

## MODULO III

### **REACTIVOS QUIMICOS: CLASIFICACION Y ALMACENAMIENTO**

#### Como tratar algunos productos químicos

- ✦ Todos los productos químicos en el laboratorio se deben considerar peligrosos.
- ✦ No toque, pruebe o huelga ningún producto químico a menos que se instruya.
- ✦ Verifique la etiqueta en las botellas de productos químicos dos veces antes de sacar su contenido. Extraer solo la cantidad que necesite.
- ✦ Nunca regrese el producto químico que no haya utilizado al recipiente o envase.
- ✦ Cuando trasvase un reactivo de un recipiente o envase a otro, mantenga al mismo lejos del cuerpo.
- ✦ Los ácidos deben ser tratados con mucho cuidado. Tenga presente el método apropiado para diluir ácidos fuertes.
- ✦ Con líquidos inflamables y peligrosos debe trabajar sobre un recipiente para contener los derrames.
- ✦ Nunca saque productos químicos u otros materiales de la zona del laboratorio.
- ✦ Tenga mucho cuidado cuando traslade ácidos y otros productos químicos de una parte del laboratorio a otra. Llevarlos dentro de otro recipiente y camine con cuidado.

#### ¿Cómo puede saber las características peligrosas de tantas sustancias químicas diferentes?

La respuesta es: MEDIANTE SU CLASIFICACIÓN.

Las características peligrosas de todas las sustancias químicas pueden ser separadas en clases. Éstas son importantes a considerar para la prevención de accidentes, se incluye la lista en el siguiente cuadro:

CLASE	EJEMPLOS
Agentes oxidantes	Ac. Nítrico; Permanganatos; dicromatos
Agentes reductores	Hidrógeno, hidrocarburos, Ac. orgánicos
Sustancias químicas corrosivas	Ac. Fuertes y algunos débiles; bases; halógenos
Sustancias químicas reactivas con el agua	Metales alcalinos; hidruros; fosfuros; carburos
Sustancias químicas reactivas con el aire	Metales alcalinos
Sustancias químicas altamente tóxicas	Cancerígenos; cianuros; fenol; etc.
Sustancias químicas menos tóxicas	Etanol; n-hexano; Ac. acético
Sustancias químicas que reaccionan solas	Ac. Pícrico; TNT; compuestos diazo
Pares incompatibles	Acidos vs. Bases; Oxidantes vs. reductores

## Ácidos y bases

Todos los ácidos y las bases fuertes, y algunos débiles y bases ligeramente solubles (ácido acético glacial, ácido fluorhídrico, ácido bromhídrico e hidróxido de calcio) son corrosivos. Cuando entran en contacto con los ojos o la piel, irreversiblemente destruyen tejidos vivos. Mientras más concentrado el ácido o la base y/o mientras más prolongado sea el contacto, mayor es el daño causado. Algunos ácidos o bases empiezan a causar daño después de 15 segundos de contacto.

Todos los haluros de hidrógeno son ácidos, sus disoluciones acuosas son tóxicas, y sus vapores son serios irritantes respiratorios. El fluoruro de hidrógeno posee una peligrosidad especial.

Ambos, el fluoruro de hidrógeno gaseoso y su disolución acuosa, ácido fluorhídrico, son tóxicos y son absorbidos rápidamente a través de la piel, penetrando profundamente y destruyendo tejidos internos. El contacto con una disolución diluida de ácido fluorhídrico es usualmente doloroso por algunas horas, pero las quemaduras serias aparecen luego con efectos internos adversos y dolores extremadamente fuertes. Los primeros auxilios para la exposición a HF son complejos, se requiere de preparación anticipada de un equipo especial y de otras medidas. Antes de usar o manipular este ácido, debe asegurarse de estar familiarizado con la información provista en un MSDS.

El ácido sulfúrico es un agente fuertemente deshidratante. Todas las soluciones, excepto las muy diluidas, son agentes oxidantes. El ácido sulfúrico, también está disponible como ácido sulfúrico fumante, en esta forma, la cual contiene  $\text{SO}_3$  "extra", que es un fuerte agente oxidante. Cuando se prepara una solución acuosa, siempre agregue lentamente el ácido al agua mientras se agita la mezcla. Recuerde que el calor de disolución puede aumentar grandemente la temperatura; algunas veces causando la ebullición y salpicaduras.

El ácido nítrico también es un oxidante fuerte. Éste generalmente reacciona más rápidamente que el ácido sulfúrico. Si cae ácido nítrico diluido en la piel y no se lava completamente, causa la aparición de un color café-amarillento en la piel expuesta como consecuencia de la reacción de desnaturalización de proteínas que ocurre.

El ácido fosfórico es un ácido débil. Este ácido concentrado es un líquido viscoso y al igual que el ácido sulfúrico es un fuerte deshidratante. Cuando prepare una disolución acuosa, siempre agregue lentamente el ácido al agua mientras agita la mezcla. A diferencia de la mayoría de los ácidos los cuáles tienen un sabor agrio, la disolución diluida de ácido fosfórico tiene un sabor dulce. De hecho se utiliza como edulcorante en muchos refrescos gaseosos. **Nunca pruebe el ácido fosfórico que esté disponible en su laboratorio.**

El ácido perclórico es un agente oxidante poderoso, particularmente a temperaturas elevadas. Este puede reaccionar explosivamente con compuestos orgánicos y otros agentes reductores. El ácido perclórico debe ser utilizado únicamente bajo campana o extractor diseñado para este propósito. Nunca trabaje ácido perclórico en bancos de madera ni de ningún otro material combustible. Mantenga las botellas de ácido perclórico en contenedores secundarios de vidrio o cerámica tratados, con bordes lo suficientemente altos para contener todo el ácido en caso de que la botella se quiebre.

Siempre digiera la materia orgánica con ácido nítrico antes de agregar ácido perclórico.

Note que si se agrega ácido sulfúrico se puede deshidratar el ácido perclórico y producir ácido perclórico anhidro, el cuál es explosivo a temperatura ambiente. No mezcle ácido sulfúrico o fosfórico con ácido perclórico. Los ésteres perclóricos tienen el mismo efecto explosivo que la nitroglicerina. Los percloratos de los metales de transición también tienden a explotar.

El ácido pícrico seco, es altamente explosivo; se debe utilizar sólo en casos necesarios y si se posee buen conocimiento de su peligrosidad. Aunque el ácido pícrico no es explosivo cuando está hidratado, el agua puede evaporarse y dejarlo seco, como un sólido peligroso. Asegúrese que el ácido pícrico contenido en una botella nueva

está húmedo, es de particular interés la posibilidad de que se hayan formado peróxidos explosivos en la tapa. Si existen dudas en la peligrosidad al abrir una botella vieja de ácido pícrico, sumérgala en agua y gire la tapa lentamente para permitir que el agua disuelva cualquier cristal. Luego se puede agregar el agua con mucha precaución para humedecer el ácido pícrico.

Las bases más comunes utilizadas en laboratorios de enseñanza son los hidróxidos de metales alcalinos y disoluciones acuosas de amoníaco. Los hidróxidos de sodio y de potasio son bases fuertes y extremadamente destructivas para los ojos y para la piel.

Sea precavido cuando prepare disoluciones concentradas de estas bases. El alto calor de disolución puede elevar la temperatura a niveles peligrosos, lo suficiente para que pueda hervir y salpicar. El amoníaco en solución acuosa es una base débil. Los vapores de las disoluciones acuosas de amoníaco son irritantes y tóxicos.

### **Disolventes y su peligrosidad**

Por supuesto el agua es el disolvente más común. Como nota previa, muchos sustancias químicas pueden reaccionar con el agua, algunas muy violentamente. Los disolventes orgánicos (ejemplo: acetona, hexano, éter de petróleo, cloroformo) son también muy usados en el laboratorio, muchos de ellos presentan peligro de inflamabilidad. Es interesante notar que un líquido inflamable no se incendia por sí mismo, el vapor del líquido es el que se incendia. La velocidad a la cual un líquido produce vapores inflamables depende de su velocidad de vaporización, la cual aumenta conforme aumenta la temperatura. En consecuencia, un líquido inflamable es más peligroso a elevadas temperaturas que a temperatura normal. Todos los líquidos inflamables deben mantenerse lejos de oxidantes y sin ningún contacto con fuentes de ignición.

Algunos disolventes orgánicos pueden penetrar la piel, dada su liposolubilidad. Al estar en contacto con la piel todos los disolventes orgánicos causan sequedad y agrietamiento. Los vapores de todos los disolventes orgánicos son tóxicos, algunos más que otros. Signos típicos de sobreexposición a vapores de disolventes orgánicos, incluyen vértigo, lenguaje poco claro, inconsciencia y rara vez muerte. Típicamente afectan el sistema nervioso central, el hígado y los riñones. Evite el contacto de la piel con esos líquidos. Cuando están presentes en el aire que respira, sus vapores deben estar a una concentración menor que PEL o TLV (ver página 34), el que tenga el valor más bajo.

Algunos disolventes orgánicos (ejemplo: éteres, algunos hidrocarburos cíclicos insaturados no aromáticos) pueden formar peróxidos explosivos. Esos disolventes son particularmente peligrosos si son evaporados hasta sequedad. Siempre consulte la Hoja de Seguridad (MSDS) antes de proceder con algún trabajo de laboratorio que involucre disolventes orgánicos.

### **Rotulación de Reactivos: Datos útiles de referencia, número CAS (Chemical Abstract Service), fórmula química (ver figura).**

#### **A Nombre y descripción del producto**

#### **B Código de producto**

#### **C Información descriptiva adicional**

#### **D Recomendaciones para el manejo y almacenamiento**

Las temperaturas que se indican se refieren al almacenamiento a largo plazo. Los productos pueden embarcarse bajo condiciones diferentes para disminuir los costos de flete y embarque, pero que aún así aseguran su calidad.

#### **E Advertencia de peligro**

**F Análisis del lote** Datos de actividad, pureza, grado de hidratación, etc. para este lote.

#### **G Tamaño de empaque**

#### **H Número de lote**

### I Pictograma de advertencia

**J Información Adicional de advertencia** Una descripción mas completa de los riesgos reales, precauciones en el manejo y procedimientos de emergencia.

**K Numero CAS** Varía en que tan específicamente define el material. Cuando se indica para una mezcla o solución, generalmente se refiere al número CAS del soluto o componente referido en el nombre principal de la etiqueta.

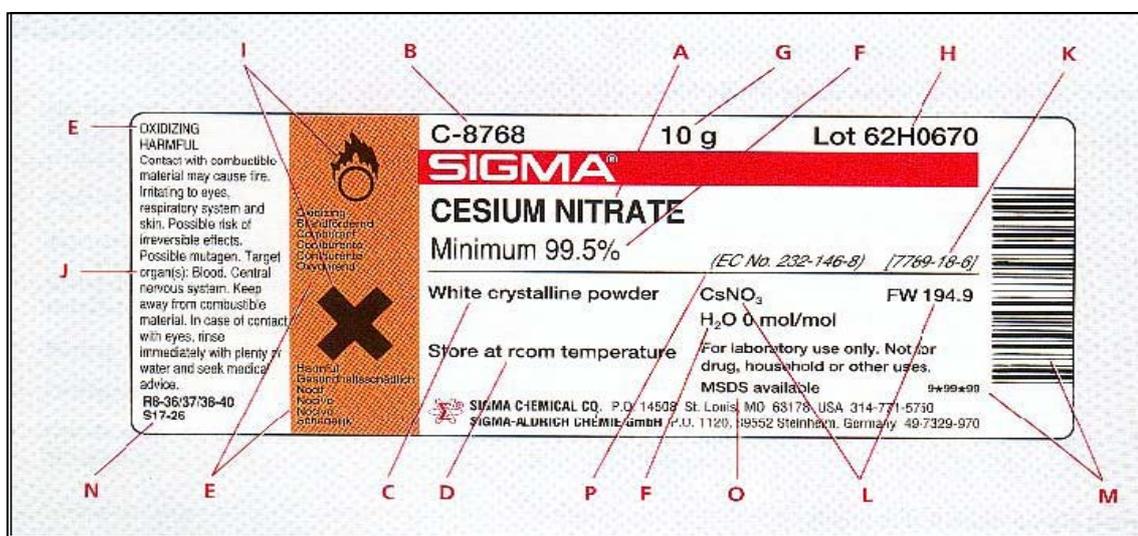
### L Formula química y Peso Fórmula

**M Código de barras y equivalente legible** Sirve como identificación del producto y es para uso interno de la empresa.

**N Número de los enunciados de riesgo (R) y seguridad (S).** Ej. R19: puede formar peróxidos explosivos, R60: puede disminuir la fertilidad, S30: nunca añada agua a este producto, S24: evite el contacto con la piel.

**O Hoja de datos de seguridad disponibles** Indica que hay una hoja de datos de seguridad (MSDS) disponible para ser consultada.

**P Número EC** Este número indica que el producto ha sido ensayado. Si no cuenta con este número llevará una frase de advertencia, por ej. "Caution-substance not yet fully tested" (Precaución-Sustancia aún no totalmente probada).



## Entender una Hoja de Seguridad (Hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS)) [www.mtas.es/insht/ipcsnspn/nspn0000.htm](http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/nspn0000.htm)

Una Hoja de Seguridad puede ser educativa, a pesar de que algunas son difíciles de entender.

La OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) no requiere o prefiere un formato particular o un orden de presentación de tópicos para una Hoja de Seguridad. OSHA sólo exige que la Hoja de Seguridad sea en inglés y que incluya:

- El nombre de la sustancia química peligrosa (si es una mezcla, los nombres de los componentes peligrosos presentes a 1% o niveles mayores a 0.1% si el componente es cancerígeno)
- Algunas de las propiedades físicas y químicas de la sustancia química (presión de vapor, punto de ebullición, densidad)
- Los peligros físicos de la sustancia química (si puede incendiarse o explotar)
- Los peligros para la salud de la sustancia química (si es corrosivo, irritante, dañino para los riñones y cómo puede entrar al cuerpo [rutas de entrada como por ejemplo: inhalación o ingestión])
- Los PEL y TLV establecidos.
- Si la sustancia química puede causar cáncer como lo indican Instituciones como PNT (Programa Nacional de Toxicología)

- Las precauciones a tomar cuando se esté utilizando la sustancia química
- Las medidas de control, prácticas laborales y equipo protector personal que se deben utilizar
- Procedimientos de emergencia y de primeros auxilios
- Fecha de preparación o la fecha de revisión
- El nombre y dirección de la casa que manufactura la sustancia química

Al intentar leer y entender una Hoja de Seguridad, usted podrá encontrar los siguientes comentarios útiles. Los términos dados a continuación se utilizan en muchas Hojas de Seguridad. El leer estas descripciones puede ayudarle a entender mejor una Hoja de Seguridad.

**Número de registro CAS.** El Servicio del Chemical Abstracts (CAS) de la Sociedad Americana de Química (ACS) le asigna un número único a cada sustancia química conocida, descubierta o sintetizada, llamado el número de registro CAS.

**Límite de Techo (Ceiling limit).** Algunas sustancias químicas muy peligrosas se caracterizan por un límite de techo además de su límite permitido de exposición (**PEL**) y el valor límite del umbral (**TLV**). El límite de techo es una concentración en partes por millón (ppm) o miligramos por metro cúbico (mg/m<sup>3</sup>) que no deben ser excedidos en un período específico de tiempo, generalmente 15 minutos.

**Nombre Químico.** Generalmente se proporciona el nombre dado por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) o el número químico CAS, pero se puede dar un nombre común para la sustancia química (como por ejemplo: glicol de etileno es aceptado en vez de su nombre IUPAC correcto: 1,2-etanodiol)

**Composición de Mezclas.** Incluye todos los componentes peligrosos en concentraciones mayores de 1% y todos los cancerígenos en concentraciones mayores a 0.1%.

**Medidas de Control.** Da una lista de ropa protectora, guantes y equipo protector respiratorio.

Si el material debe ser manipulado en una campana con extractor de laboratorio o con ventilación extra, todas estas recomendaciones vienen dadas en esta sección.

**Datos sobre Peligro de Fuego y Explosión.** La información en esta sección generalmente incluye lo siguiente:

- **Punto de ignición.** La temperatura mínima a la que el vapor de una sustancia química sufre ignición por una llama cuando la sustancia química se calienta lentamente en un equipo especial. Existen varios métodos para establecer el punto de ignición; el método utilizado debe ser especificado, pero generalmente esto no es así.

- **Temperatura de autoignición.** La temperatura mínima a la que una sustancia química sufre ignición espontánea en el aire.

- **Límites de inflamabilidad.** Todas las sustancias químicas inflamables poseen una concentración de vapor mínima y máxima en el aire, por debajo o por encima de la cuál no pueden sufrir ignición. Los límites de inflamabilidad son valores aproximados que se expresan como un porcentaje por volumen de aire, generalmente a presión atmosférica y a temperatura ambiente. Conforme la temperatura aumenta, el límite inferior de inflamabilidad decrece y el límite superior de inflamabilidad aumenta; aumentos en la presión también pueden producir una disminución en el límite inferior de inflamabilidad y un aumento en el límite superior de inflamabilidad.

- **Primeros Auxilios.** Describe los procedimientos de emergencia para primeros auxilios.

Se debe asegurar que puedan llevarse a cabo los primeros auxilios en forma apropiada, de lo contrario, permita que una persona capacitada pueda proveer la ayuda necesaria. Mientras tanto, se debe llamar a la ambulancia si es necesario.

**Datos de Peligro para la Salud.** Esta sección incluye uno de los siguientes enunciados:

**LD50 (dosis letal cincuenta).** Esta es la dosis sencilla que es letal (generalmente por ingestión) en miligramos de sustancia química por kilogramo (mg/kg) por peso animal de la sustancia química que se espera que mate a un 50% de la población animal en estudio en un período específico de tiempo.

**LC50 (concentración letal cincuenta).** Es la concentración de una sustancia química en el aire expresada como ppm para gases y para vapores o como miligramos de material por litro (mg/L) de aire para polvo y para partículas que se espera maten al 50% de una población animal en estudio por inhalación en un tiempo específico.

**Límite de Exposición Permitido (PEL).** Este número es la concentración de una sustancia química en el aire expresada en unidades de ppm o mg/m<sup>3</sup>. Este número es establecido por OSHA después de haber sido consultado con médicos, científicos, uniones laborales y manufactureros como la concentración máxima en el aire que se respira y que puede ser inhalado sin peligro por un trabajador adulto durante 8 horas al día, 40 horas a la semana, presumiendo una persona con salud promedio.

**Propiedades Químicas y Físicas.** Esta sección generalmente incluye alguno de los siguientes términos:

**Punto de Ebullición.** Este valor se expresa tanto en grados Celsius o Fahrenheit, generalmente a presión atmosférica pero (de indicarse) puede ser a presión reducida.

**Punto de Fusión.** Puede estar dado en grados Celsius o Fahrenheit.

**Presión de Vapor.** Generalmente en Torr a una temperatura especificada o a temperatura ambiente si la temperatura no se especifica.

**Gravedad Específica.** Densidad con respecto al agua a una temperatura específica o (si no es especificada) temperatura ambiente.

**Solubilidad.** El valor dado es la solubilidad aproximada en agua y es a temperatura ambiente a menos que se indique lo contrario.

**Apariencia y Olor.** Líquido, sólido o gas (a temperatura ambiente); color, cristalino o amorfo, con olor o no y otras características.

**Razón de Evaporación.** Relativo a acetato de n-butilo u otras sustancias volátiles.

**Precauciones para Derrames y su Limpieza.** Esta sección describe los procedimientos para una limpieza apropiada de un derrame. En esta sección se describen métodos de disposición apropiados, incluyendo cuando un material puede ser enviado a los rellenos sanitarios o a alguna otra facilidad aprobada por EPA (*Environmental Protection Agency*).

**Reactividad.** Algunas sustancias químicas reaccionan de forma vigorosa con otras sustancias químicas, algunas son autorreactivas y otras son inestables y se descomponen vigorosamente al ser perturbadas. La reactividad incluye todas estas características. La reactividad de una sustancia química es especificada en su Hoja de Seguridad.

**Límites de Exposición a Tiempo Corto (STEL).** Este número es la concentración en ppm o mg/m<sup>3</sup> que no deben de ser excedidos por más de un período de tiempo corto (usualmente 15 minutos). Si las medidas indican que la concentración de la sustancia química excede este límite por un período de tiempo mayor al especificado, la TWA no se puede utilizar y las PEL y TLV han sido violadas.

**Órgano Objetivo.** El nombre de un órgano u órganos (riñones, hígado, piel, ojos, etc.) o sistema u sistemas (sistema respiratorio, sistema nervioso central, etc.) que pueden ser afectados por una sobre exposición a una sustancia química.

**Promedio medido en el tiempo (TWA).** En la práctica, la exposición de los trabajadores debe de ser medida y promediada durante un día de 8 horas. Si el TWA no excede los PEL y TLV para un trabajador, entonces el o ella no puede sufrir ningún daño. Es posible que para uno o más períodos cortos durante el día de trabajo, el PEL y el TLV pueden ser excedidos a pesar de que el TWA no es excedido; en tal caso es necesario revisar el STEL.

**Valor límite umbral (TLV).** Este número es un límite de concentración. Es parecido al PEL, a pesar de que fue establecido por la Conferencia Americana Gubernamental de Higienistas Industriales (ACGIH) en lugar de la OSHA. La ACGIH renueva su lista de TLV cada año, mientras que el PEL raramente es revisado. La lista de sustancias

químicas para las que ha sido establecido el TLV incluye todas las sustancias químicas para las cuáles se ha establecido un PEL, además de algunos otros. Algunos de los límites de TLV para una misma sustancia química difieren numéricamente de los límites de PEL. El límite PEL es un límite legal; el TLV es un límite recomendado. Debido a que los límites de TLV están sujetos a una revisión frecuente, es conveniente tener en cuenta los TLV en lugar de los PEL.

## **CONCEPTOS IMPORTANTES SOBRE EL ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS**

El almacenamiento de sustancias químicas es una actividad que tiene por objeto el ocuparse de los materiales que la institución adquiere, mueve, conserva o transforma para la docencia, investigación, extensión y administración de sus servicios.

1. Cuando se almacenan materiales en un edificio, se debe tener en cuenta la resistencia del piso y de las columnas de sustentación.

2. Al seleccionar el espacio para el almacenamiento se debe elegir una zona adecuadamente iluminada y ventilada.

3. Los pasillos y las zonas de trabajo deben mantenerse despejadas. No se debe disponer de ellos para el almacenamiento.

4. Los materiales deben ser apilados a una altura tal que no bloqueen los extintores, tomas de agua, la señalización y las salidas de emergencias.

5. Debe comprobarse en forma periódica que sea fácil el acceso a los extintores de incendio y que estos se encuentran en buenas condiciones.

6. El almacenamiento debe ser ordenado, aplicando las normas de seguridad para evitar accidentes y no debe obligar a sobreesfuerzos del personal que los manipule por exceso de altura o peso.

7. Si los materiales son tóxicos, corrosivos, inflamables o explosivos se deben almacenar en sitios especiales y aislados.

8. Se debe utilizar equipo de protección personal adecuado cuando se trabaje con materiales tóxicos y éste debe ser acorde con la sustancia química a manipular o almacenar.

9. Se debe procurar mantener en el lugar las cantidades mínimas o estrictamente indispensables y en los envases originales.

10. Las garrafas deben apilarse sobre estanterías o compartimentos especiales.

11. En general deben separarse los oxidantes de los reductores y las bases de los ácidos. Rotular los productos químicos con el color correspondiente de acuerdo con lo que se establece en la norma, con el objeto de facilitar la comprensión de los riesgos por parte de todo el personal que ingresa a las áreas de almacenamiento de sustancias químicas dentro de los laboratorios o específicas para almacén.

12. Antes de recibir del proveedor, almacenar, destapar, usar o destruir un reactivo se debe:

a) Exigir al proveedor la entrega de las Hojas de datos de seguridad de conformidad con las normas legales. Éstas son documentos sobre las sustancias químicas donde se especifica el nombre, componentes químicos, propiedades físicas, riesgos a la salud, prevención, control de derrames, equipo de protección personal a usarse, otros.

b) Abstenerse de identificar las sustancias químicas por medio de percepciones organolépticas (tacto, gusto, olfato).

c) Consultar las fichas técnicas u hojas de datos de seguridad de los materiales que van a utilizarse o almacenarse.

## Condiciones, cantidades y tiempo de almacenamiento.

Se debe evitar el sistema de almacenamiento en forma de penínsulas ya que pueden encerrar al personal y dificultar su salida en caso de una emergencia.

Los envases pesados o voluminosos se deben ubicar en los estantes inferiores, al igual que los ácidos o las bases fuertes. Se debe tener en cuenta que aquellas con mayor nivel de riesgo por corrosión o contacto deben estar más bajas.

Los reactivos sensibles al agua deben estar lejos de las tomas de agua y de las tuberías de conducción de agua, también alejados de los materiales inflamables.

En las zonas de uso de las sustancias y dentro de los laboratorios se deben tener sólo las cantidades mínimas requeridas.

**En caso de almacenar productos inflamables se deberá tener una estantería especial según el tipo de sustancias:**

CLASE	SUBCLASE	CARACTERÍSTICAS	ARMARIO O ESTANTE
A		Productos licuados tales como: propileno, butadieno, cloruro de metilo y otros cuya presión absoluta de vapor a 15° C sea superior a un kilogramo por centímetro cuadrado manométrico.	Armario o estante protegido con buena resistencia al peso, al fuego y a la corrosión.
	A1	Productos de la clase A que se almacenan licuados a una temperatura inferior a cero grados centígrados.	Con máximo de tres compartimientos por cada 30 metros.
	A2	Productos de la clase A que se almacenan en otras condiciones.	Requieren de ventilación exterior. Cantidad máxima 100 litros
B		Productos cuyo punto de inflamación es inferior a 55 ° C y no están comprendidos en la clase A tales como acetona, alcohol amílico, etc.	• Cantidad máxima 250 litros
	B1	Productos de clase B cuyo punto de inflamación es inferior a 38 °C	
	B2	Productos de clase B cuyo punto de inflamación es igual o superior a 38°C	
C		Productos cuyo punto de inflamación está comprendido entre 55 ° C y 100°C como el fenol, formaldehído, etc.	• Cantidad máxima 500 litros
D		Productos cuyo punto de inflamación es superior a 100°C	• A+B+C • No más de 350 litros

## SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

Para que un almacenamiento sea seguro debe tener una señalización completa y efectiva que cumpla su cometido en la prevención de accidentes, por ello es importante evitar el trasvasado y en caso de que sea indispensable, identificar los envases a los cuales se traslade la sustancia con los mismos símbolos del empaque original y responder a las siguientes características.

1. Ser llamativa (que capte la atención de la persona)
2. Ser clara (mensaje fácilmente comprensible)
3. Ser anticipadora (que permita detectar el riesgo con antelación)
4. Ser orientadora (que permita asumir una pauta de conducta)

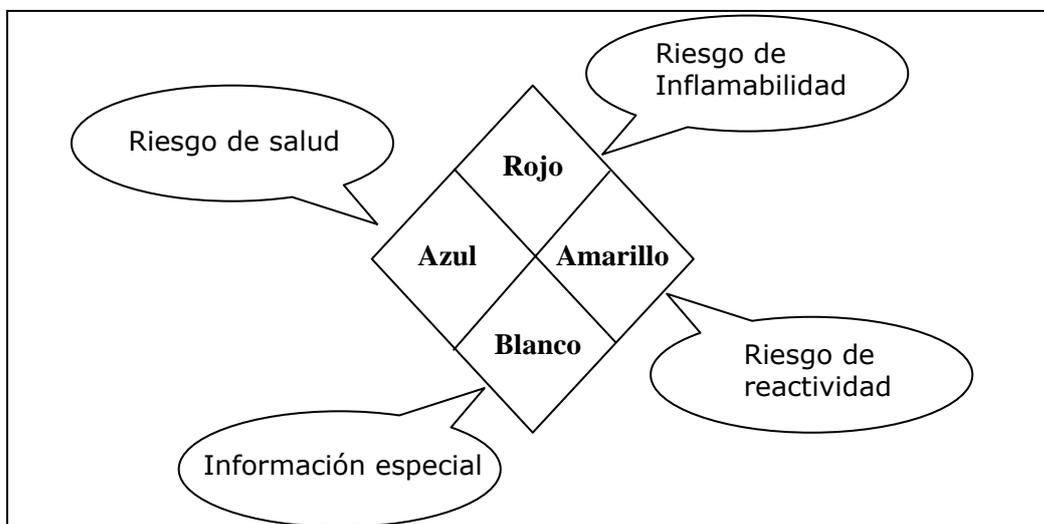
### **ESCALA DE RIESGO AL CONTACTO**

Es la potencialidad de daño a las personas o materiales por la reacción entre las sustancias.

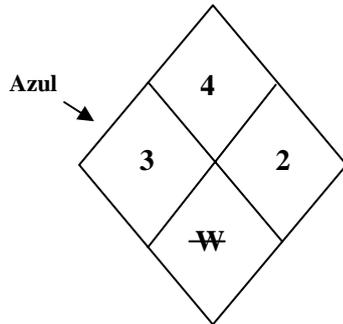
Los números significan:

- 0** No corrosiva (no daña los materiales que la contienen ni tiene riesgo de quemar la piel)
- 1** Levemente corrosiva
- 2** Moderadamente corrosiva
- 3** Severamente corrosiva
- 4** Extremadamente corrosiva (daña los materiales, se debe tener precaución especial con ellas y deben ubicarse en las zonas bajas de los estantes o sobre mesones de cemento y deben tener sistemas de sifón automático para evitar el contacto con ellos).

Otra escala se encuentra en el diamante propuesto por la Agencia Nacional de Protección del Fuego de los Estados Unidos, (National Fire Protection Agency (NFPA)) en la cual se presenta la información en un rombo, es orientada a los riesgos en casos de fuego, y en ésta clasificación los números dentro de cada color orientan sobre la peligrosidad de los mismos, y significa 0 un mínimo riesgo y 4 uno máximo. La interpretación de los diamantes debe ser muy cuidadosa, puesto que una sustancia puede no ser peligrosa para la salud pero sí ser muy reactiva y extremadamente inflamable.



## Peligro para la Salud



4 Exposición de corta duración puede causar muerte o daños serios a la salud a pesar de recibir atención médica inmediata.

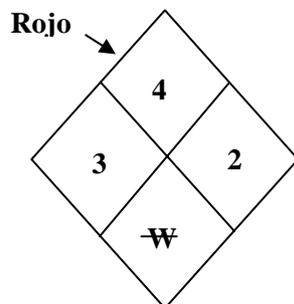
3 Exposición de corta duración puede causar daños serios temporales o prolongados a la salud a pesar de recibir atención médica inmediata.

2 Exposición intensa o continuada puede causar incapacitación temporal o posibles daños prolongados o menos que se reciba atención médica inmediata.

1 Exposición puede causar irritaciones pero solo causa heridas leves aún sin tratamiento.

0 Exposición bajo condiciones de incendio no presenta ningún riesgo aparte del mismo que cualquier material combustible regular.

## Inflamabilidad



4 Se evapora rápida o completamente a presión y temperatura normales o se dispersa en el aire y se enciende con facilidad.

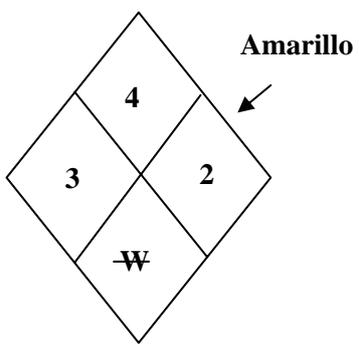
3 Líquidos y sólidos que se pueden encender bajo casi cualquier condición ambiental

2 Debe ser calentado moderadamente o ser expuesto a una temperatura relativamente alta antes de que pueda encenderse

1 Se debe calentar antes de poder encenderse

0 Materiales que no se queman

**Reactividad**

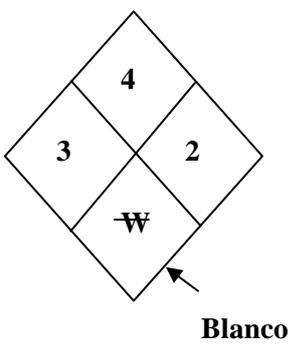


**Amarillo**

4	Fácilmente dispuesto a la detonación, descomposición explosiva o reacción a temperaturas y presiones normales.
3	Dispuesto a la detonación explosiva pero requiere una fuente poderosa de inicio o debe ser calentado bajo contención antes de iniciarse o reacciona explosivamente con el agua.
2	Normalmente inestable y fácilmente se somete a descomposición violenta, pero no se puede tetonar. También puede reaccionar violentamente con el agua o formar mezclas explosivas con agua.
1	Normalmente estable pero puede desestabilizarse a altas temperaturas y presiones o puede reaccionar con el agua con alguna emisión de energía pero no violenta.
0	Normalmente estable, aún cuando expuesto al fuego y no reacciona con agua.

**Riesgos Especiales**

Uno de los más comunes es la reactividad excepcional con el agua. **W** tachada indica un riesgo potencial cuando se usa agua para apagar un incendio con este material. Otros símbolos o abreviaturas pueden aparecer para indicar riesgos inusuales. entre ellos los siguientes:



**Blanco**

<b>OX</b>	Indica un oxidante, un químico que puede aumentar significativamente la marcha de la combustión o fuego.
<b>ACID</b>	Indica un material ácido, material corrosivo que tiene un pH menor a 7.0
<b>ALK</b>	Indica un material alcalino, materiales cáusticos tienen un pH mayor a 7.0
<b>CORR</b>	Indica material corrosivo, puede ser ácido o básico.
<b>O</b>	también diferentes pictogramas indicando corrosivo, tóxico radiactivo o explosivo.

## Clasificación y codificación en el almacenamiento de las sustancias químicas

El sistema SAF-T-DATA de J.T. Baker incluye un método codificado en colores para organizar adecuadamente el almacenamiento de los productos químicos.

Los colores utilizados para codificar los reactivos son los siguientes:

<p><b>ROJO</b></p> <p>Riesgo de inflamabilidad</p>	<p>Son sustancias inflamables , reductoras, fuentes de ignición Necesitan para el almacenamiento además de área segura y resistente al fuego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilación adecuada</li> <li>• Verificar que el aire rote adecuadamente, por lo menos 6 veces /hora</li> <li>• Temperatura máxima de almacenamiento de 25 ° C ya que un exceso de calor puede causar un incendio</li> <li>• Almacenar cantidades mínimas</li> <li>• Alejarlos de los demás reactivos</li> <li>• Tener equipo contra incendio adecuado. Extintores tipo A.B.C (Polvo químico seco, Solkaflam -agente limpio- Hallon)</li> </ul>	
<p><b>AMARILLO</b></p> <p>Peligro de reactividad</p>	<p>Son oxidantes, explosivos, peligro de reactividad, generan muchos gases, y calor</p> <p>Necesitan para el almacenamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si es posible, lugares subterráneos o de lo contrario lugares frescos</li> <li>• Alejarlos de la luz solar</li> </ul> <p>Almacenar en forma separada y lejos de los materiales inflamables o combustibles.</p>	
<p><b>BLANCO</b></p> <p>Riesgo al contacto</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentan peligro al contacto por corrosión, son reductores corrosivos.</li> <li>• Son peligrosos para la piel, ojos, vías respiratorias.</li> <li>• Pueden liberar gases.</li> <li>• En caso de accidente leer la ficha de seguridad, antes de cualquier acción</li> <li>• Requieren para el almacenamiento: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenar máximo a 10 cm. del piso y sobre cemento.</li> <li>• No almacenar en estantes de madera o metal</li> <li>• Almacenar en un área resistente a la corrosión.</li> <li>• Dejar un espacio de llenado en el frasco.</li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>AZUL</b></p> <p>Riesgo para la salud</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son tóxicos, peligrosos para la salud.</li> <li>• Son irritantes para la piel ojos sistema digestivo</li> <li>• Toxicidad aguda: Generalmente es reversible, por exposición corta</li> <li>• Toxicidad crónica: Pueden ser origen de enfermedades profesionales en personas que se expongan por periodos prolongados.</li> <li>• Necesitan para el almacenamiento estar en un lugar muy seguro, alejado de los demás reactivos, lejos de posible contacto con alimentos o niños</li> </ul>	
<p><b>VERDE</b></p> <p>Sin riesgo Específico</p>	<p><b>¡OJO!</b> <b>ANTES</b> <b>NARANJA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son los menos peligrosos, los riesgos en las categorías de salud, inflamabilidad, reactividad y contacto no son mayores de 2</li> <li>• Se pueden almacenar en el área general de sustancias químicas</li> </ul>
<p><b>BLANCO RAYADO</b></p>	<p>Se deben almacenar en forma separada de los blancos, son sustancias incompatibles y de riesgo si se almacenan junto con los blancos.</p>	
<p><b>AMARILLO RAYADO</b></p>	<p>Se deben almacenar en forma separada de los amarillos, son sustancias incompatibles y de riesgo si se almacenan junto con los amarillos.</p>	
<p><b>ROJO RAYADO</b></p>	<p>Se deben almacenar en forma separada de los rojos, son sustancias incompatibles y de riesgo si se almacenan junto con los rojos.</p>	

Los catálogos de SAF-T-DATA de J.T Baker presentan la información de los productos y sus códigos de almacenamiento.

Dirección: <http://www.esd.uga.edu/chem/pub/saftdata.pdf>

REACCIÓN QUÍMICA PELIGROSA	GAS TÓXICO LIBERADO
Nitritos +ácidos Nitratos + ácido sulfúrico Ácido nítrico +cobre y metales pesados	Humos nitrosos (bióxido de nitrógeno)
Hipoclorito +ácidos	Cloro, Ácido hipocloroso
Cianuros +ácidos	Ácido cianhídrico
Sulfuros +ácidos	Ácido sulfhídrico
Ácido clorhídrico + sulfuros	Sulfuro de hidrógeno
Ácido clorhídrico + Hipoclorito	Cloro
Ácido clorhídrico + Cianuros	Cianuro de hidrógeno
Ácido clorhídrico + Hipoclorito	Cloro
Ácido sulfúrico + ácido fórmico	Monóxido de carbono
Ácido sulfúrico + ácido oxálico	Monóxido de carbono
Ácido sulfúrico + ácido etílico	Etano
Ácido sulfúrico + bromuro sódico	Bromo y dióxido de azufre
Ácido sulfúrico + sulfocianuro sódico	Sulfuro de carbonilo
Ácido sulfúrico + yoduro de hidrógeno	Sulfuro de hidrógeno
Ácido sulfúrico + algunos metales	Dióxido de azufre
Ácido nítrico + algunos metales	Dióxido de nitrógeno

### Ejemplos de Agentes Químicos muy usados. Precauciones:

#### Agentes desinfectantes:

Hipoclorito de sodio: Los desinfectantes que contienen hipoclorito sodio (lejía de uso doméstico) son potentes agentes oxidantes que liberan Cl<sub>2</sub> (gas cloro). La exposición al cloro produce irritación de mucosas y del tracto respiratorio superior. El Valor límite ambiental-Exposición de corta duración (VLA-EC) para el cloro es 1 ppm. Las salpicaduras en los ojos pueden provocar daños permanentes (irreversibles) y el contacto de la lejía con la piel produce irritaciones.

En las áreas en las que se manipulen estos productos deberá existir una adecuada ventilación y deben usarse guantes resistentes, protectores oculares y ropa adecuada (guardapolvo).

Yodo: La excesiva exposición a soluciones que contienen yodo (VLA-EC 0,1 ppm) puede provocar irritación de mucosas y ojos o dificultades respiratorias. De nuevo, el uso de protectores personales tales como gafas protectoras, máscaras y guantes resistentes es muy recomendable.

Compuestos de amonio cuaternario: Incorporados a múltiples soluciones desinfectantes, son generalmente menos cáusticos (lesivos) que muchos otros desinfectantes. Aún así se debe tener cuidado con su manipulación ya que es conocida su capacidad para irritar la piel y producir alergias.

Formaldehído y glutaraldehído: Son compuestos altamente tóxicos (VLA-EC 0,3 ppm para el formaldehído y VLA-EC 0,05 ppm para el glutaraldehído). El formaldehído puede estar presente en laboratorio en forma gaseosa, líquida (solución de formalina) o sólida (paraformaldehído).

Se sospecha que son agentes carcinogénicos en humanos y se sabe su poder generador de irritaciones oculares y del tracto respiratorio por exposición aguda, y por exposiciones crónicas: dermatitis, alergias en la piel y tracto respiratorio. Ambos compuestos deben ser manipulados sólo bajo campana de gases y con protectores de ojos.

#### **Agentes Disolventes:**

En los Laboratorios se usa una amplia variedad de disolventes, y aunque generalmente se usan pequeñas cantidades, es prudente manipular estos compuestos con precaución por sus efectos adversos para la salud.

Los disolventes son fácilmente absorbibles a través de la piel y los pulmones y pueden causar irritación de estos órganos. La exposición crónica puede causar daños en el sistema nervioso central y en el hígado. Deben usarse guantes y gafas resistentes cuando se manipulen estos compuestos.

#### **Colorantes y reactivos:**

Son utilizados habitualmente en algunos Laboratorios, aunque en cantidades muy pequeñas. No obstante, se deben tomar precauciones para evitar la exposición a éstos.

Algunos colorantes como los derivados del benceno, acridina, y generalmente aquellos que se unen al ADN, son carcinogénicos. Los más conocidos son la auramina, la rodamina y el naranja de acridina. El bromuro de etidio es un poderoso mutágeno de efecto acumulativo utilizado en técnicas de biología molecular. Debe evitarse estrictamente el contacto con estas sustancias utilizando protección personal adecuada.

#### **Gases comprimidos:**

Los cilindros deben estar situados en un lugar adecuado y ser transportados adecuadamente. Hay que asegurarse de que permanezcan lejos de llamas y superficies calientes.

Para evitar potenciales explosiones deben utilizarse los reguladores adecuados. Antes de ser usados, el contenido debe ser comprobado interpretando cuidadosamente la etiqueta.

### **Sustancias fácilmente peroxidables, productos de polimerización y sustancias que reaccionan fuertemente con el agua**

Las sustancias fácilmente peroxidables al contacto con el aire pueden provocar detonaciones, también pueden hacerlo cuando se incrementa la temperatura durante procesos de evaporación o destilación, igualmente al combinarse con otras sustancias o simplemente por choque o fricción.

Por ello, los recipientes que los contengan y hayan sido abiertos no deben mantenerse en stock por más de seis meses a no ser que tengan un inhibidor eficaz.

Es necesario incluir en el etiquetado de los envases la fecha de recepción y la de apertura del envase y realizar periódicamente a estas sustancias un test de peroxidación el cual se realiza así: A 10 mililitros de la muestra se le añade un mililitro de una solución acuosa al 10% de yoduro de potasio recientemente preparada. Si aparece coloración amarilla estable, debida a la liberación de yodo, se puede dar por confirmada la presencia de peróxido. En caso de resultado positivo, es necesario neutralizar los peróxidos mediante un proceso especializado, antes de proceder a su desecho.

### **Ejemplos de Reactivos Químicos peroxidables:**

Eteres como el éter etílico, éter isopropílico  
Compuestos isopropílicos  
Compuestos alílicos  
Haloalquenos  
Compuestos vinílicos  
Compuestos diénicos  
Compuestos vinilacetilénicos  
Cumeno, estireno, tetrahidronaftalenos  
N-alquilamidas, ureas y lactamas  
2-Butanol, metilisobutilcetona  
Dioxano

### **Monómeros fácilmente polimerizables**

Los productos de polimerización pueden producir explosión por calentamiento, por exposición a la luz, impurezas ácidas o metálicas, por choques. Su almacenamiento deberá realizarse en pequeñas cantidades y, si es posible, en presencia de inhibidores y lejos de productos susceptibles de liberar trazas de ácidos y bases.

- Acroleína
- Acrilonitrilo
- 1,3- butadieno
- Óxido de etileno
- Estireno

### **Compuestos que reaccionan fácilmente con el agua**

Las sustancias que reaccionan fuertemente con el agua requieren ser mantenidas lejos de fuentes de agua y sus conducciones. Se debe señalar para evitar el uso de extintores de agua en caso de un incendio.

Ácidos fuertes anhídros  
Alquilmetales y metaloides  
Amiduros  
Carburos  
Flúor  
Halogenuros de ácidos  
Halogenuros de acilo  
Halogenuros inorgánicos anhídros excepto los alcalinos  
Hidróxidos alcalinos  
Hidruros  
Imiduros  
Metales alcalinos y Óxidos alcalinos  
Peróxidos inorgánicos  
Fosfuros y Siliciuros

### **RIESGOS DERIVADOS DE UN ALMACENAMIENTO INADECUADO**

- Golpes contra objetos al circular por las diferentes áreas de trabajo.
- Golpes por la caída de objetos desde un nivel superior
- Derrames
- Reacciones químicas entre sustancias o compuestos
- Enrarecimiento del aire o contaminación de ambientes
- Daños en equipos, materiales, estructuras.
- Lesiones personales de diversa índole (quemaduras, heridas, laceraciones)
- Pérdida de productos químicos o de sus características.

## Operación de trasvase

Cuando se precise trasvasar un producto químico, cualquiera que sea su naturaleza, desde un contenedor a otro recipiente más pequeño, se llevará a cabo con las debidas precauciones. Si el contenedor original dispone de grifo, se efectuará por gravedad abriéndolo lentamente. Si no dispusiera de este elemento, se utilizará una bomba de vacío especialmente diseñada para este fin, quedando terminantemente prohibido, succionar con la boca para hacer el vacío a través de un tubo. Una vez trasvasado el producto al recipiente de destino, deberá etiquetarse éste de igual modo que el envase original. Durante el desarrollo de la operación, se hará uso de los equipos de protección individual prescritos en la ficha de seguridad, (figura). Como norma general, se evitará realizar trasvases siempre que sea posible, especialmente con productos inflamables.

