

# Directrices para Sistemas de Tanque de Almacenamiento para Diisocianatos

AX-365, ABRIL 2016

## Propósito

---

Las siguientes directrices han sido desarrolladas para describir posibles opciones de equipo para sistemas de tanque de almacenamiento con el propósito de usarlos para el servicio de producto de diisocianato, específicamente Metilen Difenil Diisocianato Monomérico (MMDI), Metilen Difenil Diisocianato Polimérico (PMDI), y Toluen Diisocianato (TDI).

Cada punto en esta tabla de referencia se describe con más detalle en el texto subsiguiente. Esta tabla de referencia no tiene por objetivo abarcar todo y puede no cubrir todos los requisitos legales para los tanques de almacenamiento en una instalación u operación particular. Consulte con su proveedor para información adicional. Considere cuidadosamente cada punto y consulte el texto anexo para discusión. El uso de esta tabla de referencia no es un sustituto para una revisión detallada de las directrices de equipos para tanques de almacenamiento para diisocianatos presentadas en el cuerpo de este documento.

	Product		
	MMDI	PMDI	TDI
1. Contención Impermeable de Derrames	▲	▲	▲
2. Material de Construcción			
Acero al carbón sin recubrimiento	■	▲	▲
Acero al carbón con recubrimiento	■	■	■
Acero inoxidable	■	■	■
3. Tanques: Generalidades			
Sobre el Nivel del Suelo	▲	▲	▲
Acceso Seguro a la Parte Superior del Tanque	●	●	●
Capacidad Adecuada del Tanque	▲	▲	▲
4. Clasificación Presión/Vacío			
Conocidas la Clasificación de la Presión de Trabajo y de Vacío	▲	▲	▲
Clasificado según API o ASME	●	●	●
5. Inertización con Aire Seco o Nitrógeno	▲	▲	▲
6. Venteo	▲	▲	▲
7. Protección contra Presión/Vacío			
Protección Primaria contra Vacío	▲	▲	▲
Protección Secundaria contra Vacío	●	●	●
Protección Primaria contra Presión	▲	▲	▲
Protección Secundaria contra Presión	●	●	●
8. Indicador de Nivel	▲	▲	▲
9. Alarmas de Nivel			
Alarma Baja	●	●	●
Alarma Alta	●	●	●
10. Interruptor por Alto Nivel			
Independiente del sistema indicador de nivel	●	●	●
Interrumpe flujo al tanque	●	●	●
11. Control de Temperatura	▲	▲	▲
Indicador de Temperatura	▲	▲	▲
Alarma baja	●	●	●
Alarma alta	●	●	●
Aislamiento Térmico	▲	■	■
12. Agitación/Recirculación			
Agitador en el Tanque	■	■	■
Sistema de Recirculación en el Tanque	●	●	●

	Product		
	MMDI	PMDI	TDI
13. Bomba de Transferencia			
Tipo sin Sello	●	●	●
Manómetro en la descarga de la bomba	▲	▲	▲
Válvulas de drenado con tapón cachucha o macho cuando no están en uso	▲	▲	▲
Ubicada dentro del área de contención	●	●	●
14. Tubería			
Acero al carbón	N/A	▲	▲
Acero inoxidable	▲	■	■
Calentamiento con trazadora	▲	■	■
Aislamiento térmico	▲	■	■
15. Empaque	▲	▲	▲
16. Filtros/Cedazos	■	■	■
Válvulas de drenado/venteo con tapón cachucha o macho.	▲	▲	▲
Manómetro en Ambos Lados del Filtro	▲	▲	▲
Ubicado dentro del área de contención	●	●	●
Control de Temperatura	▲	■	■
17. Consideraciones de Seguridad	▲	▲	▲
Regadera y Lavaojos	▲	▲	▲
Protección contra Caídas	▲	▲	▲

[MMDI] Metilen Difenil Diisocianato Monomérico

[PMDI] Metilen Difenil Diisocianato Polimérico

[TDI] Toluen Diisocianato

- ▲ - Equipo típicamente encontrado en los tanques de almacenamiento en servicio para el diisocianato identificado y ayuda a proporcionar un nivel básico de protección contra derrames, fugas, o lesiones. El texto anexo proporciona información adicional.
- - El equipo también ayuda a proporcionar protección adicional contra fugas, derrames, o lesiones del diisocianato identificado. El texto anexo proporciona información adicional.
- - La selección de este equipo depende de la aplicación específica del producto, puede haber varias alternativas disponibles. En el texto anexo se presentan información y guías adicionales.

# Directrices para Equipo: Descripciones

---

## 1. Contención Impermeable para Derrames

La capacidad y detalles de construcción del área de contención para un tanque de almacenamiento varían de acuerdo a los códigos estatales y locales de construcción, pero, en general, los tanques son instalados en áreas destinadas a proporcionar una superficie impermeable y una contención definida. La distancia al punto final tóxico para el TDI de la EPA bajo las reglamentaciones del Programa de Gestión de Riesgos (RMP por sus siglas en inglés) se calcula del tamaño del área superficial del derrame (40 CFR Parte 68). El reducir el área de la superficie de contención puede ayudar a evitar que los vapores de un escenario de derrame en el peor de los casos se extiendan más allá de la instalación. También pudiera ser apropiado una contención intermedia donde polioles y diisocianatos comparten un área de contención común. Ciertos diseños de área de contención posiblemente pudieran ser cubiertas por la definición de espacio confinado de la OSHA, así que tenga en consideración si debe restringirse el acceso a estas áreas. Consulte 29 CFR 1910.146 para información adicional sobre requisitos para espacios confinados.

## 2. Material de Equipo Usado para Construcción

Los tanques, tubería y equipo asociados destinados para el servicio con diisocianatos están contruidos de metales tales como el acero al carbón, acero inoxidable, u otros, según esté aprobado por el fabricante del producto. Por razones de control de calidad típicamente se utiliza acero inoxidable o acero al carbón con recubrimiento para MMDI y MMDI modificado. La fibra de vidrio, el PVC, el polietileno u otros plásticos generalmente no se utilizan como materiales de construcción para el servicio con diisocianatos. El producto o aplicación específica puede requerir un material de construcción determinado. Consulte la HDS por materiales a evitar, o contacte al proveedor con preguntas adicionales.

## 3. Tanques: Generalidades

Los tanques sobre el nivel del suelo pueden estar ubicados en el interior o en el exterior. Puede requerirse el acceso a la parte superior del tanque para la instalación, inspección, mantenimiento y calibración de equipo (es decir, indicación de nivel, alarmas de sistema, y dispositivos de relevo).

Los tanques destinados al servicio con diisocianatos están típicamente localizados sobre el suelo. Los requisitos para el permiso y los controles de temperatura para un tanque de almacenamiento subterráneo hacen impráctico considerar este tipo de almacenamiento (40 CFR Partes 280, 281, 282.50-282.105). Consulte con su proveedor para información adicional sobre la ubicación del y el acceso al tanque.

La capacidad del tanque debe ser la suficiente para recibir la cantidad de materiales que se suministren. Es importante que consulte con su proveedor sobre el tamaño de orden típico, y la capacidad de carga de los remolques tanque o carros tanque de ferrocarril.

## 4. Clasificación Presión/Vacío

Generalmente debe conocerse la clasificación de la presión de operación máxima permitida (POMP) para dimensionar apropiadamente los dispositivos de relevo de presión, los dispositivos de relevo de vacío y para determinar el punto de ajuste apropiado para la presión de inertización del tanque. La Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME) y el Instituto Americano del Petróleo (API) proporcionan la certificación de la clasificación de presión para tanques de almacenamiento (Código API 650, 620, ASTM Sección VIII). Los

tanques construidos acorde a estos códigos ASME o API tendrán fijada una placa de especificaciones que incluirá las clasificaciones de presión.

## 5. Inertización con Aire Seco o Nitrógeno

Los tanques en servicio para diisocianatos generalmente están inertizados de una fuente de gas seco, inerte con un punto de rocío de  $-40^{\circ}\text{C}/\text{F}$ . Tanto el aire seco como el nitrógeno han sido usados exitosamente para la inertización con gas inerte. En aplicaciones sensibles a la presencia de oxígeno, el nitrógeno puede ser más apropiado que el aire seco. Los reguladores, dispositivos de relevo, e indicadores de presión son componentes típicos de un sistema de inertización de un tanque. El uso de aire o gas inerte con un punto de rocío más alto (arriba de  $-40^{\circ}\text{C}/\text{F}$ ) podría causar la formación de sólidos (poliurea) en el tanque de almacenamiento. Considere un dispositivo, con una alarma, para medir el punto de rocío del suministro de gas inerte.

## 6. Venteo

Puede prevenirse el sobre-presionar el tanque durante las operaciones de descarga o llenado, diseñando e instalando apropiadamente un sistema de venteo en el tanque. Por ejemplo, si se usa un sistema de descarga por bomba puede ser posible regresar la acumulación de vapor del tanque receptor al contenedor que se está descargando. Si se usa un sistema de descarga con presión, los vapores pueden descargarse a un sistema de tratamiento adecuado. Además, el carbón activado ha comprobado su efectividad en la remoción de vapores de diisocianato de una corriente de gas de venteo. Estas opciones, al proporcionar alternativas al venteo directo del tanque al ambiente de trabajo, ayudan a limitar las exposiciones en el lugar de trabajo y mantienen los niveles abajo de los límites legalmente permisibles.

## 7. Protección contra Presión/Vacío

Las válvulas de relevo tienen por intención proporcionar protección contra alta presión en el tanque de almacenamiento para diisocianato. Típicamente, los tanques para diisocianato están equipados con dos, y algunas veces más medidas de relevo de presión para proteger el tanque. En la mayoría de los tanques, el dispositivo primario de relevo de presión es un venteo de presión, o el lado de presión de un venteo de conservación de presión-vacío. Puede usarse un venteo de presión o disco de ruptura como una protección secundaria contra presión. Con el fin de proteger contra una sobre-presión, los puntos de ajuste para estos dispositivos de relevo a menudo están fijados a valores más altos que los puntos de ajuste para el sistema de inertización del tanque, pero por debajo de la clasificación de la presión de operación máxima permitida del tanque.

Para prevenir implosiones potenciales, puede ser apropiado equipar los tanques de almacenamiento para diisocianato con una medida de protección contra el vacío. Puede lograrse la protección contra vacío con un venteo para vacío, el lado de vacío de un venteo de conservación de presión-vacío, un disco de ruptura, un rompedor de vacío, o cualquier combinación de los anteriores.

Un programa de inspecciones calendarizadas y mantenimiento preventivo puede ser efectivo para ayudar a prevenir la falla o mal funcionamiento de los dispositivos de relevo de presión y de vacío.

## **8. Indicador de Nivel**

Un indicador de nivel proporciona los medios para identificar el volumen de líquido en un tanque de almacenamiento para diisocianato. Los sistemas de indicación de nivel que han sido usados con éxito incluyen básculas, transmisores de presión, indicadores visuales de nivel de by-pass hechos de acero, y dispositivos de radar, sonar, y ultrasonido. Tubos indicadores de vidrio y plástico pudieran no ser adecuados porque se pueden volver opacos o taparse, conduciendo a una lectura inexacta del nivel, o deteriorarse y romperse. Esto podría resultar en un derrame significativo por un sobre-llenado del tanque, o una fuga en el tubo. Un programa calendarizado de inspección y de mantenimiento preventivo puede ayudar a prevenir la falla o mal funcionamiento de los sistemas de indicación de nivel del tanque.

## **9. Alarmas de Nivel**

Las alarmas por bajo nivel ayudan a proteger las bombas de transferencia de operar en seco, lo que puede dañar la bomba. Las alarmas por alto nivel pueden ayudar a alertar al personal de operación antes de que el tanque se sobrellene. Estas alarmas pueden funcionar desde el sistema de indicación de nivel del tanque, o se pueden instalar dispositivos separados en las paredes laterales del tanque. Un programa calendarizado de mantenimiento preventivo y de calibración puede ayudar de manera efectiva a prevenir una falla o mal funcionamiento de los sistemas de alarma de nivel del tanque.

## **10. Interruptor por Alto Nivel**

Los interruptores de paro por alto nivel ayudan a prevenir el sobrellenado de los tanques. Para sistemas de descarga por presión, este interruptor se interconectaría a una válvula automática en la tubería de descarga. Para sistemas de descarga por bomba, el interruptor se interconectaría a la bomba de descarga. Este está diseñado de tal manera que un alto nivel crítico activaría el interruptor cerrando la válvula automática y/o deteniendo la bomba de descarga. Dependiendo del método de descarga, simplemente apagar la bomba centrífuga puede no detener completamente el flujo de producto al tanque.

El mantener el interruptor independiente del sistema de indicación de nivel del tanque proporciona un sistema de respaldo para el caso de que fallara el sistema de indicación de nivel primario. Un programa calendarizado de mantenimiento preventivo y de calibración puede ayudar a prevenir una falla o mal funcionamiento del interruptor de paro por alto nivel.

## **11. Control de Temperatura**

El punto de congelamiento del producto específico involucrado y la temperatura de procesamiento deseada ayudan a determinar el grado de control de temperatura apropiado para los productos de diisocianato.

Las medidas de control de temperatura pueden incluir, pero no están limitados a, cuartos de temperatura controlada, sistemas de trazadora eléctrica, paneles para calentamiento externos, serpentines para calentamiento externos, aislamiento térmico, y cambiadores de calor externos en circuitos de recirculación, o combinaciones de estos elementos. Los medios de calentamiento más ampliamente usados incluyen vapor de agua atemperado de baja presión, agua, glicol y aceite. Las consideraciones para el diseño del sistema también incluyen el potencial para contaminación cruzada del medio de calentamiento y del producto y evitar calentamiento localizado que podría resultar en la creación de un dímero dentro del material. El

uso de serpentines internos (versus serpentines externos) en recipientes para diisocianatos puede presentar un riesgo potencial debido a que podría ocurrir una reacción química adversa si los serpentines se dañan.

Los tanques de almacenamiento en exteriores que están térmicamente aislados también pueden incluir medidas tales como un revestimiento para ayudar a proteger el aislamiento de la intemperie. Sin embargo, los tanques de acero al carbón en exteriores presentan el riesgo de corrosión debido al aislamiento mojado.

Los tanques de almacenamiento para diisocianatos conectados a una fuente de calentamiento auxiliar están típicamente equipados con un indicador de temperatura y un sistema de alarma de temperatura. Para productos donde son apropiados controles estrechos de temperatura, pueden usarse alarmas tanto de baja como de alta temperatura.

## **12. Agitación/Recirculación**

La decisión de usar o no un agitador en el tanque se basa usualmente en la aplicación particular del producto. Cuando se usa, considere si el material de construcción del agitador es consistente con el material usado para el tanque. Adicionalmente, considere si los materiales de empaque son compatibles con el diisocianato involucrado.

Una tubería que permite que el contenido de un tanque con diisocianato sea recirculado puede ayudar con el control de temperatura y proporcionar una ubicación para la instalación de un intercambiador de calor y un filtro. Durante el diseño del sistema, considere tomar en cuenta la cantidad de calor que ciertos tipos de bombas pueden incorporar a un producto.

## **13. Bomba de Transferencia**

Tanto las bombas de motor encapsulado como las de acoplamiento magnético tienen un largo historial de servicio libre de fugas con una variedad de productos de diisocianato. Puede ser apropiada ya sea una bomba centrífuga o una de desplazamiento positivo, dependiendo del producto involucrado. Las bombas de transferencia de producto se instalan típicamente sobre una superficie impermeable dentro de un área de contención definida. Las instalaciones de bombas pueden incluir un manómetro en la tubería de descarga de la bomba. Una válvula de bloqueo, instalada entre el manómetro y la tubería, puede facilitar el reemplazo del manómetro. Las válvulas de bloqueo y las válvulas de drenado o purga instaladas en ambos lados de la bomba, pueden ayudar en futuras actividades de mantenimiento. Las válvulas de drenado o purga se instalan típicamente en un punto bajo en el sistema de tubería pero lo suficientemente alto para permitir la colocación de un recipiente colector bajo las válvulas. Los materiales de construcción para todas las superficies mojadas de la bomba y para el manómetro y las válvulas de drenado o purga son consistentes con el material utilizado para la tubería de transferencia.

#### 14. Tubería

El material de construcción para la tubería de descarga, recirculación y transferencia para el servicio con diisocianatos es típicamente consistente con el material requerido para el tanque de almacenamiento. La fibra de vidrio, el PVC, el polietileno y otros plásticos no son consideradas opciones apropiadas para la construcción de una tubería para diisocianato. Dependiendo del producto involucrado y la ubicación geográfica específica puede ser apropiado el control de temperatura, incluyendo trazadoras para calentamiento y aislamiento para la tubería de descarga y transferencia. Cualquier tubería al aire libre que requiera aislamiento térmico puede incluir un revestimiento para proteger el aislamiento de la intemperie. La tubería de acero al carbón al aire libre desprotegida presenta el riesgo del efecto potencialmente corrosivo del aislamiento mojado. El tipo de trazadoras de calentamiento usado podría incluir eléctrico, agua caliente, o una mezcla de glicol y agua. El tipo de trazadora utilizado también será una decisión específica al producto y dependiente de la aplicación.

#### 15. Empaque

Pueden usarse empaques típicos, incluyendo empaques no-grafitados impregnados con Politetrafluoroetileno (PTFE) fluorocarbono o fibra trenzada de fluorocarbono PTFE. También son apropiados empaques enrollados en espiral hechos de fluorocarbono PTFE. Dependiendo de la aplicación, pueden considerarse otros materiales de construcción. Contacte a su proveedor para información adicional.

#### 16. Filtros/Cedazos

Los filtros o cedazos pueden ser apropiados para muchos sistemas a granel para diisocianatos, y pueden ser instalados en la tubería de descarga de producto, en la tubería de recirculación del tanque, o en ambos lugares. En el servicio con diisocianatos se han usado con éxito filtros de bolsa y cartucho o cedazos tipo canasta. La especificación en micras para el filtro o cedazo variará dependiendo del producto involucrado y la aplicación específica. Las instalaciones de filtros o cedazos pueden incluir válvulas de bloqueo, válvulas de drenado y manómetros en ambos lados de la unidad. Las válvulas de bloqueo y drenado permiten bloquear y drenar el filtro o cedazo para el cambio, mientras que los manómetros permiten al personal de operación observar la caída de presión a través del filtro o cedazo para determinar cuando sea necesario reemplazar los elementos filtrantes. El sistema del filtro o cedazo se instala típicamente sobre una superficie impermeable dentro de un área de contención definida. Las válvulas de drenado se instalan típicamente en un punto bajo en el sistema, pero lo suficientemente alto para permitir la colocación de un recipiente colector bajo las válvulas. Los materiales de construcción para el cuerpo del filtro o del cedazo, las válvulas de drenado y otras partes mojadas son consistentes con el material usado para la tubería de transferencia. La instalación de válvulas de bloqueo entre los manómetros y la tubería puede facilitar el reemplazo de los manómetros.

#### 17. Consideraciones de Seguridad

Las consideraciones de seguridad incluyen, pero no están limitadas a: proporcionar la instalación de una regadera y lava ojos de seguridad en áreas de manipulación (incluyendo áreas de descarga y almacenamiento a granel) que pueden ayudar en situaciones donde existe el potencial para exposiciones a diisocianatos. Si se instalan una regadera y lava ojos, entonces deben instalarse y recibir mantenimiento de acuerdo con ANSI Z358.1.

Debe considerarse la protección contra caídas cuando se discute el acceso a la parte superior del tanque. La protección contra caídas debe construirse y usarse de acuerdo con los estándares vigentes de la OSHA, y todo trabajo en alturas debe cumplir con los estándares de protección contra caídas de la OSHA (29 CFR Parte 1910).

## NOTIFICACIÓN LEGAL

---

Este documento de orientación fue preparado por el Centro para la Industria de los Poliuretanos del Consejo Americano de la Química de los Estados Unidos. Tiene por objetivo el proporcionar información general sobre sistemas de tanque de almacenamiento destinados al servicio con productos de diisocianato. No tiene como objetivo servir como sustituto para una capacitación a fondo, o requisitos específicos para ropa de protección, ni está diseñado ni tiene por intención el definir o crear derechos u obligaciones legales. No tiene por intención el ser un manual sobre “cómo hacer”, ni es una guía prescriptiva. Todas las personas involucradas en la manipulación y uso seguro de diisocianatos tienen una obligación independiente de verificar que sus acciones están en cumplimiento con las leyes y los reglamentos federales, estatales y locales, y deben consultar con sus proveedores o consejeros legales todo lo concerniente a estos asuntos. Esta orientación necesariamente es de tipo general en su naturaleza, y las empresas individuales pudieran variar su enfoque con respecto a las prácticas particulares basadas en circunstancias reales específicas, la viabilidad y efectividad de acciones particulares, y la factibilidad económica y tecnológica. Ni el Consejo Americano de la Química, ni las empresas miembro individuales del Centro para la Industria de los Poliuretanos del Consejo Americano de la Química, ni ninguno de sus respectivos directores, oficiales, empleados, subcontratistas, consultores, u otros asignados, ofrecen garantía o representación alguna, ya sea expresa o implícita, con respecto a la exactitud o lo completo de la información contenida en este documento de orientación; ni el Consejo Americano de la Química, ni las empresas miembro asumen obligación o responsabilidad legal alguna por cualquier uso o mal uso, o por los resultados de tal uso o mal uso de cualquier información, procedimiento, conclusión, opinión, producto, o proceso divulgado en este documento de orientación. **NO SE OTORGA GARANTÍA ALGUNA; TODAS LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZACIÓN O IDONIEDAD PARA UN PROPÓSITO PARTICULAR ESTAN EXPRESAMENTE EXCLUIDAS.** Este trabajo está protegido por derechos de autor. A los usuarios se les otorga una licencia no-exclusiva, libre de regalías para reproducir y distribuir estas Directrices, sujeta a las siguientes limitaciones: (1) el trabajo debe ser reproducido en su totalidad, sin alteraciones; y (2) no pueden venderse copias de este trabajo. Para mayor información sobre el material presentado en este documento de orientación, por favor contacte a su proveedor. Copyright © Abril 2016, American Chemistry Council.





Center for the  
Polyurethanes Industry

**American Chemistry Council**

700 2nd Street, NE  
Washington, DC 20002  
(202) 249-7000

[www.americanchemistry.com](http://www.americanchemistry.com)