

ARTICULO SOBRE LA PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN ALMACENAMIENTOS DE LIQUIDOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES

Este artículo se centra en el estudio de los almacenamientos de líquidos inflamables y combustibles en depósitos y bidones menores o iguales a 1000 litros de capacidad.



*Jorge Moreno Montón
Ingeniero Industrial
Incendios y Seguridad
ASHES Fire Consulting, S.A.*

INTRODUCCION

Como es sabido los incendios producidos en industrias que utilizan en sus procesos productos con líquidos inflamables y combustibles que no son controlados o extinguidos rápidamente suelen provocar la destrucción del edificio donde se encuentran los productos, los edificios adyacentes e incluso la totalidad del establecimiento industrial.

El siniestro supondrá la parada inmediata de la actividad y unos elevados costes. Entre estos costes se destacan los bienes e inmuebles destruidos, la falta de producción y los daños posibles a terceros.

También se debe de tener en cuenta los posibles daños producidos al medio medioambiente y a las poblaciones cercanas (nubes tóxicas) y las responsabilidades civiles y penales que podrían derivar del siniestro a la empresa o al empresario propietario del establecimiento industrial.

Para evitar que se produzcan los incendios y que tengan graves consecuencias la Administración a través de diferentes normativas exige una serie de “medidas de prevención y protección contra incendios” para en primer lugar evitar el incendio y en segundo lugar extinguir, controlar y/o reducir las consecuencias del incendio. De esta manera se proporciona al establecimiento industrial un nivel de seguridad contra incendios que se puede definir como “aceptable” dentro de unos márgenes de seguridad.

Los diferentes incendios producidos en este tipo de almacenamientos en el pasado año en España (en Albox el 22 de mayo, en Murcia el 25 de julio, en Zaragoza el 18 de agosto y en Chiloeches el 4 de octubre), nos podría sugerir las siguientes reflexiones. ¿Cumplía el establecimiento industrial y las naves donde se almacenaban los líquidos inflamables y combustibles con la normativa de seguridad contra incendios?, y si cumplía, ¿era suficiente el nivel de seguridad contra incendios existente?, ¿para definir el nivel de seguridad contra incendios se debería estudiar y analizar en profundidad el almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles?.



Fotos del incendio en Zaragoza el 18 de agosto de

LA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Las “medidas de protección” contra incendios en los almacenamientos de líquidos inflamables y combustibles son de dos tipos. Las “medidas de prevención”, las cuales van encaminadas a evitar la ignición y aparición de un incendio y las “medidas de protección”, encaminadas a la protección de los bienes, inmuebles y vidas una vez iniciado el incendio.

Las “medidas de protección” se dividen en dos tipos, las medidas de “protección pasiva” y las medidas de “protección activa”. Entre los objetivos de las medidas de protección pasiva se encuentra la de evitar la propagación del incendio y evitar el colapso de las estructuras. Y entre los objetivos de las medidas de protección activa se encuentra la detección y alarma del incendio, el control y/o extinción del incendio, y evitar la propagación (refrigeración).

ANÁLISIS DEL ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES

El primer paso en la protección del almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles es el análisis del almacenamiento en su conjunto para poder proporcionar una **medida sobre las consecuencias que pudiera tener un incendio en ese almacenamiento**. Las normativas tienen en cuenta solo en parte ese análisis y proporcionan una serie de medidas de protección.

Por ejemplo, las normativas tienen en cuenta el **punto de inflamación** y la cantidad de **almacenamiento** y en función de estos parámetros proporcionan una serie de medidas de protección. Tener en cuenta el valor de punto de inflamación es una condición necesaria pero no suficiente puesto que solo proporciona una medida del nivel de dificultad a la ignición del líquido.

Sin embargo existen otros muchos factores que influyen en el nivel de riesgo de incendio que no todas las normativas tienen en cuenta, como por ejemplo el tipo de material del recipiente (plástico o metálico), la manera de almacenar esos recipientes, el resto de propiedades del líquido, los drenajes, la rugosidad del suelo, etc.

Para poder proteger adecuadamente un almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles es necesario realizar un análisis en profundidad teniendo en cuenta diferentes factores. De este análisis puede surgir la necesidad o no de aumentar las medidas de protección mínimas que marcan las normativas y legislación vigente. Este análisis debería ser realizado por personas expertas con conocimientos tanto de sistemas de protección contra incendios como de los riesgos existentes en este tipo de almacenamiento.

Los factores a tener en cuenta en el análisis del almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles son los siguientes:

- Factores del propio líquido: se debe tener en cuenta las diferentes propiedades físicas de los productos almacenados. Los puntos de inflamación y ebullición, el calor de combustión, las densidades relativas frente al agua y densidad relativa de la mezcla vapor/aire, si el líquido es miscible o no en agua, reacciones peligrosas con agua u otras sustancias, grado de viscosidad, etc. En definitiva es necesario analizar las “fichas de seguridad” de cada uno de los productos existentes.
- Factores externos: se debe de tener en cuenta los siguientes factores.
 1. El tipo de contenedor o depósito, hay que analizar tanto el material del que está hecho el recipiente (metálico o plástico) como el tamaño del mismo (garrafas, latas, bidones o IBCs). Si el recipiente dispone de válvulas de alivio de presión o no.



Bidones metálicos – Bidones de plástico – GRG de plástico

2. El modo de almacenamiento, si este está agrupado, apilado en pallets o está ubicado en estanterías y el tipo de estanterías. Si los recipientes están agrupados en pallets en cajas de cartón, en plásticos retractilados o simplemente sin ningún recubrimiento. También el tipo de pallets, si es de plástico o de madera, etc.
3. El edificio. El propio edificio donde se encuentra el almacenamiento puede afectar al desarrollo del incendio y a la gravedad del mismo. Se debe de analizar el tipo de material de construcción (hormigón, chapa, etc.), también el tipo de estructura (hormigón o metálica), si dispone de cerramientos laterales (almacenamiento en exteriores), si dispone de algún tipo de protección pasiva, si existe ventilación natural, etc.



Almacenamiento en exteriores



Almacenamiento tipo apilado

4. Situación del edificio. Es importante analizar la situación del edificio, puesto que un incendio procedente del exterior puede afectar a los depósitos debido a la radiación. Cuando se almacenan líquidos con bajos puntos de ebullición el calor por radiación es un factor que se debe tener muy en cuenta. Las altas temperaturas producirán aumentos de presión por lo que la probabilidad de ruptura del depósito aumentará.
5. Viento: El factor viento es un elemento de propagación del incendio y que en otras normativas (SEVESO) se tiene en cuenta. Este factor es importante en especial en almacenamiento en exteriores o en edificios industriales sin cerramientos. Si se conoce que en una zona existen velocidades del viento importantes y en determinada dirección se deberá tener en cuenta este factor para la protección frente a la propagación del incendio.

- Análisis de la gravedad del incendio: una vez analizado los puntos anteriores se puede de imaginar un escenario de un hipotético incendio para proporcionar un grado de magnitud sobre la gravedad del incendio. De esta manera nos puede dar una visión subjetiva que puede hacernos valorar la necesidad de introducir medidas de protección adicionales. La gravedad del incendio va a depender principalmente de tres puntos:
 1. La tasa de liberación de calor del incendio: esta tasa de liberación dependerá a su vez de:
 - El tipo de fuego: si es de tipo espray, si es de tipo derrame o implica la destrucción completa del depósito provocando un fuego tridimensional.
 - El tipo de suelo: si es liso, rugoso o existen drenajes o cubetos. Este punto es de especial importancia en el caso de existencia de rociadores automáticos.
 - El tipo de recipiente. Por lo general, si el recipiente es combustible se liberará todo el líquido y si es metálico se mantendrá dentro del depósito parte del líquido, no liberándose todo el contenido.
 2. La altura de la llama. Este valor depende de la tasa de liberación de calor. Es un factor a tener en cuenta con respecto al posible daño estructural o de propagación del incendio al resto de recipientes o/y edificios adyacentes.



Incendio en Waxahachie. Planta química al sur de Dallas.

3. La posibilidad o dificultad de extinguir un pool fire con rociadores solo en techo. A veces no es suficiente instalar rociadores en el techo y es necesario instalar rociadores en estanterías. Por ejemplo, se ha demostrado en ensayos a escala real que el punto de inflamación es un factor que marca la necesidad de instalar rociadores en estanterías.
4. Propiedades de los líquidos: Se debe de tener en cuenta ciertas propiedades que confieren un grado de peligrosidad. Sin son miscibles en agua o no, el grado de viscosidad, los puntos de ebullición, densidades relativas con respecto al aire (si los gases se mantienen en la parte inferior del suelo) y con respecto al agua (si pesan más que el agua), etc.

ANALISIS DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS

A continuación se desarrollan algunas propiedades físicas de los líquidos que se deben tener en cuenta al realizar el análisis del almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.

Líquidos miscibles en agua:

Los líquidos miscibles en agua tienen una ventaja. El agua de los sistemas de extinción diluye la concentración del líquido derramado y por consiguiente el punto de inflamación aumenta y disminuye la tasa de liberación de calor y el tamaño de las llamas. Incluso puede llegar a que se extinga el incendio.

La desventaja se encuentra en que al mezclarse con el agua el incendio se puede extender rápidamente dado que las mezclas deben considerarse inflamables y tendrán su correspondiente punto de inflamación.

El proceso de dilución se ha demostrado en ensayos a escala real que es un proceso lento por consiguiente se debería tener en cuenta la posible propagación del incendio debido al agua.

Grado de viscosidad:

La viscosidad impide que el derrame del líquido cubra una superficie mayor, no obstante, a mayor temperatura menor viscosidad y la superficie del incendio aumentará. Sin embargo, debido al enfriamiento por el agua utilizada en los sistemas de extinción, la sustancia se enfriará y por lo tanto su viscosidad aumentará. Este factor se debe tener en cuenta al realizar los drenajes pues puede que el líquido no pueda ser drenado con facilidad y con un cubeto sea suficiente.

Punto de ebullición:

El punto de ebullición es una medida que proporciona un nivel de facilidad de que el líquido pase a estado gaseoso. En caso de derrames de pequeña cantidad puede ser una ventaja, puesto que el líquido se evaporará rápidamente. En contrapartida, grandes cantidades de vertido provocarán atmósferas explosivas.

Además, como se ha mencionado anteriormente, los líquidos con bajos puntos de ebullición que se vean afectados en un incendio provocarán en sus recipientes aumentos elevados de presión por lo que será necesario reducir la temperatura de los recipientes con grandes cantidades de agua.

Densidad relativa (agua):

Algunos líquidos pesarán más que el agua y se hundirán produciéndose la extinción. Esto puede implicar la necesidad de realizar drenajes y solo ser necesario cubetos.

SISTEMA DE DRENAJE:

El sistema de drenaje del edificio es un punto crítico y que a veces debe ser realizado por especialistas en obra civil ajenos a los conocimientos específicos de protección contra incendios en almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles. Por lo tanto es necesario que el especialista en protección contra incendios coordine con el especialista de obra civil las necesidades de este sistema.

A modo de ejemplo, un sistema de rociadores puede ser ineficaz por no disponer de un sistema de drenaje adecuado. Al no disponer de un sistema de drenaje capaz de evacuar el agua del sistema de extinción y del líquido derramado, el incendio puede extenderse más allá de la superficie del área de operación de diseño del sistema de rociadores y por consiguiente el grupo de bombeo será incapaz de proporcionar la demanda de agua.

PROTECCIÓN FRENTE A LA RADIACION

Como se ha mencionado anteriormente, existe un riesgo que debe ser controlado, y es la propagación por radiación. En las normativas se indican distancias de los diferentes edificios de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en función de diferentes factores (cantidad de producto almacenado, punto de inflamación, etc.).

Además de estos factores debe de considerarse el viento y otros factores como puede ser el punto de ebullición. Junto con la medida de separación es necesario contemplar otras como la construcción de muros de hormigón con características de resistencia al fuego de determinadas horas o la instalación de cortinas de agua sobre cerramientos.

ANALISIS DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

No solamente es necesario realizar un análisis del almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles sino también un análisis sobre los sistemas de extinción más adecuados al Riesgo a proteger. Está demostrado mediante fuegos a escala real que multitud de factores pueden afectar al desarrollo del incendio y por consiguiente la frontera entre el éxito y el fracaso de un sistema de extinción es pequeña.

A modo informativo se pretende dar una visión general de las ventajas y desventajas de algunos de los sistemas de extinción automáticos que se instalan para la protección de los almacenamientos de líquidos inflamables y combustibles.

Rociadores automáticos.

Los rociadores automáticos tienen su gran ventaja en el control de las altas temperaturas y el uso para refrigerar los recipientes de los líquidos. Aunque está demostrado que para algún tipo de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles no termina de extinguir el incendio puede ser capaz de mantenerlo controlado hasta que este sea extinguido de manera manual.

Debe usarse sistemas húmedos, los sistemas secos no deben usarse debido al retraso que en su activación por lo que provocaría un aumento excesivo en el número de rociadores activados.

Rociadores intermedios.

En los almacenamientos de líquidos inflamables y combustibles es habitual instalar rociadores intermedios. Esto es debido a múltiples factores que se recogen en las normativas de diseño. Los objetivos de estos rociadores son los siguientes: extinguir y controlar el incendio, refrigerar los recipientes de combustibles adyacentes y mantener intacta la estructura de las estanterías.

Ensayos a escala real han demostrado la necesidad de mantener intacta la estructura de las estanterías para evitar el colapso de la misma y por consiguiente el descontrol y propagación del incendio.

Rociadores agua-espuma.

Los sistemas de rociadores de agua-espuma tienen una gran ventaja en incendios de tipo pool fire, ya que consiguen hasta la extinción del incendio. Además, la espuma de baja expansión permite cierta adherencia en los recipientes proporcionándoles un nivel de aislante al calor de radiación. En contrapartida en fuegos tridimensionales como puede ser almacenes tipo paletizado o en estanterías los obstáculos (del propio pallet o la estantería) puede impedir el avance de la espuma por toda la superficie del líquido, por lo que no aporta significativamente mejora frente a los sistemas de rociadores automáticos.

Sistema de espuma de alta expansión.

Para decidir la instalación de un sistema de espuma de alta expansión se debe analizar el almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles para valorar si la instalación es adecuada al riesgo a proteger. Se debe tener en cuenta que la efectividad de la espuma de alta expansión depende de la rápida inundación del recinto y la aplicación sobre la superficie del líquido derramado.

A modo informativo, según el DS 7-29 de FM indica que los sistemas de espuma de alta expansión son considerados como sistemas automáticos de extinción especiales los cuales no son una alternativa a la protección mediante rociadores automáticos porque no aportan el mismo nivel de protección. Esto es debido en parte a la ausencia de ensayos a escala real con sistemas de espuma de alta expansión en almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.

Por otro lado, el principal problema vuelve a ser los obstáculos (depósitos, pallets, estanterías, etc.) impidiendo estos que la espuma se pueda extender perfectamente, por lo tanto donde existe la posibilidad de que exista fuegos tridimensionales este sistema no es recomendable. Además de esto, la baja cantidad de agua en la espuma le impide proporcionar el efecto tan beneficioso de la refrigeración.



CONCLUSIONES

Los diferentes incendios producidos en el último año en España en almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles generan la duda de si el resto de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles están adecuadamente protegidos frente a los incendios. Es recomendable realizar Auditorías de seguridad contra incendios que evalúen los almacenamientos de líquidos inflamables y combustibles en profundidad y permitan al empresario o empresa tener la seguridad de que se dispone de un nivel de seguridad contra incendios adecuado. En tiempos de crisis no se debería escatimar en costes de seguridad debido a que un incendio en este tipo de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles puede provocar el cierre temporal o total de la actividad industrial.

Para poder proteger adecuadamente un almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles no solo es necesario aplicar las normativas sino que también se debe implicar a especialistas en protección contra incendios con experiencia y formación en este tipo de Riesgos. De esta manera se podrá tener la certeza de que se ha realizado un análisis del almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en profundidad aportando las medidas de protección necesarias para obtener un nivel de seguridad contra incendios adecuado y aceptable.

Jorge Moreno Montón