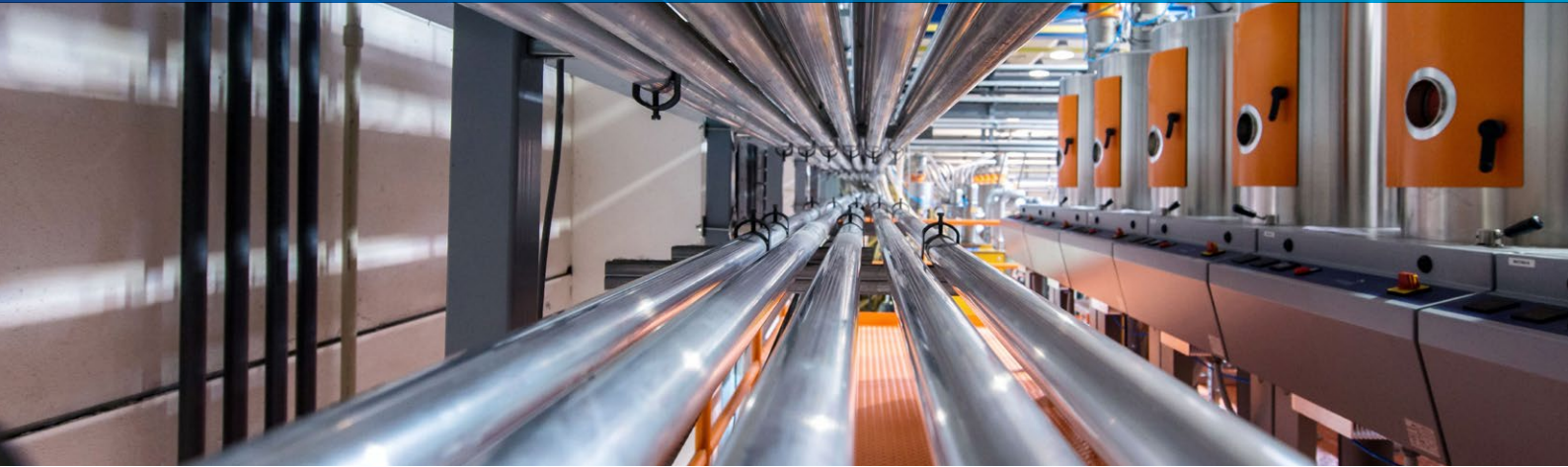


Líquidos inflamables y combustibles

Operaciones de mezclado



El uso de líquidos inflamables y combustibles es común en los procesos de fabricación de productos como pinturas, cosméticos, artículos de higiene personal y de limpieza, así como productos farmacéuticos, entre otros. Debido a los riesgos de incendio y explosión asociados con estas sustancias, se deben considerar una serie de medidas para evitar la ocurrencia de incidentes que causen daños materiales e interrupciones prolongadas en las operaciones. ¿Su empresa está preparada?

El peligro de incendio que involucra líquidos inflamables y combustibles surge de los vapores que emanan de la superficie de estas sustancias. Cuando la temperatura de un líquido inflamable o combustible ya sea que el líquido se encuentre en su estado natural (temperatura ambiente) o caliente, alcance o exceda su punto de inflamabilidad, los vapores desprendidos tendrán suficiente concentración para encenderse y arder, causando un destello cuando se expongan a una fuente de ignición. Si la temperatura del líquido es igual o superior a su punto de ignición, los vapores, si se encienden, mantendrán la combustión. Además del fuego, los

líquidos inflamables y combustibles también pueden crear un peligro de explosión. Para que esto ocurra, deben existir las siguientes condiciones: (1) acumulación de vapores inflamables dentro de un espacio confinado, (2) presencia de una mezcla explosiva de vapores inflamables y aire, y (3) una fuente de ignición. En términos generales, la NFPA 30 (Código de líquidos inflamables y combustibles) define a los líquidos inflamables como aquellos que tienen un punto de inflamabilidad por debajo de 37,8°C, y los líquidos combustibles como aquellos con un punto de inflamabilidad igual o superior a 37,8°C. Debido al riesgo de incendio y explosión, los

líquidos inflamables utilizados en procesos industriales requieren un cuidado especial. Lo mismo se aplica a los líquidos combustibles cuando se calientan por encima de su punto de inflamabilidad, ya que se comportan de la misma manera como inflamables; como por ejemplo el aceite térmico.

Siguiendo este documento, el término líquido inflamable también se refiere a líquidos combustibles calentados por encima de su punto de inflamabilidad. Las medidas de prevención y protección indicadas a continuación son una herramienta útil para tratar los riesgos asociados con procesos y operaciones que involucran el uso de líquidos inflamables.

Esta guía no se aplica a procesos y operaciones que involucran reacciones químicas, destilación, extracción con solventes, refinación o fabricación de productos derivados del petróleo, además del almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.

Ejemplos de líquidos inflamables

Acetona	Hexano
Alcohol Isopropílico	Metanol
Benzina	Metil-Etil-Cetona
Etanol	Pentano
Gasolina	Tolueno

Ejemplos de líquidos combustibles

Esencias	Aceite Mineral
Búnker	Aceite de Maíz
Aceite Hidráulico	Aceite de Soya
Aceite Lubricante	Aceite Térmico

Medidas de prevención y protección

Construcción y ubicación

- Las operaciones que involucran el uso de materiales inflamables deben llevarse a cabo en un edificio de construcción no combustible.
- Para operaciones que usan cantidades de líquidos inflamables que, si se liberan y se encienden, pueden causar daños materiales significativos, deben considerar lo siguiente:
 - Los edificios, como las estructuras metálicas, deben tener sus elementos estructurales protegidos por uno de los siguientes métodos: recubrimiento con material ignífugo, rociadores automáticos o protección dirigida con sistemas de agua pulverizada.
 - Las estructuras metálicas que soportan maquinaria y equipo también deben protegerse utilizando una de las opciones anteriores.
- Preferiblemente, las operaciones que involucran el uso de materiales inflamables deben llevarse a cabo en un edificio exclusivo y aisladas de otras áreas a una distancia mínima de separación de 15 m con cualquier otro tipo de edificio.
- Si no es posible ubicar las operaciones en un edificio exclusivo y distante, se debe promover el aislamiento entre la operación que involucra inflamables y cualquier otra operación o área, a través de muros cortafuego que superen la altura del techo.
- Una alternativa a la instalación de muros cortafuego sería construir una sala hermética con paredes de mampostería y losas de concreto.
- En ambos casos, las aberturas con otras áreas internas para el tránsito de personas y mercancías deben protegerse con puertas cortafuegos de cierre automático.
- Dependiendo de las cantidades de líquidos utilizados en el proceso, además del tipo de proceso, la construcción del área debe ser

lo suficientemente resistente para contener las presiones anticipadas en caso de explosión, o debe proporcionar estructuras que permitan el alivio de una posible explosión. Al evaluar el potencial de explosión dentro de los edificios, se deben considerar los siguientes puntos:

- Generalmente, los líquidos inflamables o combustibles calentados por encima de su punto de inflamabilidad, pero por debajo del punto de ebullición atmosférico, presentan un mayor riesgo de incendio que de explosión.
 - Para las operaciones de mezcla que no involucran sistemas de destilación atmosférica o sistemas de transferencia de calor en fase de vapor, generalmente no es necesario instalar estructuras de alivio de explosión en combinación con paredes resistentes a la presión. Sin embargo, se debe proporcionar ventilación/extracción adecuada como se indica a continuación.
- Los edificios pueden requerir sistemas para drenar los líquidos inflamables fuera del área de proceso y hacia un lugar seguro en caso de derrame o liberación de un recipiente de proceso, tanque de mezclado o tubería. En general, los sistemas de drenaje deben estar diseñados para manejar el derrame calculado de todo el contenido del recipiente de proceso o tanque de almacenamiento más grande en el área en cuestión, además del flujo de agua asociado con los sistemas de extinción de incendios (rociadores e hidrantes). También es importante evaluar las necesidades y dimensiones de los sistemas de drenaje, para determinar el probable escenario y características de una liberación de líquidos inflamables, es decir, si son miscibles (mezclados, diluidos) en agua, o que sean más livianos o pesados que el agua.
 - Se deben proporcionar medios de contención para evitar que los derrames lleguen a áreas adyacentes tanto a nivel del suelo como subterráneas. Nuevamente, la cantidad esperada de líquidos inflamables liberados y sus características determinarán si se requiere contención y dónde.

Instalaciones eléctricas clasificadas

- Las instalaciones eléctricas presentes en las áreas de proceso que usan líquidos inflamables, como lámparas, interruptores, tomas de corriente, motores eléctricos, tableros eléctricos, sistemas de procesamiento de datos, sistemas de automatización, instrumentación y sistemas de telecomunicaciones deben clasificarse adecuadamente para evitar la posibilidad de que actúen como fuente de calor/ignición de vapores. Si es necesario, también se deben usar montacargas adaptados para su uso en áreas peligrosas. La mayor preocupación son los procesos en los que existen líquidos inflamables en sistemas abiertos o semiabiertos.
- Se debe llevar a cabo una clasificación adecuada de las áreas, de acuerdo con la zona definida, como se describe en el Capítulo 5 de NFPA-70 Código Eléctrico.
- Una vez que se ha determinado la zona más adecuada, el equipo eléctrico debe instalarse de acuerdo con NFPA-30 – Código para Líquidos inflamables y combustibles, capítulo 7.

Electricidad estática – disipación a través de sistemas de conexión y puesta a tierra

- La conexión se utiliza para reducir la diferencia de potencial eléctrico entre los objetos conductores, incluso cuando el sistema resultante no está conectado a tierra. La puesta a tierra, por otro lado, iguala la diferencia de potencial eléctrico entre el objeto y la tierra.
- Para evitar la acumulación de electricidad estática generada en el manejo y transferencia de líquidos inflamables, todos los equipos deben reducirse al mismo potencial eléctrico a través de dispositivos de conexión y puesta a tierra.
- Puesta a tierra:
 - Todos los equipos fijos que manejan líquidos inflamables deben conectarse a tierra a través de conductores adecuados o un enlace con cables metálicos. Esto incluye tanques de mezclado,

recipientes y contenedores, tuberías, bombas y mecanismos de transferencia, entre otros.

- Deben proporcionarse conexiones a tierra para equipos y contenedores móviles, tales como tanques portátiles o contenedores temporales de almacenamiento y transferencia tipo IBC.
- Los recipientes hechos de material no conductor o que no permiten una conexión a tierra adecuada, no deben usarse en operaciones que involucren el manejo y transferencia de líquidos inflamables.
- Conexión. Cualquier transferencia de líquidos inflamables entre equipos y/o contenedores que no estén permanentemente instalados y conectados a tierra, solo debe ocurrir si hay medios para fomentar la conexión a tierra eléctrica de al menos uno de estos equipos o contenedores y si ambos se han reducido al mismo potencial eléctrico a través de conectores o cables.

Fuentes de calor

- Prohíba estrictamente fumar en todas las áreas.
- Evite realizar trabajos en caliente en áreas que involucran el procesamiento y manejo de materiales inflamables. En la medida de lo posible, el trabajo en caliente debe llevarse a cabo en áreas aisladas. Si esto no es factible, el trabajo en caliente solo debe permitirse si se han eliminado todos los contenidos inflamables y después de lavar los recipientes y el equipo para evitar la presencia de residuos inflamables. Aun así, se debe utilizar un procedimiento formal para la autorización, monitoreo y finalización del trabajo en caliente.
- Use herramientas manuales resistentes a las chispas.

Ventilación y extracción

- En áreas de proceso donde se usan líquidos inflamables en sistemas abiertos o semiabiertos, se debe instalar un sistema de extracción mecánico capaz de proporcionar una capacidad de ventilación de 0.3 m³/min por m² de área de piso.

- Los puntos de extracción del sistema de ventilación deben instalarse a una distancia máxima de 0.3 m del piso, ya que la mayoría de los vapores que emanan de los líquidos inflamables son más densos que el aire y tienden a acumularse por arriba del piso.
- También es necesario proporcionar puntos de extracción específicos para eliminar los vapores generados en los equipos de proceso que contienen inflamables, como tanques de mezclado, recipientes de inmersión. Los puntos de extracción deben colocarse en la parte superior de los recipientes desde los cuales se transfieren líquidos. Los extractores deben instalarse dentro de un radio de 1.5m a partir de cada fuente potencial de vapor.
- El sistema de ventilación debe descargar hacia un lugar seguro, fuera del edificio.
- Coloque un sistema de seguridad automatizado entre la extracción y el sistema eléctrico del área, para evitar energizar el equipo de proceso o el sistema de iluminación sin que el sistema de extracción esté en funcionamiento. Si se liberan vapores durante los periodos de inactividad, el sistema de extracción debe estar diseñado para funcionar continuamente, y el monitoreo debe estar provisto de alarmas visuales y audibles conectadas a lugares de servicio constante.

Equipamientos, sistemas de transferencia y recipientes de proceso

- Los equipos y recipientes de proceso deben construirse para evitar fugas involuntarias de líquidos y vapores, o para minimizar la cantidad de líquidos o vapores liberados, en caso de que se produzca una fuga. En general, los sistemas y procesos que contienen líquidos inflamables deben diseñarse de modo que los líquidos se mantengan tanto como sea posible en sistemas completamente cerrados. Esto no siempre es posible con sistemas semiabiertos.
- Los equipos y las tuberías deben estar contruidos con materiales compatibles con las sustancias utilizadas en el proceso, pero siempre

buscando utilizar materiales resistentes al fuego, a impactos, dando preferencia al uso de materiales metálicos. Evite el uso de contenedores, permanentes o temporales, de plástico o cualquier otro material combustible.

- Si es necesario usar tuberías o conexiones flexibles, use mangueras reforzadas con una cubierta de fibra sintética o metálica.
- Para operaciones de transferencia, debe considerar lo siguiente:
 - Siempre que sea posible, la transferencia de líquidos inflamables debe realizarse mediante sistemas presurizados que utilizan bombas automáticas de desplazamiento positivo o mediante bombas manuales apropiadas.
 - Los sistemas de transferencia deben tener un mecanismo que permita al operador seleccionar el volumen a transferir antes de la activación. De esta manera, el sistema interrumpe automáticamente el flujo de transferencia tan pronto como se alcanza la cantidad predeterminada.
 - Deben proporcionarse mecanismos de seguridad automatizados para evitar la sobrepresión durante las operaciones de transferencia de la bomba. El mecanismo de alivio debe descargar cualquier exceso de volumen al tanque de succión, al punto de succión de la bomba o a un lugar seguro.
 - Para las operaciones de transferencia manual por gravedad, con válvulas manipuladas por el operador, deben tener un sistema de "hombre muerto" para que, cuando se libere, la transferencia cese. Al extraer líquido de un tambor de metal, se debe instalar una válvula de seguridad y alivio en el tambor.
- Instalar botones para permitir a los operadores ordenar el apagado manual de los sistemas de transferencia (bombas) en una emergencia. Para proporcionar un acceso rápido y seguro a los operadores, las botoneras deben instalarse en un lugar accesible y protegido. Los sistemas de transferencia deben tener enclavamiento para que el apagado también pueda tener lugar siempre

que se active un sistema de protección contra incendios, como un sistema de rociadores o hidrantes.

- Instalar válvulas de seguridad en las tuberías para detener el flujo de líquidos inflamables en caso de incendio o explosión. Las válvulas se pueden activar automáticamente a través de fusibles y/o por medio de sistemas de paro automático ligados a los sistemas de protección contra incendios, como rociadores e hidrantes. Además, se deben proporcionar medios para la operación segura de las válvulas de cierre por parte de los operadores. La necesidad y cantidad de válvulas de seguridad a instalar debe resultar de un análisis de riesgo que determine el peor escenario de liberación de líquido y sus posibles consecuencias. En general, las válvulas de seguridad se instalan de la siguiente manera:
 - En la descarga de tanques instalados en el interior o exterior.
 - En las tuberías de descarga instaladas en el fondo de grandes tanques de mezclado, antes de cualquier bomba.
 - En los puntos de uso de líquidos inflamables y en las tuberías que suministran equipos de proceso.
 - En el punto donde una tubería ingresa a un edificio o área donde se usan líquidos inflamables.

Protección contra incendios

- Instale rociadores automáticos diseñados de acuerdo con la NFPA 13 – Estándar para la instalación de rociadores automáticos, para operaciones con riesgos adicionales.
- Para operaciones donde se utilizan grandes cantidades de líquidos inflamables, como la fabricación de pintura, considere instalar rociadores en combinación con espuma. Si los líquidos inflamables no son miscibles con el agua y son más ligeros que el agua, la protección de agua con espuma puede ser crítica si no se tiene o no se puede proporcionar un drenaje adecuado. En otros casos, puede ser necesaria una protección

adecuada con agua en combinación con un drenaje adecuado o protección con agua y espuma y con una contención adecuada. Los sistemas de agua con espuma deben diseñarse e instalarse de acuerdo con la NFPA 16: Norma para la instalación de sistemas de rociadores de agua y espuma.

- Se deben instalar rociadores para evitar bloqueos de los elementos estructurales del edificio o del propio equipo, incluyendo recipientes y tuberías.
- Proporcionar una adecuada protección manual contra incendios a través de conexiones de manguera y extintores de incendios según lo requiera la autoridad competente.

Factor humano, programas de administración de riesgos y respuesta a emergencias

- Mantenga buenas condiciones de almacenamiento y limpieza, prohibiendo cualquier tipo de almacenamiento y acumulación de material combustible en áreas de producción y procesamiento que utilizan líquidos inflamables. Esto incluye el almacenamiento de materiales de empaque o materias primas líquidas o sólidas que son inflamables o combustibles.
- Siga las indicaciones del fabricante con respecto a los procedimientos de mantenimiento y prueba de los sistemas y dispositivos para la protección y seguridad del proceso, que incluyen: sensores de nivel de tanque, sensores de alta presión en sistemas de bombeo, sistemas de seguridad para apagado automático y corte del flujo de líquidos, sistemas de apagado manual, entre otros.
- Implemente una rutina de inspecciones periódicas para verificar el funcionamiento de los sistemas hidráulicos. Se debe prestar especial atención a las mangueras y conexiones. Cualquier signo de desgaste o fuga debe corregirse de inmediato.

- Los siguientes programas deben ser implementados:
 - Administración de cambios
 - Análisis/revisión de riesgos de proceso
 - Información de seguridad del proceso
 - Entrenamiento regular de los operadores
 - Investigación de incidentes
- Incorporar procedimientos específicos en el plan de respuesta de emergencia para casos que involucren la liberación de líquidos inflamables. Los procedimientos deben contemplar, al menos, los siguientes puntos:
 - Notificación inmediata al departamento de bomberos
 - Activación de la propia brigada de emergencia.
 - Corte el flujo de líquidos inflamables desactivando manualmente las bombas que los suministran al área de procesamiento.
 - Identificación temprana de posibles formas de combate, utilizando los medios y equipos de combate disponibles.
 - Realizar simulacros anuales que cubran todos los aspectos de la respuesta a emergencias, incluyendo operaciones de equipos contra incendio, operación de válvulas de cierre y apagado adecuado de los equipos, entre otros.

Si desea obtener más información sobre este u otro tema técnico asociado con la prevención y el control de pérdidas, comuníquese con nuestro equipo de **Risk Engineering Services**.

Referencias técnicas:

NFPA Fire Protection Handbook, 6-12 Flammable and Combustible Liquids
NFPA 30 – Flammable and Combustible Liquids Code
NFPA 13 – Standard for the Installation of Sprinkler Systems
NFPA 70 – National Electrical Code
NFPA 16 – Standard for the Installation of Foam-Water Sprinkler and Foam-Water Spray Systems

La orientación contenida en este documento, en opinión de Swiss Re Corporate Solutions, es sólida, razonable y puede ayudar a reducir el riesgo de pérdida de propiedad e interrupción del negocio. Swiss Re Corporate Solutions no garantiza que se eviten todas las pérdidas o que se hayan tomado todas las medidas preventivas razonables si se siguen los consejos de este documento. Al compartir su opinión sobre ciertas prácticas sensatas y razonables, Swiss Re Corporate Solutions no exime al asegurado de sus propios deberes y obligaciones con respecto a la evaluación e implementación de medidas de prevención de pérdidas y Swiss Re Corporate Solutions se exime de cualquier responsabilidad en cuanto a la prevención de pérdidas.