves.
PELIGROS QUÍMICOS La sustancia es un ácido débil. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes originando peligro de incendio y explosión. Reacciona violentamente con bases fuertes, ácidos fuertes y muchos otros compuestos. Ataca a algunos tipos de plásticos, caucho y revestimientos.	RIESGO DE INHALACIÓN Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.
PROPIEDADES FÍSICAS	
Punto de ebullición: 118°C Punto de fusión: 16.7°C Densidad relativa (agua = 1): 1.05 Solubilidad en agua: miscible. Presión de vapor, kPa a 20°C: 1.5 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.1	Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.02 Punto de inflamación: 30°C c.c. Temperatura de autoglorificación: 485°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 6.0-17 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.17
DATOS AMBIENTALES	
La sustancia es nociva para los organismos acuáticos.	
NOTAS	
El nP NU 2789 corresponde al ácido acético, ácido acético glacial o un disolvente de ácido acético con más del 80 % de ácido en peso. Otro nP NU: NU 2790 disolución de ácido acético (entre el 10 y el 80% de ácido acético en peso); clasificación de peligro NU 8, grupo de envaseado II-III.	
INFORMACIÓN ADICIONAL	
Límites de exposición profesional (INSHT 2011): VLA-ED: 10 ppm; 25 mg/m³ VLA-EC: 15 ppm; 37 mg/m³.	
NOTA LEGAL:	Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autores de la versión española.



Ethylene

Safety Data Sheet P-4598

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of issue: 01/01/1979 Revision date: 03/03/2015 Supersedes: 12/01/2009

SECTION 1: Product and company identification

1.1. Product identifier

Product form : Substance
Name : Ethylene
CAS No : 74-85-1
Formula : C₂H₄
Other means of identification : Ethene, Acetene, Olefiant Gas, refrigerant gas R1150

1.2. Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Use of the substance/mixture : Industrial use. Use as directed.

1.3. Details of the supplier of the safety data sheet

Praxair, Inc.
39 Old Ridgebury Road
Danbury, CT 06810-5113 - USA
T 1-800-772-8247 (1-800-PRAXAIR) - F 1-716-879-2146
www.praxair.com

1.4. Emergency telephone number

Emergency number : Onsite Emergency: 1-800-645-4633

CHEMTREC, 24hr/day 7days/week — Within USA: 1-800-424-9300, Outside USA: 001-703-527-3887 (collect calls accepted, Contract 17729)

SECTION 2: Hazards identification

2.1. Classification of the substance or mixture

Classification (GHS-US)

Flam. Gas 1 H220

Liquefied gas H280

STOT SE 3 H336

2.2. Label elements

GHS-US labeling

Hazard pictograms (GHS-US)



GH502

GH504

GH507

Signal word (GHS-US)

: DANGER

Hazard statements (GHS-US)

: H220 - EXTREMELY FLAMMABLE GAS

: H280 - CONTAINS GAS UNDER PRESSURE; MAY EXPLODE IF HEATED

: H336 - MAY CAUSE DROWSINESS OR DIZZINESS

: OSHA-H01 - MAY DISPLACE OXYGEN AND CAUSE RAPID SUFFOCATION.

: CGA-HG04 - MAY FORM EXPLOSIVE MIXTURES WITH AIR

: CGA-HG01 - MAY CAUSE FROSTBITE.

Precautionary statements (GHS-US)

: P202 - Do not handle until all safety precautions have been read and understood

: P210 - Keep away from Heat, Open flames, Sparks, Hot surfaces. - No smoking

: P261 - Avoid breathing gas

: P262 - Do not get in eyes, on skin, or on clothing.

: P271+P403 - Use and store only outdoors or in a well-ventilated place.

: P377 - Leaking gas fire: Do not extinguish, unless leak can be stopped safely

: P381 - Eliminate all ignition sources if safe to do so

: CGA-PG05 - Use a back flow preventive device in the piping.

: CGA-PG12 - Do not open valve until connected to equipment prepared for use.

: CGA-PG06 - Close valve after each use and when empty.



Ethylene

Safety Data Sheet P-4598

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of issue: 01/01/1979 Revision date: 03/03/2015 Supersedes: 12/01/2009

CGA-PG11 - Never put cylinders into unventilated areas of passenger vehicles.
CGA-PG02 - Protect from sunlight when ambient temperature exceeds 52°C (125°F).

2.1. Other hazards

Other hazards not contributing to the classification : Contact with liquid may cause cold burns/frostbite.

2.4. Unknown acute toxicity (GHS-US)

No data available

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.1. Substance

Name	Product identifier	%
Ethylene (Main constituent)	(CAS No) 74-85-1	100

3.2. Mixture

Not applicable

SECTION 4: First aid measures

4.1. Description of first aid measures

- First-aid measures after inhalation : Immediately remove to fresh air. If not breathing, give artificial respiration. If breathing is difficult, qualified personnel may give oxygen. Call a physician.
- First-aid measures after skin contact : For exposure to liquid, immediately warm frostbite area with warm water not to exceed 105°F (41°C). Water temperature should be tolerable to normal skin. Maintain skin warming for at least 15 minutes or until normal coloring and sensation have returned to the affected area. In case of massive exposure, remove clothing while showering with warm water. Seek medical evaluation and treatment as soon as possible.
- First-aid measures after eye contact : Immediately flush eyes thoroughly with water for at least 15 minutes. Hold the eyelids open and away from the eyeballs to ensure that all surfaces are flushed thoroughly. Contact an ophthalmologist immediately.
- First-aid measures after ingestion : Ingestion is not considered a potential route of exposure.

4.2. Most important symptoms and effects, both acute and delayed

No additional information available

4.3. Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

None. Obtain medical assistance.

SECTION 5: Firefighting measures

5.1. Extinguishing media

Suitable extinguishing media : Carbon dioxide, Dry chemical, Water spray or fog.

5.2. Special hazards arising from the substance or mixture

- Fire hazard : EXTREMELY FLAMMABLE GAS. If venting or leaking gas catches fire, do not extinguish flames. Flammable vapors may spread from leak, creating an explosive reignition hazard. Vapors can be ignited by pilot lights, other flames, smoking, sparks, heaters, electrical equipment, static discharge, or other ignition sources at locations distant from product handling point. Explosive atmospheres may linger. Before entering an area, especially a confined area, check the atmosphere with an appropriate device.
- Explosion hazard : EXTREMELY FLAMMABLE GAS. Forms explosive mixtures with air and oxidizing agents.
- Reactivity : No reactivity hazard other than the effects described in sub-sections below.

5.3. Advice for firefighters

- Firefighting instructions : DANGER: FLAMMABLE LIQUID AND VAPOR. Evacuate all personnel from danger area. Use self-contained breathing apparatus. Immediately cool surrounding containers with water spray from maximum distance, taking care not to extinguish flames. Avoid spreading burning liquid with water. Remove ignition sources if safe to do so. If flames are accidentally extinguished, explosive reignition may occur. Reduce vapors with water spray or fog. Stop flow of liquid if safe to do so, while continuing cooling water spray. Remove all containers from area of fire if safe to do so. Allow fire to burn out. On-site fire brigades must comply with OSHA 29 CFR 1910.156 and applicable standards under 29 CFR 1919 Subpart L - Fire Protection.



Making our planet more productive™

Ethylene

Safety Data Sheet P-4598

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of Issue: 01/01/1979 Revision date: 03/03/2015 Supersedes: 12/01/2009

Special protective equipment for fire fighters	: Standard protective clothing and equipment (Self Contained Breathing Apparatus) for fire fighters.
Other information	: Containers are equipped with a pressure relief device. (Exceptions may exist where authorized by DOT.).

SECTION 6: Accidental release measures

6.1. Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

General measures	: DANGER: Flammable liquid and gas under pressure. Forms explosive mixtures with air. Immediately evacuate all personnel from danger area. Use self-contained breathing apparatus where needed. Remove all sources of ignition if safe to do so. Reduce vapors with fog or fine water spray, taking care not to spread liquid with water. Shut off flow if safe to do so. Ventilate area or move container to a well-ventilated area. Flammable vapors may spread from leak and could explode if reignited by sparks or flames. Explosive atmospheres may linger. Before entering area, especially confined areas, check atmosphere with an appropriate device.
------------------	---

6.1.1. For non-emergency personnel

No additional information available

6.1.2. For emergency responders

No additional information available

6.2. Environmental precautions

Try to stop release. Reduce vapor with fog or fine water spray. Prevent waste from contaminating the surrounding environment. Prevent soil and water pollution. Dispose of contents/container in accordance with local/regional/national/international regulations. Contact supplier for any special requirements.

6.3. Methods and material for containment and cleaning up

No additional information available

6.4. Reference to other sections

See also sections 8 and 13.

SECTION 7: Handling and storage

7.1. Precautions for safe handling

Precautions for safe handling	: Keep away from heat, hot surfaces, sparks, open flames and other ignition sources. No smoking. Use only non-sparking tools. Use only explosion-proof equipment. Wear leather safety gloves and safety shoes when handling cylinders. Protect cylinders from physical damage; do not drag, roll, slide or drop. While moving cylinder, always keep in place removable valve cover. Never attempt to lift a cylinder by its cap; the cap is intended solely to protect the valve. When moving cylinders, even for short distances, use a cart (trolley, hand truck, etc.) designed to transport cylinders. Never insert an object (e.g., wrench, screwdriver, pry bar) into cap openings; doing so may damage the valve and cause a leak. Use an adjustable strap wrench to remove over-tight or rusted caps. Slowly open the valve. If the valve is hard to open, discontinue use and contact your supplier. Close the container valve after each use; keep closed even when empty. Never apply flame or localized heat directly to any part of the container. High temperatures may damage the container and could cause the pressure relief device to fail prematurely, venting the container contents. For other precautions in using this product, see section 16.
-------------------------------	--



Ethylene

Safety Data Sheet P-4598

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of issue: 01/01/1979 Revision date: 03/03/2015 Supersedes: 12/01/2009

7.2. Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Storage conditions

: Store only where temperature will not exceed 125°F (52°C). Post "No Smoking or Open Flames" signs in storage and use areas. There must be no sources of ignition. Separate packages and protect against potential fire and/or explosion damage following appropriate codes and requirements (e.g., NFPA 30, NFPA 55, NFPA 70, and/or NFPA 221 in the U.S.) or according to requirements determined by the Authority Having Jurisdiction (AHJ). Always secure containers upright to keep them from falling or being knocked over. Install valve protection cap, if provided, firmly in place by hand when the container is not in use. Store full and empty containers separately. Use a first-in, first-out inventory system to prevent storing full containers for long periods. For other precautions in using this product, see section 16.

OTHER PRECAUTIONS FOR HANDLING, STORAGE, AND USE: When handling product under pressure, use piping and equipment adequately designed to withstand the pressures to be encountered. Never work on a pressurized system. Use a back flow preventive device in the piping. Gases can cause rapid suffocation because of oxygen deficiency; store and use with adequate ventilation. If a leak occurs, close the container valve and blow down the system in a safe and environmentally correct manner in compliance with all international, federal/national, state/provincial, and local laws; then repair the leak. Never place a container where it may become part of an electrical circuit.

7.3. Specific end use(s)

None.

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1. Control parameters

Ethylene (74-85-1)		
ACGIH	ACGIH TLV-TWA (ppm)	200 ppm
ACGIH	Remark (ACGIH)	Asphyxia
USA OSHA	Not established	

8.2. Exposure controls

Appropriate engineering controls

: Use an explosion-proof local exhaust system. Local exhaust and general ventilation must be adequate to meet exposure standards. MECHANICAL (GENERAL): Inadequate - Use only in a closed system. Use explosion proof equipment and lighting.

Eye protection

: Wear safety glasses when handling cylinders; vapor-proof goggles and a face shield during cylinder changeout or whenever contact with product is possible. Select eye protection in accordance with OSHA 29 CFR 1910.133.

Skin and body protection

: Wear metatarsal shoes and work gloves for cylinder handling, and protective clothing where needed. Wear neoprene gloves during cylinder changeout or wherever contact with product is possible. Select per OSHA 29 CFR 1910.132, 1910.136, and 1910.138.

Respiratory protection

: When workplace conditions warrant respirator use, follow a respiratory protection program that meets OSHA 29 CFR 1910.134, ANSI Z88.2, or MSHA 30 CFR 72.710 (where applicable). Use an air-supplied or air-purifying cartridge if the action level is exceeded. Ensure that the respirator has the appropriate protection factor for the exposure level. If cartridge type respirators are used, the cartridge must be appropriate for the chemical exposure (e.g., an organic vapor cartridge). For emergencies or instances with unknown exposure levels, use a self-contained breathing apparatus (SCBA). Self contained breathing apparatus (SCBA) or positive pressure airline with mask are to be used in oxygen-deficient atmospheres.

Thermal hazard protection

: Wear cold insulating gloves when transfilling or breaking transfer connections.

SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1. Information on basic physical and chemical properties

Physical state	: Gas
Appearance	: Colorless gas.
Molecular mass	: 28 g/mol
Color	: Colorless.
Odor	: Sweetish.
Odor threshold	: No data available



Making our planet more productive™

Ethylene

Safety Data Sheet P-4598

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of Issue: 01/01/1979 Revision date: 03/03/2015 Supersedes: 12/01/2009

pH	: Not applicable.
Relative evaporation rate (butyl acetate=1)	: No data available
Relative evaporation rate (ether=1)	: Not applicable.
Melting point	: -169 °C
Freezing point	: No data available
Boiling point	: -102.4 °C (at 700 mmHg)
Flash point	: -136.1 °C TCC
Critical temperature	: 9.5 °C
Auto-ignition temperature	: 450 °C
Decomposition temperature	: No data available
Flammability (solid, gas)	: 2.7 - 36 vol %
Vapor pressure	: Not applicable.
Critical pressure	: 5041 kPa
Relative vapor density at 20 °C	: No data available
Relative density	: 0.57
Specific gravity / density	: 0.974 g/cm³ (at 15 °C)
Relative gas density	: 0.975
Solubility	: Water: 130 mg/l
Log Pow	: 1.13
Log Kow	: Not applicable.
Viscosity, kinematic	: Not applicable.
Viscosity, dynamic	: Not applicable.
Explosive properties	: Not applicable.
Oxidizing properties	: None.
Explosive limits	: No data available

9.2 Other information

Gas group	: Liquefied gas
Additional information	: None.

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1 Reactivity

No reactivity hazard other than the effects described in sub-sections below.

10.2 Chemical stability

Stable under normal conditions.

10.3 Possibility of hazardous reactions

May occur.

10.4 Conditions to avoid:

May decompose violently at high temperature and/or pressure or in the presence of a catalyst.

10.5 Incompatible materials

Oxidizing agents. Halogens. Halogenated compounds. Chlorine. Acids. Aluminum chloride.

10.6 Hazardous decomposition products

Thermal decomposition may produce : Carbon dioxide. Carbon monoxide.

SECTION 11: Toxicological information

11.1 Information on toxicological effects

Acute toxicity	: Not classified
----------------	------------------



Ethylene

Safety Data Sheet P-4598

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of Issue: 01/01/1979 Revision date: 03/03/2015 Supersedes: 12/01/2009

Skin corrosion/Irritation	:	Not classified
	pH:	Not applicable.
serious eye damage/Irritation	:	Not classified
	pH:	Not applicable.
Respiratory or skin sensitization	:	Not classified
Germ cell mutagenicity	:	Not classified
Cardiogenicity	:	Not classified
Ethylene (74-85-1)		
IARC group	:	3 - Not classifiable
Reproductive toxicity	:	Not classified
Specific target organ toxicity (single exposure)	:	MAY CAUSE DROWSINESS OR DIZZINESS.
Specific target organ toxicity (repeated exposure)	:	Not classified
Aspiration hazard	:	Not classified

SECTION 12: Ecological Information

12.1. Toxicity

Ecology - general : No known ecological damage caused by this product.

12.2. Persistence and degradability

Ethylene (74-85-1)

Persistence and degradability : The substance is biodegradable. Unlikely to persist.

12.3. Bioaccumulative potential

Ethylene (74-85-1)

BCF fish 1 : 4 - 4.6

Log Pow : 1.13

Log Kow : Not applicable.

Bioaccumulative potential : Not expected to bioaccumulate due to the low log Kow (log Kow < 4). Refer to section 9.

12.4. Mobility in soil

Ethylene (74-85-1)

Mobility in soil : No data available.

Ecology - soil : Because of its high volatility, the product is unlikely to cause ground or water pollution.

12.5. Other adverse effects

Effect on ozone layer : None.

Effect on the global warming : No known effects from this product.

SECTION 13: Disposal considerations

13.1. Waste treatment methods

Waste disposal recommendations : Do not attempt to dispose of residual or unused quantities. Return container to supplier.

SECTION 14: Transport information

In accordance with DOT

Transport document description : UN1962 Ethylene, 2.1

UN-No.(DOT) : UN1962

Proper Shipping Name (DOT) : Ethylene

Department of Transportation (DOT) Hazard Classes : 2.1 - Class 2.1 - Flammable gas 49 CFR 173.115



Ethylene

Safety Data Sheet P-4598

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of issue: 01/01/1979 Revision date: 03/03/2015 Supersedes: 12/01/2009

Hazard labels (DOT) : 2.1 - Flammable gas



Additional information

Emergency Response Guide (ERG) Number : 115 (UN1038);116P (UN1962)

Other information : No supplementary information available.

Special transport precautions

: Avoid transport on vehicles where the load space is not separated from the driver's compartment. Ensure vehicle driver is aware of the potential hazards of the load and knows what to do in the event of an accident or an emergency. Before transporting product containers:
- Ensure there is adequate ventilation. - Ensure that containers are firmly secured. - Ensure cylinder valve is closed and not leaking. - Ensure valve outlet cap nut or plug (where provided) is correctly fitted. - Ensure valve protection device (where provided) is correctly fitted.

Transport by sea

UN-No. (IMDG) : 1962
Proper Shipping Name (IMDG) : ETHYLENE
Class (IMDG) : 2 - Gases
MFAG-No : 116P

Air transport

UN-No.(IATA) : 1962
Proper Shipping Name (IATA) : Ethylene
Class (IATA) : 2
Civil Aeronautics Law : Gases under pressure/Gases flammable under pressure

SECTION 15: Regulatory Information

15.1. US Federal regulations

Ethylene (74-85-1)
Listed on the United States TSCA (Toxic Substances Control Act) inventory

Listed on United States SARA Section 313

SARA Section 311/312 Hazard Classes	Immediate (acute) health hazard Sudden release of pressure hazard Fire hazard
SARA Section 313 - Emission Reporting	1.0 %

15.2. International regulations

CANADA

Ethylene (74-85-1)
Listed on the Canadian DSL (Domestic Substances List)

EU-Regulations

Ethylene (74-85-1)
Listed on the EEC inventory EINECS (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances)



Making our planet more productive™

Ethylene

Safety Data Sheet P-4598

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of issue: 01/01/1979 Revision date: 03/03/2015 Supersedes: 12/01/2009

15.2.2. National regulations

Ethylene (74-85-1)

- Listed on the AICS (Australian Inventory of Chemical Substances)
- Listed on IECSC (Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China)
- Listed on the Japanese ENCS (Existing & New Chemical Substances) inventory
- Listed on the Korean ECL (Existing Chemicals List)
- Listed on NZIoC (New Zealand Inventory of Chemicals)
- Listed on PICCS (Philippines Inventory of Chemicals and Chemical Substances)

15.3. US State regulations

Ethylene(74-85-1)

U.S. - California - Proposition 65 - Carcinogens List	No
U.S. - California - Proposition 65 - Developmental Toxicity	No
U.S. - California - Proposition 65 - Reproductive Toxicity - Female	No
U.S. - California - Proposition 65 - Reproductive Toxicity - Male	No
State or local regulations	<ul style="list-style-type: none">U.S. - Massachusetts - Right To Know ListU.S. - New Jersey - Right to Know Hazardous Substance ListU.S. - Pennsylvania - RTK (Right to Know) - Environmental Hazard ListU.S. - Pennsylvania - RTK (Right to Know) List

SECTION 16: Other information

Revision date

: 3/3/2015 12:00:00 AM

Other information

: When you mix two or more chemicals, you can create additional, unexpected hazards. Obtain and evaluate the safety information for each component before you produce the mixture. Consult an industrial hygienist or other trained person when you evaluate the end product. Before using any plastics, confirm their compatibility with this product.

Praxair asks users of this product to study this SDS and become aware of the product hazards and safety information. To promote safe use of this product, a user should (1) notify employees, agents, and contractors of the information in this SDS and of any other known product hazards and safety information, (2) furnish this information to each purchaser of the product, and (3) ask each purchaser to notify its employees and customers of the product hazards and safety information.

The opinions expressed herein are those of qualified experts within Praxair, Inc. We believe that the information contained herein is current as of the date of this Safety Data Sheet. Since the use of this information and the conditions of use are not within the control of Praxair, Inc., it is the user's obligation to determine the conditions of safe use of the product.

Praxair SDSs are furnished on sale or delivery by Praxair or the independent distributors and suppliers who package and sell our products. To obtain current SDSs for these products, contact your Praxair sales representative, local distributor, or supplier, or download from www.praxair.com. If you have questions regarding Praxair SDSs, would like the document number and date of the latest SDS, or would like the names of the Praxair suppliers in your area, phone or write the Praxair Call Center (Phone: 1-800-PRAZAIR/1-800-772-9247; Address: Praxair Call Center, Praxair, Inc., P.O. Box 44, Tonawanda, NY 14151-0044).

PRAZAIR and the Flowing Airstream design are trademarks or registered trademarks of Praxair Technology, Inc. in the United States and/or other countries.

ACETATO DE VINILO

ICSC: 0347

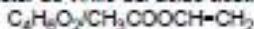


MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ASUNTOS SOCIALES
ESPAÑA

IST INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

ACETATO DE VINILO

Ester de vinilo del ácido acético



Masa molecular: 86.1

Nº CAS 108-05-4

Nº RTECS AK0875000

Nº ICSC 0347

Nº NU 1301

Nº CE 607-023-00-0



TIPOS DE PELIGRO/EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Altamente inflamable.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar.	AFFF, espuma resistente al alcohol, polvo, dióxido de carbono.
EXPLOSION	Las mezclas vapor/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular.	En caso de incendio: mantener lejos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICION		¡EVITAR LA FORMACION DE NIEBLA DEL PRODUCTO!	
• INHALACION	Tos, jadear, dolor de garganta.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semilínguado y proporcionar asistencia médica.
• PIEL	Enrojecimiento, ampollas.	Guantes protectores.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse.
• OJOS	Enrojecimiento, dolor, quemaduras leves.	Gafas ajustadas de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION	Somnolencia, dolor de cabeza.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca, dar a beber agua abundante y proporcionar asistencia médica.
DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO	
Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables, absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. NO vertierlo al alcantarillado. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).	A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes. Mantener en lugar fresco, seco, oscuro y bien cerrado. Almacenar solamente si está estabilizado.	símbolo F R: 11 S: (2-)16-23-29-33 Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envase NU: II CE;	
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			
ICSC: 0347	Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994		

ACETATO DE VINILO

ICSC: 0347

D	ESTADO FISICO; ASPECTO Líquido Incoloro, de olor característico.		VÍAS DE EXPOSICIÓN La sustancia se puede absorber por inhalación y por ingestión.		
A	PELIGROS FÍSICOS El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante.		RIESGO DE INHALACIÓN Por evaporation de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.		
T	PELIGROS QUÍMICOS La sustancia puede polimerizar fácilmente debido al calentamiento suave o bajo la influencia de luz o de peroxidios, con peligro de incendio o explosión. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes.		EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN La sustancia irrita los ojos, la piel y el trato respiratorio. La sustancia puede causar efectos en pulmón, dando lugar a lesiones del tejido.		
O	LIMITES DE EXPOSICIÓN TLV (como TWA): 10 ppm; 35 mg/m ³ A3 (ACGIH 1995-1996).		EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA		
R	TLV (como STEL): 15 ppm; 53 mg/m ³ A3 (ACGIH 1995-1996). MAK: 10 ppm; 35 mg/m ³ B (1996).				
T					
A					
N					
T					
E					
S					
PROPIEDADES FÍSICAS	Punto de ebullición: 72°C Punto de fusión: -93°C Densidad relativa (agua = 1): 0.9 Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 2.5 Presión de vapor, kPa a 20°C: 11.7		Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.0 Punto de inflamación: -8°C (c.c.) Temperatura de autoglorificación: 402°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 2.6-13.4 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 0.73		
DATOS AMBIENTALES	La sustancia es nociva para los organismos acuáticos.				
NOTAS					
Otros puntos de fusión: -100°C El consumo de bebidas alcohólicas aumenta el efecto nocivo. La adición de estabilizadores o inhibidores podría influir sobre las propiedades toxicológicas de esta sustancia; consultar a un experto. Las propiedades estabilizadoras de la hidroquinona se limitan a 60 días. Para almacenamientos prolongados se recomiendan otros inhibidores, tales como la difenilamina.					
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-3 Código NFPA: H 2; F 3; R 2;					
INFORMACIÓN ADICIONAL					
FISQ: 4-005 ACETATO DE VINILO					
ICSC: 0347		ACETATO DE VINILO			
© CCE, IPCS, 1994					
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE trasladada a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).				

*Making our planet more productive™*

Nitrogen, compressed

Safety Data Sheet P-4631

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of Issue: 01/01/1980 Revision date: 06/24/2015 Supersedes: 04/23/2015

SECTION 1. Product and company identification

1.1. Product identifier

Product form	: Substance
Name:	: Nitrogen, compressed
CAS No:	: 7727-37-9
Formula:	: N ₂
Other means of identification	: Dinitrogen, Refrigerant R728, Nitrogen, Medipure Nitrogen, Extendapak Nitrogen, Nitrogen - Diving Grade

1.2. Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Use of the substance/mixture	: Industrial use Medical applications. Food applications. Diving Gas (Underwater Breathing)
------------------------------	--

1.3. Details of the supplier of the safety data sheet

Praxair, Inc.
39 Old Ridgebury Road
Danbury, CT 06810-5113 - USA
T 1-800-772-9247 (1-800-PRAXAIR) - F 1-716-879-2146
www.praxair.com

1.4. Emergency telephone number

Emergency number : Onsite Emergency: 1-800-645-4633

CHEMTRIC, 24hr/day 7days/week — Within USA: 1-800-424-9300, Outside USA: 001-703-527-3887 (collect calls accepted, Contract 17729)

SECTION 2: Hazards identification

2.1. Classification of the substance or mixture

Classification (GHS-US)

Compressed gas H280

2.2. Label elements

GHS-US labeling

Hazard pictograms (GHS-US)



GHS04

: WARNING

: H280 - CONTAINS GAS UNDER PRESSURE; MAY EXPLODE IF HEATED
OSHA-H01 - MAY DISPLACE OXYGEN AND CAUSE RAPID SUFFOCATION.

Precautionary statements (GHS-US)

: P202 - Do not handle until all safety precautions have been read and understood.

P271+P403 - Use and store only outdoors or in a well-ventilated place.

CGA-PG05 - Use a back flow preventive device in the piping.

CGA-PG10 - Use only with equipment rated for cylinder pressure.

CGA-PG06 - Close valve after each use and when empty.

CGA-PG02 - Protect from sunlight when ambient temperature exceeds 52°C (125°F).

2.3. Other hazards



Nitrogen, compressed

Safety Data Sheet P-4631

Making our planet more productive® according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.
Date of issue: 01/01/1980 Revision date: 06/04/2015 Supersedes: 04/23/2015

2.4. Unknown acute toxicity (OEHHS-US)

No data available

SECTION 3: Composition/Information on ingredients

3.1. Substance

Name : Nitrogen, compressed
CAS No : 7727-37-9

Name	Product identifier	%
Nitrogen	Excius 7727-37-9	99.5 - 100

3.2. Mixture

Not applicable

SECTION 4: First aid measures

4.1. Description of first aid measures

- First-aid measures after inhalation : Immediately remove to fresh air. If not breathing, give artificial respiration. If breathing is difficult, qualified personnel may give oxygen. Call a physician.
- First-aid measures after skin contact : Adverse effects not expected from this product.
- First-aid measures after eye contact : Adverse effects not expected from this product. In case of eye irritation: Rinse immediately with plenty of water. Consult an ophthalmologist if irritation persists.
- First-aid measures after ingestion : Ingestion is not considered a potential route of exposure.

4.2. Most important symptoms and effects, both acute and delayed

No additional information available

4.3. Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

None.

SECTION 5: Firefighting measures

5.1. Extinguishing media

Suitable extinguishing media : Use extinguishing media appropriate for surrounding fire.

5.2. Special hazards arising from the substance or mixture

Reactivity : Under certain conditions, nitrogen can react violently with lithium, neodymium, titanium (above 1473°F/800°C), and magnesium to form nitrides. At high temperature, it can also combine with oxygen and hydrogen.

5.3. Advice for firefighters

Firefighting instructions : Evacuate all personnel from the danger area. Use self-contained breathing apparatus (SCBA) and protective clothing. Immediately cool containers with water from maximum distance. Stop flow of gas if safe to do so, while continuing cooling water spray. Remove ignition sources if safe to do so. Remove containers from area of fire if safe to do so. On-site fire brigades must comply with OSHA 29 CFR 1910.156 and applicable standards under 29 CFR 1910 Subpart L—Fire Protection.

Protection during firefighting

Special protective equipment for fire fighters : Compressed gas asphyxiant. Suffocation hazard by lack of oxygen.

Specific methods

Use fire control measures appropriate for the surrounding fire. Exposure to fire and heat radiation may cause gas containers to rupture. Cool endangered containers with water spray jet from a protected position. Prevent water used in emergency causes from entering sewers and drainage systems.

Stop flow of product if safe to do so.

Use water spray or fog to knock down fire flames if possible.

SECTION 6: Accidental release measures

6.1. Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

General measures : Evacuate area. Ensure adequate air ventilation. Wear self-contained breathing apparatus when entering area unless atmosphere is proven to be safe. Stop leak if safe to do so.



Making our planet more productive

Nitrogen, compressed

Safety Data Sheet P-4631

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of issue 01/01/1980 Revision date: 06/04/2015 Superseded: 04/23/2015

6.1.1. For non-emergency personnel	No additional information available
6.1.2. For emergency responders	No additional information available
6.2. Environmental precautions	No additional information available
6.3. Methods and material for containment and cleaning up	No additional information available
6.4. Reference to other sections	See also sections 8 and 13.

SECTION 7: Handling and storage

7.1. Precautions for safe handling

Precautions for safe handling

- Wear leather safety gloves and safety shoes when handling cylinders. Protect cylinders from physical damage; do not drag, roll, slide or drop. While moving cylinder, always keep in place removable valve cover. Never attempt to lift a cylinder by its cap; the cap is intended solely to protect the valve. When moving cylinders, even for short distances, use a cart (rolley, hand truck, etc.) designed to transport cylinders. Never insert an object (e.g., wrench, screwdriver, pry bar) into cap openings; doing so may damage the valve and cause a leak. Use an adjustable shop wrench to remove over-tight or rusted caps. Slowly open the valve. If the valve is hard to open, discontinue use and contact your supplier. Close the container valve after each use; keep closed even when empty. Never apply flame or localized heat directly to any part of the container. High temperatures may damage the container and could cause the pressure relief device to fail prematurely, venting the container contents. For other precautions in using this product, see section 16.

Safe use of the product

- The suitability of this product as a component in underwater breathing gas mixtures is to be determined by or under the supervision of personnel experienced in the use of underwater breathing gas mixtures and familiar with the physiological effects, methods employed, frequency and duration of use, hazards, side effects, and precautions to be taken.

7.2. Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Storage conditions

- Store in a cool, well-ventilated place. Store and use with adequate ventilation. Store only where temperature will not exceed 125°F (52°C). Firmly secure containers upright to keep them from falling or being knocked over. Install valve protection cap, if provided, firmly in place by hand. Store full and empty containers separately. Use a first-in, first-out inventory system to prevent storing full containers for long periods.

OTHER PRECAUTIONS FOR HANDLING, STORAGE, AND USE: When handling product under pressure, use piping and equipment adequately designed to withstand the pressures to be encountered. Never work on a pressurized system. Use a back flow preventive device in the piping. Gases can cause rapid suffocation because of oxygen deficiency; store and use with adequate ventilation. If a leak occurs, close the container valve and blow down the system in a safe and environmentally correct manner in compliance with all international, federal/national, state/provincial, and local laws; then repair the leak. Never place a container where it may become part of an electrical circuit.

7.3. Specific end uses(s)

None.

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1. Control parameters

Nitrogen, compressed (7727-37-0)

ACGIH	Not established
USA OSHA	Not established

Nitrogen (7727-37-0)

ACGIH	Not established
USA OSHA	Not established



Nitrogen, compressed

Safety Data Sheet P-4631

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of issue: 01/01/1980 Revision date: 05/04/2015 Supersedes: 04/03/2015

8.3. Exposure controls.

Appropriate engineering controls	: Use a local exhaust system with sufficient flow velocity to maintain an adequate supply of air in the worker's breathing zone. Mechanical (general): General exhaust ventilation may be acceptable if it can maintain an adequate supply of air.
Eye protection	: Wear safety glasses with side shields.
Skin and body protection	: Wear metatarsal shoes and work gloves for cylinder handling, and protective clothing where needed. Wear appropriate chemical gloves during cylinder changeout or whenever contact with product is possible. Select per OSHA 29 CFR 1910.132, 1910.136, and 1910.138.
Respiratory protection	: When workplace conditions warrant respirator use, follow a respiratory protection program that meets OSHA 29 CFR 1910.134, ANSI Z88.2, or MSHA 30 CFR 72.710 (where applicable). Use an air-supplied or air-purifying cartridge if the action level is exceeded. Ensure that the respirator has the appropriate protection factor for the exposure level. If cartridge type respirators are used, the cartridge must be appropriate for the chemical exposure (e.g., an organic vapor cartridge). For emergencies or instances with unknown exposure levels, use a self-contained breathing apparatus (SCBA).

SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1. Information on basic physical and chemical properties

Physical state	: Gas.
Appearance	: Colorless gas.
Molecular mass	: 28 g/mol.
Color	: Colorless.
Odor	: No odor warning properties.
Odor threshold	: No data available.
pH	: Not applicable.
Relative evaporation rate (butyl acetate=1)	: No data available.
Relative evaporation rate (ether=1)	: Not applicable.
Melting point	: -210 °C
Freezing point	: No data available.
Boiling point	: -195.8 °C
Flash point	: No data available.
Critical temperature	: -149.9 °C
Auto-ignition temperature	: Not applicable.
Decomposition temperature	: No data available.
Flammability (solid, gas)	: No data available.
Vapor pressure	: Not applicable.
Critical pressure	: 3360 kPa
Relative vapor density at 20 °C	: No data available.
Relative density	: No data available.
Density	: 1.16 kg/m³
Relative gas density	: 0.97
Solubility	: Water: 20 mg/l
Log Pow	: Not applicable.
Log Kow	: Not applicable.
Viscosity, kinematic	: Not applicable.
Viscosity, dynamic	: Not applicable.
Explosive properties	: Not applicable.
Oxidizing properties	: None.
Expansion limits	: No data available.

9.2. Other information

Gas group	: Compressed gas
Additional information	: None.



Making our planet more productive™

Nitrogen, compressed

Safety Data Sheet P-4631

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of issue: 01/01/1980 Revision date: 06/24/2015 Supersedes: 04/23/2015

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1. Reactivity

Under certain conditions, nitrogen can react violently with lithium, neodymium, titanium (above 1672°F/900°C), and magnesium to form nitrides. At high temperature, it can also combine with oxygen and hydrogen.

10.2. Chemical stability

Stable under normal conditions.

10.3. Possibility of hazardous reactions

May occur.

10.4. Conditions to avoid

None under recommended storage and handling conditions (see section 7).

10.5. Incompatible materials

None.

10.6. Hazardous decomposition products

None.

SECTION 11: Toxicological information

11.1. Information on toxicological effects

Acute toxicity : Not classified

Skin corrosion/irritation : Not classified

pH: Not applicable.

Serious eye damage/irritation : Not classified

pH: Not applicable.

Respiratory or skin sensitization : Not classified

Germ cell mutagenicity : Not classified

Carcinogenicity : Not classified

Reproductive toxicity : Not classified

Specific target organ toxicity (single exposure) : Not classified

Specific target organ toxicity (repeated exposure) : Not classified

Aspiration hazard : Not classified

SECTION 12: Ecological information

12.1. Toxicity

Ecology - general : No ecological damage caused by this product.

12.2. Persistence and degradability

Nitrogen, compressed (7727-37-9)

Persistence and degradability : No ecological damage caused by this product.

Nitrogen (7727-37-9)

Persistence and degradability : No ecological damage caused by this product.

12.3. Bioaccumulative potential

Nitrogen, compressed (7727-37-9)

Log Pow : Not applicable.

Log Kow : Not applicable.

Bioaccumulative potential : No ecological damage caused by this product.



Making our places more productive

Nitrogen, compressed

Safety Data Sheet P-4631

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of issue: 01/01/1980 Revision date: 06/24/2015 Superseded: 04/23/2015

Nitrogen (7727-37-9)	
Log Pow	Not applicable for inorganic gases.
Log Kow	Not applicable.
Bioaccumulative potential	No ecological damage caused by this product.

12.4. Mobility in soil

Nitrogen, compressed (7727-37-9)	
Mobility in soil	No data available.
Ecology - soil	No ecological damage caused by this product.
Nitrogen (7727-37-9)	
Mobility in soil	No data available.
Ecology - soil	No ecological damage caused by this product.

13.5. Other adverse effects

Effect on ozone layer	: None.
Effect on the global warming	: None.

SECTION 13: Disposal considerations

13.1. Waste treatment methods

Waste disposal recommendations	: Dispose of container/container in accordance with local/regional/national/international regulations. Contact supplier for any special requirements.
--------------------------------	---

SECTION 14: Transport information

In accordance with DOT

Transport document description	: UN1066-Nitrogen, compressed, 2.2
UN-No.(DOT)	: UN1066
Proper Shipping Name (DOT)	: Nitrogen, compressed
Transport hazard class(es) (DOT)	: 2.2 - Class 2.2 - Non-flammable compressed gas 49 CFR 171.115
Hazard labels (DOT)	: 2.2 - Non-flammable gas



Additional Information

Emergency Response Guide (ERG) Number	: 121 (UN1066);120 (UN1067)
---------------------------------------	-----------------------------

Other information	: No supplementary information available.
-------------------	---

Special transport precautions

: Avoid transport on vehicles where the load space is not separated from the driver's compartment. Ensure vehicle driver is aware of the potential hazards of the load and knows what to do in the event of an accident or an emergency. Before transporting product: - Ensure there is adequate ventilation. - Ensure that containers are firmly secured. - Ensure cylinder valve is closed and not leaking. - Ensure valve outlet cap nut or plug (where provided) is correctly fitted. - Ensure valve protection device (where provided) is correctly fitted.

Transport by sea

UN-No. (IMDG)	: 1066
Proper Shipping Name (IMDG)	: NITROGEN, COMPRESSED
Class (IMDG)	: 2 - Gases
MTAG-No	: 121

Air transport

UN-No.(IATA)	: 1066
Proper Shipping Name (IATA)	: Nitrogen, compressed



Nitrogen, compressed

Safety Data Sheet P-4831

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of issue: 01/01/1980 Revision date: 05/04/2015 Supersedes: 04/23/2015

Class (ATA)	= 2
Civil Aeronautics Law	Gases under pressure/Gases nonflammable nontoxic under pressure

SECTION 15: Regulatory information

15.1. US Federal regulations

Nitrogen, compressed (7727-37-9)

Listed on the United States TSCA (Toxic Substances Control Act) inventory

SARA Section 311/312 Hazard Classes	Sudden release of pressure hazard
-------------------------------------	-----------------------------------

15.2. International regulations

CANADA

Nitrogen, compressed (7727-37-9)

Listed on the Canadian DSL (Domestic Substances List)

Nitrogen (7727-37-9)

Listed on the Canadian DSL (Domestic Substances List)

EU-Regulations

Nitrogen, compressed (7727-37-9)

Listed on the EEC Inventory EINECS (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances)

15.2.2. National regulations

Nitrogen, compressed (7727-37-9)

Listed on the AICS (Australian Inventory of Chemical Substances)

Listed on ECSC (Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China)

Listed on the Korean ECL (Existing Chemicals List)

Listed on NZIoC (New Zealand Inventory of Chemicals)

Listed on PICCS (Philippines Inventory of Chemicals and Chemical Substances)

15.3. US State regulations

Nitrogen, compressed (7727-37-9)

U.S. - California - Proposition 65 - Carcinogens List	No
---	----

U.S. - California - Proposition 65 - Developmental	No
--	----

Toxicity

U.S. - California - Proposition 65 - Reproductive	No
---	----

Toxicity - Female

U.S. - California - Proposition 65 - Reproductive	No
---	----

Toxicity - Male

State or local regulations:

U.S. - Massachusetts - Right To Know List

U.S. - New Jersey - Right to Know Hazardous Substance List

U.S. - Pennsylvania - RTK (Right to Know) List

Nitrogen (7727-37-9)

U.S. - California - Proposition 65 -	U.S. - California -	U.S. - California -	U.S. - California -	No significance risk level
--------------------------------------	---------------------	---------------------	---------------------	----------------------------

Carcinogens List:

Proposition 65 -

Developmental Toxicity

Proposition 65 -

Reproductive Toxicity -

Female

Proposition 65 -

Reproductive

Toxicity - Male

(NSRL)

No

No

No

No

Nitrogen (7727-37-9)

U.S. - Massachusetts - Right To Know List

U.S. - New Jersey - Right to Know Hazardous Substance List

U.S. - Pennsylvania - RTK (Right to Know) List



Nitrogen, compressed

Safety Data Sheet P-4631

According to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of issue: 01/01/1980 Revision date: 06/04/2015 Superseded: 04/23/2015

SECTION 16: Other information

Revision date

: 06/04/2015 12:00:00 AM

Other information

: When you mix two or more chemicals, you can create additional, unexpected hazards. Obtain and evaluate the safety information for each component before you produce the mixture. Consult an industrial hygienist or other trained person when you evaluate the end product. Before using any plastics, confirm their compatibility with this product.

Praxair sales users of this product to study this SDS and become aware of the product hazards and safety information. To promote safe use of this product, a user should (1) notify employees, agents, and contractors of the information in this SDS and of any other known product hazards and safety information, (2) furnish this information to each purchaser of the product, and (3) ask each purchaser to notify its employees and customers of the product hazards and safety information.

The opinions expressed herein are those of qualified experts within Praxair, Inc. We believe that the information contained herein is current as of the date of this Safety Data Sheet. Since the use of this information and the conditions of use are not within the control of Praxair, Inc., it is the user's obligation to determine the conditions of safe use of the product.

Praxair SDSs are furnished on sale or delivery by Praxair or the independent distributors and suppliers who package and sell our products. To obtain current SDSs for these products, contact your Praxair sales representative, local distributor, or supplier, or download from www.praxair.com. If you have questions regarding Praxair SDSs, would like the document number and date of the latest SDS, or would like the names of the Praxair suppliers in your area, phone or write the Praxair Call Center (Phone: 1-800-PRAXAIR-1-800-772-8247; Address: Praxair Call Center, Praxair, Inc., P.O. Box 44, Tonawanda, NY 14211-0044).

PRAXAIR and the Flowing Atmosphere design are trademarks or registered trademarks of Praxair Technology, Inc. in the United States and/or other countries.

NFPA health hazard

: 0 - Exposure under fire conditions would offer no hazard beyond that of ordinary combustible materials.

NFPA fire hazard

: 0 - Materials that will not burn.

NFPA reactivity

: 0 - Normally stable, even under fire exposure conditions, and are not reactive with water.

NFPA specific hazard

: SA - This denotes gases which are simple asphyxiants.



HMIS II Rating

Health

: 0 Minimal Hazard - No significant risk to health.

Flammability

: 0 Minimal Hazard

Physical

: 3 Serious Hazard

SDS US (GHS) HazCom 2012 - Praxair

The information is based on our current knowledge and is intended to describe the product for the purposes of health, safety and environmental requirements only. It should not therefore be construed as guaranteeing any specific property of the product.



Oxygen, compressed

Safety Data Sheet P-4638

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of issue: 01/01/2015 Revision date: 06/03/2015 Supersedes: 05/01/2015

SECTION 1. Product and company identification

1.1. Product identifier

Product form	: Substance
Name	: Oxygen, compressed
CAS No	: 7782-44-7
Formula	: O ₂
Other means of identification	: Oxygen, Compressed; MedPure Oxygen; Aviation's Breathing Oxygen; USP Oxygen; Oxygen - Diving Grade

1.2. Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Use of the substance/mixture	: Medical applications. Industrial use Diving Gas (Underwater Breathing)
------------------------------	--

1.3. Details of the supplier of the safety data sheet

Praxair, Inc.
39 Old Ridgebury Road
Danbury, CT 06810-5113 - USA
T 1-800-772-6247 (1-800-PRAXAIR) - F 1-716-679-2146
www.praxair.com

1.4. Emergency telephone number

Emergency number : Onsite Emergency: 1-800-645-4633

CHEMTREC, 24h/day 7days/week
— Within USA: 1-800-424-0300, Outside USA: 001-703-527-3887
(collect calls accepted, Contact 17729)

SECTION 2: Hazards identification

2.1. Classification of the substance or mixture

Classification (GHS-US)

Ox. Gas 1	H270
Compressed gas	H280

2.2. Label elements

GHS-US labelling

Hazard pictograms (GHS-US)



GHS03

GHS01

Signal word (GHS-US)

: DANGER.

Hazard statements (GHS-US)

: H270 - MAY CAUSE OR INTENSIFY FIRE; OXIDIZER
H280 - CONTAINS GAS UNDER PRESSURE; MAY EXPLODE IF HEATED

Precautionary statements (GHS-US)

: P202 - Do not handle until all safety precautions have been read and understood
P220 - Keep远离 from combustible materials, clothing
P244 - Keep reduction valves/valves and fittings free from oil and grease
P273+P403 - Use and store only outdoors or in a well-ventilated place.
P370+P378 - In case of fire: Stop leak if safe to do so
CGA-PG05 - Use a back flow preventive device in the piping.
CGA-PG05+CGA-PG10 - Use only with equipment of compatible materials of construction and rated for cylinder pressure.
CGA-PG22 - Use only with equipment cleaned for oxygen service.
CGA-PG21 - Open valve slowly.
CGA-PG05 - Close valve after each use and when empty.

5.7 Protección contra incendios y plan de emergencia interno (PEI)

5.7.1 Incendios:

5.7.1.1 Introducción:

La combustión es una reacción de oxidación entre un cuerpo combustible y un cuerpo comburente (generalmente Oxígeno), provocada en la mayoría de los casos por una fuerte fuente de energía que aporta calor. Para que se produzca fuego, se requiere la presencia de tres elementos:

COMBUSTIBLE: Sustancia capaz de arder por medio de una reacción química con un comburente. Puede ser sólido, líquido o gaseoso. La combustión tiene lugar generalmente en fase gaseosa, ya tras la vaporización previa de los combustibles (si no eran gases, con la vaporización cambian de estado) o tras su descomposición por el calor (pirolisis), dando lugar a sustancias combustibles en estado gaseoso. Hay que tener en cuenta que algunos combustibles como el alcohol son tan volátiles que emiten vapores inflamables a temperatura ambiente.

COMBURENTE: Oxidante necesario para la combustión. En general es el Oxígeno contenido en el aire.

ENERGIA DE ACTIVACION: Por si solos el combustible y el comburente no producen fuego, para ello es necesario aportar energía para iniciar la combustión. Este aporte de energía en forma de calor se llama energía de activación, que es la energía mínima que necesita el sistema para poder iniciar la combustión.

El conjunto de estos tres elementos conjuntos se denomina **TRIANGULO DEL FUEGO** y si falta uno de ellos, no puede iniciarse el fuego. Además para la propagación de un incendio hace falta un cuarto elemento: **LA REACCION EN CADENA**. De la energía desprendida de la reacción, una parte es disipada al ambiente provocando los efectos térmicos derivados del incendio mientras que la otra parte calienta más productos reaccionantes aportando la energía de activación precisa para que el fuego continúe.



Figura 5.19: Representación de la pirámide del fuego

Los incendios se clasifican en función del combustible que los origina. A continuación se muestra una tabla con los distintos tipos de incendio que existen:

Tabla 5.6: Tipos de fuego en función del combustible

CLASE A	Fuegos de <u>combustibles sólidos</u> que retienen oxígeno en su interior formando brasas. Son los llamados fuegos “secos”. Madera, papel, tejidos, carbón, etc.
CLASE B	Fuegos de <u>combustibles líquidos y sólidos licuables</u> . (Asfaltos, Ceras, Parafinas, Grasas, Alcohol, Gasolina). Sólo arde la parte de su superficie que esté en contacto con el oxígeno del aire.
CLASE C	Fuegos en los que el combustible es un <u>gas</u> . (Acetileno, Metano, Propano, Butano, Gas natural, Hexano ...)
CLASE D	<u>Metales combustibles o fuegos especiales</u> (Aluminio polvo, Potasio, Sodio, Magnesio, Plutonio, Uranio). No son previsibles en los centros educativos.

5.7.1.2 Extinción:

Existen distintas formas para suspender un fuego:

1. ELIMINACION DEL COMBUSTIBLE: Puede ser de forma directa retirando el combustible o interrumpiendo el flujo del mismo, o de forma indirecta dificultando la propagación del fuego mediante refrigeración o interrupción con elementos incombustibles.

2. SOFOCACION O ELIMINACION DEL COMBURENTE: Se basa en recubrir el combustible para impedir el contacto con el aire, impidiendo así la ventilación de la zona incendiada mediante gases inertes o agua pulverizada.
3. ENFRIAMIENTO O ELIMINACION DEL CALOR: Usando algún producto, como por ejemplo el agua para que absorba toda el calor del combustible y detenga el fuego.
4. INHIBICIÓN O INTERRUPCIÓN DE LA REACCIÓN EN CADENA: proyectando un producto químico sobre la llama para que se combine con los radicales libres producidos por la descomposición del combustible y impida de esta forma la reacción con el Oxígeno.

Dependiendo del tipo de fuego que se produzca (ver tabla 5.6), existen distintos tipos de materiales de extinción tal y como se muestra a continuación.

CLASES DE FUEGO		AGENTES EXTINTORES						
Identificación	Materiales Combustibles	Agua	Espuma AFFF	Pólv. Químico Potásico A,B,C.	CO ₂	Pulv. Secos Esp.	Forma de acción	Observaciones
	Papeles, maderas, cartones, textiles, desperdicios, etc.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	Enfriamiento Interrupción de reacción en cadena. y Sofocación.
	Nafta, gasolina, pinturas, aceites y otros líquidos inflamables.	NO	SI	SI	SI	SI	NO	Interrupción de reacción en cadena. Sofocación.
	Butano, propano y otros gases	NO	NO	SI	SI	SI	NO	
	Equipos e instalaciones eléctricas.	NO	NO	SI	SI	SI	NO	Interrupción de reacción en cadena. Sofocación.
	Metales combustibles, magnesio, sodio, etc.	NO	NO	NO	NO	NO	SI	Absorción de calor y Sofocación. No usar extintores comunes. Seleccionar el producto adecuado para cada metal.

Figura 5.20: Sustancias de extinción y formas de acción contra incendios

5.7.1.3 Protección en caso de incendio

Se llama protección contra incendios al conjunto de medidas que se disponen para proteger a las personas, bienes ambientales y materiales contra la acción del fuego.

Los objetivos principales de la protección contra incendios son:

1. Salvar vidas humanas
2. Minimizar las pérdidas económicas producidas por el fuego
3. Conseguir que las actividades del edificio puedan reanudarse con el menor tiempo posible

Las medidas fundamentales contra incendios pueden clasificarse en dos tipos:

- **Medidas pasivas:** Se trata de las medidas que afectan al proyecto o a la construcción del edificio. Para conseguir una fácil rápida evacuación de los ocupantes del edificio, las diversas normativas determinan el ancho mínimo de los pasillos, escaleras y puertas de evacuación, las distancias máximas a recorrer hasta llegar a un lugar seguro, así como disposiciones constructivas (apertura de las puertas en el sentido de la evacuación, escaleras con pasamanos,...). También se establecen recorridos de evacuación protegidos (pasillos y escaleras), de modo que no solamente tienen paredes, suelo y techo resistentes a la acción del fuego, sino que están decorados con materiales incombustibles. Las disposiciones llegan a determinar que un tramo de escaleras tendrá un mínimo de tres escalones, para evitar caídas.

Para retardar el avance del fuego se divide el edificio en sectores de incendio de determinados tamaños máximos, sectores limitados por paredes, techo, suelo y puertas de una cierta resistencia al fuego. En la evacuación, pasar de un sector a otro, es llegar a un lugar más seguro. Todo edificio, completo, ha de ser también un sector de incendio para evitar que el fuego pase a los edificios colindantes.

- **Medidas activas:** Fundamentalmente manifiestas en las instalaciones de extinción de incendios. Existen 3 pasos a seguir: la detección, alerta y señalización y la extinción.

5.7.1.4 Detección y protección en caso de incendio:

Se entiende por detección de incendios el hecho de descubrir y avisar que hay un incendio en un determinado lugar. Las características últimas que deben valorar cualquier sistema de detección en su conjunto son la rapidez y la fiabilidad en la detección.

La detección de un incendio se puede realizar por: Detección humana, a partir de instalación de detección automática o por ambos sistemas. A la vez, la elección del sistema viene condicionado por:

- Pérdidas humanas y materiales
- Rapidez requerida
- Fiabilidad requerida
- Coherencia con el plan de emergencia
- Coste económico

Nuestra planta dispondrá de detectores automáticos, pulsadores manuales, alarma general y teléfono directo a los bomberos y estará equipado con todos los medios necesarios de extinción dentro de la legalidad vigente.

DETECTORES:

- **Detectores de temperatura:** se instalarán varios detectores de temperatura, llamados termovelocimétricos, estos detectores miden la velocidad de crecimiento de la temperatura. Normalmente se regula su sensibilidad a unos 10°C/min. Se basan en fenómenos diversos como dilatación. Comparan el calentamiento de una zona sin inercia térmica con otra zona del detector provista de una inercia térmica determinada.

- **Detectores de llamas:** este tipo de detectores detectan las radiaciones infrarrojas o ultravioletas (según tipos) que acompañan a las llamas. Contienen filtros ópticos, célula captadora y equipo electrónico que amplifica las señales. Son de construcción muy complicada. Requieren mantenimiento similar a los ópticos de humos. Las desventajas de este tipo de detectores son las radiaciones de cualquier tipo: Sol, cuerpos incandescentes, soldadura, etc. Se limitan a base de filtros, reduciendo la sensibilidad de la célula y mediante mecanismos retardadores de la alarma para evitar alarmas ante radiaciones de corta duración.
- **Detectores de gases de combustión o iónicos:** detectan gases de combustión, es decir, humos visibles o invisibles. Se llaman iónicos o de ionización por poseer dos cámaras, ionizadas por un elemento radiactivo, una de medida y otra estanca o cámara patrón. Una pequeñísima corriente de iones de oxígeno y nitrógeno se establece en ambas cámaras. Cuando los gases de combustión modifican la corriente de la cámara de medida se establece una variación de tensión entre cámaras que convenientemente amplificada da la señal de alarma. Se tendrá que tener en cuenta de no disponer estos detectores en lugares cercanos a posibles salidas de gases que salgan del sistema y se lancen a la atmósfera ya que puede provocar una falsa alarma de incendio.
- **Detector óptico de humo:** detectan humos visibles. Se basan en la absorción de luz por los humos en la cámara de medida (oscurecimiento), o también en la difusión de luz por los humos (efecto Tyridall). Son de construcción muy complicada (más que los iónicos) ya que requieren una fuente luminosa permanente o bien intermitente, una célula captadora y un equipo eléctrico muy complejo.
- **Detectores manuales:** son equipos diseñados para ser activados manualmente mediante botón o palanca para alertar del fuego. Una vez se activa manualmente el equipo, éste envía una señal a la central de alarmas presente en la planta y si al cabo de un tiempo determinado (suelen ser segundos o pocos minutos) no es desactivado, esta central activará las alarmas generales de una zona o de toda la planta



Figura 5.21: Distintos modelos de detectores contra incendios

EQUIPOS DE EXTINCIÓN:

- **Bocas de incendio:** la boca de Incendio Equipada, más conocida por sus siglas (BIE), es un equipo completo de protección y lucha contra incendios, que se instala de forma fija sobre la pared y está conectado a la red de abastecimiento de agua. Incluye, dentro de un armario, todos los elementos necesarios para su uso: manguera, devanadera, válvula y lanza boquilla. La BIE es un sistema eficaz e inagotable para la protección contra incendios, que por su eficacia y facilidad de manejo, puede ser utilizado directamente por los usuarios de un edificio en la fase inicial de un fuego o incendio.

Es idónea para ser instalada en lugares donde, debido a su elevada ocupación y/o tránsito de personas, se precise un sistema de extinción fácil de usar, eficaz e inagotable, ya que funciona con agua de la red de abastecimiento general.

Deben estar instaladas a menos de 5m de las salidas de cada sector de incendios, a menos de 50 m de la siguiente BIE i el centro debe de estar a un máximo de 1.5 m del nivel del suelo. Además la red de tuberías deberá proporcionar agua durante una hora.

Existen dos tipos de boca de incendios según el diámetro de la manga de incendio: la BIE-25 y la BIE-45, la primera tendrá un diámetro de 25 mm y la segunda de 45 mm.

Es indispensable cada tres meses comprobar la señalización y el acceso libre al BIE además de realizar una limpieza de sus elementos. Cada año

se hará una revisión de los compresores, manguera y manómetro, y cada 5 se realizará una prueba hidrostática.

A continuación se puede observar una boca de incendio.



Figura 5.22: Boca de incendios

- **Extintores portátiles:** Los extintores portátiles se colocaran en aquellas zonas con más puntos críticos, es decir en las zonas donde sea más probable que se origine un incendio, además también se colocaran en salidas i zonas de fácil acceso. Estos serán colocados en soportes para que queden a 1.5 m sobre el nivel del suelo. Los extintores tendrán una distancia entre si de un máximo de 25 m.

Se tendrá en cuenta la clasificación que se muestra en la tabla 5.6 sobre clasificación del tipo de fuego para colocar de forma óptima los distintos tipos de extintores.

- **Rociadores:** El tipo escogido para nuestra planta son los rociadores de agua de espuma. Estos aspersores sostienen una mezcla de agua y espuma y crean un aerosol de espuma cuando están en uso. Se ha elegido este tipo ya que son los más adecuados cuando hay presentes sustancias inflamables.
- **Hidrantes:** El hidrante es un equipo que suministra gran cantidad de agua en poco tiempo. Permite la conexión de mangueras y equipos de lucha contra incendios, así como el llenado de las cisternas de agua de los bomberos.

Se conecta y forma parte íntegramente de la red de agua específica de protección contra incendios del establecimiento a proteger o de las redes de agua de uso público en las ciudades. Existen dos tipos principales de hidrantes: el de columna húmeda, que se caracteriza por tener válvulas individuales, que permiten el uso independiente de cada una de las bocas contra incendios y el de columna seca, que se caracteriza por vaciarse automáticamente tras su utilización, protegiéndolo de daños por heladas. Incorpora un sistema anti rotura, que asegura la estanqueidad en caso de rotura por impacto.

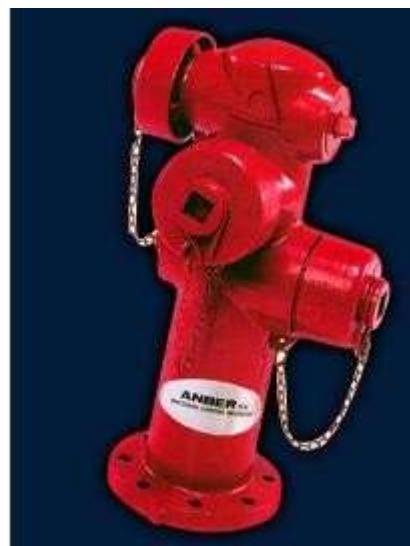


Figura 5.23: Hidrante de columna húmeda

La planta de producción de acetato de vinilo estará dividida por zonas clasificadas por el riesgo de incendio. Tal y como se puede ver en el apartado 10 las distintas áreas de la planta estarán separadas por edificios y carreteras. Estos espacios delimitados serán previstos de los equipos contra incendios según la normativa CTE, RD 2267/2004 y AQP-1.

5.7.2 Fugas y derrames de sustancias peligrosas

5.7.2.1 Introducción:

Las fugas de sustancias peligrosas constituyen uno de los accidentes más frecuentes en las instalaciones químicas de proceso, y que suelen generar daños graves tanto a los propios equipos como a las personas expuestas. A su vez otra repercusión importante previsible es la interrupción del proceso productivo incluyendo en algunos casos el vaciado de la instalación.

Las fugas suelen generarse principalmente en las conducciones. Dentro de éstas los puntos más vulnerables son las uniones entre diferentes tramos y las conexiones a los equipos. Las causas de tales fugas son múltiples pero en su mayoría se deben a fallos de proyecto. Es de resaltar que, en los equipos, las bombas de impulsión de fluidos son generadoras de muchos accidentes de esta forma.

Las fugas pueden ser de varios tipos en función de las características y estado del fluido en cuestión. Las fugas en fase líquida son extremadamente peligrosas en el caso de gases licuados, debido a la gran cantidad de masa que se va a producir en un breve plazo de tiempo.

Las fugas de líquidos corrosivos provocan proyecciones que pueden incidir sobre las personas situadas en áreas próximas. Las fugas de sustancias inflamables generarán atmósferas peligrosas capaces de arder dentro del rango de inflamabilidad al encontrar cualquier foco de ignición en el entorno.

Las fugas de sustancias tóxicas volátiles se difundirán en el medio ambiente pudiendo afectar a personas no necesariamente próximas a la instalación. Por otra parte las fugas en la fase líquida si no existen medios de control podrán contaminar a través de la red general de desagües al suelo y cauces fluviales. Todas estas situaciones de graves consecuencias están consideradas como causa de accidente mayor y en tal sentido la reglamentación comunitaria y en particular la española ha desarrollado disposiciones para prevenirlas.

5.7.2.2 Clasificación de sustancias peligrosas:

La clasificación es la siguiente:

- Grado 1: son aquellas fugas que representan un peligro inminente para las personas o propiedades, por lo que, cuando se detectan deben ser reparadas inmediatamente y/o realizar acciones continuas hasta lograr que las condiciones dejen de ser peligrosas. Se considera peligrosa toda situación en la que haya probabilidad de asfixia, incendio o explosión en el área afectada por la fuga.
- Grado 2: esta clase de fugas no son peligrosas cuando se detectan, pero representan un riesgo probable para el futuro, por lo que se requiere programar su reparación para prevenir que se vuelvan peligrosas.
- Grado 3. Esta clase de fugas no son peligrosas cuando se detectan y tampoco representan un riesgo probable para el futuro, por lo que, sólo es necesario reevaluarlas periódicamente hasta que sean reparadas.

5.7.2.1 Tipos de sustancias peligrosas presentes en la planta

Se entiende como sustancia peligrosa todo material nocivo o perjudicial que, durante su fabricación, almacenamiento, transporte o uso, pueda generar o desprender humos, gases, vapores, polvos o fibras de naturaleza peligrosa ya sea explosiva, inflamable, tóxica, infecciosa, radiactiva, corrosivo o irritante en cantidades que tengan probabilidad de causar lesiones y daños a personas instalaciones o medio ambiente.

Las sustancias peligrosas son elementos, compuestos, mezclas, soluciones y sustancias, las cuales al ser liberadas al ambiente ocasionan peligros sustanciales a la salud pública y al ambiente.

En nuestra planta se utilizan sustancias de las siguientes características:

Corrosivas: Son aquellos muy ácidos o muy alcalinos ($\text{PH}<2.0$ o bien $\text{PH}>12.5$) que pueden reaccionar peligrosamente con otros residuos o provocar la migración de contaminantes tóxicos, o bien que son capaces de corroer el acero en ciertas condiciones y en cierto tiempo, con lo cual pueden llegar a fugarse de sus contenedores y liberar otros residuos.

Reactivas: Son aquellos que son normalmente inestables y pueden llegar a reaccionar violentamente sin explosión; que pueden formar una mezcla explosiva con el agua, generar gases tóxicos, vapores y humos; que pueden contener cianuro o sulfuro y generar gases tóxicos; o bien que pueden ocasionar explosiones en distintas situaciones, ya sea de temperatura y presión estándares, si se calientan en condiciones de confinamiento o se someten a fuerzas considerables.

Tóxicos: Son los que contienen sustancias capaces de causar la muerte o provocar efectos nocivos en la salud de la población, en la flora o en la fauna, que varían en características y severidad de acuerdo con las formas e intensidades de la exposición. Dentro de las sustancias toxicas podemos encontrar:

- **Oxidantes:** Las sustancias oxidantes participan en reacciones de óxido-reducción, las cuales generalmente involucran una liberación de energía. Los agentes oxidantes mantienen los procesos de combustión de otros materiales. Entre éstos se encuentran: el oxígeno, el cloro, el flúor, el fósforo, etc.
- **Inflamables:** son aquellos capaces de causar un incendio en diferentes condiciones tales como fricción, absorción de humedad, cambios químicos espontáneos, y que al incendiarse arden tan vigorosa y persistentemente que pueden representar un riesgo.

5.7.2.2 Medidas de control y planes de emergencia para posibles fugas.

Es necesario disponer de sistemas fiables de comunicación en la planta para que todo el personal afectado por un escape pueda actuar correctamente según el plan establecido, habida cuenta que normalmente deberían de existir dos niveles de información. Un primer nivel de alerta para adecuar la instalación y advertir al personal y un segundo nivel de intervención para actuar el personal directamente implicado, neutralizando la emergencia y el resto del personal evacuando la planta. Se establecerán las situaciones y los niveles de concentración ambiental en fugas gaseosas que permitan definir cuándo y dónde se estará en situación de alerta y de intervención en emergencia.

Es necesario disponer de medios de información para conocer la dirección e intensidad del viento y de esta forma facilitar que el desplazamiento de las personas se realice alejándose de la nube contaminada.

Para facilitar la intervención del personal en el control de fugas y en situaciones de emergencia debería disponerse de equipos de protección personal adecuados que incluirán máscaras respiratorias buco nasales con filtros específicos para bajas concentraciones de gases tóxicos y equipos respiratorios autónomos para intervenciones con atmósferas peligrosas. Los equipos respiratorios estarán ubicados en lugares seguros y fácilmente accesibles para el personal expuesto.

Se incluirá en la dotación de los equipos de protección personal para emergencia de las prendas necesarias según los tipos de riesgo. Todos los equipos de protección personal serán normalizados y dispondrán de los correspondientes certificados de calidad.

Una vez la fuga se ha producido es necesario actuar con los medios que permitan eliminar la fuga en el punto de emisión mediante sistemas de taponamiento u obturación como más adelante se expone. A pesar de ello, ante fugas de determinado tamaño, tales sistemas resultan insuficientes y es preciso recurrir a otro tipo de medidas que básicamente son:

- Disposición de tanques especiales vacíos para la transferencia del fluido desde la instalación afectada. Dichos tanques deben tener una capacidad equivalente a la del recipiente de mayor capacidad. Dicha transferencia debería poderse realizar a través de instalación fija y control a distancia.
- Mediante sistemas de absorción (scrubber) líquido/ gas o vapor por un proceso de flujos a contracorriente se produce la neutralización ya sea por reacción química o solubilización del escape. Ello requiere del análisis preciso del tipo de líquido a emplear así como de su caudal necesario para ser capaz de la neutralización. Este sistema está especialmente indicado para fugas de gases tóxicos. Las fugas de gases inflamables son mayoritariamente controladas por sistemas de canalización a una antorcha. Generalmente el sistema de incineración es el más comúnmente empleado para la eliminación de gases y vapores inflamables y determinados tipos de derrames de líquidos combustibles. También las fugas de vapores y gases orgánicos podrían ser controladas mediante sistemas de adsorción sólido gas o vapor en el que un

producto sólido poroso es capaz de retener hasta su límite de saturación una cantidad de gas o vapor que lo atraviesa.

5.7.3 Plan de emergencia interna (PEI)

Por muchos medios que se empleen en una industria para minimizar los riesgos y garantizar la seguridad, no deja de estar libre de peligro.

El Real Decreto 648/2005, considera que un accidente es grave cuando exista algún tipo de fuga, emisión o incendio que pueda suponer una situación de riesgo para las personas, bienes materiales o ambientales. Para ello es necesario un plan de emergencia interno cuyo objetivo principal será describir las acciones que se deberán llevar a cabo en caso de emergencia.

Para la elaboración del PEI se debe tener en cuenta lo que se indica en la Directriz Básica para la elaboración y homologación de los Planees Especiales del Sector Químico. Los objetivos principales son:

- Identificación de los accidentes que justifiquen la activación del PEI
- Procedimientos de actuación: Se definirán las normas generales que deberán emplearse en caso de emergencia. Deberán considerarse, como mínimo, los siguientes casos:
 - Incendio.
 - Explosión.
 - Fuga de gases tóxicos, irritantes o corrosivos.
 - Vertido incontrolado de productos peligrosos.
 - Inundación o sismidad
- Dirección de la emergencia: Será obligatoria la presencia continua en la instalación, del Director de la Emergencia, o persona en quien delegue quien deberá ser consultado en todas las situaciones que involucren aspectos de la seguridad de ésta. Asimismo, el Director de la Emergencia será el interlocutor del Plan de Emergencia Interior con el Exterior. En el Plan de Emergencia Interior, se describirá la cadena de mando operativa durante emergencias. Se hará relación de los cargos de las personas

responsables y de los nombres de éstas y se incluirán las formas de entrar en contacto con ellas.

- Operatividad: Se describirán en este capítulo las acciones que debe realizar cada grupo de personas involucradas en la organización de emergencia, en función, en su caso y del tipo de emergencia.
- Establecer las revisiones necesarias del plan para mantenerlo siempre utilizado
- Asegurar la formación del personal para estar preparados en caso de ser necesario.

A continuación se muestra el diagrama de flujo a seguir para la creación de un PIE:

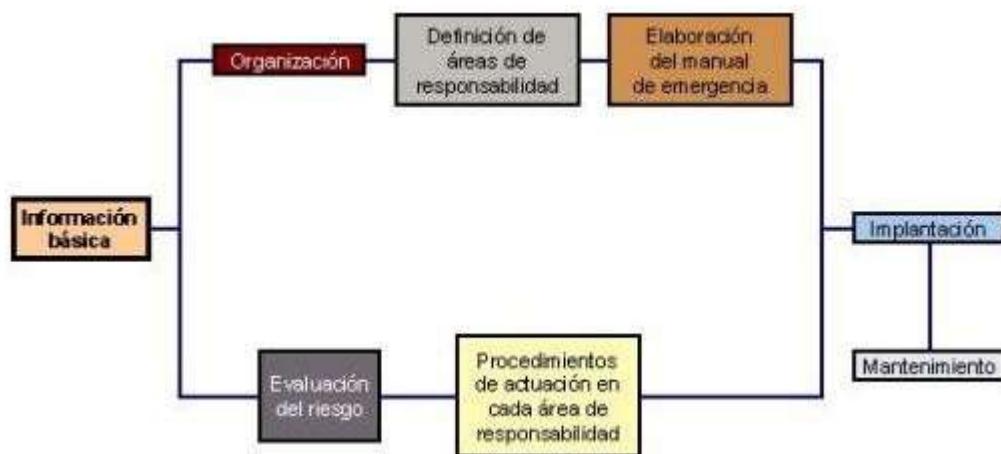


Figura 5.24: Etapas para la elaboración de un PIE

EQUIPOS DE ACTUACION Y PREVENCIÓN:

La creación y adiestramiento de grupos de personas con tareas definidas para actuar en las emergencias es fundamental para una correcta operatividad del Plan. Los grupos de actuación más relevantes, aparte de los grupos de dirección de la emergencia, sanitaria o asistencial, logística y de relaciones exteriores son:

- Grupos EAE: Empleados para alarma y evacuación. Su misión es la de dirigir ordenadamente a las personas hacia la salida de emergencia

correspondiente. Verificar que nadie quede sin evacuar y auxiliar a los heridos conduciéndolos hacia el centro de asistencia designado. El número mínimo en cada grupo será de tres personas. Todas las áreas de trabajo deben estar cubiertas por los grupos EAE que se estime necesario.

- Grupos EPI: Son equipos de primera intervención. Serán de actuación directa contra las causas de la emergencia. Deben tener conocimientos básicos de lucha contra incendios. Número mínimo de dos personas. Se recomienda que todo el personal de la planta reciba la formación imprescindible para ser EPI.
- Grupos ESI: Es el equipo de segunda intervención. Deben tener una formación y entrenamiento más intensivo. Son los bomberos de fábrica con el equipo y medios adecuados para intervención directa.

PLAN DE ACTUACION EN CASO DE EMERGÈNCIA:

En este apartado se describen las acciones básicas a realizar en caso de que se produzca una situación de emergencia dentro de la planta.

TIPO DE EMERGENCIA	ACCIONES BASICAS A REALIZAR
Sismicidad	Esconderse debajo de una mesa durante la sacudida y posteriormente acudir al punto de reunión estipulado en el PEI
	Una vez haya parado la sacudida, el encargado será el responsable de cerrar la llave general de paso del Gas natural
	Una vez en el punto de reunión, el encargado será el responsable de contabilizar a todas las personas
	El director o encargado de planta se pondrá en contacto con las autoridades
Inundación	Retirar todos los productos que puedan reaccionar con el agua
	Desconectar todos los equipos (en la medida que sea posible) y la electricidad
	Acudir al punto de reunión y continuar con el procedimiento descrito en el apartado de sismicidad.
Incendio	En caso de detectar un incendio dar la alarma general mediante los pulsadores descritos anteriormente en el apartado 5.7.1.4 para alertar a todas las personas de la planta.
	Cuando se active la alarma de fuego, se desconectarán todos los equipos en la medida que sea posible y siempre y cuando no implique una pérdida de tiempo vital para el salvamiento
	El encargado de planta cortará la llave general de paso del Gas natural si el fuego lo permite
	Todas las personas de la planta se dirigirán al punto de reunión para seguir con las instrucciones anteriormente descritas.
Fuga	En caso de detectar una fuga, se evaluará de qué tipo se trata y el procedimiento a seguir mediante las explicaciones descritas en el apartado 5.7.2

5.8 Disposiciones de seguridad y salud

Una vez definidos y establecidos todos los criterios, objetivos y planes de seguridad, hay que garantizar el correcto comportamiento y asegurarse que las distintas partes presentes en la planta han entendido y realizaran con total seguridad las acciones que se han de llevar a cabo.

- Obligaciones del empresario: según el real decreto 436/1997 el empresario debe garantizar el cumplimiento de todas las acciones de limpieza, mantenimiento, orden, iluminación, horas de descanso, materiales de protección, y primeros auxilios entre otros para garantizar que las condiciones de trabajo sean seguras y óptimas.
- Obligaciones de los trabajadores: al igual que el empresario tiene que garantir unas determinadas condiciones de trabajo, los distintos empleados de la planta tendrán que cumplir una serie de normativas que se encuentran recogidas en la ley 31/1995 de prevención y riesgos laborales.

5.9 Higiene

El Real Decreto 486/1997 dictamina las disposiciones básicas que hay que garantir a los trabajadores de la planta para que la higiene no sea un riesgo para la salud.

Las medidas básicas que hay que tener en cuenta son:

- Agua potable
- Vestuarios equipados con duchas i lavabos
- Temperaturas de trabajo entre 17º y 25 ºC.
- Mantener los puestos de trabajo limpios, ordenados y con vías de circulación despejadas
- Realizar un mantenimiento adecuado y periódico
- Renovación de 30 m³ de aire por trabajador y hora

Además se harán inspecciones y auditorias de seguridad, se notificará y se investigará cualquier tipo de accidente y se hará una estadística de ellos para evaluar si es necesario una mejora para garantizar la seguridad.

5.10 Equipos de protección individual

5.10.1 Introducción

Las siglas EPI significan Equipos de Protección Individual. Según el Real Decreto 773/1997 se entiende como EPI a cualquier objeto que el trabajador pueda utilizar para protegerse de los distintos riesgos presentes a la planta. Además de la protección individual de las personas también se entiende como EPI todos los accesorios i complementos en equipos i maquinaria con el fin de proteger al mismo equipo o a la persona que lo manipula.

No se entiende como EPI los uniformes que no estén específicamente destinados a proteger al usuario, a los equipos de salvamento i auxilio, equipos individuales de protección de personal de seguridad y transportistas i equipos de detección y señalización de riesgos.

5.10.2 Condiciones de los EPIs

La condición de EPI está sujeta a una serie de consideraciones a tener en cuenta:

- Los EPIs no tienen como finalidad realizar una actividad, sino proteger el operario de riesgos que presenta la actividad que desempeñan.
- Los equipos de protección han de ser usados de forma correcta siguiendo las indicaciones del fabricante y las normas de la empresa.

En relación al empresario y tal y como indica la ley en los artículos 18 y 19 de la ley de prevención de riesgos laborales, el empresario tiene una serie de obligaciones:

- Adoptar las medidas que sean necesarias para que los trabajadores y sus representantes reciban la información y formación en caso de ser necesario para la correcta utilización de los equipos de protección individual.
- Informar a los trabajadores de los riesgos a los que están expuestos y asegurar las condiciones óptimas de trabajo.

5.10.3 Clasificación de los EPIs

Los equipos de protección que se utilizaran en nuestra planta se describen a continuación:

- **Cascos:** Lo utilizaran todos los trabajadores de la planta que estén expuestos a recibir golpes en la cabeza. Son de polietileno rígido con arneses regulables i bandas de amortiguación. Pueden llevar accesorios como luz si la actividad lo requiere.



Figura 5.25: Cascos de seguridad homologados

- **Guantes de Seguridad:** El objetivo principal de los guantes de seguridad en nuestra planta es proteger las manos de los operarios ya sea de quemadas, golpes o irritación de la piel. Los operarios utilizarán distintos tipos de guantes según la función que desempeñen. El material de fabricación ha de ser natural o sintético, pero siempre ha de ser flexible, impermeable a los agentes químicos y sin agujeros ni aperturas.



Figura 5.26: ejemplo de guantes de seguridad

- **Botas de seguridad:** El objetivo principal de las botas de seguridad tienen como objetivo principal proteger los pies de los trabajadores de posibles golpes. Suelen ser fabricadas con cuero, con la punta reforzada con una placa metálica para evitar el atrapamiento de los dedos en caso de la caída de un objeto sobre el pie del trabajador. Además también llevan la suela reforzada para evitar posibles pinchazos en la planta del pie.



Figura 5.27: Botas de seguridad

- **Botas impermeables:** Fabricadas con materiales como caucho o goma son muy utilizadas para tareas de limpieza.
- **Gafas de protección:** Serán usadas en todas las actividades que presenten riesgo de impacto, polvo o atmosferas contaminadas. Suelen ser de materiales plásticos muy resistentes para la correcta protección de los ojos.



Figura 5.28: Gafas de seguridad

- **Pantallas de protección:** Se usan cuando se llevan a cabo tareas de soldadura. Contiene filtros para proteger los ojos del operario de radiaciones.



Figura 5.29: Pantalla de seguridad

- Ropa de protección: Existen distintos uniformes de trabajo. Principalmente son usados para proteger a los operarios de la temperatura ambiente. Dependiendo de si el objetivo es proteger al operario de altas temperaturas o bajas temperaturas, la ropa de trabajo será fabricada con un tipo de material específico.
- Elementos de protección contra caídas: Estos equipos tienen el objetivo de proteger a los operarios de posibles caídas, especialmente a zonas de elevada altitud. Suelen ser arneses de seguridad y cinturones.



Figura 5.30: Arnés de seguridad

- **Protección auditiva:** Debido a los altos niveles de ruido presentes en una planta de estas características, será obligatorio el uso de protección auditiva para evitar posibles problemas auditivos. Existen dos tipos de protección auditiva: los externos que serían los equivalentes a unas orejeras y los internos, que equivaldrían a los tapones.



Figura 5.30: Equipos de protección auditiva externa (izquierda) y protección auditiva interna (derecha).

5.10.4 Selección de los equipos de protección:

Para la determinación de los equipos de protección que se utilizarán en la planta se han seguido los pasos que se detallan a continuación. Estos pasos han sido seguidos de forma teórica, por lo que una vez la planta esté en funcionamiento se tendrá que analizar y valorar si los equipos de protección escogidos son los correctos y añadir los que falten.

- Analizar e evaluar los riesgos existentes en la planta
- Definir las características que tienen que reunir los equipos de protección para garantizar la función para la que han sido escogidos.
- Comparar las características de los equipos de protección que hay en el mercado para asegurar que son adecuados para la función para la que han sido escogidos.
- Asegurarse que los equipos cumplen con las normativas vigentes y que se encuentren en buen estado antes de utilizarlos.

5.11 Iluminación y seguridad eléctrica

5.11.1 Iluminación en la planta

Las distintas áreas de trabajo deben adaptarse con la iluminación necesaria dependiendo de las actividades que se realicen en ellas.

Los niveles mínimos de iluminación dependiendo de la actividad requerida se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 5.7. iluminación mínima en las distintas áreas de trabajo

ÁREA DE TRABAJO	NIVEL MINIMO DE ILUMINACION (LUX)
Visualización Baja	100
Visualización moderada	200
Visualización alta	500
Visualización muy alta	1000
Uso habitual	50
Uso Ocasional	100
Vías de Circulación	50

5.11.2 Iluminación especial

Los alumbrados especiales tienen por objeto corregir los riesgos que pueden derivarse de un fallo imprevisto de los alumbrados normales, restableciendo inmediatamente un nivel de iluminación adecuado, ya sea en centros de trabajo o en establecimientos con público.

A continuación se muestra una tabla comparativa entre las características de los distintos tipos de alumbrado y sus funciones.

Tabla 5.8. Descripción de los alumbrados

	Alumbrado de emergencia	Alumbrado de señalización	Alumbrado de reemplazamiento
Función	En caso de fallo de los alumbrados normales mantener un nivel de iluminación suficiente, de forma que permita la evacuación fácil y segura de personas al exterior.	Debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales durante todo el tiempo que permanezcan con público.	Debe permitir la continuación normal del alumbrado.
Esquema			
Alimentación	Fuente propia de energía.	Dos de los siguientes: normal, complementaria o fuente propia de energía.	Fuente propia de energía.
Duración de la fuente propia	Min. 1 hora	Min. 1 hora.	Min. 2 horas.
Entrada en servicio	Cuando falle el alumbrado normal o su tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal $t < 0,5$ s establecido.	Cuando el suministro habitual falle o su tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal $t < 0,5$ s establecido.	Cuando falle el alumbrado normal o su tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal $t < 0,5$ s establecido.
Nivel de iluminación	Lámparas Incandescencia $0,5 \text{ W/m}^2$, 5 lm/m^2 Lámparas Fluorescencia 6 lm/m^2	Cuando es el único alumbrado especial instalado 1 Lux en el eje de los pasillos.	El mismo nivel que proporciona el alumbrado normal.
Debe ubicarse	Vías de evacuación. Sótanos. Cuadro eléctrico y sus accesos. Lugares de uso común dependiendo de la actividad que se desarrolle, de su situación y de su tamaño.	Salidas. Señales de dirección de las vías de evacuación. Dirección de socorro. Dirección hacia salida de socorro. Localización salida de socorro. (Ver NTP-4)	
Colocación	Se distribuirán de forma que no se creen zonas oscuras y se hará coincidir con los elementos de combate del fuego (extintores, pulsadores, etc.) y señales de dirección.	En el dintel de las puertas. En las vías de evacuación cuando se pierde la visión de una señal debe verse ya la siguiente.	Junto a los mismos puntos del alumbrado normal.

5.11.3 Seguridad eléctrica

Los accidentes por contacto directo con la electricidad son un tipo muy común de accidentes. Para evitar este tipo de accidentes y hacer un buen uso de la electricidad hay que tener en cuenta ciertos aspectos:

- Mantener bajo llave los transformadores de energía para evitar la entrada a personas no autorizadas
- Comprobar la corriente de los cables de los equipos que se han de manipular
- Evitar reparaciones provisionales
- Hacer el correcto mantenimiento de todos los equipos eléctricos
- Utilizar los equipos de protección necesaria en caso de manipular la corriente
- No instalar adaptadores para evitar la sobrecarga de tensión
- Asegurarse de llevar a cabo una buena instalación en la planta

5.12 HAZOP

El HAZOP es una técnica de identificación de riesgos inductiva basada en la premisa de que los riesgos, los accidentes o los problemas de operatividad, se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto a los parámetros normales de operación en un sistema dado y en una etapa determinada. Por tanto, ya se aplique en la etapa de diseño, como en la etapa de operación, la sistemática consiste en evaluar, en todas las líneas y en todos los sistemas las consecuencias de posibles desviaciones en todas las unidades de proceso, tanto si es continuo como discontinuo. La técnica consiste en analizar sistemáticamente las causas y las consecuencias de unas desviaciones de las variables de proceso, planteadas a través de unas "palabras guía".

La realización de un análisis HAZOP consta de las etapas que se describen a continuación.

1. Definición del área de estudio

Consiste en delimitar las áreas a las cuales se aplica la técnica. En una determinada instalación de proceso, considerada como el área objeto de estudio, se definirán para mayor comodidad una serie de subsistemas o líneas de proceso que corresponden a entidades funcionales propias: línea de carga a un depósito, separación de disolventes, reactores, etc.

2. Definición de los nudos

En cada uno de estos subsistemas o líneas se deberán identificar una serie de nudos o puntos claramente localizados en el proceso. Por ejemplo, tubería de alimentación de una materia prima a un reactor, impulsión de una bomba, depósito de almacenamiento, etc.

Cada nudo deberá ser identificado y numerado correlativamente dentro de cada subsistema y en el sentido del proceso para mejor comprensión y comodidad. La técnica HAZOP se aplica a cada uno de estos puntos. Cada nudo vendrá caracterizado por variables de proceso: presión, temperatura, caudal, nivel, composición, viscosidad, etc.

La facilidad de utilización de esta técnica requiere reflejar en esquemas simplificados de diagramas de flujo todos los subsistemas considerados y su posición exacta.

El documento que actúa como soporte principal del método es el diagrama de flujo de proceso, o de tuberías e instrumentos, P&ID.

3. Aplicación de las palabras guía

Las "palabras guía" se utilizan para indicar el concepto que representan a cada uno de los nudos definidos anteriormente que entran o salen de un elemento determinado. Se aplican tanto a acciones (reacciones, transferencias, etc.) como a parámetros específicos (presión, caudal, temperatura, etc.). La tabla de abajo presenta algunas palabras guía y su significado.

4. Definición de las desviaciones a estudiar

Para cada nudo se plantea de forma sistemática todas las desviaciones que implican la aplicación de cada palabra guía a una determinada variable o actividad. Para realizar un análisis exhaustivo, se deben aplicar todas las combinaciones posibles entre palabra guía y variable de proceso, descartándose durante la sesión las desviaciones que no tengan sentido para un nudo determinado.

Paralelamente a las desviaciones se deben indicar las causas posibles de estas desviaciones y posteriormente las consecuencias de estas desviaciones.

A continuación se presentan algunos ejemplos de aplicación de palabras guía, las desviaciones que originan y sus causas posibles.

Tabla 5.9 Ejemplos de aplicación del Hazop

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 anti retorno que falla o está insertada en la tubería de forma incorrecta
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

Ámbito de aplicación

La mayor utilidad del método se realiza en instalaciones de proceso de relativa complejidad o en áreas de almacenamiento con equipos de regulación o diversidad de tipos de trasiego. Es uno de los métodos más utilizados que depende en gran medida de la habilidad y experiencia de los miembros del equipo de trabajo para identificar todos los riesgos posibles.

En plantas nuevas o en fase de diseño, puede ayudar en gran medida a resolver problemas no detectados inicialmente. Además, las modificaciones que puedan surgir como consecuencia del estudio pueden ser más fácilmente incorporadas al diseño.

A continuación se muestran las desviaciones analizadas de manera general en los distintos equipos de la planta.

Tabla 5.10. Hazop para tanques de almacenamiento

TANQUES DE ALMACENAMIENTO					
Palabra guía	Variable	Desviación	Causas	Consecuencias	Medidas correctoras
NO	Caudal	No hay el caudal estipulado	1. fuga en tubería 2. conducción bloqueada	Fuga del producto almacenado	Inspección regular del estado de los equipos presentes
	Presión	Se produce el vacío en el tanque	1. Falta de nitrógeno 2 .Fallo en el venteo 3. Exceso del caudal de salida	Deformación del tanque	Inspección regular del estado de los equipos presentes
	Estabilidad	Tanque en mal estado	1. Corrosión en el equipo 2.possibles causas ambientales	Salida de los reactivos hacia los cubetos de seguridad	Revisión de los tanques y cubetos de seguridad de forma periódica
MAS	Caudal	Más caudal de entrada de lo esperado	1. Válvula de regulación de entrada en mal estado 2. Error en el control de nivel 3.Exceso de impulsión de la bomba	Possible aumento de la presión en el tanque y riesgo de fuga.	Apertura del disco de rotura, apertura de la válvula de venteo, controles de presión y temperatura en caso de ser necesario y una inspección periódica de los sistemas.
		Exceso en el caudal de nitrógeno	1. Lectura errónea del sensor 2.Válvula de todo o nada atascada	Aumento de la presión del tanque	Apertura del disco de rotura, apertura de la válvula de venteo, controles de presión y temperatura en caso de ser necesario y una inspección periódica de los sistemas.

MAS	Presión	Más presión de la deseada	1. Válvulas de venteo estropeadas 2. Reacciones indeseadas	Equipo con sobrepresión	Apertura del disco de rotura, apertura de la válvula de venteo, controles de presión y temperatura en caso de ser necesario y una inspección periódica de los sistemas.
	Temperatura	Más temperatura de la deseada	1. Mal funcionamiento de la planta 2. Fallo en el sensor	Aumento de la presión	Inspección periódica del estado de los equipos instrumentales
	Nivel	Más nivel del deseado	1. Lectura errónea del sensor de nivel 2. Exceso de caudal en las entradas del proceso	Posibilidad de fugas y aumento de presión	Sensores de nivel mínimo y máximo y alarma de máximo. También revisiones periódicas de dichos equipos
MENOS	Presión	Menos presión en el tanque	1. Error del sensor de presión 2. Problemas con la entrada del nitrógeno	Possible formación del vacío	Revisiones periódicas de los instrumentos de control
	Nivel	Menos nivel en el tanque	1. Error del sensor de nivel 2. Válvulas de salida estropeadas	Possible formación del vacío	Revisiones periódicas de los instrumentos de control
PARTE DE	Impurezas	El producto no es puro	1. Mal funcionamiento de alguna de las áreas de la planta	Producto final no apto	Análisis del producto antes de ser vendido
INVERSO	Composición	La composición no es la deseada	1. Fugas en las tuberías 2. Descargas erróneas	Reacciones no deseadas y posibles daños a equipos	Análisis del producto antes de ser vendido

Tabla 5.11. Hazop para columnas

COLUMNAS					
Palabra guía	Variable	Desviación	Causas	Consecuencias	Medidas correctoras
NO	Caudal	No hay el caudal estipulado	1. Fuga en tubería 2. Conducción bloqueada 3. Fallo en las bombas	Variación en la producción, sobrepresión y falta de pureza del producto	Inspecciones periódicas de las tuberías, válvulas e instrumentos y instalar caudalímetros
MAS	Caudal	Más caudal de entrada de lo esperado	1. Válvula de regulación de entrada en mal estado 2. Error en el control de nivel 3. Exceso de posibles corrientes recirculadas	Aumento de la temperatura y presión de operación de la columna, fugas o inundación de la columna	Instalar caudalímetros y sistemas de control, discos de rotura y sistemas de refrigeración
	Presión	Más presión de la deseada	1. Aumento de la temperatura de operación 2. Fallo en el control de presión 3. Fallo en el reboiler (en las columnas de destilación)	Sobrepresión del equipo con riesgo de explosión o fugas	Revisión periódica de los equipos, alarmas de presión y sistemas de refrigeración
	Temperatura	Más temperatura de la deseada	1. Evaporación excesiva de los productos 2. Mala separación	Vaporización excesiva de los productos i aumento de presión con posibles fugas o explosiones	Control de temperatura, alarmas de temperatura y sistema de refrigeración

MENOS	Caudal	Menos Caudal de entrada/salida	1. Mal funcionamiento de la columna 2. Fugas en las conducciones 3. Mal funcionamiento de los equipos previos a las columnas 4. Fallo en las válvulas	Separación insuficiente de los productos, y variación en la producción y pureza del producto	Instalar caudalímetros y sistemas de control.
	Temperatura	Menos temperatura de la deseada	1. Fallo en el sistema de control	Separación insuficiente de los productos, y variación en la producción y pureza del producto	Instalar sensores de temperatura y sistemas de control.
PARTE DE	Impurezas	La mezcla reactiva está contaminada	1. Menor pureza del producto 2. Error en el proceso previo a la columna	Reacciones no deseadas y posibles daños a equipos	Análisis de composición en los puntos críticos del proceso
INVERSO	Composición	La composición no es la deseada	1. Fugas en las tuberías 2. Descargas erróneas 3. Error en el proceso previo a la columna	Reacciones no deseadas y posibles daños a equipos	Análisis del producto antes de ser almacenado

Tabla 5.12. Hazop para intercambiadores de calor

BESCANVIADOR DE CALOR					
Palabra guía	Variable	Desviación	Causas	Consecuencias	Medidas correctoras
NO	Caudal	Más caudal de refrigeración	1. Obstrucción en tuberías 2. Fuga de gases o líquidos 3. Incrustaciones en la carcasa o tubos	Variación térmica insuficiente y posible sobrepresión el intercambiador	Inspecciones periódicas en válvulas, tuberías i buen mantenimiento del equipo.
MAS	Caudal	Más caudal de refrigeración	1. Fallo en alguna de las válvulas de entrada del fluido refrigerante 2. Lectura errónea del sensor de temperatura	Variación de la temperatura de salida de la mezcla del intercambiador y mal funcionamiento de los siguientes equipos	Inspecciones periódicas de las válvulas, tuberías y sensores
		Más caudal de vapor	1. Fallo en alguna de las válvulas de entrada del fluido refrigerante 2. Lectura errónea del sensor de temperatura	Variación de la temperatura de salida de la mezcla del intercambiador y mal funcionamiento de los equipos hasta el punto de generar una explosión	Inspecciones periódicas de las válvulas, tuberías y sensores
MAS	Presión	Más presión de la deseada	1. Aumento de la temperatura 2. Fallo en el control de presión	Evaporación de productos generando un aumento de la presión, riesgo de fuga o explosión	Discos de rotura y control de presión
	Temperatura	Más temperatura de la deseada	1. Fallo en el intercambiador de calor 2. Aumento del caudal de entrada de uno de los reactivos 3. Fallo en el control de la temperatura 4. Fallo en el equipo de refrigeración	Reacciones no deseadas y posibles daños a equipos, posible explosión del reactor , variación de la producción	Control de y alarmas de temperatura

	Caudal	Menos caudal de entrada de reactivos	1.Fugas en tuberías 2. Flujos de servicio insuficientes 3.Fallada en los equipos anteriores al intercambiador	Menor o menor transferencia de calor y variaciones en la producción	Inspección periódica de las tuberías y equipos de servicios y instalación de caudalímetros
MENOS	Temperatura	Menos temperatura en las corrientes de entrada	1.Fallo en los sistemas de control de temperatura 2.Fallo en el sistema de control de servicios	Intercambiador de calor inferior al deseado, variaciones en la producción	Revisión del sistema de alarmas y sensores de forma periódica
PARTE DE	Impurezas	Impurezas en el refrigerante/vapor	1. Error de conexiones de servicios 2.Contaminación	Reacciones no deseadas y posibles daños a equipos	Análisis periódico de los fluidos de servicio

Tabla 5.13. Hazop para reactor

REACTOR					
Palabra guía	Variable	Desviación	Causas	Consecuencias	Medidas correctoras
NO	Caudal	Más caudal de alimentación	1. Falta de reactivos en los tanques 2. Disminución de la presión tuberías y equipos 3. Fuga en tuberías y equipos anteriores a la reacción	Variación de la producción, disminución de la presión en tuberías y equipos y contaminación del catalizador	Inspecciones periódicas de los niveles de los tanques, tuberías válvulas y sensores
MAS	Caudal	Más caudal de alimentación de lo esperado	1. Fallo en alguna de las válvulas de entrada de los reactivos	Variación en la producción, disminución de presión y temperatura de otros equipos, contaminación del catalizador y reacciones indeseadas	Inspecciones periódicas de los niveles de los tanques, tuberías válvulas y sensores
		Exceso en el caudal de oxígeno	1. Lectura errónea del sensor 2. Válvula de todo o nada atascada	Formación de atmósfera explosiva, reacciones indeseadas y variación en la producción.	Revisión periódica del sensor i la válvula de oxígeno.

	Presión	Más presión de la deseada	1. Aumento de la temperatura 2. Fallo en el control de presión	Mal funcionamiento del reactor debido a cambios de estado de los reactivos y productos, descoordinación de la reacción	A parte de la inspección periódica de todos los equipos auxiliares del reactor, el sistema constará con alarmas de presiones
MAS	Temperatura	Más temperatura de la deseada	1. Fallo en el intercambiador de calor 2. Aumento del caudal de entrada de uno de los reactivos 3. Fallo en el control de la temperatura 4. Fallo en el equipo de refrigeración	Reacciones no deseadas y posibles daños a equipos, posible explosión del reactor, variación de la producción	A parte de la inspección periódica de todos los equipos auxiliares del reactor, el sistema constará con alarmas de temperatura y parada de emergencia
MENOS	Caudal	Menos caudal de entrada de reactivos	1. Error del sensor de presión 2. Fuga en las tuberías	Manca de caudal en equipos posteriores, variación de la producción	Revisiones periódicas de los instrumentos de control y tuberías
	Presión	Menos presión en el tanque	1. Error del sensor de presión 2. Problemas con la entrada del nitrógeno	Possible formación del vacío, variación de la producción y sobrepresión en el reactor provocando una situación de peligro	Revisiones periódicas de los instrumentos de control

PARTE DE	Impurezas	La mezcla reactiva no es pura	1. Menor pureza del producto	Reacciones no deseadas y posibles daños a equipos	Análisis del producto antes de ser almacenado
INVERSO	Composición	La composición no es la deseada	1. Fugas en las tuberías 2. Descargas erróneas	Reacciones no deseadas y posibles daños a equipos	Análisis del producto antes de ser almacenado