



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTILÁN**

**“CLASIFICACIÓN DE LOS AEROSOL EN SU MANIPULACIÓN Y
TRANSPORTACIÓN”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERA QUÍMICA

PRESENTA:

ANAHI JOCELYN ALVAREZ LOPEZ

ASESOR:

I.Q. MIGUEL ANGEL VÁZQUEZ FLORES

CUAUTILÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO, 2018.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
SECRETARÍA GENERAL
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

UNAM
ASUNTO: VOTO APROBATORIO

**M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE**

**ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales
de la FES Cuautitlán.**

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Clasificación de los Aerosoles en su Manipulación y Transportación.

Que presenta la pasante: Anahí Jocelyn Álvarez López
Con número de cuenta: 411023047 para obtener el Título de la carrera: Ingeniería Química

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 17 de Agosto de 2018.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	<u>Q. Celestino Silva Escalona</u>	
VOCAL	<u>Dra. Cclina Elcna Urrutia Vargas</u>	
SECRETARIO	<u>I.Q. Miguel Ángel Vázquez Flores</u>	
1er. SUPLENTE	<u>I.Q. Elvia Mayra Santos</u>	
2do. SUPLENTE	<u>M.C. Pedro López Fajardo</u>	

NOTA: los sindocales suplentes estén obligados a presentarse e día y hora del Examen Profesional (art. 127).

LMC:/cga*

AGRADECIMIENTOS

En el día de hoy ha llegado el momento de parar y respirar hondo en un momento tan solemne como es el dar gracias, es por eso que doy gracias infinitas a **DIOS** y a la vida, por la gran oportunidad que me ha brindado al concluir con éxito lo más deseado desde lo profundo de mi corazón.

Agradezco a mis padres María A. López Segovia y Crescencio Alvarez García, por su inmenso amor, alegría, cuidado, confianza y apoyo incondicional en todo momento desde mi existencia, por ser mis más grandes pilares.

Agradezco a mi amada y hermosa la FES-Cuautitlán por abrirme las puertas al conocimiento y forjarme profesionalmente, por ser mi segundo hogar.

Agradezco a mi asesor I.Q. Miguel Ángel Vázquez Flores y a todo mi jurado, por su tiempo, conocimiento y observaciones compartidas conmigo, sin ellos esto no hubiera sido posible.

Agradezco a mis hermanos Cristian Alexis y Mario Alberto por el apoyo y respeto brindado también agradezco a mis cuñadas y sobrinos por ser complemento de mi familia, a mis abuelos por dar existencia a mis padres y a todas mis amistades que siempre han estado conmigo, motivándome y fortaleciéndome en cada paso que doy, en especial a Lic. Manuel Abraham Pérez Blanco y toda su apreciable familia, Química Brenda Rodríguez Ramírez, Ingeniero Joel Juárez Ramos. Sin olvidar por ultimo a todos mis amigos y compañeros más cercanos de la generación I.Q. 38. Erika Vázquez, Alicia López, Antonio Domínguez, Karla Anselmo, José Luis Mayen, Víctor Trejo, Verónica Gómez.

INDICE

Objetivo general.....	7
Objetivo particular.....	7
Introducción.....	8
Capítulo 1 “Clasificación de materiales peligrosos”	
1.1 Clase 1 Explosivos.....	10
1.2 Clase 2 Gases *.....	11
1.3 Clase 3 Líquidos inflamables *.....	12
1.4 Clase 4 Sólidos inflamables *.....	13
1.5 Clase 5 Comburentes y peróxidos orgánicos.....	14
1.6 Clase 6 Sustancias tóxicas e infecciosas.....	14
1.7 Clase 7 Sustancias radioactivas	15
1.8 Clase 8 Sustancias corrosivas.....	15
1.9 Clase 9 Sustancias y objetos peligrosos varios.....	16
<i>* Enfocado al aerosol</i>	
Capítulo 2 “Identificación y propiedades de las sustancias gaseosas.”	
2.1 Definición de sustancia gaseosa.....	17
2.2 Principales propiedades de las sustancias gaseosas.....	17
2.3 Leyes de las sustancias gaseosas.....	18
Capítulo 3 “Clasificación de aerosoles”	
3.1 Aerosol tipo líquido.....	24
3.2 Aerosol tipo sólido.....	24
3.3 Clasificación de aerosoles en los procesos industriales.....	24
3.4 Ejemplos habituales en la clasificación de aerosoles.....	25
3.4.1 Aerosol (grado alimenticio).....	25
3.4.2 Aerosol (dentro del área automotriz - plástica).....	26
3.4.3 Aerosol (para el cuidado e higiene personal).....	27

3.4.4	Aerosol (para la limpieza e insecticidas).....	29	
Capítulo 4 “Aerosoles”			
4.1	Antecedentes.....	31	
4.2	Definición y descripción.....	31	
4.3	Partes de un recipiente para un aerosol y su forma de llenado.....	32	
4.4	Propiedades peligrosas en aerosoles.....	35	
4.5	Propiedades en el transporte de aerosoles.....	36	
4.6	Riesgos durante el transporte de aerosoles.....	40	
Capítulo 5 “Normatividad aplicable en aerosoles”			
5.1	Legislación en México.....	43	
5.2	Normatividad en base a productos peligrosos.....	45	
5.3	Secretaria de Comunicaciones y Transportes.....	52	
5.4	Normatividad específica (aerosoles).....	55	
5.5	Especificaciones físicas en aerosoles para su transporte.....	58	
Capítulo 6 “Caso práctico”			
6.1	Materia prima.....	60	
6.2	Material de empaque.....	61	
6.3	Liberación de producto a granel.....	62	
6.4	Producto terminado	62	
6.5	Actividades no rutinarias.....	63	
Conclusiones.....			65
Bibliografía.....			66
Anexos.....			70

Índice tablas, imágenes, figuras y fotos.

Tabla 1 Clasificación de material según sus puntos de inflamación y ebullición.....	12
Tabla 2 Muestra parámetros a verificar en materia prima.....	60
Tabla 3 Muestra parámetros a verificar en material de empaque.....	61
Imagen 1 – Pirámide jurídica de Kelsen.....	43
Imagen 2 – Organigrama NOM's.....	44
Figura 1. Pictogramas de la Clase 1: Explosivos y sus subclases.....	10
Figura 2. Pictogramas de la Clase 2: Gases y sus divisiones.....	11
Figura 3. Pictograma de la Clase 3: Líquidos inflamables.....	12
Figura 4. Pictogramas de la Clase 4: Sólidos inflamables y sus divisiones.....	13
Figura 5. Pictogramas de la Clase 5: Sustancias oxidantes y Peróxidos orgánicos.....	14
Figura 6. Pictogramas de la Clase 6: Sustancias Tóxicas y sustancias infecciosas.....	14
Figura 7. Pictogramas de la Clase 7: Materiales radiactivos.....	15
Figura 8. Pictograma de la Clase 8: Sustancias corrosivas.....	15
Figura 9. Pictograma de la Clase 9: Sustancias peligrosas, y sus tres divisiones.....	16
Figura 10 – Posible vista molecular de una sustancia gaseosa.....	17
Figura 11 – Explicación visual a la Ley de Avogadro.....	19
Figura 12 – Explicación visual a la Ley de Gay-Lussac.....	19
Figura 13 – Explicación visual a la Ley de Boyle-Mariotte.....	20
Figura 14 – Explicación visual a la Ley de Charliés.....	21
Figura 15 – Comportamiento de Gas Ideal y Gas Real.....	23
Figura 16 – Elementos de un aerosol.....	32
Figura 17 – Representación en el empaque de aerosoles.....	58

Foto 1. Crema batida chantilly.....	25
Foto 2. Aceite comestible.....	25
Foto 3. Espuma de poliuretano.....	26
Foto 4. Espuma para llantas.....	26
Foto 5. Spray para cabello.....	27
Foto 6. Espuma para cabello.....	27
Foto 7. Espuma modeladora para cabello.....	27
Foto 8. Spray para cabello.....	27
Foto 9. Desodorante axilar.....	28
Foto 10. Tratamiento para pies.....	28
Foto 11. Repelente a los mosquitos.....	29
Foto 12. Producto para limpieza de maderas.....	29
Foto 13. Otro producto para limpieza de maderas.....	29
Foto 14. Desinfectante antibacterial.....	29
Foto 14. Aromatizante.....	30
Foto 15. Otro tipo de aromatizante.....	30
Foto 16. Ejemplo de identificación.....	64
Foto 17. Ejemplo de etiqueta.....	64
Foto 18. Ejemplo identificación rombo.....	64
Foto 19. Ejemplo contenido.....	64

OBJETIVO GENERAL

Estructurar y ofrecer información actualizada para la identificación, manipulación y transporte de mercancías peligrosas, en cantidades limitadas como los aerosoles, en base a las Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (NOM-011-SCT2/2012).

OBJETIVO PARTICULAR

Buscar en fuentes primarias información para seleccionar y clasificar sobre aerosoles, así como su transporte, manipulación y su correcta identificación de acuerdo a lo que establece la normatividad mexicana.

INTRODUCCIÓN

Actualmente existe un enorme desarrollo industrial a nivel mundial. Las inmensas cantidades de sustancias existentes, y así mismo lo que se necesita de ellas en los procesos, dificulta enormemente su almacenamiento, etiquetamiento y transporte. Es por eso que se emplea el embasamiento a cantidades limitadas, para facilitar el manejo y uso de estas mismas, que en la mayoría de los casos terminan siendo productos de uso cotidiano, por ejemplo un desodorante en aerosol.

Cada año se introducen nuevos productos en el mercado, como es el caso de los aerosoles, que son apreciables por diferentes individuos, en la mayoría de los casos terminan siendo productos que facilitan sus actividades dentro de casa, hospitales, escuelas, oficinas o simplemente para uso personal.

La tendencia del crecimiento en la industria del aerosol se ha extendido a todos los sectores de consumo dentro de su gran gama existen desodorantes ambientales, penetrantes y lubricantes automotrices, insecticidas, repelentes a insectos, pinturas, limpiadores, spray para cabello, desodorante corporal, aceites y colorantes artificiales ambos comestibles, fármacos entre otros productos más y es de suma importancia que estos envases sean económicos, amigables con el medioambiente, buena presentación, así como también representen alta seguridad para el consumidor.

Este tipo de productos involucran la producción, almacenamiento y transporte de material en este caso peligroso, por lo que la manipulación de estos mismos trae consigo riesgos a la salud e impactos ambientales los cuales se deben de identificar, evaluar y controlar. Obteniendo un flujo de información sobre los peligros y las medidas de seguridad a seguir de estos productos, además debe sumársele el esfuerzo que a diario hagan las empresas para adoptar y aplicar las medidas necesarias con el fin de proteger al medio ambiente.

Para el manejo adecuado de los aerosoles, México cuenta con leyes, reglamentos y normas oficiales que atienden los temas vinculados con la manipulación de las sustancias peligrosas, los riesgos, la salud y la protección ambiental buscando de esta forma desarrollar prácticas laborales adecuadas para disminuir los riesgos y desastres que se podrían generar.

Las empresas maquiladoras de aerosoles en nuestro país, han logrado la búsqueda de nuevas oportunidades con maquinaria e insumos para producir con una calidad mínima estándar, por lo que también está dentro de sus principales metas la cuestión de la logística, el destino final de su producto, que sea entregado en tiempo y forma sin dejar de lado la seguridad.

CAPITULO 1.- CLASIFICACIÓN DE MATERIALES PELIGROSOS

1.1 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. Se consideran 6 subclases de acuerdo con la forma como una sustancia puede explotar. (Ver figura 1).

Subclase 1.1 Explosivos con riesgo de explosión masiva.

Subclase 1.2 Explosivos con riesgo de proyección, sin riesgo de explosión masiva.

Subclase 1.3 Explosivos con riesgo predominante de incendio, y un riesgo menor de explosión o de proyección, o ambos, pero no un riesgo de explosión en masa

Subclase 1.4 Explosivos sin riesgo significativo de explosión.

Subclase 1.5 Explosivos muy insensibles que presentan un riesgo de explosión en masa; agentes explosivos.

Subclase 1.6 Explosivos extremadamente insensibles que no presentan riesgo de explosión en masa; artículos detonantes.

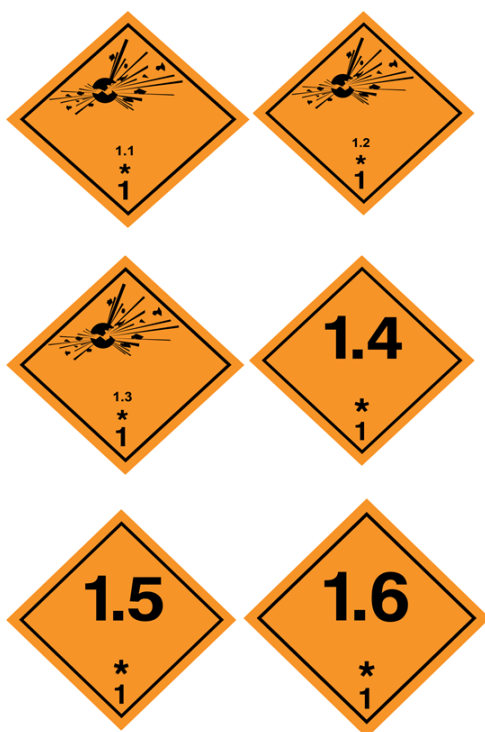


Figura 1. Pictogramas de la Clase 1: Explosivos y sus subclases. (ONU, 2011) (8)

1.2 Clase 2: Gases

Esta clase cubre los gases puros, las mezclas de gases y las mezclas de uno o varios gases con otras materias, estando en completo estado gaseoso a 20°C a la presión de 101.3 KPa.

Sus divisiones son las siguientes ver figura 2.

División 2.1 Gases inflamables: son gases que a 20°C y a presión normal son inflamables.

División 2.2 Gases no-inflamables, no tóxicos: son gases asfixiantes y oxidantes, que no se encuadran en otra subclase.

División 2.3 Gases tóxicos: son gases tóxicos y corrosivos que constituyen un riesgo para la salud de las personas.



Figura 2. Pictogramas de la Clase 2: Gases y sus divisiones. (ONU, 2011) (8)

1.3 Clase 3: Líquidos inflamables

Este tipo de materiales peligrosos abarca los líquidos, las mezclas de líquidos, o los líquidos conteniendo sólidos en solución o suspensión, que liberan vapores inflamables a temperaturas relativamente bajas, su grado de peligrosidad es inversamente proporcional a su punto de inflamación o flash point, es decir, a menor punto de inflamación, mayor peligrosidad. Por tal son líquidos que pueden arder por efecto de una llama o el aumento de la temperatura; también pueden verse alterados por la presencia de impurezas.

Estas se clasifican de acuerdo al Punto de Inflamabilidad, esto es, la temperatura más baja a la que el líquido desprende vapores en cantidad suficiente para formar una mezcla inflamable en las proximidades de su superficie. (García, 2009) (4).

Grupo de embalaje	Punto de inflamación (en vaso cerrado)	Punto de ebullición
I. Materia muy peligrosa	<23 °C	≤ 35 °C
II. Materia de mediana peligrosidad	≤ 23 °C	> 35°C
III. Materia poco peligrosa	≥ 23°C y ≤ 60°C	> 35°C

Tabla 1 Clasificación de material según sus puntos de inflamación y ebullición



Figura 3. Pictograma de la Clase 3: Líquidos inflamables. (ONU, 2011) (8)

1.4 Clase 4: Sólidos Inflamables

Este grupo de materiales peligrosos, abarca las materias sólidas fácilmente inflamables, que pueden inflamarse por frotamiento, fricción o por impacto. Se incluye a las sustancias que en contacto con el agua emiten gases inflamables. La velocidad de descomposición se incrementa con la temperatura y varía dependiendo de la materia.

Los materiales peligrosos agrupados en esta clase, tiene la siguiente división; ver figura 4.

División 4.1 Las materias sólidas fácilmente inflamables sustancias de reacción espontánea y sólidos explosivos insensibilizados, que en un ensayo presenten un tiempo de combustión inferior a 45 segundos para una distancia medida de 100 mm, sustancias autorreactivas.

División 4.2 Aquellas materias que pueden experimentar inflamación espontánea (pirofóricas) que en contacto con el aire, incluso en pequeñas cantidades, se inflaman en un periodo de cinco minutos.

División 4.3 Materias que al contacto con el agua, desprenden gases inflamables que pueden formar mezclas explosivas con el aire. (García, 2009) (4).



Figura 4. Pictogramas de la Clase 4: Sólidos inflamables y sus divisiones. (ONU, 2011) (8)

1.5 Clase 5 Sustancias oxidantes y Peróxidos orgánicos.

División 5 1 Sustancias oxidantes: son sustancias que contienen o liberan oxígeno por tanto causan la combustión de otros materiales o contribuir para eso.

División 5 2 Peróxidos orgánicos: sustancias de naturaleza orgánica que contienen estructuras bivalentes -o-o- que generalmente son inestables y pueden sufrir descomposición explosiva ya que son poderosos agentes oxidantes.



Figura 5. Pictogramas de la Clase 5: Sustancias oxidantes y Peróxidos orgánicos. (ONU, 2011) (8)

1.6 Clase 6 Sustancias Tóxicas y sustancias infecciosas

División 6 1 Sustancias tóxicas: son sustancias capaces de provocar la muerte, lesiones graves o daños a la salud humana cuando se ingieren o inhalan o si entran en contacto con la piel. (Ver figura 6)

División 6 2 Sustancias infecciosas: son aquellas que contienen microorganismos reconocidos como patógenos, que pueden provocar enfermedades infecciosas en seres humanos o en animales. (Ver figura 6)



Figura 6. Pictogramas de la Clase 6: Sustancias Tóxicas y sustancias infecciosas. (ONU, 2011) (8)

1.7 Clase 7 Materiales radiactivos

Todo material o sustancia que emite radiación; que es la emisión, propagación y transferencia de energía en cualquier medio en forma de ondas electromagnéticas o partículas.



Figura 7. Pictogramas de la Clase 7: Materiales radiactivos. (ONU, 2011) (8)

1.8 Clase 8 Sustancias corrosivos

Son sustancias que, por acción química, causan severos daños cuando entran en contacto con tejidos vivos, además de metales y textiles.



Figura 8. Pictograma de la Clase 8: Sustancias corrosivas. (ONU, 2011) (8)

1.9 Clase 9 Sustancias y objetos peligrosos varios, incluidas las sustancias peligrosas para el medio ambiente

División 9.1 Misceláneos de mercancía peligrosa

División 9.2 Sustancias peligrosas al medio ambiente

División 9.3 Desechos peligrosos



Figura 9. Pictograma de la Clase 9: Sustancias peligrosas, y sus tres divisiones. (ONU, 2011) (8)

CAPITULO 2.- IDENTIFICACIÓN Y PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS GASEOSAS.

2.1 Definición de sustancia gaseosa

Una sustancia gaseosa está formada por partículas moleculares, se encuentran ampliamente separadas, en constante movimiento y con poca fuerza de atracción, lo que hace que los gases no tengan volumen ni forma definida, se expanden libremente hasta llenar el recipiente que los contiene.

La presión que ejerce un gas, es el constante movimiento de las partículas y los incesantes golpes que ejerce contra las paredes del recipiente que lo contiene. De esta manera, si continuamos agregando aire a un recipiente habrá mayor número de colisiones y, por tanto, mayor será la presión que exista dentro de él.

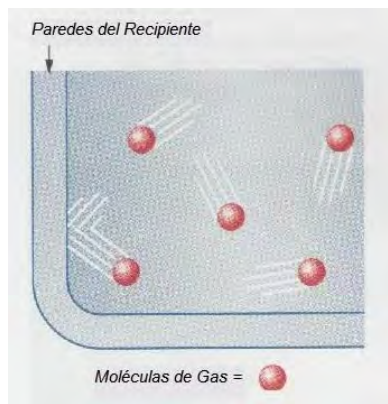


Figura 10 – Vista molecular de una sustancia gaseosa, las partículas están ampliamente separadas y en constante movimiento. (Vazquez, 2015) (12)

2.2 Principales propiedades de las sustancias gaseosas.

1. Un gas consiste de un gran número de partículas increíblemente diminutas que están en movimiento constante y aleatorio. La energía cinética de esas partículas es proporcional a su temperatura.

2. Las partículas de gas, por si mismas, ocupan un volumen neto tan pequeño en relación al volumen del contenedor, que su contribución al volumen total es despreciable.
3. Las partículas suelen chocar en colisiones elásticas contra ellas mismas y contra las paredes del contenedor, su movimiento es en línea recta y no existe efecto de atracción o repulsión entre cada una.
4. Los gases tienen facilidad de expansión y compresión. (Vazquez, 2015) (12)

2.3 Leyes de las sustancias gaseosas.

- Ley de Avogadro

Avogadro descubre en 1811 que a presión y temperatura constantes, la misma cantidad de gas tiene el mismo volumen independientemente del elemento químico que lo forme.

El volumen (V) es directamente proporcional a la cantidad de partículas de gas (n) independiente del elemento químico que forme el gas. (Quimicas 2018, 2018) (31)

$$\text{Por lo tanto: } \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \quad (1)$$

donde: V_1 V_2 = volumen de gas n_1 n_2 = número de moles

Lo cual tiene como consecuencia que:

Si aumenta la cantidad de gas, aumenta el volumen

Si disminuye la cantidad de gas, disminuye el volumen

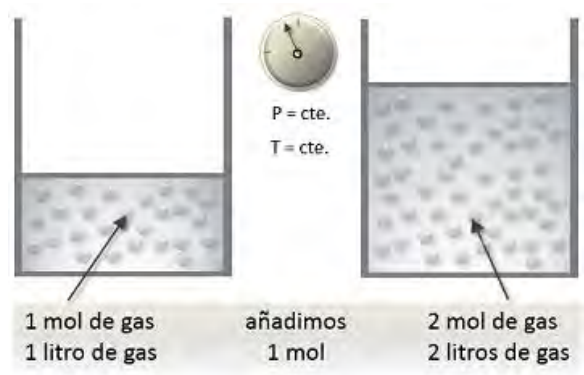


Figura 11 – Explicación visual a la Ley de Avogadro. (Quimicas 2018, 2018) (31)

- Ley de Gay-Lussac

Referida también como la “Ley de la Temperatura-Presión”, menciona que para una determinada cantidad de gas a un volumen constante, la presión varía directamente con la temperatura.

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad (2)$$

donde: $P_1 P_2 = \text{presiones}$ $T_1 T_2 = \text{temperaturas}$

Lo cual tiene como consecuencia que:

Si la temperatura aumenta la presión aumenta

Si la temperatura disminuye la presión disminuye

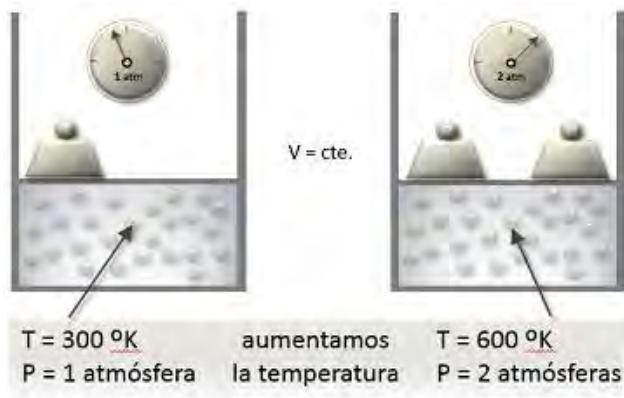


Figura 12 – Explicación visual a la Ley de Gay-Lussac. (Quimicas 2018, 2018) (31)

- Ley de Boyle-Mariotte.

También denominada “Ley de la Presión-Volumen”, establece que para una determinada cantidad de gas a una temperatura constante, el volumen varía inversamente proporcional con la presión. De esta forma:

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2} \quad (3)$$

donde: $P_1 P_2 = \text{presiones}$ $V_1 V_2 = \text{volumen de gas}$

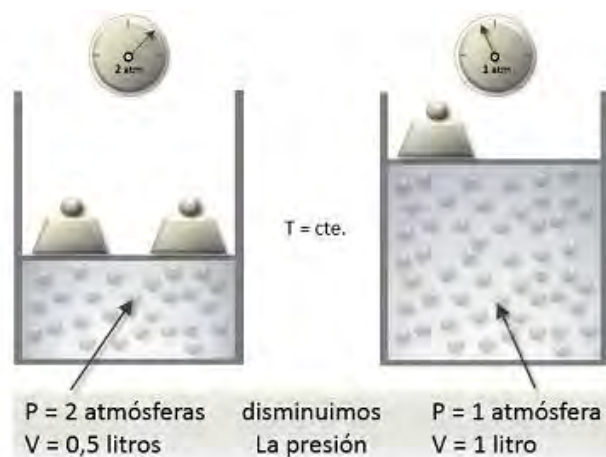


Figura 13 – Explicación visual a la Ley de Boyle-Mariotte. (Quimicas 2018, 2018) (31)

- Ley de Charles

También conocida como “Ley de la Temperatura-Volumen”, enuncia que para una determinada cantidad de gas a una presión constante, el volumen varía directamente con la temperatura. Se expresa como:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad (4)$$

donde: $V_1 V_2 = \text{volumen de gas}$ $T_1 T_2 = \text{temperaturas}$

Lo cual tiene como consecuencia que:

Si la temperatura aumenta el volumen aumenta

Si la temperatura disminuye el volumen disminuye

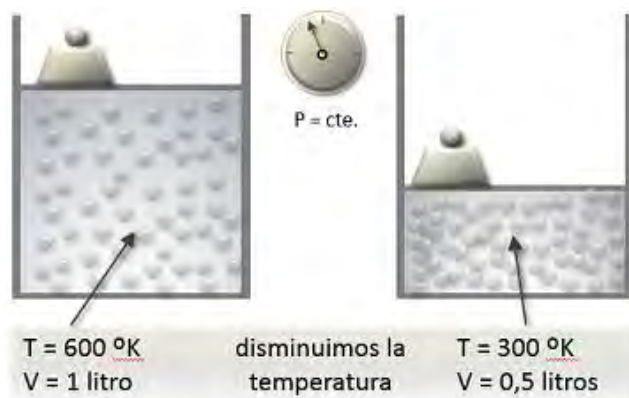


Figura 14 – Explicación visual a la Ley de Charlies. (Quimicas 2018, 2018) (31)

- Ley combinada de los gases

Para una determinada cantidad de gas, el producto de la Presión y el Volumen, dividido por la Temperatura, es constante. Su expresión es:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad (5)$$

donde: $V_1 V_2 = \text{volumen de gas}$ $P_1 P_2 = \text{presiones}$ $T_1 T_2 = \text{temperaturas}$

- Comportamiento de Gases Ideales.

Partiendo de la ley combinada de los gases ideales, se deduce que el valor de PV/T se mantiene constante para una determinada cantidad de gas. El valor numérico de esta constante es, además, proporcional al número de moles de la sustancia gaseosa que existan en la muestra, por lo que se puede expresar como:

$$\frac{PV}{T} \propto n \quad (6)$$

donde: $P = \text{presión}$ $V = \text{volumen}$ $T = \text{temperatura}$ $n = \text{numero de mol}$

El símbolo de proporcionalidad puede cambiarse por uno de igualdad si se añade una constante de proporcionalidad, obteniendo:

$$\frac{PV}{T} = n \times k \quad (7)$$

donde: $P = \text{presión}$ $V = \text{volumen}$ $T = \text{temperatura}$ $n = \text{numero de mol}$
 $k = \text{constante de gas}$

Esta constante es la denominada R , o constante universal de los gases. Al reacomodar los términos, la expresión cambia a:

$$PV = nRT \quad (8)$$

donde: $P = \text{presión}$ $V = \text{volumen}$ $n = \text{numero de mol}$ $T = \text{temperatura}$
 $R = \text{constante universal de los gases}$

Un gas ideal debería obedecer esta expresión de manera precisa en todo intervalo de las variables del gas y, por ello, se denomina: "Ecuación de estado de Gas Ideal", pues al conocer tres de las variables de la ecuación es posible conocer la cuarta de ellas. Para usar esta ecuación es necesario obtener el valor de la constante R , para ello se definen condiciones Estándar de Presión, Temperatura y volumen molar del gas, lo que otorga valor de: (Vazquez, 2015) (12)

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{(1\text{atm})(22.4\text{L})}{(1\text{mol})(273.15\text{ }^\circ\text{K})} = 0.0821 \frac{\text{atm L}}{\text{mol } ^\circ\text{K}} \quad (9)$$

donde: $P = \text{presión}$ $V = \text{volumen}$ $n = \text{numero de mol}$ $T = \text{temperatura}$
 $R = \text{constante universal de los gases}$

- Comportamiento de Gases Reales.

De acuerdo con la Ecuación de estado de Gas Ideal, el valor de PV/T es igual al valor del producto de las constantes nR . Pero, experimentalmente, para los gases reales el producto de PV/T no permanece del todo constante. Cuando, en el laboratorio, se miden valores para Presión (P), Volumen (V) y Temperatura (T) de un gas, por ejemplo Oxígeno (O_2), y se grafican el producto de PV/T como función de la Presión (P), se obtiene una curva como la mostrada en la gráfica siguiente. Con respecto a la línea horizontal de la gráfica, con valor de $PV/T=1$, es lo que se debería observar si de verdad se mantuviera constante el valor durante todo el trayecto de los valores de presión, tratándose de un gas ideal.

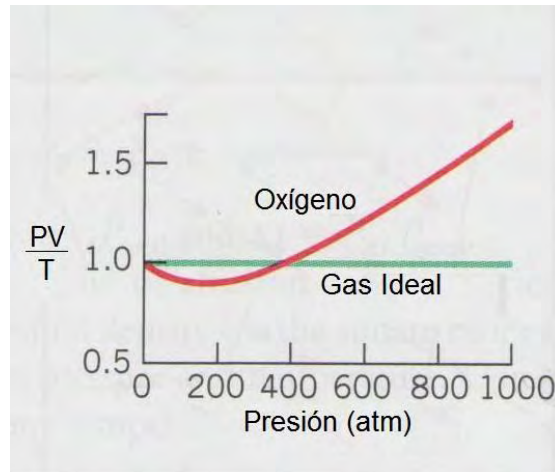


Figura 15 – Comportamiento de Gas Ideal y Gas Real. La línea roja, correspondiente al Oxígeno (O_2), muestra el comportamiento de un gas real frente a la línea horizontal verde, referente al comportamiento de gas ideal. (Vazquez, 2015) (12)

CAPITULO 3 CLASIFICACIÓN DE AEROSOLES

Los aerosoles son dispersiones de partículas sólidas o líquidas en un medio gaseoso. Dentro de su clasificación están: (Baleares, 2003) (1)

3.1 Aerosol tipo líquido

Los aerosoles líquidos son los productos que **solo se pueden liberar mediante un mecanismo que lo expulsa hacia el exterior en forma de gotas** muy finas. (Baleares, 2003) (1)

3.2 Aerosol tipo sólido

Los aerosoles sólidos se presentan en el aire en forma de pequeñas partículas que pueden hallarse en suspensión. (Baleares, 2003) (1)

En conclusión tenemos que:

Denominación usual	Componentes	
	Fase dispersante	Fase dispersa
Aerosol líquido	Gas	Líquido
Aerosol sólido	Gas	Sólido

3.3 Clasificación de aerosoles en los procesos industriales

En la sociedad tenemos infinidad de productos y claro en diferentes presentaciones. Como los aerosoles tanto a nivel de hogar como industrial presentan variedad en servicio, principalmente facilita ciertas aplicaciones con un mejor acabado o simplemente una mejor utilidad. (Blog educativo de Ecoembes, 2018) (14)

En el mercado se tiene una amplia gama de artículos, como son los siguientes:

- Hogar: Ambientadores, insecticidas, quitamanchas, productos de limpieza, etc.
- Arte y diseño: Laca fijadora, adhesivos.
- Medicina: Inhaladores respiratorios.
- Perfumería y cosmética: Desodorantes, lacas, espumas de afeitado, colonias, etc.
- Ocio: Nieve artificial.
- Alimentación: Aceites, crema chantilly.
- Seguridad. Spray de defensa.

3.4 Ejemplos habituales en la clasificación de aerosoles

3.4.1 Aerosol (grado alimenticio)



Foto 1. Crema batida chantilly (autoría propia)



Foto 2. Aceite comestible (autoría propia)

Observando la foto 1 y foto 2, no cuentan con alguna identificación, podría ser algún pictograma o símbolo que haga referencia al peligro que podría ocurrir durante su manipulación (inflamabilidad), en las fotos de los productos se observa las instrucciones de uso, y en el caso del aceite comestible si hace una pauta descrita que el producto es flamable, aun así es poco el usuario que presta atención a leer la presentación del mismo producto, para darle seguimiento al usarlo y ser cuidadoso ante las advertencias, de tal forma está limitado en su identificación al peligro, dadas a algunas condiciones, como temperatura elevada puede ocasionar fuego clase K, este se conoce por fuegos en artefactos de cocina que involucran medios de cocción combustibles (aceites y grasas vegetales o animales).

Los extintores de Químico Húmedo Clase K están hechos en base a acetato de potasio, una sal neutra que se utiliza también en la industria como descongelante y que es efectiva como un agente extintor de incendios de aceites y grasas, debido a

que produce un efecto refrigerante que reacciona con el aceite, produciendo una transformación de cuerpo graso a un cuerpo jabonoso (saponificación), que aísla la superficie del oxígeno del aire. En otras palabras, el efecto extinguidor es sofocar y enfriar el aceite que se encuentra en llamas. (Meléndez, 2018) (17)

3.4.2 Aerosol (dentro del área automotriz - plástica)



Foto 3. Espuma de poliuretano (autoría propia)



Foto 4. Espuma para llantas (autoría propia)

Analizando los productos anteriores de la foto 3 y foto 4, se tiene indicado en la litografía solo su inflamabilidad, en el caso de la espuma (foto 3) se indica de extrema pero sería más recomendable que se tuviera representada con algún pictograma que representa el riesgo en automático de esto, además al aplicarse el producto, puede generarse algún ambiente no apto para respirar libremente por lo que también se tendría que representar con otro pictograma significativo peligroso para el cuerpo, de acuerdo a la NOM-018-STPS-2015. En el caso de la espuma para llantas (foto 4) el pictograma básico de inflamabilidad.

3.4.3 Aerosol (para el cuidado e higiene personal)



Foto 5. Spray para cabello (autoría propia)

No trae pictograma que indique que es producto inflamable, solo como descripción.



Foto 6. Espuma para cabello (autoría propia)

No cuenta con pictograma que indique que es producto inflamable, u alguna otra forma de identificación inmediata.



Foto 7. Espuma modeladora para cabello (autoría propia)

Presenta un pequeño pictograma donde indica que es producto inflamable.



Foto 8. Spray para cabello (autoría propia)

Es más claro la señalización del pictograma además de la indicación “extremadamente inflamable”.



Foto 9. Desodorante axilar (autoría propia)

Presenta visualmente pictograma de inflamabilidad.



Foto 10. Tratamiento para pies (autoría propia)

Presenta indicaciones al modo de empleo y abstención durante la lactancia, pero no indica el grado de peligrosidad con algún otro señalamiento o pictograma.

Se tiene por observación que no todas las industrias dedicadas a la realización de estos productos, tienen en cuenta la importancia de la señalización, ya que de todas las marcas participantes en este medio son muy pocas las que en su litografía viene incluido el pictograma principal en estos casos de inflamabilidad, que son por su contenido son sensibles a las altas temperaturas o el contacto directo con el fuego. En caso de los medicamentos o tratamientos deberían de presentar un pictograma peligroso para el cuerpo en dado caso si se excede con la dosis previamente indicada por los especialistas.

3.4.4 Aerosol (para la limpieza e insecticidas)



Foto 11. Repelente a los mosquitos (autoría propia)



Foto 13. Otro producto para limpieza de maderas (autoría propia)



Foto 12. Producto para limpieza de maderas (autoría propia)



Foto 14. Desinfectante antibacterial (autoría propia)

Como observamos en la foto 11, foto 12, foto13 y la foto 14 los productos cuentan con pictogramas que indican su grado de peligrosidad en este caso todos identificados como gas inflamable y misceláneo



Foto 15. Otro tipo de aromatizante (autoría propia)



Foto 16. Otro tipo de aromatizante (autoría propia)

Aunque es bastante la gama de los productos que se tienen en el mercado y la competencia que existe entre ellos por calidad y precio, se entiende que esta área está un poco más comprometida en cuanto a cubrir con las especificaciones del producto y la seguridad del mismo, por lo que da una mayor importancia a la descripción de su producto tanto escrito como lo representado con pictogramas, que cabe también mencionar que no todas las empresas o marcas lo llevan a cabo pero si podría mencionar que un 75% cubre lo esperado.

CAPITULO 4.- AEROSOLES

4.1 Antecedentes

Durante la década de 1920 aparecen los comienzos de lo que hoy es la industria del aerosol, fue una sociedad francesa dedicada a la fabricación de perfumes que registró un recipiente metálico para conservar y proyectar a presión líquidos perfumados, seguido de un ingeniero Noruego Erik Rotheim, quien patentó una lata de aerosol con válvula de manera similar a como hoy se conocen, sin embargo fue alrededor de los años 1940 que los estadounidenses Lyle Goodhue y William Sullivan llevaron la producción de aerosoles en serie de un insecticida llamado bomba insecto, altamente demandado durante la segunda guerra mundial. Para la década de los cincuentas en el mercado europeo ya se encontraban los primeros productos de esta novedosa forma de envasado como los insecticidas, desodorantes ambientales y lacas para el cabello como resultado de la gran aceptación por parte del público. (Pellini, 2004) (30)

Con el aerosol surge un tipo de contenedor con las características adecuadas de resistencia para soportar altas presiones en su interior, como ventaja para la rapidez, comodidad y facilidad de uso, además de la gran superficie de contacto que al activarlo se genera y la conservación del producto. Los primeros aerosoles fueron fabricados a partir de una lata de aluminio estirado, posteriormente los envases se elaboraron de hojalata de tres piezas, para su alta producción.

4.2 Definición y descripción

Se denomina aerosol a una mezcla de partículas sólidas o líquidas suspendidas en un gas, esto es envasado a presión. (Julián & Gardey, 2015) (16)

Los aerosoles contienen un gas comprimido, licuado o disuelto a presión (llamado propelente o dispersor) con un líquido, pasta o polvo (llamado principio activo o componente principal) y equipado con un dispositivo dispersor (válvula y activador)

que permita la expulsión del contenido en forma de partículas sólidas o líquidas en suspensión en el gas o en forma de espuma, pasta o polvo o en estado líquido o gaseoso. Deben estar provistos de un elemento protector (tapa) o sistema que impida la descarga accidental. Ver figura 16.

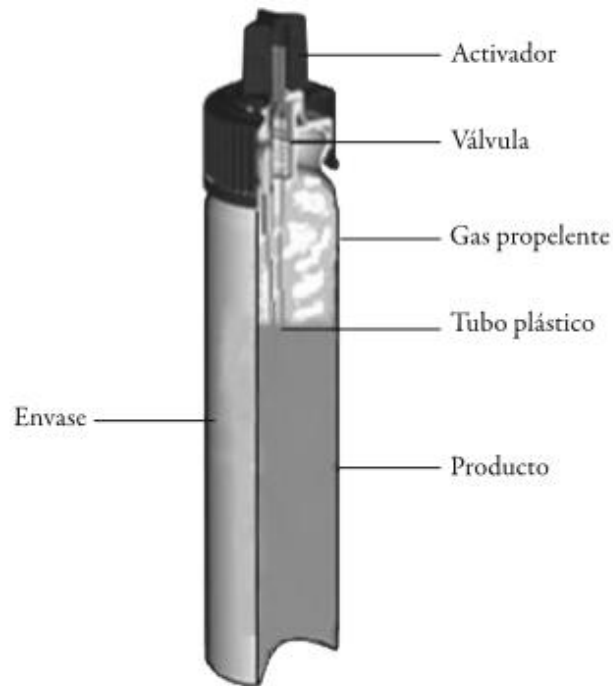


Figura 16 – Elementos de un aerosol (Unidas, 2005) (11)

4.3 Partes de un recipiente para un aerosol y su forma de llenado.

- Recipiente cilíndrico: puede ser de hojalata, aluminio, vidrio o plástico de acuerdo a la necesidad y protección del producto o de factores ambientales, al fondo del recipiente debe estar ligeramente arqueado hacia adentro para contener con mayor eficacia la gran presión de los gases, por comodidad pero sobre todo por seguridad se debe seguir estrictas normas para evitar fugas en los gases o explosiones.

- Gas Propelente: dentro de su función principal es proporcionar la presión necesaria dentro del sistema para expulsar el contenido del envase. Los propelentes mayormente empleados en esta actividad incluyen diversos hidrocarburos,

especialmente derivados de metano, etano y propano e hidrocarburos de bajo peso molecular, como butanos y pentanos y gases comprimidos como dióxido de carbono, nitrógeno y óxido nitroso. Los mismos deben ser autorizados por la autoridad sanitaria.

- Contenido (concentrado): como a menudo se conoce el producto, puede formularse en solución, suspensión, emulsión, gel y crema.
- Válvula: dispositivo mecánico que regula el flujo entre los dos medios con diferentes presiones.
- Activador: componente que facilita la apertura de la válvula y al mismo tiempo ayuda a una perfecta dispersión en cantidad del producto. (Rodríguez, 2012) ⁽¹⁰⁾

Los recipientes nuevos a presión, serán sometidos a ensayo e inspección durante y después de su fabricación de conformidad con las normas de diseño del código ASME sección VIII división 1, correspondientes, sobre una muestra adecuada de recipiente a presión se realizaran:

- a) Ensayos para comprobar las características mecánicas del material de construcción.
- b) Verificación del espesor mínimo de las paredes.
- c) Verificación de la homogeneidad del material para cada serie de fabricación.
- d) Inspección de las condiciones extremas e internas de los recipientes a presión.
- e) Inspección de la rosca de las bocas.
- f) Verificación de la conformidad con la norma de diseño.
- g) Ensayo de presión hidráulica, los recipientes a presión deberán soportar la presión de ensayo sin experimentar una deformación superior a la que autorice la especificación del diseño.
- h) Inspección y evaluación de defectos de fabricación, y su reparación o la declaración de los recipientes a presión como inadecuados para su uso, para el caso de los

recipientes a presión soldados se prestara especial atención a la calidad de las soldaduras.

Antes de proceder al llenado, será preciso proceder a la inspección para asegurarse de que se está autorizando el gas correcto para transportar y no deben de llenarse por encima de su masa bruta máxima autorizada, en el caso de un producto químico a presión para el propulsante que se ha de transportar y de que se satisfacen las disposiciones de esta Reglamentación Modelo, de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Los recipientes a presión se llenaran de acuerdo con las presiones de servicio, las razones de llenado y las disposiciones que se especifican en la correspondiente instrucción de embalaje/envasado para la sustancia concreta que se está llenando. Los gases reactivos y las mezclas de gases se llenaran a una presión tal que si se produce una descomposición completa del gas, no se exceda la presión de servicio del recipiente a presión. Los recipientes a presión, incluidos sus cierres, deberán respetar el diseño, la construcción y los requisitos de inspección y ensayo.

El Proceso de envasado para aerosoles que comúnmente se lleva a cabo es el siguiente; se inicia con un envase previamente aprobado al cual se le añade el producto que contendrá (esto es el granel que ya ha sido aprobado para su uso y complementar el envasado) posteriormente se coloca la válvula ajustándola bien al bote, de esta forma se asegura el sellado en seguida viene la inyección del gas propelente a través de la válvula, dotando al recipiente de presión. Una vez concluidas las anteriores actividades se sumerge el recipiente en un baño de agua caliente a unos 50°C – 60°C aproximadamente, esto es para verificar que el producto valla libre de anomalías en cuanto a la presión al interior del envase, viéndose reflejado en alguna fuga si es que alguna operación de hizo mal, en dado caso que todo vaya bien y de acuerdo a la especificaciones, al salir los botes por las bandas transportadoras, se secan y se coloca el activador, seguido de la tapa si es contemplada para dicho producto; para finalizar dicho procedimiento se marca el envase con un código de lote y de fecha, se empaca y el embalaje ha quedado

terminado, si es necesario se agrega una etiqueta como identificación, es inevitable mencionar que durante todo el proceso siempre se tendrá en cuenta el peso de todos de los componentes, para obtener como resultado un peso aproximado al establecido en cada fase del mismo. (Rodríguez, 2012) ⁽¹⁰⁾

4.4 Propiedades peligrosas en aerosoles

Los riesgos asociados a las múltiples actividades en las cuales se utilizan recipientes sometidos a presión son amplios, pueden generar riesgos a la salud, materiales, al medio ambiente.

- El gas en concentración alta, causa la pérdida del conocimiento.
- El líquido ocasiona graves daños en los ojos y congelación de la piel.
- Propelente (Propano, butano) fácilmente inflamables.
- Temperatura crítica 70° o superior.
- Forman con el aire mezclas explosivas.
- El calentamiento del recipiente origina un aumento de la presión, por lo que puede estallar o explotar en caso de estallido se produce proyecciones.

Los aerosoles se asignan a uno de los grupos mencionados a continuación en función de las propiedades peligrosas que representen:

A asfixiante

Q comburente

F inflamable

T tóxico

C corrosivo

CO corrosivo, comburente

FC inflamable, corrosivo

TF tóxico, inflamable

TC tóxico, corrosivo

TO tóxico, comburente

TFC tóxico, inflamable, corrosivo

TOC tóxico, comburente, corrosivo

La clasificación depende de la naturaleza del contenido del generador de aerosol. (García, 2009) (4)

En el caso de los aerosoles y los recipientes que contienen sustancias tóxicas, el valor correspondiente al límite de cantidad es de 120 ml. Para los demás aerosoles o recipientes el valor es de 1000 ml. Los aerosoles estarán provistos de un elemento protector que impida su descarga accidental, excepto los aerosoles cuya capacidad no excede 50 ml y que solo contienen ingredientes no tóxicos.

Los aerosoles de desecho podrán transportarse con arreglo especial con el fin de reciclado o eliminación. No tendrán que estar protegidos contra fugas accidentales, a condición de que se adopten medidas que impidan un aumento peligroso de la presión y la creación de atmósferas peligrosas. Los aerosoles que presenten fugas o deformaciones graves deberán por su parte transportarse en embalajes de socorro, por lo que no deberán transportarse en contenedores cerrados; y deberán estar provistos de un medio (ej. Material absorbente) que permita retener cualquier derrame del líquido que pueda producirse durante el transporte. (ONU, 2011) (8)

4.5 Propiedades en el transporte de aerosoles

Al presentar mercancías peligrosas para su transporte deben de estar correctamente clasificadas embaladas/envasadas, etiquetadas, rotuladas descritas y certificadas en un documento de transporte.

Toda persona que embale envase, etiquete, manipule para operaciones de carga, prepare documentación deberá recibir información acerca de lo siguiente:

- a) Conocimientos generales: clasificación de mercancía peligrosa, etiquetado, embalaje/envasado, estiba, segregación y compatibilidad de las mismas, además de la descripción en el contenido del documento de transporte de mercancías peligrosas y de la documentación disponible sobre las medidas de emergencia.

- b) Formación específica para cada función: en aplicación a la función que específicamente desempeñe cada hombre.
- c) Instrucción en material de seguridad: los métodos y procedimientos para evitar accidentes durante todo el proceso de manipulación y estiba de mercancía peligrosa, así mismo información para actuar en caso de emergencia, los peligros generales que presentan las diversas clases de mercancías peligrosas y la forma de evitar la exposición a estos riesgos mediante la utilización del equipo de protección personal.

No se presentaran para el transporte los recipientes que llenos a presión presenten fugas, cuando estén dañados hasta tal punto que su integridad o la de sus equipos de servicio pueda ser afectada, a menos que sean claramente legibles las marcas requeridas de certificación nuevos ensayos y llenado.

La unidad debe estar limpia, fumigada y ventilada con el fin de evitar concentraciones peligrosas del gas fumigante. Se colocaran rótulos en las paredes externas de las unidades de transporte para advertir que las mercancías transportadas son peligrosas y presentan riesgos. Los rótulos corresponderán al riesgo principal de las mercancías peligrosas contenidas en la unidad de transporte.

El sistema de etiquetado se basa en la clasificación de mercancías peligrosas y su finalidad es que sean fácilmente reconocibles a distancia ya sea por el símbolo, color y forma de las etiquetas.

El interior y el exterior de las unidades de transporte deberán inspeccionarse antes de la carga para comprobar la ausencia de daños que puedan afectar a su integridad o a la de los bultos que se vayan a cargar en ella. Deberán respetarse las instrucciones de carga específicas, como la dirección de las flechas de orientación, las indicaciones de “no apilar” o “conservar en seco” o los requisitos de control de temperatura. Las mercancías peligrosas líquidas deberán colocarse, siempre que sea posible, debajo de las mercancías peligrosas sólidas.

Los bultos deberán fijarse a la unidad de transporte por medios capaces de inmovilizar las mercancías (tales como correas de fijación, traviesas móviles o abrazaderas ajustables) de manera que impida durante el transporte cualquier movimiento que pueda modificar la orientación de los bultos o dañarlos. Cuando se utilicen dispositivos tales como bandas o correas de fijación, no deberán apretarse demasiado hasta el extremo de dañar o deformar el bulto.

Los recipientes se deben transportar en posición vertical, utilizando contenedores especiales o sin ellos, salvo que se garanticen separadores entre cilindros y una fuente de fijación de los mismos.

Se podrán transportar los recipientes en posición horizontal (excepto los que contengan gases disueltos o licuados), siempre y cuando se lleve a cabo sobre medios amortiguados o remolques para cilindros provistos. Todas las válvulas estarán orientadas hacia una misma dirección.

Las mercancías peligrosas incompatibles estarán separadas unas de otras a fin de reducir efectivamente al mínimo el riesgo de fugas o derrames o cualquier otro accidente.

Además de que el operador de la unidad por ningún motivo debe abrir un embalaje, envase, recipiente, contenedor o contenedor cisterna que contenga mercancías peligrosas, entre los puntos de origen y destino, salvo por emergencia o inspección ordenada por una autoridad competente.

En localidades, caminos y puentes federales de nuestro país, se exigen permisos para transportar material o desechos peligrosos. Es posible que esto limite las rutas a seguir, por lo que se debe evitar transitar por áreas densamente pobladas, túneles, calles estrechas o callejones.

Cuando se movilicen las mercancías peligrosas estas deben llevar los siguientes documentos que son de porte obligatorio de acuerdo a NOM-027-SCT

- Licencia de tránsito.

- Licencia de conducción.
- Manifiesto de carga o remesa terrestre de carga.
- Registro nacional de transporte de carga.
- Certificado en la titulación laboral: “Transporte de mercancías peligrosas en vehículos automotores de carga de acuerdo con la legislación y normatividad vigentes”.
- Tarjeta de emergencia, dicho documento que tiene las siguientes secciones:
 - Sección 1: Identificación del producto y la compañía.
 - Sección 2: Identificación de los peligros.
 - Sección 3: Controles de exposición y protección personal.
 - Sección 4: Estabilidad y reactividad.
 - Sección 5: Medidas de primeros auxilios.
 - Sección 6: Medidas para extinción de incendios.
 - Sección 7: Medidas en caso de vertido accidental

La empresa transportista debe proporcionar a todo operador de unidad, instrucciones escritas sobre lo que debe hacerse si hay una demora o un accidente.

Las instrucciones deben contener:

- Los nombres y números telefónicos de las personas con las que hay que comunicarse
- Las características de los materiales transportados
- Las precauciones que han de tomarse en casos de emergencia como incendios, accidentes o fugas.

Por lo que se vuelve indispensable asegurar toda la documentación necesaria, antes de salir.

De manera general y de acuerdo a las recomendaciones de la ONU los transportistas deberán:

- Apagar el motor, antes de cargar.
- Preparar el plan del recorrido con anticipación.

- No fumar dentro de un radio de 10 metros de un tanque rotulado, que se use para líquidos o gases inflamables.
- De preferencia que el vehículo cuente con un extintor de fuego.

Se debe de asegurar que los neumáticos posean la presión adecuada, se debe parar y revisar los neumáticos cada 2 horas o cada 160 kilómetros, según lo que se cumpla primero. La manera aceptable para revisar la presión de los neumáticos es usar un medidor de presión. No es recomendable seguir el viaje con un neumático que tenga una fuga o esté bajo, de la misma manera retirar el neumático sobrecalentado y ponerlo a una distancia segura del vehículo. (ONU, 2011) (8)

4.6 Riesgos durante el transporte de aerosoles

Los factores a considerar en cuanto al transcurso de esta actividad son amplios, ya que algunos son accidentes provocados por el ser humano pero también puede ser acompañado de incidentes esos provocados por factores externos, como la naturaleza; el riesgo lo referimos a la probabilidad de ocurrencia de consecuencias indeseables ocasionadas por una posible liberación de material. Una liberación puede conducir a una variedad de resultados, por ejemplo: incendio o explosión (para el caso de un material inflamable), nube tóxica o inflamable en el caso de gases licuados a presión.

Por consiguiente tenemos que llevar las indicaciones del Centro Nacional de Prevención de Desastres: (CENAPRED, 2010) (2)

-Derrame y fuga: Se presenta cuando hay un cambio de presión o escape de sustancias debido a rupturas de un recipiente que los contenga.

-Incendio: Combustión de materiales.

-Explosión: Liberación de gran cantidad de energía en un lapso corto de tiempo.

-Alguna combinación de los anteriores: Por la gran variedad de sustancias y las diversas formas de transporte están latentes muchas formas de accidentes.

La posibilidad de un accidente químico en el transporte, aumenta conforme aumenta la frecuencia de los viajes del transporte de materiales peligrosos. A continuación se mencionan las posibles causas de accidentes químicos en el transporte:

- ◇ Fallas mecánicas
- ◇ Mal desempeño de los operadores
- ◇ Sobrellenado o sobrecarga
- ◇ Falla en los empaques o embalajes
- ◇ Malas condiciones de los caminos o falta de señalización
- ◇ Condiciones de clima perjudiciales: neblina, tormenta, hielo, etc.

Las consecuencias de un accidente químico en el transporte dependen de la cantidad de material transportado y las características peligrosas de éste. Algunas consecuencias de accidentes químicos en el transporte y que son indeseables.

- ▽ Muerte de personas
- ▽ Intoxicación o lesiones
- ▽ Daños a viviendas
- ▽ Daños al ambiente
- ▽ Daños a infraestructura
- ▽ Evacuación de personas
- ▽ Pérdida del valor de las propiedades

El simple hecho de que los recipientes sometidos a presión (aerosoles) sean diseñados en su estructura para soportar una presión elevada especialmente a presión interna, ya significa que una rotura o falla del recipiente puede provocar un accidente, por lo que el riesgo puede ser mayor según las características del contenido en lo que se refiere a su composición, su temperatura, posibilidad de expansión o derrame, de manera que se somete a una normativa de carácter general y particular.

Uno de los mayores riesgos a los que está expuesto un operador de unidad es el que participe en un accidente de tránsito, siendo éstos cada vez más graves, debido

al avance tecnológico en los vehículos, la imprudencia de las personas, errores de los conductores, etc. Esta situación se agrava si el vehículo se encuentra transportando sustancias químicas o residuos especiales o peligrosos.

Para controlar emergencias de productos peligrosos es indispensable la identificación de los productos involucrados, por medio de etiquetas, o en su defecto por los papeles de embarque de lo contrario se puede perder mucho tiempo para identificar uno o varios productos. Si desafortunadamente no llegan a conocerse cuáles son los productos involucrados, se debe suponer que se trata de una situación grave que requiere que se tomen las medidas de seguridad y precauciones máximas para evitar cualquier efecto indeseable en las personas y medio ambiente.

Existen actividades que tienden a reducir las probabilidades de accidentes de tránsito. Capacitación es sin duda la palabra fundamental y la cual debe estar presente en las actividades que requieren la utilización de un vehículo como herramienta de trabajo. Esta misma debe estar dirigida a las actividades antes del inicio del transporte, como actividades preparatorias y durante el mismo, ya sea en el manejo como en el proceder ante la ocurrencia del accidente. (Jørgensen, 1998)⁽⁶⁾

CAPITULO 5.- NORMATIVIDAD APLICABLE EN AEROSOLES.

Generalmente los viajes de mercancías peligrosas llegan a su destino sin problemas, sin embargo existe la posibilidad de que ocurra un accidente a lo largo de la ruta, es por eso que en todo el mundo se han tomado medidas de protección al respecto presentándolas en normas, reglamentos o simplemente como recomendaciones, dirigidas a reducir los accidentes y mitigar sus consecuencias.

5.1 Legislación en México

Existe un gran número de artículos, leyes, normas que tiene nuestro país por lo que llevan un cierto orden, todo esto clasificado de la siguiente manera:

La jerarquía jurídica “Pirámide jurídica de Kelsen” (Ver imagen 1)



Imagen 1 – Pirámide jurídica de Kelsen (Hernández & Fernández, 2005) (5)

Está conformada la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, por 9 títulos y 136 artículos, en donde el 123 es referente al trabajo, indicando en la fracción XIV las responsabilidades de los trabajadores respecto a los accidentes y enfermedades de trabajo y en la fracción XV describe la obligación de los patrones

para el cumplimiento con las disposiciones normativas y así prevenir accidentes y cuidar la salud de los trabajadores.

Ahora bien la estructura de la Ley Federal de Trabajo está conformada por 16 títulos, principios generales, relaciones individuales, condiciones de trabajo, derechos y obligaciones, trabajo de mujeres y menores, trabajos especiales, relaciones colectivas de trabajo, huelgas y riesgos de trabajo.

Por lo que en las NOMS se establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación. (Diario Oficial de la Federación, 2018) (15)

Existen varias dependencias que cuentan con Normas Oficiales Mexicanas, como las siguientes: (Imagen 2)

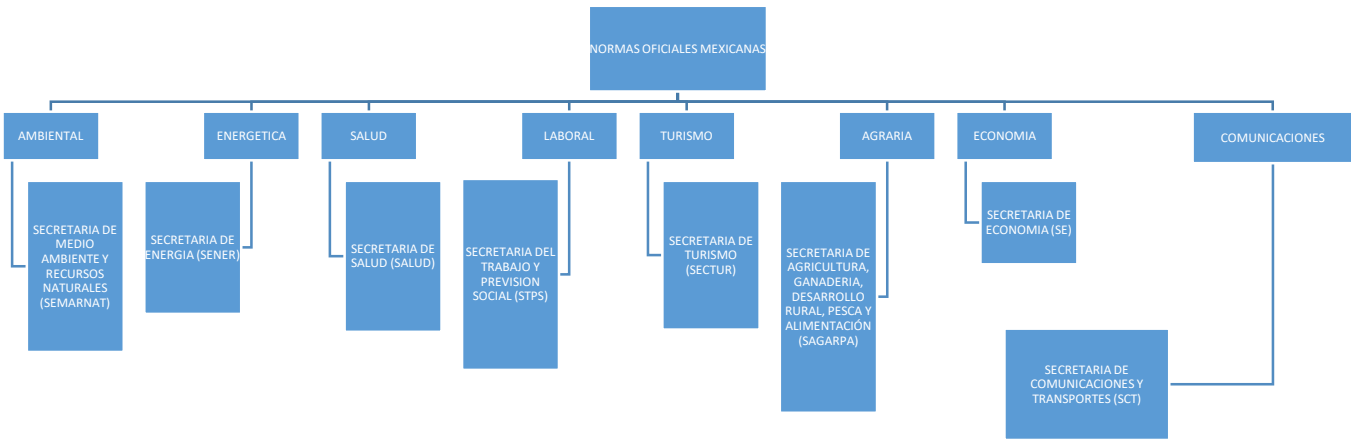


Imagen 2 – Organigrama NOM’s (Diario Oficial de la Federación, 2018) (15)

5.2 Normatividad en base a productos peligrosos

Las mercancías peligrosas están también sujetas a otros tipos de regulaciones, por ejemplo, las normas de seguridad laboral, los reglamentos de almacenamiento y transporte, además de las normas de protección de medio ambiente.

En México la clasificación de sustancias químicas peligrosas en instalaciones está establecida por la STPS de acuerdo con la norma NOM-018-STPS-2015 "Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo". (Diario Oficial de la Federación, 2018) ⁽¹⁵⁾

Esta norma hace mención a implementar en el centro de trabajo, el sistema armonizado de identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas y mezclas. Su objetivo es establecer los requisitos mínimos de un sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas que de acuerdo a sus características físicas, químicas, de toxicidad, concentración y tiempo de exposición, afectan la salud de los trabajadores o podrían causar un daño en el centro de trabajo.

El sistema armonizado de identificación y comunicación de peligros y riesgos de las sustancias químicas peligrosas y mezclas que se manejan en el centro de trabajo, deberá incluir lo siguiente:

- a) El listado actualizado de las sustancias químicas peligrosas y mezclas, en su caso, que contenga al menos:
 - 1) El nombre de la sustancia química peligrosa o mezcla.
 - 2) El número CAS (Número asignado a una sustancia química por el "Chemical Abstract Service" de los Estados Unidos de Norteamérica) para la sustancia y para las mezclas el número CAS de los componentes.
 - 3) La clasificación de sus peligros físicos y para la salud, específicos, relacionados con sus correspondientes divisiones o categorías.

- b)** Las hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas peligrosas y mezclas.
- c)** La señalización o el etiquetado.
- d)** La capacitación y adiestramiento proporcionado a los trabajadores sobre el contenido de las hojas de datos de seguridad y de la señalización.

Con respecto a la HDS, (hoja de datos de seguridad de la sustancia química peligrosa o mezcla), deberá contar con las secciones e información siguientes:

a) SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia química peligrosa o mezcla y del proveedor o fabricante:

- 1) Nombre de la sustancia química peligrosa o mezcla
- 2) Otros medios de identificación
- 3) Uso recomendado de la sustancia química peligrosa o mezcla, y sus restricciones
- 4) Datos del proveedor o fabricante
- 5) Número de teléfono en caso de emergencia

b) SECCIÓN 2. Identificación de los peligros:

- 1) Clasificación de la sustancia química peligrosa o mezcla. Elementos de Comunicación de Peligros Físicos y para la Salud y cualquier información nacional o regional
- 2) Elementos de la señalización, incluidos los consejos de prudencia y pictogramas de precaución

c) SECCIÓN 3. Composición/información sobre los componentes:

- 1) Para sustancias
 - i. Identidad química de la sustancia
 - ii. Nombre común, sinónimos de la sustancia química peligrosa o mezcla
 - iii. Al menos el Número CAS, y número ONU
 - iv. Impurezas y aditivos estabilizadores que estén a su vez clasificados y que contribuyan a la clasificación de la sustancia

2) Para mezclas

La identidad química y la concentración o rangos de concentración de todos los componentes que sean peligrosos según los criterios de esta Norma y estén presentes en niveles superiores a sus valores límite de composición en la mezcla.

En el caso de sustancias químicas peligrosas y mezclas consideradas como información comercial confidencial, deberá expresarlo como tal.

d) SECCIÓN 4. Primeros auxilios:

- 1) Descripción de los primeros auxilios
- 2) Síntomas y efectos más importantes, agudos y crónicos
- 3) Indicación de la necesidad de recibir atención médica inmediata y, en su caso, tratamiento especial.

e) SECCIÓN 5. Medidas contra incendios:

- 1) Medios de extinción apropiados
- 2) Peligros específicos de las sustancias químicas peligrosas o mezclas
- 3) Medidas especiales que deberán seguir los grupos de combate contra incendio.

f) SECCIÓN 6. Medidas que deben tomarse en caso de derrame accidental o fuga accidental:

- 1) Precauciones personales, equipos de protección y procedimientos de emergencia
- 2) Precauciones relativas al medio ambiente
- 3) Métodos y materiales para la contención y limpieza de derrames o fugas.

g) SECCIÓN 7. Manejo y almacenamiento:

- 1) Precauciones que se deben tomar para garantizar un manejo seguro
- 2) Condiciones de almacenamiento seguro, incluida cualquier incompatibilidad.

h) SECCIÓN 8. Controles de exposición/protección personal:

- 1) Parámetros de control
- 2) Controles técnicos apropiados

3) Medidas de protección individual, como equipo de protección personal, EPP.

i) SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas:

- 1) Apariencia (estado físico, color, etc.)
- 2) Olor
- 3) Umbral del olor
- 4) Potencial de hidrógeno, pH
- 5) Punto de fusión/punto de congelación
- 6) Punto inicial e intervalo de ebullición
- 7) Punto de inflamación
- 8) Velocidad de evaporación
- 9) Inflamabilidad (sólido/gas)
- 10) Límite superior/inferior de inflamabilidad o explosividad
- 11) Presión de vapor
- 12) Densidad de vapor
- 13) Densidad relativa
- 14) Solubilidad(es)
- 15) Coeficiente de partición n-octanol/agua
- 16) Temperatura de ignición espontánea
- 17) Temperatura de descomposición
- 18) Viscosidad
- 19) Peso molecular
- 20) Otros datos relevantes.

j) SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad:

- 1) Reactividad
- 2) Estabilidad química
- 3) Posibilidad de reacciones peligrosas
- 4) Condiciones que deberán evitarse
- 5) Materiales incompatibles
- 6) Productos de descomposición peligrosos.

k) SECCIÓN 11. Información toxicológica:

- 1) Información sobre las vías probables de ingreso
- 2) Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas
- 3) Efectos inmediatos y retardados, así como efectos crónicos producidos por una exposición a corto o largo plazo
- 4) Medidas numéricas de toxicidad (tales como estimaciones de toxicidad aguda)
- 5) Efectos interactivos
- 6) Cuando no se disponga de datos químicos específicos
- 7) Mezclas
- 8) Información sobre la mezcla o sobre sus componentes.

l) SECCIÓN 12. Información ecotoxicológica:

- 1) Toxicidad
- 2) Persistencia y degradabilidad
- 3) Potencial de bioacumulación
- 4) Movilidad en el suelo.

m) SECCIÓN 13. Información relativa a la eliminación de los productos:

Descripción de los residuos e información sobre la manera de manipularlos sin peligro y sus métodos de eliminación, incluida la eliminación de los recipientes contaminados.

n) SECCIÓN 14. Información relativa al transporte:

- 1) Número ONU
- 2) Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas
- 3) Clase(s) de peligros en el transporte
- 4) Grupo de embalaje/envasado, si se aplica
- 5) Riesgos ambientales
- 6) Precauciones especiales para el usuario
- 7) Transporte a granel con arreglo al anexo II de MARPOL 73/78 y al Código CIQ (IBC por sus siglas en inglés).

o) SECCIÓN 15. Información reglamentaria:

Disposiciones específicas sobre seguridad, salud y medio ambiente para las sustancias químicas peligrosas o mezcla de que se trate.

p) SECCIÓN 16. Otras informaciones incluidas las relativas a la preparación y actualización de las hojas de datos de seguridad:

La hoja de datos de seguridad deberá tener la leyenda siguiente: La información se considera correcta, pero no es exhaustiva y se utilizará únicamente como orientación, la cual está basada en el conocimiento actual de la sustancia química o mezcla y es aplicable a las precauciones de seguridad apropiadas para el producto.

Además, la señalización se deberá ubicar en lugares visibles del contenedor, anaquel o área del centro de trabajo, de tal manera que siempre puedan ser observadas por los trabajadores o servicios de atención de emergencias.

Los elementos de la señalización de la sustancia química peligrosa o mezcla deberán coincidir con la información utilizada en la hoja de datos de seguridad.

La señalización deberá estar marcada, impresa, pintada, adherida o colocada al depósito, recipiente, anaquel o al área, y ser de material resistente e indeleble, que soporte las condiciones a las que deberá estar expuesta, para que no se altere la información y los colores de la misma.

Mencionando a la NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el dos de febrero de 1999.

Su objetivo es establecer las condiciones de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, para prevenir y proteger la salud de los trabajadores y evitar daños al centro de trabajo. Por lo que hace referencia a la elaboración y actualización, a los cambios de procesos o

sustancias químicas peligrosas presentes en el centro de trabajo, y así mismo generar un estudio para analizar los riesgos potenciales de sustancias químicas peligrosas. Además de contar con manuales de procedimientos para el manejo, transporte y almacenamiento seguro de sustancias químicas peligrosas, en los cuales se debe incluir la identificación de los recipientes. Cabe mencionar que los centros de trabajo deben tener un manual de primeros auxilios donde defina los medicamentos y materiales de curación que requiere el centro de trabajo y los procedimientos para la atención de emergencias médicas.

Así como las anteriores NOMS, existen más que entran en el contexto con relación a los materiales peligrosos, como las siguientes: (Diario Oficial de la Federación, 2018). (15)

NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. La cual establece los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.

NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-002-SCT/2011, Listado de las Sustancias y Materiales Peligrosos Más Usualmente Transportados.

5.3 Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Basándonos principalmente en el daño que pueden ocasionar a la población y al medio ambiente, la movilización y manipulación de ciertos productos peligrosos; Se hace necesario que el país formule e implemente normas, reglamentos, encaminados a minimizar los riesgos que se puedan generar dentro de las operaciones de transporte y a las autoridades de control ejercer su respectiva verificación.

Las normas que encontramos en la Secretaría de Comunicaciones y Transporte son las siguientes, todas en relación con el transporte de materiales peligrosos. (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2018) (Asociación Nacional de la Industria Química , 2018) ⁽¹³⁾

NOM-002-SCT2/2011, Listado de las Substancias y materiales peligrosos Más usualmente transportados.

Tiene como objetivo identificar y clasificar las substancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, de acuerdo a su clase, división de riesgo, riesgo secundario, número asignado por la Organización de las Naciones Unidas, las disposiciones especiales a que deberá sujetarse su transporte, límites cuantitativos de cantidades limitadas, y cantidades exceptuadas permitidas, y las correspondientes instrucciones de envase y embalaje, métodos de envase y embalaje o el método de envase y embalaje, e instrucciones para el uso de unidades de transporte, Recipientes Intermedios a Granel y Cisternas Portátiles y sus disposiciones especiales. Es emitida con carácter multimodal es decir, aplicable a los modos de transporte: Autotransporte, Ferroviario y Marítimo. Así mismo está actualizada de acuerdo a la 12ava. Edición del Libro Naranja de la ONU.

NOM-003-SCT-2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias y residuos peligrosos.

Describe las características que deberá cubrir la(s) etiqueta(s) de identificación, que debe ser adherida al envase o embalaje, y que permite por apreciación visual identificar la naturaleza del riesgo potencial asociado al material transportado, mediante el uso de símbolos, colores y números de acuerdo a la nomenclatura internacional. A esta NOM se le han incorporado nuevas etiquetas que son propias de los modos de transporte marítimo y aéreo (orientación, contaminante marino, material magnetizante, líquido criogénico, etc.), y fue emitida con carácter multimodal.

NOM-004-SCT-2008, Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.

Establece las características y dimensiones de los carteles que deben portar las unidades vehiculares, camiones, unidades de arrastre, autotanques, carrotanques, contenedores, contenedores cisterna, tanques portátiles y recipientes intermedios para granel y demás unidades de autotransporte y ferrocarril, a fin de identificar la clase de riesgo de las sustancias, materiales o residuos peligrosos que se transportan. En casos de que la masa neta transportada sea mayor de 400 Kg. o de 450 litros en envase y embalaje o se transporte material a granel en unidades de arrastre de autotransporte y ferroviarias deben usarse carteles de identificación que indiquen el riesgo principal del material o residuo peligroso en el exterior de la unidad. Se incorporó un nuevo cartel de contaminante marino, se homologan las dimensiones de los carteles y se prohíbe el uso de los carteles de hojas múltiples (también llamados de libro o *magazine*). Es de carácter multimodal.

NOM-005-SCT-2008, Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

Esta norma tiene como propósito establecer los datos y descripción de las especificaciones que debe contener la Información de Emergencia para el Transporte de Sustancias, Materiales y Residuos Peligrosos, que indiquen las

acciones iniciales a seguir para casos de incidente o accidente (fugas, derrames, exposiciones o incendios), que debe llevar toda unidad de transporte destinada al traslado de este tipo de sustancias, deben portarse junto a los demás documentos de transportación en un lugar visible y accesible. Fue emitida con carácter multimodal.

NOM-011-SCT2/2012, Condiciones para el transporte de las sustancias y materiales peligrosos envasadas y/o embaladas en cantidades limitadas.

Esta norma proporciona las condiciones que deben seguirse para poder transportar ciertos materiales en cantidades limitadas, sin tener la necesidad de que sus envases, embalajes o unidades sean identificados como peligrosos. La norma relaciona la clase de riesgo, grupo de envase y embalaje, así como la cantidad máxima del total de la carga por unidad vehicular para considerarse el transporte bajo el concepto de “Cantidades Limitadas”, que en este caso se deberá portar una marca correspondiente en los envases y embalajes.

NOM-028-SCT2-2010, Disposiciones especiales y generales para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 3 Líquidos inflamable.

En esta norma oficial mexicana, se establecen los parámetros para clasificar una sustancia en función de su inflamabilidad a partir de sus propiedades de punto de inflamación en copa cerrada y su punto de ebullición inicial de acuerdo a estándares recomendados por las Naciones Unidas. Aquí se establecen los métodos de prueba que son aceptados por la SCT para clasificar materiales dentro de esta clase de riesgo debido a que la mayoría de las veces estos materiales que se transportan no se encuentran comercialmente en su forma químicamente pura, sino con impurezas o mezclados con otras sustancias.

5.4 Normatividad específica (aerosoles)

Dentro de la normatividad en México, las relacionadas directamente con los aerosoles son las siguientes:

NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SCT-2008, Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.

Establece las características, dimensiones, símbolos y colores de las etiquetas que deben portar todos los envases y embalajes, que identifican la clase de riesgo que representan durante su transportación y manejo las sustancias, materiales y residuos peligrosos.

NORMA Oficial Mexicana NOM-011-SCT2/2012, Condiciones para el transporte de las sustancias y materiales peligrosos envasadas y/o embaladas en cantidades limitadas.

Tiene como objetivo establecer las especificaciones a que deberá sujetarse el transporte de determinadas clases de sustancias y materiales peligrosos, envasados y/o embalados en cantidades limitadas.

NORMA Oficial Mexicana NOM-024-SCT2/2010, Especificaciones para la construcción y reconstrucción, así como los métodos de ensayo (prueba) de los envases y embalajes de las sustancias, materiales y residuos peligrosos.

En específico esta norma tiene como objetivo establecer las disposiciones generales y especificaciones que se deben cumplir para la construcción, reconstrucción y reacondicionamiento de los envases y/o embalajes, incluyendo los de socorro, que se utilizan para la transportación de sustancias, materiales y residuos peligrosos, así como los métodos de ensayo (prueba) a que deben ser sometidos.

NORMA Oficial Mexicana NOM-043-SCT/2003, Documento de embarque de substancias, materiales y residuos peligrosos.

La presente Norma Oficial Mexicana tiene como objetivo establecer la información fundamental que debe contener el Documento de Embarque, tendrá que contener la información correcta, indispensable y necesaria para identificar las substancias, materiales y residuos peligrosos. En él, se describirán las mismas, pudiendo utilizar hojas complementarias que contengan toda la información requerida y todas habrán de enumerarse consecutivamente, a fin de que su identificación sea fácil, visible y duradera. El Documento debe llevar los nombres y direcciones del fabricante, expedidor o generador, transportista y destinatario, así como la fecha de expedición y demás información señalada en la norma.

NORMA Oficial Mexicana NOM-030-SCFI-2006, Información comercial-Declaración de cantidad en la etiqueta-Especificaciones.

Esta Norma Oficial Mexicana establece la ubicación y dimensiones del dato cuantitativo referente a la declaración de cantidad, así como de las unidades de medida que deben emplearse conforme al Sistema General de Unidades de Medida y las leyendas: contenido, contenido neto y masa drenada, según se requiera en los productos preenvasados que se comercializan en territorio nacional al consumidor. Esta Norma Oficial Mexicana no aplica a los productos que se venden a granel ni aquellos que se comercializan por cuenta numérica en envases que permiten ver el contenido o que contengan una sola unidad, o que presenten un gráfico del producto siempre y cuando en este gráfico no aparezcan otros productos no incluidos en el envase.

NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límites permisibles para la concentración de partículas suspendidas pm10 y pm2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación.

La exposición a los contaminantes atmosféricos como el material particulado, se asocia con diferentes daños a la salud humana y la magnitud de los efectos depende de las concentraciones que se encuentran en el aire, de la dosis que se inhala, del

tiempo y la frecuencia de exposición, así como de las características de la población expuesta. Por tal motivo y con el objetivo de prevenir los posibles efectos negativos de la exposición a dichos contaminantes sobre la salud humana.

El material particulado es una mezcla compleja de sustancias en estado líquido o sólido, que permanece suspendida en la atmósfera por periodos variables de tiempo. Por su origen, las partículas pueden definirse como primarias (aquellas producidas directamente por alguna fuente contaminante) o secundarias (las que se forman en la atmósfera, como resultado de la interacción química entre gases y partículas primarias).

NORMA Oficial Mexicana NOM-035-SEMARNAT-1993 Establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.

De forma más particular tenemos las siguientes normas que abarcarían un producto ya terminado en las diferentes ramas pero en presentación de aerosol.

NORMA Oficial Mexicana NOM-141-SSA1/SCFI-2012, Etiquetado para productos cosméticos preenvasados. Etiquetado sanitario y comercial.

NORMA Oficial Mexicana NOM-232-SSA1-2009, Plaguicidas: que establece los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de productos grado técnico y para uso agrícola, forestal, pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico.

NORMA Oficial Mexicana NOM-123-SEMARNAT-1998 (antes NOM-123-ECOL-1998) Esta norma establece el contenido máximo permisible de compuestos orgánicos volátiles (COVs), en la fabricación de pinturas de secado al aire base disolvente para uso doméstico y los procedimientos para la determinación del contenido de los mismos en pinturas y recubrimientos.

5.5 Especificaciones físicas en aerosoles para su transporte

Como vemos actualmente en la sociedad, los artículos con mayor auge en el mercado y que son utilizados por la mayoría de la gente entre sus diferentes generaciones son los productos que se encuentran en la rama de perfumería y cosmética primordialmente los desodorantes.

La norma NOM-011-SCT2/2012 hace referencia en la NOM-002-SCT menciona que los aerosoles son sustancias peligrosas a transportar identificadas con el número 1950 según la ONU y pertenece a la clase 2 (gases).

Para el transporte pueden colocarse envases con sustancias y materiales peligrosos de distintas clases de riesgo en cantidades limitadas en un mismo embalaje exterior, siempre y cuando sean compatibles y no se produzca entre ellas una interacción peligrosa en caso de derrame.

No será necesario que los envases y/o embalajes que contengan sustancias o materiales peligrosos en cantidades limitadas, lleven la Designación Oficial de Transporte ni el número de identificación UN de su contenido, pero deberán llevar la siguiente marca, debe ser claramente visible, legible y debe ser capaz de resistir (soportar) la exposición a la intemperie sin degradación alguna.



Figura 17 – Representación en el empaque de aerosoles

(NORMA Oficial Mexicana NOM-011-SCT2/2012, 2018) (22)

Las partes superior e inferior y la línea que delimita el rombo deben ser de color negro y la parte central debe ser de color blanco o de un color que ofrezca un contraste adecuado. Las dimensiones mínimas deben ser de: 100 mm x 100 mm. El grosor mínimo de la línea que delimita el rombo: 2 mm. Si el tamaño del envase y/o embalaje no permite alojar la marca con esas dimensiones, podrán reducirse hasta un mínimo de 50 mm x 50 mm, siempre que ésta se siga viendo claramente. (NORMA Oficial Mexicana NOM-011-SCT2/2012, 2018) (22)

Cuando se transporten sustancias o materiales peligrosos envasados y/o embalados en cantidades limitadas, es necesario aplicar las especificaciones relativas al Documento de Embarque a que se refiere la NOM-043-SCT/2003 "Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos". En el Documento de Embarque se incluirá en la descripción del envío las palabras "cantidad limitada" o la abreviatura "CANT. LTDA".

Las unidades que transporten sustancias y materiales peligrosos en envases y/o embalajes bajo el concepto de Cantidades Limitadas (CANT. LTDA.), no requieren portar carteles de identificación de clase de riesgo, a menos que superen los 454 kg en total de la carga por unidad vehicular; en este caso deben portar los carteles que representen el mayor riesgo de acuerdo al punto 6.1.5 de la NOM-004-SCT/2008 "Sistemas de Identificación de Unidades Destinadas al Transporte de Sustancias, Materiales y Residuos Peligrosos".

CAPITULO 6.- CASO PRÁCTICO

En México tenemos diferentes plantas de acuerdo a la rama industrial y cada una de ellas sigue diferentes procedimientos según sea su proceso industrial interno, en el caso de los aerosoles tenemos que los procedimientos que sigue son los siguientes:

6.1 Materia prima

Empezamos partiendo de la materia prima, la cual llega a la planta, se da ingreso al área de recibo, posteriormente este departamento se comunica al área de calidad, para que el analista salga a tomar una muestra y la valide, de acuerdo a ciertas especificaciones que debe de tener cada materia, si las pruebas fisicoquímicas o funcionales cumplen, se guarda una muestra de retención de la materia prima identificándola correctamente y una vez llenado los formatos de trabajo se da luz verde al área de recibo para que se le de ingreso, se identifica y se le coloca etiquetas de aprobación, posteriormente se le da un lugar correcto en almacén.

Las propiedades más comunes a verificar de la materia prima se encuentran las siguientes:

Propiedades Fisicoquímicas y Organolépticas de Materia Prima							
Materia Prima	Estado de la materia	Color	Aroma	Concentración	pH	Densidad	Titulaciones acido-base
1.							
2.							

Tabla 2 Muestra algunos de los parámetros a verificar en la materia prima.

6.2 Material de empaque

Para el ingreso del material de empaque, en este caso activadores, envases, tapas, válvulas, etiquetas y embalaje se lleva el mismo procedimiento, el área de recibo avisa al departamento de calidad, el inspector de materiales, sale a tomar cierto número de muestras de toda la cantidad que llega, según el muestreo por military standard (MLT-STD-105E), realiza la inspección correspondiente a cada material y este es comparado contra el certificado del proveedor, una vez aceptado se informa y se etiqueta para pasarlo a almacén y tener un orden controlado.

Dentro de las variables físicas que se revisan tenemos que son las siguientes:

Propiedades Físicas del Material de Empaque	
Material	Propiedades a verificar
Activador	Diámetros interno y externo, color, se prueba que el difusor no este tapado y su alcance de dispersión al accionarlo.
Envase	Diámetros interno y externo, longitud, litografía correcta, que no fugue y sea compatible con tapa y válvula.
Etiqueta	Dimensiones largo y ancho, buena adherencia, presentación correcta.
Tapa	Diámetros interno y externo, color y que su función sea correcta.
Válvula	Longitud del tubo, que el cuerpo de la válvula sea del material adecuado y correcto el número de orificios que se requieren para que su expulsión del contenido sea eficiente.

Tabla 3 Muestra algunos de los parámetros a verificar en material de empaque.

6.3 Liberación de producto a granel

En la fabricación del producto a contener en el aerosol, el procedimiento es el siguiente:

- a) Se surte el peso y materia prima de acuerdo a la orden confidencial de fabricación que se genera internamente.
- b) Se traslada la materia prima a los contenedores donde se realizara la mezcla, siguiendo el procedimiento de fabricación.
- c) Una vez terminado el producto se presenta al laboratorio de calidad, para verificar que el líquido cumpla con los parámetros establecidos en su orden confidencial, si todo está bien se libera y se pasa al área de producción.

Algunas de las propiedades que se revisan en la mayoría de los productos son color, aroma, textura, pH, densidad, concentración.

6.4 Producto terminado

Una vez que el concentrado pasa a las maquinas inyectoras, se encuentra también el material de empaque para terminar la operación, teniendo así nuestro producto terminado, aquí también, entran parámetros para considerar que está bien y dejar salir el producto estibado para su distribución en el mercado.

En esta última parte lo más importante es verificar que el aerosol vaya bien, es decir que no fugue para que no represente inseguridad en el traslado, almacenamiento y uso de este, además de minimizar las pérdidas de producto, sin dejar de lado una buena presentación y buscando alta eficiencia en el agotamiento del producto, esto es que el aerosol se termine, que no quede en el interior concentrado sin forma de salir.

Lo anterior también es una forma de verificar que el contenido en presencia del gas esta en óptimas condiciones, de la misma manera se incluye los pesos de cada aerosol, que estén dentro de los rangos establecidos ya considerando la mezcla y todo el material de empaque. Se registra en los formatos y se da pauta a la liberación de tarima colocando una etiqueta para su emplayado y pase al área de embarque.

6.5 Actividades no rutinarias

Algunas actividades son:

- I) Muestreo y análisis del agua en:
 - i) Agua desmineralizada para producto
 - ii) Agua de la cisterna
 - iii) Agua red municipal

Se verifica el color, olor, densidad, conductividad, pH, sólidos, y algunos otros como alcalinidad de carbonatos, cloro activo, cloruros con kits de proveedores.

- II) Dar check list a ciertas áreas de la empresa, desde el orden en su espacio, herramientas y equipo de trabajo, así como en sus procedimientos.
- III) Buscar y acomodar muestras de retención y/o estándares.
- IV) Asistencia en cursos de teoría y práctica (capacitación).

Como sabemos no hay una norma específica que hable completamente de los aerosoles, sin embargo se considera que podría entrar en un apartado de la norma NOM-011-SCT2/2012, donde indique la presencia de aerosles con el rombo, como se menciona; el numero de la ONU, la temperatura recomendada a no sobrepasar de acuerdo al contenido, mencionar que debe de encontrarse bien etiquetado, la cantidad y acomodo de aerosoles dentro del embalaje de acuerdo a sus dimensiones, asi mismo su estiba para no exceder la carga, teniendo en cuenta el listado de sustancias peligrosas, ya aprobado que aparece en la norma NOM-002-SCT/2011 para la agilizacion del proceso.



Foto 16. Ejemplo de identificación (autoría propia)



Foto 17. Ejemplo de etiqueta (autoría propia)



Foto 18. Ejemplo identificación rombo (autoría propia)



Foto 19. Ejemplo contenido (autoría propia)

CONCLUSIONES

La empresa dedicada a la elaboración de aerosoles ya sea que tenga transporte o llegue a contratar el servicio de transporte, debe proporcionar la carga debidamente etiquetada, rotulada, embalada y envasada, así mismo diseñar un Plan de contingencia, por si llegara a suscitarse algún accidente o incidente; siempre es necesario tomar medidas de prevención y control para evitar efectos adversos sobre la salud del personal e impactos negativos al ambiente y afectaciones materiales.

Es por ello, que antes de cargar el producto terminado en este caso los aerosoles, es necesario una inspección física de la parte externa del vehículo, para verificar que la unidad es confiable y así evitar accidentes, de esta misma forma se realiza al descargar el producto; estas actividades deben ser realizadas por personal capacitado.

En este trabajo se logró una correcta identificación en cuanto a las clasificaciones existentes y el peligro que representan los aerosoles principalmente por su contenido gaseoso, así mismo las precauciones que se deben de tener durante su transportación para no generar impactos al medio ambiente, apoyándonos con la normatividad mexicana de la secretaria de comunicaciones y transporte, teniendo presente también las partes que integran a un aerosol.

Ahora bien concluyo que los objetivos planteados se lograron, dado a que este trabajo ofrece información actual de forma organizada para la identificación, clasificación y transporte de aerosoles, por lo que reduce el tiempo de búsqueda y facilita el acceso de forma general a particular en este tema industrial, también podría servir como referencia en consulta de algún asunto en relación o como base de información en aerosoles.

♣ **BIBLIOGRAFÍA**

- ♣ Balears, U. d. (2003). Clasificación de los Contaminantes Químicos. Prevención de Riesgos Laborales, 6. (1)
- ♣ Cenapred. (2010). Guia practica sobre riesgos quimicos. Guia practica sobre riesgos quimicos ,120: México.mx.(Centro Nacional de Prevención de Desastres) (2)
- ♣ Departamento de Transporte de Canadá y Estados Unidos de América, Secretaria de Comunicaciones y Transporte de México. (2012). Guia de respuesta en case de emergencia. Guia de respuesta en case de emergencia. Canadá USA México: ANIQ. (3)
- ♣ García, R. F. (2009). Guía para entender el ADR. España: Editorial Club Universitario. (4)
- ♣ Hernández, A., & Fernández, G. (2005). Seguridad e Higiene Industrial. México: Limusa. (5)
- ♣ Jørgensen, K. (1998). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo: Accidentes y gestion de la seguridad. España, Madrid. (6)
- ♣ Moore, J. W.-R.(1990).Cosmetologia de Harry.Madrid:Diaz de Santos S.A. (7)
- ♣ ONU. (2011). Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas. Nueva York y Ginebra: Naciones Unidas. (8)
- ♣ Repetto, M. (1978). Toxicologia de los aerosoles. Valladolid: Publicaciones de Universidad de Sevilla. (9)
- ♣ Rodríguez, T. C. (24 de Julio de 2012). Guía Técnica ainia de Envase y Embalaje Aerosoles. Aerosoles Guía Técnica ainia de Envase y Embalaje. Valencia, España. (10)
- ♣ Unidas, N. (2005). Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos . Nueva York y Ginebra : Naciones Unidas. (11)
- ♣ Vazquez, J. M. (2015). Tesis Identificación y Seguridad en el Almacenamiento y Transporte del Gas Licuado de Petróleo. Tesis Identificación y Seguridad en el Almacenamiento y Transporte del Gas Licuado de Petróleo. Cuautitlan Izcalli, Estado de México. (12)

♣ **Cibergrafía.**

- ♣ Asociación Nacional de la Industria Química.(junio 2018). Recuperado de Asociación Nacional de la Industria Química: <http://www.aniq.org.mx;México.mx>. (13)
- ♣ Blog educativo de Ecoembes. (junio 2018). Amarillo, verde y azul. Recuperado de Amarillo, verde y azul: www.amarilloverdeyazul.com/aerosoles-medioambiente/ (14)
- ♣ Diario Oficial de la Federación. (junio 2018). Recuperado de Diario Oficial de la Federación: <http://www.dof.gob.mx> (15)
- ♣ Julián, P., & Gardey, A. (mayo 2018). Definición de. Recuperado de Definición de aerosol: <http://definicion.de/aerosol/> (16)
- ♣ Meléndez, M. M. (agosto de 2018). Revista HSEC. Recuperado de Revista HSEC: <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=733&edi=33> (17)
- ♣ NORMA Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011. (mayo de 2018). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de Diario Oficial de la Federación: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5231404&fecha=27/01/2012 (18)
- ♣ NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SCT/2008. (mayo de 2018). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de Diario Oficial de la Federación: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5056785&fecha=15/08/2008 (19)
- ♣ NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SCT/2008. (mayo de 2018). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de Diario Oficial de la Federación: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5056880&fecha=18/08/2008 (20)
- ♣ NORMA Oficial Mexicana NOM-005-SCT/2008. (mayo de 2018). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de Diario Oficial de la Federación: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5056547&fecha=14/08/2008 (21)
- ♣ NORMA Oficial Mexicana NOM-011-SCT2/2012. (junio de 2018). Diario Oficial de la Federación . Recuperado de Diario Oficial de la Federación : http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5257853&fecha=05/07/2012 (22)

- ♣ NORMA Oficial Mexicana NOM-024-SCT2/2010. (mayo de 2018). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de Diario Oficial de la Federación: <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4216/sct/sct.htm> (23)
- ♣ NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014. (mayo de 2018). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de Diario Oficial de la Federación: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5357042&fecha=20/08/2014 (24)
- ♣ NORMA Oficial Mexicana NOM-028-SCT2/2010. (mayo de 2018). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de Diario Oficial de la Federación: <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4044/sct/sct.htm> (25)
- ♣ NORMA Oficial Mexicana NOM-030-SCFI-2006. (mayo de 2018). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de Diario Oficial de la Federación: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4936602&fecha=06/11/2006 (26)
- ♣ NORMA Oficial Mexicana NOM-043-SCT/2003. (mayo de 2018). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de Diario Oficial de la Federación: http://www.sct.gob.mx/fileadmin/_migrated/content_uploads/42_NOM-043-SCT-2-2003.pdf (27)
- ♣ NORMA Oficial Mexicana NOM-141-SSA1/SCFI-2012. (mayo de 2018). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de Diario Oficial de la Federación: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5269348&fecha=19/09/2012 (28)
- ♣ NORMA Oficial Mexicana NOM-232-SSA1-2009. (mayo de 2018). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de Diario Oficial de la Federación: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5139018&fecha=13/04/2010 (29)
- ♣ Pellini, C. (16 de Septiembre de 2004). Historia y biografías copyright. Recuperado de Historia y biografías: <http://historiaybiografias.com/aerosoles/> (consultado abril 2018) (30)
- ♣ Químicas 2018. (agosto 2018). Leyes de los Gases. Recuperado de Leyes de los Gases: www.quimicas.net/2015/06/leyes-de-los-gases.html (31)

- ♣ Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (mayo 2018). Recuperado de Secretaría de Comunicaciones y Transportes/ Gobierno gob.mx: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/autotransporte-federal/marco-normativo/> (32)
- ♣ Secretaría de Salud. (mayo 2018). Recuperado de Secretaria de Salud: <http://www.salud.gob.mx> (33)
- ♣ NORMA Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015. (mayo de 2018). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de Diario Oficial de la Federación: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5411121&fecha=09/10/2015 (34)

ANEXOS

DETERMINACION DEL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

CLAVE Y REGION ANATOMICA	CLAVE Y EPP	TIPO DE RIESGO EN FUNCION DE LA ACTIVIDAD DEL TRABAJADOR
1) Cabeza	Casco contra impacto Casco dieléctrico Capuchas	Golpeado por algo, que sea un posibilidad de riesgo continuo inherente a su actividad. Riesgo a una descarga eléctrica (considerar alto o bajo voltaje, los cascos son diferentes). Exposición a temperaturas bajas o exposición a partículas. Protección con una capucha que puede ir abajo del casco de protección personal.
2) Ojos y cara	Anteojos de protección Goggles Pantalla facial Careta para soldador Gafas para soldador	Riesgo de proyección de partículas o líquidos. En caso de estar expuesto a radiaciones, se utilizan anteojos de protección contra la radiación. Riesgo de exposición a vapores o humos que pudieran irritar los ojos o partículas mayores o a alta velocidad. Se utiliza también cuando se expone a la proyección de partículas en procesos tales como esmerilado o procesos similares; para proteger ojos y cara. Específico para procesos de soldadura eléctrica. Específico para procesos con soldadura autógena.
3) Oídos	Tapones auditivos Conchas acústicas	Protección contra riesgo de ruido; de acuerdo al máximo especificado en el producto o por el fabricante. Mismo caso del inciso A.
4) Aparato respiratorio	Respirador contra partículas Respirador contra gases y vapores Mascarilla desechable Equipo de respiración autónomo	En este tipo de productos es importante verificar las recomendaciones o especificaciones de protección del equipo, hecha por el fabricante del producto. Protección contra polvos o partículas en el medio ambiente laboral y que representan un riesgo a la salud del trabajador. Protección contra gases y vapores. Considerar que hay diferentes tipos de gases y vapores para los cuales aplican también diferentes tipos de respiradores, incluyendo para gases o vapores tóxicos. Mascarilla sencilla de protección contra polvos. Se utiliza cuando el trabajador entra a espacios confinados o cuando un respirador no proporciona la protección requerida.

5) Extremidades superiores	<p>Guantes contra sustancias químicas</p> <p>Guantes dieléctricos</p> <p>Guantes contra temperaturas extremas</p> <p>Guantes</p> <p>Mangas</p>	<p>En este tipo de productos es importante verificar las recomendaciones o especificaciones de los diferentes guantes existentes en el mercado, hecha por el fabricante del producto. Su uso depende de los materiales o actividad a desarrollar.</p> <p>Riesgo por exposición o contacto con sustancias químicas corrosivas.</p> <p>Protección contra descargas eléctricas. Considerar que son diferentes guantes dependiendo de protección contra alta o baja tensión.</p> <p>Riesgo por exposición a temperaturas bajas o altas.</p> <p>Hay una gran variedad de guantes: tela, carnaza, piel, pvc, látex, entre otros. Dependiendo del tipo de protección que se requiere, actividades expuestas a corte, vidrio, etc.</p> <p>Se utilizan cuando es necesario extender la protección de los guantes hasta los brazos.</p>
6) Tronco	<p>Mandil contra altas temperaturas</p> <p>Mandil contra sustancias químicas</p> <p>Overol</p> <p>Bata</p> <p>Ropa contra sustancias peligrosas</p>	<p>Riesgo por exposición a altas temperaturas; cuando se puede tener contacto del cuerpo con algo que esté a alta temperatura.</p> <p>Riesgo por exposición a sustancias químicas corrosivas; cuando se puede tener contacto del cuerpo con este tipo de sustancias.</p> <p>Extensión de la protección en todo el cuerpo por posible exposición a sustancias o temperaturas. Considerar la facilidad de quitarse la ropa lo más pronto posible, cuando se trata de sustancias corrosivas.</p> <p>Protección generalmente usada en laboratorios u hospitales.</p> <p>Es un equipo de protección personal que protege cuerpo, cabeza, brazos, piernas, pies, cubre y protege completamente el cuerpo humano ante la exposición a sustancias altamente tóxicas o corrosivas.</p>
7) Extremidades inferiores	<p>Calzado ocupacional</p> <p>Calzado contra impactos</p> <p>Calzado conductivo</p> <p>Calzado dieléctrico</p> <p>Calzado contra sustancias químicas</p> <p>Polainas</p> <p>Botas impermeables</p>	<p>Proteger a la persona contra golpes, machacamientos, resbalones, etc.</p> <p>Protección mayor que la del inciso anterior contra golpes, que pueden representar un riesgo permanente en función de la actividad desarrollada.</p> <p>Protección del trabajador cuando es necesario que se elimine la electricidad estática del trabajador; generalmente usadas en áreas de trabajo con manejo de sustancias explosivas.</p> <p>Protección contra descargas eléctricas.</p> <p>Protección de los pies cuando hay posibilidad de tener contacto con algunas sustancias químicas. Considerar especificación del fabricante.</p> <p>Extensión de la protección que pudiera tenerse con los zapatos exclusivamente.</p> <p>Generalmente utilizadas cuando se trabaja en áreas húmedas.</p>

8) Otros	Equipo de protección contra caídas de altura Equipo para brigadista contra incendio	Específico para proteger a trabajadores que desarrollen sus actividades en alturas y entrada a espacios confinados. Específico para proteger a los brigadistas contra altas temperaturas y fuego. Hay equipo adicional en función de las actividades de rescate a realizar.
----------	--	--