

 UNIVERSIDAD DE BURGOS	<p align="center">INSTRUCCIÓN TÉCNICA</p> <p align="center">VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p>	<p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p>
	<p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>	<p>Página: 2/35</p>

1. OBJETO

El objeto del presente documento es poner de manifiesto los riesgos asociados a la inestabilidad y reactividad de los productos químicos, desde el punto de vista de su utilización y almacenamiento en los laboratorios. En este documento también se establecen medidas preventivas para eliminar o minimizar los riesgos.

2. ALCANCE

Esta instrucción técnica se aplica a las empleadas y empleados públicos.

3. MARCO JURÍDICO Y TÉCNICO DE REFERENCIA

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y sus modificaciones posteriores.
- Acuerdo del Pleno del Consejo de Universidades, de 22 de septiembre de 2011, por el que se establecen directrices para la adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Universidad.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Nota Técnica de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo nº 237: Reacciones químicas peligrosas con el agua.
- Nota Técnica de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo nº 302: Reactividad e inestabilidad química: análisis termodinámico preliminar.
- Nota Técnica de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo nº 478: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: reactividad de los productos químicos (I).
- Nota Técnica de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo nº 479: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: reactividad de los productos químicos (II).



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	<p align="center">INSTRUCCIÓN TÉCNICA</p> <p align="center">VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p>	<p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p>
	<p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>	<p>Página: 3/35</p>

- Nota Técnica de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo nº 725: Seguridad en el laboratorio: almacenamiento de productos químicos
- Tabla de Incompatibilidades químicas y condiciones a evitar. Universidad Complutense de Madrid.
- Libro: Seguridad y Condiciones de Trabajo en el Laboratorio, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Libro: Manual de seguridad en el laboratorio. Carl Roth, S.L.

4. RESPONSABLES

Las siguientes personas, en su ámbito de competencias, deberán implantar esta instrucción y vigilar su cumplimiento.

- Directores/as de Centro y Decanos/as de Facultad.
- Directores/as de Departamento.
- Directores/as de Institutos Universitarios de Investigación.
- Director/a del Parque Científico-Tecnológico.
- Director/a del Centro Internacional de Investigación en Materias Primas Críticas para Tecnologías Industriales Avanzadas (ICCRAM)
- Director/a del Centro de Investigación en Patógenos Emergentes y Salud Global.
- Responsables de proyectos de investigación, Investigadores/as Principales, Responsables de un artículo 60 LOSU.

5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTRUCCIÓN

Al trabajar con productos químicos, es primordial prever las posibles reacciones entre ellos con el fin de evitar posibles reacciones químicas peligrosas. No sólo es necesario analizar la formación de compuestos intermedios o finales, que su exposición entrañe un riesgo para la salud, como gases desprendidos en el transcurso de una reacción, sino también analizar la posibilidad de explosiones o salpicaduras. Habrá que tener muy en cuenta las posibles incompatibilidades entre los productos químicos y el grado de exotermicidad en sus reacciones.

En este sentido, se relacionan una serie de características de peligrosidad de los productos químicos y se comentan desde el punto de vista de su



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	<p align="center">INSTRUCCIÓN TÉCNICA</p> <p align="center">VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p>	<p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p>
	<p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>	<p>Página: 4/35</p>

manipulación y almacenamiento. La reactividad se contempla desde las siguientes perspectivas:

- Compuestos que reaccionan violentamente con el agua
- Compuestos que reaccionan violentamente con el aire o con el oxígeno (inflamación espontánea)
- Incompatibilidad
- Reacciones peligrosas con los ácidos
- Formación de peróxidos
- Reacciones de polimerización
- Reacciones de productos pirofóricos

5.1. Compuestos que reaccionan violentamente con el agua

Si bien generalmente el agua es una sustancia inocua, existen diversas sustancias químicas que pueden reaccionar de forma peligrosa con ella por diversos motivos: exotermicidad de la reacción, generación de sustancias inflamables, tóxicas o corrosivas, o incluso descomposición violenta o explosiva de los reactivos. Ello implica una manipulación, almacenamiento y eliminación diferenciada. Ejemplos de sustancias que reaccionan violentamente con el agua se señalan a continuación:

- Ácidos fuertes anhídros
- Alquilmetales y metaloides
- Amiduros
- Anhídros
- Halogenuros inorgánicos anhídros (excepto alcalinos)
- Hidróxidos alcalinos
- Hidruros
- Imiduros
- Carburos
- Flúor
- Fosfuros
- Halogenuros de ácido
- Halogenuros de acilo
- Metales alcalinos
- Óxidos alcalinos
- Peróxidos inorgánicos
- Alcalinos y alcalinotérreos



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	<p align="center">INSTRUCCIÓN TÉCNICA</p> <p align="center">VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p>	<p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p>
	<p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>	<p>Página: 5/35</p>

La relación de sustancias expuesta no es exhaustiva y con el objeto de facilitar el conocimiento de la peligrosidad de las mismas, se han agrupado por familias o grupos químicos que tienen un comportamiento similar. Estas deben almacenarse separadas de los materiales inflamables, a fin de evitar que puedan verse implicadas en un incendio en el que presumiblemente pudiera utilizarse agua como sustancia extintora.

5.1.1. Metales alcalinos - Grupo 1A

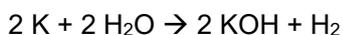
Los elementos metálicos alcalinos del grupo 1 de la Tabla Periódica son todos ellos sólidos que en contacto con el agua provocan la rápida descomposición de ésta para combinarse vigorosamente con el anión (OH⁻) creando los correspondientes hidróxidos estables y liberando hidrógeno.

Dicha reacción es muy exotérmica.

Influye en la celeridad o violencia de la reacción, además de la temperatura del agua, el grado de subdivisión del sólido, ya que, si el elemento está troceado o particulado, la superficie de contacto con el agua es mucho mayor, acrecentándose entonces la peligrosidad.

- Li - Litio
- Na - Sodio
- K - Potasio
- Rb - Rubidio
- Cs - Cesio

Reacción típica:



Singularidades:

- El calor de reacción en el caso del potasio es suficiente para inflamar el hidrógeno.
- El potasio en contacto con el oxígeno del aire genera trazas de superóxido potásico (KO₂), producto también muy reactivo con el agua (ver peróxidos), por lo que una



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	<p align="center">INSTRUCCIÓN TÉCNICA</p> <p align="center">VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p>	<p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p>
	<p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>	<p>Página: 6/35</p>

atmósfera rica en oxígeno acrecienta la peligrosidad del potasio en su reacción con el agua.

- En el caso del cesio la reacción de descomposición del agua es capaz de iniciarse a muy baja temperatura (-116°C), inflamándose fácilmente también el hidrógeno liberado.

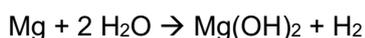
5.1.2. Metales alcalino térreos - Grupo 2A

Los elementos alcalinotérreos igual como los alcalinos, pero con menor vigorosidad reaccionan exotérmicamente con el agua generando los correspondientes hidróxidos y liberando hidrógeno.

Su reactividad se acrecienta al incrementarse su peso atómico, aunque el calor liberado por la reacción no es suficiente para iniciar la combustión del gas inflamable.

- Mg Magnesio
- Ca Calcio
- Sr Estroncio
- Ba Bario

Reacción típica



Singularidades:

- El magnesio finamente dividido, en contacto con el agua es susceptible de explotar bajo la acción de un impacto.
- La acción del calcio sobre el agua puede ser vigorosa particularmente en presencia de cloruro férrico, cloruro de oro o cloruro de platino.

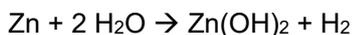
5.1.3. Cinc - Grupo 12

El cinc en estado de subdivisión y en masa humidificada por vapor de agua da lugar a un desprendimiento de hidrógeno susceptible de inflamarse por el calor de reacción.

Reacción típica



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	<p align="center">INSTRUCCIÓN TÉCNICA</p> <p align="center">VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p>	<p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p>
	<p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>	<p>Página: 7/35</p>



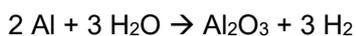
Singularidad:

- En contacto con el aire y una pequeña cantidad de agua el cinc en polvo reacciona desprendiendo calor suficiente para mantener incandescente el polvo del metal.

5.1.4. Boro y aluminio - Grupo 13

Tales elementos en estado pulverulento descomponen vigorosamente el agua liberando hidrógeno capaz de inflamarse por el calor de la reacción.

Reacción típica:

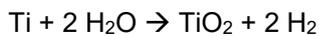


5.1.5. Silicio, titanio, circonio y hafnio - Grupo 14 y 4

Estos elementos en un alto grado de subdivisión y en condiciones térmicas especiales reaccionan exotérmicamente con el agua liberando hidrógeno capaz de inflamarse en presencia de un foco de ignición.

- Si Silicio
- Ti Titanio
- Zr Circonio
- Hf Hafnio

Reacción típica:



Singularidades:

- El Titanio a 700 °C descompone el vapor de agua, autoinflamándose el hidrógeno liberado.
- El Circonio y el Hafnio en estado pulverulento, conteniendo bajos porcentajes de humedad (5-10%), son más difíciles de inflamar que secos, pero si se inflaman arden



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	<p align="center">INSTRUCCIÓN TÉCNICA</p> <p align="center">VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p>	<p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p>
	<p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>	<p>Página: 8/35</p>

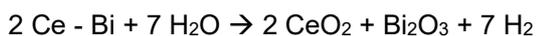
explosivamente proyectando partículas en combustión. El polvo debe contener al menos un 25% de humedad para poder ser manipulado con seguridad.

5.1.6. Aleaciones cerio-bismuto y cerio-mercurio

La aleación cerio-bismuto en estado de subdivisión se pone incandescente en contacto con agua, por la elevada exotermicidad de la reacción, ardiendo el hidrógeno liberado.

La amalgama de cerio-mercurio se descompone en contacto con el agua, liberando hidrógeno, que puede inflamarse por el calor de la reacción.

Reacción típica:

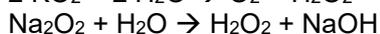


5.1.7. Peróxidos y superóxidos inorgánicos

Estos productos dan reacciones exotérmicas muy violentas.

- Na₂O₂ peróxido de sodio
- KO₂ superóxido de potasio
- K₂O₂ peróxido de potasio
- SrO₂ peróxido de estroncio
- BaO₂ peróxido de bario

Reacciones típicas:



Singularidades:

- Na₂O₂ - Con agua caliente o vapor libera además de hidróxido sódico, O₂ (oxígeno).



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	<p align="center">INSTRUCCIÓN TÉCNICA</p> <p align="center">VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p>	<p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p>
	<p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>	<p>Página: 9/35</p>

5.1.8. Óxidos inorgánicos

Estos productos dan reacciones exotérmicas y en ocasiones muy violentas.

- Cs₂O óxido de cesio
- CaO óxido de calcio
- P₂O₃ trióxido de fósforo
- Cl₂O₃ trióxido de dicloro

Reacciones típicas:



Singularidades:

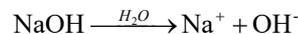
- P₂O₃ - con agua hirviendo libera fosfano (PH₃), espontáneamente inflamable en aire.
- Cs₂O - reacciona con incandescencia.
- Cl₂O₃ - reacciona de forma explosiva con formación de Cl₂ (cloro) y O₂ (oxígeno).

5.1.9. Hidróxidos inorgánicos

Los hidróxidos alcalinos en estado sólido, muy solubles en agua, al solubilizarse liberan mucho calor, pudiendo dar lugar a proyecciones de líquidos corrosivos.

- NaOH Hidróxido sódico
- KOH Hidróxido potásico

Reacción típica



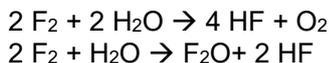
5.1.10. Halógenos: flúor

El flúor reacciona violentamente con el agua, generando ácido fluorhídrico y oxígeno y algo de difluoruro de oxígeno.

Reacciones típicas:



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	INSTRUCCIÓN TÉCNICA VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	Código: UPRL-PR-IT-037 Versión: 2024.01 Fecha: 04/03/2024
	Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos	Página: 10/35



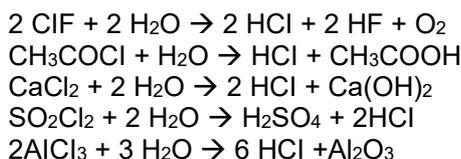
5.1.11. Haluros

Se incluyen en este grupo a los fluoruros, cloruros, bromuros e ioduros. Generan reacciones violentas, liberando sustancias ácidas corrosivas, generalmente los hidrácidos correspondientes.

Principales haluros que producen reacciones peligrosas con el agua:

FLUORUROS		CLORUROS		BROMUROS			
ClF	Monofluoruro de cloro	CH ₃ COCl	Cloruro de acetilo	SiCl ₄	Tetracloruro de silicio	CH ₃ COBr	Bromuro de acetilo
ClF ₃	Trifluoruro de cloro	CaCl ₂	Cloruro de calcio	TiCl ₄	Tetracloruro de titanio	ZrBr ₂	Dibromuro de circonio
BrF ₃	Trifluoruro de bromo	POCl ₃	Cloruro de fosforilo	ZrCl ₃	Tricloruro de circonio	AlBr ₃	Tribromuro de aluminio
BrF ₅	Pentafluoruro de bromo	SOCl ₂	Cloruro de tionilo	ZrCl ₄	Tetracloruro de circonio	BBr ₃	Tribromuro de boro
IF ₅	Pentafluoruro de yodo	SO ₂ Cl ₂	Cloruro de sulfurilo	AlCl ₃	Tricloruro de aluminio anhidro		
OF ₂	Difluoruro de oxígeno	TiCl ₂	Dicloruro de titanio	SbCl ₃	Pentacloruro de antimonio		
O ₂ F ₂	Difluoruro de dióxigeno	PCl ₃	Tricloruro de fósforo				IODUROS
BIF ₃	Pentafluoruro de bismuto	PCl ₅	Pentacloruro de fósforo			PI ₃	Triioduro de fósforo
XeF ₆	Hexafluoruro de xenon	BCl ₃	Tricloruro de boro			BBrI ₂	Bromodioduro de Boro
HCOF	Fluoruro de formilo	SnCl ₄	Tetracloruro de estaño			BBr ₂ I	Dibromioduro de boro

Reacciones típicas:



Singularidades:

- HCOF - Libera además de HF, CO (monóxido de carbono, muy tóxico).
- XeF₆ - Es hidrolizado en trióxido de xenón (XeO₃), compuesto muy inestable y explosivo. Su explosividad se



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	INSTRUCCIÓN TÉCNICA VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	Código: UPR-PR-IT-037 Versión: 2024.01 Fecha: 04/03/2024
	Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos	Página: 11/35

- acentúa en concentraciones de humedad superiores al 20%.
- SOCl_2 - Libera además de HCl, SO_2 (dióxido de azufre), cuando reacciona con poca cantidad de agua con respecto a la de SOCl_2 .
 - ZrCl_3 y TiCl_2 – Cuando reaccionan con agua, liberan además HCl, H_2 (Hidrógeno).

5.1.12. Hidruros

Se incluyen en este grupo a los hidruros simples que son combinaciones binarias del hidrógeno con algún elemento, y los hidruros complejos.

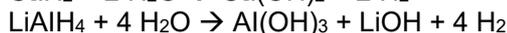
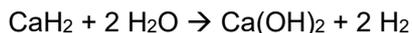
La mayoría de los hidruros encierran peligrosidad, pero no todos ellos son reactivos con el agua, siendo incluso su reactividad con ésta muy dispar.

Las reacciones con el agua son exotérmicas liberando hidrógeno capaz de inflamarse.

Principales hidruros que producen reacciones peligrosas con el agua:

HIDRUROS SIMPLES		HIDRUROS COMPLEJOS	
LiH	Hidruro de litio	NaBH_4	Boro hidruro de Sodio
NaH	Hidruro de sodio	$\text{Al}(\text{BH}_2)_3$	Boro hidruro de Aluminio
BeH_2	Hidruro de berilio	$\text{Be}(\text{BH}_2)_2$	Boro hidruro de Berilio
MgH_2	Hidruro de magnesio	$\text{U}(\text{BH}_2)_3$	Boro hidruro de Uranio III
CaH_2	Hidruro de calcio	$\text{LiAlH}_4(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	Diéterato de hidruro de Aluminio y Litio
SrH_2	Hidruro de estroncio	LiAlH_4	Hidruro de Aluminio y Litio
BaH_2	Hidruro de bario	NaAlH_4	Hidruro de Aluminio y Sodio
B_2H_6	Hidruro de Boro		
AlH_3	Hidruro de aluminio		
Si_2H_6	Hidruro de silicio		
Th_2H_8	Hidruro de torio		

Reacciones típicas:



Singularidades:



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	<p align="center">INSTRUCCIÓN TÉCNICA</p> <p align="center">VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p>	<p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p>
	<p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>	<p>Página: 12/35</p>

- Los hidruros de alcalinos dan reacciones más violentas que las de los propios metales con agua.
- El hidruro de magnesio comercial del 97% preparado por síntesis directa es estable y reacciona lentamente con agua. El preparado por reducción de compuestos de magnesio por hidruro de aluminio y litio (LiAlH₄) es inestable y muy reactivo. Es descompuesto violentamente por el agua y puede inflamarse.
- En general los hidruros de los metales alcalinos y alcalinotérreos al reaccionar con poca cantidad de agua en relación con la cantidad de hidruro, se incrementa la posibilidad de inflamación del hidrógeno liberado por el calor de la reacción.
- El hidruro de berilio es violentamente descompuesto por el agua incluso a -196 °C.

5.1.13. Ácido sulfúrico

Esta sustancia reacciona exotérmicamente y de forma muy violenta al adicionarle agua, provocando proyecciones corrosivas.

Singularidad:

- La afinidad del H₂SO₄ por el agua es tan elevada que no sólo la elimina de los materiales que la contienen, si no que con frecuencia elimina también el hidrógeno y el oxígeno de los compuestos, y especialmente si contienen estos elementos en igual proporción a la que están en el agua.

Por ejemplo el papel y la madera constituidos en su mayor parte por celulosa (C₆H₁₀O₅)_x y el azúcar-sacarosa (C₁₂H₂₂O₁₁) se carbonizan.

5.1.14. Sulfuros

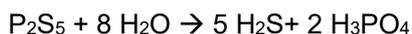
Algunas de estas sustancias se hidrolizan exotérmicamente con agua liberando productos inflamables y en algunos casos tóxicos.

P₂S₅ Pentasulfuro de fósforo



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	<p align="center">INSTRUCCIÓN TÉCNICA</p> <p align="center">VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p>	<p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p>
	<p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>	<p>Página: 13/35</p>

Reacción típica:



Singularidad:

- El pentasulfuro de fósforo puede inflamarse por el simple contacto con el aire húmedo.

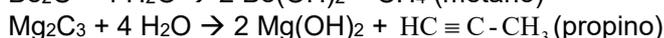
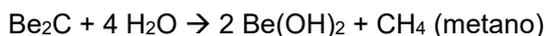
5.1.15. Carburos

Algunas de estas sustancias se hidrolizan exotérmicamente con agua liberando productos inflamables y en algunos casos tóxicos.

Los carburos son compuestos binarios que contienen carbono aniónico. Algunos de ellos son reactivos con el agua. El carbono se presenta formalmente en varios grupos C_2^{-2} , C^{-4} y C_3^{-4}

- Be_2C - Carburo de berilio
- Mg_2C_3 - Carburo de magnesio
- CaC_2 - Carburo cálcico
- Al_4C_3 - Carburo de aluminio

Reacciones típicas:



Singularidades:

- Cada una de estas reacciones es suficientemente exotérmica para provocar la ignición de los gases desprendidos.



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	<p align="center">INSTRUCCIÓN TÉCNICA</p> <p align="center">VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p>	<p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p>
	<p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>	<p>Página: 14/35</p>

5.1.16. Fosfuros

Algunas de estas sustancias se hidrolizan exotérmicamente con agua liberando productos inflamables y en algunos casos tóxicos.

Algunos fosfuros contienen el anión fósforo P³⁻.

Los más frecuentes son el fosfuro de aluminio y de calcio, que son utilizados como fumigantes de granos.

Reacción típica:



Singularidad

- La fosfina liberada (PH₃) es altamente inflamable, entrando espontáneamente en combustión por el calor de la reacción. Además, es muy tóxica.

5.1.17. Nitruros

Algunas de estas sustancias se hidrolizan exotérmicamente con agua liberando productos inflamables y en algunos casos tóxicos.

Los nitruros liberan al reaccionar con agua, amoníaco y en algunos casos hidrógeno. Las reacciones son en general explosivas.

- K₃N Nitruro de potasio
- Mg₃N₂ Nitruro de magnesio
- Cu₃N₂ Nitruro de cobre
- BN Nitruro de boro
- SbN Nitruro de antimonio
- BiN Nitruro de bismuto
- CeN Nitruro de cerio
- Tl₃N Nitruro de talio
- N₃S₂O₆K Nitruro polisulfato de potasio



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	<p align="center">INSTRUCCIÓN TÉCNICA</p> <p align="center">VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p>	<p>Código: UPR-L-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p>
	<p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>	<p>Página: 15/35</p>

Reacciones típicas:



Singularidades:

- El nitruro de cerio se pone incandescente con la adición de gotas de agua o agua pulverizada.
- Varios nitruros han sido encontrados en la combustión inicial de ciertos metales como el magnesio, litio, titanio, que son capaces de arder en atmósfera de nitrógeno, según la reacción siguiente: $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3 \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2 \text{NH}_3$

5.1.18. Derivados alquílicos de metales y metaloides

Los derivados alquílicos de los metales alcalinos reaccionan exotérmicamente con agua de forma violenta. La reacción de hidrólisis puede estar acompañada de inflamación de la masa orgánica y de proyecciones por formación brusca de vapor de agua.

Ciertos derivados alquílicos de algunos elementos de los grupos 2, 12, 13, 14 de la tabla periódica (Be, Mg, Zn, Cd, Ga, Si, Sn), reaccionan asimismo también violentamente con el agua.

- NaC_2H_5 Etil sodio
- $\text{NaC}_{14}\text{H}_9$ Sodio antraceno y sodio fenantreno
- $\text{NaC}_{10}\text{H}_7$ Sodio naftaleno
- $\text{Be}(\text{C}_3\text{H}_7)_2$ Diisopropil berilio
- $\text{Mg}(\text{CH}_3)_2$ Dimetil magnesio
- $\text{Mg}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ Dietil magnesio
- $\text{Zn}(\text{CH}_3)_2$ Dimetil cinc
- $\text{Cd}(\text{CH}_3)_2$ Dimetil cadmio
- $\text{Sn}(\text{CH}_3)_4$ Tetrametil estaño
- $\text{Ga}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ Trietil galio
- CH_3SiCl_3 Triclorometilsilano
- $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$ Diclorodimetilsilano
- $(\text{CH}_3)_3\text{SiCl}$ Monoclorotrimetilsilano
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{SiCl}_3$ Tricloroetilsilano



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	<p align="center">INSTRUCCIÓN TÉCNICA</p> <p align="center">VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p>	<p>Código: UPR-L-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p>
	<p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>	<p>Página: 16/35</p>

- $C_2H_3SiCl_3$ Triclorovinilsilano

5.1.19. Alquilaluminios y derivados

Los alquilaluminios y sus derivados producen reacciones exotérmicas muy violentas con el agua.

- $Al(CH_3)_3$ Trimetil aluminio
- $Al(C_2H_5)_3$ Trietil aluminio
- $Al(C_3H_7)_3$ Triisopropil aluminio
- $Al(C_4H_9)_3$ Triisobutil aluminio
- $(CH_3)_4Al_2H_2$ Hidruro de tetrametil dialuminio
- $(CH_3)_5Al_2H$ Hidruro de pentametil dialuminio
- $(CH_3)_3Al_2H_3$ Hidruro de trimetil dialuminio
- $(C_3H_7)_2AlH$ Hidruro de dipropil aluminio
- $(C_4H_9)_2AlH$ Hidruro de diisobutil aluminio
- $(CH_3)_3Al_2Cl_3$ Tricloro trimetil dialuminio
- $(C_2H_5)AlCl_2$ Dicloroetil aluminio
- $(C_2H_5)_2AlCl$ Monocloro dietil aluminio
- $(C_2H_5)_3Al_2Cl_3$ Tricloro trietil dialuminio
- $(C_4H_9)_2AlCl$ Monocloro diisobutil aluminio
- $(CH_3)_3Al_2Br_3$ Tribromo trimetil dialuminio
- $(C_2H_5)_2AlBr$ Monobromo dietil aluminio
- $(C_2H_5O)_3Al_2Br_3$ Tribromuro trietóxido de dialuminio

5.1.20. Derivados nitrados de metales alcalinos

Son sustancias explosivas con una pequeña cantidad de agua.

KCH_2NO_2 Nitrometano potasio

$NaCH_2NO_2$ Nitrometano sodio

5.1.21. Aminas

$N(SiH_3)_3$ - Trisililamina. Es violentamente descompuesta por el agua en silice (SiO_2), amoníaco (NH_3) e hidrógeno (H_2).

$(ClCH_2)_2NH$ – *N,N*-bis(clorometil)amina. Puede reaccionar violentamente con el agua sometida a calentamiento externo.

5.1.22. Amiduros e imiduros



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	<p align="center">INSTRUCCIÓN TÉCNICA</p> <p align="center">VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p>	<p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p>
	<p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>	<p>Página: 17/35</p>

Determinados amidos e imiduros reaccionan violentamente con el agua, pudiendo producirse la combustión espontánea de la materia orgánica.

5.1.23. Cianuros

Todos los cianuros en medio ácido liberan gas cianhídrico, sustancia inflamable y muy tóxica. Dado el carácter anfótero del agua, puede igualmente favorecer la formación del ácido cianhídrico.

Reacción típica:



5.2. Compuestos que reaccionan violentamente con el aire o con el oxígeno

Se trata de sustancias cuyo mero contacto con el oxígeno del aire genera o puede generar al cabo del tiempo su inflamación espontánea. En algunos casos puede influir también el nivel de la humedad del aire.

- Alquilmetales y metaloides
- Arsinas
- Boranos
- Fosfinas
- Fósforo blanco
- Fosfuros
- Hidruros
- Metales carbonilados
- Metales finamente divididos
- Nitruros alcalinos
- Silenos
- Siliciuros

5.3. Incompatibilidad

Otro aspecto a señalar es el de aquellas sustancias de elevada afinidad cuya mezcla provoca reacciones violentas, tanto por calentamiento,



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	INSTRUCCIÓN TÉCNICA VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	Código: UPRL-PR-IT-037 Versión: 2024.01 Fecha: 04/03/2024
	Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos	Página: 18/35

como por emisión de gases inflamables o tóxicos. Este aspecto es especialmente importante considerarlo en su almacenamiento, que se ha de realizar separadamente. A continuación, se detallan casos generales y se presentan ejemplos específicos.

- Grupos de sustancias incompatibles:
 - Oxidantes con: Materias inflamables, carburos, nitruros, hidruros, sulfuros, alquilmetales, aluminio, magnesio y circonio en polvo.
 - Reductores con: Nitratos, halogenatos, óxidos, peróxidos, flúor.
 - Ácidos fuertes con: Bases fuertes.
 - Ácido sulfúrico con: Azúcar, celulosa, ácido perclórico, permanganato potásico, cloratos, sulfocianuros.
- Relación de incompatibilidades químicas y condiciones a evitar (carácter no exhaustivo)

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.



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	INSTRUCCIÓN TÉCNICA VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	Código: UPRL-PR-IT-037 Versión: 2024.01 Fecha: 04/03/2024
	Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos	Página: 19/35

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.



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	INSTRUCCIÓN TÉCNICA VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	Código: UPRL-PR-IT-037 Versión: 2024.01 Fecha: 04/03/2024
	Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos	Página: 20/35

Ácido clorhídrico	Aluminio, aminas, carburos, hidruros, flúor, metales alcalinos, metales, KMNO, soluciones fuertes de hidróxidos alcalinos, halogenatos, ácido 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 no 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.



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	INSTRUCCIÓN TÉCNICA VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	Código: UPRL-PR-IT-037 Versión: 2024.01 Fecha: 04/03/2024
	Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos	Página: 21/35

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.



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	INSTRUCCIÓN TÉCNICA VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	Código: UPRL-PR-IT-037 Versión: 2024.01 Fecha: 04/03/2024
	Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos	Página: 22/35

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 perfórmico, 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.



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	INSTRUCCIÓN TÉCNICA VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	Código: UPRL-PR-IT-037 Versión: 2024.01 Fecha: 04/03/2024
	Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos	Página: 23/35

Calcio hidróxido	Ácidos, hidrógeno sulfuro, metales ligeros.
Cetonas	Ácido sulfúrico, ácido nítrico, amins 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, amins, 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, amins, 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.



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	INSTRUCCIÓN TÉCNICA VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	Código: UPR-PR-IT-037 Versión: 2024.01 Fecha: 04/03/2024
	Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos	Página: 24/35

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 ₄ , 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.



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	INSTRUCCIÓN TÉCNICA VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	Código: UPR-L-PR-IT-037 Versión: 2024.01 Fecha: 04/03/2024
	Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos	Página: 25/35

Éter dietílico	Halógenos, halogenuros de halógeno, no metales, oxihalogenuros no metálicos, oxidantes fuertes, cromilo cloruro, nitratos, cloruros metálicos, ácidos metálicos, materialánico, 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, amoníaco.
Fluoruro de sodio	Ácidos.
Formaldehído	Calentamiento. Metales alcalinos, ácidos, óxidos de nitrógeno, peróxido de hidrógeno, oxidantes, ácido perbórmico, 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.



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	INSTRUCCIÓN TÉCNICA VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	Código: UPR-L-PR-IT-037 Versión: 2024.01 Fecha: 04/03/2024
	Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos	Página: 26/35

Hidrocarburos aromáticos	Ácido nítrico.
Hidrocarburos no halogenados	Sustancias oxidantes, ácidos fuertes.
Hidrógeno peróxido	Metales alcalinos y alcalinotérreos, sales alcalinas, hidróxidos alcalinos, metales,
(>60%)	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	Amoníaco, 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.



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	INSTRUCCIÓN TÉCNICA VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	Código: UPRL-PR-IT-037 Versión: 2024.01 Fecha: 04/03/2024
	Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos	Página: 27/35

Metil etil cetona	Oxidantes fuertes y ácidos inorgánicos con peligro de incendio. Reacciona con isopropanol, peróxido de hidrógeno / ácido 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, amoníaco, 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.



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	INSTRUCCIÓN TÉCNICA VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	Código: UPRL-PR-IT-037 Versión: 2024.01 Fecha: 04/03/2024
	Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos	Página: 28/35

Nitrometano	Calentamiento. Hidróxidos alcalinos, amoníaco, halogenuros, hidrocarburos halogenados, haloganatos, 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, amoníaco, 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.



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	INSTRUCCIÓN TÉCNICA VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	Código: UPR-L-PR-IT-037 Versión: 2024.01 Fecha: 04/03/2024
	Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos	Página: 29/35

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.
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.



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	INSTRUCCIÓN TÉCNICA VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	Código: UPR-PR-IT-037 Versión: 2024.01 Fecha: 04/03/2024
	Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos	Página: 30/35

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.

5.4. Reacciones peligrosas con los ácidos

La adición de ácidos a efectos de reducir el pH de un medio o simplemente para limpieza, debe realizarse conociendo previamente si existe incompatibilidad entre los componentes del medio y el ácido adicionado. En la siguiente tabla se relacionan una serie de ejemplos de reacciones peligrosas de los ácidos.

REACTIVO	REACTIVO	SE DESPRENDE
Ácido clorhídrico	Sulfuros	Sulfuro de hidrógeno
	Hipocloritos	Cloro
	Cianuros	Cianuro de hidrógeno
Ácido nítrico	Algunos metales	Dióxido de nitrógeno
Ácido sulfúrico	Ácido fórmico	Monóxido de carbono
	Ácido oxálico	Monóxido de carbono
	Alcohol etílico	Etano
	Bromuro sódico	Bromo y dióxido de azufre
	Cianuro sódico	Cianuro de hidrógeno
	Sulfocianuro sódico	Sulfuro de carbonilo
	Yoduro de hidrógeno	Sulfuro de hidrógeno
	Algunos metales	Dióxido de azufre

5.5. Formación de peróxidos

Dentro del grupo de sustancias que pueden sufrir una evolución, es un ejemplo la formación de peróxidos, que en ciertos casos pueden explotar violentamente. Su presencia se puede detectar de una manera muy sencilla mediante la aplicación del test de detección de



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	<p align="center">INSTRUCCIÓN TÉCNICA</p> <p align="center">VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p>	<p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p>
	<p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>	<p>Página: 31/35</p>

peróxidos. En caso de resultado positivo, es necesario eliminar los peróxidos. A continuación, se señala una lista de grupos de sustancias que forman fácilmente peróxidos. Aunque la mayoría suelen comercializarse con estabilizantes, debe tenerse en cuenta que si han sido manipuladas (destilación, extracción) puede haberse eliminado el estabilizante.

- Compuestos alílicos
- Compuestos diénicos
- Compuestos isopropílicos
- Compuestos vinilacetilénicos
- Compuestos vinílicos
- Cumeno, estireno, tetrahidronaftalenos
- Éteres
- Haloalquenos
- N-alquilamidas, ureas, lactamas

5.6. Reacciones de polimerización

Algunos monómeros pueden polimerizarse rápidamente provocando una explosión o rotura de los frascos: acetato de vinilo, acroleína, acrilonitrilo, 1,3-butadieno, óxido de etileno, estireno, etc. La polimerización puede tener lugar por calentamiento, exposición a la luz, impurezas ácidas o metálicas, choques, etc. El almacenamiento de monómeros debe realizarse en pequeñas cantidades, conteniendo estabilizadores o inhibidores de polimerización y lejos de productos susceptibles de liberar trazas de ácidos, bases y ciertos metales.

5.7. Reacciones de descomposición

El almacenamiento prolongado de productos inestables entraña la posibilidad de su descomposición que, en ciertas circunstancias, como choque, calentamiento o desplazamiento simple, puede generar una explosión. Los amiduros alcalinos y ciertas sales de diazonio se pueden incluir dentro de este grupo de productos. El cloruro de aluminio, por otra parte, acumula el ácido formado por descomposición a causa de la humedad absorbida a lo largo del tiempo. Cuando se abre el recipiente, puede ocurrir la rotura del mismo y la proyección de su contenido.

La apertura de un recipiente que ha permanecido largo tiempo cerrado sin usarse es una operación que debe realizarse con precauciones,



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	<p align="center">INSTRUCCIÓN TÉCNICA</p> <p align="center">VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p>	<p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p>
	<p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>	<p>Página: 32/35</p>

especialmente, la apertura de frascos esmerilados cuyo tapón haya quedado trabado. Los productos líquidos inestables es recomendable guardarlos en ampollas selladas.

5.8. Medidas preventivas para llevar a cabo reacciones químicas peligrosas

Si la reacción que se va a llevar a cabo reviste características de peligrosidad, se trata de una reacción no descrita previamente, existe la posibilidad de la aparición de reacciones secundarias peligrosas o los parámetros para su control deben ser fijados de manera muy precisa, debe procederse de manera cuidadosa con la preparación y desarrollo de la misma, tomando las medidas preventivas adecuadas entre las que cabe citar:

- No realizarla nunca sin autorización del responsable del laboratorio o del proyecto.
- Emplear las mínimas cantidades posibles de reactivos.
- Los procedimientos a escala micro o semimicro están hoy en día disponibles y la sensibilidad de los métodos analíticos de separación y confirmación suele ser elevada.
- Recoger toda la información disponible sobre la reactividad y características de peligrosidad de los reactivos y productos esperados de la misma.
- Disponer del material adecuado y suficiente para su realización, que cumpla los requisitos técnicos necesarios.
- Llevar a cabo la reacción en una vitrina o instalación específica adecuada a los riesgos esperables de aquella.
- Disponer de ropa de trabajo y equipos de protección personal adecuados al riesgo y de los elementos de actuación suficientes (extintores adecuados, mantas ignífugas, neutralizadores, adsorbentes, equipos de ventilación y respiración de emergencia, duchas y lavajos) en relación a los posibles incidentes y accidentes.
- Avisar al resto del personal del laboratorio de la realización de la reacción y organizar el trabajo de tal manera que el número de personas expuestas a los riesgos ocasionados por el desarrollo de la reacción sea el mínimo posible.



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	<p align="center">INSTRUCCIÓN TÉCNICA</p> <p align="center">VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p>	<p>Código: UPR-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p>
	<p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>	<p>Página: 33/35</p>

5.9. Análisis preliminar de la reactividad

El análisis preliminar de la reactividad química ha de permitir discernir si es necesario disponer de datos muy precisos de peligrosidad mediante ensayos estandarizados de laboratorio, antes de proceder a un análisis del riesgo en las condiciones de almacenamiento o proceso (estudios cinéticos) o bien proceder directamente a un análisis simplificado, dada a priori la inocuidad de la sustancia en cuestión.

Las cuatro líneas de actuación a seguir en tal análisis preliminar son:

- Verificar la posible inestabilidad debida a determinados grupos funcionales en su estructura molecular.
- Aplicar los criterios termodinámicos de evaluación del riesgo.
- Consultar las hojas de seguridad de producto.
- Finalmente comprobar si existe una posible reactividad con el aire, agua o la exposición a la luz.

Estas cuatro líneas de actuación son independientes, y las sospechas de una potencial peligrosidad con cualquiera de ellas es suficiente para tener que recabar datos de tests de laboratorio o exigir que éstos se realicen si no existe tal información.

5.10. Previsión de las reacciones químicas

La previsión de las reacciones químicas es una tarea difícil por la cantidad de parámetros que se ponen en juego. El conocimiento previo de la reacción es el primer paso, aunque muchas veces no sea posible por tratarse de una nueva síntesis.

Al objeto de poder valorar la peligrosidad de las reacciones químicas, es importante el conocimiento del nivel de reactividad de los grupos químicos, el balance de oxígeno y el cálculo termodinámico del nivel de riesgo.

5.10.1. Examen de los grupos químicos de las moléculas

Quando se conoce la fórmula química de un compuesto, el examen de los grupos químicos que lo constituyen puede dar una idea bastante aproximada de su reactividad.



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	<p align="center">INSTRUCCIÓN TÉCNICA</p> <p align="center">VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p>	<p>Código: UPR-L-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p>
	<p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>	<p>Página: 34/35</p>

A continuación, se señalan grupos químicos de manifiesto carácter inestable.

- Ácido inorgánico peroxidado
- Alquilmetales
- Arsina, borano, fosfina, silano
- Compuestos azido
- Compuestos acetilénicos
- Compuestos azo
- Compuestos diazo
- Compuestos nitrados
- Compuestos nitrosados
- Compuestos N-nitrados
- Compuestos N-nitrosados
- Compuestos polinitrados
- Diazirina
- 1,2-Epóxidos
- Fulminatos
- Halógenoalquilmetales
- Halógenoaminas
- Hidroperóxidos, ácidos orgánicos peroxidados
- Hidruros de alquilmetal
- Hidruros metálicos
- Hipohalogenito, halogenito, halogenato, perhalogenato
- Nitraminas
- Nitritos de alquilo o acilo
- Nitruros
- Perácidos, persales, perésteres
- Peróxidos de dialquilo
- Peróxidos de dialquilo
- Peróxidos metálicos, sales de ácidos orgánicos peroxidados
- Sales de diazonio
- Sales de perclorilo

Estos grupos funcionales son obviamente sólo una parte de la molécula y no todos los compuestos que tienen tales grupos son explosivos. Para determinar, por ejemplo, la explosividad de una sustancia, es preciso, si hay sospechas de tal riesgo, por contener un grupo funcional inestable, o por los datos termodinámicos y criterios expuestos anteriormente, recurrir a ensayos y análisis más precisos del riesgo.



 UNIVERSIDAD DE BURGOS	INSTRUCCIÓN TÉCNICA VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	Código: UPRL-PR-IT-037 Versión: 2024.01 Fecha: 04/03/2024
	Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos	Página: 35/35

5.11. Otros aspectos a señalar

La Universidad de Burgos dispone de los siguientes documentos, relacionados también con la prevención de riesgos laborales en los laboratorios:

UPRL-PR-IT-021	Instrucción técnica de prevención relativa a la realización de trabajos, y/o conexión de equipos, fuera del horario de apertura de los edificios, en actividades docentes e investigadoras
UPRL-PR-IT-035	Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: instalaciones, materiales y equipos de uso más habitual
UPRL-PR-IT-036	Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: realización de operaciones básicas
UPRL-PR-IT-030	Instrucción técnica de prevención relativa al control de las operaciones básicas no vigiladas en laboratorios con agentes químicos

6. CONTROL DE CAMBIOS

Fecha	Referencia	Descripción
13/11/2013	Rev. 2013.01	Documento inicial
25/11/2013	Rev. 2013.02	Revisión
04/03/2024	Rev. 2024.01	Revisión



ID DOCUMENTO: TZhITZB/WGMp.i2kcgAbm+toR.jorE=
Verificación código: <https://sede.ubu.es/verifica>



FIRMADO POR	FECHA FIRMA
SELLO DE UNIVERSIDAD	06-03-2024 11:38:01
CASADO MARCOS CARLOS - TITULADO SUPERIOR	04-03-2024 09:21:17
CONTRERAS HERNANDO JOSÉ ÁNGEL	04-03-2024 10:01:06
ECHAVARRÍA MARTÍNEZ SIMÓN	04-03-2024 10:10:51
BERNAL LÓPEZ SANVICENTE MARÍA AMPARO	05-03-2024 09:54:52