



2020

Módulo V. Medidas de protección en el laboratorio

Elaborado por:

Sandra Milena Bonilla Castañeda

Kiara Jaidine Gutiérrez Quiceno

Francy Julieth Osorio Vélez

María Victoria Sánchez Escobar



Escuela de Tecnología Química
Universidad Tecnológica de Pereira

Tabla de contenido

Introducción	5
1. Riesgos físicos	5
1.1 Condiciones de diseño de los espacios del laboratorio	5
1.2 Riesgos por el uso de aparatos	6
1.2.1 Neveras y congeladores.....	7
1.2.2 Aparatos con llama como mecheros de Bunsen o equipos de absorción atómica.....	7
1.2.3 Dispositivos de calor.....	7
Estufas.....	8
Baños fríos	8
Refrigerantes.....	9
Autoclave.....	9
Centrífuga.....	9
Cromatógrafo líquido de alta resolución	10
Cromatógrafo de gases.....	10
Espectrofotómetro de absorción atómica	10
Espectrofotómetro UV-visible e infrarrojo, fluorímetro, balanza, pHmetro, polarógrafo y otros aparatos de electroanálisis, autoanalizadores, microscopios, agitadores, etc.	11
Radiaciones no ionizantes	11
Radiación UV.....	11
Radiofrecuencia y microondas	11
Ultrasonido	12
2. Riesgo químico	12
Agente químico.....	12
Exposición y dosis	13
Efecto tóxico. Definición y clasificaciones.....	14
Manipulación de productos químicos.....	16
Clasificación de sustancias químicas de acuerdo con su comportamiento y símbolos de peligrosidad. (según código utilizado por las Naciones Unidas)	16
Reglas básicas que se deberán considerar antes de manipular sustancias químicas	18
3. Etiquetas de productos químicos	22
3.1 Etiquetado y marcado	22

3.2 Sistema Globalmente Armonizado	23
Frasas H y P según Reglamento 1272/2008 “CLP”: Clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.....	24
Listado de indicaciones de peligro “Frasas H”.....	25
Listado de consejos de prudencia “Frasas P”	27
Fichas de datos de seguridad	31
4. Riesgo biológico.....	32
Nivel 1	33
Nivel 2.....	33
Nivel 3.....	33
Medidas preventivas generales	34
5. Equipos de protección individual. EPIS	36
5.1 Protección para cara y ojos.....	36
Gafas protectoras	36
Visor	37
Piel, manos y brazos	38
5.2 Vías respiratorias.....	40
6. Accidentes en el laboratorio	42
6.1 Extintores de incendio	43
6.2 Fuentes lavaojos	45
6.3 Ducha de seguridad	45
6.4 Primeros auxilios	47
Quemaduras	47
Shock	48
Hemorragia.....	49
Heridas.....	49
6.5 Actuación en caso de vertidos o derrames accidentales	50
Bibliografía	52

Índice de tablas

Tabla 1. Principales riesgos que se detectan en los laboratorios.....	5
Tabla 2. Efecto proporcional a la dosis de las diferentes sustancias	15
Tabla 3. Pictogramas del SGA y sus correspondientes peligros	16
Tabla 4. Reglas básicas que se deberán considerar antes de manipular sustancias químicas	18
Tabla 5. Riesgos externos por diferentes agentes.....	19
Tabla 6. División de los diferentes peligros y la información de la etiqueta en el SGA	23
Tabla 7. Indicaciones de peligro del SGA	25
Tabla 8. Indicaciones de peligro para la salud humana del SGA	25
Tabla 9. Indicaciones de peligro para el medio ambiente del SGA	26
Tabla 10. Información suplementaria sobre los peligros del SGA.....	27
Tabla 11. Elementos suplementarios del SGA.....	27
Tabla 12. Consejos de prudencia generales del SGA	27
Tabla 13. Consejos de prudencia “prevención” del SGA.....	28
Tabla 14. Consejos de prudencia “respuesta” del SGA.....	28
Tabla 15. Consejos de prudencia “almacenamiento” del SGA.....	30
Tabla 16. Consejos de prudencia “eliminación” del SGA.....	31
Tabla 17. Grupos de riesgo	32
Tabla 18. Resistencia de material de guantes	39
Tabla 19. Continuación de resistencia de material de guantes	40
Tabla 20. Como actuar frente a un incendio	42
Tabla 21. Tipos de extintores.....	43
Tabla 22. Absorbentes específicos de acuerdo con el tipo de derrame.....	50

Índice de figuras

Figura 1. Pictogramas de peligro del SGA.....	24
Figura 2. Relación del tamaño de la etiqueta de acuerdo con el tamaño del envase	24
Figura 3. Gafas de seguridad.....	36
Figura 4. Visor plástico	37
Figura 5. Guantes de nitrilo	38
Figura 6. Respirador media cara.....	40
Figura 7. Código de colores para filtros de protección frente a gases y vapores	41
Figura 8. Extintores.....	43
Figura 9. Manejo del extintor	44
Figura 10. Ducha lavaojos.....	45
Figura 11. Ducha de seguridad	45

MÓDULO V. MEDIDAS DE PROTECCIÓN EN EL LABORATORIO

INTRODUCCIÓN

En la realización tanto de prácticas docentes como investigativas en el laboratorio se presenta una exposición continua a riesgos de diversa índole (aparatos, reactivos químicos, agentes infecciosos, etc.) que pueden afectar a la salud y seguridad de las personas que trabajan en ellos, así como para el medio ambiente. Es necesario reducir el riesgo tanto como sea posible.

Estos riesgos pueden materializarse en incidentes como incendios, explosiones, heridas, quemaduras u otros daños para la salud, como consecuencia de la exposición a agentes químicos, físicos o biológicos.

Para trabajar de forma segura en este ambiente es necesario identificar los tipos de peligros que existen. Los principales riesgos se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Principales riesgos que se detectan en los laboratorios.

FÍSICOS	QUÍMICOS	BIOLÓGICOS
Energía Mecánica Ruido Vibraciones	Forma Molecular Gas Vapor	Virus Bacterias Protozoos Hongos Gusanos
Energía Térmica Calor Frío	Formando agregados moleculares Sólidos: polvo, fibras, humos. Líquidos: niebla, bruma	
Energía Electromagnética Radiaciones Ionizantes Radiaciones no ionizantes	Aerosol Dispersión de partículas, sólidos o líquidas con tamaño inferior a 0,1 mm	

Fuente. Elaboración propia

1. RIESGOS FÍSICOS

Los principales riesgos físicos pueden ser detectados por: Las Instalaciones, caídas y cortes, quemaduras, incendios, ruidos, aparatos.

1.1 Condiciones de diseño de los espacios del laboratorio

El espacio del laboratorio debe estar diseñado de tal forma que se cumplan los siguientes requisitos:

- Poseer un buen sistema de ventilación, ya que en él se utilizan sustancias químicas que generan vapores que pueden ser tóxicos o inflamables.

- Evitar la acumulación de humedad, debido a que favorece el desarrollo de numerosos microorganismos y el deterioro de los sistemas eléctricos, lo cual provoca riesgo de choque eléctrico.
- Controlar la temperatura ambiental, ya que los procesos realizados en el laboratorio exigen una determinada temperatura; además, un exceso de temperatura puede provocar el fallo en el funcionamiento de los equipos.
- Disponer de una iluminación adecuada.
- Respetar las dimensiones de espacio mínimas recomendadas (anchura de los pasillos, altura de los techos y superficies de trabajo).
- Evitar la localización de equipos en las zonas de paso, ya que pueden originar accidentes por golpes o tropiezos.

1.2 Riesgos por el uso de aparatos

El uso de aparatos de laboratorio conlleva el riesgo de sufrir cortes, golpes, atrapamientos, descargas eléctricas e incendios. Los aparatos y equipos analíticos durante el proceso de fabricación son sometidos a controles de calidad y disponen de sistemas básicos de seguridad para garantizar su funcionamiento minimizando al máximo los riesgos.

La mayor parte de los riesgos relacionados con el uso de los equipos se deben al factor humano, ya sea por uso inadecuado, por desconocimiento o por no cumplir las normas de mantenimiento.

Para reducir el riesgo asociado al uso de aparatos de laboratorio se deben seguir unas normas básicas comunes a todos ellos, así como unas normas específicas para cada uno. Las normas básicas para el uso de los aparatos son las siguientes:

- No deben situarse en zonas de paso ni en lugares húmedos, mal ventilados o sin aislamiento.
- Los aparatos eléctricos deben cumplir con las normas de seguridad como son disponer de conexión a tierra, fusibles, etc.
- Los aparatos que son fuentes de calor, como son estufas, mecheros, etc., deben estar separados de las sustancias inflamables y explosivas y han de ser catalogados como peligrosos, ya que pueden provocar quemaduras accidentales.
- Todos los aparatos deben ser sometidos a las revisiones periódicas establecidas.
- No se deben manejar equipos cuyo funcionamiento se desconoce.
- Si se observa alguna anomalía en un equipo, hay que abstenerse de usarlo. El equipo debe quedar preparado para un nuevo uso tras el trabajo.
- Todos los equipos eléctricos presentan riesgo de descargas eléctricas.

1.2.1 Neveras y congeladores

Si en ellos se guardan sustancias que emiten vapores inflamables, hay riesgo de que se produzcan explosiones e incendios, especialmente si los tapones de los

recipientes no cierran bien, o si se produce un fallo en la corriente que origine un sobrecalentamiento de los reactivos o una chispa que dé lugar a una explosión.

Para evitar estos riesgos, los reactivos que desprenden vapores inflamables se deben guardar en neveras especiales homologadas, en el interior de recipientes cerrados herméticamente y que resistan la sobrepresión interna en caso de sobrecalentamiento accidental. Se debe controlar también, de forma continua, la temperatura interior de los enfriadores.

1.2.2 Aparatos con llama como mecheros de Bunsen o equipos de absorción atómica

El trabajo con equipos que tienen una llama abierta genera riesgos de incendio y explosión debido a que se encuentran cerca de productos inflamables o gases explosivos. Para prevenir estos riesgos hay que adoptar las siguientes medidas:

- A la hora de utilizar equipos con llama, estos deben tener un dispositivo de seguridad que permita interrumpir de forma inmediata el suministro de gases en caso de anomalía.
- Suprimir la llama o la sustancia inflamable, aislándolas, o garantizar una ventilación suficiente.
- Cuando sea necesario calentar líquidos inflamables, se realizará al baño maría en lugar de directamente sobre la llama.
- Realizar un mantenimiento adecuado de la instalación de gas.

Antes de utilizar cualquier equipo del laboratorio hay que conocer correctamente su funcionamiento y las normas de seguridad.

Cada aparato debe contar con su correspondiente manual de instrucciones, escrito en el idioma de la zona donde se ubica el laboratorio.

Se deben aplicar los programas de mantenimiento recomendados por el fabricante. Este manual debe quedar al alcance de todos los usuarios.

1.2.3. Dispositivos de calor

Los principales riesgos que presentan los equipos de calor (p. ej., las placas calefactoras, los baños termostáticos, las estufas de secado o las muflas) son quemaduras térmicas, rotura de recipientes de vidrio si este no es resistente al calor con desprendimiento de vapores, vertidos, emisión incontrolada de humos en los baños de aceite y generación de calor y humedad ambiental en los baños de agua. También es importante el riesgo de contacto eléctrico indirecto por envejecimiento del material.

Las principales medidas de prevención contra estos riesgos son:

- Utilizar siempre recipientes de vidrio resistente al calor, tipo Pyrex.
- Asegurar su estabilidad con ayuda de soportes.
- Disponer de un termostato de seguridad para limitar la temperatura.
- Cuando su uso sea continuado, disponer de extracción localizada.

- No llenar el baño completamente, y sujetar adecuadamente todos los recipientes que se sumerjan en el baño, de forma que no floten.
- A la hora de tocar las superficies de estos equipos o recipientes calientes hay que utilizar dispositivos aislantes térmicos que no contengan amianto.
- Llevar a cabo un mantenimiento preventivo con revisiones periódicas, que deben aumentar de frecuencia con el uso y la antigüedad del dispositivo. Prestar especial atención a las conexiones eléctricas.

✓ **Estufa**

Presentan riesgos de explosión, incendio e intoxicación si se desprenden vapores inflamables en la estufa, de sobrecalentamiento si se produce un fallo en el termostato y de contacto eléctrico indirecto.

El control del riesgo en la utilización de las estufas se basa en las siguientes recomendaciones:

- Si se utiliza una estufa para evaporar líquidos volátiles debe disponerse de un sistema de extracción y retención por filtrado o por condensación de los vapores producidos. Si los vapores que se desprenden son inflamables, es recomendable emplear estufas de seguridad aumentada o con instalación antideflagrante.
- Emplear estufas con sistemas de seguridad de control de temperaturas (doble termostato, por ejemplo).
- Efectuar un mantenimiento adecuado, comprobando además la ausencia de corrientes de fuga por envejecimiento del material y correcto estado de la toma de tierra.

✓ **Baños fríos**

Normalmente, los contactos puntuales y poco intensos con el líquido refrigerante no producen daños ya que la evaporación es instantánea, pero un contacto prolongado es peligroso. Los principales riesgos que presentan son: quemaduras por frío y desprendimiento de vapores. También hay que tener en cuenta que, si se emplean para el control de reacciones exotérmicas, cualquier incidente que anule su función puede generar un incendio, una explosión o la emisión de sustancias tóxicas al ambiente.

Son normas generales para la prevención de estos riesgos:

- No introducir las manos sin guantes protectores en el baño frío.
- Manipular la nieve carbónica con la ayuda de pinzas y guantes térmicos.
- Introducir los recipientes en el baño frío lentamente con el fin de evitar una ebullición brusca del líquido refrigerante.
- Emplear los baños de acetona con nieve carbónica preferiblemente en la vitrina.

✓ **Refrigerantes**

Los refrigerantes funcionan normalmente con circulación de agua corriente a través de conexiones mediante tubos flexibles, aunque en algunos casos se emplea un circuito cerrado, con enfriamiento del agua en un baño refrigerado.

Los riesgos más habituales en el uso de refrigerantes son: rotura interna con entrada de agua en el medio de reacción que puede provocar incendio, explosión o emisión de productos tóxicos, fuga de vapores por corte en el suministro de agua e inundación en el caso de desconexión del tubo. Las principales medidas de prevención son:

- Disponer de un sistema de seguridad que interrumpa el aporte de calor en caso de que se corte el suministro de agua,
- Asegurarse de que los tubos están bien sujetos, y renovarlos periódicamente,

✓ **Autoclave**

Las autoclaves presentan riesgo de explosión del aparato con proyecciones violentas si se sobrepasan los límites de presión permitidos por el equipo o se produce un fallo en las válvulas de seguridad.

Las principales medidas de prevención son las siguientes:

- Asegurarse de que la autoclave está homologada y certificado para funcionar a la presión de trabajo.
- Debe estar equipado con un manómetro.
- Las autoclaves que trabajan a presiones muy elevadas se ubicarán en espacios preparados para el riesgo de explosión.
- El aumento y la disminución de la presión dentro del autoclave deben ser progresivos.

✓ **Centrífugas**

El uso de las centrífugas conlleva varios riesgos: rotura del rotor, sufrir heridas si se toca la parte giratoria cuando está todavía girando, explosión por una atmósfera inflamable, la formación de bioaerosoles o que se produzcan cortes si se rompe algún tubo en su interior.

Las principales medidas de prevención son las siguientes:

- La centrífuga debe llevar un mecanismo de cierre de seguridad de la tapa, de tal forma que no se pueda abrir si está todavía girando, o no se ponga en marcha si la tapa no está bien cerrada.
- Repartir la carga de los tubos de forma simétrica.
- En caso de roturas o de formación de bioaerosoles se debe parar la centrífuga y esperar al menos 30 minutos antes de abrir la tapa.

✓ **Cromatógrafo Líquido de alta resolución**

El uso del cromatógrafo líquido de alta resolución conlleva riesgo de contacto dérmico con los reactivos eluyentes, también se puede producir una contaminación ambiental si el eluyente es volátil. Los riesgos que se presentan pueden ser Vertidos y contactos dérmicos en la preparación del eluyente, contaminación ambiental si se emplean eluyentes volátiles,

Para minimizar el riesgo se debe:

- Manipular los eluyentes adecuadamente, empleando guantes si existe posibilidad de contacto dérmico en las operaciones de trasvase.
- Emplear material de vidrio resistente en el tratamiento previo del eluyente, especialmente en las operaciones al vacío.

✓ **Cromatógrafo de gases**

El cromatógrafo de gases suele trabajar a temperaturas elevadas, a veces cíclicamente. Su uso genera los siguientes riesgos: disconfort por el calor desprendido por el aparato, quemaduras térmicas al realizar algunas operaciones en el detector, la columna o el inyector, contaminación ambiental, pinchazos (cuando se manipulan las jeringas) y fugas de gases inflamables, especialmente hidrógeno, contactos eléctricos indirectos en aparatos antiguos.

Para minimizar el riesgo se puede:

- Disponer de un sistema de ventilación adecuado para disipar el calor producido por los aparatos.
- Utilizar guantes resistentes al calor cuando se realicen manipulaciones en zonas calientes.
- Conectar la salida del divisor de flujo del inyector de capilares y de los detectores no destructivos al exterior.
- Adecuado mantenimiento preventivo.

La mayor parte de estas instrucciones son extensivas a los espectrómetros de masas, tanto si utilizan la cromatografía de gases como fase previa o no.

✓ **Espectrofotómetro de absorción atómica**

El uso del espectrofotómetro de absorción atómica conlleva riesgos tanto en el proceso previo (el tratamiento de las muestras con ácidos concentrados genera riesgo de quemaduras químicas) como durante el proceso de análisis (desprendimiento de vapores irritantes y corrosivos, quemaduras con la llama, horno de grafito o las zonas calientes del equipo, quemaduras por emisión de luz UV, fuga de gases) y posible formación de hidrógeno cuando se utiliza el sistema de generación de hidruros.

Las principales medidas de prevención son:

- Utilizar los reactivos ácidos en el interior de vitrinas extractoras de gases.
- Utilizar equipos de protección personal adecuados.
- Disponer de un sistema de extracción sobre la llama del horno de grafito.
- No mirar a la llama ni a las lámparas de forma directa.

- Utilizar guantes, gafas y equipos de protección personal adecuados.
 - Buena ventilación general cuando se trabaja con el generador de hidruros.
 - Tomar las precauciones adecuadas para trabajar con acetileno.
- ✓ **Espectrofotómetro UV-visible e infrarrojo, fluorímetro, balanza, pHmetro, polarógrafo y otros aparatos de electroanálisis, autoanalizadores, microscopios, agitadores, etc.**

Los riesgos asociables a esta instrumentación son básicamente de contacto eléctrico, quemadura térmica si hay zonas calientes, formación de ozono cuando se utilizan lámparas o radiaciones a determinadas longitudes de onda, etc.

Los procedimientos para reducir los riesgos existentes en la instrumentación se basan de una manera general en:

- Instalación adecuada.
- Mantenimiento preventivo eficaz.
- Instrucciones de uso y procedimientos normalizados de trabajo con las adecuadas instrucciones de seguridad que contemplen la especificidad de cada técnica. Por ejemplo: en el caso de la electroforesis a alto voltaje debe prestarse especial atención al riesgo eléctrico, en la cromatografía de capa fina al riesgo de cortes con los bordes de las placas, al riesgo de golpes en los aparatos con partes móviles, etc.

➤ **Radiaciones no ionizantes**

✓ **Radiación Ultravioleta**

Uso de equipos de protección individual:

- Gafas y pantallas faciales, guantes, y cremas protectoras aquellas personas de pigmentación deficiente.
- Señalización de los lugares y momentos de uso de esta radiación.

✓ **Radiofrecuencias y microondas**

- Aumento de la distancia entre emisor y receptor.
- Utilización de cerramientos, mallas metálicas y paneles perforados (“Jaula de Faraday”).
- Si las ventanas ópticas son necesarias deberán estar laminadas con malla metálica.
- Señalización.
- Se evitará la exposición en las siguientes situaciones de especial sensibilidad: embarazo, estados febriles, terapias con fármacos que afecten a la termorregulación y a portadores de marcapasos.
- Recomendación general: Evitar exposiciones innecesarias ante la inexistencia de pruebas fiables de los efectos nocivos.

✓ **Ultrasonidos**

- Ubicar el equipo generador en una sala de baja ocupación.
- Señalización del lugar y del equipo generador.
- Incorporación de pantallas protectoras.
- Reducción del tiempo de exposición.
- Aumento de la distancia de exposición.
- Uso de protección auditiva.
- Mantenimiento periódico del equipo. [1]

2. RIESGO QUÍMICO

Los riesgos químicos son agentes ambientales presentes en el aire, que ingresan al organismo por las vías respiratoria, cutánea o digestiva, que pueden generar una enfermedad profesional.

Se presentan en el ambiente en forma de polvos, gases, vapores, rocíos, nieblas y humos metálicos. Teniendo en cuenta ello, lo podríamos clasificar en:

- Inhalación de polvos.
- Inhalación de gases.
- Inhalación de vapores.
- Inhalación de humos.

Es importante conocer los riesgos básicos de esta naturaleza, así como las medidas preventivas a adoptar.

- **Agente químico**

Todo elemento o compuesto químico, por sí solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido, utilizado o vertido (incluido el vertido como residuo), en una actividad laboral, se haya elaborado o no de modo intencional y se haya comercializado o no.

Cualquier sustancia química es capaz de producir un daño en el organismo humano:

- ✓ Si se absorbe en suficiente cantidad, dependiendo de su toxicidad, dependiendo de las vías de entrada en el organismo, y la clasificación de los agentes químicos
- ✓ Por la forma en la que se presentan: Aerosoles, Humos, Gases, Vapores, Por sus efectos:

El número de sustancias capaces de mostrar algún efecto tóxico es muy elevado, pues incluye la mayor parte de los compuestos conocidos. Las sustancias tóxicas pueden clasificarse de acuerdo con varios criterios. Uno de los criterios de clasificación es la estructura química responsable de la toxicidad, ya que ésta no siempre es debida a la composición global, sino que frecuentemente está originada por la presencia de la molécula de un elemento determinado o de un grupo funcional característico. De este

modo los tóxicos pueden clasificarse según elementos químicos, grupos funcionales o bien compuestos definidos, tal como se indica a continuación:

Elementos químicos: Compuestos de Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Cobre, Cromo, Fósforo, Manganeso, Mercurio, Níquel, Plomo, etc.

Grupos Funcionales: Compuestos con grupos aldehído, amido, amino, carboxilo, éster, éter, isocianato, nitrilo, nitro, etc.

Compuestos definidos: Ácido nítrico, cloroformo, dióxido de azufre, fenol, fosgeno, monóxido de carbono, sílice, etc.

Otro criterio de clasificación son las propiedades físicas, particularmente el estado físico en condiciones normales, por su importancia sobre la vía y mecanismo de penetración del tóxico en el organismo. Siguiendo este criterio los tóxicos pueden clasificarse en los tres grupos clásicos:

Gases: Penetran fácilmente en el cuerpo por inhalación y suelen absorberse sin dificultad. Su penetración a través de la piel o por ingestión no suele ser frecuente.

Líquidos: Pueden ser ingeridos accidentalmente, pero, en la práctica, el mayor riesgo se produce por inhalación de sus vapores, que se comportan como gases, y también de sus aerosoles. El contacto con la piel puede producir su absorción o efectos locales que pueden llegar a ser muy importantes, principalmente en zonas delicadas como los ojos.

Sólidos: Pueden ser inhalados en forma de polvo o aerosol, pero su penetración profunda en el aparato respiratorio sólo se produce cuando las partículas tienen un diámetro inferior a cinco micras. Su ingestión es muy infrecuente y la acción a través de la piel es menos importante que la de los líquidos. En el caso de los sólidos es particularmente importante la característica de su posible o imposible solubilización en los fluidos biológicos, ya que condiciona el tipo de efecto tóxico. También constituye un criterio de clasificación el uso o utilización industrial de las sustancias químicas. Una utilización determinada puede incluir un amplio número de compuestos, pero suele presuponer unas características comunes que se traducen en una similitud del efecto tóxico y además también suele propiciar unas condiciones particulares de exposición que conllevan un riesgo específico. Tal es el caso, por ejemplo, de los abrasivos, disolventes, pesticidas, pigmentos inorgánicos, tintes, etc.

- **Exposición y dosis**

La presencia de un contaminante en el medio ambiente en el que se halla un individuo origina la exposición de éste al contaminante en cuestión. La consecuencia de esta exposición -exposición externa- es que cierta cantidad contaminante podrá alcanzar o incorporarse al organismo del individuo, produciendo determinados efectos sobre el mismo. El concepto de exposición, como magnitud, integra dos factores variables diferentes; la concentración o nivel de presencia del contaminante en el medio y el tiempo o duración de la propia exposición. No obstante, ambos factores tienen interés

propio, por lo cual se dice que la exposición es más o menos intensa según sea la magnitud de la concentración del contaminante, y se clasifican las exposiciones en agudas, subagudas y crónicas según su duración y frecuencia. Cuando la exposición externa produce una incorporación de tóxico al organismo, se origina de hecho una efectiva exposición interna al mismo. En esta situación, la cantidad del contaminante que incorpore el individuo constituye la dosis absorbida o dosis interna. La cantidad de tóxico que, como consecuencia de aquella dosis, alcance un determinado compartimento u órgano del cuerpo del individuo constituirá la dosis local recibida por el mismo y será la causante de los efectos del tóxico en dicho punto.

- **Efecto tóxico. Definición y clasificaciones**

Como se ha dicho anteriormente, la capacidad de producir efectos biológicos adversos, característica de los tóxicos, se manifiesta una vez que éstos alcanzan un punto del cuerpo susceptible a su acción. Por tanto, la acción tóxica se producirá en algún momento durante el transcurso de la presencia del tóxico en el organismo, siguiendo las fases de exposición, absorción, distribución, biotransformación y eliminación. El efecto adverso se concretará a nivel celular en forma de algún cambio biológico, que terminará por afectar al órgano al que pertenecen las células. Se denomina concentración crítica para una célula aquella concentración local del tóxico a la cual se originan cambios funcionales adversos, reversibles o irreversibles, en la propia célula. A su vez, la concentración crítica para un órgano es la concentración media en el órgano a la que el tipo de células más sensibles del mismo alcanza la concentración crítica. De este modo, se denomina órgano crítico al órgano particular que es el primero en alcanzar la concentración crítica del tóxico, bajo unas circunstancias específicas de exposición. [2]

Tabla 2. Efecto proporcional a la dosis de las diferentes sustancias.

EFFECTO PROPORCIONAL A LA DOSIS	
Asfixiantes	<p>Impiden la oxigenación de las células. Se distinguen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simples: desplazan el oxígeno del aire. Ej. CO₂, butano, Plomo Nitrógeno. - Químicos: Bloquean la capacidad de la sangre para el transporte de oxígeno a los tejidos. Ej. CO₂, ácido cianhídrico, etc
Irritantes	<p>Producen inflamación en el tejido donde actúan, principalmente piel y mucosas del sistema respiratorio. Ej. el ozono, dióxido de nitrógeno, fosgeno o cloro.</p>
Corrosivos	<p>Producen destrucción del tejido. Ej. ácidos y álcalis.</p>
Neumoconióticos	<p>Son sustancias sólidas en forma de polvos o humo, que se depositan en los pulmones produciendo neumopatías, disminución de la difusión del oxígeno y degeneración de las fibras pulmonares. Ej. aluminio o sílice, que producen la aluminosis y silicosis respectivamente, algodón.</p>
Tóxicos Generales	<p>Pasan a la sangre y son distribuidos por el organismo independientemente de la vía de entrada. Ej. Plomo,, Arsénico, Tolueno, etc..</p>
Anestésicos y Narcóticos	<p>Actúan sobre el sistema nervioso central y su potencialidad depende de la dosis y su característica de liposolubilidad. Producen estado de somnolencia al ser depresores del sistema nervioso. Ej. Acetato de Etilo, xileno, acetona, etanol, propano o éter etílico.</p>
Sensibilizantes	<p>Debido a la repetición de la exposición incrementa el tamaño del efecto debido a una reacción de tipo alérgico del organismo ante la presencia del tóxico, que puede manifestarse de múltiples formas (asma, dermatitis). Ej. fibras vegetales, formaldehído, polvo de madera o resinas, isocianato, formaldehído, etc.</p>
Cancerígeno, mutágeno y teratógeno	<p>Efecto de producción de cáncer, modificaciones hereditarias y malformaciones en la descendencia, respectivamente, debidas básicamente a la inducción de cambios en los cromosomas de las células. Ej. benceno, cloruro de vinilo y amianto.</p>

Fuente. Elaboración propia




- **Manipulación de productos químicos**

Los productos químicos deben manipularse cuidadosamente siguiendo las instrucciones de personal autorizado, así como la que nos brinda la etiqueta y la correspondiente ficha de seguridad.

No se debe utilizar un producto sin conocer sus características, por ello se debe comprobar su correcto etiquetado y leer interpretando adecuadamente su información. Esto debe tenerse en cuenta tanto para los envases nuevos como para los reutilizados (en el caso de trasvase de un recipiente de mayor a uno de menor volumen para facilitar su manipulación o en el caso de soluciones y diluciones preparadas), para estos últimos se debe retirar la etiqueta original y sustituirla por la actual información, siempre en forma clara y legible.

- **Clasificación de sustancias químicas de acuerdo con su comportamiento y símbolos de peligrosidad. (según código utilizado por las Naciones Unidas).**

Tabla 3. Pictogramas del SGA y sus correspondientes peligros.

PICTOGRAMA	CLASE DE PELIGRO
	<p>Sustancias Explosivas Son agentes químicos que, por la acción de choque, percusión, fricción, formación de chispas y/o acción del calor tienen efecto destructivo, por liberación violenta de energía.</p>
	<p>Sustancias Inflamables Son agentes químicos sólidos, no explosivos, fácilmente combustibles, que causan o contribuyen a producir incendios. Líquidos inflamables; agentes que a una temperatura igual o inferior a 61°C desprenden vapores inflamables.</p>
	<p>Sustancias oxidantes o comburentes Son agentes que desprenden oxígeno y favorecen la combustión.</p>

PICTOGRAMA	CLASE DE PELIGRO
	<p>Gas a presión, comprimido, licuado, licuado refrigerado o disuelto</p>
	<p>Sustancias corrosivas. (Lesión ocular grave) Son agentes que causan destrucción de tejidos vivos o material inerte</p>
	<p>Sustancias tóxicas. Son agentes químicos que, al introducirse por inhalación, ingestión o absorción en el organismo, a través de la piel o mucosas pueden dar origen a trastornos orgánicos de carácter grave o mortal.</p>
	<p>Toxicidad aguda categoría 4 (oral, cutánea, por inhalación) Irritación cutánea u ocular Sensibilización cutánea Toxicidad específica en determinados órganos (exposición única) Irritación de las vías respiratorias Efectos narcóticos</p>
	<p>Sensibilización respiratoria Mutagenicidad en células germinales Carcinogenicidad Toxicidad para la reproducción Toxicidad específica en determinados órganos (exposición única) Toxicidad específica en determinados órganos (exposiciones repetidas) Peligro por aspiración</p>
	<p>Peligro para el medio ambiente Toxicidad específica en determinados órganos (exposición única) Toxicidad específica en determinados órganos (exposiciones repetidas) Peligro por aspiración</p>

Fuente. Elaboración propia.

- **Reglas básicas que se deberán considerar antes de manipular sustancias químicas**

Tabla 4. Reglas básicas que se deberán considerar antes de manipular sustancias químicas

Regla	Representación
<p>1. Verificar qué sustancia química está utilizando. Para cumplir esta regla deberá leer la etiqueta o rótulo del envase. *NUNCA UTILIZAR SUSTANCIAS DESCONOCIDAS O SIN RÓTULO</p>	
<p>2. Determinar la naturaleza y grado de peligro. Leer o interpretar cuidadosamente los riesgos y/o símbolos de peligro existentes en la etiqueta o en el rótulo del envase.</p>	
<p>3. Aislar la sustancia química de alguna fuente de riesgo. Actuar con las precauciones necesarias dependiendo del peligro, no exponiéndose a situaciones de riesgo.</p>	
<p>4. Hacer que las protecciones sean iguales (o superiores) al peligro. Emplear la protección adecuada para cada caso.</p>	
<p>5. Comprobar que la sustancia química no ha cambiado en potencia o composición. (PUEDE CAMBIAR POR ACCION DEL TIEMPO, EVAPORACIÓN, TEMPERATURA O CONTAMINACIÓN) Si se registran variaciones en el color, olor, viscosidad o en otra característica física y/o química, ¡NO LA USE!</p>	

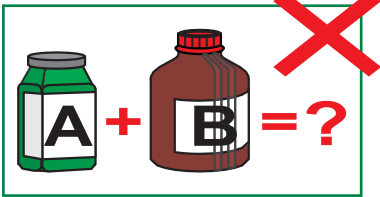
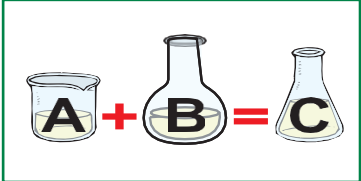







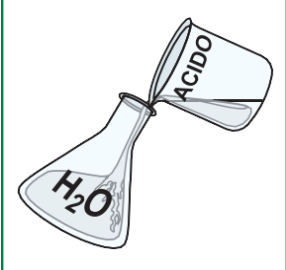



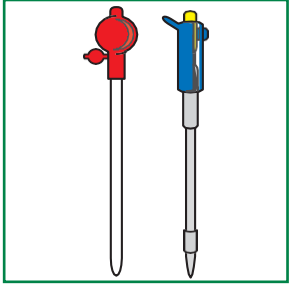
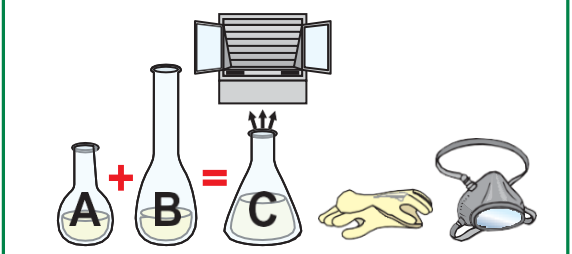
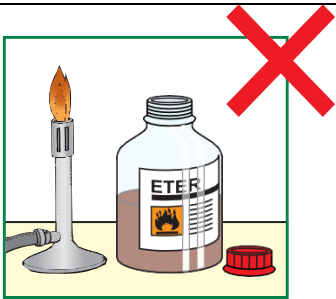
<p>6. Conocer cómo reaccionan las sustancias químicas en una mezcla. No aventurar una reacción que no se conoce ¡ES PELIGROSO</p>	
<p>Regla</p>	<p>Representación</p>
<p>7. Si usted conoce el resultado de la mezcla de dos o más sustancias químicas tome las precauciones necesarias para evitar riesgos.</p>	
<p>8. Conocer bien los procedimientos a seguir en casos de emergencia; si no se han considerado, se deberán normar y difundir.</p>	

Tabla 5. Riesgos externos por diferentes agentes

Riesgos externos por agentes corrosivos	Representación
<p>Nunca tomar las botellas de ácido, material cáustico o cualquier otro reactivo por su cuello.</p>	
<p>Procedimiento Seguro: Sustener firmemente alrededor del cuerpo del envase con ambas manos o utilizar portador de botellas.</p>	
<p>Al preparar las soluciones, los envases no deberán quedar en contacto directo con el mesón por peligro de ruptura o derrame.</p>	

Riesgos externos por agentes corrosivos	Representación
<p>Nunca se deberá pipetear un reactivo químico (ej. ácido, material cáustico) con la boca.</p>	
<p>Procedimiento seguro: Usar propipetas o pipeta automática.</p>	
<p>Nunca se deberá agregar agua a los ácidos concentrados: esta acción genera una reacción exotérmica, la cual puede provocar la ruptura del vaso o receptáculo y causar derrame o salpicaduras que exponen a quemaduras de piel y mucosas.</p>	
<p>Procedimiento seguro: Agregar siempre el ácido suavemente al agua mientras mezcla. Esto se deberá realizar por escurrimiento de las paredes internas del receptáculo con agua.</p>	
<p>Medidas de emergencia: Mantener a mano neutralizantes, tales como bicarbonato de sodio (para los ácidos) y ácido acético (para los álcalis).</p>	

<p>Riesgos por gases tóxicos</p> <p>Jamás se deberá oler sustancias para su identificación, por riesgo de irritación o intoxicación.</p>	
<p>Procedimiento seguro: Identificar la sustancia desconocida por otros sistemas o métodos.</p>	
<p>No pipetear sustancias tóxicas con la boca (por peligro de inhalación).</p>	
<p>Procedimiento seguro: Usar siempre propipetas, pipetas automáticas o dispensadores.</p>	
<p>Nunca mezclar o combinar sustancias cuyos resultados son gases tóxicos, sin las medidas de seguridad adecuadas.</p>	
<p>Procedimiento seguro: Utilice campana de seguridad, mascarilla química, extracción forzada u otros.</p>	

Riesgo de incendio y explosión	
Nunca abrir frascos que contengan líquidos o vapores inflamables (bencidina, alcohol, éter) cerca de una fuente de calor que produzca llama (mechero).	
Procedimiento seguro: Trabajar en mesones donde no exista fuentes de calor, así se evitarán incendios y/o explosiones.	

[9]

3. ETIQUETAS DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Las etiquetas de los productos químicos proporcionan gran cantidad de información sobre la peligrosidad de los productos y las medidas preventivas para evitar dichos riesgos.

Para los productos químicos peligrosos destinados a ser usados en los lugares de trabajo, la información requerida en la etiqueta será la definida en el SGA de la Organización de las Naciones Unidas, y deberá estar como mínimo en idioma español. [3]

3.1 Etiquetado y marcado

Todos los productos químicos deberán llevar una marca que permita su identificación.

Los productos químicos peligrosos deberán llevar además una etiqueta fácilmente comprensible para los trabajadores, que facilite información esencial sobre su clasificación, los peligros que entrañan y las precauciones de seguridad que deban observarse.

1) Las exigencias para etiquetar o marcar los productos químicos en consonancia con los párrafos 1 y 2 del presente artículo deberán establecerse por la autoridad competente o por un organismo aprobado o reconocido por la autoridad competente, de conformidad con las normas nacionales o internacionales.

2) En el caso del transporte, tales exigencias deberán tener en cuenta las Recomendaciones de las Naciones Unidas relativas al transporte de mercancías peligrosas. [4]

Contenido de la etiqueta de una sustancia

- Nombre, dirección y número de teléfono del proveedor
- Cantidad nominal de la sustancia o mezcla contenida en el envase salvo que esté indicada ya en algún lugar de este.

- Identificadores del producto: permiten la identificación de la sustancia o mezcla. Debe ser el mismo que figure en la ficha de datos de seguridad.
- Pictogramas de peligro correspondiente
- Palabras de advertencia: Según sea la clasificación de la sustancia. Las palabras de advertencia son **Peligro, Atención**.
- Indicadores de peligro (H): describen la naturaleza de los peligros.
- Consejos de prudencia (P): recomendaciones para minimizar o evitar efectos adversos.

3.2 Sistema globalmente armonizado

El fenómeno del mercado globalizado ha permitido establecer reglas que tratan de evitar barreras técnicas al comercio. El Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (GHS – Globally Harmonized System of classification and labelling of chemicals -) es un sistema de comunicación de riesgos desarrollado en el ámbito de las Naciones Unidas para generar la armonización internacional de los productos químicos, contempla los criterios de clasificación de las sustancias y preparados peligrosos en función de las propiedades fisicoquímicas, toxicológicas o ecotoxicológicas, describiendo los elementos de comunicación de peligros, etiquetado y fichas de seguridad.

El SGA tiene dos propósitos principales:

- La continuidad en el uso de productos para todas las sustancias químicas a lo largo del ciclo de vida por medio de un sistema internacional comprensible para todos los países, reduciendo la necesidad de análisis y evaluaciones de las sustancias químicas.
- Facilitar el comercio mundial cuyas propiedades de peligrosidad son evaluadas e identificadas apropiadamente sobre una misma base a nivel mundial.

Tabla 6. División de los diferentes peligros y la información de la etiqueta en el SGA.

El SGA divide los peligros en tres clases	Toda etiqueta SGA contiene
Físicos	Un símbolo, que a su vez contiene un pictograma
Para la Salud	Una palabra de advertencia (“peligro” o “Atención”)
Para el ambiente	Una indicación de peligro o frase que ofrece mayor detalle sobre el mismo.

Fuente. Elaboración propia

Los pictogramas definidos por el SGA para el uso de las sustancias químicas se presentan a continuación:

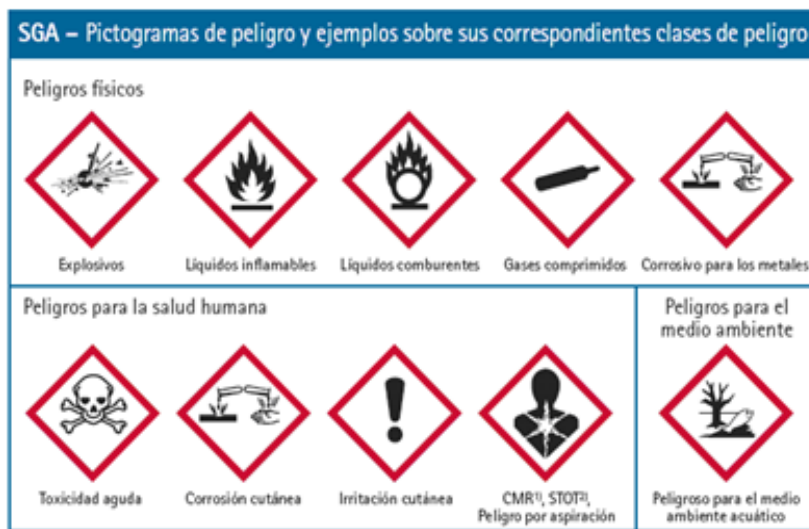


Figura 1. Pictogramas de peligro del SGA. Fuente. Memorias capacitación. Control del riesgo químico. Etiquetado SGA-SURA.pdf. 2017

➤ **Tamaño de la Etiqueta.**

El tamaño de la etiqueta debe ser proporcional al tamaño y forma del envase. Se acoge lo establecido sobre el tamaño de las etiquetas según el Reglamento CLP de clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas químicas, de la Unión Europea. [4]

Capacidad del envase	Dimensiones de la etiqueta (en milímetros)	Dimensiones del pictograma (en milímetros)
Hasta 3 litros	Si es posible, al menos 52 x 74	No menos de 10 x 10 Si es posible, al menos 16 x 16
Más de 3 litros pero sin exceder de 50 litros	Al menos 74 x 105	Al menos 23 x 23
Más de 50 litros pero sin exceder de 500 litros	Al menos 105 x 148	Al menos 32 x 32
Más de 500 litros	Al menos 148 x 210	Al menos 46 x 46

Figura 2. Relación del tamaño de la etiqueta de acuerdo con el tamaño del envase.

➤ **Frases H y P según Reglamento 1272/2008 “CLP”: Clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas**

- Listado de indicaciones de peligro: “Frases H”

Tabla 7. Indicaciones de peligro del SGA

H 200 – Indicaciones de peligros	
H200	Explosivo inestable
H201	Explosivo; peligro de explosión en masa
H202	Explosivo; grave peligro de proyección
H203	Explosivo; peligro de incendio, de onda expansiva o de proyección
H204	Peligro de incendio o de proyección
H205	Peligro de explosión en masa en caso de incendio
H240	Peligro de explosión en caso de calentamiento
H241	Peligro de incendio o explosión en caso de calentamiento
H220	Gas extremadamente inflamable
H221	Gas inflamable
H222	Aerosol extremadamente inflamable
H223	Aerosol inflamable
H224	Líquido y vapores extremadamente inflamables
H225	Líquido y vapores muy inflamables
H226	Líquidos y vapores inflamables
H228	Sólido inflamable
H242	Peligro de incendio en caso de calentamiento
H250	Se inflama espontáneamente en contacto con el aire
H251	Se calienta espontáneamente; puede inflamarse
H252	Se calienta espontáneamente en grandes cantidades; puede inflamarse
H260	En contacto con el agua desprende gases inflamables que pueden inflamarse espontáneamente
H261	En contacto con el agua desprende gases inflamables
H270	Puede provocar o agravar un incendio; comburente
H271	Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente
H272	Puede agravar un incendio; comburente
H280	Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento
H281	Contiene un gas refrigerado; puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas
H290	Puede ser corrosivo para los metales

Tabla 8. Indicaciones de peligro para la salud humana del SGA

H300 – Indicaciones de peligro para la salud humana	
H300	Mortal en caso de ingestión Tóxico en caso de ingestión Nocivo en caso de ingestión
H301	Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias
H310	Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias
H311	Tóxico en contacto con la piel
H330	Mortal en caso de inhalación
H331	Tóxico en caso de inhalación
H302	Mortal en contacto con la piel
H312	Nocivo en contacto con la piel
H315	Provoca irritación cutánea
H317	Puede provocar una reacción alérgica en la piel
H319	Provoca irritación ocular grave
H332	Nocivo en caso de inhalación
H334	Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación
H335	Puede irritar las vías respiratorias
H336	Puede provocar somnolencia o vértigo
H304	Mortal en caso de ingestión Tóxico en caso de ingestión Nocivo en caso de ingestión

H340	Puede provocar defectos genéticos <Indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>
H341	Se sospecha que provoca defectos genéticos <Indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>
H350	Puede provocar cáncer <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>
H350i	Puede provocar cáncer por inhalación
H351	Se sospecha que provoca cáncer <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>
H360	Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto <indíquese el efecto específico si se conoce><indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>
H360F	Puede perjudicar a la fertilidad
H360D	Puede dañar al feto
H360FD	Puede perjudicar a la fertilidad. Puede dañar al feto
H360Fd	Puede perjudicar a la fertilidad. Se sospecha que daña al feto
H360Df	Puede dañar al feto. Se sospecha que perjudica a la fertilidad
H361	Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto <indíquese el efecto específico si se conoce><indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>
H361f	Se sospecha que perjudica a la fertilidad
H361d	Se sospecha que daña al feto
H361fd	Se sospecha que perjudica a la fertilidad. Se sospecha que daña al feto
H362	Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna
H370	Provoca daños en los órganos <o indíquense todos los órganos afectados, si se conocen><indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>
H371	Puede provocar daños en los órganos <o indíquense todos los órganos afectados, si se conocen><indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>
H372	Provoca daños en los órganos <indíquense todos los órganos afectados, si se conocen> tras exposiciones prolongadas o repetidas <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>
H373	Puede provocar daños en los órganos <indíquense todos los órganos afectados, si se conocen> tras exposiciones prolongadas o repetidas <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>
H314	Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves
H318	Provoca lesiones oculares graves

Tabla 9. Indicaciones de peligro para el medio ambiente del SGA

H400 – Indicaciones de peligro para el medio ambiente	
H400	Muy tóxico para los organismos acuáticos
H410	Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
H411	Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
H412	Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
H413	Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos

Tabla 10. Información suplementaria sobre peligros del SGA

Información suplementaria sobre peligros (válido solo en los países de la UE)	
Propiedades Físicas	
EUH001	Explosivo en estado seco
EUH006	Explosivo en contacto o sin contacto con el aire
EUH014	Reacciona violentamente con el agua
EUH018	Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas o inflamables
EUH019	Puede formar peróxidos explosivos
EUH044	Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado
Propiedades relacionadas con efectos sobre la salud	
EUH029	En contacto con agua libera gases tóxicos
EUH031	En contacto con ácidos libera gases tóxicos
EUH032	En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos
EUH066	La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel
EUH070	Tóxico en contacto con los ojos
EUH071	Corrosivo para las vías respiratorias
Propiedades relacionadas con efectos sobre el medio ambiente	
EUH059	Peligroso para la capa de ozono

Tabla 11. Elementos suplementarios del SGA

Elementos suplementarios o información que deben figurar en las etiquetas de determinadas sustancias y	
Mezclas	
EUH201	Contiene plomo. No utilizar en objetos que los niños puedan masticar o chupar
EUH201A	¡Atención! Contiene plomo
EUH202	Cianoacrilato. Peligro. Se adhiere a la piel y a los ojos en pocos segundos. Mantener fuera del alcance de los Niños
EUH203	Contiene cromo (VI). Puede provocar una reacción alérgica
EUH204	Contiene isocianatos. Puede provocar una reacción alérgica
EUH205	Contiene componentes epoxídicos. Puede provocar una reacción alérgica
EUH206	¡Atención! No utilizar junto con otros productos. Puede desprender gases peligrosos (cloro)
EUH207	¡Atención! Contiene cadmio. Durante su utilización se desprenden vapores peligrosos. Ver la información facilitada por el fabricante. Seguir instrucciones de seguridad.
EUH208	Contiene <nombre de la sustancia sensibilizante>. Puede provocar una reacción alérgica
EUH209	Puede inflamarse fácilmente al usarlo
EUH209A	Puede inflamarse al usarlo
EUH210	Puede solicitarse la ficha de datos de seguridad
EUH401	A fin de evitar riesgos para las personas y el medio ambiente, siga las instrucciones de uso

- Listado de consejos de prudencia: “Frasas P”

Tabla 12. Consejos de prudencia generales del SGA

P100 – Consejos de prudencia de carácter GENERAL	
P101	Si se necesita consejo médico, tener a mano el envase o la etiqueta
P102	Mantener fuera del alcance de los niños
P103	Leer la etiqueta antes del uso

Tabla 13. Consejos de prudencia prevención del SGA

P200 – Consejos de prudencia PREVENCIÓN	
P201	Solicitar instrucciones especiales antes del uso
P202	No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las instrucciones de seguridad
P210	Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. - No fumar
P211	No pulverizar sobre una llama abierta u otra fuente de ignición
P220	Mantener o almacenar alejado de la ropa/.../materiales combustibles
P221	Tomar todas las precauciones necesarias para no mezclar con materias combustibles...
P222	No dejar que entre en contacto con el aire
P223	Mantener alejado de cualquier posible contacto con el agua, pues reacciona violentamente y puede provocar una llamarada
P230	Mantener humedecido con...
P231	Manipular en gas inerte
P232	Proteger de la humedad
P233	Mantener el recipiente herméticamente cerrado
P234	Conservar únicamente en el recipiente original
P235	Mantener en lugar fresco
P240	Conectar a tierra/enlace equipotencial del recipiente y del equipo de recepción
P241	Utilizar un material eléctrico, de ventilación o de iluminación/.../antideflagrante
P242	Utilizar únicamente herramientas que no produzcan chispas
P243	Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas
P244	Mantener las válvulas de reducción limpias de grasa y aceite
P250	Evitar la abrasión/el choque/.../la fricción
P251	Recipiente a presión: no perforar ni quemar, incluso después del uso
P260	No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol
P261	Evitar respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol
P262	Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa
P263	Evitar el contacto durante el embarazo/la lactancia
P264	Lavarse.....concienzudamente tras la manipulación
P270	No comer, beber ni fumar durante su utilización
P271	Utiliza únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado
P272	Las prendas de trabajo contaminadas no podrán sacarse del lugar de trabajo
P273	Evitar su liberación al medio ambiente
P280	Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección
P281	Utilizar el equipo de protección individual obligatorio
P282	Llevar guantes/gafas/máscara que aislen del frío
P283	Llevar prendas ignífugas/resistentes al fuego/resistentes a las llamas
P284	Llevar equipo de protección respiratoria
P285	En caso de ventilación insuficiente, llevar equipo de protección respiratoria
P231+P232	Manipular en gas inerte. Proteger de la humedad
P235+P410	Conservar en un lugar fresco. Proteger de la luz del sol

Tabla 14. Consejos de prudencia respuestas del SGA

P300 – Consejos de prudencia RESPUESTA	
P301	EN CASO DE INGESTIÓN
P302	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL
P303	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo)
P304	EN CASO DE INHALACIÓN
P305	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS
P306	EN CASO DE CONTACTO CON LA ROPA
P307	EN CASO DE exposición
P308	EN CASO DE exposición manifiesta o presunta
P309	EN CASO DE exposición o malestar

P310	Llamar inmediatamente a un CENTRO de información toxicológica o a un médico
P311	Llamar a un CENTRO de información toxicológica o a un médico
P312	Llamar a un CENTRO de información toxicológica o a un médico en caso de malestar
P313	Consultar a un médico
P314	Consultar a un médico en caso de malestar
P315	Consultar a un médico inmediatamente
P320	Se necesita urgentemente un tratamiento específico (ver....en esta etiqueta)
P321	Se necesita un tratamiento específico (ver.....en esta etiqueta)
P322	Se necesitan medidas específicas (ver...en esta etiqueta)
P330	Enjuagarse la boca
P331	No provocar el vómito
P332	En caso de irritación cutánea
P333	En caso de irritación o erupción cutánea
P334	Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas
P335	Sacudir las partículas que se hayan depositado en la piel
P336	Descongelar las partes heladas con agua tibia. No frotar la zona afectada
P337	Si persiste la irritación ocular
P338	Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarado
P340	Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar
P341	Si respira con dificultad, transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar
P342	En caso de síntomas respiratorios
P350	Lavar suavemente con agua y jabón abundantes
P351	Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos
P352	Lavar con agua y jabón abundantes
P353	Aclararse la piel con agua/ducharse
P360	Aclarar inmediatamente con agua abundante las prendas y la piel contaminadas antes de quitarse la ropa
P361	Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas
P362	Quitarse las prendas contaminadas y lavarlas antes de volver a usarlas
P363	Lavar las prendas contaminadas antes de volverlas a utilizar
P370	En caso de incendio
P371	En caso de incendio importante y en grandes cantidades
P372	Riesgo de explosión en caso de incendio
P373	NO luchar contra el incendio cuando el fuego llega a los explosivos
P374	Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales
P375	Luchar contra el incendio a distancia, dado el riesgo de explosión
P376	Detener la fuga, si no hay peligro en hacerlo
P377	Fuga de gas en llamas: No apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro
P378	Utilizar....para apagarlo
P380	Evacuar la zona
P381	Eliminar todas las fuentes de ignición si no hay peligro en hacerlo
P390	Absorber el vertido para que no dañe otros materiales
P391	Recoger el vertido
P301+P310	EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO de información toxicológica o a un médico
P301+P312	EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar a un CENTRO de información toxicológica o a un médico si se encuentra mal
P301+P330+P331	EN CASO DE INGESTIÓN: enjuagarse la boca. NO provocar el vómito
302+P334	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas
P302+P350	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar suavemente con agua y jabón abundantes
P302+P352	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes

P303+P361+P353	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua o ducharse
P304+P340	EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar
P304+P341	EN CASO DE INHALACIÓN: Si respira con dificultad, transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar
P305+P351+P338	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando
P306+P360	EN CASO DE CONTACTO CON LA ROPA: aclarar inmediatamente con agua abundante las prendas y la piel contaminadas antes de quitarse la ropa
P307+P311	EN CASO DE exposición: llamar a un CENTRO de información toxicológica o a un médico
P308+P313	EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: consultar a su médico
P309+P311	EN CASO DE exposición o si se encuentra mal: llamar a un CENTRO de información toxicológica o a un médico
P332+P313	En caso de irritación cutánea: consultar a un médico
P333+P313	En caso de irritación o erupción cutánea: consultar a un médico
P335+P334	Sacudir las partículas que se hayan depositado en la piel. Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas
P337+P313	Si persiste la irritación ocular: consultar a un médico
P342+P311	En caso de síntomas respiratorios: llamar a un CENTRO de información toxicológica o a un médico
P370+P376	En caso de incendio: detener la fuga, si no hay peligro en hacerlo
P370+P378	En caso de incendio: Utilizar....para apagarlo
P370+P380	En caso de incendio: Evacuar la zona
P370+P380+P375	En caso de incendio: Evacuar la zona. Luchar contra el incendio a distancia, dado el riesgo de explosión
P371+P380+P375	En caso de incendio importante y en grandes cantidades: Evacuar la zona. Luchar contra el Incendio a distancia, dado el riesgo de explosión

Tabla 15. Consejos de prudencia almacenamiento del SGA

P400 – Consejos de prudencia ALMACENAMIENTO	
P401	Almacenar...
P402	Almacenar en un lugar seco
P403	Almacenar en un lugar bien ventilado
P404	Almacenar en un recipiente cerrado
P405	Guardar bajo llave
P406	Almacenar en un recipiente resistente a la corrosión/...con revestimiento interior resistente
P407	Dejar una separación entre los bloques/los palés de carga
P410	Proteger de la luz del sol
P411	Almacenar a temperaturas no superiores a.....° C/....° F
P412	No exponer a temperaturas superiores a 50° C/122°
P413	Almacenar las cantidades a granel superiores a.....kg/...lbs a temperaturas no superiores a..° C/....° F
420	Almacenar alejado de otros materiales
P422	Almacenar el contenido en...
P402+P404	Almacenar en un lugar seco. Almacenar en un recipiente cerrado
P403+P233	Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente
P403+P235	Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener en lugar fresco
P410+P403	Proteger de la luz del sol. Almacenar en un lugar bien ventilado
P410+P412	Proteger de la luz del sol. No exponer a temperaturas superiores a 50° C/122° F
P411+P235	Almacenar a temperaturas no superiores a.....° C/....° F. Mantener en lugar fresco

Tabla 16. Consejos de prudencia eliminación del SGA

P500 – Consejos de prudencia ELIMINACIÓN	
P501	Eliminar el contenido/el recipiente en...

Fuente: Universitat de València – Facultat de Química - Laboratorio de Química General .Consultado mayo 12 de 2020 en: www.uv.es > [fqlabo](#) > [docs](#) > [seguridad](#) > [frases_h_p](#)

➤ **Fichas de datos de seguridad**

1. A los empleadores que utilicen productos químicos peligrosos se les deberán proporcionar fichas de datos de seguridad que contengan información esencial detallada sobre su identificación, su proveedor, su clasificación, su peligrosidad, las medidas de precaución y los procedimientos de emergencia.
2. Los criterios para la elaboración de fichas de datos de seguridad deberán establecerse por la autoridad competente o por un organismo aprobado o reconocido por la autoridad competente, de conformidad con las normas nacionales o internacionales.
3. La denominación química o común utilizada para identificar el producto químico en la ficha de datos de seguridad deberá ser la misma que la que aparece en la etiqueta.[4]

Es un documento dirigido, principalmente a los usuarios, a quienes permite tomar las medidas necesarias para la protección de la salud y de la seguridad en el lugar de trabajo.

Esta hoja o ficha contiene las instrucciones detalladas para su manejo y persigue reducir los riesgos laborales y medioambientales. Está pensada para indicar los procedimientos ordenadamente para trabajar con las sustancias de una manera segura. Las fichas contienen información física del producto como, por ejemplo, su punto de fusión, punto de ebullición, etc.; también incluyen su toxicidad, efectos a la salud, primeros auxilios, reactividad, almacenaje, disposición, protección necesaria y, en definitiva, todos aquellos cuidados necesarios para manejar los productos peligrosos con seguridad.

Información obligatoria en la ficha de seguridad

1. Identificación del producto
2. Identificación de los peligros
3. Composición-información sobre los componentes
4. Primeros Auxilios
5. Medidas de lucha contra incendios
6. Medidas en caso de vertido accidental
7. Manipulación y Almacenamiento
8. Controles de exposición-protección
9. Propiedades fisicoquímicas
10. Estabilidad y reactividad
11. Información toxicológica
12. Información ecológica
13. Información relativa a la eliminación

- 14. Información relativa al transporte
- 15. Información sobre reglamentación
- 16. otras informaciones

Actualización de la información. La información de las etiquetas y FDS bajo el SGA en lugares de trabajo se deberá actualizar cuando se sustituyan o adicione productos

4. RIESGO BIOLÓGICO

En el ámbito de prevención de riesgos en el laboratorio, los agentes biológicos se definen como: *microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad*, planteando una amenaza a la salud humana (una contaminación biológica). Son aquellos que causan enfermedades comunes, pero si su contagio se produce en el lugar de trabajo constituye una enfermedad profesional.

Constituyen riesgo biológico:

- Microorganismos (virus, bacterias, hongos), protozoos, helmintos, etc.
- Animales de laboratorio.
- Presencia de roedores y/o insectos que actúan como vehículos de agentes biológicos para el personal.
- Presencia de personas ajenas al laboratorio que impidan aplicar las normas de bioseguridad.

Las medidas de bioseguridad que se adopten en todo laboratorio dependen de los microorganismos o agentes biológicos que se manipulen.

Tabla 17. Grupos de riesgo.

<p><i>Grupo de Riesgo I:</i> (escaso riesgo individual y comunitario). En general, corresponde a microorganismos saprobios o de la microbiota normal, que por alguna particularidad son utilizados rutinariamente en estudios. Tienen por ello pocas probabilidades de provocar enfermedades humanas o animales. (Ej: Bacillus subtilis y Escherichia coli K12)</p>	<p><i>Grupo de Riesgo II:</i> (riesgo individual elevado, riesgo comunitario limitado). Agente patógeno que puede provocar enfermedades en el hombre o animales, pero que tiene pocas probabilidades de constituir un riesgo grave para el resto del personal del laboratorio, la comunidad, el ganado o el medio ambiente (Ej. Salmonella typhi, Mycobacterium tuberculosis, Virus de la hepatitis, Citomegalovirus, Virus del SIDA.)</p>
<p><i>Grupo de Riesgo III:</i> (riesgo individual elevado, riesgo comunitario escaso). Agente patógeno que provoca enfermedad humana grave, pero que de ordinario no se propaga de una persona infectada a otra. (Ej. Brucella, Histoplasma capsulatum).</p>	<p><i>Grupo de Riesgo IV:</i> (elevado riesgo individual y comunitario). Agente patógeno que suele provocar enfermedades graves en las personas o en los animales, pudiendo propagarse fácilmente de un individuo a otro, directa o indirectamente (Ej. Virus de la fiebre aftosa).</p>

Las medidas de seguridad que han de adoptarse varían según el grupo de riesgo en el que se halle enclavado el agente con el que se trabaje, y por tanto el nivel de contención que sea necesario implantar. Se esquematizan las características de los distintos agentes biológicos para su clasificación dentro de un grupo de riesgo determinado. [9]

➤ **Nivel 1**

- El acceso al laboratorio estará limitado, a juicio del responsable de este, cuando los experimentos estén en marcha.
- Las superficies donde se trabaja deben ser descontaminadas una vez al día y siempre que haya un derrame de material infeccioso.
- Está prohibido pipetear con la boca.
- No está permitido comer, beber, fumar o aplicarse cosméticos en el laboratorio.
- La comida se almacenará en armarios o refrigeradores destinados a tal fin y situados fuera de la zona de trabajo.
- Antes de dejar el laboratorio el personal que haya manejado materiales o animales debe lavarse las manos.
- Cualquier técnica o manipulación debe ser efectuada de manera que minimice la creación de aerosoles.
- Se recomienda el empleo de batas u otro tipo de equipamiento que prevenga la contaminación de la ropa de calle.
- Los materiales contaminados se irán depositando en contenedores apropiados.
- Debe existir programa de desinfección y esterilización.

✓ **Nivel 2**

Además de las reseñadas en el apartado anterior:

- Los materiales contaminados, que han de ser descontaminados fuera del laboratorio se irán depositando en contenedores apropiados que podrán cerrarse al ser trasladados del laboratorio.
- Estando en el laboratorio, el personal llevará una bata o protección similar.
- Cuando se abandone el laboratorio para ir a otras dependencias (cafetería, biblioteca...), esta bata deberá dejarse siempre en el laboratorio.
- Se prestará especial atención para evitar la contaminación a través de la piel, por lo que es recomendable llevar guantes cuando se manipule material infeccioso.
- Todos los residuos de los laboratorios deben ser descontaminados adecuadamente antes de su eliminación.
- Hay que prestar especial atención a la auto inoculación y a la creación de aerosoles.
- Las agujas y jeringuillas se desecharán en contenedores destinados a tal fin, que se descontaminarán en autoclave antes de su eliminación.
- Los derramamientos y otros accidentes que tengan como consecuencia la sobre exposición del personal a materiales infectados deberán ser comunicados al responsable de seguridad e higiene.

✓ **Nivel 3**

Además de las reseñadas en el apartado anterior:

- Llevándose a cabo ensayos, las puertas permanecerán siempre cerradas.
- Las personas con un alto riesgo de contraer infecciones o para las que éstas puedan resultar especialmente peligrosas tienen prohibida la entrada.
- Cuando en el laboratorio se encuentre material infeccioso o animales infectados en todas las puertas de acceso al mismo se colocará la señal de peligro biológico.
- Todas las actividades que estén relacionadas con la manipulación de materiales infecciosos serán realizadas en cabinas de bioseguridad adecuada.
- Las superficies de trabajo de las cabinas y otros equipos de seguridad se descontaminarán una vez concluido trabajo con el material infectado.
- Deberá llevarse ropa de uso exclusivo en el laboratorio y nunca ropa de calle.
- Es imprescindible el empleo de guantes cuando se manejen animales infectados o cuando sea imposible evitar el contacto con material infectado.
- El material de desecho debe ser descontaminado antes de su eliminación.
- No se permite la presencia de plantas o animales no relacionados con el trabajo en marcha.
- Las tomas de vacío deben estar protegidas con filtros HEPA y los sifones deberán descontaminarse.
- Los derramamientos o accidentes que tengan como consecuencia unas potenciales exposiciones a material infectado deberán ser inmediatamente comunicados al responsable de seguridad e higiene.
- Las jeringuillas y agujas hipodérmicas que se empleen para la inoculación parenteral y aspiración de fluidos han de ir provistas de diafragma. Es preferible el empleo de jeringuillas que lleven la aguja incorporada. Una vez usadas se desecharán en envases apropiados y descontaminados en autoclave.
- Se dispondrá de un manual de seguridad biológica. [10]

➤ **Medidas preventivas generales:**

- ❖ **Antes de comenzar** cualquier tarea que suponga una exposición a agentes biológicos, **se deben tener instrucciones precisas** sobre el proceso a realizar.
- ❖ Las manos constituyen el mejor vehículo de microorganismos y son por eso un riesgo para el laboratorista y demás personal. Antes y después de finalizar cada trabajo, se deberá lavar las manos con jabón líquido y secar con papel o aire caliente. **Utilizar guantes desechables.**
- ❖ Siempre se deben usar adecuadamente las barreras protectoras:
 - Delantal de uso exclusivo para el área.
 - Guantes de protección.
 - Mascarilla.
 - Etc.
- ❖ No trabajar con puertas ni ventanas abiertas ya que en el ambiente hay microorganismos, los que llevados por las corrientes de aire pueden contaminar las siembras microbiológicas o los m. Antes de comenzar a trabajar en el laboratorio, se deberán cerrar puertas y ventanas, para evitar la propagación de estos agentes patógenos a los medios de cultivos, estos últimos en su etapa de preparación.

- ❖ El riesgo biológico en un laboratorio afecta por igual a todo el personal, independientemente de su grado o función. El desplazamiento desde “zonas contaminadas”, sobre todo cuando las barreras de contención ya lo están, es un riesgo para los demás. Antes de iniciar cualquier proceso, deberá cerciorarse que todo el material necesario esté en su lugar de trabajo, esto evitará el desplazamiento del laboratorista y la circulación con su ropa de trabajo.
- ❖ El desconocimiento de las zonas de mayor riesgo de infección en el laboratorio expone al personal a sufrir accidentes como infecciones. Para prevenir esta situación se deberá diferenciar una zona del mesón para poner el material contaminado.
- ❖ Mantener separadas las solicitudes de examen y otros materiales que no signifiquen riesgo. Cubrir el mesón con papel impregnado con solución desinfectante y mantener un algodón impregnado con la misma solución.
- ❖ No se debe trabajar con material defectuoso (agrietado o quebrado) porque constituye un riesgo físico y biológico. [9]
- ❖ Evitar la exposición a través de las vías respiratorias de contaminantes biológicos (especialmente grupo 2 o superior). Para ello utilizar siempre que sea posible las vitrinas de seguridad biológica (asegurarse de su correcta utilización, así como de su compatibilidad con los agentes biológicos utilizados). Cuando no sea posible la utilización de vitrinas, utilizar protección respiratoria adecuada (por ejemplo, una mascarilla con filtro adecuado), evitando siempre, exponer sin protección a otros usuarios del laboratorio, así como generar aerosoles fuera de una vitrina.
- ❖ Durante la exposición (incluida la manipulación) a agentes biológicos, se debe utilizar guantes de protección biológica (protegiendo heridas en caso de existir), así como protección ocular. Con los guantes puestos no se debe coger el teléfono, tocar material o equipos que se puedan contaminar. Tampoco debes emplear anillos, pulseras, joyas, etc.
- ❖ La protección con guantes previene el riesgo de lesión percutánea y en su caso reduce los efectos. Nunca se debe hacer una técnica invasiva sin los guantes adecuados. Las lesiones cutáneas, así como los cortes y heridas siempre deben cubrirse.
- ❖ Transporte de muestras. siempre se encontrarán **en el interior de un recipiente con tapa ajustable, etiquetadas** adecuadamente, **y con cierre seguro** que impida la salida de la muestra completa o parcialmente.
- ❖ La bata se utiliza únicamente en el laboratorio quitársela al salir de él.
- ❖ Los residuos que se produzcan se deben gestionar siguiendo el sistema de gestión de residuos implantado a tal efecto. Si es necesario el uso de una autoclave para la desinfección del material, se debe conocer su funcionamiento y seguir las instrucciones
- ❖ Si se manipulan productos en polvo de marcada acción biológica, utilizar batas sin bolsillos.

- ❖ Tener siempre a disposición las gafas de seguridad. Es recomendable el uso permanente de las mismas.
- ❖ Conocer y ensayar el funcionamiento de equipos extintores.
- ❖ Conocer la protección brindada por los distintos equipos de protección individual para las vías respiratorias.
- ❖ Mantener en condiciones de uso las duchas de emergencia y lavaojos.
- ❖ Conocer la aplicación de los productos de primeros auxilios del botiquín y los mecanismos para recibir posibles ayudas exteriores. [10]

5. EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. EPIS

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 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.

Los elementos de protección personal no eliminan el riesgo químico, sólo disminuyen el grado de exposición de las personas.

5.1 Protección para cara y 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 nieblas y radiaciones ópticas (infrarrojo, ultravioleta, láser). Se pueden clasificar en dos grandes grupos: pantallas, que cubren toda la cara y gafas, que protegen los ojos del trabajador.

✓ Gafas Protectoras



Figura 3. Gafas de seguridad. Fuente. Elaboración propia

Debe utilizarse gafas protectoras siempre que se manipule:

- Material de vidrio a presión reducida, sustancias químicas tóxicas, material de vidrio a presión elevada, materiales inflamables, explosivos, sustancias carcinogénicas, sustancias cáusticas, irritantes o corrosivas, luz láser y luz ultravioleta.
- Las personas que utilicen lentes correctoras pueden llevar gafas de protección ocular sobre las primeras sin que perturben el ajuste de estas.

Las personas que utilicen lentes de contacto en el laboratorio deben ser conscientes de los peligros potenciales que supone:

- Será prácticamente imposible retirar las lentes de contacto de los ojos después de que se haya derramado una sustancia química en el área ocular.
- Los lentes de contacto interferirán con los procedimientos de lavado de emergencia
- Los lentes de contacto pueden atrapar y recoger humos y materiales sólidos en el ojo.
- Si se produce la entrada de sustancias químicas en el ojo y la persona se queda inconsciente, el personal de auxilio no se dará cuenta de que lleva lentes de contacto.

Por estos motivos se recomienda encarecidamente no usar lentes de contacto en el laboratorio.

✓ **Visor**

Transparente para evitar salpicaduras químicas de mayor envergadura



Figura 4. Visor plástico. Fuente: Elaboración propia

✓ **Piel, manos y brazos**



Figura 5. Guantes de Nitrilo

La absorción a través de la piel y su irritación puede ser prevenida usando el tipo apropiado de guantes. Asimismo, es obligatorio el uso de guantes de seguridad que 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. En la siguiente tabla se relacionan la resistencia de los diferentes tipos de material de guantes a utilizar dependiendo del tipo de sustancia a manipular.

Tabla 18. Resistencia material de guantes.

	Caucho	Neopreno	Nitrilo	PVC	
	Natural			Normal	Alto grado
ÁCIDOS ORGÁNICOS					
(acético. Fórmico, tánico, etc.)	E	E	E	E	E
Fenol	E	E	B	E	E
ACIDOS INORGÁNICOS					
Crómico 50 %	B	R	R	E	B
Clorhídrico	B	B	B	E	B
Fluorhídrico	B	B	B	E	B
Perhidrol (H ₂ O ₂)	B	B	B	E	E
Nítrico	NR	NR	NR		R
Perclórico	R	B	R	E	B
Fosfórico	B	B	B	E	B
Sulfúrico (50 %)	B	B	B	E	B
SOLUCIONES SATURADAS					
Amonio, acetato, carbonato, lactato	E	E	E	E	E
Nitrato, nitrito, fosfato	NR	B	B	E	E
Calcio hipoclorito	B	B	B	E	E
Mercurio cloruro	NR	R	R	E	E
Sodio hipoclorito	B	B	B	E	E
Sales de cobre	E	E	E	E	E
Otras sales Fe, Mg, K, Na, etc	E	E	E	E	E
ÁLCALIS					
Amonio hidróxido	E	E	E	E	E
Calcio hidróxido	E	E	E	E	E
Potasio hidróxido	E	B	B	E	E
Sodio hidróxido	E	B	B	E	E
HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS					
Parafinas	R	B	E	B	E
Bencina de petróleo	R	B	E	R	B
HIDROCARBUROS AROMÁTICOS					
Benceno, tolueno, xileno	NR	R	B	R	B
HIDROCARBUROS HALOGENADOS					
Cloruro de bencilo	R	R	B	R	B
Carbono tetracloruro, cloroformo, diclorometano. Percloroetileno, tricloroetileno	R	R	B	R	B
ESTERES					
Acetato de etilo, butilo, amilo, etc.	R	B	B	R	B
Propionatos, butiratos, etc.	R	B	B	R	B
ÉTERES	R	B	E	R	B

Tabla 19. Continuación resistencia material de guantes.

	Caucho	Neopreno	Nitrilo	PVC	
	Natural			Normal	Alto grado
ALDEHÍDOS					
Formaldehído, acetaldehído	B	E	E	E	E
benzaldehído	R	R	R	B	R
CETONAS					
Acetona, dietilcetona. MEC	B	R	R	E	B
ALCOHOLES					
Etanol, metanol, isopropanol, butanol, amílico, etc.	E	E	E	E	E
AMINAS					
Anilina, etilanilina, metilanilina, metil, etil, butilaminas	B	B	E	E	E
OTROS					
Blanqueadores	NR	B	B	E	E
Carbono sulfuro	NR	R	B	R	B
Preservativos de madera	NR	B	B	R	B

E: Excelente, B: Bueno, R: Regular, NR: No recomendado [6]

Cuando se trabaja en el laboratorio es obligatorio llevar una bata de laboratorio, para proteger la piel de sustancias químicas que puedan derramarse o producir salpicaduras y protección en los pies para prevenir heridas producidas por sustancias corrosivas, objetos pesados, descargas eléctricas y para evitar deslizamientos en suelos mojados. Se recomienda llevar zapatos que cubran y protejan completamente los pies que eviten la penetración del químico por la piel, prohibiéndose llevar sandalias, zuecos, tacones altos o zapatos que dejen el pie al descubierto. Ver Reglamento Interno de los laboratorios.

5.2 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.

Las mascarillas son los equipos de este tipo, de uso más habitual en los laboratorios.



Figura 6. Respirador Media Cara. Fuente: Elaboración propia

Utilizan el aire del ambiente y lo purifican, es decir retienen o transforman los contaminantes presentes en él para que sea respirable. 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.

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. Existen diferentes filtros según los productos químicos que se utilicen y diferentes tamaños de poro según el tamaño de la partícula a retener. Los filtros tienen fecha de caducidad. Suelen caducar a los seis meses para uso continuado.

Las mascarillas pueden ser de varios tipos: De filtro mecánico o cartucho químico; para materiales particulados (polvos, humos), vapores, nieblas y gases y máscara con filtros respiradores apropiados, en los casos de sustancias que se absorben a través del sistema respiratorio (por inhalación) o que son irritantes del tracto respiratorio

Además de la protección frente a partículas de origen diversos, los filtros de gases y vapores deberán obligatoriamente incorporar una banda de color que corresponda con el contaminante frente al cual protege.

Deben cambiarse cuando se detecte olor o sabor del contaminante en el interior de la máscara o adaptador facial. A continuación, se detallan los códigos de colores para los filtros respiratorios. [6]

Color banda	Aplicaciones principales
AX	Gases y vapores de compuestos orgánicos con punto de ebullición de 65° C
A	Gases y vapores de compuestos orgánicos con punto de ebullición > 65° C
B	Gases y vapores inorgánicos, como cloro, sulfuro de hidrógeno o cianuro de hidrógeno.
E	Dióxido de sulfuro, cloruro de hidrógeno.
K	Amoníaco
CO	Monóxido de carbono
Hg	Vapor de mercurio
NO	Gases nitroso, incluyendo monóxido de nitrógeno.
Reactor	Yodo radiactivo, incluyendo yoduro de metilo radioactivo.
P	Partículas.

Figura 7. Código de Colores para filtros de protección frente a gases y vapores. [7]

6. ACCIDENTES EN EL LABORATORIO

Antes de empezar a trabajar los usuarios deben familiarizarse con los elementos de actuación existentes en los laboratorios (o cerca de los mismos) en caso de emergencia:

Medios de extinción: Extintores, arena, Duchas de seguridad, Fuentes lavaojos, Salidas de emergencia, Kits de recogida de derrames químicos

Además, estar informado sobre cómo actuar ante una emergencia (esta información se encuentra contemplada en el módulo 0. de la organización, pero se profundizará un poco en este módulo), así como a través de carteles que existen en los laboratorios o a través de personal debidamente autorizado.

Tabla 20. Como actuar frente a un incendio

Al descubrir un incendio	
1.	Mantenga la calma , no grite. 1.
2.	Avise al personal que tiene encomendadas las tareas de Equipo de Primera Intervención y Alarma y Evacuación Brigada de Emergencias). En su defecto avise telefónicamente a la línea (7411).
3.	
4.	Si el incendio es grave o amenaza con extenderse o bloquear su camino de escape <u>abandone el lugar inmediatamente.</u>
5.	Si no puede apagar el fuego (no sabe, o es peligroso: nunca ponga en riesgo su seguridad), evite la propagación del incendio (cierre puertas y ventanas y, si es posible, retire productos que aviven el fuego).
6.	Si su ropa prende , no corra, ruede por el suelo.
7.	Nunca utilice un extintor para apagar un fuego sobre una persona.
8.	Si el fuego es de origen eléctrico , la primera medida es desconectar, siempre que sea posible , el equipo o el suministro de corriente.
9.	Si el fuego está producido por un gas , cierre la válvula de salida.
10.	Espere en lugar seguro la llegada de los bomberos para indicarle el lugar del incendio.
En caso de evacuación	
1.	Desconecte equipos eléctricos y de calor.
2.	Antes de salir de sus dependencias, compruebe que no hay humo. Evite cruzar masas de humo. En caso necesario, agáchese, gatee y cubra la nariz y la boca con un pañuelo u otro tipo de prenda.
3.	Si no viera la salida debido al humo , espere en sus dependencias taponando las ranuras de la puerta para prevenir la entrada de gases y humos. Haga señales desde una ventana y avise telefónicamente al Servicio de Seguridad (7411).
4.	Acompañe al personal ajeno al centro que esté con usted.
5.	No retroceda a recoger objetos personales ni a buscar a otras personas.
6.	Camine con rapidez , pero sin correr.
7.	Abandonado el edificio, diríjase al Punto de Encuentro. Comunique si falta algún compañero.

6.1 Extintores de incendio

Como el extintor es el primer elemento que se usa en los primeros momentos de iniciación de un fuego, se puede afirmar que de él depende que la propagación del fuego se evite o no. **Para elegir adecuadamente un extintor** hay que conocer qué agente extintor es el más adecuado en función de la clase de fuego que se pretende extinguir; además, se debe actuar según las normas que se recogen en este apartado.

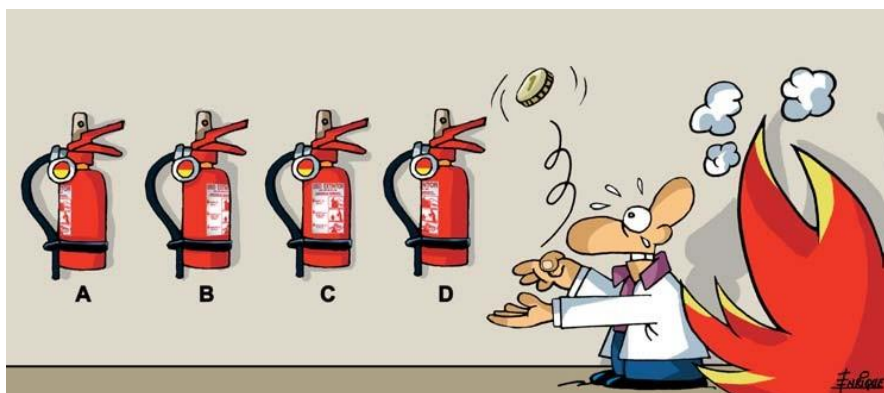


Figura 8. Extintores.

Las **Normas generales de la utilización de un extintor portátil** son las siguientes:

- Seleccionar adecuadamente el extintor a utilizar. Para ello, se escogerá el agente extintor en función del tipo de fuego a extinguir.

Tabla 21. Tipos de extintores

AGENTE EXTINTOR	CLASE DE FUEGO (UNE-EN2 1994)			
	A Sólidos	B Líquidos	C Gases	D Metales especiales
Agua pulverizada	OOO (2)	O		
Agua a chorro	OO (2)			
Polvo BC (convencional)		OOO	OO	
Polvo ABC (polivalente)	OO	OO	OO	
Polvo específico metales				OO
Espuma física	OO (2)	OO		
Anhídrido carbónico	O (1)	O		
Hidrocarburos halogenados	O (1)	OO		
Siendo: OOO Muy adecuado / OO Adecuado / O Aceptable				

- 1 - En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm.) puede asignarse OO.
- 2 - En presencia de corriente eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico

normalizado en UNE-23.110.

- **Descolgar el extintor**, asiéndolo por la maneta o asa fija y dejarlo sobre el suelo en posición vertical. (*Dibujo 1*).
- Asir la boquilla de la manguera del extintor y **comprobar**, en caso de que exista, que la **válvula o disco de seguridad está en una posición sin riesgo** para el usuario. **Sacar el pasador de seguridad** tirando de su anilla. (*Dibujo 2*).
- **Presionar la palanca de la cabeza del extintor y**, en caso de que exista, **apretar la palanca de la boquilla realizando una pequeña descarga** de comprobación. (*Dibujo 3*).
- **Dirigir el chorro a la base de las llamas con movimiento de barrido**. En caso de incendio de líquidos, proyectar superficialmente el agente extintor efectuando un barrido evitando que la propia presión de impulsión provoque derrame del líquido incendiado. Aproximarse lentamente al fuego hasta un máximo de un metro. (*Dibujo 4*). [8]



Figura 9. Manejo del extintor.

6.2 Fuente Lavaojos

Es un sistema que debe permitir la descontaminación rápida y eficaz de los ojos y que está constituido básicamente por

- ✓ Dos rociadores o boquillas capaces de proporcionar un chorro de agua potable para lavar los ojos o la cara. La separación entre las boquillas suele estar comprendida entre 15 y 20 cm.
- ✓ Una pileta de 25 a 35 cm provista del correspondiente desagüe.
- ✓ Un sistema de fijación al suelo o a la pared.
- ✓ Un accionador de pie (pedal) o de mano.

El chorro proporcionado por las boquillas debe ser de baja presión para no provocar daño o dolor innecesario. El agua debe ser potable y es recomendable que sea templada.



Figura 10. Ducha lavaojos. Fuente: Elaboración propia

6.3 Ducha de seguridad

Constituye el sistema de emergencia más habitual para casos de proyecciones con riesgo de quemaduras químicas e incluso si se prende fuego en la ropa.



Figura 11. Ducha de Seguridad. Fuente: Elaboración propia

Características:

- ✓ La distancia del suelo a la base de la cabeza de la ducha suele ser de 2,1 a 2,3 metros.
- ✓ La distancia desde el suelo al pulsador debe estar próxima a los 2m.
- ✓ La separación del eje de la cabeza a la pared debe ser de 60-70 cm.
- ✓ Debe disponer siempre de desagüe.

La ducha deberá proporcionar un caudal de agua capaz de empapar a la persona inmediatamente y debería ser lo suficientemente amplia como para acomodar a dos personas si fuese necesario.

El agua suministrada deberá ser potable, siendo recomendable que sea templada (entre 20 y 35°C) para evitar el riesgo que supone enfriar a una persona quemada o en shock. Se evita de esta manera también que la poca aceptación del agua fría cause una eliminación insuficiente del contaminante.

El cabezal deberá tener no menos de 20 cm. de diámetro, y agujeros lo suficientemente gruesos como para que no se obstruyan fácilmente con los depósitos. En ocasiones, se pueden asociar varias de menor diámetro de forma que se consiga una superficie de riesgo semejante a la anterior.

Las llaves de cierre de agua de la instalación deben estar situadas en un lugar no accesible para el personal al objeto de evitar que se corte el suministro porque aparezcan pequeñas fugas o anomalías. Estas llaves deben cerrarse exclusivamente en el momento de efectuar la reparación, por lo que ésta se llevará a cabo inmediatamente de ser detectada la anomalía. Por ello, cualquier anomalía debe ser inmediatamente comunicada y reparada.

La válvula de apertura debe ser de accionamiento rápido, por lo que no deben utilizarse los grifos convencionales. El pulsador-accionador debe ser fácilmente atrapable. Así los modelos más adecuados son los que constan de un accionador triangular unido al sistema mediante una barra rápida (mejor que con cadena).

Los pulsadores de pie no suelen utilizarse en las duchas, por la facilidad de que se pisen inadvertidamente dando lugar al accionamiento del sistema y a tropiezos con caídas. Una excepción son los sistemas que se accionan al situarse sobre una plataforma.

Un dispositivo muy conveniente es el que al ponerse en funcionamiento la ducha se active un sistema de alarma acústica o visual en las áreas inmediatas, al objeto de que el resto del personal se entere de que la situación existe, y pueda acudir en auxilio.

Mantenimiento e Instalación

Se debe comprobar diariamente que hay agua en la ducha y la fuente lavajos. Periódicamente se comprobará:

- El estado general de la instalación.
- El estado de las válvulas.
- Que las válvulas se accionan suavemente.
- El estado de los desagües.
- Que el flujo suministrado es el adecuado.
- Se eliminarán los depósitos calcáreos que pueden llegar a obstruir la ducha.
- Cualquier corte del agua de la instalación general deberá ser comunicado previamente al laboratorio al objeto de que se tomen las precauciones oportunas. [11]

6.4 Primeros auxilios (procedimientos específicos)

➤ Quemaduras

La quemadura ocasiona en el organismo unas pérdidas de fluido importantes, enfriamiento y estrés.

Es una lesión, generalmente, de la piel y del tejido celular subcutáneo, producida por agentes externos; térmicos, químicos, eléctricos o radiactivos.

Por llamas

- Asfixiar el fuego con una manta o abrigo
- Impedir que la persona corra.
- Enfriar la quemadura con agua.
- No desprender la ropa pegada al cuerpo.
- Cubrir con apósitos y/o vendas estériles o limpias.

Por líquidos calientes

- Sumergir la zona afectada en agua fría o colocar bajo la llave de agua fría por 15 minutos para mitigar el dolor y disminuir la acción del calor.
- Colocar un apósito, venda estéril o limpia sobre el sitio quemado (en caso de ser necesario)

Por productos cáusticos

- Lavar la zona afectada con gran cantidad de agua. (mínimo por 15 minutos)
- Retirar la ropa impregnada
- Si la quemadura es por ácido, neutralizar con solución de bicarbonato de sodio 5%.
- Si es por álcali, neutralizar con solución de ácido acético 5% (vinagre) o ácido cítrico (limón).
- Si la quemadura es leve, después de neutralizar se puede aplicar una crema como Furacin o Sulfaplata.
- En caso de que la quemadura sea más severa, enviar al paciente al centro

médico ya que estas quemaduras tienden a profundizarse después de algunas horas.

Por Electricidad

- Desconectar la corriente eléctrica, si no se puede desconectar, separar con un elemento aislante
- Tratar las lesiones graves del shock eléctrico.
- Cubrir las zonas quemadas con apósitos o vendas estériles
- Trasladar a un hospital a la brevedad, por posible daño ocasionado en órganos vitales, por el paso de la corriente eléctrica.

Salpicaduras de productos químicos en los ojos

- Lavar con abundante agua por lo menos 15 – 20 minutos
- Simultáneamente se podrá neutralizar con una solución acuosa de sales de bicarbonato de sodio (en caso de ácido), o con sales de ácido bórico (en caso de álcalis). Esta práctica es de zumo cuidado por lo que se aconseja mejor llevar al médico directamente por la fragilidad y cuidado de los ojos.

Ingestión de Productos químicos

Este tipo de accidente no debería pasar en un laboratorio puesto que se tienen como norma general no pipetear con la boca, ni probar ninguna sustancia química.

- Actuar con la mayor rapidez posible.
- Se debe diluir con agua, dando a beber grandes sorbos. De ser posible añadir al agua bicarbonato de sodio (en caso de un ácido) o ácido acético o cítrico (en caso de álcalis), para neutralizar.
- No inducir al vomito
- Como neutralizante universal se podrá utilizar carbón activado (50g por 500mL)

Inhalación de gases o productos químicos.

- Sacar al intoxicado al exterior o ventilar el área afectada.
- Soltar su ropa y proporcionar aire y oxígeno.
- En caso de que no respire, practicar reanimación pulmonar (respiración boca a boca)
- Trasladar con urgencia a un centro asistencial

➤ **Shock**

En caso de síntomas de shock (palidez, piel fría y pegajosa, taquicardia, hipotensión arterial, etc.) que pueden acompañar alguna lesión mayor, realizar las siguientes acciones:

- Tranquilizar al accidentado
- Colocar en posición de shock (acostado boca arriba y con los pies levantados)
- Abrigar

- En caso de estar consciente y sin vómito, dar de beber líquidos (no alcohólicos) en pequeños sorbos.
- Tratar la causa que provoco el shock (hemorragia, electricidad, etc.)

➤ **Hemorragia**

La sangre es uno de los elementos presentes en casi todos los accidentados, independientemente de su gravedad, sin embargo, desde el punto de vista subjetivo siempre es motivo de alarma y preocupación.

Actuación general:

- Control nivel conciencia.
- Control ventilación y oxigenación.
- Control hemodinámico: Pulso y tensión arterial.
- Posición decúbito supino o antishock (piernas elevadas con respecto a la cabeza).
- Cubrir a la víctima para evitar la pérdida de calor.
- Traslado a centro médico.

Actuación ante hemorragia externa:

- Realizar compresión directa sobre la herida con un apósito o paño limpio hasta detener la hemorragia.
- En caso de hemorragia arterial se podrá completar la acción con:
 - Elevación de la extremidad afectada.
 - Compresión sobre los puntos digitales para bajar el flujo sanguíneo a arterial.
 - En la pierna a nivel de la ingle (arteria femoral)
 - En el brazo a nivel de la arteria braquial.
 - No retirar los apósitos, deberán colocarse uno sobre otro para no destruir el coagulo en formación

➤ **Heridas**

La lesión de los tejidos blandos en donde existe solución de continuidad de la piel, es decir, que la piel está rota, pudiendo afectar o no a los tejidos internos. Por lo tanto, siempre se deberá realizar una exploración superficial de la herida y posteriormente si es “profunda”, por personal especializado, de forma interna valorando posibles lesiones musculares, tendinosas u óseas.

Gravedad de las heridas

La gravedad de las heridas depende de: la profundidad de las lesiones, la localización de la herida y sus órganos internos susceptibles de lesión, el estado previo de salud del lesionado, la intensidad de la hemorragia, la existencia de material contaminante y la presencia de complicaciones: shock, neumotórax abierto.

Cortantes (Por material de vidrio o uso de elementos con filo)

- Realizar un buen lavado de manos
- Detener la hemorragia (si la hubiese)
- Lavar con suero fisiológico o agua en caso de que no exista hemorragia
- Retirar focos de suciedad (barrido con gasa estéril, nunca algodón)
- No retirar objetos enclavados (personal sanitario)
- Desinfectar con solución de yodo (polividona yodada)
- Colocar gasas estériles y fijar con vendas o tela adhesiva (micropore o esparadrapo)
- En caso de requerir sutura: deberá trasladarse, antes de las 6 horas de producido el corte a un centro médico.

Punzante (Por agujas, pipetas, etc)

- Abrir el sitio de entrada del elemento punzante con pinza o tijera estéril
- Introducir agua oxigenada con una jeringa estéril para limpiar e introducir oxígeno para evitar la proliferación de Clostridium tetani.
- En caso de cuerpo extraño, retirarlo con pinza (solo aquel que se encuentre visible).
- Notificar si ocurre un accidente de este tipo por posible inoculación de algún microorganismo que puede causar posteriormente alguna enfermedad. [7], [8]

6.5 Actuación en caso de vertidos o derrames accidentales

En caso de derrame, se deberá:

- Limpiar inmediatamente los derrames tratando de neutralizar la actividad de la sustancia derramada, evitándose su evaporación y daño sobre las instalaciones, siguiendo las instrucciones específicas para cada producto empleando absorbentes específicos.

Tabla 22. Absorbentes específicos de acuerdo con el tipo de derrame.

MERCURIO	- Absorber con Azufre, Polisulfuro de Calcio o amalgamantes. - Si se ha depositado en ranuras, aspirar con una pipeta Pasteur y guardar el metal recogido.
LIQUIDOS INFLAMABLES	Absorber con Carbón activado o productos específicos como Chemizorb
ACIDOS	Neutralizar con Bicarbonato o productos comerciales (detergente en polvo) específicos para su absorción y neutralización (Chemizorb).
BASES	Emplear productos específicos comercializados para su neutralización y absorción (Chemizorb)

➤ **Trasvases**

- Trasvasar, siempre que sea posible, cantidades pequeñas de líquidos. Caso contrario, emplear una zona específica para ello. Efectuar los trasvases de sustancias inflamables lejos de focos de calor.
- Efectuar los trasvases de sustancias tóxicas, irritantes y corrosivas con las prendas de protección adecuadas a los riesgos del producto.

- Cuando el trasvase se realice desde bidones metálicos, deberá hacerse a recipientes de seguridad. Si los productos son inflamables, los bidones y recipientes deberán estar conectados a tierra e interconectados entre sí.
- Evitar que ocurran vertidos empleando para el trasvase embudos, dosificadores, sifones o bandejas recoge vertidos.

➤ **Reacciones peligrosas**

Cuando se manejan compuestos químicos peligrosos o reacciones peligrosas es recomendable tener en cuenta las recomendaciones siguientes:

- Conocer la reactividad y toxicidad de los productos de la reacción.
- Asegurarse de disponer del material adecuado.
- Instalar el montaje experimental en una vitrina cerrada, o en una mesa entre pantallas móviles.
- Utilizar la cantidad mínima de reactivos.
- Llevar prendas y accesorios de protección individual.
- Tener uno o varios extintores al alcance de la mano (agua pulverizada, dióxido de carbono, compuesto halogenado, polvo, según el caso). [8]

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Riesgos químicos en el laboratorio. Consultado el lunes 11 de mayo de 2020. <https://riesgoslaborales.saludlaboral.org/portal-preventivo/riesgos-laborales/riesgos-relacionados-con-la-higiene-en-el-trabajo/riesgos-quimicos/>
- [2]. NTP 108. Criterios toxicológicos generales para los contaminantes químicos
- [3] Ministerio del trabajo, salud y protección social. Resolución de 2020. en revisión: de las etiquetas
- [4] **Ley 55 de 1993.** Por medio de la cual se aprueba el “Convenio número 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el Trabajo” adoptados por la 77a. Reunión de la Conferencia General del OIT, Ginebra 1990;
- [5] NTP 371. Información sobre productos químicos. fichas de seguridad
- [6] SÁNCHEZ E. Ma. Victoria. Manual de Seguridad, Programa de Tecnología Química y Química Industrial. Pereira. 2013
- [7] Código de Colores -Fuente Guia para la Identificación de filtros de protección frente a gases y vapores <https://equiposproteccion.com/guia-proteccion-gases-y-vapores/>
- [8] SERVICIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. Guía sobre riesgos en laboratorio Universidad de Alicante. Consultado 13 de mayo de 2020 en: <https://sp.ua.es/es/documentos/formacion-e-informacion/informacion/guia-sobre-riesgos-en-laboratorios.pdf>
- [9] ASOCIACION CHILENA DE SEGURIDAD. Manual de Seguridad en Laboratorios. Universidad Austral de Chile.
- [10] CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS. Manual de Buenas Prácticas de Laboratorio. Servicio de prevención de riesgos laborales del CSIC en Sevilla. 2007
- [11] SERVICIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN Y EMPLEO. Prevención de Riesgos Específicos en Centros Educativos. Capítulo I. Seguridad y Salud en Centros Educativos. En https://www.um.es/documents/115466/127147/prevencion_de_riesgos_en_laboratorios.pdf/13d5ec81-4836-4426-8193-6b3bd16f41dd. Consultado junio 2 de 2020