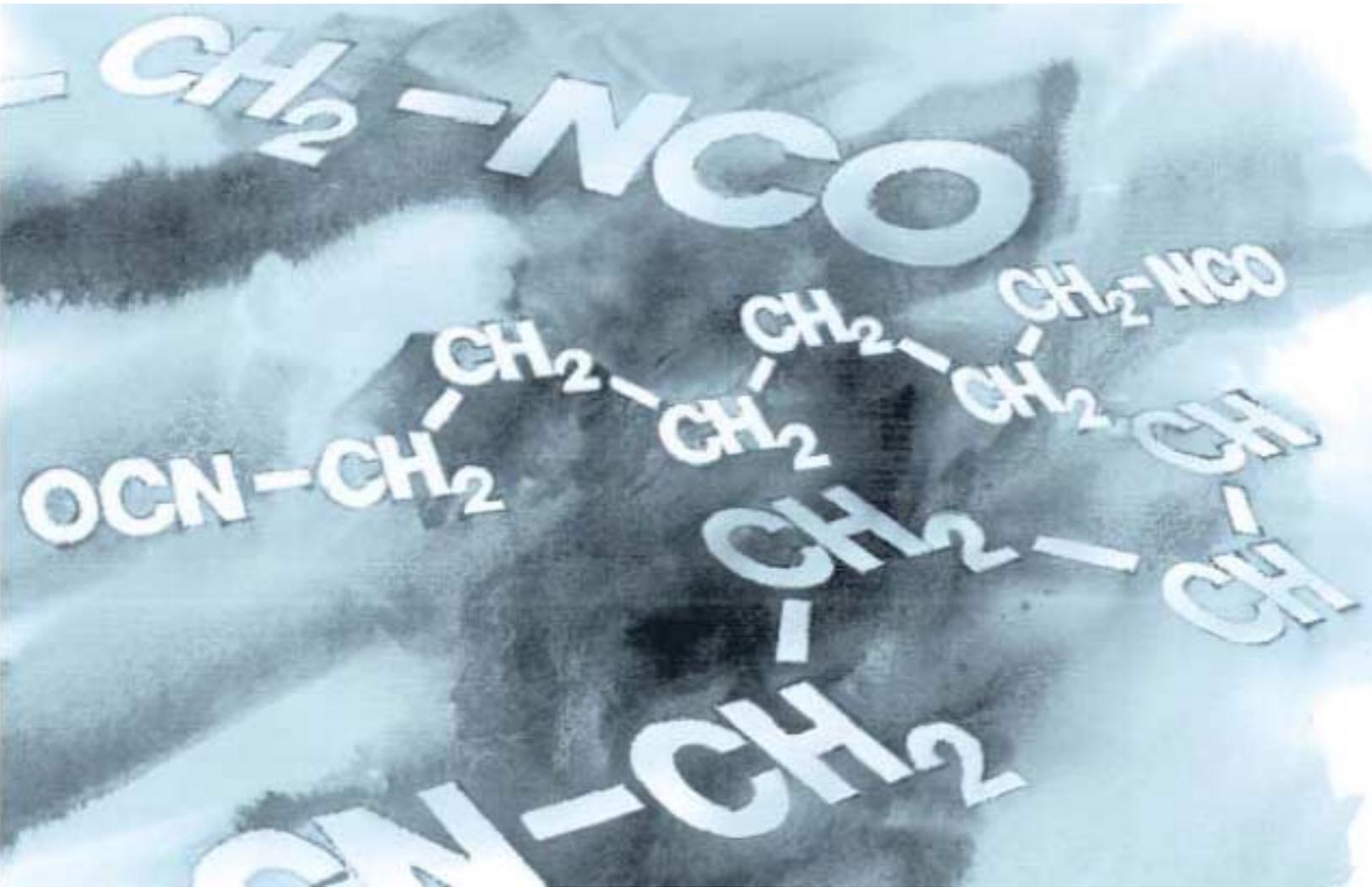


# Desmodur<sup>®</sup> N

*Poliisocianatos Basados en el  
Hexameten Diisocianato*



Bayer MaterialScience



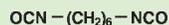
## Introducción

Los Poliisocianatos basados en el HDI (hexameten diisocianato) representan una clase muy importante de poliisocianatos usados en la formulación de recubrimientos de poliuretano. Este es un grupo de resinas de poliisocianato alifático líquidas, transparentes, ligeramente amarillas, que se vende como resinas con 100% de sólidos, o se disuelven en diversos solventes. Las viscosidades de las resinas varían dependiendo del producto.

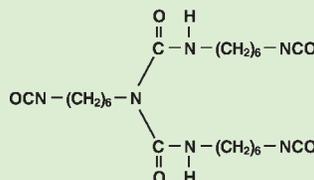
Estos productos de Bayer, usados como materias primas para recubrimientos de poliuretano, son poliisocianatos producidos del HDI (vea figura 1). De este grupo de productos, los más importantes son los del tipo biuret – Desmodur N 75 BA/X, Desmodur N 100 y Desmodur N 3200 (vea figura 2), los del tipo isocianurato – Desmodur N 3390 BA/SN y Desmodur N 3300 (vea figura 3), y los tipos dispersables en agua –Bayhydur XP 7007 y Bayhydur 302. Al momento de su manufactura, todos los productos contienen una pequeña cantidad de monómero de HDI. Los del tipo isocianurato y los del tipo dispersable en agua, con un contenido de diisocianato monomérico residual menor a 0.3% en peso (calculado sobre el poliisocianato), permanecen estables durante el almacenamiento. El contenido de monómero de los tipos biuret, que es menor a 0.7 % en peso (calculado sobre el poliisocianato) al momento de la manufactura, puede elevarse a 1.6% en peso (calculado sobre el poliisocianato) durante el almacenamiento, con el grado de incremento en su máximo a temperaturas elevadas.

Tanto el poliisocianato como el monómero tienen importancia toxicológica. Adicionalmente, algunos de los productos contienen solventes, que contribuyen a la toxicidad general del producto.

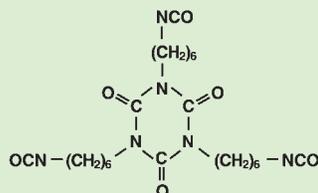
Las personas que manejan o trabajan con poliisocianatos basados en el HDI deben estar familiarizados con los riesgos potenciales involucrados, y deben ser capacitadas en el uso y manejo seguro de estos materiales. El Departamento de Seguridad del Producto, de Bayer puede proporcionar asistencia para el entendimiento de los riesgos y en el desarrollo de procedimientos de manejo adecuados. Este folleto proporciona información sobre los efectos a la salud humana y la toxicidad de estos productos, recomendaciones para procedimientos médicos, prácticas para el manejo seguro, monitoreo de higiene industrial y técnicas de análisis, así como métodos apropiados para el almacenamiento y disposición. Se pueden encontrar más detalles en las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales (HDSM) específicas para cada poliisocianato basado en el HDI.



**Figura 1: Hexameten Diisocianato (HDI)**



**Figura 2: El biuret del HDI**



**Figura 3: El anillo de isocianurato del HDI**

Los principales efectos de sobre-exposición a poliisocianatos basados en el HDI incluyen:

- Irritación de los pulmones, piel y ojos
- Sensibilización (piel y pulmones)

Adicionalmente, se ha reportado que la sobre-exposición crónica a isocianatos causa daño a los pulmones, incluyendo una disminución en la función pulmonar. El daño a los pulmones y la sensibilización pueden ser permanentes.

Para proteger al trabajador contra exposiciones a productos químicos en el aire, la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), y la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH) de los Estados Unidos han establecido, respectivamente, Límites de Exposición Permisible (PELs), o Valores Umbral Límite (TLVs) para un número de productos químicos. De acuerdo a la ACGIH: TLVs "... se refieren a las concentraciones en el aire de sustancias y representan condiciones a las cuales se cree que casi todos los trabajadores pueden exponerse repetidamente, día tras día, sin efectos adversos a la salud".

La ACGIH ha establecido un Valor Umbral Límite (TLV) para el monómero de hexametileno diisocianato (HDI) de 0.005 ppm, como un promedio ponderado en el tiempo (TWA). Aunque se han establecido PELs para varios de los diisocianatos, la OSHA federal no ha establecido uno para el HDI. Bayer aprueba el TLV-TWA de la ACGIH, y, adicionalmente, recomienda un nivel tope (C) para HDI de 0.02 ppm (Nivel Guía del Fabricante, MGL). No debe excederse esta concentración, ni aun por periodos breves.

La ACGIH y la OSHA federal no han establecido TLV o PEL para los poliisocianatos del HDI. Sin embargo, el Nivel Guía del Fabricante (MGL) recomendado para los poliisocianatos basados en el HDI es de 0.5 mg/m<sup>3</sup>, como un promedio ponderado en el tiempo (TWA) de 8 horas, y un límite de exposición en corto tiempo (STEL-promediado sobre 15 minutos) de 1.0 mg/m<sup>3</sup>.

### Irritación

La investigación toxicológica así como la experiencia práctica han mostrado que los diisocianatos pueden causar irritación de la piel, vías respiratorias (nariz, garganta, pulmones) y los ojos. La irritación es una respuesta aguda que resulta del contacto directo con isocianatos, es decir, proteína de la piel y humedad, membranas mucosas de los pasajes nasales, garganta y tracto respiratorio, ojos, etc. Los síntomas de la piel incluyen enrojecimiento, inflamación, erupción, escamación o formación de ampollas. Las ampollas pueden aparecer como resultado de un contacto prolongado. Los síntomas de irritación de los ojos incluyen dolor, enrojecimiento, lagrimeo e inflamación, acompañado por una sensación de picazón y/o sensación de polvo fino en los ojos. La sobre-exposición crónica de los ojos puede resultar en opacidad de la córnea (nublado de la superficie del ojo).

Algunas personas han observado la irritación causada por el HDI a niveles en el aire de aprox. 50 a 100 partes por billón (ppb). La sobre-exposición extensa a concentraciones elevadas de monómero o poliisocianato de HDI (ya sea en forma de vapor o aerosol) muy por encima de las directrices (como podría ocurrir durante el esparado inadecuado en un espacio no ventilado o confinado sin protección respiratoria adecuada) puede conducir a una bronquitis, espasmos bronquiales, y edema pulmonar (fluido en los pulmones). La magnitud de la irritación depende de la concentración, el tejido expuesto y la susceptibilidad individual, pero generalmente es independiente del historial de exposición de la persona. También se ha reportado neumonitis química o hipersensible, con síntomas similares a una gripe (es decir, fiebre, escalofríos). Estos síntomas

agudos generalmente son reversibles muy poco tiempo después de retirar a la persona del ambiente contaminado o, en caso de contacto con la piel, la eliminación del isocianato de la piel. Personas con una hiper-reatividad bronquial no específica pre-existente pueden responder con síntomas asmáticos a concentraciones por debajo de los límites recomendados. Aunque estudios en animales han demostrado que los productos de HDI tienen una baja toxicidad oral, la ingestión (tragar) puede causar irritación de la boca, estómago y tracto digestivo. Sin embargo, la ingestión no es considerada una ruta común de exposición en un entorno industrial.

### **Sensibilización**

La sensibilización, resultando en una dermatitis alérgica o síntomas asmáticos, puede ocurrir después de una sobre-exposición a isocianatos. La experiencia ha mostrado que los poliisocianatos pueden tener un potencial reducido para causar irritación y sensibilización en relación a sus precursores monoméricos.

La sensibilización es una respuesta sistémica y no está limitada al área de contacto. La sensibilización usualmente no ocurre en la exposición inicial, pero puede desarrollarse dentro de los primeros meses del empleo en un ambiente conteniendo isocianatos. La sensibilización puede desarrollarse como resultado de una sobre-exposición repetida o a una única dosis grande, por ejemplo, de un derrame u otro accidente. El comienzo de la sensibilización respiratoria o cutánea depende de la concentración aplicada, las propiedades del isocianato, las rutas de exposición y la susceptibilidad de la persona. Las exposiciones subsecuentes a la(s) exposición(es) que realmente resultaron en la sensibilización pueden causar una reacción alérgica muy fuerte. Una persona sensibilizada puede reaccionar a niveles en el aire extremadamente bajos, muy por debajo del TLV, PEL o MGL. Una vez que una persona está sensibilizada y vuelve a quedar expuesta, los síntomas de sensibilización respiratoria pueden desarrollarse inmediatamente o después de una demora de varias horas, o ambas.

En caso de la sensibilización respiratoria, la respuesta es similar al asma, es decir, tos, jadeos, opresión en el pecho, y falta de aire. La sensibilización respiratoria puede ser temporal o permanente. En forma similar a muchas respuestas asmáticas no específicas, existen reportes que una vez sensibilizada, la persona puede reaccionar al polvo, al aire frío u otros irritantes. Este incremento en la sensibilidad pulmonar puede persistir por semanas, y en casos severos, por varios años.

#### **Sensibilización por Inhalación**

- Reacciona a Bajos Niveles
- Síntomas Tipo Asma
- Inmediatos o Demorados
- Pueden Desarrollarse Otras Sensibilidades
- Puede ser de Larga Duración
- Temporal o Permanente

También se ha reportado que la sobre-exposición crónica a un diisocianato monomérico (por ejemplo, tolueno diisocianato, TDI) causa daño a los pulmones, incluyendo disminución en la función pulmonar, que puede ser permanente.

La reacción de sensibilización de la piel es la dermatitis alérgica que puede incluir síntomas tales como erupción, comezón, urticaria, e inflamación de los brazos y piernas. Una persona con sensibilización cutánea puede experimentar una reacción de la piel, aun cuando esté expuesta a isocianato (vapor) en el aire. Existe alguna evidencia para la sensibilización cruzada entre isocianatos. Esto significa que una persona podría desarrollar sensibilidad a, por ejemplo, tolueno diisocianato (TDI) y posteriormente reaccionar a la exposición a un diisocianato diferente (p. ej., HDI).

## Solventes

Algunos productos de HDI fabricados por Bayer contienen solventes. En algunos casos, el usuario puede agregar solventes para modificar la viscosidad. La sobre-exposición prolongada o repetida a estos solventes, ya sea por inhalación o por contacto directo con la piel, también puede causar efectos adversos a la salud. Los efectos dependen del solvente, de la extensión de la exposición y de la ruta de la exposición. Por lo tanto, es importante consultar la Hoja de Datos de Seguridad de Materiales para los riesgos a la salud relacionados al solvente o solventes específicos que serán utilizados.

En general, los vapores de solventes pueden ser irritantes a la piel, ojos, nariz, garganta y pulmones. Los síntomas de irritación pueden incluir: enrojecimiento, ardor y comezón de los ojos, resequedad de la garganta y opresión en el pecho. Otros posibles síntomas de sobre-exposición incluyen: dolor de cabeza, náusea, narcosis, fatiga, pérdida del apetito y otras alteraciones gastrointestinales.

La sobre-exposición crónica a solventes orgánicos ha sido asociada a varios efectos neurotóxicos, incluyendo daño permanente al cerebro y al sistema nervioso. Los síntomas incluyen: pérdida de memoria, pérdida de habilidad intelectual y pérdida de coordinación. Adicionalmente, reportes han asociado la sobre-exposición ocupacional repetida y prolongada a solventes con daño permanente del cerebro y del sistema nervioso. El abuso intencional al deliberadamente concentrar e inhalar solventes puede ser nocivo, o incluso fatal.

El contacto repetido o prolongado con solventes puede resultar en una piel seca, sin grasa, y agrietada, comprometiendo su mecanismo protector y causando así una mayor susceptibilidad a infecciones y a la penetración de solventes. Adicionalmente, por el contacto con la piel puede ocurrir una irritación de la misma (es decir, enrojecimiento, inflamación) que puede desarrollarse a una dermatitis. Los solventes pueden penetrar en la piel y pueden causar efectos sistémicos, tales como efectos sobre el hígado, riñones o sistema nervioso central (SNC).

Se debe hacer un examen médico completo previo a la colocación al personal que trabaja con poliisocianatos del HDI, y posteriormente exámenes periódicos (por lo menos anuales), incluyendo una prueba de función pulmonar. Es recomendable que la prueba de función pulmonar se aplique antes de la ubicación del trabajador en un área con isocianatos para establecer una línea base – luego a las dos semanas, y nuevamente a los dos meses después de haber empezado a trabajar.–Después de esto, se debe repetir la prueba de función pulmonar en forma rutinaria a intervalos de seis meses o anuales. También es recomendable realizar pruebas no rutinarias después de una exposición mayor o un accidente. Cualquiera con un historial médico de enfermedad respiratoria crónica, asma o ataques bronquiales, o indicaciones de respuestas alérgicas, eczema recurrente o condiciones de sensibilización de la piel, no debe manejar o trabajar con poliisocianatos del HDI.

Si un trabajador desarrolla un síndrome respiratorio al trabajar con estos productos, él/ella debe ser retirado de la exposición y examinado por un médico. Si se ha desarrollado una hipersensibilidad a los poliisocianatos del HDI, el trabajador debe ser retirado de cualquier exposición futura a cualquier isocianato. Actualmente no existe una prueba de exploración concluyente para detectar personas con una mayor probabilidad de volverse sensibles al monómero o a los poliisocianatos del HDI. Por lo tanto, es esencial examinar todos los casos de ausencia debido a enfermedad, especialmente si están relacionados a las vías respiratorias, para determinar la aptitud de una persona para continuar trabajando con productos conteniendo poliisocianatos del HDI. Si existe sospecha de que una persona está sensibilizada, el Departamento Médico de Bayer está disponible para ser consultado por el médico de su compañía al teléfono (412) 777-2000.

## Auxilio Médico/ Primeros Auxilios

- **Ojos:** Lave con agua limpia y tibia (con baja presión) por mínimo 15 minutos, levantando los párpados. Canalice a la persona a un médico u oftalmólogo para un seguimiento inmediato.
- **Piel:** Quite inmediatamente la ropa contaminada. Lave muy bien las áreas afectadas con jabón y agua. Lave muy bien la ropa contaminada antes de volverla a usar. Para exposiciones severas, póngase bajo una regadera de emergencia después de quitarse la ropa, después obtenga atención médica. Para exposiciones menores, busque atención médica si se desarrolla o persiste una irritación.
- **Inhalación:** Mueva a un área libre de riesgo de exposición adicional. Administre oxígeno o respiración artificial según sea necesario. Obtenga atención médica. Pueden desarrollarse síntomas de tipo asmático, y pueden ser inmediatos o demorarse hasta varias horas. El tratamiento es esencialmente sintomático. Consulte a un médico.
- **Ingestión:** No Induzca el Vómito. De a beber 1 o 2 tazas de leche o agua. No De Nada por la Boca a una Persona Inconsciente o con Convulsiones. Consulte a un médico.

**Nota al médico:** En el caso de que material haya entrado a los ojos, tiña para evidencia de lesión de la córnea. Si la córnea tiene quemadura, aplique frecuentemente una preparación de antibiótico/esteroide. Los vapores en el lugar del trabajo podrían producir un edema epitelial reversible en la córnea, perjudicando la vista. Este producto puede ser un sensibilizador de la piel. Por lo tanto, si ha entrado en contacto con la piel, trate sintomáticamente como para dermatitis por contacto o quemadura térmica. En el caso de ingestión, trate sintomáticamente. No existe un antídoto específico; el inducir el vómito es contraindicado debido a la naturaleza irritante del producto. En el caso de inhalación, este producto puede ser un sensibilizador pulmonar. El tratamiento es esencialmente sintomático. Una persona que sufra de una reacción de sensibilización cutánea o pulmonar a este material debe ser retirada de cualquier exposición posterior a cualquier isocianato.

## Datos de Pruebas Toxicológicas

### Pruebas Agudas – Diisocianatos/Poliisocianatos

En pruebas de toxicidad animal aguda, los poliisocianatos basados en el HDI, que contienen menos de 0.7% de monómero, están bajos en toxicidad oral y cutánea. Estos productos producen una irritación leve a moderada a la piel, e irritación moderada a los ojos en conejos. Estudios de inhalación aguda, en los cuales se han expuesto ratas a aerosoles (nieblas de rociado) de varios poliisocianatos conteniendo HDI, resultaron en valores de  $CL_{50}$  (concentración que resultó en la muerte del 50% de los animales expuestos) en 4 horas de 137 – 1,150  $mg/m^3$ , ubicando este material en el rango de altamente tóxico por inhalación. Adicionalmente, durante la patología en bruto se observó irritación a los pulmones y edema. Ratas expuestas a los aerosoles (nieblas de esparado) de monómero de HDI han mostrado irritación a las vías respiratorias y han mostrado una  $CL_{50}$  en 4 horas de 310 – 350  $mg/m^3$ . Ratonos fueron expuestos por tres horas a un aerosol (niebla de rocío) de un poliisocianato de HDI del tipo isocianurato (Desmodur N 3300) mezclado con acetona. El potencial de irritación expresado como la  $DR_{50}$  (la concentración para la cual se predice una reducción de 50% en el ritmo respiratorio) fue de 20.8  $mg/m^3$ . Primero se observó irritación pulmonar, seguida por irritación sensorial (ojos, nariz y garganta).

### Pruebas de Más Largo Plazo —Diisocianatos/Poliisocianatos

Ratas expuestas a un poliisocianato de HDI del tipo biuret (Desmodur N 3200) a 3.7, 17.5 y 76.6  $mg/m^3$  por tres semanas ( 6 hrs/día, 5 días/semana) exhibieron molestias respiratorias y muchas áreas de tejido inflamadas en los pulmones y vías respiratorias superiores cuando fueron expuestas a 17  $mg/m^3$  y concentraciones más altas. El Límite de Efecto No Observable (NOEL) fue de 3.7  $mg/m^3$ .

Además, se expusieron ratas en manera similar a un poliisocianato de HDI del tipo Isocianurato (Desmodur N 3300) a 4.3, 14.7 y 89.8 mg/m<sup>3</sup> por 3 semanas (6 hrs/día, 5 días/semana). Se observaron molestias respiratorias e inflamación de los pasajes nasales a 14.7 mg/m<sup>3</sup>, y más altas. Al nivel de 89.8 mg/m<sup>3</sup> se observaron muchas áreas inflamadas de tejido en los pulmones. El NOEL en este estudio fue de 4.3 mg/m<sup>3</sup>.

En una prueba de toxicidad animal sub-crónica, ratas expuestas por 13 semanas (6 hrs/día, 5 días/semana) a un poliisocianato de HDI del tipo biuret (Desmodur N 3200) a concentraciones en aerosol de 0.4, 3.4, y 21 mg/m<sup>3</sup>, exhibieron incrementos en el peso de los pulmones a la dosis más alta. La histopatología (estudio microscópico de los tejidos) reveló la inflamación y el engrosamiento de las vías respiratorias inferiores, así como el engrosamiento de las áreas bronco-alveolares de los pulmones, y engrosamiento del tabique nasal a 21 mg/m<sup>3</sup>. No se notaron efectos en las vías respiratorias superiores y centrales. Se considera que el NOEL en este estudio es de 3.4 mg/m<sup>3</sup>.

En otra prueba de toxicidad animal sub-crónica, ratas fueron expuestas por 13 semanas (6 hrs/día, 5 días/semana) a un poliisocianato de HDI del tipo isocianurato (Desmodur N 3300) a concentraciones en aerosol de 0.5, 3.3, y 26.4 mg/m<sup>3</sup>. La ganancia de peso corporal de las ratas macho del grupo de 26.4 mg/m<sup>3</sup> se redujo ligeramente cerca del final del estudio. La relación del peso de los pulmones al peso del cuerpo se incrementó significativamente en las ratas macho y hembras del grupo de 26.4 mg/m<sup>3</sup>. El diagnóstico histopatológico de estos animales reveló cambios inflamatorios y formación de tejido fibroso en el punto de lesión en las vías respiratorias. Adicionalmente, las pruebas de función pulmonar al final del estudio proporcionaron evidencia de un trastorno pulmonar obstructivo crónico en ratas del grupo de 26.4 mg/m<sup>3</sup>. Se considera que el NOEL en este estudio es de 3.3 mg/m<sup>3</sup>.

En un estudio crónico, de un ciclo de vida completo (2 años), ratas fueron expuestas por inhalación al monómero de hexametileno diisocianato (HDI) a concentraciones de 0.005, 0.025 y 0.175 ppm (TLV, 5 veces el TLV y 35 veces el TLV para el HDI). No se observó un incremento en tumores relacionado a la exposición; la exposición al HDI no causó cáncer en esta prueba.

### **Prueba de Sensibilización – Diisocianatos/Poliisocianatos**

Las pruebas de toxicidad en animales han indicado que algunos poliisocianatos del HDI puede causar sensibilización respiratoria (pulmones) y cutánea (piel). Existe evidencia de que puede ocurrir una sensibilización cruzada entre HDI y otros isocianatos, particularmente el TDI y un MDI hidrogenado.

### **Mutagenicidad**

La prueba Ames involucrando el poliisocianato de HDI tipo biuret (Desmodur N 100) fue negativa.

### **Comparación de Monómero y Poliisocianato**

Para una comparación de la toxicidad del monómero del HDI y los poliisocianatos de HDI, por favor vea la tabla abajo. Esta comparación muestra que a concentraciones muy elevadas de niebla de rociado (muy por encima de las concentraciones típicamente encontradas en el lugar de trabajo), el poliisocianato del HDI causa tanta irritación a los pulmones en animales de laboratorio como el monómero de HDI. Sin embargo, a concentraciones menores, más típicas encontradas en el área de trabajo, el poliisocianato del HDI es considerablemente menos tóxico que el monómero de HDI.

### Comparación de la Toxicidad por Inhalación del Monómero del HDI y el Poliisocianato del HDI

Prueba	HDI	Poliisocianato de HDI	Comparación
Inhalación de 4 horas (CL50 rata)	310–350 mg/m <sup>3</sup>	137–1,150 mg/m <sup>3</sup>	Similar
Irritación Sensorial (DR50 - ratón)	1.3 mg/m <sup>3</sup>	21–92 mg/m <sup>3</sup>	El poliisocianato es 16 a 71 veces menos irritante a las vías respiratorias superiores
Inhalación de Tres a Cuatro Semanas (NOEL - rata)	0.034 mg/m <sup>3</sup>	3.7–4.3 mg/m <sup>3</sup>	El poliisocianato es unas 120 veces menos tóxico
Inhalación de Tres Meses (NOEL - rata)	0.069 mg/m <sup>3</sup>	3.3–3.4 mg/m <sup>3</sup>	El poliisocianato es unas 50 veces menos tóxico

#### Pruebas de Toxicidad – Solventes

Varios productos en este grupo se ofrecen disueltos en solventes. Están disponibles datos animales agudos para estos solventes. Consulte la Hoja de Datos de Seguridad de Materiales o contacte a Bayer para información específica sobre el(los) solvente(s) en el(los) producto(s) de interés. Se puede contactar directamente al Departamento de Seguridad del Producto de Bayer al teléfono (412) 777-2867.

Ya que los poliisocianatos del HDI tienen el potencial para irritar y sensibilizar, es imperativo que se tomen las medidas adecuadas para prevenir la sobre-exposición a vapores, nieblas o rocíos conteniendo isocianatos. Esto incluye a las personas que de hecho están manejando el material, así como aquéllas en los alrededores inmediatos.

Si una persona está sensibilizada a isocianatos, esa persona ya no debe trabajar más en áreas donde exista el potencial para exposición a vapores o nieblas de diisocianatos. Esto es igualmente cierto para exposiciones a otros isocianatos que el que se sospecha causó la sensibilización.

Debe hacerse una distinción entre aplicaciones por espray o calientes, y procedimientos sin espray ni calentamiento, tales como el trasvase de un contenedor a otro o el mezclado de los componentes por agitación. Como se indicó anteriormente, los poliisocianatos son de una toxicidad elevada por inhalación aguda y, como se describe en la sección **Efectos a la Salud** en las páginas 2 – 4, pueden causar irritación respiratoria y posible sensibilización respiratoria. Sin embargo, la probabilidad de una sobre-exposición en aplicaciones sin espray ni calentamiento se reduce debido a la baja volatilidad de los poliisocianatos del HDI.

Para ilustrar las grandes diferencia en la velocidad de evaporación, uno puede comparar las presiones de vapor a temperatura ambiente. En una escala relativa, si a la presión de vapor del poliisocianato del HDI tipo biuret se le asigna un valor de 1, los números de facilidad de evaporación (presión de vapor) serían como sigue:

Producto Químico	Presión de Vapor (mm Hg)	Presión de Vapor Relativa
Poliisocianato de Desmodur N		
- Trimer de Isocianurato	$52 \times 10^{-9}$	0.00056
- Biuret	$9.3 \times 10^{-6}$	1
Monómero del HDI	0.011	1,200
Monómero de TDI	0.025	2,700
Agua	18.0	1,900,000
MEK (solvente metil etil cetona)	91.0	9,800,000

## Procedimientos de Manejo

Para aplicaciones sin esparcido, sin calentamiento se reduce el riesgo de inhalación para personas no sensibilizadas o no hiper-sensibles. La probabilidad de exceder los límites de exposición para el poliisocianato del HDI es baja, siempre y cuando el intercambio regular de aire se realice de la manera especificada para el manejo de solventes. Es recomendable proporcionar ventilación por extracción de aire cuando se abran tambores en los cuales se pudo haber acumulado la concentración de saturación de vapor a través de un periodo prolongado.

Para el esparcido, a pesar de la consideración dada al contenido de monómero, deben tomarse precauciones para asegurar que el aplicador no inhale la neblina del esparcido. Esto no sólo aplica a los recubrimientos conteniendo poliisocianato del HDI, sino en principio a cualquier sistema de pintura.

### Controles de Ingeniería

En forma ideal, el control de riesgos de vapores o nieblas de esparcido se realiza a través de controles de ingeniería. Siempre que sea posible, deben usarse controles de ingeniería efectivos para reducir y/o eliminar la exposición de los trabajadores a todos los riesgos respiratorios.

Están disponibles varios controles de ingeniería para reducir la exposición a vapores y nieblas generadas por el uso de estos productos. El sistema más común es un recinto cerrado adecuadamente diseñado y ventilado. La ventilación por dilución general, la ventilación por extracción local, o el aislamiento pueden resultar adecuadas bajo ciertas condiciones. Por adecuado nos referimos a una ventilación suficiente para mantener las concentraciones de los contaminantes en el aire por debajo de sus respectivos TLV's, PEL's y MGL's. Siempre que sea posible, debe proporcionarse ventilación por extracción local, de acuerdo a las guías en Ventilación Industrial, Un Manual de Práctica Recomendada, publicado por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH). Adicionalmente, todas las operaciones de acabado por esparcido deben cumplir con las reglamentaciones de la OSHA 29 CFR 1910.94 (c) y 1910.107.

Para reducir la contaminación ambiental, puede ser necesario limpiar el aire extraído por medio de filtros o lavadores.

El uso de equipo de aplicación alternativo (p. ej., equipo de esparcido sin aire o electrostático) puede ayudar a reducir la generación de niebla de esparcido durante la operación de esparcido de pintura. Adicionalmente, el uso de extensores para las pistolas pueden ayudar a reducir la cantidad de niebla en el área de respiración del aplicador.

Como se discutió en el caso de **Efectos a la Salud** en las páginas 2 – 4, y anteriormente en esta sección, la probabilidad de una sobre-exposición en aplicaciones sin esparcido ni calentamiento de recubrimientos conteniendo Poliisocianatos del HDI, es reducida debido a la baja volatilidad de estos materiales. Por lo tanto, el uso de brocha, rodillo, escurridor, y aplicaciones por cortina o rodillos reduce la probabilidad de sobre-exposición por inhalación.

Debe realizarse un monitoreo periódico del área de trabajo para asegurar que las concentraciones de contaminantes en el aire estén siendo controladas por debajo de sus respectivos límites de exposición (vea **Monitoreo** en la pagina 12).

Adicionalmente, deben obtenerse mediciones periódicas del flujo de aire en las cabinas de esparcido y otra ventilación por extracción local con el fin de verificar su efectividad. Debe investigarse una manera de monitorear el flujo de aire en forma continua o periódica; algunas sugerencias incluyen: montar un velómetro a una cabina, o montar un manómetro o indicador de presión estática para medir la caída de presión a través de los filtros. A medida que los filtros secos se ensucian, se incrementa la caída de presión y se reduce el flujo de aire. La determinación de la medida de control más adecuada depende de la aplicación específica.

## Protección Personal – Inhalación

Está reconocido que primero deben determinarse e implementarse ventilación por extracción u otros controles de ingeniería o administrativos, siempre que sea factible, para controlar las concentraciones en el aire de solventes, poliisocianatos del HDI u otros componentes del recubrimiento. También debe considerarse el equipo de protección personal. El uso de equipo de protección personal, especialmente los respiradores, puede ser muy efectivo para minimizar los riesgos potenciales a la salud encontrados durante la aplicación de pinturas.

Ya que las concentraciones elevadas de vapor de solvente pueden presentar tanto riesgos de salud como de fuego/explosión, puede ser necesario ventilación y protección respiratoria apropiada, aun si las concentraciones de isocianatos en el aire estén por debajo de los TLV, PEL y MGL apropiados (consulte las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales para el producto específico). Deben realizarse mediciones de contaminantes en el aire al arranque de las operaciones, y posteriormente en forma periódica para asegurar el control continuo efectivo de los riesgos potenciales de inhalación. Consulte *Patty's Industrial Hygiene and Toxicology* (Higiene y Toxicología Industrial de Patty) – Volumen I (3a edición), capítulo 17; y Volumen III (1a edición), capítulo 3 para directrices referente a la estrategia apropiada de muestreo de aire para determinar las concentraciones de contaminantes en el aire (vea **Monitoreo** en la página 12).

Para el caso en que no se estén controlando los contaminantes en el aire por debajo de los TLV, PEL y MGL, es obligatoria la protección respiratoria. El propósito de cualquier respirador es el de proteger el sistema respiratorio (nariz, garganta, boca, pulmones) de agentes físicos o químicos nocivos en el aire. Muchos de los recubrimientos actuales contienen sustancias que, si se inhalan aun en cantidades mínimas, pueden causar efectos agudos o crónicos a las vías respiratorias u otras partes del cuerpo. Los respiradores pueden proporcionar protección de estos riesgos en cualquiera de dos formas: suministrando una fuente independiente de aire respirable (respirador con suministro de aire fresco), o eliminando el contaminante del aire antes de que sea inhalado (respirador purificador de aire.)

Con respecto a las propiedades de alerta por olor es importante hacer notar que el ó los poliisocianatos de HDI y el monómero de HDI puros tienen umbrales de olor que son más altos que el TLV, PEL, o MGL. Por ello, si un respirador purificador de aire para vapor/partículas ha excedido su vida de servicio, la penetración del filtro puede resultar en exposición por encima de los límites permisibles sin que el usuario pueda oler el isocianato.

La selección y uso apropiado de un respirador es una parte importante de la protección contra riesgos químicos relacionados con el trabajo. Cuando se apliquen o manejen poliisocianatos de HDI, puede ser necesario un respirador recomendado o aprobado para uso en ambientes conteniendo isocianatos (purificador de aire o con suministro de aire fresco); considere el tipo de aplicación y las concentraciones en el ambiente. Sin embargo, el trabajo de la protección respiratoria no se acaba con la compra de un respirador. Siempre que se usen respiradores de cualquier tipo, debe existir un programa para respiradores que cumpla con los requerimientos mínimos de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) (29 CFR 1910.134). A continuación se presentan algunos de los factores que deben tomarse en consideración:

- Los usuarios deben contar con aprobación médica para usar respiradores.
- Los usuarios de respiradores deben ser entrenados adecuadamente en su selección, uso y mantenimiento.
- Los usuarios siempre deben estar seguros que el respirador está en buenas condiciones de operación.
- Los usuarios deben conocer las limitaciones del respirador. Con respecto a los respiradores purificadores de aire, cambie el prefiltro y el elemento de carbón (cartucho) cada vez que sea necesario; si es una unidad desechable, sepa cuando desecharla.

- Los usuarios deben estar seguros de que el respirador se ajuste bien a su cara.
- Los respiradores para uso múltiple deben ser limpiados después de cada uso.
- La fuente de aire para un respirador con suministro de aire debe ser protegida contra contaminantes. Si se usa aire de un compresor, se necesitan filtros y monitores para mantener los estándares de aire respirable. Si se usa una bomba de aire libre, la succión debe ubicarse donde pueda aspirar aire limpio.

Los fabricantes de respiradores pueden auxiliar en el desarrollo de un buen programa de respiradores.

Siempre que se aplique un sistema de recubrimiento por espray, es esencial que el aplicador esté protegido de la inhalación tanto de vapores como de nieblas de espray (aerosoles) por el uso del respirador apropiado. Las gotitas aerosolizadas de los recubrimientos contienen todos los ingredientes de estos materiales que pueden incluir: pigmentos, solventes, resinas, aditivos y material polimérico. Adicionalmente, los recubrimientos de poliuretano de dos componentes reactivos, basados en productos discutidos en este folleto, contienen monómero y poliisocianato de HDI sin reaccionar. Cada uno de estos componentes tendrá su propio efecto fisiológico sobre el individuo.

Puede ser necesario un respirador recomendado o aprobado para el uso en ambientes conteniendo isocianatos (purificación de aire o con suministro de aire fresco) para aplicaciones por espray, u otras situaciones, tales como usos a alta temperatura que pueden producir exposiciones por inhalación. Se recomienda un respirador con suministro de aire (ya sea del tipo de presión positiva o del tipo de flujo continuo). Antes de que se pueda usar un respirador purificador de aire, deben realizarse monitoreos del aire para medir las concentraciones en el aire del monómero y poliisocianatos del HDI. En las siguientes secciones se describen las condiciones específicas bajo las cuales se pueden utilizar respiradores purificadores de aire.

### Guías para Respiradores en Aplicaciones por Rociado

La buena práctica de higiene industrial dicta que cuando se estén aplicando por espray recubrimientos basados en isocianatos, debe usarse algún tipo de protección respiratoria. Durante la aplicación por espray de recubrimientos conteniendo este producto, es obligatorio el uso de un respirador con suministro de aire (ya sea del tipo de presión positiva o de flujo continuo) si existen una o más de las siguientes condiciones:

- No se conocen las concentraciones de isocianatos en el aire, o
- Las concentraciones de monómero de isocianato exceden 0.05 ppm promediados en ocho (8) horas ( 10 veces el límite de exposición ponderado en el tiempo (TWA) de 8 horas), o
- Las concentraciones de poliisocianato (polimérico, oligomérico) en el aire exceden 5 mg/m<sup>3</sup>, promediados en 8 horas, o 10 mg/m<sup>3</sup>, promediados en 15 minutos (10 veces los límites de exposición del TWA de 8 horas o del STEL(exposición en corto tiempo) de 15 minutos); o
- Las operaciones se realizan en un espacio confinado (vea el Estándar para Espacios Confinados de la OSHA, 29 CFR 1910.146).

Puede usarse un respirador purificador de aire (combinación de vapor orgánico y partículas) adecuadamente ajustado, probado mediante pruebas que es efectivo en ambientes conteniendo rocío de pintura, y usado de acuerdo a todas las recomendaciones hechas por el fabricante, si se cumplen

todas las condiciones siguientes:

- Se sabe que las concentraciones de monómero de isocianato en el aire son menores a 0.05 ppm, promediados sobre ocho (8) horas (10 veces el límite de exposición en 8 horas TWA), y
- Se sabe que las concentraciones de poliisocianato (polimérico, oligomérico) en el aire son menores a 5 mg/m<sup>3</sup> promediado en 8 horas, o 10 mg/m<sup>3</sup> promediado en 15 minutos (10 veces los límites de exposición del TWA de 8 horas o del STEL de 15 minutos); y

- Se usa un Indicador de Fin de Vida de Servicio certificado por NIOSH, o se aplica un programa de cambios basado en información o datos objetivos para asegurar que se cambien los cartuchos antes del fin de su vida de servicio. Adicionalmente, deben cambiarse los pre-filtros cada vez que se incrementa la resistencia a la respiración debido a la acumulación de partículas.

### Guías para Respiradores en Aplicaciones sin Espeado

Es posible sufrir una exposición a isocianato en el aire durante operaciones sin espeado, tales como mezclado, fabricación de lotes, aplicación por brocha o rodillo, etc., a temperaturas elevadas (por ejemplo, calentamiento del material o aplicación a un sustrato caliente). Por lo tanto, cuando el sistema de recubrimiento se aplicará en una forma sin espeado, es obligatorio el uso de un respirador con suministro de aire (ya sea del tipo de presión positiva o de flujo continuo), cuando existen una o más de las siguientes condiciones:

- No se conocen las concentraciones de isocianatos en el aire, o
- Las concentraciones de monómero de isocianato exceden 0.05 ppm promediados en ocho (8) horas (10 veces el límite TWA de 8 horas), o
- Las concentraciones de poliisocianato (polimérico, oligomérico) en el aire exceden 5 mg/m<sup>3</sup>, promediados en 8 horas, o 10 mg/m<sup>3</sup>, promediados en 15 minutos (10 veces los límites de exposición del TWA de 8 horas o del STEL de 15 minutos); o
- Las operaciones se realizan en un espacio confinado (vea el Estándar para Espacios Confinados de la OSHA, 29 CFR 1910.146).

Puede usarse un respirador purificador de aire (combinación de vapor orgánico y partículas) adecuadamente ajustado, probado mediante pruebas que es efectivo en ambientes conteniendo rocío de pintura, y usado de acuerdo a todas las recomendaciones hechas por el fabricante, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

- Se sabe que las concentraciones de monómero de isocianato en el aire son menores a 0.05 ppm, promediados sobre ocho (8) horas (10 veces el límite de exposición en 8 horas TWA), y
- Se sabe que las concentraciones de poliisocianato (polimérico, oligomérico) en el aire son menores a 5 mg/m<sup>3</sup> promediado en 8 horas, o 10 mg/m<sup>3</sup> promediado en 15 minutos (10 veces los límites de exposición del TWA de 8 horas o del STEL de 15 minutos); y
- Se usa un Indicador de Fin de Vida de Servicio certificado por NIOSH, o se aplica un programa de cambios basado en información o datos objetivos para asegurar que se cambien los cartuchos antes del fin de su vida de servicio. Adicionalmente, deben cambiarse los pre-filtros cada vez que se incrementa la resistencia a la respiración debido a la acumulación de partículas.

### Protección Personal – Ojos

Además de los respiradores, se sugiere que, para propósito de protección de los ojos, se usen gafas de seguridad, goggles para productos químicos o una pantalla facial completa cuando se trabaja con un recubrimiento.

### Protección Personal – Piel

Deben cubrirse las áreas expuestas de la piel con ropa (incluyendo guantes resistentes a la permeación, preferentemente fabricados de hule de butilo, hule de nitrilo, o neopreno), o cremas tipo barrera para la piel, ya que no es fácil retirar un recubrimiento curado de la piel desprotegida. El aplicar una crema protectora de la piel antes de iniciar el trabajo con pinturas de poliuretano, puede hacer más fácil el remover salpicaduras de pintura adheridas con jabón y agua. Deben mantenerse a un mínimo las áreas de la piel cubiertas sólo por cremas protectoras. No deben usarse solventes orgánicos para la limpieza de la piel ya que extraen aceites de la piel y pueden causar reacciones secundarias. Si accidentalmente se derrama pintura en la piel, el trabajador debe dejar de trabajar inmediatamente y quitar la pintura frotando con jabón y agua. Si algo de pintura

llega a curar sobre la piel, es mejor dejar que se desgaste que tratar de removerla por medios drásticos tales como solventes fuertes.

Guía Concerniente a Overoles Protectores:

Sugerencias de Overoles para Pintores	
Condiciones	Tipos de Overoles
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espreado Intermitente</li> <li>- Buena Ventilación</li> <li>- Pequeña Cantidad de “Overspray”</li> <li>- Sin Potencial de Salpicadura</li> </ul>	Tyvek, KleenGuard GP de Kimberly Clark, Kappler Pro/Shield 1 o equivalente
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espreado continuo</li> <li>- Cantidad Moderada de “Overspray”</li> <li>- Potencial de Salpicadura Moderado</li> <li>- Potencial para Restregarse Contra Superficies Recién Pintadas</li> </ul>	Tyvek QC, KleenGuard FP de Kimberly Clark, Kappler Pro/Shield 2 o equivalente
<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Overspray” Fuerte y Continuo</li> <li>- Potencial para Salpicadura Fuerte</li> <li>- La Superficie del Overol se moja completamente con pintura</li> </ul>	Tyvek Recubierto con Saranex 23P, o Kappler Pro/Shield 3 o equivalente

En cualquier caso, un método para verificar si se cuenta con el adecuado nivel de protección es el de examinar periódicamente el interior del traje buscando áreas coloreadas o pegajosas, que indican la penetración o permeación de la pintura (nota: para prevenir el contacto de la piel con HDI o sus prepolímeros, use una mano con guante para esta inspección). Una alternativa es el uso de un método analítico como son los parches de prueba Swype® para analizar si existe contaminación por isocianatos en el interior del overol. Si existe evidencia de penetración, use un overol con el siguiente nivel más alto de protección, como se indica. Swypes® puede ser adquirido de Colorimetric Laboratories, Inc., Des Plaines, IL. Teléfono: (847) 803 3737.

## Monitoreo

Como ya se discutió antes, el monitoreo del aire en el lugar de trabajo para determinar las concentraciones de contaminantes, incluyendo isocianatos y solventes, es un paso clave en la determinación de la efectividad de los controles de ingeniería, así como para determinar el tipo de protección respiratoria requerida.

Se requiere el monitoreo del medio ambiente con el fin de determinar los niveles de isocianatos en el aire. Se han desarrollado técnicas de muestreo y analíticas específicas para determinar estos niveles.

Actualmente, el método preferido de Bayer para el muestreo y análisis de poliisocianatos de HDI en aplicaciones por espreado es el Método Bayer 1.4.4. Se recolectan las muestras usando tubos burbujeadores conteniendo  $2 \times 10^{-4}$  M N-(4-nitrobencil)-propilamina (reactivo nitro) en tolueno. El análisis se realiza por cromatografía líquida de alto desempeño (HPLC) y detección ultravioleta a 254 nanómetros.

Para situaciones en las que sólo estarían presentes vapores del monómero de HDI, tales como el manejo y uso sin rociado, se recomienda el filtro de fibra de vidrio impregnado con 1-(2-piridil)piperazina con análisis por HPLC, Método Bayer 1.7.6. Basado en nuestra experiencia, altas temperaturas parecen causar que la 1-(2-piridil)piperazina sea desplazada del filtro, posiblemente resultando en el reporte de una cantidad menor de HDI en el aire. Por ello, los tiempos de muestreo deben mantenerse lo más cortos posible. El muestreo por 60 minutos a 27°C (81°F) y 50% de humedad relativa resultaron en la pérdida de la mitad del reactivo.

## Riesgos de Reactividad y de Descomposición

Se han desarrollado monitores de lectura continua o directa para vapores de monómero de HDI. Debe hacerse notar, sin embargo, que estas unidades pueden no ser adecuadas para el monitoreo en ambientes de aplicación por espray. Estos instrumentos pueden proporcionar información relacionada a las concentraciones de vapor de monómero de HDI durante aplicaciones sin espray tales como: mezclado, reempacado, preparación de lotes, recubrimiento a rollos de metal, y aplicación con brocha, rodillo y escurridor. Bayer no tiene conocimiento de instrumentos de lectura directa que puedan ser utilizados para determinar con precisión concentraciones en el aire de poliisocianatos del HDI.

Se puede obtener información relacionada con monitores de vapores de lectura directa de: Zellweger Analytics, 405 Barclay Blvd., Lincolnshire, IL 60069, Tel: (847) 634-2800, o (800) 323-2000, o también de Bacharach Inc., 625 Alpha Dr., Pittsburgh, PA 15238, Tel: (412) 963-2200 o (800) 736-4666.

Los poliisocianatos del HDI son reactivos con compuestos que contienen hidrógeno activo (p. ej., agua, amoníaco, aminas y alcoholes). Bases fuertes, tales como aminas terciarias, sosa y potasa cáustica pueden catalizar la reacción con estos compuestos, así como otras reacciones, y el resultado puede ser una polimerización descontrolada. El calor y los productos generados de esta reacción pueden resultar en la acumulación de presión en contenedores cerrados que puede ser suficiente para reventar el recipiente. Los poliisocianatos reaccionan lentamente con agua para liberar gas dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>); ha ocurrido la ruptura del recipiente bajo condiciones confinadas en contenedores cerrados. Si se sospecha contaminación con agua, no vuelva a sellar el contenedor o recipiente. Los contenedores usados para empacar productos de poliisocianato del HDI deben estar secos, limpios y deben ser herméticos. Si nota que un tambor se está abultando, llame el número de emergencia de Bayer (412) 923-1800 para asistencia.

La combustión de cualquier material puede producir humos irritantes y/o tóxicos. La multitud de materiales presentes en un producto o presentes en el área inmediata, y sus efectos sinérgicos o aditivos pueden complicar la determinación de la toxicidad del humo.

En una situación de incendio, siempre que se esté quemando un poliisocianato del HDI, o un poliuretano derivado del mismo, pueden generarse vapores de monómero de HDI y otros humos y gases tóxicos, potencialmente letales (p. ej., monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y ácido cianhídrico). Los bomberos deben usar equipos de respiración auto-contenidos, además de la ropa de protección, incluyendo chaquetas de hule, botas, guantes y casco. Los incendios grandes involucrando estos materiales pueden ser extinguidos con rocío de agua. Sin embargo, el agua debe usarse en grandes cantidades y con el debido cuidado ya que la reacción entre el agua y el isocianato caliente puede ser vigorosa. Para incendios menores pueden usarse agentes extintores de alta expansión (proteínicos) y químicos (p. ej., fosfato de monoamonio, sulfato de potasio, cloruro de potasio).

Cuando está soldando o cortando acero recubierto con un sistema de poliuretano, el trabajador está expuesto a productos de descomposición, humos de metal, gases o vapores, partículas que varían dependiendo del tipo de proceso que se está usando para soldar o cortar, la naturaleza del metal base, y el tipo de sistema de recubrimiento. Debe usarse uno o más de los siguientes procedimientos de control para soldar o cortar acero recubierto o en contacto con un sistema de poliuretano:

- Use un cepillo eléctrico o una esmeriladora para quitar el recubrimiento del acero alrededor de donde se hará el corte o la soldadura. Debe usarse un respirador para polvos con filtros N95 o mejores, y protección a los ojos mientras se quita la pintura.
- Use una campana de extracción local para eliminar los humos durante la operación de soldadura o corte.
- Use un respirador con suministro de aire fresco durante la soldadura o corte.

## Procedimientos para la Limpieza de Derrames

En la preparación para derrames accidentales se recomienda tener un procedimiento escrito para tratar con una emergencia de este tipo. Puede ser apropiada la existencia de una brigada de respuesta a emergencias, quizás como parte de la brigada de contra incendio.

Un número de factores afectará la extensión del riesgo asociado con un derrame: la cantidad derramada, la volatilidad y flamabilidad del material, la temperatura del material y la ubicación del derrame.

### Procedimiento para el Control de Derrames

Principio Primordial: 1) Proteja primero a las personas, 2) Prevenga o minimice cualquier liberación al ambiente, 3) Finalmente, proteja la propiedad y el producto.

1. Identifique el (los) material(es).
2. Evacue el área, y retire todas las fuentes de ignición.
  - El tamaño del área de evacuación depende del tipo de material, temperatura y magnitud del derrame.
3. Notifique a la supervisión y a otros según sea necesario.
4. Póngase el Equipo de Protección Personal (EPP)
  - Respirador (consulte la HDSM)
  - Protección de la cara y ojos
  - Guantes resistentes a la permeación
  - Traje resistente a la permeación
5. Bloquee la fuente (donde sea aplicable).
6. Haga un dique alrededor del derrame (donde sea aplicable).

*Nota: Los pasos 7 – 12 son para derrames pequeños (10 galones o menos). Para derrames mayores, solicite asistencia al proveedor antes del paso 7. (Teléfono de Emergencia de Bayer: 412-923-1800)*

7. Absorba y descontamine
  - Absorbente Oil-dry o similar
  - Solución descontaminante:
    - 20% Tergitol TMN-10 de Dow u otro surfactante no-iónico que sea líquido y se mezcle bien con el agua.
    - 80% de agua
8. Recoja, trate y deseche la mezcla absorbente/descontaminante.
  - Después de 15 minutos, pase el absorbente con una pala a un tambor de acero y coloque el tambor en un área exterior, tápelo en forma suelta, y deje reposar por 72 horas. Este material puede ser un residuo peligroso. Por ejemplo, puede tener un punto de inflamación menor a 140°F (60°C) si contiene un solvente orgánico. El poliisocianato del HDI reacciona con el agua para producir una poliurea de baja toxicidad (vea la Sección de **Disposición de Residuos**) en la página 15).
9. Descontamine la superficie
  - Talle con más solución descontaminante.
10. Descontamine y quítese el equipo protector.
11. Regrese a la operación normal.
12. Realice la investigación del accidente.

Durante una transferencia de rutina de poliisocianato de HDI, durante la cual pueden gotear pequeñas cantidades de material de una válvula, debe ponerse una charola conteniendo la mezcla de absorbente y descontaminante descrita arriba abajo de la válvula.

## Recipientes con Fuga

Siempre que sea posible, deben girarse los recipientes con fuga de tal manera que el área dañada del tambor esté orientada hacia arriba, y debe cubrirse para proteger contra la lluvia, mugre u otra contaminación. Además, los contenedores con fuga deben marcarse claramente o segregarse como tales. Debe manejarse cualquier derrame en la forma descrita arriba (vea **Procedimiento para el Control de Derrames** en la página 14). Si el contenido es aun utilizable, transféralo a un recipiente limpio, seco y sin daño. Si el contenido ya no es utilizable, el recipiente con fuga y su contenido deben ponerse en un contenedor “Overpack”.

## Contenedores Vacíos

Contenedores no retornables “vacíos” contendrán material residual. Deben observarse todas las precauciones indicadas en la etiqueta para el material cuando se manejen estos contenedores.

Los contenedores usados no deben distribuirse a nadie, excepto a empresas dedicadas al reacondicionamiento o disposición profesional, que estén concientes de las precauciones relevantes de salud y medio ambiente, y de la naturaleza química del componente de isocianato. Debe enviarse una Hoja de Datos de Seguridad de Materiales junto con los contenedores, de manera que estas empresas tengan información sobre el contenido de los recipientes. Se recomienda fuertemente no entregar tambores a comerciantes de tambores, comerciantes de chatarra, o a tiraderos a cielo abierto. Los tambores reacondicionados sólo deben usarse para fines industriales. Estos contenedores no deben usarse para fines personales (p. ej., quema de basura, parrillas, recolección y/o almacenamiento de agua, etc.) No aplique calor, chispas, o flama abierta (eléctrica o soplete de gas) a un contenedor vacío. Pueden formarse productos de descomposición irritantes y altamente tóxicos (vea **Riesgos de Reactividad y Descomposición** en la pág. 13).

En las operaciones normales de descarga, los materiales conteniendo isocianatos drenados de carro tanques de ferrocarril o auto tanques son reemplazados por aire seco o nitrógeno. Los tanques vacíos inertizados con aire seco o nitrógeno deben ser sellados con todos los empaques en su lugar y todas las válvulas herméticamente cerradas, y regresados al proveedor. Bajo ninguna circunstancia debe entrar personal a cualquier auto tanque, carro tanque, tanque de retención, o tanque de almacenamiento “vacío”, sino hasta que se hayan cumplido todos los procedimientos para la entrada segura a un tanque.

## Disposición de Residuos

La Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA) e 1976 requiere el manejo seguro de residuos peligrosos, que están definidos para incluir materiales sólidos, líquidos, semi-líquidos y gaseosos. Las reglamentaciones aplicables están contenidos en 40 CFR partes 260 – 272. Estos reglamentos incluyen la identificación y listado de Residuos Peligrosos de la EPA (40 CFR Parte 261).

Actualmente, los poliisocianatos no están listados como residuos peligrosos. Sin embargo, los residuos también pueden definirse como residuos peligrosos debido a ciertas características físicas o químicas definidas en la sección 261.20.24. Varios productos de poliisocianato basados en el HDI contienen solventes que reducen el punto de inflamación del producto a menos de 60°C (140°F). Estos productos, si llegan a desecharse, están definidos como residuo peligroso inflamable.

Otros productos de poliisocianato basados en el HDI (p. ej., Desmodur N 75 BA/X) contienen solventes tales como el xileno, que puede contener trazas de benceno. Productos líquidos que contienen benceno a niveles superiores a 0,5 mg/litro, si se desechan son definidos como residuo peligroso bajo el Procedimiento de Lixiviación para Características Tóxicas (TCLP). Por ejemplo, Desmodur N 75 BA/X, que contiene 12.5 % en peso de xileno, puede contener hasta 0.55 mg/litro de benceno. Este cálculo se basa en la determinación de

nuestro proveedor de xileno de la cantidad de benceno en su producto. Obviamente, un producto de poliisocianato del HDI que contenga más de 12.5% en peso de xileno contendría proporcionalmente más benceno. Ninguno de los poliisocianatos del HDI cumplen cualquiera de las características remanentes – corrosividad o reactividad. Estas características pueden estar definidas de manera diferente en las reglamentaciones de los estados individuales. Cualquier procesamiento de estos productos pudiera, sin embargo, resultar en la reclasificación de cualquier material de desecho resultante.

El método preferido de manejo de residuos es la incineración de materiales orgánicos en incineradores adecuadamente diseñados y con la licencia apropiada. Sin embargo, independientemente del método de disposición, se recomienda que la operación sea inspeccionada por personal responsable para determinar si la empresa de disposición puede manejar el contenedor y disponer de cualquier residuo de manera apropiada y segura.

La reglamentación puede variar de estado a estado. La oficina regional de la EPA o la agencia ambiental de su estado puede auxiliarlo en la interpretación de la ley y en la identificación de empresas de disposición y de reacondicionamiento. Bayer no dispone de instalaciones analíticas para analizar residuos, ni tampoco puede aceptar residuos para su tratamiento, almacenamiento y/o disposición. Sin embargo, si se requiere de información, su representante de ventas de Bayer puede ponerlo en contacto con el grupo técnico apropiado de Bayer para que lo auxilien en la identificación de:

- Empresas comerciales para el manejo de residuos peligrosos
- Reacondicionadores comerciales de tambores
- Agencias reglamentadoras ambientales de los estados.

## Resumen

Otras fuentes de información relacionadas con los poliisocianatos del HDI incluyen las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales específicas al producto, hojas de datos de producto y etiquetas. Bayer también ofrece los siguientes folletos, cuadernillos y videos:

- *Isocianatos: Preguntas y Respuestas Sobre su Uso y Manejo*
- *Aplicación Segura de Acabados Industriales Generales de Poliuretano*
- *Desmodur N, Poliisocianatos Alifáticos, Manejo y Almacenamiento a Granel*
- Videocinta para el Mercado de Recabado Automotriz: *Trabajando con Seguridad con Pinturas de Poliuretano (Inglés o Español)*.
- Videocinta para el Mercado de Recubrimientos para Mantenimiento: *Recubrimientos de Poliuretano; Desempeño, Calidad, Seguridad*
- Video cinta para Capacitación General: *Trabajando con Seguridad con Productos de isocianato (Recubrimientos)*.
- Métodos de muestreo de isocianatos de Bayer.

Si requiere de cualquiera de estos recursos o más información, contacte a su representante de Bayer.

Cuando esté trabajando con poliisocianatos del HDI, Ud. debe:

- Informarse y tomar conciencia de los riesgos y los procedimientos de control apropiados. Lea la literatura sobre el producto, la Hoja de Datos de Seguridad de Materiales, y la etiqueta. Si Ud. es fabricante de resinas o recubrimientos, hable con su proveedor de materias primas; si Ud. es un aplicador de pinturas, hable con la empresa que le suministra la pintura.
- Proporcione un programa médico y monitoree el ambiente en el lugar de trabajo.
- Siga las recomendaciones prescritas para el uso durante el manejo y durante la aplicación. Esto incluye el uso de ventilación adecuada, ropa de protección, protección de los ojos, y respiradores.
- Cumpla con las condiciones de almacenamiento y los procedimientos de disposición apropiados.
- Llame al Departamento de Seguridad de Producto para asistencia en el uso de poliisocianatos del HDI: (412) 777-2867.

## Referencias

Ventilación Industrial: Un Manual de Prácticas Recomendadas; Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales.

29 CFR 1910.94 Estándar General de la Industria sobre Ventilación, de la OSHA.

29 CFR 1910. 107 Estándar General de la Industria sobre Acabados por Rociado Usando Materiales Flamables y Combustibles, de la OSHA.

29 CFR 1910.134 Estándar General de la Industria sobre Protección respiratoria, de la OSHA.

40 CFR, parte 261, Identificación y Listado de Residuos Peligrosos

Número de Teléfono de Emergencia de CHEMTREC:

- USA (800) 424-9300
- Internacional (703) 527-3887

## Siempre Elevando la Barra en el Manejo de la Seguridad de los Productos Químicos

El día de hoy, simplemente ya no es suficiente comprometerse públicamente a prevenir la contaminación, mejorar la seguridad de procesos, fomentar la salud y seguridad de los empleados, proporcionar una administración de los productos, y construir relaciones positivas con vecinos de la planta y comunidades. Una compañía responsable debe liderar con el ejemplo. En Bayer hemos tomado la iniciativa de promover el avance de la ciencia de la administración de riesgos químicos, tanto en nuestras instalaciones como en las instalaciones de nuestros clientes. Consideramos este esfuerzo como Administración Progresista de Producto y llamamos a este esfuerzo nuestro programa BayCare®.

Nuestros equipos de BayCare® continuamente expanden programas de acercamiento a clientes nuevos y existentes. Nuestro enfoque BayCare® multifacético y comprensivo incluye servicios de salud, seguridad y medio ambiente para apoyar y educar a los usuarios en el almacenamiento, uso y disposición segura de nuestros productos. Las iniciativas de BayCare®, a través de nuestro compromiso con la mejora continua, alientan a nuestros clientes a elevar sus procedimientos a los niveles de las “mejores prácticas industriales”. En Bayer nunca estamos contentos con descansar en nuestros laureles. Nuestro programa BayCare® no sólo es otra actividad corporativa; es nuestro estándar de movimiento ascendente continuo para conducir negocios.



### Información de Seguridad y Salud

Se ha preparado la literatura apropiada que proporciona información concerniente a las precauciones de salud y seguridad que deben observarse cuando se manejen productos de Bayer mencionados en esta publicación. Antes de trabajar con cualquiera de estos productos, debe leer y familiarizarse con la información disponible sobre sus riesgos, uso adecuado, y manejo. Esto no puede sobre-enfatizarse. La información está disponible en diversas formas, p.ej., hojas de datos de seguridad de materiales (HDSM) y etiquetas de productos. Consulte a su representante de Bayer o contacte el Departamento de Servicios de Seguridad en la Distribución, o el Departamento de Seguridad de Productos y Asuntos Reglamentarios en Pittsburgh, Pennsylvania a 1-412-777-2000.

Para materiales que no son productos de Bayer, deben seguirse las precauciones apropiadas de higiene industrial y otras de seguridad recomendadas por su fabricante.



Bayer MaterialScience LLC  
100 Bayer Road  
Pittsburgh, PA 15205-9741  
[www.BayCareOnline.com](http://www.BayCareOnline.com)

Las condiciones del uso y aplicación que de a nuestros productos, asistencia e información técnica (ya sea verbal, escrita, o a través de las evaluaciones de producción), incluyendo formulaciones o recomendaciones sugeridas, están fuera de nuestro control. Por lo tanto, es imperativo que pruebe nuestros productos, asistencia e información técnica para determinar a su propia satisfacción si son adecuados para los usos y aplicaciones propuestas. Este análisis específico a la aplicación debe mínimo incluir pruebas para determinar si es adecuado tanto desde el punto de vista técnico como del punto de vista de salud, seguridad y medio ambiente. Estas pruebas no necesariamente han sido hechas por Bayer. Toda información se proporciona sin garantía. Se da expresamente por entendido y acordado que el cliente asume

y por lo tanto expresamente libera a Bayer de cualquier responsabilidad, indemnización, contrato, u otros, incurridos en conexión con el uso de nuestros productos, asistencia e información técnica. Cualquier declaración o recomendación no contenida aquí no está autorizada y no generará obligación a Bayer. Nada contenido aquí debe interpretarse como una recomendación a usar cualquier producto en conflicto con patentes cubriendo cualquier material o su uso. No se implica ninguna licencia ni de hecho se otorga bajo la reclamación de patente alguno.