



La responsabilidad del productor no termina en la entrega

El gran número de regulaciones internacionales en torno a la seguridad de productos químicos, es muestra de que el tema constituye uno de los retos más importantes de la industria química en los próximos años.

Los accidentes e incidentes químicos no solo representan pérdidas económicas potenciales, son también causa de contaminación ambiental, de enfermedades, incapacidades y pérdidas humanas.

Según la Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ), en México el 28% de los accidentes de este sector son quemaduras térmicas, 22% golpes, 13% heridas con materiales punzocortantes, 11% quemaduras químicas, 9% caídas de nivel, 7% intoxicaciones, y el restante 10% corresponde a otro tipo de accidentes. Más aún, de acuerdo a información de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, de 2010 a 2012 se registraron 27 incapacidades permanentes por inhalación de gases, humos, vapores y sustancias químicas, solo en el Distrito Federal.

Según la normativa OSHAS (siglas en inglés de Occupational Health and Safety Assessment Series), el peligro se define como una fuente, situación o acto con potencial para causar daño; mientras que el riesgo es la combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la severidad del daño o deterioro de la salud que puede causar el suceso o exposición.

En este contexto, el estudio y prevención de los riesgos asociados a sustancias químicas se vuelve un tema complejo y multidisciplinario, que debe ser

atendido por toda la cadena de suministro de la industria química. Si bien los accidentes químicos se pueden dar en cualquier actividad que incluya a estas sustancias, es en el transporte y almacenamiento, donde usuarios externos a la industria química tiene más posibilidades de verse relacionados.

Una de las herramientas más importantes para el análisis de riesgos es la metodología HAZOP (Hazard and Operability Study), la cual se basa en la premisa de que los accidentes se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto de los parámetros normales de operación.

En resumen, la técnica consiste en analizar sistemáticamente las causas, las consecuencias y precauciones de accidentes.

Con base en lo planteado anteriormente, y conscientes de que la seguridad en la industria es una pieza clave de la competitividad, hemos realizado un análisis de riesgos HAZOP de las 14 sustancias más peligrosas en México, en él se incluyen las causas y consecuencias más comunes de accidentes; se trata además, de una invitación a que los usuarios de sustancias químicas realicen un estudio más detallado con base en sus experiencias y actividades diarias. El análisis se ha complementado con una recopilación de los usos más comunes, procesos de obtención, normas e identificación de riesgos para el almacenamiento y transporte.

Este tipo de conocimiento permite un manejo de sustancias cada vez más adecuado y seguro, tanto desde el quehacer diario de los productores y distribuidores como desde el de los consumidores. 

Metodología de Identificación de Riesgos: HAZOP

NORMA Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.

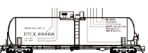
Nombre químico de la sustancia	Uso en México	Accidentes Hipotéticos						Normas que deben cumplir	NOM-003-SCT/2008 Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	Emergencia
		Causas	Consecuencias				Precauciones			
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión				
GAS L.P. Mezcla de gases licuados: Propano 61.08% Butano 38.91% Etilmercaptano 0.0017% Proceso de obtención: Destilación fraccionada del petróleo	Residencial: 70% Comercial: 15% Industrial: 6% Transporte: 7% Agropecuuario: 2%	Daño (ruptura) en tanques de almacenamiento	Intoxicación riesgo a la salud			Lesiones graves o Pérdida humana	Revisar válvulas de tanques y realizar prueba de fugas periódicamente	NOM-009-SESH-2011 Recipientes para contener Gas L.P., tipo no transportable. Especificaciones y métodos de prueba. NOM-002-SESH-2009 Bodegas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción, operación y condiciones de seguridad. NOM-011/1-SEDG-1999 Condiciones de seguridad de los recipientes portátiles para contener Gas L.P. en uso. NOM-007-SESH-2010 Vehículos para el transporte y distribución de Gas L.P. Condiciones de seguridad, operación y mantenimiento.	 Transporte: Pipa para Gas L.P.	Número de Guía: 115 Norma Oficial de Emergencia NOM-EM-003-SECRE-2012 Diseño, construcción, seguridad, operación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento de gas licuado de petróleo mediante planta de depósito o planta de suministro que se encuentren directamente vinculados a los sistemas de transporte o distribución por ducto de gas licuado de petróleo, o que forman parte integral de las terminales terrestres o marítimas de importación de dicho producto.
		Sobrecarga de contenedores (Falla en válvula de seguridad)	Intoxicación riesgo a la salud			Lesiones graves o Pérdida humana	Verificar que los indicadores de nivel y/o presión de tanques funcionen correctamente			
		Daño en manguera, conexiones y/o bomba para trasiego.	Intoxicación riesgo a la salud			Lesiones graves o Pérdida humana	Dar servicio periódico a equipos y bombas de combustible			
		Velocidad excesiva, cansancio, mala conducción (choque)				Lesiones graves o Pérdida humana	Capacitación adecuada a conductores del transporte y descanso apropiado			
		Fallas mecánicas (Pérdida de control)				Lesiones graves o Pérdida humana	Revisión mecánica constante de transporte de carga			

Nombre químico de la sustancia	Uso en México	Accidentes Hipotéticos					Normas que deben cumplir	NOM-003-SCT/2008 Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	Emergencia	
		Causas	Consecuencias							Precauciones
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión				
Amoniaco NH₃ Formas: Amoniaco anhidro (gas licuado) y en disolución (líquido) Proceso de obtención: Haber-Bosch	Agrícola: 30% Industrial: 70%	Regulación inadecuada de la presión en tanques de almacenamiento	Intoxicación riesgo a la salud	Congelamiento por contacto y corrosión de equipo		Lesiones graves o Pérdida humana	Capacitación adecuada del operador y revisar que los indicadores de presión funcionen correctamente.	NOM-002/1-SCT/2009 Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para productos a granel (RIG S), grandes envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para productos a granel para el transporte de materiales y residuos peligrosos. NOM-057-SCT2/2003 Requerimientos generales para el diseño y construcción de autotanques destinados al transporte de gases comprimidos, especificación SCT 331 NOM-016-STPS-2001 Operación y mantenimiento de ferrocarriles. Condiciones de seguridad e higiene.	 	Número de Guía: 125 NOM-005-SCT/2008 Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos CENACOM: 01 800 00 41 300 sin costo y (55) 55 50 15 52, (55) 55 50 14 96 en la Cd. de México. SETIQ: 01 800 00 214 00 sin costo y (55) 55 59 15 88 en la Cd. de México. COATEA: 01 800 710 49 43 sin costo y (55) 26 15 20 45 (55) 54 49 63 91 en la Cd. de México. CONASENUSA: 01 800 11 131 68 sin costo las 24 horas y (55) 50 95 32 00, Ext. 210 en la Ciudad de México.
		En el llenado de auto-tanques y carro-tanques no se conectó eléctricamente a tierra			Chispa de ignición. Quemaduras	Lesiones graves o Pérdida humana	Verificar siempre que el transporte de carga esté conectado adecuadamente antes de iniciar el trasiego			
		Fallas en válvulas de seguridad de auto y carro-tanques	Intoxicación riesgo a la salud		Quemaduras	Lesiones graves o Pérdida humana	Mantenimiento frecuente a válvulas de desfogue y seguridad. Evitar el desgaste			
		Descarriamiento de carro-tanque	Intoxicación riesgo a la salud	Absorción de amoniaco en el suelo	Quemaduras	Lesiones graves o Pérdida humana	Verificar mecánicamente el carro-tanque y no permitir que el conductor maneje cansado.			
		Fallas mecánicas de auto-tanques	Intoxicación riesgo a la salud		Quemaduras	Lesiones graves o Pérdida humana	Revisión mecánica constante de transporte de carga			

Metodología de Identificación de Riesgos: HAZOP

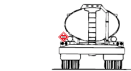
NORMA Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.

Nombre químico de la sustancia	Uso en México	Accidentes Hipotéticos					Normas que deben cumplir	NOM-003-SCT/2008 Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	Emergencia	
		Causas	Consecuencias							Precauciones
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión				
Ácido Sulfúrico H₂SO₄ Formas: Ácido sulfúrico fumante, agotado y en disolución. Proceso de obtención: Proceso de contacto y Proceso de cámara	Fertilizantes: 60% Industrial: 40%	Almacenamiento cerca de químicos orgánicos e inorgánicos (agua y alcohol)			Acelera la combustión de otras sustancias. Intoxicación	Explosión de recipientes. Pérdida económica y humana	Revisar etiquetas de tanques para no poner cerca de las sustancias que puedan reaccionar con el producto de acuerdo a la NOM-054-SEMARNAT-1993	NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial NOM-052-SEMARNAT-2005. NOM-016-STPS-2001 Operación y mantenimiento de ferrocarriles- Condiciones de seguridad e higiene	Rombo de seguridad Ácido Sulfúrico con más del 51% de ácido División 8 Sustancia corrosiva UN: 1830 Ácido sulfúrico fumante División 8 Clase: 6.1 Sustancia Tóxica UN: 1831 Transporte: Autotanque para líquidos corrosivos.	Número de Guía: 137 NOM-005-SCT/2008 Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos CENACOM: 01 800 00 41 300 sin costo y (55) 55 50 15 52, (55) 55 50 14 96 en la Cd. de México. SETIQ: 01 800 00 214 00 sin costo y (55) 55 59 15 88 en la Cd. de México. COATEA: 01 800 710 49 43 sin costo y (55) 26 15 20 45 (55) 54 49 63 91 en la Cd. de México. CONASENUSA: 01 800 11 131 68 sin costo las 24 horas y (55) 50 95 32 00, Ext. 210 en la Ciudad de México.
		Almacenamiento en lugares cerrados.	Vapores. Intoxicación y daños pulmonares graves			Reacción- Lesiones graves o Pérdida humana	Capacitación adecuada del operador, revisar los recipientes tengan ventilación suficiente, piso resistente al ácido.			
		Daños (ruptura) en tanques de almacenamiento y de transporte, así como válvulas	Vapores. Intoxicación y daños pulmonares graves	Daños ambientales, quemaduras graves			Realizar mantenimiento periódico de tanques, válvulas de alivio de presión y de seguridad.			
		Descarriamiento de carro-tanque	Vapores. Intoxicación y daños pulmonares graves	Daños ambientales, quemaduras graves			Verificar mecánicamente el carro-tanque y no permitir que el conductor maneje cansado.			
		Fallas en la descarga del autotanque o carrotanque		Daños ambientales, quemaduras graves			Verificar siempre que el transporte de carga esté conectado adecuadamente antes de iniciar el trasiego			

Nombre químico de la sustancia	Uso en México	Accidentes Hipotéticos						Normas que deben cumplir	NOM-003-SCT/2008 Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	Emergencia
		Causas	Consecuencias				Precauciones			
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión				
Cloro Cl₂ Proceso de obtención: Proceso de celdas de diafragma de mercurio. Proceso de celda de amalgama de mercurio. Proceso de celda de membrana.	Industria Química, Petroquímica, Textil, Celulosa, Papel, Pesticidas, Blanqueadores, Detergentes, Minero metalurgia, Plásticos, Pigmentos , Pintura, Automotriz, Medicamentos	Falla en bomba de impulsión de cloro gas. Daños (ruptura) tanques de almacenamiento	Intoxicación riesgo a la salud.			Nube tóxica Irritación de mucosas, vías respiratorias y ojos.	Mantenimiento de equipo (bombas) y realizar prueba de fugas periódicamente	NOM-002/1-SCT/2009 Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para productos a granel (RIG S), grandes envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para productos a granel para el transporte de materiales y residuos peligrosos. NOM-016-STPS-2001 Operación y mantenimiento de ferrocarriles- Condiciones de seguridad e higiene	Rombo de seguridad  División: 2.3 Gas Tóxico Clase: 5.1 Sustancia Oxidante   Clase 8 Sustancia corrosiva UN: 1017  Transporte: Carrotanque presurizado para gases licuados comprimidos  	Número de Guía: 124 NOM-005-SCT/2008 Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos CONASENUSA: 01 800 11 131 68 sin costo las 24 horas y (55) 50 95 32 00, Ext. 210 en la Ciudad de México. COATEA: 01 800 710 49 43 sin costo y (55) 26 15 20 45 (55) 54 49 63 91 en la Cd. de México. CENACOM: 01 800 00 41 300 sin costo y (55) 55 50 15 52, (55) 55 50 14 96 en la Cd. de México. SETIQ: 01 800 00 214 00 sin costo y (55) 55 59 15 88 en la Cd. de México.
		Exposición del envase contenedor a temperaturas superiores a 60°C	Intoxicación riesgo a la salud.			Nube tóxica Irritación de mucosas, vías respiratorias y ojos.	Colocar indicadores y controladores de temperatura, y alarmas por alta temperatura en tanques de almacenamiento.			
		Aumento de presión del contenedor con fallas en válvulas de alivio	Intoxicación riesgo a la salud.	Daños ambientales, quemaduras graves		Nube tóxica Irritación de mucosas, vías respiratorias y ojos.	Colocar controladores de presión, como alarmas por alta presión en tanques de almacenamiento y dar mantenimiento constante			
		Almacenamiento cerca de químicos orgánicos e inorgánicos (agua)	Intoxicación riesgo a la salud.	Daños ambientales, quemaduras graves			Revisar etiquetas de tanques para no poner cerca de las sustancias que puedan reaccionar con el producto de acuerdo a la NOM-054-SE-MARNAT-1993			
		Choque por fallas, velocidad excesiva, cansancio, mala conducción de auto-tanques	Intoxicación riesgo a la salud.	Daños ambientales, quemaduras graves		Nube tóxica Irritación de mucosas, vías respiratorias y ojos.				

Metodología de Identificación de Riesgos: HAZOP

NORMA Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.

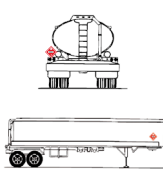
Nombre químico de la sustancia	Uso en México	Accidentes Hipotéticos						Normas que deben cumplir	NOM-003-SCT/2008 Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	Emergencia
		Causas	Consecuencias				Precauciones			
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión				
Hexano C₆H₁₄ Proceso de obtención: Destilación fraccionada del petróleo	Industria Química	Daños en tanques de almacenamiento	Inhalación Daños al sistema nervioso	Contacto e Inhalación. Daños al sistema nervioso			Mantenimiento de recipientes y realizar prueba de fugas periódicamente	NOM-002/1-SCT/2009 Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para productos a granel (RIG S), grandes envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para productos a granel para el transporte de materiales y residuos peligrosos	Rombo de seguridad 3 1 0 1208 a División:3 Líquido Inflamable UN: 1208 Transporte: Autotank no presurizado para líquidos  	Número de Guía: 128 NOM-005-SCT/2008 Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos CENACOM: 01 800 00 41 300 sin costo y (55) 55 50 15 52, (55) 55 50 14 96 en la Cd. de México. SETIQ: 01 800 00 214 00 sin costo y (55) 55 59 15 88 en la Cd. de México. COATEA: 01 800 710 49 43 sin costo y (55) 26 15 20 45 (55) 54 49 63 91 en la Cd. de México. CONASENUSA: 01 800 11 131 68 sin costo las 24 horas y (55) 50 95 32 00, Ext. 210 en la Ciudad de México.
		Poca ventilación en tanques de almacenamiento	Inhalación Daños al sistema nervioso				Verificar periódicamente la ventilación de los tanques de almacenamiento. No permitir que se obstruya.			
		Utilizar equipos que generen chispas de ignición cerca del producto			Quemaduras graves		Mantener siempre alejado del producto equipos puedan generar chispa de ignición. Usar equipos eléctricos antideflagrantes			
		Velocidad excesiva, Cansancio, Mala conducción (choque)	Inhalación Daños al sistema nervioso	Contacto e Inhalación. Daños al sistema nervioso	Quemaduras graves		Capacitación adecuada a conductores del transporte y descanso apropiado.			
		Fallas mecánicas (Pérdida de control)	Inhalación Daños al sistema nervioso	Contacto e Inhalación. Daños al sistema nervioso	Quemaduras graves		Mantenimiento constante de transporte de carga			

Nombre químico de la sustancia	Uso en México	Accidentes Hipotéticos					Normas que deben cumplir	NOM-003-SCT/2008 Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	Emergencia	
		Causas	Consecuencias							Precauciones
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión				
Gasolina Mezcla de hidrocarburos alifáticos: Aromáticos: 20% , Olefinas: 12% , Parafinas: 67.98% , 2-Metil-tiofeno, Di-Metil-tiofeno, Benzo-tiofeno: 0.02% Proceso de obtención : Destilación fraccionada del petróleo	Industria Automotriz, Industria en general, Motores de Combustión Interna	Tanque de almacenamiento con poca cantidad del líquido				Fuente de ignición Gas y Oxígeno. Lesiones graves	Verificar que los indicadores de nivel funcionen correctamente para evitar que se vacíe el tanque	NOM-002/1-SCT/2009 Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para productos a granel (RIG S), grandes envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para productos a granel para el transporte de materiales y residuos peligrosos.	Rombo de seguridad  División: 3 Líquido Inflamable UN: 1203 Transporte: Autotank no presurizado para líquidos  	Número de Guía: 128 NOM-005-SCT/2008 Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos. CENACOM: 01 800 00 41 300 sin costo y (55) 55 50 15 52, (55) 55 50 14 96 en la Cd. de México. SETIQ: 01 800 00 214 00 sin costo y (55) 55 59 15 88 en la Cd. de México. COATEA: 01 800 710 49 43 sin costo y (55) 26 15 20 45 (55) 54 49 63 91 en la Cd. de México. CONASENUSA: 01 800 11 131 68 sin costo las 24 horas y (55) 50 95 32 00, Ext. 210 en la Ciudad de México.
		Daño (ruptura) en tanques de almacenamiento	Intoxicación Daños en vías respiratorias, sistema nervioso	Contacto y/o Inhalación. Daños al sistema nervioso. Irritación de la piel	Quemaduras	Quemaduras graves o Pérdida humana	Mantenimiento de recipientes y realizar prueba de fugas periódicamente			
		Utilizar equipos que generen chispas de ignición cerca del producto			Quemaduras	Quemaduras graves o Pérdida humana	Mantener siempre alejado del producto equipos que puedan generar un chispa de ignición. Usar equipos eléctricos antideflagrantes			
		Velocidad excesiva, cansancio, mala conducción (choque)			Quemaduras	Quemaduras graves o Pérdida humana	Capacitación adecuada a conductores del transporte y descanso apropiado			
		Fallas mecánicas (Pérdida de control)			Quemaduras	Quemaduras graves o Pérdida humana	Mantenimiento constante de transporte de carga			

Metodología de Identificación de Riesgos: HAZOP

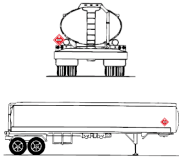
NORMA Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.

Nombre químico de la sustancia	Uso en México	Accidentes Hipotéticos					Normas que deben cumplir	NOM-003-SCT/2008 Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	Emergencia	
		Causas	Consecuencias							Precauciones
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión				
Nitrógeno N₂ Constituye el 78% del aire Proceso de obtención : Licuefacción y Destilación del Aire	Alimentos y Bebidas, Hospitalario, Producción de Metales, Petróleo y Gas, Farmacéutica y Biotecnología, Refinación, Soldadura y Fabricación de Metales, Aeroespacial y Aeronáutica, Automotriz y Equipo de Transporte, Químicos, Energía	Daño (ruptura) en tanques de almacenamiento	Con insuficiencia de oxígeno. Rápida asfixia	Contacto Quemaduras graves			Los recipientes deben ser resistentes al frío (buen aislamiento térmico) y el área debe estar bien ventilada	NOM-002/1-SCT/2009 Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para productos a granel (RIG S), grandes envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para productos a granel para el transporte de materiales y residuos peligrosos. NOM-057-SCT2/2003 Requerimientos generales para el diseño y construcción de autotanques destinados al transporte de gases comprimidos, especificación SCT 331 NOM-016-STPS-2001 Operación y mantenimiento de ferrocarriles. Condiciones de seguridad e higiene	     	Número de Guía: 121 NOM-005-SCT/2008 Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos. CENACOM: 01 800 00 41 300 sin costo y (55) 55 50 15 52, (55) 55 50 14 96 en la Cd. de México. SETIQ: 01 800 00 214 00 sin costo y (55) 55 59 15 88 en la Cd. de México. COATEA: 01 800 710 49 43 sin costo y (55) 26 15 20 45 (55) 54 49 63 91 en la Cd. de México. CONASENUSA: 01 800 11 131 68 sin costo las 24 horas y (55) 50 95 32 00, Ext. 210 en la Ciudad de México.
		Aumento de presión y temperatura en contenedores				Quemaduras graves	Colocar indicadores y controladores de presión, así como alarmas por alta presión en contenedores			
		Sobrellenado de recipientes a la hora del trasiego. Aumenta presión		Contacto Quemaduras graves		Quemaduras graves	Colocar válvulas solenoides para tener un mayor control en el llenado de los tanques de almacenamiento. Llenar lentamente.			
		Velocidad excesiva, cansancio, mala conducción (choque)	Con insuficiencia de oxígeno. Rápida asfixia	Contacto Quemaduras graves			Capacitación adecuada a conductores del transporte y, descanso apropiado. Si llevan cilindros que estén bien asegurados al transporte			
		Fallas mecánicas (Pérdida de control)	Con insuficiencia de oxígeno. Rápida asfixia	Contacto Quemaduras graves			Mantenimiento constante de transporte de carga			

Nombre químico de la sustancia	Uso en México	Accidentes Hipotéticos						Normas que deben cumplir	NOM-003-SCT/2008 Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	Emergencia
		Causas	Consecuencias				Precauciones			
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión				
Acetona C₃H₆O Proceso de obtención : 1. Fermentación de almidón 2. Oxidación de cumeno 3. Deshidrogenación de alcohol isopropílico	Aditivos y disolventes de industria automotriz, industria cosmética, industria alimentaria	Mal sellado o ruptura en tanques de almacenamiento y/o contenedores	Por su baja temperatura de ebullición sus vapores pueden expandirse rápidamente. Dolor de cabeza	Se evapora y expande rápidamente. Reduce el sentido del olfato e irritante a la vista	Por su baja temperatura de ebullición se incendia fácilmente a temperatura ambiente. Quemaduras	Los vapores llegan a alguna fuente de ignición. Quemaduras graves	Realizar mantenimiento periódico de tanques, así verificar que los contenedores se encuentren bien cerrados	NOM-002/1-SCT/2009 Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para productos a granel (RIG S), grandes envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para productos a granel para el transporte de materiales y residuos peligrosos. NOM-016-STPS-2001 Operación y mantenimiento de ferrocarriles. Condiciones de seguridad e higiene	Rombo de seguridad División: 3 Líquido Inflamable UN: 1090 Transporte: Autotank no presurizado para líquidos 	Número de Guía: 127 NOM-005-SCT/2008 Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos CENACOM: 01 800 00 41 300 sin costo y (55) 55 50 15 52, (55) 55 50 14 96 en la Cd. de México. SETIQ: 01 800 00 214 00 sin costo y (55) 55 59 15 88 en la Cd. de México. COATEA: 01 800 710 49 43 sin costo y (55) 26 15 20 45 (55) 54 49 63 91 en la Cd. de México. CONASENUSA: 01 800 11 131 68 sin costo las 24 horas y (55) 50 95 32 00, Ext. 210 en la Ciudad de México.
		Utilizar equipos que generen chispas de ignición cerca del producto				Quemaduras graves	Mantener siempre alejado equipos que generen un chispa de ignición. Usar equipos eléctricos antideflagrantes			
		Exposición prolongada del contenedor a la luz del sol directa.			Quemaduras	Quemaduras graves	Colocar contenedores en áreas ventiladas, pero bajo techo			
		Velocidad excesiva, cansancio, mala conducción (choque)	Dolor de cabeza e irritación visual	Daños ambientales	Quemaduras	Quemaduras graves	Capacitación adecuada a conductores del transporte y descanso apropiado			
		Fallas mecánicas (Pérdida de control)	Dolor de cabeza e irritación visual	Daños ambientales	Quemaduras	Quemaduras graves	Mantenimiento constante de transporte de carga			

Metodología de Identificación de Riesgos: HAZOP

NORMA Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.

Nombre químico de la sustancia	Uso en México	Accidentes Hipotéticos						Normas que deben cumplir	NOM-003-SCT/2008 Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	Emergencia
		Causas	Consecuencias				Precauciones			
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión				
Alcohol metílico CH ₄ O	Industria Química, Petroquímica, Tratamiento de aguas residuales, Reciclado de Plásticos, Industria Farmacéutica	Daño (ruptura) en tanques de almacenamiento	Dolor de cabeza, mareo, náusea, vómito o la muerte	Intoxicaciones graves o mortales	Genera humos tóxicos. Intoxicación y Quemaduras	Quemaduras graves o pérdida humana	Eliminar fuentes de ignición, dar mantenimiento a tanques de almacenamiento. Instalar alarmas de desborde	NOM-002/1-SCT/2009 Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para productos a granel (RIG S), grandes envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para productos a granel para el transporte de materiales y residuos peligrosos. NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial NOM-052-SEMARNAT-2005. NOM-016-STPS-2001 Operación y mantenimiento de ferrocarriles. Condiciones de seguridad e higiene	Rombo de seguridad División: 3 Líquido Inflamable UN: 1230 Transporte: Autotanque no presurizado para líquidos 	Número de Guía: 131 NOM-005-SCT/2008 Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos CENACOM: 01 800 00 41 300 sin costo y (55) 55 50 15 52, (55) 55 50 14 96 en la Cd. de México. SETIQ: 01 800 00 214 00 sin costo y (55) 55 59 15 88 en la Cd. de México. COATEA: 01 800 710 49 43 sin costo y (55) 26 15 20 45 (55) 54 49 63 91 en la Cd. de México. CONASENUSA: 01 800 11 131 68 sin costo las 24 horas y (55) 50 95 32 00, Ext. 210 en la Ciudad de México.
		Almacenamiento cerca de químicos orgánicos e inorgánicos (cloroformo)				Quemaduras graves o pérdida humana	Revisar etiquetas de tanques para no poner cerca de las sustancias que puedan reaccionar con el producto de acuerdo a la NOM-054-SEMARNAT-1993			
		En el llenado de auto-tanques y carro-tanques no se conectó eléctricamente a tierra			Genera humos tóxicos. Intoxicación y Quemaduras	Quemaduras graves o pérdida humana	Verificar siempre que el transporte de carga esté conectado adecuadamente antes de iniciar el trasiego			
		Descarillamiento de carro-tanque	Intoxicación riesgo a la salud	Intoxicaciones graves o mortales	Quemaduras	Quemaduras graves o pérdida humana	Verificar mecánicamente el carro-tanque y no permitir que el conductor maneje cansado.			
		Fallas mecánicas de auto-tanques	Intoxicación riesgo a la salud	Intoxicaciones graves o mortales	Quemaduras	Quemaduras graves o pérdida humana	Revisión mecánica constante de transporte de carga			

Nombre químico de la sustancia	Uso en México	Accidentes Hipotéticos						Normas que deben cumplir	NOM-003-SCT/2008 Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	Emergencia
		Causas	Consecuencias				Precauciones			
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión				
Alcohol propílico e isopropílico C₃H₈O Proceso de obtención : Hidratación del propileno de manera directa y de manera indirecta con ácido sulfúrico	Industria Química, Industria Automotriz, Industria Farmacéutica, Electrónica y Medicina	Daño (ruptura) en tanques de almacenamiento	Dolor de cabeza, mareo, náusea, vómito o la muerte	Intoxicaciones graves o mortales	Genera humos tóxicos. Intoxicación y Quemaduras	Quemaduras graves o pérdida humana	Eliminar fuentes de ignición, dar mantenimiento a tanques de almacenamiento. Instalar alarmas de desborde	NOM-002/1-SCT/2009 Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para productos a granel (RIG S), grandes envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para productos a granel para el transporte de materiales y residuos peligrosos. NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial NOM-052-SEMARNAT-2005. NOM-016-STPS-2001 Operación y mantenimiento de ferrocarriles. Condiciones de seguridad e higiene	 División: 3 Líquido Inflamable UN: 1274, 1219  	Número de Guía: 129 NOM-005-SCT/2008 Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos. CENACOM: 01 800 00 41 300 sin costo y (55) 55 50 15 52, (55) 55 50 14 96 en la Cd. de México. SETIQ: 01 800 00 214 00 sin costo y (55) 55 59 15 88 en la Cd. de México. COATEA: 01 800 710 49 43 sin costo y (55) 26 15 20 45 (55) 54 49 63 91 en la Cd. de México. CONASENUSA: 01 800 11 131 68 sin costo las 24 horas y (55) 50 95 32 00, Ext. 210 en la Ciudad de México.
		Almacenamiento cerca de químicos orgánicos e inorgánicos (cloroformo)				Quemaduras graves o pérdida humana	Revisar etiquetas de tanques para no poner cerca de las sustancias que puedan reaccionar con el producto de acuerdo a la NOM-054-SEMARNAT-1993			
		En el llenado de auto-tanques y carro-tanques no se conectó eléctricamente a tierra			Genera humos tóxicos. Intoxicación y Quemaduras	Quemaduras graves o pérdida humana	Verificar siempre que el transporte de carga esté conectado adecuadamente antes de iniciar el trasiego			
		Descarillamiento de carro-tanque	Intoxicación riesgo a la salud	Intoxicaciones graves o mortales	Quemaduras	Quemaduras graves o pérdida humana	Verificar mecánicamente el carro-tanque y no permitir que el conductor maneje cansado.			
		Fallas mecánicas de auto-tanques	Intoxicación riesgo a la salud	Intoxicaciones graves o mortales	Quemaduras	Quemaduras graves o pérdida humana	Revisión mecánica constante de transporte de carga			

Metodología de Identificación de Riesgos: HAZOP

NORMA Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.

Nombre químico de la sustancia	Uso en México	Accidentes Hipotéticos					Normas que deben cumplir	NOM-003-SCT/2008 Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	Emergencia	
		Causas	Consecuencias							Precauciones
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión				
Propano C₃H₈ Proceso de obtención : Gas Natural Craqueo del Petróleo	Refrigeración, residencial (odorizado), soldadura industrial, transporte	Daño (ruptura) en tanques de almacenamiento	Asfixia al desplazar el oxígeno	Propano líquido, Quemaduras por congelamiento	Asfixia y Quemaduras	Quemaduras graves o pérdida humana	Revisar válvulas de tanques y realizar prueba de fugas periódicamente	NOM-009-SESH-2011 Recipientes para contener Gas L.P., tipo no transportable. Especificaciones y métodos de prueba. NOM-002-SESH-2009 Bodegas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción, operación y condiciones de seguridad. NOM-011/1-SEDG-1999 Condiciones de seguridad de los recipientes portátiles para contener Gas L.P. en uso. NOM-007-SESH-2010 Vehículos para el transporte y distribución de Gas L.P.	 Transporte: Carro tanque presurizado para gases licuados comprimidos 	
		Sobrecarga de contenedores (Falla en válvula de seguridad)	Asfixia al desplazar el oxígeno			Quemaduras graves o pérdida humana	Verificar que los indicadores de nivel y/o presión de tanques funcionen correctamente			
		Daño en manguera, conexiones y/o bomba para trasiego.	Asfixia al desplazar el oxígeno			Quemaduras graves o pérdida humana	Dar servicio periódico a equipos y bombas de combustible			
		Velocidad excesiva, cansancio, mala conducción (choque)			Asfixia y Quemaduras	Quemaduras graves o pérdida humana	Capacitación adecuada a conductores del transporte y descanso apropiado			
		Fallas mecánicas (pérdida de control)			Asfixia y Quemaduras	Quemaduras graves o pérdida humana	Revisión mecánica constante de transporte de carga			

Número de Guía: 115
NOM-005-SCT/2008
Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos

CENACOM:
01 800 00 41 300 sin costo y **(55) 55 50 15 52, (55) 55 50 14 96** en la Cd. de México.

SETIQ:
01 800 00 214 00 sin costo y **(55) 55 59 15 88** en la Cd. de México.

COATEA:
01 800 710 49 43 sin costo y **(55) 26 15 20 45 (55) 54 49 63 91** en la Cd. de México.

CONASENUSA:
01 800 11 131 68 sin costo las 24 horas y **(55) 50 95 32 00, Ext. 210** en la Ciudad de México.

Nombre químico de la sustancia	Uso en México	Accidentes Hipotéticos					Normas que deben cumplir	NOM-003-SCT/2008 Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	Emergencia	
		Causas	Consecuencias							
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión				
Acetato de etilo $C_4H_8O_2$ Proceso de obtención : Esterificación de Fisher	Industria automotriz, industria química, industria textil, industria cosmética, industria alimentaria, industria farmacéutica	Daño (ruptura) en tanques de almacenamiento	Mareo	Resequedad en la piel al contacto	Genera humos tóxicos. Intoxicación y quemaduras		Eliminar fuentes de ignición, dar mantenimiento a tanques de almacenamiento, instalar alarmas de desborde	NOM-002/1-SCT/2009 Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para productos a granel (RIG S), grandes envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para productos a granel para el transporte de materiales y residuos peligrosos. NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial NOM-052-SEMARNAT-2005. NOM-016-STPS-2001 Operación y mantenimiento de ferrocarriles. Condiciones de seguridad e higiene	 Transporte: Autotank no presurizado para líquidos 	Número de Guía: 129 NOM-005-SCT/2008 Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos. CENACOM: 01 800 00 41 300 sin costo y (55) 55 50 15 52, (55) 55 50 14 96 en la Cd. de México. SETIQ: 01 800 00 214 00 sin costo y (55) 55 59 15 88 en la Cd. de México. COATEA: 01 800 710 49 43 sin costo y (55) 26 15 20 45 (55) 54 49 63 91 en la Cd. de México. CONASENUSA: 01 800 11 131 68 sin costo las 24 horas y (55) 50 95 32 00, Ext. 210 en la Ciudad de México.
		Altas temperaturas en tanques y contacto con otras sustancias como el ácido clorosulfónico, entre otros			Quemaduras	Quemaduras graves y daños físicos	No exponer al sol y revisar etiquetas de tanques para no poner cerca de las sustancias que puedan reaccionar con el producto de acuerdo a la NOM-054-SEMARNAT-1993			
		Descuido en la conexión eléctrica a tierra en el llenado de tanques.			Quemaduras		Verificar siempre que el transporte de carga esté conectado adecuadamente antes de iniciar el trasiego			
		Fallas mecánicas de auto-tanques (choque)	Mareo	Resequedad en la piel al contacto	Quemaduras		Verificar mecánicamente el carro-tanque y no permitir que el conductor maneje cansado.			
		Velocidad excesiva, cansancio, mala conducción (choque)	Mareo	Resequedad en la piel al contacto	Quemaduras	Quemaduras graves o pérdida humana	Capacitación adecuada a conductores del transporte y descanso apropiado			

Metodología de Identificación de Riesgos: HAZOP

NORMA Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.

Nombre químico de la sustancia	Uso en México	Accidentes Hipotéticos						Normas que deben cumplir	NOM-003-SCT/2008 Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	Emergencia
		Causas	Consecuencias				Precauciones			
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión				
Óxido de etileno C₂H₄O Proceso de obtención : Oxidación catalítica del etileno	Esterilizante, industria alimentaria, industria agropecuaria	Daño (ruptura) en tanques de almacenamiento	Irritación de la piel, ojos. Cáncer en el estómago, leucemia.	Quemaduras, provocando ampollas y cambio de color en la piel			Revisar válvulas de tanques y realizar prueba de fugas periódicamente	NOM-002/1-SCT/2009 Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para productos a granel (RIG S), grandes envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para productos a granel para el transporte de materiales y residuos peligrosos NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial NOM-052-SEMARNAT-2005. NOM-016-STPS-2001 Operación y mantenimiento de ferrocarriles. Condiciones de seguridad e higiene	Rombo de seguridad División: 2.3 Gas Tóxico Gas Inflamable UN: 1040 1040 2 Transporte: Remolque para cilindros de gas comprimido	Número de Guía: 119 NOM-005-SCT/2008 Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos CENACOM: 01 800 00 41 300 sin costo y (55) 55 50 15 52, (55) 55 50 14 96 en la Cd. de México. SETIQ: 01 800 00 214 00 sin costo y (55) 55 59 15 88 en la Cd. de México. COATEA: 01 800 710 49 43 sin costo y (55) 26 15 20 45 (55) 54 49 63 91 en la Cd. de México. CONASENUSA: 01 800 11 131 68 sin costo las 24 horas y (55) 50 95 32 00, Ext. 210 en la Ciudad de México.
		Almacenamiento en metales: acero inoxidable o níquel y cerca de sustancias químicas (amoníaco, agua)	Irritación de la piel, ojos. Cáncer en el estómago, leucemia.		Por reacción exotérmica, provocando quemaduras graves	Por reacción exotérmica explota provocando quemaduras y lesiones graves.	De acuerdo a la NOM-054-SEMARNAT-1993, verificar que los materiales del contenedor no reaccionen con el producto y alejar de las sustancias que reaccionan con el O.E.			
		Almacenamiento a temperaturas mayores a 12 °C	Sufre descomposición. Irritación de la piel, ojos, estómago.				Mantener en lugares ventilados, pero sin exposición solar.			
		Sobrellenado de recipientes y fallas a la hora del trasiego. (Aumento de presión)		Quemaduras, provocando ampollas y cambio de color en la piel	Por reacción exotérmica, provocando quemaduras graves	Por reacción exotérmica explota provocando quemaduras y lesiones graves.	Conectar a tierra en trasiego para evitar explosión. Tener alarmas para detectar nivel y presión en tanques.			
		Velocidad excesiva, cansancio, mala conducción (choque)	Irritación de la piel, ojos. Cáncer en el estómago, leucemia.	Quemaduras, provocando ampollas y cambio de color en la piel	Por reacción exotérmica, provocando quemaduras graves	Por reacción exotérmica explota provocando quemaduras y lesiones graves.	Capacitación adecuada a conductores del transporte y descanso apropiado			

Nombre químico de la sustancia	Uso en México	Accidentes Hipotéticos						Normas que deben cumplir	NOM-003-SCT/2008 Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	Emergencia
		Causas	Consecuencias				Precauciones			
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión				
Ácido fluorhídrico HF Formas: Ácido fluorhídrico anhidro y en solución Proceso de obtención : Alquilación de Friedel-Crafts	Petroquímica, Industria del vidrio, Odontología, Refrigerantes HCFC's	Daños (ruptura) en tanques de almacenamiento y de transporte, así como válvulas	Quemaduras en ojos, tracto respiratorio	Quemaduras graves en piel, tejidos, e incluso los huesos			Realizar mantenimiento periódico de tanques, válvulas de alivio de presión y de seguridad.	NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial NOM-052-SEMARNAT-2005. NOM-016-STPS-2001 Operación y mantenimiento de ferrocarriles. Condiciones de seguridad e higiene	Rombo de seguridad División 8: Sustancia Corrosiva Clase: 6.1 Sustancia tóxica UN: 1790 Transporte: Autotank para líquidos corrosivos 	Número de Guía: 157 NOM-005-SCT/2008 Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos CENACOM: 01 800 00 41 300 sin costo y (55) 55 50 15 52, (55) 55 50 14 96 en la Cd. de México. SETIQ: 01 800 00 214 00 sin costo y (55) 55 59 15 88 en la Cd. de México. COATEA: 01 800 710 49 43 sin costo y (55) 26 15 20 45 (55) 54 49 63 91 en la Cd. de México. CONASENUSA: 01 800 11 131 68 sin costo las 24 horas y (55) 50 95 32 00, Ext. 210 en la Ciudad de México.
		Almacenamiento cerca de distintos materiales y sustancias como metales, cianuros, etc.	Quemaduras en ojos, tracto respiratorio		Puede formarse hidrógeno gaseoso, el cual se incendia, provocando quemaduras graves	Formación de hidrógeno gaseoso, riesgo de explosión, provocando quemaduras y lesiones graves	Mantener separado de otras sustancias químicas y no almacenar en contenedores metálicos o de vidrio.			
		Almacenamiento en lugares cerrados	Quemaduras en ojos, tracto respiratorio			Formación de hidrógeno gaseoso, riesgo de explosión, provocando quemaduras y lesiones graves	Mantener en lugares ventilados, pero sin exposición a la luz.			
		Sobrellenado de recipientes y fallas a la hora del trasiego. (Aumento de presión)	Quemaduras en ojos, tracto respiratorio	Quemaduras graves en piel, tejidos, e incluso los huesos			Conectar a tierra en trasiego para evitar explosión. Tener alarmas para detectar nivel y presión en tanques.			
		Velocidad excesiva, cansancio, mala conducción (choque)	Quemaduras en ojos, tracto respiratorio	Quemaduras graves en piel, tejidos, e incluso los huesos		Formación de hidrógeno gaseoso, riesgo de explosión, provocando quemaduras y lesiones graves	Verificar siempre que el transporte de carga esté conectado adecuadamente antes de iniciar el trasiego			