



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

"FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN"

MANUAL DE BIOSEGURIDAD PARA EL LABORATORIO
DE VIROLOGÍA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICA FARMACÉUTICA BIÓLOGA
P R E S E N T A:
MARÍA LUISA GUTIÉRREZ LÓPEZ

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

Con base en el Art. 19 del Reglamento General de Exámenes, la Dirección de la Facultad, autoriza al alumno:

María Luisa Gutiérrez López

con número de cuenta: 8454062-7, a presentar

La tesis: Manual de Bioseguridad para el Laboratorio de virología.

Bajo la Asesoría del: MC. Eva Ma. Molina Trinidad

para obtener el TITULO de: Química Farmacéutica Bióloga

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA Y FECHA DE RECIBIDO
PRESIDENTE	MVZ. Gerardo Cruz Jiménez	<u>[Firma]</u> 23 de Nov. 2006
VOCAL	MC. Eva Ma. Molina Trinidad	<u>[Firma]</u> 27/Nov/2006
SECRETARIO	MC. Gloria Leticia Arellano Martínez	<u>[Firma]</u> 23 Nov 2006
1er. SUPLENTE	MC. Ana Laura Vázquez Martínez	<u>[Firma]</u> 23/Nov/06
2° SUPLENTE	MC. Ma. Guadalupe Avilés Robles	<u>[Firma]</u> 23/Nov/06
* Lo Sustituye		
** Lo Sustituye		

Atentamente notificamos su participación para la revisión y evaluación, solicitando firme la presente al recibir copia del trabajo y en un plazo no mayor de 20 días hábiles, emita sus observaciones y/o su VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 20 de Octubre del 2006

[Firma]
LA. Araceli Herrera Hernández

JEFE DEL DEPARTAMENTO

NOTA: Los Sinodales Suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen AHH/rhr Profesional (Art. 120)

Recibido
15/xii/06



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: L. A. ARACELI HERRERA HERNANDEZ
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la Tesis :

Manual de Bioseguridad para el Laboratorio de Virología.

que presenta la pasante: María Luisa Gutiérrez López
con número de cuenta: 8454062-7 para obtener el título de :
Química Farmacéutica Bióloga

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 12 de Enero de 2007

PRESIDENTE MVZ. Gerardo Cruz Jiménez

VOCAL MC. Eva Ma. Molina Trinidad

SECRETARIO MC. Gloria Leticia Arellano Martínez

PRIMER SUPLENTE MC. Ana Laura Vázquez Martínez

SEGUNDO SUPLENTE MC. Ma. Guadalupe Avilés Robles

**MANUAL DE BIOSEGURIDAD PARA EL
LABORATORIO DE VIROLOGÍA**



Contenido.

a). Glosario	1
b). Fotografías e imágenes.	
c) Tablas	
d). Cuadros	
e) Portada.	1
Índice.	2 y 3
Resumen.	4
1. Objetivo.	5
2. Introducción.	5
3. Justificación.	6
4. Generalidades.	6
5. Clasificación de los agentes biológicos por grupos de riesgo.	6
6. Riesgos biológicos.	7
7. Vías de entrada de los agentes biológicos al organismo.	8
8. Medidas Generales de Bioseguridad.	9
9. Barreras de contención.	11
10. Características de la contención.	13
11. Niveles de contención.	15
12. Cabinas de seguridad.	16
12.1 Cabinas de extracción de gases.	16
12.2 Cabinas de flujo laminar.	17
12.3 Filtros HEPA.	17
12.4 Cabinas de Seguridad Biológica (CSB)	17
13. Categorías de las cabinas de seguridad biológica.	17
13.1 Cabinas de seguridad biológica. Clase I.	17
13.2 Cabinas de seguridad biológica. Clase II.	18
13.3 Cabinas de Seguridad Biológica. Clase II Tipo A.	20
13.4 Cabinas de seguridad biológica. Clase III.	20
13.5 Selección de la cabina de seguridad biológica	21
14. Trabajo en cabinas de seguridad biológica.	22
14.1 Instalación de la cabina o ubicación.	21
14.2 Procedimiento de trabajo.	22
14.3 Limpieza de la cabina de seguridad biológica al finalizar el trabajo o en situaciones de derrames en volúmenes gran cantidad.	24
14.4 Descontaminación completa de la cabina de seguridad biológica.	24
14.5 Mantenimiento de las cabinas.	25
14.6 Limpieza y desinfección de las cabinas.	26

14.7 Equipos de protección personal.	26
15. Normas de seguridad en la utilización de equipos.	27
15.1 El refrigerador.	27
15.2 El congelador.	27
15.3 La incubadora.	27
15.4 El microondas.	27
15.5 El autoclave.	28
15.6 La centrifugas.	28
15.6.1 Lavado de la centrifuga.	28
15.6.2Desinfección de la centrifuga.	29
15.7 Tubos rotos dentro de la centrifuga.	29
16. Clasificación de desechos biológicos, material contaminado y su descontaminación.	29
16.1 Sangre y productos sanguíneos.	29
16.2 Cultivos y cepas de agentes infecciosos.	30
16.3 Embriones de pollo y huevo fértil.	30
16.4 Materiales.	30
17. Tipo de residuos y recipientes para su transporte.	31
18. Clasificación de residuos.	31
19. Clasificación de sustancias químicas.	32
20. Normatividad Internacionales para las etiquetas de los reactivos.	34
20.1 Cuadro que ilustra etiquetas con identificación de propiedades fisicoquímicas.	36
20.2 Cuadro que ilustra las etiquetas con identificación de propiedades toxicológicas.	37
21. Medidas de bioseguridad ante dispersión de desecho biológicos.	38
22. Elementos básicos para el manejo de residuos biológicos.	38
23. Inspección y verificación del área de descontaminación.	39
Referencias.	57
Conclusión general.	60

RESUMEN.

Con base al objetivo propuesto para la realización de este trabajo como apoyo a alumnos, profesionales y profesores de los laboratorios de virología, la información recopilada se investigó en las normas internacionales, libros y publicaciones mencionada en los compendios ISO de Bioseguridad reconocidas por la OMS.

La peligrosidad de un agente infeccioso está directamente relacionada con el tipo de microorganismo y la manipulación a que es sometido. Por ello es básico aplicar las medidas generales en materia de seguridad de acuerdo a los diferentes niveles de contención iniciando por conocer los siguientes cuales son los agentes biológicos que se manejan en el laboratorio y sustancias químicas, cual es la metodología de trabajo que se aplica como rutina para el aislamiento de los virus, cosecha o cultivo, familiarizarse con el equipamiento del laboratorio y conocer que medidas de deben tomar al estar procesando los diferentes especímenes, las medidas de bioseguridad que debe aplicar en bien de la comunidad escolar y el medio ambiente.

1. OBJETIVO.

Proporcionar a los alumnos y profesores de los laboratorios de cualquier institución educativa los conceptos Internacionales de Bioseguridad que ayuden a minimizar riesgos frente a agentes biológicos pertenecientes a los grupos de riesgo 1 o 2.

2. INTRODUCCIÓN.

Durante el trabajo habitual de la sección de virología, se dan situaciones de riesgos potenciales que varían según el agente infeccioso y los procedimientos utilizados. Las Normas de Bioseguridad pretenden reducir a un nivel aceptable el peligro inherente a la manipulación de material contaminado con agentes infecciosos.¹

La actitud ante las prácticas seguras de cada uno de los integrantes del laboratorio de virología, determina su propia seguridad, así como la de sus compañeros y la de la colectividad del Laboratorio. Habitualmente todo el personal que maneja material biológico como bacterias, parásitos, hongos, animales de laboratorio contaminados, embriones de pollo fértil, serología, practica necropsias y principalmente cultiva virus estará expuesto a riesgos del tipo biológico y químico entre otros.

Se recomienda además de los cuidados que debe tener cada investigador formar un Comité de Bioseguridad el cual estará integrado por el mismo personal que procesa las muestras y un supervisor externo que reúna conocimientos académicos y prácticos quien dará fe de que se lleven a cabo los procesamientos de manera segura.

Por otra parte, el diseño del Laboratorio de Virología y el equipamiento son parte fundamental en el esfuerzo de protección a los estudiantes y profesionales en el ejercicio de sus prácticas incluyendo a los profesores. Por ello se hace necesario mencionar que en toda practica deberá existir la responsabilidad de cuidar las instalaciones, equipos y el entorno, teniendo sumo cuidado de no provocar derrames o aerosoles o salir de las áreas específicas portando el uniforme, trabajar sin guantes, saludar con la mano contaminada, procesar muestras en mesadas abiertas, etc.²

Trabajar sin responsabilidad nos debe preocupar ya que si dejan residuos biopeligrosos expuestos sin descontaminar, en estas situaciones se sabe que ocurren mutaciones que en la mayoría están fuera de control y aun más cuando la institución carece de cabinas de seguridad biológica, aire controlado o sistemas filtración específicos es por ello que cada institución debe tener un manual de bioseguridad a mano como material de consulta en el que se mencionen el manejo adecuado de material contaminado, uso de cabinas de seguridad biológica y el control y eliminación de residuos biológicos.³

3. JUSTIFICACIÓN.

El propósito de este Manual es describir la metodología a seguir en un programa de Bioseguridad para el área de virología, tal que sea una guía para el trabajo seguro en un laboratorio que involucre microorganismos potencialmente peligrosos para la salud de los estudiantes y profesores e investigadores del área de la salud humana. ⁴

4. GENERALIDADES.

Los buenos hábitos y la actitud son primordiales en el trabajo de laboratorio de virología aunado a las reglas de seguridad biológica, cada uno de los hábitos es el resultado de un proceso de aprendizaje conceptualizado en una realidad que cuando se conscientiza resulta difícil abandonarla o alterarla en el campo profesional, porque viene a ser parte del compromiso hacia la Institución y hacia todo tipo de vida.

En el campo profesional observamos hábitos inadecuados "malos hábitos" o conductas a combatir, la seguridad es un beneficio interdependiente a todos los niveles.

Por otra parte el conjunto de reglas básicas de Bioseguridad es en parte reglamentos conductuales y, debido a que no existe una jerarquía entre las reglas de bioseguridad se hace necesario el adoptar medidas totales de acuerdo con las condiciones internas del laboratorio.

De tal forma que las reglas de bioseguridad sean el punto de partida interdisciplinario planeado y organizado con un enfoque amplio de protección y conducta, para ello es necesario conocer cuales son esas medidas de bioseguridad. ⁵

5. CLASIFICACIÓN DE LOS AGENTES BIOLÓGICOS POR GRUPOS DE RIESGO. ^{6,7,8}

Agente biológico del grupo 1.

Se refiere a aquél que resulta poco probable que cause una enfermedad en el hombre. Ejemplos: *B. subtilis*, *Naegleria* sp, *E. coli* K 12, *Saccharomyces* sp, *Shigella dysenteriae*.

Agente biológico del grupo 2.

Es aquél que puede causar una enfermedad en el hombre y puede suponer un peligro para el personal siendo poco probable que se propague a la colectividad y existiendo generalmente profilaxis o tratamiento eficaz. Ejemplos: *Streptococcus pneumoniae*, *Shigella* sp, *Candida* sp, *Cryptococcus neoformans*, *Adenoviridae*, Virus de la encefalitis de California.

Agente biológico del grupo 3.

Aquél que puede causar una enfermedad grave en el hombre y presenta un serio peligro para los trabajadores, con riesgo de que se propague a la colectividad y existiendo frente a él

generalmente profilaxis o tratamiento eficaz. Ejemplos: *Mycobacterium tuberculosis* y *bovis*, *Histoplasma capsulatum*, *Neisseria meningitidis*, *Coccidioides immitis*, *Chlamydia trachomatis*, *Virus flexal*.

Agente biológico del grupo 4.

Se refiere a aquél que causando una enfermedad grave en el hombre supone un serio peligro para los trabajadores, con muchas probabilidades de que se propague a la colectividad y sin que exista generalmente frente a él profilaxis o tratamiento eficaz. Ejemplos: *Morbillivirus equino*, *Virus del Ébola*, *Virus sabia*.

NOTA. Para mayor clasificar a los virus según el grupo de riesgo consultar las tablas anexas.

6. RIESGOS BIOLÓGICOS.

Es la probabilidad de adquirir una infección derivada de la exposición voluntaria o involuntaria a agentes biológicos presentes en los residuos biológicos que se reciben para descontaminar en la zona de residuos biológicos o durante su manipulación o procesamiento.⁹

Para que se produzca un accidente por agente biológico deben concurrir básicamente cuatro elementos:

- Un hospedero susceptible.
- Un agente infeccioso.
- Una concentración suficiente de éste.
- Una ruta de transmisión apropiada.

De todos ellos, el que mejor se puede controlar en el laboratorio es la ruta de transmisión.¹⁰

Las rutas de transmisión más comunes en el laboratorio son la vía respiratoria y oral muy por encima de todas las demás, aunque el contacto directo con la piel y la auto inoculación también son posibles.

Cuando se reciben muestras en un laboratorio de virología para su diagnóstico es imposible inicialmente saber si las muestras están contaminadas con microorganismos pertenecientes al grupo de riesgo 1 o 2, es por ello que se deben conocer las vías de entrada al organismo de los agentes biológicos.

7. VÍAS DE ENTRADA DE LOS AGENTES BIOLÓGICOS AL ORGANISMO.¹¹



VÍA RESPIRATORIA
A través de la nariz y la boca,
los pulmones, etc.

La entrada por vía respiratoria tiene lugar mediante la inhalación de aerosoles microbianos, al pipetear, centrifugar (principalmente en la apertura de la centrífuga), en procesos de trituración, rotura por ultrasonidos, agitación, flameado de asas de siembra, uso de jeringas sin protector, apertura de ampollas liofilizadas, manipulación de líquidos, apertura de recipientes que contengan cultivos, etc. Los aerosoles se propagan a distancia rápidamente, pero la contaminación máxima se produce en la superficie de trabajo y en las manos del manipulador.

El impacto del aerosol depende de su velocidad de caída, variable en función del tamaño, peso de las partículas, y de la fuerza de emisión, así como de la concentración a la que se encuentra el agente infeccioso, de la viabilidad de los microbios en el ambiente y del grado de retención pulmonar.



VÍA DIGESTIVA
A través de la boca,
estómago, intestinos, etc.

La contaminación máxima por esta vía es debida a la aspiración oral por pipeta, pero no es ésta la única causa. La contaminación por ingestión sé que se puede producir por fumar, consumir bebidas y alimentos en el laboratorio, practicar la onicofagia (comerse las uñas) y por higiene personal defectuosa (no lavarse las manos, no emplear guantes, trasladarse con la ropa de trabajo a otras áreas, especialmente a la cafetería)



VÍA DÉRMICA
A través de la piel

La penetración a través de la piel puede producirse por pinchazos de agujas, ya sea en la manipulación o en la eliminación de las mismas, por cortes y arañazos causados por vidrio roto contaminado o instrumentos sucios, por mordeduras o arañazos de animales, y por picaduras de artrópodos que se han infectado previamente por haber picado a animales infectados. La penetración por vía dérmica se verá favorecida si el estado de integración de la piel es deficiente y los gérmenes pueden penetrar a través de heridas u otras lesiones inaparentes. La transmisión de gérmenes también puede realizarse por contacto con diversos objetos como teléfonos, sanitarios o toallas que estén contaminadas



VÍA CONJUNTIVA
A través de los ojos

La contaminación se produce por la proyección de aerosoles infectados sobre la mucosa ocular, mediante oculares de los microscopios u otros aparatos ópticos contaminados, así como por la proyección de gotas de medios de cultivo infecciosos sobre los ojos.

8. MEDIDAS GENERALES DE BIOSEGURIDAD. ^{12, 13, 14}

Las siguientes medidas son de obligado cumplimiento en cualquier área del laboratorio:

1. El acceso al laboratorio estará limitado a personas no autorizadas durante el tiempo que duren los procesamientos.
2. Queda restringida la entrada a toda persona ajena al laboratorio cuando están los procesamientos.
3. El personal del laboratorio debe implicarse en el cumplimiento de las normas de bioseguridad.
4. Todas las áreas estarán debidamente marcadas con la señal de riesgo biológico y su nivel de contención cuando este en uso la CSB.
5. Las puertas y ventanas deben permanecer cerradas para mantener la adecuada contención biológica.
6. Todas las superficies de trabajo se limpiarán y desinfectarán diariamente, antes de iniciar la práctica y al finalizar el trabajo y siempre que se produzca un derrame o salpicadura.
7. Los residuos biológicos y materiales contaminados (Ejemplo sangre, huevo fértil, cascarón contaminado, cartón de huevo contaminado) que van a ser incinerados fuera del laboratorio deberán depositarse dentro de bolsas de color rojo con cierre hermético y esta bolsa se pondrá a su vez dentro de contenedores cerrados, identificados con el símbolo de riesgo biológico, resistentes e impermeables, indicando la cantidad de residuos biológico, fecha y el nombre del responsable del laboratorio.
8. El laboratorio debe permanecer limpio y ordenado y no es aconsejable utilizar los pasillos del laboratorio como almacén, evite dejar bancos u otros objetos que obstaculicen el paso. Siempre deberá quedar un espacio libre no inferior a 120 cm para poder evacuar el laboratorio en caso de emergencia.
9. El transporte de las muestras dentro o entre laboratorios se realizará de tal manera que, en caso de caída, no se produzcan salpicaduras. Bajo ningún concepto transportaran muestras sobre la mano. Lo recomendable es hacerlo en cajas herméticas o neveras transportables.



10. Estas cajas o neveras deberán ser rígidas y resistentes a los golpes, contar con materiales absorbentes en su interior y de fácil desinfección. Se etiquetarán o identificarán de forma oportuna y no podrán ser utilizadas para otros fines.
11. Deberán usar bata protectora fácilmente ajustable, así como mascarilla, estas deberán estar disponibles en todo momento. La ropa protectora (bata) de las áreas con nivel de contención
2. La bata NO la usara fuera del área de trabajo, cuando salga del área debe depositarla en una bolsa identificada como "ropa contaminada". Jamás deberá usarla en otras áreas si no esta descontaminada.
12. Todo el personal debe poner especial cuidado en evitar el contacto de la piel con materiales potencialmente infecciosos. Con este fin deben usarse guantes cuando se proceden muestras o cultivos que contengan posibles patógenos.
13. Los guantes siempre serán desechados antes de salir del área de trabajo. Los depositará dentro de contenedores especiales identificados adecuadamente, los descontaminará previo a su eliminación.
14. Jamás saldrán de las áreas donde se manipulen agentes biológicos con los guantes puestos, ni con ellos tomaran el teléfono, documentos, artículos u objetos, etc.
15. Lavarán y desinfectarán las manos antes y después de retirarse los guantes.
16. Usarán gafas protectoras y mascarillas de seguridad si existe riesgo de salpicaduras y/o aerosoles.
17. Se pondrá extremo cuidado en minimizar el riesgo de auto inoculación y la generación de aerosoles.
18. Los accidentes producidos por agentes biológicos deben ser informados inmediatamente al Supervisor y al Jefe del Laboratorio y hacerse constar por escrito.
19. Está rigurosamente prohibido pipetear con la boca. Se realizará pipeteo automático con material adecuado. Ejemplo: utilizar perilla para succionar.
20. NO depositará material de escritorio, libros, prendas de vestir u objetos personales en las mesadas o bancos. El papel contaminado es de muy difícil esterilización.
21. No deberán usar lentes de contacto cuando prepare reactivos volátiles, si fuera inevitable utilice gafas protectores o de seguridad.

22. El personal con el cabello largo debe llevarlo recogido y sobre este use cofia constantemente.
23. NO deberá comer, beber, fumar y aplicarse cosméticos dentro de los laboratorios. Queda prohibido almacenar comida o bebidas dentro de cajones o anaqueles dentro del laboratorio.
24. El personal deberá lavarse las manos (durante los procesamientos, al terminar y antes de abandonar el laboratorio) con jabón antiséptico, secar con toallas de papel desechables y depositarla dentro del cesto para papeles. Queda prohibido secarse las manos con la bata.
25. Las heridas y cortes en las manos, si se han producido en el Laboratorio, serán comunicadas al responsable de la Sección correspondiente, así como al Supervisor de Bioseguridad que lo registrará haciendo constar todas las circunstancias. Las heridas y cortes deben ser convenientemente vendados y después es imprescindible ponerse guantes.¹⁵

9. BARRERAS DE CONTENCIÓN.

Barreras de contención primaria.^{16,17,18}

En la mayoría de las ocasiones deberá aplicar la combinación del uso de cabinas de seguridad biológica y elementos de protección personal (guantes, mascarillas, batas, calzado, etc.) que son la primera línea de defensa y la principal por ejemplo:

	<p>Protección: Vía respiratoria.</p> <p>Indicación de uso: cuando se prevea la formación de aerosoles, salpicaduras, etc.</p> <p>Modo de uso: el tapaboca puede ser reemplazado por cualquier otro elemento de seguridad apropiado a la actividad que estén realizando.</p>
	<p>Protección: Manos.</p> <p>Se deben usar guantes desechables ligeros de nitrilo o vinilo, que puedan ser desinfectados. Los guantes impermeables de protección frente a riesgo biológico deberán llevar marcado CÉ .</p> <p>Indicación de uso: en todo proceso referido a la manipulación de fluidos corporales, por ejemplo sangre. Compruebe de no ser alérgico al material seleccionado. Lávese las manos antes y después de usar los guantes. Cualquier lesión en las manos deberá protegerlas antes de ponerse los guantes. Inspeccione éstos antes y durante las prácticas.</p>



Protección: mucosa bucal y vías respiratorias.

Se deben utilizar protectores respiratorios FFP2. Si no están disponibles, se pueden utilizar mascarillas quirúrgicas o mascarillas de seguridad. Los protectores respiratorios deberán llevar marcado CE y serán conformes a la Norma Internacionales.



Protección: Anteojos.

Se deben utilizar gafas protectoras, para evitar el contacto de microorganismo patogénicos con la mucosa de los ojos. Se recomienda la protección ocular mediante gafas de montura integral que den protección frente a aerosoles, vapores, salpicaduras, fluidos etc. Las gafas llevarán marcado CE y conformes a la Norma Internacionales. Serán adecuadas para cuando sea imprescindible, el uso de lentes de corrección óptica personal.



Todos los fluidos biológicos como: Sangre, embriones de pollo inoculados, medio de cultivo contaminados etc., deberán depositarse dentro de bolsas de color rojo dentro de un contenedor rígido identificado como riesgo biológico, las cerrará utilizando sello de seguridad. Si en el momento de terminar sus experimentos no hubiera existencia de bolsas utilizará doble bolsa de otro material de calibre similar o igual 200 micras de grosor y debidamente rotuladas con el símbolo "RIESGO BIOLÓGICO".



Medidas de eliminación: Mediante este principio se establecerá la manera de descartar los elementos de riesgo biológico.

Objetos cortopunzantes. Los depositarán en contenedores rígidos con tapa hermética, libre de fugas, siempre conteniendo una bolsa en su interior. Estos dispositivos pueden ser reemplazados por recipientes de plástico rígidos con tapa, debidamente rotulados como "Riesgo Biológico" Las agujas No debe doblarlas o reacondicionarlas, deberá eliminarlas después de ser utilizadas.

Barreras de contención secundaria.¹⁹

Este tipo de barrera implica el diseño de las instalaciones que cubran con las necesidades de bioseguridad, tipo de construcción y acabados sanitarios.

La magnitud de las barreras secundarias dependerá del tipo de agente infeccioso que se manipule en el laboratorio. Dentro de ellas se incluyen la separación de las zonas de procedimiento y descontaminación (autoclaves). El diseño y construcción de un laboratorio contribuye a la protección del estudiante y profesores e investigadores.

La barrera secundaria de protección evitará riesgos de adquirir una enfermedad tanto para el personal que estará directamente involucrado con las prácticas como para el personal que se encuentra en otros laboratorios incluyendo al medio ambiente; frente a la posibilidad de unos derrames accidental fuera del nivel de contención de agentes biológicos infecciosos por ello son necesarios tener en el laboratorio los siguientes elementos.

- Lavamano. Debe existir uno en el mismo laboratorio situado preferiblemente cerca de la puerta de salida.
- Lavaojos. Se recomienda que exista uno dentro del laboratorio como equipo de emergencia.
- Superficies interiores. Los pisos, paredes deben ser impermeables al agua y resistentes a diferentes productos químicos, de forma que permitan una limpieza a fondo y una posterior descontaminación.
- Superficies de trabajo. Las mesas y bancos de trabajo deben ser resistentes a disolventes orgánicos, ácidos y álcalis.
- Señalización. Siempre que el trabajo esté en marcha, debe colocarse en la puerta del laboratorio la señal reglamentaria de peligro biológico. Departamento de Servicios de Salud Humana de los Estados Unidos.

10. CARACTERÍSTICAS DE LA CONTENCIÓN.

El primer principio de Bioseguridad, es la contención. El término "**contención**" se emplea para **describir acciones** seguras en el laboratorio de virología. El propósito de la contención es reducir al mínimo la exposición de los estudiantes, profesionales y profesores a agentes potencialmente peligrosos.²⁰

La característica de la contención consiste en la combinación, en menor o mayor grado de la aplicación de los tres elementos:

1. Procedimientos de laboratorio (buenas prácticas) y el equipo de seguridad (Barreras primarias)
2. El diseño de las instalaciones internas (Barreras secundarias)
3. El diseño estructural del edificio especializado (Barrera terciaria)

De los procedimientos de laboratorio.

Los niveles de contención de los agentes biológicos se inician con las *buenas prácticas* que son el elemento más importante para contener los riesgos biológicos.

Del equipo de seguridad (barreras primarias):

El concepto de barrera primaria podría asimilarse a la imagen de una "cubierta" protectora que resulta del encierro del material considerado como foco de infección o contaminación.

Cuando no sea posible aislar el foco de contaminación, la actuación va encaminada a la protección del estudiante mediante el uso de guantes, cubrebocas, cofia, lentes de seguridad. Actualmente existen equipos de protección personal (EPP) que ofrecen un alto grado de protección, pero eso no significa que el EPP sea un sustituto de una buena práctica de trabajo.²¹

La utilización de un equipo equivocado creará un riesgo adicional al estudiante al inspirar en éste un falso sentido de seguridad. El EPP se seleccionará de acuerdo al máximo nivel de riesgo biológico y vinculado a este nivel la clasificación del agente biológico que se espera encontrar al desarrollar los procesamientos.

De el diseño de las instalaciones internas (Barreras secundarias.

La máxima contención del riesgo biológico sólo se da cuando existe *diseño del laboratorio con acabado sanitario, el uso de cabinas de seguridad biológica, cabinas de flujo laminar, autoclave, sistema de limpieza de aire por medio de filtros HEPA*. Departamento de Servicios de Salud Humana de los Estados Unidos.

El diseño estructural del edificio especializado (Barrera terciaria)

Solo se da cuando se cumple con lo anterior, sistema de incineración y accesos restringidos.

11. NIVELES DE LA CONTENCIÓN.²¹

Las medidas preventivas son de carácter colectivo e individual en el que se involucran:

- La manipulación de material biológico
- El diseño de locales
- La organización de actividades en el laboratorio, etc.

La construcción, el diseño y los medios de contención biológica de los laboratorios serán, diferentes, según el riesgo relativo que entrañen los microorganismos que se manipulen en ellos, pudiéndose clasificar los laboratorios en cuatro niveles de contención:

Nivel de contención 1. Es el nivel de seguridad requerido para los agentes biológicos del grupo 1, es decir, los que no producen enfermedad en el ser humano sano y de susceptibilidad conocida y estable a los antimicrobianos. Es el utilizado habitualmente en los laboratorios de prácticas de universidades o centros docentes donde se emplean cepas no patógenas.²²

Nivel de contención 2. Es el obligado para agentes del grupo 2 como algunos que, perteneciendo a la propia flora habitual del hombre, son capaces de originar patología infecciosa humana de gravedad moderada o limitada.

Nivel de contención 3. Debe utilizarse cuando se manipulan agentes biológicos del grupo 3, microorganismos que cursan con patología grave, de difícil y largo tratamiento, que pueden curar con secuelas y capaces de producir muerte. El mayor y más frecuente peligro que entrañan éstos es la infección adquirida a través de aerosoles y por fluidos biológicos. Por ello, las principales medidas a tomar en este caso son la correcta manipulación y la utilización de cabinas de seguridad.

Nivel de contención 4. Nivel requerido cuando se procesa con certeza o se sospecha un agente especialmente patógeno e infectocontagioso, desconocido o, que produce alta mortalidad y para el que no existe tratamiento y/o es poco fiable. Normalmente son microorganismos de dosis infectiva baja y alta contagiosidad. Este nivel también puede utilizarse para trabajar con animales de experimentación infectados por microorganismos del grupo 4.

Para establecer el nivel de contención requerido consulte las tablas (apéndice) para encontrar el grupo de riesgo y refiera el dato obtenido a los cuadros 1 y 2 para encontrar el nivel de contención.²⁴

12. CABINAS DE SEGURIDAD.

Introducción

La gran mayoría de las infecciones obtenidas en los laboratorios son debidas a los accidentes que pueden tener lugar (roturas, salpicaduras, cortes y pinchazos, etc.), a la inhalación de aerosoles con potencialidad infectiva que se generan en las diversas operaciones del laboratorio clínico, como por ejemplo: pipeteo, flameado, apertura de recipientes a diferente presión de la atmosférica, agitación, centrifugación, etc.²⁵

Esta exposición puede ser prevenida en la medida en que se implante una correcta actuación en la manipulación de materiales peligrosos. La estrategia habitualmente utilizada para la protección de los estudiantes, profesionales y profesores frente a la exposición a dichos materiales, se resume en tres puntos:

1. Control del material peligroso en la fuente, evitando así su liberación al ambiente de trabajo.
2. Reducción de las consecuencias de una liberación accidental al medio ambiente, mediante sistemas de protección colectiva.
3. Protección al trabajador frente al contacto con los materiales peligrosos en el caso que éstos se encuentren en el medio ambiente.

En este tipo de actuaciones se encuadra la utilización de las Cabinas de Seguridad Biológica, que surgen como evolución del fundamento de las tradicionales Campanas de Humos, al precisarse tanto la protección del producto manipulado como la del trabajador, sumándose a esta necesidad la protección del medio ambiente comunitario.

Son cámaras de circulación forzada que, según sus especificaciones y diseño, proporcionan diferentes niveles de protección. Son fundamentales en un Laboratorio de Microbiología Clínica y se clasifican según el nivel y tipo de protección.

Una cabina de seguridad es una barrera primaria cuando se trabaja con agentes peligrosos o infecciosos o productos químicos. En principio es necesario hacer una distinción entre las cabinas de extracción de gases, las cabinas de flujo laminar y las cabinas de Seguridad Biológica.²⁶

12.1 Cabinas de extracción de gases.

Son un recinto ventilado que captura los humos y vapores procedentes de la manipulación de los productos químicos en el laboratorio. Constituye un equipo muy útil en la contención del riesgo químico, pero no ofrece protección frente a riesgos biológicos.

12.2 Cabinas de flujo laminar.

Son recintos que emplean un ventilador para forzar el paso del aire a través de un filtro HEPA barriendo la superficie de trabajo. El flujo de aire puede ser vertical u horizontal. Estas cabinas ofrecen protección únicamente al material que se maneja en su interior, pero nunca al operador, por lo que no son recomendables para el trabajo en un Laboratorio de Virología Clínica. Son, sin embargo, un instrumento de trabajo imprescindible en las denominadas "zonas limpias".²⁷

12.3 Filtros HEPA.

Las CSB disponen de dos sistemas que impiden la salida de contaminación: las barreras de aire y los filtros. Las barreras de aire se crean permitiendo que éste fluya en una sola dirección y a una velocidad dando lugar a una verdadera "cortina" de aire que se conoce como flujo de aire laminar. Los filtros HEPA (acrónimo del término High Efficiency Particulate Air), hechos generalmente de láminas de fibras de borosilicato, tienen como finalidad atrapar las partículas contenidas en este flujo de aire y los empleados habitualmente son los HEPA, que retienen con una eficacia del 99,97% partículas de hasta 0,3 micras de diámetro.²⁸

12.4 Cabinas de Seguridad Biológica (CSB)

Son recintos ventilados diseñados para limitar al máximo el riesgo del personal de laboratorio expuesto a agentes infecciosos. Se recomiendan velocidades de entrada de aire, para aberturas frontales no superiores a 20 cm, de 0,4 metros por segundo como mínimo y no superiores a 1 metro por segundo (velocidades superiores a 1 metro por segundo dan lugar a turbulencias y posibles retornos con lo que disminuiría el grado de protección proporcionado por la cabina).

Estos equipos tienen como objetivo principal proporcionar una zona de trabajo que minimice que una partícula transportada por el aire escape al exterior de la cabina y contamine así al operario y a la zona que le rodea.

La capacidad de las cabinas de seguridad para proteger al personal y el medio ambiente de una exposición potencialmente peligrosa, especialmente por aerosoles, depende principalmente del apropiado funcionamiento de la cabina.²⁹

13. CATEGORÍAS DE LAS CABINAS DE SEGURIDAD BIOLÓGICA.^{30,31}

13.1 Cabinas de seguridad biológica. Clase I.

Su fundamento es similar al de una campana de humos, es una cabina que trabaja a presión negativa y está abierta frontalmente. El aire procedente del local se introduce por la abertura frontal y es extraído al 100% de la misma.

Son cámaras cerradas con una abertura al frente para permitir el acceso de los brazos del operador. El aire penetra por este frontal, atraviesa la zona de trabajo y todo él sale al exterior a través de un filtro HEPA. La velocidad del flujo de aire es de unos 0,40 metros por segundo. El aire extraído de la cabina es descontaminado antes de su vertido a la atmósfera a través de filtros HEPA (High Efficiency Particulate Air), filtros absolutos comprobados por test D.O.P., según normas MIL-F51068C y BS 3928 que dictaminan una eficacia mínima del 99,99% para partículas de $0,3 \mu$ de diámetro.

El uso de estas cabinas no previene la exposición por contacto a materiales peligrosos. Así como tampoco garantizan la protección, en caso de que se requiera, del producto manipulado.

Son apropiadas para manipular agentes biológicos de los grupos 1, 2 ó 3. La mayor desventaja que presentan es que no proporcionan protección al material con el que se trabaja, no evitando por lo tanto que éste se pueda contaminar. La **figura 1** muestra un esquema general de este tipo de cabinas.³⁰

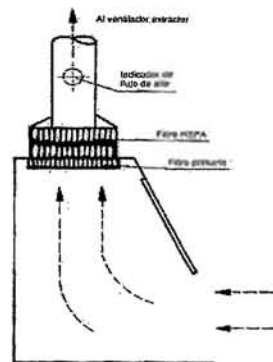


Fig. 1: Cabina de seguridad biológica Clase I

13.2 Cabinas de seguridad biológica. Clase II.

La protección del trabajador viene dada por la creación de una barrera de aire formada por la entrada de aire desde el local, a través de la abertura frontal, y por el mencionado flujo descendente de aire filtrado estéril.

Ambos flujos de aire son conducidos a través de unas rejillas situadas en la parte anterior y posterior del área de trabajo a un pleno desde el cual el aire es redistribuido. Un tanto por ciento del mismo es extraído mientras que el resto es recirculado sobre el área de trabajo.

El sistema de filtración (Filtros HEPA) del aire puede variar según los fabricantes, pero tanto el aire recirculado como el extraído deben ser filtrados al menos una vez. El filtro HEPA es efectivo para atrapar agentes infecciosos y partículas, pero no retiene gases o químicos volátiles.

El número de ventiladores es asimismo variable; algunos fabricantes utilizan un único ventilador para la extracción y la recirculación. Otros, utilizan hasta tres ventiladores, dos para la recirculación y otro para la extracción.

El ventilador o ventiladores fuerzan el paso del aire de la cabina y el que penetra por la abertura frontal, a través de rejillas situadas en la parte frontal y posterior del área de trabajo. Este aire es filtrado (Filtro HEPA) y reconducido a la parte superior de la cabina y una parte del aire filtrado estéril es recirculado, la otra parte es extraída a través de un sistema de filtración-purificación del aire, gracias a otro ventilador que suele estar instalado en el exterior de la cabina.³¹

La disposición de ventiladores y filtros debe asegurar que todas aquellas zonas del circuito de aire contaminado (no filtrado) se hallan a presión negativa, de modo que ante cualquier eventualidad el aire no pueda escapar al exterior de la cabina. El volumen de aire extraído es equivalente al tomado en la abertura frontal.³²

La **figura 2** muestra un esquema general de las Cabinas de Seguridad Biológica Clase II.

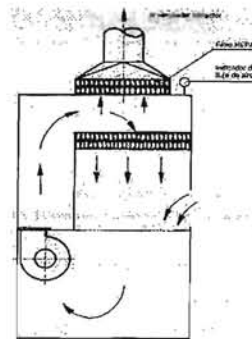


Figura 2: Cabina de seguridad biológica. Clase II

Para el manejo de agentes biológicos de los grupos 1, 2 ó 3. Existen varios tipos de cabinas de seguridad biológica Clase II: A, B1, B2 y B3, y se diferencian según sus características de construcción, flujo de aire y sistema de extracción.

13.3 Cabinas de Seguridad Biológica. Clase II Tipo A.³³

Ninguno de los dos tipos descritos (él A y el B) previene de las exposiciones por contacto a materiales peligrosos. Aproximadamente un 70% del volumen total de aire es recirculado sobre el área de trabajo, mientras que el 30% restante es extraído.

La velocidad de entrada de aire para aberturas frontales de 20 cm debe ser como mínimo de 0,5 metros por segundo. La velocidad de aire del flujo descendente, en medio, debe ser de 0,25 metros por segundo.

Las cabinas de seguridad biológica clase II B1 y clase II B2, se diferencian principalmente en la velocidad del flujo y la proporción de aire que se recircula. En estos dos tipos, la velocidad mínima es de 0,50 metros por segundo la cantidad de aire que se recircula esta entre el 30-50% y se recomienda su uso para trabajar con pequeñas cantidades de tóxicos y radionucleidos.

14.4 Cabinas de seguridad biológica. Clase III

La cabina está herméticamente sellada, separando completamente al trabajador del trabajo que esté realizando mediante barreras físicas (panel frontal completamente cerrado, manipulación a través de guantes de goma.³⁴

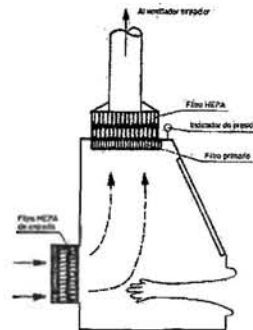


Figura 3: Cabinas de seguridad biológica. Clase III

Es designado para trabajar con microorganismos asignados al nivel 4 de Bioseguridad y máxima protección al trabajador y el ambiente. Constituyen el máximo nivel de seguridad. Son recintos herméticos en presión negativa y, por ello, su interior está completamente aislado del entorno. Se opera en ellas por medio de unos guantes, con trampa para introducir el producto, el aire entra a través de un filtro HEPA y se expulsa al exterior a través de dos filtros HEPA. Se recomiendan para el manejo de agentes de los grupos 1- 4, generalmente usa una presión negativa de 0.5 pulgadas de presión de agua.

13.5 Selección de la cabina de seguridad biológica³⁵

La selección del tipo de cabina más adecuado deberá basarse en los siguientes criterios:

1. Riesgos que presenta el material manipulado.
2. Posible generación de aerosoles debidos a las técnicas empleadas.
3. Grado de protección a obtener frente a la contaminación ambiental.

Cuadro 1: Selección de cabinas de seguridad biológica

En este cuadro 1 se muestra en resumen la información que aparece en la bibliografía.

		CLASE I	CLASE II TIPO A	CLASE II TIPO B	CLASE III
AGENTES BIOLÓGICOS	GRUPO RIESGO 1	(1)	(1)	(1)	(1)
	GRUPO RIESGO 2	(1)	(1)	(1)	(1)
	GRUPO RIESGO 3	(3)	(2)	(2)	(1)
	GRUPO RIESGO 4	(3)	(3)	(3)	(1)
PRODUCTOS DE ALTA TOXICIDAD CANCERIGENOS SENSIBILIZANTES OTROS		(2)(*)	(1)(*)	(1)(*)	(1)(*)

(1) Totalmente indicada (2) Puede utilizarse (3) Uso no recomendado

(*) Ante la eventualidad de que partículas de diámetro inferior a 0,3 μ atraviesen el filtro HEPA, el aire extraído de la cabina debe evacuarse al exterior y/o incorporar un sistema complementario de tratamiento del mismo.

14. TRABAJO EN CABINAS DE SEGURIDAD BIOLÓGICA.

14.1 Instalación de la cabina o ubicación.

Debe situarse lo más lejos posible de las rejillas de aire acondicionado, campanas de gases, puertas, ventanas y zonas de mucho tráfico de personas, que claramente interfieren en el flujo laminar. Las ventanas del laboratorio deben permanecer siempre cerradas y de preferencia que no existan.

Debe existir al menos 0,3 metros entre la salida de aire de la cabina y el techo del laboratorio. Se instalará sobre una superficie sólida e inmóvil, sin vibraciones, de ser posible en un recinto cerrado o en una zona de acceso restringido.³⁶

La figura 4 muestra un esquema de aquellas zonas más (++) adecuadas y menos (--) adecuadas para la ubicación de las Cabinas respecto a las corrientes de aire que se pueden generar en un local.

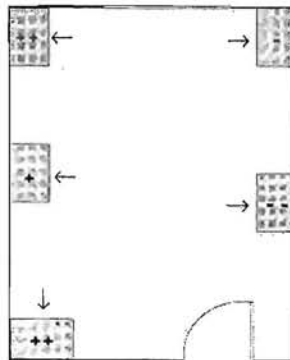


Fig. 4: Esquema de las posibles ubicaciones de las cabinas de seguridad biológica

14.2 Procedimiento de trabajo.

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.

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.

Limpiar la superficie de trabajo con alcohol etílico a una concentración del 70%.

Comprobar que el manómetro situado en la parte superior del frontal se estabiliza e indica la presión adecuada (varía con el modelo de cabina). 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).

Es recomendable la puesta en funcionamiento de la Cabina unos 15 - 30 min. Antes del inicio del trabajo. Encender la luz ultravioleta por lo menos 30 minutos, a fin de purgar los filtros y "lavar" la zona protegida.

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.

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. Es aconsejable haber descontaminado el exterior del material que se ha introducido en la cabina.³⁶

Todo el material se coloca con un orden lógico, de manera que el material contaminado se sitúa en un extremo de la superficie de trabajo y el no contaminado ocupa el extremo opuesto de la misma.

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.

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.

No deben colocarse objetos entre el filtro HEPA y el área en que se vaya a trabajar puesto que se producirán sombras y turbulencias (la laminaridad del flujo de aire no vuelve a recuperarse hasta una distancia de 2,5 veces el diámetro del objeto interpuesto).

No es aconsejable introducir en la zona de trabajo materiales que emitan fácilmente partículas tales como: papel, madera, cartón, lápices, goma de borrar, etc. Es preferible utilizar tubos y/o frascos con tapones de rosca en lugar de tapones de algodón, ya que estos desprenden fibras.

Antes y después de haber trabajado en una cabina de seguridad biológica debe lavarse las manos y brazos, prestando especial atención a las uñas, las que deberán estar cortas.

Se aconseja emplear batas de manga larga con bocamangas ajustadas y guantes de látex o nitrilo. Esta práctica minimiza el desplazamiento de la flora bacteriana de la piel hacia el interior del área de trabajo, a la vez que protege las manos y brazos del operario de toda contaminación. En determinados casos, además es recomendable el empleo de mascarilla.

No se deben utilizar las Cabinas como almacén de materiales y equipos de laboratorio.

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. El flujo laminar se ve fácilmente alterado por las corrientes de aire ambientales provenientes de puertas o ventanas abiertas, movimientos de personas, sistema de ventilación del laboratorio.

No se recomienda 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.

Cuando deban emplearse asas de platino es aconsejable el incinerador eléctrico o, mejor aún, asas desechables.

Si se produce un vertido accidental de material biológico se recogerá inmediatamente, descontaminado la superficie de trabajo y todo el material que en ese momento exista dentro de la cabina. No se utilizará nunca una cabina de seguridad biológica, flujo laminar o gases, cuando esté sonando alguna de sus alarmas.

14.3 Limpieza de la cabina de seguridad biológica al finalizar el trabajo o en situaciones de derrames en volúmenes gran cantidad.³⁷

No detener el funcionamiento de la cabina, debe continuar trabajando durante todo el proceso. Use guantes y bata protectora, extienda el desinfectante base acuoso en cantidad suficiente para empapar toda la superficie de trabajo. En estas circunstancias no se recomienda el uso de alcohol ya que, debido al gran volumen que se necesita, puede existir peligro de incendio. Deje que actúe el desinfectante antes de recogerlo todo y empiece la limpieza de la cabina. Deposite todo lo recogido en una bolsa de autoclave, incluidos los guantes utilizados y la bata protectora. Deje funcionando la CSB durante 10 minutos. Limpie el exterior de todo el material que se haya contaminado. Vacíe la cabina por completo de cualquier material. Limpie y descontamine con alcohol etílico al 70% o producto similar la superficie de trabajo. Deje en marcha la cabina durante 15 minutos previos al inicio de cualquier actividad. Conecte (si fuera necesario) la luz ultravioleta (UV). Conviene saber que la luz UV tiene poco poder de penetración por lo que su capacidad descontaminación es muy limitada.

14.4 Descontaminación completa de la cabina de seguridad biológica.^{36,37}

En caso de accidente dentro de la cabina de seguridad que involucre una contaminación importante, es necesario tomar medidas urgentes y drásticas para hacerle frente a la contingencia o en situaciones especiales por ejemplo:

- a) En caso de que se haya producido un vertido importante.
- b) Antes de cualquier reparación.
- c) Antes de iniciarse los chequeos periódicos.
- d) Siempre que se cambie el programa de trabajo.
- e) A criterio del responsable, si es necesario, se practicará una descontaminación general incluidos los filtros. Esta acción se realiza en función de la peligrosidad del agente y del volumen del vertido.
- f) cuando se substituyan los filtros HEPA
- g) al cambiarla de lugar (incluso dentro del mismo laboratorio).
- h) Se realizará con vapores de formaldehído y siempre por personal debidamente entrenado y con las prendas de protección personal adecuadas.
- i) Es conveniente una vez a la semana levantar la superficie de trabajo y limpiar y descontaminar por debajo de ella.
- j) Nunca se debe utilizar la cabina como almacén transitorio de equipo o material de laboratorio. Esta mala práctica conduce a una acumulación de polvo totalmente innecesaria.

14.5 Mantenimiento de las cabinas.

Es necesario disponer, para cada Cabina, de una ficha de mantenimiento y control situada en lugar visible, en la que se reflejarán las modificaciones realizadas y su periodicidad y las operaciones de mantenimiento. En la ficha deberá constar:³⁸

- Modelo y referencia.
- Fecha de control.
- Horas de funcionamiento.
- Presión de trabajo.
- Velocidad de aire en metros por segundo.
- Fecha de sustitución de filtro HEPA.
- Fecha de sustitución del prefiltro.
- Fecha de la próxima revisión aconsejada.

No es aconsejable trasladar las Cabinas una vez instaladas y verificadas, ya que ello podría provocar fisuras en la continuidad del sello estanco del filtro y provocar fugas de aire no tratado. En caso de traslado, es necesario efectuar un nuevo Test D.O.P. de control de fugas.

14.6 Limpieza y desinfección de las cabinas.

Es aconsejable realizar una limpieza y desinfección de las superficies de las Cabinas antes de iniciar el trabajo. El uso de aspiradores eliminará el polvo acumulado durante el montaje y transporte. La desinfección se realizará, bien con una solución bactericida de elevado poder esterilizante, o bien empleando alcohol al 70% (alcohol isopropílico). La limpieza y desinfección de las cabinas se efectuará en los siguientes casos:^{37,38}

- Antes de cualquier trabajo de mantenimiento rutinario o accidental de la Cabina.
- Antes de realizar un test de control mecánico o biológico en la zona de trabajo.
- Antes de empezar a trabajar.
- Siempre que se cambie de programa de trabajo.
- En caso de que se haya producido un derramamiento de líquido en la mesa de trabajo.
- Todas aquellas partes de la Cabina que están contaminadas (ventiladores, plenos, filtros, etc.) y que no son accesibles en operaciones normales de limpieza y desinfección, deben ser descontaminadas mediante esterilización gaseosa.
- El procedimiento más sencillo consiste en la depolimerización de paraformaldehído por calentamiento. Esta operación debe realizarse en los siguientes casos:
 - Antes de trabajos de mantenimiento.
 - Antes del cambio de los filtros.
 - Antes de realizar los test básicos de control.
 - Antes del traslado de la Cabina.
 - Antes de cambiar el programa de trabajo
 - Después de un derrame que contenga una alta concentración del agente manipulado.
 - Semanalmente se limpiará la superficie de trabajo y el resto del interior de la cabina.
 - Semanalmente se pondrá en marcha a fin de comprobar la medida que da el manómetro.
 - Mensualmente, con un paño mojado, se limpiarán todas las superficies exteriores con objeto de eliminar el polvo acumulado.
 - Mensualmente se revisará el estado de las válvulas interiores con que vaya equipada.
 - Anualmente se certificará por una entidad reconocida.

14.6 Sistema de extracción de las cabinas.

Preferiblemente la descarga de aire se efectuará al exterior, de este modo, a pesar de que el aire extraído es microbiológicamente limpio, se consigue una seguridad adicional que consiste en el factor de dilución atmosférico en los casos en que se produzcan fallos en el sellado de los filtros o en los propios filtros.

En los casos en que la descarga se haga en el interior de los locales hay que tener en cuenta que en función de los materiales manipulados, partículas de diámetro inferior a $0,3 \mu$, pueden no ser retenidas por los filtros HEPA, por lo que deberá incorporarse un sistema complementario de tratamiento del aire extraído.

14.7 Equipos de protección personal.

Se recomienda el uso de batas de manga larga con bocamangas ajustadas.

Se recomienda la utilización de guantes impermeables a las soluciones manipuladas.

No es preciso el uso de mascarillas respiratorias en cualquiera de los diferentes tipos de Cabinas descritos.

15. NORMAS DE SEGURIDAD EN LA UTILIZACIÓN DE EQUIPOS.^{39, 40}

Los equipos y aparatos nunca deben colocarse en zonas de paso, en particular en los pasillos del laboratorio, todos los aparatos con toma eléctrica deberán cumplir las normativas de seguridad correspondientes. Nunca deben utilizarse en zonas mal aisladas y expuestas a la humedad.

Las fuentes de calor (calentadores, etc.) que alcanzan temperaturas elevadas, deberán estar debidamente señalizadas para evitar quemaduras accidentales. Todos los procedimientos de utilización de aparatos deberían contar obligatoriamente con apartados relativos a su utilización segura.

15.3 El refrigerador.

Un adecuado mantenimiento, limpieza y desinfección sistemáticos de los aparatos reduce considerablemente los riesgos asociados a su utilización. Sin embargo, aun en estas condiciones, hay que tener en cuenta lo siguiente:

No deben almacenarse cultivos de microorganismos patógenos por inhalación en recipientes que no estén convenientemente cerrados, especialmente si la cámara tiene un sistema de circulación de aire. No deben almacenarse reactivos que contengan compuestos volátiles inflamables (éter etílico, por ejemplo) en neveras que no posean un sistema de protección antideflagración. En los aparatos de tipo doméstico que se utilizan en el laboratorio debe anularse la lámpara de la luz.

15.4 El congelador.

La congelación es un proceso que mantiene la viabilidad de muchos agentes infecciosos, de ahí un potencial riesgo y las siguientes recomendaciones:

Tratar de identificar en ficheros, listas, etc. el contenido de lo almacenado y sus riesgos potenciales. El material potencialmente infeccioso debe colocarse en tubos, botellas, matraces cerrados. No se llenarán completamente, para evitar que rebosen por efecto del aumento de volumen tras la congelación. Descongelar periódicamente, limpiar y desinfectar si fuese procedente. Utilizar guantes para manipular el contenido. Si la temperatura es baja (por ejemplo -70°C o inferior), los guantes representan una protección adicional.

15.3 La incubadora.

La limpieza y la desinfección, periódicas y sistemáticas, son el método recomendable para reducir los riesgos derivados de la contaminación accidental del personal del laboratorio.

15.4 El microondas.

Los microondas cada vez son más populares en el laboratorio de microbiología y constituyen una nueva fuente de accidentes, entre los más frecuentes las explosiones cuando se usan para calentar medios con agar, ya que la diferencia de velocidad de calentamiento produce burbujas que pueden estallar. Las botellas o matraces deben tener el tapón aflojado, ya que si está cerrado

estallan fácilmente. Estar siempre presente, con la ropa y pantalla facial adecuadas, y controlar la intensidad del aparato, que sólo puede ser la máxima con agua y la mínima si se usa con agar. Deberá existir una tabla bien visible de los tiempos en cada posición del potenciómetro y de las cantidades a emplear. Los microondas interfieren con los marcapasos. No deben ser colocados a una distancia inferior a 2 m de las personas que sean portadoras de uno de estos dispositivos.

15.5 El autoclave.

Los autoclaves deben poseer manómetro y termostato, así como válvula de seguridad, sistema de desconexión rápido y la purga del vapor ha de realizarse a un recipiente estanco y con agua, jamás directamente al exterior.

No deben usarse si no se conocen perfectamente todos los mandos y su fundamento.

Usar guantes especiales para protegerse del calor. No abrir jamás si el manómetro no está a "0" y la purga no ha sido abierta. Controlar una vez al mes su capacidad de desinfección mediante esporas, no siendo suficiente el método químico. El uso de registro de presión y temperatura de cada proceso y la instauración de un programa de mantenimiento también puede ser una alternativa válida al control mediante esporas. El agua debe ser cambiada regularmente.

15.6 La centrifugas.

Es uno de los apartados más importantes por su frecuencia y porque las medidas a tomar son responsabilidad exclusiva del Laboratorio de Virología y bajo ningún concepto del personal de limpieza. El procedimiento empleado, deberá estar contemplado en el Manual de Bioseguridad. Los derrames y salpicaduras pueden ser de varios tipos por ejemplo cerrado inadecuado de los diferentes envases, por no ser el envase idóneo (ya que supone que son los adecuados), por rotura de los mismos, vuelco, etc. Los mayores riesgos derivan, sobre todo, de la contaminación por los aerosoles generados durante la centrifugación de materiales biológicos y, en menor medida, de los traumatismos accidentales.

Se recomienda: Cuando se centrifugue material biológico potencialmente infeccioso deben utilizarse tubos cerrados; la centrifuga debe disponer de rotores o cestillos de seguridad que protejan al operador de los posibles aerosoles.

La rotura accidental de un tubo y su vertido en la cubeta representa una incidencia importante que debe ser comunicada inmediatamente al supervisor o responsable, de forma que se proceda a la desinfección segura del aparato. No se deben utilizar centrifugas antiguas que no posean sistema de cierre de seguridad, del que disponen todos los aparatos actuales, ni manipular éstas de forma que permitan su apertura mientras están en funcionamiento. Si el laboratorio dispone de ultra centrifugas, el equilibrado cuidadoso del rotor es fundamental.

15.6.1 Lavado de la centrifuga.

Primero. Eliminar cristal, plástico, medios de cultivo, cascarones de huevo, embriones, sustancias químicas, deposite en recipientes específicos para cada concepto, rotulados adecuadamente,

posterior a esto lavarán con abundante agua y un detergente acuoso pH neutro por frotación y descontaminar. Deberá tener en cuenta que cualquier sustancia orgánica (agar sangre, restos de peptona, etc.) son bloqueante de la capacidad oxidativa del hipoclorito sódico y de la capacidad de actuación de los yodoformos; por ello primero deberá limpiar y después desinfectar.

15.6.2 Desinfección de la centrifuga.

Se empleará un desinfectante preferentemente líquido. Los más útiles en el laboratorio son:

- 1) Hipoclorito sódico para conseguir 500 p.p.m. de cloro libre. Se vierte haciendo un círculo Alrededor del derrame, o mejor sobre papel absorbente, y se deja actuar 20 minutos.
- 2) Yodo. Se utiliza a la dilución indicada por el fabricante.
- 3) Alcohol etílico al 70% de concentración para superficies metálicas.

15.7 Tubos rotos dentro de la centrifuga.

En ocasiones se puede detectar el accidente antes de abrir la centrifuga, por el cambio de ruido en el funcionamiento de la máquina.

- 1º. Desinfectar la centrifuga por fuera.
- 2º. Esperar 20 minutos.
- 3º. Abrir la centrifuga muy suavemente.
- 4º. Colocar todas las muestras no rotas en una gradilla o recipiente hermético (bolsa de autoclave) y llevarlas a una CSB para manipularlas allí.
- 5º. Limpiar, sacar los restos con guantes adecuados e introducirlos en bolsas de autoclave o de tipo III. Llevar las cubetas y el rotor, si es posible, al autoclave.
- 6º. Desinfectar la centrifuga por dentro con yodo, dejar actuar 20 minutos.
- 7º. Limpiar la cuba con alcohol etílico al 70%.

16. CLASIFICACIÓN DE DESECHOS BIOLÓGICOS, MATERIAL CONTAMINADO Y SU DESCONTAMINACIÓN.

Los desechos se denominarán "RESIDUOS BIOLÓGICOS". La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), define como materiales peligrosos o residuos a los elementos, sustancias, compuestos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente. Para realizar una selección adecuada de los residuos biológicos es importante saber como se pueden agrupar para esterilizarlos.^{39,40}

16.1 Sangre y productos sanguíneos.

Estos elementos deben clasificados y manejados como residuos infecciosos en vista de la posible presencia de agentes biológicos que pueden o no generar una infección en el personal. Es

esencial que se adopten medidas para minimizar la exposición a estos residuos ejemplo usar mascarilla de seguridad, gafas de protección, cubrebocas y guantes.

El tratamiento más adecuado para esta clase de residuos es introduciendo los residuos al autoclave, después de la esterilización, la porción líquida resultante puede ser descargada en el desagüe y los restos sólidos a la basura común.

Se puede hacer un muestreo del líquido para comprobar la veracidad de la esterilización. En el caso de manipular este material sin tratamiento previo, debe evaluarse el riesgo de disponerlo en el drenaje municipal.

16.2 Cultivos y cepas de agentes infecciosos.

Esta categoría debe ser siempre manejada como residuo biológico a causa de la alta concentración de microorganismos patógenos normalmente presentes en estos materiales. Se incluyen en esta categoría, a muestras de cultivos celulares y cultivos bacteriológicos, aparatos y utensilios empleados para transmitir, inocular o mezclar cultivos.^{41,42,43}

Es recomendable adoptar la practica de desinfectar los utensilios en el mismo sitio donde son utilizados previo a su eliminación. Se requiere de un manejo especial por la posibilidad de una infección desconocida en la muestra recibida. La incineración es el método elegido para tratar los residuos, pero también se puede utilizar calor húmedo (autoclave).

16.5 Embriones de pollo y huevo fértil.

Se recomienda que los embriones de pollo, huevo fértil se introduzcan en una bolsa de color rojo y se sometan al autoclave, después de la descontaminación se pueden eliminar como basura.⁴²

16.6 Materiales.

Son los recipientes que contuvieron muestras y cultivos de microorganismos, tales como frascos, botellas, cajas de Petri, tubos de ensayo, puntas, pipetas, utensilios para sembrar o esparcir cultivos, pinza, instrumental de diagnóstico contaminados, equipo protector del personal, tales como guantes desechables, ropa de laboratorio, mandiles, cofias, cubre bocas contaminados, guantes, gafas, gasas, algodones.⁴³

Elementos punzo-cortantes. Los elementos punzo-cortantes contaminados son reconocidos como una categoría que requiere especial cuidado en su tratamiento debido al doble riesgo que presentan de ocasionar un daño y de inducir una infección. Un adecuado tratamiento para los elementos punzo-cortantes debe lograr transformar las agujas y jeringas para su reutilización.

La esterilización con vapor, es necesaria aún paso adicional tal como incineración o trituración para evitar su rehúso, aún cuando no tengan el carácter de infecciosas. Los elementos punzo-

cortantes que no fueron expuestos a agentes patógenos y por tanto no estén contaminados se recomienda lavarlos y esterilizarlos.⁴³

17. TIPO DE RESIDUOS Y RECIPIENTES PARA SU TRANSPORTE.⁴⁴

TIPO DE RESIDUOS	ESTADO FISICO	TIPO DE ENVASADO	COLOR
Sangre, cultivos y cepas de agentes infecciosos, residuos no anatómicos	Líquidos	Recipientes	Rojo
	Sólidos	Herméticos Bolsas de plástico	Rojo
Patológicos	Sólidos	Bolsas de plástico	Amarillo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Amarillo
Objetos punzocortantes	Sólidos	Recipientes rígidos	Rojo

18. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS.

Grupo I: Residuos asimilables a urbanos.

Son aquellos que aún siendo generados en centros sanitarios o laboratorios, no son específicos de esta actividad y, por lo tanto, no presentan exigencias especiales de gestión.^{45,46}

Grupo II: Residuos sanitarios no específicos.

Estos residuos, aún siendo generados como resultado de una Investigación clínica, por no haber estado en contacto con líquidos biológicos que provoquen enfermedades infecciosas incluidas en los grupos de riesgo, no presentan ninguna peligrosidad.

Grupo III: Residuos sanitarios especiales o biopeligrosos.

Estos residuos exigen el cumplimiento de medidas de prevención en la manipulación, recogida, almacenamiento, transporte, tratamiento y eliminación, por representar riesgos para el personal del laboratorio o el medio ambiente.⁴⁷

Grupo IV: Residuos tipificados en normativas específicas.

En su gestión, están sujetos a requerimientos especiales desde el punto de vista higiénico y medioambiental, tanto dentro como fuera del laboratorio.

19. CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS.

Las sustancias químicas exigen el cumplimiento de medidas especiales de prevención por representar riesgos para la salud o el medio ambiente. Por este motivo se debe tener una atención especial a la hora de manipularlos, identificarlos y envasarlos para su posterior eliminación, pues si esta identificación es incorrecta, puede constituir un riesgo adicional a los ya propios de la actividad del laboratorio.^{48,49}

Esta clasificación es de ayuda para tomar precauciones en su manejo y eliminación.

Grupo I. Disolventes halogenados.

Son los productos líquidos orgánicos que contienen más del 2% de algún halógeno. Ejemplos: Diclorometano, Cloroformo, etc.

Grupo II. Disolventes no halogenados.

Se clasifican aquí los líquidos orgánicos que contengan menos de un 2% en halógenos. Estos productos son inflamables, tóxicos, y entre ellos, se pueden citar:

- a) Alcoholes: metanol, etanol, isopropanol.
- b) Aldehídos: formaldehído, acetaldehído
- c) Amidas: dimetilformamida.
- d) Aminas: dimetilamina, anilina, piridina.
- e) Cetonas: acetona, ciclohexanona.
- f) Esteres: acetato de etilo, formiato de etilo.
- g) Glicoles: etilenglicol, monoetilenglicol.
- h) Hidrocarburos Alifáticos: pentano, hexano, ciclohexano.
- i) Hidrocarburos Aromáticos: tolueno, o-xileno.

Grupo III. Disoluciones acuosas orgánicas e inorgánicas

Se trata de un grupo muy amplio, y por eso, es necesario establecer divisiones y subdivisiones, tal como se indica a continuación. Estas subdivisiones son necesarias, ya sea para evitar reacciones de incompatibilidad, o bien por requerimiento de su tratamiento posterior:

1. Soluciones acuosas inorgánicas:
2. Soluciones acuosas básicas: hidróxido sódico, hidróxido potásico.
3. Soluciones acuosas ácidas de metales pesados: níquel, plata, cadmio, selenio.
4. Soluciones acuosas ácidas sin metales pesados (menos del 10% en volumen de ácido).
5. Soluciones acuosas de Cromo (VI).
6. Otras soluciones acuosas inorgánicas: reveladores, sulfatos, fosfatos, cloruros.
7. Soluciones acuosas orgánicas o de alta DQO:

8. Soluciones acuosas de colorantes: naranja de metilo, fenolftaleína.
9. Soluciones de fijadores orgánicos: formol, fenol, glutaraldehído.
10. Mezclas agua/disolvente: eluyentes de cromatografía, metanol/agua.

Grupo IV. Ácidos

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

Grupo V. Aceites.

Este grupo corresponde a los aceites minerales derivados de operaciones de mantenimiento y, en su caso, de baños calefactores o residuos de producción.

Grupo VI. Sólidos.

Productos químicos en estado sólido de naturaleza orgánica e inorgánica. Se establecen los siguientes subgrupos de clasificación dentro del grupo de sólidos:

Sólidos orgánicos: productos químicos de naturaleza orgánica o contaminados con productos químicos orgánicos, como por ejemplo, carbón activado o gel de sílice impregnados con disolventes orgánicos. O bien de naturaleza inorgánica como por ejemplo sales de metales pesados.

Material desechable contaminado: a este grupo pertenece el material contaminado con productos químicos. Se pueden establecer subgrupos de clasificación, por la naturaleza del material y del contaminante: vidrio, guantes, papel filtro, etc. El vidrio roto contaminado con productos químicos (pipetas, probetas, vasos y otro material de laboratorio en general), presenta riesgos vinculados a los riesgos intrínsecos de los productos químicos que lo contaminan y, además, el riesgo de daños por vía parenteral, debidos a cortes o pinchazos.

Este vidrio no debe ser depositado en un contenedor de vidrio convencional, entre otros motivos, porque no debe someterse al proceso de compactación habitual, sino que debe depositarse en el recipiente específico adecuado. No mezclar nunca entre sí.

Grupo VII. Especiales.

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

1. Oxidantes fuertes comburentes (peróxidos).
2. Compuestos Pirofóricos (magnesio metálico en polvo).
3. Compuestos muy reactivos ácidos fumantes, cloruros de ácido como cloruro de acetilo, metales alcalinos (sodio, potasio), hidruros (borohidruro sódico, hidruro de litio), compuestos con halógenos activos (bromuro de benzilo), compuestos polimerizables (isocianatos, epóxidos), compuestos peroxidables (éteres), restos de reacción desconocidos].
4. Compuestos muy tóxicos (benceno, tetraóxido de osmio, mezcla crómica, cianuros, sulfuros, mercurio, amianto, etc.).
5. Compuestos no identificados o no etiquetados.

En general, los residuos químicos peligrosos, se deben separar atendiendo a las propiedades físicas y químicas. Se deberán evitar mezclas que dificulten la gestión, como formación de varias fases, y aún perteneciendo a un mismo grupo, se separarán en distintos envases las sustancias que puedan reaccionar entre ellas. Separar los peróxidos de los combustibles, inflamables, comburentes y corrosivos.⁵⁰

En el siguiente cuadro se incluyen los envases más adecuados según la naturaleza y características del residuo.⁴⁷

Residuos Químicos Líquidos (ácidos, bases, disolventes, etc)	Envases de polietileno de alta densidad y alto peso molecular.
Residuos Químicos Sólidos	Bidones de apertura total de polietileno de alta densidad y alto peso molecular. Tapa de polietileno de alta densidad. Cierre de acero galvanizado. En todos los casos se incluirá material adsorbente apropiado.

20. Normatividad Internacionales para las etiquetas de los reactivos.

Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble y al menos en idioma español. En la etiqueta deberá figurar:^{50,51}






1. Nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos.
2. Fechas de inicio y final de envasado.
3. La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos indicados por los pictogramas correspondientes.
4. Riesgos específicos (frases R) y consejos de prudencia (frases S).
5. La obligación de poner el indicador de riesgo de residuo tóxico hace que sea facultativa la inclusión de los indicadores de riesgo de residuos nocivo y corrosivo.
6. La obligación de poner el indicador de riesgo de residuo explosivo hace que sea facultativa la inclusión del indicador de riesgo de residuo inflamable y comburente.

7. La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores, de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo.
8. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10 x 10 cm dependiendo del tamaño del envase.
9. Cada reactivo debe estar identificado mediante etiquetas normalizadas. Las sustancias químicas se reconocerán por medio de colores de acuerdo a los siguientes:
- 10.







Tóxicas:	color azul.
Inflamables:	color rojo.	
Oxidantes:	color amarillo.	
Corrosivas:	color blanco	
Sin problemas	color verde.	

El etiquetado de un producto implica la asignación de categorías de peligro definidas y preestablecidas basadas en las propiedades fisicoquímicas, en las toxicológicas, en los efectos específicos sobre la salud humana y en los efectos sobre el medio ambiente, identificadas mediante pictogramas y símbolos de peligrosidad (E, O, F+, F, T+, T, Xn, Xi, C, N). En los Anexos se indican las frases R, S., según propiedades fisicoquímicas, toxicológicas, efectos específicos sobre la salud humana y efectos específicos sobre el medio ambiente. Las definiciones, las distintas categorías, los pictogramas y las frases de riesgo más características se recogen en los siguientes cuadros:

20.1 cuadro que ilustra etiquetas con identificación de propiedades fisicoquímicas.

Definitions	Identificación
<p>Explosivos.</p> <p>Las sustancias y preparados sólidos, líquidos, pastosos o gelatinosos que, incluso en ausencia de oxígeno del aire, puedan reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en determinadas condiciones de ensayo, detonan, deflagran rápidamente o, bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan.</p>	<p>E</p>  <p>Explosivo</p>
<p>Comburentes.</p> <p>Las sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, produzcan una reacción fuertemente exotérmica.</p>	<p>O</p>  <p>Comburente</p>
<p>Extremadamente inflamables.</p> <p>Las sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de ignición extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales, sean inflamables con el aire.</p>	<p>F+</p>  <p>Extremadamente inflamable.</p>
<p>Fácilmente inflamables.</p> <p>Las sustancias y preparados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Que puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía, o - Los sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente, o - Los líquidos cuyo punto de ignición sea muy bajo, o bien - Que, en contacto con agua o con aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas. 	<p>F</p>  <p>Fácilmente inflamable</p>
<p>Inflamables.</p> <p>Las sustancias y preparados líquidos cuyo punto de ignición sea bajo.</p>	 <p>Inflamable</p>

20.2 Cuadro que ilustra las etiquetas con identificación de propiedades toxicológicas.

DEFINICIONES	IDENTIFICACIÓN.
<p>Muy tóxicos.</p> <p>Las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad, puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.</p>	<p>T+</p>  <p>Muy tóxico</p>
<p>Tóxicos.</p> <p>Las sustancias y preparados que por inhalación ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.</p>	<p>T</p>  <p>Tóxico</p>
<p>Nocivos.</p> <p>Las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte</p>	<p>Xn</p>  <p>Nocivo</p>
<p>Corrosivos.</p> <p>Las sustancias y preparados que en contacto con tejidos vivos puedan ejercer una acción destructiva de los mismos.</p>	<p>C</p>  <p>Corrosivo</p>
<p>Irritantes.</p> <p>Las sustancias y preparados no corrosivos que en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria.</p>	<p>Xi</p>  <p>Irritante</p>
<p>Sensibilizantes.</p> <p>Las sustancias y preparados que, por inhalación o penetración cutánea, puedan ocasionar una reacción de hipersensibilidad, de forma que una exposición posterior a esa sustancia o preparado dé lugar a efectos negativos característicos</p>	<p>Xn</p>  <p>Nocivo</p>
<p style="text-align: right;">Por inhalación</p> <p style="text-align: right;">R42</p>	
<p style="text-align: right;">Por contacto cutáneo</p> <p style="text-align: right;">R43</p>	

21. MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD ANTE DISPERSIÓN DE DESECHO BIOLÓGICOS.⁵²

- a. Si se produce dispersión y escape de residuos patológicos por rotura de las bolsas re-embolsar inmediatamente es necesario el uso de guantes de látex, mascarillas, cubre-boca y pechera plástica.
- b. En situaciones de contingencias para los casos de falla en los equipos o sistemas de control de la contaminación, se utilizará el autoclave del área de lavado de material. Es necesario extremar precauciones y con la autorización del Responsable del Laboratorio.
- c. Si se produce derrame de fluidos, empapar en material absorbente (aserrín) y proceder a depositarlo en bolsas plásticas, utilizando guantes de látex, mascarillas, antiparras y pechera plástica.
- d. Limpiar el área con jabón alcalino y desinfectar.
- e. Los materiales utilizados para contener el derrame desinfecteles por exposición al calor húmedo (autoclave).
- f. Desinfecte los utensilios contaminados por autoclave o aplicando un desinfectante químico, déjelos 30 minutos en contacto con la solución desinfectante.

22. ELEMENTOS BÁSICOS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS BIOLÓGICOS.⁵³

- Botiquín completo. (Jabón antiséptico con yodo y toallas de papel).
- Manual de seguridad ocupacional.
- Formularios para la anotación e investigación de los accidentes
- Uniforme completo y equipo de protección personal (Un juego extra).
- Faja de protección para la espalda.
- Herramientas de uso común para limpieza y desinfección del área (palas, escobas, cubeta, rastrillo para líquidos, rociadores, pulverizadores).
- Extintores (tipo ABC).
- Elementos para controlar derrame (bolsas y recipientes de plástico y material absorbente)
- Conos para delimitar áreas de derrame.

23. INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL ÁREA DE DESCONTAMINACIÓN.

Las visitas de inspección y verificación ordenadas por la Dirección, podrán ser ordinarias y extraordinarias, en horas y días hábiles de lunes a viernes de las ocho a las diecinueve horas.⁵³

La Dirección ordenará las visitas de inspección o verificación para vigilar que las descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera y el manejo de residuos biológicos y residuos sólidos no peligrosos, se ajusten a las disposiciones de la Ley, de este Reglamento y a lo establecido por las Normas Oficiales Mexicanas, Normas Técnicas Ecológicas o Parámetros Estatales y, en su caso, a las Condiciones Particulares fijadas por dicha Dependencia.

APENDICE

24. GLOSARIO.

Área limpia. Diseñada, construida y mantenida con el objeto de tener dentro de límites el número de partículas viables y no viables en superficies y medio ambiente.

Barreras primarias. Son la primera línea de defensa cuando se manipulan materiales biológicos por ejemplo las cabinas de seguridad biológica, extractor de aire y el uso de equipo de protección individual.

Barreras secundarias. Es el diseño del laboratorio acorde con el nivel de riesgo. Proporciona una barrera para proteger a las personas que se localizan fuera del laboratorio

Centro de acopio. Instalación de servicio que tiene por objeto el almacenamiento temporal de residuos biológicos, con el fin de preparar su envío a instalaciones autorizadas para su tratamiento o disposición final.

Contaminación biológica. Se define la contaminación biológica como la invasión de un área, lugar por microorganismos o sustancias indeseables. La contaminación resulta de una desaparición o ausencia de protección apropiada frente a la recepción del material contaminado, de su tratamiento en el laboratorio y de la manipulación directa o indirecta de los objetos contaminados.

Contaminación (según la OMS). Presencia de un agente infeccioso en la superficie del organismo; también en vestimenta, ropa de cama, juguetes, instrumentos quirúrgicos, apósitos u otros objetos inanimados o sustancias, incluyendo el agua y los alimentos.

Diagnóstico. Estudio basado en el análisis del conjunto de signos clínicos observados en los animales, así como la realización de pruebas serológicas de aislamiento viral y caracterización molecular, que permite descartar o confirmar la sospecha de infección.

Desinfección. designa la aplicación, después de una limpieza completa, de procedimientos destinados a destruir los agentes infecciosos o parasitarios responsables de enfermedades animales, se aplica a los locales y objetos contaminados.

Esterilización (según la OMS). Destrucción de todas las formas de vida por calor, radiación, gas o tratamiento químico.

Enfermedad. En el real sentido de la palabra, es una interrupción, cese o desorden de las funciones del cuerpo, sistemas u órganos. Una enfermedad según la OMS puede manifestarse sin que necesariamente estén implicados microorganismos en su aparición.

EPI. Equipo de Protección Individual.

Establecimiento generador de residuos biológicos. Son los lugares públicos o privados, que estén relacionados con los servicios de salud (humana y animal) y que presten servicios de investigación, diagnóstico, atención médica.

Manejo de residuos biológicos. Conjunto de operaciones que incluyen el almacenamiento, transporte, reciclaje, tratamiento y disposición final.

Objetos punzo cortantes. Materiales que pueden causar picaduras, o heridas cortantes incluyéndose pero no limitándose a agujas hipodérmicas jeringas desechables usadas, y otros.

Riesgos biológicos. Es la probabilidad que adquirir una infección derivada de la exposición voluntaria o involuntaria a agentes biológicos presentes en los residuos biológicos que se reciben para descontaminar en la zona de residuos biológicos.

Residuos biológicos. Son todos aquellos desechos o elementos materiales en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, que presentan características de toxicidad y/o actividad biológica que puedan afectar directa o indirectamente a los seres vivos, y causar contaminación del suelo, del agua o la atmósfera; que sean generados con motivo de diagnóstico, tratamiento, inmunización o provisión de servicios a seres humanos o animales, así como también en la investigación y/o producción comercial de elementos biológicos.

Separación. Segregación de las sustancias, materiales y residuos peligrosos, cuando estos presenten un riesgo.

25. FOTOGRAFÍAS E IMÁGENES.







1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

26. CLASIFICACIÓN DE LOS VIRUS POR GRUPOS DE RIESGO. REF.52

TABLAS.

Agente biológico	Clasificación	Notas
VIRUS		
Adenoviridae	2	

Tabla 1.

Complejos virales LCM-Lassa (arenavirus del Viejo Continente)		
• Virus de Lassa	4	
• Virus de la coriomeningitis linfocítica (cepas neurotrópicas)	3	
• Virus de la coriomeningitis linfocítica (otras cepas)	2	
• Virus Mopeia	2	
• Otros complejos virales LCM-Lassa	2	

Tabla 2.

Complejos virales Tacaribe (arenavirus del Nuevo Mundo):		
• Virus Guanarito	4	
• Virus Junin	4	
• Virus Sabia	4	
• Virus Machupo	4	
• Virus Flexal	3	
• Otros complejos virales Tacaribe	2	

Tabla 3.

Astroviridae	2	
Bunyaviridae		

• Virus Bhanja	2	
• Virus Belgrade (también conocido como Dobrava)	3	
• Virus Bunyamwera	2	
• Virus Oropouche	3	
• Virus de la encefalitis de California	2	
• Virus Germiston	2	
• Virus sin nombre (antes Muerto Canyon)	3	

Tabla 4.

Hantavirus:		
• Hantaan (Fiebre hemorrágica de Corea)	3	
• Virus Seoul	3	
• Virus Puumala	2	
• Virus Prospect Hill	2	
• Otros hantavirus	2	

Tabla 5.

Nairovirus:		
• Virus de la fiebre hemorrágica de Crimea/Congo	4	
• Virus Hazara	2	

Tabla 6.

Flebovirus:		
• de la Fiebre del valle Rift	3	V

• Virus de los flebótomos	2	
• Virus Toscana	2	
• Otros bunyavirus de patogenicidad conocida	2	

Tabla 7.

Caliciviridae		
• Virus de la hepatitis E	3(*)	
• Virus Norwalk	2	
• Otros Caliciviridae	2	
• Coronaviridae	2	

Tabla 8.

Filoviridae:		
• Virus Ebola	4	
• Virus de Marburg	4	

Tabla 9.

Flaviviridae:		
• Encefalitis de Australia (Encefalitis del Valle Hepati)	3	
• Hepatitis G	3 (*)	D
• Virus de la encefalitis de las garrapatas de Europa Central	3(*)	V
• Absettarov	3	
• Hanzalova	3	
• Hypr	3	
• Kumlinge	3	

• Virus del dengue tipos 1-4	3	
• Virus de la hepatitis C	3(*)	D
• Encefalitis B japonesa	3	V
• Bosque de Kyasamur	3	V
• Mal de Louping	3(*)	
• Omsk (a)	3	V
• Powassan	3	
• Rocio	3	
• Encefalitis verno-estival rusa (a)	3	V
• Encefalitis de St Louis	3	
• Virus Wesselsbron	3(*)	
• Virus del Nilo occidental	3	
• Fiebre amarilla	3	V
• Otros flavivirus de conocida patogenicidad	2	

Tabla 10.

Hepadnaviridae:		
• Virus de la hepatitis B	3(*)	V, D
• Virus de la hepatitis D (Delta) (b)	3(*)	V, D

Tabla 11.

Herpesviridae:		
• Cytomegalovirus	2	

• Virus de Epstein-Barr	2	
• Herpesvirus simiae (virus B)	3	
• Herpes simplex virus tipos 1 y 2	2	
• Herpesvirus varicella-zoster	2	
• Herpesvirus humano 7	2	
• Herpesvirus humano 8	2	D
• Virus linfotrópico humano B (HBLV-HHV6)	2	

Tabla 12.

Orthomyxoviridae:		
• Virus de la influenza tipos A, B y C	2	V (c)
• Ortomixovirus transmitidos por garrapatas: Virus Dhori y Thogoto	2	

Tabla 13.

Papovaviridae:		
• Virus BK y JC	2	D (d)
• Virus del papiloma humano	2	D(d)

Tabla 14.

Paramyxoviridae:		
• Virus del sarampión	2	V
• Virus de las paperas	2	V
• Virus de la enfermedad de Newcastle	2	
• Virus de la parainfluenza tipos 1 a 4	2	

• Virus respiratorio sincitial	2	
--------------------------------	---	--

Tabla 15.

Parvoviridae:		
• Parvovirus humano (B 19)	2	

Tabla 16

Picomaviridae		
• Virus de la conjuntivitis hemorrágica (AHC)	2	
• Virus Coxsackie	2	
• Virus Echo	2	
• Virus de la hepatitis A (enterovirus humano tipo 72)	2	V
• Poliovirus	2	V
• Rinovirus	2	

Tabla 17.

Poxviridae:		
• Buffalopox virus (e)	2	
• Cowpox virus	2	
• Elephantpox virus (f)	2	
• Virus del nódulo de los ordeñadores	2	
• Molluscum contagiosum virus	2	
• Monkeypox virus	3	V
• Orf virus	2	

• Rabbitpox virus (g)	2	
• Vaccinia virus	2	
• Variola (major & minor) virus	4	V
• "Whitepox" virus (variola virus)	4	V
• Yatapox virus (Tana & Yaba)	2	

Tabla 18.

Reoviridae:		
• Coltivirus	2	
• Rotavirus humanos	2	
• Orbivirus	2	
• Reovirus	2	

Tabla 19.

Retroviridae:		
• Virus de inmunodeficiencia humana	3(*)	D
• Virus de las leucemias humanas de las células T (HTLV) tipos 1 y 2	3(*)	D
• Virus SIV(h)	3(*)	

Tabla 20.

Rhabdoviridae:		
• Virus de la rabia	3(*)	V
• Virus de la □stomatitis vesicular	2	

Tabla 21.

Togaviridae:		
• Alfavirus:		
• Encefalomiелitis equina americana oriental	3	V
• Virus Bebaru	2	
• Virus Chikungunya	3(*)	
• Virus Everglades	3(*)	
• Virus Mayaro	3	
• Virus Mucambo	3(*)	
• Virus Ndumu	3	
• Virus O'nyong-nyong	2	
• Virus del río Ross	2	
• Virus del bosque Semliki	2	
• Virus Sindbis	2	
• Virus Tonate	3(*)	
• De la encefalomiелitis equina venezolana	3	V
• De la encefalomiелitis equina americana occidental	3	V
• Otros alfavirus conocidos	2	
• Rubivirus (Rubéola)	2	V
• Toroviridae	2	

Tabla 2 2.

Virus no clasificados:		
• Morbillivirus equino	4	
• Virus de la Todavía no identificados	3(*)	D

Tabla 23.

Agentes no clasificados asociados a encefalopatías espongiformes transmisibles (TSE)		
• La enfermedad de Creutzfeldt-Jakob	3(*)	D(d)
• Variante de la enfermedad Creutzfeldt-Jakob (CJD)	3 (*)	D(d)
• Encefalopatía espongiforme bovina (BSE) y otras TSE de origen animal afines (i)	3 (*)	D(d)
• El síndrome de Gerstmann-Sträussler-Scheinker	3(*)	D(d)
• Kuru	3(*)	D(d)

Cuadros 1. Especificaciones de las cabinas de seguridad biológica.

Tipo	Velocidad de flujo de aire pies / m ³)	Recirculación de aire	Productos químicos, tóxicos, radio-nucleótidos	Grupos de Riesgo
Clase I	75	Por el frente, parte posterior y tapa a través del filtro.	Sí	1- 3
Clase II A1	75	El 70%	No	2 y 3
Clase II A2	100	El 30% del aire	Sí (niveles bajos de volatilidad)	2 y 3
Clase II B1	100	No hay recirculación de aire	Sí	2 y 3
Clase II B2	100	No hay recirculación de aire.	Sí	2 y 3
Clase III	Na	No hay recirculación de aire.	Sí	3 y 4

Cuadro 2. Medidas y niveles de contención.

A. Medidas de contención	B. Niveles de contención		
	2	3	4
1. El lugar de trabajo se encontrará separado de toda actividad que se desarrolle en el mismo edificio	No.	Aconsejable.	Sí.
2. El aire introducido y extraído del lugar de trabajo se filtrará mediante la utilización de filtros de alta eficiencia para partículas en el aire (HEPA) o de forma similar.	No.	Sí, para la salida de aire.	Sí, para la entrada y la salida de aire.
3. Solamente se permitirá el acceso al personal designado.	Aconsejable.	Sí.	Sí, con exclusión de aire
4. El lugar de trabajo deberá poder precintarse para permitir su desinfección.	No.	Aconsejable.	Sí.
5. Procedimientos de desinfección especificados.	Sí.	Sí.	Sí.
6. El lugar de trabajo se mantendrá con una presión negativa respecto a la presión atmosférica.	No.	Aconsejable.	Sí.
7. Control eficiente de vectores, por ejemplo, de roedores e insectos.	Aconsejable.	Sí.	Sí.
8. Superficies impermeables al agua y de fácil limpieza.	Sí, para el banco de pruebas o mesa de trabajo	Sí, para el banco de pruebas o mesa de trabajo y el suelo.	Sí, para el banco de pruebas o mesa de trabajo, el suelo, las paredes y los techos.
9. Superficies resistentes a ácidos, álcalis, disolventes y desinfectantes.	Aconsejable.	Sí.	Sí.
10. Almacenamiento de seguridad para agentes biológicos.	Sí.	Sí.	Sí, almacenamiento seguro
11. Se instalará una ventanilla de observación o un dispositivo alternativo en las zonas de manera que se pueda ver a sus ocupantes.	Aconsejable.	Aconsejable.	Sí.
12. Laboratorio con equipo propio.	No.	Aconsejable.	Sí.

13. El material infectado, animales incluidos, deberá manejarse en una cabina de seguridad biológica o en un aislador u otra contención apropiada.	Cuando proceda.	Sí, cuando la infección se propague por el aire.	Sí.
14. Incinerador para destrucción de animales muertos.	Aconsejable.	Sí(disponible).	Sí, en el mismo lugar.

Cuadro 3. Medidas y niveles de contención.

A. Medidas de contención	B. Niveles de contención		
	2	3	4
1. Los microorganismos viables deberán ser manipulados en un sistema que separe físicamente el proceso del medio ambiente	Sí.	Sí.	Sí.
2. Deberán tratarse los gases de escape del sistema errado para:	Minimizar liberación	la Impedir liberación	la Impedir la liberación.
3. La toma de muestras, la adición de materiales a un sistema cerrado y la transferencia de organismos viables a otro sistema cerrado deberán realizarse de un modo que permita:	Minimizar liberación.	la Impedir liberación	la Impedir la liberación.
4. Los fluidos de grandes cultivos no deberán retirarse del sistema cerrado a menos que los microorganismos viables hayan sido:	Inactivados mediante medios eficacia probada	Inactivados mediante medios físicos o químicos de eficacia probada	Inactivados mediante medios físicos o químicos de eficacia probada
5. Los precintos deberán diseñarse con el fin de:	Minimizar liberación.	la Impedir liberación.	la Impedir la liberación.
6. Los sistemas cerrados deberán ubicarse en una zona controlada:	Facultativo.	Facultativo.	Sí, expresamente construida.
a. Deberán colocarse señales de peligro biológico.	Facultativo.	Sí.	Sí.
b. Solo deberá permitirse el acceso al personal designado.	Facultativo.	Sí.	Sí, mediante exclusión de aire.
c. El personal deberá vestir indumentaria de protección	Sí, ropa de trabajo.	de Sí.	Cambiarse completamente
d. Deberá dotarse al personal de instalaciones de descontaminación y lavado.	Sí.	Sí.	Sí.
e. Los trabajadores deberán ducharse antes de abandonar la zona controlada.	No.	Facultativo.	Sí.

- | | | | |
|--|---|--|--|
| f. Los efluentes de fregaderos y duchas deberán recogerse e inactivarse antes de su liberación. | No. | Facultativo. | Sí. |
| g. La zona controlada deberá ventilarse adecuadamente para reducir al mínimo la contaminación atmosférica. | Facultativo. | Facultativo. | Sí. |
| h. En la zona controlada deberá mantenerse una presión del aire negativa respecto a la atmósfera | No. | Facultativo. | Sí. |
| i. Se deberá tratar con filtros "HEPA" el aire de entrada y salida de la zona controlada | No. | Facultativo. | Sí. |
| j. Deberá diseñarse la zona controlada para impedir la fuga del contenido del sistema cerrado | No. | Facultativo. | Sí. |
| k. Se deberá poder precintar la zona controlada para su fumigación | No. | Facultativo. | Sí. |
| l. Tratamiento de efluentes antes de su vertido final. | Inactivados por medios de eficacia probada. | Inactivados por medios físicos o químicos de eficacia probada. | Inactivados por medios físicos o químicos de eficacia probada. |

REFERENCIAS.

1. The World Health Organization (WHO). "Guidelines for the Safe Transport of Infectious Substances and Diagnostic Specimens". 1997.
2. Carballal G, Oubiña G C. Virología Médica, 3ª ed. Buenos Aires, 1998.
3. Prevención de riesgos biológicos en el laboratorio. M.C. Martí y cols. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid, 1997.
4. Laboratory Biosafety Guidelines. M.E. Kennedy (ed.). Laboratory Center for Disease Control, Health (2ª ed.). Ottawa, 1996.
5. Norma Oficial Mexicana 087-ECOL-2000.
6. The World Health Organization (WHO). "Laboratory Biosafety Manual". 1993.
7. NCCLS General Laboratory Safety (2ª ed.). 1999.
8. The World Health Organization (WHO). "Laboratory Biosafety Manual". 1993.
9. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories", 3rd edit, 2004. CDC (Center for Disease Control) / NIH (National Institutes of Health).
10. MARTÍ SOLÉ, M.C. et al. Prevención de Riesgos Biológicos en el Laboratorio. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Barcelona, 1997.
11. Centro de Educación Médica e Investigaciones Clínicas "Norberto Quirno" (CEMIC). Normas de Bioseguridad, Buenos Aires 2001.
12. NORMATIVA BÁSICA REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE núm. 124 de 24 de mayo.
13. Biosafety Guidelines for Diagnostic and Research Laboratories working with HIV. WHO AIDS series (9). 1991.
14. Biosafety: in Microbiological and Biomedical Laboratories. CDC/NIH, US. Department of Health and Human Services, Public Health Service (4ª ed.). Washington, 1999.
15. Accidentes biológicos en profesionales sanitarios, INSALUD (2ª ED.). Madrid, 1994.
16. Seguridad y condiciones de trabajo en el laboratorio. M. Bultó y Cols.. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid, 1992.
17. Equipos de protección respiratoria. Clasificación. UNE-EN -133.92.
18. Equipos de protección respiratoria. Nomenclatura. UNE-EN -134.93.
19. Guardino Solá, X. et al. Seguridad y Condiciones de Trabajo en un Laboratorio INSHT-CNCT, Barcelona, 1999.
20. BRIGGS, G. & RUNKLE, R. S. Laboratory design for microbiological safety Applied Microbiology. 1987, Mar. pp: 410 – 429.
21. Nivel de Contención para los agentes biológicos: Selección, instalación y uso de los gabinetes biológicos de seguridad. (Washington: GPO, 1995).

22. Nivel de Contención para los agentes biológicos: Selección, instalación y uso de los gabinetes biológicos de seguridad. (Washington: GPO, 1995).
23. US Department of labor, Occupational Safety and Health Administration. 1991.
24. Primary Containment For Biohazards. Selection, Installation and Use of Biological Safety Cabinets. CDC/NIH. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. Washington, 1995.
25. CLARK, R. P. The Performance, Installation, Testing and Limitations of Microbiological Safety Cabinets Leeds. Series Editor Dr. D. Hughes (University of Leeds). 1993. pp: 110.
26. Sociedad Americana de la Calefacción, de la Refrigeración, y de los Ingenieros del Aire Acondicionado, Inc. 1999. "laboratorios." En: Manual de ASHRAE, calefacción, ventilación, y usos del aire acondicionado.
27. AIHA Biohazards Committee. Biohazards Reference Manual, Akron (Ohio). American Industrial Association. 1996. pp:160.
28. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Manual de Bioseguridad en el Laboratorio Ginebra. OMS. 1993.
29. Norma BS5726 de 1979 (British Standard 5726), U.S. National Sanitation Foundation std. 49 (1976); Australian Standard 2252 part 1 and 2 (1999).
30. German Rearch Association 1979 RFA, que hacen referencia al uso, construcción y funcionamiento de estas cabinas, clasificándolas en tres tipos denominados: Clase I, Clase II y Clase III.
31. CLARK, R. P. Containment facilities for pathological material Environmental International. 1992, Vol 8, pp: 387 – 394.
32. Estándar Nacional 49 de la Fundación Del Saneamiento. 1983. Clase II (Flujo Laminar) Biohazard Cabinetry. Ann Arbor, Michigan.
33. CORIELL, L. L. & Mc.GARRITY, G. J. Biohazard hood to prevent infection during microbiological procedures Applied Microbiology. 1968. Dec. pp: 1895 - 1900(8) COLLINS, C. H.
34. Safety in microbiology: a review Biotechnology and Genetic Engineering Reviews. 1994. Vol. 1. pp: 141 – 164.
35. U. S. Department of Health, Education and Welfare Selecting a biological safety cabinet Bethesda, Maryland 20014. 1986.
36. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de Octubre de 2003.
37. U.S. Department of Health, Education and Welfare. Formaldehyde decontamination of laminar flow biological safety cabinets Bethesda, Maryland 2001.
38. U.S. Department of Health, Education and Welfare Certification of Clas II (laminar flow) biological safety cabinets Bethesda, Maryland 20014. 1995.

39. Propuesta modificada de Directiva del Consejo "sobre la exposición de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo" COM (89) 404 final - SYN 129. Diario Oficial de las Comunidades Europeas(24-8-1999)
40. Información Técnica. TELSTAR - José Tapiolas 120. Terrasa 08226. 1999. Barcelona.
41. British Standard Institution. BS 7320: 1990. Specification for Sharp Containers (Especificaciones para contenedores de punzantes).
42. Guía para el transporte seguro de sustancias infecciosas y especímenes diagnósticos. Organización Mundial de la Salud. 1997.
43. The United Nations Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods (UNECOSOC). Recommendations on the Transport of Dangerous Goods (10ª ed.). 1997.
44. UN European Agreement concerning the international carriage of dangerous goods by road (ADR Agreement, Geneva, 1957). Edition: 1999. Convention concerning the International Carriage by Rail (COTIF).
45. The International Civil Aviation Organization (ICAO). "ICAO Technical Instructions", made legally binding by Annex 18 to the Convention on International Civil Aviation (the "Chicago Convention") of which Annex 18 is Safe Transport of Dangerous Goods by Air, amplified by Technical Instructions on the Safe Transport of Dangerous Goods, última ed.: 1999.
46. Review of Federal/State Medical Waste Management (Revisión del Manejo de Residuos Médicos Federales y Estatales). Report No. EPA/600/d-91/038. 17 pp. 1991.
47. USEPA. EPA Guide for Infectious Waste Management (Guía de la EPA para el Manejo de Residuos biológicos). Office of Solid Waste and Emergency Response. EPA-530SW-86-014, 1996.
48. ACGIH TLVs Valores límite para Sustancias Químicas y Agentes Físicos en el ambiente de Trabajo, e Índices Biológicos de Exposición para 1993-1994.
49. Sustancias Químicas. Versión en Castellano autorizada y editada por la Consejería de Trabajo (traducción de la Sección Española de la American Industrial Hygiene Association). Valencia, 1993.
50. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo Madrid, M. del Trabajo y Seguridad Social, Vol. 1, 142-155, 1989.
51. Code of Federal Regulations, Parts. 53 to 60, 1991 (Código Federal de Regulaciones, Partes 53 a 60). 1991.
52. DC/NIH. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (Bioseguridad en Laboratorios Biomédicos y Microbiológicos). Atlanta, G.A. 1984.
53. The International Maritime Organization (IMO, London). "International Maritime Dangerous Goods Code", made legally binding through Regulation VII/1.4 of SOLAS Convention (International Convention for the Safety of Life at Sea), ed.: 1995.

Conclusión general.

La bioseguridad debe ser considerada como una parte muy importante de la seguridad en el laboratorio de virología ya que los diferentes agentes biológicos tienen diferentes vías de entrada al organismo y muchos de los procesamientos de muestras y desechos biológicos que se generan pueden estar contaminados por microorganismos o contener sustancias químicas tóxicas peligrosas, el personal del laboratorio puede estar expuesto a los diferentes microorganismos que se manejan en un laboratorio de investigación y diagnóstico.

Los casos de infecciones o intoxicaciones en el laboratorio son conocidos desde antiguo, lo que hace obligada la adopción de medidas de protección para la PERSONA que trabaja en este ámbito.

La protección debe ampliarse con prácticas tendientes a preservar la salud de los compañeros. Además, aunque la visión que aquí se pretende dar está sobre todo encaminada a la protección del personal de los laboratorios, no debemos olvidar que las actividades que en ellos se realizan pueden afectar a la salud comunitaria. Es necesario tener en cuenta aspectos epidemiológicos como la vía de transmisión, la puerta de entrada, la virulencia del patógeno y la susceptibilidad del huésped, entre otros.

Todo Laboratorio de virología debería elaborar un manual o protocolo para la gestión de residuos y buenas prácticas de higiene y bioseguridad. Entre los diferentes aspectos que debe contener dicho manual se pueden citar los siguientes: Manejo seguro de agentes biológicos es decir aplicar las barreras de contención primarias y secundarias como son :

Equipo de Protección Personal (EPP), trabajar en cabinas de seguridad biológica, cabinas de flujo laminar, minimizar residuos, separar los residuos infecciosos de los no infecciosos, introducirlos en bolsas de color rojo e identificar, además de aplicar las Normas de señalización, rotulación, almacenamiento y transporte. Por ello se sugiere que todo alumno se familiarice con este manual para evitar riesgos biológicos internos y externos.

Con este Manual de bioseguridad se pretende que el alumno lo aplique en todos los procesamientos de muestras dentro de la institución (Universidad) y cuando ingrese al área laboral. La combinación de equipo de protección personal, el diseño de las instalaciones y las cabinas de seguridad son las herramientas de la contención.

La seguridad e inocuidad del medio ambiente es responsabilidad de todos y de modo particular evitar riesgos inherentes a los agentes biológicos (sangre, líquidos orgánicos, secreciones, etc) que se manejan en el laboratorio de virología principalmente.