



Miguel Hernández

RECOMENDACIONES GENERALES BASICAS DE SEGURIDAD EN LABORATORIOS.

PREVENCION DE RIESGOS LABORALES

INDICE.

[1 Introducción.](#)

[2 Seguridad y Autoprotección.](#)

[3 Actitud y Orden.](#)

[4 Recomendaciones Higiénicas](#)

[4.1- Generales](#)

[4.2- En la utilización de cabinas](#)

[5 Medidas protección individual](#)

[5.1- Vestuario.](#)

[5.2 - Equipos de protección individual](#)

[6 Medidas de Emergencia.](#)

[7 Seguridad en la manipulación de material e instrumental experimental.](#)

[7.1 Aparatos eléctricos.](#)

[7.2 Recomendaciones generales para el trabajo con material de vidrio.](#)

[7.3 Refrigerantes.](#)

[7.4 Pipetas.](#)

[7.5. Aparatos con llama \(mecheros\)](#)

[7.6. Baños calientes y otros dispositivos de calefacción.](#)

[7.7. Baños fríos.](#)

[7.8. Frigoríficos para almacenamiento de inflamables.](#)

[7.9. Autoclaves.](#)

[7.10 Estufas.](#)

[7.11 Centrifugadoras.](#)

[7.12 Cromatógrafo de gases.](#)

[7.13 Cromatógrafo de líquidos de alta resolución.](#)

[7.13 Espectrofotómetro de absorción atómica.](#)

[7.14 Otros equipos \(Espectrofotómetro UV-V e IR, Fluorímetro, Balanza, Phímetro, Autoanalizadores, Microscopios, Baños de ultrasonidos, etc.\)](#)

[7.15 Equipos láser.](#)

[8 Revisiones.](#)

1 Introducción.

Es muy importante a la hora de trabajar en un laboratorio o, en cualquier otra estancia, donde existan productos peligrosos o procesos científicos con cierto riesgo, conocer de antemano sus medidas de seguridad.

Con estas recomendaciones sencillas, el Servicio de Prevención de la UMH pretende ayudar a minimizar los riesgos y actos inseguros que, por desconocimiento o descuido, se producen con frecuencia y que representan el mayor volumen de accidentalidad en el laboratorio.

Recordar que existen obras de consulta, específicas en cada disciplina, que recogen de forma exhaustiva y normalizada los criterios de actuación preventiva. De forma sensata se debe requerir información del personal responsable del laboratorio en caso de duda, o solicitar el Reglamento específico del laboratorio que se trate.

[*Índice.*](#)

2 Seguridad y Autoprotección.

1.- Cualquier técnico debe conocer el manual de autoprotección de la UMH, así mismo debe conocer los planes de evacuación (itinerarios y las **salidas de emergencia**) del **edificio donde se ubique el laboratorio.**

2.-Localización y señalización **Lavaojos, ducha de seguridad, mantas antifuego, interruptor general.**

3.-Localización **botiquín** del laboratorio

4.-Localización, señalización, tipo y funcionamiento de los **extintores**. Recordar que los más usuales son para fuegos ABC:

- *Fuego tipo A: Papel, cartón trapo, etc. (sólidos en general)
- *Fuego tipo B: Derivados del petróleo en general (líquidos en general)
- *Fuego tipo C: Gases en general.
- *Fuegos tipo D: Metales combustibles

Para fuegos eléctricos utilizar extintores de CO2

5 En todos los laboratorios debe haber además:

1.-Información sobre la **maquinaria, procesos o aparataje** que se utilice en el laboratorio y que debe ser utilizado únicamente para el uso previsto según sus especificaciones. [[R.D. 1.215/1.997 de 18 de Julio sobre Equipos de Trabajo](#)].

De idéntica forma debe existir un registro con las revisiones y/o mantenimientos periódicos necesarios para el correcto funcionamiento.

2.-Información sobre **productos tóxicos y su manejo**. Habitualmente en las **ETIQUETAS** de los envases se especifica su naturaleza y potencial peligrosidad (**Frases R y S**, R para riesgo y S seguridad), así como normas mínimas para su atención en caso de accidente.

[Real Decreto 363/1995 de 10 de Marzo y Modificaciones posteriores].

(Puede extraerse la información de [Fichas del Instituto de Seguridad e Higiene](#))

3.- Todos los productos utilizados en el Laboratorio deben tener archivada y accesible la **FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO**, que debe ser suministrada por el fabricante. [RD 255/2003 de 25 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre

clasificación, envasado y etiquetado de **Preparados Peligrosos** (BOE núm. 54 de 04/03/03).]

4.-Información sobre el **Reglamento del Laboratorio en que esté trabajando**, si dispone de él. En un Laboratorio se deben observar una serie de normas que en ningún caso deben relajarse ni dar por supuestas. En caso de duda acudir al responsable del laboratorio.

5-**Todos los procesos deben estar documentados**, indicando como debe realizarse el proceso y las medidas de seguridad que haya que seguir. En muchas ocasiones los accidentes o incidentes ocurren por transgredir un aparente insignificante consejo.

6-**Antes de adquirir e instalar cualquier equipo verifique** que puede ser instalado en su laboratorio, en concreto:

- Que su peso está soportado por la estructura del edificio donde se desee instalar.
- En caso de ser alimentado por electricidad, verifique que la instalación soporta la potencia necesaria para alimentar el equipo.
- Revise la potencia de disipación calorífica del equipo, verifique si es necesario con los técnicos de oficina técnica, que el nuevo equipo puede ser instalado, sin que se produzcan disfunciones que impidan que se mantengan las temperaturas de trabajo adecuadas en el laboratorio.
- En caso de necesidades de instalaciones de gases, aire comprimido etc., equipos especialmente ruidosos, verificar su peligrosidad y necesidades de acondicionamiento.
- Verifique la accesibilidad de su laboratorio a efectos de cómo se hace llegar el nuevo equipo.

Todos estos aspectos, en el momento se detecten necesidades de modificación de instalaciones deben de ser consultados con el órgano de gobierno con competencia en infraestructuras, recursos materiales y servicios.

Recuerde que en orden a la seguridad propia o ajena del resto de personal que comparte las instalaciones y al desarrollo de otras actividades, que cualquier modificación de instalaciones debe ser autorizada previamente.

7- Hay que **desconectar los equipos de trabajo, una vez terminada la jornada laboral**, en particular **no deben dejarse sin vigilancia equipos y procesos que puedan suponer peligro de incendio y / o explosión**. Cualquier experimento o trabajo fuera de horario habitual, debe de estar *vigilado por técnico competente*, autorizado por el responsable del laboratorio y con conocimiento del responsable de seguridad del Campus. [*Índice.*](#)

3 Actitud y Orden.

1. Debe Vd. trabajar con respecto a un **Protocolo** de la actividad que realice, sabiendo en cada momento que proceso se realiza y cómo controlarlo.
2. Mantenga un **orden en su lugar de trabajo**, evitando cosas que no utilice de por medio, vertidos accidentales, distancia excesiva entre pasos o procesos del experimento con objetos en el camino, desorden en reactivos o apliques del material, restos o suciedad, etc. Retire los objetos que no use o que nada tienen que ver con la actividad (ropa, carteras, cascos de moto, teléfonos móviles, etc)
3. Ayude al **mantenimiento de las instalaciones**, manteniendo las superficies de trabajo, zonas extractoras, suelos, útiles, etc. siempre limpios. Los vertidos accidentales han de recogerse inmediatamente.
4. **No se deben usar los materiales o productos para fines distintos** de los previstos en sus normas de manejo.
5. Mantenga una **actitud correcta**, sin arrojar objetos, hacer bromas, correr, empujar cerca de lugares peligrosos, etc.
6. Procure **no recibir visitas o llamadas mientras trabaja** en laboratorio. Las pequeñas distracciones pueden tener consecuencias negativas.
7. Trabaje con las pausas adecuadas, procure **no tener prisa**.
8. **Procure no trabajar sólo**, sobre todo en horarios distintos de los habituales.
9. **Guarde siempre los productos en los envases originales**. Procure no reutilizar envases vacíos para otros usos.
10. Manipule con **precaución recipientes SIN etiqueta**. Si desconoce cómo proceder, pregunte a la persona encargada del experimento. Procure mantener en buen estado las etiquetas.
11. **Etiquete y rotule composición y concentraciones** en recipientes auxiliares que este utilizando. No pegue unas sobre otras o distintas etiquetas que puedan originar una confusión sobre el contenido.
12. **No se debe sustituir una sustancia o procedimiento** por otro aparentemente similar durante un experimento, sin conocer adecuadamente su comportamiento y

posibles productos posteriores (Desprendimiento de gases, formación de peróxidos, reacción violenta con agua o ácidos, incompatibilidades, etc.).

13. **No deben realizarse experimentos NO autorizados.**
14. Procure **alertar a los demás ocupantes del laboratorio** antes de realizar un proceso potencialmente peligroso. Las personas expuestas han de ser las menos posibles.
15. Informe siempre al responsable del laboratorio o del proceso si Vd .es una **persona especialmente sensible** a alguna sustancia, o si padece alguna enfermedad que pueda agravarse (eccema de contacto, asma, rinoconjuntivitis alérgica, alergias ambientales, etc.).
16. En periodos de actividades en laboratorio prolongadas en el tiempo, se debe efectuar una **ficha sanitaria**, donde figure la filiación, grupo sanguíneo, vacunaciones, prótesis y enfermedades potencialmente graves o tratamientos que no deban interrumpirse (Insulina, fármacos cardiovasculares, etc.).
17. La diversidad de agentes que pueden estar presentes en las actividades de un laboratorio, pueden producir riesgos importantes para la **mujer embarazada**. Si se encuentra en esa circunstancia, informe al responsable del laboratorio y consulte en su caso con el Servicio Médico de la Universidad.

[Índice.](#)

4 Recomendaciones Higiénicas

4.1- Generales

1. - En el Laboratorio está terminantemente **prohibido fumar**.
2. - No debe exponer alimentos (comidas o bebidas) al ambiente o sustancias del laboratorio, pueden contaminarse o contaminarlas con las manos. Procure **comer fuera del laboratorio**.
3. - **No debe inhalar, probar o tocar** ningún producto o útiles con los que se haya manipulado, si no conoce adecuadamente su comportamiento y toxicidad.
4. - **Nunca aspire directamente** desde un tubo de ensayo, matraz, etc. Si tienes que oler un producto la forma adecuada es orientar un poco de vapor hacia la nariz.
5. – Mantenga siempre controladas las **fuentes de calor, fuego y dispositivos de presión**. Así como los tiempos máximos de los procesos en que estos intervengan.
6. – Advierta inmediatamente al encargado del laboratorio, **de vertidos o defectos en cualquier superficie o material** que le ocurran o detecte mientras trabaja. Evite potenciales accidentes de compañeros o mayor deterioro por uso de material defectuoso.
7. - Realice un **adecuado manejo de cargas**. Mantenga una postura correcta, utilice elementos de ayuda, fraccione la carga, no haga desplazamientos largos cargado, realice una presa segura, procure acercarla al cuerpo, etc. [[R.D. 487/1997 de 14 de Abril sobre Manipulación Manual de Cargas.](#)]
8. - Si ha de estar muchas horas delante de una **Pantalla de Visualización de Datos** (> 4 h.), cuide los **patrones ergonómicos** de mobiliario, alturas, distancias y ambiente confortable. Realice las pausas necesarias. [[R.D. 488/1997 de 14 de Abril sobre Pantallas de Visualización de Datos](#)]. De cualquier forma para más información es conveniente que consulte el "Manual de Seguridad y Salud en trabajos de oficina" editado en esta misma WEB.
9. - **Lávese las manos** antes y después de realizar cualquier experimento y al acabar su trabajo. Se recomienda detergente bajo en fosfatos y poco agresivo para respetar la integridad de la piel (los detergentes sintéticos suelen emulsionar las grasas de la superficie cutánea), con ph neutro. Así mismo es aconsejable el uso de cremas protectoras (glicerina o lanolina) o hidratantes con regularidad. Procure dejar las manos siempre **bien secas**.

[índice](#)

4.2- En la utilización de cabinas

1. - Se recomienda ubicar todo el material a utilizar en el interior de la Cabina antes de empezar a trabajar. De esta forma se evita que nada pase hacia dentro o hacia fuera de la misma hasta que el trabajo haya terminado.
2. - En el interior de la cabina, no es recomendable el uso de mecheros Bunsen o similares, puesto que su incorrecta ubicación en el interior de la Cabina puede provocar desviaciones y turbulencias del flujo laminar y quemar los filtros HEPA. Cuando su uso sea necesario deberá estudiarse su ubicación de modo que las turbulencias provocadas por el calor de la llama influyan lo menos posible en la zona estéril de trabajo.
3. - Es recomendable que el material a introducir en la Cabina esté libre de partículas, por ello debería limpiarse cuidadosamente antes de su introducción en la misma.
4. - No es aconsejable introducir en la zona de trabajo materiales que emitan fácilmente partículas tales como: papel, madera, cartón, lápices, goma de borrar, etc.
5. - Es preferible utilizar tubos y/o frascos con tapones de rosca en lugar de tapones de algodón, ya que estos desprenden fibras.
6. - No se deben utilizar las Cabinas como almacén de materiales y equipos de laboratorio.
7. - Todos los productos de desecho (asas de siembra, placas de cultivo, medios de cultivo, muestras, etc.), se evacuarán de la Cabina en recipientes impermeables y aptos para ser esterilizados.
8. - Es aconsejable realizar movimientos lentos de brazos y manos en el interior de las Cabinas, ya que de lo contrario se crean corrientes de aire que rompen la laminaridad del flujo y pueden provocar la entrada o salida de contaminantes transportados por el aire.
9. - Las manipulaciones a realizar en las Cabinas no deben efectuarse cerca de la superficie de trabajo, ya que el aire al chocar con la superficie se desplaza horizontalmente pudiendo recoger la contaminación depositada sobre la misma.
10. - Se recomienda trabajar entre 5 y 10 cm sobre la mesa de la Cabina, y por detrás de la "zona de partición de humos" (zona en la que el aire estéril descendente se divide para seguir su recorrido a través de las rejillas anterior y posterior de las Cabinas. Clase II). Esa zona es variable y debe conocerse para cada Cabina. En

general, la zona de menor seguridad para el trabajador y el producto son los 8 cm más próximos a la abertura frontal.

- 11.- A fin de preservar al máximo los filtros HEPA deben evitarse, en cualquier tipo de operación, los golpes, la proyección de líquidos o salpicaduras, perforaciones, etc., contra la rejilla de protección del mismo.
- 12.- Es recomendable la puesta en funcionamiento de la Cabina unos 15 - 30 min. antes del inicio del trabajo. Asimismo debe mantenerse en funcionamiento durante un tiempo prudencial después de finalizado el trabajo (algunos autores recomiendan el funcionamiento continuado de las Cabinas para conseguir su óptimo rendimiento).
- 13.- Se recomienda esperar de 2 a 3 minutos antes de empezar a trabajar, cuando se haya introducido algún material en el interior de Cabinas dotadas del flujo laminar. Ello dará lugar a que éste se reconstituya y purifique la posible contaminación transportada del exterior a la zona de trabajo estéril.
- 14.- En la zona de trabajo sólo debe introducirse el material verdaderamente necesario y de uso inmediato. Preferiblemente se colocará de modo que se eviten movimientos innecesarios en el interior de la Cabina.

[Índice.](#)

5 Medidas protección individual

5.1- Vestuario

1. - Debe ir vestido **exponiendo la menor superficie corporal**, evitando pantalones o faldas cortas, medias, etc. La mayoría de los tejidos elaborados a base de fibras sintéticas se adhieren a la piel en contacto con determinadas sustancias.
2. - En el laboratorio es obligatorio el uso de **bata**, pues siempre se produce alguna salpicadura. Preferentemente que cubra al menos $\frac{3}{4}$ partes de la altura corporal, de manga larga y siempre abotonada. El tejido aconsejado es el **algodón 100%**, a ser posible sin mezcla, pues otros tejidos sintéticos pueden adherirse a la piel, aumentando el contacto tóxico.
3. - Deben **evitarse los cabellos largos**, pueden prender o impregnarse accidentalmente. Procurar llevarlos recogidos o utilizar un gorro aséptico desechable.
4. - Deben evitarse **objetos metálicos o sintéticos colgantes o muy ajustados**, del tipo collares, pulseras, etc. Pueden provocar pequeños incidentes o ser fuente de contacto indeseado.
5. - El **calzado deber ser cerrado**, con suela antideslizante, evitando sandalias, chanclas, etc.

[Indice.](#)

5.2 - Equipos de protección individual

1. - Use adecuadamente los **equipos de protección individual**. Observando las líneas básicas de la legislación para evaluar adecuadamente el equipo a usar, en cuanto a riesgos a cubrir, riesgos debidos a la utilización del equipo y riesgos debidos al propio equipo. [[R.D. 773/1.997 de 30 de Mayo sobre Equipos de Protección Individual.](#)]
2. - Use **guantes adecuados** para manipular sustancias tóxicas o corrosivas de inmediato, así como disolventes cuyos efectos también pueden ser por uso continuado y manifestarse posteriormente (ej. acetona o metanol).

3. - Se recomienda una especial protección a los ojos. Use **gafas de seguridad** cuando se puedan producir salpicaduras. Preferentemente de Policarbonato o vidrio endurecido, neutros y con protección lateral.
Recuerde que la córnea es susceptible de daños irreversibles con determinados compuestos o proyección de fragmentos.
4. - Debe utilizarse **protector facial**, de al menos 20 cm. de largo, con fijación craneal para liberar ambas manos y de características adecuadas a la actividad que se realiza (soldadura o luz UV, manejo tóxicos o dispositivos a presión elevada, proyección de fragmentos, etc.).
5. - Así mismo **evite en lo posible las lentes de contacto**, en una salpicadura el producto puede alojarse entre la lente y la córnea ocular, provocando y potenciando la lesión antes de poder ser retirada y constituyendo una dificultad añadida al lavado ocular.
6. - Los productos o reacciones que puedan desprender emanaciones tóxicas deben manipularse en una **campana extractora y con la mascarilla adecuada**. Úsela siempre en caso de escape o vertido accidental. Recuerde que existen diversos tipos de mascarilla y filtros según los tipos de sustancia. NO todas valen para todo.
7. - Si lleva a cabo un proceso que implique ruido de forma continuada o sonidos muy intensos de forma esporádica, debe usarse **protección auditiva**.
De forma intuitiva, si tiene que elevar el tono de voz o aumentar la proximidad para mantener una conversación normal en el ambiente de ruido, protéjase.

[Índice.](#)

6 Medidas de Emergencia.

1 Todo el personal debe conocer el plan de emergencia de la universidad (manual de autoprotección).

2.- **Las puertas de acceso y pasillos y salidas de emergencia deberán estar siempre libres de obstáculos**, accesibles y en posibilidad de ser utilizadas ante cualquier eventualidad. Colabore con ello no ubicando materiales que impidan esta función, va con ello su propia seguridad.

3 Colabore con los **simulacros de emergencia** que se realicen en su edificio, una buena preparación ayuda a reaccionar cuando esta es real.

4 En su propio laboratorio Deben establecerse **protocolos específicos respecto a las situaciones de emergencia particulares** que eventualmente se puedan producir, atendiendo a la actividad y riesgos concretos del laboratorio en cuestión (como salpicaduras, derrames, emanaciones o fugas, etc.).

5 **Las regaderas, lavaojos y duchas de seguridad deberán contar con el drenaje correspondiente, funcionar correctamente**, estar lo más alejadas que sea posible de instalaciones o controles eléctricos y libres de todo obstáculo que impida su correcto uso. El coordinador de prevención de su unidad deberá verificar esto, al menos una vez al mes. Y cualquier anomalía debe ser comunicada para su reparación urgente al servicio de mantenimiento.

6 .- Los **controles principales de energía eléctrica y suministros de gas, agua y vacío**, para cada laboratorio, deberán estar **señalados adecuadamente**, de manera tal que sean identificados fácilmente.

7.- Al inicio de las actividades en el laboratorio ha de **verificarse que existen los medios e implementos de seguridad necesarios**.

8.- El personal encargado del laboratorio debe **formarse en materia de primeros auxilios en la atención emergencias que le son propias**, manejo de cilindros y tanques de gases, normas de almacenamiento y utilización correcta de aparatos y fuentes de energía .

9.- El responsable del laboratorio debe conocer en el uso de **extintores, equipos de seguridad y utilización correcta de equipos de protección individual** con que cuente el laboratorio, manteniendo al día los registros correspondientes.

10.- En cada laboratorio, deberá existir al alcance de todas las personas que en él trabajen, un **botiquín de primeros auxilios**. El encargado del laboratorio debe verificar su contenido y reposiciones y realizar las solicitudes correspondientes al CEGECA correspondiente

11. - Deberá informarse periódicamente al Responsable de Emergencia del campus (CEGECA), de las existencias de productos peligrosos en la estancia del laboratorio, por si se produjera una situación de incendio del laboratorio o del edificio. Esta información es importante para que sea conocida por el personal de intervención (equipo de intervención de la universidad o Bomberos). El coordinador de prevención de la unidad debe centralizar este envío periódico de información.

[Índice.](#)

7. Seguridad en la manipulación de material e instrumental experimental

7.1 Aparatos eléctricos.

Riesgos asociados a la utilización de aparatos eléctricos:

- Electrocutión por contacto directo o indirecto.
- Inflamación o explosión por chispas o calentamiento del aparato eléctrico.

En este caso es importante disponer de una adecuada instalación eléctrica (materiales adecuados, toma de tierras, diferenciales, correcto filtrado de la corriente eléctrica para evitar oscilaciones, etc.) de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. En las mesas existirán suficientes tomas eléctricas para limitar el número de cables para la conexión de los aparatos, evitando sobrecargar los enchufes (utilización de ladrones). Los equipos de alto consumo tendrán líneas específicas.

En laboratorios de prácticas y zonas con riesgo de humedad elevada se empleará bajo voltaje (24 V), tapas, etc. Evitar que se mojen los aparatos.

Los aparatos con motores que generalmente provocan chispas (molinos, secadores, mezcladoras, etc.) o que posean elementos que se calienten a altas temperaturas deberán protegerse de forma adecuada y evitar su utilización, sin protección, en zonas en las que se usen productos inflamables.

[índice](#)

7.2. Recomendaciones generales para el trabajo con material de vidrio.

Los riesgos asociados son:

- Cortes o heridas por rotura del material de vidrio debido a su fragilidad mecánica, térmica, cambios bruscos de temperatura o presión interna.
- Cortes o heridas por la apertura de material de vidrio obturado: tapones esmerilados, llaves de paso, conectores, etc.
- Explosión, implosión e incendio por rotura del material de vidrio en operaciones realizadas a presión o al vacío.

El material de vidrio es muy utilizado en los laboratorios debido a su carácter inerte, transparencia, manejabilidad, etc. No obstante, es un material frágil, aunque actualmente se fabrican algunos especiales para determinadas aplicaciones que lo hacen más resistente y mejora sus prestaciones.

El vidrio más ampliamente utilizado es el vidrio sódico. Es el más económico y fácil de trabajar, pero tiene el inconveniente de su gran dilatación al calentarse, favoreciendo su rotura. Para que la dilatación sea más homogénea se usan paredes de poco grosor, soportando mejor su calentamiento pero siendo más frágil.

El vidrio interviene en un gran número de accidentes ocurridos en los laboratorios por lo que se darán unas directrices para minimizados.

Recomendaciones:

- Antes de utilizar cualquier material de vidrio se comprobará que esté en perfecto estado. En caso de cualquier fisura, grieta, etc., se desechará.
- No dejar el material de vidrio cerca del borde de las poyatas. Colocado sobre soportes adecuados para evitar su caída.
- El material de vidrio roto o en mal estado se dispondrá en un recipiente rígido para su gestión como residuo, evitando los posibles cortes del personal de limpieza.
- Los recipientes de vidrio se limpiarán una vez se hayan usado, para evitar el posterior contacto con líquidos residuales.
- Usar el tipo de material de vidrio más adecuado en función de las condiciones en las que se trabajará de presión y temperatura. Por ejemplo, tipo Pyrex (borosilicato), más resistente a temperaturas extremas y menor fragilidad, debido a su menor coeficiente de dilatación.
- Todo el material de vidrio será manipulado con máxima precaución. Realizar los montajes de reflujos, destilaciones, etc. con especial cuidado, evitando forzar las piezas al querer unidas y evitar tensiones, empleando soportes y abrazaderas. Las uniones se harán con tubos de goma y tapones perforados. Las bocas esmeriladas permiten realizar uniones de forma rápida y segura.
- Evitar que los tubos flexibles no queden aplastados por los soportes y abrazaderas.
- Evitar que las piezas de unión queden atascadas dando una fina capa de grasa de silicona entre las superficies de vidrio y utilizando siempre que sea posible tapones de plástico.
- Para desatascar piezas utilizar guantes resistentes a cortes y punción y protección

- facial.
- Cuando se vayan a sacar recipientes de baños calientes o de otros sistemas para su calentamiento, dejar enfriar previamente o evitar el contacto directo con una superficie fría (mármol, baldosas, etc.) con el fin de evitar el choque térmico y rotura del material de vidrio. Basta con poner un soporte de madera o corcho.
 - Los tubos de vidrio para las conexiones, una vez cortados y dados la forma, se redondearán los bordes al fuego y después se dejarán enfriar al aire, nunca con agua. Para darles forma se aplicará la fuerza de forma suave y uniforme mientras el vidrio esté caliente. Cuando se caliente el vidrio para deformado cogeremos la pieza como mínimo a 5 cm del punto de aplicación de la llama.
 - Para introducir un tubo de vidrio en un tapón de corcho, se lubricará el extremo del tubo y se introducirá girando lentamente y con sumo cuidado en el tapón. Nos protegeremos las manos con guantes resistentes a cortes y punción. Si es posible se evitará esta operación con sistemas especialmente adaptados para este fin.
 - Para secar los matraces aforados con aire comprimido se realizará a presiones bajas para evitar su rotura, normalmente por debajo de 0,1 bar. Durante esta operación sujetados firmemente para evitar que salgan despedidos por la presión.
 - No calentar directamente el vidrio a la llama. Interponer un material capaz de difundir el calor (rejilla difusora metálica) para evitar concentrar en un punto todo el calor y prolongar la vida útil del recipiente de vidrio.
 - Introducir de forma progresiva y lentamente los balones de vidrio y matraces en los baños calientes.
 - Los tubos de ensayo y otros recipientes se sujetarán con elementos adecuados (pinzas), nunca con los dedos. Para recipientes de mayor tamaño (erlenmeyers, matraces aforados, etc.), se rodearán con los dedos y la mano para cogerlos, alrededor del cuerpo del recipiente, nunca por los bordes. Comprobar que estos recipientes no estén calientes.
 - Cuando se calienten recipientes tipo erlenmeyers, vasos de precipitados, matraces aforados, a temperaturas elevadas, se deberán colocar en un soporte adecuado para evitar el contacto con los mismos, no se llenarán más de la mitad y se introducirá un trozo de porcelana porosa para evitar que la ebullición sea muy activa y se produzcan proyecciones de líquido caliente.
 - La porcelana porosa no se utilizará más de una vez, ya que sus poros se saturan de líquido y al enfriarse pierde sus propiedades.
 - Nunca taparemos la boca de un recipiente al calentado para evitar proyecciones, ya que la presión interna podría romperlo. Se puede colocar un embudo, siendo más improbable que se produzcan dichas proyecciones.
 - Los tubos de ensayo se dispondrán en las gradillas diseñadas para tal fin. No se llenarán más de una tercera parte de su capacidad. La llama para calentados se aplicará a la pared del tubo con el líquido a calentar, nunca al fondo del mismo. Evitar llevar a sequedad el contenido del tubo. Mover continuamente mientras se caliente y mantener ligeramente inclinado hacia el lado que no haya personas, para minimizar las consecuencias de una posible proyección de su contenido por una evaporación súbita.
 - Para recipientes con bases poco estables (balones), se recomienda disponer de soportes adecuados a su forma para evitar su caída y rotura.
 - Tener material de vidrio de reserva suficiente para evitar interrupciones del trabajo o

- la utilización de material en mal estado.
- La limpieza del material de vidrio es una operación crítica por los accidentes que se producen. Muchas veces su limpieza es suficiente con agua y jabón, pero en otras se deben utilizar ácidos, lo cual aumenta el riesgo de accidentes. El personal que lo limpie deberá estar informado de los riesgos, utilizar guantes, detectar cualquier señal que indique el mal estado del material de vidrio, para retirado, y saber qué hacer en el caso de que se produzca un corte.

El local donde se haga esta operación estará bien ventilado. Vaciar completamente los recipientes y descontaminados antes de darlos para que los laven, con el fin de evitar contactos y la inhalación de productos residuales.

[índice](#)

7.3 Refrigerantes.

Riesgos:

- Corte del suministro de refrigerante (agua), no se produce enfriamiento, el producto no condensa y los vapores pasan a la atmósfera.
- Rotura interna con entrada de agua a la mezcla de reacción con riesgo de incendio, explosión o fuga de vapores.
- Desconexión del tubo que suministra el refrigerante y riesgo de inundación.

Los refrigerantes de los reactores, equipos de destilación, reflujo, etc. pueden ser de circuito cerrado con agua o bien haciendo circular una corriente de agua fría mediante conexiones con cubos.

Para evitar posibles accidentes se tomarán las siguientes precauciones:

- Se unirán correctamente los cubos de goma al aparato de refrigeración, utilizando accesorios para tal fin (arandelas, soportes) para evitar que se suelten. No goteará líquido después de su fijación. Estos cubos se reemplazarán periódicamente y cuando muestren signos de deterioro.
- La entrada de agua se realiza por la parte más baja para garantizar que inunde en todo momento el sistema de refrigeración.
- Se debe graduar la aportación de calor y el flujo de refrigerante para no superar el primer tercio de la longitud total del reflujo, teniendo un margen de seguridad ante imprevistos como corrientes de agua.
- En caso de corte de suministro de refrigerante, interrumpir inmediatamente el aporte de calor, instalando un sistema de seguridad si se considera necesario. Pinzar las gomas para evitar derrames de refrigerante.
- Tener precaución cuando se quieran sacar los cubos de goma tirando de ellos, en muchos casos se producen accidentes, al forzar para sacarlos. Si es necesario se cortarán las gomas.
- Los refrigerantes cuando se almacenen, se habrán vaciado de agua.

[índice](#)

7.4 Pipetas.

Riesgos:

- Ingestión de un líquido tóxico o corrosivo.
- Cortes por rotura.

Recomendaciones:

- No pipetear nunca con la boca. Utilizar sistemas automáticos adaptados a la pipeta, ya sea de aspiración manual o tipo cremallera.
- Utilizar guantes apropiados para evitar el contacto con el líquido.
- En según que circunstancias, en función de los líquidos, las cantidades y aplicaciones es más práctico utilizar dispensadores automáticos.

[índice](#)

7.5. Aparatos con llama (mecheros)

Riesgos:

- Incendio y explosión.
- Quemaduras.

Las dos alternativas para minimizar estos riesgos son suprimir la llama o la presencia de sustancias inflamables, mediante su separación o alejamiento o una buena ventilación.

No obstante, en presencia de atmósferas inflamables se recomienda evitar los aparatos con llama. Se utilizarán aparatos alternativos como el baño maría, baños de aceite, arena, placas calefactoras, microondas, etc.

Recomendaciones:

- Mantener adecuadamente la instalación de gas.
- Disponer de un sistema de seguridad para interrumpir el suministro de gases ante cualquier anomalía.
- Las conducciones flexibles que alimenten mecheros nos deben permitir retirarlos rápidamente si tenemos que interrumpir la calefacción.
- Revisar el perfecto estado de los tubos de goma. Un poro o fisura provocará una fuga y un posible incendio.
- Se puede variar la intensidad de la llama de los mecheros graduando el paso de aire, en función de nuestras necesidades. Para calentar recipientes nos interesa repartir el calor. Para trabajar el vidrio es mejor concentrar el calor en un punto.

[índice](#)

7.6. Baños calientes y otros dispositivos de calefacción.

Riesgos:

- Quemaduras.
- Rotura de recipientes de vidrio ordinario y desprendimiento de vapores.
- Vuelcos, vertidos y emisión incontrolada de humos en los baños de aceite.
- Generación de calor y humedad en los baños de agua.
- Contacto eléctrico indirecto por deterioro del material.

Recomendaciones:

- Elegir el fluido calefactor más adecuado (agua, aceite, arena, silicona, glicerina) en cada caso, compatible con el líquido a calentar, para evitar el agravamiento de las consecuencias en caso de ruptura del recipiente o rebosamiento.
- No llenar demasiado el baño.
- Asegurar la estabilidad del baño con el soporte adecuado.
- Los recipientes en los baños mantenerlos sujetos con un soporte (pinza) o usando compartimentos especiales. No dejar que floten.
- No utilizar material de vidrio ordinario en baños muy calientes. Usar vidrio de borosilicato (Pyrex).
- Instalar un termostato para limitar la temperatura del baño, sobre todo, con baños de aceite, para evitar el rápido deterioro del mismo y la producción de humos contaminantes en caso de sobrecalentamiento.
- Cambiar el aceite periódicamente y cuando hayan signos externos de degradación. Evitar verter agua en el mismo.
- Los aislantes térmicos del aparato no deberán emitir fibras inhalables. No utilizar amianto.
- Si el uso del baño es continuado utilizar extracción localizada.
- Realizar mantenimiento preventivo y revisiones periódicas de los aparatos, haciendo hincapié en las conexiones eléctricas.

[índice](#)

7.7. Baños fríos.

Riesgos:

- Quemaduras por frío.
- Materiales sean más frágiles.
- Desprendimiento de vapores.

Sobre todo se debe controlar el contacto prolongado con el fluido criogénico, ya que los contactos puntuales normalmente no tienen consecuencias porque el fluido se evapora inmediatamente. Deben tomarse especiales precauciones si estos baños sirven para controlar reacciones exotérmicas, ya que cualquier corte en su suministro podría provocar un incendio, explosión o fuga de gases o vapores.

Recomendaciones:

- No introducir las manos en un baño criogénico (nitrógeno, nieve carbónica).
- La nieve carbónica se manipulará con guantes que protejan a bajas temperaturas y pinzas u otros utensilios para tal fin.
- Elegir un fluido criogénico compatible con el líquido a refrigerar, para evitar el agravamiento de las consecuencias en caso de ruptura del recipiente o rebosamiento.
- Los recipientes conteniendo el líquido a refrigerar se introducirán lentamente en el baño criogénico para evitar la ebullición brusca de éste.
- Los baños de nieve carbónica y acetona se utilizarán en vitrina.
- Asegurar una buena ventilación en el laboratorio para evitar deficiencias de oxígeno debida a la evaporación del líquido refrigerante y la contaminación del ambiente (acetona).

[índice](#)

7.8. Frigoríficos para almacenamiento de inflamables.

Riesgos:

- Incendio y explosión, si los frigoríficos no son de seguridad aumentada, debido a la acumulación de vapores en su interior.

Recomendaciones:

- Se deben emplear frigoríficos de seguridad, diseñados para tal fin, los cuáles no dispongan de instalación eléctrica en el interior o sean de seguridad intrínseca o antideflagrante. Deberán estar certificados Ex II2GD
- No se guardarán en ellos recipientes abiertos o mal cerrados.
- Almacenar recipientes capaces de resistir la sobrepresión interna en caso de recalentamiento.
- No almacenar en ellos bebida ni comida.

[índice](#)

7.9. Autoclaves.

Riesgos:

- Explosión del aparato con proyecciones violentas.

Recomendaciones:

- Las reacciones químicas que se lleven a cabo en autoclave se deberán realizar con las mayores medidas de seguridad.
- El material con el que está construido el autoclave deberá resistir los efectos corrosivos de los productos que se introduzcan o se formen durante la reacción.
- El autoclave debe resistir las presiones de trabajo. Debemos asegurarnos y tener información escrita del fabricante de las presiones máximas a las que puede trabajar el aparato. Nunca se trabajará por encima de ellas. Para ello se dispondrán de manómetros, marcados con la presión máxima que puede soportar el autoclave y un dispositivo automático de descarga de la presión (válvula de seguridad, disco de ruptura).
- La descarga de sobrepresiones debe estar convenientemente canalizada para evitar la contaminación del local o atmosférica.
- Los dispositivos de agitación deben estar diseñados y adaptados para el autoclave, evitando sobrecalentamientos locales y riesgo de un aumento brusco de la presión.
- Disponer de un sistema de enfriamiento eficaz para poder controlar reacciones fuertemente exotérmicas.
- El autoclave debe estar herméticamente cerrado, sin fugas que puedan contaminar el ambiente de trabajo.
- Los aumentos de presión y la descompresión deben ser progresivos.
- Los autoclaves que trabajen a presiones muy elevadas estarán instalados en locales con muros que puedan soportar una posible explosión.

[índice](#)

7.10 Estufas.

Riesgos:

- Incendio, explosión, intoxicación por desprendimiento de vapores inflamables debido a un sobrecalentamiento si se produce un fallo en el termostato.
- Quemaduras por contacto con las superficies calientes. .
- Contacto eléctrico indirecto.

Recomendaciones:

- Normalmente son utilizadas para la evaporación de líquidos volátiles o secado de un sólido después de su filtración, secado de material, etc. Por ello se dispondrá de un sistema de extracción y retención por filtrado o por condensación de los vapores producidos. Si los vapores son inflamables, se utilizarán estufas especiales de seguridad aumentada o antideflagrantes.
- La ventilación de la estufa para inflamables será tal que evitará la formación de atmósferas explosivas en su interior.
- Disponer de un buen sistema de control de la temperatura, por ejemplo, doble termostato.
- Realizar mantenimiento y revisiones periódicas del equipo, haciendo hincapié en posibles corrientes de fuga, correcta toma de tierra, etc.
- Cuando se vaya a sacar cualquier material de la estufa, asegurarse de que ésta se haya enfriado y si no es posible, por el trabajo en continuo, usar guantes y accesorios como pinzas para coger el material sin quemarse. Evitar también el contacto con las superficies calientes de la estufa.
- No utilizar para calentar comida.
- Para secar productos volátiles utilizar preferentemente baños de agua caliente o vapor.

[índice](#)

7.11 Centrifugadoras.

Riesgos:

- Rotura del rotor.
- Contacto con las partes móviles.
- Explosión por una atmósfera inflamable. .
- Formación de aerosoles.

Recomendaciones:

- Antes de usada la equilibraremos con tubos de igual peso situados en extremos opuestos de! brazo. El número de tubos serán pares. Fijar bien los mismos.
- Fijar a la mesa para evitar su desplazamiento.
- Deberá llevar un mecanismo de seguridad que no permita su puesta en marcha si no está cerrada.
- Disponer de procedimientos de operación para su mantenimiento, reparación, limpieza, actuación en caso de roturas o formación de aerosoles.
- Se deberá inertizar en caso de introducir sustancias inflamables en e! aparato.

[índice](#)

7.12. Cromatógrafo de gases.

Riesgos:

- Desprendimiento de calor.
- Quemaduras con el detector, inyector, columna.
- Contaminación ambiental a través de las purgas, splitless, etc..
- Pinchazos con jeringas.
- Fugas de gases (hidrógeno, aire).
- Contactos indirectos en aparatos antiguos

Recomendaciones:

- Realizar un adecuado mantenimiento preventivo.
- Disponer de un adecuado sistema de ventilación para disipar el calor producido por el equipo y mantener los niveles de contaminación bajos.
- Utilizar guantes resistentes al calor cuando exista riesgo de contacto con superficies calientes al cambiar los septums, columnas, inyectores, detectores, etc. Dejar enfriar previamente el cromatógrafo.
- Cualquier posible salida de contaminantes deberá ser vehiculada al exterior mediante tubo metálico, por ejemplo: salida de purga, splitless, etc.

[índice](#)

7.13. Cromatógrafo de líquidos de alta resolución.

Riesgos:

- Contacto con la piel durante la preparación de eluyentes o con vertidos.
- Contaminación ambiental debida a productos volátiles utilizados.

Recomendaciones:

- Manipular con cuidado los eluyentes, sobre todo durante su trasvase, empleando guantes adecuados.
- El material de vidrio empleado será resistente al tratamiento previo de eluyente, especialmente en operaciones de vacío.

[índice](#)

7.13. Espectrofotómetro de absorción atómica.

Riesgos:

- Contacto con ácidos durante la digestión de las muestras.
- Desprendimiento de vapores.
- Quemaduras con superficies calientes: llama, horno de grafito, etc.
- Fugas de gases (acetileno)
- Riesgo de formación de hidrógeno cuando se usa el sistema de generación de hidruros.
- Radiaciones UV.

Recomendaciones:

- Manipular en vitrina y con guantes el material y reactivos para las digestiones de las muestras.
- Instalar un sistema de extracción sobre la llama u horno de grafito.
- Buena ventilación general en el local, sobretodo cuando se trabaja con el generador de hidruros.
- Trabajar con mucha precaución con el acetileno.
- No mirar directamente a la llama ni a las fuentes de emisión (lámparas).

[índice](#)

7.14. Otros equipos (Espectrofotómetro UV-V e IR, Fluorímetro, Balanza, Phímetro, Autoanalizadores, Microscopios, Baños de ultrasonidos, etc.)

Riesgos:

- Contactos eléctricos, quemaduras, contaminación ambiental, formación de ozono cuando se utilizan lámparas o radiaciones de determinadas longitudes de onda.

Recomendaciones:

- Mantenimiento y revisiones periódicas.
- Procedimientos de trabajo con estos equipos incluyendo las instrucciones de seguridad.
- Prestar especial atención a los contactos eléctricos en la electroforesis de alto voltaje.
- Evitar el contacto con los reactivos utilizados en los autoanalizadores.
- Evitar el contacto con los bordes de las placas de cromatografía de capa fina para prevenir cortes.
- En los baños de ultrasonidos para limpieza de material, si se usan disolventes volátiles, utilizar recipientes de tamaño adecuado para el material a limpiar, no llenando toda la cubeta con éstos, ya que la contaminación ambiental puede ser importante.

[índice](#)

7.15. Equipos láser.

La utilización de sistemas LÁSER conlleva un riesgo intrínseco de exposición del organismo humano a una fuente de Radiación No Ionizante, esta será más o menos importante, en función de la CLASE del sistema y de las MEDIDAS DE CONTROL (esto es, Medidas Preventivas) que sean adoptadas. Obviamente, será necesario conocer las bases de estos dos conceptos con el fin de lograr una protección eficaz del personal que pueda llevar a cabo o verse afectado por las operaciones ejecutables con sistemas de este tipo.

7.15.1. “CLASE” DE UN SISTEMA LÁSER: CÓMO CONOCERLA

La CLASE de un láser es un indicador directo del grado de peligrosidad que supone la utilización de un dispositivo de estas características.

Los tres factores que principalmente definen la CLASE de un láser son:

- Longitud de onda.
- Duración / tiempo de exposición.
- Potencia / energía del haz.

Clase	Longitud de onda	Tiempo exposición al haz	Potencia / energía haz
Clase I	Desde 0 nm. – 13.000 nm.	Se presupone “intrínsecamente seguro”, pero debe evitarse.	Como máximo, 10^{-3} W.
Clase II	Desde 400 nm. – 700 nm.	Expos. ocular: 0,25 segundos. Proteger el ojo.	Entre 10^{-6} W y 10^{-3} W.
Clase III a	Desde 0 nm. – 13.000 nm.	Expos. ocular: debe evitarse por completo. Proteger el ojo. Expos. dérmica: evitar.	Desde 10^{-9} W hasta 0,5 W aprox.
Clase III b	Desde 0 nm. – 13.000 nm.	Debe evitarse por completo. Proteger el ojo. Expos. dérmica: proteger.	Desde 10^{-9} W hasta 0,5 W aprox.
Clase IV	Desde 0 nm. – 13.000 nm.	Debe evitarse por completo.	Desde 0,75 W hasta 10 W aprox.

Atención: esta tabla es meramente orientativa en lo que a longitudes de onda y potencia / energía de haz se refiere. Gráficamente puede verse mejor en los diagramas del Bureau of Radiological Health (BRH), de 1.978.

7.15.2. ¿DÓNDE FIGURA LA “CLASE” DE UN SISTEMA LÁSER?

La CLASE de un sistema láser debe figurar en:

- Una etiqueta / señal, claramente visible y colocada en el mismo dispositivo, con las frases de advertencia para que el usuario conozca a que riesgo está expuesto.
- El manual de instrucciones / operaciones del dispositivo láser.
- También debería estar colocada señalización de peligros reglamentaria en el lugar de trabajo donde esté emplazado el sistema.

7.15.3. RIESGOS DERIVABLES DE LA UTILIZACIÓN DE LAS DIFERENTES “CLASES” DE SISTEMAS LÁSER

“CLASE” DE SISTEMA LÁSER	RIESGOS DERIVABLES
Clase I	En principio, no suponen daño alguno.
Clase II	Pueden causar daños oculares por observación directa del haz durante períodos superiores a 0,25 seg. Podría resultar en un daño crónico para exposiciones iguales o superiores a 1.000 seg. (unos 15 minutos).
Clase III a	Pueden causar daños oculares (concretamente, en la retina), siendo crónicos en caso de exposiciones iguales o superiores a 0,25 seg.
Clase III b	Pueden causar daños oculares o cutáneos agudos si se entra en contacto directo con el haz láser.
Clase IV	Pueden causar daños oculares o cutáneos agudos si se entra en contacto directo, indirecto, o por reflexión, con el haz láser. Pueden originar incendios.

7.15.4. MEDIDAS DE CONTROL RECOMENDADAS EN FUNCIÓN DE LAS DIFERENTES “CLASES” DE SISTEMAS LÁSER

“CLASE” DE SISTEMA LÁSER	MEDIDA DE CONTROL
Clase I	<ul style="list-style-type: none"> • Señalización. • Información y formación del personal involucrado o expuesto.
Clase II	<ul style="list-style-type: none"> • Idem Clase I, y además: • Ingeniería. • Equipos de Protección Individual.
Clase III a	<ul style="list-style-type: none"> • Idem Clase II, y además: • Ingeniería. • Controles administrativos.
Clase III b	<ul style="list-style-type: none"> • Idem Clase II, y además: • Ingeniería. • Controles administrativos.
Clase IV	<ul style="list-style-type: none"> • Idem Clase II, y además: • Ingeniería. • Controles administrativos.

7.15.4.1 Medidas de control: señalización

La señalización relativa a un dispositivo láser, comprende:

- Una etiqueta / señal, claramente visible y colocada en el mismo dispositivo láser, con las frases de advertencia para que el usuario conozca a que riesgo está expuesto.
- Toda puerta de acceso a locales donde se albergue dispositivos láser de CLASE **IIIa**; **IIIb**; y **IV**, deben ser señalizadas con el pictograma de peligro correspondiente, incluyendo además la CLASE del láser, la longitud de onda, y la potencia del mismo. Cuando un local

albergue más de un láser de diferentes CLASES de las especificadas, se incluirá los datos de todos ellos.

- Sobre toda puerta de acceso a un local donde se albergue dispositivos láser de CLASE IIIa; IIIb; y IV, se recomienda la instalación de una luz intermitente que se active cuando el dispositivo esté en operación.
- Es deseable incluir la señalización de “ACCESO RESTRINGIDO EXCLUSIVAMENTE A PERSONAL AUTORIZADO”.
- La utilización de prendas de las prendas de protección individual (E.P.I.) que se estime preceptivas para las operaciones a llevar a cabo, también debe estar señalizada.

SEÑALIZACIÓN PRECEPTIVA				
				
En todo lugar donde se encuentre un láser.	Para lugares donde se de operación de láser IIIa ; IIIb y IV.	Para lugares donde se de operación de láser II, IIIa ; IIIb y IV.	Para lugares donde se de operación de láser IIIb y IV.	Para lugares donde se de operación de láser IIIb y IV.

7.15.4.2 Información y formación del personal involucrado o expuesto

Toda persona que participe directamente en las operaciones, o que sin estar involucrada directamente en las mismas, pueda verse afectada por estos dispositivos, debe ser informada por los responsables de las actividades acerca de los riesgos a los que está expuesto, los medios con los que debe protegerse, cómo y cuando utilizarlos, y especialmente, sobre el conjunto medidas preventivas y de normas internas o de Procedimientos de Trabajo Escritos (P.T.E.) con que se acostumbre operar.

7.15.4.3 Medidas de control: ingeniería

Medidas técnicas destinadas a minimizar el riesgo que puedan generar los dispositivos láser. Pueden citarse las siguientes:

Confinamiento de láser: deseable para láser clase IIIb y IV, efectuándose en un habitáculo donde no se lleve a cabo ninguna otra operación no relacionada con este elemento. Es deseable que las puertas de acceso a estos habitáculos dispongan de cerradura, y que únicamente el personal autorizado a acceder a esta habitación disponga

copia de las mismas. Sería deseable que las cerraduras de las puertas se bloqueasen cuando éste entrase en operación, pero pudiendo anularse el bloqueo y abrirse desde el interior, de manera similar a una puerta antipánico.

Carcasas protectoras: todo láser clase **IIIa** , **IIIb** y **IV**, debiera disponer de una carcasa protectora incombustible, que contenga el haz emitido, y el la fuente de excitación.

Enclavamiento: todo láser clase **IIIa** , **IIIb** y **IV**, debiera disponer de un dispositivo de enclavamiento de modo que cuando la **carcasa protectora** fuera movida o separada, desconectase el dispositivo láser y lo dejase fuera de funcionamiento.

Llave de operación: todo láser clase **IIIa** , **IIIb** y **IV**, debiera disponer de una llave de accionamiento, de modo que sin la misma, este no pudiera entrar en funcionamiento y que únicamente el personal autorizado a operar con las mismas, según los P.T.E establecidos, disponga de acceso a las mismas.

Indicador “ON” (en marcha): todo láser clase **IIIa** , **IIIb** y **IV**, debiera disponer de un indicador “ON / OFF” claramente visible a las personas operando con el dispositivo. Este indicador debe estar conectado al láser, no siendo su accionamiento independiente del equipo.

Indicador “Potencia de operación”: todo láser clase **IIIa** , **IIIb** y **IV**, debiera disponer de un indicador de la potencia emitida en tiempo real, fácilmente visible a los operadores del dispositivo.

7.15.4.4 Medidas de control: controles administrativos

Los controles administrativos comprenden exclusivamente los Procedimientos de Trabajo Escritos (P.T.E.).

Los P.T.E. deben ser generados por los responsables de las operaciones llevadas a cabo con los dispositivos láser, o por personal suficientemente cualificado y con la experiencia necesaria como para poder desarrollarlos.

El principio de los P.T.E. es dejar constancia escrita de aquellos **aspectos críticos** de las operaciones que puedan afectar al resultado de las mismas, que **puedan afectar a la seguridad** de los operadores, o en el deterioro de los equipos.

Los P.T.E. deben ser conocidos obligatoriamente por todo aquel personal que esté involucrado en las tareas, y debe entrenarse exhaustivamente sobre los mismos al personal de nuevo ingreso o que carezca de la experiencia suficiente. Todo P.T.E. debe ser aprobado y respaldado por la Dirección del Departamento o Entidad.

Recomendamos que, independientemente de la CLASE de láser con la que se esté operando, de desarrolle P.T.E. para los mismos. Consideramos imprescindible el disponer de P.T.E. para toda tarea en la que esté involucrado un láser de los tipos **IIIa** , **IIIb** y **IV**.

Especial mención requieren las tareas de **alineación, ajuste del haz y reparaciones**, actividades en las que se mayoritariamente se producen los daños personales.

7.15.4.5. Protecciones personales.

Para la protección de los ojos durante la realización de tareas que impliquen la utilización de sistemas LÁSER, no hay nada mejor (excepto la ejecución de las operaciones con el sistema LÁSER confinado completamente) que emplear Equipos de Protección Individual (E.P.I.): gafas o protección facial + ocular acorde con la clase de sistema LÁSER con el que esté operando. Una simple operación con deficientes medidas de protección podría fácilmente resultar en severo daño ocular e incluso ceguera total en casos extremos.

A. ¿CUÁNDO SERÁ NECESARIO UTILIZAR PROTECCIÓN OCULAR ANTE RADIACIÓN NO IONIZANTE TIPO LÁSER?

Es necesaria la utilización protección ocular ante Radiación No Ionizante (RNI) tipo LÁSER siempre que se lleve a cabo operaciones con sistemas de las siguientes **clases, y exista, aunque remota, posibilidad de contacto con el haz en los ojos:**

- Sistema LÁSER **Clase II.**
- Sistema LÁSER **Clase III a.**
- Sistema LÁSER **Clase III b.**
- Sistema LÁSER **Clase IV.**

B. ¿A QUIÉN DEBE EXIGIRSE LA UTILIZACIÓN DE PROTECCIÓN OCULAR?

Debe exigirse la utilización de protección ocular a todos los estudiantes o personal de la UMH que pueda verse afectado por el haz láser. Esto puede incluir tanto al personal que realiza directamente la tarea como al personal que se encuentre en las inmediaciones.

C. ¿QUIÉN DEBE SUPERVISAR LA UTILIZACIÓN EFECTIVA DE PROTECCIÓN OCULAR?

Si las tareas las están realizando alumnos, la supervisión de la correcta utilización de los medios destinados a protección ocular es del profesor que está impartiendo las prácticas o tutorizando las actividades.

Si el personal de plantilla del Departamento, Centro, o Unidad está realizando las tareas, el responsable de que éste utilice de manera efectiva la protección ocular es el **responsable del lugar de trabajo.**


La utilización obligatoria de aquellos Equipos de Protección Individual que se establezca como necesaria a la hora de realizar las operaciones, debe ser respaldada por el Departamento.

D. ¿QUÉ SE PUEDE UTILIZAR COMO PROTECCIÓN OCULAR, O COMO PROTECCIÓN COMBINADA FACIAL + OCULAR?

Gafas o pantallas faciales adecuadas a la radiación frente a la que protegerse. Las protecciones pueden ser de dos categorías:

1. Aquellas usadas para protegerse frente a una incidencia accidental de radiación láser.
2. Aquellas usadas para protegerse frente a la radiación láser, pero en aquellas actividades en las que se hace necesaria la observación del haz láser. De todas formas, no se deben usar fijar intencionadamente la mirada sobre el haz láser.

E. ¿QUÉ REQUISITOS DEBEN CUMPLIR LAS GAFAS O PANTALLAS FACIALES?

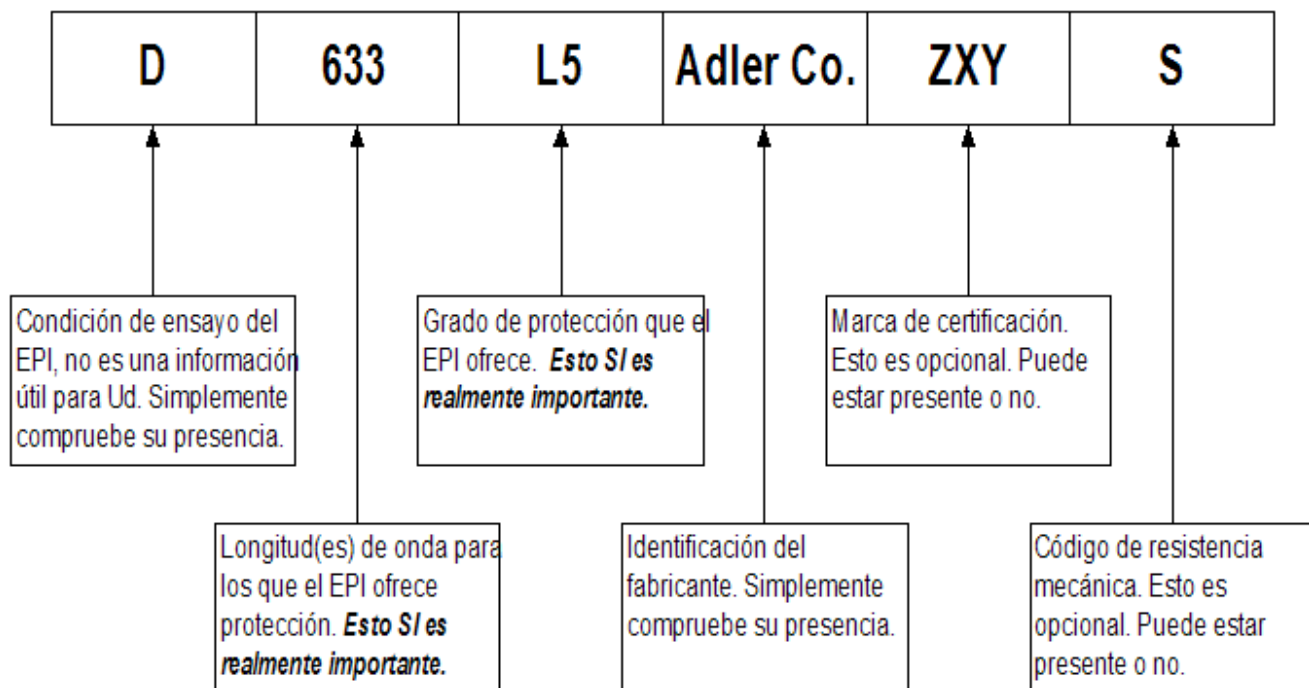
De manera reglamentaria, se establece que **toda gafa de seguridad y toda pantalla facial es un Equipo de Protección Individual**, y por lo tanto **debe llevar el marcado  en su estructura.**

Este marcado es una garantía de que la gafa o pantalla son dispositivos útiles para la protección del usuario, y que han sido contruidos según las siguientes normas:

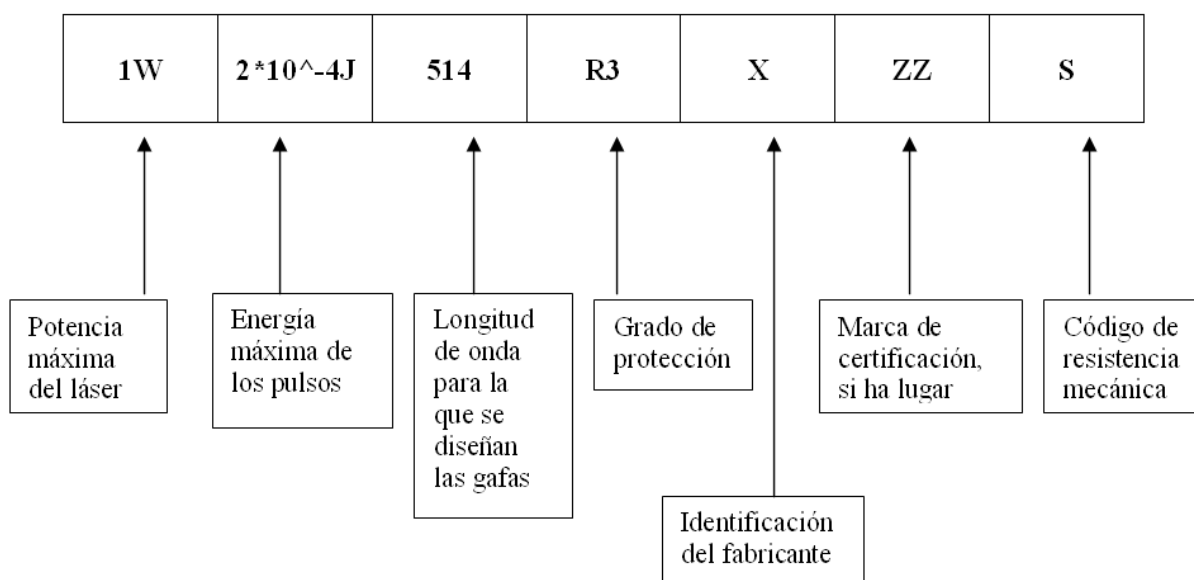
Gafas de seguridad:	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplen de manera general, la norma EN 166. • Para tareas tipo 1 con sistemas LÁSER, cumplen <u>adicionalmente</u>, la norma UNE-EN 207. • Para tareas tipo 2, de ajuste de sistemas LÁSER, cumplen <u>adicionalmente</u>, la norma UNE-EN 208.
Pantallas faciales:	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplen de manera general, la norma EN 166. • Para tareas tipo 1 con sistemas LÁSER, cumplen <u>adicionalmente</u>, la norma UNE-EN 207. • Para tareas tipo 2, de ajuste de sistemas LÁSER, cumplen <u>adicionalmente</u>, la norma UNE-EN 208.

Cuando Ud. disponga de unas gafas de protección contra RNI LÁSER, compruebe que dispone de los siguientes datos, por ejemplo:

Ejemplo de marcado de gafas y pantallas para tareas tipo 1:



Ejemplo de marcado de gafas y pantallas para los trabajos tipo 2 (de ajuste láser y sistemas láser):



Además, le deben facilitar con el Equipo de Protección Individual que Ud. adquiera, un manual o documento informativo de carácter técnico, que **debe estar redactado en castellano** (ésta es una condición que el fabricante o el importador del equipo está LEGALMENTE OBLIGADO A CUMPLIR).

Es fundamental que aparezca claramente especificado en este manual o documento el factor de transmisión en la banda visible, el grado de protección, y las condiciones de utilización como Equipo de Protección Individual apto para el riesgo que van a proteger.

Conserve siempre disponible la documentación técnica de los equipos que le faciliten, léala, y haga que la lean los posibles usuarios.

NUNCA ADQUIERA EQUIPOS QUE NO CUMPLAN CON ESTOS REQUISITOS, YA QUE NO SON VÁLIDOS COMO DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN, Y SU VENTA NO ES LEGAL.

F. ¿CÓMO PUEDE SELECCIONAR LA PROTECCIÓN OCULAR?

Lo más práctico es que se ponga en contacto con su proveedor habitual de materiales de laboratorio y seguridad, y que le explique que tipo de operación va a llevar a cabo. En cualquier caso, sería posible obtener esta información del suministrador del sistema LÁSER, o del manual técnico del equipo.

No obstante, incluimos en el presente documento las siguientes tablas para determinar el grado de protección para filtros / gafas de protección láser:

Gafas de Protección Láser		Gafas de Protección de Ajuste Láser		
Grado Protección	Factor espectral máximo de transmisión para longitudes de onda de láser	Grado Protección	Potencia máxima instantánea para láser continuo y emisiones de duración $\geq 2 \cdot 10^{-4}$ s. W (WATT)	Energía máxima para láser pulsados con pulso duración entre: 10^{-9} s. y $2 \cdot 10^{-4}$ s. J (JOULE)
L 1	10^{-1}	R 1	0,01	$2 \cdot 10^{-6}$
L 2	10^{-2}	R 2	0,1	$2 \cdot 10^{-5}$
L 3	10^{-3}	R 3	1	$2 \cdot 10^{-4}$

L 4	10^{-4}	R 4	10	$2 \cdot 10^{-3}$
L 5	10^{-5}	R 5	100	$2 \cdot 10^{-2}$
L 6	10^{-6}			
L 7	10^{-7}			
L 8	10^{-8}			
L 9	10^{-9}			
L 10	10^{-10}			

[índice](#)

8. Revisiones

En la siguiente tabla se estructura la edición, fecha y motivos que han producido variaciones significativas de este INSTRUCCIÓN.

EDICIÓN	FECHA	MOTIVO
1.6	28/07/10	Inclusión de apartado con respecto a equipos láser.

[índice](#)