Grupo de Investigación en Biodiversidad, Biotecnología y Bioingeniería – GRINBIO

Grupo de Investigación E-Virtual

**Laboratorio de biotecnología virtual**

**Módulo 1: Establecimiento de un laboratorio de biotecnología, normas y equipamiento**

Tema: Normas de seguridad en un laboratorio de biotecnología

Este material es propiedad de la Universidad de Medellín y puede ser utilizado por los estudiantes y los profesores de la institución.

Su contenido respeta los derechos de autor utilizándolos para fines educativos y no comerciales.

**2017**

Elementos de contextualización

Introducción

Les damos la bienvenida a la unidad temática sobre las normas básicas de seguridad en el laboratorio, está unidad se enfocará en el reconocimiento de las normas que hay que tener en cuenta en el laboratorio para llevar a cabo las actividades con el menor riesgo de accidentes, ya que este es un espacio de alto peligro para las personas.

Generalmente los equipos que se usan en el laboratorio, son delicados y su mal uso puede provocar accidentes, poniendo en riesgo la salud y el trabajo de las personas que realizan sus actividades en el laboratorio, así como daños en los equipos o los elementos de trabajo.

En muchos casos los procesos que se realizan dentro de los laboratorios de biotecnología requieren de mucho cuidado, por lo que un mal procedimiento o una mala práctica de laboratorio incurrirán en accidentes afectando la salud del personal de trabajo y el entorno del laboratorio.

Al finalizar esta unidad usted contará con los conocimientos suficientes para la toma decisiones sobre la organización de los elementos que componen el laboratorio que minimicen los riegos, para que este sea seguro para trabajar, practicando de manera consciente el autocuidado y reconociendo los factores de accidentalidad. Esperamos que el conocimiento brindado en esta unidad le permita hacer su trabajo con un mínimo de acciones que causen daños a las personas, los proyectos y las actividades que se lleven a cabo en el laboratorio. No olvide, durante el recorrido por esta unidad, que los laboratorios son espacios de alto riesgo, por lo que, intenté aprender al máximo lo que acá queremos enseñarle.

También, al finalizar esta unidad encontrará actividades aplicativas que le permitirán usar los nuevos conocimientos, en ellas estaremos simulando situaciones reales de peligrosidad o fuera de las normas de bioseguridad aplicadas por las organizaciones gubernamentales para que usted pueda idear acciones apropiadas para resolver los problemas planteados. Estas actividades le permitirán interiorizar lo que consideramos es importante para su bienestar, el de su grupo y el cuidado del laboratorio.

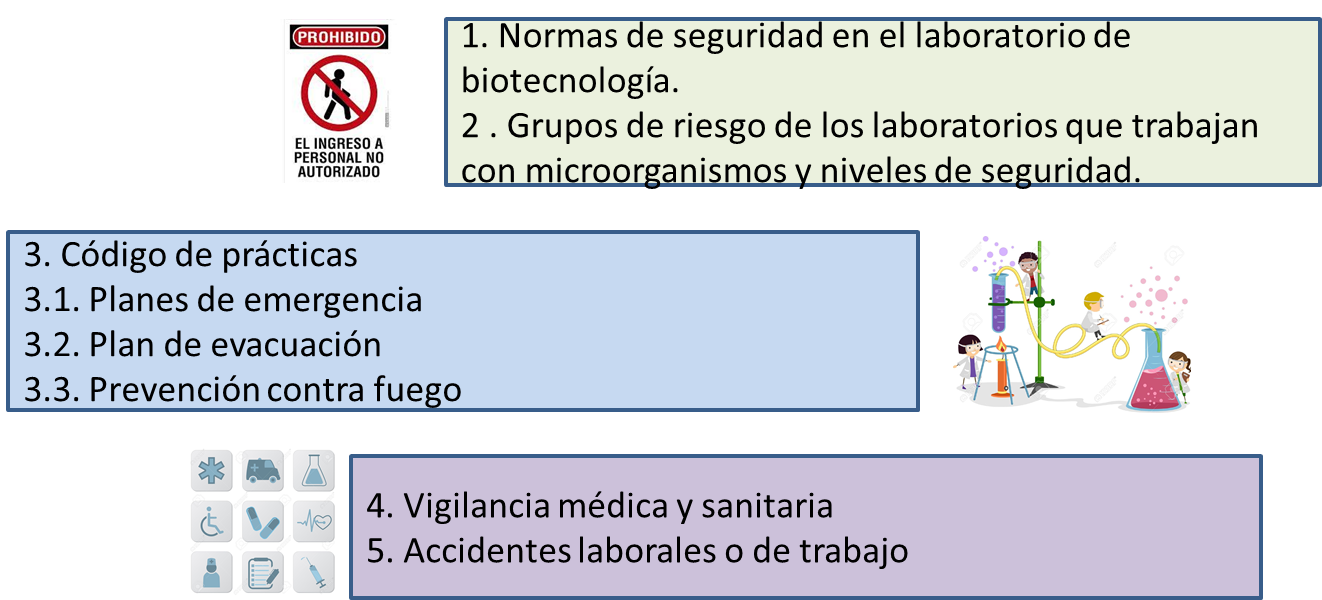
Objetivo

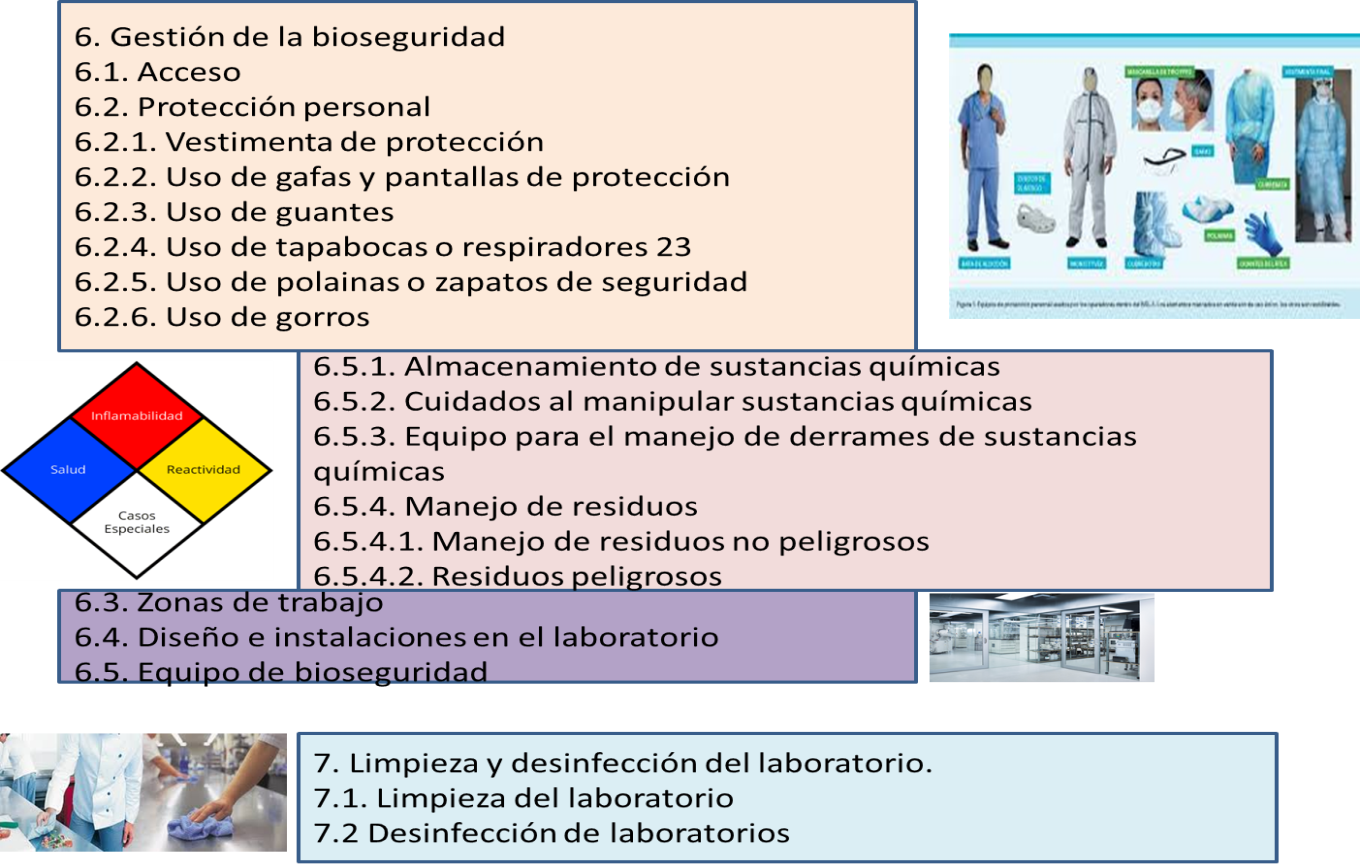
Escriba el objetivo que orienta el desarrollo académico del OVA.

Duración

Escriba el número de Horas necesarias para el desarrollo académico del OVA, incluyendo lectura de contenidos, observación de videos y actividades de aprendizaje.

Esquema gráfico





Esquema de contenido

[1. Normas de seguridad en el laboratorio de biotecnología 2](#_Toc497811802)

[2 . Grupos de riesgo de los laboratorios que trabajan con microorganismos y niveles de seguridad. 6](#_Toc497811803)

[3 . Código de prácticas 8](#_Toc497811804)

[3.1. Planes de emergencia 8](#_Toc497811805)

[3.2. Plan de evacuación 9](#_Toc497811806)

[3.3. Prevención contra fuego 12](#_Toc497811807)

[4 . Vigilancia médica y sanitaria 16](#_Toc497811808)

[5 . Accidentes laborales o de trabajo 16](#_Toc497811809)

[6 . Gestión de la bioseguridad 17](#_Toc497811810)

[6.1. Acceso 18](#_Toc497811811)

[6.2. Protección personal 20](#_Toc497811812)

[6.2.1. Vestimenta de protección 21](#_Toc497811813)

[6.2.2. Uso de gafas y pantallas de protección 22](#_Toc497811814)

[6.2.3. Uso de guantes 23](#_Toc497811815)

[6.2.4. Uso de tapabocas o respiradores 23](#_Toc497811816)

[6.2.5. Uso de polainas o zapatos de seguridad. 24](#_Toc497811817)

[6.2.6. Uso de gorros 25](#_Toc497811818)

[6.3. Zonas de trabajo 25](#_Toc497811819)

[6.4. Diseño e instalaciones en el laboratorio 28](#_Toc497811820)

[6.5. Equipo de bioseguridad 29](#_Toc497811821)

[6.5.1. Almacenamiento de sustancias químicas 32](#_Toc497811822)

[6.5.2. Cuidados al manipular sustancias químicas 33](#_Toc497811823)

[6.5.3. Equipo para el manejo de derrames de sustancias químicas 34](#_Toc497811824)

[6.5.4. Manejo de residuos 35](#_Toc497811825)

[6.5.4.1. Manejo de residuos no peligrosos 36](#_Toc497811826)

[6.5.4.2. Residuos peligrosos 37](#_Toc497811827)

[7. Limpieza y desinfección del laboratorio. 39](#_Toc497811828)

[7.1. Limpieza del laboratorio 39](#_Toc497811829)

[7.2 Desinfección de laboratorios 40](#_Toc497811830)

[7 Resumen 41](#_Toc497811831)

[8 Bibliografía 41](#_Toc497811832)

Nota: Para actualizar la información de la tabla de contenidos, haga clic derecho sobre la tabla y clic en “Actualizar campos”. Luego seleccione la opción “Actualizar toda la tabla”.

Desarrollo temático

# Normas de seguridad en el laboratorio de biotecnología



Imagen XXXXXXXXXX. (2017)

Una de las cosas importantes de un laboratorio de biotecnología es que sea organizado y seguro, esto se puede garantizar con protocolos (<https://definicion.de/protocolo/>) de seguridad. Si bien, los laboratorios de biotecnología tienen diferentes propósitos o actividades que involucran muchos procesos con organismos vivos como microorganismo, plantas y animales. Es claro que en cada uno de ellos se requiere de espacios, equipos y elementos especializados, algunos de estos comunes a casi todos los laboratorios y en algunos casos estos equipos o elementos serán específicos o especializados, dependiendo el proceso. Los protocolos de seguridad se plasman en manuales o escritos que ayudan a los usuarios a saber cómo manejar los materiales, elementos y espacios de trabajo en el laboratorio y se deben tener en cuenta desde el acceso al laboratorio hasta los reportes de accidentes.

Los temas que se incluyen en los protocolos de seguridad son variados, ya que involucran diferentes necesidades y es importante que el personal de trabajo las o los conozca antes de ingresar en el laboratorio. Los requerimientos de seguridad involucran temas tan diversos como el conocimiento de las áreas del laboratorio, la descripción detallada del manejo de los espacios y los equipos, descripción clara de las estrategias adecuadas para la manipulación y el descarte de reactivos o sustancias peligrosas.

El protocolo además debe contemplar elementos que permitan a los usuarios incorporar el conocimiento asociado a las actividades y procesos que se realizan en él. Debe tener información sobre los horarios de acceso y la salida, descripción clara de los cuidados que deben ser tenidos en consideración para acceder al laboratorio en horarios no laborales o de actividad diferentes a los de la ocupación general, ya que estos tiempos solitarios pueden ser peligrosos.

Los protocolos deben describir los elementos de primeros auxilios y su ubicación. Es muy importante incluir la ubicación de las duchas de lavado, su forma correcta de uso y los eventos en los que estas deben o no ser usadas, ya que no siempre el lavado con agua es la mejor estrategia para tratar una situación de emergencia.

Otro elemento importante que se debe incluir en los protocolos de seguridad es la información relacionada con el qué hacer cuando se presenten eventos en los que se requiere evacuar el laboratorio. En estos casos las información en el protocolo debe permitir al usuario conocer cuáles son los procedimientos, las rutas de evacuación y las zonas de encuentro designadas para la seguridad de los usuarios.



Foto 1 Ejemplo de un laboratorio-sin normas. Recuperado de <http://montrealgazette.com/news/local-news/birthplace-of-3tc-getting-a-makeover/> el 11 de octubre del 2017.

La seguridad en los laboratorios es un tema muy importante en el mundo, a causa de todos los accidentes que históricamente se han ocasionado en estos, entonces, la necesidad de evitarlos y mitigar los daños que estos eventos generan, hace que se adopten medidas o acciones que brinden las garantías necesarias para la seguridad en los laboratorios. Estas medidas o acciones se crean o plasman en los sistemas de normas de seguridad implementados, que se basan en las leyes internacionales o nacionales actualizadas, por ejemplo, las normas ISO (Organización Internacional de Normalización).

El primer paso para la implementación de estos sistemas de seguridad es tener claridad sobre el nivel de seguridad que requiere el laboratorio, y esto depende en gran medida del tipo de muestra o procedimientos que se llevarán a cabo en el laboratorio.

A continuación, se describirán los elementos relacionados con la seguridad en los laboratorios de biotecnología, recordemos que en estos laboratorios el trabajo con organismos vivos es la base de los procesos, por lo tanto, los laboratorios se clasifican según el riesgo biológico que implique lo que allí se realiza. Según la Organización Mundial de la Salud - *OMS*, el riesgo está calificado o clasificado dependiendo del tipo de organismo vivo que se trabaje y de la posibilidad de afectación que éste puede tener a la salud de las personas, animales y al medio ambiente.

Se clasificarán en diferentes grupos de riesgos como 1, 2, 3 y 4 a los laboratorios que trabajen con microorganismos infecciosos, y es este grupo de riesgo el que le da el nivel de seguridad al laboratorio, siendo este nivel la base principal del sistema de normas que se deberá implementar en él.

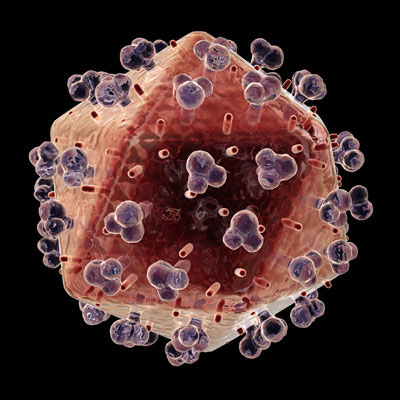
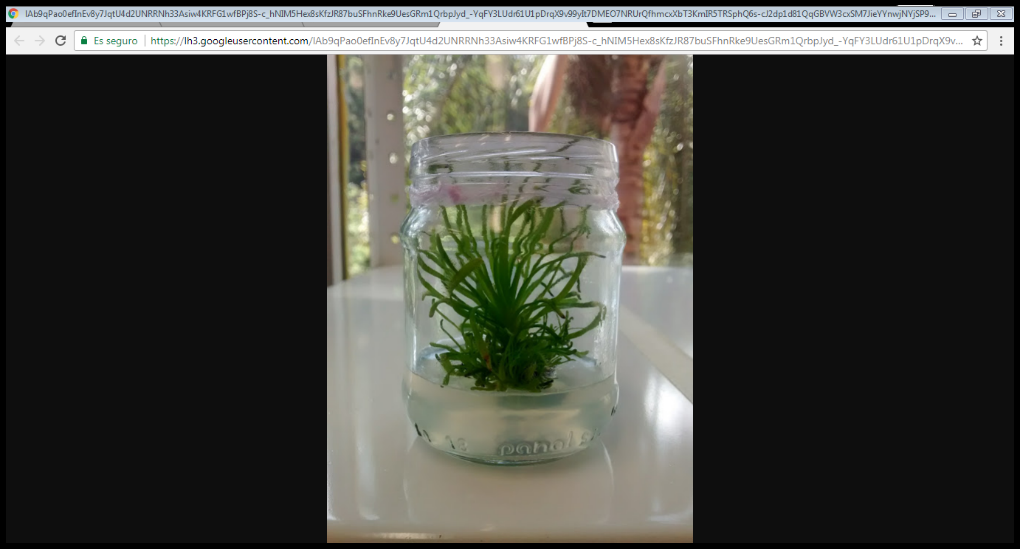
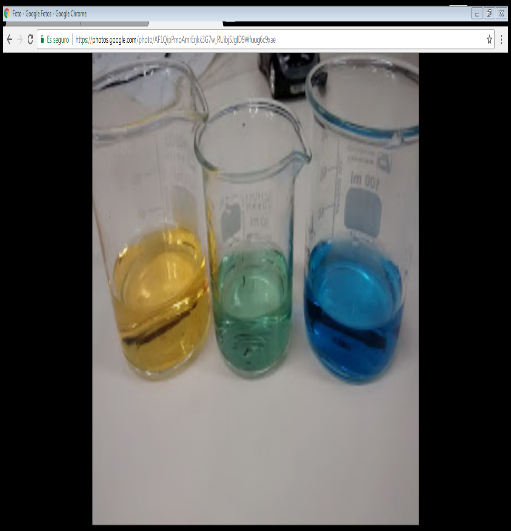


Imagen 2 Clasificación de los niveles de bioseguridad en un laboratorio de biotecnología. (2017)

(Figura interactiva: cuando se ponga el mouse encina del texto o de la imagen, aparezca la descripción), imágenes del grupo Grinbio y la última rescatada de http://sciencenewstoyou.blogspot.com.co/2012/04/why-its-so-hard-to-cure-hivaids.html



Imagen 3 Símbolo de riesgo biológico. Recuperado del Manual de bioseguridad en el laboratorio, de la organización mundial de la salud (<http://www.who.int/topics/medical_waste/manual_bioseguridad_laboratorio.pdf>) el 3 de octubre del 2017.

Si bien, las condiciones de seguridad en los laboratorios varían dependiendo la finalidad de estos, dichas condiciones deben estar acordes a los lineamientos legales o los servicios de prevención de riesgos laborales, ya que, en caso de un accidente grave, la demostración de que no hubo negligencia y que las normas de seguridad fueron acatadas por los usuarios involucrados en el accidente, es indispensable.

Ahora, profundizaremos en los temas generales que se deben contemplar para lograr un laboratorio de biotecnología seguro. Estos temas estarán descritos como: grupos de riesgo de los laboratorios que trabajan con microrganismos y niveles de seguridad, acceso al laboratorio, protección personal, zonas de trabajo, diseño e instalaciones en el laboratorio, gestión de la bioseguridad, materiales de bioseguridad, vigilancia médica, manipulación del material en el laboratorio, seguridad química y limpieza del laboratorio.

# . Grupos de riesgo de los laboratorios que trabajan con microorganismos y niveles de seguridad.

Antes de comenzar a hablar de la clasificación de los laboratorios y los grupos de riesgo y los niveles de seguridad en el laboratorio, es importante que definamos la palabra *microorganismos*, porque este concepto está asociado a la actividad de muchos laboratorios de biotecnología. Los microorganismos son organismos vivos diminutos o microscópicos que, dado su tamaño, no somos capaces de observar a simple vista y necesitamos de la ayuda de un instrumento conocido como microscopio (<https://www.microscope.com/specialty-microscopes/phase-contrast-microscopes/>) para observarlos. Los microrganismos incluyen organismos muy diversos como bacterias, mohos, levaduras e incluso los virus y protozoos (<http://ciencia.glosario.net/biotecnologia/>). Además, aunque no son microorganismos las células de plantas y animales, son sistemas que se trabajan con mucha frecuencia en los laboratorios de biotecnología, sin embargo, no se consideran peligrosas o riesgosas para la salud humana. Antes, los procesos que se realicen con ellas deben ser cuidados de que no se vean afectados por microrganismos.

Ahora bien, dependiendo del peligro que representen los microorganismos, estos se clasificarán por grupos de riesgo. Como se puede ver a continuación, según el manual de bioseguridad para laboratorios de la *OMS*, éstos se clasifican de la siguiente manera:

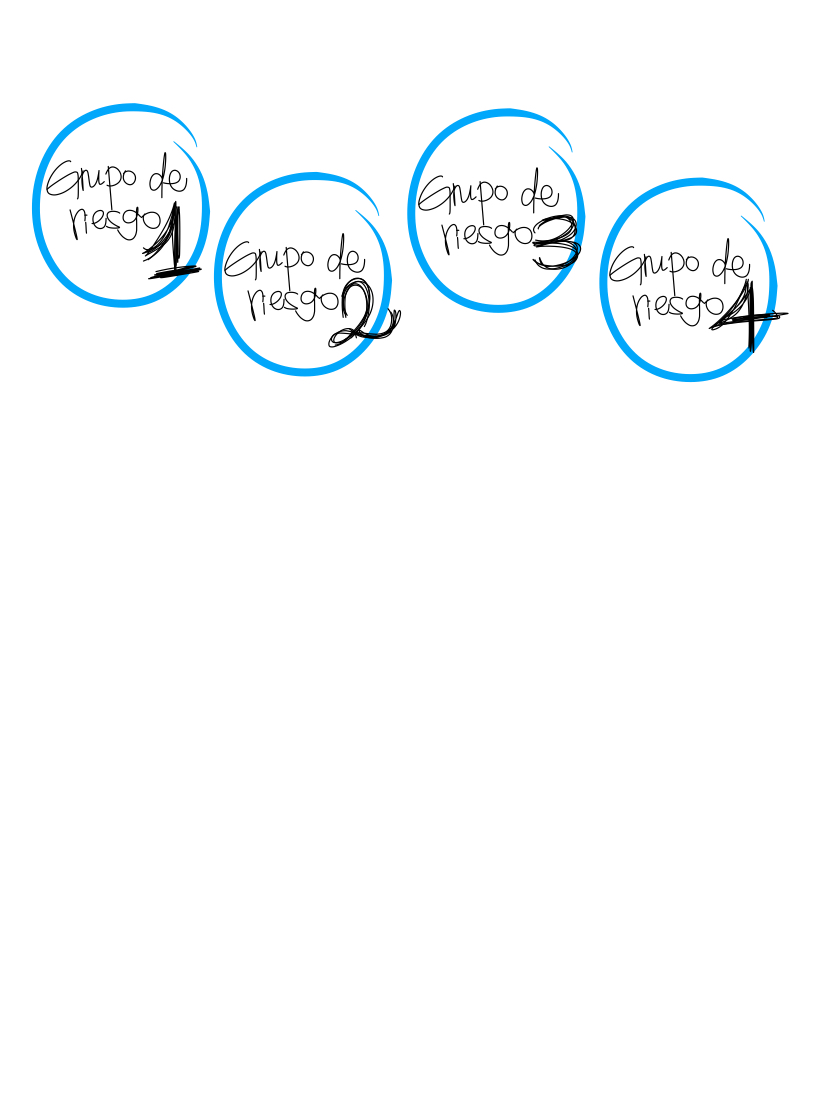


Imagen 4 Grupos de riesgo de los microorganismos. Recuperado del Manual de bioseguridad en el laboratorio, de la organización mundial de la salud (<http://www.who.int/topics/medical_waste/manual_bioseguridad_laboratorio.pdf>) el 3 de octubre del 2017. Diseño adaptado

Integración, la idea es ubicar en *mouse sobre-contenido siempre visible* la descripción de cada grupo de riesgo con su respectivo nombre asociado así:

**Grupo de riesgo 1** (*riesgo individual y poblacional escaso o nulo*)

Microorganismos que tienen pocas probabilidades de provocar enfermedades en el ser humano o los animales.

**Grupo de riesgo 2** (*riesgo individual moderado, riesgo poblacional bajo*)

Agentes patógenos que pueden provocar enfermedades humanas o animales pero que tienen pocas probabilidades de entrañar un riesgo grave para el personal de laboratorio, la población, el ganado o el medio ambiente. La exposición en el laboratorio puede provocar una infección grave, pero existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces y el riesgo de propagación es limitado.

**Grupo de riesgo 3** (*riesgo individual elevado, riesgo poblacional bajo*)

Agentes patógenos que suelen provocar enfermedades humanas o animales graves, pero que de ordinario no se propagan de un individuo a otro. Existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces.

**Grupo de riesgo 4** (*riesgo individual y poblacional elevado*)

Agentes patógenos que suelen provocar enfermedades graves en el ser humano o los animales y que se transmiten fácilmente de un individuo a otro, directa o indirectamente. Normalmente no existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces.

El elemento más importante para la clasificación del nivel de bioseguridad de un laboratorio está asociado a los tipos de microorganismos que allí se trabajen, éstos definen gran parte de la infraestructura y equipamiento básicos, además de los protocolos que deben implementarse para garantizar la salud de los usuarios, del personal de trabajo y del medio ambiente. De acuerdo a esta clasificación se realizarán los diseños de los espacios, equipos, procedimientos y demás. Segúnla *OMS* en el 2008, los niveles de clasificación son 4 y se describen así:

## Laboratorios básicos (nivel de seguridad 1)

Trabajan con microorganismos del grupo de riesgo 1, los cuales tienen un riesgo individual y poblacional bajo o nulo, en estos se realizan actividades de investigación básica y enseñanza.

Es necesario que se manejen buenas prácticas microbiológicas en estos laboratorios, pero por la patogenicidad de los microorganismos, no es necesario que se use material o equipo de seguridad.

Las actividades o procesos se pueden realizar en cámaras de bioseguridad con flujos horizontales o verticales que protejan la muestra e incluso las actividades de manipulación microbiana se pueden hacer sobre un mesón del laboratorio descubierto, sin embargo, si en el laboratorio se trabaja con varios microorganismos. Los cuidados que se tienen en este tipo de laboratorios están asociados a la protección de las muestras, por eso, para estos laboratorios se recomienda que los procedimientos se realicen con la mayor cautela, teniendo en cuenta los procedimientos de asepsia, pues estos cuidados pretenden evitar la contaminación cruzada y la perdida de la muestra.

## Laboratorios básicos (nivel de seguridad 2)

Luego, en orden de peligrosidad siguen estos laboratoriosquetrabajan con microorganismos del grupo 2, presentando un riesgo poblacional e individual moderado. Las actividades que se realizan aquí están enfocadas a la investigación básica y aplicada, el análisis y el diagnóstico de enfermedades de plantas y animales que no representan peligro para el ambiente y los humanos. Para este tipo de laboratorios, el personal de trabajo debe contar con la dotación de protección personal necesaria, la cual se explicará más adelante, además el laboratorio debe contar con las señalizaciones de riesgo biológico y las actividades o procesos se deberán realizar en cabinas de protección, las cuales explicaremos en la unidad de equipos y con todos los requerimientos de buenas prácticas de laboratorio que requiere este nivel.

## Laboratorios de contención (nivel de seguridad 3)

A los laboratorios básicos les siguen los de contención, en los cuales se trabaja con microorganismos del grupo 3 que ya tienen un riesgo individual elevado, aunque todavía el riesgo poblacional es bajo, normalmente las actividades que se realizan en estos laboratorios se asocian a procesos de investigación básica y aplicada y diagnóstico de enfermedades generalmente de animales o humanos. Dados los riesgos, el ingreso a estos espacios debe ser restringido o controlado, además de las cámaras de bioseguridad deben proteger al personal de trabajo Las prácticas o procesos que se realizan en este laboratorio requieren un nivel de seguridad 2, pero la infraestructura y distribución debe ser acorde a los requerimientos.

## Laboratorios de contención máxima (nivel de seguridad 4)

Finalmente de los laboratorios con mayor riesgo están los de contención máxima, quese caracterizanporque el riesgo ya no solo es para los usuarios sino también para la población general, en estos espacios es donde se tiene la máxima seguridad, pues los trajes de seguridad que debe usar el personal de trabajo deberán ser presurizados para evitar las inhalaciones del aire que se asume puede generar riesgo para el personal que allí labora. Las cámaras de bioseguridad deberán ser de nivel 2 y 3 para la protección del personal de trabajo, de estas hablaremos más adelante en la unidad de equipos, estas cámaras se ubicarán en lugares controlados en los que se disponen de estrategias de aislamiento y esterilización, además, de la ubicación de las duchas de lavado de cuerpo a la entrada y salida de estos espacios. En estos laboratorios al igual que los demás se trabaja en investigación, análisis y diagnóstico de enfermedades, sin embargo, los microorganismos que se trabajan generalmente son virus, hongos y bacterias patógenos, por esta razón el nivel de seguridad es mayor que en los demás laboratorios.

**Tener en cuenta**

Hay laboratorios que integran diferentes organismos vivos, como los laboratorios de suelo que estudian interacción entre plantas y microrganismos, de igual manera, los laboratorios de genética o técnicas moleculares.

Existen otros laboratorios de biotecnología que no involucran microorganismos, estos son los laboratorios que trabajan con plantas, células de plantas o células animales. El nivel de seguridad que se deberá manejar en estos laboratorios se ajusta dependiendo los servicios o procesos que allí se lleven a cabo. El nivel que se aplica para estos laboratorios generalmente es el 1 y 3, aunque la manipulación de especies vegetales como plantas o células vegetales no representan un riesgo para los humanos o el medio ambiente.

Si bien los demás laboratorios, como los de cultivos de tejidos vegetales, tienen un nivel de seguridad básico, no significa que no requieran normas que garanticen la salud de las personas y los procesos que se lleven a cabo en ellos. Esta garantía inicia desde el acceso de las personas a los laboratorios, pues en la mayoría de laboratorios de biotecnología, el ingreso de personal externo es restringido y está condicionado por algunos reglamentos de vestuario y elementos de seguridad.

# Código de prácticas

Los códigos de prácticas son reglas o indicaciones sobre los procedimientos que se llevarán a cabo en el laboratorio, entre estos están las simbologías de advertencias, planes de emergencia, vestimenta y condiciones de entrada al laboratorio. Estos códigos deben ser claros y conocidos por todo el personal de trabajo y obligatorios, primordialmente en los de niveles de seguridad de 2, 3 y 4.

Ahora, hablaremos sobre los planes que se deben tener en cuenta en los laboratorios para sobrellevar o hacer frente a una situación de emergencia. Estos planes hacen parte de los códigos que debe practicar el personal y son específicamente un protocolo o manual sobre los procedimientos a seguir por parte del personal de trabajo, ya sea como preparación o acción ante posibles accidentes.

## Planes de emergencia



Imagen 5 Plan de emergencias. Recuperado de Identificación, preparación y respuestas ante emergencias (2016)

Los planes de emergencia, cumplen la función de disminuir los efectos de los accidentes o eventos peligrosos que se presenten en el laboratorio y puedan afectar al personal de trabajo o a las personas alrededor del laboratorio (López Gaviria & López López, 2016b).

Considerando que en los laboratorios de biotecnología se trabaja con gran variedad de sustancias químicas tóxicas y diferentes procesos o actividades que pueden ser fuente de accidentes o incidentes de trabajo, los cuales pueden ser manejados o controlados si se dispone de los elementos de emergencia y los planes de contingencia adecuados.

El plan de emergencia del laboratorio debe cumplir con los objetivos de proteger la integridad física del personal de trabajo, disminuir daños o efectos accidentales, evitar accidentes y responder de manera inmediata por las emergencias, hasta retomar la normalidad en el laboratorio.

Cada plan de emergencia debe cumplir con un plan de evacuación y un protocolo o indicaciones para la prevención o control de incendios, ya que los planes de evacuación garantizan la seguridad del personal de trabajo y usuarios al desplazarlos por una ruta segura hacia un espacio libre de peligro.

**Tener en cuenta**

Accidentes como incendios, derrames químicos, explosiones, afectaciones físicas, terremotos, accidentes mínimos, intoxicación por sustancias químicas o por material de trabajo, alergias, quemaduras y muchos otros más, deben ser cubiertos en su totalidad por los planes de emergencia que hacen parte del laboratorio.

## Plan de evacuación



Foto 2 Ruta de evacuación segura. Recuperado de <https://pixabay.com/es/salida-de-emergencia-salida-signo-1321134/>el 29 de noviembre de 2017

El plan de evacuación, que corresponde a la información y estrategias que debe conocer el personal, para saber quehacer al momento de presentarse una emergencia de evacuación. Este plan debe incluir las acciones que los usuarios del laboratorio deben seguir como respuesta al peligro o accidentes y que le permitirán realizar la salida ordenada y segura de las personas del laboratorio o las instalaciones

La construcción del plan de evacuación debe hacerse de manera participativa, debe incluir toda la información, necesaria sobre el comportamiento o las acciones a realizar por parte de las personas al momento de una evacuación.

En el plan de evacuación se deben definir los roles de las personas a la hora de la evacuación, el diseño de las rutas de evacuación, los puntos de encuentros, el tipo de comunicación, el plan de divulgación y las medidas a tomar en caso que se encuentren visitas o personas externas al laboratorio.

**Importante**

Dentro del personal participativo en la construcción del plan de evacuación se deben establecer los roles, dividiéndolos en grupos y asignando líderes. También, definir ante las brigadas institucionales y organismos de socorro, los mecanismos de evacuación y atención, además de los simulacros preparativos y la señalización de las rutas de evacuación y puntos de encuentro dentro de las instalaciones del laboratorio.

Respecto a las rutas de evacuación, es importante considerar que estas deben ser diseñadas para que las personas salgan de las instalaciones de manera segura en el menor tiempo posible. Al interior del laboratorio se deben colocar los símbolos de señalizaciones necesarios que faciliten el desplazamiento de las personas.

En cuanto, a los puntos de reunión o de encuentro, que se caracterizan por estar despejados, además que permitan la comprobación de la salida de todo el personal presente en las instalaciones, estos puntos de encuentro deben ser espacios fáciles de reconocer.

Ojo integración

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\cllanos\Google Drive\UdeM\Seguridad y Salud en el Trabajo\fotografias_señaletica\17.jpg  Texto para incluir | C:\Users\cllanos\Google Drive\UdeM\Seguridad y Salud en el Trabajo\fotografias_señaletica\12.jpg  Texto para incluir |
| C:\Users\cllanos\Google Drive\UdeM\Seguridad y Salud en el Trabajo\fotografias_señaletica\20.jpg  Texto para incluir | C:\Users\cllanos\Google Drive\UdeM\Seguridad y Salud en el Trabajo\fotografias_señaletica\18.jpg  Texto para incluir |

Foto 7 Señalización del plan de evacuación. Recuperado de Identificación, preparación y respuestas ante emergencias (2016)

Es importante que el personal esté atento, al reconocimiento del peligro e informar al personal encargado de la evacuación, para que evalúe la situación, el inicio de la evacuación y comunique al personal la salida de las instalaciones, hasta que salga la última persona.

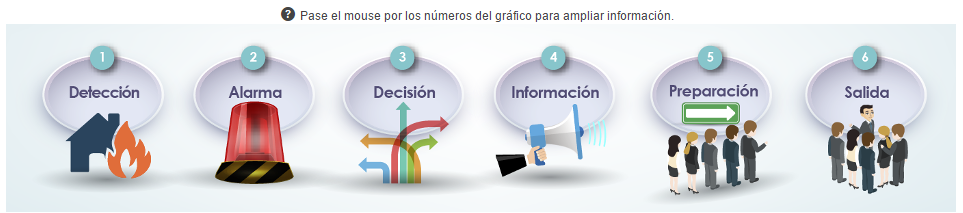


Imagen 6 Etapas del proceso de evacuación. Recuperado de Identificación, preparación y respuestas ante emergencias (2016)

**Primera Etapa: Detección**

Tiempo transcurrido desde que se origina el peligro hasta que alguien lo reconoce.

**Segunda Etapa: Alarma**

Tiempo transcurrido desde que se reconoce el peligro hasta que se informa a las personas que deben tomar la decisión de evacuar.

**Tercera Etapa: Decisión**

Tiempo transcurrido desde que la persona encargada de decidir la evacuación reconoce el problema, hasta que decide la evacuación.

**Cuarta Etapa: Información**

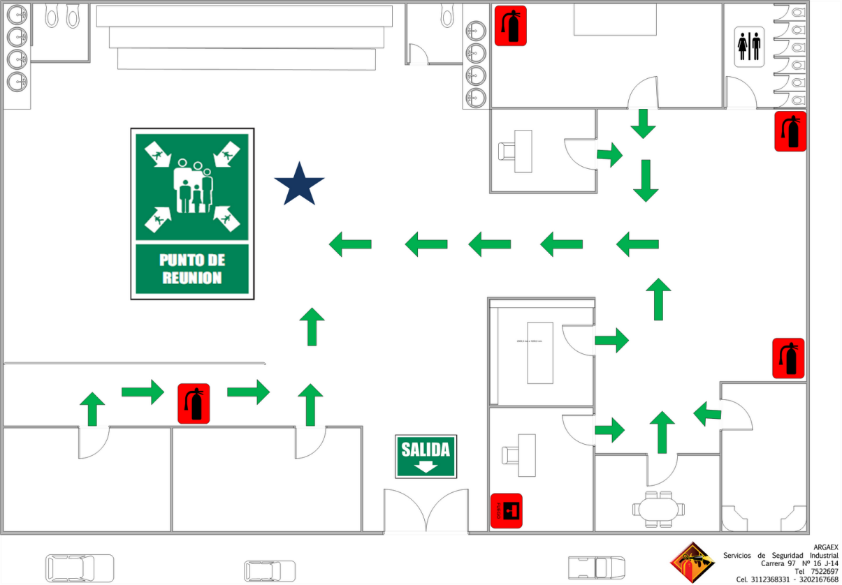
Tiempo transcurrido desde que el encargado de decidir la evacuación decide evacuar hasta que se comunica esta decisión al personal.

**Quinta Etapa: Preparación**

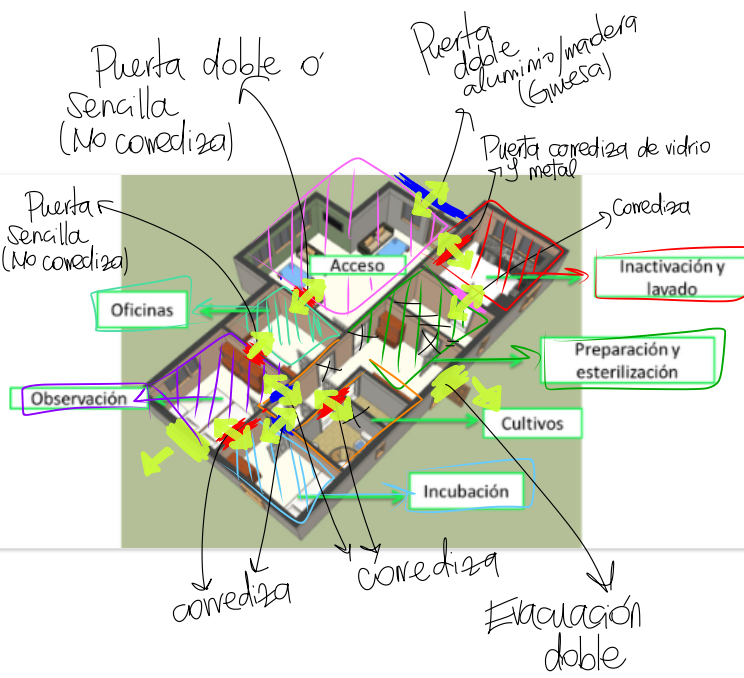
Tiempo transcurrido desde que se comunica la decisión de evacuación hasta que empieza a salir la primera persona.

**Sexta Etapa: Salida**

Tiempo transcurrido desde que empieza a salir la primera persona hasta que sale la última, a un lugar seguro.



**Foto 9:** Diseño de las rutas de evacuación. Recuperado de <https://www.emaze.com/@AZCZOQWI/Untitled> el 10 de octubre del 2017.



Otro evento que hay que evitar y se deben tener todas las precauciones y manuales o protocolos para su prevención y manejo son los incendios, por esta razón dentro de los códigos de prácticas este debe ser un punto importante. Entonces procederemos a hablar sobre los planes para prevenir los incendios y qué precauciones tomar en caso de que sucedan.

## Prevención contra fuego

El fuego se origina por la interacción entre una fuente de calor, oxígeno (<http://dle.rae.es/?id=RNOWDSz>) y combustible (<http://dle.rae.es/?id=9u3ExG2>); y su propagación o expansión da origen a los incendios. A medida que avanza la fuente de calor esta va reaccionando con más fuentes combustibles, aumentando el área del incendio y por ende el grado de afectación. El tipo de combustible que interviene en la formación del fuego sirve de clasificador de diferentes tipos de fuego, facilitando su intervención y pronta extinción (López Gaviria & López López, 2016a).

Tabla Clases de fuego. Recuperado de Identificación, preparación y respuestas ante emergencias (2017)

|  |  |
| --- | --- |
| **Clases** | **Fuente** |
| Imagen Fuego clase A (2017) | Son los que se forman cuando materiales como la madera, textiles, papel, carbón, plásticos y otros materiales solidos reaccionan con calor. |
| Imagen Fuego clase B (2017) | Son ocasionados por sustancias liquidas, tales como aceites, hidrocarburos, pinturas, gases, ceras, lacas, alquitrán y muchos otros más. |
| Imagen Fuego clase C (2017) | Estos son causados por aparatos o equipos eléctricos, tales como motores, transformadores, conexiones eléctricas y electrodomésticos, entre otros |
| Imagen Fuego clase D (2017) | En los incendios ocasionados por fuego de clase D están involucrados metales como el aluminio, potasio, magnesio, titanio, sodio, etc. |
| Imagen Fuego clase K (2017) | Los aceites de cocina y grasas animales y vegetales que se usan con frecuencia en la cocina son los causantes de este tipo de fuego. |

Para prevenir los incendios o atacarlos, en caso que suceda, hay diferentes estrategias y para ello es necesario el uso de extintores especiales para cada tipo de fuego.

Primero, para prevenir los incendios dentro de las instalaciones del laboratorio es importante que se tenga en cuenta las normas y reglas de almacenamiento de los reactivos, además, de los procesos de manipulación de estos, respecto a los demás materiales, por ejemplo, superficies de manera, aluminio u otro material, recipientes de plástico, aluminio y vidrio. Durante el diseño del espacio se debe tener en cuenta el aislamiento de las instalaciones eléctricas y la calidad del sistema de conexión entre estas y los equipos.

Por otro lado, el uso y mantenimiento de los extintores se deber hacer según lo estipulado por la ley, en los laboratorios se recomienda que los extintores sean multipropósito y que cada una de las áreas de trabajo tenga su respectivo extintor.

**Tener en cuenta**

Los extintores son instrumentos para combatir los incendios en etapa inicial y los fuegos pequeños, la función del extintor es la extinción de fuegos iniciales o principios de fuegos llamados conatos.

Las principales partes de un extintor son:

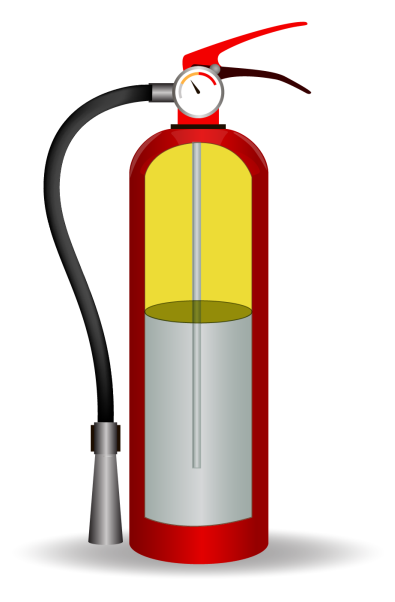


Imagen 12 Partes del extintor (2017) Recuperado de <http://www.mailxmail.com/curso-extintor-fuego/partes-extintor> el 24 de marzo de 2017. Diseño adaptado.

Para combatir el fuego con extintores se hacen las siguientes recomendaciones:

* Atacar todos los fuegos desde la base y de frente.
* Abordar el fuego en la misma dirección del viento o a favor del viento.

**Ojo!**

Los fuegos de clase B deben abordarse desde arriba, pues los derivados de petróleo se evaporan muy rápido y hacen que el fuego se propague rápidamente si se ataca por la base. El siguiente video <https://www.youtube.com/watch?v=EdmSD2oakR> muestra la forma en la que se deberá combatir.

**Extendiendo el saber**

Videos:

**Capacitación en uso, manejo y dotación correcta de extintores**

**Duración**: 10:18 (diez minutos y dieciocho segundos)

**Enlace web**: <https://www.youtube.com/watch?v=85X2PdAULYE>

**Uso de extintores portátiles**

**Duración**: 11:11 (once minutos y once segundos)

**Enlace web**: <https://www.youtube.com/watch?v=EdmSD2oakRQ>

Elección y Pasos para usar un Extintor contra incendios

**Duración:** 4:40 (cuatro minutos y cuarenta segundos)

**Enlace web**: <https://www.youtube.com/watch?v=inRCElJM7Ic>

**Actividad significativa:** Para reforzar la información sobre la prevención de fuegos, uso de extintores y abordaje de fuegos por favor observar los videos propuestos.

Ahora, hablaremos de los tipos de extintores y su función. En el siguiente cuadro se pueden ver los diferentes tipos de extintores y el tipo de fuego que pueden combatir.

Tabla 2 Relación de los extintores de con los tipos de fuego. Recuperado de Identificación, preparación y respuestas ante emergencias (2017)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **RELACIÓN DE LOS EXTINTORES DE CON LOS TIPOS DE FUEGO** | | | | | | |
|  | **Extintores de polvo químico seco o multipropósito** | **http://www.ve.all.biz/img/ve/catalog/5721.jpeg**  **Extintores de dióxido de carbono, bióxido de carbono o CO2** | **14**  **Extintores de polvo químico seco multipropósito o Agente limpio** | **Extintores de agua a presión** | **Resultado de imagen para EXTINTOR k**  **Extintores a base de Acetato de Potasio** | **http://www.abcfire-peru.com/images/extintores-para-metales-clase-D-imagen-grande.jpg**  **Extintores a base de cobre** |
|  | SI  **(Especial)** | **Parcialmente** | SI | SI | NO | NO |
|  | **Parcialmente** | SI  **(Especial)** | SI | NO | NO | NO |
|  | **Parcialmente** | SI | SI  **(Especial)** | NO | NO | NO |
|  | NO | NO | NO | NO | SI | NO |
|  | NO | NO | NO | NO | NO | SI |

Las medidas para prevenir y abordar los riesgos de accidentes o incidentes, que suceden en el laboratorio son sumamente importantes, aun así, se recomienda que el sistema de vigilancia médica y las medidas sanitarias del laboratorios sean eficientes, para disminuir los efectos de los accidentes.

**Actividad de aprendizaje**

**Tipo de Actividad**: Simulación de diferentes situaciones de emergencia

**Objetivo de aprendizaje**: Reconocer eventos peligrosos, para tomar las medidas correctas ante tales situaciones.

**Enunciado**: De acuerdo a los códigos de prácticas, planes de emergencia y evacuación, se presentarán diferentes situaciones con varias opciones para que el aprendiz escoja la más correcta según lo aprendido.

## Vigilancia médica y sanitaria

Dentro de los laboratorios, los accidentes e incidentes son inminentes, debido a los procesos, actividades, equipos y muestras, con los que se trabaja. Por consiguiente, es preciso que se lleven a cabo las precauciones de vigilancia médica y sanitaria al interior del laboratorio, como también, al personal de trabajo.

Para garantizar el bienestar del personal que labora en el laboratorio y evitar accidentes es importante realizar exámenes médicos al personal que ingresé a los laboratorios y además los exámenes se deben realizar de manera rutinaria, con el fin de detectar posibles fuentes de riesgo en la salud del personal.

Otro factor importante que disminuye los riesgos es el uso de implementos de seguridad, generalmente estos elementos, deben estar disponibles para disminuir las fuentes de riesgo del personal que realiza las actividades de riesgo. También deben considerarse los riesgos en el diseño de las instalaciones para evitar peligros, es importante configurar los espacios de forma segura y garantizar la sanidad de los mismos

Además, que el servicio de evaluación, vigilancia y tratamiento médico para el personal de trabajo se debe mantener actualizado y es importante llevar un registro médico apropiado del personal.

La vigilancia médica es muy importante en el manejo e intervención de los accidentes laborales.

## Accidentes laborales o de trabajo

Los accidentes laborales integran diferentes factores como lo son: incidentes de trabajos y actos, condiciones o espacios laborales inseguros. Generalmente, los *incidentes* de trabajo ocurren en gran medida por actos inseguros que realiza el personal de trabajo y por condiciones o espacios laborales inseguros, por lo cual, los empleadores o empleados deben estar muy atentos a las advertencias de accidente y tomar las medidas necesarias para solucionar los inconvenientes.



Imagen 13 Incidente. Recuperado de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (2017)

Se recomienda la disminución del peligro asegurando los espacios al interior del laboratorio y garantizando las buenas prácticas durante los procesos que se realicen en este.

Los hechos que se presentan durante el desarrollo de las actividades en el laboratorio, considerados incidentes de trabajo, son una advertencia de alerta a futuros accidentes, por lo cual se deben tomar las precauciones suficientes y necesarias para evitarlos.

**Nota:**

La omisión de los protocolos de procedimiento, normas, leyes y buenas prácticas en el laboratorio, por ejemplo, no usar guantes y la mascarilla de seguridad al trabajar con compuestos químicos volátiles y corrosivos, hacen parte de los actos inseguros por parte del personal de trabajo.



Imagen 14 Malas prácticas en el laboratorio, que representan actos inseguros. Recuperado de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (2017)

De igual manera, los espacios de trabajo o elementos inseguros, como inmuebles con puntas afiladas, pisos lisos, iluminación deficiente, bloqueo de las rutas de evacuación y mal almacenamiento de sustancias peligrosas, hacen parte de las condiciones inseguras en el ambiente laboral y son causa de accidentes de trabajo.



Imagen 15 Condiciones inseguras. Recuperado de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (2017)

Todos estos factores de causalidad de accidentes en el ambiente laboral, pueden disminuirse realizando una evaluación de riesgo. Esta consiste en la estimación del nivel de peligro o accidentes que generará una amenaza o variable identificada como riesgosa o peligrosa, dentro de esta evaluación se consideran los espacios laborales, los procesos o actividades en el laboratorio, los equipos, los elementos, el material de trabajo, los reactivos y muchas otras variables que hacen parte del laboratorio.

Ahora bien, aunque se tomen las medidas suficientes para disminuir al mínimo los riesgos en los laboratorios, es necesario que se creen planes de emergencia, ya que en caso de accidentes la aplicación de un plan de emergencia es la mejor manera de disminuir los efectos de estos.

# Gestión de la bioseguridad

Antes de hablar de la gestión de la bioseguridad, definiremos primero su significado: la *bioseguridad* hace referencia al conjunto de normas, medidas o protocolos que se deben tener en cuenta en investigación científica o procesos que manejen recursos biológicos para proteger la salud, en este caso en los laboratorios, para la prevención de riesgos derivados de la exposición de las personas a agentes potencialmente infecciosos o reducir el contacto con cargas significativas de riesgo biológico, químico y/o físicos.

**Ejemplo**

Esto incluye por ejemplo la definición de estrategias para el manejo de residuos especiales, almacenamiento de reactivos y uso de barreras protectoras entre otros.

El laboratorio deberá contar con un manual de bioseguridad y disponer de una copia en físico que esté disponible para todo el personal del trabajo.

La selección de la persona a cargo de la gestión de la bioseguridad depende de la orientación de la persona a controlar los riegos asociados a los procesos en los laboratorios, como la manipulación, almacenamiento y descarte de agentes biológicos y químicos. De este modo, la gestión de la bioseguridad en el laboratorio puede estar a cargo del director del laboratorio o del grupo de trabajo, todo depende de sus capacidades, la identificación de limitaciones en el entorno laboral y la gestión de medidas para garantizar o disminuir los riegos, así como el tiempo de vigilancia que se disponga para esta gestión.

**Nota:**

En cualquier caso el personal a cargo de la bioseguridad, debe garantizar que se cumplan todos los procesos de manera segura y para ello es importante que el director o la persona responsable del laboratorio, elabore un plan de bioseguridad y operación del laboratorio y garantice su adopción.

Quienes estén a cargo de la bioseguridad se encargarán de informar al personal de los riesgos especiales y de exigir la lectura del manual de seguridad o trabajo y responder por la comprensión de este y deben además proporcionar capacitaciones periódicas de bioseguridad al personal de trabajo.

Así mismo, el director del laboratorio o grupo de trabajo encargado deben garantizar que las personas que ingresen al laboratorio, ya sea personal de trabajo o visitas cumplan con los requerimientos de seguridad como el equipo, seguros y capacitación con los códigos de comportamiento.

De igual forma es muy importante que tanto las personas que ingresan al laboratorio como el personal del grupo de trabajo utilicen por precaución elementos que ayuden al cuidado personal y a proteger su integridad física. Estos elementos se conocen como *Elementos o Equipos de Protección Personal* – *EPP* y veremos a continuación cuáles son.

## Protección personal

Es necesario que el personal de trabajo tenga los siguientes cuidados, con el fin de garantizar su seguridad y el buen desarrollo de los procesos. Estos cuidados incluyen el uso de trajes y batas con mangas largas antifluidos que protejan el cuerpo, el uso de guantes para proteger las manos de patógenos presentes en la muestra y sustancias químicas, el uso de gafas de seguridad y zapatos que deben ser totalmente cerrados para evitar exponerse a salpicaduras y/o derrames y preferiblemente calzado con punta de seguridad (zona industrial) para evitar golpes por caída de objetos.

**Énfasis**

Los *EEP* deben ser de uso exclusivo dentro del laboratorio para evitar/asegurar/garantizar….

Dependiendo las zonas de trabajo, el equipo de protección tendrá algunos requerimientos especiales, por ejemplo, el equipo que se usa en las *Oficinas* del laboratorio, no será igual al que se requiere en la *Zona de cultivos o incubación*, el *Área de esterilización y preparación*, o las demás áreas dentro del laboratorio. Por lo tanto, hablaremos a continuación de las características y especificaciones de todos los elementos de seguridad importantes que hacen parte del equipo de protección en un laboratorio.

### Batas y trajes de protección

Los trajes o batas de protección se usan con el objetivo de cubrir el cuerpo, para evitar incidentes o accidentes con derrames de líquidos y contacto de sustancias peligrosas o infecciosas con la piel. Las batas deben ser de mangas largas, con el fin de cubrir por completo los brazos, y que sean de cierre o broches fáciles de desprender además deberán ser anti-fluidos por posibles situaciones de derrames o incendios. Claro, esto depende del tipo o la finalidad del laboratorio.

Es recomendable que en todas las zonas de laboratorio el personal utilice la bata o traje de protección, hay algunas zonas que requieren mayor cuidado como la de *Cultivos*, *Análisis*, *Producción* y *Observación*, y las características de este implemento cambian dependiendo de los requerimientos en el proceso.



: el 3 de octubre del 2017.

|  |  |
| --- | --- |
| https://pixabay.com/es/laboratorio-cient%C3%ADficos-385349/ | https://pixabay.com/es/cient%C3%ADfico-farmacia-microscopio-2141259/ |
| https://pxhere.com/en/photo/1394048 | https://pixabay.com/es/m%C3%A9dico-hospital-laboratorio-m%C3%A9dica-563425/ |
| https://pxhere.com/en/photo/513175 |  |

Foto 5 Vestimenta de protección personal en el laboratorio (2017)

**Por ejemplo:**

En los laboratorios de *cultivo de tejidos vegetales* es necesario que la bata o traje que sea de *manga larga* y que cubra todo o la mayoría del cuerpo, además es indispensable que esté limpia o estéril. Mientras que en algunos laboratorios de *cultivo de bacterias* los trajes de protección no solo deben cubrir el cuerpo completamente, sino que lo deben aislar del entorno presurizándose para evitar la afectación de la salud del personal de trabajo.

### 4.1.3. Gafas y pantallas de protección

Las gafas de protección o pantallas, son indispensables para la protección contra salpicaduras, impactos, o fuentes de radiación ultravioleta. Se recomienda que estas cubran por completo los ojos y la parte frontal de la cara y que no dejen espacios a hendiduras por donde puedan entrar elementos degradantes o con filo.

El uso de las gafas o pantallas de protección es indispensable en las zonas donde se trabaja preparando soluciones como medios de cultivos, desinfectantes, entre otros, para la manipulación o medición de reactivos, las áreas de observación para evitar fuentes de radiación ultravioleta e impactos y en la zonas de cultivos, también para evitar la radiación y las salpicaduras.

**Sin embargo:**

Las gafas o pantallas de protección deben usarse siempre que el proceso o la actividad en el laboratorio representen un peligro para los ojos y el rostro, por eso cada proceso y actividad deben ser programados y evaluados antes de su realización.



|  |  |
| --- | --- |
| https://pixabay.com/es/industrial-seguridad-log%C3%ADstico-1636370/ | https://pixabay.com/es/industrial-seguridad-log%C3%ADstico-1636390/ |
| https://pxhere.com/es/photo/720034 | https://pxhere.com/es/photo/1068446 |
| https://pxhere.com/es/photo/1136684 |  |