

## Estrategia de Almacenamiento de Productos Químicos

### Objetivo general

Disponer de un sitio seguro de conservación y depósito de productos químicos

### Objetivos específicos

Evitar la combinación accidental de sustancias químicas con otras incompatibles que pudiera dar lugar a reacciones peligrosas o violentas, con la posibilidad de generar incendios, explosiones y/o emanaciones de gases venenosos o corrosivos que pudieran comprometer la salud de las personas, las instalaciones y/o el medio ambiente.

Prevenir situaciones graves que pudieran presentarse por derrames, fugas o roturas de envases.

### Criterios de Incompatibilidad

La segregación de productos químicos debería realizarse atendiendo en primer término a la inflamabilidad y en segundo lugar a la incompatibilidad del producto con el agua.

El incendio es el accidente que puede alcanzar las consecuencias más graves. Por consiguiente la inflamabilidad será el criterio prioritario de segregación.

El agua es el agente extintor más adecuado en la mayoría de los incendios por su eficacia, abundancia, economía y fácil obtención. En el caso de incendio en sectores de almacenamiento de productos químicos puede utilizarse con las limitaciones impuestas por la presencia de compuestos reactivos con el agua y de productos químicos inflamables insolubles con menor densidad que el agua fría. En este último caso, el agua puede extender el incendio por lo que, preferentemente, debe ser aplicada pulverizada por profesionales o personal entrenado. También es aconsejable el uso de agentes extintores alternativos.

La separación entre grupos de productos podría establecerse de la siguiente manera:

#### Grupo 1: Productos Inflamables compatibles con el agua

*Los sólidos como el azufre y líquidos como el metanol, etanol, acetona, ácido acético son algunos ejemplos de este grupo.*

*El volumen almacenado de estos productos determinará si es necesario disponer de un depósito exclusivo o simplemente bastará un tabique o material incombustible. Es recomendable la instalación de bandejas para evitar derrames.*

*Los productos de este grupo con características de toxicidad acentuadas (acrilamida, epíclorhidrina, disulfuro de carbono), deberían colocarse en otra zona u armario con buena ventilación.*

*Los productos peroxidables como el tetrahidrofurano o el dioxano deberían ser separados del resto y almacenados en lugar fresco, preferentemente oscuro, llevando control del tiempo de permanencia.*

#### Grupo 2: Inflamables incompatibles con el agua

*Serán aplicables los mismos criterios y normativas que para el grupo 1 aunque en este caso deberá tomarse en consideración que el uso del agua es extremadamente peligroso. Estos productos deberán resguardarse de la humedad. El sector deberá contar con agentes extintores especiales.*

*La incompatibilidad con el agua se puede dar de dos formas:*

*1) En base a una reactividad peligrosa:*

*Los metales alcalinos y alcalinotérreos (litio, sodio, calcio, magnesio), sobre todo finamente divididos, reaccionan vigorosamente con el agua y liberan hidrógeno, gas capaz de inflamarse por el calor desprendido en la reacción.*

*Metales como el aluminio, zinc o boro en estado pulverulento, también liberan hidrógeno en contacto con el agua.*

*Carburos como el de berilio, calcio o aluminio producen gases inflamables, tales como el metano o el acetileno los cuales se inflaman con el calor liberado.*

*Algunos catalizadores de polimerización, como los compuestos alquílicos de aluminio, reaccionan violentamente y prenden en contacto con el agua.*

*2) En base a la inmiscibilidad y menor densidad que el agua, hecho que puede dificultar las tareas de extinción. En este caso el criterio de almacenamiento será muy parecido al del grupo 1 pudiéndose incluso almacenar junto a ellos si las cantidades son pequeñas con la precaución de colocar extintores de espuma, polvo o incluso de agua pulverizada.*

*Ejemplos de estos productos son: tolueno, hexano, ciclohexano, éter de petróleo, etc.*

#### Grupo 3: No inflamables compatibles con el agua

*Este es un grupo heterogéneo, en el que se incluyen ácidos, bases, tóxicos, oxidantes o reductores que tienen en común su compatibilidad con el agua.*

Los tóxicos deben ser almacenados en lugares ventilados. Si alguno de ellos tiene una toxicidad muy manifiesta o es cancerígeno es aconsejable almacenarlo bajo llave como el cianuro sódico o el potásico, cloruro de bario, trióxido de arsénico, óxido de cadmio, etc.

Los ácidos, bases, oxidantes y reductores deben almacenarse por separado. Algunos ácidos inorgánicos tienen un efecto oxidante muy marcado por lo que deberán ser almacenados como oxidantes y alejarlos de productos y materiales combustibles.

Conviene separar sólidos y líquidos para evitar las mezclas en casos de roturas y derrames.

#### **Grupo 4: No inflamables incompatibles con el agua**

Este grupo como el anterior es heterogéneo, con el agravante de que el contacto con agua produce reacciones peligrosas. Los subgrupos se constituirán como en el grupo 3, separando bases, ácidos, oxidantes, reductores y tóxicos.

#### **Grupo 5: Productos inestables a temperaturas superiores a las ambientales**

Este grupo lo componen productos químicos que se tornan inestables a temperaturas moderadamente superiores a la ambiente. Por ejemplo, el peróxido de hidrógeno, sustancia oxidante fuerte, soluble en agua, que puede descomponerse violentamente por exposición a calor excesivo.

Para el almacenamiento de estas sustancias deberá asegurarse el alejamiento de fuentes de calor, y así podrán asimilarse al resto, en función de sus riesgos y compatibilidad con el agua.

#### **Grupo 6: Productos inestables o muy volátiles a temperaturas ambiente que necesitan un ambiente refrigerado**

Este grupo requiere para su almacenamiento un frigorífico o una habitación fría, que posean las siguientes características: Interior libre de posibles focos de ignición y disposición de sistemas alternativo de suministro energético para el caso de fallo de la fuente principal de energía.

No almacenar productos inflamables estables en refrigeradores domésticos o asegurarse que éste no posea ningún elemento eléctrico en su interior.

#### **Grupo 7: Pirofóricos**

Los pirofóricos arden espontáneamente en contacto con el aire y normalmente en contacto con el agua.

Cada compuesto pirofórico debe almacenarse en recipientes especiales, requiriendo, en muchas ocasiones atmósferas inertes y secas. Un ejemplo es el fósforo blanco.

#### **Grupo 8: Gases comprimidos, licuados o disueltos contenidos en botellas o botellones**

Deben estar almacenados en lugares ventilados, ubicados en el exterior, alejados de toda fuente de ignición, colocados en posición vertical, debidamente protegidos para evitar su caída, separando físicamente los gases inflamables del resto y las botellas llenas de las vacías.

### **Almacenamiento de pequeñas cantidades**

La estrategia de almacenamiento expuesta anteriormente es válida para todo tipo de almacenamiento aunque está orientada, fundamentalmente, al almacenamiento de cantidades importantes de un número variado de productos químicos. No obstante, existen drogueros de pequeñas cantidades de productos químicos variados.

En esta situación puede simplificarse la estrategia presentada anteriormente de esta manera:

- Los inflamables compatibles o incompatibles con el agua (en término de inmiscibilidad), separados del resto y almacenados en armario de seguridad en una zona ventilada y libre de focos de ignición.
- Ácidos fuertes
- Bases fuertes
- Oxidantes fuertes
- Reductores fuertes
- Tóxicos que no posean ninguno de los riesgos anteriores. En tal caso se almacenarán con el grupo de riesgo correspondiente. Los muy tóxicos carcinogénicos, bajo control.
- Gases, aparte, preferiblemente en el exterior.
- Productos químicos de especial peligrosidad (incompatibles con el agua, pirofóricos, etc.), almacenados en las condiciones preventivas necesarias.
- Resto de productos sin riesgo específico.

### Criterios generales de incompatibilidad de productos químicos

Los productos químicos que pueden llegar a generar riesgos de importancia en su almacenamiento pueden separarse en nueve grupos:

Inflamables	Gases y/o vapores de solventes inflamables que arden en presencia de aire u oxígeno.	Los líquidos inflamables o combustibles no se pueden almacenar en heladeras convencionales.
Oxidantes	Sustancias que generan oxígeno a la temperatura ambiente del almacén en el que se conserven o por exposición al calor.	no deberán almacenarse conjuntamente con sustancias reductoras
Reductoras		
Corrosivas	Ácidos y álcalis fuertes concentrados, y otras sustancias que pueden provocar quemaduras o irritación de la piel, las membranas mucosas o los ojos, o que deterioran la mayoría de los materiales	Mantener separados los ácidos fuertes de las bases fuertes, situándolos lo más cerca posible del suelo y en bandejas para recoger posibles derrames.
Productos reactivos con el agua	Producen reacciones violentas o liberan productos altamente tóxicos, inflamables o corrosivos.	
Tóxicos	requieren zonas de almacenamiento ventiladas, en especial los de alta volatilidad	Han de estar separadas de inflamables y combustibles. No deben almacenarse junto con peróxidos, sustancias que desprenden gases inflamables al contacto con el agua, gases comprimidos, licuados o disueltos, fertilizantes que contengan nitrato amónico.
Peroxidantes	Los peroxidables son productos que pueden formar peróxidos inestables y deben almacenarse en ambientes frescos y oscuros.	
Pirofóricos	Entran en combustión en contacto con el aire y en ocasiones con el agua; son necesarias medidas especiales de confinamiento.	
Gases comprimidos	Además de los riesgos inherentes al producto, plantean riesgos por la elevada energía cinética que poseen al estar comprimidos en un recipiente.	

Los cinco primeros grupos dan lugar a reacciones fuertemente exotérmicas, liberando cantidades importantes de calor en forma violenta, incluso explosiva, si entran en contacto con productos incompatibles.

Las sustancias químicas deben almacenarse en sus envases originales, en lugares seguros, considerando sus riesgos inherentes, la incompatibilidad con otros productos químicos y las condiciones del ambiente (calor, fuentes de ignición, luz y humedad).

Cuando un producto presenta varios riesgos, debe realizarse una estimación de la severidad del riesgo, teniendo en cuenta cantidades totales almacenadas, el material y tamaño de los recipientes.

Un criterio para establecer la severidad del riesgo (de mayor a menor) sería:

- 1° Productos explosivos.
- 2° Productos comburentes.
- 3° Productos inflamables.
- 4° Productos tóxicos.
- 5° Productos corrosivos.
- 6° Productos nocivos.

De esta forma, para la separación de los demás, los productos con riesgos múltiples se clasificarán en la categoría de mayor riesgo, para que las medidas para su separación sean más restrictivas.

## **Seguridad en la Manipulación y Almacenamiento de Productos Químicos**

Debe disponerse de instrucciones escritas de las prácticas de almacenamiento oportunas, así como de hojas de seguridad. La ubicación correspondiente a los distintos tipos de productos químicos debe ilustrarse en un plano del depósito. En un registro químico figurará la máxima cantidad permitida de todos los productos químicos en general y por clases. Los productos químicos almacenados serán examinados periódicamente, al menos, una vez al año. Aquellos cuya vida útil hubiera expirado, estuvieran deteriorados o se encontraran en recipientes con fugas deberán ser descartados en condiciones de seguridad. Se utilizará un sistema de gestión de existencias *First In First Out* (“primero en entrar, primero en salir”). Debe situarse una alarma de incendios en el interior o en las proximidades de las instalaciones de almacenamiento.

### **Requisitos en materia de etiquetado**

La etiqueta es un elemento esencial para la organización de los productos químicos almacenados. Cuando ciertos productos peligrosos se recibieran en bidones o bolsas y volvieran a ser embalados, los nuevos envases deberán ser etiquetados, de manera que el usuario pueda identificar la sustancia química y reconocer de inmediato sus riesgos.

### **Sustancias explosivas**

Se incluyen en esta categoría todas las sustancias químicas, productos pirotécnicos y cerillas que son explosivos *per se*, así como otras sustancias, como las sales metálicas sensibles que, por sí mismas, en ciertas mezclas o sometidas a determinadas condiciones de temperatura, choque, fricción o acción química, pueden transformarse y experimentar una reacción explosiva.

### **Sustancias oxidantes**

Constituyen fuentes de oxígeno y, por tanto, son capaces de facilitar la combustión e intensificar la violencia de un incendio. Si los envases de los materiales oxidantes se han deteriorado, su contenido puede mezclarse con otras sustancias combustibles y provocar una ignición.

Es peligroso almacenar sustancias oxidantes potentes cerca de líquidos, aunque su punto de inflamación sea bajo, o de materiales inflamables, aunque lo sean sólo ligeramente. Resulta más seguro mantener todas las sustancias inflamables lejos del lugar en el que se conservan los oxidantes. El área de almacenamiento debe ser fresca, estar bien ventilada y tener una estructura ignífuga.

### **Sustancias inflamables**

El hidrógeno, el propano, el butano, el etileno, el acetileno, el ácido sulfhídrico y el gas de carbón se encuentran entre los gases inflamables más comunes. Algunos como el cianuro de hidrógeno y el cianógeno son inflamables y tóxicos. Los materiales inflamables deben conservarse en lugares suficientemente frescos para evitar igniciones accidentales si los vapores se mezclan con el aire.

Los vapores de disolventes inflamables pueden ser más pesados que el aire y moverse a ras de suelo hasta una fuente de ignición distante. Es esencial la prohibición de fumar y de generar llamas desnudas en los lugares en que se manipulan o almacenan dichos disolventes.

Los bidones de seguridad portátiles son los recipientes más seguros para almacenar sustancias inflamables. Los volúmenes de líquidos inflamables superiores a 1 litro deben depositarse en envases de metal.

El área de almacenamiento debe situarse alejada de toda fuente de calor o de riesgo de incendio. Las sustancias altamente inflamables deben conservarse separadas de agentes oxidantes potentes y de materiales susceptibles de combustión espontánea. Cuando se almacenen líquidos de volatilidad elevada, deben instalarse aparatos y dispositivos eléctricos de iluminación de fabricación antideflagrante certificada y no se permitirá la generación de llamas desnudas en el lugar de almacenamiento o cerca de éste. Se dispondrá además de extintores de incendios y materiales inertes absorbentes como arena y tierra seca para su utilización en situaciones de emergencia.

Debe disponerse asimismo de extintores de incendios manuales. No debe permitirse fumar.

### **Sustancias tóxicas**

Las sustancias químicas tóxicas deben conservarse en áreas frescas y bien ventiladas lejos de fuentes de calor, ácidos, humedad y sustancias oxidantes. Los compuestos volátiles deben almacenarse en refrigeradores que no generen chispas (-20 °C) para evitar la evaporación. Puesto que los envases pueden sufrir fugas, las salas de almacenamiento deben equiparse con campanas de evacuación de humos u otros dispositivos de ventilación local equivalentes. Los envases abiertos deben cerrarse con cinta u otro elemento obturador antes de su recolocación en la sala de almacenamiento. Las sustancias que pueden reaccionar químicamente entre sí deben mantenerse en ubicaciones separadas.

### **Sustancias corrosivas**

Son ejemplos típicos el ácido fluorhídrico, el ácido clorhídrico, el ácido sulfúrico, el ácido nítrico, el ácido fórmico y el ácido perclórico. Estos materiales pueden dañar sus recipientes y propagarse en la atmósfera del área de almacenamiento; algunos son volátiles y otros reaccionan violentamente con la humedad, la materia orgánica u otras sustancias químicas. Los vapores de ácido pueden corroer los materiales estructurales y los equipos y ejercer una acción tóxica sobre el personal. Este tipo de sustancias deben mantenerse a baja temperatura, pero muy por encima de su punto de congelación, ya que un compuesto como el ácido acético puede congelarse a una temperatura relativamente alta, romper su envase y propagarse cuando la temperatura vuelva a superar dicho punto.

Asimismo, algunas sustancias corrosivas pueden tener otras propiedades peligrosas; por ejemplo, el ácido perclórico, además de ser sumamente corrosivo, constituye un potente agente oxidante capaz de causar incendios y explosiones. El *Agua regia* presenta tres características peligrosas: *a)* combina las propiedades corrosivas de sus dos componentes, el ácido clorhídrico y el ácido nítrico; *b)* es un agente oxidante muy potente, y *c)* una aplicación limitada de calor basta para dar lugar a la formación de cianuro de cloro, un gas de gran toxicidad.

No se utilizará una misma área para el almacenamiento simultáneo de compuestos de ácido nítrico y ácido sulfúrico.

En ocasiones, es necesario depositar líquidos corrosivos y tóxicos en envases especiales; por ejemplo, el ácido fluorhídrico debe conservarse en botellas de plomo, gutapercha o de ozokerita refinada. Puesto que este ácido interactúa con el vidrio, no debe almacenarse cerca de bombonas de este material o de barro que contengan otros ácidos.

Las bombonas que contengan ácidos corrosivos deben envasarse con diatomita (tierra de infusorios) u otro material inorgánico aislante eficaz.

## Incompatibilidades de sustancias químicas

<b>Compuestos que reaccionan fuertemente con el agua</b>
Ácidos fuertes anhídridos, Anhídridos Alquimetales y metaloides, Metales alcalinos, Amiduros, Carburos, Fosfuros, Siliciuros Flúor Halogenuros de ácido, Halogenuros de acilo, Halogenuros inorgánicos anhídridos (excepto alcalinos), Hidróxidos alcalinos, Hidruros, Imiduros Óxidos alcalinos, Peróxidos inorgánicos Calcio

<b>Compuestos que reaccionan violentamente con el aire o el oxígeno (inflamación espontánea)</b>
Arsinas, Boranos Alquimetales y metaloides, Metales carbonilados, Metales finamente divididos Fosfinas, Fósforo blanco, Fosfuros, Hidruros Nitruros alcalinos, Silenos, Siliciuros

<b>Sustancias incompatibles de elevada afinidad</b>	
<b>Oxidantes con</b>	Nitratos, halogenados, óxidos, peróxidos, flúor
<b>Reductores con</b>	Materiales inflamables, carburos, nitruros, hidruros, sulfuros, alquimetales, aluminio, magnesio y circonio en polvo
<b>Ácidos fuertes con</b>	Bases fuertes
<b>Ácido sulfúrico con</b>	Azúcar, celulosa, ácido perclórico, permanganato potásico, cloratos, sulfocianuros

<b>Reacciones peligrosas de los ácidos</b>		
<b>Reactivo</b>	<b>Reactivo</b>	<b>Se desprende</b>
Ácido sulfúrico	Ácido fórmico	Monóxido de carbono
	Ácido oxálico	Monóxido de carbono
	Alcohol etílico	Etano
	Bromuro sódico	Bromo y dióxido de azufre
	Cianuro sódico	Monóxido de carbono
	Sulfocianuro sódico	Sulfuro de carbonilo
	Ioduro de hidrógeno	Sulfuro de hidrógeno
	Algunos metales	Monóxido de carbono
Ácido nítrico	Algunos metales	Dióxido de nitrógeno
Ácido clorhídrico	Sulfuros	Sulfuro de hidrógeno
	Hipocloritos	Cloro
	Cianuros	Cianuro de hidrógeno