

Trasvase de líquidos inflamables. Carga y descarga de camiones cisterna

La generación de cargas electrostáticas en el trasvase de líquidos inflamables se produce fundamentalmente por la separación mecánica de estos en contacto directo con la superficie sólida a través de la cual fluyen o sobre la cual se depositan o agitan.

Factores que influyen en la generación de cargas electrostáticas

Velocidad de trasvase

Cuanto mayor sea la velocidad de flujo del líquido, mayor será la generación de turbulencias en el seno del mismo, mayor será el rozamiento con las paredes de las canalizaciones y los recipientes que lo contienen y, consecuentemente, mayor será la generación de cargas electrostáticas en el líquido.

Forma geométrica de canalizaciones y recipientes

Se debe tener especial cuidado con los llamados "puntos singulares": bombas, filtros, válvulas, cambios de sección de la tubería (estrechamientos o ensanchamientos), codos, curvas, bifurcaciones, bordes internos, etc., pues en estos elementos se producen cambios bruscos en la dirección del flujo y, por tanto, las turbulencias y el rozamiento con las paredes son mayores que en otros puntos.

Sistema de llenado

En el trasvase de líquidos inflamables se deberá evitar, dentro de lo posible, toda situación que suponga aspersión, pulverización o caída libre del fluido, pues en estos casos la generación de cargas electrostáticas en el propio fluido y en las paredes de los recipientes es mucho mayor debido a la gran agitación del fluido. Para reducir al máximo dicha generación, el llenado de recipientes o depósitos con líquidos inflamables se debe realizar colocando el brazo de carga (tubería de llenado) lo más cerca posible del suelo del depósito. (véase la Figura 1).

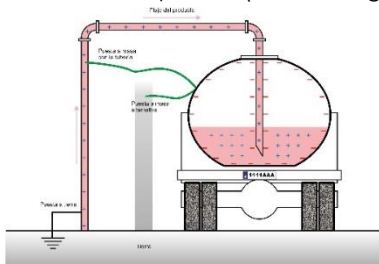


Figura 1.

En caso de que esto no sea posible o mientras el brazo de carga no esté sumergido en el producto (depósito poco lleno), se puede efectuar el trasvase a baja velocidad ($v \leq 1$ m/s), de modo que la generación de cargas sea pequeña.

Estado de conservación de las superficies de canalizaciones y recipientes

El óxido, la suciedad, las grietas o cualquier otro deterioro o defecto de las canalizaciones y recipientes producen mayor rozamiento y, por tanto, contribuyen a la generación de cargas electrostáticas.

Presencia de agua no miscible o impurezas en el fluido

La presencia en el fluido de agua no miscible o de partículas de diversa índole (óxido, etc.) produce rozamientos en el seno del fluido, con la consiguiente generación de cargas electrostáticas en el mismo.

Medidas preventivas a aplicar durante el trasvase de líquidos inflamables en camiones cisterna

Los procesos de carga y descarga de camiones cisterna de productos inflamables son uno de los más complejos en cuanto a exigencias preventivas y de protección se refiere. Existen unas medidas preventivas generales que se deben adoptar en todo caso y, en función del producto a trasvasar, es posible que se deban aplicar, además, medidas especiales más rigurosas.

Medidas preventivas generales

Continuidad eléctrica de la línea de llenado

El trasvase a o desde camiones cisterna se deberá realizar siempre mediante mangueras construidas con un alma metálica continua y esta deberá estar conectada a tierra durante toda la operación de trasvase. De hecho, la primera y la última etapa de dicha operación deberán ser, respectivamente, la conexión y la desconexión de la puesta a tierra de la manguera. Habitualmente la conexión y la desconexión se realizan de forma automática cuando se conecta la manguera a los puntos de carga y descarga, pero, si esto no fuera posible, la manguera se deberá conectar a tierra manualmente mediante un dispositivo portátil (véase la Figura 2).

Se deberá garantizar que las uniones de la manguera a los puntos de carga y descarga, a alargaderas y a cualquier otro elemento participante en la operación

de trasvase (bombas, filtros, codos, bridas, válvulas, etc.) mantengan la continuidad eléctrica. Si alguno de estos elementos no garantiza la continuidad, se deberá establecer un puente eléctrico entre ambos lados del mismo.

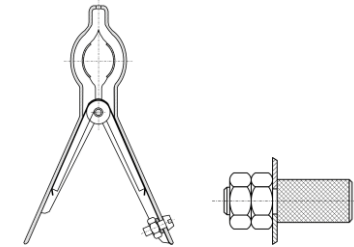


Figura 2. Trasvase de sustancias inflamables. Pinza y boma para la puesta a tierra y equipotencial

Si el depósito es no conductor o su interior dispone de algún revestimiento o recubrimiento aislante, la puesta a tierra y equipotencial anteriormente descrita puede no constituir una medida de seguridad suficiente.

Prevención de derrames

El control de los derrames durante el trasvase de líquidos inflamables es esencial para evitar tanto la formación de atmósferas peligrosas como la inhalación accidental de las sustancias por parte de los trabajadores.

El vestuario de trabajo

Durante la realización de operaciones de trasvase, se deberá evitar el uso de prendas fabricadas con fibras sintéticas, botas de goma, zapatos con suela de goma o material sintético similar no conductor. Se deberá propiciar el uso de calzado y suelos conductores.

La limpieza de los tanques

Para la limpieza de los tanques se debe adoptar alguna medida para evitar la ignición: la inertización con nitrógeno suele ser bastante eficaz para tanques pequeños (en camiones); para tanques grandes (en petroleros) es una solución cara, por lo que en la actualidad se aplican modelos matemáticos para conocer la distribución del potencial electrostático dentro del tanque y, de este modo, evitar la aproximación de elementos metálicos a las zonas más peligrosas del tanque.

Medidas preventivas especiales

Durante el trasvase de líquidos *inflamables* de alta *resistividad*, como es el caso de algunos hidrocarburos aromáticos (benceno, tolueno, naftaleno, etc.), las medidas preventivas generales no bastan para controlar el riesgo de ignición.

En estos casos, para garantizar un drenaje eficaz de las cargas generadas será necesario aplicar también alguna medida de las que se describen a continuación o una combinación de las mismas.

Ventilación

La medida más sencilla y eficaz para controlar las igniciones durante el trasvase de líquidos *inflamables* de es la ventilación por dilución del área.

Inertización

Consiste en la inyección de nitrógeno a presión en las zonas donde se puede formar *atmósfera explosiva* del producto trasvasado, especialmente dentro del depósito, de modo que se reemplaza el aire existente, disminuyendo la concentración de oxígeno y se evitando la propagación de una ignición.

Tiempos de relajación

La Tabla 1 indica los tiempos de relajación recomendados según el tipo de hidrocarburo.

Tabla 1. Tiempos de relajación mínimos recomendados para el trasvase de líquidos inflamables

Peligros de las descargas electrostáticas en la superficie de líquidos

Cuando un líquido cargado electrostáticamente llega a un recipiente, por repulsión interna las cargas se irán acumulando en sus superficies.

Se pueden dar dos tipos de escenarios:

- Recipiente conectado a tierra (por ejemplo, depósito enterrado): externamente el depósito es eléctricamente neutro como lo es todo el conjunto del contenedor y el contenido, pero en su interior existirán diferencias de potencial entre el líquido y las paredes del recipiente, que se mantendrán hasta que, tras un *tiempo de relajación*, las cargas del líquido se hayan recombinado.
- Recipiente aislado de tierra (por ejemplo, depósito de un camión-cisterna): la carga acumulada en la superficie del líquido atrae una carga igual y de signo contrario hacia el interior del recipiente; si se admite que, como es

habitual, la pared del depósito sea metálica, entonces quedará una carga igual a la del líquido en la pared exterior del depósito.

Sustancia	Conductividad (pS/m)	Tiempo de relajación (s)
Sustancias con conductividad ALTA (> 1000 pS/m)		
Crudo petrolífero	$\geq 10^3$	$\leq 0,02$
Alcoholes	$10^6 - 10^8$	$2 \cdot 10^{-7} - 2 \cdot 10^{-5}$
Cetonas	$10^5 - 10^8$	$2 \cdot 10^{-7} - 2 \cdot 10^{-4}$
Agua pura	$5 \cdot 10^6$	10^{-6}
Agua (no destilada)	$\geq 10^8$	$\leq 2 \cdot 10^{-7}$
Sustancias con conductividad MEDIA (50 - 1000 pS/m)		
Aceites con aditivos disipativos	$50 - 10^3$	0,02 - 0,04
Fuelóleos pesados	$50 - 10^5$	$2 \cdot 10^{-4} - 0,4$
Ésteres	$10^2 - 10^6$	$2 \cdot 10^{-5} - 0,2$
Sustancias con conductividad BAJA (< 50 pS/m)		
Parafinas	$10^{-2} - 10$	2 - 2000
Compuestos aromáticos (tolueno, xileno, etc.)	$10^{-1} - 50$	0,4 - 200
Gasolinas	$10^{-1} - 10^2$	0,2 - 200
Querosenos	$10^{-1} - 50$	0,4 - 200
Gasóleos	$1 - 10^2$	0,2 - 20
Aceites lubricantes	$10^{-2} - 10^3$	0,02 - 2000
Éteres	$10^{-1} - 10^2$	0,2 - 200

Electricidad Estática: Medidas de Prevención en el trasvase de líquidos inflamables



Extracto del documento:

Riesgos debidos a la electricidad estática
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
www.insht.es



Lur Consultores, C.A.
RIF: J-29455014-2

www.lurconsultores.com
atencionalcliente@lurconsultores.com