

10-016

SAFETY STUDY OF A DISTILLATION TOWER FOR SOLVENT PURIFICATION IN A CHEMICAL INDUSTRY.

Peña Cerro, Laura ⁽²⁾; García Fayos, Beatriz ⁽²⁾; Arnal Arnal, José Miguel ⁽²⁾; Martorell Alsina, Sebastián Salvador ⁽³⁾

⁽¹⁾ Universitat Politècnica de València, ⁽²⁾ Universitat Politècnica de València, ⁽³⁾ Universitat Politècnica de València

The main purpose of the company studied is the production of cationic resins. As part of the manufacturing process, solvent dehydration is required to ensure the quality of the final product. The solvent is presently shipped as a by-product for its purification to a third external party, which is a high cost for the company. In this paper, a Safety Study is presented to be implemented in the new distillation tower to purify solvent in their facilities, and the future reuse in the manufacturing process by company itself. To this end, hazards will be identified considering physical and chemical properties of raw materials and their compatibility with each other, the type of installation and its component equipment. The scheduled location and the surrounding area in front of current process and storage installations will also be considered. After that, protective and preventive measures will be proposed to be integrated in the installation before its onset, to improve the design and ensure a safer installation.

Keywords: Hazards identification; preventive measures; distillation; solvent, dehydration.

ESTUDIO DE SEGURIDAD DE UNA TORRE DE DESTILACIÓN PARA PURIFICACIÓN DE DISOLVENTE EN UNA INDUSTRIA QUÍMICA

La empresa objeto de este trabajo se dedica a la fabricación de resinas catiónicas. Dentro del proceso de fabricación precisa la deshidratación de disolvente para asegurar la calidad final del producto. Actualmente, el disolvente es enviado para su purificación a un gestor externo, lo que supone un elevado coste. En el presente trabajo se plantea el Estudio de Seguridad a implementar en la nueva torre de destilación a instalar para llevar a cabo la purificación de disolvente en sus instalaciones y su posterior reutilización en el proceso productivo. Para ello se realiza la identificación de riesgos considerando las características físico-químicas de las materias primas utilizadas en el proceso y su compatibilidad, el tipo de instalación y los diferentes equipos que la componen, la ubicación prevista y el entorno, analizando las instalaciones cercanas de proceso y almacenamiento. Posteriormente, se realizará la propuesta de medidas de prevención y protección que se deben incorporar en la instalación antes de su puesta en marcha, con el fin de mejorar su diseño y lograr una instalación más segura.

Palabras claves: Identificación de riesgos; medidas preventivas; destilación; disolvente; deshidratación.

Correspondencia: Beatriz García Fayos beagarfa@iqn.upv.es



©2021 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

El desarrollo tecnológico que ha experimentado la industria persigue aumentar los niveles de bienestar social. Sin embargo, este desarrollo requiere una mayor actividad industrial, lo que ha provocado un aumento considerable del riesgo de ocurrencia de accidentes, tanto menores como graves, siendo éstos últimos de notable impacto sobre personas, medio ambiente e instalaciones. De acuerdo con el Observatorio Estatal de Condiciones de trabajo, OECT, durante 2019 tuvieron lugar 119.030 accidentes en el sector de la Industria, de los cuales 114 fueron mortales, con un índice de incidencia del 5%. Para la Industria química, el total de accidentes fue de 3.225, con 7 fallecidos. (INSST, 2019; MITRAMISS, 2019).

El fundamento del desarrollo legislativo tanto a nivel nacional como internacional es alcanzar un nivel de desarrollo sostenible donde los riesgos de accidentes y defectos estén controlados. En definitiva, el objetivo es que el riesgo originado por la presencia de una instalación sea lo suficientemente bajo como para no aumentar significativamente el riesgo natural que existía antes de su puesta en marcha.

Por este motivo, cada vez adquiere mayor importancia el análisis de riesgos, que permite planificar los recursos necesarios en materia de seguridad y calidad industrial a partir de la evaluación de los riesgos aportados por la actividad industrial.

La Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, es el punto de referencia para la legislación en materia de Seguridad Industrial en España. La Ley de Industria establece que las disposiciones sobre seguridad industrial serán de aplicación, en todo caso, a las instalaciones, equipos, actividades, procesos y productos industriales que utilicen o incorporen elementos, mecanismos o técnicas susceptibles de producir daños. A pesar del carácter general de la Ley de industria, determinados aspectos en materia de Seguridad Industrial se desarrollan de forma específica, según se trate de actividades industriales o productos y equipos y según se trate de riesgos para los trabajadores, para el público en general o para el medio ambiente.

En lo que se refiere a instalaciones industriales, para el caso objeto de estudio, donde la actividad que se lleva a cabo es propia de la industria química, y es susceptible de provocar accidentes con consecuencias catastróficas sobre el entorno (accidentes graves), es competencia de la Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil. Destaca dentro de este apartado el Real Decreto 840/2015 (Seveso III), de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. La empresa se encuentra dentro del marco de aplicación de la legislación de accidentes graves, concretamente en su rango inferior, por lo que se trata de un *establecimiento de nivel inferior*.

En cuanto a la protección de los trabajadores, la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, es la que determina el contenido básico de garantías y responsabilidades para establecer un nivel adecuado de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

1.1 Características de las atmósferas explosivas

Una atmósfera explosiva (ATEX) es la mezcla con aire, en condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, en la que, tras una ignición, la combustión se propaga a la totalidad de la mezcla no quemada (INSST, 2003).

Para que se produzca una explosión, además de la atmósfera explosiva generada, debe existir un foco de ignición que la active. Esto requiere la existencia de una sustancia combustible (en forma de gas, vapor, niebla o polvo), y un oxidante (aire) en un intervalo de concentración que es específico para cada sustancia, y la presencia de una fuente energética capaz de iniciar la reacción en estas condiciones.

Las áreas de riesgo se clasifican en zonas teniendo en cuenta la frecuencia con que se puedan producir atmósferas explosivas y su duración. De esta clasificación dependerá el alcance de las medidas que deban adoptarse. Se entenderá por condiciones normales de explotación la utilización de las instalaciones de acuerdo con sus especificaciones técnicas de funcionamiento. En el Real Decreto 681/2003 se especifican tres tipos de zonas por posible presencia de gases, vapores o nieblas inflamables:

- **Zona 0.** Área de trabajo en la que una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla está presente de modo permanente, o por un período de tiempo prolongado, o con frecuencia.
- **Zona 1.** Área de trabajo en la que es probable, en condiciones normales de explotación, la formación ocasional de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.
- **Zona 2.** Área de trabajo en la que no es probable, en condiciones normales de explotación, la formación de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo permanece durante breves periodos de tiempo.

Para las zonas donde sea posible la presencia de polvo combustible, la clasificación es:

- **Zona 20.** Área de trabajo en la que una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire está presente de modo permanente, o por un período de tiempo prolongado, o con frecuencia.
- **Zona 21.** Área de trabajo en la que es probable la formación ocasional, en condiciones normales de explotación, de una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire.
- **Zona 22.** Área de trabajo en la que no es probable, en condiciones normales de explotación, la formación de una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire o en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo permanece durante un breve período de tiempo.

2. Objetivos

El objetivo de esta comunicación es describir el proceso seguido para realizar el estudio de seguridad asociado a la instalación de una torre de destilación de disolvente de una industria química del sector de pinturas. Para lograr este objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Descripción del proceso industrial que se lleva a cabo y de la distribución de espacios, equipos y materias primas que forman parte del proceso.
- Identificación de los riesgos asociados a las materias primas utilizadas en el proceso, considerando sus características físico-químicas y su compatibilidad.
- Identificación de los riesgos inherentes a la instalación en función del tipo de instalación y los diferentes equipos que la componen, así como la ubicación prevista y el entorno.
- Propuesta de medidas preventivas y de protección a incorporar en la instalación para mejorar el diseño y minimizar la peligrosidad.

3. Metodología

3.1 Descripción de las materias primas implicadas y la distribución de espacios y equipos

El primer paso de la metodología consiste en la descripción de las materias primas, espacios y equipos, teniendo en cuenta la instalación industrial donde se ubicará.

3.2 Identificación del riesgo asociado a las sustancias

Para estudiar el riesgo potencial de una instalación es necesario identificar y caracterizar las sustancias involucradas en el proceso. Para ello, se recogerán las propiedades físico-químicas y sus características más relevantes a partir de la Ficha de Seguridad proporcionadas por el fabricante de la sustancia química. Se utilizará la clasificación del Reglamento 1272/2008, que establece las directrices sobre la clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas. Además, para estudiar la compatibilidad entre las diferentes materias primas se utiliza una matriz de compatibilidad¹, donde se relacionan las diferentes sustancias.

Tabla 1: Matriz de compatibilidad

	Sustancia 1	...	Sustancia n
Sustancia 1			
...			
Sustancia n			

Tabla 2: Criterios utilizados en la matriz de compatibilidad

Código	Criterio	Descripción
C	Compatible	No se esperan problemas de reactividad peligrosos
I	Incompatible	Se esperan problemas de reactividad peligrosos
P	Precaución	La mezcla puede ser peligrosa bajo ciertas condiciones
X	No reacciona consigo mismo	
AR	Autoreactivo	Potencialmente autoreactivo (por ejemplo, polimerizable)

3.3 Identificación del riesgo inherente a la instalación

Para considerar el riesgo inherente a la instalación, se realizará un análisis de las instalaciones cercanas de proceso y almacenamiento. Previamente se realizará el Diagrama de Bloques del proceso y la identificación de los equipos y su distribución en planta.

Para la selección de la ubicación de los diferentes equipos de la nueva instalación, se considerarán las distancias entre equipos y unidades de proceso establecidas por el RD 656/2017 y la posible existencia de zonas clasificadas como ATEX en los alrededores.

Distancias entre instalaciones según APQ

¹ La matriz de compatibilidad sólo es válida para el siguiente escenario de mezcla: mezcla de dos productos químicos en un recipiente aislado que no es hermético a temperatura ambiente (hasta 35 °C). El almacenamiento de la mezcla se realiza por un periodo inferior a 1 día.

Las distancias entre las diferentes instalaciones del emplazamiento se calculan de acuerdo con el RD 656/2017, considerando las prescripciones de las diferentes Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) que sean de aplicación.

Para cada uno de los almacenamientos que se encuentran alrededor de la instalación objeto de estudio, se determinará en primer lugar cuál es la ITC de aplicación. A continuación, se determinará la clase de almacenamiento considerando las indicaciones de peligro de los productos almacenados. Para el tipo de almacenamiento seleccionado se seguirán las prescripciones del Capítulo III sobre distancias entre instalaciones.

Clasificación de zonas ATEX

La clasificación de zonas susceptibles de formar Atmósferas Explosivas está condicionada por la fuente de escape, que se define como la parte de la instalación por la que puede ser emitida a la atmósfera una sustancia inflamable en condiciones tales que se forme una atmósfera explosiva. Estas condiciones vienen definidas por las características del ambiente.

Para realizar dicha clasificación considerando la formación de atmósferas gaseosas, los pasos a seguir son los siguientes:

1. Identificación de los emplazamientos y de las sustancias inflamables. Se identifican todas las sustancias inflamables presentes y sus características significativas.
2. Identificación de las fuentes de escape para las sustancias consideradas.
3. Grado de escape y caracterización. Para cada fuente de escape, se establece la frecuencia y duración (grado de escape) de emisión de sustancias inflamables.
4. Cálculo de la tasa de escape. Para cada fuente de escape se calcula o estima la tasa de escape.
5. Definición del grado y de la disponibilidad de la ventilación en cada área de estudio.
6. Determinación del tipo de zona peligrosa. Para cada fuente de escape se determina el tipo de zona peligrosa.
7. Cálculo de la extensión de la zona. Para cada fuente de escape se calcula la extensión de la zona.
8. Clasificación del lugar peligroso. Una vez determinada la extensión de las zonas individuales, la clasificación general del emplazamiento se obtiene de la combinación de éstas.

La metodología propuesta para la clasificación de zonas sigue los criterios de la norma UNE-EN 60079-10-1:2016 y el informe UNE 202007 IN.

Para definir la probabilidad de presencia de fuentes de ignición efectivas, se analizan su presencia, condiciones de aparición y efectividad, siguiendo la lista no exhaustiva propuesta por la norma UNE-EN 1127-1. La probabilidad de aparición de los focos de ignición se clasifica en:

- **Probabilidad alta (A).** Las condiciones existentes en el lugar donde se encuentra la atmósfera explosiva no son adecuadas y se dan con una frecuencia tal que la activación de un foco de ignición puede esperarse al menos una vez al mes.
- **Probabilidad media (M).** Las condiciones existentes en el lugar donde se encuentra la atmósfera explosiva no son adecuadas y se dan con una frecuencia tal que la activación de un foco de ignición puede esperarse en un intervalo de un mes a un año.
- **Probabilidad baja (B).** Las condiciones existentes en el lugar donde se encuentra la atmósfera explosiva no son adecuadas y se dan con una frecuencia tal que la activación de un foco de ignición no se espera en menos de un año.
- **Probabilidad nula (N).** No se espera que tenga lugar la generación del foco de ignición de estudio en el área clasificada en ninguna circunstancia.

De acuerdo con los principios expuestos en el RD 681/2003, la metodología de evaluación de riesgos se basa en minimizar la probabilidad de aparición simultánea de una atmósfera explosiva en presencia de una fuente de ignición efectiva. Para evaluar la probabilidad de riesgo de incendio o explosión se establece una matriz de aceptabilidad del riesgo, donde se define la aceptabilidad o no del riesgo de incendio o explosión considerando la probabilidad de aparición de focos de ignición y la clasificación zonal. Para aquellos casos en que se obtenga un nivel de riesgo no aceptable (en color rojo), será necesario proponer medidas preventivas que permitan reducir el riesgo de la instalación hasta conseguir un nivel aceptable.

Tabla 3: Matriz de aceptabilidad de riesgo de incendio/explosión

Probabilidad	Presencia de atmósfera explosiva			
	Zona no clasificada	Zona 2 – 22	Zona 1 – 21	Zona 0 – 20
Alta				
Media				
Baja				
Nula				

4. Caso de estudio

La empresa objeto de esta comunicación se dedica a la fabricación de resinas catiónicas. Dentro del proceso de fabricación precisa la deshidratación del disolvente metilisobutilcetona (MIBK) para asegurar la calidad final del producto. Actualmente, el disolvente es enviado para su purificación a un gestor externo, lo que supone un elevado coste.

La empresa propone la instalación de una torre de destilación del disolvente, que se utilizará para purificar el disolvente hidratado proveniente del proceso de fabricación.

En el presente trabajo se plantea el estudio de seguridad a implementar en la nueva torre de destilación a instalar antes de su puesta en marcha, con el fin de mejorar su diseño y garantizar que todas las operaciones asociadas se realicen de forma segura.

5. Resultados

5.1 Descripción de las materias primas implicadas y la distribución de espacios y equipos

La nueva instalación a incorporar al proceso productivo actual es la torre de destilación del disolvente, MIBK. Dicha torre y los equipos auxiliares (condensador, calderín, intercambiadores) se instalarán en una nueva estructura metálica que se ubicará anexada a la actual nave de fabricación. Adyacente al área prevista de ubicación se encuentra un silo de 150 m³ de almacenamiento de Bisfenol-A. También existe una zona de almacenamiento en recipientes móviles de productos químicos enfrente, con una extensión de 32x9 m, que se encuentra al aire libre. Los productos almacenados se encuentran en estado líquido y se utilizan como materia prima en el proceso de fabricación.

Figura 1: Diagrama simplificado del proceso de destilación

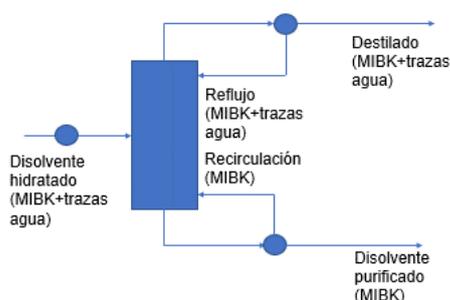
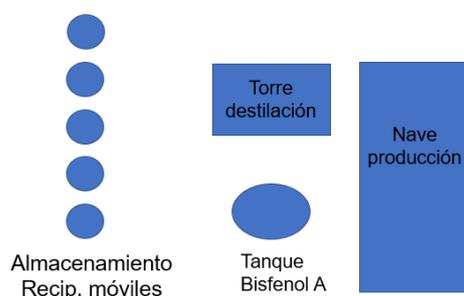


Figura 2: Esquema de la distribución de equipos



5.2 Identificación de los riesgos de las materias primas

La MIBK es un líquido incoloro, volátil e inflamable a temperatura ambiente, con un aroma dulce característico, similar al de la acetona. Es un disolvente estable en las condiciones normales de utilización (INSST, 2018a). En estado vapor se mezcla bien con el aire, formando mezclas explosivas fácilmente. Además, forma peróxidos explosivos por exposición al aire, y reacciona violentamente con oxidantes y reductores fuertes.

Para estudiar la compatibilidad del MIBK con el resto de las materias primas presentes en los alrededores, se utiliza una matriz de compatibilidad, utilizando la codificación explicada en la metodología en la Tabla 2. Teniendo en cuenta la información de las FDS de las sustancias se tiene que:

- El etanol presenta incompatibilidad con los ácidos minerales fuertes, los agentes oxidantes y el aluminio a alta temperatura.
- El metilproxitol es incompatible con agentes oxidantes fuertes, ácidos, bases fuertes y sales de bases fuertes.
- El xileno debe mantenerse alejado de agentes oxidantes, bases y ácidos fuertes para evitar reacciones exotérmicas violentas.

Tabla 4: Matriz de compatibilidad entre materias primas

	MIBK	Bisfenol-A	Etanol	Metilproxitol	Xileno
MIBK	X	C	P	P	C
Bisfenol-A	C	X	C	C	C
Etanol	P	C	X	C	C
Metilproxitol	P	C	C	X	C
Xileno	C	C	C	C	X

Analizada la compatibilidad entre las diferentes sustancias que se encuentran alrededor de la futura instalación, aquellas que limitan el almacenamiento son el etanol y el metilproxitol. La mezcla de ambos con la MIBK puede ser peligrosa. En el siguiente apartado se analizará cuál es la distancia mínima a la que se tienen que ubicar para asegurar que se trabaja de forma segura.

5.3 Identificación del riesgo inherente a la instalación

Distancias entre instalaciones

En primer lugar, se analiza la distancia a la que se encuentra el tanque de almacenamiento de Bisfenol-A de la ubicación de la nueva instalación. Aunque se trata de un producto sólido, se siguen las restricciones para productos líquidos tóxicos presentadas en la ITC MIE APQ-7 que puedan ser de aplicación.

La distancia entre instalaciones se calcula de acuerdo con el Artículo 13 de la mencionada ITC, considerando la torre de destilación unidad de proceso. La torre de destilación se ubicará a una distancia de al menos 1,5 m del silo de almacenamiento de Bisfenol-A.

En segundo lugar, se analiza la distancia al almacenamiento de recipientes móviles, donde es de aplicación la ITC MIE APQ-10. Éste se clasifica como Almacenamiento separado según dicha ITC. A efectos del almacenamiento se considerarán todos los productos almacenados como inflamables de la Clase B1, con punto de ebullición superior a 38 °C.

La distancia a edificios desde este almacenamiento deberá ser de más de 3 m. No existen prescripciones específicas en esta ITC sobre distancias a equipos de proceso. Considerando que la nueva instalación se situará anexada al edificio de producción, que cumple con esta distancia, no serán necesarias medidas adicionales.

Tras el análisis realizado en este apartado, se concluye que, desde el punto de vista de la seguridad, es factible la construcción de la nueva instalación en el emplazamiento previsto, puesto que se encuentra a una distancia suficiente de las instalaciones que se encuentran a su alrededor y que podrían tener asociado algún riesgo de incompatibilidad con el producto a destilar.

Clasificación de zonas ATEX

En los alrededores de la torre de destilación existen varias zonas susceptibles de formar una atmósfera de estas características: el tanque de almacenamiento de Bisfenol-A, por ser un producto en polvo, la planta baja de la nave de producción, donde se trasiegan diferentes productos inflamables, y la zona de almacenamiento de recipientes móviles de productos inflamables. Estas zonas se encuentran clasificadas en el Documento de Protección Contra Explosiones (DPCE) del que dispone la empresa.

En la Tabla 5 se presentan los resultados obtenidos siguiendo la metodología propuesta para su clasificación. Para el silo de almacenamiento de Bisfenol-A, se define como **ZONA 20** el interior de los equipos, como **ZONA 21** un m alrededor de la boca de carga y **ZONA 22** la parte inferior del tanque. En la planta de producción, se clasifica una esfera de radio 0,65 m como **ZONA 2**, proyectada bajo los elementos de unión con su base apoyada en el suelo, mientras que el resto de la nave no estará clasificado. Para la nueva torre de destilación, se clasifica una esfera de radio 0,62 m como **ZONA 2**, proyectada bajo los elementos de unión con su base apoyada en el suelo.

En el caso del almacenamiento de recipientes móviles, se sigue la clasificación propuesta en el manual del CETIB: los contenedores de sustancias inflamables con tapaderas cerradas o con emisiones irrelevantes no deben considerarse como fuentes de escape durante su funcionamiento normal, siempre que se cumplan las siguientes condiciones: los contenedores son de material idóneo, se manipulan de forma que no sea razonable la ocurrencia de caídas que puedan generar un derrame y existen medios para neutralizar el charco en caso de que se forme.

Una vez definida la clasificación de todas las áreas y analizada la probabilidad de activación de las fuentes de ignición, se realiza la evaluación del riesgo. Los resultados se presentan en la Tabla 6.

Tabla 5. Resultados de la clasificación de zonas

Área	Sustancia	Estado	Escape		Ventilación			f	C (s ⁻¹)	Vz (m ³)	D (m)	Clasificación	
			Fuente	Grado	Tipo	Grado	Dispon.						
Silo almacenamiento	Bisfenol A	P	Elementos de unión	S	N							Z20+Z21+Z22	
Nave producción	MIBK	L	Elementos de unión	S	ART	M	B	3	1,278·10 ⁻³	1,11	0,65	Z2	
Almacenamiento recipientes móviles	Líquidos inflamables	L	Bidones estancos que cumplen con normativa ADR.										Desclasificada
Torre destilación	MIBK	L	Elementos de unión	S	N	M	J	3	0,03	1,01	0,62	Z2	

Nota: Estado: líquido (L), vapor (V), polvo (P); Grado escape: continuo (C), primario (P), secundario (S); Ventilación: natural (N), artificial (ART); Grado ventilación: alto (A), medio (M), bajo (B); Disponibilidad: buena (B), justa (J), mala (M); Factor de ineficacia (f); Renovaciones aire (C); Volumen atmósfera explosiva (Vz); Diámetro atmósfera explosiva (D).

Tabla 6: Evaluación del riesgo de incendio / explosión

Área	Clasificada	Fuente de Ignición	Probabilidad	Aceptabilidad del riesgo
Silo almacenamiento	SÍ	-	N	
Nave producción	SÍ	-	N	
Almacenamiento recipientes móviles	NO	-	N	
Torre destilación	SÍ	-	N	

Tras realizar la clasificación zonal de las diferentes áreas estudiadas, se clasifican como ATEX todas, excepto el almacenamiento de recipientes móviles. Para las áreas clasificadas, la probabilidad de activación de fuentes de ignición se evalúa como baja o nula para las fuentes consideradas, por lo que la evaluación final del riesgo es aceptable, y no será necesario implementar medidas adicionales. La clasificación de zonas obtenida para la torre de destilación se incorporará al Documento de Protección Contra Explosiones.

5.4 Propuesta de medidas preventivas

Tras realizar la identificación de riesgos de la instalación, se proponen una serie de salvaguardias tecnológicas, encaminadas a evitar que se produzca un accidente y si éste se ha producido, que sus consecuencias sean lo menos graves posibles. Algunas de las medidas preventivas y de protección propuestas son las siguientes:

Equipos antideflagrantes.

Como se ha definido en el apartado 5.3 del presente trabajo, existen zonas susceptibles de formar Atmósferas Explosivas. Por ello, todos los equipos instalados serán antideflagrantes con marcado EX IIA T2.

Continuidad eléctrica

La conexión de las válvulas e instrumentación, de los diferentes tramos de tubería y la conexión a equipos se realiza mediante conexiones embridadas. Para asegurar la continuidad eléctrica de la instalación, se utilizarán latiguillos de conexión entre bridas y puntos discontinuos. Además, todos los equipos y el sistema de tuberías se conectarán a tierra.

Dispositivos de alivio de presión

Para el alivio de presión en tuberías y a la salida de los equipos de bombeo se utilizarán válvulas de seguridad. Puesto que la MIBK es inflamable, la salida de las válvulas de seguridad estará conducida: para la instalación principal, a un tanque de recogida, y para los circuitos auxiliares, a un punto seguro de descarga en el tramo de retorno.

Las medidas propuestas tienen como finalidad prevenir y mitigar problemas de seguridad que, dada la peligrosidad de la sustancia, pueden tener graves consecuencias como se ha expuesto a lo largo del presente trabajo. Por tanto, se incluirán todas en el diseño de la instalación.

Antes de su puesta en marcha, como parte de la gestión de la seguridad de procesos que se lleva a cabo en la empresa, será necesario realizar una PSSR. "PSSR" son las siglas en inglés de Pre-Startup Safety Review. Se trata de una lista de verificación que contiene una serie de ítems que es necesario revisar antes de la puesta en marcha de un nuevo proceso o instalación para asegurar que los peligros potenciales de la instalación se han abordado correctamente (AIChE, 2020; Dekra, 2020). Este estudio servirá para confirmar que la instalación y los equipos adquiridos están de acuerdo con las especificaciones de diseño, que los procedimientos de seguridad, operación, mantenimiento y emergencia están actualizados y disponibles y que se han implementado las recomendaciones derivadas de este estudio de seguridad.

6. Conclusiones

En el presente trabajo se ha elaborado el estudio de seguridad a implementaren una torre de destilación, teniendo en cuenta la ubicación de la misma, las materias primas que intervienen, las instalaciones cercanas, así como el riesgo de formación de atmósferas explosivas y los riesgos inherentes a la misma.

La MIBK es un disolvente estable, que forma mezclas explosivas con el aire. Posee un bajo punto de inflamación, por lo que en caso de presencia de fuentes de ignición se puede dar una explosión. Es compatible con el resto de las sustancias cercanas excepto el etanol y el metilproxitol cuya mezcla está limitada.

En cuanto a los riesgos inherentes a la instalación, se concluye que es factible la construcción de la nueva torre de destilación en la parte trasera de la nave de producción, cumpliéndose las distancias de seguridad respecto a las instalaciones próximas.

Respecto al riesgo ATEX, se han evaluado las zonas próximas. Para las áreas clasificadas, la probabilidad de activación de fuentes de ignición se evalúa como baja o nula para las fuentes consideradas, por lo que la evaluación final del riesgo es aceptable, y no será necesario implementar medidas adicionales.

El estudio de seguridad realizado permitirá que la instalación y el funcionamiento de la torre de destilación se realice con todas las garantías para la empresa y los trabajadores de la misma, reduciendo el riesgo que supone esta nueva instalación.

7. Referencias

- AENOR (2006). UNE 202007:2006 IN. Guía de aplicación de la Norma UNE-EN 60079-10. Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas. Clasificación de emplazamientos peligrosos.
- AENOR (2016). UNE-EN 60079-10-1:2016. Atmósferas explosivas. Parte 10-1: clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas gaseosas.
- AENOR (2016). UNE-EN 60079-10-2:2016. Atmósferas explosivas. Parte 10-2: clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas de polvo.
- American Institute of Chemical Engineers (AIChE) (s. f.). *Pre-Startup Safety Review (PSSR). Process Safety Glossary*. Center for Chemical Process Safety. American Institute of Chemical Engineers. Recuperado 19 de agosto de 2020, de <https://www.icheme.org/ccps/resources/glossary/process-safety-glossary/pre-startup-safety-review-pssr>
- Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona (CETIB) (Ed.). (2005). *Manual Práctico. Clasificación de zonas en atmósferas explosivas*.
- DEKRA. (s. f.). Pre-Startup Safety Review. DEKRA Solutions. Recuperado 19 de agosto de 2020, de <https://www.dekra.com/en/pre-startup-safety-review>
- España. Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria. BOE núm. 176, de 23 de julio de 1992, pp 25498 a 25506.
- España. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE núm 269, de 10 de noviembre de 1995.
- España. Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. BOE núm. 148, de 18 de junio de 2003, pp 23341 a 23345.
- España. Real Decreto 1193/2003, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz básica de protección civil para el control y la planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas. BOE núm. 242, de 9 de octubre de 2003, pp 36428 a 36471.

- España. Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. BOE núm. 251, de 20 de octubre de 2015, pp 97531 a 97567.
- España. Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10. BOE núm. 176, de 25 de julio de 2017, pp 65747 a 65956.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2018a) DLEP B 2 Metilisobutilcetona. Recuperado 14 de enero de 2020, de <https://www.insst.es/documents/94886/431980/DLEP+B+2++Metilisobutilcetona++A%C3%B1o+2018.pdf/4abe37c6-b4c5-47ba-9288-753797034b53>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2018b) FISQ Metilisobutilcetona. Recuperado de http://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_card_id=511&p_edit=&p_version=2&p_lang=es
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2019) Siniestralidad mensual. Recuperado 24 de mayo de 2020, de https://www.insst.es/siniestralidad_mensual
- Martorell Alsina, S., y Doménech Antich, E. (2001). *Análisis de riesgos en la industria*. Valencia: Editorial UPV.
- Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social, MITRAMISS. (2019) Estadística de accidentes de trabajo. Avance enero-diciembre 2019. Recuperado 24 mayo de 2020, de <http://www.mitramiss.gob.es/estadisticas/eat/welcome.htm>
- Unión Europea. Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006. DOUE núm. 353, de 31 de diciembre de 2008, pp 1 a 1355.

**Comunicación alineada con los
Objetivos de Desarrollo
Sostenible**

