

**ELABORACIÓN DE UNA GUÍA PARA EL MANEJO SEGURO DE SUSTANCIAS
QUÍMICAS EN LAS AREAS INDUSTRIALES**

DIANA PATRICIA GALVIS PINZON

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2012**

**ELABORACIÓN DE UNA GUÍA PARA EL MANEJO SEGURO DE SUSTANCIAS
QUÍMICAS EN LAS AREAS INDUSTRIALES**

DIANA PATRICIA GALVIS PINZON

**Monografía para optar al título de:
Especialista en Ingeniería Ambiental**

Director

Ing. Msc. CRISOSTOMO BARAJAS FERREIRA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2012

AGRADECIMIENTOS

A Dios, todopoderoso y por acompañarme todos los días.

A mi mamá, por ser mi mejor amiga, mi aliada, mi ejemplo, gracias por todo el apoyo en esta tesis y en mi vida.

A mi novio, gracias por tu infinita paciencia, por tu tierna compañía y por tu inagotable apoyo. Gracias por compartir mi vida y mis logros, esta tesis también es tuya.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. JUSTIFICACION	21
2. ALCANCE	23
3. CONCEPTOS BÁSICOS	24
3.1. SUSTANCIA QUÍMICA.	24
3.2. CADENA DE CUSTODIA DEL MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	30
3.2.1. Identificación de Sustancias Químicas.	31
3.2.1.1. La Etiqueta.	31
3.2.1.2. Clasificación de las Naciones Unidas (Onu).	31
3.2.1.3. Placa de Identificación Número UN	39
3.2.1.4. Clasificación NFPA-704.	40
3.2.1.4.1. Interpretación por Riesgo:	41
3.2.1.5. Clasificación HMIS.	44
3.2.1.5.1. Interpretación por Riesgo:	45
3.3. MANIPULACION DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	48
3.3.1. Hojas de Seguridad MSDS.	48
3.3.1.1. Elaboración de MSDS	49
3.3.1.2. Toxicología de las Sustancias Químicas.	51
3.3.1.3. Límites de Exposición.	52
3.3.1.4. Efectos Sobre El Ser Humano.	53
3.3.1.5. Formas de exposición	54
3.3.2. Elementos de Protección Personal	55
3.4. ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	57
3.4.1. Planificación del Almacenamiento.	57
3.4.2. Segregación de Sustancias Químicas.	58
3.4.3. Condiciones del Sitio de Almacenamiento.	60
3.4.3.1. Ubicación.	61

3.4.3.2. Diseño.	62
3.4.3.3. Muros cortafuego.	62
3.4.3.4. Puertas.	64
3.4.3.5. Salidas de emergencia.	65
3.4.3.6. Piso.	65
3.4.3.7. Drenaje.	66
3.4.3.8. Confinamiento.	66
3.4.3.9. Techos.	67
3.4.3.10. Ventilación.	68
3.4.3.11. Equipos eléctricos e iluminación.	69
3.4.3.12. Calefacción.	70
3.4.3.13. Protección contra relámpagos.	70
3.4.3.14. Otras instalaciones.	71
3.4.3.15. Almacenamiento en Áreas Exteriores.	71
3.5. TRANSPORTE DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	73
3.5.1. Requisito del vehículo	74
3.5.2. Documentos Exigidos por el Ministerio de Transporte	75
3.6. DISPOSICIÓN DE RESIDUOS	75
3.6.1. Clasificación de Residuos	75
3.7. ATENCIÓN DE EMERGENCIAS	76
3.8. GESTION INTEGRAL DEL MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	77
3.8.1. Planificación	77
3.8.2. Implementación- Hacer	78
3.8.3. Verificación	78
3.8.4. Revisión	78
3.8.5. Diagrama de bloques	79
4. CONCLUSIONES	80
5. RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFIA	82
ANEXOS	85

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla No. 1 Marco Regulatorio de Sustancias Químicas.....	19
Tabla No. 2 Riesgo a la Salud	41
Tabla No. 3 Riesgo de inflamabilidad	42
Tabla No. 4 Riesgo de inestabilidad	42
Tabla No. 5 Dimensiones Para El Diseño Del Rombo NFPA 704.....	43
Tabla No. 6 Riesgo a la Salud	45
Tabla No. 7 Riesgo de Inflamabilidad	45
Tabla No. 8 Riesgo Físicos.....	46
Tabla No. 9 Matriz Equipo de Protección Personal.....	47
Tabla No. 10 Elemento de Protección Cutánea.....	56
Tabla No. 11 Elemento de Protección Respiratoria.....	57
Tabla No. 12 Matriz De Almacenamiento Mixto	59
Tabla No. 13 Espesores mínimos para muros cortafuego.....	63

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura No. 1 Cadena de Custodia del Manejo de Sustancias Químicas.....	30
Figura No. 2 Placa de Identificación Número UN.....	39
Figura No. 3 ROMBO NFPA-704	41
Figura No. 4 Diseño del Rombo NFPA-704.....	43
Figura No. 5 Identificación HMIS	45
Figura No. 6 Iconos De Peligro Físico	46
Figura No. 7 Iconos de Órganos Blanco de Toxicidad:.....	47
Figura No. 8 Almacenamiento adecuado.....	61
Figura No. 9 Contaminación cuerpos de agua cercanos	61
Figura No. 10 Vista de un sitio con espacio	62
Figura No. 11 Almacenamiento Inseguro	62
Figura No. 12 Muros cortafuego.	64
Figura No. 13 Puertas de seguridad.	64
Figura No. 14 Salidas de emergencia.....	65
Figura No. 15 y No. 16 Drenajes.....	66
Figura No. 17 Confinamiento.	67
Figura No. 18 y No. 19 Techos.	68
Figura No. 20 Ventilación.....	68
Figura No. 21 Drenajes del almacenamiento exterior.	71
Figura No. 22 Almacenamiento exterior.....	72
Figura No. 23 Identificación de vehículos	74
Figura No. 24 Ciclo PHVA de la Gestión Integral del Manejo Seguro de Sustancias Químicas.....	77

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo No. A Lista de Chequeo para el Manejo y Almacenamiento de Sustancias Químicas	85
Anexo No. B Lista de Chequeo para el Transporte de Sustancias Químicas	88

TÍTULO: ELABORACIÓN DE UNA GUÍA PARA EL MANEJO SEGURO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN AREAS INDUSTRIALES.

AUTORES: GALVIS PINZON, Diana

PALABRAS CLAVES: sustancias químicas peligrosas, hoja de seguridad MSDS, cadena de custodia.

DESCRIPCIÓN:

El uso de sustancias químicas se ha venido incrementando debido al desarrollo de nuevos productos que apuntan a satisfacer las necesidades de una población en crecimiento y cambios de estilos de vida. En la producción, las empresas asumen responsabilidades importantes para lograr un desempeño sano y seguro, por tanto el manejo de sustancias químicas, exige un conocimiento especial y detallado de la misma.

Este documento busca ser una guía general para las empresas que se encuentran interesadas en la implementación de un sistema que garantice la gestión eficaz y preventiva del manejo seguro de sustancias químicas; enfocada en el reconocimiento y aseguramiento de la cadena de custodia partiendo de los conceptos básicos de identificación, manejo, almacenamiento, transporte, disposición de residuos y atención de emergencias; proporcionando a las empresas y a sus trabajadores orientación sobre cómo trabajar en el tema de gestión racional, integral y sostenible de sustancias químicas donde se asegure la prevención de las personas y el medio ambiente, permitiéndoles avanzar en la búsqueda de mejoras continuas y constantes obteniendo resultados tangibles y alcanzando un mejoramiento visible en el tiempo.

Esta guía beneficiara, a todos los trabajadores, comunidades vecinas, el medio ambiente y la imagen de las empresas, demostrando su compromiso al cumplimiento ambiental, eficiencia de sus procesos, sostenibilidad ambiental, competitividad y responsabilidad integral generando una mejor cultura en lo referente al tema del manejo de sustancias químicas e integrando el ciclo del PHVA dentro del sistema de gestión ambiental de las empresas.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería Química. Director: Especialización en Ingeniería Ambiental. Msc. Crisóstomo Barajas Ferreira.

TITLE: ELABORATION OF A GUIDE FOR THE SAFE HANDLING OF CHEMICALS IN INDUSTRIAL AREAS.

AUTHORS: GALVIS PINZON, Diana

KEY WORDS: hazardous chemicals, Material Safety Data Sheet, chain of custody.

DESCRIPTION:

The use of chemical substances has come increasing due to the development of new products that point to satisfy the needs of a population in growth and changes of ways of life. In the production, the companies assume important responsibilities to achieve a healthy and sure performance, therefore the managing of chemical substances, it is required a special and detailed knowledge of the same one.

This document is intended as a general guide for companies that are interested in implementing a system that guarantees the effective and preventive management of the safe managing of chemical substances; focused on recognizing and ensuring the chain of custody based on the basics identification, handling, storage, transport, waste disposal and emergency response, providing businesses and their employees guidance on how to work in the area of sound management, integrated and sustainable management of chemicals which ensure the prevention of people and the environment, allowing them to advance the search for continuous improvement and constant getting and achieving tangible results visible improvements over time.

This guide will benefit to all workers, neighboring communities, environment and the social image of the companies, demonstrating their commitment to environmental compliance, process efficiency, environmental sustainability, competitiveness and full responsibility for creating a better culture in relation to the chemicals management and integrating the cycle of the PHVA inside the system of environmental management of the companies.

-
- Work Degree
 - ** Faculty of de Physico-chemical Engineering. School of Chemical Engineering. Environmental Engineer Specialist. Director: Msc. Crisóstomo Barajas Ferreira.

GLOSARIO

Bodega: Sitio adecuado para el almacenamiento por periodos largos y en cualquier cantidad sin que se afecte el producto.

CAS: Sociedad Química Americana

Etiqueta: Información impresa escrita en caracteres legibles, en la que se identifica y describe el producto contenido en el envase que acompaña, describiendo los riesgos asociados con el producto por medio de colores o símbolos. Generalmente son diamantes que miden 10X10 centímetros y puede colocarse sobre éste mediante cualquier sistema de fijación (Adhesivo, atado, etc.) al envase como por ejemplo, bidones, tambores, botellas, sacos, toneles.

Embalaje: Es un recipiente destinado a contener productos hasta su destino final.

Gases: Aquellas sustancias que en condiciones normales de temperatura y presión (temperatura ambiente y una atmósfera de presión) se encuentran en estado gaseoso.

Hoja de seguridad del material (MSDS: Material Safety Data Sheet): Documento que describe los riesgos de un material peligroso y suministra información sobre cómo se puede manipular, usar y almacenar el material de manera segura. Se basa en la Norma Técnica Colombiana 4435.

Incompatibilidad: Características de algunas sustancias que al interactuar con otras pueden sufrir alteraciones de sus características físicas o químicas, con el riesgo de provocar explosión, desprendimiento de llamas o calor, formación de compuestos, mezclas, vapores o gases peligrosos, entre otros.

Inestable: Producto químico que en estado puro se polimerizara o se condensara violentamente o se volverá auto-reactivo en condiciones de choques, presión o temperatura.

Insumo Químico: es todo aquel material de naturaleza química que la industria incorpora a un proceso para agregar valor al producto de venta.

Irritantes: Sustancias no corrosivos que por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria.

Numero UN: Es el número de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) correspondiente a dicha sustancia, el cual es asignado por el comité de expertos en transporte de sustancias químicas peligrosas de la ONU, con el fin de facilitar la identificación de cada una de las sustancias, sin importar el país del cual provenga.

NFPA: Asociación Nacional de protección contra incendios de los Estados Unidos. Es una institución privada que produce normas de prevención y control de incendios y explosiones, de mucha aceptación en todo el mundo.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

Productos Químicos o Sustancias Químicas: son todos los elementos y compuestos químicos, y sus mezclas, ya sean naturales o sintéticos.

Kit de Emergencia: debe contener como mínimo:

Pala de plástico para evitar chispa.

Material Absorbente.

Bolsas de Polietileno de alta densidad.

Barreras de contención, llamados también rollos con arena

Cinta amarilla y negra para demarcar el área en caso de un derrame.

Traje, especial para sustancias químicas muy peligrosas

En caso de incendio se recomienda utilizar extintor en concordancia con la sustancia química.

Reactividad: Una sustancia reactiva es aquella que al entrar en contacto con aire o agua, o a causa de un movimiento, sufre cambios químicos y físicos que pueden estar acompañados por la liberación repentina de energía. Esta liberación puede ir desde la efervescencia hasta una explosión violenta.

Residuos Químicos: Sobrantes de productos químicos y sus mezclas, residuos de derrames de dichos materiales, productos vencidos u obsoletos, o fuera de especificación (calidad alterada), envases y demás material contaminado. Con productos químicos (bolsas, cajas, tierra, papel, fibras, etc.), en estado sólido o líquido, incluyendo gases contenidos en envases, y que se puedan reusar, reciclar, tratar, y/o disponer.

RTECS: Registro de Efectos Tóxicos de las Sustancias Químicas.

Rótulos de Identificación: Son símbolos que permiten identificar el tipo de sustancia peligrosa que se transporta. Estos símbolos son diamantes cuyos lados miden 25 X 25 centímetros y se adhieren, se pegan o se colocan a la unidad de transporte de carga, por ejemplo contenedores, vagones, cisternas, etc.

Segregar: Separar, apartar o aislar una sustancia peligrosa de otra que puede ser o no peligrosa, de acuerdo con la compatibilidad que exista entre ellas.

Sustancias Corrosivas: Sustancias o preparaciones que al entrar en contacto con los tejidos vivos pueden destruirlos. Ciertas sustancias que no son corrosivas en su estado natural y seco pueden volverse corrosivas cuando entran en contacto con el aire o con la humedad de la piel y mucosas.

Sustancias peligrosas: sustancia perjudicial para la salud que durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, pueden generar o desprender polvos, humos, gases, líquidos, vapores o fibras infecciosas, irritantes, inflamables, explosivos, corrosivos, asfixiantes, tóxicos o radiaciones ionizantes en cantidades que puedan afectar la salud de las personas, el ambiente y todo aquello que entran en contacto con éstas.

Sustancias químicas: Material de naturaleza orgánica o inorgánica que puede estar presente como elemento o compuesto puro, como la mezcla o combinación de los anteriores. Pueden encontrarse en estado sólido, líquido y gaseoso.

Sustancia tóxica: Aquella que absorbida por inhalación, ingestión o absorción cutánea, en pequeña cantidad, puede producir daños considerables a la salud con posibles consecuencias mortales o irreversibles.

Toxicología: es la ciencia de los efectos adversos de las sustancias químicas en los organismos vivos. Incluso sustancias que son esenciales para nuestro organismo, tales como el hierro, pueden resultar tóxicas en altas dosis. La falta de hierro, provoca anemia, pero el exceso puede generar anomalías en el hígado

Tarjeta de emergencia: Documento que contiene información básica sobre la identificación del material peligroso y datos del fabricante, identificación de peligros, protección personal y control de exposición, medidas de primeros auxilios, medidas para vertido accidental, estabilidad y reactividad e información sobre el transporte. Se basa en la Norma Técnica Colombiana 4532.

Vapores: Gases que provienen de sustancias que en condiciones normales de temperatura se encuentran en estado sólido o líquido y que al aumentar la temperatura cambia de estado.

OBJETIVOS.

- **OBJETIVO GENERAL.**

Elaborar una guía para el Manejo Seguro de Sustancias Químicas en las áreas industriales.

- **OBJETIVO ESPECIFICOS.**

- Proporcionar información básica sobre la terminología relacionada con el manejo de sustancias químicas peligrosas, sus propiedades y características, su toxicidad, sus efectos en la salud humana, y el medio ambiente.
- Facilitar la comprensión de la identificación y manejo de las hojas de seguridad de las sustancias químicas.
- Identificar los elementos del ciclo PHVA en la Gestión Integral Del Manejo Seguro De Sustancias Químicas.

INTRODUCCIÓN

Tras el cambio económico y sociológico que supuso el paso de una sociedad preindustrial a una sociedad industrializada, nos encontramos con unos cambios acelerados en los estilos de vida y costumbres, el consumo comienza a ser un parámetro más de calidad de vida.

Tanto las sustancias químicas como los residuos se han venido incrementando progresivamente debido al desarrollo de nuevos productos que apuntan a satisfacer las demandas de una población mundial en crecimiento. En la producción, las empresas asumen responsabilidades importantes para lograr un desempeño seguro y ambientalmente adecuado, por tanto el manejo de las sustancias químicas, exige un conocimiento especial y detallado de la misma, comenzando no solo por caracterizarla desde el punto de vista de sus propiedades físicas y químicas, sino también identificar sus características de peligrosidad y cada una de las etapas del ciclo de vida de estas.

Las sustancias químicas pueden presentar efectos adversos para los seres humanos y para el medio ambiente, por tal razón a nivel mundial la organización de las naciones unidas ha sido una de las entidades promotoras a desarrollar a lo largo del tiempo los lineamientos mínimos requeridos para el manejo seguro de sustancias químicas.

Cada país debe disponer de un sistema de clasificación de los peligros y de etiquetado de acuerdo con las normas internacionales las cuales han sido adoptadas formalmente por Colombia en la elaboración del ordenamiento jurídico encargado de reglamentar el tema de sustancias químicas en virtud de velar por un ambiente sano y seguro.

En ese ámbito, hoy día, los esfuerzos de las autoridades y entidades ambientales se encaminan a promover y capacitar sobre el manejo adecuado de las sustancias químicas a lo largo de todo su cadena de custodia desde la compra, identificación, manejo, transporté, almacenamiento y disposición de los residuos.

A continuación el marco regulatorio del manejo seguro de sustancias químicas en Colombia:

Tabla No. 1 Marco Regulatorio de Sustancias Químicas

BASE LEGAL	REFERENCIA
<p>Ley 9 24 de enero de 1979. Congreso de la República</p>	<p>En general, dicta disposiciones y medidas sanitarias para la protección del ambiente. Establece entre los artículos finales regulaciones referentes a sustancias peligrosas.</p>
<p>Ley 55 06 de Julio de 1993 Congreso de la República</p>	<p>“Por medio de la cual se aprueba el Convenio 170 y la Recomendación 177 sobre la Seguridad en la Utilización de Productos Químicos en el Trabajo”.</p> <p>En general, tanto el Convenio 170 como la Recomendación 177 se fundamentan en los siguientes principios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “La protección de los trabajadores contra los efectos nocivos de los productos químicos contribuyen también a la protección del público en general y del medio ambiente” • “El acceso a la información sobre los productos químicos que se utilizan en el trabajo responde a una necesidad y es un derecho de los trabajadores”.
<p>Decreto 1609 31 de julio de 2002. Ministerio de Transporte.</p>	<p>Establece la clasificación de las mercancías peligrosas, las definiciones, el marcado, etiquetado y rotulado de estas, para fines de identificación del producto y de las unidades de transporte.</p>
<p>Resolución 2400 22 de Mayo de 1979 Ministerio de Trabajo y Seguridad Social</p>	<p>Normas sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. En el Título VI, Capítulo I, en sus Artículos 208, 210 – 216 y 218, cita los aspectos a tener en cuenta respecto a los almacenamientos, especialmente, de combustibles y productos químicos.</p>
<p>NTC1692 30 de Noviembre de 2005 Ratificada por el Consejo Directivo ICONTEC</p>	<p>Establece la clasificación de las mercancías peligrosas, las definiciones, el marcado, etiquetado y rotulado de estas, para fines de identificación del producto y de las unidades de transporte.</p>
<p>NTC 1461 01 de Abril de 1987 Ratificada por el Consejo Directivo INCONTEC</p>	<p>1987-04-Norma Técnica Colombiana “Higiene y seguridad “. Tiene por objeto establecer los colores y señales de seguridad utilizados para la prevención de accidentes y riesgos contra la salud y situaciones de emergencia.</p>

BASE LEGAL	REFERENCIA
<p>NTC 4435 22 de Julio de 1998 Ratificada por el Consejo Directivo INCONTEC</p>	<p>Norma Técnica Colombiana “Transporté de Mercancías. Hojas de Seguridad para Materiales. Preparación. . Establece la preparación de las hojas de seguridad de materiales para sustancias químicas y materiales usados en condiciones ocupacionales industriales.</p>

Fuente: Referencias Normatividad Legal Colombiana.

Para asegurar una adecuada gestión del Manejo Integral de Sustancias Químicas, la cual involucra: verificación del cumplimiento de la normatividad en cuanto a transporte externo, almacenamiento temporal, transporte interno, correcta manipulación y atención a emergencias con sustancias químicas; es fundamental definir y aclarar las responsabilidades de cada uno de los participantes de la cadena observando que la protección de los trabajadores contra los efectos nocivos de las sustancias químicas contribuye también a la protección de la comunidad y el medio ambiente.

1. JUSTIFICACION

Este documento busca ser una guía para las empresas que se encuentran interesadas en la implementación de un sistema que garantice la gestión eficaz y preventiva del manejo seguro de sustancias químicas; permitiéndoles avanzar en la búsqueda de mejoras constantes obteniendo resultados tangibles y alcanzando un mejoramiento visible en el tiempo.

Las actividades llevadas a cabo para mejorar la gestión integral de sustancias químicas servirán de sustento para que las empresas puedan cumplir con la legislación vigente y mejorar sus prácticas en lo que respecta a la identificación, almacenamiento, manejo y transporte.

La gestión racional de sustancias químicas requiere un manejo desde su producción hasta su eliminación; de manera que es importante identificar que su naturaleza química sea lo menos nociva posible y que esté basada en la aplicación de una serie de principios, por los cuales se reduzca o elimine el uso o generación de sustancias químicas peligrosas en las fases de: diseño, producción y utilización, a través del uso de materia prima renovable, fabricación de productos que no sean tóxicos y sean biodegradables, evitando así la generación de residuos.

La producción más limpia y la química verde necesitan ser introducidas en la discusión puesto que marcan el camino hacia la sostenibilidad. Estos son nuevos conceptos que deben ganar espacio en la investigación, compras, y en la implementación en el proceso productivo para que el desarrollo sostenible sea posible. Los elementos básicos para avanzar hacia una gestión racional de sustancias químicas son:

- Legislación aplicable.

- Identificación (rotulado y etiquetado)
- Manipulación y almacenamiento
- Transporte
- Hojas de seguridad MSDS
- Atención de Emergencias
- Disposición de residuos

De esta forma podemos asegurar el manejo seguro de las sustancias químicas en las diferentes industrias del país.

2. ALCANCE

Este documento busca dar una guía general al lector, sobre la cadena de custodia del manejo seguro de sustancias químicas partiendo de los conceptos básicos de identificación, manejo, almacenamiento y transporte, proporcionando a las empresas y a sus trabajadores orientación sobre cómo trabajar en el tema de gestión racional y sostenible, de sustancias químicas donde se asegure la prevención de las personas y el medio ambiente.

Para asegurar esta gestión racional se identifica mediante el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), el manejo de sustancias químicas dentro del sistema de gestión de las empresas.

Las distintas etapas del ciclo de PHVA que se utilizaran para el desarrollo de esta guía se deberán adaptar a las empresas, trabajadores y áreas teniendo en cuenta el criterio del ingeniero y/o lector.

3. CONCEPTOS BÁSICOS

3.1. SUSTANCIA QUÍMICA.

Son todo tipo de materia de naturaleza orgánica o inorgánica, se pueden encontrar en estado sólido, líquido y gaseoso. Un elemento es la forma más simple de materia que existe. Actualmente, existen 106 elementos diferentes, incluyendo oxígeno, nitrógeno, carbono y muchas otras sustancias compuestas de átomos. Un elemento químico simple es una sustancia pura. Cuando se produce una combinación de dos o más elementos o átomos, nos encontramos ante un compuesto (por ejemplo, agua H₂O).

Existen diferentes maneras de referirse a una sustancia química. Ésta puede aparecer como fórmula química, o se puede designar con el nombre común, que normalmente se refiere a los elementos que integran el compuesto químico (por ejemplo, sulfuro de hidrógeno que contiene elementos de hidrógeno y sulfuro).¹

A otro nivel, una mezcla es el nombre utilizado para referirse a una sustancia que contiene más de un elemento químico o compuesto. Hay dos tipos distintos de mezclas:

- Mezclas homogéneas, conocidas como soluciones, que incluyen dos o más sustancias (solubles) disueltas en otra sustancia (solventes) (por ejemplo, sal o azúcar disuelto en agua, u oro en mercurio); y

¹ Módulo 1: Una introducción a la gestión de sustancias químicas. Copyright ©2008, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

- Mezclas heterogéneas, conocidas como suspensiones, que son mezclas con una composición definida y circunscrita (por ejemplo, granito, aunque una ensalada es probablemente el ejemplo más típico de este tipo de mezcla).²

Existen distintas identificaciones utilizadas a nivel internacional para referirse a las sustancias químicas.

- Los números de registro **CAS** son una forma de identificación, por la cual el Chemical Abstract Service (CAS), una división de la Sociedad Química Americana, asigna un número a cada químico. Cada químico recibe un único número. En junio de 2007, había 31.745.275 sustancias orgánicas e inorgánicas, y 59.039.087 secuencias en el registro CAS.³
- El número **RTECS** es otra clasificación, su sigla en inglés se refiere al Registro de Efectos Tóxicos de las Sustancias Químicas. Es una base de datos de información toxicológica sobre los efectos de los químicos en la salud, compilados a partir de la investigación científica existente y disponible. No obstante, no toda la información toxicológica es gratuita o está disponible.
- Otra clasificación o sistema de numeración es la clasificación de las Naciones Unidas la cual identifica nueve tipos de sustancias químicas, donde cada una de estas se subdivide y la placa de identificación registradas como **UN** que se utilizan en el marco del transporte internacional. Son cuatro dígitos que identifican a los productos peligrosos, sustancias y artículos peligrosos (tales como explosivos, gases, líquidos inflamables, sustancias tóxicas, etc.).⁴

² Nota: basado en IPCS – Programa Internacional en Seguridad Química – (International programme on chemical safety) - Users' manual for the IPCS health and safety guides (1996) <http://www.inchem.org/documents/hsg/hsg/hsgguide.htm> (última entrada 14 de abril de 2008).

³CAS Registro de Base de Datos: <http://www.cas.org/cgi-bin/cas/regreport.pl> (última entrada 19 de diciembre de 2007)

⁴ Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa - United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/12_e.html (última entrada 14 de abril de 2008)

- Partiendo del concepto de identificación de las sustancias químicas se hace necesario remitirnos a la clasificación de las sustancias químicas en general para entender el riesgo químico que estas pueden generar cuando nos exponemos a estas, por lo anterior es importante conocer en su forma básica sus propiedades, naturaleza y efectos:⁵

- **Por su estado físico (sólidos, líquidos y gases):**

SÓLIDOS: Tienen forma y dimensiones definidas. Su riesgo depende del tamaño de las partículas pues entre más pequeñas sean, ingresan fácilmente a nuestro sistema respiratorio o algunas favorecen la formación de cargas electrostáticas formando nubes explosivas de polvo. Los sólidos en general, se pueden controlar mejor que otros estados de la materia. Ejemplos de sólidos son: el azúcar, el hierro, la arena.

LÍQUIDOS: Toman la forma del recipiente que los contiene. Se esparcen a una velocidad que depende de su viscosidad. Entre más viscosos son, más tiempo toman en dispersarse y se pueden manejar mejor. Por eso les llaman fluidos. Su peligrosidad depende de la emisión de vapores que pueden llegar a las vías respiratorias pero también depende del efecto que ejerzan sobre las superficies que tocan. Algunos destruyen o corroen estas superficies. Ejemplos de líquidos son: el agua, el aceite, la gasolina, el ácido clorhídrico.

GASES: No tienen forma ni dimensiones definidas. Ocupan todo el espacio que tengan disponible y para manejarlos es necesario envasarlos a presión. También son fluidos y su riesgo está asociado con la presión y temperatura de envase, así como el efecto que ejerzan sobre las superficies que tocan. Algunos gases son tóxicos y otros corrosivos. Ejemplos de gases son: aire, oxígeno, cloro, dióxido de carbono.

⁵ Gestión Integral aplicada al riesgo químico. ARP SURA, derechos reservados. Agosto de 2010.

- **Por su composición (elementales y compuestos, puros o mezclas).**

ELEMENTALES: Son los que están conformados por átomos o moléculas de un solo elemento de la tabla periódica. Por ejemplo, el hierro, la plata, el cobre, el yodo, el cloro, el oxígeno, el calcio.

COMPUESTOS: Son moléculas que están conformadas por dos o más elementos diferentes de la tabla periódica, que se combinan químicamente formando una nueva sustancia homogénea, con características independientes a las de sus componentes originales y por tanto, solo se pueden separar por medios químicos o energía eléctrica. Por ejemplo, el agua (hidrógeno y oxígeno), el cloruro de sodio (sodio y cloro), el óxido de hierro (hierro y oxígeno), el ácido clorhídrico (cloro e hidrógeno), el permanganato de potasio (manganeso, oxígeno y potasio).

PUROS: Son aquellos elementos o compuestos homogéneos en toda su extensión. Por ejemplo, 100% agua, 100% ácido sulfúrico, 100% hierro, 100% cloro, 100% benceno.

MEZCLAS: Son aquellas combinaciones de elementos o compuestos que son heterogéneos, es decir, que no forman nuevas sustancias, no reaccionan y por tanto se pueden separar u obtener nuevamente sus componentes originales, por medios físicos. Por ejemplo, una mezcla de polvo metálico que contenga 70% hierro y 30% cobre; una solución de ácido sulfúrico al 10% en agua; gasolina (mezcla de muchos solventes orgánicos que se pueden separar por destilación), limpiador multiusos (mezcla de alcoholes o amoníaco en agua).

- **Por su naturaleza y estructura (orgánicos e inorgánicos).**

ORGÁNICOS: son aquellos elementos o compuestos cuya naturaleza fundamental es el carbono, que normalmente forman cadenas o anillos, en las que se pueden incorporar otros elementos como el N, el O, el P o el S y es la materia constitutiva de todos los seres vivos. Ejemplos de orgánicos son: el carbón, el benceno, el furano, la úrea, el azúcar, la celulosa, el caucho. Algunos compuestos orgánicos sintéticos son: el plástico, las resinas, el icopor.

INORGÁNICOS: Son aquellos elementos o compuestos cuya naturaleza fundamental es mineral. En contraposición, son todos los que no se incluyen en la química del carbono, a excepción de los óxidos y sulfuro de carbono. Ejemplos son: los ácidos minerales, los álcalis, bases o hidróxidos, el silicio, los metales, sus sales y óxidos, entre otros.

- **Por sus propiedades (volátiles, densas, solubles, estables).**

VOLÁTILES: Son sustancias líquidas o sólidas que se caracterizan por dejar escapar fácilmente vapores o partículas en condiciones ambientales normales. Por ejemplo, la gasolina, el éter, el alcohol, la sacarina, el carbón activado. Simplemente con dejar destapados sus recipientes se inhalan y se percibe su olor con facilidad, suelen causar tos, irritación o dolor de cabeza muy rápidamente.

DENSAS: Son aquellas que por cada unidad de volumen pesan más. Es decir, que las uniones o enlaces entre sus átomos o moléculas son tan estrechos que hay mayor cantidad de ellos en un mismo espacio o volumen. Es así como por ejemplo, en un centímetro cúbico cabe más hierro que algodón, porque es más denso y por eso pesa más. O dicho de otra manera, un kilogramo de hierro, por su alta densidad, ocupa mucho menor espacio que el mismo kilogramo de algodón.

SOLUBLES: Son sólidos, líquidos, gases o sus estados intermedios, que se incorporan total y fácilmente en otra sustancia generalmente llamada solvente. La capacidad para mezclarse uniformemente depende de la afinidad química entre ellos y de la cantidad de sustancia a disolver. Por ejemplo, el azúcar es soluble en el agua porque tienen afinidad química, pierde su forma de cristal y se incorpora en ella, pero si la cantidad de azúcar es muy alta el agua se satura y quedará un sedimento de azúcar sin disolver.

ESTABLES: Son aquellas que en condiciones ambientales y de uso normales, se mantienen inalteradas. Es decir, que se necesita cambiar drásticamente su ambiente de almacenamiento o manejo para transformarlas. Por ejemplo, el oro, el platino. Son metales que no se deterioran en condiciones normales o se necesitan muchos años para lograr cambios visibles. En contraposición, las sustancias radiactivas son tan inestables que se transforman permanentemente, por sí solas.

- **Por su peligrosidad (peligrosas y no peligrosas).**

PELIGROSAS: cuando existen sospechas o se ha comprobado que causan daño a la salud, la seguridad o el ambiente, es decir, que afectan negativamente el bienestar del hombre. Sobre ellas se concentran los programas de control del riesgo químico y su clasificación particular se tratará más adelante. Ejemplos de sustancias peligrosas son: Dinamita, insecticida, gasolina, humo de cigarrillo, cloro.

NO PELIGROSAS: cuando a pesar de la experiencia y los estudios realizados, no se han encontrado efectos adversos o dañinos para el bienestar del hombre, en condiciones de almacenamiento y uso normales. Pueden ser peligrosas si se da un uso excesivo, se tiene alguna predisposición o

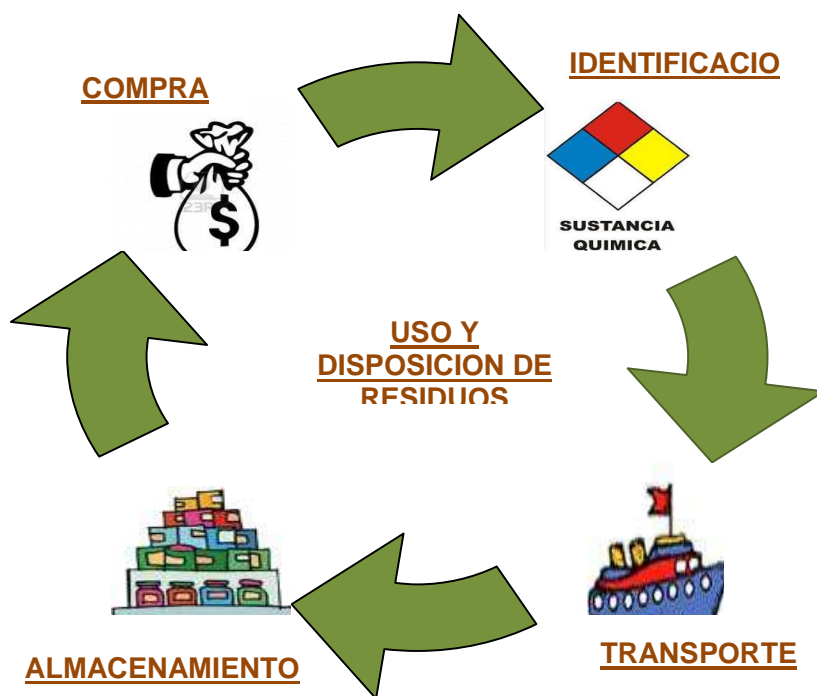
susceptibilidad a desarrollar alergias o se consumen en forma inapropiada. Por ejemplo: Bicarbonato de sodio, el agua, el shampoo, las vitaminas.

3.2. CADENA DE CUSTODIA DEL MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

La cadena de custodia de las sustancias químicas, está compuesto por un conjunto de etapas tales como: fabricación, transporte, almacenamiento, utilización, comercialización, manipulación y eliminación de residuos.

En la siguiente figura se muestra un esquema de representación del concepto de cadena de custodia.

Figura No. 1 Cadena de Custodia del Manejo de Sustancias Químicas



Fuente: Diana Galvis adoptado de imágenes publicadas en google.

A continuación se identifican las etapas más importantes en la cadena de custodia del manejo seguro de sustancias químicas.

3.2.1. Identificación de Sustancias Químicas. La Identificación es una medida de comunicación que brinda la posibilidad de advertir y reconocer a tiempo los posibles riesgos presentes en las diferentes áreas laborales y de nuestro hogar antes de manipular una sustancia química.

A continuación se listan las diferentes formas de comunicación:

3.2.1.1. La Etiqueta. Todo envase que contenga una sustancia química debe disponer de un etiquetado, cuya forma, símbolos y contenido informativo este normalizado. La legislación en vigor establece que los fabricantes y distribuidores de sustancias químicas deben emplear ese formato normalizado en todos los envases que contienen sustancias químicas.

Los elementos constitutivos que compone una etiqueta son:

- Nombre de la sustancia (puede utilizarse nomenclatura internacional).
- Nombre y dirección completa del comercializador del producto, ya sea el fabricante, el importador o el distribuidor.
- Datos de los peligros que ofrece la sustancia química para la salud y el medio ambiente.
- Propiedades físicas y químicas de la sustancia química.
- Rótulos de las naciones unidas y la NFPA 704.
- Medidas de primeros auxilios en caso de emergencias.

3.2.1.2. Clasificación de las Naciones Unidas (Onu). Para identificar las sustancias peligrosas se han establecido sistemas de clasificación asociados al uso de etiquetas. De los diferentes sistemas de identificación, el de mayor uso a nivel mundial es el de la Organización de las Naciones Unidas, el cual se

encuentra normalizado por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC (Norma 1692 de 2002).

Las Naciones Unidas dividen las mercancías peligrosas en nueve grandes grupos llamados “Clases”, los cuales se subdividen para profundizar más en su peligrosidad. Cada clasificación numérica se complementa con un pictograma y un color de fondo en forma de rombo que ilustra la clase de riesgo.

La última actualización del Libro Naranja realizada en diciembre de 2005 dispone sobre el marcado y etiquetado lo siguiente⁶:



Sustancias Peligrosas para el medio ambiente

Este rótulo fue adoptado para todas las sustancias, mezclas o soluciones, sólidas o líquidas, de cualquier clase, que contaminan el medio acuático.

Aquellas sustancias contaminantes ambientales que no puedan ser clasificadas en otras clases, pertenecen a la Clase 9.

Ejemplos: Baterías de Litio, Bifenilos Policlorados (PBC's)

Clase 1 – EXPLOSIVOS

Son sustancias sólidas o líquidas, o mezclas de ellas, que por sí mismas son capaces de reaccionar químicamente produciendo gases a tales temperaturas, presiones y velocidades que pueden ocasionar daños graves en los alrededores. También incluye objetos que contienen sustancias explosivas y existen 6 subclases o Divisiones de acuerdo con la forma como pueden explotar.

⁶ Recomendaciones Relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas. Volumen I y II. Decimosexta edición revisada. New York. 2009.



División 1.1: Riesgo de explosión en masa, es decir, involucran casi toda la carga al explotar e impactan el entorno con la onda generada.

División 1.2: Riesgo de proyección, es decir, emite partículas hacia todas las direcciones cuando explota.

División 1.3: Riesgo de incendio, que puede estar acompañado de proyección de partículas y/o de una pequeña onda expansiva. El efecto puede ser sucesivo (explosiones repetidas).

División 1.4: Bajo riesgo. La explosión por lo general no se extiende más allá del recipiente o bulto.

División 1.5: Riesgo de explosión en masa, pero son altamente insensibles. Es decir, que en condiciones normales de transporte tienen muy baja probabilidad de detonar.

División 1.6: Objetos insensibles que contienen sustancias detonantes sin riesgo de explosión en masa, y con muy baja probabilidad de propagación.

Ejemplos de sustancias o artículos explosivos son: La Dinamita, proyectiles, cohetes, TNT, Pólvora negra, Nitroglicerina, Nitrato de pentaeritritol.

Clase 2 – GASES

Son sustancias que se encuentran totalmente en estado gaseoso a 20°C y una presión estándar de 101.3 Kpa. Existen gases:

COMPRESIONADOS: que se encuentran totalmente en estado gaseoso al ser empacados o envasados para el transporte, a 20°C. Ej. Aire comprimido.

LICUADOS: que se encuentran parcialmente en estado líquido al ser empacados o envasados para el transporte a 20°C. Ej. GLP

CRIOGÉNICOS: que se encuentran parcialmente en estado líquido al ser empacados o envasados para el transporte a muy bajas temperaturas. Ej. Nitrógeno criogénico.

EN SOLUCIÓN que se encuentran disueltos en un líquido al ser empacados o envasados para el transporte. Ej. Acetileno (en acetona)

Con respecto al tipo de riesgo que ofrecen, los gases se dividen en:



División 2.1



División 2.2



División 2.3

División 2.1: Gases Inflamables, pueden incendiarse fácilmente en el aire cuando se mezclan en proporciones inferiores o iguales al 13% en volumen. Ej. Gas Propano, Aerosoles.

División 2.2: Gases No-inflamables, no tóxicos; Pueden ser asfixiantes simples u oxidantes. Ej. Nitrógeno, Oxígeno.

División 2.3: Gases Tóxicos; ocasionan peligros para la salud, son tóxicos y/o corrosivos. Ej. Cloro, Amoníaco.

Clase 3 - LÍQUIDOS INFLAMABLES



Son líquidos o mezclas de ellos, que pueden contener sólidos en suspensión o solución, y que liberan vapores inflamables por debajo de 60°C (punto de inflamación). Por lo general son sustancias que se transportan a temperaturas superiores a su punto de inflamación, o que siendo explosivas se estabilizan diluyéndolas o suspendiéndolas en agua o en otro líquido. Ej. Gasolina, benceno y nitroglicerina en alcohol.

Clase 4 SÓLIDOS INFLAMABLES

Son sólidos o sustancias que por su inestabilidad térmica, o alta reactividad, ofrecen peligro de incendio. Constituyen tres divisiones:



División 4.1



División 4.2



División 4.3

División 4.1: Sólidos Inflamables, sustancias autorreactivas o explosivos sólidos insensibilizados. Son aquellos que bajo condiciones de transporte entran fácilmente en combustión o pueden contribuir al fuego por fricción. Ej. Fósforo.

División 4.2: Sustancias espontáneamente combustibles. Son aquellos que se calientan espontáneamente al contacto con el aire bajo condiciones normales, sin aporte de energía. Incluyen las pirofóricas que pueden entrar en combustión rápidamente. Ej. Carbón activado, Hidrosulfito de sodio.

División 4.3: Sustancias que emiten gases inflamables al contacto con el agua. Son aquellos que reaccionan violentamente con el agua o que emiten gases que se pueden inflamar en cantidades peligrosas cuando entran en contacto con ella. Ej. Metales alcalinos como sodio, potasio, carburo de calcio (desprende acetileno).

Clase 5 - SUSTANCIAS COMBURENTES Y PERÓXIDOS ORGÁNICOS



División 5.1



División 5.2

División 5.1: Sustancias comburentes: generalmente contienen o liberan oxígeno y causan la combustión de otros materiales o contribuyen a ella. Ej. Agua oxigenada (peróxido de hidrógeno); Nitrato de potasio

División 5.2: Peróxidos orgánicos. Sustancias de naturaleza orgánica que contienen estructuras bivalentes -O-O-, que generalmente son inestables y pueden favorecer una descomposición explosiva, quemarse rápidamente, ser

sensibles al impacto o la fricción o ser altamente reactivas con otras sustancias.
Ej. Metiletilcetona peróxido.

Muchas sustancias comburentes pueden requerir también la etiqueta de “Corrosivo” o “Explosivo”, expresando su riesgo secundario.

Clase 6 - SUSTANCIAS TOXICAS E INFECCIOSAS

El riesgo de estas sustancias se relaciona directamente con los efectos adversos que generan en la salud humana. Para clasificarlas se requiere conocer datos como la DL 50 oral y dérmica, así como la CL 50 inhalatoria. Existen dos divisiones:



División 6.1



División 6.2

División 6.1: Sustancias Tóxicas. Son líquidos o sólidos que pueden ocasionar daños graves a la salud o la muerte al ser ingeridos, inhalados o entrar en contacto con la piel. Ej. Cianuros, Sales de metales pesados, plaguicidas.

División 6.2: Sustancias infecciosas. Son aquellas que contienen microorganismos reconocidos como patógenos (bacterias, hongos, parásitos, virus e incluso híbridos o mutantes) que pueden ocasionar una enfermedad por infección a los animales o a las personas. Ej. Ántrax, VIH, E. Coli,

Clase 7 - MATERIAL RADIATIVO

Son materiales que contienen radionúclidos y su peligrosidad depende de la cantidad de radiación que genere así como la clase de descomposición atómica que sufra. La contaminación por radioactividad empieza a ser considerada a partir de 0.4 Bq/cm² para emisores beta y gama, o 0.04 Bq/cm² para emisores alfa. Ej. Uranio, Carbono.



Materiales Fisionables



Son radiactivos Fisionables: el Uranio 233, Uranio 235, Plutonio 239, Plutonio 241 o cualquier combinación de estos radionucleidos.

Clase 8 - SUSTANCIAS CORROSIVAS



Corrosiva es cualquier sustancia que por su acción química, puede causar daño severo o destrucción a toda superficie con la que entre en contacto incluyendo la piel, los tejidos, metales, textiles, etc. Causa entonces quemaduras graves y se aplica tanto a líquidos o sólidos que tocan las superficies, como a gases y vapores que en cantidad suficiente provocan fuertes irritaciones de las mucosas. Ej. Ácidos y cáusticos.

Clase 9 - SUSTANCIAS Y OBJETOS PELIGROSOS VARIOS (blanco y negro)

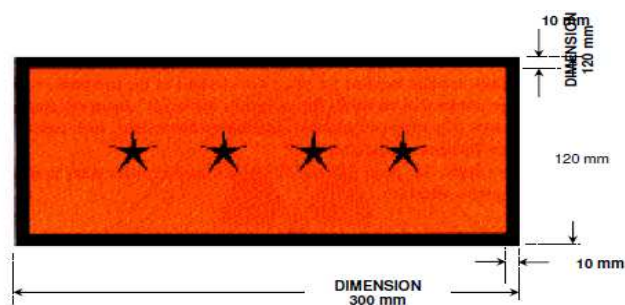


Sustancias no cubiertas dentro de las otras clases pero que ofrecen riesgo, incluyendo por ejemplo, material modificado genéticamente, sustancias que se transportan a temperatura elevada y sustancias peligrosas para el ambiente no aplicable a otras clases.

NOTA: El orden numérico de las clases y divisiones no corresponde a su grado de peligro.

3.2.1.3. Placa de Identificación Número UN. Este rótulo se utiliza para indicar por separado el número de las Naciones Unidas. El color de fondo del rótulo es de color naranja y los bordes y el número de las Naciones Unidas serán de color negro. El rotulo permite identificar el producto sin importar el país del cual proceda. A través del número se puede identificar una mercancía peligrosa que tenga etiqueta en un idioma diferente al español. Esta lista se publica en el Libro Naranja de las Naciones Unidas "Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas" elaboradas por el comité de expertos en transporte de mercancías peligrosas, del Consejo Económico y Social, versión vigente.⁷ A continuación se muestra la Placa UN.

Figura No. 2 Placa de Identificación Número UN



Fuente: Guía de Respuesta en Caso de Emergencia. GRE 2008.

⁷ Consejo Colombiano de Seguridad-CISPROQUIM

La identificación del número UN, es un requisito del decreto 1609 de 2002 para el transporte de sustancias químicas; A continuación se mencionan los deberes para el vehículo y requisitos de documentación⁸:

3.2.1.4. Clasificación NFPA-704. La NFPA (National Fire Protection Association), es una entidad internacional voluntaria creada para promover la protección y prevención contra el fuego, es ampliamente conocida por sus estándares (National Fire Codes), a través de los cuales recomienda prácticas seguras desarrolladas por personal experto en el control de incendios.

La NFPA-704 identifica mediante un rombo llamado también Diamante de Fuego los riesgos de peligrosidad en etiquetas y en el almacenamiento de tanques estacionarios y bodegas, en un solo rotulo se expresa (Salud, Reactividad, Inflamabilidad y riesgos especiales). El rombo se divide en 4 colores, donde cada uno de ellos tiene indicado el grado de peligrosidad mediante una numeración entre 0 y 4.

A continuación se representa el rombo NFPA-704.

⁸ Decreto 1609 de 2002. Elaborado por el Ministerio de Transporte, 31 de Julio de 2002.

Figura No. 3 ROMBO NFPA-704



Fuente: Diana Galvis adoptado de la National Fire Protection Association-2007

Para sustancias que requieren simultáneamente los símbolos **W** y **OX** el **W** es más crítico desde la perspectiva de un bombero y debe colocarse en el cuadrante correspondiente, quedando **OX** debajo.

3.2.1.4.1. Interpretación por Riesgo⁹: A continuación encontramos el significado numérico.

Tabla No. 2 Riesgo a la Salud

RIESGO SALUD	
4	Sustancias que con una muy corta exposición pueden causar la muerte o daño permanente aun en caso de atención medica.
3	Materiales que bajo una corta exposición puede causar daños temporales o permanentes aunque se dé pronta atención médica.
2	Materiales que bajo su exposición intensa o continua puede causar incapacidad temporal o posibles daños permanentes, a menos que se de tratamiento médico rápido.
1	Materiales que bajo su exposición causan irritación pero solo daños residuales menores aún en ausencia de tratamiento médico.
0	Materiales que bajo su exposición en condiciones de incendio no ofrecen otro peligro que el de material combustible ordinario.

Fuente: NFPA, NATIONAL FIRE CODES, NFPA 704, Edición electrónica, 2007.

⁹ NFPA, NATIONAL FIRE CODES, NFPA 704, Edición electrónica, 2007.

Tabla No. 3 Riesgo de inflamabilidad

RIESGO INFLAMABILIDAD	
4	Materiales que se vaporizan rápido o completamente a la temperatura y presión atmosférica ambiental, o que se dispersen y se quemen fácilmente en el aire. Punto de inflamación menor que 22,8° C.
3	Líquidos y Sólidos que pueden encenderse en casi todas las condiciones de temperatura ambiente. Punto de inflamación menor que 22,8° C y ebullición mayor que 37,8°C.
2	Materiales que deben calentarse moderadamente o exponerse a temperaturas altas antes de que ocurra la ignición. Punto de inflamación entre 37,8° y 93°C.
1	Materiales que deben precalentarse antes de que ocurra la ignición. Punto de inflamación mayor que 93°C.
0	Materiales que no se queman.

Fuente: NFPA, NATIONAL FIRE CODES, NFPA 704, Edición electrónica, 2007.

Tabla No. 4 Riesgo de inestabilidad

RIESGO INESTABILIDAD	
4	Materiales que por sí mismos son capaces de explotar o detonar, o de reacciones explosivas a temperatura y presión normales.
3	Materiales que por sí mismos son capaces de detonación o de reacción explosiva que requiere de una fuente agente iniciador o que debe calentarse en confinamiento antes de ignición, o que reaccionan explosivamente con el agua.
2	Materiales inestables que están listos a sufrir cambios químicos violentos pero que no detonan. También debe incluir aquellos materiales que reaccionan violentamente al contacto con el agua o que pueden formar mezclas potencialmente explosivas con agua.
1	Materiales que de por si son normalmente estables, pero que pueden llegar a ser inestables sometidos a presiones y temperaturas elevadas, o que pueden reaccionar en contacto con el agua, con alguna liberación de energía, aunque no en forma violenta.
0	Materiales que de por si son normalmente estables aun en condiciones de incendio y que no reaccionan con el agua.

Fuente: NFPA, NATIONAL FIRE CODES, NFPA 704, Edición electrónica, 2007.

Las dimensiones a tener en cuenta para su diseño individual se muestran en la siguiente tabla¹⁰:

¹⁰ NFPA, NATIONAL FIRE CODES, NFPA 704, Edición electrónica, 2007.

Tabla No. 5 Dimensiones Para El Diseño Del Rombo NFPA 704

TAMAÑO SEÑALES	W	A	B
1	0.7	2 1/2	1 ¼
2	1.4	5	2 ½
3	2.1	7 1/2	3 ¾
4	2.8	10	5
6	4.2	15	7 1/2

* Todas las dimensiones están en pulgadas.

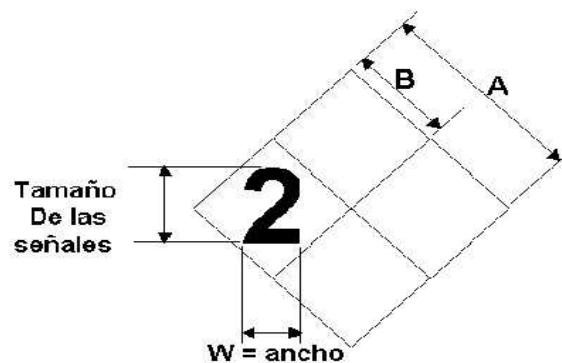
Estas dimensiones son aplicadas a la siguiente Figura.

W: Ancho de los números o letras.

A: Rombo grande.

B: Rombo pequeño.

Figura No. 4 Diseño del Rombo NFPA-704.



Fuente: National Fire Protection Association NFPA -704. 2007

Es importante tener en cuenta que el uso responsable de este rombo en la industria implica que todo el personal conozca tanto los criterios de clasificación como el significado de cada número sobre cada color. Así mismo, no es aconsejable clasificar los productos químicos por cuenta propia sin la completa seguridad con respecto al manejo de las variables involucradas.

3.2.1.5. Clasificación HMIS. Un sistema de uso frecuente que emplea números y colores en las etiquetas es el sistema de franjas por color HMIS III (Hazardous Materials Identification System). Sistema de identificación de Materiales Peligrosos, fue desarrollado en 1976 por la National Paint Coatings Association (NPCA), para informar a los trabajadores sobre los peligros de las sustancias químicas y los elementos de protección con que se debían manejar.

Se debe tener en cuenta¹¹:

No confundir las etiquetas HMIS (franjas de color) con las etiquetas NFPA (diamantes coloreados). Los dos sistemas son similares pero no son idénticos.

Aunque aparentemente son similares el propósito del sistema de identificación HMIS III es tratar de dar la mayor información posible de riesgos a la salud a todos los empleados en el lugar de trabajo mientras que el sistema de identificación de la NFPA (norma NFPA-704) es usado principalmente por bomberos y brigadas de respuesta de emergencia.

En la parte superior de la etiqueta va el nombre de la sustancia o producto químico.

- En esta sección hay 2 cuadros uno es para colocar el ícono de órgano blanco o principal sistema afectado y el otro para indicar el grado numérico de riesgo a la salud el cual se representa de 0 a 4 siendo este último el riesgo más alto: Muerte. Si el cuadro presenta un asterisco significa que es crónica para la salud.
- En la parte interior de la etiqueta se colocan los iconos y las letras de los elementos de protección personal adecuados para manejar la sustancia y los íconos de peligro físico.

¹¹ J.J.Seller and Associates, Inc. "Sistema de identificación de Materiales Peligrosos: Guía para el empleado", Tercera de edición, Wisconsin, 2001.

Figura No. 5 Identificación HMIS



Fuente: <http://www.paint.org/hmis/index.cfm>

3.2.1.5.1. Interpretación por Riesgo:¹² A continuación encontramos el significado numérico.

Tabla No. 6 Riesgo a la Salud

RIESGO SALUD	
4	Amenaza inmediata a la vida, daño mayor o permanente puede resultar desde simples o repetidas sobreexposiciones.
3	Daño mayor probable a menos que se tomen acciones preventivas y se de tratamiento médico inmediato.
2	Puede ocurrir daño temporal o menor
1	Posible daño menor reversible o irritación.
0	Riesgo no significativo para la salud.

Fuente: http://www.suratep.com/images/stories/documentos/hmis_iii.pdf

Tabla No. 7 Riesgo de Inflamabilidad

RIESGO INFLAMABILIDAD	
4	Gases inflamables o líquidos inflamables muy volátiles con puntos de inflamación por debajo de 23°C y puntos de ebullición menores a 38°. Materiales que pueden incendiarse espontáneamente tras contacto con el aire.
3	Materiales capaces de incendiarse bajo casi todas las condiciones normales de temperatura. Incluyen líquidos inflamables con puntos de inflamación por debajo de 23°C y puntos de ebullición por encima de 38°C.
2	Materiales que deben ser moderadamente calentados o expuestos a temperaturas ambiente altas antes de que su ignición se produzca. Incluye líquidos con un punto de inflamación por encima de 38°C pero por debajo de 93,5°C.

¹² http://www.suratep.com/images/stories/documentos/hmis_iii.pdf

1	Materiales que deben ser precalentados antes de que su ignición ocurra. Incluye líquidos, sólidos y semisólidos que tiene un punto de inflamación por encima de 93,5°C.
0	Materiales que no se queman.

Fuente: http://www.suratep.com/images/stories/documentos/hmis_iii.pdf

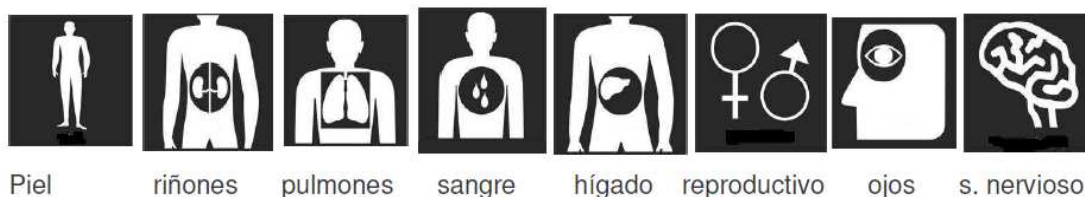
Tabla No. 8 Riesgo Físicos

RIESGOS FISICOS	
4	Materiales que son capaces de reaccionar explosivamente con el agua, detonan o descomponen explosivamente, se polimerizan o autoreaccionan a presión y temperatura normales 25°C.
3	Materiales que pueden formar mezclas explosivas con el agua o son capaces de detonar o reaccionar explosivamente en presencia de fuentes de iniciación fuertes. Materiales que pueden polimerizarse, descomponerse, autoreaccionan o tienen otro cambio químico a presión temperatura normales 25°C que representan un riesgo moderado de explosión.
2	Materiales que son inestables y pueden sufrir cambios químicos violentos a presión y temperatura normales 25°C con riesgo bajo de explosión. Materiales que pueden reaccionar violentamente con el agua o forma peróxidos bajo exposición al aire.
1	Materiales que son normalmente estables pero pueden volverse inestables a altas temperaturas o presiones. Materiales que pueden reaccionar con el agua no violentamente o sufren polimerización peligrosa en ausencia de inhibidores.
0	Materiales que son normalmente estables aun bajo condiciones de fuego y no reaccionan con el agua, polimerizan, descomponen, condensan o autoreaccionan. No explosivos.

Fuente: http://www.suratep.com/images/stories/documentos/hmis_iii.pdf

En las siguientes figuras se indican los pictogramas utilizados por la NPCA para indicar los iconos de comunicación de riesgos.

Figura No. 6 Iconos De Peligro Físico¹³



Fuente: <http://www.paint.org/hmis/index.cfm>

¹³ SURATEP. Administradora de Riesgos Profesionales. Gerencia de Prevención de Riesgos. pág. 16.

Figura No. 7 Iconos de Órganos Blanco de Toxicidad:



Fuente: <http://www.paint.org/hmis/index.cfm>

Tabla No. 9 Matriz Equipo de Protección Personal

MATRIZ EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	
LETRA	EQUIPO
A	Gafas de seguridad
B	Gafas de seguridad y guantes
C	Gafas de seguridad, guantes y mandil
D	Careta, guantes y mandil
E	Gafas de seguridad, guantes y respirador para polvos
F	Gafas de seguridad, guantes, mandil y respirador para polvos
G	Gafas de seguridad, guantes y respirador para vapores
H	Gafas para salpicaduras, guantes, mandil y respirador para vapores
I	Gafas de seguridad, guantes y respirador para polvos y vapores
J	Gafas para salpicaduras, guantes, mandil y respirador para polvos y vapores
K	Capucha con línea de aire o equipo SCBA, guantes, traje completo de protección y botas
X	Consulte con el supervisor las indicaciones especiales para el manejo de estas sustancias

Fuente: <http://www.paint.org/hmis/index.cfm>

Para la aplicación de la matriz de elementos de protección personal, podemos clasificar diferentes letras de acuerdo a la sustancia química. A continuación se muestra un ejemplo de aplicación de la sustancia química Solvente.

Nota: La información anterior se presenta de manera práctica, sencilla y orientadora, intenta resumir temas específicos y está basada en fuentes consideradas veraces. El autor no se hace responsable por las consecuencias derivadas de la aplicación de estas recomendaciones.

3.3. MANIPULACION DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

Antes de comenzar a manipular una sustancia química es necesario utilizar todas las fuentes de información e identificaciones disponibles para saber con exactitud a qué tipo de sustancia química nos vamos a exponer, la principal fuente de información es la Hoja de seguridad MSDS (Material Safety Data Sheet),

3.3.1. Hojas de Seguridad MSDS. En la legislación de Colombia la Norma Técnica Colombiana-NTC 4435, reglamenta que toda empresa que elabore, manipule, almacene o transporte sustancias químicas debe disponer de las 16 secciones que indica la Hoja de Seguridad (MSDS) de la sustancia química.

Una Hoja de Seguridad ó MSDS es un reporte estrictamente técnico sobre las características de los materiales utilizados a nivel industrial; contiene información básica para trabajar en forma segura con una sustancia química, además de las características fisicoquímicas del material, se incluyen los resultados obtenidos en estudios sobre su comportamiento bajo ciertas condiciones, efectos sobre la salud, el medio ambiente, su eliminación, etc. Toda esta información le permitirá conocer los riesgos a los cuales está expuesto el personal que manipule la sustancia, seleccionar los elementos de protección, saber .como actuar en caso de una intoxicación, planear acciones seguras en caso de derrame, incendio o explosión, y planear todas las operaciones diarias de manejo y almacenamiento en la forma más segura.

Las hojas de seguridad deben estar al alcance de todos los trabajadores, usuarios y transportadores, por lo que es importante que estas personas aprendan a interpretar y aplicar sus datos, para convertirlas en herramientas efectivas en la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de origen químico.

A continuación se describe de forma breve las principales características de las 16 secciones de la MSDS.¹⁴

3.3.1.1. Elaboración de MSDS

1. Producto e Identificación de la compañía:

- Relaciona la hoja de seguridad con el material.
- Identifica al proveedor de la hoja de datos de seguridad.
- Identifica una fuente de más información.

2. Identificación de peligros:

- Proporciona una visión general en caso de emergencia.
- Proporciona información sobre los peligros físicos significativos.
- Proporciona información sobre los efectos potenciales adversos y síntomas previsible razonablemente sobre la salud humana que podrían resultar del uso y mal uso del material.
- Proporciona información sobre peligros potenciales para el medio ambiente.
- Proporciona regulaciones OSHA (Si aplica).

3. Composición información sobre los componentes

- Enumera los componentes peligrosos de acuerdo a las naciones unidas u OSHA (Si aplica).
- También puede incluir componentes importantes no peligrosos,
- También puede incluir información adicional sobre los componentes (ej.: en el tema de exposición).

4. Medidas de Primeros auxilios

- Proporciona instrucciones que deben ser seguidas si por exposición accidental se requiere tratamiento inmediato.

¹⁴ NTC 4435- Norma Técnica Colombiana para la elaboración de MSDS.

- También puede incluir instrucciones para los profesionales de la salud.

5. Medidas en caso de incendio

- Suministra orientación básica para extinción de incendios, incluyendo los medios de extinción apropiados y no apropiados.

6. Medidas que en caso de vertido accidental

- Describe las acciones que se deben seguir para minimizar los efectos adversos de un derrame, fuga o liberación accidental del material.

7. Manejo y almacenamiento

- Proporciona información sobre las prácticas apropiadas para un manejo y almacenamiento seguro.

8. Controles de exposición y protección personal

- Proporciona información sobre las prácticas o equipos, o ambos, útiles para minimizar la exposición del trabajador.

9. Estabilidad y reactividad

- Describe las condiciones que se deben evitar y otros materiales que pueden cambiar la peligrosidad y/o la estabilidad intrínseca del material.
- Enuncia productos de descomposición que resultan del almacenamiento o manipulación.

10. Propiedades físicas y químicas

- Suministra datos adicionales que se pueden usar para ayudar a caracterizar el material y diseñar prácticas de trabajo seguras incluyendo propiedades explosivas y fuego.

11. Información toxicológica

- Proporciona información toxicológica sobre el material, sus componentes o ambos.

12. Información Ecología:

- Proporciona información ecotoxicológica del material y/o sus componentes.
- Proporciona información sobre los aspectos ambientales los materiales y/o sus componentes.

13. Consideración de Disposición;

- Proporciona información útil para determinar las medidas de disposición apropiadas para el material y/o sus contenedores.

14. Información sobre transporte

- Proporciona información básica para clasificación de embarques.

15. Información sobre la reglamentación

- Proporciona información adicional sobre las reglamentaciones aplicables al material.

16. Otras informaciones.

- Proporciona información adicional.

Si quien elabora la hoja de seguridad de las sustancias químicas no dispone de la información necesaria en algunas de las secciones, se recomienda incluir los títulos o subtítulo de la sección, con una leyenda que indique que la información no está disponible.

3.3.1.2. Toxicología de las Sustancias Químicas. La MSDS de una Sustancia Química brinda la información necesaria para clasificar su peligrosidad generalmente basándose en los resultados de toxicología a fin de encontrar los límites de exposición permisibles favorables para el trabajador en la industria.

El propósito de la toxicología es evaluar los efectos adversos de las sustancias químicas algunos de los efectos más comunes van de dolores de cabeza, náuseas, vómitos e irritación, a cáncer, y alteraciones del sistema reproductivo, hasta la muerte.¹⁵

3.3.1.3. Límites de Exposición. Un límite de exposición ocupacional es la concentración de un producto químico en el ambiente, al que muchas personas pueden estar expuestas sin experimentar efectos nocivos. Estos límites tienen diferentes nombres y significados dependiendo de quién los haya desarrollado. A pesar de la importancia que estos límites tienen no han sido determinados para muchas sustancias, bien sea porque no existe suficiente información disponible, o porque no se ha realizado la caracterización correspondiente, por lo tanto, la ausencia de él no necesariamente significa que el material no sea nocivo, por ejemplo, para el propileno que es un gas asfixiante no se ha determinado.

Existen varias formas de expresar estas concentraciones y el valor máximo aceptado depende de la legislación del país de origen. Esta guía está enfocada en definir los valores para el TLV reportados por la ACGIH (The American Conference of Governmental Industrial Hygienists) y el IPVS reportado por la NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health), usado para la determinación del respirador adecuado. Es de notar, que aunque no se reportan los límites para las mezclas, si se reportan los de sus componentes, valores que no tienen ningún significado para la mezcla y que se reportan sólo a modo de información.

A continuación se enuncian los significados y utilidad de estas expresiones:

¹⁵ GESTIÓN RACIONAL Y SOSTENIBLE DE SUSTANCIAS QUÍMICAS. Un manual para las y los trabajadores y los sindicatos. Copyright ©2008, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Valor Umbral Límite. Es un término usado por la ACGIH de Estados Unidos para expresar la concentración de partículas, vapores y gases de un material que puede estar en contacto con los trabajadores, expuestos día a día, sin que tenga efectos adversos sobre la salud. Tiene tres formas diferentes de expresarlo: TWA, STEL y TECHO.

- **TLV-TWA:** (Valor límite umbral o media ponderada en el tiempo): es la concentración media ponderada que puede estar sometida una persona durante el tiempo de 8 horas al día y 40 a la semana, día tras día, sin sufrir efectos adverso.
- **TLV-STEL:** Valor Límite Umbral- Límite de Exposición de Corta Duración: Es la concentración máxima a la que pueden estar expuestos los trabajadores durante un periodo continuo de hasta 15 minutos sin sufrir trastornos.¹⁶ Existe una condición para esta valoración y es que no sucedan más de 4 de esos picos de concentración de exposición en un día, con un lapso de 1 una hora entre ellos. A diferencia del TWA, que es un promedio para la jornada de trabajo.

De acuerdo al tiempo de exposición y a las concentraciones de las sustancias químicas se pueden generar efectos a la salud agudos o crónicos, por esto es de importancia conocer los diferentes efectos.

3.3.1.4. Efectos Sobre El Ser Humano. El grado de riesgo que representa un material peligroso para la salud de las personas depende de diferentes factores, no sólo de aquellos directamente relacionados con la sustancia (como sus propiedades fisicoquímicas), sino de aquellas derivadas del medio externo y de la persona expuesta. Se pueden diferenciar los siguientes factores:

¹⁶ SURATEP. Administradora de Riesgos Profesionales. Gerencia de Prevención de Riesgos. pág. 16.

- Estado físico del material o sustancia (sólido, polvo, humo, líquido, neblina, vapor, gas).
- Concentración de la sustancia liberada en el ambiente.
- Las condiciones del puesto de trabajo y el ambiente de laboral (ventilación, estructuras físicas y eléctricas, etc.).
- Las vías de ingreso al organismo humano.
- El tiempo de exposición (período que ha estado expuesta la persona a la sustancia).
- La susceptibilidad de la persona o personas expuestas (estado físico y de salud).

3.3.1.5. Formas de exposición. Ningún compuesto puede provocar un efecto químico adverso sin penetrar primero en el organismo, para ello debe exponerse. La exposición depende de la cantidad de compuesto y del periodo durante el cual éste afecta al receptor de la exposición.

Las cuatro vías principales de penetración, o modos de exposición, para que los productos químicos entren en el cuerpo son las siguientes:

- **Inhalación** (al tomar aire para respirar).

El ingreso es por inhalación, a través de la nariz y la boca, pasa a los pulmones y alveolos dependiendo del tiempo de exposición y la concentración de las sustancias químicas. Es la vía de penetración de sustancias tóxicas en el medio ambiente de trabajo, ya que con el aire que respiramos pueden penetrar en nuestros organismos cloro, amoníaco, humos, aerosoles, gases, etc.

- **Absorción** (a través de la piel o de los ojos)

El ingreso al contacto con la superficie de la piel. Muchas sustancias químicas por sus propiedades son capaces de ingresar al organismo a través de la piel, e incorporarse a la sangre, para posteriormente expandirse por el cuerpo, como lo es el plomo. Otros ejemplos solventes, nafta, formaldehído.

- **Ingestión** (al comer o ingerir en general)

El ingreso al cuerpo es a través de la boca, pasa por el estómago, intestinos, etc. Otra consideración del ingreso por ingestión es por sustancias químicas disueltas en mucosidades del sistema respiratorio.

- **Parenteral**



El ingreso de la sustancia química se presenta al contacto de heridas abiertas, llagas, etc. Cuando el personal que está expuesto presenta heridas de consideración los agentes químicos pueden ingresar al organismo y afectar cualquier sistema sensible a esta exposición.

Muchos productos químicos empleados en el lugar de trabajo pueden encontrarse dispersos en el aire en forma de polvo, niebla, humo, gases o vapor y a partir de ahí ser inhalados. De este modo, hay trabajadores que aunque no participan directamente en su manejo, sólo por estar en su radio de acción pueden quedar expuestos a los productos químicos a partir de diversas fuentes, por esta razón es importante resaltar el uso de elementos de protección personal adecuados a la actividad a realizar y a la sustancia química que se va a manipular y a la cual se expone.

3.3.2. Elementos de Protección Personal. El manejo seguro de las sustancias químicas y la prevención de riesgos de exposición es el principal fin del uso de elementos de protección personal. A continuación se muestran los elementos de

protección personal más utilizados en la industria de acuerdo a su clase de protección cutánea, respiratoria y especial¹⁷:

Tabla No. 10 Elemento de Protección Cutánea.

ELEMENTOS DE PROTECCION CUTANEA			
CLASE	RIESGO QUIMICO	TIPO	ESPECIFICACIONES TECNICAS
PROTECCION FACIAL	Proyeccion de particulas, vapores (acidos, alcalinos, organicos, etc), exposición y/o salpicaduras.	Careta facial 	Debe cubrir la cara, el cuello y parte de los oídos y debe ser resistente a sustancias químicas, certificado bajo los lineamientos de la norma nacional vigente. Contiene visor acetato para asegurar la careta.
PROTECCION VISUAL	Proyeccion de particulas, vapores (acidos, alcalinos, organicos, etc), exposición y/o salpicaduras.	Monogafas 	Debe encerrar el area orbital con ventilacion adecuada. Tener aprobacion ANSI Z 87, 1, proteccion UV 99%, tratamiento anti rayadura, resistente al impacto y cordón de ajuste para evitar caidas.
PROTECCION DE LAS MANOS	Exposicion, quemaduras, salpicaduras, de sustancias químicas, tales como acidos, causticos, corrosivo.	Guantes de nitrilo o Neopreno 	Guantes de nitrilo o neopreno impermeables y flexibles, tipo mosquetero. Puño abierto y largo. Texturado en palma y en los dedos para buen agarre.
ELEMENTOS DE PROTECCION CUTANEA			
CLASE	RIESGO QUIMICO	TIPO	ESPECIFICACIONES TECNICAS
PROTECCION DEL CUERPO	Proyeccion de particulas, salpicaduras, contacto con sustancias o materiales calientes, condiciones ambientales de trabajo.	Delantal peto de caucho 	Delantal impermeable en PVC
PROTECCION DE PIES	Quemaduras, salpicaduras o exposicion a sustancias químicas, golpes Y/o caída de objetos, resbalones, contacto electrico, etc.	Botas impermeables de caucho 	Botas pantaneras caña alta en caucho, con suela antideslizante, punta de acero con propiedades dieléctricas.
PROTECCION DE LA CABEZA	Caída de objetos, golpes con objetos, contacto electrico, salpicaduras.	Casco 	Fabricado en polipropileno, polietileno o ABS. El casco deberá cumplir con las normas ANSI Z-89.1 y NTC 1523 (Casco de seguridad industrial) o equivalentes. No debe tener orificios ni partes metálicas.

Fuente: Catálogo de Dupont

¹⁷ Información tomada del Catalogo de elementos de protección personal- DUPONT

Tabla No. 11 Elemento de Protección Respiratoria.

CLASE	RIESGO QUIMICO	TIPO	ESPECIFICACIONES TECNICAS
PROTECCION RESPIRATORIA	Inhalacion de polvos, vapores, humos, gaseo o nieblas que pueda provocar intoxicacion.	Respiradores contra particulas 	Mascarilla desechable termoformada, con banda elástica para ajustar a la cabeza. Tiene un clip metálico que permite ajustarse a la nariz. Cumplimiento de Norma NIOSH95 y/o Norma NTC 3852.
		Respirador con Filtro (Mascara media cara) 	Respirador doble cartucho, 2 válvulas de exhalación para respirar fácilmente, Banda de caucho larga para ajustar a cabeza y cuello. Cumplimiento de norma de calidad del producto nacional o internacional. Utilizar cartucho removible para vapores acidos y organicos
		Full face 	Pieza facial de cara completa de silicona con dos conectores para ensamblar filtros o cartuchos. Este respirador deberá utilizarse junto con un programa de protección respiratoria, que cumpla con los requerimientos de la norma de protección respiratoria 29 CFR 1910.134 del Departamento del Trabajo, de la Administración de Higiene y Salud en el Trabajo (OSHA). Esta compuesto por un visor panoramico, arnes de sujecion, prefiltro y cartucho filtrante.

Fuente: Catálogo de Dupont-www.dupont.com.co

3.4. ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

Un factor importante para disminuir los impactos ambientales en un sitio de almacenamiento es contar con un lugar adecuado que reúna todas las condiciones necesarias para esta actividad. Para los nuevos sitios destinados al almacenamiento de sustancias químicas consideradas peligrosas se recomienda que dentro de la planeación se contemplen los requisitos aquí descritos y para aquellas que ya están en funcionamiento lo aconsejable es realizar todas las medidas posibles para alcanzar estos requerimientos.

3.4.1. Planificación del Almacenamiento. Es aconsejable dividir el área de almacenamiento en sectores y demarcar cada sección claramente. Un plan de almacenamiento debe incluir:

- Volumen total máximo de almacenamiento.
- Volumen máximo de almacenamiento por clase.
- Secciones de almacenamiento donde están localizadas las distintas clases de sustancias.
- Cantidad almacenada según sustancias y clases de sustancias.
- Plano de la bodega donde se ilustre la ubicación de las distintas clases de sustancias químicas.

También se sugiere incluir los siguientes registros:

- Registros de recepción (sustancia, clase de sustancia, fecha de recepción, recomendaciones especiales).
- Registro de despacho (sustancia, clase de sustancia, fecha de despacho).
- Registro de inspección de deterioro o caducidad de las sustancias.

Se recomienda que el plan de almacenamiento este a disposición en las oficinas principales y se actualice permanentemente. Es conveniente tener fácil acceso a los registros asociados al plan. Un insumo primordial en la elaboración de dicho plan es la matriz de compatibilidad de sustancias químicas.

3.4.2. Segregación de Sustancias Químicas. Dado que las propiedades de las sustancias o los artículos de una misma clase pueden ser muy diferentes se debe consultar, en todos y cada uno de los casos, la hoja de seguridad correspondiente a la sustancia o al artículo de que se trate para determinar las prescripciones específicas de segregación aplicables. Una regla básica para el almacenamiento de sustancias peligrosas es no mezclar sustancias que sean incompatibles a fin de minimizar los riesgos de incendio, explosión o contaminación para lo cual es necesario almacenar las sustancias químicas de acuerdo a su propiedades fisicoquímicas, para esto se debe tener en cuenta la matriz de compatibilidad y

las sugerencias referenciadas en la sección 6 de la MSDS sobre la estabilidad de las sustancias químicas. De acuerdo a esta información y la clasificación de la ONU, se agrupan los riesgos comunes y se evita el almacenamiento próximo de sustancias incompatibles.

La tabla 12 le ayudará a detectar las incompatibilidades entre los grupos químicos para lograr un almacenamiento seguro.

Tabla No. 12 Matriz De Almacenamiento Mixto

CLASE UN														
CLASE 1 Explosivos 6 divisiones	1													
CLASE 2 División 2.1 Gases inflamables														
CLASE 2 División 2.2 Gases no inflamables - No tóxicos														
CLASE 2 División 2.3 Gases tóxicos														
CLASE 3 Líquidos inflamables													4	2
CLASE 4 División 4.1 Sólidos inflamables, reacción espontánea y explosivos insensibilizados								3						
CLASE 4 División 4.2 Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea							3						3	3
CLASE 4 División 4.3 Sustancias que al contacto con el agua desprenden gases inflamables							3	3					3	3
CLASE 5 División 5.1 Sustancias comburentes														
CLASE 5 División 5.2 Peroxidos orgánicos														
CLASE 6 División 6.1 Sustancias tóxicas														2
CLASE 7 Material radiactivo														
CLASE 8 Sustancias corrosivas														
CLASE 9 Sustancias y objetos peligrosos varios														

CONVENCIONES:

- Pueden almacenarse juntos. Verificar reactividad individual utilizando la MSDS
- Precaución, posibles restricciones. Revisar incompatibilidades individuales utilizando MSDS, pueden ser incompatibles o pueden requerirse condiciones específicas.
- Se requiere almacenar por separado son incompatibles

Fuente : SURATEP. Aseguradora de Riesgos-CISTEMA

1. El almacenamiento mixto de EXPLOSIVOS depende de las incompatibilidades específicas.
2. Las sustancias de la clase 9 (sustancias y objetos peligrosos varios) que inicien, propaguen o difundan el fuego con rapidez no deben almacenarse al lado de sustancias tóxicas o líquidos inflamables.
3. Se permite almacenamiento mixto solo si no reaccionan entre sí en caso de incidente. Pueden utilizarse gabinetes de seguridad o cualquier separación física que evite el contacto.
4. Líquidos corrosivos en envases quebradizos no deben almacenarse junto con líquidos inflamables, excepto que se encuentren separados por gabinetes de seguridad o cualquier medio efectivo para evitar el contacto en caso de incidente.¹⁸

3.4.3. Condiciones del Sitio de Almacenamiento. Un factor importante para disminuir los impactos ambientales en un sitio de almacenamiento es contar con un lugar adecuado que reúna todas las condiciones necesarias para esta actividad. Para los nuevos sitios destinados al almacenamiento de Sustancias Químicas se recomienda que dentro de la planeación se contemplen los requisitos aquí descritos y para aquellas que ya están en funcionamiento lo aconsejable es realizar todas las medidas posibles para alcanzar estos requerimientos.

Las edificaciones nuevas deben cumplir con las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistentes (NSR – 98), adoptadas por la Ley 400 de 1997 y el Decreto 33 de 1998 y sus versiones posteriores.

El diseño de la bodega debe atender a la naturaleza de los materiales a ser almacenados. Para la segregación de materiales incompatibles se debe estudiar la conveniencia de dividir el área en compartimientos o secciones. Los materiales de

¹⁸ SURATEP. Aseguradora de Riesgos.

construcción no deben ser combustibles y la estructura del edificio debe ser de concreto armado o acero. Es recomendable que las estructuras de acero se protejan del calor aislándolas.

A continuación se relacionan los requisitos y recomendaciones específicas relacionadas con la construcción de una bodega de almacenamiento de Sustancias Químicas.

3.4.3.1. Ubicación. Idealmente todo lugar de almacenamiento de sustancias químicas debe estar alejado de zonas densamente pobladas, de fuentes de captación de agua potable, de áreas inundables y de posibles fuentes externas de peligro.¹⁹

Figura No. 8 Almacenamiento adecuado

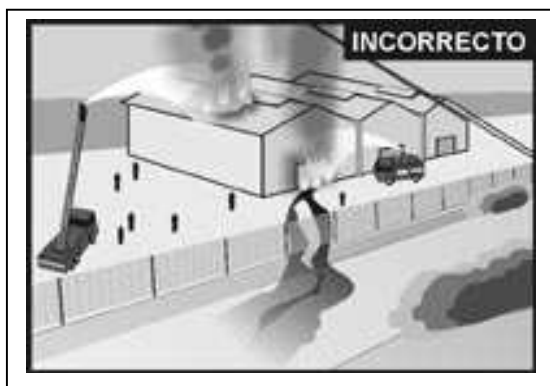
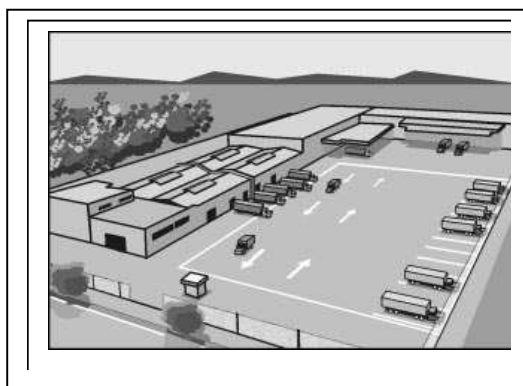


Figura No. 9 Contaminación cuerpos de agua cercanos



Fuente: Guía Técnica para Depósitos de Materiales Peligrosos. Paris, 1990. 80 P. II. Reporte Técnico No. 13.

La bodega de almacenamiento de sustancias químicas debe estar ubicada en un sitio de fácil acceso para el transporte y para situaciones de emergencia. Las

¹⁹ Programa Ambiental de las Naciones Unidas. Oficina de Industria y Ambiente (Unep / Ieo). Almacenamiento de Materiales Peligrosos. Guía Técnica para Depósitos de Materiales Peligrosos. Paris, 1990. 80 P. II. Reporte Técnico No. 13.

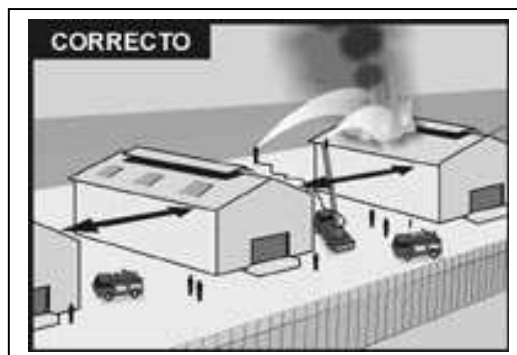
áreas de oficina deben estar fuera del área de riesgo. Es conveniente que esté sobre terreno estable para soportar la obra civil prevista. Es indispensable que se escoja un sitio dotado de servicios de electricidad, agua potable, red sanitaria y pluvial. El sistema de drenaje debe evitar que en caso de emergencia corrientes contaminadas alcancen las fuentes de agua o el alcantarillado público.

3.4.3.2. Diseño. La bodega debe ser diseñada de tal manera que permita la separación de materiales incompatibles por medio de edificios o áreas separadas, muros cortafuego u otras precauciones aceptables, así como también permitir movimientos y manejo seguro de las sustancias químicas; debe existir espacio suficiente para las condiciones de trabajo y permitir el acceso libre por varios costados en caso de emergencia.²⁰

Figura No. 10 Vista de un sitio con espacio suficiente



Figura No. 11 Almacenamiento Inseguro



Fuente: Guía Técnica para Depósitos de Materiales Peligrosos. Paris, 1990. 80 P. II. Reporte Técnico No. 13.

3.4.3.3. Muros cortafuego. Se deben atender los requisitos establecidos en el Título “Requisitos de protección contra fuego en edificaciones” de la NSR – 98. De acuerdo con esta norma, las paredes externas y las divisiones internas, diseñadas

²⁰ Programa Ambiental de las Naciones Unidas. Oficina de Industria y Ambiente (Unep / Ieo). Almacenamiento de Materiales Peligrosos. Guía Técnica para Depósitos de Materiales Peligrosos. Paris, 1990. 80 P. II. Reporte Técnico No. 13.

para actuar como rompedores de fuego deben ser de material sólido, que resista el fuego durante tres horas y se deben construir hasta una altura de al menos 50 cm por encima de la cubierta de techo más alto o deben tener algún otro medio para impedir la propagación del fuego. Los materiales más adecuados, que combinan resistencia al fuego con resistencia física y estabilidad son el concreto, los ladrillos y los bloques de cemento.

En la Tabla 12 se presenta el espesor mínimo de un muro cortafuego dependiendo de su altura libre. Se permite el uso de materiales y espesores diferentes, siempre y cuando se demuestre que presentan un comportamiento general equivalente al de los muros especificados en esta tabla.

Tabla No. 13 Espesores mínimos para muros cortafuego

Área libre del muro	Espesor mínimo (m)	
	Ladrillo macizo	Concreto macizo
Hasta 4,0 m	0,25	0,07
Más de 4,0 m	0,4	0,15

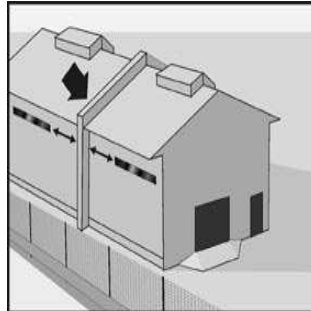
Fuente: Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

Para lograr una mayor estabilidad estructural, es conveniente fundir columnas de refuerzo (pilastras) en los muros. Los muros cortafuego deben ser independientes de la estructura para evitar su colapso de toda la edificación en caso de incendio. Cuando existen cañerías, ductos y cables eléctricos, estos se deben cubrir con materiales retardantes del fuego.²¹

Para evitar la propagación del fuego, las paredes cortafuego deben superar la altura de la cubierta en al menos 50cm.

²¹ Programa Ambiental de las Naciones Unidas. Oficina de Industria y Ambiente (Unep / Ieo). Almacenamiento de Materiales Peligrosos. Guía Técnica para Depósitos de Materiales Peligrosos. Paris, 1990. 80 P. II. Reporte Técnico No. 13.

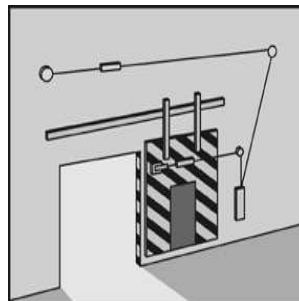
Figura No. 12 Muros cortafuego.



Fuente: Guía Técnica para Depósitos de Materiales Peligrosos. Paris, 1990. 80 P. II. Reporte Técnico No. 13.

3.4.3.4. Puertas. El número de puertas de acceso de las mercancías debe ser el mínimo necesario para una operación de almacenamiento eficiente. No obstante, la previsión en materia de preparación ante emergencias hace que se requiera un mayor número de puertas que den paso a vehículos en situaciones de emergencia.²²

Figura No. 13 Puertas de seguridad.



Fuente: Guía Técnica para Depósitos de Materiales Peligrosos. Paris, 1990. 80 P. II. Reporte Técnico No. 13.

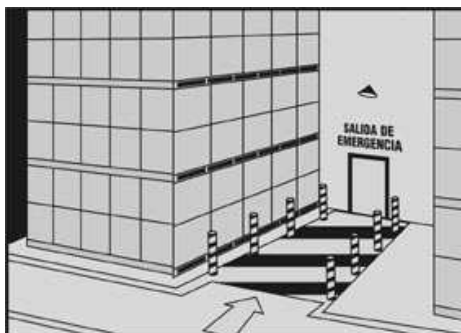
Las puertas en las paredes interiores deben diseñarse para confinar el fuego y por tanto su resistencia debe ser la misma que la de los muros cortafuego. Se recomienda la instalación de un sistema de cierre mecánico que se active

²² Programa Ambiental de las Naciones Unidas. Oficina de Industria y Ambiente (Unep / Ieo). Almacenamiento de Materiales Peligrosos. Guía Técnica para Depósitos de Materiales Peligrosos. Paris, 1990. 80 P. II. Reporte Técnico No. 13.

automáticamente al detectarse un incendio. El área de paso debe mantenerse libre de toda obstrucción que impida el cierre de las puertas.

3.4.3.5. Salidas de emergencia. Deben existir salidas de emergencias distintas a las de las puertas principales de ingreso de mercancías. Al planificar la ubicación de estas salidas se deben tener en cuenta todas las emergencias posibles, evitando, que alguien pueda quedar atrapado. Se debe asegurar que la salida de emergencia esté suficientemente señalizada. Las puertas deberán abrirse en el sentido de la evacuación sin que haya necesidad del uso de llaves ni mecanismos que requieran un conocimiento especial. Su diseño debe incluir pasamanos de emergencia y debe facilitar la evacuación incluso en la oscuridad o en un ambiente de humo denso. Todas las áreas deben tener la posibilidad de evacuación hacia al menos dos direcciones.²³

Figura No. 14 Salidas de emergencia.



Fuente: Guía Técnica para Depósitos de Materiales Peligrosos. Paris, 1990. 80 P. II.
Reporte Técnico No. 13.

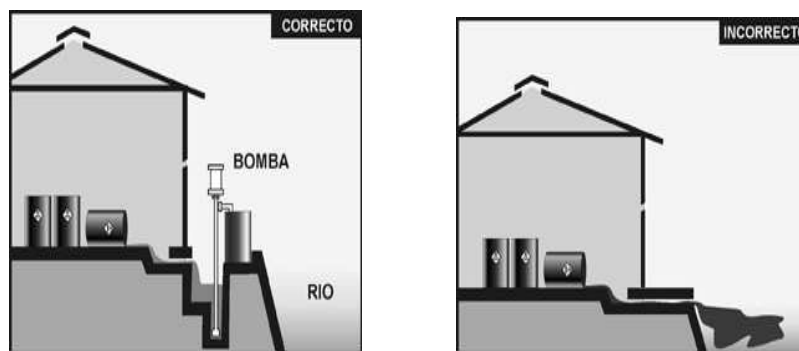
3.4.3.6. Piso. Debe ser impermeable para evitar infiltración de contaminantes y resistente a las sustancias que se almacenen. Debe ser liso sin ser resbaloso y libre de grietas que dificulten su limpieza. Su diseño debe prever la contención del

²³ Servicio de Salud Metropolitana del Medio Ambiente. Sesma. Gobierno de Chile [On Line]. Manual de Almacenamiento y Manejo Seguro de los Productos Químicos (Archivo Pdf). Disponible en World Wide Web <Http:// www.Sesma.Cl/Sitio/Pag/Saludlaboral/Indexjssaludlaboralproc.Asp

agua de limpieza, de posibles derrames o del agua residual generada durante la extinción del fuego, por tanto se recomienda un desnivel del piso de mínimo el 1% con dirección a un sistema colector, y la construcción de un bordillo perimetral de entre 20 y 30 cm de alto.

3.4.3.7. Drenaje. Se deben evitar drenajes abiertos en sitios de almacenamiento de sustancias químicas, para prevenir la descarga a cuerpos de agua o al sistema de alcantarillado público del agua contaminada usada para el control del fuego y de sustancias derramadas. Este tipo de drenajes son adecuados para evacuar el agua lluvia de los techos y alrededores de la bodega. Los drenajes se deben proteger de posibles daños causados por el paso de vehículos o el movimiento de estibas. Los drenajes del interior de la bodega no se deben conectar directamente al sistema de alcantarillado o a fuentes superficiales; deben conectarse a pozos colectores para una posterior disposición responsable del agua residual.

Figura No. 15 y No. 16 Drenajes.



Fuente: Guía Técnica para Depósitos de Materiales Peligrosos. Paris, 1990. 80 P. II.
Reporte Técnico No. 13.

3.4.3.8. Confinamiento. En el caso que un incendio de grandes dimensiones que involucre sustancias químicas, es primordial que el agua contaminada usada para el control del fuego sea retenida para evitar la contaminación del suelo y de

cuerpos de agua. Esto es posible por medio de elementos de confinamiento tales como diques o bordillos. Todas las sustancias peligrosas almacenadas deben estar ubicadas en un sitio confinado mediante paredes o bordillos perimetrales. En las puertas de las bodegas es necesario construir rampas que actúen como diques pero permitan la circulación de vehículos y personas. Para Sitios de almacenamiento externo es necesario construir alrededor de todo el perímetro interno un bordillo de confinamiento resistente.

Figura No. 17 Confinamiento.



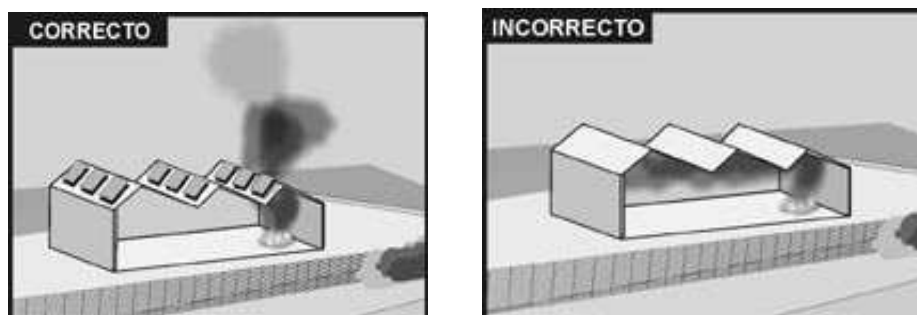
Fuente: Guía Técnica para Depósitos de Materiales Peligrosos. Paris, 1990. 80 P. II.
Reporte Técnico No. 13.

3.4.3.9. Techos. Deben estar diseñados de tal forma que no admitan el ingreso de agua lluvia a las instalaciones, pero que permitan la salida del humo y el calor en caso de un incendio. Esto debido a que la rápida liberación del humo y el calor mejorará la visibilidad de la fuente de fuego y retardará su dispersión lateral.

La estructura de soporte del techo debe construirse con materiales no combustibles. La madera dura o los marcos de madera tratada son aceptables siempre y cuando la cubierta no sea combustible. Las cubiertas deben ser fabricadas con un material que se disgregue fácilmente con el fuego y en consecuencia permita la salida del humo y el calor. Cuando el techo sea una construcción sólida, el escape del humo y el calor se puede hacer ya sea mediante

la ubicación de paneles transparentes de bajo punto de fusión o mediante paneles de ventilación de al menos un 2% de abertura respecto al área del piso. Los paneles de ventilación deberían estar permanentemente abiertos o estar habilitados para abrirse manual o automáticamente en caso de fuego.

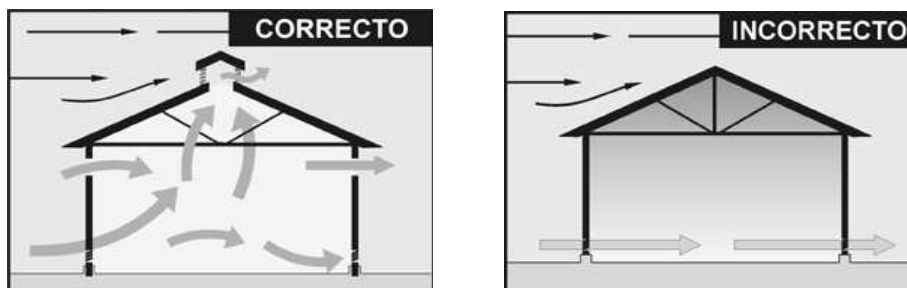
Figura No. 18 y No. 19 Techos.



Fuente: Guía Técnica para Depósitos de Materiales Peligrosos. Paris, 1990. 80 P. II. Reporte Técnico No. 13.

3.4.3.10. Ventilación. La bodega debe tener óptima ventilación natural o forzada dependiendo de las sustancias peligrosas almacenadas y la necesidad de proveer condiciones confortables de trabajo. Una adecuada ventilación se puede lograr localizando conductos de ventilación en la pared, cerca al nivel del piso y conductos de ventilación en el techo y/o en la pared justo debajo del techo. La ventilación debe ser diseñada y construida sin que las aberturas en los muros perimetrales le resten la resistencia requerida al fuego.

Figura No. 20 Ventilación.



Fuente: Guía Técnica para Depósitos de Materiales Peligrosos. Paris, 1990. 80 P. II. Reporte Técnico No. 13.

En las zonas que lo requieran se puede instalar ventilación forzada. Los equipos empleados incluyen difusores y ventiladores ubicados de forma estratégica en las paredes, ventanas y techos de las edificaciones. La ubicación de estos dispositivos debe evitar la existencia de cortocircuitos de aire y de remolinos, los cuales reducen la eficiencia en la operación general del sistema, pudiéndose presentar problemas como la eliminación pobre de sustancias peligrosas de la atmósfera de trabajo o el estancamiento de ellas en lugares específicos.

3.4.3.11. Equipos eléctricos e iluminación. Cuando las operaciones se realicen solo durante el día y la iluminación natural sea adecuada y suficiente, no será necesario instalar iluminación artificial. Muchas bodegas de almacenamiento alrededor del mundo trabajan en estas condiciones, de manera que la operación minimiza el costo inicial, el mantenimiento y la necesidad de instalar equipo eléctrico especial. En los casos en que la iluminación natural es inadecuada, puede ser posible mejorar esta situación mediante cambios sencillos, como por ejemplo instalando tejas transparentes en la cubierta.

Las instalaciones de equipos eléctricos e iluminación en las bodegas de almacenamiento de sustancias peligrosas deben atender los requisitos del Código Eléctrico Colombiano “CEC” (Norma Técnica Colombiana NTC-2050) oficializado mediante Resolución 1936 de 1987 de la Superintendencia de Industria y Comercio.

Lo anterior implica que en bodegas de almacenamiento se deben utilizar equipos eléctricos a prueba de fuego, como por ejemplo en el caso de almacenamiento de combustibles, de solventes de bajo punto inflamación o de polvo potencialmente explosivo. Para sustancias con características de peligrosidad que no estén clasificadas dentro de las tres clases mencionadas anteriormente no se requiere el uso de equipos especiales, pero si el cumplimiento de los estándares mínimos de

seguridad. En todos los casos en que se requiera iluminación artificial y conexiones para equipos eléctricos, se debe asignar a personal competente para la instalación y el mantenimiento. Se deben evitar las instalaciones eléctricas temporales; sin embargo cuando estas sean necesarias, siempre se debe asignar a una persona cualificada.

Como consideraciones básicas de diseño, todo equipo eléctrico debe estar ubicado de manera que se eviten daños accidentales causados por movimiento de vehículos o estibas, o por el contacto con agua u otro líquido.

Los equipos deben ser conectados a tierra y estar protegidos contra sobrecargas. La zona de carga de baterías debe ser ventilada para permitir la segura dispersión del hidrógeno que se genera, Esta operación debe realizarse preferiblemente en un área externa a la bodega de almacenamiento que se mantenga limpia de sustancias combustibles y otros materiales peligrosos. Tampoco se debe permitir en el área de almacenamiento operaciones auxiliares como empaque, envasado, soldadura, etc., las cuales son fuentes potenciales de ignición.

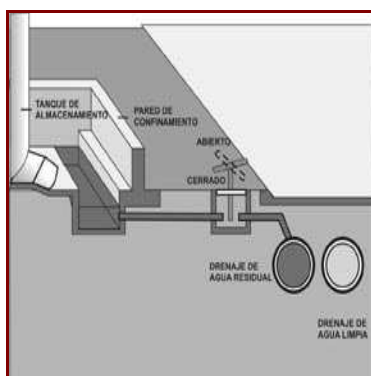
3.4.3.12. Calefacción. Generalmente es preferible que el lugar de almacenamiento sea frío. Cuando la calefacción sea necesaria para mantener condiciones aceptables de trabajo o necesarias para las sustancias peligrosas almacenadas, se recomienda que la fuente de calor esté fuera del área de la bodega de almacenamiento. Si es necesario el uso de aislante, este debe ser elaborado con un material no combustible, como por ejemplo, la fibra de vidrio.

3.4.3.13. Protección contra relámpagos. Toda bodega que almacene materiales inflamables debe considerar en el diseño la instalación de equipos de protección contra relámpagos, como por ejemplo pararrayos.

3.4.3.14. Otras instalaciones. Idealmente, no deberían haber oficinas, vertieres, o cuartos de basura como parte integral de la bodega de almacenamiento. Si estas instalaciones existen dentro de la bodega, se debería construir una estructura de separación que tenga una resistencia al fuego de al menos 60 minutos.

3.4.3.15. Almacenamiento en Áreas Exteriores. En el diseño de la distribución de las áreas de almacenamiento, se deben tomar decisiones en cuanto a la necesidad y conveniencia de almacenamiento exterior. El almacenamiento exterior es recomendado para ciertas sustancias peligrosas como líquidos altamente inflamables, cilindros de gas, cloro líquido y demás sustancias incluidas en el plan de contingencia de cada área. Sin embargo, este tipo de almacenamiento implica las siguientes condiciones:

Figura No. 21 Drenajes del almacenamiento exterior.



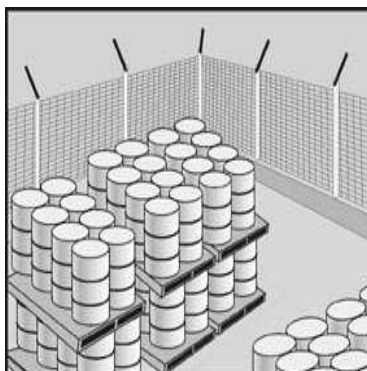
Fuente: Guía Técnica para Depósitos de Materiales Peligrosos. Paris, 1990. 80 P. II.

Reporte Técnico No. 13.

- La exposición de algunas sustancias químicas a altas temperaturas podría causar degradación térmica. Las sustancias que vayan a almacenar en el exterior se deben seleccionar con rigurosidad, atendiendo las especificaciones de la Hoja de Seguridad y de las recomendaciones del fabricante.

- Para evitar la contaminación del suelo y acuíferos, el piso debe ser impermeable, resistente al agua y el calor. Se debe evitar el uso de asfalto por su reblandecimiento en climas cálidos y bajo el efecto de ciertos solventes.
- El área de confinamiento debe estar equipada con drenaje controlado por medio de una válvula.
- Las sustancias almacenadas de esta manera deben ser chequeadas detalladamente para evitar contaminación del sistema de drenaje por posibles derrames.

Figura No. 22 Almacenamiento exterior.



Fuente: Guía Técnica para Depósitos de Materiales Peligrosos. Paris, 1990. 80 P. II.
Reporte Técnico No. 13.

Se deben proporcionar condiciones de seguridad y protección ambiental similares a las descritas en las secciones anteriores en relación con el confinamiento, las puertas y el techo o cubierta de protección contra el sol y la lluvia. El diseño del sitio de almacenamiento también debe contemplar suficiente espacio para el acceso de los bomberos.

Se pueden usar recipientes resistentes a la intemperie tales como canecas de 55 galones, siempre que el contenido no sea sensible a cambios extremos de temperatura y las condiciones de seguridad y protección ambiental puedan ser garantizadas. Para la segura y adecuada movilización de las canecas se

recomienda el uso de estibas. Las canecas también se pueden almacenar en forma horizontal pero se deben asegurar mediante cuñas para evitar que rueden.

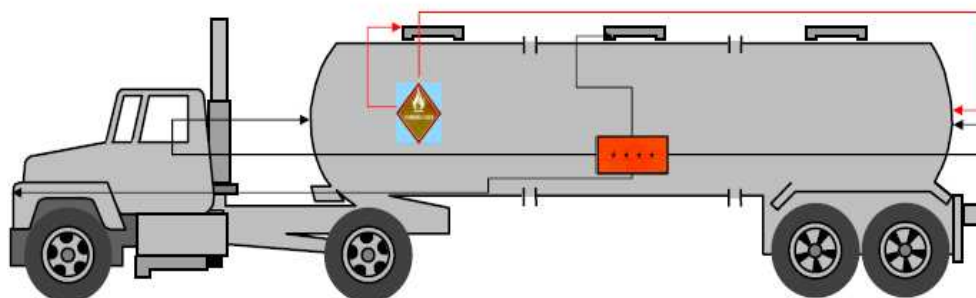
3.5. TRANSPORTE DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

El transporte de sustancias químicas en Colombia está regulado por el Decreto 1609 de 2002 del Ministerio de Transporte. El decreto establece los requisitos técnicos y de seguridad para el manejo y transporte de mercancías peligrosas por carretera en vehículos automotores en todo el territorio nacional, con el fin de minimizar y prevenir los riesgos, garantizar la seguridad industrial y ocupacional para proteger la vida y el medio ambiente; el principal propósito del decreto es clasificar e identificar las sustancias químicas de acuerdo con las definiciones y clasificaciones establecidas en la Norma Técnica Colombiana NTC 1692 "Transporte de mercancías peligrosas. Clasificación, etiquetado y rotulado".

Todas las unidades de transporte deben estar rotuladas con la clasificación y número UN de la ONU, de acuerdo a la sustancia química que se va a transportar. El vehículo debe estar identificado por la ONU en sus dos lados y con el número de la UN en todas las caras visibles del vehículo, a una altura que permita su remoción y lectura. Cuando se transporta más de una sustancia química que se clasifica de manera diferente se deben poner todos los rótulos de las diferentes clases, tal como se indica en la figura²⁴:

²⁴ Decreto 1609 de 2002 (Legislación Colombiana)

Figura No. 23 Identificación de vehículos



Fuente: Cartilla de Transporte de Mercancías Peligrosas. Ministerio de Transporte.

14/04/2008

3.5.1. Requisito del vehículo

1. Identificación de la Sustancia Química mediante la clasificación de la ONU (NTC-1692/2002)
2. Numero UN de identificación de la Organización de las naciones Unidas.
3. Equipo de carretera²⁵:
 - Gato con capacidad para elevar el vehículo con la carga que transporta.
 - Cruceta.
 - Dos señales de carretera en forma de triángulo en material reflectivo y provistas de soportes para ser colocadas en forma vertical.
 - Un botiquín de primeros auxilios
 - Dos tacos para bloquear vehículos
 - Caja de herramienta básica
 - Llanta de repuesto
 - Linterna.

²⁵ Tomado del Artículo 30 del Código Nacional de Tránsito Terrestre "Equipos de prevención y seguridad".

4. Equipo básico para atención de emergencias (extintor de incendios, elementos para emergencias como cinta de demarcar, pala anti chispa, material absorbente, bolsas de alta densidad de polietileno para recolectar los residuos)

3.5.2. Documentos Exigidos por el Ministerio de Transporte

- Tarjeta de Emergencia
- Registro Nacional para el Transporte de Mercancías Peligrosas
- Registro Nacional de Transporte de Carga
- Remesa Terrestre de Carga
- Planilla para el Transporte de Sustancias Químicas de Uso Restringido
- Manifiesto de Carga
- Hoja de Seguridad

3.6. DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

Las sustancias químicas utilizadas después de cumplir el propósito de su uso generan residuos sólidos, gaseosas y líquidos que afectan el medio ambiente mediante vertimientos, emisiones y suelos contaminados; por la anterior es importante tener en cuenta la peligrosidad y posibles afectaciones en su generación antes de realizar su manipulación. Es necesario planear la cantidad de residuo a generar para tener alternativas de eliminación y disposición.

3.6.1. Clasificación de Residuos

Residuo: Es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un liquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus

propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula.

Residuos Peligrosos Industriales: Es aquel residuos o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuos peligroso a los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.²⁶

Al igual que las sustancias químicas los residuos deben identificarse y almacenarse de acuerdo a las condiciones básicas de seguridad; debe están envasados, y identificados mediante una etiqueta que indique su contenido, cantidad generada, área o proceso de generación y posible alternativa de disposición en caso de tenerla; además debe estar estibada y en una área separada de cualquier químico o residuo que por compatibilidad pueda generar un peligro para el operador.

3.7. ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

En Colombia, de acuerdo con las estadísticas de los centros de información de seguridad para situaciones de emergencia con productos químicos, los casos de emergencia que involucran sustancias peligrosas aumentan año tras año, siendo una proporción importante de estos eventos, aquellos ocurridos durante las actividades de almacenamiento y transporte por carretera en vehículos automotores.

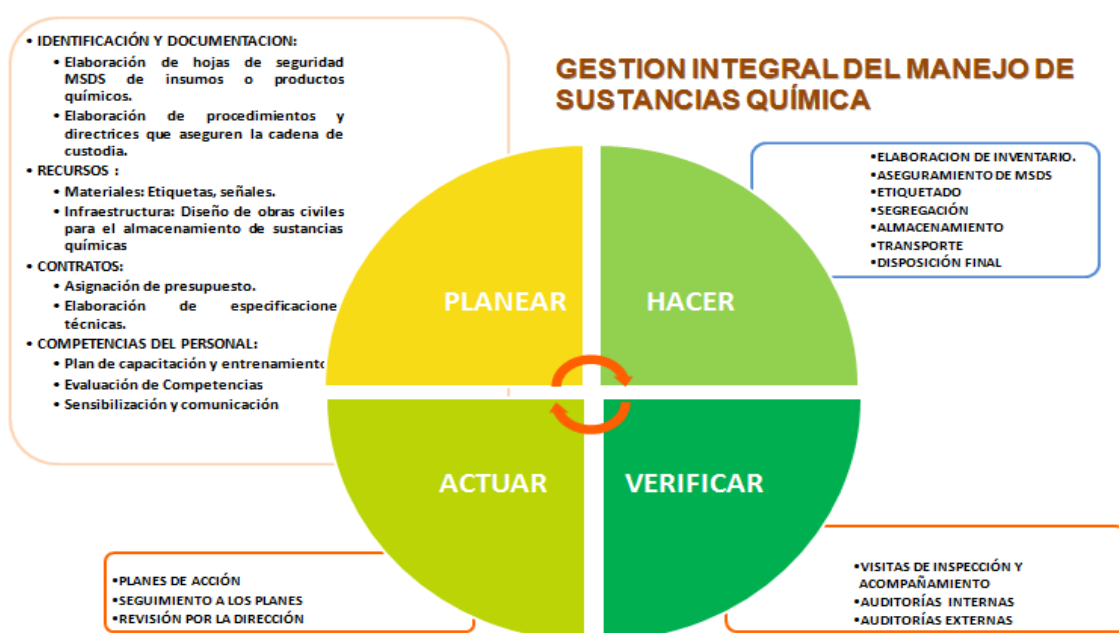
Identificadas anteriormente las diferentes etapas de la cadena de custodia se hace necesario identificar en cada empresa el diagnostico de las áreas con uso,

²⁶ Decreto 4741 de 2005. Prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.

manejo, almacenamiento y transporte de sustancias químicas, para identificar las fortalezas o debilidades por asegurar. Antes de iniciar con el Autodiagnóstico se presenta la metodología del modelo propuesto ciclo PHVA.

3.8. GESTION INTEGRAL DEL MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

Figura No. 24 Ciclo PHVA de la Gestión Integral del Manejo Seguro de Sustancias Químicas.



Fuente: El autor

3.8.1. Planificación

- Elaborar el material de capacitación y entrenamiento del personal de la empresa
- Planear jornadas de capacitación y entrenamiento para el cubrimiento del 100% de personal de la empresa.
- Establecer plan de segregación de sustancias químicas almacenadas en las bodegas.

- Diseño civiles alineados al cumplimiento legal de almacenamiento de sustancias químicas y a las recomendaciones generadas en el numeral 7 de la Hoja de Seguridad MSDS.

3.8.2. Implementación- Hacer

- Realizar la capacitación y entrenamiento del personal de la GRB en la identificación y clasificación del manejo seguro de sustancias químicas.
- Elaborar el inventario de sustancias químicas de la empresa.
- Realizar segregación de sustancias químicas en áreas de almacenamiento
- Realizar señalización en las áreas de almacenamiento, donde se indiquen los riesgos principales generados por la sustancia química.

3.8.3. Verificación

- Recorrido de inspección en las áreas de manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas para seguimiento de requerimientos legales ambientales.
- Realizar Auditorías en el manejo seguro de sustancias químicas.

3.8.4. Revisión

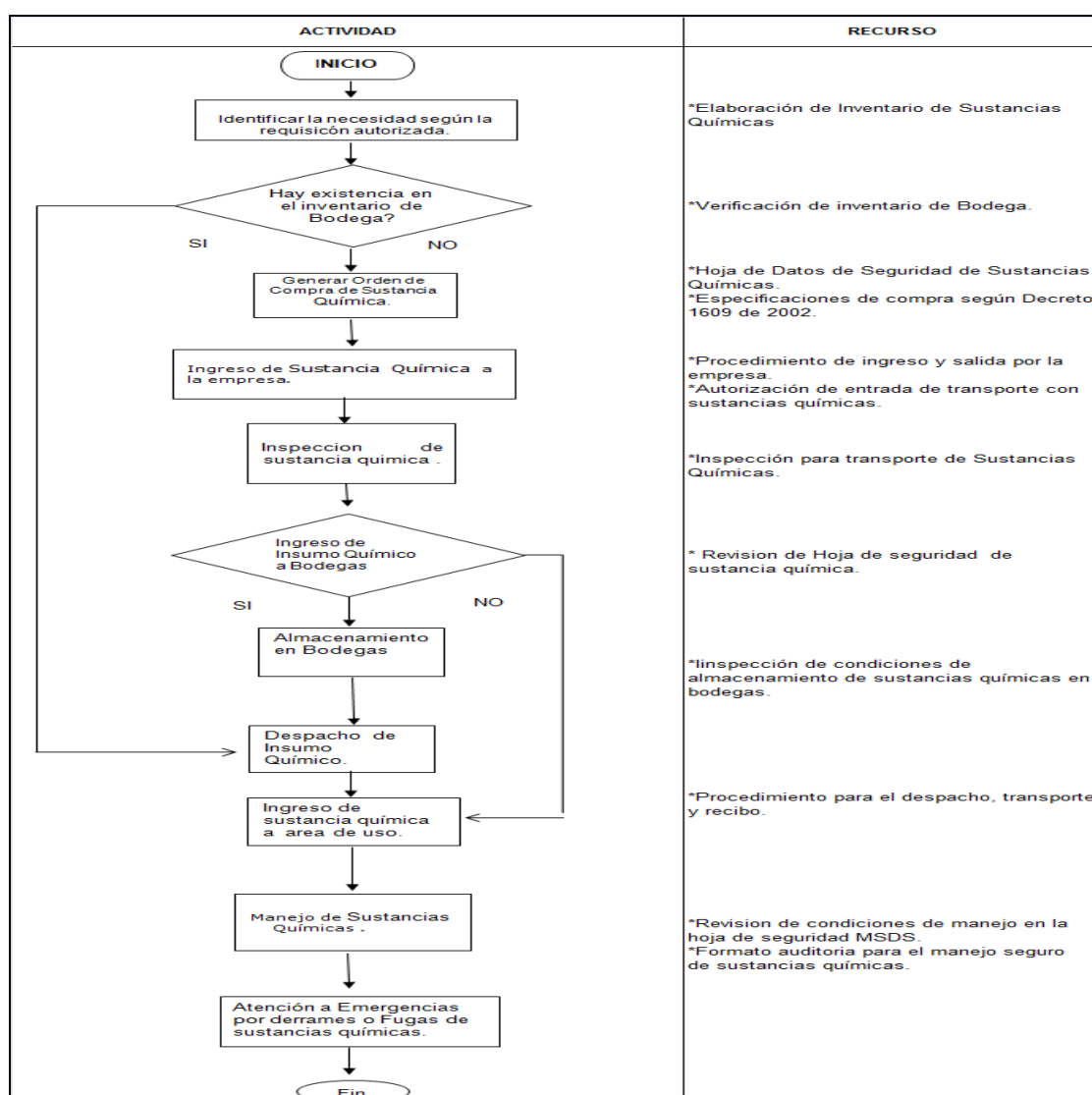
- Elaboración de planes de acción según auditorías realizadas.

Una vez identificadas las cuatro etapas es necesario realizar un autodiagnostico para lo cual la guía anexa dos listas de chequeo para su aplicación:

- ✓ Lista De Chequeo Para El Manejo Y Almacenamiento De Sustancias Químicas.
- ✓ Lista De Chequeo Para El Transporte De Sustancias Químicas

Adicional a la aplicación de las listas de chequeo, se identificara por medio del diagrama de bloques expuesto la etapa, proceso y recurso por asegurar para realizar un plan de acción que identifique los aspectos por mejorar alineado a los diferentes aspectos vistos en esta guía, de forma que se asegure la gestión integral del manejo seguro de sustancias químicas en la empresa.

3.8.5. Diagrama de bloques



4. CONCLUSIONES

- Las diversas actividades industriales implican, en la mayoría de los casos, la utilización y la generación de sustancias que son potencialmente tóxicas y peligrosas. Su correcta identificación y la prevención de los riesgos relacionados con su uso y manejo, garantizan la minimización de los efectos negativos que estos pueden ocasionar.
- La manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas está involucrada en actividades que pueden impactar adversamente el ambiente y la salud humana. Es responsabilidad de cada uno de los actores presentes en estas actividades tomar medidas de control operacional orientadas, a la prevención y mitigación para la eliminación o minimización del impacto asociado.

5. RECOMENDACIONES

Para el uso y almacenamiento de sustancias químicas en la industria es importante contar con la asesoría de un experto, el cual deberá establecer mediante el ciclo PHVA la gestión correcta del manejo seguro de sustancias químicas identificando en la etapa de planeación cada uno de las condiciones y criterios establecidos legalmente buscando así una eficiente implementación, de forma que sea visible en la etapa de verificación y revisión la eliminación y control de los riesgos asociados a las sustancias químicas previniendo así efectos en las personas y el entorno.

BIBLIOGRAFIA

1. Análisis de Accidentes de Trabajo. SURATEP S.A 1997. Gloria E. Londoño, C. Wilson Peláez M, Juan Carlos Medina F.
2. CAS Registro de Base de Datos: <http://www.cas.org/cgi-bin/cas/regreport.pl> (última entrada 19 de diciembre de 2007).
3. Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa - United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) disponible en :http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/12_e.html.
4. Consejo Colombiano de Seguridad (CCS). Módulo de seguridad Química. Sistemas de identificación de materiales peligrosos 2008.
5. Decreto 1609 de 2002. Ministerio de Transporte “Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera”. 31 de julio de 2002.
6. Guía de Respuesta en Caso de Emergencia. GRE 2008. Elaborada por Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT), Transporte de Canadá (TC) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México (SCT). 2008. Págs. 1-2
7. IPCS – Programa Internacional en Seguridad Química – (International programme on chemical safety) - Users’ manual for the IPCS health and safety guides (1996) Disponible en: <http://www.inchem.org/documents/hsg/hsg/hsgguide.htm>.

8. J.J.Seller and Associates, Inc. "Sistema de identificación de Materiales Peligrosos: Guía para el empleado", Tercera de edición, Wisconsin, 2001.
9. Ley 55. "Por medio de la cual se aprueba el convenio No 170 y la recomendación N0. 177 sobre la seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo, adoptados por la 77 Conferencia General de la OIT, Ginebra, 1990".Elaborada: 06 de Julio de 1993.
- 10.Ley 9. "Disposiciones y medidas sanitarias para la protección del ambiente. "Código Sanitario Nacional". Elaborada: 24 de enero de 1979.
- 11.LEWIS, HAWLEY, "Diccionario de Química y de Productos Químicos, Omega, 1993.
- 12.National Fire Protection Association (NFPA) de los EE.UU., Norma No 704, Standard System for the identification of the Hazards of Materials for Emergency Response. Pag. 5-9.
- 13.Norma Técnica de Colombia. NTC 1692.Transporte de mercancías peligrosas, definiciones, Clasificación, Marcado, Etiquetado y Rotulado. Editada por el instituto Colombiano de Normas Técnicas. INCONTEC. 2005-11-30. Pág. 12-16.
- 14.Norma Técnica de Colombia NTC 4435 "Transporte de Mercancías. Hojas de Seguridad para Materiales. Preparación". Editada por el instituto Colombiano de Normas Técnicas. INCONTEC. 1998-07-22.
- 15.Programa Ambiental de las Naciones Unidas. Oficina de Industria y Ambiente (Unep / Ieo). Almacenamiento de Materiales Peligrosos. Guía Técnica para

- Depósitos de Materiales Peligrosos. Paris, 1990. 80 P. II. Reporte Técnico No. 13.
16. Recomendaciones Relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas. Volumen I y II. Decimosexta edición revisada. New York. 2009
17. Resolución 2400 “Disposiciones sobre Vivienda, Higiene y Seguridad en los Establecimientos de Trabajo”. Ministerior de Trabajo y Seguridad Social. 1979-05-22.
18. Servicio de Salud Metropolitana del Medio Ambiente. Sesma. Gobierno de Chile [On Line]. Manual de Almacenamiento y Manejo Seguro de los Productos Químicos (Archivo Pdf). Disponible en World Wide Web <[Http://www.Sesma.Cl/Sitio/Pag/Saludlaboral/Indexjssaludlaboralproc.Asp](http://www.Sesma.Cl/Sitio/Pag/Saludlaboral/Indexjssaludlaboralproc.Asp).
19. Una introducción a la gestión de sustancias químicas. Módulo1. Copyright ©2008, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
20. <http://www.paint.org/hmis/index.cfm>

ANEXOS

Anexo No. A Lista de Chequeo para el Manejo y Almacenamiento de Sustancias Químicas

Este documento contiene una lista de chequeo elaborada para la inspección del manejo y almacenamiento de sustancias químicas, teniendo como objetivo de su aplicación minimizar los accidentes que pueden afectar a las personas y el medio ambiente

	LISTA DE CHEQUEO PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS			
Instalación:	Fecha:			
Ubicación :	Realizado por:			
Identificación del producto				
El embalaje de las sustancias químicas se encuentran clasificados y etiquetados de acuerdo al decreto 1609 de 2002.	Si		No	
La información de las etiquetas contiene como mínimo especificaciones ambientales y prevenciones para la salud.	Si		No	
Las etiquetas se encuentran en buen estado(No es tan rotas, ilegibles, Tapadas)	Si		No	
Existe hoja de seguridad MSDS en español.	Si		No	
Observaciones y/o recomendaciones				
Seguridad del personal				
El personal que manipula las sustancias químicas se encuentra capacitado y entrenado en el manejo de sustancias químicas.	Si		No	
El personal que manipula las sustancias químicas utiliza los elementos de protección personal de acuerdo a la sustancia química.	Si		No	
Observaciones y/o recomendaciones				
Condiciones de manipulación y almacenamiento				
Existe un Inventario de las sustancias químicas que se almacenan y se usan en el área.	Si		No	

Existe un archivo de las Hojas de seguridad del inventario de sustancias químicas almacenadas.	Si		No	
Existe una tabla visible y portátil de identificación general de insumos que Permite al personal identificar el lugar como área de almacenamiento. (Rombo de NFPA, clasificación NTC).	Si		No	
El lugar posee espacios de acceso en varios costados en caso de emergencia.	Si		No	
Los embalajes se encuentran en buen estado				
Las condiciones de transvase son adecuadas.				
Posee drenaje para aislar las corrientes de aguas contaminadas y llevarlas a un sistema colector para tratamiento de aguas residuales.	Si		No	
El lugar es exclusivo para este producto.	Si		No	
Hay productos incompatibles cerca.	Si		No	
Existen muros de separación para sustancias incompatibles	Si		No	
Existe sistema de bordillo con altura entre 20 y 30 cm y con desnivel mínimo de 1% con dirección al sistema colector.	Si		No	
El volumen de retención del bordillo es proporcional al nivel de peligrosidad del insumo almacenado (1.5 % el volumen almacenado).	Si		No	
El lugar posee techo que proteja de aguas lluvia y permita la salida de humo en caso de incendio.	Si		No	
El piso es impermeable, sin grietas y resistente a las sustancias que allí se almacenan.	Si		No	
La ventilación es natural.	Si		No	
Se cuenta con equipo de protección contra relámpagos (material inflamable)	Si			
Se cuenta con ducha de emergencia y fuente lava ojos cerca.	Si		No	
La estantería se encuentra en buen estado	Si		No	
El lugar posee rutas de evacuación	Si		No	
Se cuenta con planes de contingencia en caso de derrames o fugas.	Si		No	
Tienen Equipo para contener un derrame. Con que elementos cuenta?	Si	No		
Observaciones y/o recomendaciones				
Disposición de residuos generados por el uso de insumos químicos				
Se genera residuo del insumo químico	Si		No	
Con que frecuencia se generan residuos de sustancias químicas.				

Los residuos se encuentran en embalajes sellados	Si		No	
Qué cantidad de residuos se genera en el área.				
Los residuos se encuentran almacenados en lugar separado.	Si		No	
Los residuos están debidamente rotulados, etiquetados.	Si		No	
Se hace algún tipo de manejo a estos residuos.	Si		No	
Existen residuos generados por insumos o productos obsoletos o por que están fuera de especificaciones técnicas.	Si		No	
Observaciones y/o recomendaciones				
Revisó: _____				
Firma Conductor: _____				

Anexo No. B Lista de Chequeo para el Transporte de Sustancias Químicas

Este documento contiene una lista de chequeo elaborada para la inspección de vehículos en el transporte de sustancias químicas, teniendo como objetivo de su aplicación minimizar los accidentes que pueden afectar a las personas y el medio ambiente.



LISTA DE CHEQUEO PARA EL TRANSPORTE DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

INSPECCIÓN PARA VEHICULOS QUE TRANSPORTAN SUSTANCIAS QUÍMICAS			
FECHA:		TIPO DE VEHICULO:	
PLACA:			
NOMBRE DEL CONDUCTOR:		c.c	
NOMBRE DE COMPAÑÍA TRANSPORTADORA:			
PROCEDENCIA:		DESTINO:	
DOCUMENTOS	SI	NO	OBSERVACIONES
¿Posee vigente el Manifiesto de carga?			
¿Posee vigente tarjeta de Registro Nacional para el Transporte de mercancías peligrosas?			
¿El transportador posee vigente su licencia de conducción?			
¿Posee SOAT vigente?			
¿El transportador cuenta con su ARP vigente?			
¿Póliza vigente de seguro de responsabilidad civil extracontractual. (Para vehículos que transportan líquidos inflamables y vehículos que transportan gas natural comprimido y gas licuado de petróleo).			
¿Posee el Certificado de revisión técnico-mecánica/emisión de gases?			
¿El transportador posee vigente certificado de transporte del curso básico de capacitación en transporte de mercancías peligrosas?			
¿El transportador cuenta con las Hojas de			

Seguridad de las sustancias transportadas?			
¿El transportador posee la tarjeta de emergencia en la cabina del vehículo?			
¿Permiso para el Transporte de Sustancias Químicas Restringidas (Si aplica).			
REQUISITOS DEL VEHÍCULO	SI	NO	OBSERVACIONES
¿El vehículo cuenta con equipo de carretera mínimo (Gato, cruceta, caja de herramientas, tacos y señales de tránsito en material reflectivo, botiquín de primeros auxilios, linterna y llanta de repuesto)?			
El vehículo cuenta con dos (2) placas iguales: una en el extremo delantero y otra en el extremo trasero.			
Las llantas se encuentran en buen estado incluyendo la de repuesto.			
¿Los cinturones de seguridad están en buen estado?			
¿Las luces y el pito se encuentran en buen estado?			
¿El vehículo posee dispositivo sonoro que se activa cuando el vehículo da reversa?			
¿Posee espejos, retrovisores y para brisas en buen estado?			
¿El vehículo tiene rótulos ubicados en las caras visibles de la unidad de transporte y placa de la UN de acuerdo al químico que va a ingresar a la Refinería?			
Si se transportan sustancias químicas en cilindros. ¿El vehículo posee dispositivos de cargue y descargue?			
¿El vehículo se encuentra dotado de un sistema de comunicación?			
REQUISITOS DE LA CARGA	SI	NO	OBSERVACIONES
La carga dentro del vehículo está sujeta en los cuatro extremos?			
La carga está debidamente etiquetada y rotulada.			
La carga se encuentra estibada, almacenada y cubierta.			
Los envases, embalajes o contenedores se encuentran en buen estado.			
Hay presencia de fuga o derrames.			

Existen dispositivos de sujeción de recipientes o contenedores.			
La carga no sobresale por ningún extremo del vehículo.			
ELEMENTOS BÁSICOS DE ATENCIÓN DE EMERGENCIAS	SI	NO	OBSERVACIONES
El conductor posee elementos de protección personal de acuerdo a la sustancia transportada y las indicaciones de la MSDS.			
El vehículo tiene como mínimo dos extintores y con cargas vigentes. (Uno en la cabina y otro en el sitio de almacenamiento).			
Posee el kit de recolección. (Rollo cinta amarilla y negra, pala de plástico antichispas, bolsas de polietileno de alta densidad)			
Revisó: _____			
Firma Conductor: _____			

Si para cualquiera de las preguntas anteriores usted responde **NO** o **NO SABE**, usted debe necesariamente consultar la información del documento "Elaboración de una Guía Para El Manejo Seguro De Sustancias Químicas En Las Áreas Industriales" esta le dará la orientación de que hacer.