

SISTEMA INTERNO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS



**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
CARTAGENA DE INDIAS, D.T. Y C.
2023**

SISTEMA INTERNO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

**DESARROLLADO EN EL MARCO DEL TRABAJO DE GRADO TITULADO:
DISEÑO DE UN SISTEMA INTERNO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS
PELIGROSOS PROCEDENTES DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA
QUIMICA DEL CAMPUS PIEDRA DE BOLIVAR.**

ELABORADO POR:

**MICHELL ANDREA CARRASQUILLA LOPEZ
CAMILO ANDRES DE LA BARRERA QUIÑONES**

BAJO LA DIRECCION DE:

KARINA ANGELICA OJEDA DELGADO

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
CARTAGENA DE INDIAS, D.T. Y C.
2023**

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVO GENERAL.....	6
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
4. NORMAS BASICAS DE SEGUIRIDAD A SEGUIR DENTRO DEL LABORATORIO.	7
5. CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE RESIDUOS PELIGROSOS	8
6. PICTOGRAMAS DE PELIGROS	10
7. ELEMENTOS DE SEGURIDAD COLECTIVA	18
8. CARACTERIZACIÓN DE REACTIVOS PELIGROSOS EMPLEADOS EN EL LABORATORIO	20
8.1 Clasificación reactivos líquidos peligrosos	21
8.2 Clasificación reactivos solidos peligrosos	27
9. REACCIONES QUÍMICAS PELIGROSAS	35
9.1 Grupos químicos inestable.....	35
9.2 Sustancias que reaccionan con agua	36
9.3 Sustancias que reaccionan con el aire	37
9.4 Incompatibilidades químicas	37
10. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	39
11. ALMACENAMINETO	42
11.1 Envasado	42
11.2 Etiquetado de sustancias peligrosas	43
11.3 Almacenamineto general de residuos peligrosos.....	43
11.4 Recomendaciones de almacenaminto según el tipo de peligrosidad	44
12. DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS	47
13. BIBLIOGRAFÍAS.....	48
14. ANEXOS.....	50

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Etiqueta de colores	8
Tabla 2. Pictogramas	10
Tabla 3. Nivel de peligrosidad	20
Tabla 4. Reactivos líquidos peligrosos	21
Tabla 5. Reactivos sólidos peligrosos	27
Tabla 6. Sustancias inestables	35
Tabla 7. Reacciones con el agua	36
Tabla 8. Reacciones con el aire	37
Tabla 9. Incompatibilidades químicas	37
Tabla 10. Incompatibilidades	37
Tabla 11. Clasificación de residuos peligrosos	40

ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Extintores	18
Ilustración 2. Clasificación SGA	20

1. INTRODUCCIÓN

El correcto manejo de residuos peligrosos es una prioridad actualmente en cualquier lugar donde se generen, es un requisito de cada institución, organización, empresa, industria, entre otros contar con un desempeño sólido en la máxima mitigación de los impactos generados en actividades, productos y servicios sobre el medio ambiente, de acuerdo con la política y objetivo ambiental. El manejo adecuado de los residuos químicos, resulta importante en cuanto a la prolongación de la vida natural y de igual manera es crucial para preservar el bienestar físico de cada individuo.

Este sistema de manejo está destinado principalmente a guiar a las partes responsables a preservar su integridad física, la de los demás y la naturaleza que les rodea, a mitigar posibles accidentes dentro de las instalaciones de los laboratorios, identificar los riesgos de un mal manejo de los residuos, tener claridad de los efectos de cada reactivo y su nivel de peligrosidad, todo esto amparado bajo el marco legal vigente del decreto 1076 de 2015, decreto 1496 de 2018 y la política ambiental de la universidad de Cartagena del acuerdo N°6 del 22 de febrero de 2018.

2. OBJETIVO GENERAL

Informar a cada individuo que haga uso de las instalaciones, sobre el protocolo de manejo de residuos peligrosos dentro del laboratorio de Ingeniería Química del Campus Piedra de Bolívar, con el fin de evitar riesgos y accidentes.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar y caracterizar las sustancias y residuos que se generan dentro del laboratorio, para una correcta manipulación al momento de desecharlos.
2. Comprender en su totalidad las fases de la gestión de residuos: segregación, movimiento interno, almacenamiento y disposición final.
3. Distinguir los espacios y elementos estipulados para el almacenamiento de desechos.
4. Reconocer los diferentes pasos a seguir en caso de emergencia, según su origen.

4. NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD A SEGUIR DENTRO DEL LABORATORIO

Todas las normas mencionadas a continuación son importantes y se deben cumplir correctamente, para evitar que ocurran accidentes dentro del laboratorio.

- 1 No se podrá ingresar elementos diferentes a los necesarios para la realización de las practicas establecidas.
- 2 No se debe consumir bebidas o ningún tipo de alimento dentro del laboratorio.
- 3 El uso de la bata es obligatorio.
- 4 La ropa y el calzado, deben ser siempre adecuados y deben cubrir la mayor parte del cuerpo.
- 5 Evitar el uso de accesorios o prendas como pulseras, relojes o anillos.
- 6 Es obligatorio el uso de los diferentes elementos de seguridad como gafas, guantes y máscaras, que protegen de los riesgos que puedan llegar a ocurrir.
- 7 No disponer de los equipos para un uso diferente al de las practicas establecidas.
- 8 No utilizar los equipos sin la autorización de los docentes o encargados del laboratorio.
- 9 Antes de hacer uso de cualquier sustancia, verificar las etiquetas y fichas de seguridad.
- 10 Al momento de almacenar sustancias, los envases siempre deben ser rotulados.
- 11 Realizar el correcto almacenamiento de cada sustancia al finalizar cada práctica.
- 12 No ingerir ninguna sustancia y en caso del contacto con la piel o con los ojos, proceder a retirar con abundante agua e informar a la persona encargada inmediatamente.
- 13 Al momento de almacenar sustancias, asegurarse de separar los no compatibles, los productos inflamables deben estar separados de los ácidos, bases y reactivos oxidantes y los envases deben estar en un lugar donde no corran riesgo de caer y romperse.
- 14 Siempre verificar que los objetos de vidrio no estén rotos.
- 15 Preparar con anticipación el stock de productos que se va a necesitar para cada práctica, es importante extraer solo lo necesario de cada recipiente y no devolver el producto a este, en caso de que haya un sobrante.

- 16 No dejar destapados los frascos ni inhalar su contenido. Algunas sustancias líquidas emiten vapores que, al inhalarlos, podrían ser tóxicos.
- 17 Al finalizar cada práctica, el área de trabajo debe quedar totalmente despejada y limpia.
- 18 Reconocer el protocolo de seguridad y todas las salidas de emergencia.

5. CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos que se generan en los laboratorios se caracterizan en diversas categorías dependiendo de su peligrosidad y su naturaleza. A continuación, se puede observar la clasificación y respectiva etiqueta de los residuos más comunes generados en laboratorios químicos, a los cuales se les ha asignado una etiqueta con un color específico para cada uno de ellos, con el fin de poder diferenciarlos con mayor facilidad

Tabla 1. Etiqueta de colores

Compuesto químico	Observaciones	Etiqueta
Disolventes halogenados	Líquidos orgánicos que abarquen más de 2% de halógenos. Eje: cloruro de metileno	
Disolventes no halogenados	Líquidos inflamables orgánicos que abarquen menos de 2% de halógenos. Evitar mezclar disolventes que sean inmiscibles. Eje: aldehídos, amidas, cetonas, glicoles, ésteres, nitrilos, alcoholes. aromáticos e hidrocarburos alifáticos	
Disoluciones acuosas	Soluciones acuosas básicas: NaOH, KOH soluciones acuosas de metales pesados Ni, Ag, Cd, Se soluciones acuosas inorgánicas son: sulfatos, fosfatos, cloruro soluciones orgánicas: formol, fenol	










Ácidos	Líquidos con ácido inorgánicos como HCL, HF, HNO3 etc. Precaución con mezclar los ácidos entre si ya que son muy reactivos	
Bases	Soluciones básicas. Ej: Hidróxido sódico (sosa), Hidróxido potásico, etc.	
Aceites	Aceites minerales	
Sólidos	Productos orgánicos e inorgánicos ymaterial desechable contaminado con productos químicos	
Especiales	Reactivos puros obsoletos o vencidos Ej: comburentes, magnesio, metálicos en polvo, cloruro de ácidos, metales alcalinos, hidruros entre otros	

Fuente: Autores

6. PICTOGRAMAS DE PELIGROS

Los pictogramas de peligro químico son símbolos gráficos utilizados para indicar los peligros asociados a la manipulación de sustancias químicas. Estos pictogramas se utilizan en los envases de sustancias o mezclas químicas con el fin de advertir a los usuarios sobre los peligros físicos y los riesgos para la salud que pueden presentar

Tabla 2. Pictogramas

<p>Peligro para la salud</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Cancerígenos • Mutágenos • Toxicidad de reproducción • Sensibilidad respiratoria • Toxicidad específica en órganos • Toxicidad por aspiración 	<p>Llama</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Inflamables • Pirofóricidad • Autocalentamiento • Desprende gases inflamables • Auto reaccionante • Peróxidos orgánicos 	<p>Signo de exclamación</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Irritaciones cutáneas y en ojos • Sensibilidad cutánea • Toxicidad aguda letal • Narcóticos • Irritación de vías respiratorias • Nocivo para la capa de ozono
<p>Cilindro de Gas</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Gases a alta presión 	<p>Corrosión</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Corrosión / quemaduras cutáneas • Afectación ocular • Corrosión de metales 	<p>Bomba explosiva</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Explosividad • Reactivo propio • Peróxidos orgánicos
<p>Llama sobre un círculo</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Oxidantes • Comburentes 	<p>Medio ambiente</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Toxicidad en medios acuáticos 	<p>Calavera/ dos tibias cruzadas</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Toxicidad aguda letal

Fuente: Autores

**Significado**

Explosivo voluble.

Riesgo de explosión masiva .

Alto peligro de proyectiles.

Riesgo de provocar fuego, de onda expansiva o de proyectarse.

Alta probabilidad de explosión masiva en caso de incendio.

Dónde se pueden encontrar

Dinamitas, polvora negra, pirotecnicos .

Suregencias

Solicite procediminetos especificas antes de su uso.

No manipule este material hasta que hacer lectura y entender todas los lienamientos de seguridad.

Procurar mantener lejos del calor/llamas abiertas/chispas/superficies al altas temperaturas. - nunca Fumar.

portar guantes/ropa/gafas/máscara de seguridad.

Utilice los elementos de protección personal obligatorio.

Alta probabilidad de explosiones durante un incendio.

**Significado**

Gases excesivamente inflamables.
Gas inflamables.
Aerosoles inflamables.
Líquido y vapores altamente inflamables.
Líquidos y vapores inflamables.
Sólidos inflamables.

Dónde se pueden encontrar

Acetonas, gasolina, petroquimicos, quitaesmaltes

Sugerencias

No rocíe sobre llamas abiertas u otras iniciadores de combustion.
Procurar mantener lejos fuentes calor/llamas abiertas/chispas/superficies al altas tempereaturas. – nunca fumar.
Guardar en recipientes hermeticos.
Mantenga en un lugar ventilado y fresco.
No exponer al sol.

**Significado**

Comburente: pueden iniciar o agudizar un incendio.

Muy comburente: una explosión;

Dónde se pueden encontrar

Lejía, agua oxigenada, sales de pergamano

Sugerencias

Procurar mantener lejos fuentes calor/llamas abiertas/chispas/superficies al altas temperatures. – nunca fumar. portar guantes/ropa/gafas/máscara de seguridad.

Enjuague la piel y ropas contaminadas con mucha de agua inmediatamente antes de despojarse de la ropa.

**Significado**

Gas con presión: probabilidad de explosión por causa de calentamiento.

Gas refrigerado: puede generar quemaduras o daños criogénicos.

Dónde se pueden encontrar

Cilindros a presión, aerosoles, botellas.

Sugerencias

Evitar la exposición al sol

Use guantes/anteojos/máscara contra el frío.

Consulte a un médico inmediatamente.

**Significado**

Tóxico para la vida acuática, con consecuencias nocivas duraderas.

Dónde se pueden encontrar

Plaguicidas, biocidas, gasolina, trementina.

Sugerencias

No permitir su propagación al medio ambiente.

Recolectar el vertimiento.

**Significado**

Corrosión para objetos metálicos.

Ocasiona traumas oculares y quemaduras cutáneas.

Dónde se pueden encontrar

Ácido hidroclorídrico, amoníaco, ácido acético, desatascadores de tuberías.

Sugerencias

No inhalar el polvo/el gas/la niebla/los vapores.

Enjuagar efectivamente después de su manipulación.

Portar ropa/guantes/gafas/máscara de seguridad.

Almacenar solo en el envase original.

**Significado**

Letal y tóxico por ingestión.

Letal y tóxico al contacto cutáneo directo.

Letal y tóxico por ser inhalado

Dónde se pueden encontrar

Metanol, biocidas, plaguicidas

Sugerencias

Enjuagar eficientemente inmediatamente de ser manipulado.

Si es ingerido: Llame inmediatamente a un médico.

No comer, beber y nunca fumar al momento de su uso.

Enjuagar la boca con abundante agua.

Almacenar de manera hermética.

Evite contacto, cutáneo, ojos o ropa.

Use ropa/gafas/guantes/máscara de seguridad.

Dado el caso del contacto con el cuerpo: Lavar sutilmente con mucha agua y jabón.

Deshacerse de la ropa comprometida inmediatamente.

Use equipo de protección respiratoria.

Lavar la ropa antes de volver a usarla.

No inhalar el polvo/la niebla/el gas/los vapores.

Use solo en campo abierto o en áreas bien ventiladas.

Dado el caso inhalación: salir al aire libre y mantenerse en reposo en una posición que facilite la respiración.

**Significado**

Irritación de vías respiratorias
Podible sesancion de vértigo y adromeciemineto
Puede provocar alérgias cutaneas
Irritación letal ocular
Irritaciones en la piel.
Perjudicial si es ingerido
Perjudicial al contacto cutaneo
Perjudicial si es inhalado
Perjudicial para el medio ambiente y la salud publica por dañar el ozono

Dónde se pueden encontrar

Limpiadores de inodoros, detergentes para lavadoras, líquidos refrigerantes

Sugerencias

Evite la inhalacion de /la niebla/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol
Use solo a campo abierto o en áreas bien ventiladas
Dado el caso inhalación: Llevar a la víctima a campo a bierto y sostenerla en reposo en una posición cómoda para respirar
Si se presenta ingestión: Solicitar un médico si no se encuentra bien.
Prtar ropa/gafas/guantes/máscara de seguridad.
Si se presenta contacto cuanteo: Enjuagar con abundante agua y jabón
Sis se presenta contacto ocular: Enjuagar cuidadosamente con agua durante prolongados minutos. quitarse los lentes de contacto, si los usa.
No come, beber ni fumar al momento de su uso.

**Significado**

Puede ser letal si es ingerido y penetra en las vías respiratorias

Daña ciertos tejidos blandos

Puede afectar la reproducción humana o un feto

Propenso a ser cancerígeno

Puede causar malformaciones genéticas

La inhalación puede causar síntomas de asma, alérgicos o dificultades para respirar.

Dónde pueden encontrar

Trementina, gasolina, aceite para lámparas

Sugerencias

Si se presenta ingestión: Procure atención médica inmediatamente.

No induzca al vómito

Evitar inhalar /el gas/la niebla/el polvo/los vapores/el aerosol.

Enjuagar bien después de manipularlo.

No comer, beber ni fumar al momento de su uso.

Consulte a un médico si no se siente bien.

Si ha sido expuesto: Llame a personal experto de envenenamiento o un médico.

Procedimientos específicos requeridos antes del uso

No manipule este material hasta que haya leído y entendido todos los lineamientos de seguridad.

Utilice los elementos de protección personal obligatorio.

En caso de un mal sistema de ventilación, use elementos de protección respiratoria.

Si es inhalado: Si está respirando y presenta dificultad al respirar, llevar a la víctima afuera.

7. ELEMENTOS DE SEGURIDAD COLECTIVA

La principal función de estos equipos es realizar una extracción localizada que permita captar los contaminantes y ofrecen una protección, cuyas protecciones son:

Duchas de seguridad: Estos instrumentos se utilizan en situaciones de emergencia en áreas sujetas a derrames, salpicaduras de productos químicos, donde existe un alto riesgo de quemaduras o irritación. Son esenciales en el laboratorio.

Es de suma importancia que los sistemas de seguridad estén en buen estado y es de gran importancia tener en cuenta las siguientes características.

- Deben encontrarse en un lugar visible y accesible
- Mantenerse alejado de toma corrientes y equipos electricos
- Deben contar con mecanismos de facil acceso y ademas deben poderse identificar facilmente.
- La fuente lavaojos y la ducha deben tener un caudal lo suficientemente fuerte para empapar la cara de forma rapida.pero ese caudal no debe tener tanta presion para no lastimar a la persona que lo utiliza.
- Se debe estar comprobando que este en buenas condiciones, haciendo correr el agua cada 6 meses.



Extintores: En los laboratorios se debe de disponer un extintor como todo lugar de trabajo, visible y de facil acceso con su respectiva señalizacion. El extintor dependera del tipo de sustancia , aunque el mas practico y universal son los de CO2.

Ilustración 1.Extintores

	MATERIALES	AGENTES EXTINTORES						
		CHORRO AGUA	AGUA PULVER.	ESPUMA FISICA	POLVO SECO	POLVO POLIV.	NIEVE CARBO. COZ	HALONES
A	SOLIDOS CON BRASA Madera. Papel. Tela. Goma. Corcho. Caucho.	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
B	LIQUIDOS INFLAMABLES Y SOLIDOS LICUABLES Petróleo. Aceites. Pinturas. Disolventes. Cera	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
C	GASES INFLAMABLES Butano. Metano. Disolventes. Cera	NO	Extingue Limita propagación		SI	SI	SI	SI
		SI						
D	METALES Y PRODUCTOS QUÍMICOS REACTIVOS Magnesio. Titanio. Sodio. Potasio. Uranio	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
E	FUEGOS ELÉCTRICOS Todos en presencia de corriente eléctrica	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO

SI BUENO **SI** ACEPTABLE **NO** INACEPTABLE O PELIGROSO **NO** REQUIERE AGENTES ESPECIALES

Fuente: Universidad de Cartagena protocolo de manejo de residuos peligrosos

Botiquin: El mantener uno en cada laboratorio es obligatorio y este suplira las necesidades del centro de trabajo. Está claro que un laboratorio aislado necesitará estar equipado con un botiquín de primeros auxilios más completo .



Campanas de extraccion: Tienen un vidrio protector que te resguarda de salpicaduras y evita la salida de gases contaminantes.



Equipos de proteccion personal

Proteccion de manos: Se deben usar guantes adecuados y limpios cuando se manipulan sustancias corrosivas, irritantes, altamente tóxicas o altamente penetrantes que afecten la piel.



Gafas de proteccion: Las personas que ingresen al laboratorio se exponen a particulas, salpicaduras para evitar algun daño irreversible que afecte nuestra integridad. Lo ideal es trabajar con este elemento.



Proteccion respiratoria: Cuando al momento de manipular compuestos volatiles altamente toxicos, es de suma importancia, el uso de equipos de proteccion de las vias respiratorias, ademas si se presenta alguna calamidad en el laboratorio con respecto a una fuga su uso es indispensable.



8. CARACTERIZACIÓN DE REACTIVOS PELIGROSOS EMPLEADOS EN EL LABORATORIO

En Colombia, la clasificación del nivel de peligrosidad según el SGA (sistema global armonizado) se encuentra regulada por el Decreto 1076 de 2015, el cual establece que todos los productos químicos deben ser clasificados según el SGA. Los productos químicos se clasifican en diferentes categorías de peligrosidad, que se basan en sus propiedades físicas, químicas y toxicológicas. En las categorías se incluyen afectaciones para la salud, peligros físicos y peligros para el medio ambiente. Cada categoría esta subdividida en diferentes clases y subclases, que indican el nivel de peligrosidad específico del producto químico.

Tabla 3. Nivel de peligrosidad

Nivel de peligro SGA
Categoría 1: Extremadamente peligroso
Categoría 2: Altamente peligroso
Categoría 3: Moderadamente peligroso
Categoría 4: Ligeramente peligroso

Fuente: Autores

Ilustración 2. Clasificación SGA



Fuente: Protocolo de manejo de residuos peligrosos UDC

8.1 Clasificación reactivos líquidos peligrosos

Tabla 4.Reactivos líquidos peligrosos

No	REACTIVO	PELIGROSIDAD	NIVEL DE PELIGROSIDA	TIPO DE SUSTANCIA
1	1,2 Dicloretano 99,9%	Toxicidad aguda oral	Categoría 4 H302	Hidrocarburo clorado
		Toxicidad aguda por inhalación – Vapores	Categoría 3 H331	
		Corrosión o irritación cutáneas	Categoría 2 H315	
		Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 2 H319	
		Carcinogenicidad	Categoría 1B H350	
		Toxicidad específica del órgano blanco – (única exposición)	Categoría 3 H335 H336	
2	1,4 dioxano 99,5%	Líquido inflamable	Categoría 2 H225	Éter
		Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 2 H319	
		Carcinogenicidad	Categoría 2 H351	
		Toxicidad específica del órgano blanco – (única exposición)	Categoría 3 H335	
3	1- Hexanol 98%	Toxicidad aguda oral	Categoría 4 H302	Alcohol
		Toxicidad aguda cutánea.	Categoría 4 H312	
		Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 2 H319	
		Líquido inflamable	Categoría 3 H226	
4	Acetato de etilo 99%	Líquidos inflamables	Categoría 2 H225	Ester acetona
		Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 2 H319	
		Toxicidad específica del órgano blanco – (única exposición)	Categoría 3 H336	
5	Acetona 99,8%	Líquidos inflamables	Categoría 2 H225	Cetona
		Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 2 H319	
		Toxicidad específica del órgano blanco – (única exposición)	Categoría 3 H336	

6	Ácido acético 99,5%	Líquidos inflamables Corrosión o irritación cutáneas Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 3 H226 Categoría 1 A H314 Categoría 1 H318	Ácidos
7	Ácido clorhídrico 36,5- 38%	Corrosivos para los metales Corrosión o irritación cutáneas Lesiones oculares graves o irritación ocular Toxicidad específica en determinados órganos	Categoría 1 H290 Categoría 1B H314 Categoría 1 H318 Categoría 3 H335	Ácidos
8	Ácido nítrico 65%	líquidos comburentes Sustancias/mezclas corrosivas para los metales Toxicidad aguda por inhalación – Vapores Corrosión o irritación cutáneas Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 3 H272 Categoría 1 H290 Categoría 3 H331 Categoría 1 H314 A Categoría 1 H318	Ácidos
9	Acido orto fosfórico 85%	Corrosión o irritación cutáneas Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 1 B H314 Categoría 1 H318	Ácidos
10	Ácido sulfúrico 95- 98%	Corrosión o irritación cutáneas Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 1 A H314 Categoría 1 H318	Ácidos
11	Alcohol isopropílico 99,5%	Líquidos inflamables Lesiones o irritación ocular graves Toxicidad específica del órgano blanco	Categoría 2 H225 Categoría 2 H319 Categoría 3 H336	Alcohol
12	Amoniaco 25 – 30%	Corrosión cutánea Toxicidad específica en determinados órganos exposición única Toxicidad acuática aguda	Categoría 1B H314 Categoría 3 H335 Categoría 1 H400	Base

13	Anhídrido acético 99%	Líquidos inflamables	Categoría 3 H226	Anhídrido ácido
		Toxicidad aguda oral	Categoría 4 H302	
		Toxicidad aguda por inhalación – Vapores	Categoría 2 H330	
		Corrosión o irritación cutáneas	Categoría 1 B H314	
		Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 1 H318	
14	Arsenito de sodio solución	Toxicidad aguda oral	Categoría 2 H300	Sal inorgánica
		Toxicidad aguda cutánea	Categoría 2 H310	
		Toxicidad aguda por inhalación – Polvos y nieblas	Categoría 3 H331	
		Carcinogenicidad	Categoría 1ª H350	
		Toxicidad acuática aguda	Categoría 1 H400	
		Toxicidad acuática crónica	Categoría 1 H410	
15	Benceno 99,8%	Líquidos inflamables	Categoría 3 H226	Hidrocarburo
		Toxicidad por aspiración	Categoría 1 H304	
		Toxicidad aguda por inhalación – Vapores	Categoría 3 H331	
		Toxicidad para la reproducción	Categoría 2 H361	
		Toxicidad acuática crónica	Categoría 2 H411	
16	Ciclohexano 99,5%	Líquidos inflamables	Categoría 2 H225	Hidrocarburo alifático cíclico
		Toxicidad por aspiración	Categoría 1 H304	
		Corrosión o irritación cutáneas	Categoría 2 H315	
		Toxicidad específica del órgano blanco – (única exposición)	Categoría 3 H336	
		Toxicidad acuática aguda	Categoría 1 H400	
		Toxicidad acuática crónica	Categoría 1 H410	

17	Cloroformo	Toxicidad aguda oral	Categoría 4 H302	Hidrocarburo clorado
		Toxicidad aguda por inhalación – Vapores	Categoría 3 H331	
		Corrosión o irritación cutáneas	Categoría 2 H315	
		Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 2 H319	
		Carcinogenicidad	Categoría 2 H351	
		Toxicidad para la reproducción	Categoría 2 H361d	
		Toxicidad específica del órgano blanco – (única exposición)	Categoría 3 H336	
18	Cloruro de sebacoilo ácido	Toxicidad específica del órgano blanco – (exposición repetida)	Categoría 1 H372	Ácidos
		Sustancias/mezclas corrosivas para los metales	Categoría 1 H290	
		Toxicidad aguda oral	Categoría 4 H302	
		Toxicidad aguda cutánea	Categoría 2 H310	
		Corrosión o irritación cutáneas	Categoría 1 B H314	
19	Diclorometano	Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 1 H318	Hidrocarburo clorado
		Corrosión o irritación cutáneas	Categoría 2 H315	
		Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 2 H319	
		Carcinogenicidad	Categoría 2 H351	
20	Etanol	Toxicidad específica del órgano blanco – (única exposición)	Categoría 3 H336	Alcoholes
		Líquidos inflamables	Categoría 2 H225	
21	Etanolamina 99%	Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 2 H319	Aminas
		Toxicidad aguda	Categoría 4 H302 332 312	
22	Éter etílico 99,7%	Corrosión cutáneas	Categoría 1B H314	Éter
		Líquidos inflamables	Categoría 1 H224	
		Toxicidad aguda oral	Categoría 4 H302	
		Toxicidad específica del órgano blanco – (única exposición)	Categoría 3 H336	

23	Hexamethylene disocyanate 98%	Toxicidad aguda oral	Categoría 4 H302	Isocianato.
		Toxicidad aguda por inhalación – Vapores	Categoría 1 H330	
		Corrosión o irritación cutáneas	Categoría 1 C H314	
		Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 1 H318	
		Sensibilización respiratoria	Categoría 1 H334	
		Sensibilización cutánea	Categoría 1 H317	
24	Hidrogeno Peróxido 30%	Líquidos comburentes	Categoría 2 H272	Peróxido
		Toxicidad aguda oral	Categoría 4 H302	
		Toxicidad aguda por inhalación – Polvos y nieblas	Categoría 4 H332	
		Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 1 H318	
25	Isopropoxido de titanio	Líquidos inflamables	Categoría 3 H226	Alifático
		Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 2 H319	
		Toxicidad específica del órgano blanco – (única exposición)	Categoría 3 H336	
26	Metanol 99,8%	Líquidos inflamables	Categoría 2 H225	Alcohol
		Toxicidad aguda oral	Categoría 3 H301	
		Toxicidad aguda cutánea	Categoría 3 H311	
		Toxicidad aguda por inhalación – Vapores	Categoría 3 H331	
		Toxicidad específica del órgano blanco – (única exposición)	Categoría 1 H370	
27	N-Butanol 99,5%	Líquidos inflamables	Categoría 3 H226	Alcohol
		Toxicidad aguda (oral)	Categoría 4 H302	
		Corrosión o irritación cutáneas	Categoría 2 H315	
		Lesiones oculares graves o irritación ocular	Categoría 1 H318	
		Toxicidad específica (irritación de las vías respiratorias)	Categoría 3 H335	
		Toxicidad específica (efectos narcóticos, somnolencia)	Categoría 3 H336	

28	N-hexano 95%	Líquidos inflamables Toxicidad por aspiración Corrosión o irritación cutáneas Toxicidad para la reproducción Toxicidad específica del órgano blanco – (única exposición) Toxicidad específica del órgano blanco – (exposición repetida) Toxicidad acuática crónica	Categoría 2 H225 Categoría 1 H304 Categoría 2 H315 Categoría 2 H361f Categoría 3 H336 Categoría 2 H373 Categoría 2 H411	Hidrocarburo
29	Parafina líquida	Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 2 H319	Hidrocarburo alifático
30	Tolueno 99,8%	Líquidos inflamables Toxicidad por aspiración Corrosión o irritación cutáneas Toxicidad para la reproducción Toxicidad específica del órgano blanco – (única exposición) Toxicidad específica del órgano blanco – (exposición repetida) Toxicidad acuática crónica	Categoría 2 H225 Categoría 1 H304 Categoría 2 H315 Categoría 2 H361d Categoría 3 H336 Categoría 2 H373 Categoría 3 H412	Hidrocarburo

31	Formol o Formaldehído	Líquidos inflamables	Categoría 3 H226	Aldehído
		Toxicidad aguda oral	Categoría 3 H301	
		Toxicidad aguda cutánea	Categoría 3 H311	
		Toxicidad aguda por inhalación – Vapores	Categoría 3 H331	
		Corrosión o irritación cutáneas	Categoría 1 B H314	
		Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 1 H318	
		Sensibilización cutánea	Categoría 1 H317	
		Mutagenicidad en células germinales	Categoría 2 H341	
		Carcinogenicidad	Categoría 1B H350	
		Toxicidad específica del órgano blanco – (única exposición)	Categoría 1 H370	

Fuente: Autores

8.2 Clasificación reactivos solidos peligrosos

Tabla 5. Reactivos solidos peligrosos

No	REACTIVO	PELIGROSIDAD	NIVEL DE PELIGROSIDA	TIPO DE SUSTANCIA
1	Acido 3,5- dinitrosalicílico 98%	Toxicidad aguda oral	Categoría 4 H302	Acido
		Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 1 H318	
2	Acido Benzoico 99,5%	Corrosión o irritación cutáneas	Categoría 2 H315	Acido
		Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 1 H318	
		Toxicidad específica del órgano blanco - (exposición repetida)	Categoría 1 H372	
3	Ácido cítrico 99,5-102%	Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 2 H319	Acido
		Toxicidad específica del órgano blanco - (única exposición)	Categoría 3 H335	

4	Acido Oxálico	Toxicidad aguda oral Toxicidad aguda cutánea Lesiones o irritación ocular graves Toxicidad específica del órgano blanco - (exposición repetida)	Categoría 4 H302 Categoría 4 H312 Categoría 1 H318 Categoría 2 H373	Acido
5	Ammonium Thiocynate 98%	Toxicidad aguda oral Toxicidad aguda cutánea Lesiones o irritación ocular graves Toxicidad aguda por inhalación - Polvos y nieblas	Categoría 4 H302 Categoría 4 H312 Categoría 1 H318 Categoría 4 H332	Sal
6	Amonio cloruro 99,5%	Toxicidad aguda oral Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 4 H302 Categoría 2 H319	Sal
7	Amonio Oxalato Hidrato 99%	Toxicidad aguda oral Toxicidad aguda cutánea Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 4 H302 Categoría 4 H312 Categoría 2 H319	Sal
8	Amonio Oxalato	Toxicidad aguda oral Toxicidad aguda cutánea Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 4 H302 Categoría 4 H312 Categoría 2 H319	Sal
9	Amonio tiocianato 99%	Toxicidad aguda, Oral Toxicidad aguda, Inhalación Toxicidad aguda, Cutáneo Lesiones oculares graves	Categoría 4 H302 Categoría 4 H332 Categoría 4 H312 Categoría 1 H318	Sal
10	Antrona 97%	Irritaciones cutáneas Irritación ocular Irritación vías respiratorias	Categoría 2 H315 Categoría 2 H319 Categoría 3 H335	Compuesto orgánico

11	Calcio cloruro 2-hidrato 99-105%	Irritación ocular	Categoría 2 H319	Sal
12	Cerio nitrato 99,5%	Sólidos comburentes Corrosivos para los metales Toxicidad aguda oral Corrosión cutáneas Toxicidad acuático, crónica	Categoría 2 H272 Categoría 1 H290 Categoría 4 H302 Categoría 1B H314 Categoría 1 H410	Sal
13	Cloruro de Mercurio 99,5%	Toxicidad aguda oral Corrosión o irritación cutáneas Lesiones o irritación ocular graves Mutagenicidad en células germinales Toxicidad para la reproducción Toxicidad específica del órgano blanco - (exposición repetida) Toxicidad acuática aguda Toxicidad acuática crónica	Categoría 2 H300 Categoría 1 B H314 Categoría 1 H318 Categoría 2 H341 Categoría 2 H361f Categoría 1 H372 Categoría 1 H400 Categoría 1 H410	Sal
14	Cobalto II cloruro 6 hidrato 98%	Toxicidad aguda oral Toxicidad aguda por inhalación Sensibilización respiratoria Sensibilización cutánea Carcinogenicidad Toxicidad para la reproducción Toxicidad acuática crónica Mutagenicidad en células germinales	Categoría 4 H302 Categoría 4 H332 Categoría 1 H334 Categoría 1 H317 Categoría 2 H341 Categoría 1B H360F Categoría 1 H410 Categoría 1B H350i	Sal

15	Cromato de plomo	Carcinogenicidad	Categoría 1B H350	Sal
		Toxicidad para la reproducción	Categoría 1A H360Df	
		Toxicidad acuática crónica	Categoría 1 H410	
		Toxicidad específica del órgano blanco - (exposición repetida)	Categoría 2 H373	
16	EDTA (ácido etilendiamina tetracético disódico deshidrato)99%	Lesiones oculares graves	Categoría 1 H318	Compuesto orgánico
17	Fenol 99%	Toxicidad aguda oral	Categoría 3 H301	Compuesto orgánico
		Toxicidad aguda cutánea	Categoría 3 H311	
		Toxicidad aguda por inhalación	Categoría 3 H331	
		Corrosión o irritación cutáneas	Categoría 1 B H314	
		Mutagenicidad en células germinales	Categoría 2 H341	
		Toxicidad específica del órgano blanco - (exposición repetida)	Categoría 2 H373	
18	Fenolftaleína 99%	Líquidos inflamables	Categoría 2 H225	Indicador pH
		Toxicidad aguda oral	Categoría 4 H302	
		Toxicidad aguda cutánea	Categoría 4 H312	
		Toxicidad aguda por vapores	Categoría 4 H332	
		Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 2 H319	
		Carcinogenicidad	Categoría 2 H341	
		Mutagenicidad en células germinales	Categoría 1B H350	
		Toxicidad específica del órgano blanco - (única exposición)	Categoría 2 H371	
19	Hexametileno tetramina 99-100,5%	Sólidos inflamables	Categoría 2 H228	Compuesto orgánico
		Sensibilización cutánea	Categoría 1 H317	

20	Hexametenodiamina (1,6 diaminohexano)	<p>Toxicidad aguda oral</p> <p>Toxicidad aguda cutánea</p> <p>Corrosión o irritación cutáneas</p> <p>Lesiones o irritación ocular graves</p> <p>Toxicidad específica del órgano blanco - (única exposición)</p>	<p>Categoría 4 H302</p> <p>Categoría 4 H312</p> <p>Categoría 1 B H314</p> <p>Categoría 1 H318</p> <p>Categoría 3 H335</p>	Compuesto orgánico
21	Hidroquinona 99%	<p>Toxicidad aguda oral</p> <p>Lesiones o irritación ocular graves</p> <p>Sensibilización cutánea</p> <p>Carcinogenicidad</p> <p>Mutagenicidad en células germinales</p>	<p>Categoría 4 H302</p> <p>Categoría 1 H318</p> <p>Categoría 1 H317</p> <p>Categoría 2 H351</p> <p>Categoría 2 H341</p>	Compuesto orgánico
22	Hidróxido de potasio 85%	<p>Toxicidad aguda oral</p> <p>Corrosión o irritación cutáneas</p> <p>Lesiones o irritación ocular graves</p>	<p>Categoría 4 H302</p> <p>Categoría 1 A H314</p> <p>Categoría 1 H318</p>	Base inorgánica
23	Hidróxido de sodio 98%	<p>Toxicidad aguda oral</p> <p>Corrosión o irritación cutáneas</p> <p>Lesiones o irritación ocular graves</p>	<p>Categoría 4 H302</p> <p>Categoría 1 A H314</p> <p>Categoría 1 H318</p>	Base inorgánica
24	Hierro (II) cloruro tetrahidrato	<p>Toxicidad aguda (oral)</p> <p>Irritación o corrosión cutáneas</p> <p>Lesiones oculares graves</p>	<p>Categoría 4 H302</p> <p>Categoría 2 H315</p> <p>Categoría 1 H318</p>	Sal inorgánica
25	Hierro III cloruro hexahidrato 97%	<p>Toxicidad aguda oral</p> <p>Corrosión o irritación cutáneas</p> <p>Lesiones o irritación ocular graves</p>	<p>Categoría 4 H302</p> <p>Categoría 2 H315</p> <p>Categoría 1 H318</p>	Sal inorgánica

26	Magnesio 99%	Sólidos inflamables Calentamiento espontáneo En contacto con el agua, desprenden gases inflamables	Categoría 1 H228 Categoría 2 H252 Categoría 2 H261	Metal
27	Naftaleno 98%	Sólidos inflamables Toxicidad aguda oral Carcinogenicidad Toxicidad acuática crónica	Categoría 2 H228 Categoría 4 H302 Categoría 2 H351 Categoría 1 H410	hidrocarburo aromático
28	Negro de Eriocromo	Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 2 H319	Indicador pH
29	Oxido de zinc 99-100,5%	Toxicidad acuática crónica	Categoría 1 H410	Oxido inorgánico
30	Plata nitrato	Sólidos comburentes Corrosivas para los metales Corrosión o irritación cutáneas Lesiones o irritación ocular graves Toxicidad acuática crónica	Categoría 2 H272 Categoría 1 H290 Categoría 1 B H314 Categoría 1 H318 Categoría 1 H410	Sal inorgánica
31	Plomo II acetato 3 hidrato 99%	Lesiones o irritación ocular graves Carcinogenicidad Toxicidad para la reproducción Toxicidad específica del órgano blanco - (exposición repetida) Toxicidad acuática aguda Toxicidad acuática crónica	Categoría 1 H318 Categoría 1B H350 Categoría 1A H360 Categoría 2 H373 Categoría 1 H400 Categoría 1 H410	Sal inorgánica

32	Plomo II carbono	Toxicidad aguda oral	Categoría 4 H302	Compuesto inorgánico
		Toxicidad aguda por inhalación	Categoría 4 H332	
		Carcinogenicidad	Categoría 2 H351	
		Toxicidad para la reproducción	Categoría 1A H360	
		Toxicidad acuática crónica	Categoría 1 H410	
		Toxicidad específica del órgano blanco - (exposición repetida)	Categoría 1 H372	
33	Potasio cloruro 99,5 %	Toxicidad acuática aguda	Categoría 1 H400	Sal inorgánica
		Toxicidad acuática crónica	Categoría 2 H411	
34	Potasio cromato 99- 102%	Corrosión o irritación cutáneas	Categoría 2 H315	Sal inorgánica
		Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 2 H319	
		Sensibilización cutánea	Categoría 1 H317	
		Mutagenicidad en células germinales	Categoría 1B H340	
		Carcinogenicidad	Categoría 1B H350i	
		Toxicidad específica del órgano blanco - (única exposición)	Categoría 3 H335	
35	Potasio permanganato 99%	Toxicidad acuática crónica	Categoría 1 H410	Sal inorgánica
		Sólidos comburentes	Categoría 2 H272	
		Toxicidad aguda oral	Categoría 4 H302	
		Corrosión o irritación cutáneas	Categoría 1 C H314	
		Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 1 H318	
		Toxicidad para la reproducción	Categoría 2 H361d	
35	Potasio permanganato 99%	Toxicidad acuática crónica	Categoría 1 H410	Sal inorgánica
		Toxicidad específica del órgano blanco - (exposición repetida)	Categoría 2 H373	

36	Sodio carbonato anhidro 99,9%	Lesiones o irritación ocular graves	Categoría 2 (H319)	Sal inorgánica
37	Sodio di sulfito (bisulfito de sodio) 97%	Toxicidad aguda oral	Categoría 4 H302	Compuesto inorgánico
38	Sodium bismuth oxide 80%	Toxicidad aguda oral Corrosión o irritación cutáneas Lesiones o irritación ocular graves Toxicidad específica del órgano blanco - (única exposición)	Categoría 4 H302 Categoría 2 H315 Categoría 2 H319 Categoría 3 H335	Oxido inorgánico
39	Titanio (IV) oxido	Carcinogenicidad	Categoría 2 H351	Compuesto inorgánico
40	Zinc acetato 2 hidrato 99,5 - 101%	Toxicidad aguda oral Lesiones o irritación ocular graves Toxicidad acuática crónica	Categoría 4 H302 Categoría 1 H318 Categoría 2 H411	Sal inorgánica
41	Zinc cloruro 97%	Toxicidad aguda oral Corrosión o irritación cutáneas Lesiones o irritación ocular graves Toxicidad específica del órgano blanco - (única exposición) Toxicidad acuática crónica	Categoría 4 H302 Categoría 1 B H314 Categoría 1 H318 Categoría 3 H335 Categoría 1 H410	Sal inorgánica

Fuente: Autores

9. REACCIONES QUÍMICAS PELIGROSAS

Controlar las reacciones químicas es un arduo trabajo por los múltiples parámetros que involucran los reactivos, por lo cual es necesario tener un conocimiento previo de las reacciones, compuestos y los reactivos más comunes empleados en el laboratorio, gracias a las condiciones fisicoquímicas y el conocimiento del nivel de radioactividad de los grupos químicos se puede lograr segregar los elementos y compuestos que represente un mayor riesgo de inestabilidad y reacción

9.1 Grupos químicos inestable

Tabla 6. Sustancias inestables

Diazirina.	Compuestos acetilénicos.	Compuestos nitrosados.
Compuestos N-nitrosado.	Ácidos orgánicos peroxidados, Hidroperóxidos,	Compuestos nitrados.
Compuestos N-nitrado.	Perácidos, persales, perésteres.	Compuestos polinitrados.
Halógenoaminas.	Nitritos de alquilo o acilo.	Sales de perclorilo.
Nitraminas.	Fulminatos.	Halogenito, halogenato, perhalogenato, hipoalogenito
Alquilmetales.	Nitruros.	Ácido inorgánico peroxidado.
Hidruros de alquilmetal.	Azoduros, compuestos azido.	Sales, sales de ácidos orgánicos peroxidados, peróxidos metálicos.

Halógenoalquilmetales.	Compuestos azo.	1,2 – Epóxidos.
Hidruros metálicos.	Compuestos diazo.	Peróxidos de diacilo.
Borano, arsina, fosfina, silano.	Sales de diazonio.	Peróxidos de dialquilo.

Fuentes: Reacciones químicas UPV

9.2 Sustancias que reaccionan con agua

Es importante priorizar las sustancias que puedan reaccionar de manera altamente violentas con el agua, ya sea por altas temperaturas o por la liberación de gases o vapores inflamables o tóxicos, por tal motivo estos implican un manejo, almacenamiento y disposición diferente.

Tabla 7. Reacciones con el agua

Halogenuros inorgánicos anhídridos (excepto alcalinos)	Ácidos fuertes anhídros
Hidruros	Hidróxidos alcalinos
Carburos	Amiduros
Óxidos alcalinos	Imiduros
Fosfuros	Metales alcalinos
Halogenuros de ácido	Flúor
Siliciuros	Peróxidos inorgánicos
	Halogenuros de acilo

Fuentes: Reacciones químicas UPV

9.3 Sustancias que reaccionan con el aire

Una vez en contacto con el oxígeno del aire, desarrolla o puede desarrollar una inflamación espontánea con el tiempo.

Tabla 8.Reacciones con el aire

Alquilmetales y metaloides	Hidruros
Arcinas	Metales finamente divididos
Fosfinas	Boranos
Fosfuros	Fósforo blanco
Nitruros	Siliciuro
Xilenos	Metales carbonilados

Fuentes: Reacciones químicas UPV

9.4 Incompatibilidades químicas

Tabla 9.Incompatibilidades químicas

Oxidantes con:	Aluminio nitruros, materias inflamables carburos, sulfuros, hidruros, alquilmetales, magnesio y circonio en polvo.
Reductores con:	Flúor, halogenatos, nitratos, óxidos, peróxidos.
Ácidos fuertes con:	Bases fuertes.
Ácido sulfúrico con:	Cloratos, celulosa, ácido perclórico, permanganato potásico, Azucares, sulfocianuros.

Fuentes: Manuel de seguridad en laboratorio Unileon

Tabla 10.Inconpatibilidades

Sustancia química	Incompatibilidad
Acetileno	Bromo, cloro, cobre, plata, flúor y mercurio.
Acetona	Mezclas con ácido sulfúrico y ácido nítrico concentrado .
Ácido acético	Ácido nítrico, perclórico, etilenglicol, ácido, acido crómico peróxidos compuestos hidroxilo y permanganatos.
Ácido cianhídrico	Álcalis y ácido nítrico.

Ácido crómico y cromo	Alcanfor, glicerina, ácido acético, naftaleno alcoholes y líquidos inflamables en general.
Ácido fluorhídrico anhídrido	Anhidro, amoniaco.
Ácido nítrico concentrado	Acido crómico, cobre, anilina, ácido hidro ciánico, sulfuro de hidrógeno, ácido acético, latón y algunos metales pesados, líquidos y gases inflamables.
Ácido oxálico	Mercurio y plata.
Ácido perclórico	Bismuto y sus aleaciones, alcohol, anhídrido acético, madera papel, grasas y aceites.
Ácido sulfúrico	Perclorato potásico, clorato potásico, (compuestos similares de metales ligeros, como sodio y litio, permanganato potásico
Amoníaco anhidro	Cloro, hipoclorito cálcico, ácido fluorhídrico yodo, bromo, anhidro. mercurio (por ejemplo, en manómetros),
Anilina	peróxido de hidrógeno, ácido nítrico.
Azidas	Ácidos.
Bromo	Véase cloro.
Carbón activado	Todos los agentes oxidantes e hipoclorito cálcico
Cianuros	Ácidos.
Clorato potásico	Ácido sulfúrico
Cloratos	Ácidos, azufre, sales de amonio, materiales combustibles u orgánicos finamente divididos, metales en polvo.
Cloro	Hidrógeno, amoníaco, acetileno, butano, metano, propano, y otros gases del petróleo, carburo sódico, butadieno benceno, metales finamente divididos y aguarrás.
Cobre	Peróxido de hidrógeno y acetileno.
Dióxido de cloro	Sulfuro de hidrógeno, metano, amoníaco, fósforo.
Fósforo (blanco)	Oxígeno, álcalis, aire y agentes reductores.
Flúor	Todas las otras sustancias químicas.
Hidrocarburos	peróxido sódico, flúor, bromo, cloro, ácido crómico.
Hidroperóxido de cumeno	Ácidos inorgánicos y orgánicos.
Hipocloritos	Carbón activado, ácidos.
Líquidos inflamables	Halógenos, nitrato amónico, peróxido de hidrógeno, peróxido sódico, ácido nítrico, ácido crómico.
Materiales de arsénico	Algunos agentes reductores.
Mercurio	Amoniaco, ácido fulmínico, acetileno
Metales alcalinos y alcalinotérreos	Tetracloruro de carbono, dióxido de carbono, halógenos, agua, hidrocarburos clorados.
Nitrato amónico	Polvo de metales, compuestos de cloro, líquidos inflamables, azufre, nitritos, materiales orgánicos combustibles finamente divididos, ácidos.
Nitratos	Nitrato amónico, ácido sulfúrico y otras sales de amonio.
Nitrito sódico	Ácidos.

Nitritos	Aminas y bases orgánicas.
Nitro parafinas	Agua.
Óxido cálcico	Grasas e hidrógeno líquidos, aceites, gases inflamables o sólidos.
Oxígeno	Ácido sulfúrico y otros ácidos, también cloratos.
Perclorato potásico	ácido sulfúrico, glicerina, benzaldehído, etilenglicol,
Permanganato potásico	Cromo, cobre, hierro, la mayoría de los metales o sus sales, acetona, alcoholes, anilina, materiales orgánicos, materiales combustibles y nitro metano.
Peróxido de hidrógeno	, ácido acético glacial, alcohol etílico y metílico anhídrido acético, disulfuro de carbono, benzaldehído, etilenglicol, glicerina, acetato de etilo y de metilo.
Peróxido sódico	Ácidos inorgánicos y orgánicos.
Peróxidos orgánicos	ácido oxálico, compuestos amónicos, ácido tartárico ácido fulmínico acetileno.
Plata	Agua, dióxido de carbono y tetracloruro de carbono,
Potasio	Agentes reductores.
Seleniuros	Agua, dióxido de carbono tetracloruro de carbono,
Sodio	Gases oxidantes, ácido nítrico.
Sulfuro de hidrógeno	Ácidos.
Sulfurosos	Agentes reductores.
Telurios	Sodio.
Tetracloruro de carbono	Acetileno, amoníaco (acuoso o anhidro), hidrógeno.

Fuentes: Manuel de seguridad en laboratorio Unileon

10. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Se le denomina residuo peligroso o mezcla peligrosa si esta sustancia afecta la integridad de un ser humano o al medio ambiente.

En los laboratorios de investigación se trabaja con muchas sustancias peligrosas, por lo tanto, después de utilizarlo se vuelven un residuo, para esto se debe tener estos criterios para mantener el laboratorio en un estado de seguridad, por ejemplo, las características físico-químicas de la sustancia, peligrosidad, compatibilidad química, cantidad de residuo generado, medidas de almacenamiento y transporte, tratamiento final.

Tabla 11. Clasificación de residuos peligrosos

Residuos	Especificaciones
Disolventes halógenos	Son líquidos orgánicos, muy tóxicos, irritantes y en algunos casos cancerígenos, que contienen más del 2% de ciertos halógenos.
Disolventes no halogenados	Estas son líquidos orgánicos, tóxicos e irritantes con una concentración menor de 2% de algún halógeno. Ejemplo: alcoholes, éter, tolueno
Disoluciones Acuosas	Son mezclas homogéneas formada por un soluto y un solvente.
Ácidos	Mezcla de compuestos de diferentes grupos, ninguno de los cuales es predominante o particularmente tóxico y/o peligroso, y tiene un pH ácido o muy ácido (entre 0 y 4).
Aceites	Este grupo pertenece a los aceites minerales obtenidos de operaciones de un equipo como su motor, o la transmisión mecánica, y de la bomba de vacío.
Acrilamida	La acrilamida es una sustancia química empleada principalmente en la producción de compuestos llamados como copolímeros de poliacrilamida-acrilamida. Los copolímeros de poliacrilamida y acrilamida se emplean en mucho en las industrias, como la obtención de papel, tintes y plásticos, y el tratamiento de agua potable y aguas residuales, incluidas las aguas residuales.
Aerosol	Gases contenidos a presión en un recipiente. Ejemplo: gases refrigerantes, exentos halones, extintores.
Baterías de plomo	En caso de fugas del líquido que contienen, acondicionarlos en bidones homologados, si el tamaño no lo permite, guardarlas en una caja de cartón bien cerradas y etiquetadas.

Bases	Se define como cualquier sustancia que dona iones OH ⁻ en una disolución acuosa, tiene un pH mayor a 7
Compuestos mercurizados	Sales y soluciones de mercurio, ejemplo los termómetros.
Plaguicidas	Pesticidas, herbicidas y biocidas en general (organohalogenados, organofosforados, etc.).
Sales y soluciones de cromo	Mezcla crómica y compuesta por cromo.
Sales y soluciones inorgánicas	Sales de sulfatos, nitratos, metales pesados
Sales y soluciones Cianuradas	Sustancias que contienen cianuros y derivados
Envases vacíos de vidrio	Envases vacíos de vidrio, plástico o metal y vidrio roto de laboratorio.
Tierras contaminadas	Tierras afectadas por hongos y metales

Bromuro de etidio	Bromuro de etidio solido o liquido (geles, guantes, papel, puntas, contaminadas)
Residuos biosanitarios	Comúnmente contaminados con sustancias biológicas al haber estado en contacto con usuarios o líquidos biológicos. Ejemplo: placas, Petri, materiales cortantes.
Soluciones de revelado	Revelador y fijador de fotografías, líquidos de radiología.
Materiales contaminados con productos químicos	Materiales solidos contaminados con sustancias químicas, guantes, puntas, papeles etc. No juntar los materiales que tuvieron contacto con el bromuro de etidio.
Medicamentos vencidos	Medicamentos caducados y sus envases.

Fuente: Protocolo de manejo de residuos peligrosos UDC

11. ALMACENAMIENTO

11.1 Envasado

El envasado de residuos químicos peligrosos es una tarea crucial que debe realizarse siguiendo unas medidas de seguridad específicas para evitar cualquier tipo de accidente o incidente. De acuerdo con la legislación vigente, al momento de almacenar los residuos peligrosos, se debe evitar la producción de calor, explosiones, igniciones y la formación de sustancias nocivas. Al obtener un residuo después de haber realizado una actividad en el laboratorio, se tiene la obligación de separar de manera adecuada, sin mezclarlo o diluirlo con otras sustancias, algunas recomendaciones para este envasado son:

- Los envases deben estar cerrados herméticamente para evitar cualquier pérdida de contenido y dicho envase no debe ser susceptible al contenido, ni ocasionar combinaciones peligrosas.
- Los envases utilizados deben ser resistentes a los productos químicos en cuestión y deben cumplir con ciertas características específicas que los hagan adecuados para su uso con residuos peligrosos se deben mantener en óptimas condiciones, sin defectos en su estructura y sin fugas.
- Se deben evaluar las incompatibilidades con los recipientes, y las de las sustancias entre sí.
- Es importante destacar que existen ciertas obligaciones en cuanto al envasado, almacenamiento y etiquetado de los residuos peligrosos que deben ser cumplidas para garantizar la seguridad en todo momento

Es fundamental que el etiquetado de los envases sea claro y preciso para evitar confusiones y garantizar que los residuos sean tratados adecuadamente

11.2 Etiquetado de sustancias peligrosas

Todos los envases de residuos peligrosos se deben etiquetar debidamente (declaración de contenido) también se deben identificar para declarar el producto. La identificación debe incluir los datos del centro de producción, el número específico de la unidad o laboratorio, el nombre del responsable del residuo y las fechas de inicio y término del llenado del contenedor.

11.3 Almacenamiento general de residuos peligrosos

- Tener un area especifica y señalizada de almacenamiento
- Verificar que los envases sean adecuados para cada tipo de residuos
- Indicar el contenido de los envases
- Verificar que los envases esten cerrados de manera correcta
- En caso de algun derrame, informar al personal encargado
- Al transvasar los residuos es recomendable realizar esta actividad e una campana de extracción
- Retirar periodicamente para evitar que se acumulen grandes cantidades

11.4 Recomendaciones de almacenaminto según el tipo de peligrosidad

Explosivos

Almacene por separado de sustancias de diferentes propiedades.

Evite todas las fuentes de calor o ignición.

Mantenga el suelo, el techo y el entorno circundante limpios, secos, ventilados y frescos.

Los sitios de almacenamiento deben permanecer cerrados y solo el personal puede acceder

Comprobar periódicamente la conservación de la materia.

No abra cajas de explosivos con herramientas de metal. Utilice una cuña de madera y un mazo de goma.

No almacene explosivos en exceso del 70% de la capacidad de la instalación.

Gases comprimidos, inflamables, no inflamables y tóxicos

Almacene en el estante.

Las botellas llenas y vacías deben separarse con las marcas adecuadas.

Enlaces verticales de almacenamiento a la pared o soportes que evitan que vuelque.

Los cilindros de gas deben mantenerse alejados de las instalaciones eléctricas.

Líquidos inflamables

Se pueden almacenar con sólidos inflamables, pero no cerca de ácidos. El lugar de almacenamiento debe ser fresco, bien ventilado, adecuado para la limpieza de posibles derrames y contar con equipo contra incendios en buen estado.

No almacenar en frigoríficos convencionales.

Los extintores portátiles deben ser de polvo seco o espuma de dióxido de carbono.

Almacenar en cantidades mínimas.

Clasificados por grado de combustión.

Se debe proporcionar el EPP adecuado para su manipulación.

No lavar con agua si ha ocurrido un derrame.

Sólidos inflamables

Debe estar alejado del las demas sustancias peligrosas minimo 2,4 m.

En caso de incendios no usar agua para controlar las llamas.

Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos

No use envases de compuestos que formarán peróxido después de 30 días de abiertos. Los envases sin abrir tendrán una fecha de caducidad de 12 meses.

Adquiere una pequeña cantidad de éter en poco tiempo.

Incluya la compra y las fechas de caducidad en el contenedor.

Mantener alejado de fuentes de calor, de luz o de ignición.

Almacenar en un lugar fresco, seco y ventilado, evitar la luz solar directa, hermético.

Almacenar en un recipiente de vidrio ámbar.

Los reactivos químicos deben estar separados de materia orgánica, solventes inflamables, corrosivos y sustancias tóxicas.

Protección contra todas las formas de influencia cuando se trabaja con sustancias oxidantes.

No mezclar con otros productos químicos durante la recogida de residuos.

No almacene con líquidos inflamables o combustibles.

Para el almacenamiento normal, mantenga una distancia aproximada de 2,4 m de otros productos.

Sustancias tóxicas e infecciosas

Almacenar en recipientes no derramables.

Utilice siempre EPP.

Lávese las manos con frecuencia.

Para el almacenamiento conjunto, la distancia entre ellos es de 2,4 m y la distancia a cualquier otro producto es de 1,2 m.

Si la sustancia tóxica también es inflamable, las condiciones de almacenamiento estarán sujetas a las indicadas para líquidos y/o sólidos inflamables.

Sustancias radiactivas

Almacenamiento exclusivo.

Los cinturones de seguridad señalizados garantizan que la exposición no supere el doble de la radiación de fondo.

Mantenga un registro de dónde se encuentra el equipo y quién es responsable de él.

Tenga un plan de contingencia en su lugar.

Instruir al personal sobre las precauciones y medidas a tomar si se presenta cualquier accidente.

Sustancias corrosivas

No almacene con materiales orgánicos inflamables.

Colóquelo cerca del suelo para reducir el riesgo de que se caiga del estante.

Almacenar en un lugar fresco, seco y con buena ventilación fuera de la luz solar directa.

Use EPP apropiado, como delantales, guantes de goma y anteojos.

Cuando se almacenen junto con cualquier sustancia peligrosa, deben estar separados por 2,4 m. En lugar de los peligrosos 1,2 m.

Si la sustancia corrosiva también es inflamable, las condiciones de almacenamiento vendrán determinadas por el sólido o líquido inflamable.

Sólidos varios

Los productos químicos orgánicos e inorgánicos en estado sólido se clasifican en esta clase. No pertenecen al grupo de reactivos caducados. Se recomienda poner estos últimos en un recipiente aparte según su naturaleza:

a) Sólidos orgánicos:

Es recomendable reducir su cantidad en la fuente, reciclar y tratarlos en el propio laboratorio se pueden adoptar prácticas sostenibles para reducir la generación de residuos orgánicos, como utilizar equipos y materiales duraderos y reutilizables, es importante separarlos, etiquetarlos y almacenarlos en recipientes adecuados.

b) Sólidos inorgánicos:

El material de vidrio desechable (pipetas, probetas, vasos de precipitados y demás material general de laboratorio) contaminado por productos químicos presenta un riesgo inherente al producto químico en el que está impregnado, además del riesgo de corte o pinchazo. Este vidrio no debe almacenarse en contenedores de vidrio convencionales, ya que no debe pasar por el proceso de compactación habitual, sino que debe almacenarse en contenedores específicos adecuados.

12. DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS


Estos residuos se llevaran a un area limpia y cerrada que solamente es permitido acceder personal autorizado, se hara la respectiva llamada a la empresa encargada del recibimiento de los tipos de sustancias y dandole las descripciones de lo que se le entregara, ademas de la cantidad .Y por ultimo, luego de la entrega de las sustancias, limpiar nuevamente el area para poder seguir almacenando de manera correcta y adecuada.

13. BIBLIOGRAFÍAS

1. Santos Calderón, J. M & Murillo Gilberto, L. (2017) Minambiente SGASistema globalmente armonizado. Com.Co. Retrieved June 13, 2023, from https://www.andi.com.co/Uploads/Guia_de_clasificacion_de_peligros_segun_SGA_2017.pdf
2. del Reglamento CEE/, N. L. P. G. se E. S. las I., De clasificación, Q. D. las N. R. en M., & de consumo., E. y. E. de L. P. Q. P. en el E. L. y. (n.d.). GUÍA DE PREVENCIÓN DE RIESGOSGUÍA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS SOBRE UTILIZACIÓN Y ALMACENAJE DESOBRE UTILIZACIÓN Y ALMACENAJE DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOSPRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS. Educarex.Es. Retrieved June 13, 2023, from https://www.educarex.es/pub/cont/com/0055/documentos/10_Informaci%C3%B3n/03_Guias/Productos_peligrosos.pdf
3. Rodríguez Bohorquez, G. R. R. (2007). Editorial. Revista Científica, (10), 3–4. <https://doi.org/10.14483/23448350.289>
4. Reglamento (CE) n o 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008 , sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n o 1907/2006 (Texto pertinente a efectos del EEE)ELI:<http://data.europa.eu/eli/reg/2008/1272/oj>
5. del Reglamento CEE/, N. L. P. G. se E. S. las I., De clasificación, Q. D. las N. R. en M., & de consumo., E. y. E. de L. P. Q. P. en el E. L. y. (n.d.). GUÍA DE PREVENCIÓN DE RIESGOSGUÍA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS SOBRE UTILIZACIÓN Y ALMACENAJE DESOBRE UTILIZACIÓN Y ALMACENAJE DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOSPRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS. Educarex.Es. Retrieved June 13, 2023, from https://www.educarex.es/pub/cont/com/0055/documentos/10_Informaci%C3%B3n/03_Guias/Productos_peligrosos.pdf

6. de la U. Le., D. de Á. de U. de P. R. L., Hrs, S., & Social, R. (n.d.). ELABORADO POR: REVISADO POR: APROBADO POR: Unileon.Es. Retrieved June 14, 2023, from https://www.unileon.es/files/2022-07/Manual_de_seguridad_GLP.pdf
7. Universidad de Cartagena. (2019). Protocolo de manejo de residuos peligrosos. Facultad de Ingeniería
8. Reacciones químicas peligrosas. (n.d.). Upv.es. Retrieved June 13, 2023, from https://www.sprl.upv.es/iop_sq_13.htm

14 ANEXOS

				FORMATO DE REGISTRO PARA INGRESO DE NUEVOS REACTIVOS					
				CAMPUS:				AREA:	
REACTIVOS									
NOMBRE DEL REACTIVO	ESTADO FÍSICO			CLASIFICACIÓN DE PELIGROSIDAD DE ACUERDO AL SGA	MARCA	FECHA DE INGRESO	FECHA DE VENCIMIENTO	CANTIDAD	OBSERVACIONES
	SÓL	LÍQ	GAS						
OBSERVACIONES:									



FORMATO DE REGISTRO PARA SALIDA DE REACTIVOS


CAMPUS:

AREA:

REACTIVOS

NOMBRE DEL REACTIVO	ESTADO FÍSICO			CLASIFICACIÓN DE PELIGROSIDAD DE ACUERDO AL SGA	MARCA	FECHA DE SALIDAD	CAUSA DE SALIDA	CANTIDAD	OBSERVACIONES
	SOL	LIQ	GAS						

OBSERVACIONES:

	FORMATO PARA EL REGISTRO DE RESPEL								
	CAMPUS:						AREA:		
RESPEL									
NOMBRE DEL RESIDUO	ESTADO FÍSICO			CLASIFICACIÓN DE PELIGROSIDAD DE ACUERDO AL SGA	PRESENTACIÓN DEL RESPEL				CANTIDAD
	SÓL	LÍQ	GAS		GRUPO	FECHA DE GENERACIÓN DEL RESIDUO	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO ESTIMADO	OBSERVACIONES	
OBSERVACIONES:									