



# GUIDELINES

Directrices

Para transportar, descargar y almacenar  
TDI y MDI envasados de modo seguro



# Prólogo

La primera versión de estas Directrices, publicada en octubre de 2013, ha sido elaborada por el grupo de trabajo logístico “Logistics Working Group” de ISOPA, dirigido por H. van Wijnen (Huntsman) y A. Vertupier (Vencorex).

El objetivo es contribuir a la normativa global de seguridad mediante la elaboración de normas para el transporte, la descarga y el almacenamiento de diisocianatos aromáticos y polioles clasificados, así como para la gestión de bidones de diisocianatos vacíos fabricados en acero.

Desearía agradecer a mis colegas del grupo de trabajo su dedicación y colaboración

A. Franke - Bayer  
M. Van Noort - Dow  
L. Rupert - Shell  
K-W Kroesen - BASF  
K. Dewaele - ISOPA

| De acuerdo con el compromiso de ISOPA con los principios de Responsible Care, se recomienda que el diseño de los envases y unidades de transporte de MDI siga siendo el empleado antes de que la ONU desclasificara el transporte de MDI en 1994.

# Contenido

Prólogo	2
Contenido	3
1. Introducción	6
1.1. Objetivo	6
1.2. Productos	6
1.3. Alcance	6
1.4. Seguridad del transporte	7
1.5. Adopción	7
2. Principales propiedades, riesgos e información sobre la seguridad	8
2.1. Aspecto	8
2.2.1. TDI	8
2.2.2. MDI polimérico	8
2.2.3. MDI monomérico	9
2.2. Reglamento sobre clasificación, etiquetado y envasado (CLP)	9
2.2.4. Información de la etiqueta del MDI	10
2.2.5. Información de la etiqueta del TDI	11
2.3. REACH	12
2.4. Principales riesgos físicos / químicos	13
2.5. Riesgos para la salud y primeros auxilios	14
3. Equipo de protección personal	16
3.1. Equipo de protección personal recomendado para manipular productos de TDI y MDI	16
3.2. Equipo de emergencia	16
3.3. Manipulación a temperaturas muy elevadas (> 40 °C)	17
4. Manipulación de TDI o MDI en bidones de acero y MDI en contenedores intermedios para productos a granel (IBC)	18
4.1. Bidones	18
4.1.1. Recepción de cargamentos	19
4.1.2. Vaciado de bidones	19
4.1.3. Procedimientos de vaciado	20
4.1.4. Calentamiento de bidones de diisocianato	20
4.2. Contenedores intermedios para productos a granel (IBC) (solo para MDI)	21
4.2.1. Recepción de cargamentos	22
4.2.2. Vaciado de IBC	23
4.2.3. Reutilización de IBC	23
4.3. Limpieza de vertidos (pequeños / grandes)	24
Vertido o fuga:	24
Absorbentes	25
Líquido descontaminante:	25
Equipo especial para manipular bidones e IBC	25
5. Almacenamiento	26
5.1. Información general	26
5.2. Directiva Seveso (Directiva europea sobre riesgos de accidentes graves)	26

Legislación nacional y local	27
5.3. Requisitos para el almacenamiento	27
Separación	27
Temperatura	27
Humedad	27
6. Gestión responsable de bidones de diisocianato vacíos fabricados en acero	28
6.1. Extracción de residuos	28
Opción 1	28
Opción 2	30
6.2. Productos y procesos de descontaminación	31
Introducción	32
Método	32
El proceso de descontaminación	33
El contenido del bidón	34
Identificación de los bidones descontaminados	34
7. Envases recomendados	35
7.1. Especificaciones de los bidones	35
7.2. Directrices para el diseño de IBC de materiales compuestos para MDI polimérico y sus derivados y para polioles base, mezclados y formulados	35
7.3. Sistema recomendado de transferencia de productos mediante IBC	36
8. Plan de ayuda mutua de ISOPA para proporcionar asistencia en las emergencias que ocurren en las operaciones de transporte / descarga	37
8.1. Objetivo y alcance	37
8.2. Preparación y requisitos de asesoramiento en emergencias	37
8.3. Responsabilidades contractuales	38
8.4. Comunicación técnica	38
8.5. Utilización del Plan de ayuda mutua	39
9. Especificaciones de los medios de transporte	40
9.1. General	40
9.2. "Listo para la carga y la descarga"	40
Medio de transporte	41
9.3. Distintos tipos de medios de transporte empleados	42
9.3.1. Vehículos con paredes laterales fabricados según EN 12642 Código L (remolques abatibles)	42
9.3.2. Vehículos sin paredes laterales fabricados según EN 12642 Código L (caja de lona corredera o "tauliner")	42
9.3.3. Vehículos fabricados según EN 12642 Código XL	42
9.3.4. Remolques de caja	43
9.3.5. Remolques con temperatura controlada	43
9.3.6. Cajas móviles	43
9.3.7. Contenedores	43
Apéndice 1:	44
Características químicas de la reacción de los diisocianatos con el agua	44
Reacción del diisocianato con el agua	44
Implicaciones de esta reacción en la práctica	44
Apéndice 2:	46
Diseño	46

Equipo de servicio	47
Material	48
Certificación	48
Marcado	48

# 1. Introducción

## 1.1. Objetivo

Estas Directrices han sido redactadas por **ISOPA** (Asociación de fabricantes europeos de Di-isocianatos y Poliols), un grupo sectorial de la **CEFIC** (Federación Europea de Industrias Químicas) a fin de establecer un nivel de seguridad suficientemente elevado durante las operaciones de transporte, descarga y almacenamiento de diisocianatos y aromáticos y determinados poliols.

## 1.2. Productos

En estas Directrices se hace referencia al TDI y al MDI y sus respectivas variantes y preparados, siempre que dichas sustancias se clasifiquen como TDI y MDI. Los preparados que contienen disolventes no están contemplados en este documento.

Según la decisión del Comité de la ONU, el MDI no cumple los requisitos de riesgo exigidos para ser incluido en la categoría de Riesgo Clase 6.1. Sin embargo, el MDI sigue estando regulado en los países de la UE, acertadamente, como una sustancia peligrosa en lo que respecta a su manipulación y uso (véase el Capítulo 2). Por este motivo, se decidió incluir el MDI en estas Directrices. Para evitar repetir las explicaciones a lo largo del texto de estas Directrices, todas las referencias al MDI como sustancia peligrosa han de entenderse en este sentido.

La manipulación y transferencia seguras de poliols clasificados solo se contempla en la sección correspondiente de estas Directrices.

Los poliols formulados que contienen disolventes o hidrocarburos quedan explícitamente excluidos, salvo que se indique lo contrario.

## 1.3. Alcance

Estas Directrices recogen aspectos importantes de las actividades de descarga y almacenamiento de TDI y MDI envasado desde el punto de carga al de entrega. Se refieren a unidades de transporte de producto envasado, tales como remolques abatibles, remolques con caja de lona corredera, equipos con control de temperatura y contenedores tipo caja. Los controles reglamentarios existentes, tales como los establecidos por la **ONU** o las normativas **REACH** y **SEVESO**, sólo se mencionan en la medida en que se estima necesario a efectos de aclaración.

#### 1.4. Seguridad del transporte

Los responsables de la empresa transportista siempre deben proporcionar equipos adecuados para la operación que se va a realizar y que cumplan todas las exigencias impuestas por la ley.

Asimismo, deben asegurarse de que los conductores están debidamente capacitados para efectuar la operación y han realizado con éxito toda la formación necesaria en cumplimiento de los requisitos legales y del emplazamiento, especialmente en lo que respecta al transporte y la manipulación de mercancías peligrosas.

#### 1.5. Adopción

ISOPA recomienda que todas las partes implicadas en el transporte y la distribución o en la recepción de cargamentos de TDI y MDI adopten estas *Directrices*.



## 2. Principales propiedades, riesgos e información sobre la seguridad

(Para más información consulte las fichas de datos de seguridad de los fabricantes)



En la práctica, el TDI se vende como isómero 2,4 al 100 % o como mezclas 80/20, 65/35 o 95/05 de los isómeros 2,4 y 2,6; y el MDI tanto en su forma monomérica como polimérica. También se fabrican variantes y preparados de TDI y MDI.

### 2.1. Aspecto

#### 2.2.1. TDI

		<i>Líquido</i>	<i>Reaccionado con humedad / agua</i>
<b>TDI</b>	Entre transparente y amarillo pálido, fuerte, cáustico		Blanco, espumoso 

#### 2.2.2. MDI polimérico

		<i>Líquido</i>	<i>Reaccionado con humedad / agua</i>
<b>MDI</b>	Marrón, ligeramente mohoso		Marrón, crujiente 



### 2.2.3. MDI monomérico

		Líquido	Reaccionado con humedad / agua
<b>MDI</b>	Color claro, ligeramente mohoso		Blanco, crujiente

## 2.2. Reglamento sobre clasificación, etiquetado y envasado (CLP)

- El Reglamento (CE) N° 1272/2008 (*Reglamento CLP*) es una reciente ley comunitaria sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias (*obligatorio desde el 1 de dic. de 2010*) y mezclas (*obligatorio desde el 1 de junio de 2015*).
- El SGA (*Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos*) de la ONU se aplica a través del **Reglamento CLP** que sustituye las Directivas sobre Sustancias / Preparados peligrosos (DSP y DPP respectivamente), que serán derogadas definitivamente en junio de 2015.
- Los riesgos asociados a los productos son los mismos, lo que cambia es la forma de comunicarlos.

## 2.2.4. Información de la etiqueta del MDI



**Palabra de advertencia: Peligro**

### Indicaciones de peligro

H332	Nocivo en caso de inhalación.
H315	Provoca irritación cutánea.
H319	Provoca irritación ocular grave.
H334	Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.
H317	Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
H335	Puede irritar las vías respiratorias.
H351	Se sospecha que provoca cáncer
H373	Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.



### Consejos de prudencia

P260	No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.
P280	Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.
P285	En caso de ventilación insuficiente, llevar equipo de protección respiratoria.
P302 + P352	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: lavar con agua y jabón abundantes.
P304 + P340	EN CASO DE INHALACIÓN: transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.
P305 + P351 + P338	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.
P309 + P311	EN CASO DE exposición o si se encuentra mal: llamar a un CENTRO de información toxicológica o a un médico.

**Los proveedores podrán priorizar y limitar el número de consejos de prudencia de la etiqueta a 6.**

## 2.2.5. Información de la etiqueta del TDI



**Palabra de advertencia: Peligro**

### Indicaciones de peligro

H315	Provoca irritación cutánea.
H317	Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
H319	Provoca irritación ocular grave.
H330	Mortal en caso de inhalación.
H334	Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.
H335	Puede irritar las vías respiratorias.
H351	Se sospecha que provoca cáncer.
H412	Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.



### Consejos de prudencia

P273	Evitar su liberación al medio ambiente.
P280	Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.
P284	En caso de ventilación insuficiente, llevar equipo de protección respiratoria.
P285	En caso de ventilación insuficiente, llevar equipo de protección respiratoria.
P501	Eliminar el contenido/el recipiente en (punto de recogida de residuos peligrosos o especiales)
P308 + P313	En caso de exposición manifiesta o presunta: consultar a un médico.
P403 + P233	Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente.

**Los proveedores podrán priorizar y limitar el número de consejos de prudencia de la etiqueta a 6.**

### 2.3. REACH

- Si las sustancias o los productos químicos formulados se utilizan dentro de la Unión Europea - Europa, Noruega, Islandia o Liechtenstein debe cumplirse la normativa REACH\*.
- Si se trata de sustancias o polioles formulados importados, la empresa que figura legalmente como importadora deberá cumplir una serie de requisitos de registro.
- Si los productos químicos se reimportan o proceden de la UE - Europa, Noruega, Islandia o Liechtenstein, en virtud del Reglamento REACH debe comprobarse que el proveedor cumple las exigencias legales.
- Toda la información necesaria, como el número de registro REACH y los usos contemplados, está disponible en la ficha de datos de seguridad del proveedor.
- Los usuarios de sustancias registradas dentro de la UE - Europa, Noruega, Islandia o Liechtenstein son considerados usuarios intermedios en virtud del Reglamento REACH (CE).
- El Reglamento REACH (CE) no es de obligado cumplimiento si se utilizan los productos químicos fuera de la UE-Europa, Noruega, Islandia o Liechtenstein.
- Puede consultar los escenarios de exposición correspondientes en las fichas de datos de seguridad de su proveedor.
- Para más información, visite: <http://www.isopa.org/isopa/index.php?page=reach>

\*) REACH es el Reglamento de la Comunidad Europea que regula los productos químicos y su uso seguro (CE 1907/2006). Regula el registro (**R**egistration), la evaluación (**E**valuation), la autorización (**A**uthorisation) y la restricción de sustancias químicas (**C**hemical substances).

## 2.4. Principales riesgos físicos / químicos

Por naturaleza, el TDI y el MDI NO son explosivos ni oxidantes, ni tampoco se inflaman espontáneamente en contacto con el aire o a temperatura ambiente (consulte los puntos de inflamación). No obstante, deben tenerse en cuenta las siguientes observaciones:

### Agua

El TDI / MDI reacciona con el agua y forma dióxido de carbono y un sólido química y biológicamente inerte conocido como poliurea. A pesar de que la reacción no es peligrosa en sí misma, puede generar un aumento excesivo de presión dentro de recipientes cerrados. En algunos casos, podría llegar a estallar el bidón o IBC si el TDI / MDI se contamina con agua. Si no se toman las medidas correctivas oportunas, la reacción será cada vez más virulenta. En el Apéndice 1 se describen las características químicas de la reacción de los diisocianatos con el agua y el aumento de presión resultante. Tal y como se explica a continuación, la reacción con el agua se acelera en presencia de otras sustancias químicas.

### Otras sustancias químicas

Debe evitarse en todo momento la contaminación del TDI / MDI con otras sustancias químicas.

El TDI / MDI reacciona con otras sustancias químicas tales como ácidos, alcoholes o sustancias alcalinas (por ejemplo, la sosa cáustica o el amoníaco), así como con otras sustancias químicas que contienen grupos reactivos. La reacción puede generar calor que puede desencadenar una rápida acumulación de vapor de TDI / MDI y la formación de dióxido de carbono.

### Goma y plásticos

El TDI / MDI ataca y debilita gran cantidad de plásticos y materiales de goma en poco tiempo. Aunque esto no es peligroso en sí mismo, puede acabar agrietando, por ejemplo, las mangueras y la indumentaria de protección. Deben extremarse las precauciones para asegurarse de que los guantes estancos (véase la sección 3.1) no presentan grietas provocadas por la acción debilitante del TDI / MDI.

### En caso de incendio

Los puntos de inflamación del MDI y el TDI son muy elevados. No obstante, en un incendio - si se calientan lo bastante como para generar el vapor suficiente para causar la inflamación - arderán y liberarán sustancias volátiles que resultan nocivas si se inhalan.

El TDI / MDI contenido en un recipiente cerrado expuesto al calor generado por un incendio se descompondrá con el consiguiente aumento de presión, lo que provocará un riesgo de explosión del recipiente.

## 2.5. Riesgos para la salud y primeros auxilios

Las sustancias químicas pueden resultar peligrosas para la salud por inhalación, contacto con la piel y los ojos o ingestión. En el caso del TDI / MDI, la inhalación de vapor, aerosol y/o polvo es, con mucho, el mayor factor de riesgo.

### **Inhalación**

La exposición al vapor, aerosol y/o polvo de TDI / MDI irrita las membranas de la nariz, la garganta, los pulmones y los ojos. Ello podría dar lugar a diversos síntomas, como: lagrimeo, sequedad de garganta, opresión en el pecho (en ocasiones con dificultad respiratoria) y cefaleas. Las personas hiperreactivas o hipersensibles pueden sufrir broncoconstricción (signos y síntomas asmáticos) que podrían resultar mortales si no se tratan de inmediato.

Los síntomas pueden empezar a aparecer varias horas después de producirse la sobreexposición. Las personas que han desarrollado alergia al TDI / MDI por exposición única o repetida pueden presentar indicios y síntomas asmáticos a muy bajas concentraciones. Estas personas deben evitar manipular TDI / MDI.

En caso de inhalación es preciso sacar a las personas expuestas al aire libre y, si no respiran, practicarles la respiración artificial. Deben permanecer bajo observación médica un mínimo de 48 horas.

### **Contacto con los ojos**

El TDI/ MDI en forma de vapor, aerosol o polvo irrita los ojos, causando lagrimeo y malestar. Si el líquido de TDI / MDI salpica los ojos puede provocar una irritación intensa a menos que se laven inmediatamente con agua abundante durante 15 minutos como mínimo. Debe acudir inmediatamente al médico. Es preciso llevar equipo de protección tal y como se describe en la Sección 3.1. Los conductores y operarios no deben llevar lentillas cuando manipulen diisocianatos, es preferible que utilicen gafas.

### **Contacto con la piel**

El TDI / MDI puede provocar irritación de la piel. En caso de contacto con la piel, la zona afectada debe lavarse con agua caliente (y jabón). Debe despojarse inmediatamente a la persona afectada de la vestimenta contaminada.

### **Ingestión**

La ingestión de estos productos puede provocar irritación grave en la boca y el estómago. En caso de ingestión no se debe inducir el vómito. Se debe enjuagar la boca con agua y escupirla después, sin tragársela. Es preciso acudir inmediatamente al médico.

**Efectos en la salud a largo plazo**

La inhalación y el contacto con la piel pueden provocar sensibilización. La exposición crónica por inhalación puede provocar una disminución permanente de la función pulmonar.

La experiencia industrial con seres humanos no muestra ninguna relación entre la exposición al TDI / MDI y el desarrollo de cáncer.

**Más información de seguridad:**

Para más información en materia de seguridad, consulte las fichas de datos de seguridad del TDI / MDI del fabricante.

### 3. Equipo de protección personal

Toda la indumentaria de protección y los equipos de emergencia necesarios deben estar accesibles durante las operaciones de carga y descarga. Es preciso formar a las personas en la correcta utilización de indumentaria y equipo. Siempre que el conductor salga de su vehículo debe llevar puesto el equipo de protección personal (EPP) mínimo como precaución ante una posible emergencia.

#### 3.1. Equipo de protección personal recomendado para manipular productos de TDI y MDI

	<i>Manipulación de envases cerrados</i>	<i>Manipulación y limpieza de envases abiertos</i>	<i>Gestión de vertidos</i>
MDI	<p>Casco Mono</p> <p>Zapatos / botas de seguridad</p> <p>Guantes</p> <p>Gafas de seguridad</p>	<p>Casco</p> <p>Gafas de seguridad</p> <p>Guantes estancos</p> <p>Zapatos / botas de seguridad Mono</p>	<p>Casco</p> <p>Equipo de respiración autónomo</p> <p>Guantes estancos</p> <p>Zapatos / botas de seguridad</p> <p>Traje integral de protección química</p>
TDI		<p>Casco</p> <p>Máscara completa con filtro adecuado: <b>AP2 como mínimo</b></p> <p>Guantes estancos</p> <p>Zapatos / botas de seguridad</p> <p>Traje integral de protección química</p>	

Es conveniente participar en programas específicos de formación sobre TDI o MDI tales como "Walk the Talk".



Para más información consulte la página web de ISOPA ([www.isopa.org](http://www.isopa.org))

#### 3.2. Equipo de emergencia

En caso de liberación accidental del producto (es decir, si se produce un vertido) todas las personas que ayuden a resolver el incidente deben llevar puesto el equipo de protección descrito en la Sección 3.1.



### **3.3. Manipulación a temperaturas muy elevadas (> 40 °C)**

A pesar de que cuando la temperatura ambiente es muy elevada puede resultar muy incómodo llevar el EPP obligatorio, es necesario utilizarlo como se indica en el punto 3.1.

Deben realizarse tantas pausas como sea necesario para evitar que el operario se fatigue y pueda marearse o desmayarse. En las labores de eliminación de un vertido, los operarios deben rotar periódicamente por su seguridad.

## 4. Manipulación de TDI o MDI en bidones de acero y MDI en contenedores intermedios para productos a granel (IBC)

### 4.1. Bidones

Los diisocianatos se transportan en bidones de **215 litros** con tapa fija (UN/1A1/ \*). Estos bidones disponen de un tapón de ventilación de 19 mm y otro de 50,8 mm para efectuar las operaciones de llenado y vaciado. Nunca deben emplearse bidones con tapa móvil para introducir diisocianatos.



**\*) La industria ha acordado emplear únicamente envases certificados por la ONU. En el caso del TDI es obligatorio por ley.**

En determinadas zonas geográficas puede ser necesario emplear camiones con sistema de calefacción para transportar diisocianatos en bidones. Los bidones deben almacenarse en una zona bien ventilada y en función de la combinación de producto y grados, deben almacenarse a temperatura ambiente o en un espacio con temperatura controlada y sistema de contención de vertidos.

Idealmente, la zona de almacenamiento debe ofrecer un grado de impermeabilidad que permita contener un volumen de producto superior a la capacidad de un bidón. Los bidones pueden apilarse sobre palets adecuados para ello. La zona de almacenamiento debe cumplir la normativa nacional y local.

Es preferible extraer el material de los bidones por bombeo; nunca debe transferirse el líquido por presión. Si no se vacía el bidón por completo en una única operación de trasvase, es esencial evitar que el diisocianato restante se contamine por la humedad presente en el ambiente. La contaminación por agua u otras sustancias extrañas, por pequeña que sea la cantidad, podría provocar una presión excesiva en el interior del

bidón y su consiguiente deterioro, con consecuencias desastrosas. Nunca debe volverse a sellar un bidón que pueda haber estado expuesto a contaminación.

El mejor sistema para desechar bidones vacíos es contratar a una empresa autorizada de reacondicionamiento de bidones. Si no es necesario devolver los bidones, estos deben vaciarse, neutralizarse por completo y, tras retirar la etiqueta, triturarse para evitar que se reutilicen.

#### **4.1.1. Recepción de cargamentos**

Las etiquetas de los bidones deben coincidir siempre con la información que figura en los albaranes.

El propietario de las instalaciones que reciben el cargamento debe disponer de un protocolo por escrito que recoja todos los aspectos de las operaciones de descarga de diisocianatos. Asimismo, se precisan procedimientos específicos relativos a la división de responsabilidades entre el conductor y el receptor de la mercancía. Debe prestarse especial atención a las siguientes situaciones:

- Los bidones pueden caerse del contenedor al abrir las puertas del mismo.
- Los bidones deben inspeccionarse para comprobar si presentan daños o fugas. El tipo y la gravedad de cualquier desperfecto detectado debe registrarse en el documento de transporte / albarán y el conductor debe atestiguarlo con su firma.
- Se recomienda que las operaciones de descarga las lleven a cabo dos personas, ya que de este modo pueden ayudarse mutuamente en caso de vertido o accidente.

El conductor tiene el deber para con su empresa de proteger la integridad del vehículo; el receptor debe garantizar que el producto se descarga en el depósito correcto, a fin de evitar riesgos para las personas, el entorno, el medio ambiente o el producto. Ambos deben cooperar estrechamente en el proceso de descarga para garantizar que se lleva a cabo de modo seguro. Puede consultar en la FDS del proveedor el escenario de exposición de REACH correspondiente a la carga y la descarga de diisocianatos, incluida la manipulación de envases.

#### **4.1.2. Vaciado de bidones**

El aspecto más importante de la gestión responsable de bidones una vez en la planta es el vaciado adecuado de los mismos para garantizar que su contenido se utiliza al máximo. Ello afecta a los costes, el cumplimiento normativo y la responsabilidad legal. Por consiguiente, se recomienda encarecidamente adoptar las medidas de control de calidad oportunas para efectuar comprobaciones regularmente. Un "bidón vacío" es aquél que "no gotea". Solo en ese caso se ha vaciado de acuerdo con las prácticas habituales de extracción de diisocianatos, que incluyen el vertido, el bombeo o la aspiración del contenido de los bidones. Dejar innecesariamente restos de un producto tan valioso como los diisocianatos en los bidones constituye una pérdida de beneficios. Adquirir esta materia prima ha supuesto un coste. Por otra parte, aumenta el coste de la eliminación de residuos.

No se deben retirar las etiquetas del producto. Así lo exige la normativa comunitaria para todos los bidones que hayan contenido diisocianatos. Estas etiquetas deben recoger toda la información necesaria sobre riesgos y seguridad para que esté a

disposición de todas las personas que manipulen bidones llenos o vacíos que puedan contener residuos.

Los bidones vacíos deben cerrarse herméticamente, deben tener todos los tapones puestos y estar limpios por fuera. Deben almacenarse en un área rodeada por una estructura de contención y cubierta para evitar que se humedezcan.

Cabe destacar que las recomendaciones de vaciar y descontaminar, recolocar los tapones y almacenar bajo cubierto son fundamentales para una gestión segura de bidones de diisocianato usados. Si los bidones no se vacían y descontaminan correctamente, o si presentan humedad, podría aumentar la presión en su interior. Los bidones vacíos deben inspeccionarse visualmente con regularidad para detectar cualquier indicio de aumento de la presión. Si se observa un aumento de la presión, un operario provisto del EPP adecuado deberá abrir con precaución uno de los tapones lo suficiente como para liberar la presión pero NO tanto como para que salga disparado de la tapadera.

#### **4.1.3. Procedimientos de vaciado**

En la fase final de vaciado con bombas convencionales, el reflujó del tubo de inmersión y los restos de producto del fondo y las paredes del bidón pueden sumar entre 1 y 5 litros de residuos. Se trata de una cantidad de material peligroso demasiado grande como para garantizar una descontaminación completa y segura. Para reducir los residuos pueden emplearse bombas equipadas con una válvula antirretorno en la parte inferior del tubo de inmersión. En función del producto del que se trate, su temperatura y viscosidad, pueden alcanzarse contenidos residuales de entre 400 y 1000 g.

#### **4.1.4. Calentamiento de bidones de diisocianato**

En ocasiones los diisocianatos deben calentarse para facilitar el trasvase de material desde el bidón. A continuación se ofrecen directrices para calentar los bidones de diisocianato de forma segura. Cada situación puede variar en función del equipo y la pericia de los operarios presentes en las instalaciones.

- Asegúrese de que los tapones de 19 mm y 50,8 mm se han apretado con ayuda de una llave. Los diisocianatos reaccionan con la humedad, incluso la humedad ambiental, y forman gas de dióxido de carbono, lo que podría dar lugar a una peligrosa acumulación de presión en el/los bidón(es). Los bidones no deben sumergirse en un baño de agua ni introducirse en una cámara de vapor. El/los bidón(es) debe(n) almacenarse en una zona a temperatura media o una sala caldeada que ofrezca una temperatura estable y uniforme, siempre por encima del punto de congelación. El tiempo necesario para calentar los diisocianatos depende de la temperatura de la zona/sala, la fuente de calor y la circulación de aire.
- Los dispositivos eléctricos de calefacción que se colocan en la superficie exterior del/de los bidón(es) no son adecuados porque calientan zonas localizadas del producto y pueden favorecer la formación de dímeros. Es preferible utilizar una cámara de calefacción. Los bidones deben colocarse en palets para favorecer una buena circulación del aire caliente. Para obtener resultados óptimos los palets deben distribuirse de forma uniforme por la cámara de calefacción.

- Las unidades de calefacción por inducción para bidones individuales son una solución eficiente desde el punto de vista energético y no provocan temperaturas de contacto elevadas. Para fundir los diisocianatos se requiere menos tiempo que con las cámaras de calefacción convencionales.
- El sobrecalentamiento de los bidones puede dar lugar a una autorreacción química descontrolada e incluso a un incendio. La cámara de calefacción debe configurarse a una temperatura máxima de 80 °C para calentar bidones. En el caso de los IBC, la temperatura máxima debe ser de 60 °C debido al material del que están fabricados.
- Dado que los diisocianatos están compuestos por isómeros con puntos de congelación ligeramente distintos, se recomienda agitar el material después de calentarlo para asegurarse de que se ha calentado uniformemente y está bien mezclado. Para realizar esta operación sin abrir el bidón, puede utilizarse un rotador de bidones. Si fuese necesario retirar el tapón para mezclar el producto por medios mecánicos una vez calentado, ello debe hacerse con la ventilación necesaria y llevando el equipo de protección personal indicado en el Capítulo 3.1.
- Se debe(n) inspeccionar el/los bidón(es) para detectar cualquier anomalía durante el proceso de fusión, especialmente el abombamiento. Si se detecta cualquier circunstancia irregular, debe interrumpirse la operación de calentamiento de inmediato. Los bidones abombados pueden resultar peligrosos y solo deben manipularlos personas que hayan recibido la formación oportuna.
- Tras calentar los bidones, antes de abrirlos debe retirarse cualquier humedad de la parte superior. Traslade el/los bidón(es) a un lugar bien ventilado y, con el equipo de protección personal necesario, abra lentamente el tapón para liberar la presión que se haya podido acumular durante el proceso de calentamiento.

#### 4.2. Contenedores intermedios para productos a granel (IBC) (solo para MDI)

El MDI puede transportarse en contenedores intermedios para productos a granel (IBC). Tienen una capacidad de unos 1.000 litros y están fabricados con polietileno de alta densidad y alojados en una jaula de acero que protege el recipiente del interior. El punto de descarga situado en la base de estos contenedores es un acoplamiento macho de 50,8 mm tipo Camlock® con una tapa de cierre. La apertura superior de relleno es un acoplamiento de rosca convencional de 15,24 cm con tapa de cierre. Consulte el Apéndice 2. Estos contenedores se deben almacenar en un entorno seco en el que la temperatura del material se mantenga por encima del punto de congelación. Consulte la MSDS del producto específico para comprobar su vida útil y el intervalo de temperatura de almacenamiento recomendado. La zona de almacenamiento debe proteger los contenedores de cualquier deterioro físico que pudiera dar lugar a fugas/vertidos. Idealmente, la zona de almacenamiento debe ofrecer un grado de impermeabilidad que permita contener un volumen de producto superior a la capacidad de un contenedor intermedio para productos a granel, además de cumplir la normativa local.

Está prohibido utilizar IBC para alojar sustancias tóxicas clase 6.1, GE I. Aunque el TDI está clasificado como Clase 6.1, GE II, **recomendamos encarecidamente NO**

**utilizar IBC para transportar o almacenar este producto.** Los miembros de ISOPA transportan TDI únicamente en unidades de transporte a granel o en bidones. El motivo por el que no se utilizan IBC para el TDI es la cantidad de producto que se derramaría en caso de producirse un vertido debido a una perforación u otras causas.

#### 4.2.1. Recepción de cargamentos

Los números de los IBC (de haberlos) deben compararse con los que figuran en los albaranes para comprobar que coinciden.

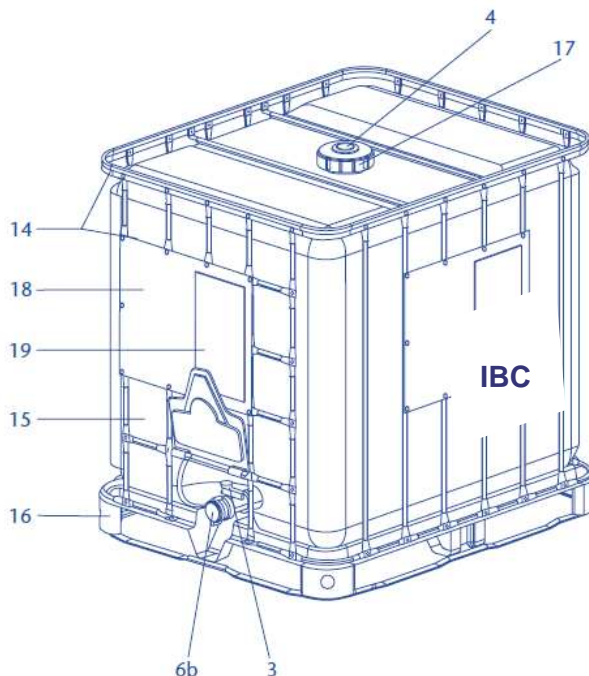
Los IBC deben inspeccionarse con ayuda de la lista de comprobación para detectar todo posible daño ocasionado durante el traslado y verificar que los conectores de salida, orificios de ventilación y sellos están en buen estado. El tipo y la gravedad del deterioro o defecto deben registrarse en los albaranes y ratificarse con la firma del transportista (conductor).

Si se detecta una fuga visible en el IBC debe ponerse en marcha de inmediato el procedimiento de emergencia pertinente.

El tipo y la gravedad de los desperfectos o los defectos deben registrarse en los albaranes y ratificarse con la firma del agente de logística.

#### Listas de comprobación para la recepción de contenedores intermedios para productos a granel (IBC)

Número del IBC:	Comentarios	
	Sí	No
14	¿El armazón presenta desperfectos?	
15	¿El depósito presenta desperfectos?	
3	¿Está cerrada la válvula de descarga?	
16	¿El palé presenta desperfectos?	
6b	¿Está sellada la tapa protectora?	
17	¿Está sellada la tapadera?	
4	¿Está sellado el tapón?	
18	¿Es correcta la etiqueta de transporte/del producto?	
19	¿Los datos de la etiqueta coinciden con los del albarán?	



## 4.2.2. Vaciado de IBC

### Operaciones previas al vaciado

Antes de proceder a la descarga del producto, retire el tapón (4) para evitar daños provocados por el vacío. El flujo de aire debe ser idéntico al caudal de líquido (véase la ilustración). Retire la tapa protectora (6b) del conector de salida (6a) y los sellos que haya instalado el fabricante. Extraiga el tapón del acoplamiento del equipo de vaciado de la planta receptora. Conecte el acoplamiento al conector de salida (6a). Abra la válvula de descarga (3).

### Operaciones posteriores al vaciado

Una vez que el IBC esté completamente vacío, cierre la válvula de descarga (3). Desconecte el acoplamiento del equipo de vaciado de la planta receptora, limpie el conector de salida (6a) y vuelva a colocar inmediatamente la tapa protectora (6b). También se recomienda volver a sellar la tapa protectora (6b). Vuelva a colocar el tapón (4)

Vuelva a instalar el tapón en el acoplamiento del equipo de vaciado de la planta receptora.

## 4.2.3. Reutilización de IBC

### A Un uso

Cuando se ha acordado de antemano que el IBC solo va a utilizarse una vez, el cliente debe garantizar que se vacía totalmente, hasta que ya no gotee, y ocuparse de su eliminación. La eliminación debe llevarse a cabo mediante el sistema interno de reciclaje del fabricante de IBC o encargarse a una empresa autorizada y auditada de reciclaje o reacondicionamiento.

### B Varios usos

Cuando esté previsto volver a llenar el IBC después de haberlo vaciado totalmente hasta que no gotee, debe limpiarse por fuera y etiquetarse correctamente. Debe entonces ponerse en contacto con el proveedor del producto para gestionar la devolución o la operación que proceda.

### C Reutilización, reciclado o eliminación de acuerdo con la práctica actual

Es muy recomendable utilizar los IBC de materiales compuestos como contenedores reutilizables. No obstante, en algunos casos la distancia que debe cubrirse para devolver el contenedor hace que esta operación no resulte rentable e incluso que el contenedor se deteriore y no pueda devolverse.

El cliente debe comprobar con antelación si debe devolver el IBC para su reutilización (en cuyo caso el proveedor del producto debe encargarse de recogerlo) o si debe ocuparse de desecharlo de forma correcta y segura.

### Eliminación

El reciclado o la eliminación de residuos químicos o plásticos deben realizarse de acuerdo con la normativa nacional y ello debe constatarse mediante un certificado. Los sistemas de reciclado y eliminación deben estar avalados por protocolos escritos, registros comprobables y auditorías a los contratistas.

### 4.3. Limpieza de vertidos (pequeños / grandes)

Cuando se produce un vertido de MDI o TDI el personal, debidamente formado y capacitado, debe iniciar de inmediato el procedimiento de respuesta pertinente. Todos aquellos empleados que no dispongan de la formación necesaria deben abandonar la zona inmediatamente y avisar a los servicios de emergencia. Si necesita asistencia, llame al número de emergencia del proveedor, que está operativo las 24 horas, todos los días.

#### Vertido o fuga:

- Es obligatorio llevar siempre el equipo de protección personal (EPP) - véase la Sección 3.1.
- Debe evitarse inhalar humo o vapor.
- Si es posible sin asumir riesgos personales, se debe intentar evitar la contaminación del suelo y el agua.
- Cuando el incidente se produce en el exterior, se debe evacuar la zona y todo el personal debe permanecer de espaldas al viento.
- Si se trata de un espacio cerrado, se debe ventilar abundantemente la zona contaminada.
- El vertido debe contenerse o cubrirse.

Los vertidos deben contenerse tan rápido como sea posible. Los diques de contención pueden ser de arena, tierra u otro material que facilite la contención. Si sigue vertiéndose el producto, deben utilizarse contenedores poco profundos para recogerlo. Evite en lo posible que el producto se introduzca en los sistemas de desagüe. Los diisocianatos reaccionan en contacto con el agua y forman poliureas insolubles que bloquearían los sistemas de desagüe. Si el material se introduce en el sistema de desagüe, se debe bombear a *recipientes* abiertos tan pronto como sea posible.

Si los bidones o IBC presentan desperfectos o fugas, es fundamental tomar las precauciones oportunas y cumplirlas de forma estricta. Las fugas pueden detenerse sellando el recipiente y/o colocándolo en una posición en la que la perforación quede por encima del nivel del producto para evitar más pérdidas. Se deben emplear IBC de sustitución, bidones nuevos o bidones de grandes dimensiones para reemplazar los contenedores con fugas.

Las perforaciones pequeñas pueden bloquearse con cuñas, juntas o camas de materiales resistentes como madera, teflón o goma de neopreno.

Cuando se haya contenido la fuga y el producto se haya trasvasado a otro recipiente de forma segura, todo el material absorbente y descontaminante debe introducirse en



bidones de boca abierta y trasladarse a un lugar en el que pueda eliminarse de forma segura una vez haya terminado la reacción química.

Neutralice la superficie afectada con líquido descontaminante y compruebe la existencia de vapores residuales de diisocianato en el aire. El área puede volver a considerarse segura para su uso.

#### **Absorbentes**

- Agente mineral
- Arena
- Oilsorb
- Vermiculita

#### **Líquido descontaminante:**

Carbonato sódico	5 – 10 %.
Detergente líquido	0,2 – 2 %
Agua	hasta completar el 100 %

#### **Equipo especial para manipular bidones e IBC**

- Bidones de gran tamaño equipados con una válvula de ventilación en la parte superior. Para utilizar este tipo de bidones para transportar mercancías peligrosas se necesita una autorización.
- Una herramienta punzante para perforar bidones abombados.

Si se trata de contenedores intermedios para productos a granel (IBC) debe realizarse una inspección escrupulosa de las válvulas de descarga, las tapas, los puntos de carga y las juntas. Si no se observan desperfectos en estos componentes y el palé está en buen estado, el contenedor puede utilizarse para reanudar el transporte.

## 5. Almacenamiento

### 5.1. Información general

- Los IBC / bidones solo deben manipularse con carretillas elevadoras con una horquilla de al menos 1,20 metros de largo. Por tanto, solo puede utilizarse maquinaria elevadora con un dispositivo de enganche seguro.
- El número de bidones o IBC que pueden apilarse uno sobre el otro depende de sus características (consulte las especificaciones técnicas). Valor típico: 2 IBC - 3 bidones.
- Para almacenar el producto deben cumplirse la normativa aplicable y las indicaciones de la ficha de datos de seguridad. Los IBC / bidones deben almacenarse en un recinto cubierto y rodeado de una estructura de contención que cumpla los requisitos legales o sea lo bastante amplia como para retener al menos el contenido de un IBC o bidón o el 10 % del producto almacenado, lo que sea más estricto.
- Si se detecta una fuga visible en el IBC o el bidón debe ponerse en marcha de inmediato el procedimiento de emergencia pertinente.
- Los envases de recuperación deben estar marcados con la palabra "RECUPERACIÓN".

### 5.2. Directiva Seveso (Directiva europea sobre riesgos de accidentes graves)

En 1982 entró en vigor la primera versión de la Directiva relativa a los riesgos de accidentes graves en determinadas actividades industriales (82/501/CEE). Desde entonces esta Directiva, conocida como "Directiva Seveso", se ha actualizado en varias ocasiones. Establece una serie de normas comunes para los miembros de la Comunidad Europea en materia de:

- prevención de accidentes industriales graves o limitación de los daños en caso de accidente, y
- prevención de daños medioambientales.

Esta Directiva del Consejo, en su versión vigente, afecta a todos los miembros de la industria del poliuretano que fabrican y almacenan TDI en cantidades superiores al límite establecido, que actualmente es de 10 toneladas.

La Directiva sólo afecta a los Estados miembros de la UE, pero puede ser sustituida por la legislación nacional. Los países extracomunitarios también pueden adoptar medidas similares.

En todos los casos, la dirección de la planta debe adoptar medidas y demostrar a las autoridades, siempre que así se le solicite, que ha:

- identificado los principales riesgos de accidente
- adoptado medidas de seguridad apropiadas, y
- proporcionado a las personas que trabajan in situ información sobre seguridad, formación y equipo adecuado
- - para prevenir accidentes graves (es decir, vertidos y emisiones durante la descarga)
- - para tomar las medidas adecuadas en caso de accidente, y
- - para limitar las consecuencias para las personas y el medio ambiente en caso de accidente.

### **Legislación nacional y local**

El consignatario debe asegurarse de que se cumple la normativa nacional y/o local en lo que respecta, por ejemplo, a permisos de las autoridades locales para la manipulación y el almacenamiento de sustancias o preparados tóxicos.

## **5.3. Requisitos para el almacenamiento**

### **Separación**

La ley exige separar las fuentes de peligro en las instalaciones de almacenamiento. Este requisito puede variar en función del país del que se trate. No obstante, se recomienda mantener siempre los diisocianatos separados de cualquier producto alimentario. Asimismo, es aconsejable mantenerlos alejados de materiales comburentes, corrosivos o inflamables.

### **Temperatura**

La temperatura de las instalaciones de almacenamiento de diisocianatos debe mantenerse dentro del intervalo especificado en los documentos de información técnica del proveedor, que normalmente se corresponde con la temperatura ambiente. Excepto en el caso del MDI monomérico, el TDI al 100 % y el isómero 2,4 al 95 %, la temperatura de almacenamiento debe ser de > 20 °C. Si los productos no se almacenan a la temperatura indicada por el proveedor, su calidad puede deteriorarse.

### **Humedad**

Los envases deben almacenarse cerrados herméticamente para evitar riesgos de reacciones con la humedad o el agua. Por tanto, es muy recomendable almacenar los envases en un recinto cerrado en lugar de al aire libre.

## 6. Gestión responsable de bidones de diisocianato vacíos fabricados en acero

### 6.1. Extracción de residuos

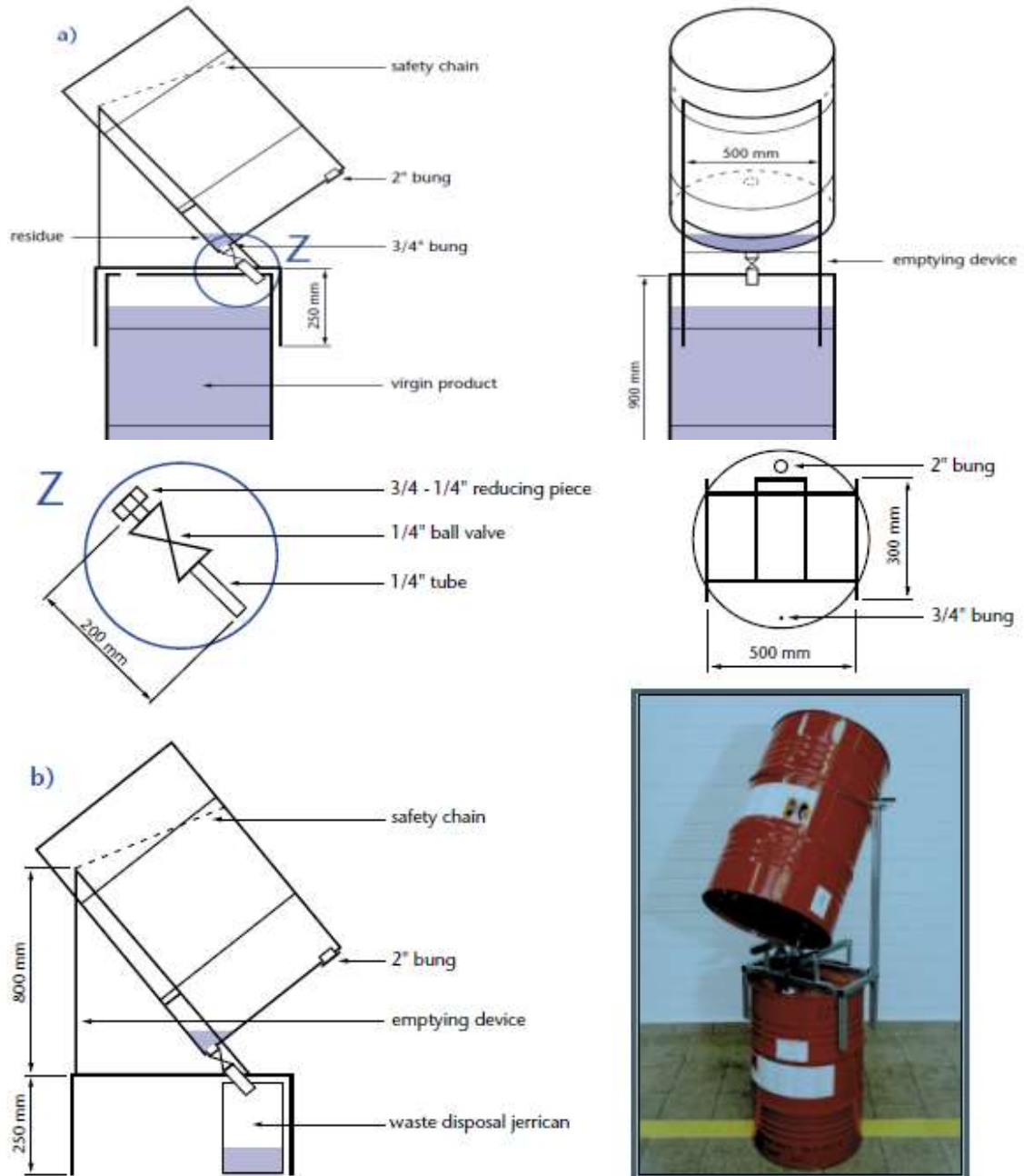
Todos los bidones deben drenarse a una temperatura de entre 20 °C y 30 °C durante unas 2-3 horas. En el caso del MDI monomérico, los bidones deben drenarse a temperaturas de entre 45 °C y 60 °C. Debido al riesgo de emisión de vapores, es esencial realizar esta operación en un espacio bien ventilado y emplear el EPP pertinente.

#### Opción 1

Para realizar esta operación de vaciado, conviene utilizar un dispositivo de vaciado de bidones para fijar el bidón en la posición adecuada, como se muestra en la siguiente ilustración.

Con ayuda de una pieza reductora adecuada y un tubo y una válvula de flotador, este sistema permite vaciar los residuos en un bidón que contenga producto en buenas condiciones o directamente en un jerrican para residuos, como se prefiera. La pieza reductora se atornilla a la boca del bidón que se va a vaciar y se conecta directamente a un tapón modificado para que ajuste herméticamente, evitándose así emisiones de vapor del bidón o el jerrican receptor. Estas instrucciones se aplican al MDI, pero son especialmente importantes para el TDI. Una vez finalizado el proceso de vaciado, se cierra la válvula de flotador y se voltea el bidón. Tras retirar la pieza reductora, se tapa la boca del bidón.

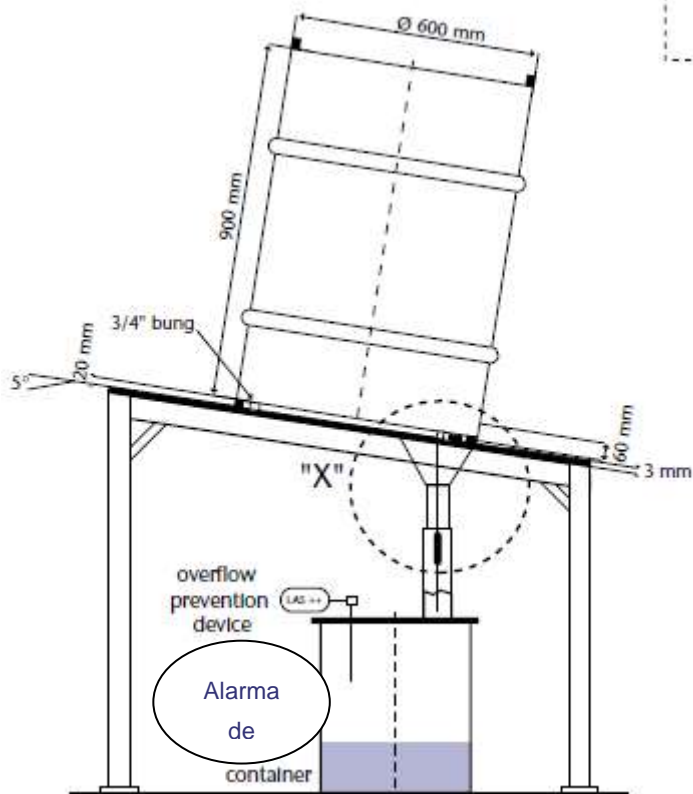
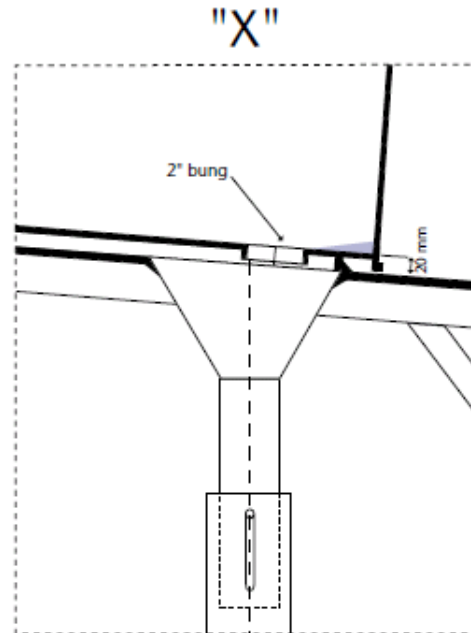
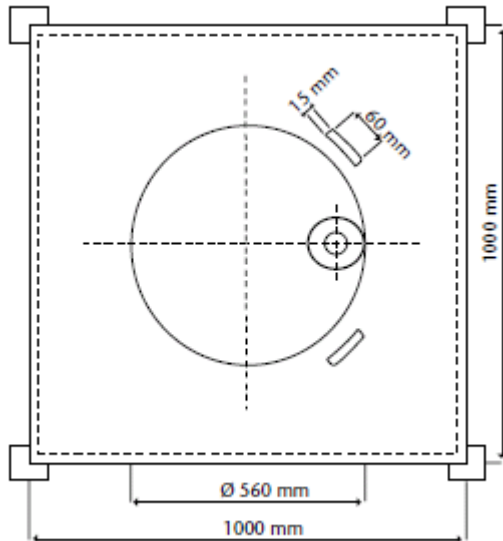
Vaciado de bidones de TDI/MDI a través de una boca de 19 mm o de 50,8 mm en  
 a) bidones con producto utilizable o  
 b) jerricanes (5-60 l) o bidones para residuos



**Opción 2**

Otra posibilidad para reducir las emisiones de vapor durante el proceso de drenaje consiste en emplear una plataforma inclinada provista de un relieve en forma de anillo en el centro para colocar el bidón y un embudo para trasvasar el diisocianato a otro recipiente, como se muestra en la siguiente ilustración. Cuando se trate de grandes cantidades de residuos, estos se pueden verter directamente en el embudo antes de colocar el bidón sobre el anillo, asegurándose de que la boca del recipiente esté bien colocada sobre el embudo. El contacto semi-hermético entre el anillo y el lado abierto del bidón evita que se liberen vapores de diisocianato durante el proceso de drenaje de los residuos en el recipiente receptor a través del embudo. Una vez vaciado, el bidón debe voltearse y la boca debe cerrarse. Para evitar que se liberen vapores de diisocianato, cuando no haya ningún bidón colocado en el anillo este debe cubrirse con una tapa. Para evitar vertidos, este proceso debe realizarse bajo una supervisión rigurosa. Puede valorarse la posibilidad de instalar un sistema de alarma ante posibles reboses.

Vaciado de bidones de TDI/MDI a través de una boca de 50,8 mm en un contenedor de residuos (5-60 l.) o en bidones



## Introducción

Una descontaminación adecuada depende principalmente de la extracción de todos los residuos y del mantenimiento de la temperatura correcta. Debe prestarse especial atención a la temperatura del fondo del bidón. Para ello es recomendable colocar los bidones que se van a descontaminar sobre un palé de madera, ya que la temperatura del fondo de los recipientes y la del propio producto serían más elevadas si se situasen directamente sobre el suelo.

La descontaminación de MDI monomérico debe efectuarse en una cámara de calefacción a una temperatura de entre 45 °C y 60 °C.

Los diisocianatos cuya viscosidad supere los 150 mPas (PMDI, prepolímeros) precisan temperaturas de entre 25 °C y 30 °C.

Para el resto de diisocianatos es suficiente una temperatura de entre 20 °C y 25 °C, excepto en el caso del 2,4 TDI al 100 % y al 95%, para el que se recomienda alcanzar los 30 °C, ya que su punto de congelación es de 22 °C.

También es necesario que los bidones hayan permanecido almacenados en posición vertical durante al menos dos horas antes de la operación para que el producto de las paredes se precipite al fondo.

La opción más recomendable es emplear carbonato sódico como producto descontaminante, ya que es reutilizable.

## Método

Para descontaminar un bidón se necesitan dos litros de producto descontaminante consistente en carbonato sódico al 5 % - 10 % y jabón líquido al 0,2 % - 2 % disuelto en agua.

Precaución: el líquido contiene trazas de TDA, una sustancia carcinógena categoría 2. El TDA se descompone lentamente en presencia del aire y la luz natural.



## El proceso de descontaminación

### Deben seguirse los siguientes pasos:

- Paso 1** El operario debe llevar el EPP indicado en la Sección 3.1.
- Paso 2** Preparar la solución descontaminante como se ha indicado anteriormente.
- Paso 3** Pesar el bidón para comprobar que se ha drenado y vaciado correctamente.  
Abrir el bidón:  
Abrir con precaución el tapón de 50,8 mm del bidón que se ha vaciado mediante drenaje tras asegurar una ventilación adecuada. Puede existir cierto grado de presión interna en el bidón debido a las fluctuaciones térmicas.
- Paso 4** Verter 5 litros de solución descontaminante en el bidón, salvo que este contenga aún más de un litro de producto.
- Paso 5** Hacer rodar el bidón:  
Cerrar la boca del bidón firmemente, colocarlo de lado y hacerlo rodar al menos cuatro veces. Poner el bidón boca abajo un momento y volver a colocarlo boca arriba.
- Paso 6** Reabrir el bidón:  
La reacción química que se ha iniciado provocará una cierta sobrepresión en el interior del bidón. Aflojar el tapón de 50,8 mm sin retirarlo para evitar que se acumule la presión<sup>1</sup>.
- Paso 7** Repetir los pasos 5 y 6

---

<sup>1</sup> Los bidones no deben permanecer cerrados durante más de unos minutos para evitar que se resquebrajen debido al aumento de presión.

- Paso 8** Después de dos horas, repetir los pasos 5 y 6 tres veces
- Paso 9** Dejar transcurrir un día y mezclar totalmente las fracciones sólida y líquida del interior del bidón.
- Paso 10** Repetir el paso 9 los dos días siguientes (el bidón debe almacenarse a temperaturas > 20 °C para que la reacción sea completa).
- Paso 11** Decantar la fracción líquida y separarla de la sólida. El líquido debe almacenarse en otro recipiente y utilizarse para descontaminar el siguiente bidón<sup>2</sup>.
- Paso 12** Dejar el bidón inmóvil en un lugar cubierto durante al menos una semana. Recordemos que no se recomienda reutilizar los bidones, especialmente para usos no industriales

### **El contenido del bidón**

Las distintas soluciones descontaminantes convierten los residuos de diisocianatos en compuestos inoocuos de poliurea o poliuretano y gas de dióxido de carbono. Estas sustancias pueden permanecer en el bidón junto con los restos de solución descontaminante, para su posterior recogida por parte de la empresa de reciclaje o reacondicionamiento.

### **Identificación de los bidones descontaminados**

Es una práctica muy recomendable identificar los bidones descontaminados para que la empresa encargada de su transporte, reacondicionamiento o reciclaje pueda diferenciarlos.

---

<sup>2</sup> Precaución: el líquido contiene trazas de TDA (Toluenediamine), una sustancia carcinógena categoría 2. El TDA se descompone lentamente en presencia del aire y la luz natural.

## 7. Envases recomendados

Todos los envases empleados para introducir TDI deben estar homologados por la ONU. ISOPA recomienda utilizar envases homologados por la ONU también para el MDI.

### 7.1. Especificaciones de los bidones

Insistimos en que es responsabilidad del productor elegir los envases adecuados de acuerdo con la información disponible sobre la aplicación específica, el cumplimiento normativo, la compatibilidad con el producto y los requisitos de transporte. Según establece la ONU, el TDI puede transportarse en envases del grupo II, a los que corresponde la marca Y. Por seguridad, la marca más comúnmente utilizada es X 1.2/250. El MDI podría transportarse en envases del grupo III, cuya marca es Z, pero por motivos de seguridad se recomienda utilizar X 1.2/250.

Las características técnicas mínimas son

- Hermético a presiones de 30 kPa;
- Estanco a presiones de 250 kPa;
- Estanco tras una caída de 1,8 m (1,5 x 1,2);
- El plástico no presenta deformaciones si se apilan tres bidones llenos.

No pueden utilizarse bidones reacondicionados.

Asimismo, se recomienda utilizar

- Arandela doble para las roscas octogonales;
- Bidones que hayan superado la prueba del helio.

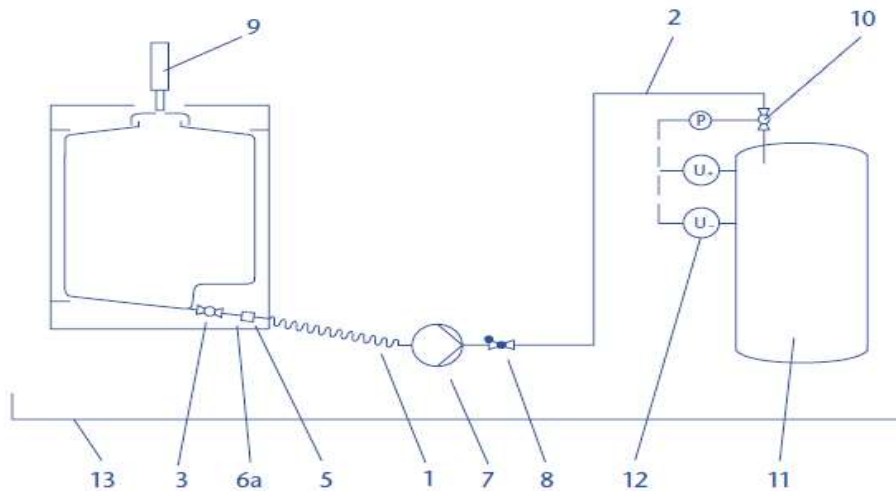
### 7.2. Directrices para el diseño de IBC de materiales compuestos para MDI polimérico y sus derivados y para polioles base, mezclados y formulados

Véase el Apéndice 2

### 7.3. Sistema recomendado de transferencia de productos mediante IBC

En las operaciones de vaciado se debe evitar que se introduzca humedad en el recipiente, el contacto del producto con la piel y la inhalación de sus vapores.

Para ello conviene utilizar un sistema hermético de bombeo con una toma inferior de descarga de 50,8 mm homologada.



1	Manguera de salida
2	Conducto de llenado
3	Válvula de descarga
4	Tapón
5	Acoplamiento de la manguera, hembra
6a	Conector de salida, macho
6b	Tapa protectora
7	Bomba
8	Válvula antirretorno
9	Cartucho desecante (opcional)
10	Válvula de cierre
11	Depósito de la máquina
12	Sensor de nivel
13	Cubeta de contención

El diagrama anterior describe un método para trasvasar el producto directamente a los depósitos de la máquina. La siguiente ilustración describe este sistema de transferencia: el tapón (4) se ha sustituido por un cartucho desecante (9) y la tapa protectora (6b) se ha retirado.

## 8. Plan de ayuda mutua de ISOPA para proporcionar asistencia en las emergencias que ocurren en las operaciones de transporte / descarga

Muchos países europeos disponen de planes nacionales de respuesta ante las emergencias provocadas por productos peligrosos. Dichos planes tienen prioridad sobre cualquier recomendación recogida en este capítulo. Asimismo, el CEFIC ha puesto en marcha un sistema europeo de respuesta ante emergencias que combina los planes nacionales y los destinados a grupos de productos especiales (Intervention in Chemical transport Emergencies = ICE, Intervención en Emergencias durante el Transporte de Productos Químicos).

La información que se proporciona a continuación se refiere al Programa de respuesta ante emergencias de ISOPA, que está integrado en el ICE.

### 8.1. Objetivo y alcance

El programa de ISOPA se ha diseñado específicamente para abordar los incidentes que afectan al transporte y la descarga de TDI y MDI. Proporciona información sobre las características específicas de estas sustancias y ofrece asesoramiento de capacitación a las personas que las manipulan.

Su radio de acción abarca a todos los países europeos, dado que la capacidad individual de una compañía química para ofrecer asesoramiento técnico rápidamente in situ se puede ver seriamente limitada si ha de desplazarse una distancia considerable para llegar al lugar del accidente.

Con el propósito de garantizar asesoramiento cualificado lo más rápido posible en el lugar de la emergencia relacionada con el transporte o la descarga de TDI / MDI, los miembros de ISOPA participan en un Plan de ayuda mutua para responder ante las emergencias.

### 8.2. Preparación y requisitos de asesoramiento en emergencias

Todas las compañías químicas relacionadas con el transporte de TDI / MDI dentro de Europa disponen de un sistema (atendido 24 horas al día) para recibir mensajes de emergencia durante el transporte y prestar asesoramiento técnico con objeto de minimizar cualquier riesgo que surja como consecuencia del incidente. Además, se mantienen siempre alerta para acudir al lugar del incidente y emprender las acciones oportunas para resolver el problema o prestar ayuda. En aquellos casos en los que las autoridades nacionales o locales de Protección Civil hayan controlado el incidente, el papel de los representantes de la empresa será:

- Proporcionar asesoramiento a las autoridades de Protección Civil basándose en el conocimiento técnico del producto y
- Cuando se acuerde con las autoridades de Protección Civil, y estas así lo soliciten, organizar el suministro de vehículos de apoyo / bombas / mangueras / otros medios para el transvase de la carga, su descontaminación, etc., y poner al servicio de dichas autoridades sus conocimientos técnicos para gestionar o supervisar las acciones y restablecer la seguridad en el lugar del accidente.

### 8.3. Responsabilidades contractuales

Las empresas pertenecientes a ISOPA han firmado un convenio para proporcionar ayuda mutua en caso de incidente durante el transporte y la descarga de TDI y MDI denominado "*The Convention for Providing Mutual Aid in the Case of Incidents during the Transport (and Unloading) of MDI and TDI*", que recoge, entre otros, los siguiente principios:

- La empresa que ha suministrado el MDI / TDI (la Empresa solicitante) tiene la obligación general de responder ante la emergencia.
- La Empresa solicitante puede pedir a una segunda empresa (*la Empresa ayudante*) que intervenga con objeto de proporcionar:
  - una respuesta más rápida, si la Empresa ayudante está más próxima al lugar del incidente
  - medios
  - personal cualificado
- La *Empresa solicitante* mantiene la responsabilidad de prestar a las autoridades asistencia durante la emergencia, incluso aunque se haya solicitado la intervención de la Empresa ayudante.
- La *Empresa ayudante* actúa en nombre de la Empresa solicitante hasta que se personen en el lugar del incidente los representantes de esta última.
- Todas las *empresas* que participan en este convenio proporcionarán los mismos servicios y asistencia que facilitarían si el incidente hubiese afectado a su propio MDI / TDI.

### 8.4. Comunicación técnica

Las empresas participantes mantienen comunicaciones técnicas periódicas, al menos anuales, a fin de:

- Preparar y mantener un Manual de respuesta ante emergencias basado en los principios descritos en la Sección 8.3.
- Garantizar que la capacitación y los medios de los centros participantes son los adecuados.
- Acordar métodos comunes para abordar la gestión de las situaciones de emergencia durante el transporte.

Para facilitar la implantación del Plan de ayuda mutua de ISOPA en Europa, a cada empresa miembro de esta organización se le ha asignado una zona geográfica o país, cada una de las cuales cuenta con un gestor de punto focal con la experiencia necesaria. Este punto focal también funciona como punto de contacto para los planes nacionales e ICE (véanse las Directrices de ISOPA contenidas en el manual de

respuesta ante emergencias en el transporte de TDI y MDI “Emergency Response Manual for Transport of TDI and MDI”).

### 8.5. Utilización del Plan de ayuda mutua

Los elementos básicos de este plan son los siguientes:

Si, durante el transporte\* de un cargamento de TDI o MDI desde la empresa A (fabricante / consignador) a un cliente, ocurre un incidente que la empresa A estima que podría causar daño a:

- personas;
- bienes materiales;
- el medioambiente.

o la naturaleza del incidente hace que no resulte seguro continuar con el transporte, la *Empresa A* puede solicitar a la *Empresa B* (otro fabricante de TDI / MDI) que proporcione asistencia para gestionar el incidente en su nombre.

Los conductores deben seguir el procedimiento normal en caso de incidente, esto es, ellos o sus superiores deben informar inmediatamente al servicio de emergencia de los pormenores del incidente, y comunicárselo al consignador urgentemente. Es decisión del consignador solicitar asistencia de otra empresa de acuerdo con este plan.

Según el plan de ISOPA, la empresa que proporciona asistencia puede enviar expertos y medios para hacer frente al incidente. Estos expertos están autorizados a proporcionar asesoramiento y apoyo a las autoridades de Protección Civil.

**\* en este contexto, transporte significa todas las actividades del vehículo, incluida la descarga en el lugar de destino.**

## 9. Especificaciones de los medios de transporte

### 9.1. General

Las especificaciones de los medios de transporte están recogidas en el documento de ECTA / CEFIC sobre medios de transporte de productos químicos envasados "*Guidelines for Transport Equipment used for Chemical Packed Cargo*" <http://www.cefic.org>

Las especificaciones descritas en este capítulo contemplan los vehículos, remolques y contenedores empleados para transportar mercancías envasadas por carretera o mediante transporte intermodal.

Los proveedores de servicios logísticos contratados serán responsables de que su equipo de carga de productos envasados cumpla la legislación internacional (como ADR e IMDG), la legislación nacional en materia de transporte interno que sea de aplicación y las restricciones legales en cuanto al transporte de alimentos y productos de categoría alimentaria junto con sustancias químicas (está prohibido transportar productos químicos y alimentos en el mismo espacio de carga).

El documento sobre comportamiento seguro en operaciones de carga y descarga elaborado por CEFIC/ECTA "*Behaviour Based Safety Safe Loading and Unloading*" recoge orientaciones adicionales sobre las funciones y tareas de sujeción de la carga. Véase: <http://www.cefic.org>

Para más información sobre la fijación de la carga, consulte la guía europea de mejores prácticas sobre sujeción de cargas para el transporte por carretera elaborada por la Dirección General de Energía y Transporte de la Comisión Europea "*European Best Practice Guidelines on Cargo Securing for Road Transport*".

Véase:

[http://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/vehicles/doc/cargo\\_securing\\_guidelines\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/vehicles/doc/cargo_securing_guidelines_en.pdf)

### 9.2. "Listo para la carga y la descarga"

El proveedor de servicios logísticos debe presentar el equipo una vez listo para la carga

- de acuerdo con las especificaciones de ECTA / CEFIC y la normativa aplicable;
- el suelo (así como los laterales y el techo, de haberlos) debe ser liso y no tener elementos que sobresalgan, como clavos, etc.;
- la estructura del espacio de carga debe estar en buenas condiciones (debe, por ejemplo, ser estanca y no presentar orificios);
- debe realizarse una inspección visual antes de acceder a la unidad de transporte para comprobar que no hay "agujeros" en el suelo. El suelo debe estar concebido



para soportar el peso de las carretillas elevadoras que deben entrar al espacio de carga;

- el suelo debe de ser de un material antideslizante y anticaídas (incluida la zona de la puerta);
- debe estar limpio, seco y no despedir olores;
- debe ser adecuado para el producto que se va a cargar.

### **Medio de transporte**

Debe cumplir las siguientes especificaciones de carácter general:

- debe disponer de sistemas de sujeción de la carga adecuados y en buen estado;
- debe disponer de las placas naranjas que exige la ley para los medios de transporte de mercancías peligrosas;
- el suelo debe tener las dimensiones necesarias para la carga lateral de cuatro bidones (diámetro de 58,5 cm) sin que se sobrepongan las juntas;
- todo el equipo debe poder sellarse y fijarse con facilidad y firmemente a nivel del suelo;
- la unidad de transporte debe disponer de suficientes puntos de anclaje (embutidos) para poder sujetar la carga adecuadamente;
- el equipo de sujeción de la carga debe cumplir la normativa nacional e internacional.

#### Nota:

Las especificaciones recogidas en esta sección son orientaciones generales aplicables a todos los medios de transporte. Existen requisitos específicos para cada producto en lo que respecta a compatibilidad, calefacción, refrigeración, apilado, etc., que se detallan en los contratos que firman las partes.

### 9.3. Distintos tipos de medios de transporte empleados

#### 9.3.1. Vehículos con paredes laterales fabricados según EN 12642 Código L (remolques abatibles)



Los remolques abatibles cuentan con lonas en ambos lados y paredes laterales fijadas a la estructura del suelo que pueden abatirse para cargar y descargar mercancía tanto por los lados como por la parte trasera. Las dimensiones son generalmente: 13,60 m de largo y 2,44 m de ancho interior.

#### 9.3.2. Vehículos sin paredes laterales fabricados según EN 12642 Código L (caja de lona corredera o “tauliner”)

La estructura de un remolque con caja de lona corredera es similar a la del remolque abatible pero no cuenta con paredes laterales fijadas al suelo. Los laterales de lona pueden moverse fácilmente, corriéndolos como si se tratase de una cortina. La lona permite proteger la carga de las inclemencias del tiempo, pero no permite fijar la carga.

#### 9.3.3. Vehículos fabricados según EN 12642 Código XL

EN 12642 Código XL se refiere a las carrocerías reforzadas que se describen en la versión revisada de EN 12642:2007. Los vehículos fabricados de acuerdo con dicha norma revisada deben cumplir una serie de requisitos mínimos en lo que respecta a la estabilidad y las pruebas a las que se someten las paredes laterales, frontal y trasera. Las carrocerías de los vehículos fabricados según esta norma disponen de un certificado y suelen llevar una marca distintiva.



#### 9.3.4. Remolques de caja

Los laterales de los remolques de caja están totalmente cubiertos por una estructura fija de acero u otro metal en lugar de una lona flexible. Estas unidades cerradas ofrecen más estabilidad y sujeción de la carga transportada en distintos tipos de envases. Dado que no se abren por los laterales, las operaciones de carga y descarga solo pueden efectuarse por la parte de atrás del vehículo. Para introducir o sacar la mercancía de un remolque de caja se necesita una rampa, fija o movable ("puente de carga").

#### 9.3.5. Remolques con temperatura controlada



Los remolques con temperatura controlada no tienen laterales flexibles de lona sino que están totalmente cubiertos por una estructura fija de acero u otro metal con paredes aislantes. Están diseñados para transportar mercancías a una temperatura determinada. El remolque lleva adosada una unidad que permite configurar la temperatura en un rango de

25 °C por encima y por debajo de cero. Las opciones de sujeción de la carga son limitadas debido a las características estructurales del suelo y las paredes.

#### 9.3.6. Cajas móviles

Las cajas móviles tienen las mismas características que los cinco vehículos descritos pero deben colocarse sobre un chasis para poder realizar desplazamientos. Suelen utilizarse para el transporte intermodal y las operaciones de descarga e intercambio.

#### 9.3.7. Contenedores

Los contenedores ISO son sólidas estructuras cerradas diseñadas de acuerdo con las normas ISO (ISO 830 e ISO 1496-1 entre otras), por lo que deben cumplir los siguientes requisitos:

- debe tratarse de una estructura rígida reutilizable y adecuada para operaciones de trasbordo y en terminales;
- su diseño debe facilitar el transporte de mercancías mediante uno o más medios de transporte;
- deben disponer de los anclajes necesarios para facilitar su estiba, manipulación y apilado.

Los contenedores ISO más empleados son de 6 o 12 m de largo y 2,34 m de ancho interior. También existen contenedores de 12 y 13,7 metros de largo y 2,44 m de ancho interior (el ancho de un palé) que no cumplen los requisitos constructivos establecidos por las normas ISO.

# Apéndice 1:

## Características químicas de la reacción de los diisocianatos con el agua

### Reacción del diisocianato con el agua

Cuando se añade diisocianato al agua, sus grupos  $R-N=C=O$  reaccionan rápidamente con los grupos  $O-H$  del agua y forman un ácido carbónico inestable ( $R-N-COOH$ ) que se disocia en gas de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y aminas ( $R-NH_2$ ).

La amina ( $R-NH_2$ ) reacciona rápidamente con los diisocianatos restantes ( $R'-NCO$ ) y produce poliurea inerte, sólida e insoluble ( $R-NH-CO-NH-R'$ ).

250 gramos de MDI consumen 18 gramos de agua y generan 25 litros de gas de  $CO_2$ .

174 gramos de TDI consumen 18 gramos de agua y generan 25 litros de gas de  $CO_2$ .

### Implicaciones de esta reacción en la práctica

Una pequeña cantidad de agua en los bidones o IBC daría lugar a un fuerte aumento de la presión que podría superar el umbral máximo que soportan estos contenedores, por lo que podrían explotar, despidiendo fragmentos de metal y dejando salir el producto.

Si se añade un vaso de agua (175 ml) a un bidón (215 l) de TDI ello supondría un aumento de presión de 2,5 bares, equivalente al grado de estanqueidad de los bidones.

- **Absorción del vertido antes de neutralizar el diisocianato**

La hidrólisis de los diisocianatos en una solución acuosa se produce a gran velocidad. La consiguiente reacción de la amina formada con el diisocianato restante genera urea a mayor velocidad aún.

Cuando los diisocianatos entran en contacto con el agua no se dispersan rápidamente sino que forman glóbulos o masas sólidas que reaccionan superficialmente, formando una capa impermeable e inerte de poliurea que separa el diisocianato líquido del agua.

Por consiguiente, los vertidos de grandes cantidades de diisocianato en agua no reaccionan con rapidez. La arena u otro material absorbente permiten dispersar el diisocianato y aumentar considerablemente la zona de contacto cuando se mezclan con agua después de absorber el vertido. Esto resulta muy útil para eliminar el peligro rápidamente.

Una vez que el diisocianato ha reaccionado con el agua, el producto de tal reacción no resulta peligroso.

- **Introducción del EPP contaminado en bidones y ventilación**  
Debe tenerse en cuenta que la reacción también produce dióxido de carbono (gas), que aumenta la presión en entornos cerrados. Por este motivo, el EPP contaminado debe introducirse en bidones de residuos que NO deben cerrarse herméticamente.
- **Mantenimiento del contenedor seco y cerrado para evitar que entre humedad**

## Apéndice 2:

Diseño recomendado por ISOPA para IBC de materiales compuestos indicados para MDI polimérico (pMDI) y sus derivados y para poliols base, mezclados y formulados.

### Diseño

<b>Dimensiones</b>	1000 x 1200 x 1200 mm (altura aprox.)
<b>Parte superior</b>	Debe ser lo bastante rígido como para permitir la colocación de un agitador y limitar al máximo la flexibilidad del recipiente. Ello también permite mantener la apertura de llenado en un punto exacto. Su diseño debe permitir el apilado
<b>Armazón metálico</b>	El contenedor de plástico debe estar debidamente protegido contra daños mecánicos. Esto es especialmente importante en el caso de la válvula de salida y la base de los contenedores, que podrían deteriorarse por la acción de las carretillas elevadoras.
<b>Palé</b>	Debe ser adecuado para cintas transportadoras de rodillos y carretillas elevadoras de carga por los cuatro lados. La horquilla de la carretilla se introduce en ranuras embutidas y la placa de la base está diseñada para una sujeción óptima del contenedor.
<b>Base</b>	Inclinación hacia la salida para facilitar el drenaje y limitar al mínimo el espacio muerto. La válvula de la base debe estar accesible.
<b>Volumen</b>	1000 litros

### Equipo de servicio

<b>Apertura de alimentación</b>	Diámetro nominal mínimo de 150 mm con tapa
<b>Sistema Tri-Sure o equivalente en la tapadera</b>	Tapón de 50,8 mm con sistema integrado de liberación de presión y protección contra dilatación interna
<b>Toma de descarga de la base</b>	
<b>Conexión</b>	50,8 mm
<b>Válvula</b>	Válvula de rosca de 50,8 mm, llave bloqueable
<b>Acoplamiento</b>	Acoplamiento macho Kamlok de 50,8 mm y tapa para diisocianatos Conexión de rosca de 50,8 mm (S60x6) y tapa para los polioles
<b>Paneles de instrucciones</b>	Panel frontal con sujetapapeles y dos paneles laterales adicionales para colocar etiquetas e instrucciones

## Material

<b>Depósito</b>	PEAD
<b>Armazón</b>	Acero galvanizado o similar, acorde a los requisitos de la ONU
<b>Palé</b>	Acero galvanizado o similar, acorde a los requisitos de la ONU
<b>Válvulas</b>	Plástico
<b>Conexiones</b>	Plástico
<b>Juntas</b>	Compatible con los productos

## Certificación

Debe cumplir ADR / RID, el código IMDG y las normativas nacionales para envases de los grupos II o III. Asimismo, debe estar autorizado para el almacenamiento de sustancias activas.

## Marcado

<b>Marcas básicas</b>	UN 31 HA1/YorZ
<b>Marcas adicionales</b>	Conforme con ADR / RID, el código IMDG y la normativa nacional.
<b>Marca del propietario</b>	Opcional
<b>Numeración de los contenedores</b>	Opcional

**Marca del producto** Véase el Capítulo 2.2



Con rosca de 50,8 mm S60x6

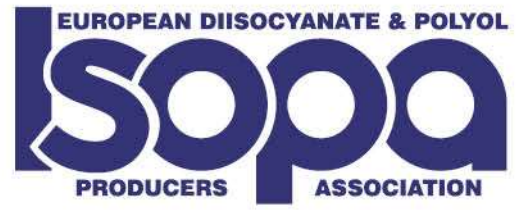


Camlock



#### **LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

La información recogida en estas Directrices se considera fidedigna. No obstante, las recomendaciones ofrecidas no constituyen garantía alguna, ya que las condiciones de uso se encuentran fuera del control de ISOPA y sus miembros. ISOPA y sus miembros se eximen de toda responsabilidad respecto a la utilización de esta información. Corresponde al usuario verificar la precisión de esta información, que podrá utilizar bajo su propia responsabilidad.



Diciembre de 2014

## Contacto

Avenue E. Van Nieuwenhuyse Laan 4  
B-1160 Bruselas  
Bélgica

