

	<b>UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</b>	Fecha: 06/07/2009
		Páginas: 1 de 24
	<i>Regencia Química</i>	Versión: 01
	<b>LINEAMIENTOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS</b>	REG-QUCR-001

<i>Elaborado por:</i>	<i>Aprobado por:</i>
<i>Ariel Alfaro Vargas Regente Químico Escuela de Química, UCR</i>	<i>Unidad de Regencia Química Cuerpo Coordinador Universidad de Costa Rica</i>

## 1-Propósito

Establecer prácticas seguras para el almacenamiento de sustancias químicas en la Universidad de Costa Rica, que permitan o ayuden de forma que se minimicen los riesgos inherentes de estas sustancias.

Además, se busca:

1-Dar una orientación al personal que almacena sustancias químicas sobre la manera correcta de identificar y almacenar estos productos, además de rotular los envases adecuadamente.

2-Establecer los parámetros y las características básicas para el diseño y el manejo del área de almacenamiento de las sustancias químicas.

## 2-Alcance

Todos los laboratorios de la Universidad de Costa Rica, que mantengan sustancias químicas (no se incluyen los residuos químicos, para estas sustancias ver Instructivo para el Manejo de Residuos Químicos, UCR) en sus instalaciones. Se incluyen los laboratorios de docencia, investigación, Proveedurías y Oficina de Suministros.

## 3-Documentación Relacionada

**Norma Oficial para la Utilización de Colores en Seguridad y su Simbología - D-12725**

**Instructivo para el Manejo de Residuos Químicos, UCR - SiGAI-IT003**

## **4-Responsabilidades**

Es responsabilidad de las diferentes Unidades de Académicas de la institución (Escuelas, Facultades, Centros de Investigación, Oficina de Suministros), poner en práctica estos lineamientos de almacenamiento de reactivos químicos, y asegurar que se apliquen en las áreas que les corresponda con el fin de mantener las condiciones ambientales y de seguridad de la Universidad de Costa Rica.

### **4.1 Responsabilidad de cada Unidad Académica**

Las distintas Unidades Académicas de la Universidad de Costa Rica que tengan laboratorios con productos químicos, deberán tener un lugar exclusivo para almacenar estas sustancias y deberán hacerlo de forma correcta, siguiendo las recomendaciones que se indican en el presente instructivo.

### **4.2 Regencia Química Institucional**

- a-) Coordinar el correcto almacenamiento de las sustancias químicas en la Universidad de Costa Rica.
- b-) Actualizar o modificar, los lineamientos para el almacenamiento de reactivos químicos.
- c-) Realizar inspecciones para verificar la correcta implementación de los presentes lineamientos
- d-) Coordinar cursos de capacitación sobre almacenamiento de reactivos químicos, para las Unidades que así lo soliciten.
- e-) Asesorar y evacuar dudas con respecto a los lineamientos para almacenamiento.

### **4.3 Decanos y Directores de Unidades Académicas**

- a-) Coordinar la correcta implementación del almacenamiento de productos químicos en la Unidad Académica a su cargo.
- b-) Verificar que se apliquen de forma correcta los presentes lineamientos.
- c-) Nombrar un responsable, quien se encargara de la correcta implementación de los lineamientos y por ende del almacén de sustancias químicas de su Unidad.
- d-) Verificar que los encargados de los almacenes se capaciten de forma periódica.

### **4.4 Responsable del almacén de productos químicos**

- a-) Servir de enlace entre la Unidad Académica y la Regencia Química en lo que respecta a almacenamiento de sustancias química.
- b-) Verificar que el etiquetado de los recipientes y el almacenamiento de los productos químicos se realice de una manera adecuada
- c-) Implementar el presente instructivo a las realidades de la respectiva Unidad Académica.
- d-) Asistir a los cursos de capacitación impartidos por la Regencia Química de la U.C.R. sobre almacenamiento de productos químicos.

## 5-Definiciones

5.1 Almacén: Lugar independiente del área de trabajo de un laboratorio, que debe reunir una serie de requisitos de seguridad mínimos para que no afecte a los trabajadores o al ambiente. En este lugar se depositan, provisionalmente (menos de 5 años), los productos químicos.

5.2 Sustancias corrosivas: Sustancias químicas capaces de causar quemaduras, irritaciones o destruir los tejidos vivos. Cuando se inhala o ingiere una sustancia corrosiva, se ven afectados los tejidos del pulmón y del estómago. Si la sustancia tiene un pH inferior a 7 es ácida y si es superior es básica, incluyen ácidos, bases, oxidantes, y reductores.

5.3 Sustancias inflamables: Sustancias químicas que a temperatura ambiente pueden encenderse en el aire con facilidad, esto con el aporte de energía o no. Se toma como inflamable si el punto de ignición es inferior a 60,5 °C.

5.4 Sustancias oxidantes o comburentes: Sustancias químicas que por lo general producen oxígeno rápidamente al mezclarse con otros materiales o al elevarse la temperatura. Esta producción de oxígeno hace que un material se encienda más fácilmente y que se queme más rápidamente, dificultando la extinción de incendios.

5.5 Sustancias peroxidables: Sustancias químicas capaces de producir peróxidos; estos pueden generarse bajo condiciones normales de almacenamiento, cuando los compuestos se concentran por evaporación, o cuando se mezclan con otros compuestos. Los peróxidos acumulados pueden entonces explotar violentamente al ser golpeados, por fricción o al elevar la temperatura.

5.6 Sustancias pirofóricas: Sustancias químicas que pueden arder espontáneamente, al estar expuestas al aire sin necesidad de que haya una fuente de ignición exterior.

5.7 Sustancias tóxicas: Sustancias químicas capaces de producir daños en los tejidos vivos, lesiones en el sistema nervioso central, enfermedad grave o, en casos extremos, la muerte cuando se ingiere, se inhala o se absorbe a través de la piel.

5.8 Sustancias reactivas: Sustancias químicas que pueden reaccionar violentamente sin la presencia de otra sustancia química. En general, una sustancia química reactiva requiere una condición especial para poder encenderse o explotar, tal como la humedad, el calor, o el oxígeno.

5.9 Fichas de datos de seguridad (MSDS por sus siglas en inglés): Documento que proporciona los datos del producto químico y su fabricante, así como información sobre las características y peligros de la sustancia química, además forma al usuario en la correcta manipulación, medidas de seguridad y atención de emergencias que involucren dicho compuesto. En Costa Rica debe estar compuesta por dieciséis secciones y debe estar en español.

5.10 Sustancias orgánicas: Sustancia química que dentro de su estructura contiene principalmente átomos de carbono (C), e hidrógeno (H). Todas las demás sustancias se clasifican como sustancias inorgánicas.

## **6-Especificaciones**

### **6.1 Condiciones generales de almacenamiento**

1-Se deben mantener separadas las sustancias líquidas de las sólidas y estas a su vez de los gases. Otra separación que se debe realizar es la de los compuestos orgánicos de los inorgánicos.

2-Se deben almacenar las sustancias químicas de manera tal que no haya exposición de estas a la luz solar o altas temperaturas (superiores a 30 °C).

3-Se deben establecer las previsiones necesarias, esto incluye tener, los materiales adecuados para contener derrames o goteos de las sustancias químicas (inflamables, corrosivas y tóxicas).

4-Se deben almacenar las sustancias químicas tomando en cuenta las características de su incompatibilidad química (Anexo 1).

5-La información de peligrosidad de las sustancias químicas, puede ser consultada en las fichas datos de seguridad, estas se deben tener en lugares estratégicos (almacén, oficina jefatura y casetilla de guarda o recepción) y todo el personal debe poder interpretar estos datos.

6-Se debe tener un sistema de rotulación y etiquetado adecuado (Norma D 12725 y el presente instructivo).

7-Los responsables de almacenes de productos realizarán un estudio de incompatibilidades químicas, no solo entre los reactivos químicos, sino también con los estantes donde se va a realizar el almacenamiento. De ser necesario debe solicitar asesoría técnica a la Regencia Química de la UCR para realizar tal estudio.

8-Se debe mantener al día un inventario de las sustancias químicas que se encuentran en el almacén; además, los responsables del almacén de productos químicos deben realizar inspecciones periódicas (por lo menos una vez al mes) de estas sustancias.

9-No se debe realizar mezclas o trasvases de las sustancias químicas en las áreas de almacenamiento.

10-Se prohíbe fumar o comer en las áreas de almacenamiento de sustancias químicas.

11-Se debe tener en el área de almacenamiento los extinguidores en cantidad, tamaño y calidad adecuados para los volúmenes de reactivos presentes (el estudio en esta área deberá ser aprobado por la Oficina de Salud Ocupacional de la UCR).

12-No se debe utilizar el almacén de productos químicos para almacenar residuos, el almacén para estos debe estar en otro sitio independiente.

13-Se debe contar con un plan de contingencia en caso de derrames de sustancias peligrosas; este debe estar en forma escrita, en un lugar visible y lo debe conocer todo el personal de la Unidad Académica a la que pertenece el almacén de productos químicos.

14-No se debe almacenar sustancias químicas de manera que bloqueen los extintores, los sistemas de señalización, salidas de emergencia o pasillos.

## **6.2 Registros**

Se deben llevar los siguientes registros (digital o impresos y estar actualizados)-Las fechas de entrada y salida de los reactivos

-Las fechas de apertura de los recipientes

-Las sustancias presentes (inventario) incluyendo los principales peligros de cada una

-Las personas que realizan las salidas de sustancias reguladas

## **6.3 Refrigeradoras para almacenamiento**

1-Nunca se debe almacenar sustancias corrosivas, inflamables, peroxidables o tóxicas en refrigeradoras domésticas

2-Todo el sistema eléctrico del refrigerador debe ser antichispa (inflamables y explosivos).

3-Se recomienda que las refrigeradoras para almacenamiento sean a prueba de explosiones.

4-Todos los envases que se almacenen en refrigeradores deben estar cerrados o sellados y con sus respectivas etiquetas.

5-Se debe realizar un estudio de incompatibilidades químicas adecuado para el almacenamiento en los refrigeradores.

## **6.4 Características del almacén**

1-Se debe definir un lugar específico para el almacenamiento de las sustancias químicas, así como las cantidades que se van a tener en este lugar.

2-En lo posible NO se debe tener más de un sitio de almacenamiento de sustancias químicas.

3-El lugar para el almacenamiento debe ser independiente del área de trabajo.

4-Los cuartos o áreas para el almacenamiento se deben marcar e identificar con la simbología y rotulación correcta (Norma oficial-D 12725).

5-La ventilación de este lugar debe ser adecuada (no se deben sentir olores en el lugar); esta puede ser natural o forzada.

6-Se debe realizar la construcción de los pisos de manera tal que no tengan grietas, que sean sólidos, lavables y no porosos en las nuevas construcciones; en el caso de que ya se encuentren construidos se debe corregir lo más que se puedan las grietas y los poros en el piso (por ejemplo con pintura epóxica).

7-Se debe tener una iluminación adecuada (mínimo de 500 lux); además, las instalaciones eléctricas deben ser antichispa si hay sustancias inflamables en gran cantidad (más de 100 L).

8-Se debe contar con un sistema de contención de derrames (por ejemplo pendiente ligera del piso hacia un desagüe colector seguro, muros de contención, etc).

9-Las paredes y ventanas se deben construir de manera tal que se evite que la luz solar incida directamente sobre las sustancias químicas.

10-Se debe mantener todo el tiempo los pasillos despejados; además, las áreas de circulación deben ser de por lo menos un metro y medio de ancho.

11-Se debe construir salidas de emergencia (si el tamaño lo requiere).

12-Las puertas de salidas de emergencia se deberán abrir en sentido de la evacuación, sin la necesidad de usar llaves u otros mecanismos complicados.

13-Se debe asegurar que la atmósfera de las áreas de almacenamiento sean secas (no deben haber agua en las paredes o crecimiento de hongos) y tengan una temperatura igual a la del ambiente (inferiores a 30 °C).

14-Las paredes y techos no deben presentar filtraciones o goteos.

15-Se debe tener ducha y lavaojos de seguridad a una distancia adecuada (se debe llegar a ellos en máximo 10 segundos desde cualquier lugar del almacén).

16-Los techos de los lugares de almacenamiento se deben construir a tres metros de altura (mínimo); los materiales deben ser de alta resistencia mecánica, incombustibles y pintados de manera que se puedan limpiar con facilidad. Si se almacena una gran cantidad de sustancias explosivas o inflamables, este debe ser tipo voladizo.

17-Las paredes se deben construir con materiales que sea resistentes al fuego (por lo menos deben tener una resistencia al fuego (Rf) de dos horas)

18-Se debe evitar el sistema de almacenamiento en forma de herradura o península, ya que en caso de que ocurra una emergencia las personas pueden quedar atrapadas.

## **6.5 Características de la estantería y de los gabinetes**

1-Se pueden usar estantes o gabinetes de metal (no se recomienda para sustancia corrosivas u oxidantes), plástico (polímeros especiales no combustibles y no reactivos), o cemento para el almacenamiento de sustancias químicas., No se recomienda que sean de madera (solo podrán usarse en caso de sales no reactivas).

2-Si la estantería es metálica se debe pintar con recubrimientos anticorrosivos (no se recomienda para corrosivos en general).

3-Se deben colocar estantes con alturas inferiores a dos metros en las áreas de almacenamiento. Cuando se tenga que bajar sustancias que se encuentra almacenadas a

una altura superior a la del nivel normal de visión, se debe utilizar una escalera o banco adecuados para realizarlo.

4-Se deben construir estantes con bordes elevados u otro tipo de diseño, para posibilitar la ubicación de bandas de seguridad, y así evitar la caída de los frascos.

5-Se debe asegurar que los estantes se encuentren adheridos de manera segura a las paredes o al piso; además, estos deben estar nivelados y ser dimensionalmente estables.

6-Se recomienda que los estantes tengan un ligero declive en una dirección específica (centro, parte trasera o delantera), de manera que si hay un derrame, se pueda recoger las sustancias derramadas. En esta área debe haber una abertura de drenaje. Todas las aberturas de los compartimientos de los estantes deben tener la misma dirección e ir a un colector (se debe tener en el caso de que haya cantidades importantes de líquidos).

En caso de no poder realizar esto, las sustancias deben ser almacenadas en recipientes colectores secundarios cuando así se requiera, o tener material absorbente colocado estratégicamente, para evitar la expansión de un posible derrame.

## **6.6 Condiciones, cantidades y tiempo de almacenamiento**

1-Se deben almacenar sustancias químicas de tal manera que la cantidad presente de estas en el área de almacenamiento sea la mínima (solo lo necesario).

2-Se deben mantener los estantes limpios, libres de polvo y de contaminantes químicos.

3-Los envases pesados o voluminosos se deben almacenar en tarimas o en estantes inferiores (nunca directamente sobre el piso), esto también se aplica a las sustancias reactivas tales como ácidos inorgánicos, explosivos, sustancias tóxicas, etc.

4-Se deben eliminar del almacén las sustancias que no cumplan con los siguientes requisitos mínimos de almacenamiento (Instructivo para el Manejo de Residuos Químicos, UCR), entre estas condiciones están:

- Si las sustancias presentan cambios de color.
- Si la sustancia es un sólido y hay líquido en su interior (se debe excluir las sustancias que tienen agua como estabilizador, por ejemplo el ácido pícrico).
- Si el envase se encuentra roto.
- Si se han formado sólidos en el exterior del envase (en el caso de líquidos).
- Si se ha deformado el recipiente por un aumento de presión en su interior.
- Si ha expirado el producto, en caso de que tenga fecha de vencimiento.
- Si la sustancia ya no se va a usar más en prácticas futuras del laboratorio.

5-No se debe almacenar sustancias en frascos o envases con tapones de corcho, hule o vidrio (se debe usar tapas de rosca).

6-No se debe sobrepasar el peso máximo que puede soportar la estantería.

7-Se debe colocar los frascos pequeños en la parte de adelante y los frascos grandes en la parte de atrás del estante.

8-Cuando se almacene en gabinetes sustancias químicas inflamables, el contenido del gabinete no debe sobrepasar los 100 L; además, el gabinete debe tener ventilación).

9-El almacenamiento debe ser ordenado, se debe dejar un espacio mínimo de 3 cm entre filas de reactivos y aproximadamente 1 ó 2 cm entre frascos.

10-No se recomienda que una misma sustancia química se mantenga por más de 5 años en el almacén (Instructivo para el Manejo de Residuos Químicos, UCR).

11-La manera de acomodar los reactivos en la estantería es ir llenando estos de abajo hacia arriba, dejando las sustancias más peligrosas en la parte inferior.

## **6.7 Etiquetas de los envases**

1-Se deben realizar inspecciones periódicas para verificar el buen estado de las etiquetas originales de las sustancias químicas. Se debe revisar que estas sean legibles y no estén rotas, corroídas o hayan comenzado a desprenderse.

2-En caso de almacenar sustancias que se hayan trasvasado, los recipientes pueden ser los originales (con etiquetas originales), o no; sin embargo, si estos recipientes contuvieron sustancias peligrosas se les debe realizar un tratamiento previo.

3-Las etiquetas de los recipientes deben contener como mínimo la siguiente información:

a-Nombre de la sustancia química

b-Características de peligrosidad (frases de riesgo o frases R y frases de seguridad o frases S)

c-Aviso o pictograma de peligrosidad.

d-Fecha en que se abrió por primera vez el recipiente

## **6.8 Clasificación de sustancias químicas y su almacenamiento**

Los diferentes criterios de clasificación para el almacenamiento, segregación y manipulación de sustancias hacen referencia a los siguientes grupos o categorías:

-Sustancias inflamables

-Sustancias corrosivas

-Sustancias tóxicas (incluyen cancerígenas, teratógenas, mutagénicas, etc.)

-Sustancias oxidantes o comburentes

-Sustancias reactivas (incluyen las formadoras de peróxidos, reactivas con el agua, explosivas, etc.)

### **6.8.1 Almacenamiento de explosivos**

Las sustancias que se clasifican como explosivos se deben almacenar bajo las siguientes condiciones:

-Deben estar protegidos contra golpes y fricción.

-Deben estar alejados de chispas y altas temperaturas (superiores a 30 °C).



-Deben estar protegidos contra fuego

### **6.8.2 Almacenamiento de gases**

Los cilindros de gases se deben almacenar bajo las siguientes condiciones:

- Deben estar ventilados
- Los locales deben estar secos
- Deben estar protegidos contra fuego
- Deben estar protegidos contra altas temperaturas y las inclemencias
- Deben estar asegurados contra caídas
- Los cilindros vacíos deben estar identificados como tales (con una etiqueta o cinta con la palabra vacío)
- Los cilindros vacíos deben estar separados de los llenos
- Los cilindros que no se están usando deben estar con sus capuchas puestas

### **6.8.3 Almacenamiento de sustancias inflamables**

Las sustancias que se clasifican como inflamables se deben almacenar bajo las siguientes condiciones:

- Deben estar almacenados individualmente (aparte de las otras familias de peligro)
- Deben haber sistemas de contención de derrames
- Deben haber sistemas eléctricos adecuados (antichispa)
- Deben estar libres de toda fuente de ignición
- Deben haber sistemas de ventilación adecuada (no se deben detectar olores en el almacén)
- Deben estar rotulados adecuadamente (identificación de peligro y etiqueta correspondiente).
- Deber haber equipos de extinción adecuados (definidos por la Oficina de Salud Ocupacional de la UCR)
- Las sustancias que requieran almacenamiento con refrigeración se deben colocar en frigoríficos especiales para este fin, nunca en refrigeradores domésticos.

### **6.8.4 Almacenamiento de sustancias tóxicas**

Las sustancias que se clasifican como tóxicas se deben almacenar con las siguientes condiciones:

- Debe haber almacenamiento individual (aparte de las otras familias de peligro), preferiblemente con llave y accesible sólo a personal autorizado
- Debe haber ventilación adecuada (no se deben detectar olores en el almacén)
- Deben estar alejados de fuentes de calor

### **6.8.5 Almacenamiento de oxidantes**

Las sustancias que se clasifican como oxidantes se deben almacenar bajo las siguientes condiciones:

- Deben estar alejados de materiales combustibles tales como cajas, estantes de madera, etc.

-Deben estar en lugares frescos y secos

#### **6.8.6 Almacenamiento de sustancias reactivas (peroxidables, pirofóricas, sensibles a la luz, reactivas con agua)**

Las sustancias que se clasifican como reactivas se deben almacenar bajo las siguientes condiciones:

- Las tapas deben estar bien ajustadas, evitando la entrada de aire y humedad
- Deben estar protegidos contra la luz (lugares oscuros y envases oscuros)
- Deben estar en lugares frescos y secos

#### **6.8.7 Almacenamiento de sustancias ácidas**

Las sustancias que se clasifican como ácidas se deben almacenar bajo las siguientes condiciones:

- Los ácidos inorgánicos deben estar en estantes bajos o en gabinetes especiales para ácidos (polímeros resistentes)
- Debe haber separación entre los ácidos inorgánicos de los ácidos orgánicos
- Debe haber neutralizadores disponibles para ácidos o estar en contenedores secundarios para evitar los derrames
- Deben estar en lugares frescos y ventilados

#### **6.8.8 Almacenamiento de sustancias básicas**

Las sustancias que se clasifican como básicas se deben almacenar bajo las siguientes condiciones:

- Las disoluciones de hidróxidos inorgánicos deben estar en recipientes plásticos resistentes
- Debe haber neutralizadores disponibles para bases, si son disoluciones en lugar de los neutralizadores estas pueden estar en contenedores secundarios para evitar los derrames

### **6.9 Clasificación y codificación para el almacenamiento de sustancias químicas**

Hay muchos sistemas para el almacenamiento de reactivos de laboratorio; ninguno es mejor que otro. Todo depende de las condiciones y cantidades de sustancias que se deben almacenar; así, se escogerá uno u otro según la naturaleza del laboratorio. La diferencia en los sistemas de almacenamiento, básicamente reside en el número de grupos que se va a establecer para su segregación. La separación entre grupos compatibles se debe realizar por medio de barreras físicas o espacios vacíos. Estas barreras se pueden conseguir utilizando almacenes diferentes, habitaciones diferentes, armarios diferentes, estantería separada, diferentes estantes, barreras de sustancias inertes, paredes o contenedores secundarios.

En el presente documento se recomiendan los siguientes cuatro sistemas para el almacenamiento de reactivos químicos en la Universidad de Costa Rica:

### **6.9.1-Sistema de almacenamiento Flinn Scientific o sistema de separación orgánicos de inorgánicos:**

a) Este sistema se usa cuando se tiene poco espacio disponible y muchas sustancias químicas para almacenar. El ejemplo siguiente supone dos estantes, uno para las sustancias orgánicas y otro para las sustancias inorgánicas. Los grupos se colocan en orden descendente con respecto a la altura, o sea el número 1 se colocan en la parte superior del estante y el número 10 se coloca en la parte inferior. Las separaciones son las siguientes:

#### **ESTANTE DE INORGÁNICOS**

(parte superior del estante)

- 1-Azufre, fósforo, arsénico, pentóxido de fósforo
- 2-Haluros, sulfatos, acetatos, sulfitos, tiosulfatos, fosfatos, carbón
- 3-Sales de aminas-amidas, nitratos (excepto  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), nitritos, azidas
- 4-Metales, hidruros
- 5-Cianuros, cianatos, arseniatos
- 6-Hidróxidos, óxidos, silicatos, carbonatos.
- 7-Sulfuros, seleniuros, fosfuros, carburos, nitruros
- 8-Boratos, cromatos, dicromatos, permanganatos, halógenos
- 9-Cloratos, percloratos, ácido perclórico, cloritos, hipocloritos, peróxidos
- 10-Ácidos (excepto nítrico y perclórico)

(parte inferior del estante)

El ácido nítrico, además del nitrato de amonio se deben separar del resto de sustancias

#### **ESTANTE DE ORGÁNICOS**

(parte superior del estante)

- 1-Alcoholes, glicoles, azúcares, aminas, amidas, iminas, imidas
- 2-Tintes, indicadores, colorantes
- 3-Hidrocarburos, ésteres, aldehídos, aceites
- 4-Éteres, cetonas, hidrocarburos halogenados, óxido de etileno
- 5-Compuestos epóxidos, isocianatos
- 6-Sulfuros, polisulfuros, sulfóxidos, nitrilos
- 7-Fenoles y cresoles
- 8-Peróxidos, hidroperóxidos, azidas
- 9-Ácidos, anhídridos, aminoácidos, perácidos

(parte inferior del estante)

b)Un sistema alternativo para el almacenamiento de Flinn Scientific, es el dado por la Guardia Costera de los Estados Unidos de América en el sistema CHRIS para sustancias peligrosas, este se usa cuando se cuenta con mucho espacio en el área del almacén.

El esquema de almacenamiento se basa en la división en 24 clases, luego de la segregación se realiza el estudio de incompatibilidades dentro de cada familia, además se debe realizar la separación entre orgánicos e inorgánicos y entre familias incompatibles. El almacenamiento por grupos puede ser:

1a-Ácidos inorgánicos (parte inferior)

1b-Ácidos orgánicos (parte superior)

2a-Amoniacó (parte superior)

2b-Aminas y amidas (parte inferior)

3a-Bases

3b-Compuestos halogenados y halógenos (parte superior)

4a-Alcoholes y glicoles (parte inferior)

4b-Azúcares y aminoácidos (parte superior)

5a-Aldehídos y cetonas (parte superior)

5b-Anhídridos (parte intermedia)

5c-Hidrocarburos saturados e hidrocarburos aromáticos (parte inferior)

6a-Olefinas, aceites de petróleo (parte superior)

6b-Ésteres (parte intermedia)

6c-Éteres (parte inferior)

7a-Fenoles (parte superior)

7b-Nitrilos (parte inferior)

8a-Sulfuros (parte superior)

8b-Cianuros (parte inferior)

9a-Indicadores (parte inferior)

9b-Sales sin mayor riesgo (parte superior)

10-Sales de metales pesados (estante aparte)

### **6.9.2-Sistemas de codificación de colores:**

Existen varios sistemas de almacenamiento que usan colores para la segregación de sustancias. La única diferencia entre estos radica en el color que se le asigna a las sustancias inocuas según cada compañía o entidad, además de que algunos sistemas agregan un color más para las sustancias corrosivas. Los sistemas más comunes son: National Fire Protection Association (NFPA704), Hazardous Material Identification System (HMIS), sistema de almacenamiento y etiquetado de J.T. Baker SAF-T-DATA, Sistema de etiquetado y almacenamiento de Spectrum, Sistema de etiquetado y almacenamiento de Fisher Scientific, Sistema de almacenamiento Winkler.

La segregación consiste en agrupar las sustancias por peligrosidad y luego se le asigna un color a cada familia; además, hay números que van de cero (sin riesgo), a cuatro (máximo peligro). Las sustancias con números cuatro se deben almacenar en las partes

inferiores de los estantes, las tres y dos en las partes intermedias y las uno y cero en las superiores.

En el caso de los sistemas desarrollados por compañías de venta de reactivos, estas colocan los colores y las numeraciones en las etiquetas de sus productos (J.T Baker, Spectrum y Fisher Scientific).

Las sustancias que no tienen riesgos graves (números de clasificación cero, uno y dos) se pueden almacenar en estantes aparte o se pueden utilizar como barreras físicas para separar sustancias incompatibles o familias de riesgo.

Si hay una sustancia que tiene diferentes números en los colores de riesgo, se debe clasificar en la familia (color) que tenga la numeración más alta.

Colores incluidos en todas las clasificaciones:

Sustancias inflamables: Rojo

Riesgos a la salud: Azul

Sustancias reactivas (oxidantes y explosivos): Amarillo

Colores usados en algunas clasificaciones:

Sustancias corrosivas (Fisher Scientific, J.T. Baker SAF-T-DATA, Códigos Winkler) o riesgos especiales (NFPA 704): Blanco

Sustancias sin riesgo: Verde (códigos Winkler, J.T. SAF-T-DATA “antes anaranjado” y Spectrum) o gris (Fisher Scientific).

En los sistemas J.T. Baker SAF-T-DATA y Winkler se usan franjas diagonales de los respectivos colores para indicar sustancias del mismo grupo, pero que deben ser almacenadas separadamente por presentar un riesgo especial, o que son incompatibles con el grupo de almacenamiento.

### **6.9.3-Método de almacenamiento IMCO:**

Este método se basa en realizar separaciones dentro del mismo estante, dentro del mismo almacén o en establecer la necesidad de usar otro lugar para almacenar las sustancias químicas. Las barreras pueden ser paredes o reactivos inertes y compatibles con los dos grupos de productos a separar. La metodología a seguir es:

a-Primero, se establecen los grupos o familias

1-Explosivos

2.1-Gases inflamables

2.2-Gases no inflamables y no tóxicos

2.2-Gases oxidantes

2.3-Gases tóxicos

3-Líquidos inflamables

4.1-Sólidos inflamables

4.2-Sólidos espontáneamente combustibles

- 4.3-Sólidos que reaccionan peligrosamente con el agua
- 5.1-Sustancias oxidantes
- 5.2-Peróxidos orgánicos
- 6.1-Sustancias tóxicas
- 6.2-Sustancias infecciosas
- 7-Sustancias radiactivas
- 8.1-Sustancias corrosivas ácidas
- 8.2-Sustancias corrosivas básicas
- 9-Otras sustancias peligrosas no clasificadas
- 10-Sustancias sin mayor peligro

b-Segundo, se establece la matriz de separación

Simbología	Significado
A	Sustancias compatibles (sin embargo, se deben revisar las MSDS)
B	Separados por barreras (sustancias inertes), pero en el mismo compartimiento de la estantería
C	Deben estar separados por uno o varios compartimientos de la estantería
D	Deben estar separados en estanterías diferentes
L	Separado por un compartimiento grande o en bodega aparte

c-Tercero, se establece el cuadro de separación y compatibilidad

Clase	1	2.1	2.2	2.2	2.3	3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	7	8.1	8.2	9	10	LC
1	A	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	A	A	L
2.1	L	A	A	L	D	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	A	L
2.2	L	A	A	C	C	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
2.2	L	L	C	A	D	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
2.3	L	D	C	D	A*	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
3	L	L	L	L	L	A	D	D	D	D	D	D	L	D	C	A	A	A
4.1	L	L	L	L	L	D	A	D	C	D	D	D	L	D	C	A	A	D
4.2	L	L	L	L	L	D	D	A	D	D	D	D	L	D	B	A	A	D
4.3	L	L	L	L	L	D	C	D	A	D	D	D	L	D	B	D	A	C
5.1	L	L	L	L	L	D	D	D	D	A	D	D	L	B	A	B	A	D
5.2	L	L	L	L	L	D	D	D	D	D	A	D	L	D	D	D	A	D
6.1	L	L	L	L	L	D	D	D	D	D	D	A	L	D	D	D	D	D
7	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	A	L	L	L	L	L
8.1	L	L	L	L	L	D	D	D	D	B	D	D	L	A	D	D	A	D
8.2	L	L	L	L	L	C	C	B	B	A	D	D	L	D	A	A	A	B
9	L	L	L	L	L	A	A	A	D	B	D	D	L	D	A	A	A	A
10	A	L	L	L	L	A	A	A	A	A	A	D	L	A	A	A	A	A
LC	L	L	L	L	L	A	D	D	D	D	D	D	L	D	B	A	A	A

A\*: Se debe separar los gases tóxicos cloro y amoniaco

LC: Líquido combustible

d-Se realiza la separación entre grupos al obtener la simbología del cuadro de separación y compatibilidades al asociar los grupos de interés.

## 7-Anexos

### Incompatibilidades químicas

Se debe recordar que las listas de incompatibilidades químicas no son un estudio completo, siempre se debe ver las MSDS para una visión individual de cada sustancia.

SUSTANCIA	INCOMPATIBILIDADES QUÍMICAS Y CONDICIONES A EVITAR
1,1-Dicloroetano	Se descompone al calentar originando fosgeno y cloruro de hidrógeno. Reacciona con oxidantes fuertes, metales alcalinos y alcalinotérreos y polvos metálicos con riesgo de incendio o explosión. En contacto con bases fuertes forma acetaldehído (gas tóxico e inflamable).
1,1,1- Tricloroetano	Bases fuertes, aluminio, oxidantes fuertes, Mg, Na, K, luz ultravioleta, calor, acetona, óxidos de nitrógeno, metales pulverulentos
1,2- Dicloroetano	metales alcalinos y alcalinotérreos, aluminio o magnesio en polvo, amidas alcalinas, ácido nítrico.
1,2-Butanidiol	Oxidantes fuertes.
1,2-Dibromometano	Al, Mg, Na, Zn, K,Ca, agentes oxidantes, bases, amoníaco líquido. En contacto con superficies calientes se desprende bromuro de hidrógeno.
1,2-Dicloroetileno	En contacto con llamas y superficies calientes se forman gases y vapores tóxicos. Reacciona con oxidantes fuertes. Puede formar peróxidos explosivos. Puede explotar por calentamiento intenso o contacto con las llamas.
1,4-Dioxano	Puede formar peróxidos explosivos. Reacciona vigorosamente con oxidantes y ácidos fuertes. Reacciona explosivamente con algunos catalizadores.
2- Amino fenol	Ácidos fuertes y oxidantes fuertes.
Acetaldehído	Puede formar peróxidos explosivos en contacto con el aire. Reacciona con oxidantes. Puede polimerizar por influencia de ácidos, trazas metálicas y materiales alcalinos.
Acetato de amilo	Agentes oxidantes fuertes.
Acetato de amonio	Agentes oxidantes fuertes, ácidos fuertes.
Acetato de etilo	Calentamiento. Metales alcalinos, flúor, hidruros, oxidantes fuertes, agua con aire y luz. Luz ultravioleta, bases y ácidos, plásticos.
Acetato de isoamilo	Calentamiento. Sustancias inflamables.
Acetato de metilo	Aire, bases, oxidantes fuertes, agua, luz ultravioleta. Ataca muchos metales.
Acetato de n-butilo	Oxidantes fuertes.
Acetato de propilo	Materias oxidantes, ataca plásticos.
Acetato de sodio	Calentamiento por encima de 120 °. Nitratos. Ácidos fuertes. Puede polimerizar por calentamiento intenso. Peligro de incendio y explosión por calentamiento o aumento de presión. Reacciona con flúor, oxidantes, cloro y bajo influencia de luz originando riesgo de incendio o explosión. Reacciona con plata, cobre , mercurio y sus sales formando acetiluros sensibles al choque.
Acetona	Calentamiento. Hidróxidos alcalinos, halógenos, hidrocarburos halogenados, halogenuros de halógeno, metales alcalinos, nitrosilos, metales, etanolamina, 1,1,1,-tricloroetano. Puede formar peróxidos explosivos en contacto con oxidantes fuertes como ácido acético, ácido nítrico, y peróxido de hidrógeno.



Acetonitrilo	Calentamiento originando cianuro de hidrógeno y óxidos de nitrógeno.. Sustancias oxidantes, complejos cianurados. Se descompone en contacto con ácidos, agua y vapor de agua produciendo vapor inflamable y humos tóxicos.
Ácido acético (glacial)	Calentamiento fuerte. Anhídridos/agua, aldehídos, alcoholes, halogenuros de halógeno, oxidantes fuertes, metales, hidróxidos alcalinos, halogenuros de no metales, etanolamina, bases fuertes. Reacciona con oxidantes como el trióxido de cromo o permanganato potásico. Ataca muchos metales formando hidrógeno.
Ácido benzoico	Flúor, oxígeno. Oxidantes.
Ácido bórico	Potasio
Ácido cítrico	Agentes oxidantes, reductores, bases, nitratos metálicos.
Ácido clorhídrico	Aluminio, aminas, carburos, hidruros, flúor, metales alcalinos, metales, KMNO, soluciones fuertes de hidróxidos alcalinos, halogenatos, ácidos sulfúrico concentrado, óxidos de semimetales, aldehídos, sulfuros, siliciuro de litio, éter vinilmetílico, etileno, oxidantes fuertes y aluminio. Ataca los metales formando hidrógeno.
Ácido cloroacético	Por calentamiento libera gases tóxicos y corrosivos de cloruro de hidrógeno y fosgeno. Reacción con bases.
Ácido fluorhídrico	Glicerol + ácido nítrico, hidróxido de amonio, hidróxido sódico, permanganato potásico.
Ácido fórmico	Calentamiento. Soluciones de hidróxidos alcalinos, aluminio, oxidantes fuertes, ácido sulfúrico, óxidos no metálicos, nitrocompuestos orgánicos, catalizadores metálicos, óxidos de fósforo, peróxido de hidrógeno. Ataca muchos metales en presencia de agua. Ataca muchos plásticos.
Ácido L-ascórbico	Calentamiento.
Ácido láctico	Ácido nítrico, ácido fluorhídrico.
Ácido nítrico	Calentar. Inflamables orgánicos, compuestos oxidables, disolventes orgánicos, alcoholes, cetonas, aldehídos, anhídridos, aminas, anilinas, nitrilos, nitrocompuestos orgánicos, hidracina, acetiluros, metales y aleaciones metálicas, óxidos metálicos, metales alcalinos y alcalinotérreos, amoníaco, soluciones de hidróxidos alcalinos, ácidos, hidruros, halógenos, compuestos halogenados, óxidos no metálicos, halogenuros de n metales, hidruros de no metales, no metales, fósforos, nitruros, siliciuro de litio, peróxido de hidrógeno, metales en polvo, resinas de intercambio aniónicas.
Ácido orto-fosfórico	Calentamiento fuerte. bases, metales, óxidos metálicos, nitrometano, bases fuertes.
Ácido oxálico	En presencia de calor se descompone originando ácido fórmico y monóxido de carbono. Reacciona con oxidantes fuertes. Reacciona con algunos compuestos de plata formando oxalato de plata explosivo. Soluciones de hidróxidos alcalinos, amoníaco, halogenatos, oxidantes, metales alcalinos y agua/calor. Reacciona con compuestos de plata, mercurio e hipoclorito sódico
Ácido perclórico	Nitrilos, alcoholes, semimetales, óxidos de semimetales, sustancias inflamables, halogenuros de halógeno, éteres, metales, ácidos, anhídridos, halógenos, sulfóxidos, inflamables orgánicos, hidrocarburos halogenados, compuestos orgánicos, óxidos no metálicos, reductores, ácido nítrico, ácido sulfúrico concentrado, calor, hidrógeno, impurezas/polvo.
Ácido pícrico	Puede descomponerse con explosión por choque, fricción o sacudida. Puede estallar por calentamiento intenso. Formación de compuestos inestables al choque frente al contacto con cobre, plomo, mercurio y cinc. Reacción con oxidantes y agentes reductores.

Ácido sulfúrico	Calentamiento fuerte. agua, metales alcalinos y alcalinotérreos, compuestos alcalinos y alcalinotérreos, amoníaco, soluciones de hidróxidos alcalinos, ácidos, metales (origina hidrógeno), fósforo, halogenuros de halógeno, halogenatos, permanganatos, nitratos, carburos, sustancias inflamables, disolventes orgánicos, acetiluros, nitrilos nitrocompuestos orgánicos, anilinas, peróxidos, picratos, nitruros, cobre, acetaldehído, .
Ácido tánico	Agentes fuertemente oxidantes, bases fuertes, sales de metales pesados, gelatina, albúmina,
Ácidos orgánicos	Ácido sulfúrico, bases, amonio, aminas alifáticas, alcanolaminas, aminas aromáticas.
Acrilamida	Por calentamiento intenso o influencia de la luz puede polimerizar violentamente. Al descomponerse por calor puede producir gases tóxicos y óxidos de nitrógeno. Reacción violenta con oxidantes.
Acrilatos	Ácido sulfúrico, ácido nítrico, aminas aromáticas, alcanolaminas.
Acroleína	Puede formar peróxidos explosivos. Puede polimerizar con peligro de incendio o explosión. Por calentamiento se producen humos tóxicos. Reacciona con bases, ácidos, aminas, tiourea, sales metálicas, oxidantes con peligro de incendio y explosión.
Alcohol alílico	Por combustión origina monóxido de carbono. Por calentamiento se originan humos tóxicos. Reacciona con tetracloruro de carbono, ácido nítrico y ácido clorosulfónico con peligro de incendio y explosión.
Alcohol bencílico	Oxidantes, halogenuros de no metales, ácido sulfúrico concentrado, iniciadores de la polimerización
Alcohol butílico	Calor, sustancias oxidantes, peróxidos orgánicos, aluminio, trióxido de cromo.
Alcohol isopropílico	Calentamiento fuerte. Metales alcalinos y alcalinotérreos, aluminio, oxidantes, nitrocompuestos orgánicos.
Alcohol metílico	Halogenuros de ácido, metales alcalinos y alcalinotérreos, oxidantes, hidruros, dietilo de cinc, halógenos, hipoclorito de sodio. Se descompone por calentamiento intenso desprendiendo formaldehído y monóxido de carbono.
Alcohol n-propílico	Reacciona con oxidantes fuertes (percloratos y nitratos)
Alcoholes y glicoles	Ácido sulfúrico, ácido nítrico, bases, aminas alifáticas, isocianatos.
Aldehídos	Ácidos minerales no oxidantes, ácido sulfúrico, ácido nítrico, bases, amoníaco, aminas alifáticas, alcanolaminas, aminas aromáticas, ácidos fuertes , materias oxidantes.
Amidas	Ácido sulfúrico, ácido nítrico, amoníaco, isocianatos, fenoles, cresoles.
Amoníaco	Soluciones de hidróxidos alcalinos, ácidos, halógenos y oxidantes. Se forman compuestos inestables frente al choque con óxidos de mercurio, plata y oro. Incompatible con ácidos. Ataca el cobre, aluminio y cinc y sus aleaciones.
Anhídridos orgánicos	Ácidos minerales no oxidantes, ácido sulfúrico, ácido nítrico, bases, amoníaco, aminas alifáticas, aminas aromáticas.
Anilina	Oxidantes, halogenuros de semimetales, anhídrido acético, metales alcalinos y alcalinotérreos originando hidrógeno. nitrocompuestos orgánicos, benceno y derivados . Produce humos de amoníaco y vapores inflamables por calentamiento intenso. Reacción con ácidos fuertes, ozono y flúor.
Azidas	Explosivo en contacto con cobre, plomo, aluminio, ácido nítrico, cloruro de benzoilo.

Benceno	Calentamiento fuerte. Ácidos inorgánicos, azufre, halógenos, halogenuros de halógeno, oxidantes, hidrocarburos halogenados. Reacciona con percloratos, ozono y oxígeno líquido.
Benzaldehído	Calentamiento fuerte. Bases, metales alcalinos, aluminio, hierro, ácido perbromico, fenoles, aire, oxígeno.
Benzoato de metilo	Oxidantes fuertes.
Borohidruro de sodio	Calor. Ácidos, agua, oxidantes, hidróxidos alcalinos
Bromuro de etidio	Calentamiento fuerte. Material oxidante.
Bromuro de metilo	Por calentamiento se desprenden humos tóxicos. Incompatible con oxidantes fuertes, aluminio y caucho.
Calcio hidróxido	Ácidos, hidrógeno sulfuro, metales ligeros.
Cetonas	Ácido sulfúrico, ácido nítrico, aminas alifáticas, alcanolaminas.
Cianuro de potasio	Ácidos y bases fuertes, plata amoniacal, nitrito de sodio o potasio, cloratos, nitritos, oxidantes. La sustancia se descompone en contacto con agua, humedad, carbonatos alcalinos produciendo cianuro de hidrógeno.
Ciclohexano	Se pueden generar cargas electrostáticas por agitación
Ciclohexanona	Calentamiento. Peróxido de hidrógeno, ácido nítrico, agentes oxidantes originando riesgo de incendio y explosión.
Clorato de potasio	Produce dióxido de cloro, cloro y oxígeno al calentar intensamente, o en contacto con sustancias orgánicas, agentes combustibles, ácido sulfúrico, polvos metálicos, alcoholes o sustancias con el grupo amonio. Reacciona con materiales orgánicos o combustibles, azufre, vapores inflamables, fósforo rojo, hidracina, hidroxilamina, cloruro de cinc, hiposulfito sódico, aminas, azúcares con ferricianuro, hidrazina, vapores inflamables.
Cloro	Reacciona con muchos compuestos orgánicos, amoníaco y partículas metálicas con peligro de incendio y explosión.
Clorobenceno	Altas temperaturas. Metales alcalinos y alcalinotérreos, oxidantes, sulfóxidos. Reacciona violentamente con cloratos. Ataca el caucho.
Clorobromometano	Al calentarse desprende, cloro, fosgeno, ácido clorhídrico, cloruro de hidrógeno. Reacciona con oxidantes, acero, aluminio, magnesio y cinc.
Cloruro de amonio	Calentamiento fuerte. Hidróxidos alcalinos, cloro, cloratos, nitratos, nitritos, halogenuros de halógeno. Reacciona con ácidos fuertes, amoníaco.
Cloruro de etilo	Al calentarse desprende cloruro de hidrógeno y fosgeno. Reacciona violentamente con oxidantes, metales alcalinos, calcio, magnesio, aluminio en polvo y cinc. Reacciona con el agua o vapor produciendo cloruro de hidrógeno.
Cloruro de metilo	La sustancia se descompone al arder en contacto con materias oxidantes, amidas, aminas, aluminio produciendo cloruro de hidrógeno y fosgeno.
Cloruro de vinilo	Puede formar peróxidos en circunstancias específicas iniciando una polimerización explosiva. También polimerizará por calentamiento intenso y por influencia del aire, luz, en contacto con un catalizador, oxidantes fuertes y metales como cobre o aluminio con peligro de incendio o explosión.

Diacetona alcohol	Oxidantes, alcoholes, aminas, dióxido de carbono.
Diaminobencidina	Calentamiento fuerte. Halogenatos, permanganatos, nitratos, oxidantes fuertes.
Diclorobenceno	Metales alcalinos y alcalinotérreos, hidrocarburos halogenados, aluminio, metales ligeros, agua. Por combustión produce fosgeno y cloruro de hidrógeno. Se descompone por ácidos produciendo humos altamente tóxicos.
Diclorometano	Metales alcalinos y alcalinotérreos, metales en polvo, óxidos de nitrógeno, alcoholatos, amidas alcalinas, ácido perclórico, nítrico, óxidos no metálicos, oxígenos, alcoholes, hidrocarburos aromáticos, agua / KMnO, hidrocarburos aromáticos/ácidos. Oxidantes fuertes, metanol, aluminio, ácido nítrico, bases fuertes.
Dicloruro de cadmio	Se descompone por calentamiento intenso formando humos muy tóxicos de cadmio y cloro. Reacciona con oxidantes fuertes.
Dicloruro de mercurio	Explosivo en contacto con fósforo, antimonio, arsénico, sales de plata, por calor o impacto.
Dicromato de sodio	Aminas.
Dicromato potásico	Inflamables orgánicos, anhídridos, hidracina y derivados, hidroxilamina, sulfuros/agua, reductores, ácido sulfúrico concentrado, glicerina, boro, hierro, magnesio, metales en polvo.
Dietilbenceno	Dióxido de carbono.
Dimetilsulfóxido	Bromometano, ácido perclórico, materiales oxidantes.
Dióxido de plomo	Materiales reductores, aluminio en polvo, dióxido de azufre.
Disulfuro de carbono	Aminas aromáticas. Puede reaccionar por calentamiento intenso. En contacto con superficies calientes y con el aire puede producir gases tóxicos. Reacciona violentamente con oxidantes, azidas, sodio, potasio y cinc..
EDTA	Calentamiento. Agentes oxidantes fuertes, bases fuertes y cobre. Níquel.
Esteres	Ácido sulfúrico, ácido nítrico.
Alcohol etílico	Calentamiento fuerte. metales alcalinos y alcalinotérreos, óxidos alcalinos, oxidantes fuertes.
Etanolamina	Calentamiento fuerte. Ácidos fuertes y oxidantes.
Éter dietílico	Halógenos, halogenuros de halógeno, no metales, oxihalogenuros no metálicos, oxidantes fuertes, cromilo cloruro, nitratos, cloruros metálicos, ácidos metálicos, material orgánico , compuestos de azufre, cromatos.
Éter diisopropílico	Calentamiento. Aldehídos, aminas, ácidos minerales, oxidantes, cinc. Puede formar peróxidos explosivos.
Éteres	Ácidos fuertes.
Éteres de glicol	Ácido sulfúrico, isocianatos.
Etilen glicol	Dióxido de carbono, agua pulverizada.
Etilmetilcetona	Oxidantes, cloroformo, hidróxidos alcalinos.
Fenol	Puede explotar por calentamiento intenso por encima de 78 °C. Reacciona con oxidantes. Reacciona con formaldehído, hipoclorito de calcio, nitrito de sodio.
Fenoles y cresoles	Ácido sulfúrico, ácido nítrico, bases, aminas alifáticas, amoniaco.
Fluoruro de sodio	Ácidos.

Formaldehído	Calentamiento. Metales alcalinos, ácidos, óxidos de nitrógeno, peróxido de hidrógeno, oxidantes, ácido perbromico, oxidantes fuertes (peróxido de hidrógeno), carbonato de magnesio, bases fuertes, fenol, urea.
Fósforo (blanco)	Se puede incendiar espontáneamente en contacto con el aire produciendo humos tóxicos. Reacciona violentamente con oxidantes, halógenos y azufre. Reacciona con bases fuertes produciendo fosfina.
Furfural	La sustancia polimeriza bajo la influencia de ácidos o bases con peligro de incendio o explosión. Reacciona fuertemente con oxidantes. Reacción con aceite mineral.
Glicerina	Forma acroleína en contacto con superficies calientes. Reacciona con oxidantes fuertes con riesgo de incendio y explosión.
Glutaraldehído	Iniciadores de la polimerización y materiales oxidantes
Haluros de vinilo	Ácido nítrico.
Heptano	Dióxido de carbono. Oxidantes fuertes. Ataca muchos plásticos.
Hidrocarburos halogenados	El dicloroetil éter es incompatible con el ácido sulfúrico, el tricloroetileno es incompatible con las bases, la etilendiamina no es compatible con el dicloruro de etileno.
Hidrocarburos aromáticos	Ácido nítrico, ácido sulfúrico.
Hidrocarburos no halogenados	Sustancias oxidantes, ácidos fuertes.
Hidrógeno peróxido (>60%)	Metales alcalinos y alcalinotérreos, sales alcalinas, hidróxidos alcalinos, metales, óxidos metálicos, sales metálicas, no metales, óxidos no metálicos, aldehídos, alcoholes, aminas, amoníaco, hidracina, hidruros, sustancias inflamables, éteres, ácidos, anhídridos, oxidantes, compuestos orgánicos, peróxidos, impurezas(polvo, disolventes orgánicos, nitrocompuestos orgánicos, latón, Pt, Ag, Cu, Cr, Fe, Zn, Pb, Mn.
Hidroquinona	Oxidantes fuertes, soluciones de hidróxidos alcalinos.
Hidróxido de hidracina	Dinitroclorobenceno, óxido de mercurio, sodio, calor.
Hidróxido de potasio	Reacciona violentamente con ácidos fuertes y con estaño, cinc, aluminio y plomo originando hidrógeno. Metales, ácidos, alcoholes, dióxido de cloro, tetrahidrofurano.
Hidróxido de sodio	Metales, metales ligeros, ácidos, nitrilos, metales alcalinotérreos en polvo, compuestos de amonio, cianuros, magnesio, nitrocompuestos orgánicos, inflamables orgánicos, fenoles y compuestos oxidables. Junto con cinc, estaño, plomo y aluminio se puede formar hidrógeno.
Hipoclorito de calcio	Calentamiento. Aminas, antraceno, carbón, etanol, glicerol, óxidos de hierro o manganeso, grasa o aceite, mercaptanos, nitrometano, material orgánico, sulfuros orgánicos, azufre. Puede explotar en contacto con tetracloruro de carbono.
Hipoclorito de sodio	Aminas, calor, ácidos, metanol en presencia de ácidos, materiales orgánicos combustibles.
Isobutilmetilcetona	Calentamiento. Oxidantes. Puede formar peróxidos explosivos.
Isocianatos	Ácidos minerales no oxidantes, ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácidos orgánicos, bases, amoníaco, aminas alifáticas, alcanolaminas, aminas aromáticas, amidas, alcoholes, glicoles.

Isooctano	Calentamiento. Oxidantes fuertes.
Mercurio	Amoniaco, óxido de etileno, oxidantes, nitratos, cloratos, ácido nítrico con etanol, acetiluros, metales alcalinos, azidas, aminas, halógenos, ácidos, halogenóxidos.
Metacrilato de metilo	Nitratos, oxidantes, peróxidos, bases fuertes.
Metil etil cetona	Oxidantes fuertes y ácidos inorgánicos con peligro de incendio. Reacciona con isopropanol, peróxido de hidrógeno / ác. Nítrico.
Metilamina	Calentamiento. Alcoholes, halógenos, hidrocarburos halogenados, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxido de etileno, hidruros de no metales, óxidos no metálicos, óxidos de semimetales, acetileno,
N, N-Dimetilformamida	Metales alcalinos, halógenos, halogenuros, reductores, trietilo de aluminio, nitratos, óxidos metálicos, oxidantes fuertes, hidrocarburos halogenados. Por combustión puede formar dimetilamina, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono.
N- Amilo Acetato	Calentamiento. Metales alcalinos, oxidantes.
N-butilamina	Reacciona con oxidantes fuertes y ácidos.
N-Hexano	Calentamiento. Oxidantes fuertes.
N-Nonano	Calentamiento fuerte. Oxidantes fuertes.
N-Octano	Oxidantes fuertes.
Nitrato de amonio	Al calentar se puede producir combustión violenta o explosión. Se descompone por calentamiento intenso produciendo óxidos de nitrógeno. Reacciona con materiales combustibles y reductores.
Nitrato de sodio	Se descompone al calentarla desprendiendo óxidos de nitrógeno y oxígeno. Reacciona con materiales combustibles y reductores. Materiales fácilmente oxidables, aluminio, óxido de aluminio, fibras orgánicas.
Nitrilos	Ácido sulfúrico.
Nitrito de sodio	Puede estallar por calentamiento intenso. Se descompone en contacto con ácidos débiles. Reacciona con materiales combustibles y reductores originando riesgo de incendio y explosión. Hidrazina, haluros de amonio, sales de amonio, tiocianatos, potasio cianato, ferricianuros, material combustible, cianuros metálicos, fenol, sodio disulfito, sodio tiosulfato, urea, madera.
Nitrobenceno	Reductores, soluciones de hidróxidos alcalinos, metales alcalinos, ácidos fuertes, peróxidos. Por calentamiento intenso puede ocasionar humos corrosivos conteniendo óxidos de nitrógeno.
Nitrocompuestos	Bases, amoniaco, aminas alifáticas, alcanolaminas, aminas aromáticas.
Nitroetano	Formación de compuestos inestables frente al choque por calentamiento rápido o en contacto con álcalis fuertes, ácidos o combinación de aminas y óxidos de metales pesados.
Nitrometano	Calentamiento. Hidróxidos alcalinos, amoniaco, halogenuros, hidrocarburos halogenados, halogenatos, compuestos orgánicos, oxidantes, aldehídos, anilinas, soluciones fuertes de hidróxidos alcalinos, ácidos. Con aminas forma compuestos sensibles al choque. Puede descomponerse con explosión por choque fricción o sacudida.
Óxido de etileno	Óxidos, cloruros, ácidos, bromometano, alcohol, amoniaco, hidróxidos alcalinos, óxidos de hierro, plata, mercurio, magnesio. Sodio metálico y sustancias combustibles.

Ozono	Puede formar peróxidos explosivos con alquenos. Reacciona con materiales combustibles y reductores. Reacciona con alquenos, compuestos aromáticos, éteres, bromo, compuestos de nitrógeno y caucho.
Paraformaldehído	Oxidantes, ácidos y bases fuertes.
Pentaclorobenceno	Ácidos o humos ácidos.
Pentaclorofenol	Oxidantes fuertes, bases fuertes, cloruros ácidos, anhídridos ácidos. Se descompone al calentar por encima de los 200 °C produciendo cloruro de hidrógeno, dioxinas y fenoles clorados.
Percloroetileno	Aluminio, Dióxido de nitrógeno, hidróxido de sodio, oxidantes fuertes, ácido nítrico.
Permanganato de potasio	Ácido acético, acetona, alcoholes con ácido nítrico, glicerol, ácido clorhídrico, ácido fluorhídrico, peróxido de hidrógeno, compuestos orgánicos oxigenados, etilen glicol, propano 1,2-diol, manitol, trietanolamina, acetaldehído, polipropileno, ácido sulfúrico, N,N-dimetilformamida, glicerina, azufre, ácido fluorhídrico, fósforo, compuestos de amonio.
Piridina	Oxidantes fuertes. Ácidos fuertes, flúor, halogenuros de halógeno, cromatos, pecromatos, óxidos de nitrógeno, sulfóxidos, anhídridos. Por combustión forma humos tóxicos (aminas). Al calentar intensamente se origina cianuro de hidrógeno.
Plata	Con acetileno se forman compuestos inestables al choque. La plata dividida finamente en contacto con peróxidos de hidrógeno puede estallar. En contacto con amoníaco puede originar compuestos explosivos en seco. Reacciona con ácido nítrico diluido y ácido sulfúrico concentrado caliente.
Plata nitrato	Amonio hidróxido, etanol, amonio, amonio con sodio carbonato o sodio hidróxido, bases, aluminio, carbón, carbonatos, cloruros, fosfatos, plásticos, tiocianatos, ácido tánico.
Sílica Gel	Ácido fluorhídrico
Sulfato de bario	Fósforo. La reducción con aluminio produce reacción violenta. Forma humos tóxicos de óxidos de azufre por calentamiento intenso.
Sulfato de mercurio	Al calentar se pueden formar humos de óxidos de azufre y mercurio. Reacciona violentamente con cloruro de hidrógeno.
Sulfato de plomo	Potasio
Sulfuro de hidrógeno	Metales alcalinos, hidróxidos alcalinos, amoníaco, aminas, oxidantes fuertes, halogenuros e halógeno y halógenos.
Tetracloroetileno	Metales alcalinos y alcalinotérreos, metales pulverulentos, hidróxidos alcalinos, oxígeno, óxidos de nitrógeno. Por contacto con superficies calientes se origina cloruro de hidrógeno, fosgeno y cloro. Se descompone en contacto con humedad produciendo ácido trocloroacético y cloruro de hidrógeno.
Tetracloruro de carbono	Calentamiento fuerte. Metales alcalinos y alcalinotérreos, aluminio en polvo, amidas alcalinas, aire/oxígeno, halogenuros de aluminio, trietilo de aluminio, amidas alcalinas. Reacciona con algunos metales como Al, Ba, Mg, K, Na y también con F y otras sustancias originando peligro de incendio y explosión.
Tetrahidrofurano	Calentamiento fuerte. Oxidantes fuertes, potasio hidróxido, litio aluminio hidróxido, sodio hidróxido, sodio, aluminio, hidrógeno. Se pueden formar peróxidos explosivos.
Tetróxido de osmio	Calentamiento. Reacciona con combustibles y reductores. Forma compuestos inestables con bases. Reacciona con ácido clorhídrico originando cloro gaseoso tóxico.
Timol	Agentes oxidantes fuertes, bases fuertes.
Tiosulfato de sodio	Nitratos metálicos. Nitritos y peróxidos, ácidos, agentes oxidantes.



Tolueno	Calentamiento fuerte. Ácido nítrico concentrado, ácido sulfúrico, oxidantes fuertes, cloratos, halogenuros de halógeno, azufre/calor, óxidos de nitrógeno, nitrocompuestos orgánicos.
Tribromometano	Acetona, hidróxido de potasio, aluminio en polvo, cinc, magnesio, cloroformo, éteres, bases. Por calentamiento desprende bromuro de hidrógeno. Reacciona con metales alcalinos.
Tricloroetileno	Epóxidos, potasio hidróxido, sodio hidróxido, oxidantes, metales alcalinos y alcalinotérreos, metales en polvo, amidas alcalinas, hidruros de semimetales, oxígeno, metales ligeros. En contacto con superficies calientes se forma fosgeno, cloruro de hidrógeno y cloro. En contacto con bases fuertes se descompone produciendo dicloroacetileno. Reacciona con Li, Mg, Ti, Ba y Na .
Triclorometano	Bases fuertes, aluminio, magnesio, sodio, potasio, acetona, litio, hidróxido sódico con metanol. En contacto con superficies calientes se producen humos tóxicos de fosgeno, cloro y cloruro de hidrógeno. Se descompone lentamente por la influencia de la luz y el aire.
Trietanolamina	Calentamiento en estado gaseoso. Ácidos, anhídridos, oxidantes.
Trióxido de arsénico	Calentamiento. Ácidos, agentes oxidantes, halógenos.
Trióxido de cromo	Ácido acético, anilina, quinolina, alcohol, acetona, grasa, oxidantes, material orgánico.
Vinil acetato	Ácidos minerales no oxidantes, ácido sulfúrico, ácido nítrico, amoníaco, aminas alifáticas, alcanolaminas.
Xileno	Materiales oxidantes. Ácido sulfúrico, ácido nítrico, azufre.
Yoduro potásico	Metales alcalinos, amoníaco, halogenuros de halógeno, flúor, peróxido de hidrógeno. Sustancias inflamables.

## 8-Bibliografía

1-Hackett, W. J. y Robbins, G. P. *Manual técnico de seguridad*. Representaciones y servicios de ingeniería S.A., México D.F.,1989.

2-Turner, M. F. *Chemical Hygiene Plan*. Yale University, Connecticut, 1991.

3-Bernabei, D. *Seguridad, Manual para el laboratorio*. Merck, Darmstadt, 1994.

4-Servicio de Mantenimiento, 2007, Universidad de Sevilla , España, [www.servicio.us.es/smanten/uma/rp/incompatibilidades.htm](http://www.servicio.us.es/smanten/uma/rp/incompatibilidades.htm).

5-Mallinckrodt-J.T Beaker, 2007, Estados Unidos, [www.mallbaker.com/Americas/catalog/features/safTlabel.asp](http://www.mallbaker.com/Americas/catalog/features/safTlabel.asp)

6-Winkler, 2007, Santiago, Chile, [www.stultda.cl/](http://www.stultda.cl/)

7-Flinn Scientific, *Catalog/Reference Manual*, USA, 2005.

8-Department of employment and Industrial Relations, 2005, Queensland Government, [www.deir.qld.gov.au/workplace/subjects/hazardousmaterials/incompatible/isolation/index.htm](http://www.deir.qld.gov.au/workplace/subjects/hazardousmaterials/incompatible/isolation/index.htm)