



Manual de utilización de productos químicos peligrosos en Buques Oceanográficos

Título Manual de Utilización de los productos químicos peligrosos en el B.O. García del Cid

Autor. Elena Marcos Alonso

Dpto. Unidad de Tecnología Marina

Fecha. 20-4-05

Páginas. 117

Localización.

Grupo temático. Prevención de riesgos químicos

Descriptor. Trabajo en laboratorio. Productos químicos peligrosos. Almacenamiento. Gestión de Residuos

ÍNDICE

pág

1. PREVENCIÓN DEL RIESGO QUÍMICO EN EL LABORATORIO.....	4
1.1 Normas generales de trabajo en el laboratorio.....	4
1.2 Principios generales para la prevención de los riesgos por agentes químicos peligrosos.....	5
1.3 Equipos de protección individual (EPI).....	6
1.3.1 Tipos de EPI.....	7
1.3.1.1 Protección de la cara y de los ojos.....	7
Pantallas.....	7
Gafas.....	7
1.3.1.2 Protección de la piel (manos).....	7
1.3.1.3 Protección de las vías respiratorias.....	11
Equipos dependientes del medio ambiente.....	11
Equipos independientes del medio ambiente.....	12
1.4 Reactividad de los productos químicos.....	13
1.4.1 Compuestos que reaccionan violentamente con el agua.....	13
1.4.2 Compuestos que reaccionan violentamente con el aire.....	14
1.4.3 Incompatibilidad.....	14
1.4.4 Reacciones peligrosas con los ácidos.....	17
1.4.5 Formación de peróxidos.....	17
1.4.6 Reacciones de polimerización.....	18
1.4.7 Reacciones de descomposición.....	18
1.5 Medidas preventivas para llevar a cabo reacciones químicas peligrosas.....	19
2. ALMACENAMIENTO.....	19
3. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS.....	21
3.1 Clasificación de los residuos peligrosos.....	22
3.2 Recogida selectiva.....	24
3.3 Etiquetado.....	26
3.3.1 Símbolos e indicadores de peligro de sustancias y preparados peligrosos.....	26
3.3.2 Naturaleza de los riesgos específicos atribuidos a las sustancias y preparados peligrosos (frases R).....	29
3.3.3 Consejos de prudencia relativos a las sustancias y preparados peligrosos (frases S).....	34
3.4 Almacenamiento temporal.....	38
3.5 Desactivación de residuos en el laboratorio.....	38
3.6 Normas de seguridad a observar por los manipuladores.....	38
3.7 Algunos tratamientos para la eliminación de residuos en el laboratorio.....	41
3.8 Instrucciones generales en la manipulación de residuos.....	42
3.9 Consideraciones especiales.....	42
4. ACTUACIÓN EN CASO DE VERTIDO.....	43
4.1 Ejemplos de procedimientos específicos.....	44
5. QUÉ HACER EN CASO DE ACCIDENTE.....	46
5.1 Plan general de emergencia.....	46
5.2 Fuego en el laboratorio.....	46
5.3 Fuego en el cuerpo.....	46
5.4 Quemaduras.....	47
5.5 Cortes.....	47
5.6 Derrame de productos químicos sobre la piel.....	47
5.7 Actuación en caso de producirse corrosiones en los ojos.....	47

5.8 Actuación en caso de ingestión de productos químicos.....	47
5.9 Actuación en caso de inhalación de productos químicos.....	47
5.10 Corriente eléctrica.....	48
ANEXO I GUÍA DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS.....	49
1 Ácidos Inorgánicos.....	49
1.1 Ácido nítrico.....	51
1.2 Ácido clorhídrico.....	53
1.3 Ácido sulfúrico.....	55
2 Ácidos y anhídridos orgánicos.....	57
2.1 Ácido acético glacial.....	57
2.2 Ácido pícrico.....	59
3 Alcoholes.....	60
3.1 Metanol.....	60
3.2 Etanol.....	63
3.3 Isopropanol.....	65
4 Aldehídos y cetales.....	67
4.1 Formaldehído.....	68
4.2 Glutaraldehído.....	70
5 Materiales alcalinos.....	72
5.1 Hidróxido de potasio.....	72
5.2 Hidróxido de sodio.....	74
5.3 Ioduro de potasio.....	75
5.4 Yodato de potasio.....	76
6 Aminas alifáticas.....	78
6.1 Hexamina.....	78
7 Compuestos de boro.....	80
7.1 Borax.....	80
8 Halógenos y sus compuestos.....	81
8.1 Yodo.....	81
9 Fenoles y compuestos fenólicos.....	82
9.1 Fenol.....	83
10 Cetonas.....	85
10.1 Acetona.....	86
11 Hidrocarburos alifáticos halogenados.....	87
11.1 Tricloroetileno.....	88
11.2 Ácido tricloroacético.....	92
12 Compuestos inorgánicos de azufre.....	93
12.1 Manganeso (II) sulfato.....	94
12.2 Sodio tiosulfato.....	94
13 Nitrógeno líquido.....	96
14 Lugol.....	97
ANEXO II LÍMITES DE ACTIVIDAD DE SUSTANCIAS RADIATIVAS.....	99
GLOSARIO.....	114
BIBLIOGRAFÍA.....	116

1. PREVENCIÓN DEL RIESGO QUÍMICO EN EL LABORATORIO

Por sus propias características, el trabajo en el laboratorio presenta una serie de riesgos de origen y consecuencias muy variadas, relacionados básicamente con las instalaciones, los productos que se manipulan y las operaciones que se realizan con ellos. Con respecto a los productos debe tenerse en cuenta que suelen ser muy peligrosos, aunque normalmente se emplean en pequeñas cantidades y de manera discontinua.

1.1. Normas generales de trabajo en el laboratorio.

Dado que el laboratorio es un lugar donde se manipulan gran cantidad y variedad de productos peligrosos, con el fin de evitar su contacto o ingestión siendo fuente de intoxicaciones o accidentes, se pueden establecer una serie de normas de tipo general sobre diferentes aspectos:

- **Organizativo**
 - El laboratorio debe disponer de los equipos de protección individual (EPIs) y de las instalaciones de emergencia o elementos de actuación adecuados a los riesgos existentes.
 - El laboratorio debe mantenerse ordenado y en elevado estado de limpieza. Deben recogerse inmediatamente todos los vertidos que ocurran, por pequeños que sean.
 - Realizar periódicamente un inventario de los reactivos para controlar sus existencias y caducidad y mantener las cantidades mínimas imprescindibles.
 - Recoger selectivamente los residuos en recipientes apropiados y retirarlos periódicamente del área de trabajo.

- **Normas generales de conducta.**
 - Como norma higiénica básica, el personal debe lavarse las manos al entrar y salir del laboratorio y siempre que haya habido contacto con algún producto químico. Debe llevar en todo momento las batas y la ropa de trabajo abrochada y el pelo recogido, evitando colgantes o mangas anchas que pudieran engancharse en los montajes y material de laboratorio. No se debe trabajar separado de la mesa o la poyata, en la que nunca han de depositarse objetos personales.
 - Es aconsejable recogerse el pelo largo para trabajar en el laboratorio.
 - El calzado ha de ser siempre cerrado, preferiblemente de seguridad. No usar chanclas, zuecos u otro tipo de calzado abierto.
 - No se aconseja el uso de anillos, pulseras de muñeca o colgantes del cuello, ya que pueden provocar un accidente.
 - No se debe trabajar en solitario, especialmente cuando se efectúe fuera de horas habituales, por la noche, o si se trata de operaciones con riesgo. Cuando se realicen éstas, las personas que no intervengan en las mismas, pero puedan verse afectadas, deben estar informadas de las mismas.
 - Debe estar prohibido fumar, comer y beber en el laboratorio.
 - Se debe evitar llevar lentes de contacto si se detecta una constante irritación de los ojos y sobretodo si no se emplean gafas de seguridad de manera obligatoria. Es preferible el uso de gafas de seguridad graduadas o que permitan llevar las gafas graduadas debajo de ellas.

- **Utilización de productos y materiales**

- Antes de procederse a su utilización deben comprobarse siempre los productos y materiales, empleando solamente los que presenten garantías de hallarse en buen estado.
- Debe comprobarse el correcto etiquetado de los productos químicos que se reciben en el laboratorio, etiquetar las soluciones preparadas y no reutilizar los envases para otros productos sin retirar la etiqueta original.
- Los productos químicos deben manipularse cuidadosamente, no llevándolos en los bolsillos, ni tocándolos o probándolos y no pipeteando con la boca. Usar siempre un dispositivo especial para pipetear líquidos. guardar en el laboratorio la mínima cantidad imprescindible para el trabajo diario.
- Los tubos de ensayo no deben llenarse más de 2 o 3 cm., han de cogerse con los dedos, nunca con la mano, siempre deben calentarse de lado utilizando pinzas, no deben llevarse en los bolsillos y deben emplearse gradillas para guardarlos. Para sujetar el material que los requiera deben emplearse soportes adecuados.
- No inhalar los vapores de productos químicos. Trabajar en una vitrina extractora siempre que se usen sustancias volátiles. Si en alguna ocasión se tiene que oler una sustancia, la forma apropiada de hacerlo es dirigir un poco el vapor hacia la nariz con movimientos de vaivén realizados con la mano. No acercar la nariz para inhalar directamente del tubo de ensayo.
- Cuando sea necesario trasvasar líquidos, hacerlo con cantidades pequeñas y en las mejores condiciones posibles, evitando salpicaduras y derrames, y siempre a un recipiente adecuado. Si se trata de sustancias inflamables, el trasvase debe efectuarse lejos de focos de calor, llamas abiertas o fuentes de ignición. El recipiente conteniendo el producto trasvasado deberá etiquetarse como el original.
- No transportar innecesariamente los reactivos de un sitio a otro del laboratorio. Las botellas se transportan siempre cogiéndolas por el fondo, nunca por el tapón.
- No calentar nunca un recipiente totalmente cerrado. Dirigir siempre la boca del recipiente en dirección contraria a uno mismo y a las demás personas cercanas.
- Para evitar descargas eléctricas accidentales, seguir exactamente las instrucciones de funcionamiento y manipulación de los equipos. No enchufar nunca un equipo sin toma de tierra o con los cables o conexiones en mal estado. Al manipular en el interior de un aparato comprobar siempre que se encuentra desconectado de la fuente de alimentación.
- Reducir al máximo la utilización de llamas vivas en el laboratorio. En caso de utilizar un mechero Bunsen, u otra fuente intensa de calor, alejar del mechero los recipientes de reactivos químicos. No calentar nunca líquidos inflamables con un mechero. Cerrar la llave del mechero y el paso de gas cuando no lo uses. Si hueles a gas, no acciones interruptores ni aparatos eléctricos, no enciendas cerillas o mecheros, abre puertas y ventanas, y cierra la llave general del laboratorio
- Al finalizar la tarea o una operación recoger los materiales, reactivos, etc. para evitar su acumulación fuera de los lugares específicos para guardarlos.

Antes de realizar cualquier trabajo en el laboratorio con agentes químicos peligrosos, deberá realizarse una evaluación de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores que puedan originar dichos agentes. Para ello es necesario consultar las Fichas de Datos de Seguridad de los productos que se vayan a utilizar, así como el presente manual donde se detallan las propiedades peligrosas de muchos compuestos y las condiciones adecuadas de manipulación y medidas preventivas a adoptar.

1.2. Principios generales para la prevención de los riesgos por agentes químicos peligrosos

Los riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores que manipulen agentes químicos peligrosos se pueden minimizar mediante las siguientes medidas:

- Leer las etiquetas de seguridad. Los envases de reactivos contienen pictogramas y frases que informan sobre su peligrosidad, uso correcto y las medidas a tomar en caso de ingestión, inhalación, etc. La ficha de datos de seguridad proporciona información complementaria sobre las características propias de cada sustancia.
- Marcar y etiquetar todos los productos químicos.
- Mantener a mano un inventario de todos los productos químicos manipulados en el lugar de trabajo, junto con una colección de Fichas de datos de seguridad apropiadas para tales productos.
- Instruir a los trabajadores en la lectura y la comprensión de la información sobre seguridad de los productos químicos, incluidos los riesgos para la salud y las vías de exposición; instruirles en el manejo cauteloso de procesos y productos químicos peligrosos.
- La selección e instalación de los equipos de trabajo
- El establecimiento de los procedimientos adecuados para el uso y mantenimiento de los equipos utilizados para trabajar con agentes químicos peligrosos, así como para la realización de cualquier actividad con agentes químicos peligrosos, o con los residuos que los contengan, incluidas la manipulación, el almacenamiento y el traslado de los mismos en el lugar de trabajo.
- La reducción de las cantidades de agentes químicos peligrosos presentes en el lugar de trabajo al mínimo necesario para el tipo de trabajo de que se trate.
- La reducción al mínimo del número de trabajadores expuestos o que puedan estarlo.
- La reducción al mínimo de la duración e intensidad de las exposiciones.
- Instruir a los trabajadores en el conocimiento de los procesos de emergencia.

Otras medidas específicas de prevención y protección son:

- Sustitución de un agente químico que sea peligroso para la salud y la seguridad por otro o por un proceso químico que, con arreglo a sus condiciones de uso, no sea peligroso o lo sea en menor grado.
- La concepción y la utilización de procedimientos de trabajo, controles técnicos, equipos y materiales que permitan, aislando el agente en la medida de lo posible, evitar o reducir al mínimo cualquier escape o difusión al ambiente o cualquier contacto directo con el trabajador que pueda suponer un peligro para la salud y seguridad de este.
- Medidas de ventilación u otras medidas de protección colectiva, aplicadas preferentemente en el origen del riesgo, y medidas adecuadas de organización del trabajo.
- Medidas de protección individual, cuando las medidas anteriores sean insuficientes y la exposición o contacto con el agente no pueda evitarse por otros medios.

1.3. Equipos de protección individual (EPI)

Los equipos de Protección Individual (EPI) se definen como “cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos, que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin”. Se excluye de estos equipos la ropa de trabajo corriente (una bata, por ejemplo, se considera como ropa de trabajo)

Los equipos de Protección Individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo. El uso de los EPI debe contemplarse como un complemento de otras actuaciones preventivas que no garantizan un control suficiente de la situación de riesgo. Su utilización, además está recomendada en situaciones de emergencia, rescate o autosalvamento. Hay que tener en cuenta que la protección individual no varía la situación ambiental existente y por tanto no introduce mejora alguna en la

misma. Así, si se halla presente un determinado contaminante en el ambiente, este permanece en la misma concentración e intensidad.

1.3.1. Tipos de EPI

Los equipos de protección individual pueden clasificarse en función de la parte del cuerpo que protejan. Los más utilizados en el laboratorio son los protectores de la piel, de los ojos y los brazos.

1.3.1.1. Protección de la cara y los ojos

Los equipos destinados a la protección de la cara y los ojos permiten protegerse frente a los riesgos causados por proyecciones de partículas sólidas, proyecciones de líquidos (corrosivos, irritantes) y exposición a radiaciones ópticas (infrarrojo, ultravioleta, láser). Se pueden clasificar en dos grandes grupos: pantallas y gafas.

Pantallas

Las pantallas, cubren la cara del usuario, no solamente los ojos. Aunque existen, en orden a sus características intrínsecas, dos tipos de pantallas, faciales y de soldadores, en los laboratorios normalmente sólo son necesarias las pantallas faciales, que pueden ser con visores de plástico, con tejidos aluminizantes o reflectantes o de malla metálica. Si su uso está destinado a la protección frente a algún tipo de radiaciones deben estar equipadas con visores filtrantes a las mismas.

Gafas

Las gafas tienen el objetivo de proteger los ojos del trabajador. Para que resulten eficaces, requieren combinar junto con unos oculares de resistencia adecuada, un diseño o montura o bien unos elementos adicionales adaptables a ella, con el fin de proteger el ojo en cualquier dirección. Se utilizan oculares filtrantes en todas aquellas operaciones en las que haya riesgo de exposición a radiaciones ópticas como ultravioleta, infrarrojo o láser. Considerando el tipo de montura se pueden agrupar en:

- Gafas tipo universal. Pueden ir provistas, aunque no necesariamente, de protección adicional.
- Gafas tipo copa o cazoleta. Encierran cada ojo aisladamente. Están constituidas por dos piezas, integrando el aro portaocular y la protección lateral. También puede ser adaptables al rostro con un único ocular.
- Gafas integrales. La protección adicional está incluida en la misma montura. Pueden ser utilizadas conjuntamente con gafas graduadas.

En determinados casos, en que vayan a ser utilizadas de forma continuada por una persona que necesita gafas graduadas, pueden confeccionarse gafas de seguridad graduadas. Téngase en cuenta que la obligación de llevar gafas de modo permanente es bastante habitual en los laboratorios.

1.3.1.2. Protección de la piel (manos)

El objetivo de estos equipos es impedir el contacto y penetración de sustancias tóxicas, corrosivas o irritantes a través de la piel, especialmente a través de las manos que es la parte del cuerpo que más probablemente puede entrar en contacto con los productos químicos. Sin embargo, no debe despreciarse el riesgo de impregnación de la ropa, que se puede prevenir empleando delantales, mandiles y, en general, ropa de trabajo o protección adecuada a las características de peligrosidad del agente químico manipulado.

En caso de contacto con el producto debe procederse al lavado inmediato de la protección y si se ha impregnado la ropa de trabajo, quitársela inmediatamente y proceder asimismo a su lavado.

Ante la posibilidad de contacto dérmico, la utilización de los guantes es en muchas ocasiones el sistema de prevención más utilizado. Su uso, a diferencia de las protecciones respiratorias e igual que ocurre con las gafas, no supone fatiga ni especial incomodidad, aunque esto último depende de las operaciones manuales que se realicen. Esta situación, junto al hecho de que a menudo sea la única solución razonable para la prevención del riesgo, hace que haya una mayor tendencia a su utilización sin límite de tiempo.

Los guantes de seguridad se fabrican en diferentes materiales (PVC, PVA, nitrilo, látex, neopreno, etc.) en función del riesgo que se pretende proteger. Para su uso en el laboratorio, además de la necesaria resistencia mecánica a la tracción y a la perforación, es fundamental la impermeabilidad frente a los distintos productos químicos. Téngase en cuenta que la utilización de guantes no impermeables frente a un producto, si hay inmersión o contacto directo importante, no solamente no protege sino que incrementa el riesgo. Por estos motivos a la hora de elegir un guante de seguridad es necesario conocer su idoneidad, en función de los productos químicos utilizados, mediante el correspondiente certificado de homologación que debe ser facilitado por el suministrador. A modo de ejemplo en la tabla 1 se indican algunos tipos de guantes y su resistencia frente a determinados productos químicos.

Tabla 1. Resistencia química de guantes

COMPUESTO QUÍMICO	COMPOSICIÓN DE LOS GUANTES					
	Caucho natural o látex	Neopreno	Buna-n (nitrilo)	Butilo	PVC	PVA
Ácidos inorgánicos						
Ácido crómico	M	R	R	B	B	M
Ácido clorhídrico 38%	B	E	B	B	E	M
Ácido fluorhídrico 48%	B	E	B	B	B	M
Ácido fosfórico	B	E	B	B	B	M
Ácido nítrico 70%	M	B	I	B	R	M
Ácido nítrico fumante (Humos rojos)	NC	I	I	NC	I	M
Ácido nítrico fumante (Humos amarillos)	NC	I	I	NC	I	M
Ácido sulfúrico 95%	E	E	R	B	R	M
Ácidos orgánicos						
Ácido acético	E	E	B	B	B	M
Ácido fórmico	E	E	R	B	E	I

COMPUESTO QUÍMICO	COMPOSICIÓN DE LOS GUANTES					
	Caucho natural o látex	Neopreno	Buna-n (nitrilo)	Butilo	PVC	PVA
Alcoholes						
Alcohol butílico	E	E	B	B	B	R
Alcohol etílico	E	E	B	B	B	R
Alcohol metílico	E	E	B	B	B	R
Aldehidos						
Acetaldehido	B	E	B	B	B	R
Benzaldehido	R	R	R	B	R	B
Formaldehido	E	E	B	B	B	I
Cáusticos						
Hidróxido de amonio	E	E	B	B	E	M
Hidróxido de potasio 50%	E	E	B	B	B	M
Hidróxido de sodio 50%	E	E	B	B	B	M
COMPUESTO QUÍMICO	COMPOSICIÓN DE LOS GUANTES					
	Caucho natural o látex	Neopreno	Buna-n (nitrilo)	Butilo	PVC	PVA
Aminas						
Anilina	R	R	B	B	B	R
Dietilamina	R	B	E	NC	R	R
Hidracina	B	R	B	NC	B	M
Disolventes aromáticos						
Benzol	M	I	B	NC	I	E
Destilados de alquitrán de hulla	M	R	B	NC	R	E
Estireno	M	R	B	NC	I	E
Tolueno	M	M	E	M	B	E
Xileno	M	I	B	R	M	E
Disolventes acetonas						
Acetona	E	B	I	B	I	R

Metil etil cetona	E	B	R	B	M	E
Metil isobutil cetona	E	B	R	B	R	B
COMPUESTO QUÍMICO	COMPOSICIÓN DE LOS GUANTES					
	Caucho natural o látex	Neopreno	Buna-n (nitrilo)	Butilo	PVC	PVA
Disolventes clorados						
Cloroformo	M	B	B	R	M	E
Cloruro de metilo	R	B	B	NC	M	E
Percloro etileno	M	M	B	M	M	E
Tetracloruro de carbono	M	R	B	M	R	E
Tricloroetileno t.c.e.	M	B	B	NC	M	E
Disolventes derivados del petróleo						
Hexano	M	R	E	NC	R	E
Keroseno	M	B	E	M	R	E
Pentano	R	B	E	M	M	E
Disolventes varios						
Acetato de etilo	I	B	B	B	M	I
Acetato de propilo	B	B	B	B	I	B
Acrilonitrilo	B	B	R	B	I	E
Bromuro de metilo	R	B	B	NC	M	E
Disolventes de pintura	R	B	B	NC	R	E
Freón 11, 12, 21, 22	M	B	I	NC	R	E
COMPUESTO QUÍMICO	COMPOSICIÓN DE LOS GUANTES					
	Caucho natural o látex	Neopreno	Buna-n (nitrilo)	Butilo	PVC	PVA
Otros productos						
Aceite de corte	I	E	B	M	B	R
Baños electrolíticos	E	E	B	I	E	M
Barniz para madera (tung oil)	M	B	B	NC	R	E
Decapantes para pintura y barnices	R	B	B	NC	M	B

Diisocianato de tolueno	B	R	B	NC	M	B
Disulfuro de carbono	M	R	B	M	R	E
Etilenoglicol	E	E	B	B	B	B
Glicerina	E	B	B	B	E	R
Grasas animales	E	B	B	NC	B	E
Peróxido de hidrógeno 50% (Agua oxig.)	B	B	B	B	R	I
Resinas de époxi	E	E	B	B	E	E
Tintas de imprimir	B	E	E	NC	I	E
Trinitrotolueno	B	B	B	B	E	E
Trementina	M	B	E	M	B	E
E=excelente B=bueno R=regular I=inferior M=malo NC=no comprobado						

La certificación de un guante de protección exige unos mínimos de resistencia a la tracción y a la perforación que garantice la integridad del mismo en situaciones normales de trabajo y los clasifica según los productos o familias de compuestos contra los que protege. Otros aspectos que han de considerarse en la elección de los guantes son la longitud del manguito (zona que forma el guante desde el borde superior hasta la muñeca) y el forro o revestimiento. En la elección debe prevalecer, a igualdad de características protectoras, la comodidad.

La disminución en el sentido del tacto que ocasiona el uso de los guantes es una dificultad para la realización de algunos trabajos. En estos casos, y si esta justificado, debe optarse por la utilización de guantes de menor espesor, aunque no sean los más adecuados para el contaminante presente, observando la precaución de aumentar la frecuencia de cambio de los mismos. En otras circunstancias puede recomendarse la utilización de un doble guante si se juzga insuficiente la protección ofrecida por uno solo. Estas situaciones ocurren a menudo con la utilización de guantes de látex, generalizada en gran número de laboratorios.

1.3.1.3. Protección de las vías respiratorias

Los equipos de protección individual de las vías respiratorias son aquellos que tratan de impedir que el contaminante penetre en el organismo a través de esta vía. Técnicamente se pueden clasificar en equipos dependientes e independientes del medio ambiente.

Equipos dependientes del medio ambiente

Son equipos que utilizan el aire del ambiente y lo purifican, es decir retienen o transforman los contaminantes presentes en él para que sea respirable. Estos equipos no pueden utilizarse cuando el aire es deficiente en oxígeno, cuando las concentraciones de contaminante son muy elevadas o se trata de sustancias altamente tóxicas o cuando existe el peligro de no detectar su mal funcionamiento (por ejemplo, un gas sin olor como el monóxido de carbono).

Presentan dos partes claramente diferenciadas: el adaptador facial y el filtro. El adaptador facial tiene la misión de crear un espacio herméticamente cerrado alrededor de las vías respiratorias, de manera que el único acceso a ellas sea a través del filtro. Existen tres tipos: la máscara, la mascarilla y la boquilla.

- **Máscara.** Cubre la boca, la nariz y los ojos. Debe utilizarse cuando el contaminante es un irritante, para evitar su efecto sobre la mucosa ocular o en cualquier caso cuando pueda penetrar a través de ella.
- **Mascarilla.** Cubre la nariz y la boca exclusivamente.
- **Boquilla.** Ofrece una conexión entre la boca y el filtro y dispone de un sistema que impide la entrada de aire no filtrado por la nariz (pinza). Su utilización se limita exclusivamente a situaciones de emergencia.

Los adaptadores deben tener, entre otras, las siguientes propiedades: máxima hermeticidad, mínima resistencia al paso del aire, máxima visibilidad en las máscaras y máximo confort de utilización.

Los filtros tienen la misión de purificar el aire y eliminar la contaminación. Se clasifican en tres clases: mecánicos, químicos y mixtos.

- Los filtros mecánicos retienen el contaminante, impidiendo el paso por mecanismos físicos. Se utilizan para polvo, humo o aerosoles.
- Los filtros químicos realizan su misión filtrante disponiendo en su interior de alguna sustancia química que retiene el contaminante, adsorbiéndolo, o reaccionando con él. Los filtros químicos son específicos para una sustancia o grupo de sustancias de parecidas características químicas.
- Los filtros mixtos realizan combinadamente la acción de los filtros mecánicos y de los químicos.

Considerando la resistencia al paso del aire y la permeabilidad al contaminante, los filtros se clasifican en varias categorías. La resistencia al paso del aire se mide como la pérdida de carga, de manera que cuanto más pequeña es, más cómoda resulta la utilización del filtro. La permeabilidad al contaminante se denomina también penetración, que es la concentración del contaminante que es capaz de atravesar el filtro. La clasificación otorga la mejor categoría o clase a los filtros cuya pérdida de carga y penetración es menor.

Otra característica de los filtros es su «vida media», que es el tiempo que tarda un filtro en alcanzar la máxima penetración admisible para una concentración conocida. Es un valor de referencia, aunque poco útil en la práctica, donde no se suele conocer la concentración del contaminante en aire.

La **mascarilla autofiltrante** es un tipo especial de protector respiratorio que reúne en un solo cuerpo inseparable el adaptador facial y el filtro. No son adecuadas para la protección de gases o vapores. Debido a su bajo peso y poca pérdida de carga las hace más cómodas que las mascarillas convencionales.

Equipos independientes del medio ambiente

Estos equipos se caracterizan porque el aire que respira el usuario no es el del ambiente de trabajo y se clasifican en: semiautónomos y autónomos.

Los **equipos semiautónomos** utilizan el aire de otro ambiente diferente al de trabajo, no contaminado y transportado a través de una canalización (manguera) o proveniente de recipientes a presión no portátiles. Disponen de un adaptador facial, generalmente tipo máscara, y una manguera. El aire puede ser aspirado a voluntad a través de la manguera o suministrado a presión mediante un compresor o botellas de aire

comprimido. Estos equipos se utilizan en trabajos con muy altas concentraciones de contaminante o pobres en oxígeno.

Los **equipos autónomos** son aquellos en los que el sistema de aporte de aire es transportado por el usuario. Su utilización está indicada en los casos en que el aire es irrespirable y se requiere autonomía y libertad de movimientos.

El uso de estos equipos en el laboratorio no es habitual, excepto en casos muy especiales, como el trabajo en laboratorios con riesgo biológico nivel 4 o en ambientes con contaminación radioactiva importante. Sin embargo, la presencia de equipos autónomos para emergencias y operaciones de salvamento sí que suele ser habitual en el laboratorio.

1.4. Reactividad de los productos químicos

A continuación se hacen unas recomendaciones generales, desde el punto de vista preventivo, para la preparación y el desarrollo en el laboratorio de aquellas reacciones consideradas como peligrosas.

1.4.1. Compuestos que reaccionan violentamente con el agua

Debe procederse con especial cuidado con las sustancias que presentan reacciones violentas con el agua, tanto por aumento de temperatura como por desprendimiento de gases o vapores inflamables o tóxicos, ya que ello implica una manipulación, almacenamiento y eliminación diferenciada. Ejemplos de sustancias que reaccionan violentamente con el agua se dan en la tabla 1.

Tabla 1. Compuestos que reaccionan fuertemente con el agua

Ácidos fuertes anhidros	Halogenuros inorgánicos anhídridos (excepto alcalinos)
Alquilmetales y metaloides	Hidróxidos alcalinos
Amiduros	Hidruros
Anhídridos	Imiduros
Carburos	Metales alcalinos
Flúor	Óxidos alcalinos
Fosfuros	Peróxidos inorgánicos
Halogenuros de ácido	Siliciuros
Halogenuros de acilo	

1.4.2 Compuestos que reaccionan violentamente con el aire

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. En la tabla 2 se dan algunos ejemplos.

Tabla 2. Compuestos que reaccionan violentamente con el aire o el oxígeno (inflamación espontánea)

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

1.4.3. Incompatibilidad

Otro aspecto a señalar es el de aquellas sustancias de elevada afinidad cuya mezcla provoca reacciones violentas, tanto por calentamiento, como por emisión de gases inflamables o tóxicos. Este aspecto es especialmente importante considerarlo en su almacenamiento. En la tabla 3 se dan casos generales y en la tabla 4 se presentan ejemplos específicos.

Tabla 3. 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.

Tabla 4. Relación de sustancias químicas y sus correspondientes incompatibilidades

SUBSTANCIA QUÍMICA	INCOMPATIBILIDADES
Acetileno	Cloro, bromo, cobre, flúor, plata y mercurio.

Acetona	Ácido nítrico concentrado y mezclas con ácido sulfúrico.
Ácido acético	Ácido crómico, ácido nítrico, compuestos hidroxilo, etilenglicol, ácido perclórico, peróxidos y permanganatos.
Ácido cianhídrico	Ácido nítrico y álcalis.
Ácido crómico y cromo	Ácido acético, naftaleno, alcanfor, glicerina, alcoholes y líquidos inflamables en general.
Ácido fluorhídrico anhídrido	Amoníaco, acuoso o anhidro.
Ácido nítrico concentrado	Ácido acético, anilina, ácido crómico, ácido hidrocianico, sulfuro de hidrógeno, líquidos y gases inflamables, cobre, latón y algunos metales pesados.
Ácido oxálico	Plata y mercurio.
Ácido perclórico	Anhídrido acético, bismuto y sus aleaciones, alcohol, papel, madera, grasas y aceites.
Ácido sulfúrico	Clorato potásico, perclorato potásico, permanganato potásico (compuestos similares de metales ligeros, como sodio y litio).
Amoníaco anhidro	Mercurio (por ejemplo en manómetros), cloro, hipoclorito cálcico, yodo, bromo, ácido fluorhídrico anhidro.
Anilina	Ácido nítrico, peróxido de hidrógeno.
Azidas	Ácidos.
Bromo	Véase cloro.
Carbón activado	Hipoclorito cálcico y todos los agentes oxidantes.
Cianuros	Ácidos.
Clorato potásico	Ácido sulfúrico y otros ácidos.
Cloratos	Sales de amonio, ácidos, metales en polvo, azufre, materiales combustibles u orgánicos finamente divididos.
Cloro	Amoníaco, acetileno, butadieno, butano, metano, propano, y otros gases del petróleo, hidrógeno, carburo sódico, benceno, metales finamente divididos y aguarrás.
Cobre	Acetileno y peróxido de hidrógeno.
Dióxido de cloro	Amoníaco, metano, fósforo y sulfuro de hidrógeno.
Fósforo (blanco)	Aire, oxígeno, álcalis y agentes reductores.
Flúor	Todas las otras sustancias químicas.
Hidrocarburos	Flúor, cloro, bromo, ácido crómico, peróxido sódico.

Hidroperóxido de cumeno	Ácidos orgánicos e inorgánicos.
Hipocloritos	Ácidos, carbón activado.
Líquidos inflamables	Nitrato amónico, ácido crómico, peróxido de hidrógeno, ácido nítrico, peróxido sódico, halógenos.
Materiales de arsénico	Algunos agentes reductores.
Mercurio	Acetileno, ácido fulmínico y amoníaco.
Metales alcalinos y alcalinotérreos	Agua, tetracloruro de carbono, hidrocarburos clorados, dióxido de carbono y halógenos.
Nitrato amónico	Ácidos, polvo de metales, líquidos inflamables, compuestos de cloro, nitritos, azufre, materiales orgánicos combustibles finamente divididos.
Nitratos	Ácido sulfúrico Nitrato amónico y otras sales de amonio.
Nitrito sódico	Ácidos.
Nitritos	Bases inorgánicas y aminas.
Nitroparafinas	Agua.
Óxido cálcico	Aceites, grasas e hidrógeno; líquidos, sólidos o gases inflamables.
Oxígeno	Ácido sulfúrico y otros ácidos. Ver también cloratos.
Perclorato potásico	Glicerina, etilenglicol, benzaldehído, ácido sulfúrico.
Permanganato potásico	Cobre, cromo, hierro, la mayoría de los metales o sus sales, alcoholes, acetona, materiales orgánicos, anilina, nitrometano y materiales combustibles.
Peróxido de hidrógeno	Alcohol etílico y metílico, ácido acético glacial, anhídridoacético, benzaldehído, disulfuro de carbono, glicerina, etilenglicol, acetato de etilo y de metilo, furfural.
Peróxido sódico	Ácidos orgánicos e inorgánicos.
Peróxidos orgánicos	Acetileno, ácido oxálico, ácido tartárico, compuestos amónicos, ácido fulmínico.
Plata	Tetracloruro de carbono, dióxido de carbono y agua.
Potasio	Agentes reductores.
Seleniuros	Tetracloruro de carbono, dióxido de carbono, agua.
Sodio	Ácido nítrico fumante y gases oxidantes.
Sulfuro de	Ácidos.

hidrógeno	
Sulfurosos	Agentes reductores.
Teliuros	Sodio.
Tetracloruro de carbono	Acetileno, amoníaco (acuoso o anhidro), hidrógeno.

1.4.4. 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 tabla 5 se relacionan una serie de ejemplos de reacciones peligrosas de los ácidos.

Tabla 5. 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	Monóxido de carbono
	Sulfocianuro sódico	Sulfuro de carbonilo
	Yoduro de hidrógeno	Sulfuro de hidrógeno
Algunos metales	Dióxido de azufre	

1.4.5. 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 peróxidos: a 10 ml de la muestra, añadir 1 ml de una solución acuosa al 10% de KI recientemente preparada. Si aparece una coloración amarilla estable, debida a la

liberación de yodo, se puede dar por confirmada la presencia de peróxidos. La adición de algunas gotas de ácido favorece la reacción. En caso de resultado positivo, es necesario eliminar los peróxidos columnando el producto a través de alúmina activada, tratándolo con solución acuosa ácida de sulfato ferroso o con hidruro de litio y aluminio. En la tabla 6 se presenta 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.

Tabla 6. Sustancias fácilmente peroxidables

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

1.4.6. 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 y bases.

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

1.5. Medidas preventivas para llevar a cabo reacciones químicas peligrosas

Si la reacción que se va a llevar a cabo reviste características de peligrosidad, 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:

- Emplear las mínimas cantidades posibles de reactivos.
- 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 lavajojos) 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.

2. ALMACENAMIENTO

Los productos químicos, especialmente los peligrosos, han de almacenarse de tal forma que no perjudiquen ni a la salud de los seres humanos ni al medio ambiente.

Almacenar significa depositar productos para un posterior uso o eliminación, así como la entrega a terceros.

El potencial riesgo que se origina por el almacenamiento de productos químicos, no sólo depende de la cantidad almacenada sino también de su peligrosidad. Si se almacenan productos químicos sin tener en cuenta su peligrosidad específica podría producirse un aumento exponencial del riesgo.

Los principios básicos para conseguir un almacenamiento adecuado y seguro de los productos químicos en general son:

- 1.Reducir las existencias al mínimo.
- 2.Establecer separaciones.
- 3.Aislar o confinar ciertos productos.

1. Reducir las existencias al mínimo.

Cuando se trata de sustancias peligrosas, la minimización de las cantidades almacenadas constituye una buena medida preventiva. Ello supone planificar las existencias de reactivos, de modo que se asegure su suministro en el momento preciso.






2. Establecimiento de separaciones.

Considerando las características de peligrosidad de los productos y sus incompatibilidades, se pueden agrupar los de características similares y separar los incompatibles ya que éstos pueden reaccionar de forma violenta. Estas sustancias incompatibles no deben almacenarse conjuntamente, sobre todo a partir de determinadas cantidades.

En caso de fuga o incendio, los embalajes podrían resultar dañados y las sustancias incompatibles podrían entrar en contacto produciéndose reacciones peligrosas.

A modo de ejemplo, no deben almacenarse juntos productos combustibles y oxidantes porque su contacto provoca reacciones exotérmicas muy violentas que pueden ocasionar incendios. Tampoco deben almacenarse productos tóxicos con productos comburentes o inflamables.

En la figura 1. se muestra un cuadro en el que se resumen las incompatibilidades de almacenamiento de productos químicos peligrosos

					
	+	-	-	-	+
	-	+	-	-	-
	-	-	+	-	+
	-	-	-	+	0
	+	-	+	0	+

+	Se pueden almacenar juntos
0	Solamente podrán almacenarse juntos, adoptando ciertas medidas
-	No deben almacenarse juntos

Figura 1

Como medidas de seguridad adicionales hay que tener en cuenta aquellas que están orientadas a la prevención de incendios

- Prohibido fumar
- Prohibido utilizar llamas abiertas o fuentes de ignición.

3. Aislamiento de ciertos productos

Ciertos productos requieren no sólo la separación con respecto a los otros, sino el aislamiento del resto. Entre ellos cabe destacar:

- Inflamables
- Carcinógenos, mutágenos y tóxicos
- Pestilentes.

Antes de almacenar un producto, además de estos consejos, deben tenerse en cuenta las indicaciones de las Fichas de Datos de Seguridad relativas al almacenamiento del producto.

El almacenamiento prolongado de los productos químicos representa en sí mismo un peligro, ya que dada la propia reactividad intrínseca de los productos químicos pueden ocurrir distintas transformaciones:

- Formación de peróxidos inestables con el consiguiente peligro de explosión al destilar la sustancia o por contacto.
- Polimerización de la sustancia que, aunque se trata en principio de una reacción lenta, puede en ciertos casos llegar a ser rápida y explosiva.
- El recipiente que contiene el producto puede atacarse y romperse por sí solo.
- Descomposición lenta de la sustancia produciendo un gas cuya acumulación puede hacer estallar el recipiente.

Se deberá llevar un control periódico de las existencias en los almacenes. En particular, es necesario disponer de un listado de productos almacenados, sus cantidades y gasto de los mismos que se actualice con cierta frecuencia.

3. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS

La gestión de los residuos del laboratorio tiene una problemática diferenciada de los industriales ya que, en general, se generan en pequeñas cantidades, presentan gran variedad y elevada peligrosidad tanto desde el punto de vista físicoquímico, como toxicológico y para el medio ambiente. Su no tratamiento y acumulación en el laboratorio, genera la presencia de productos químicos peligrosos innecesarios. Además, a menudo, no están adecuadamente envasados, identificados y almacenados.

Dentro de los residuos, uno de los tipos que más atención requiere, no por su cantidad sino por los riesgos potenciales que encierran, son los residuos peligrosos producidos en los laboratorios.

En la fase de diseño del protocolo experimental o ensayo que se lleve a cabo, debe estudiarse como primera condición, la minimización o reducción de los residuos a producir y la sustitución de productos peligrosos, por ejemplo los cancerígenos, por otros de menor riesgo para la salud y la seguridad. Asimismo, tener un stock de reactivos ajustado a las necesidades reales del laboratorio no sólo es aconsejable desde el

punto de vista de la seguridad, si no que también evita que muchos productos acaben, con el tiempo, convirtiéndose en residuos.

Comprar según las necesidades, evitando el deterioro o caducidad de los productos o materiales, generando residuos innecesariamente así como gastos económicos. Reutilizar o reciclar estos productos siempre que sea posible.

Las obligaciones del productor de residuos son las siguientes:

- Separar adecuadamente los residuos evitando las mezclas que supongan un aumento de la peligrosidad o que dificulten su gestión
- Envasar y etiquetar adecuadamente los envases que contengan residuos peligrosos
- Llevar un registro de los residuos peligrosos producidos o importados y destino de los mismos
- Suministrar a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación.

El poseedor de residuos está obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad.

3.1 Clasificación de los residuos peligrosos

Los residuos de laboratorio deberían de ser almacenados para su posterior eliminación en envases separados, según la naturaleza química de los mismos. Como exigencia mínima a este método de separación se han establecido los siguientes grupos de clasificación de los residuos peligrosos:

Grupo I: Disolventes orgánicos halogenados.

Grupo II: Disolventes orgánicos no halogenados.

Grupo III: Disoluciones acuosas.

Grupo IV: Ácidos.

Grupo V: Sólidos.

Grupo VI: Especiales.

Esta clasificación está orientada a la posterior gestión de los residuos por un tratador autorizado.

Grupo I: Disolventes orgánicos halogenados.

Se entiende por tales, los líquidos orgánicos que contienen más del 2% de algún halógeno. Se trata de productos muy tóxicos e irritantes y en algún caso, cancerígenos. Se incluyen en este grupo también las mezclas de disolventes halogenados y no halogenados, siempre que el contenido en halógenos de la mezcla sea superior al 2%. Ejemplos: Cloruro de metileno, bromoformo, tricloroetileno, tricloroacético, etc.

Grupo II: Disolventes orgánicos no halogenados.

Se clasifican aquí los líquidos orgánicos que contengan menos de un 2% en halógenos. Son productos inflamables y tóxicos y, entre ellos, se pueden citar los alcoholes, amidas, cetonas, ésteres, glicoles, hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos y nitrilos.

Es importante, dentro de este grupo, evitar mezclas de disolventes que sean inmiscibles ya que la aparición de fases diferentes dificulta el tratamiento posterior.

Grupo III: Disoluciones acuosas.

Este grupo corresponde a las soluciones acuosas de productos orgánicos e inorgánicos. Se trata de un grupo muy amplio y por eso es necesario establecer divisiones y subdivisiones, tal como se indica a continuación. Estas subdivisiones son necesarias ya sea para evitar reacciones de incompatibilidad, ya sea por requerimiento de su tratamiento posterior:

- Soluciones acuosas inorgánicas:

Soluciones acuosas básicas: Hidróxido sódico, hidróxido potásico.

Soluciones acuosas de metales pesados: níquel, plata, cadmio, selenio, fijadores.

Soluciones acuosas de cromo VI

Otras soluciones acuosas inorgánicas: sulfatos, fosfatos, cloruros.

- Soluciones acuosas orgánicas:

Soluciones acuosas de colorantes.

Soluciones de fijadores orgánicos: formol, fenol.

Mezclas de agua/disolvente: eluyentes de cromatografía, metanol/agua.

Grupo IV: Ácidos.

Corresponden a este grupo los ácidos inorgánicos y sus soluciones acuosas concentradas (más del 10 % en volumen). Debe tenerse en cuenta que su mezcla, en función de la composición y la concentración, puede producir alguna reacción química peligrosa con desprendimiento de gases tóxicos e incremento de temperatura. Para evitar este riesgo, antes de hacer mezclas de ácidos concentrados en un mismo envase, debe realizarse una prueba con pequeñas cantidades y, si no se observa reacción alguna, llevar a cabo la mezcla. En caso contrario, los ácidos se recogerán por separado.

Grupo V: Sólidos.

Se clasifican en este grupo los productos químicos en estado sólido de naturaleza orgánica e inorgánica y el material desechable contaminado con productos químicos. No pertenecen a este grupo los reactivos puros obsoletos en estado sólido (grupo VI). Se establecen los siguientes subgrupos:

- Sólidos orgánicos: A este grupo pertenecen los productos químicos de naturaleza orgánica o contaminados con productos químicos orgánicos como, por ejemplo, carbón activo o gel de sílice impregnados con disolventes orgánicos.
- Sólidos inorgánicos: A este grupo pertenecen los productos químicos de naturaleza inorgánica. Por ejemplo, sales de metales pesados.
- Material desechable contaminado: A este grupo pertenece el material contaminado con productos químicos. En este grupo se pueden establecer subgrupos de clasificación, por la naturaleza del material y la naturaleza del contaminante y teniendo en cuenta los requisitos marcados por el gestor autorizado.

Grupo VI: Especiales.

A este grupo pertenecen los productos químicos, sólidos o líquidos, que, por su elevada peligrosidad, no deben ser incluidos en ninguno de los otros grupos, así como los reactivos puros obsoletos o caducados. Estos productos no deben mezclarse entre sí ni con residuos de los otros grupos. Ejemplos:

- Comburentes (peróxidos)
- Compuestos pirofóricos (magnesio metálico en polvo)
- Compuestos muy reactivos: ácidos fumantes, cloruros de ácido (cloruro de acetilo), metales alcalinos (sodio, potasio), hidruros (borohidruro sódico, hidruro de litio), compuestos con halógenos activos (bromuro de benzilo), compuestos polimerizables (isocianatos, epóxidos), compuestos peroxidables (éteres), restos de reacción, productos no etiquetados.
- Compuestos muy tóxicos: tetraóxido de osmio, mezcla crómica, cianuros, sulfuros, etc.)
- Compuestos no identificados.

Mención aparte merecen las sustancias clasificadas como cancerígenas que se recogen separadamente, ya que el trabajo con este tipo de sustancias y en consecuencia, con sus residuos, está regulado por el R.D. 665/1997 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. En el artículo 5 I se indica que: “(se debe)...disponer de medios que permitan...la recogida, almacenamiento y eliminación de residuos, en particular mediante la utilización de recipientes herméticos etiquetados de manera clara, inequívoca y legible, y colocar señales de peligro claramente visibles, de conformidad todo ellos con la normativa vigente en la materia”.

3.2 Recogida selectiva

Envases

Para el envasado y correspondiente separación de los residuos se emplean distintos tipos de bidones o recipientes, dependiendo del tipo de residuo y de la cantidad producida. Para los residuos del grupo I al VI es recomendable emplear envases homologados para el transporte de materias peligrosas. La elección del tipo de envase también depende del volumen de residuos producido y de la capacidad de almacenaje del laboratorio. Algunos tipos de posibles envases a utilizar son los siguientes:

- Frascos de polietileno, de vidrio o de aluminio de distintas capacidades.
- Bolsas de polietileno

- Contenedores (garrafas) de polietileno de 5 o 30 litros de capacidad. Se trata de polietileno de alta densidad resistente a la mayoría de productos químicos y los envases son aptos para los residuos, tanto sólidos como líquidos, de los grupos I a VI. También pueden emplearse envases originales procedentes de productos, siempre que estén correctamente etiquetados y marcados.
- Bidones de polietileno de 60 y 90 litros de capacidad y boca ancha, destinados al material desechable contaminado.
- Barriles de diversos materiales.
- Cajas estancas de polietileno con un fondo de producto absorbente, preparadas para el almacenamiento y transporte de reactivos obsoletos y otros productos especiales.
- Envases de seguridad, provistos de cortafuegos y compensación de presión, idóneos para productos muy inflamables (muy volátiles) o que desprendan malos olores.

Todos estos tipos de envases pueden ser suministrados por la empresa gestora o por empresas especializadas del sector. En la utilización de envases de polietileno, es preciso tener en cuenta algunas recomendaciones, las más importantes de las cuales se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Recomendaciones referentes al uso de envases de polietileno para el almacenamiento de residuos

Producto	Recomendación
Bromoformo Cloroformo Sulfuro de carbono	No utilizar
Ácido butírico Ácido benzoico Bromo Bromobenceno	No utilizar en periodos de almacenaje superior a un mes
Cloruro de amilo Cresoles Dietiléter Éter Haluros de ácido Nitrobenceno Percloroetileno Tricloroetano Tricloroetileno	No utilizar con el producto a temperaturas superiores a 40° C.
Diclorobencenos	No utilizar en periodos de almacenaje superiores a un mes

Para ciertos disolventes orgánicos, como cloroformo, bromoformo, dietiléter, etc, consultar la Ficha de Datos de Seguridad, recomendándose reutilizar los envases originales que los han contenido.

Para disolventes halogenados fuertemente impurificados o mezclados no utilizar recipientes de aluminio y en el caso de residuos clorados que contengan agua no utilizar tampoco recipientes de acero especial (peligro de fugas por corrosión)

Reutilizar siempre que sea posible los envases originales de los productos para depositar los residuos de los mismos, siempre que tengan propiedades semejantes siguiendo la clasificación especificada.

Nota: Todos los envases deben tener marcado CEE para estar homologados

3.3 Etiquetado

Todo envase de residuos peligrosos debe estar correctamente etiquetado (indicación del contenido) e identificado (indicación del productor).

La identificación incluye los datos del titular de los residuos (nombre, dirección y teléfono), el código de identificación de los residuos que contiene, las fechas de inicio y final de llenado del envase.

La función del etiquetado es permitir una rápida identificación del residuo así como informar del riesgo asociado al mismo, tanto al usuario como al gestor.

En la etiqueta debe figurar:

- Pictogramas e indicadores de peligro, de acuerdo con lo dispuesto en el anexo II del Real Decreto 363/1995
- Los riesgos específicos que correspondan mediante una o más frases R, de acuerdo con el anexo III del citado R.D.
- Los consejos de prudencia que correspondan mediante las frases S, de acuerdo con el anexo IV del R.D.

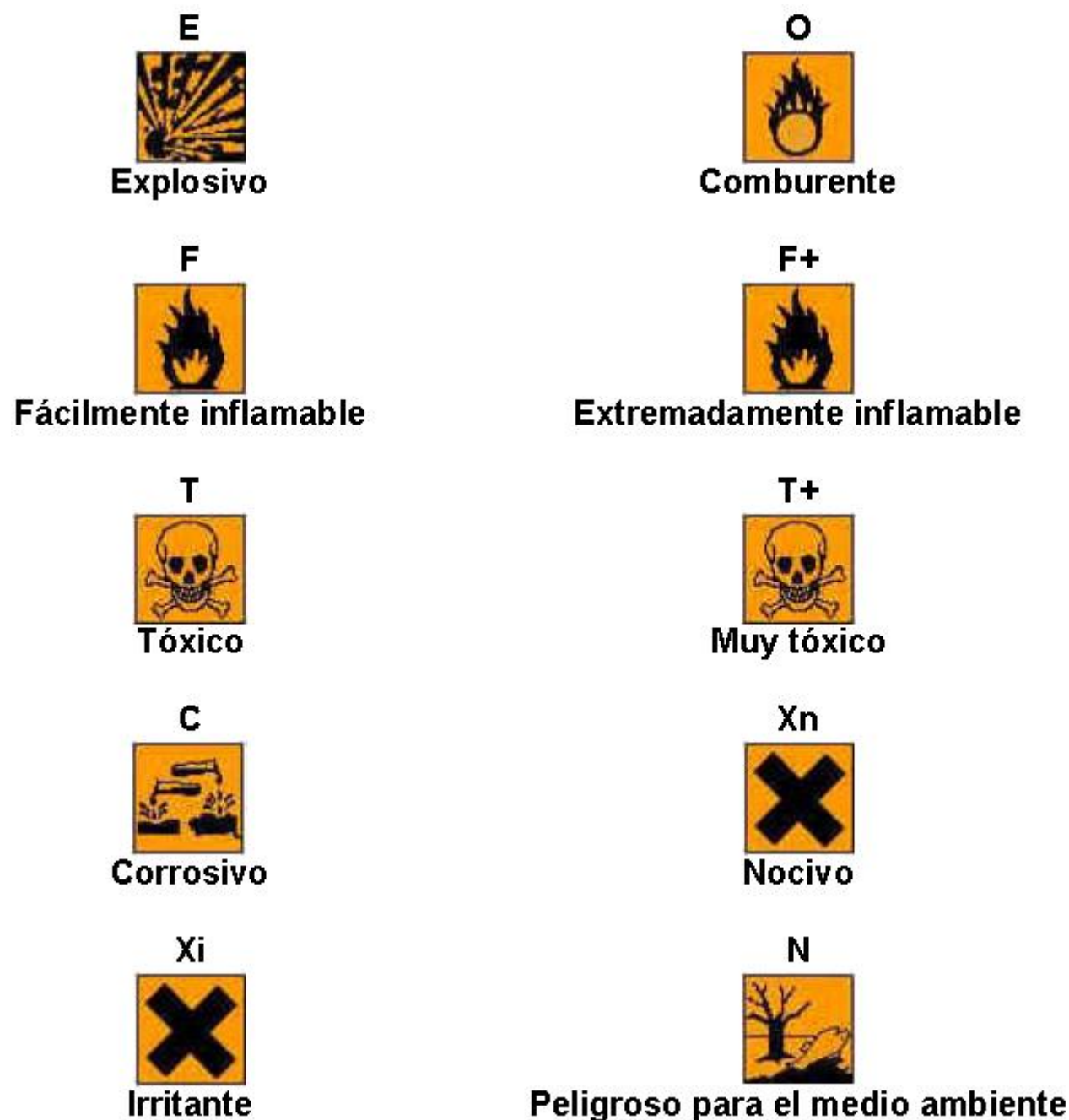
Estas etiquetas pueden elaborarse conjuntamente con la empresa gestora de los residuos.

El etiquetado de un producto implica la asignación de unas categorías de peligro definidas y preestablecidas basadas en las propiedades fisicoquímicas, en las toxicológicas, en los efectos específicos sobre la salud humana y en los efectos sobre el medio ambiente, identificadas mediante pictogramas y símbolos de peligrosidad (E, O, F+, F, T+, T, Xn, Xi, C, N).

A continuación se recogen los pictogramas, indicadores de peligro, frases de riesgo y consejos de prudencia:

3.3.1. Símbolos e indicaciones de peligro de las sustancias y preparados peligrosos

Nota: Las letras E, O, F, F+, T, T+, C, Xn, Xi y N no forman parte del símbolo.



Definiciones:

Explosivos:

Las sustancias y preparados sólidos, líquidos, pastosos o gelatinosos que, incluso en ausencia de oxígeno del aire, puedan reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en determinadas condiciones de ensayo, detonan, deflagran rápidamente o, bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan.

Comburentes:

Las sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, produzcan una reacción fuertemente exotérmica.

Extremadamente inflamables:

Las sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de ignición extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales, sean inflamables con el aire.

Fácilmente inflamables:

Las sustancias y preparados:

- Que puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía, o
- Los sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente o,
- Los líquidos cuyo punto de ignición sea muy bajo, o
- Que, en contacto con agua o con aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas.

Inflamables:

Las sustancias y preparados líquidos cuyo punto de ignición sea bajo.

Muy tóxicas:

Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.

Tóxicos:

Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.

Nocivos:

Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.

Corrosivos:

Las sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos puedan ejercer una acción destructiva de los mismos.

Irritantes:

Las sustancias y preparados no corrosivos que, en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria.

Sensibilizante:

Las sustancias y preparados que, por inhalación o penetración cutánea, puedan ocasionar una reacción de hipersensibilidad, de forma que una exposición posterior a esa sustancia o preparado de lugar a efectos negativos característicos.

Peligrosos para el medio ambiente

Las sustancias o preparados que, presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.

3.3.2. Naturaleza de los riesgos específicos atribuidos a las sustancias y preparados peligrosos (frases R)

R1 Explosivo en estado seco.

R2 Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.

R3 Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.

R4 Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.

R5 Peligro de explosión en caso de calentamiento.

R6 Peligro de explosión, en contacto o sin contado con el aire.

R7 Puede provocar incendios.

R8 Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.

R9 Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.

R10 Inflamable.

R11 Fácilmente inflamable.

R12 Extremadamente inflamable.

R14 Reacciona violentamente con el agua.

R15 Reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables.

R16 Puede explosionar en mezcla con sustancias comburentes.

R17 Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.

R18 Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.

R19 Puede formar peróxidos explosivos.

R20 Nocivo por inhalación.

R21 Nocivo en contacto con la piel.

R22 Nocivo por ingestión.

R23 Tóxico por inhalación.

R24 Tóxico en contacto con la piel.

R25 Tóxico por ingestión.

R26 Muy tóxico por inhalación.

R27 Muy tóxico en contacto con la piel.

R28 Muy tóxico por ingestión.

R29 En contacto con agua libera gases tóxicos.

R30 Puede inflamarse fácilmente al usado.

R31 En contacto con ácidos libera gases tóxicos.

R32 En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.

R33 Peligro de efectos acumulativos.

R34 Provoca quemaduras.

R35 Provoca quemaduras graves.

R36 Irrita los ojos.

R37 Irrita las vías respiratorias.

R38 Irrita la piel.

R39 Peligro de efectos irreversibles muy graves.

R40 Posibles efectos cancerígenos

R41 Riesgo de lesiones oculares graves.

R42 Posibilidad de sensibilización por inhalación.

R43 Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.

R44 Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.

R45 Puede causar cáncer.

R46 Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.

R48 Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.

R49 Puede causar cáncer por inhalación.

R50 Muy tóxico para los organismos acuáticos.

R51 Tóxico para los organismos acuáticos.

R52 Nocivo para los organismos acuáticos.

R53 Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

R54 Tóxico para la flora.

R55 Tóxico para la fauna.

R56 Tóxico para los organismos del suelo.

R57 Tóxico para las abejas.

R58 Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente.

R59 Peligroso para la capa de ozono.

R60 Puede perjudicar la fertilidad.

R61 Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.

R62 Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.

R63 Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.

R64 Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna.

R65 Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar.

R66 La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

R67 La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.

R68 Posibilidad de efectos irreversibles.

Combinación de frases-R.

R14/15 Reacciona violentamente con el agua, liberando gases extremadamente inflamables.

R15/29 En contacto con el agua, libera gases tóxicos y extremadamente inflamables.

R20/21 Nocivo por inhalación y en contacto con la piel.

R20/22 Nocivo por inhalación y por ingestión.

R20/21/22 Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.

R21/22 Nocivo en contacto con la piel y por ingestión.

R23/24 Tóxico por inhalación y en contacto con la piel.

R23/25 Tóxico por inhalación y por ingestión.

R23/24/25 Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.

R24/25 Tóxico en contacto con la piel y por ingestión.

R26/27 Muy tóxico por inhalación y en contacto con la piel.

R26/28 Muy tóxico por inhalación y por ingestión.

R26/27/28 Muy tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.

R27/28 Muy tóxico en contacto con la piel y por ingestión.

R36/37 Irrita los ojos y las vías respiratorias.

R36/38 Irrita los ojos y la piel.

R38/37/38 Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.

R37/38 Irrita las vías respiratorias y la piel.

R39/23 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.

R39/24 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.

R39/25 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.

R39/23/24 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.

R39/23/25 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.

R39/24/25 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contado con la piel e ingestión.

R39/23/24/25 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

R39/26 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.

R39/27 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.

R39/28 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.

R39/26/27 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.

R39/26/28 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.

R39/27/28 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestión.

R39/26/27/28 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

R42/43 Posibilidad de sensibilización por inhalación y por contacto con la piel.

R48/20 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.

R48/21 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.

R48/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.

R48/20/21 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.

R48/20/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición Prolongada por inhalación e ingestión.

R48/21/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.

R48/20/21/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

R48/23 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.

R48/24 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.

R48/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.

R48/23/24 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.

R48/23/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.

R48/24/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.

R48/23/24/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

R50/53 Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

R51/53 Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

R52/53 Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

R68/20 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación.

R68/21 Nociva posibilidad de efectos irreversibles por contacto con la piel.

R68/22 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por ingestión.

R68/20/21 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación y contacto con la piel.

R68/20/22 Nocivo: Posibilidad de efectos irreversibles por inhalación e ingestión.

R68/21/22 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por contacto con la piel e ingestión.

R68/20/21/22 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

3.3.3. Consejos de prudencia relativos a las sustancias y preparados peligrosos (frases S)

S1 Consérvese bajo llave.

S2 Manténgase fuera del alcance de los niños.

S3 Consérvese en lugar fresco.

S4 Manténgase lejos de locales habitados.

S5 Consérvese en ... (líquido apropiado a especificar por el fabricante).

S6 Consérvese en ... (gas inerte a especificar por el fabricante).

S7 Manténgase el recipiente bien cerrado.

- S8 Manténgase el recipiente en lugar seco.
- S9 Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.
- S12 No cerrar el recipiente herméticamente.
- S13 Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.
- S14 Consérvese lejos de ... (materiales incompatibles a especificar por el fabricante).
- S15 Conservar alejado del calor.
- S16 Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas-No fumar.
- S17 Manténgase lejos de materias combustibles.
- S18 Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia.
- S20 No comer ni beber durante su utilización.
- S21 No fumar durante su utilización.
- S22 No respirar el polvo.
- S23 No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante].
- S24 Evítese el contacto con la piel.
- S25 Evítese el contacto con los ojos.
- S26 En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
- S27 Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada.
- S28 En caso de contado con la piel, lávese inmediata y abundantemente con ... (productos a especificar por el fabricante).
- S29 No tirar los residuos por el desagüe.
- S30 No echar jamás agua a este producto.
- S33 Evítese la acumulación de cargas electroestáticas.
- S35 Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
- S36 Úsese indumentaria protectora adecuada.
- S37 Úsense guantes adecuados.

- S38 En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado.
- S39 Úsese protección para los ojos/la cara.
- S40 Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese ... (a especificar por el fabricante).
- S41 En caso de incendio y/o de explosión no respire los humos.
- S42 Durante las fumigaciones/pulverizaciones, úsese equipo respiratorio adecuado [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante].
- S43 En caso de incendio, utilizar ... (los medios de extinción los debe especificar el fabricante). (Si el agua aumenta el riesgo, se deberá añadir: «No usar nunca agua».)
- S45 En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstresele la etiqueta).
- S46 En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstresele la etiqueta o el envase.
- S47 Consérvese a una temperatura no superior a ... °C (a especificar por el fabricante).
- S48 Consérvese húmedo con ... (medio apropiado a especificar por el fabricante).
- S49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen.
- S50 No mezclar con ... (a especificar por el fabricante).
- S51 Úsese únicamente en lugares bien ventilados.
- S52 No usar sobre grandes superficies en locales habitados.
- S53 Evítese la exposición-recábense instrucciones especiales antes del uso.
- S56 Elimínense esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.
- S57 Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.
- S59 Remitirse al fabricante o proveedor para obtener información sobre su recuperación/reciclado.
- S60 Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos.
- S61 Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas/las fichas de datos de seguridad.
- S62 En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstresele la etiqueta o el envase.
- S63 En caso de accidente por inhalación, alejar a la víctima de la zona contaminada y mantenerla en reposo.

S64 En caso de ingestión, enjuáguese la boca con agua (solamente si la persona está consciente).

Combinación de frases-S.

S1/2 Consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños.

S3/7 Consérvese el recipiente bien cerrado y en lugar fresco.

S3/9/14 Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ... (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante).

S3/9/14/49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ... (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante).

S3/9/49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado.

S3/14 Consérvese en lugar fresco y lejos de ... (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante).

S7/8 Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar seco.

S7/9 Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar bien ventilado.

S7/47 Manténgase el recipiente bien cerrado y consérvese a una temperatura no superior a ... °C (a especificar por el fabricante).

S20/21 No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización.

S24/25 Evítese el contacto con los ojos y la piel.

S27/28 Después del contacto con la piel, quítese inmediatamente toda la ropa manchada o salpicada y lávese inmediata y abundantemente con ... (productos a especificar por el fabricante).

S29/35 No tirar los residuos por el desagüe; elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.

S29/56 No tirar los residuos por el desagüe; elimínese esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.

S36/37 Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados.

S36/37/39 Úsense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.

S36/39 Úsense indumentaria adecuada y protección para los ojos/la cara.

S37/39 Úsense guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.

S47/49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen y a temperatura no superior a ... °C (a especificar por el fabricante).

3.4 Almacenamiento temporal

Desde el momento de la generación de un residuo hasta la retirada por parte de la empresa gestora, su almacenamiento en los distintos grupos es responsabilidad del productor.

La normativa vigente prohíbe el almacenamiento de residuos tóxicos y peligrosos en períodos superiores a 6 meses.

Para el almacenamiento de los residuos se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- Los recipientes deben ser colocados en un sitio bien ventilado
- Para evitar evaporaciones, los recipientes colectores deben estar cerrados.
- Escoger el tamaño de los recipientes colectores en proporción a la cantidad de residuos que produzca y de modo que el almacenamiento en los mismos sea corto, para evitar peligro de fugas

En los almacenes temporales, deberá existir una cantidad de envases y etiquetas que asegure la reposición al dejar envases llenos.

3.5 Desactivación de residuos en el laboratorio

Ha de tenerse en cuenta que, muchas veces ha de ser necesario desactivar residuos químicos reactivos antes de su almacenamiento. La finalidad de estas indicaciones es transformar pequeñas cantidades de productos químicos reactivos en productos derivados menos agresivos o más inocuos, para de este modo asegurar un almacenaje y eliminación segura.

En la desactivación de productos químicos reactivos hay que trabajar con especial precaución ya que se trata muchas veces de reacciones químicas violentas. Todos los trabajos deben ser realizados únicamente por personal especializado, observando las reglas de seguridad.

Se recomienda con insistencia probar primeramente el método de desactivación a escala muy reducida, para adaptarse a problemas que no están previstos. Se debe elegir los recipientes de reacciones más adecuados, tanto en su clase como en su tamaño.

3.6 Normas de seguridad a observar por los manipuladores.

Debe recordarse que los residuos, aunque ya no sean útiles para el trabajo, siguen constituyendo un riesgo potencial para la seguridad hasta que hayan sido retirados por la empresa gestora. Por ello es necesario seguir una serie de medidas básicas de seguridad que se resumen a continuación.

Incompatibilidades entre sustancias

El principal riesgo en la recogida selectiva son las posibles reacciones de incompatibilidad. En este sentido es especialmente importante lo expuesto en el apartado referente a la identificación de los envases. Las incompatibilidades son especialmente destacables en el grupo VI, por lo que debe tenerse en cuenta que éstos jamás se mezclarán entre ellos ni con los otros grupos. Siempre que sea posible, los residuos de este grupo, en cantidades iguales o inferiores a 1 litro, se mantendrán en su envase original. En caso de duda, se ha de consultar al responsable o a la empresa gestora.

Algunas posibles incompatibilidades, además de lo comentado con respecto a los ácidos, se resumen en la tabla 2:

Tabla 2. Ejemplos de incompatibilidades a considerar en el almacenamiento de residuos

Ácidos con Bases		
Ejemplo: Ácido sulfúrico con hidróxido sódico		
Ácidos fuertes con Ácidos débiles que desprendan gases		
Ejemplo: Ácido nítrico con ácido clorhídrico Ácido clorhídrico con cianuros o Sulfuros		
Oxidantes con Reductores		
Ejemplo: Ácido nítrico con compuestos orgánicos		
Agua con Compuestos varios		
Ejemplo:	con	boranos anhídridos carburos triclorosilanos haluros haluros de ácido hidruros isocianatos metales alcalinos pentóxido de fósforo reactivos de Grignard

A continuación se detallan las posibles reacciones peligrosas entre residuos:

Compuestos que reaccionan fuertemente con el agua.

- Ácidos fuertes anhidros.
- Alquilmetales y metaloides.
- Amiduros.
- Anhídridos.
- Carburos.
- Flúor.
- Halogenuros de ácido.
- Halogenuros de acilo.
- Halogenuros inorgánicos anhídridos (excepto alcalinos).
- Hidróxidos alcalinos.
- Hidruros.
- Imiduros.
- Metales alcalinos.
- Óxidos alcalinos.

- Peróxidos inorgánicos.
- Fosfuros.
- Siliciuros.
- Calcio.
- Magnesio.

Reacciones peligrosas de los ácidos

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

Sustancias incompatibles de elevada afinidad

Oxidantes con:	Nitratos, halogenatos, óxidos, peróxidos, flúor.
Reductores con:	Materias inflamables, carburos, nitruros, hidruros, sulfuros, alquilmetales, aluminio, magnesio y circonio en polvo.
Ácidos fuertes con:	Bases fuertes.
Ácido sulfúrico con:	Azúcar, celulosa, ácido perclórico, permanganato potásico, cloratos, sulfocianuros.

Sustancias fácilmente peroxidables

Dentro del grupo de sustancias que pueden sufrir una evolución, es un ejemplo la formación de peróxidos, que, en ciertos casos, pueden explotar violentamente. Algunas de estas sustancias son:

- Éteres.
- Compuestos isopropílicos.
- Compuestos alílicos.
- Haloalquenos.
- Compuestos vinílicos.
- Compuestos diénicos.
- Compuestos vinilacetilénicos.
- Cumeno, ureas, lactamas.
- 2 - Butanol, metilisobutilcetona.

3.7 Algunos tratamientos para la eliminación de residuos en el laboratorio

Seguidamente se describen los procedimientos generales de tratamiento y eliminación para sustancias y compuestos o grupos de ellos que por su volumen o por la facilidad del tratamiento pueden ser efectuados en el laboratorio sin necesidad de que se los lleve una empresa especializada. Estos productos están agrupados según el procedimiento de eliminación más adecuado.

Haluros de ácidos orgánicos: Añadir NaHCO_3 y agua. Verter al desagüe.

Clorhidrinas y nitroparafinas: Añadir Na_2CO_3 . Neutralizar. Verter al desagüe.

Ácidos orgánicos sustituidos (*): Añadir NaHCO_3 y agua. Verter al desagüe.

Aminas alifáticas (*): Añadir NaHCO_3 y pulverizar agua. Neutralizar. Verter al desagüe.

Sales inorgánicas: Añadir un exceso de Na_2CO_3 y agua. Dejar en reposo (24h). Neutralizar (HCl 6M). Verter al desagüe.

Oxidantes: Tratar con un reductor (disolución concentrada). Neutralizar. Verter al desagüe.

Reductores: Añadir Na_2CO_3 y agua (hasta suspensión). Dejar en reposo (2h). Neutralizar. Verter al desagüe.

Cianuros: Tratar con $(\text{ClO})_2\text{Ca}$ (disolución alcalina). Dejar en reposo (24h). Verter al desagüe.

Nitrilos: Tratar con una disolución alcohólica de NaOH (conversión en cianato soluble), evaporar el alcohol y añadir hipoclorito cálcico. Dejar en reposo (24h). Verter al desagüe.

Hidracinas (*): Diluir hasta un 40% y neutralizar (H_2SO_4). Verter al desagüe.

Alcalis cáusticos y amoníaco: Neutralizar. Verter al desagüe.

Hidruros: Mezclar con arena seca, pulverizar con alcohol butílico y añadir agua (hasta destrucción del hidruro). Neutralizar (HCl 6M) y decantar. Verter al desagüe. Residuo de arena: enterrarlo.

Amidas inorgánicas: Verter sobre agua y agitar. Neutralizar (HCl 3M ó NH_4OH 6M). Verter al desagüe.

Compuestos internometálicos (cloruro de sulfúrico, tricloruro de fósforo, etc.): Rociar sobre una capa gruesa de una mezcla de Na_2CO_3 y cal apagada. Mezclar y atomizar agua. Neutralizar. Verter al desagüe.

Peróxidos inorgánicos: Diluir. Verter al desagüe.

Sulfuros inorgánicos: Añadir una disolución de FeCl_3 con agitación. Neutralizar (Na_2CO_3). Verter al desagüe.

Carburos: Adicionar sobre agua en un recipiente grande, quemar el hidrocarburo que se desprende. Dejar en reposo (24h). Verter el líquido por el desagüe. Precipitado sólido: tirarlo a un vertedero.

3.8 Instrucciones generales en la manipulación de residuos

- Siempre debe evitarse el contacto directo con los residuos, utilizando los equipos de protección individual adecuados a sus características de peligrosidad.
- Antes de añadir cualquier residuo a un envase, asegurarse de que el envase es el correcto y está debidamente etiquetado.
- Si se duda en la clasificación de algún residuo, así como de posibles reacciones, situarlo en un envase por separado. No mezclar.
- Todos los residuos deberán considerarse peligrosos, asumiendo el máximo nivel de protección en caso de desconocer sus propiedades y características.
- Cuando sea posible, se utilizará material que pueda ser descontaminado con facilidad sin generar riesgos adicionales al medio ambiente. En caso contrario, se empleará material de un solo uso que pueda ser eliminado por un procedimiento estándar después del contacto con el producto.
- No se debe manipular residuos en solitario.
- Para los residuos líquidos, no se emplearán envases mayores de 30 litros para facilitar su manipulación y evitar riesgos innecesarios.
- El transporte de envases de 30 litros o más se realizará en carretillas para evitar riesgos de rotura y derrame.
- El vertido de los residuos a los envases correspondientes se ha de efectuar de una forma lenta y controlada. Esta operación será interrumpida si se observa cualquier fenómeno anormal como la producción de gases o el incremento excesivo de la temperatura. Para trasvasar líquidos en grandes cantidades se empleará una bomba, preferiblemente de accionamiento manual. En el caso de utilizar una bomba eléctrica, ésta debe ser antideflagrante. En todos los casos se comprobará la idoneidad del material de la bomba con el residuo trasvasado.
- Una vez acabada la operación de vaciado se cerrará el envase hasta la próxima utilización. De esta forma se reducirá la exposición del personal a los productos implicados.
- Los envases no se han de llenar más allá del 90 % de su capacidad con la finalidad de evitar salpicaduras, derrames y sobrepresiones.
- Siempre que sea posible, los envases se depositarán en el suelo para prevenir la caída a distinto nivel. No se almacenarán residuos a más de 170 cm de altura.
- No mezclar residuos líquidos inmiscibles. La existencia de varias fases dificulta su tratamiento posterior.
- Los residuos sólidos nunca se compactarán.
- Dentro del laboratorio, los envases en uso no se dejarán en zonas de paso o lugares que puedan dar lugar a tropiezos.

3.9 Consideraciones especiales

Existe un grupo de residuos que están afectados por disposiciones legales específicas, como son los residuos radiactivos, los residuos cancerígenos y los residuos biológicos. Ello implica que dichos residuos deben tener una identificación propia que permita reconocerlos claramente y gestionarlos de manera diferenciada de acuerdo con las prescripciones legislativas específicas para cada tipo de ellos. En el caso de los residuos radiactivos únicamente pueden ser gestionados por una empresa autorizada por el Consejo de Seguridad Nuclear, que en nuestro país, es ENRESA (directa o indirectamente).

Los residuos de productos cancerígenos están contemplados en la Directiva 90/394/CEE relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos durante el trabajo. Mediante el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo se procede a la transposición al derecho español del contenido de dicha directiva. En la misma se hace referencia a la recogida, almacenamiento y eliminación de los residuos, incluida la utilización de recipientes herméticos etiquetados de manera clara, inequívoca y visible.

En el caso de los residuos biológicos, se deben aplicar el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

Otro grupo de residuos que merecen una consideración especial son los gases a presión que están sometidos a la reglamentación relativa a aparatos a presión. No obstante, si se dispone de una bombona o botella que no vaya a utilizarse o esté caducada, debe devolverse al suministrador si es de su propiedad o, si es propiedad del laboratorio, debe vaciarse con las debidas precauciones, lavarse y llenarse de agua para que resulte inutilizable y gestionarla como un recipiente metálico.

4. ACTUACIÓN EN CASO DE VERTIDO.

En caso de vertidos de líquidos en el laboratorio debe actuarse rápidamente para su neutralización, absorción y eliminación. La utilización de los equipos de protección personal se llevará a cabo en función de las características de peligrosidad de producto vertido (consultar la ficha de datos de seguridad). De manera general se recomienda la utilización de guantes y delantal impermeables al producto y gafas de seguridad.

Normalmente la extensión de los derrames que se producen en los laboratorios suele ser pequeña. Sin embargo existen algunas situaciones, sobre todo las relacionadas con el trasvase de sustancias químicas desde garrafas a recipientes pequeños de trabajo en las que la extensión del derrame dentro del ámbito del laboratorio puede ser superior a la decena de litros.

Sólo en situaciones excepcionales donde se manipulen grandes cantidades de sustancias químicas se puede producir un derrame superior a los 25 litros.

Probablemente, el primer paso en el establecimiento de un sistema eficaz contra derrames consiste en definir claramente la naturaleza de las sustancias químicas que se utilizan habitualmente en el trabajo y conocer las consecuencias de la exposición debida a un derrame por alguna de las vías de entrada normales al organismo.

La ficha de datos de seguridad es una buena referencia para conocer la naturaleza de las sustancias químicas que se utilizan en un trabajo.

Una vez que conocemos la naturaleza de las sustancias químicas que se pueden derramar debemos conocer cual es la extensión máxima previsible del derrame. Por ejemplo si utilizamos envases de 1 litro habitualmente, hemos de tener en cuenta que la extensión máxima del derrame no será muy grande. Si por el contrario compramos envase de hasta 25 litros, hemos de prever la posibilidad de que exista un derrame de esta cantidad.

Existen absorbentes comercializados que nos servirán para actuar frente a cada sustancia. No todos los materiales absorbente son igual de eficaces frente a todos los derrames. Los materiales absorbentes deberán

ser lo más inertes posible. Debemos tener una provisión de los mismos en función directa de la cantidad previsible del derrame. Es decir si sólo se trabaja con envases de hasta 5 litros deberá existir una cantidad de material que absorba, al menos, 5 litros. Por ello es esencial la planificación previa.

Líquidos inflamables

Los líquidos inflamables deben absorberse con carbón activo u otros absorbentes específicos que se pueden encontrar comercializados. No emplear nunca serrín, a causa de su inflamabilidad.

Ácidos

Los vertidos de ácidos deben absorberse con la máxima rapidez ya que tanto el contacto directo, como los vapores que se generen, pueden causar daño a las personas, instalaciones y equipos. Para su neutralización lo mejor es emplear los absorbentes-neutralizadores que se hallan comercializados y que realizan ambas funciones. Caso de no disponer de ellos, se puede neutralizar con bicarbonato sódico. Una vez realizada la neutralización debe lavarse la superficie con abundante agua y detergente.

Bases

Se emplearán para su neutralización y absorción los productos específicos comercializados. Caso de no disponer de ellos, se neutralizarán con abundante agua a pH ligeramente ácido. Una vez realizada la neutralización debe lavarse la superficie con abundante agua y detergente.

Otros líquidos no inflamables ni tóxicos ni corrosivos.

Los vertidos de otros líquidos no inflamables ni tóxicos ni corrosivos se pueden absorber con serrín.

Eliminación

En aquellos casos en que se recoge el producto por absorción, debe procederse a continuación a su eliminación según el procedimiento específico recomendado para ello o bien tratarlo como un residuo a eliminar según el plan establecido en el laboratorio.

4.1 Ejemplos de procedimientos específicos

Mercurio

Absorber con polisulfuro cálcico, amalgamantes (existen comercializados en forma de estropajos) o azufre. Si se ha depositado en ranuras, se puede intentar sellarla con una laca fijadora; también es posible su recogida mediante aspiración con una pipeta Pasteur, guardando el metal recogido en un recipiente cerrado, a poder ser protegido con agua y sellado con glicerina.

La recuperación del mercurio o la neutralización de un vertido es importante ya que de esta manera se evita un foco de contaminación permanente. Téngase en cuenta que la división del mercurio en pequeñas gotas aumenta su capacidad de evaporación, junto con la cercanía de focos de calor o la incidencia de la luz solar.

En el cuadro 1 se resumen algunos procedimientos de absorción y neutralización de productos químicos y de familias de ellos. De manera general, previa consulta con la ficha de datos de seguridad y no disponiendo

de un método específico, se recomienda su absorción con un absorbente de probada eficacia (carbón activo, vermiculita, soluciones acuosas u orgánicas, etc.) y a continuación aplicarle el procedimiento de destrucción recomendado. Proceder a su neutralización directa en aquellos casos en que existan garantías de su efectividad, valorando siempre la posibilidad de generación de gases y vapores tóxicos o inflamables.

Cuadro 1: Ejemplos de procedimientos de neutralización y absorción de vertidos de productos químicos.

Producto o familia	Procedimiento
Acetiluro de calcio	Recoger con vermiculita seca
Ácidos inorgánicos	Ver procedimiento general
Ácidos orgánicos	Bicarbonato sódico
Ácido fluorhídrico	Solución de hidróxido cálcico o de carbonato cálcico
Alcaloides	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Aldehídos	Solución de bisulfito sódico en exceso
Agua oxigenada	Vermiculita en gran exceso
Amiduros alcalinos	Cloruro amónico en exceso
Aminas alicíclicas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Aminas alifáticas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Aminas aromáticas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Anhídridos de ácidos orgánicos	Bicarbonato sódico
Azoderivados	Solución 10% de nitrato de cerio amoniacal
Bases inorgánicas	Ver procedimiento general
Bases pirimidínicas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Borohidruros	Agua fría en exceso
Bromuro de etidio	Carbón activo, Amberlita XAD-16 o Azul algodón (colorante)
Carbamatos	Solución de hidróxido sódico 5 M
Cesio	Butanol o terbutanol en gran exceso
Cetonas	Solución de bisulfito sódico en exceso. Ver también procedimiento general de inflamables
Cianuros	Solución de hipoclorito sódico. Mantener siempre pH básico
Clorometilsilanos	Agua fría en exceso
Compuestos orgánicos de azufre	Solución de hipoclorito sódico en gran exceso y agua jabonosa con hipoclorito sódico
Diisocianatos	Metanol frío
Etanolaminas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Fluoruros	Solución de cloruro cálcico
Formol	Solución de hipoclorito sódico
Fósforo blanco y fosfuros	Solución de sulfato de cobre y neutralización posterior con bicarbonato o hipoclorito sódico
Halogenuros inorgánicos	Bicarbonato sódico y solución de hidróxido sódico en exceso
Halogenuros de ácidos orgánicos	Bicarbonato sódico
Halogenuros orgánicos	Solución de hidróxido sódico 10%
Hidrazina (hidrato)	Solución de hipoclorito sódico
Hidracina substituidas	Solución de hipoclorito sódico, bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Hidroperóxidos	Vermiculita en gran exceso
Hidruros (en general)	Recoger con disolventes orgánicos. No emplear agua ni alcoholes.
Ioduro de propidio	Carbón activo, Amberlita XAD-16 o Azul algodón (colorante)
Litio	Agua en gran exceso

Mercaptanos	Solución de hipoclorito sódico en gran exceso y agua jabonosa con hipoclorito sódico
Mercurio	Ver procedimiento específico
Metales pesados y derivados en solución	Formar derivados insolubles o recoger y precipitar a continuación
Metales carbonilados	Recoger con agua procurando que se mantenga el pH neutro
Organometálicos	Recoger con disolventes orgánicos. No emplear agua ni alcoholes
Perácidos	Vermiculita en gran exceso
Peranhídridos	Vermiculita en gran exceso
Perésteres	Vermiculita en gran exceso
Peróxidos	Vermiculita en gran exceso

5. QUÉ HACER EN CASO DE ACCIDENTE

5.1 Plan general de emergencia.

1. Dar alarma.
2. Ponerse a salvo.
3. Ayudar a las personas
4. Luchar contra el peligro.

5.2 Fuego en el laboratorio.

Evacuar el laboratorio, por pequeño que sea el fuego, por la salida principal o por la salida de emergencia si la principal está bloqueada. Avisar a todos los compañeros de trabajo sin que se extienda el pánico y conservando siempre la calma.

Fuegos pequeños:

Si el fuego es pequeño y localizado, apagarlo utilizando un extintor adecuado, arena, o cubriendo el fuego con un recipiente de tamaño adecuado que lo ahogue. Retirar los productos químicos inflamables que estén cerca del fuego. No utilices nunca agua para extinguir un fuego provocado por la inflamación de un disolvente.

Fuegos grandes:

Aislar el fuego. Utilizar los extintores adecuados. Si el fuego no se puede controlar rápidamente, accionar la alarma de fuego.

5.3 Fuego en el cuerpo

Si se te incendia la ropa, grita inmediatamente para pedir ayuda. Estírate en el suelo y rueda sobre ti mismo para apagar las llamas. No corras ni intentes llegar a la ducha de seguridad si no es que está muy cerca de ti. Es tu responsabilidad ayudar a alguien que se está quemando. Cúbrele con una manta antifuego, condúcele hasta una ducha de seguridad, si está cerca, o hazle rodar por el suelo. No utilices nunca un extintor sobre una persona.

Una vez apagado el fuego, mantén a la persona tendida, procurando que no coja frío y proporcióname asistencia médica.

5.4 Quemaduras

Las pequeñas quemaduras producidas por material caliente, baños, placas o mantas calefactores, etc., se tratarán lavando la zona afectada con agua fría durante 10-15 minutos. Las quemaduras más graves requieren atención médica inmediata.

5.5 Cortes

Los cortes producidos por la rotura de material de cristal son un riesgo común en el laboratorio. Estos cortes se tienen que lavar bien, con abundante agua corriente, durante 10 minutos como mínimo. Si son pequeños y dejan de sangrar en poco tiempo, lávalos con agua y jabón y tápalos con una venda o apósito adecuados. Si son grandes y no dejan de sangrar, requiere asistencia médica inmediata.

5.6 Derrame de productos químicos sobre la piel.

Los productos químicos que se hayan vertido sobre la piel han de ser lavados inmediatamente con agua corriente abundante, como mínimo durante 15 minutos. Las duchas de seguridad serán utilizadas en aquellos casos en que la zona afectada del cuerpo sea grande y no sea suficiente el lavado en una pila. Es necesario quitar la ropa contaminada a la persona afectada lo antes posible mientras esté bajo la ducha. Recuerda que la rapidez en el lavado es muy importante para reducir la gravedad y la extensión de la herida. No intentar neutralizar y proporciona asistencia médica a la persona afectada.

5.7 Actuación en caso de producirse corrosiones en los ojos

En este caso el tiempo es esencial (menos de 10 segundos). Cuanto antes se lave el ojo, menos grave será el daño producido. Lava los dos ojos con agua corriente abundante durante 15 minutos como mínimo. Es necesario mantener los ojos bien abiertos con ayuda de los dedos para facilitar el lavado debajo de los párpados. Es necesario recibir asistencia médica por pequeña que sea la lesión.

5.8 Actuación en caso de ingestión de productos químicos

- Antes de cualquier actuación pide asistencia médica. Si el paciente está inconsciente, ponlo en posición lateral de seguridad, con la cabeza de lado, y estírale la lengua hacia fuera. Si está consciente, manténlo apoyado. Tápalos con una manta para que no tenga frío.
- Prepárate para practicarle la respiración boca a boca.
- No lo dejéis solo.
- No le deis bebidas alcohólicas precipitadamente sin conocer la identidad del producto ingerido. El alcohol en la mayoría de los casos aumenta la absorción de los productos tóxicos.
- No provoques el vómito si el producto ingerido es corrosivo.

5.9 Actuación en caso de inhalación de productos químicos.

- Hay que protegerse del medio con un aparato respiratorio antes de aproximarse a la víctima

- Conduce inmediatamente la persona afectada a un sitio con aire fresco y dejarlo recostado sobre el lado izquierdo. Aflojarle la ropa o todo aquellos que pueda oprimirlo. Requiere asistencia médica lo antes posible.
- Al primer síntoma de dificultad respiratoria, inicia la respiración artificial boca a boca. El oxígeno se ha de aspirar únicamente por personal entrenado. Continúa la respiración artificial hasta que el médico lo aconseje.

5.10 Corriente eléctrica

- Lo primero que hay que hacer es desconectar la corriente. Si no fuese posible, la persona que vaya a ayudar deberá protegerse con aislantes eléctricos (papeles, ropa...). Evitar el contacto piel-piel. Si el accidentado está inconsciente y con parada cardio-respiratoria, hacer la respiración artificial y masaje cardíaco, hasta que lleguen los servicios médicos.

ANEXO I GUÍA DE PRODUCTOS PELIGROSOS

En este apartado se recoge diversa información sobre diversos productos químicos peligrosos que pueden ser embarcados en el B.O. García del Cid. Para cada producto se informa sobre los riesgos para la seguridad y la salud, manipulación, primeros auxilios en caso de accidente, medidas a tomar en caso de vertido accidental, lucha contra incendios y almacenamiento.

Los productos se han agrupado por “familias” ya que en muchos casos las propiedades químicas de los compuestos de una misma familia son similares así como los efectos en la salud y los riesgos químicos a los que el personal se somete al trabajar con ellos. En algunos casos se hace una descripción de las propiedades químicas de la familia indicando los efectos en la salud y la seguridad que tiene trabajar con compuestos pertenecientes a ella así como las medidas preventivas a adoptar. En otros casos es más difícil establecer generalidades en una misma familia ya que los compuestos pertenecientes a ella tienen propiedades químicas muy diferentes.

1. Ácidos Inorgánicos

Medidas de salud y seguridad:

Siempre que sea posible, los ácidos muy corrosivos deben sustituirse por otros que presenten menos riesgos, siendo además esencial utilizarlos a la menor concentración necesaria. Cuando se utilicen ácidos inorgánicos, se deberán extremar las medidas de seguridad en cuanto a almacenamiento, manipulación, eliminación de residuos, ventilación, protección personal y primeros auxilios.

Almacenamiento

Siempre debe evitarse el contacto con otros ácidos y materiales combustibles u oxidables. Las instalaciones eléctricas deben ser resistentes a los ácidos.

Las zonas de almacenaje de estos productos deben estar separadas de las demás dependencias, bien ventiladas y protegidas de los rayos solares y otras fuentes de calor. El suelo de estas áreas será de cemento y no contendrá sustancias que puedan reaccionar con el ácido. Los grandes almacenes deben estar rodeados por un muro, con el fin de retener el ácido en caso de derrame accidental, debiendo existir los elementos precisos para neutralizarlo. Fuera de los almacenes deberá haber una boca de incendios y un equipo autónomo de protección respiratoria para casos de emergencia o para rescate. Los derrames se limpiarán inmediatamente. En el caso de que se produzca un gran derrame, se mandará evacuar de las instalaciones a todo el personal y después, una vez provistos del equipo de emergencia, se intentará neutralizar el ácido. Las instalaciones eléctricas deben ser resistentes al agua y al ataque de los ácidos. Es conveniente contar con iluminación de seguridad.

Los envases de seguridad deben mantenerse herméticamente cerrados y claramente etiquetados, indicando su contenido.

Los envases de cristal o plástico deben estar convenientemente protegidos contra impactos y por encima del nivel del suelo para facilitar el vaciado en caso de derrame. Los bidones se almacenarán sobre bastidores o caballetes y estarán debidamente calzados. Los cilindros de gas de ácidos anhídridos gaseosos se deben almacenar en posición vertical y con la capucha puesta. Los envases llenos y los vacíos se almacenarán en lugares separados.

Es muy importante la limpieza y un buen mantenimiento.

Manipulación

En la medida de lo posible, los ácidos deben ser bombeados mediante sistemas cerrados para prevenir todo peligro de contacto. Siempre que se proceda al transporte de los envases o al trasvase del producto, se empleará el equipo apropiado y sólo podrán realizar estos trabajos personas especializadas. El trasvase de los ácidos debe realizarse con sifones especiales, bombas de trasiego o plataformas basculantes para garrafas o bidones, etc. Los cilindros de gas ácido anhídrido requieren válvulas de descarga o conexiones especiales.

Los trabajadores deben saber que si los ácidos se mezclan con agua, pueden ocurrir reacciones violentas o peligrosas. Por ejemplo, un ácido concentrado debe añadirse lentamente al agua y no a la inversa, para así evitar la generación de un calor excesivo o reacciones violentas que puedan provocar salpicaduras o contacto con la piel y ojos.

Cuando, durante los procesos se produzcan nieblas o vapores ácidos se deben instalar sistemas extractores de ventilación

Protección personal

Las personas expuestas a salpicaduras peligrosas de ácidos inorgánicos deben utilizar equipos protectores resistentes a ácidos en manos, brazos, ojos y cara, así como mandiles, monos y guardapolvos. Cuando se hayan adoptado procedimientos de trabajo seguros, no será necesario el uso de equipos de protección respiratoria, aunque siempre deberán estar disponibles para su uso en caso de emergencia, como derrames o fugas.

Primeros auxilios

El tratamiento más importante en caso de contaminación de la piel o de los ojos con ácidos inorgánicos consiste en lavar inmediatamente la zona afectada con agua corriente. Para este fin deben existir estratégicamente colocadas duchas de urgencia y fuentes para lavar los ojos.

Las salpicaduras en los ojos deben lavarse con agua abundante.

Las ropas contaminadas deben retirarse enseguida y el personal debe conocer los procedimientos de emergencia para el tratamiento de la piel. Un procedimiento habitual es la neutralización del ácido en el área afectada con una solución alcalina, como bicarbonato sódico al 2-3% o carbonato sódico al 5% e hiposulfito sódico al 5% o trietanolamina al 10%.

Las personas que hayan inhalado vapores ácidos deben retirarse inmediatamente de la zona contaminada, impidiéndose que realicen ningún tipo de esfuerzo y solicitando atención médica inmediata.

En caso de ingestión accidental deberá administrarse a la víctima una sustancia neutralizante y efectuarla un lavado gástrico. En general no deben provocarse vómitos, ya que estos podrían extender la lesión.

Efectos en la salud

Los ácidos inorgánicos son corrosivos, especialmente cuando se encuentran a altas concentraciones. Pueden destruir los tejidos corporales y producir quemaduras químicas cuando entran en contacto con la piel y las mucosas. Son especialmente peligrosos los accidentes oculares. Los vapores o nieblas de los ácidos irritan el tracto respiratorio y las mucosas, dependiendo el grado de irritación de su concentración; los trabajadores expuestos a estos ácidos pueden sufrir también decoloración o erosiones en los dientes. El contacto repetido con la piel provoca dermatitis.

La ingestión accidental de los ácidos inorgánicos concentrados causa grave irritación de la garganta y el estómago, así como destrucción tisular de los órganos internos, a veces mortal a no ser que se efectúe

inmediatamente el tratamiento de urgencia adecuado. Algunos ácidos inorgánicos actúan como agentes tóxicos sistémicos.

1.1. Ácido nítrico

1. Riesgos para la seguridad y la salud

El ácido nítrico es corrosivo y puede causar severas quemaduras en todas las partes del cuerpo. Los vapores son corrosivos para el tracto respiratorio y puede causar edema pulmonar que puede ser fatal.

Las salpicaduras del líquido sobre la *piel* pueden producir quemaduras severas en la piel. El ácido nítrico es altamente corrosivo para todas las partes del cuerpo.

Las salpicaduras del líquido en los *ojos* pueden producir severas salpicaduras en la piel y daños en los ojos.

La *ingestión* del producto puede causar inmediatamente severas corrosiones y daños en el tracto gastrointestinal.

Inhalación: los vapores son corrosivos para el tracto respiratorio. Su inhalación puede causar intoxicación aguda y sobreaguda. La intoxicación sobreaguda es poco frecuente y produce la muerte rápidamente. La intoxicación aguda es más frecuente y generalmente consta de tres fases: la primera consiste en una irritación del tracto respiratorio superior (irritación de la garganta, tos, sensación de ahogo) y de los ojos, con lagrimeo. La segunda fase es desconcertante, puesto que hay ausencia de sintomatología durante varias horas. En la tercera fase reaparecen los trastornos respiratorios, pudiendo desarrollarse rápidamente un edema pulmonar, muchas veces mortal.

El contacto con la *piel* produce quemaduras.

El contacto con los *ojos* produce quemaduras.

La *ingestión* produce lesiones del tejido (boca, esófago, estómago, intestinos), fuertes dolores (¡Riesgo de perforación!), vómito con sangre y muerte

Debido a la severidad de los efectos agudos no es aconsejable la exposición repetida y prolongada. La exposición repetida a altos niveles de concentración produce efectos adversos en los pulmones y dientes.

Los límites de exposición recomendados por la ACGIH son:

TLV-TWA: 5,2 mg/m³ TLV-STEL: 10 mg/m³

Reacciones peligrosas:

Las reacciones entre el ácido nítrico y diversas sustancias orgánicas son a menudo muy exotérmicas y explosivas, y las reacciones con metales pueden producir gases tóxicos.

El ácido nítrico ataca a la mayor parte de las sustancias y a todos los metales, excepto a los metales nobles (oro, platino, iridio, torio, tantalio) y ciertas aleaciones. La magnitud de la reacción varía según el metal de que se trate y la concentración del ácido. Durante la reacción se producen gases como óxidos de nitrógeno, nitrógeno y amoníaco, pudiendo producir, todos ellos, efectos tóxicos o asfixiantes. Cuando el ácido nítrico entra en contacto con sodio o potasio, se produce una reacción violenta y peligrosa, liberándose nitrógeno. No obstante, en el caso de ciertos metales se forma una película de óxido protectora que previene ataques posteriores. El ácido nítrico puede reaccionar explosivamente con sulfuro de hidrógeno. Los nitratos

obtenidos como resultado de la acción de este ácido sobre diferentes bases son poderosos agentes oxidantes. Incluso cuando se trata de soluciones diluidas, el ácido nítrico es una sustancia fuertemente oxidante. Las soluciones con una concentración superior al 45 % pueden provocar la ignición espontánea de materiales orgánicos como trementina, madera, paja, etc.

No está clasificado como agente oxidante. Puede desarrollar las propiedades oxidantes y reacciona con los materiales combustibles. Puede reaccionar violentamente con los agentes reductores, metales y otras sustancias. La descomposición de este producto incluye la generación de óxidos de nitrógeno e hidrógeno.

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Cuando se trabaje con este producto se debe proporcionar una ventilación adecuada en vista de la acción peligrosa de los humos. Utilizar protección de ojos y manos cuando se manejen pequeñas cantidades. Usar equipo de protección total cuando exista riesgo de salpicaduras o derrame. Cuando se diluya, adicionar siempre el ácido sobre el agua y nunca el agua sobre el ácido.

Protección personal: estarán disponibles equipos de respiración si los niveles de exposición exceden de los límites recomendados.

Para la protección de la piel se requiere el uso de guantes recomendándose guantes de caucho de nitrilo de 0.11 mm de espesor.

También es necesaria la protección de los ojos

Deben evitarse altas temperaturas y el contacto con los siguientes materiales: materiales combustibles, agentes reductores, bases fuertes, sulfuro de hidrógeno, alcoholes, cloratos y carburos, acero al carbono, cobre y otros severos metales y sus aleaciones. (Ver punto 1 apartado reacciones peligrosas)

3. Primeros auxilios

En caso de accidente la rapidez es esencial. Inmediatamente quitarse la ropa contaminada. En todos los casos obtener atención médica.

Contacto con la *piel*: Aclarar con abundante agua y extraer la sustancia por medio de polietilenglicol 400. Quitarse inmediatamente la ropa contaminada.

Contacto con los *ojos*: Lavar inmediatamente los ojos con abundante agua durante al menos 10 minutos manteniendo los párpados bien abiertos. Continuar lavando hasta conseguir la atención médica.

Ingestión: No provocar el vómito (riesgo de perforación). Si la persona está consciente, lavar la boca y darle a beber abundante agua (hasta varios litros). Avisar inmediatamente al médico. No efectuar medidas de neutralización.

Inhalación: Trasladar la persona afectada al aire fresco enseguida. Mantener al paciente caliente y en reposo. Suministrar oxígeno si existe personal competente. Aplicar respiración artificial si la respiración se ha parado o hay indicios de fallos. Transportar a la víctima al hospital inmediatamente.

Otros consejos médicos: Después de la exposición, el paciente se mantendrá bajo vigilancia médica durante al menos 48 horas como prevención a un posible desarrollo de edema pulmonar.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Cuando se produzca el vertido accidental del producto el personal debe ponerse el equipo de protección antes de entrar en el área de peligro. Ventilar la zona de derrame o fuga para dispersar los vapores. Métodos de limpieza: Recoger con material absorbente y neutralizante. Contener grandes fugas con arena o tierra si es necesario. No usar componentes orgánicos como serrín.

Neutralizarlo cuidadosamente con carbonato sódico en polvo o caliza y recuperar los residuos. Los contenedores o recipientes deben ser preferiblemente de acero inoxidable o plástico (PVC, posible polietileno). No usar: acero al carbono, acero revestido de goma, polipropileno. En caso de duda consultar con el fabricante

5. Medidas de lucha contra incendios

No es un producto combustible pero puede reaccionar con la mayoría de los compuestos orgánicos provocando fuego y desprendimiento de humos tóxicos (Óxidos de nitrógeno). Puede hacer explosión en contacto con un agente reductor fuerte. Reacciona con la mayoría de los metales liberando hidrógeno, pudiendo formar mezclas explosivas con el aire. Desprende humos tóxicos.

Los medios de extinción adecuados son: espuma, agua y polvo seco. Utilizar agua pulverizada para enfriar los recipientes y estructuras expuestas al fuego.

Recoger las grandes cantidades de agua contaminada utilizada en la extinción separándola y no permitir que penetre en el alcantarillado u otros sistemas de efluentes.

El personal debe usar equipo de protección autónoma y ropa de protección total.

6. Almacenamiento

Almacenar en zonas frescas y bien ventiladas, evitando los focos potenciales de calor y la luz directa del sol. Alejar de los materiales combustibles, agentes reductores y bases fuertes. Proteger los recipientes de la corrosión y los daños físicos.

De 15°C a 25 °C

1.2. Ácido clorhídrico

1. Riesgos para la seguridad y la salud

Los riesgos especiales son su acción corrosiva sobre la piel y las mucosas, la liberación de hidrógeno cuando entra en contacto con ciertos metales e hidruros metálicos, y su toxicidad. Produce quemaduras en la piel y las mucosas cuya gravedad depende de la concentración de la solución. Estas quemaduras pueden ulcerarse quedando, más tarde, cicatrices queloides y retráctiles. El contacto con los ojos puede provocar reducción o pérdida total de la visión. Las quemaduras faciales pueden dejar graves cicatrices que desfiguren el rostro.

Los vapores producen un efecto irritante en el tracto respiratorio, causando laringitis, edema de la glotis, bronquitis, edema pulmonar y muerte. También son frecuentes las enfermedades digestivas, caracterizándose por necrosis dental molecular, que consiste en un proceso por el cual los dientes pierden su brillo, se tornan amarillos, blandos y afilados y, finalmente se rompen.

El contacto con la *piel* produce quemaduras.

El contacto con los *ojos* produce quemaduras ¡Riesgo de ceguera!

La *ingestión* produce quemaduras en boca esófago y tracto gastrointestinal. Existe riesgo de perforación intestinal y de esófago.

Tras tiempo de latencia: paro cardiovascular.

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Estabilidad y reactividad:

Es un compuesto muy estable pero cuando se somete a altas temperaturas se descompone dando hidrógeno y cloro.

Deben evitarse los metales y las aleaciones metálicas pues la solución ataca a casi todos los metales (salvo mercurio, plata, oro, platino, tantalio y ciertas aleaciones)

Con los sulfuros reacciona formando cloruros y sulfuro de hidrógeno.

En especial deben evitarse los siguientes compuestos:

Aluminio, aminas, carburos, hidruros, fluor, metales alcalinos, metales, permanganato de potasio, soluciones fuertes de hidróxidos alcalinos, halogenatos, ácido sulfúrico concentrado, litio siliciuro, éter vinilmetílico.

Protección personal

Es necesaria la protección de los ojos y respiratoria en presencia de vapores/aerosoles. Para la protección de las manos se recomienda el uso de guantes de caucho de nitrilo (de 0.11 mm de espesor)

Los medios de protección del cuerpo deben elegirse específicamente en función del trabajo desarrollado con el producto. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios de protección frente al producto.

Al término del trabajo sustituir la ropa contaminada y lavar cara y manos.

3. Primeros auxilios

Tras la *inhalación* respirar aire fresco y avisar al médico

Tras el contacto con la *piel* aclarar con abundante agua y extraer la sustancia por medio de algodón impregnado en polietilenglicol 400. Despojarse inmediatamente de la ropa contaminada.

Tras el contacto con los *ojos* aclarar con abundante agua manteniendo bien abiertos los párpados (al menos durante 10 minutos). Avisar inmediatamente al oftalmólogo.

Tras *ingestión* beber abundante agua. Se debe evitar los vómitos pues existe riesgo de perforación. Avisar inmediatamente al médico. Lavado de estómago.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

En caso de vertido accidental evitar inhalar la sustancia y el contacto con ella. Ventilar bien lugar.

Para recoger el producto se debe utilizar materiales absorbentes y neutralizantes, eliminar el residuo y aclarar. No se debe lanzar el producto por el sumidero ya que es perjudicial para el medio ambiente.

Se puede eliminar la nocividad del producto neutralizándolo con sosa cáustica diluida, cal, arena de cal o carbonato sódico.

5. Medidas de lucha contra incendios

El medio de extinción más adecuado es adaptar los materiales al contorno.

Es una sustancia incombustible pero en contacto con metales e hidruros metálicos puede formarse hidrógeno gaseoso, (cuyo límite de explosibilidad es de 4-75 por 100 de volumen de aire) existiendo riesgo de explosión.

También pueden formarse vapores peligrosos por incendio en el entorno

En caso de incendio el personal en el área de riesgo debe equiparse con ropa protectora adecuada y con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente.

6. Almacenamiento

El producto se debe almacenar en un recipiente bien cerrado, en un lugar bien ventilado y a una temperatura por debajo de 25 °C (es admisible superar hasta 40°C hasta 48 horas)

Nunca debe almacenarse en la proximidad de sustancias oxidantes o inflamables, como ácido nítrico o cloratos, ni cerca de metales e hidruros metálicos que puedan ser atacados por él con liberación de hidrógeno, cuyo límite de explosibilidad es de 4-75 por 100 de volumen de aire. Toda la instalación será a prueba de llamas y estará protegida contra la acción corrosiva de los vapores.

1.3. Ácido sulfúrico

1. Riesgos para la seguridad y la salud

La acción del ácido sulfúrico es la propia de un agente tóxico general y un potente caústico. En forma líquida o vapor, produce gran irritación y quemaduras químicas en las mucosas de los tractos digestivo y respiratorio, los dientes, los ojos y la piel. En contacto con la piel, el ácido sulfúrico produce una intensa deshidratación, con liberación de calor suficiente para producir quemaduras similares a las térmicas, que pueden ser de primero, segundo o tercer grado. La profundidad de estas lesiones depende de la concentración del ácido y de la duración del contacto.

La inhalación de vapores de esta sustancia produce los siguientes síntomas: secreción nasal, estornudos, sensación de quemazón en la garganta y la región retroesternal. Estos síntomas van seguidos por tos, dificultad respiratoria, a veces acompañada de espasmos de las cuerdas vocales, y sensación de quemazón en los ojos, con lagrimeo y congestión de la conjuntiva. Los vapores con altas concentraciones de ácido sulfúrico pueden causar secreciones nasales y esputos sanguinolentos, hematemesis, gastritis, etc. Son también frecuentes las lesiones dentales, que afectan sobre todo a los incisivos los cuales se tornan de color marrón, con estriaciones en el esmalte, caries y destrucción rápida e indolora de la corona dental.

Las lesiones que se encuentran con más frecuencia en los trabajadores empleados que trabajan con ácido sulfúrico son las quemaduras químicas. Las soluciones concentradas causan quemaduras profundas en las mucosas y la piel. Inicialmente la zona que ha contactado con el ácido está blanquecina, tornándose más tarde de color marrón para, finalmente, aparece una úlcera perfectamente definida sobre una zona ligeramente enrojecida. Estas lesiones tardan mucho tiempo en curar y, con frecuencia, dejan extensas cicatrices que producen impotencia funcional. Si la quemadura es muy extensa, el pronóstico puede ser fatal. El contacto repetido de la piel con soluciones poco concentradas de este ácido produce desecación de la piel, ulceraciones en las manos y panadizo o inflamación crónica purulenta alrededor de las uñas. Las salpicaduras de ácido sulfúrico en los ojos son particularmente graves, pudiendo causar ulceración profunda de la córnea, queratoconjuntivitis y lesiones palpebrales con graves secuelas. La acción general tóxica del ácido sulfúrico determina una depleción alcalina del organismo, es decir, una acidosis que afecta al sistema nervioso central y produce agitación, marcha vacilante y debilidad generalizada.

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Las medidas más eficaces para la seguridad y la salud personal son el completo cerramiento de los procesos y la mecanización de los procedimientos de manipulación para evitar el contacto de los trabajadores con el ácido sulfúrico.

Deben evitarse sustancias como compuestos orgánicos ya que el ácido sulfúrico reacciona con estos violentamente con liberación de calor suficiente como para provocar un incendio o explosión; además el hidrógeno liberado durante la reacción con metales puede formar una mezcla explosiva con el aire.

En especial deben evitarse las siguientes materias: agua, metales alcalinos, amoníaco, metales alcalinotérreos, soluciones de hidróxidos alcalinos, ácidos, compuestos alcalinotérreos, metales, aleaciones metálicas, óxidos de fósforo, hidruros, halogenuros de halógeno, halogenatos, permanganatos, nitratos, carburos, sustancias inflamables, disolventes orgánicos, acetiluros, nitrilos, nitrocompuestos orgánicos, amilinas, peróxidos, picratos, nitruros, litio silicuro.

Debe evitarse un calentamiento fuerte del compuesto.

Cuando se trabaje con ácido sulfúrico es necesario utilizar protección ocular y respiratoria en presencia de vapores/aerosoles. Para la protección de las manos se recomienda el uso de guantes de caucho de Viton de 0.7 mm de espesor.

Dependiendo de la exposición se puede utilizar ropa protectora contra ácidos.

3. Primeros auxilios

Tras *inhalación* respirar aire fresco y avisar al médico.

Tras el contacto con la *piel* aclarar con abundante agua, después extraer la sustancia con un algodón impregnado con polietilenglicol 400 y quitarse inmediatamente la ropa contaminada.

Tras el contacto con los *ojos* aclarar con abundante agua manteniendo los párpados bien abiertos (al menos durante 10 minutos). Avisar de inmediato al oftalmólogo.

Tras *ingestión* beber abundante agua (hasta varios litros), evitar vómitos (¡Riesgo de perforación!). No efectuar medidas de neutralización. Avisar inmediatamente al médico.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

En caso de vertido accidental evitar inhalar la sustancia y el contacto con ella. Ventilar bien lugar.

Para recoger el producto se debe utilizar materiales absorbentes, eliminar el residuo y aclarar. No se debe lanzar el producto por el sumidero ya que es perjudicial para el medio ambiente.

Se puede eliminar la nocividad del producto neutralizándolo con sosa cáustica diluida, cal, arena de cal o carbonato sódico.

5. Medidas de lucha contra incendios

El medio de extinción más adecuado es adaptar los materiales al contorno.

Es una sustancia incombustible por sí misma pero reacciona violentamente con muchas sustancias, sobre todo materiales orgánicos, con liberación de calor suficiente como para provocar un incendio o

explosión; además, el hidrógeno liberado durante la reacción con metales puede formar una mezcla explosiva con el aire.

También pueden formarse vapores peligrosos y sulfóxido por incendio en el entorno

En caso de incendio el personal en el área de riesgo debe equiparse con ropa protectora adecuada y con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente.

6. Almacenamiento

El producto se debe almacenar en un recipiente bien cerrado y en un lugar bien ventilado.

Nunca debe almacenarse en la proximidad cromatos, cloratos o sustancias similares y tampoco cerca de compuestos orgánicos o metales.

No hay limitación de temperatura de almacenamiento.

2. Ácidos y Anhídridos orgánicos

La diferente estructura química de los ácidos orgánicos hace que sus efectos tóxicos sean muy variables. Estos compuestos ocasionan un efecto irritante primario cuya intensidad depende en parte de la disociación del ácido y su solubilidad en agua. Algunos pueden causar daños graves en los tejidos, similares a los producidos por los ácidos minerales fuertes. Puede aparecer también sensibilización, si bien ésta es más frecuente con los anhídridos que con los ácidos.

2.1. Ácido acético glacial

1. Riesgos para la seguridad y la salud

Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire, constituyendo un riesgo de incendio, bien directamente o por liberación de hidrógeno.

Es muy irritante para la *piel* y produce enrojecimiento, quemaduras químicas y ampollas.

En caso de *ingestión* accidental, se han observado lesiones ulceronecroticas graves del tracto digestivo superior, con vómitos sanguinolentos, espasmos, diarrea, shock y hemoglobinuria seguida de anuria y uremia. Hay riesgo de perforación intestinal y del esófago y riesgo de aspiración al vomitar.

Los vapores tienen una acción irritante en las mucosas, sobretodo en la conjuntiva, la rinofaringe y el tracto respiratorio superior. Puede provocar bronconeumonía y edemas en el tracto respiratorio.

Las exposiciones reiteradas pueden causar trastornos digestivos, con pirosis y estreñimiento. La piel de la palma de las manos es la que sufre una mayor exposición, llegando a secarse y agrietarse y tornándose hiperqueratótica, por lo que las pequeñas erosiones y cortes cicatrizan lentamente.

Por contacto *ocular* puede producir quemaduras, trastornos de visión, ceguera (lesión irreversible en el nervio óptico)

Límites de exposición:

VLA-ED: 10 ppm o 25 mg/m³

VLA-EC: 15 PPM O 37 mg/m³

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal.

Debe evitarse exponer el producto a temperaturas elevadas.

Debe evitarse la exposición del compuesto con las siguientes materias:

Anhídridos, agua, aldehídos, alcoholes, halogenuros de halógeno, agentes oxidantes (entre otros, ácido perclórico, percloratos, halogenatos, CrO₃, halogenóxido, ácido nítrico, óxidos de nitrógeno, óxidos no metálicos, ácido cromosulfúrico, metales, hidróxidos alcalinos, halogenuros no metálicos, etanolamina.

Para la seguridad personal es necesaria la protección de los ojos y respiratoria en presencia de vapores/aerosoles. Para la protección de las manos se recomienda el uso de guantes apropiados (de neopreno o de nitrilo)

Los medios de protección del cuerpo deben elegirse específicamente en función del trabajo desarrollado con el producto. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios de protección frente al producto.

Al término del trabajo sustituir la ropa contaminada y lavar cara y manos.

3. Primeros auxilios

En caso de pérdida del conocimiento nunca dar a beber ni provocar el vómito.

Tras *inhalación* respirar aire fresco. En caso de que persista el malestar pedir atención médica.

Tras el contacto con la *piel* lavar con abundante agua y quitarse la ropa contaminada.

Tras el contacto con los *ojos* lavar con abundante agua manteniendo los párpados bien abiertos (al menos durante 15 minutos). Pedir inmediatamente atención médica.

Tras *ingestión* beber abundante agua. Evitar el vómito (Riesgo de perforación). Pedir inmediatamente atención médica. No neutralizar.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

En caso de vertido accidental evitar inhalar la sustancia y el contacto con ella. Ventilar bien el lugar.

Para recoger el producto se debe utilizar materiales absorbentes, eliminar el residuo y aclarar. No se debe lanzar el producto por el sumidero ya que es perjudicial para el medio ambiente. Neutralizar con hidróxido de sodio diluido.

5. Medidas de lucha contra incendios

Los medios de extinción adecuados son: agua, dióxido de carbono, espuma y polvo seco.

Es una sustancia combustible. Es necesario mantenerla lejos de fuentes de ignición. Los vapores del ácido acético pueden formar mezclas explosivas con el aire, constituyendo un riesgo de incendio, bien directamente o por liberación de hidrógeno.

Los vapores son más pesados que el aire, por lo que pueden desplazarse a nivel del suelo.

En caso de incendio el personal en el área de riesgo debe equiparse con ropa protectora adecuada y con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente.

6. Almacenamiento

Almacenar en recipientes bien cerrados y en lugar bien ventilado. Mantenerlo lejos de fuentes de ignición y calor.

2.2. Ácido pícrico (2,4,6 Trinitrofenol)

1. Riesgos para seguridad y la salud

Es un producto combustible y explosivo. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión.

Síntomas agudos:

Inhalación: Tos, dolor de garganta.

Piel: ¡Puede absorberse! Enrojecimiento.

Ojos: Enrojecimiento, dolor.

Ingestión: Diarrea, vértigo, dolor de cabeza, náusea, vómitos.

La experimentación animal muestra que esta sustancia puede formar malformaciones congénitas en humanos.

Límites de exposición:

TLV: 0.1 ppm (piel) (ACGIH 1990-1991)

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal.

Evitar la llama abierta. No producir chispas, no fumar.

No exponer a fricción o choque.

Trabajar bajo vitrina extractora

Protección personal:

Es necesaria la protección respiratoria y el uso de guantes y gafas de seguridad para proteger la piel y los ojos.

3. Primeros auxilios

Si se produce *inhalación* del producto respirar aire limpio y reposar. Utilizar respiración artificial si estuviera indicada y someter a atención médica.

En caso de contacto con la *piel*, aclarar y lavar bien la piel con agua y jabón y solicitar atención médica.

En caso de producirse contacto con los *ojos*, enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.

En caso de que se *ingiera* el producto provocar el vómito (¡Únicamente en personas conscientes!) y someter a atención médica.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente, recoger cuidadosamente el residuo, trasladarlo a continuación a un lugar seguro. (Protección personal adicional: respirador de filtro P2 para partículas nocivas).

5. Medidas de lucha contra incendios

El medio de extinción más adecuado es agua en grandes cantidades.

6. Almacenamiento

Almacenar el producto en un lugar protegido de incendios, separado de oxidantes fuertes, metales y sustancias reductoras.

3. Alcoholes

3.1. Metanol

1. Riesgos para la seguridad y la salud

Es un producto fácilmente inflamable

Tiene propiedades tóxicas que pueden hacerse evidentes tanto por exposición aguda como crónica. Los alcohólicos que ingieren este líquido o los trabajadores que inhalen sus vapores pueden sufrir lesiones.

En experimentos con animales se ha demostrado que el alcohol metílico puede penetrar en la piel en cantidad suficiente como para causar una intoxicación mortal.

En casos de intoxicación grave, generalmente por ingestión, el alcohol metílico actúa de forma específica en el nervio óptico causando ceguera como resultado de la degeneración del nervio óptico, acompañada de cambios degenerativos en las células ganglionares de la retina y trastornos circulatorios de la coroides.

La ambliopía es normalmente bilateral y puede aparecer pocas horas después de la ingestión, mientras que la ceguera total no se instaura hasta pasada una semana. Las pupilas aparecen dilatadas, la esclerótica congestionada y el iris está pálido y presenta escotoma central; las funciones respiratorias y cardiovasculares están deprimidas y en los casos muy graves, el paciente está inconsciente, si bien el coma puede ir precedido de delirio.

Las consecuencias de la exposición a los vapores de alcohol metílico pueden variar considerablemente de un trabajador a otro. Bajo diferentes condiciones de intensidad y duración de la exposición, los síntomas de la intoxicación: irritación de las mucosas, cefalea, zumbido de oídos, vértigo, insomnio, nistagmo, dilatación de las pupilas, visión borrosa, náuseas, vómitos, cólicos y estreñimiento. Pueden producirse lesiones cutáneas por la acción irritante y disolvente del alcohol metílico y también por la acción lesiva de los tintes y resinas disueltas en él. Estas lesiones se localizan preferentemente en las manos, las muñecas y los antebrazos. No obstante, la causa de estos efectos perjudiciales se debe en general a exposiciones prolongadas a concentraciones muy superiores a los límites recomendados por las autoridades para prevenir la intoxicación de vapores de alcohol metílico.

La acción tóxica del alcohol metílico se atribuye a oxidación metabólica en ácido fórmico o formaldehído, producto éste que tiene un efecto nocivo específico en el sistema nervioso, y posiblemente a acidosis grave. Estos procesos de oxidación pueden ser inhibidos por el alcohol etílico.

Síntomas:

Por *inhalación*: tos, mareo, cefalea, náuseas.

Por contacto con la *piel*: sequedad de piel, enrojecimiento.

Por contacto con los *ojos*: enrojecimiento, dolor.

Por *ingestión*: dolor abdominal, náuseas, vómito, cefaleas, vértigo, borrachera, trastornos de visión, ceguera (lesión irreversible del nervio óptico), acidosis, descenso de la tensión sanguínea, ansiedad, espasmos, narcosis, coma. Los síntomas pueden manifestarse con retraso.

Límites de exposición:

OSHA: 200 ppm

TWA: 260 mg/m³

TLV: 250 ppm

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Los vapores son más pesados que el aire y pueden extenderse por el suelo. Pueden formarse mezclas explosivas con el aire. Evitar la creación de concentraciones del vapor en el aire inflamables o explosivas. Evitar concentraciones del vapor superiores a los límites de exposición en el trabajo.

El preparado sólo debe utilizarse en zonas en las cuales se haya eliminado toda llama desprotegida y otros puntos de ignición. El equipo eléctrico y la iluminación han de estar protegidos según las normas adecuadas. Mantener el envase bien cerrado, aislado de fuentes de calor, chispas y fuego. No se emplearán herramientas que puedan producir chispas.

Evitar que el preparado entre en contacto con la piel y los ojos. Evitar la inhalación de vapor.

No emplear nunca presión para vaciar los envases, no son recipientes resistentes a la presión.

Protección personal:

Protección *respiratoria*:

Proveer de una ventilación adecuada, lo cual puede conseguirse mediante una buena extracción - ventilación local y un buen sistema de extracción. Si esto no fuera suficiente para mantener las concentraciones de partículas y vapores del disolvente por debajo del límite de exposición durante el trabajo, debe llevarse un equipo de respiración adecuado.

Protección de las *manos*:

Para contactos prolongados o repetidos utilizar guantes de caucho butilo de 0.7 mm de espesor. En caso de salpicaduras se recomienda utilizar guantes de viton de 0.7 mm de espesor.

Las cremas protectoras pueden ayudar a proteger las zonas de la piel expuestas. Dichas cremas no deben aplicarse **nunca** una vez que la exposición se haya producido.

Protección de los *ojos*:

Utilizar gafas protectoras, especialmente diseñadas para proteger contra las salpicaduras de líquidos.

Protección de la piel

Deben lavarse todas las partes del cuerpo que hayan estado en contacto con el preparado.

Al trabajar con este producto se deben evitar las siguientes materias:

Halogenuros de ácido, metales alcalinos, metales alcalinotérreos, oxidante (entre otros ácido perclórico, percloratos, halogenatos, CrO₃, halogenóxidos, ácido nítrico, óxidos de nitrógeno, óxidos no metálicos, ácido cromosulfúrico), hidruros, dietilo de cinc, halógenos.

Otros materiales inadecuados son: plásticos diversos, aluminio y aleaciones de cinc.

3. Primeros auxilios

En caso de *inhalación* situar al accidentado al aire, mantenerle caliente en reposo, si la respiración es irregular o se detiene, practicar respiración artificial. No administrar nada por la boca. Si está inconsciente, ponerle en una posición adecuada y buscar ayuda médica.

Si se produce contacto con los *ojos* lavar abundantemente los ojos con agua durante al menos 10 minutos manteniendo los párpados bien abiertos. Buscar asistencia médica.

Si se produce contacto con la *piel* quitar la ropa contaminada, lavar bien la piel con agua y jabón o con un limpiador adecuado.

Si se produce *ingestión* respirar aire fresco. Provocar el vómito. Beber etanol (p.ej. 1 copa de bebida alcohólica al 40 %).

Si se produce parada respiratoria aplicar respiración artificial o instrumental.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

En caso de vertido accidental eliminar los posibles puntos de ignición y ventilar la zona. Evitar respirar los vapores.

Detener y recoger el vertido con materiales absorbentes no combustibles (tierra, arena, vermiculita, tierra de diatomeas). Verter el producto y el absorbente en un contenedor adecuado para su posterior eliminación.

Evitar que el derrame pase a las alcantarillas o a los cursos de agua

Limpiar, preferiblemente con detergente.

5. Medidas de lucha contra incendios

Los medios de extinción recomendados son: espuma resistente al alcohol, anhídrido carbónico, polvo y agua pulverizada.

No es recomendado utilizar el chorro directo de agua.

Mantener fríos con agua los envases expuestos al fuego. Evitar que los agentes de lucha contra incendios pasen a alcantarillas o cursos de agua.

El fuego puede producir un denso humo negro. La exposición a productos de descomposición puede ser perjudicial para la salud. Puede ser necesario un equipo respiratorio adecuado.

6. Almacenamiento

Almacenar entre 5 y 35 °C en un lugar seco y bien ventilado, alejado de fuentes de calor y de la luz solar directa. Mantener lejos de puntos de ignición y de agentes oxidantes y materiales fuertemente ácidos o alcalinos.

Temperatura de almacenamiento: sin limitaciones.

3.2. Etanol

1. Riesgos para la seguridad y la salud

Un riesgo frecuente es la exposición a vapores en la proximidad a un proceso en el que se utiliza alcohol etílico. La exposición prolongada a concentraciones superiores a 5000 ppm. causa irritación de los ojos y la nariz, cefalea, sopor, fatiga y narcosis. Por evaporación de esta sustancia a 20 °C se puede alcanzar bastante lentamente una concentración nociva en el aire

El alcohol etílico se oxida muy rápidamente en el organismo a dióxido de carbono y agua. El alcohol no oxidado se excreta en la orina y en el aire espirado, de manera que apenas se producen efectos acumulativos. Su efecto en la piel es similar al de todos los disolventes de grasas y, de no tomarse las debidas precauciones, puede producirse una dermatitis de contacto.

Recientemente se ha sospechado la existencia de otro riesgo potencial en las personas expuestas a etanol sintético, por haberse demostrado que este producto es **cancerígeno** en ratones tratados con dosis altas. Un estudio epidemiológico posterior ha revelado una mayor incidencia de cáncer de laringe (cinco veces superior a la prevista) en un grupo de trabajadores empleados en una fábrica de etanol obtenido mediante ácidos fuertes.

El alcohol etílico es un líquido **inflamable** y sus vapores forman mezclas inflamables y explosivas con el aire a temperatura ambiente. Una solución acuosa con un 30% de alcohol puede producir una mezcla inflamable de vapor y aire a 29 °C. Otra que contenga solamente un 5 % de alcohol puede producirla a 62 °C

La ingestión es probable en el caso de alcohólicos. El peligro de este consumo anómalo depende de la concentración de etanol, que si es superior al 70 % puede producir lesiones esofágicas y gástricas y de la presencia de desnaturalizantes.

Síntomas:

Por *inhalación*: tos, sopor, cefalea, fatiga. Riesgo de absorción

Por contacto con la *piel*: enrojecimiento, piel seca.

Por contacto con los *ojos*: enrojecimiento, dolor irritante, quemazón irritante.

Por *ingestión*: sensación de quemazón, confusión, vértigo, mareo, cefalea, náuseas y vómito, pérdida del conocimiento. Efectos sistémicos: euforia.

Tras la absorción de grandes cantidades puede producirse: vértigo, borrachera, narcosis, parálisis respiratoria.

Si la exposición es prolongada o repetida se pueden producir los siguientes síntomas:

Desengrasa la piel. La sustancia puede afectar al tracto respiratorio superior y al sistema nervioso central, dando lugar a irritación, dolor de cabeza, fatiga y falta de concentración. La ingestión crónica de etanol puede causar cirrosis hepática.

El consumo de etanol durante el embarazo puede afectar al feto.

Es un producto fácilmente inflamable.

Riesgos químicos:

Reacciona lentamente con hipoclorito cálcico, óxido 3 de plata y amoníaco con peligro de incendio y explosión.

Reacciona violentamente con oxidantes fuertes como ácido nítrico, nitrato de plata, nitrato mercúrico o perclorato magnésico, con peligro de incendio y explosión.

Límites de exposición:

TLV (como TWA): 1000 ppm; 1880 mg/m³ (ACGIH 1995-1996)

MAK: 1000 ppm; 1900 mg/m³ (1996)

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Como medidas preventivas al manipular el producto están las siguientes: evitar las llamas, no producir chispas ni fumar. No poner en contacto con oxidantes fuertes (ver riesgos químicos en el apartado anterior). Trabajar en sistema cerrado con buena ventilación o bajo vitrina extractora. No utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular.

Debe evitarse un calentamiento del producto.

En especial deben evitarse las siguientes materias: materiales alcalinos, metales alcalinotérreos, óxidos alcalinos, CrO₃, cromilo cloruro, óxido de etileno, flúor, percloratos, permanganato de potasio/ácido sulfúrico, ácido perclórico, ácido permangánico, óxidos de fósforo, ácido nítrico, dióxido de nitrógeno, hexafluoruro de uranio, peróxido de hidrógeno/agua oxigenada.

Otros materiales inadecuados son: plásticos diversos o goma.

Es fácilmente inflamable. En estado gaseoso/vapor existe riesgo de explosión con el aire.

Protección personal:

Protección *respiratoria*: ventilación, extracción localizada o protección respiratoria (necesaria en presencia de vapores /aerosoles).

Protección de la *piel*: guantes protectores. Para contacto pleno se recomienda el uso de guantes de caucho de butilo de 0.7 mm de espesor y en caso de salpicaduras de caucho de nitrilo de 0.4 mm de espesor.

Protección de los *ojos*: gafas ajustadas de seguridad.

3. Primeros auxilios

En caso de *inhalación* respirar aire limpio y reposar.

En caso de contacto con la *piel* quitar las ropas contaminadas, aclarar y lavar la piel con agua y jabón.

En caso de contacto con los *ojos*, aclarar con agua abundante durante varios minutos manteniendo los párpados bien abiertos (quitarse las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.

En caso de *ingestión* hacer beber inmediatamente agua abundante y proporcionar asistencia médica.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Recoger con materiales absorbentes. Proceder a la eliminación de residuos. No incorporar a la canalización de desagüe ya que existe riesgo de explosión.

5. Medidas de lucha contra incendios

Los medios de extinción más adecuados son: polvo, espuma resistente al alcohol, dióxido de carbono.

En caso de incendio mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua desde una distancia segura

Riesgos especiales: Es una sustancia combustible. Los vapores son más pesados que el aire. Se pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperaturas normales. En caso de incendio se pueden formar gases de combustión o vapores peligrosos.

Para permanecer en el área de riesgo provisto de sistemas de respiración artificiales independientes del entorno.

6. Almacenamiento

Almacenar separado de oxidantes fuertes. En un recipiente bien cerrado, en un lugar bien ventilado, alejado de fuentes de ignición y de calor.

A una temperatura entre 15 °C y 25 °C

3.3. Alcohol isopropílico (isopropanol)

1. Riesgos para la seguridad y la salud

Es un producto fácilmente inflamable.

El alcohol isopropílico ha sido clasificado por la IARC como **carcinogénico** del grupo 1.

La experiencia clínica demuestra que el alcohol isopropílico es más tóxico que el etanol, pero menos que el metanol. El isopropanol se metaboliza en el organismo dando acetona, que puede alcanzar concentraciones elevadas y, a su vez, es metabolizada y excretada por los riñones y los pulmones. En el ser humano, las concentraciones de 400 ppm producen irritación leve de ojos, nariz y garganta.

El curso clínico de la intoxicación por isopropanol es semejante al de la intoxicación por etanol. La ingestión de hasta 20 ml diluidos en agua causa solamente una sensación de calor y un ligero descenso de la presión sanguínea. No obstante, en dos casos mortales de intoxicación aguda, unas horas después de la ingestión se produjo parada respiratoria, coma profundo e hipotensión, lo que se considera un signo de mal pronóstico.

La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede tener efectos sobre el sistema nervioso central, dando lugar a depresión. Puede producir pérdida de conocimiento. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.

El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis.

Síntomas agudos:

Por *inhalación*: tos, mareo, vértigo, sopor, cefalea, náuseas, dolor de garganta, vómitos.

Por contacto con la *piel*: enrojecimiento.

Por contacto con los *ojos*: enrojecimiento, dolor, visión borrosa.

Por *ingestión*: mareo, sopor, náuseas, dolor de garganta, vómitos.

Si la sustancia llega a los pulmones (¡vómito!), puede presentarse un estado análogo al de la pulmonía (neumonitis química)

La ingestión de grandes cantidades puede producir parada respiratoria y coma.

Límites de exposición:

TLV (como TWA): 400 ppm; 983 mg/m³ (ACGIH 1990-1991)

TLV (como STEL): 500 ppm; 1230 mg/m³ (ACGIH 1990-1991)

Nota: el consumo de bebidas alcohólicas aumenta el efecto nocivo.

Riesgos físicos:

El isopropanol es un líquido altamente inflamable. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.

Se pueden formar mezclas explosivas del vapor con el aire.

Riesgos químicos:

El isopropanol reacciona con oxidantes fuertes.

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Como medidas de prevención al manipular el producto se citan las siguientes: para evitar el riesgo de incendio, no usar la llama abierta, no producir chispas y no fumar; para evitar el riesgo de explosión, trabajar en sistema cerrado, con buena ventilación o bajo vitrina extractora. No inhalar la sustancia y evitar la generación de vapores/aerosoles.

Debe evitarse un calentamiento fuerte del producto.

Deben evitarse las siguientes materias:

Metales alcalinos, metales alcalinoterreos, aluminio pulverulento, oxidantes (entre otros peclororatos, CrO₃, ácido nítrico, óxidos de nitrógeno, peróxido de hidrógeno/agua oxigenada), nitrocompuestos orgánicos, aldehídos, aminas, oleum/ácido sulfúrico, fosgeno.

Evitar la carga electrostática.

Información complementaria:

Fácilmente inflamable; higroscópico;

Disolvente para: aceites, goma;

Materiales inadecuados: plásticos diversos, goma.

En estado gaseoso/vapor existe riesgo de explosión con el aire.

Protección personal:

Protección *respiratoria*: ventilación, extracción localizada o protección respiratoria (necesaria en presencia de vapores/aerosoles)

Protección de la *piel*: guantes protectores. Para contacto pleno, se recomienda el uso de guantes de caucho de nitrilo de al menos 0.40 mm de espesor. En caso de salpicaduras se recomienda el uso de guantes de policloropreno de al menos 0.65 mm de espesor.

Protección de los *ojos*: gafas ajustadas de seguridad.

3. Primeros auxilios

En caso de *inhalación* respirar aire limpio, reposo y someter a atención médica.

En caso de contacto con la *piel*, quitar las ropas contaminadas y aclarar la piel con agua.

En caso de contacto con los *ojos* aclarar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.

En caso de *ingestión* no provocar el vómito y someter a atención médica.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

En caso de derrame, evacuar la zona de peligro, recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes herméticos, absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro.

5. Medidas de lucha contra incendios.

Los medios de extinción más adecuados son: polvos, espuma resistente al alcohol.

Riesgos especiales:

Es un producto combustible. Los vapores son más pesados que el aire. Son posibles mezclas explosivas con el aire a temperaturas normales. En caso de incendio se pueden formar gases de combustión o vapores peligrosos.

En el área de riesgo sólo se puede permanecer si se va provisto de sistemas respiratorios artificiales independientes del entorno.

Refrigerar los recipientes rociando con agua desde una distancia segura.

6. Almacenamiento

Almacenar en un lugar protegido de incendios, separado de oxidantes fuertes. Mantener en lugar frío, en un lugar bien ventilado, alejado de fuentes de ignición y de calor.

Almacenar a una temperatura entre 5 °C y 30 °C

No emplear recipientes de metales ligeros

4. Aldehídos y cetales

Las reacciones más importantes de los aldehídos son: oxidación (con formación de ácidos carboxílicos), reducción (con formación de alcohol), condensación aldólica (cuando las moléculas de aldehído reaccionan en presencia de un catalizador para producir hidroxialdehído) y la reacción de Cannizaro (con formación de un alcohol y la sal sódica de un ácido)

Los cetales, o acetales, son diésteres de hidratos de aldehídos o cetonas. Se producen por reacción de aldehídos con alcoholes.

Medidas de seguridad

Muchos aldehídos son líquidos volátiles e inflamables, que a temperatura ambiente desprenden vapores que pueden alcanzar concentraciones explosivas. Las precauciones para evitar incendios y explosiones, deben ser especialmente estrictas en el caso de los miembros inferiores de la familia, y las medidas de seguridad frente a sus propiedades irritantes debe ser también más extensas en el caso de los miembros inferiores y los que presentan cadenas insaturadas o sustituidas.

El contacto con los aldehídos puede reducirse al mínimo con un procedimiento correcto de manipulación. En la medida de lo posible deben evitarse los derrames.

Muchos de estos productos químicos son irritantes oculares potentes y los trabajadores deben utilizar obligatoriamente una protección ocular y facial adecuada. Las personas encargadas de labores de mantenimiento deben llevar también protectores faciales. Cuando las condiciones así lo exijan, debe proporcionarse al personal prendas protectoras adecuadas, como mandiles, guantes y calzado impermeable. En la planta debe haber duchas de emergencia y aspersores para el lavado de ojos. Los trabajadores deben recibir instrucciones sobre el uso y el mantenimiento de todos los equipos protectores

Riesgos para la salud

La mayor parte de los aldehídos y cetales pueden causar irritación de la piel, los ojos y el sistema respiratorio, siendo este efecto más pronunciado en los miembros inferiores de una serie, en los miembros con la cadena alifática insaturada y en los miembros con sustitución halógena. Los aldehídos pueden tener un efecto anestésico, pero las propiedades irritantes de algunos de ellos posiblemente obliguen al trabajador a limitar la exposición antes de que ésta sea suficiente como para que se manifiesten los efectos anestésicos.

El grado de toxicidad varía mucho en esta familia. Algunos aldehídos aromáticos y ciertos aldehídos alifáticos se metabolizan rápidamente y no producen efectos adversos, pudiendo utilizarse sin riesgo. No obstante otros miembros son cancerígenos conocidos o sospechosos y exigen la adopción de medidas de precaución siempre que exista posibilidad de contacto con ellos.

Algunos son mutágenos químicos y otros, alérgenos. También tienen la capacidad de producir un efecto hipnótico

4.1. Formaldehído

1. Riesgos para la seguridad y la salud:

Por calentamiento en estado gaseoso/vapor existe riesgo de explosión con el aire

Es un producto tóxico. Existe peligro de producir efectos irreversibles MUY GRAVES por inhalación, ingestión y contacto con la piel.

Provoca quemaduras y puede producir efectos **cancerígenos** (categoría C3) y de sensibilización en contacto con la piel

Tras *inhalación* pueden aparecer los siguientes síntomas: irritación de mucosas, sensación de quemazón en nariz y garganta, tos, cefalea, dificultad para respirar, náuseas, disnea. También pueden producirse edemas en el tracto respiratorio

Tras contacto con la *piel* puede producir quemaduras. Existe riesgo de sensibilización y de absorción por la piel

Tras contacto con los *ojos* puede producir quemaduras profundas graves. Los vapores producen irritación ocular, enrojecimiento, dolor, visión borrosa

Tras *ingestión* puede producir quemaduras en boca, faringe, esófago y tubo gastrointestinal. Existe un riesgo de perforación intestinal y del esófago.

Efectos sistémicos: narcosis y ceguera

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal:

Trabajar bajo una vitrina extractora y evitar la generación de vapores/aerosoles en la manipulación con este producto. No inhalar la sustancia.

En la medida de lo posible deben evitarse los derrames. Evitar un calentamiento del producto.

Es un producto incompatible con metales diversos y aleaciones diversas. Tiende a polimerizar. Se deben evitar iniciadores de polimerización (p.ej. metales alcalinos), ácidos, óxidos de nitrógeno, peróxido de hidrógeno (agua oxigenada), oxidante, ácido perbromico, fenol.

Protección personal

Protección *respiratoria*: es necesaria en presencia de vapores/aerosoles

Protección de los *ojos*: siempre es precisa

Protección de las *manos*:

En caso de un contacto pleno con el producto se recomienda el uso de guantes de Caucho nitrilo de un espesor de al menos 0.40 mm

En caso de salpicaduras se recomienda el uso de guantes de policloropreno de un espesor de 0.65 mm (el tiempo de exposición es mayor de 240 minutos)

Protección del *cuerpo*:

Los medios de protección del cuerpo deben elegirse específicamente en función del trabajo desarrollado con el producto. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios de protección frente al producto

Al término del trabajo se debe sustituir inmediatamente la ropa contaminada, lavar cara y manos.

En el lugar de trabajo no se debe ni comer ni beber bajo ninguna circunstancia.

3. Primeros auxilios:

¡El socorrista debe autoprotegerse!

Tras *inhalación*: aire fresco. En caso necesario, respiración por medios instrumentales. Llamar al médico.

Tras contacto con la *piel*: aclarar con abundante agua. Eliminar la ropa contaminada.

Tras contacto con los *ojos*: aclarar con abundante agua manteniendo abiertos los párpados. Llamar al oftalmólogo.

Tras *ingestión*: beber abundante agua. Aplicación posterior: Carbón activo (20-40 g de suspensión al 10%). Llamar inmediatamente al médico.

Observaciones para el médico: Lavado de estómago. Laxantes: Sulfato sódico (1 cucharada sopera/ ¼ l. de agua). Mencionar el metanol.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Medidas de precaución relativas a las personas:

No inhalar los vapores/aerosoles. Evitar el contacto con la sustancia. Proceder a la ventilación en lugares cerrados.

Medidas de protección del medio ambiente:

No incorporar a la canalización del desagüe; ¡riesgo de explosión!

Procedimientos de recogida/limpieza:

Recoger con materiales absorbentes y proceder a la eliminación de residuos. Aclarar

Observaciones adicionales:

Eliminación de la nocividad: neutralizar por tratamiento con solución de bisulfito sódico en exceso.

5. Medidas de lucha contra incendios

Es un producto fácilmente inflamable.

Medios de extinción adecuados: polvo, espuma.

Riesgos especiales: los vapores de formaldehído pueden formar con el aire mezclas explosivas

En caso de incendio el personal en el área de riesgo debe equiparse con ropa protectora adecuada y con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente.

6. Almacenamiento

Almacenar el producto en recipientes bien cerrados, protegido de la luz, en lugar bien ventilado y alejado de fuentes de ignición y calor.

Conservar a temperaturas entre 15 C° y 25 C°.

Se debe evitar un calentamiento de producto. Por calentamiento en estado gaseoso/vapor existe riesgo de explosión con el aire

4.2. Glutaraldialdehído

(solución al 25% en agua)

1. Riesgos para la seguridad y la salud

El *glutaraldehído* es un alérgeno relativamente débil que puede causar dermatitis alérgica de contacto; la combinación de sus propiedades irritantes y alérgicas apunta también la posibilidad de alergias del sistema respiratorio. Es un irritante relativamente potente de la piel y los ojos.

Nocivo por ingestión. Tóxico por inhalación. Provoca quemaduras. Posibilidad de sensibilización por inhalación y en contacto con la piel.

Síntomas:

Tras la *inhalación* produce irritación de las mucosas, tos y dificultad para respirar. Hay riesgo de sensibilización de las vías respiratorias.

Tras el contacto con la *piel* puede producir quemaduras y existe riesgo de sensibilización de la piel.

Tras el contacto con los *ojos* puede producir quemaduras. Los vapores producen irritación ocular, conjuntivitis, riesgo de turbidez en la córnea

Tras la *ingestión* puede producir quemaduras en la boca, faringe, esófago y tubo gastrointestinal. Existe riesgo de perforación intestinal y de esófago. Náuseas, vómito, descomposición, parada circulatoria, coma.

En la práctica diaria el glutaraldehído no es un producto que presente una especial peligrosidad, ya que tiene una tensión de vapor muy baja (es poco volátil) y, por ello, raramente se encuentra en forma de vapor en el aire, a no ser que se calienten las soluciones que se empleen del mismo.

2. Manipulación y protección personal

Trabajar bajo vitrina extractora: No inhalar la sustancia. Evitar la generación de vapores/aerosoles. Debe evitarse un calentamiento del producto. Deben evitarse fuertes álcalis y ácidos fuertes. Tiende a polimerizar, deben evitarse iniciadores de polimerización (entre otros hidróxidos alcalinos). También deben evitarse materiales como aluminio y metales diversos.

Protección personal:

Es necesaria la protección de los ojos al trabajar con el producto. Para proteger las manos cuando el contacto con la sustancia es pleno se recomienda el uso de guantes de caucho nitrilo de al menos 0.40 mm de espesor. En caso de salpicaduras se recomienda el uso de guantes de latex natural de al menos 0.6 mm de espesor. La protección respiratoria será necesaria en presencia de vapores/aerosoles.

Los medios de protección del cuerpo deben elegirse específicamente en función del trabajo desarrollado con el producto. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios de protección frente al producto.

Al término del trabajo se debe sustituir inmediatamente la ropa contaminada, lavar cara y manos.

3. Primeros auxilios

Tras *inhalación*: aire fresco. Avisar al médico

Tras contacto con la *piel*: Aclarar con abundante agua. Extraer la sustancia por medio de algodón impregnado con polietilenglicol 400. Despojarse inmediatamente de la ropa contaminada.

Tras contacto con los *ojos*: Aclarar con abundante agua manteniendo los párpados abiertos (al menos durante 10 minutos). Avisar inmediatamente al oftalmólogo.

Tras *ingestión*: beber abundante agua (hasta varios litros), evitar vómitos (¡riesgo de perforación!). Avisar inmediatamente al médico. No efectuar medidas de neutralización.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

No inhalar los vapores/aerosoles. Evitar el contacto con la sustancia. Proceder a la ventilación en lugares cerrados.

No lanzar por el sumidero.

Recoger con materiales absorbentes y proceder a la eliminación de residuos. Aclarar

5. Medidas de lucha contra incendios

El medio de extinción más adecuado es adaptar los materiales en el contorno.

Es una sustancia incombustible pero hay posibilidad de formarse vapores peligrosos por incendio en el entorno.

En caso de incendio el personal en el área de riesgo debe equiparse con ropa protectora adecuada y con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente.

6. Almacenamiento

Almacenar en recipiente bien cerrado. En un lugar bien ventilado. Entre 15 °C y 25 °C. Sólo accesible a expertos.

5. Materiales alcalinos

Los álcalis son sustancias cáusticas que, disueltas en agua, forman soluciones con un pH bastante superior a 7. Entre otros productos tenemos: amoníaco, hidróxido amónico, hidróxido y óxidos cálcicos, potasio, hidróxido y carbonatos potásicos, sodio, carbonato, hidróxido, peróxido y silicatos sódicos y fosfato trisódico.

Riesgos para la salud

En general los álcalis, ya sea en estado sólido o en soluciones concentradas, son más destructivos para los tejidos que la mayoría de los ácidos. Los polvos, nieblas o rocíos de cáusticos pueden producir irritación de los ojos y del aparato respiratorio, así como lesiones del tabique nasal. Los álcalis fuertes se combinan con los tejidos para formar albuminados y con las grasas naturales para formar jabones. Gelatilizan los tejidos formando compuestos solubles que pueden producir destrucciones profundas y dolorosas. Los hidróxidos potásico y sódico son los productos más activos de este grupo. Incluso las soluciones diluidas de álcalis fuertes tienden a ablandar la epidermis y a emulsificar o disolver la grasa cutánea. Las exposiciones iniciales a atmósferas ligeramente contaminadas con álcalis pueden ser irritantes, pero esta irritación pronto deja de percibirse. Con frecuencia, las personas que trabajan en este tipo de atmósferas no muestran ninguna alteración, mientras que cuando se trata de individuos no habituados, la misma exposición pueden producir tos, dolor de garganta e irritación nasal. El riesgo principal asociado con estos productos es la contaminación ocular por salpicaduras de soluciones o partículas.

5.1. Potasio hidróxido

1. Riesgos para la seguridad y la salud

El riesgo principal es la contaminación ocular por salpicaduras de soluciones o partículas. Destruye los tejidos y produce graves quemaduras de tipo químico. La inhalación de polvos o nieblas de este producto puede provocar graves lesiones a lo largo de todo el aparato respiratorio y la ingestión produce graves lesiones digestivas.

Los síntomas que producen son los siguientes:

Por *inhalación*: corrosivo, sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria.

Contacto con la *piel*: corrosivo, enrojecimiento, quemaduras graves en la piel, dolor.
Contacto con los *ojos*: corrosivo, enrojecimiento, dolor, visión borrosa, quemaduras profundas graves. Existe riesgo de ceguera.
Ingestión: corrosivo, irritaciones de las mucosas en la boca, garganta, esófago y tracto estomago-intestinal. Existe riesgo de perforación intestinal y de esófago. Dolor abdominal, sensación de quemazón, diarrea, vómitos, colapso.

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Aunque no es inflamable ni combustible, produce una gran cantidad de calor cuando el producto sólido se pone en contacto con agua. Por este motivo, siempre que se quiera hacer una solución tendrá que utilizarse agua fría, puesto que la solución puede hervir y salpicar el líquido corrosivo en una amplia zona.

Deben evitarse las siguientes materias:

Metales, metales ligeros: pueden formarse hidrógeno lo que constituye un riesgo de explosión.; compuestos de amonio, inflamables orgánicos, metales alcalinoterreos, halógenos, halogenuros de halógeno, hidrocarburos halogenados, oxihalogenuros no metálicos, nitrocompuestos orgánicos, fósforo, óxidos no metálicos, hidrocarburos, anhídridos, ácidos fuertes.

Es incompatible con metales, plásticos diversos, vidrio, tejidos de plantas/animales.

Protección personal:

Es necesaria protección respiratoria en presencia de polvo así como protección ocular y de las manos cuando se trabaje con esta sustancia. Para la protección de las manos son adecuados guantes de caucho nitrilo de al menos 0.11 mm. de espesor.

Los medios de protección del cuerpo deben elegirse específicamente en función del trabajo desarrollado con el producto. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios de protección frente al producto.

Al término del trabajo sustituir la ropa contaminada y lavar cara y manos.

3. Primeros auxilios

Tras *inhalación* respirar aire fresco. Avisar al médico.

Tras el contacto con la *piel* aclarar con abundante agua y extraer la sustancia por medio de un algodón impregnado con polietilenglicol 400. Quitarse inmediatamente la ropa contaminada.

Tras el contacto con los *ojos* aclarar con abundante agua manteniendo los párpados bien abiertos (al menos durante 10 minutos). Avisar inmediatamente al oftalmólogo.

Tras *ingestión* beber abundante agua (hasta varios litros), evitar vómitos (¡Riesgo de perforación!). Avisar inmediatamente al médico. No efectuar medidas de neutralización.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

En caso de vertido accidental evitar la inhalación de polvo y el contacto con la sustancia. No lanzar por el sumidero pues es un producto perjudicial para el medio ambiente. Recoger en seco y proceder a la eliminación de residuos. Aclarar. Evitar la formación de polvo.

5. Medidas de lucha contra incendios

Es un producto incombustible. El medio de extinción adecuado es adaptar los materiales al medio ambiente.

Es una sustancia incombustible pero en contacto con metales ligeros reacciona liberando hidrógeno gaseoso que con el aire puede formar una mezcla explosiva

En caso de incendio el personal en el área de riesgo debe equiparse con ropa protectora adecuada y con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente.

6. Almacenamiento

Almacenar en un recipiente bien cerrado y en un lugar seco. La temperatura de almacenamiento no tiene limitaciones.

No almacenar en recipientes de aluminio, estaño o cinc.

5.2. Hidróxido de sodio

1. Riesgos para la seguridad y la salud

El riesgo principal es la contaminación ocular por salpicaduras de soluciones o partículas. Destruye los tejidos y produce graves quemaduras de tipo químico. La inhalación de polvos o nieblas de este producto puede provocar graves lesiones a lo largo de todo el aparato respiratorio y la ingestión produce graves lesiones digestivas.

Síntomas:

Tras la *inhalación* se pueden producir quemaduras de las mucosas.

Tras el contacto con la *piel* puede producir quemaduras

Tras en contacto con los *ojos* puede producir quemaduras (Riesgo de ceguera)

Tras *ingestión* puede producir quemaduras en la boca, faringe, esófago y tubo gastrointestinal. Existe riesgo de perforación intestinal y de esófago.

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Aunque no es inflamable ni combustible, produce una gran cantidad de calor cuando el producto sólido se pone en contacto con agua. Por este motivo, siempre que se quiera hacer una solución tendrá que utilizarse agua fría, puesto que la solución puede hervir y salpicar el líquido corrosivo en una amplia zona.

Deben evitarse las siguientes materias:

Metales, metales ligeros: puede formarse hidrógeno lo que constituye un riesgo de explosión; ácidos, nitrilos, metales alcalinotérreos pulverulento, compuestos de amonio, cianuros, magnesio, nitrocompuestos orgánicos, inflamables orgánicos, fenoles y compuestos oxidables.

3. Primeros auxilios

Tras la *inhalación* respirar aire fresco. Avisar al médico.

Tras el contacto con la *piel* aclarar con abundante agua y extraer la sustancia por medio de algodón impregnado de polietilenglicol 400. Quitarse inmediatamente la ropa contaminada.

Tras el contacto con los *ojos* aclarar con abundante agua manteniendo los párpados bien abiertos (al menos durante 10 minutos). Avisar inmediatamente al oftalmólogo.

Tras *ingestión* beber abundante agua (hasta varios litros), evitar vómitos (¡Riesgo de perforación!). Avisar inmediatamente al médico. No efectuar medidas de neutralización.

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

En caso de derrame accidental evitar la formación y la inhalación de polvo. Evitar el contacto con la sustancia. Proceder a la ventilación en lugares cerrados.

Recoger el producto con materiales absorbentes neutralizantes, proceder a la eliminación de residuos y aclarar.

5. Medidas de lucha contra incendios

El medio de extinción más adecuado es adaptar los materiales en el entorno.

Aunque es un producto incombustible se pueden formar vapores peligrosos por incendio en el entorno.

Sólo se debe permanecer en el área de riesgo con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente manteniendo una distancia de seguridad y con ropa protectora adecuada.

6. Almacenamiento

Almacenar en un recipiente cerrado, en un lugar seco. La temperatura de almacenamiento no tiene limitaciones

No almacenar en recipientes de aluminio, estaño o cinc.

5.3. Potasio yoduro

1. Riesgos para la seguridad y la salud

Producto no peligroso según la directiva 67/548/CEE

Después del contacto con los ojos pueden producirse leves irritaciones.

Se produce la absorción de la sustancia por contacto con la piel y, después de ingerirla por el estómago e intestinos.

Otras indicaciones: tras la absorción de cantidades tóxicas se puede producir descenso de la tensión sanguínea, parálisis, ansiedad, vómito.

Para yoduros en general se puede producir sensibilización con manifestaciones alérgicas.

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Deben evitarse las siguientes materias ya que con ellas existe riesgo de explosión:

Metales alcalinos, amoníaco, halógenos de halógeno, peróxido de hidrógeno/agua oxigenada.

Se produce una reacción exotérmica con oxidantes y con agua.

Existe peligro de ignición o de formación de vapores combustibles con flúor.

Es un producto débilmente higroscópico y sensible a la luz.

Es necesaria la protección de ojos y manos. Para la protección de las manos se recomienda el uso de guantes de caucho nitrilo de al menos 0.11 mm de espesor. También será necesaria la protección respiratoria en presencia de polvo. Es recomendable la protección preventiva de la piel.

Los medios de protección del cuerpo deben elegirse específicamente en función del trabajo desarrollado con el producto. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios de protección frente al producto.

Al término del trabajo sustituir la ropa contaminada y lavar las manos.

3. Primeros auxilios

Tras *inhalación* respirar aire fresco. Llamar al médico en caso de molestias

Tras contacto con la *piel* aclarar con abundante agua y eliminar la ropa contaminada.

Tras contacto con los *ojos* aclarar con agua manteniendo los párpados bien abiertos.

Tras *ingestión* beber abundante agua, provocar el vómito y llamar al médico.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Evitar el contacto con la sustancia. Evitar la inhalación de polvo.

No lanzar por el sumidero.

Recoger en seco y proceder a la eliminación de residuos. Aclarar. Evitar la formación de polvo.

5. Medidas de lucha contra incendios

Es producto incombustible pero por incendio en el entorno se pueden formar vapores peligrosos.

El medio de extinción más adecuado es adaptar a los materiales en el contorno.

En caso de incendio el personal en el área de riesgo debe equiparse con ropa protectora adecuada y con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente.

6. Almacenamiento

Almacenar en lugar seco y protegido de la luz. La temperatura de almacenamiento no tiene limitaciones.

5.4. Potasio yodato

1. Riesgos para la seguridad y la salud

Se puede producir fuego por contacto con materiales combustibles.

Un riesgo importante es el contacto ocular que puede producir lesiones graves.

La *ingestión* produce irritación de las mucosas en la boca, garganta, esófago y tracto estómago-intestinal.
La absorción de cantidades tóxicas produce trastornos gastrointestinales, cianosis, colapso, paro respiratorio
Existe peligro de fuego en contacto con materias combustibles.

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Al trabajar con este producto se deben evitar las siguientes materias:
Compuestos oxidables, sustancias inflamables, aluminio (pulvuruento), metales (pulvuruento), sulfuros, fósforo, azufre, compuestos orgánicos.

Deben evitarse las siguientes materias:
Compuestos oxidables, sustancias inflamables, aluminio (pulverulento), metales (pulverulento), sulfuros, fósforo, azufre, compuestos orgánicos, metales alcalinos, metales alcalinos-hidruros, cianuros, arsénico.

En caso de incendio pueden producirse vapores peligrosos y también yodo.

Es necesaria protección respiratoria en presencia de polvo así como protección ocular y de las manos cuando se trabaje con esta sustancia. Para la protección de las manos son adecuados guantes de caucho nitrilo de al menos 0.11 mm de espesor.

Los medios de protección del cuerpo deben elegirse específicamente en función del trabajo desarrollado con el producto. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios de protección frente al producto.

Al término del trabajo sustituir la ropa contaminada y lavar cara y manos.

3. Primeros auxilios

Tras la *inhalación* respirar aire fresco.
Tras el contacto con la *piel* aclarar con abundante agua y eliminar la ropa contaminada.
Tras el contacto con los *ojos* aclarar con abundante agua manteniendo los párpados bien abiertos. En caso de persistir los dolores llamar al oftalmólogo.
Tras *ingestión* beber abundante agua, provocar el vómito y llamar al médico.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

En caso de vertido accidental evítese el contacto con la sustancia. Evitar la formación de polvo; no inhalar el polvo. Ventilar en lugares cerrados.
No lanzar por el sumidero pues es un producto perjudicial para el medio ambiente.
Recoger el producto en seco y proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

5. Medidas de lucha contra incendios

El medio de extinción más adecuado es adaptar los materiales al contorno.
El producto favorece el incendio. Es necesario alejarlo de sustancias combustibles. En caso de incendio pueden formarse gases de combustión o vapores peligrosos. También puede producirse yodo

En caso de incendio el personal en el área de riesgo debe equiparse con ropa protectora adecuada y con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente.

6. Almacenamiento

Almacenar en un recipiente bien cerrado, en un lugar seco, alejado de sustancias inflamables de fuentes de ignición y calor. Temperatura de almacenamiento sin limitaciones.

6. Aminas alifáticas

Las aminas alifáticas se forman cuando uno o más átomos de hidrógeno del amoníaco (NH₃) son sustituidos por uno, dos o tres radicales alquil o alcohol.

Riesgos:

Las aminas son bases y forman soluciones fuertemente alcalinas, por lo que pueden resultar dañinas si salpican los ojos o si contaminan la piel. No obstante, carecen de propiedades tóxicas específicas.

6.1. Hexametilentetramina (Hexamina)

1. Riesgos para la seguridad y la salud

Es una sustancia fácilmente inflamable, sublimable.

Posible explosión de polvo.

Debe evitarse un calentamiento fuerte de la sustancia.

Deben evitarse las siguientes materias, ya que con ellas existe riesgo de explosión:

Hidrocarburos halogenados, ácido nítrico, ácido nítrico/anhídrido acético, yodo/Calentamiento, yodoformo (triiodometano)/ Calentamiento.

Se produce una reacción exotérmica con: oxidante, peróxidos, ácidos (liberación de formaldehído)

Tras la *inhalación* se produce irritación de las mucosas, tos y dificultad para respirar. Existe riesgo de sensibilización de las vías respiratorias.

Existe riesgo de sensibilización por contacto con la *piel*.

La *ingestión* de grandes cantidades puede producir trastornos gastrointestinales, náuseas, vómito, dolores.

También es perjudicial para los riñones.

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Mantener alejado de fuentes de ignición. Evitar la carga electrostática.

Trabajar bajo vitrina extractora. No inhalar la sustancia.

Debe evitarse un calentamiento fuerte del producto

Deben evitarse las siguientes materias ya que con ellas existe riesgo de explosión:

Hidrocarburos halogenados, ácido nítrico, ácido nítrico/anhídrido acético, yodo/Calentamiento, yodoformo (triyodometano)/Calentamiento.

Se produce una reacción exotérmica con: oxidante, peróxidos, ácidos (liberación de formaldehído)

Es necesario usar protección respiratoria en presencia de polvo, protección de los ojos y protección de las manos. Para la protección de las manos se recomienda usar guantes de caucho nitrilo de al menos 0.11 mm de espesor.

3. Primeros auxilios

Tras la *inhalación* respirar aire fresco. En caso necesario, respiración por medios instrumentales. Llamar al médico.

Tras el contacto con la *piel* aclarar con abundante agua. Eliminar la ropa contaminada.

Tras el contacto con los *ojos* aclarar con abundante agua manteniendo abiertos los párpados. En caso necesario, llamar al oftalmólogo.

Tras la *ingestión* beber abundante agua, provocar el vómito y llamar al médico.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Evitar la formación de polvo, no inhalar el polvo. Evitar el contacto con la sustancia. Proceder a la ventilación en lugares cerrados.

No incorporar a la canalización del desagüe; ¡Riesgo de explosión!

Recoger en seco y proceder a la eliminación de residuos. Aclarar después.

5. Medidas de lucha contra incendios

Los medios de extinción más adecuados son: polvo, espuma y agua pulverizada.

Riesgos especiales:

Es un producto combustible. Son posibles mezclas explosivas con el aire a temperaturas normales. En caso de incendio se pueden formar gases de combustión o vapores peligrosos. Pueden producirse óxidos de nitrógeno, cianuro de hidrógeno, amoníaco.

Sólo se podrá permanecer en el área de riesgo con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente y el uso de la ropa protectora adecuada.

6. Amacenamiento

Almacenar en un recipiente bien cerrado y alejado de fuentes de ignición y de calor. En un lugar seco. A temperaturas entre 15 °C y 25 °C.

7. Compuestos de boro

7.1. Borax (tetraborato de sodio)

1. Riesgos para la salud y la seguridad

Si la exposición es de corta duración la sustancia puede irritar las membranas mucosas y los ojos. La sustancia puede tener efectos sobre el hígado, los riñones y el sistema nervioso central.

Si la exposición es prolongada o repetida se pueden producir los siguientes síntomas:

El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. La sustancia puede tener efectos sobre la piel por ingestión (erupciones eritematosas en la piel, dermatitis psoriásica)

Síntomas agudos:

Por *inhalación*: hemorragia nasal, tos, opresión en el pecho, jadeo, dolor de garganta.

Por contacto con la *piel*: piel seca.

Por contacto con los *ojos*: enrojecimiento.

Por *ingestión*: dolor abdominal, aturdimiento, diarrea, somnolencia, dolor de cabeza, náusea, vómitos, debilidad.

Puede producir disfunciones en la fertilidad.

Límites de exposición:

TLV (como TWA): 5 mg/m³ (ACGIH 1990-1991)

Riesgos químicos:

La sustancia se descompone al calentarla intensamente por encima de 400 °C produciendo metaboratos.

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal.

Es necesaria la protección respiratoria para evitar la inhalación del producto. También se requiere el uso de gafas ajustadas de seguridad o protección ocular en combinación con la protección respiratoria si se trata de polvo.

3. Primeros auxilios

En caso de producirse la *inhalación* respirar aire limpio y reposo.

En caso de producirse el contacto con la *piel*, aclarar con agua abundante o ducharse.

En caso de contacto con los *ojos* aclarar con agua abundante durante varios minutos. Consultar al médico.

En caso de *ingestión* provocar el vómito (¡únicamente en personas conscientes!) y llamar al médico.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

En caso de derrame, barrer la sustancia e introducirla en un recipiente, recoger cuidadosamente el residuo, trasladarlo a continuación a un lugar seguro.

5. Medidas de lucha contra incendios.

Están permitidos todos los agentes extintores.

8. Halógenos y sus compuestos

El flúor, el cloro, el bromo, el yodo y el elemento radiactivo, el astuto, constituyen la familia de elementos denominados halógenos. Las propiedades de los ácidos halogenados y sus sales muestra una estrecha relación. La similitud es evidente en los compuestos orgánicos halogenados.

Riesgos

La similitud que presentan estos elementos con respecto a sus propiedades químicas se evidencia en sus efectos fisiológicos. Los gases (flúor y cloro) y los vapores de bromo y yodo son irritantes del aparato respiratorio.

La inhalación de concentraciones relativamente bajas de estos gases y vapores produce una sensación desagradable y picante que va seguida por sensación de ahogo, tos, y sensación de opresión torácica. Las lesiones del tejido pulmonar asociados a estos productos pueden determinar la aparición de un edema pulmonar, que puede ser mortal.

8.1. Yodo resublimado

1. Riesgos para la seguridad y la salud

Es un producto nocivo por inhalación y por contacto con la piel

La *inhalación* de vapores produce irritaciones en las vías respiratorias.

La *ingestión* produce la aparición de un gusto metálico, diarreas, fiebre, colapso,

En contacto con la *piel* pueden aparecer lesiones en la piel.

También pueden aparecer reacciones alérgicas, conjuntivitis, bronquitis, dificultades respiratorias

Límites de exposición:

MAK: 0.1 ml/m³ o 1 mg/m³

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Es necesario protección de los ojos y las manos. En caso de formarse vapores

Debe evitarse trabajar con las siguientes materias:

Aceite de terpentina y derivados, acetiluros, aluminio, amoniaco, compuestos amoniacales, azidas, carburos, flúor, halogenuros de halógeno, litio siliciuro, magnesio, metales alcalinos, metales en polvo, metaloides, No metales, óxidos alcalinos, óxidos no metálicos

3. Primeros auxilios

En caso de pérdida de conocimiento nunca dar a beber ni provocar el vómito.

Tras *inhalación* respirar aire fresco.

Tras contacto con la *piel* lavar abundantemente con agua y quitarse la ropa contaminada.

Tras el contacto con los *ojos* lavarse con agua abundantemente manteniendo los párpados bien abiertos. En caso de irritación, pedir atención médica.

Tras *ingestión* beber agua abundante o leche. Administrar harina hervida. Laxantes: sulfato sódico (1 cucharada sopera en 250 ml de agua)

Número único de teléfono de llamadas de urgencias: 112

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

En caso de vertido accidental no inhalar los vapores.

No lanzar por el sumidero pues es un producto perjudicial para el medio ambiente.

Recoger el producto en seco y proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

5. Medidas de lucha contra incendios

Los medios de extinción adecuados son los apropiados al entorno. Utilizar agua pulverizada para arrastrar los vapores desprendidos.

Aunque es un producto incombustible en caso de incendio pueden formarse vapores tóxicos

En caso de incendio el personal en el área de riesgo debe equiparse con ropa protectora adecuada y con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente.

6. Almacenamiento

Almacenar en recipientes bien cerrados en un ambiente seco y en un local bien ventilado.

A temperatura ambiente.

9. Fenoles y compuestos fenólicos

Los fenoles son derivados del benceno que se caracterizan por la presencia de un grupo hidroxilo (-OH) unido al anillo de benceno.

Los efectos en la salud, así como las precauciones a tomar, cuando se trabaja con fenoles y compuestos fenólicos son muy parecidas. Estas sustancias deben manipularse con precaución. Para prevenir sus efectos tóxicos y su absorción, debe evitarse la inhalación de los vapores y el contacto de polvo y la piel con soluciones de estos materiales. Debe prevenirse también la ingestión de incluso cantidades traza. Si la exposición al polvo no puede evitarse del todo, la nariz y la boca deben protegerse y utilizar gafas herméticas para proteger los ojos. Deben utilizarse prendas protectoras como guantes de goma. Toda la ropa utilizada durante una operación de nebulización debe lavarse antes de ser utilizada de nuevo.

9.1. Fenol

1. Riesgos para la salud y la seguridad

Es un producto combustible. Por encima de 79 °C el vapor puede formar mezclas explosivas con el aire. Por evaporación de esta sustancia a 20 °C, se puede alcanzar bastante lentamente una concentración nociva en el aire.

Se absorbe fácilmente a través de la vía digestiva, en tanto que los vapores de este producto lo hacen también con rapidez por la vía pulmonar.

El vapor de la sustancia es corrosivo para los ojos, la piel y tracto respiratorio. La inhalación de la sustancia puede originar edema pulmonar. Los síntomas de edema pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se ven agravados por el esfuerzo físico. La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso central, el corazón y el riñón, dando lugar a convulsiones, alteraciones cardíacas, fallo respiratorio, colapso y coma. La exposición puede causar la muerte.

La intoxicación aguda de fenol produce vasodilatación, depresión cardíaca, hipotermia, coma y parada cardiorrespiratoria.

Síntomas agudos:

La *inhalación* causa sensación de quemazón, tos, vértigo, dolor de cabeza, náuseas, jadeo, vómitos, pérdida del conocimiento. Los síntomas pueden aparecer de forma no inmediata.

El contacto con la *piel* produce quemaduras cutáneas graves, shock, colapso, efecto anestésico local, coma, muerte

El contacto con los *ojos* puede provocar la pérdida de visión y quemaduras profundas graves.

La *ingestión* causa dolor abdominal, quemaduras en la boca, convulsiones, diarrea, dolor de garganta, coloración oscura en la orina.

El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis.

La sustancia puede afectar también al hígado, al riñón y al corazón.

Los casos graves se caracterizan por trastornos sistémicos, como problemas digestivos con vómitos, dificultad para tragar, ptialismo, diarrea y anorexia; trastornos nerviosos con cefalea, fatiga, vértigo y alteración mental; y posiblemente ocronosis y erupción cutánea. El pronóstico es grave cuando se producen lesiones externas en el hígado y los riñones.

La ingestión de una dosis de 1g. de fenol es letal. Casi todos los segundos casos notificados de intoxicación aguda por fenol han tenido consecuencias mortales.

Nota: El consumo de bebidas alcohólicas aumenta el efecto nocivo

Se recomienda vigilancia médica.

Límites de exposición:

TLV (como TWA): 5 ppm; 19 mg/m³ (piel) (ACGIH)

MAK: 5 ppm; 19 mg/m³; piel (1993)

Riesgos físicos:

El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante.

Riesgos químicos:

Puede explotar por calentamiento intenso por encima de 78 °C. La disolución en agua es un ácido débil.

Reacciona con oxidantes, originando peligro de incendio y explosión.

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Cuando se trabaje con este producto deben evitarse las llamas y no ponerlo en contacto con oxidantes fuertes.

Trabajar con una buena ventilación o bajo vitrina extractora en sistema cerrado.

Evitar la formación de niebla del producto por el riesgo de explosión que ello conlleva.

Evitar un calentamiento del producto.

Deben evitarse las siguientes materias:

Aluminio (se produce reacción exotérmica), aldehídos, halógenos, peróxidos de hidrógeno/agua oxigenada/compuestos férricos, oxidante, ácidos fuertes, fuertes bases, formaldehído.

Con los siguientes compuestos existe riesgo de explosión: nitritos, nitratos, halogenatos, peróxidos.

Otros materiales inadecuados son: metales diversos, goma, plásticos diversos, aleaciones diversas.

En estado gaseoso/vapor existe riesgo de explosión con el aire.

Protección personal:

Protección respiratoria: evitar la inhalación de polvo fino y niebla. Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.

Protección de la piel: guantes protectores y traje de protección. Para la protección de las manos se recomienda el uso de guantes de policloropreno de al menos 0.65 mm de espesor.

Protección de los ojos: pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.

3. Primeros auxilios

Si se *inhala* la sustancia respirar aire limpio, reposo, posición de semiincorporado, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.

Si se produce contacto con la *piel* quitar las ropas contaminadas, lavar con polietilenglicol 400 o una mezcla de polietilenglicol 300/etanol 2:1 y posteriormente con abundante agua. Proporcionar asistencia médica.

Utilizar guantes protectores cuando se presten primeros auxilios.

Si se produce contacto con los *ojos* enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.

Si se produce *ingestión* enjuagar la boca. No provocar el vómito (Riesgo de perforación), dar a beber agua abundante, reposar y proporcionar asistencia médica. Aplicación posterior: carbón activo (20-40 g de suspensión al 10%)

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Evitar la inhalación de vapores/aerosoles o partículas. Evitar el contacto con la sustancia. Proceder a ventilación en lugares cerrados.

No verterlo al desagüe. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente precintable, recoger cuidadosamente el residuo y trasladarlo a un lugar seguro (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración)

5. Medidas de lucha contra incendios.

Los medios de extinción más adecuados son: espuma resistente al alcohol, agua.
Si se produce incendio en el entorno, mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
El personal de extinción de incendios debe llevar indumentaria de protección completa, incluyendo equipo autónomo de respiración.

Riesgos especiales:

Es un producto inflamable. Los vapores son más pesados que el aire. Con el aire se forman mezclas explosivas. En caso de incendio se pueden formar gases de combustión o vapores peligrosos.

6. Almacenamiento

Almacenar separado de oxidantes fuertes. Mantener en lugar fresco, seco, y bien ventilado. En recipiente bien cerrado. Protegido de la luz. A temperaturas entre 15 °C y 25°C

10. Cetonas

La estructura química de la cetonas se caracteriza por la presencia del grupo carbonilo ($-C=O$) unido a dos átomos de carbono. Las cetonas están representadas por la fórmula general $R-CO-R'$ donde R y R' son habitualmente grupos alquilo o arilo.

Las propiedades biológicas y químicas de los compuestos de esta familia son muy parecidas.

Riesgos

Las cetonas son sustancias inflamables y las más volátiles de ellas pueden liberar vapores en cantidad suficiente, a temperatura ambiente, como para formar mezclas explosivas con el aire. Aunque la principal vía de absorción durante las exposiciones profesionales es la vía respiratoria, algunas cetonas se absorben fácilmente a través de la piel intacta. Por regla general, las cetonas se excretan con rapidez, en su mayor parte con el aire espirado.

Las cetonas tienen propiedades narcóticas cuando se inhalan en grandes concentraciones. A concentraciones más bajas pueden provocar náuseas y vómitos y son irritantes para los ojos y el sistema respiratorio. Los umbrales de percepción son incluso más bajos. Estos efectos fisiológicos tienden a potenciarse en las cetonas insaturadas y en las más altas de la serie.

Además de deprimir el sistema nervioso central, la exposición excesiva a cetonas puede también producir efectos en el sistema nervioso periférico, tanto sensoriales como motores. Causa asimismo una irritación moderada de la piel, siendo probablemente la metil-*n*-amil cetona la más irritante de todas.

10.1. Acetona

1. Riesgos para la seguridad y la salud

Es una sustancia fácilmente inflamable. En estado gaseoso/vapor puede formar mezclas explosivas con el aire.

Es muy volátil y puede inhalarse en grandes cantidades cuando se encuentra en altas concentraciones. Pasa a la sangre a través de los pulmones y se difunde por todo el organismo. También se pueden absorber pequeñas cantidades a través de la piel.

Los síntomas típicos después de la exposición a la acetona son:

Después de la *inhalación* de vapores se puede producir irritación de las mucosas, sueño, aturdimiento. La exposición a altas concentraciones puede producir cefaleas, flujo salival, náuseas, vómito, vértigo, narcosis, respiración irregular. No puede excluirse el coma.

Después del contacto con la *piel* se pueden producir leves irritaciones. Formación de piel resquebrajada y agrietada por la acción desengrasante.

Después del contacto con los *ojos* pueden producirse irritaciones. Hay riesgo de turbidez en la córnea.

Después de la *ingestión* pueden producirse trastornos gastrointestinales, cefaleas, flujo salival, náuseas, vómito, vértigo, narcosis, coma.

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Trabajar bajo una vitrina extractora. No inhalar la sustancia. Evitar la generación de vapores/aerosoles

Mantener el producto alejado de fuentes de ignición.

Deben evitarse las siguientes materias al trabajar con el producto: hidróxidos alcalinos, halógenos, hidrocarburos halogenados, halogenuros de halógeno, oxidante (entre otros CrO₃, peróxidos, ácido nítrico, ácido nitrante), halogenóxidos, metales alcalinos, nitrosilos, metales, etanolamina.

3. Primeros auxilios

Tras *inhalación*: aire fresco. En caso necesario respiración asistida o por medios instrumentales. Mantener libres las vías respiratorias.

Tras contacto con la *piel*: aclarar con abundante agua. Eliminar la ropa contaminada.

Tras contacto con los *ojos*: aclarar con abundante agua manteniendo abiertos los párpados (al menos durante 10 minutos). Llamar al oftalmólogo

Tras *ingestión*: beber inmediatamente abundante agua. Posteriormente aplicar carbón activo (20-40 g de suspensión al 10%). No provocar el vómito. Mantener libres las vías respiratorias. Mantener libres las vías respiratorias. Llamar al médico.

Laxantes: Sulfato sódico (1 cucharada sopera/ ¼ l. de agua).

Observaciones para el médico: tras ingestión de grandes cantidades realizar un lavado de estómago.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Evitar el contacto con la sustancia. No inhalar los vapores/aerosoles. Proceder a ventilación en lugares cerrados

No incorporar a la canalización del desagüe; ¡riesgo de explosión!

Recoger con materiales absorbentes y proceder a la eliminación de residuos. Aclarar

5. Medidas de lucha contra incendios

Los vapores del acetato pueden formar mezclas explosivas con el aire, constituyendo un riesgo de incendio. En caso de incendio pueden formarse gases de combustión o vapores peligrosos.

El personal de lucha contra incendios debe permanecer en el área de riesgo con ropa protectora adecuada y con sistemas de respiración artificiales independientes del ambiente.

6. Almacenamiento

Debe almacenarse lejos de fuentes de ignición y de calor. A temperaturas de 15 C° a 25 C° . Las áreas de almacenamiento deben estar bien ventiladas para evitar la acumulación de concentraciones peligrosas

11. Hidrocarburos alifáticos halogenados

Los hidrocarburos alifáticos halogenados son productos químicos orgánicos en los que uno o más átomos de hidrógeno han sido sustituidos por un halógeno (es decir, se han fluorado, clorado, bromado o yodado). Los productos químicos alifáticos no contienen un anillo de benceno.

Riesgos

La producción y el uso de hidrocarburos alifáticos halogenados crean serios problemas para la salud. Sus efectos tóxicos locales y sistémicos son numerosos, siendo los más graves su carcinogenicidad y mutagenicidad, sus efectos en el sistema nervioso y las lesiones que producen en órganos vitales, especialmente el hígado. A pesar de la relativa simplicidad química del grupo, sus efectos tóxicos son muy variables y no es fácil establecer una relación entre la estructura y el efecto producido.

Cáncer. Desde hace mucho tiempo existen evidencias experimentales de la carcinogenicidad de algunos hidrocarburos alifáticos halogenados (p. ej., cloroformo y tetracloruro de carbono).

Algunos hidrocarburos alifáticos halogenados presentan además propiedades mutágenas y teratógenas. La *depresión del sistema nervioso central* (SNC) es el efecto agudo más destacado de muchos hidrocarburos alifáticos halogenados. La reacción típica es un estado de embriaguez y excitación, seguido por narcosis, razón por la cual muchos de los productos químicos de este grupo se han utilizado como anestésicos e incluso como drogas. Su efecto narcótico es variable: algunos producen efectos narcóticos muy acusados y otro muy débiles. En exposiciones agudas graves siempre existe peligro de muerte por insuficiencia respiratoria o parada cardíaca, ya que los hidrocarburos alifáticos halogenados aumentan la susceptibilidad cardíaca a las catecolaminas.

Los *efectos neurológicos* de algunos compuestos, como el cloruro de metilo y el bromuro de metilo, así como otros compuestos bromados o yodados de este grupo, son mucho más intensos, especialmente cuando la exposición es repetida o crónica. Sus efectos en el sistema nervioso central no pueden describirse como una simple depresión del sistema nervioso, ya que los síntomas pueden ser extremos y consistir en cefalea,

náuseas, ataxia, temblores, dislalia, alteraciones visuales, convulsiones, parálisis, delirio, manías o apatía. Estos efectos pueden ser duraderos y de recuperación muy lenta y pueden producirse lesiones neurológicas permanentes. Los efectos asociados a los diferentes productos químicos reciben nombres tales como “encefalopatía por cloruro de metilo” o “encefalomielitis por cloropreno”. Los nervios periféricos también pueden resultar afectados, como ocurre en la polineuritis por tetracloroetano o dicloroacetileno.

Efectos sistémicos. Prácticamente todos los hidrocarburos alifáticos halogenados son nocivos para el hígado, los riñones y otros órganos, si bien el alcance de las lesiones varía notablemente de uno a otro miembro del grupo. Puesto que las lesiones no se manifiestan inmediatamente, algunas veces se ha considerado que son sustancias de efectos retardados. El curso de la intoxicación aguda suele describirse como bifásico: en la primera fase se aprecian signos de un efecto reversible razonable (narcosis), y en la segunda fase se presentan signos de lesiones orgánicas. Otros efectos, como el cáncer, pueden tener períodos de latencia extremadamente largos. Sin embargo, no siempre es posible establecer una clara distinción entre los efectos tóxicos de una exposición crónica o repetida y los efectos retardados de la intoxicación aguda. No existe una relación sencilla entre la intensidad de los efectos inmediatos y retardados de algunos hidrocarburos alifáticos halogenados. Algunas sustancias de este grupo ejercen un efecto narcótico muy marcado y efectos retardados débiles, mientras que otras son muy peligrosas porque provocan lesiones irreversibles en los órganos sin que muestren efectos inmediatos intensos. Casi nunca se ve afectado un solo órgano o sistema. En particular, las lesiones rara vez se producen únicamente en el hígado o los riñones, ni siquiera en el caso de los compuestos considerados típicamente hepatotóxicos (p. ej., tetracloruro de carbono) o nefrotóxicos (p. ej., bromuro de metilo).

Las *propiedades como irritantes locales* de estas sustancias son especialmente acusadas en el caso de algunos de los miembros insaturados. No obstante, existen diferencias sorprendentes entre compuestos muy similares (p. ej., el octafluorisobutileno es muchísimo más irritante que el isómero octafluoro-2-buteno). En el caso de otros compuestos de este grupo, el riesgo principal de la exposición aguda por inhalación es el de irritación pulmonar (p. ej., cloruro de alilo) y algunos de ellos son lacrimógenos (p. ej., tetrabromuro de carbono). Las altas concentraciones de vapores o las salpicaduras de líquidos pueden ser peligrosas para los ojos en determinados casos. No obstante, las lesiones que producen la mayor parte de los hidrocarburos alifáticos halogenados más utilizados remiten espontáneamente y sólo la exposición prolongada de la córnea provoca lesiones permanentes. Algunas de estas sustancias, como el 1,2-dibromometano y el 1,3 dicloropropano, son irritantes y lesivas para la piel, provocando enrojecimiento, vesiculación y necrosis incluso aunque el contacto haya sido muy breve.

Como buenos disolventes que son, todos estos productos químicos dañan la piel y la desengrasan, tornándola reseca, vulnerable y agrietada, especialmente cuando se producen contactos repetidos.

11.1. Tricloroetileno

1. Riesgos para la seguridad y la salud

Riesgos:

Es una sustancia que presenta un riesgo para la salud según el Reglamento de Sustancias Peligrosas R.D. 363/95 (última modificación Orden 5 de abril de 2001).

Es un producto TÓXICO. La IARC ha clasificado el tricloroetileno en el grupo 2 A como **probable carcinógeno humano**.

Por contacto con la *piel* produce dermatitis. Se puede absorber a través de la misma con consecuencias de depresión del sistema nervioso central, somnolencia, trastornos hepáticos, depresión miocardio con hipotensión arterial, trastornos cardíacos y otros.

Por contacto con los *ojos* irrita las mucosas oculares, puede producir conjuntivitis.

La *inhalación* de altas concentraciones de vapor puede irritar los ojos y el tracto respiratorio, pudiendo causar náuseas, dolor de cabeza, mareo y vómitos. En casos extremos puede tener otros efectos sobre el sistema nervioso similares a los producidos en contacto con la piel.

Ingestión:

Cantidades muy pequeñas aspiradas por el pulmón durante la ingestión pueden dar lugar a graves lesiones pulmonares. Su ingestión produce molestias digestivas como náuseas, vómitos, dolores de cabeza y diarreas. Origina depresión del sistema nervioso central. Puede producir trastornos hepáticos y renales.

Descripción de los síntomas:

El tricloroetileno tiene principalmente un efecto narcótico. La exposición a altas concentraciones de vapores (superiores a 1.500 mg/m³) produce un cuadro de excitación o euforia que irá seguido de mareo, confusión, sopor, náuseas, vómitos y posiblemente pérdida de conciencia. Cuando se produce la ingestión accidental estos síntomas van precedidos por una sensación de quemazón en la garganta y el esófago.

Se han producido algunas muertes como consecuencia de accidentes en el trabajo. El contacto prolongado de pacientes inconscientes con tricloroetileno líquido puede producir vesiculación de la superficie cutánea. Otras posibles complicaciones son neumonitis química y lesiones hepáticas y renales. Las salpicaduras en los ojos producen irritación (ardor, lagrimeo y otros síntomas).

Tras el contacto repetido con tricloroetileno líquido, puede producirse dermatitis grave (sequedad, enrojecimiento, aspereza, y cuarteamiento de la piel) seguida de una infección secundaria y sensibilización.

Las secuelas a largo plazo como consecuencia de sobreexposiciones repetidas pueden durar varias semanas o incluso meses después de finalizar la exposición. Los principales síntomas son laxitud, mareo, irritabilidad, cefalea, trastornos digestivos, intolerancia al alcohol, enrojecimiento de la superficie de la piel por vasodilatación y confusión mental. Estos síntomas pueden ir acompañados de signos neurológicos de carácter menor y deterioro psicológico. En algunos casos se observan irregularidades del ritmo cardíaco y ligera afección hepática.

El efecto eufórico que produce la inhalación del tricloroetileno puede provocar consumo, habituación y esnifado.

En condiciones normales de uso, el tricloroetileno no es inflamable ni explosivo, pero puede descomponerse a altas temperaturas. En presencia de álcalis fuertes (p. ej. Hidróxido sódico), puede formarse dicloroacetileno, un compuesto tóxico, explosivo e inflamable.

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Manipulación:

Manipúlese y ábrase el envase con prudencia (y apartado de la vertical de la cara). Los vapores son más pesados que el aire y pueden extenderse por el suelo. Pueden formarse mezclas explosivas con el aire. Evitar concentraciones superiores a los límites de exposición en el trabajo.

El tricloroetileno sólo debe utilizarse en zonas en las cuales se haya eliminado toda llama desprotegida y otros puntos de ignición. El equipo eléctrico y la iluminación han de estar protegidos.

Mantener el envase bien cerrado, aislado de fuentes de calor, chispas y fuego. No se emplearán herramientas que puedan producir chispas.

Evitar que el producto entre en contacto con la piel y los ojos. Evitar la inhalación de vapor y las nieblas que se producen durante el pulverizado.

No emplear nunca presión para vaciar los envases, no son recipientes resistentes a la presión.

En la zona de aplicación debe estar prohibido fumar, comer y beber.

Trabajar bajo una campana extractora si se pueden producir vapores

Debe evitarse un calentamiento fuerte del producto.

A temperaturas superiores a 120 °C y por la acción del aire, de la luz o de ciertos metales, se descompone dando diversos productos: cloruro de hidrógeno muy corrosivo y el bicloruro de carbonilo sumamente tóxico. La descomposición térmica en presencia de oxígeno produce, además de los anteriores, cloro, monóxido de carbono y tetracloruro de carbono.

Puede reaccionar violentamente con metales alcalinos o alcalinotérreos y con productos como hidróxido sódico o potásico.

Mantener alejado de agentes oxidantes y de materiales fuertemente alcalinos o ácidos, oxígeno, metales finamente divididos (aluminio, magnesio, zinc, cobre...) para evitar reacciones exotérmicas y/o con peligro de explosión.

Otros materiales inadecuados son plásticos diversos.

Protección personal:

Proveer de una ventilación adecuada, lo cual puede conseguirse mediante una buena extracción – ventilación local y un buen sistema de extracción. Si esto no fuera suficiente para mantener las concentraciones de partículas y vapores por debajo de los límites de exposición durante el trabajo, debe llevarse un equipo de respiración autónoma.

Protección respiratoria: Cuando los trabajadores soporten concentraciones superiores al límite de exposición deben utilizar un equipo respiratorio adecuado y homologado.

Protección de las manos: Para contactos prolongados o repetidos utilizar guantes de viton de al menos 0.7 mm de espesor. En caso de salpicaduras usar guantes de caucho de nitrilo de al menos 0.40 mm de espesor.

Protección de la piel:

Las cremas protectoras pueden ayudar a proteger las zonas de la piel expuestas. Dichas cremas nunca deben aplicarse una vez que la exposición se haya producido.

Protección de los ojos:

Utilizar gafas protectoras, especialmente diseñadas para proteger frente a los líquidos.

Protección de la piel y el cuerpo:

Deben lavarse todas las partes del cuerpo que hayan estado en contacto con el preparado. Emplear traje protector.

3. Primeros auxilios

En caso de duda, o cuando persistan los síntomas, buscar asistencia médica. Nunca administrar nada por la boca a una persona inconsciente.

En caso de que se produzca contacto con la *piel*, lavarse abundantemente con agua y jabón. En el caso de que hubiera irritación persistente, proporcionar atención médica. Quitarse la ropa contaminada y lavarla antes de usarla de nuevo.

En caso de que se produzca contacto con los *ojos*, enjuagar abundantemente con agua al menos durante 15 minutos. En caso de irritación acudir al oftalmólogo.

En caso de que se *inhale* la sustancia, sacar a la persona al aire libre. Si respira con dificultad, se le debería suministrar oxígeno por personal cualificado. En caso de irritación de las vías respiratorias o de las membranas mucosas; o de indisposición; o en el caso de una prolongada exposición, pedir atención médica.

En caso de que se produzca *ingestión* del producto si el paciente está consciente, darle dos vasos de agua (500-800 ml.) a ser posible, con una suspensión de carbón activo de uso médico. No inducir al vómito (riesgo de aspiración). Proporcionar atención médica. Practicar un lavado gástrico.

Laxantes: Sulfato sódico (1 cucharada sopera/ ¼ l de agua). Carbón activo (20-40 g de suspensión al 10 %)

EN CUALQUIERA DE LOS CASOS AVISAR O ACUDIR AL MÉDICO INDICANDO EL PRODUCTO CAUSANTE DE LAS LESIONES O MOLESTIAS.

Notas para el médico:

No administrar catecolaminas (a causa de la sensibilización cardíaca provocada por el producto)

No hay método y tampoco es conocido antídoto específico. El tratamiento debería ser dirigido hacia el control de los síntomas y de las condiciones clínicas del paciente.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

En caso de vertido accidental: eliminar los posibles puntos de ignición y ventilar la zona. Evitar respirar los vapores. Detener y recoger el vertido con materiales absorbentes no combustibles (p. ej. Tierra, arena, vermiculita, tierra de diatomeas). Verter el producto y el absorbente en contenedor adecuado para su posterior eliminación. Limpiar preferiblemente con detergente.

5. Medidas de lucha contra incendios

Los medios de extinción recomendados son: espuma resistente al alcohol, anhídrido carbónico, polvo, agua pulverizada.

No es recomendado utilizar chorro directo de agua.

En caso de incendio no es inflamable ni explosivo. En condiciones extremas (gran aporte de energía) puede serlo dentro de unos amplios límites de inflamabilidad. Temperatura de autoinflamación: 410 °C

El mayor riesgo en caso de incendio es la gran toxicidad y corrosividad de los productos de su descomposición: Cloruro de hidrógeno gaseoso, Fosgeno, óxidos de carbono.

En caso de fuego úsese un equipo de protección autónomo, vestimenta de protección. Mantener fríos con agua los envases expuestos al fuego. Evitar que los agentes de lucha contra incendios pasen a alcantarillas o a cursos de agua.

6. Almacenamiento

Almacenar a temperaturas entre 5 y 35 °C, en un lugar seco y bien ventilado, alejado de fuentes de calor y de la luz solar directa. Mantener lejos de puntos de ignición. Mantener lejos de agentes oxidantes y de materiales fuertemente ácidos o alcalinos. No emplear envases de metales ligeros y sus aleaciones en presencia de humedad.

11.2. Ácido tricloroacético

1. Riesgos para la seguridad y la salud

Peligros químicos:

La sustancia se descompone al calentarla intensamente produciendo humos tóxicos y corrosivos como el cloruro de hidrógeno y el cloroformo. La disolución en agua es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosiva para algunos metales.

Deben evitarse los siguientes compuestos ya que se produce una reacción exotérmica con ellos:

Soluciones de hidróxidos alcalinos, hidróxidos alcalinos, aminas, dimetilo, sulfóxido, oxidantes fuertes, sulfóxidos/ cobre.

Por evaporación de esta sustancia a 20 °C se puede alcanzar bastante lentamente una concentración nociva en el aire.

La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Es corrosiva por ingestión. La inhalación de vapor puede originar edema pulmonar (ver nota). Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.

Síntomas:

Inhalación: Sensación de quemazón. Tos. Dolor de cabeza. Dificultad respiratoria. Náuseas. Jadeo. Dolor de garganta. Vómitos. Síntomas no inmediatos (Véase notas)

Piel: Enrojecimiento. Quemaduras cutáneas. Dolor. Ampollas.

Ojos: Enrojecimiento. Dolor. Quemaduras profundas graves. ¡Riesgo de ceguera!

Ingestión: Dolor abdominal. Quemaduras en la boca, faringe, esófago y tubo gastrointestinal. Existe riesgo de perforación intestinal y de esófago. Shock o colapso.

Nota: Los síntomas de edema pulmonar no se ponen de manifiesto hasta pasadas unas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son, por ello imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un aerosol adecuado por un médico o persona por él autorizada.

Límites de exposición:

TLV: 1 ppm (como TWA) A3 (ACGIH 2003)

MAK no establecido.

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Evitar todo contacto con el producto. Tener en cuenta los riesgos químicos (ver apartado anterior) al trabajar con el producto.

Trabajar con extracción localizada, ventilación (no si es polvo) o protección respiratoria.

Para la protección de la *piel* usar guantes protectores y traje de protección. Se recomienda el uso de guantes de caucho de nitrilo de al menos 0.11 mm de espesor.

Para la protección de los *ojos* utilizar pantalla facial, o protección respiratoria.

3. Primeros auxilios.

En caso de *inhalación* respirar aire limpio y reposar. Ponerse en posición de semiincorporado. Utilizar respiración artificial si estuviera indicada.

En caso de producirse contacto con la *piel* se deben quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante. Extraer la sustancia por medio de algodón impregnado con polietilenglicol 400 y proporcionar asistencia médica.

En caso de producirse contacto con los *ojos*, enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad)

En caso de producirse *ingestión* enjuagar la boca. NO provocar el vómito ¡Riesgo de perforación! Dar a beber agua abundante y reposo.

En todos los casos proporcionar asistencia médica.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente con agua; si fuera necesario humedecer el polvo para evitar su dispersión. Neutralizar cuidadosamente el residuo con alcalinos como bicarbonato de sodio e hidróxido de sodio. Eliminarlo a continuación con agua abundante (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración.

5. Medidas de lucha contra incendio

En caso de incendio están permitidos todos los agentes extintores.

Es un producto incombustible pero en caso de incendio se pueden formar gases de combustión o vapores peligrosos. En caso de incendio pueden producirse cloruro de hidrógeno y fosgeno.

Sólo se deberá permanecer en el área de riesgo con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente y la ropa protectora adecuada.

6. Almacenamiento

Mantener en lugar fresco seco y bien ventilado. En un recipiente bien cerrado. Temperatura de almacenamiento: sin limitaciones.

Véase riesgos químicos.

12. Compuestos inorgánicos de azufre

12.1 Manganeso (II) sulfato monohidrato

1. Riesgos para la seguridad y la salud

Existe riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.

Síntomas:

Después de la *inhalación* de polvo pueden producirse lesiones en el tejido y neumonía.

El contacto con los *ojos* puede producir irritación.

El contacto con la *piel* puede producir irritaciones leves.

La *ingestión* puede producir irritaciones de las mucosas en la boca, garganta, esófago y tracto estomago-intestinal. También pueden producirse náuseas, vómito, dolores de estómago y descomposición.

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Es necesaria protección respiratoria en presencia de polvo así como protección ocular y de las manos cuando se trabaje con esta sustancia. Para la protección de las manos son adecuados guantes de caucho nitrilo de al menos 0.11 mm. de espesor.

Los medios de protección del cuerpo deben elegirse específicamente en función del trabajo desarrollado con el producto. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios de protección frente al producto.

Al término del trabajo sustituir la ropa contaminada y lavar cara y manos.

3. Primeros auxilios

Tras *inhalación* respirar aire fresco. Llamar al médico

Tras el contacto con la *piel* aclarar con abundante agua, manteniendo abiertos los párpados. Llamar al oftalmólogo.

Tras *ingestión* beber abundante agua, provocar el vómito y llamar al médico.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

Evitar la inhalación de polvo y el contacto con la sustancia.

No lanzar por el sumidero pues es un producto perjudicial para el medio ambiente.

Recoger en seco y proceder a la eliminación de residuos. Aclarar. Evitar la formación de polvo.

5. Medidas de lucha contra incendios

Es un producto incombustible pero se pueden formar vapores peligrosos por incendio en el entorno. El medio de extinción adecuado es adaptar los materiales al medio ambiente

En caso de incendio el personal en el área de riesgo debe equiparse con ropa protectora adecuada y con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente.

6. Almacenamiento

Almacenar protegido de disolventes en un recipiente bien cerrado y en un lugar seco.

La temperatura de almacenamiento no tiene limitaciones.

12.2. Sodio tiosulfato

1. Riesgos para la seguridad y la salud

Es un producto no peligroso según la Directiva 67/548/CEE

Tras la *ingestión* de grandes cantidades pueden aparecer náuseas o vómito.
No hay descripción de otros síntomas

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Estabilidad y reactividad:

Debe evitarse un calentamiento del producto.
También deben evitarse los oxidantes fuertes y los metales pesados.
La capacidad de reacción se ve potenciada con nitritos y peróxidos existiendo riesgo de explosión.
Con ácidos puede formarse dióxido de azufre.

Protección personal

Es necesaria la protección ocular y respiratoria en presencia de polvo. Para la protección de las manos se recomienda el uso de guantes de caucho nitrilo de al menos 0.11 mm. de espesor.
Los medios de protección del cuerpo deben elegirse específicamente en función del trabajo desarrollado con el producto. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios de protección frente al producto.
Al término del trabajo sustituir la ropa contaminada y lavar cara y manos.

3. Primeros auxilios

Tras *inhalación* respirar aire fresco.
Tras el contacto con la *piel* lavar con abundante agua.
Tras el contacto con los *ojos* aclarar con agua abundantemente.
Tras *ingestión* beber inmediatamente agua abundante; consultar al médico si subsiste el malestar.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

En caso de vertido accidental evitar la formación de polvo; evitar la inhalación de polvo.
No lanzar por el sumidero pues es un producto perjudicial para el medio ambiente.

Recoger el producto en seco y proceder a la eliminación de los residuos. Aclarar.

5. Medidas de lucha contra incendios

El medio de extinción más adecuado es adaptar los materiales al contorno.
Es un producto incombustible pero por incendio en el entorno se pueden formar vapores peligrosos. Por incendio también pueden producirse sulfóxidos

En caso de incendio el personal en el área de riesgo debe equiparse con ropa protectora adecuada y con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente.

6. Almacenamiento

Almacenar en un recipiente bien cerrado y en un lugar seco.
Temperatura de almacenamiento: sin limitaciones.

13. Nitrógeno líquido

1. Riesgos para la seguridad y la salud

Riesgo de inhalación:

Al producirse pérdidas en zonas confinadas este líquido se evapora muy rápidamente originando una saturación total del aire con grave riesgo de asfixia. La inhalación puede producir debilidad o pérdida del conocimiento.

Riesgo por contacto con la piel:

El contacto con el producto puede producir quemaduras por frío o congelación

Riesgo por contacto con los ojos:

El contacto con los ojos puede producir dolor y quemaduras profundas graves

Peligros físicos:

El gas frío es más pesado que el aire y puede acumularse a nivel del suelo, causando una deficiencia de oxígeno con riesgo de asfixia.

Peligros químicos:

Reacciona en presencia de chispas con oxígeno e hidrógeno dando lugar a la formación de óxido nítrico y amoníaco. Se combina directamente con el litio y a elevadas temperaturas con el calcio, estroncio y bario para formar nitruros. Forma cianuros cuando se calienta intensamente con carbón en presencia de álcalis u óxidos de bario.

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Debe prevenirse la filtración de agua al interior del recipiente.

No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.

Utilizar sólo el equipo específicamente apropiado para este producto y para su presión y temperatura de suministro, en caso de duda contacte con su suministrador.

Solicitar del suministrador las instrucciones de manipulación de los contenedores.

Medidas de protección personal:

Asegurar una ventilación adecuada y proteger ojos, cara y piel de las salpicaduras del líquido.

3. Primeros auxilios

Si se produce *inhalación* puede producirse asfixia y la víctima no darse cuenta de esta. Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocado el equipo de respiración autónoma. Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al médico. Aplicar la respiración artificial si se para la respiración.

Si se produce *contacto con los ojos* lavar inmediatamente con agua durante, al menos, 15 minutos.
Si se produce *contacto con la piel* rociar con agua hasta 15 minutos si se ha producido congelación. Aplicar un vendaje estéril. Obtener asistencia médica.
La ingestión no está considerada como una vía potencial de exposición.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

En caso de derrame accidental evacuar el área. Usar ropa de protección y utilizar equipos de respiración autónoma cuando se entre en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura.
El método de limpieza más adecuado es ventilar el área

Como protección del medio ambiente hay que prevenir la entrada de la sustancia en alcantarillas, sótanos o en cualquier otro lugar donde la acumulación pueda ser peligrosa.

5. Medidas de lucha contra incendios

En caso de incendio la exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes.
Es una sustancia no inflamable.
Se pueden usar todos los medios de extinción conocidos.
Si es posible detener la fuga del producto.
Colocarse lejos del recipiente y enfriarlo con agua desde un recinto protegido. Si se produce una fuga no rociar de agua sobre el recipiente. Utilizar agua para contener el fuego en el área circundante, desde un lugar protegido.

En espacios confinados utilizar equipos de protección autónoma de presión positiva.

6. Almacenamiento

Mantener el contenedor por debajo de 50 °C, en un lugar bien ventilado.

14. Lugol

1. Riesgos

Aunque es un producto incombustible hay posibilidad de formación de vapores peligrosos por incendio en el entorno.

Es un producto nocivo para organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos nocivos en el medio ambiente acuático

2. Manipulación y precauciones a tomar por el personal

Protección personal

Protección respiratoria: es necesaria en presencia de vapores/aerosoles

La protección de los ojos siempre es precisa

Protección de las manos:

Se recomienda el uso de guantes de Caucho nitrilo de un espesor de 0.11 mm (el tiempo de penetración es mayor de 480 minutos).

Protección del cuerpo:

Los medios de protección del cuerpo deben elegirse específicamente en función del trabajo desarrollado con el producto. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios de protección frente al producto

Al término del trabajo se debe sustituir inmediatamente la ropa contaminada, lavar manos.

3. Primeros auxilios

Tras inhalación respirar aire fresco.

Tras contacto con la piel aclarar con abundante agua. Eliminar la ropa contaminada.

Tras el contacto con los ojos aclarar con abundante agua manteniendo abiertos los párpados. En caso necesario, llamar al oftalmólogo.

Tras ingestión de grandes cantidades consultar al médico si subsiste el malestar.

Teléfono de urgencias: Instituto Nacional de Toxicología (Madrid) Tel: 91 562 04 20

4. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

No inhalar los vapores/aerosoles.

Como medida de protección del medio ambiente no lanzar por el sumidero.

En caso de derrame recoger con materiales absorbentes. Proceder a la eliminación de residuos y aclarar

5. Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción adecuados: adaptar a los materiales en el entorno

En caso de incendio el personal en el área de riesgo debe equiparse con ropa protectora adecuada y con sistemas de respiración artificiales e independientes del ambiente.

7. Almacenamiento.

Bien cerrado. A temperatura entre 15 C° y 25C°

ANEXO II

LÍMITES DE ACTIVIDAD DE SUSTANCIAS RADIATIVAS

El B/O García del Cid no tiene la consideración de instalación radiactiva. Según el Real Decreto 1836/1999 por el que se aprueba el reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas:

1. No tendrán la consideración de instalaciones radiactivas aquellas en que intervengan:

a) Sustancias radiactivas, si la actividad no supera en total los valores de exención indicados en la segunda columna de la tabla A.

b) Sustancias radiactivas, si la actividad por unidad de masa no excede los valores de exención indicados en la tercera columna de la tabla A.

c) La utilización de aparatos que contengan sustancias radiactivas que superen las actividades o los valores de actividad por unidad de masa que se especifican en los párrafos a) o b), siempre y cuando correspondan a un tipo aprobado por el Ministerio de Industria y Energía, de acuerdo con lo establecido en el anexo II. La resolución de aprobación deberá especificar las condiciones para su eliminación.

d) La utilización de todo tubo catódico destinado a proporcionar imágenes visuales u otro aparato eléctrico que funcione con una diferencia potencial que no sea superior a 30 kV y microscopios electrónicos, siempre que no presenten, en condiciones normales de funcionamiento, una tasa de dosis superior a 1 $\mu\text{Sv/h}$ en ningún punto situado a 0,1 m de la superficie accesible del aparato.

e) El manejo de aparatos que emitan radiaciones ionizantes, distintos de los contemplados en el párrafo d), siempre y cuando correspondan a un tipo aprobado por el Ministerio de Industria y Energía, de acuerdo con lo establecido en el anexo II.

f) Material contaminado con sustancias radiactivas procedentes de evacuaciones autorizadas, que hayan sido declaradas por el Ministerio de Industria y Energía, previo informe del Consejo de Seguridad Nuclear, como no sometidas a controles posteriores.

g) El Ministerio de Industria y Energía, previo informe del Consejo de Seguridad Nuclear, podrá declarar exentas otras prácticas cuando, aun superando los valores de la tabla A, se cumplan las condiciones siguientes:

- 1 \checkmark La dosis efectiva esperable para cualquier miembro del público a causa de la práctica exenta sea del orden de 10 μSv al año o inferior, y

- 2 \checkmark La dosis colectiva efectiva comprometida por cada año de la ejecución de la práctica no sea superior a 1 Sv persona, o bien una evaluación de la optimización de la protección radiológica muestre que la exención es la condición óptima.

2. En la utilización de la tabla A se tendrán en consideración las siguientes reglas:

a) Cuando sea necesario, el Consejo de Seguridad Nuclear asignará valores adecuados para las actividades y actividades por unidad de masa en el caso de los radionucleidos que no se recojan en la tabla A. Los valores asignados de esta forma serán complementarios con respecto a los de la tabla A.

b) Los nucleidos con el sufijo "+" o "sec" de la tabla A representan los nucleidos padres en equilibrio secular con sus nucleidos hijos correspondientes enumerados en la tabla B. En este caso, los valores dados en la tabla A se refieren únicamente al nucleido padre, pero ya tienen en cuenta el/los nucleido(s) hijo(s) presente(s).

c) En los demás casos de mezcla de más de un nucleido, la exención se mantendrá únicamente si la suma de los cocientes entre la actividad total presente de cada nucleido y el valor correspondiente que figura en la tabla A es inferior o igual a 1. Esta regla se aplicará también a las actividades por unidad de masa cuando los diversos nucleidos afectados estén contenidos en la misma matriz.

1 Tabla A

Nucleido	Actividad - (Bq)	Actividad por unidad de masa - (kBq/kg)
H-3	10^9	10^6
Be-7	10^7	10^3
C-14	10^7	10^4
O-15	10^9	10^2
F-18	10^6	10
Na-22	10^6	10
Na-24	10^5	10
Si-31	10^6	10^3
P-32	10^5	10^3
P-33	10^8	10^5
S-35	10^8	10^5
Cl-36	10^6	10^4
Cl-38	10^5	10
Ar-37	10^8	10^6
Ar-41	10^9	10^2
K-40	10^6	10^2
K-42	10^6	10^2
K-43	10^6	10
Ca-45	10^7	10^4
Ca-47	10^6	10
Sc-46	10^6	10
Sc-47	10^6	10^2

Sc-48	10^5	10
V-48	10^5	10
Cr-51	10^7	10^3
Mn-51	10^5	10
Mn-52	10^5	10
Mn-52m	10^5	10
Mn-53	10^9	10^4
Mn-54	10^6	10
Mn-56	10^5	10
Fe-52	10^6	10
Fe-55	10^6	10^4
Fe-59	10^6	10
Co-55	10^6	10
Co-56	10^5	10
Co-57	10^6	10^2
Co-58	10^6	10
Co-58m	10^7	10^4
Co-60	10^5	10
Co-60m	10^6	10^3
Co-61	10^6	10^2
Co-62m	10^5	10
Ni-59	10^8	10^4
Ni-63	10^8	10^5
Ni-65	10^6	10
Cu-64	10^6	10^2
Zn-65	10^6	10
Zn-69	10^6	10^4
Zn-69m	10^6	10^2
Ga-72	10^5	10
Ge-71	10^8	10^4

As-73	10^7	10^3
As-74	10^6	10
As-76	10^5	10^2
As-77	10^6	10^3
Se-75	10^6	10^2
Br-82	10^6	10
Kr-74	10^9	10^2
Kr-76	10^9	10^2
Kr-77	10^9	10^2
Kr-79	10^5	10^3
Kr-81	10^7	10^4
Kr-83m	10^{12}	10^5
Kr-85	10^4	10^5
Kr-85m	10^{10}	10^3
Kr-87	10^9	10^2
Kr-88	10^9	10^2
Rb-86	10^5	10^2
Sr-85	10^6	10^2
Sr-85m	10^7	10^2
Sr-87m	10^6	10^2
Sr-89	10^6	10^3
Sr-90 +	10^4	10^2
Sr-91	10^5	10
Sr-92	10^6	10
Y-90	10^5	10^3
Y-91	10^6	10^3
Y-91m	10^6	10^2
Y-92	10^5	10^2
Y-93	10^5	10^2
Zr-93 +	10^7	10^3

Zr-95	10^6	10
Zr-97 +	10^5	10
Nb-93m	10^7	10^4
Nb-94	10^6	10
Nb-95	10^6	10
Nb-97	10^6	10
Nb-98	10^5	10
Mo-90	10^6	10
Mo-93	10^8	10^3
Mo-99	10^6	10^2
Mo-101	10^6	10
Tc-96	10^6	10
Tc-96m	10^7	10^3
Tc-97	10^8	10^3
Tc-97m	10^7	10^3
Tc-99	10^7	10^4
Tc-99m	10^7	10^2
Ru-97	10^7	10^2
Ru-103	10^6	10^2
Ru-105	10^6	10
Ru-106 +	10^5	10^2
Rh-103m	10^8	10^4
Rh-105	10^7	10^2
Pd-103	10^8	10^3
Pd-109	10^6	10^3
Ag-105	10^6	10^2
Ag-108m +	10^6	10
Ag-110m	10^6	10
Ag-111	10^6	10^3
Cd-109	10^6	10^4

Cd-115	10^6	10^2
Cd-115m	10^6	10^3
In-111	10^6	10^2
In-113m	10^6	10^2
In-114m	10^6	10^2
In-115m	10^6	10^2
Sn-113	10^7	10^2
Sn-125	10^5	10^2
Sb-122	10^4	10^2
Sb-124	10^6	10
Sb-125	10^6	10^2
Te-123m	10^7	10^2
Te-125m	10^7	10^3
Te-127	10^6	10^3
Te-127m	10^7	10^3
Te-129	10^6	10^2
Te-129m	10^6	10^3
Te-131	10^5	10^2
Te-131m	10^6	10
Te-132	10^7	10^2
Te-133	10^5	10
Te-133m	10^5	10
Te-134	10^6	10
I-123	10^7	10^2
I-125	10^6	10^3
I-126	10^6	10^2
I-129	10^5	10^2
I-130	10^6	10
I-131	10^6	10^2
I-132	10^5	10

I-133	10^6	10
I-134	10^5	10
I-135	10^6	10
Xe-131m	10^4	10^4
Xe-133	10^4	10^3
Xe-135	10^{10}	10^3
Cs-129	10^5	10^2
Cs-131	10^6	10^3
Cs-132	10^5	10
Cs-134m	10^5	10^3
Cs-134	10^4	10
Cs-135	10^7	10^4
Cs-136	10^5	10
Cs-137 +	10^4	10
Cs-138	10^4	10
Ba-131	10^6	10^2
Ba-140 +	10^5	10
La-140	10^5	10
Ce-139	10^6	10^2
Ce-141	10^7	10^2
Ce-143	10^6	10^2
Ce-144 +	10^5	10^2
Pr-142	10^5	10^2
Pr-143	10^6	10^4
Nd-147	10^6	10^2
Nd-149	10^6	10^2
Pm-147	10^7	10^4
Pm-149	10^6	10^3
Sm-151	10^8	10^4
Sm-153	10^6	10^2

Eu-152	10^6	10
Eu-152m	10^6	10^2
Eu-154	10^6	10
Eu-155	10^7	10^2
Gd-153	10^7	10^2
Gd-159	10^6	10^3
Tb-160	10^6	10
Dy-165	10^6	10^3
Dy-166	10^6	10^3
Ho-166	10^5	10^3
Er-169	10^7	10^4
Er-171	10^6	10^2
Tm-170	10^6	10^3
Tm-171	10^8	10^4
Yb-175	10^7	10^3
Lu-177	10^7	10^3
Hf-181	10^6	10
Ta-182	10^4	10
W-181	10^7	10^3
W-185	10^7	10^4
W-187	10^6	10^2
Re-186	10^6	10^3
Re-188	10^5	10^2
Os-185	10^6	10
Os-191	10^7	10^2
Os-191m	10^7	10^3
Os-193	10^6	10^2
Ir-190	10^6	10
Ir-192	10^4	10
Ir-194	10^5	10^2

Pt-191	10^6	10^2
Pt-193m	10^7	10^3
Pt-197	10^6	10^3
Pt-197m	10^6	10^2
Au-198	10^6	10^2
Au-199	10^6	10^2
Hg-197	10^7	10^2
Hg-197m	10^6	10^2
Hg-203	10^5	10^2
Tl-200	10^6	10
Tl-201	10^6	10^2
Tl-202	10^6	10^2
Tl-204	10^4	10^4
Pb-203	10^6	10^2
Pb-210 +	10^4	10
Pb-212 +	10^5	10
Bi-206	10^5	10
Bi-207	10^6	10
Bi-210	10^6	10^3
Bi-212 +	10^5	10
Po-203	10^6	10
Po-205	10^6	10
Po-207	10^6	10
Po-210	10^4	10
At-211	10^7	10^3
Rn-220 +	10^7	10^4
Rn-222 +	10^8	10
Ra-223 +	10^5	10^2
Ra-224 +	10^5	10
Ra-225	10^5	10^2

Ra-226 +	10^4	10
Ra-227	10^6	10^2
Ra-228 +	10^5	10
Ac-228	10^6	10
Th-226 +	10^7	10^3
Th-227	10^4	10
Th-228 +	10^4	1
Th-229 +	10^3	1
Th-230	10^4	1
Th-231	10^7	10^3
Th-232 sec	10^3	1
Th-234 +	10^5	10^3
Pa-230	10^6	10
Pa-231	10^3	1
Pa-233	10^7	10^2
U-230 +	10^5	10
U-231	10^7	10^2
U-232 +	10^3	1
U-233	10^4	10
U-234	10^4	10
U-235 +	10^4	10
U-236	10^4	10
U-237	10^6	10^2
U-238 +	10^4	10
U-238 sec	10^3	1
U-239	10^6	10^2
U-240	10^7	10^3
U-240 +	10^6	10
Np-237 +	10^3	1
Np-239	10^7	10^2

Np-240	10^6	10
Pu-234	10^7	10^2
Pu-235	10^7	10^2
Pu-236	10^4	10
Pu-237	10^7	10^3
Pu-238	10^4	1
Pu-239	10^4	1
Pu-240	10^3	1
Pu-241	10^5	10^2
Pu-242	10^4	1
Pu-243	10^7	10^3
Pu-244	10^4	1
Am-241	10^4	1
Am-242	10^6	10^3
Am-242m +	10^4	1
Am-243 +	10^3	1
Cm-242	10^5	10^2
Cm-243	10^4	1
Cm-244	10^4	10
Cm-245	10^3	1
Cm-246	10^3	1
Cm-247	10^4	1
Cm-248	10^3	1
Bk-249	10^6	10^3
Cf-246	10^6	10^3
Cf-248	10^4	10
Cf-249	10^3	1
Cf-250	10^4	10
Cf-251	10^3	1
Cf-252	10^4	10

Cf-253	10^5	10^2
Cf-254	10^3	1
Es-253	10^5	10^2
Es-254	10^4	10
Es-254m	10^6	10^2
Fm-254	10^7	10^4
Fm-255	10^6	10^3

2. Tabla B: Lista de radionucleidos en equilibrio secular a los que hace referencia el apartado 2.b) de este anexo.

Nucleido padre	Nucleidos hijos
Sr-80 +	Rb-80
Sr-90 +	Y-90
Zr-93 +	Nb-93m
Zr-97 +	Nb-97
Ru-106 +	Rh-106
Ag-108m +	Ag-108
Cs-137 +	Ba-137
Ba-140 +	La-140
Ce-134 +	La-134
Ce-144 +	Pr-144
Pb-210 +	Bi-210, Po-210
Pb-212 +	Bi-212, Tl-208, Po-212
Bi-212 +	Tl-208, Po-212
Rn-220 +	Po-216
Rn-222 +	Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214
Ra-223 +	Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Tl-207 <*>
Ra-224 +	Po-212, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 <*>
Ra-226 +	Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Pb-210, Bi-210, Po-210, Po-214

Ra-228 +	Ac-228
Th-226 +	Ra-222, Rn-218, Po-214
Th-228 +	Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208, Po-212
Th-229 +	Ra-225, Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Po-213, Pb-209
Th-232 sec.	Ra-228, Ac-228, Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208, Po-212
Th-234 +	Pa-234m
U-230 +	Th-226, Ra-222, Rn-218, Po-214
U-232 +	Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208, Po-212
U-235 +	Th-231
U-238 +	Th-234, Pa-234m
U-238 sec	Th-234, Pa-234m, U-234, Th-230, Ra-226, Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Pb-210, Bi-210, Po-210, Po-214
U-240 +	Np-240
Np-237 +	Pa-233
Am-242m +	Am-242
Am-243 +	Np-239

ANEXO II

Aprobación de tipos de aparatos radiactivos

Condiciones generales:

1. Para aprobar el tipo de un aparato que incorpore sustancias radiactivas o sea generador de radiaciones ionizantes, con vistas a su exención como instalación radiactiva, éste debe ofrecer suficiente seguridad contra la fuga de radiaciones ionizantes, tanto en condiciones normales de uso, como en otra que accidentalmente puedan presentarse, incluidas posibles utilizaciones incorrectas.
2. El aparato deberá presentar ventajas que, en relación con su riesgo potencial, justifiquen su utilización.
3. Caso de contener sustancias radiactivas deberán estar dispuestas en forma de fuente encapsulada de manera que se asegure una protección contra cualquier escape o fuga de la sustancia radiactiva.
4. El aparato no presentará en condiciones normales de funcionamiento una tasa de dosis superior a $1 \mu\text{Sv/h}$ en ningún punto situado a 0,1 m de la superficie accesible del mismo.
5. La aprobación del tipo ha de ser solicitada por el fabricante nacional o, en su caso, por el importador.

Para la aprobación de tipo de un aparato de fabricación extranjera, se precisará que su fabricación o distribución esté autorizada en el país de origen o que cumpla con los requisitos legales en él establecidos, lo que se demostrará con la oportuna documentación justificativa.

6. La solicitud de aprobación del tipo se tramitará de acuerdo con el [artículo 4](#), y se acompañará de los documentos siguientes:

a) Documentación acreditativa de que el solicitante, si se trata de fabricación nacional, cuenta con autorización de instalación radiactiva.

b) Documentación que permita un pleno conocimiento del tipo a aprobar. Dicha documentación habrá de contener, como mínimo:

- 1. Identificación de la marca y el modelo del aparato.

- 2. Descripción detallada del aparato y de sus sistemas de seguridad. En su caso, características del material radiactivo y de su encapsulamiento, y de la posibilidad de acceso al mismo.

- 3. Documentación acreditativa en la que consten los resultados obtenidos en los ensayos verificados con el prototipo, respecto a las condiciones de seguridad radiológica.

- 4. Planos del aparato.

- 5. Uso a que se destina y vida útil prevista.

- 6. Documentación acreditativa de que el aparato cumple el fin para el que se destina. En el caso de nuevas prácticas, se justificará la utilización del aparato frente a alternativas no radiactivas y se presentará un análisis de sus ventajas frente a los riesgos potenciales que entraña.

- 7. Análisis de riesgos en situaciones que accidentalmente puedan presentarse, incluyendo utilizaciones incorrectas. En el caso de aparatos provistos de material radiactivo, el análisis considerará el acceso a la población por pérdidas de control sobre el mismo.

- 8. Manual de operación, en español, que se entregará a los usuarios y que recoja sus características técnicas e instrucciones de uso, información sobre sus riesgos y las recomendaciones básicas de protección radiológica a considerar durante su uso o, en su caso, de emergencia, avería o rotura.

- 9. Programa de mantenimiento, en español, que incluya, si es el caso, las verificaciones periódicas que el fabricante recomienda efectuar sobre los sistemas o parámetros que afecten a la seguridad de los aparatos, señalando expresamente aquellas que, en base a sus riesgos, no podrá efectuar el usuario.

c) Para aparatos provistos de material radiactivo se hará una propuesta de gestión del mismo al final de su vida útil. Si es el caso, la propuesta se apoyará con un análisis de los riesgos que dicha gestión pueda implicar para la población. En el caso de que se prevea la retirada por el suministrador de origen, se aportará un documento original emitido por el mismo, que garantice esa retirada.

d) Documentación acreditativa de las normas de garantía de calidad aplicadas por el fabricante del aparato productor de radiaciones ionizantes.

e) En el caso de fabricación nacional, autorización de fabricación de los aparatos productores de radiaciones ionizantes.

f) En el caso de tratarse de mercancía importada, la Dirección General de la Energía o el Consejo de Seguridad Nuclear podrán requerir la traducción al idioma español de la documentación que se estime necesaria, avalada por el Consulado de España en el país de origen.

7. El Consejo de Seguridad Nuclear, una vez recibida la copia de toda la documentación, procederá a emitir su dictamen técnico sobre seguridad, para lo que podrá solicitar del peticionario, si lo considera preciso, las aclaraciones que considere necesarias.

8. El dictamen del Consejo de Seguridad Nuclear, junto con las aclaraciones que, en su caso, haya aportado el peticionario, será remitido por dicho organismo a la Dirección General de la Energía.

9. Recibido el dictamen del Consejo de Seguridad Nuclear, la Dirección General de la Energía adoptará la resolución que proceda.

10. La Dirección General de la Energía, en las resoluciones aprobatorias de tipos, describirá las características del tipo, la utilización para la que se admite y las condiciones y obligaciones a que se somete y las siglas y número que le corresponden, reservándose el derecho de imponer nuevas condiciones. Las citadas resoluciones aprobatorias se publicarán en el "Boletín Oficial del Estado".

11. La Dirección General de la Energía, a propuesta del Consejo de Seguridad Nuclear, podrá requerir del importador o fabricante nacional que se efectúen ensayos o pruebas sobre determinadas unidades suministradas, conducentes a comprobar que mantienen las condiciones de seguridad del tipo aprobado. En el caso de que se detecten desviaciones, la Dirección General de la Energía podrá anular la aprobación del tipo.

12. El fabricante español o el importador de un aparato con el tipo aprobado, quedan obligados a suministrar junto a cada ejemplar la siguiente documentación:

a) Un certificado en el que se haga constar:

- 1.º El número de serie del aparato y su fecha de fabricación.

- 2.º Declaración de que el tipo ha sido aprobado por la Dirección General de la Energía, señalando el número de aprobación y la fecha de Resolución y la del "Boletín Oficial del Estado" en el que ha sido publicada.

- 3.º Que el aparato corresponde exactamente al tipo aprobado.

- 4.º Uso para el que ha sido autorizado.

- 5.º Tratamiento o destino del aparato y, en su caso, de la sustancia radiactiva que contenga, al final de su vida útil.

- 6.º Cualquier otra información establecida en la aprobación del tipo.

b) Especificaciones y condiciones establecidas en la aprobación del tipo.

c) Manual de operación en español.

d) Cualquier otra documentación establecida en la aprobación del tipo.

13. Los aparatos productores de radiaciones ionizantes que se suministren deberán ir señalizados tal y como se establezca en la correspondiente aprobación del tipo.

14. El usuario del aparato viene obligado a respetar las condiciones impuestas por la Dirección General de la Energía en la Resolución por la que se apruebe el tipo.

<*> Modificado según lo dispuesto en la [Disposición Adicional sexta del Real Decreto 783/2001](#).

GLOSARIO

Agente químico es todo elemento o compuesto químico, por si sólo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es un producto, utilizado o vertido, incluido el vertido como residuo, en una actividad laboral, se haya elaborado o no de modo intencionado y se haya comercializado o no.

Agentes químicos peligrosos es un agente químico que puede representar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores debido a sus propiedades físico-químicas, químicas o toxicológicas y a la forma en que se utiliza o se haya presente en el lugar de trabajo. Sus vías principales de penetración son la inhalatoria, la dérmica y la digestiva. Para más información ver R.D. 374/2001.

Se pueden encontrar en forma de gases, vapores o aerosoles (polvo, fibras, humos, etc.), en cuyo caso son capaces de penetrar en el organismo a través de la inhalación. Algunos de ellos pueden además atravesar la piel y llevar a cabo su efecto tóxico cuando son ingeridos o introducirse a través de heridas o de la piel deteriorada.

Exposición a un agente químico es la presencia de un agente químico en el lugar de trabajo que implica el contacto de éste con el trabajador, normalmente por inhalación o vía dérmica.

Peligro es la capacidad intrínseca de un agente contaminante a causar daño.

Riesgo es la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado de la exposición a agentes químicos, biológicos y/o físicos. Para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad, se valorarán conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo acorde con los criterios de evaluación legalmente establecidos para cada contaminante.

El **tiempo de exposición** a un contaminante es el tiempo que los trabajadores están sometidos durante su jornada laboral a la acción del mismo; habitualmente se expresa en horas o minutos por jornada. La importancia de esta variable en la valoración del riesgo higiénico es notable en aquellos contaminantes que actúan a largo plazo, para los que la cuantificación de la exposición se expresa como producto del tiempo de exposición por la variable que expresa la cantidad de contaminante (concentración, densidad de energía, presión sonora, etc.)

Cuando el contaminante tiene asignado un valor "techo", lo importante es la probabilidad de que se supere ese valor en cualquier momento de la jornada, que aunque puede depender del tiempo de exposición, éste no tiene por qué ser el determinante del riesgo.

Las susceptibilidades individuales frente a ciertos riesgos higiénicos deben también conocerse para valorar éstos en su auténtica magnitud. Las mujeres embarazadas, las personas con afecciones alérgicas o problemas físicos deben ser objeto de mayor protección frente a algunos contaminantes (radiaciones, alérgenos, calor,

etc.)

Los contaminantes químicos pueden provocar un daño de forma inmediata o a corto plazo (intoxicación aguda), o generar una enfermedad profesional al cabo de los años (intoxicación crónica).

Valor Límite Ambiental para la exposición diaria (VLA-ED). Es el valor límite de la concentración media de un agente químico, medida o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de ocho horas diarias.

Para que la inhalación de un contaminante químico no produzca efectos irreversibles largo plazo, su concentración en el aire debe ser inferior a un cierto valor límite ambiental (VLA) previamente establecido. El valor de la concentración ambiental de un contaminante químico se puede conocer midiendo adecuadamente dicho parámetro, para los que se precisan instrumentos de lectura directa o toma de muestras del contaminante y posterior análisis químico que cuantifique su presencia.

La elevación del riesgo para las personas expuestas a contaminantes químicos supone, además de la comparación ambiental existente con el valor límite de exposición la ponderación con el tiempo que dura la exposición al mismo.

Valor límite ambiental para exposiciones de corta duración (VLA-EC) es el valor límite de la concentración media, medida o calculada para cualquier periodo de quince minutos a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos para los que se especifique un periodo de referencia inferior. Algunos contaminantes químicos ejercen su acción tóxica de forma inmediata o en corto plazo de tiempo, por lo que debe procurarse que la concentración ambiental del mismo no supere un cierto valor (VLA-EC). En estos casos, la concentración media durante la jornada laboral no es un dato utilizable en prevención, sino que debe conocerse la concentración que se alcanza puntualmente y compararla con "este valor techo".

La mayoría de contaminantes químicos producen efectos perjudiciales a partir de cierta dosis ("cantidad"), por lo que se puede trabajar en contacto con ellos por debajo de esa dosis, sin que aparezcan efectos irreversibles en la mayor parte de los casos, pero ciertos contaminantes de reconocido potencial carcinogénico pueden provocar la aparición de la enfermedad a muy bajas concentraciones. Es por ello que el contacto con estos agentes debe evitarse y las medidas preventivas exigibles son más estrictas.

Agente cancerígeno es:

a) Una sustancia o preparado clasificado como cancerígeno de 1ª o 2ª categoría en la normativa relativa a clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos, de tal manera que, y según R.D. 365/1995:

Cancerígeno de 1ª categoría son sustancias que, se sabe, son carcinogénicas para el hombre. Se dispone de elementos suficientes para establecer la existencia de una relación de causa/efecto entre la exposición del hombre a tales sustancias y la aparición del cáncer.

Cancerígeno de 2ª categoría son sustancias que pueden considerarse como carcinogénicas para el hombre. Se dispone de suficientes elementos para suponer que la exposición del hombre a tales sustancias puede producir cáncer. Dicha presunción se fundamenta en:

- Estudios apropiados a largo plazo en animales,
- Otro tipo de información pertinente.

b) O bien una sustancia, un preparado o un procedimiento de entre los siguientes:

- 1) Fabricación de auramina.
- 2) Trabajos que supongan la exposición a los hidrocarburos aromáticos policíclicos presentes en el hollín, el alquitrán o la brea de hulla.

3) Trabajos que supongan la exposición al polvo, al humo o a las nieblas producidas durante la calcinación y el afinado eléctrico de las matas de níquel.

4) Procedimiento con ácido fuerte en la fabricación de alcohol isopropílico.

O sustancia o preparado que se produzca durante uno de los procedimientos mencionados anteriormente.

Llevan asignada la siguiente frase de riesgo: T; R45., y/o T; R49.

Residuo (Ley 10/1998) es cualquier sustancia u objeto perteneciente a alguna de las categorías que figuran en el anejo de esta Ley, del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse. En todo caso, tendrán esta consideración los que figuren en el Catálogo Europeo de Residuos (CER), aprobado por las Instituciones Comunitarias.

Residuos peligrosos son aquellos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.

TLV (Threshold limit value): Valor límite ambiental; concentración que no debe sobrepasar en ningún momento un agente físico o químico durante la exposición en el trabajo (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH, 1993)

Incluye:

- **TLV-TWA (Threshold Limit Value-Time Weighted Average):** Concentración media ponderada en el tiempo para una jornada normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin efectos adversos.
- **TLV-STEL (Threshold Limit Value-Short Term Exposure Limit)** es la concentración ambiental media establecida como límite para períodos de 15 minutos. No podrá repetirse más de 4 veces al día con intervalos de 60 minutos como mínimo.
- **TLV-C (Valor techo):** Concentración ambiental que no debe ser excedida aunque sea por un instante.

Los valores **MAK** se definen como concentraciones medias en el aire ponderadas para períodos diarios de 8 horas de exposición, en semanas laborales de 40 horas siendo por ello conceptualmente equivalentes a los TLV-TWA de la ACGIH. Los valores TLV-STEL y TLV-C de la ACGIH, aplicables en periodos cortos de exposición no tienen equivalentes entre los MAK

Bibliografía

- *Enciclopedia de la salud y seguridad en el trabajo. Volumen IV, Capítulo 104, Guía de Productos Químicos.* Organización Internacional del trabajo 2001
- *Seguridad y Condiciones de Trabajo en los laboratorios.* Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- *Manual de seguridad para operaciones en laboratorios de biotecnología y de tipo biológico.* Universidad politécnica de Valencia.
- *Manual de gestión de residuos peligrosos.* Universidad de Salamanca
- *Fichas de datos de seguridad*

- NTP 276: Eliminación de residuos en el laboratorio: procedimientos generales.
- NTP 359: Seguridad en el laboratorio: gestión de residuos tóxicos y peligrosos en pequeñas cantidades.
- NTP 399: Seguridad en el laboratorio: actuación en caso de fugas y vertidos.
- NTP 479: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: reactividad de los productos químicos (II)
- NTP 480: La gestión de los residuos peligrosos en los laboratorios universitarios y de investigación.
- NTP 517: Prevención de riesgo en el laboratorio. Utilización de equipos de protección individual (I): aspectos generales.
- NTP 432: Prevención del riesgo en el laboratorio. Organización y recomendaciones generales.

Legislación:

- Real Decreto 1836/1999 por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas. (BOE del 31 de diciembre)
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ley 20/1986 Básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la ley 20/1996, de 14 de mayo, Básica de residuos tóxicos y peligrosos aprobado mediante Real Decreto 833/1988 de 20 de julio.
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE de 4 de marzo de 2003)
- 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 (BOE de 1 de mayo de 2001)
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE de 10 de mayo; rect 19.10.01)
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE de 24 de mayo de 1997)
- Real Decreto 53/1992, de 24 de enero, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (BOE de 24 de mayo de 1997)
- Real Decreto 1963/2000, de 19 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 822/1993, de 28 de mayo, que establece los principios de buenas prácticas de laboratorio y su aplicación en la realización de estudios no clínicos sobre sustancias y productos químicos. (BOE de 20 de julio; rect BOE de 19 de septiembre)
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. (BOE de 22 de abril)