

TRABAJO SEGURO EN TORNO A LA TUBERCULOSIS

Manual de seguridad en el laboratorio

Edición mundial

OPS



Organización
Panamericana
de la Salud



Organización
Mundial de la Salud
OFICINA REGIONAL PARA LAS
Américas



Traducción al español de la obra original en inglés

Laboratory Safety Handbook. Global Edition

© Global Laboratory Initiative, 2019

ISBN: 978-0-6486845-1-0 (PDF)

Manual de seguridad en el laboratorio. Edición global

© Organización Panamericana de la Salud, 2022

ISBN: 978-92-75-32506-3 (impreso)

ISBN: 978-92-75-32505-6 (pdf)

Algunos derechos reservados. Esta obra está disponible en virtud de la licencia Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Organizaciones intergubernamentales de Creative Commons (CC BY-NC-SA 3.0 IGO); <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.es>.



Con arreglo a las condiciones de la licencia, se permite copiar, redistribuir y adaptar la obra con fines no comerciales, siempre que se utilice la misma licencia o una licencia equivalente de Creative Commons y se cite correctamente, como se indica a continuación. En ningún uso que se haga de esta obra debe darse a entender que la Organización Panamericana de la Salud (OPS) respalda una organización, producto o servicio específicos. No está permitido utilizar el logotipo de la OPS.

Adaptaciones: si se hace una adaptación de la obra, debe añadirse la siguiente nota de descargo junto con la forma de cita propuesta: "Esta publicación es una adaptación de una obra original de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Las opiniones expresadas en esta adaptación son responsabilidad exclusiva de los autores y no representan necesariamente los criterios de la OPS".

Traducciones: si se hace una traducción de la obra, debe añadirse la siguiente nota de descargo junto con la forma de cita propuesta: "La presente traducción no es obra de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). La OPS no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción".

Forma de cita propuesta: Manual de seguridad en el laboratorio. Edición global. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud; 2022. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <https://doi.org/10.37774/9789275325056>.

Datos de catalogación: pueden consultarse en <http://iris.paho.org>.

Ventas, derechos y licencias: para adquirir publicaciones de la OPS, escribir a sales@paho.org. Para presentar solicitudes de uso comercial y consultas sobre derechos y licencias, véase www.paho.org/permissions.

Materiales de terceros: si se desea reutilizar material contenido en esta obra que sea propiedad de terceros, como cuadros, figuras o imágenes, corresponde al usuario determinar si se necesita autorización para tal reutilización y obtener la autorización del titular del derecho de autor. Recae exclusivamente sobre el usuario el riesgo de que se deriven reclamaciones de la infracción de los derechos de uso de un elemento que sea propiedad de terceros.

Notas de descargo generales: las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la OPS, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites. Las líneas discontinuas en los mapas representan de manera aproximada fronteras respecto de las cuales puede que no haya pleno acuerdo.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o de nombres comerciales de ciertos productos no implica que la OPS los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las denominaciones de productos patentados llevan letra inicial mayúscula.

La OPS ha adoptado todas las precauciones razonables para verificar la información que figura en la presente publicación. No obstante, el material publicado se distribuye sin garantía de ningún tipo, ni explícita ni implícita. El lector es responsable de la interpretación y el uso que haga de ese material, y en ningún caso la OPS podrá ser considerada responsable de daño alguno causado por su utilización.

CDE/HT/2022

Manual de
**seguridad en el
laboratorio**

Edición mundial

	PÁGINA
<u>Nota de agradecimiento</u>	<u>3</u>
<u>Prefacio</u>	<u>4</u>
<u>Introducción</u>	<u>5</u>
<u>Siglas</u>	<u>6</u>
<u>Glosario</u>	<u>7</u>
<u>Símbolos y advertencias</u>	<u>8</u>
<u>Capítulos</u>	
<u>1 Prácticas de trabajo seguras</u>	<u>11</u>
<u>2 Infraestructura y diseño de laboratorios</u>	<u>17</u>
<u>3 Equipos de protección personal</u>	<u>41</u>
<u>4 Uso de la cabina de seguridad biológica</u>	<u>59</u>
<u>5 Generación y prevención de aerosoles</u>	<u>77</u>
<u>6 Causas de la contaminación y prevención</u>	<u>85</u>
<u>7 Recipientes y reactivos</u>	<u>103</u>
<u>8 Uso seguro de equipos</u>	<u>111</u>
<u>9 Gestión de desechos del laboratorio</u>	<u>131</u>
<u>10 Gestión de derrames infecciosos</u>	<u>141</u>
<u>Anexos</u>	
<u>1 Recipientes para muestras</u>	<u>154</u>
<u>2 Recolección de esputo</u>	<u>156</u>
<u>3 Seguimiento de las muestras</u>	<u>157</u>
<u>4 Los desinfectantes y su uso</u>	<u>162</u>
<u>5 Lavado de manos</u>	<u>166</u>
<u>6 Referencias</u>	<u>167</u>

NOTA DE AGRADECIMIENTO

El Manual de seguridad en el laboratorio es un producto del Grupo Central de la Iniciativa Mundial de Laboratorios (GLI, por su sigla en inglés). La Iniciativa Mundial de Laboratorios es un grupo de trabajo de la Alianza Alto a la Tuberculosis. La elaboración fue dirigida por Richard Lumb (consultor de laboratorio independiente), Ivan Bastian y Lisa Shephard (Adelaide-Supranational Reference Laboratory, SRL) y Mark Fitz-Gerald (SA Pathology).

El equipo de redacción desea dar las gracias a los siguientes miembros actuales y anteriores del Grupo Central de la Iniciativa Mundial de Laboratorios (GLI) y a la Secretaría de la GLI de la OMS por sus invaluable y críticos exámenes de los proyectos de documentos: Maka Akhalaia, Heidi Albert, Heather Alexander, Uladzimir Antonenka, Martina Casenghi, Petra de Haas, Kathleen England, Lucilaine Ferrazoli, Marguerite Massinga Loembe, Alaine Umubyeyi Nyaruhirira, Daniel Orozco, Kaiser Shen, Thomas Shinnick, Alena Skrahina, Khairunisa Suleiman, Sabira Tahseen, Elisa Tagliani, Abiola Olajumoke Tubi y Hung Van Nguyen. Lucilaine Ferrazoli y Marguerite Massinga Loembe revisaron la versión final del documento, en nombre del Grupo Central de la GLI.

Los aportes altamente profesionales de la ilustradora Kerry Reid y Sue Dyer Design son muy apreciados por su apoyo permanente y sus contribuciones a los materiales educativos desarrollados para el diagnóstico de la tuberculosis en el laboratorio, y especialmente por su entusiasmo y compromiso con el manual de seguridad en el laboratorio.

En particular, se expresa agradecimiento y reconocimiento a Lice González-Angulo, Alexei Korobitsyn y Chris Gilpin (sede de la Organización Mundial de la Salud, OMS), Heidi Albert (FIND), Heather Alexander (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos) y Cornelia Hennig (jubilada; anteriormente en la Oficina Regional de la OMS para el Pacífico Occidental) por su apoyo entusiasta a la elaboración del Manual de seguridad en el laboratorio.

La redacción y la publicación de este documento fueron posibles gracias al apoyo financiero de:

La Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).

Australian Respiratory Council (ARC), en colaboración con el Dr. Ral Antic (Presidente) y el Comité Ejecutivo de The Union Asia Pacific Region.

- A los miembros del Consejo, y especialmente a la Sra. Amanda Christensen (Directora Ejecutiva)

Departamento de Investigación en Medicina Torácica en el Royal Adelaide Hospital.

- Al Profesor Paul Reynolds, Jefe del Departamento de Medicina Torácica del Royal Adelaide Hospital, y al Dr. Richard Stapledon (médico consultor)

El contenido del *Manual de seguridad en el laboratorio* es responsabilidad de los autores y no necesariamente refleja los puntos de vista de USAID, ARC o el Departamento de Medicina Torácica del Royal Adelaide Hospital.

Se estima que aproximadamente 1.700 millones de personas (23% de la población mundial) tienen infección latente por tuberculosis (TB) y, por lo tanto, riesgo de desarrollar tuberculosis activa a lo largo de su vida. La tuberculosis es una de las diez principales causas de muerte y la principal causa de muerte por un único agente infeccioso. A nivel mundial, unos 10 millones de personas desarrollaron TB activa en el 2017, de todos los países y grupos etarios.

La tuberculosis farmacorresistente sigue constituyendo una crisis de salud pública. En el 2017, se estima que hubo un 3,5% de nuevos casos y un 18% de casos previamente tratados de tuberculosis multirresistente (TB-MDR) o tuberculosis resistente a la rifampicina (TB-RR). La OMS estimó que hubo 558.000 casos incidentes de TB-RR. Entre los casos de TB-RR, se estima que el 82% tenía TB-MDR.

En la actualidad, la implementación internacional de nuevas herramientas de diagnóstico molecular (pruebas con sondas lineales y GeneXpert) permite la identificación rápida de personas con TB activa y, concomitantemente, resistencia a la rifampicina, un indicador clave de la TB-MDR. Se requieren pruebas de cultivo y sensibilidad a fármacos, especialmente para los pacientes con riesgo de TB resistente a los medicamentos y para vigilar su respuesta al tratamiento.

Aunque el cultivo y las pruebas de sensibilidad son cada vez más accesibles, la infraestructura del laboratorio para realizar los cultivos y las PSF es más compleja y requiere equipos más especializados y costosos. Un alto nivel de competencia técnica es vital para garantizar que el personal del laboratorio realice el trabajo de forma correcta y segura.

Hoy en día estos laboratorios se enfrentan a la realidad de que una proporción cada vez mayor de su carga de trabajo procede de pacientes con TB-RR y TB-MDR. Trabajar de manera segura para proteger a la persona, a sus colegas y a la comunidad en general es más importante que nunca.

Desafortunadamente, en muchos laboratorios, la capacitación en prácticas de trabajo seguras no es óptima.

El *Manual de seguridad en el laboratorio* es una guía práctica para el personal; se basa en décadas de experiencia de trabajo en laboratorios que realizan cultivos y PSF y en los documentos sobre mejores prácticas publicados por la OMS, la Iniciativa Mundial de Laboratorios y La Unión. En el manual se utilizan textos sencillos e ilustraciones claras para ayudar al personal del laboratorio a comprender los importantes problemas de seguridad relacionados con la realización de cultivos y PSF.

El manual de seguridad en el laboratorio de tuberculosis debe utilizarse junto con el *Manual de bioseguridad en el laboratorio de tuberculosis*.

El propósito del manual es enseñar al personal que trabaja en un laboratorio de TB que realiza cultivos o pruebas de sensibilidad a fármacos (PSF) cómo trabajar de manera segura para reducir el riesgo de infección o lesión para la persona, sus compañeros de trabajo y la comunidad.

Principios generales

La bioseguridad tiene tres partes clave; todas son necesarias para manipular bacilos de TB de manera segura:

1 Contención primaria

Prácticas de trabajo seguras para minimizar la creación de aerosoles infecciosos y prevenir derrames
Equipos idóneos, utilizados y mantenidos correctamente

2 Secundaria

Infraestructura y diseño para apoyar las actividades primarias

3 Terciaria

Edificios para albergar el laboratorio y sus actividades

Trabajar de forma segura

El equipo de protección personal (EPP), el equipo idóneo y la gestión de desechos infecciosos contribuyen a una buena técnica aséptica, pero no la reemplazan.

Estos elementos ayudan a contener la formación de aerosoles, pero pueden no impedir que se formen aerosoles debido a prácticas de trabajo inseguras.

Aerosoles y contaminación cruzada

Una buena técnica aséptica para minimizar la formación de aerosoles es la mejor protección.

El mayor riesgo de infección por TB en el laboratorio está asociado con la inhalación de aerosoles generados por los procesos de laboratorio. Minimizar su producción es posiblemente el medio más eficaz para mantenerse a salvo. Todos los aerosoles deben considerarse potencialmente infecciosos.

Menos del 20% de las infecciones adquiridas en el laboratorio se pueden atribuir a un accidente reconocido. El resto no tiene una causa identificable, pero la formación de aerosoles es la más probable.

Una vez que se depositan en una superficie, los núcleos de gotículas no vuelven a convertirse en aerosoles. Sin embargo, pueden contaminar muestras o cultivos, materiales fungibles, reactivos, equipos o EPP y generar riesgo de contaminación cruzada.

Protección de los pacientes

Los resultados del laboratorio afectarán profundamente a los pacientes. Minimizar la formación de aerosoles y la contaminación cruzada reducirá el riesgo de que el paciente reciba un resultado falso positivo.

Un diagnóstico incorrecto de TB o de TB farmacorresistente (TB-DR) puede ser catastrófico para el paciente y su familia.

SIGLAS

IAH intercambio de aire por hora (habitación)	PBS solución salina amortiguada con fosfato
BAR bacilos ácidosresistentes	EPP equipo de protección personal
CSB cabina de seguridad biológica	GPTBR gestión programática de la tuberculosis farmacorresistente
ADN ácido desoxirribonucleico	FCR fuerza centrífuga relativa (equivalente a xg)
PSF prueba de sensibilidad a fármacos	Rpm Revoluciones por minuto
GLI Iniciativa Mundial de Laboratorios	RIF (R) rifampicina
HEPA filtro de alta eficiencia de partículas en el aire	TB-RR tuberculosis resistente a la rifampicina
INH (H) isoniacida	RR riesgo relativo
LPA prueba con sondas lineales (prueba molecular de diagnóstico)	LSNR laboratorio supranacional de Referencia para TB
NRL número de registro del laboratorio	TR tiempo de respuesta
TB-MDR tuberculosis multirresistente	TB tuberculosis
MGIT960 sistema semiautomatizado de cultivo en medio líquido	SAI sistema de alimentación ininterrumpida
Mm Micrómetro	UV luz ultravioleta
µl microlitro	v/v volumen por volumen
ml mililitro	USAID Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
MPT64 prueba rápida para la identificación de <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	OMS Organización Mundial de la Salud
Mtb <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	p/p peso por peso
cMtb complejo <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	TB-XDR tuberculosis extensamente resistente
MNT micobacterias no tuberculosas	Prueba Xpert MTB/RIF prueba molecular de diagnóstico
LNRTB Laboratorio Nacional de Referencia para TB	

Término	Definición
Aerosol (infeccioso)	Suspensión de partículas (de un agente infeccioso) que puede ser inhalada y provocar infección
Antesala	Véase esclusa de aire
Botella de McCartney	Recipiente de vidrio transparente reutilizable (≈ 30 ml de volumen) con tapón de rosca y una tapa de metal o plástico con revestimiento de goma; utilizado para medios sólidos.
Carga bacilar	Número de bacilos tuberculosos/unidad de volumen en el sólido o líquido que se está manipulando
Contaminación cruzada	Transferencia no planificada de material de una muestra o un cultivo/reactivo a otra muestra u otro cultivo/reactivo
Exclusa de aire	Una pequeña sala que separa un zona de laboratorio de un pasillo u otro espacio (equivalente a una antesala)
Gerente del laboratorio	Este cargo implica responsabilidad máxima por el funcionamiento, la operación y el desempeño del laboratorio en su conjunto.
"Limpio"	Un zona o artículo que tiene menos probabilidades de contener bacilos de TB o de estar contaminado con ellos u otros agentes infecciosos
Mascarilla autofiltrante	Mascarilla autofiltrante de tipo FFP2 o N95
Personal	Personas, independientemente de sus calificaciones o género, que trabajan en un laboratorio de TB donde se realizan cultivos/prueba de sensibilidad a fármacos.
Procedimiento generador de aerosoles	Procedimiento que aumenta el riesgo de aerosoles debido a la fuerza mecánica que implica
Riesgo	Una combinación de la probabilidad y las consecuencias de un incidente relacionado con un peligro o peligros específicos
Riesgo alto	Riesgo de generar aerosoles infecciosos durante la manipulación de cultivos; alta concentración de partículas infecciosas
Riesgo bajo	Riesgo de generar aerosoles infecciosos durante la manipulación de cultivos; baja concentración de partículas infecciosas
Riesgo moderado	Riesgo de generar aerosoles infecciosos durante la manipulación de cultivos; baja concentración de partículas infecciosas
Seguimiento de muestras	Un proceso de laboratorio utilizado para garantizar que los resultados correctos corresponden al paciente correcto
"Sucio"	Un zona o artículo que tiene más probabilidades de contener bacilos de TB o de estar contaminado con ellos u otros agentes infecciosos
Supervisor	Este puesto implica responsabilidad por el funcionamiento, la operación y el desempeño diarios de una o varias secciones de un laboratorio de TB.
Vestíbulo	Zona exterior del laboratorio, adyacente a la entrada a la antesala. Puede, o no, conectar el espacio público a la antesala.

SÍMBOLOS Y ADVERTENCIAS



Advertencia

No seguir estas instrucciones puede perjudicar su salud o causar daños al equipo



Advertencia

No seguir estas instrucciones puede afectar los resultados de la prueba o causar daño al equipo con el tiempo



Correcto

La forma preferida de hacer algo



No haga esto



Usar una bata de laboratorio para este procedimiento



Usar guantes para este procedimiento



Se deben usar zapatos cerrados en todo momento en el laboratorio



Usar gafas para este procedimiento



Lavarse las manos



Esta sustancia es corrosiva



Esta sustancia es inflamable



Esta sustancia es tóxica

CAPÍTULOS

	PÁGINA
1 Prácticas de trabajo seguras	11
2 Infraestructura y diseño de laboratorios	17
3 Equipo de protección personal	43
4 Uso de la cabina de seguridad biológica	61
5 Generación y prevención de aerosoles	79
6 Causas de la contaminación y prevención	87
7 Recipientes y reactivos	105
8 Uso seguro del equipo	113
9 Gestión de los desechos del laboratorio	133
10 Gestión de derrames infecciosos	143



1

PRÁCTICAS DE TRABAJO SEGURAS

Los laboratorios presentan numerosos peligros para el personal, y no todos son inmediatamente evidentes. Las prácticas de trabajo seguras están diseñadas para

- Reducir el riesgo de infección o lesiones para la persona, sus compañeros de trabajo y la comunidad
- Proteger al paciente de resultados erróneos

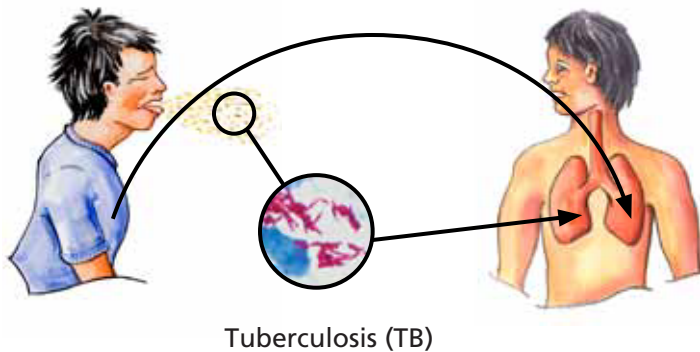
Menos del 20% de las infecciones adquiridas en el laboratorio se pueden atribuir a un accidente reconocido. El resto no tiene una causa identificable, pero la formación de aerosoles es la más probable.

En este capítulo se presentan los conceptos y definiciones que se utilizarán a lo largo del manual.

	PÁGINA
Cómo se produce una infección	14
Pilares de la bioseguridad	15
Definiciones	15
Riesgo de infección por TB y actividad laboral	17
Resumen	18

Cómo se produce una infección

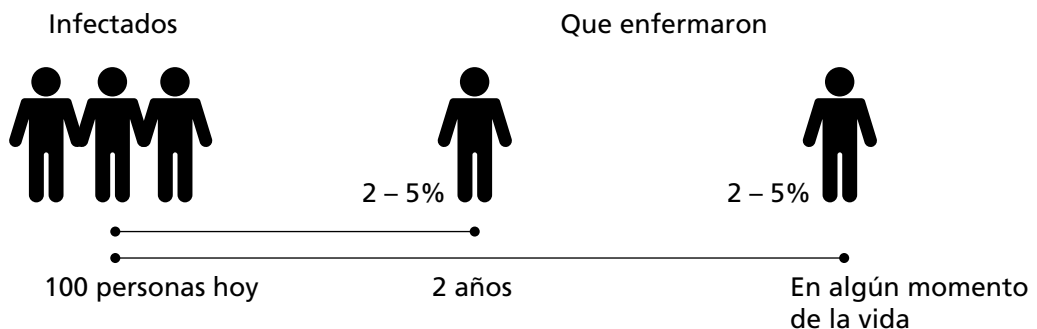
La tuberculosis es una enfermedad infecciosa. La transmisión se produce cuando los pequeños aerosoles que contienen bacilos ácidosresistentes (BAR) se transportan por el aire y se inhalan. Cuando una persona tose, estornuda, canta o exhala vigorosamente, produce aerosoles que podrían ser infecciosos si la persona tiene TB pulmonar.



Evolución natural de la infección por TB

Si 100 personas sanas se infectaran con TB hoy, el curso natural de la progresión a la enfermedad puede ocurrir de dos maneras

- Entre el 2% y el 5% padecerá la enfermedad en un plazo de 2 años
- Otro 2 a 5% padecerá la enfermedad en algún momento a lo largo de su vida



Las personas inmunodeprimidas tienen un riesgo mucho mayor de progresión de la infección a la enfermedad. Los factores de riesgo incluyen coinfección por el VIH, diabetes, quimioterapia, desnutrición, consumo de tabaco y enfermedades crónicas, pero no se limitan a ellos.

Un trabajador de laboratorio inmunodeprimido tiene un mayor riesgo de que la infección por TB progrese a enfermedad. Se debe obtener un certificado médico antes de trabajar en un laboratorio de TB que realice cultivos y pruebas de sensibilidad a fármacos (PSF).

Apenas 10 bacilos ácidosresistentes son suficientes para establecer la infección. Trabajar con un gran número de bacilos ácidosresistentes y realizar procedimientos generadores de aerosoles aumenta en gran medida el riesgo de infección por TB.

Pilares de la bioseguridad

La bioseguridad tiene tres partes clave; todas son necesarias para manipular bacilos de TB de manera segura:

1 Contención primaria

Prácticas de trabajo seguras para minimizar los derrames y la creación de aerosoles infecciosos

Equipos idóneos, utilizados y mantenidos correctamente

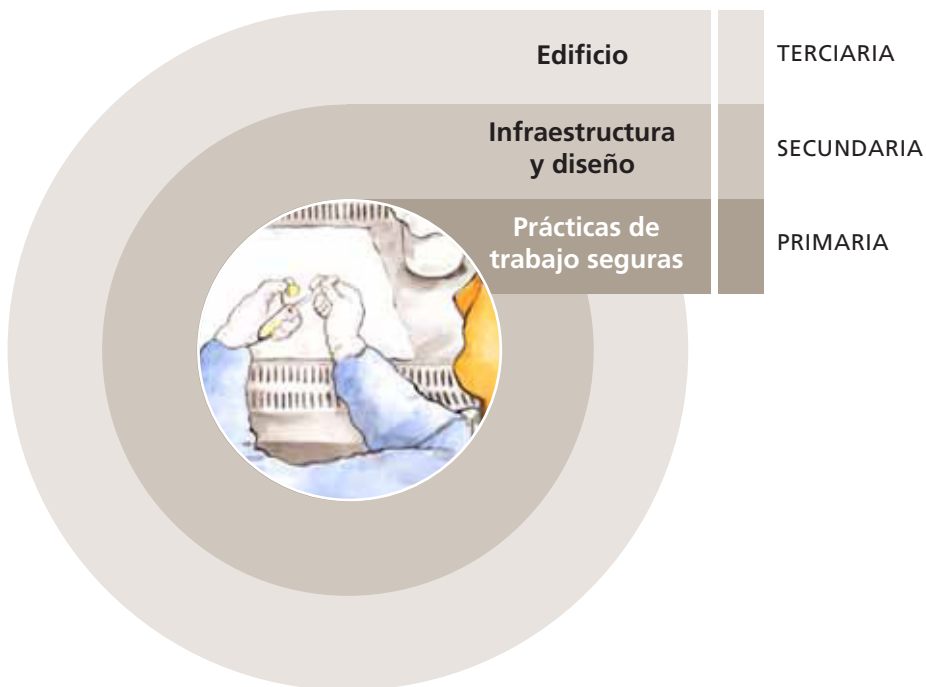
2 Secundaria

Infraestructura y diseño para apoyar las actividades primarias

3 Terciaria

Edificios para albergar el laboratorio y sus actividades

La combinación de los tres es necesaria para manipular los bacilos de TB con seguridad. Sin embargo, la práctica de trabajo segura es esencial.



Definiciones

Aerosoles

Gotículas respiratorias aerotransportadas que contienen agentes infecciosos y

- pueden ser inhaladas y provocar infección;
- pueden contaminar materiales fungibles, reactivos y equipos.

Núcleos goticulares

- Residuos secos de aerosoles de diámetro inferior a 5 μm
- Capaces de flotar en el aire durante un período prolongado
- Lo suficientemente pequeños y ligeros como para llegar a lo más profundo de los pulmones.

Actividades generadoras de aerosoles

- Actividades que aumentan el riesgo de producción de aerosoles debido a la fuerza mecánica del procedimiento.
- Los aerosoles se producen más fácilmente a partir de fluidos menos viscosos.
 - El esputo suele ser viscoso y es más difícil que genere aerosoles.
 - Los cultivos líquidos son fluidos y, por lo tanto, generan aerosoles más fácilmente.
- Algunos ejemplos son agitación vorticial, centrifugado, mezclado, pipeteo.

Carga bacilar

La carga bacilar es el número de bacilos ácidosresistentes en una muestra o cultivo, habitualmente se la clasifica como variable, baja, media o alta.

Volúmenes muy pequeños de cultivos positivos pueden contener un gran número de bacilos ácidosresistentes.

Contaminación cruzada

Toda transferencia no planificada de bacilos ácidosresistente de un artículo a otro.

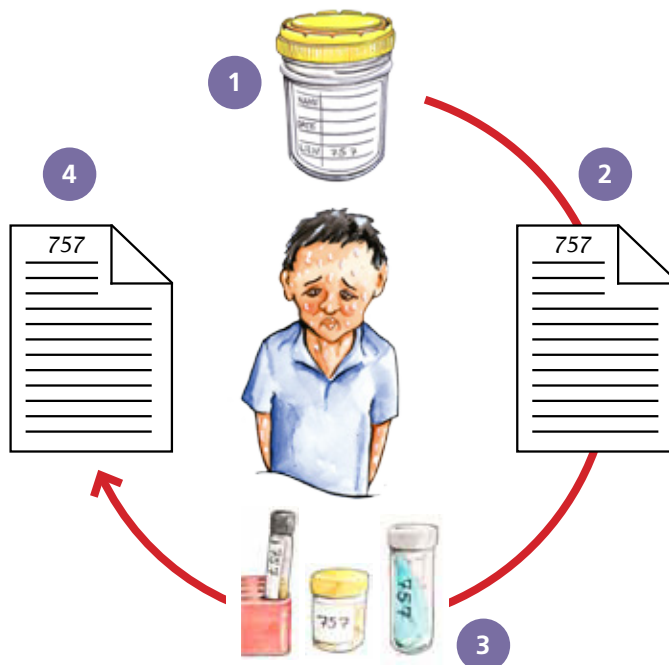
Por ejemplo:

- Bacilos ácidosresistentes de una muestra o un cultivo son transferidos a un reactivo.
- Aerosoles de una muestra o un cultivo fuertemente positivo se transfieren a otro.
- Bacilos ácidosresistentes de guantes contaminados se transfieren a un teléfono móvil.

Seguimiento de muestras

Proceso de laboratorio utilizado para garantizar que los resultados correctos corresponden al paciente correcto. El seguimiento de muestras ayuda a proteger a los pacientes de resultados falsos.

- 1 Muestra
- 2 Formulario de solicitud
- 3 Procesos del laboratorio
- 4 Resultados



El seguimiento de las muestras es necesario en cada paso, desde la recolección de la muestra hasta la notificación del resultado

Riesgo de infección por TB y actividad laboral

Un estudio retrospectivo realizado en Corea del Sur proporcionó pruebas objetivas que vinculaban la actividad laboral con el riesgo de contraer TB. Se comparó al personal administrativo sin contacto directo con el laboratorio con personal del laboratorio que realizaba baciloscopias, cultivos, cultivos/prueba de sensibilidad a fármacos y pruebas de sensibilidad a fármacos (PSF).

El personal administrativo tenía un riesgo relativo (RR) similar al de la comunidad en general, que es de 1,0. Debido al número relativamente pequeño de personal por actividad, los intervalos de confianza son necesariamente amplios.

Actividad	Riesgo relativo	Intervalo de confianza del 95%
Administración	1,0	
Solo baciloscopia	1,4	0,2 – 10,0
Solo cultivo	2,0	0,2 – 13,3
Cultivo y prueba de sensibilidad a fármacos combinados*	7,8	1,7 – 34,9
Solo PSF	21,5	4,5 – 102,5

* En la mayoría de los laboratorios, el personal que realiza el cultivo también realiza la prueba de sensibilidad a fármacos. Los laboratorios en los que el personal realiza solo el cultivo o solo la prueba de sensibilidad a fármacos son los que tienen cargas de trabajo muy importantes.

Los principales resultados fueron:

- La baciloscopia de esputo es una actividad de riesgo bajo; no es necesaria una cabina de seguridad biológica en los laboratorios que solo realizan análisis microscópicos de los frotis.
- El procesamiento de muestras para el cultivo de TB solo aumenta marginalmente el riesgo relativo.
- La manipulación de cultivos positivos para la prueba de sensibilidad a fármacos es la que más aumenta el riesgo relativo.

Ni GeneXpert ni las pruebas con sondas lineales (LPA) estuvieron disponibles durante el estudio. El *Manual de bioseguridad en el laboratorio de tuberculosis* de la OMS proporciona orientación sobre los riesgos relativos de estas actividades.

Actividad	Riesgo relativo	Meta
GeneXpert	$\leq 1,4$	Equivalente a baciloscopia La solución amortiguadora de lisis reduce la viabilidad de los bacilos ácidosresistentes en 106 en 15 minutos.
LPA (en muestras)	$\leq 2,0$	Equivalente a cultivo Procesamiento de muestras como para cultivo. El paso de extracción de ADN inactiva los bacilos ácidosresistentes.
LPA (en cultivo)	$\leq 21,5$	Puede ser tan alto como para la prueba de sensibilidad a fármacos. Requiere manipulación de un cultivo positivo. El paso de extracción de ADN inactiva los bacilos ácidosresistentes.

Resumen

El mayor riesgo de infección por TB en el laboratorio está asociado con la inhalación de aerosoles generados por los procesos de laboratorio. Minimizar su producción es el medio más eficaz para mantenerse a salvo.

2

INFRAESTRUCTURA Y DISEÑO DE LABORATORIOS

La infraestructura y el diseño de los laboratorios es el segundo pilar de la bioseguridad.

El objetivo de este capítulo es

- Definir el riesgo por actividad del laboratorio.
- Explicar cómo el diseño de laboratorio puede minimizar el riesgo mediante:
 - controles de ingeniería;
 - ubicación de las actividades dentro de una zona del laboratorio;
 - ubicación de los equipos.
- Introducir temas de discusión entre los usuarios del laboratorio, los arquitectos, los ingenieros y los constructores responsables del diseño y la construcción.

	PÁGINA
Actividad y riesgo	20
Infraestructura: principios rectores	21
Estructura	23
Asuntos para el ingeniero y el arquitecto	31
Modelado a escala	32
Mantenimiento de la infraestructura	33
Diseño del laboratorio	34
Triangulación	37
Resumen	42

Ha habido una evolución en la elaboración de directrices de bioseguridad en la última década, que relacionan el riesgo con la actividad.

Anteriormente, se asignaba un microorganismo a un grupo de riesgo sobre la base de la virulencia, la transmisibilidad y la disponibilidad de tratamientos. El nivel de contención para un grupo de riesgo no tenía en cuenta los procedimientos reales que se realizaban ni sus riesgos inherentes.

En el *Manual de bioseguridad en el laboratorio de tuberculosis de la OMS* (2012) se incorporó un enfoque de evaluación de riesgos que tenía en cuenta los procedimientos que se realizaban.

Un diseño de laboratorio seguro y eficiente complementa la infraestructura al separar las actividades de riesgo bajo ("limpias") de las de riesgo alto ("sucias"), y optimizar el movimiento dentro del laboratorio.

Actividad y riesgo

Las actividades del laboratorio de TB se evalúan de acuerdo con el riesgo de generar aerosoles y la carga bacilar. Para obtener más información sobre la realización de evaluaciones de riesgos, consulte el *Manual de bioseguridad en el laboratorio de tuberculosis de la OMS*.

Nivel de riesgo	Actividades en el laboratorio	Evaluación del riesgo
Riesgo bajo	Microscopia directa del esputo; preparación de muestras para la prueba Xpert MTB/RIF	Riesgo bajo de generar aerosoles infecciosos durante la manipulación de muestras; concentración baja de partículas infecciosas
Riesgo moderado	Procesamiento y concentración de muestras para inoculación en medios de cultivo primarios; pruebas moleculares directas en esputo procesado mediante una prueba con sondas lineales	Riesgo moderado de generar aerosoles infecciosos de las muestras; baja concentración de partículas infecciosas
Riesgo alto	Manipulación de cultivos para identificación, PSF fenotípicas o LPA en cultivos	Riesgo alto de generar aerosoles infecciosos de los cultivos; concentración alta de partículas infecciosas

Infraestructura: principios rectores

El cultivo de TB y las pruebas de sensibilidad a fármacos (PSF) requieren espacio y equipo de laboratorio exclusivos. No deben utilizarse para otros servicios de diagnóstico habituales.

En los laboratorios donde solo se realizan actividades de riesgo bajo (baciloscopia, GeneXpert), se pueden compartir equipos.

Actividades “limpias” versus actividades “sucias”

“Limpio” y “sucio” son términos relativos en un laboratorio que realiza cultivos de TB o PSF. Todos los equipos y las superficies, además de los materiales fungibles y reactivos están potencialmente contaminados.

- “Limpio” (riesgo bajo) significa que es menos probable que la zona o el elemento contengan bacilos ácidosresistentes o estén contaminados con estos bacilos u otros agentes infecciosos.
- “Sucio” (riesgo alto) significa que es más probable que la zona o el elemento contengan bacilos ácidosresistentes o estén contaminados con estos bacilos u otros agentes infecciosos.

Nivel de riesgo y áreas del laboratorio

El zona de entrada debe reservarse para actividades “limpias”. Las actividades “sucias” deben estar más alejadas de la entrada.

Las actividades de riesgo bajo incluyen:

- Administración, puesto de lavado de manos, baciloscopia, GeneXpert, almacenamiento de materiales fungibles y reactivos, tinción.

Las actividades de riesgo moderado incluyen:

- Procesamiento de cultivos e inoculación en medios.

Las actividades de riesgo alto incluyen:

- Manipulación de cultivos positivos, identificación de *Mycobacterium tuberculosis*, PSF, preparación de extractos de ADN de cultivos positivos.

Circulación del aire

El flujo de aire direccional ayuda a reducir el riesgo. Se crea utilizando un gradiente de presión negativa. El aire debe moverse desde la entrada, donde se llevan a cabo las actividades de riesgo bajo, hasta el fondo del laboratorio donde se realizan las actividades de mayor riesgo.

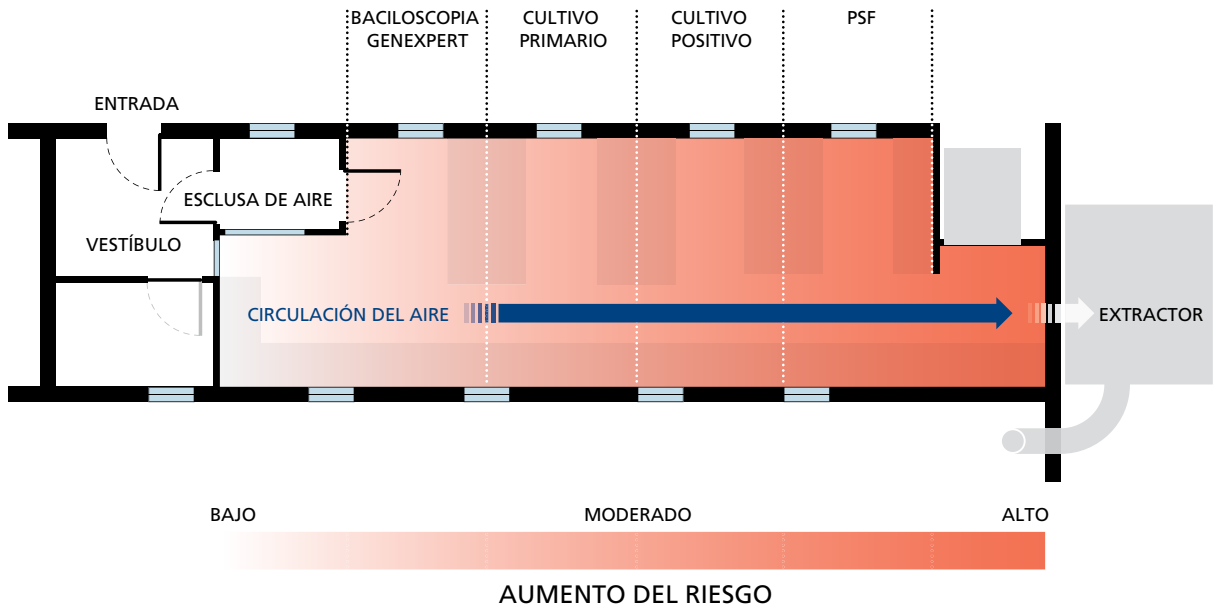
El sistema de gestión del aire también debe permitir el intercambio del volumen de aire en el laboratorio de 6 a 12 veces por hora (intercambio de aire/hora = IAH). El *Manual de bioseguridad en el laboratorio de tuberculosis* de la OMS proporciona orientación sobre la determinación del IAH en un laboratorio que utiliza ventilación mecánica.

Laboratorios con varias salas

En el caso de los laboratorios con salas separadas para actividades específicas, se aplican los mismos principios. El punto de entrada tiene el nivel más bajo de riesgo, que aumenta a medida que se avanza. En un laboratorio con varias salas, el aire fluye de las zonas “limpias” a las “sucias” en cada sala.

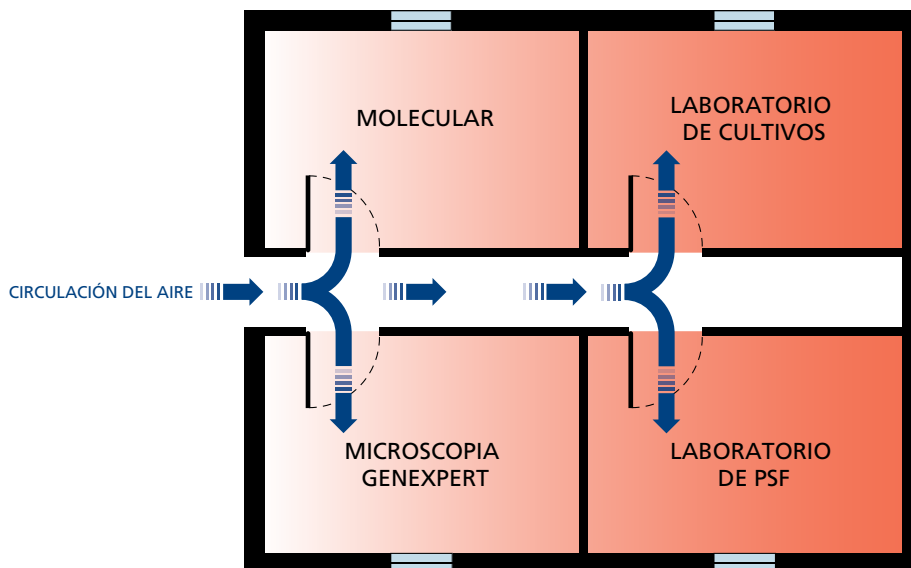
Laboratorio de una sola sala

El aire fluye de las “zonas limpias a las sucias”.



Laboratorios con varias salas

El aire fluye de “limpio a sucio” en cada zona del laboratorio



Nota: para simplificar, no se han mostrado las esclusas de aire en los laboratorios que realizan cultivos y PSF.

Estructura

La estructura del laboratorio, la forma en que se asignan los espacios funcionales y su relación entre sí, repercute de manera esencial en el flujo de trabajo y en la seguridad.

Para los laboratorios que solo realizan cultivos de TB, algunos requisitos estructurales son opcionales. Sin embargo, el papel de un laboratorio que solo realiza cultivos de TB está cambiando de una función de diagnóstico a una de vigilancia de los pacientes con TB farmacorresistente. Los laboratorios deben prever una proporción cada vez mayor de muestras de pacientes con TB-MDR o TB-XDR. En consecuencia, se recomiendan fuertemente las siguientes opciones para los laboratorios que solo realizan cultivos de TB.

Vestíbulo

Esta zona es el primer punto de entrada en el laboratorio.y. Consideraciones clave

- Puede conectar el espacio público con la esclusa de aire.
- A presión positiva hacia la esclusa de aire.
- Puede incluir un puesto para el lavado de manos.

Otras consideraciones

- Un espacio para almacenar grandes cantidades de materiales fungibles, reactivos y EPP.
- Los baños y las duchas pueden colindar con el vestíbulo.
- Acceso a los servicios del edificio.

Vestíbulo en relación con la esclusa de aire y zonas adyacentes



Esclusa de aire

Las esclusas de aire son muy recomendables para los laboratorios que solo realizan cultivos de TB y obligatorias para los que realizan cultivos y PSF.

Las esclusas de aire no se deben usar para el lavado de manos y almacenamiento de equipos de protección personal, materiales fungibles y reactivos ni equipos.

Los artículos de seguridad como extintores de incendios y kit para derrames se pueden almacenar en la esclusa de aire.

Consideraciones principales

- Proporciona una barrera física entre el vestíbulo y el laboratorio.
- A presión negativa con respecto al vestíbulo, pero a presión positiva con respecto al laboratorio.
- Debe ser lo suficientemente grande como para acomodar y maniobrar el equipo más grande utilizado dentro del laboratorio.
- Las puertas de la esclusa de aire deben tener ventanas que permitan una vista del laboratorio.
- Manómetros para esclusas de aire/laboratorio/vestíbulo.
- Sistema de seguridad para el acceso.
- Puertas con cerraduras dependientes: solo se puede abrir una puerta a la vez más un botón de emergencia para anular dicha dependencia.
- Suelos lisos y con zócalos cóncavos.

Otras consideraciones

- Se puede fumigar independientemente de la zona del laboratorio principal.
- Las puertas exteriores/interiores deben estar alineadas.



**LAS ESCLUSAS DE AIRE SON OBLIGATORIAS PARA
LOS LABORATORIOS DE TB QUE REALIZAN PSF**



- 1 Cierres interdependientes
- 2 Ventanas para visibilidad
- 3 Sistema de seguridad para el acceso
- 4 Manómetro
- 5 Anulador de emergencia de los cierres interdependientes
- 6 Suelos lisos y con zócalos cóncavos

Laboratorio de cultivo de TB

El laboratorio de cultivo de TB supervisa un número cada vez mayor de pacientes con tuberculosis farmacorresistente. En consecuencia, los riesgos dentro del laboratorio han aumentado y deben volver a evaluarse. Es posible que los requisitos para la infraestructura del laboratorio en el que se realizan cultivos deban ser similares a los de laboratorios que realizan PSF.

Considere la posibilidad de incluir

- una esclusa de aire,
- una cámara de paso,
- un esterilizador de vapor.

El diseño del laboratorio tiene tres partes: a) arquitectura, b) ingeniería, y c) acondicionamiento.

Arquitectura

Los suelos, las paredes y las juntas estructurales deben ser lisos, fáciles de limpiar, impermeables y resistentes a los productos químicos y desinfectantes utilizados en el laboratorio.

- Los pisos deben ser antideslizantes y con zócalos cóncavos.
- Se deben minimizar las juntas estructurales.
- Los materiales adecuados incluyen láminas de vinilo y pintura epoxi aunque no se limitan a estos.

Las mesas deben ser lo suficientemente fuertes como para soportar el equipo, lisas, fáciles de limpiar, impermeables y resistentes a los productos químicos y desinfectantes utilizados en el laboratorio.

- Marco de soporte fuerte
- Los materiales preferidos para las mesas son:
 - materiales resinados,
 - fibra de vidrio/epoxi,
 - duramen sellado y cubierto con un laminado no poroso.
- No se recomiendan las superficies de madera pintadas.
- La altura de la mesa debe variar según la actividad:
 - mesada de trabajo general \approx 900 mm,
 - administración, microscopía \approx 720 mm.
- Las zonas debajo de la mesa deben ser accesibles para facilitar la limpieza.
 - Se debe minimizar el almacenamiento debajo de la mesa.



Borde de mesa redondeado para reducir las lesiones.



NO UTILIZAR MADERA SIN SELLAR (MADERA MACIZA, MADERA CONTRACHAPADA, AGLOMERADO, TABLERO DE FIBRA DE DENSIDAD MEDIA)

Aspectos de ingeniería

Los laboratorios requieren un suministro estable, confiable y adecuado de electricidad y agua (servicios básicos). El diseño de un nuevo laboratorio o la renovación de un laboratorio existente con equipos adicionales ejercerá presión sobre los servicios básicos, en particular la electricidad. A menudo, instalar servicios adicionales en un laboratorio es costoso. Trabajar con los proveedores de los servicios básicos pertinentes requiere una planificación bastante anterior a la construcción.

¿El suministro de electricidad es estable y suficiente para las necesidades actuales y previstas para el futuro?

- Requiere protección contra sobrecarga para proteger los circuitos y equipos eléctricos.
- Los sistemas de tratamiento del aire y los equipos adicionales pueden aumentar sustancialmente las necesidades de electricidad.
- Incluir necesidad de suministro de energía de emergencia para mantener los sistemas de gestión del aire (flujos de aire direccionales, aire acondicionado),

la iluminación y los equipos clave (cabina de seguridad biológica, GeneXpert, refrigeradores) funcionando cuando falla el suministro de electricidad.

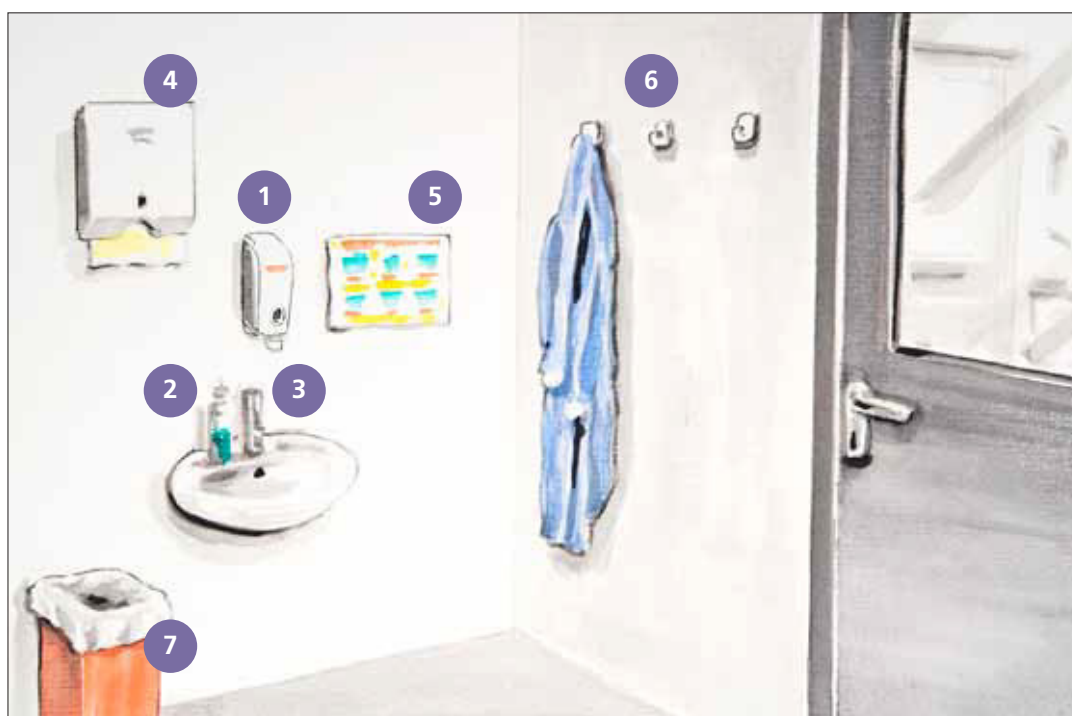
- ¿La electricidad de emergencia para el laboratorio es un sistema exclusivo o forma parte de la instalación del establecimiento?
- ¿Hay suficiente combustible para operar el sistema eléctrico de emergencia?
- ¿Los equipos clave tienen un sistema de alimentación ininterrumpida para un corte de suministro breve (por ejemplo, CSB, GeneXpert)?

Abastecimiento de agua suficiente para satisfacer las necesidades actuales y futuras:

- Piletas y puesto de lavado de manos en el laboratorio.
- Los baños y duchas pueden colindar con el vestíbulo.
- Suministro de agua de emergencia a través de un tanque elevado (5 000 litros) y una bomba.

Se recomienda una combinación de iluminación natural y artificial. En particular, se requieren ventanas a pasillos o a otros espacios para que se pueda observar la seguridad de los trabajadores dentro del laboratorio. Las ventanas deben estar selladas y cerradas y no se deben poder abrir. No se requiere gas en el laboratorio.

Acondicionamiento



- 1 Dispensador de jabón
- 2 Refuerzo para la higiene de manos (por ejemplo, gel hidroalcohólico)
- 3 Grifo automático
- 4 Dispensador de toallas de papel

- 5 Afiche con instrucciones para el lavado de manos
- 6 Ganchos para colgar las batas que se usan en el laboratorio; cerca del puesto de lavado de manos
- 7 Contenedor de residuos

Nota: No se muestra un puesto para lavado de ojos debido a la amplia variedad de opciones disponibles.

En la entrada del laboratorio debe haber un puesto de lavado de manos:

- grifo automático,
- dispensador de jabón,
- segundo puesto de lavado de manos disponible como respaldo,
- dispensador de toallas de papel,
- cartel sobre el lavado de manos (opcional),
- contenedor de residuos,
- puesto de lavado de ojos: puede ser tan simple como una bolsa de solución salina estéril o ser una instalación de plomería específica con salida de presión ajustable,
- ganchos para sujetar batas que se utilizan dentro del laboratorio y cerca del puesto de lavado de manos

Piletas para las actividades del laboratorio:

- hechas de un material resistente a tinturas, disolventes y productos químicos,
- no se deben utilizar fregaderos cerámicos.

Los muebles del laboratorio deben ser resistentes, hechos de materiales impermeables y que se puedan descontaminar con facilidad.

- Sillas del laboratorio:
 - altura ajustable,
 - las ruedas deben fijarse en el lugar cuando se aplica peso al asiento,
 - se prefiere una base de 5 patas para aumentar la estabilidad.

Zona para pequeñas cantidades de ácidos, disolventes y tinturas

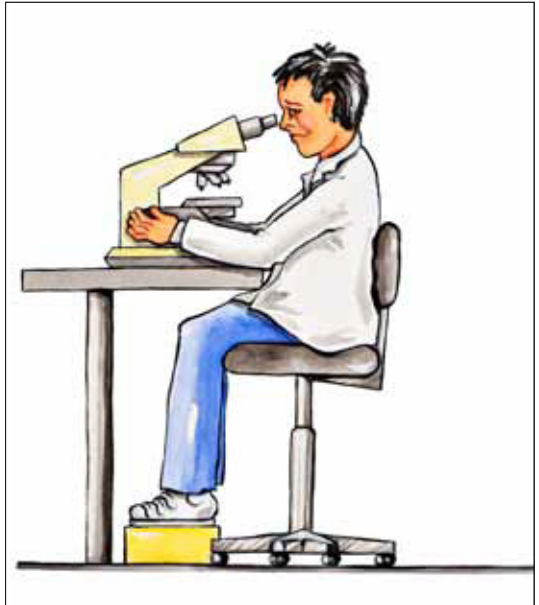
- La preparación de tinturas y reactivos se realiza fuera del laboratorio.

Zona de almacenamiento dentro del laboratorio

- armario o estantería separada de las mesas de trabajo.
- en la zona "limpia" del laboratorio,
- con capacidad para albergar EPP para al menos una semana de trabajo, además de materiales fungibles y reactivos,
- zona de almacenamiento fuera del laboratorio:
 - zona con seguridad para prevenir los robos,
 - vestíbulo o zona cercana,
 - almacenamiento a largo plazo para mayores cantidades de EPP, además de materiales fungibles y reactivos.
- pequeña provisión de artículos que se utilizan con menos frecuencia.



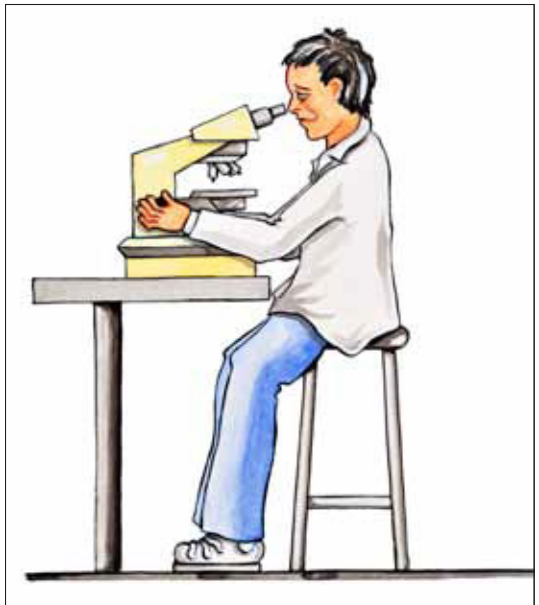
Buena postura
Apoyar los pies endereza la espalda



Buena postura
Levantar el microscopio para ayudar a enderezar la espalda y mantener los pies apoyados en el suelo



Mala postura
Pies no apoyados



Mala postura
Asiento demasiado alto o mesa demasiado baja, pies no apoyados

Laboratorio de cultivo/PSF

Para un laboratorio que realiza PSF la infraestructura adicional es obligatoria.

Espacio del laboratorio

- Esclusa de aire que incluye cierres dependientes para garantizar que solo se pueda abrir una puerta de la esclusa en todo momento.
 - Se requiere anulación de emergencia del cierre para ambas puertas.
- Sistema de seguridad por teclado de código o tarjeta para el acceso.
- Cámara de paso para muestras y otros elementos.
- Dos sistemas de comunicación independientes:
 - teléfono,
 - sistema de intercomunicación bidireccional.
- Esterilizador de vapor situado en el extremo “sucio” del laboratorio
 - Se debe utilizar un esterilizador de presión de vapor independiente.
 - No se recomiendan los esterilizadores de presión de vapor de paso debido al costo y la complejidad.
 - Flujo de aire direccional como extractores de cartucho para eliminar el vapor y el calor.
- Sistema de alarma para indicar que la presión negativa dentro del laboratorio está fuera de rango
 - La presión alta o baja excesiva es un riesgo para la salud y debe haber instalados sistemas para apagar el sistema de gestión del aire.



Una cámara de paso es una esclusa para artículos pequeños



Extractor de dedal sobre un esterilizador de presión de vapor

Asuntos para el ingeniero y el arquitecto

Los aportes tanto del personal como de los expertos calificados en laboratorios de TB deben fundamentar la descripción del diseño. Los requisitos de diseño y el tamaño final del laboratorio dependerán de muchos factores.

Volumen de trabajo

- Tipos de prueba que se realizan actualmente (baciloscopia, GeneXpert, LPA, cultivo, PSF, otras).
- Carga de trabajo futura calculada.
- ¿Ejecución de pruebas adicionales, necesidades de espacio?

Número de empleados

- Número actual de empleados.
- En el cuadro siguiente se muestra el número estimado de pruebas que realiza un técnico en una jornada laboral de 8 horas.

Servicios de apoyo

- ¿Se instalará un sistema de información del laboratorio durante la construcción o en los próximos 10 años?

Cálculo de la carga de trabajo máxima por procedimiento de prueba que puede realizar un técnico competente

Procedimiento de la prueba	Número máximo de pruebas/técnico ¹			
	Día	Semana	Mes	Año ²
Microscopia óptica para bacilos acidorresistente	25	125	500	5,750
Microscopia de fluorescencia para bacilos ácidosresistentes	50	250	1,000	11,500
Procesamiento de muestras de cultivo (líquido/sólido)	40	200	800	9,200
Prueba de sensibilidad a fármacos (líquido)	20	100	400	4,600
Prueba de sensibilidad a fármacos (sólido)	20	100	400	4,600
Xpert (4 módulos)	16	80	320	3,680
LPA de primera línea (manual)	24	120	480	5,520

1 El número máximo es solo indicativo* y depende de:

- recursos humanos, experiencia del personal y conocimientos especializados,
- infraestructura y diseño del laboratorio,
- equipos, y
- fiabilidad de los servicios de utilidad pública como la electricidad y el agua.

* Referencia: *Iniciativa Mundial de Laboratorios. GLI Practical Guide to TB Laboratory Strengthening*. <http://stoptb.org/wglgligat.asp>.

2 El año se contabiliza como 230 días laborables.

- Necesidades de equipo por prueba
 - La cantidad de equipos (cabinas de seguridad biológica, incubadoras, MGIT960, centrifugas) está determinada por la carga de trabajo, el tipo de prueba, los medios líquidos o sólidos, y el personal.
 - Restricciones para el emplazamiento de equipos, especialmente cabinas de seguridad biológica, debido a las

puertas, el movimiento de personas, los flujos de aire (véase el capítulo "Uso de cabinas de seguridad biológica").)

- Relación entre equipos y flujos de trabajo (véase "Diseño del laboratorio").
- Eléctrico
 - Cargas de:
 - Equipo
 - Iluminación
 - Ventilación
 - Climatización
 - Emplazamiento de equipos y cargas eléctricas requeridas por zona
 - Número y colocación de tomacorrientes generales
 - Tomacorrientes del circuito de emergencia para cuando se producen cortes de energía
- Agua
 - Suministro a:
 - Puestos de lavado de manos
 - Piletas
 - Baños y duchas (si se incluyen como parte de las instalaciones del laboratorio)

Modelado a escala

Un plano de planta a escala con equipos y mesas recortados a escala es un medio simple y eficaz para explorar las opciones estructurales, el flujo de trabajo del laboratorio y el emplazamiento de los equipos.

Medición (mm)	Puesta en escala	Dimensión a escala (mm)
1.000	1:100	10
1.000	1:50	20

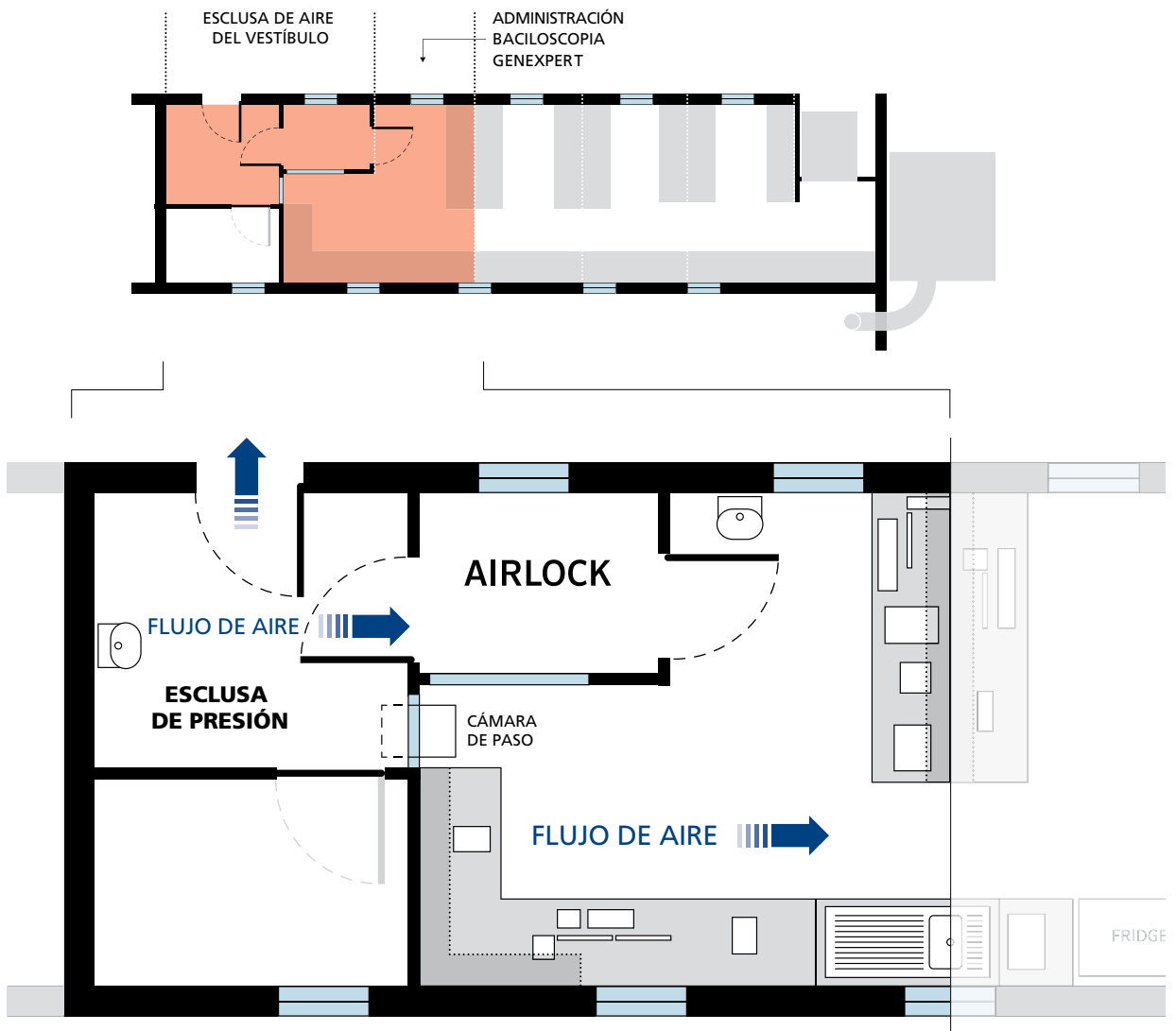
Mantenimiento de la infraestructura

No es posible comprar un coche nuevo y no realizar mantenimiento y reparaciones durante la vida útil del vehículo. El mantenimiento y las reparaciones siempre son necesarios para garantizar un buen rendimiento.

En muchos países, el mantenimiento de la infraestructura a menudo se omite. Se debe disponer de fondos anuales para el mantenimiento de la infraestructura a fin de garantizar que el laboratorio funcione según las especificaciones. En el cuadro siguiente se muestran las prioridades para el mantenimiento.

Elemento	Medida	Cronología
Entrega del laboratorio ya construido	Confirmación de que la estructura cumple con las especificaciones y es idónea El laboratorio debe estar operativo La aprobación debe incluir representantes de ministerios pertinentes, donantes y asociados	Finalización de la puesta en servicio
Primer año de funcionamiento	Cualquier defecto o avería/reparación resueltos bajo garantía	Durante 12 meses a partir de la fecha de puesta en marcha
Sistema de tratamiento de aire	Mantenimiento del sistema, incluido el desempeño de los HEPA	Anual
Eléctrico	Comprobación de todas las tomas de corriente	Cada dos años
Avería	Cualquier avería que detenga el trabajo	Bajo demanda Tiempo de respuesta <24hrs
Cabina de seguridad biológica	Mantenimiento	En el momento de la instalación y antes de usar;anualmente si la cabina de seguridad biológica se ha movido o se ha reemplazado un filtro
Todos los demás elementos del equipo	Mantenimiento	Anual o según las instrucciones del fabricante

Diseño del laboratorio: Zona de bajo riesgo



Solo debe haber una puerta de entrada al laboratorio. El puesto de lavado de manos/lavado de ojos debe estar ubicado inmediatamente adyacente a la puerta.

Otros elementos incluyen:

Administración

Espacio de la mesa, registros de laboratorio, computadora, impresora/escáner/fax, teléfono

Microscopio(s)

Zona de almacenamiento de artículos fungibles y reactivos listos para usar

Cámara de paso

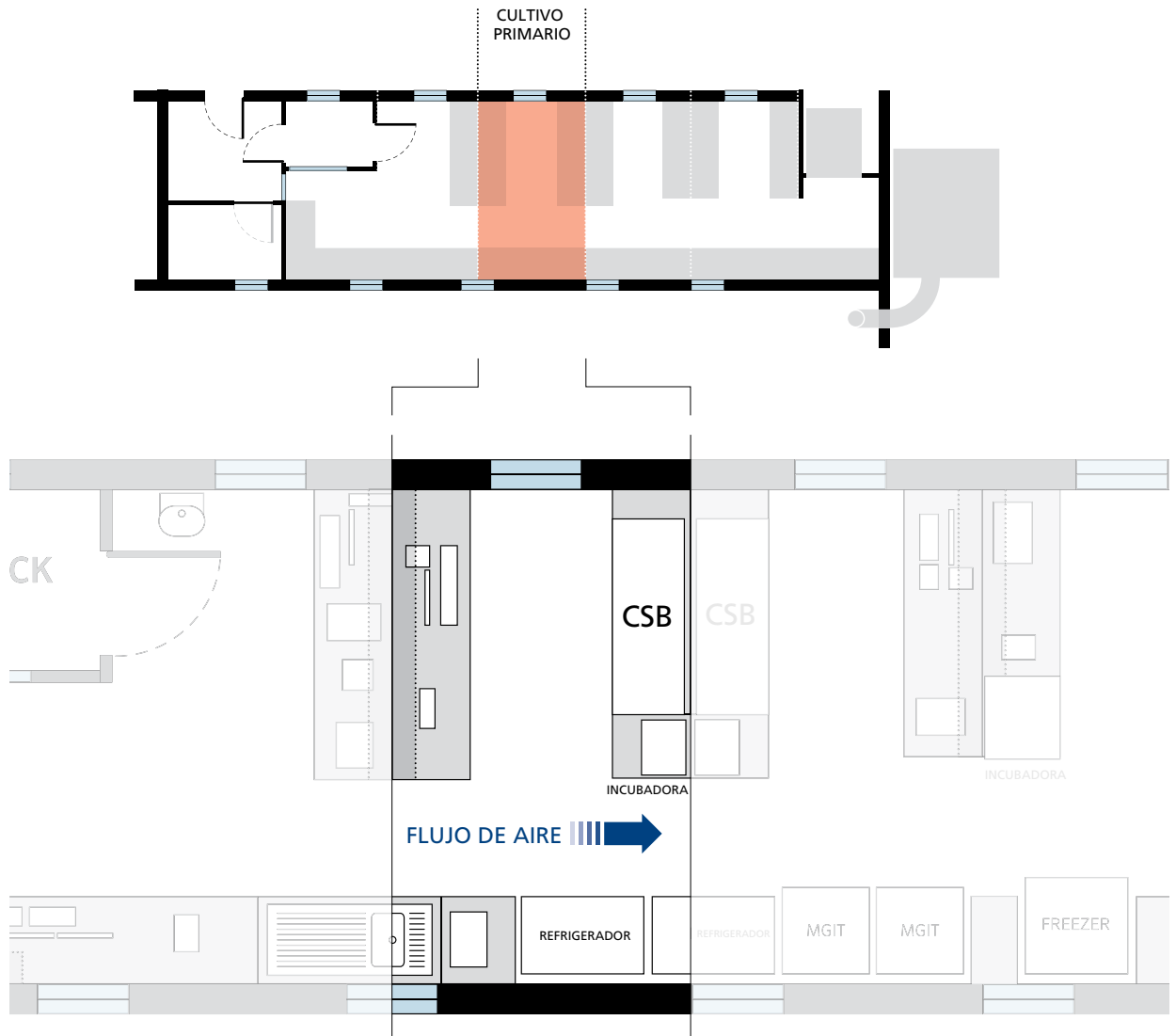
GeneXpert

Ganchos para colgar las batas

Refrigerador (materiales fungibles y reactivos solamente)

Desde el punto de vista del peligro biológico, la preparación de los reactivos de trabajo y la zona de tinción están "limpios". Sin embargo, ambas actividades requieren una zona húmeda y deben estar bien lejos de la entrada.

Diseño del laboratorio: Zona de riesgo moderado



Las actividades generan concentraciones bajas de partículas infecciosas. Se requiere un equipo específico y todo el procesamiento de muestras debe realizarse dentro de una cabina de seguridad biológica.

El equipamiento incluye

Cabina de seguridad biológica (CSB)

Centrífuga

MGIT960

Incubadora

Desechos infecciosos

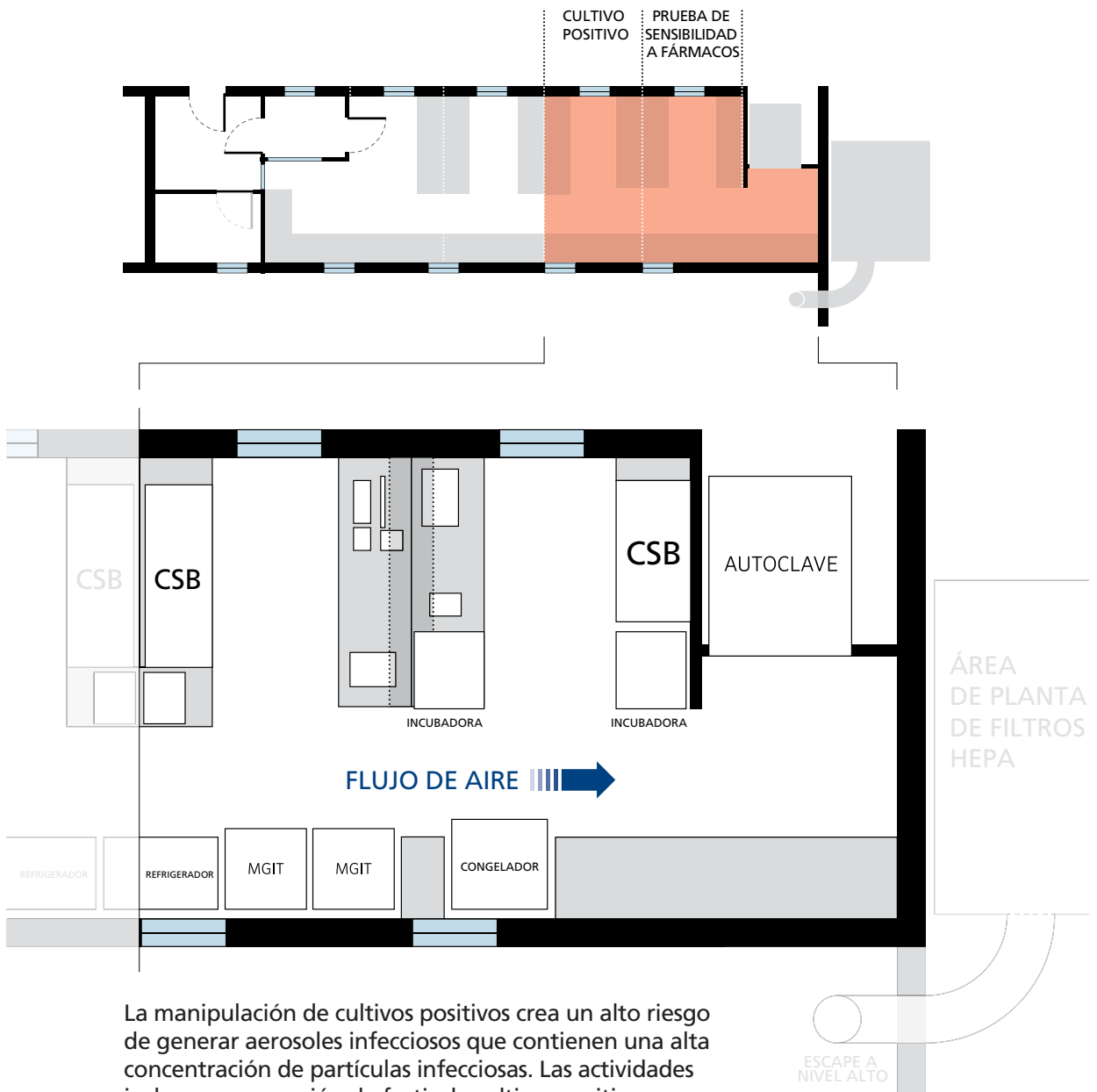
Refrigerador para material no infeccioso

Refrigerador para material infeccioso

Agitador vorticial (dentro de la cabina de seguridad biológica)

Acceso a un autoclave

Diseño del laboratorio: Zona de alto riesgo



La manipulación de cultivos positivos crea un alto riesgo de generar aerosoles infecciosos que contienen una alta concentración de partículas infecciosas. Las actividades incluyen preparación de frotis de cultivos positivos, identificación, PSF y preparación de cultivos para LPA. Todas las actividades deben realizarse dentro de la cabina de seguridad biológica y apegándose a prácticas de trabajo seguras.

El equipamiento incluye

Cabina de seguridad biológica (CSB)

MGIT960

Incubadora

Refrigerador para material no infeccioso

Refrigerador para material infeccioso

Ultracongelador

Autoclave

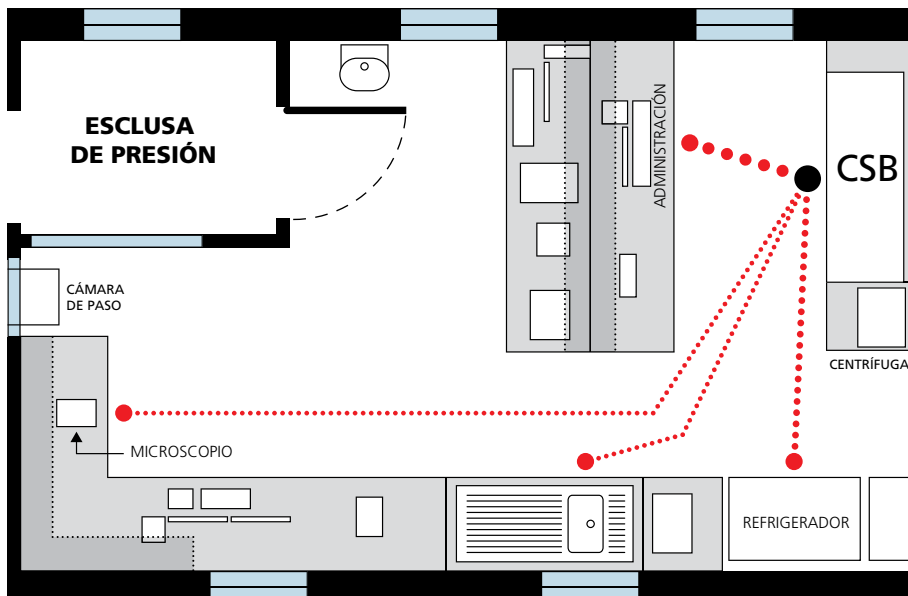
Triangulación

Para optimizar un área de trabajo conviene colocar los elementos clave del equipo de modo que formen un "triángulo" alrededor de la estación de trabajo donde se realiza una actividad.

Responder a las siguientes preguntas como parte de la planificación de la ubicación del equipo

- ¿Qué actividad específica se realizará?
- ¿Qué equipo se requiere para realizar la actividad?
- ¿Con qué frecuencia se utiliza el equipo cuando se realiza la actividad?

Triangulación para baciloscopia



Baciloscopia

Esta actividad incluye:

Administración

(registro y notificación)

Preparación de frotis (abierto en mesa o en una cabina de seguridad biológica)

Tinción

(pileta con escurridor, suministro de agua)

Baciloscopia

(microscopio y espacio de mesa)

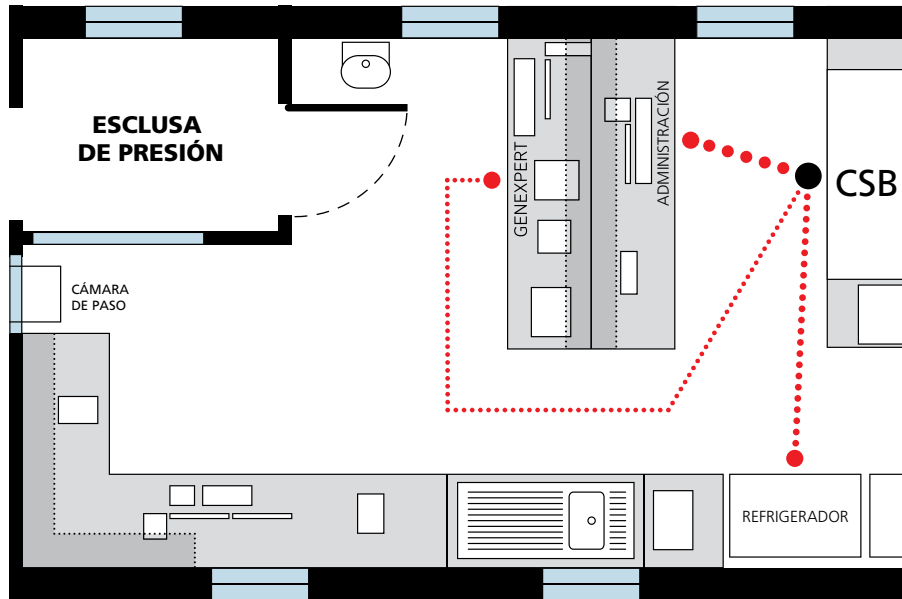
Frecuencia de movimiento

●●●●● Frecuente

●●●●● Menos frecuente

●●●●● Menos frecuente

Triangulación para GeneXpert

**GeneXpert**

Incluye:

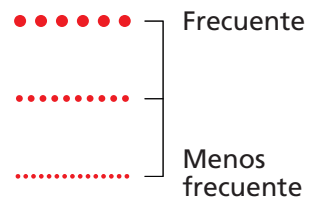
Administración

(registro y notificación)

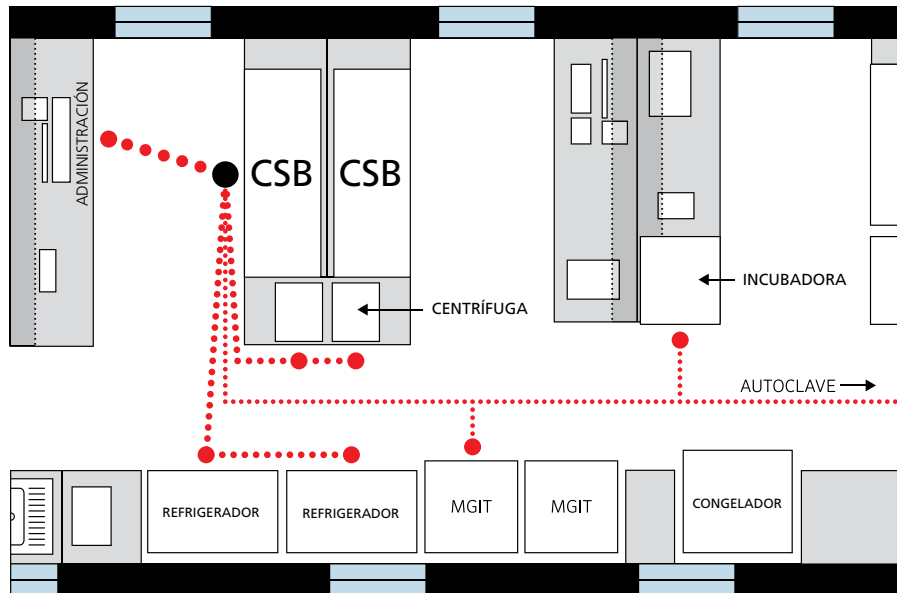
Preparación de la muestra

(abierto en mesa o en una cabina de seguridad biológica)

Carga/descarga de la máquina GeneXpert

Frecuencia de movimiento

Triangulación para el procesamiento de muestras para cultivo

**Procesamiento de muestras para cultivo**

Incluye:

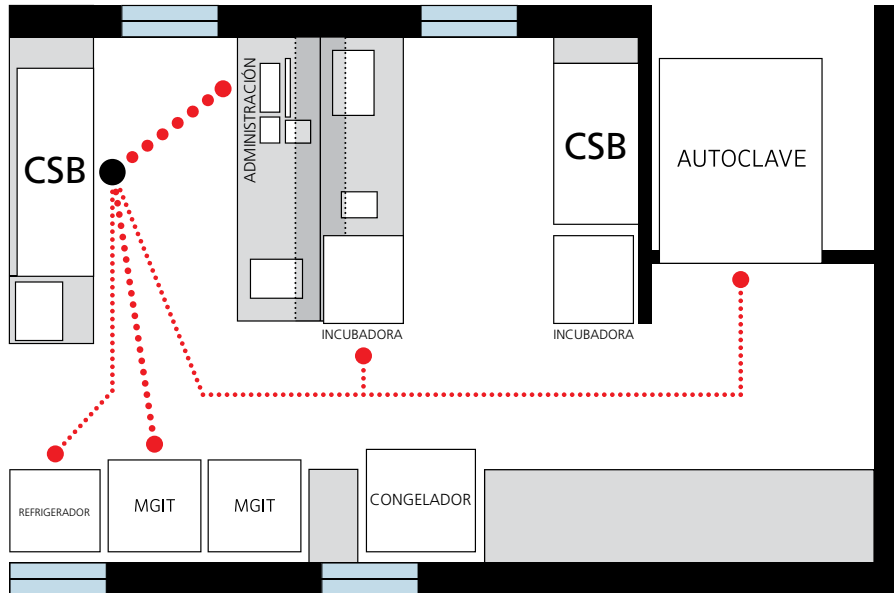
- Administración
- (etiquetado, registro y notificación)
- Centrifugación
- Descontaminación de muestras
- Inoculación en el medio
- Gestión de desechos infecciosos

Frecuencia de movimiento

- ● ● ● ● } Frecuente
- ● ● ● ● ● ● ● } Menos frecuente

Dado que la mayor parte del tiempo se utiliza una cabina de seguridad biológica, esta debe ser el centro alrededor del cual se realizan otras actividades y se coloca el equipo.

Triangulación para cultivos positivos

**Cultivos positivos**

Incluye:

Administración

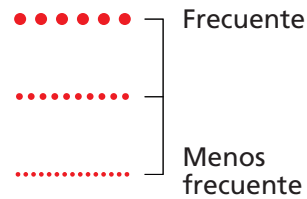
(etiquetado, registro y notificación)

Preparación de frotis

Realización de pruebas rápidas (MPT64, LPA)

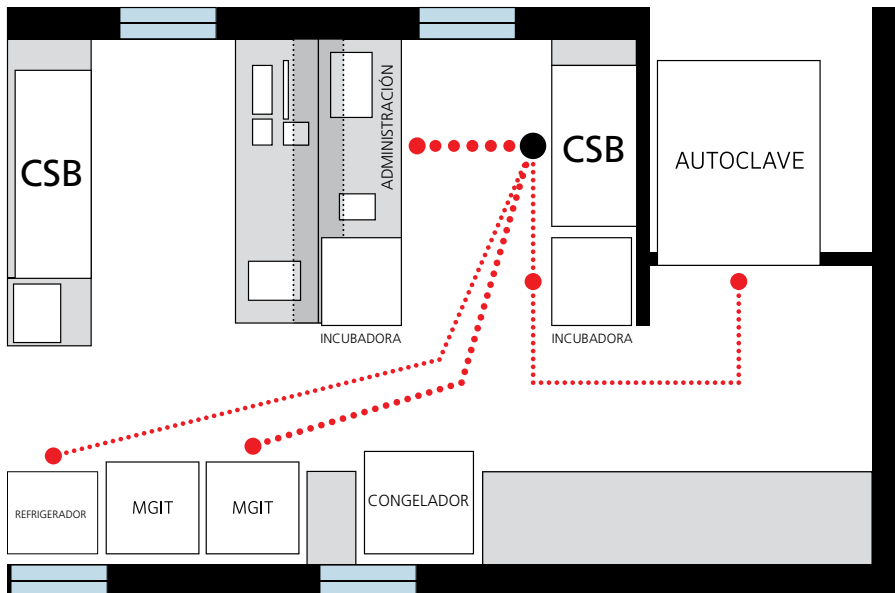
Inoculación en medio

Gestión de desechos infecciosos

Frecuencia de movimiento

Dado que la mayor parte del tiempo se utiliza una cabina de seguridad biológica, esta debe ser el centro alrededor del cual se realizan otras actividades y se coloca el equipo.

Triangulación para la prueba de sensibilidad a fármacos

**Prueba de sensibilidad a fármacos**

Incluye:

Administración

(etiquetado, registro y notificación)

Adición de solución de fármacos al medio (líquido)

Inoculación del medio

Preparación de los inóculos

Gestión de desechos infecciosos

Frecuencia de movimiento

Frecuente



Menos frecuente

Dado que la mayor parte del tiempo se utiliza una cabina de seguridad biológica, esta debe ser el centro alrededor del cual se realizan otras actividades y se coloca el equipo.

Resumen

Un laboratorio funcional de TB para cultivos solamente o para cultivos y PSF rara vez se arma al azar. Requiere la colaboración de personas que aportan conocimientos especializados para ayudar a determinar los problemas y desarrollar una estrategia de soluciones a través del diseño, la construcción y la estructura. Los aportes del personal del laboratorio y de los especialistas en laboratorio de TB son vitales para ayudar a crear un laboratorio funcional y un entorno de trabajo seguro.

3

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Este capítulo proporciona asesoramiento sobre la aplicabilidad, el uso y la disponibilidad del equipo de protección personal (EPP) en el laboratorio de TB.

	PÁGINA
Batas y delantales	44
Guantes	47
Mascarillas autofiltrantes	51
Mascarillas quirúrgicas	57
Protección de ojos y rostro	58
Calzado	60
Resumen	60

El equipo de protección personal (EPP) proporciona una barrera física para minimizar el riesgo de exposición a aerosoles, salpicaduras e inoculación accidental. El EPP debe usarse en todo momento dentro del laboratorio.

El EPP mal ajustado, inadecuado o usado de forma incorrecta es menos eficaz y puede crear una falsa sensación de seguridad. La elección del EPP depende del tipo de trabajo que se realice y del riesgo que se quiera minimizar.

Todos los EPP deben ser suministrados por el laboratorio. Los artículos de EPP deben ser desechables y no reutilizables.

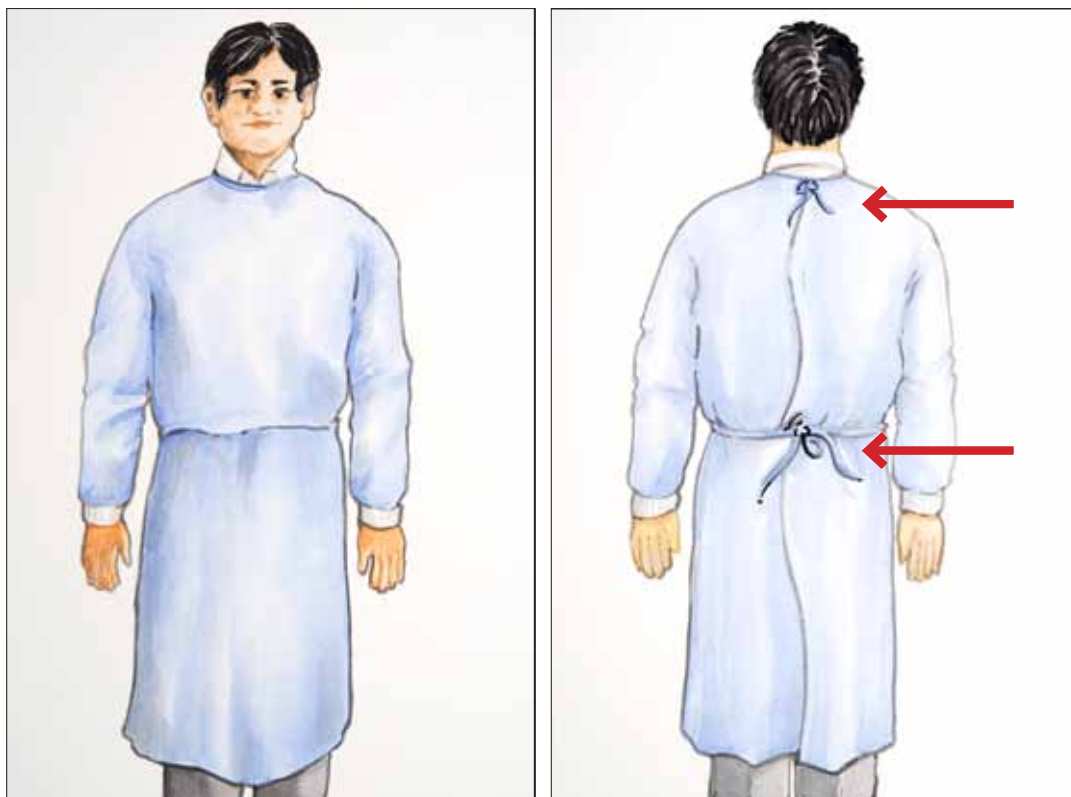
El personal no debe llevar a casa ningún EPP para lavar, eliminar o usar fuera del laboratorio.

Batas y delantales



Batas

Las batas de laboratorio se sujetan en la parte posterior y protegen la parte delantera.

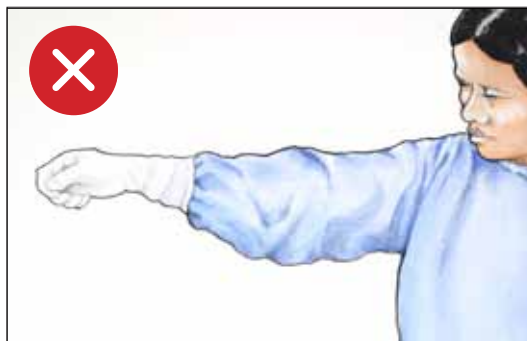
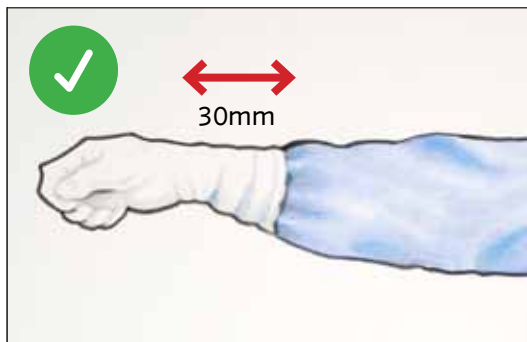


Las batas deben ser desechables o reutilizables

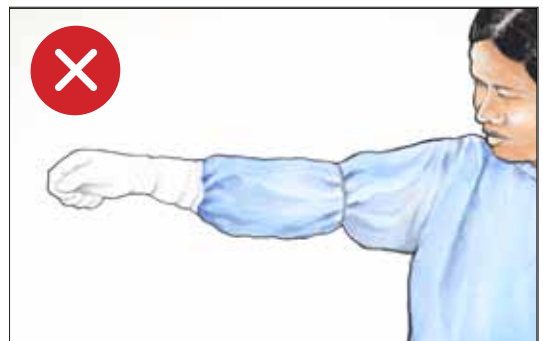
- Las batas reutilizables deben ser introducidas en el autoclave (121 °C durante 15 minutos) antes de ser retiradas para su limpieza
- En caso de batas reutilizables, debe haber al menos tres disponibles por cada miembro del personal
 - en uso,
 - en proceso de limpieza,
 - lista para usar.
- Las batas se deben cambiar semanalmente o después de un derrame evidente.
- Las batas deben estar disponibles en tamaños pequeño, mediano y grande.

Características

- Lazos en el cuello y la cintura.
- Cubren completamente el frente.
- Puños elásticos de al menos 30 mm.
- De largo suficiente para que cubran completamente el regazo al sentarse.
- De material no absorbente.



Manga demasiado grande



No atar



SE RECOMIENDA FUERTEMENTE EL USO DE BATAS DESECHABLES

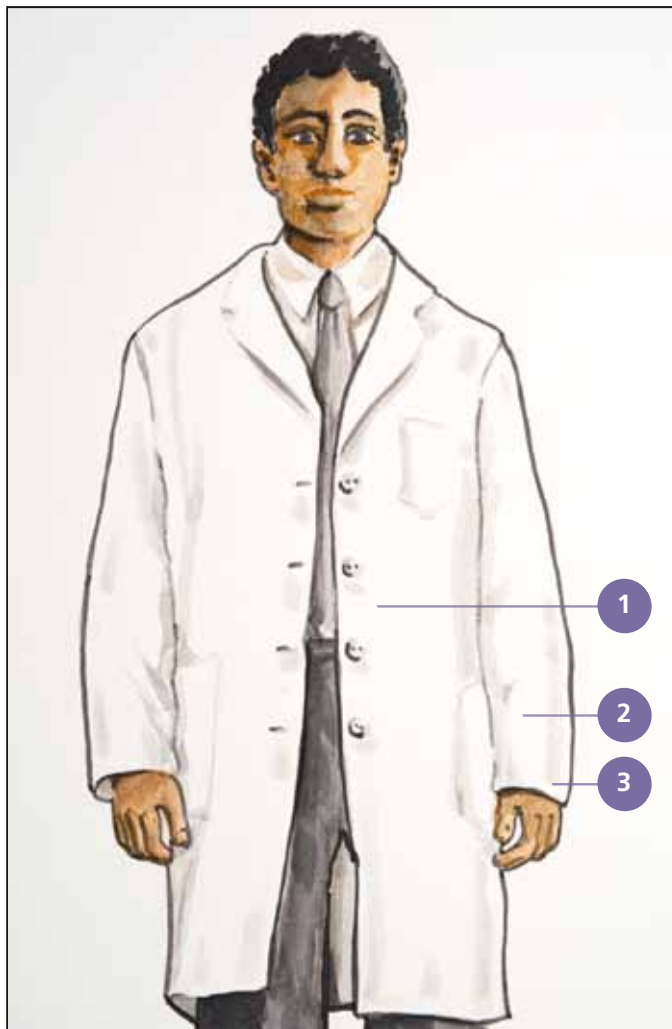
Las batas no deben usarse fuera del laboratorio.

Las batas no deben almacenarse en el mismo lugar que la ropa de calle.

No usar batas con mascarilla adosada.

Delantales

Los delantales de laboratorio se abren en la parte delantera y pueden tener mangas cortas o largas.

**Delantales de laboratorio**

- 1 Están abiertos en la parte delantera y no proporcionan protección para los cultivos ni las PSF
- 2 Pueden ser de manga corta o larga
- 3 No tienen puños elásticos



**NO SE DEBEN UTILIZAR DELANTALES EN LABORATORIOS
QUE REALICEN CULTIVOS DE TB O PSF**



Guantes

En un laboratorio de TB solo se deben usar guantes desechables.



NO REUTILICE GUANTES USADOS

Se utilizarán varios pares de guantes cada día, por lo que debe haber suministro suficiente.



Se deben usar guantes para todos los procedimientos que impliquen contacto con muestras o elementos del laboratorio utilizados en la manipulación de muestras o cultivos.

Pueden ocurrir reacciones alérgicas como erupción cutánea (dermatitis) y reacciones de hipersensibilidad en el personal que usa guantes de látex (con polvo y sin polvo). Los guantes de materiales alternativos incluyen guantes de vinilo y nitrilo que rara vez causan reacciones alérgicas.



No sacar los guantes fuera del laboratorio.

Uso de guantes

Se debe disponer de guantes de diferentes tamaños (pequeño, mediano, grande). Los guantes mal ajustados reducen la destreza de los dedos y aumentan el riesgo de contaminación de los guantes y accidentes.

- Si son demasiado pequeños son fáciles de rasgar.
- Si son demasiado grandes se pierden habilidades de motricidad fina.



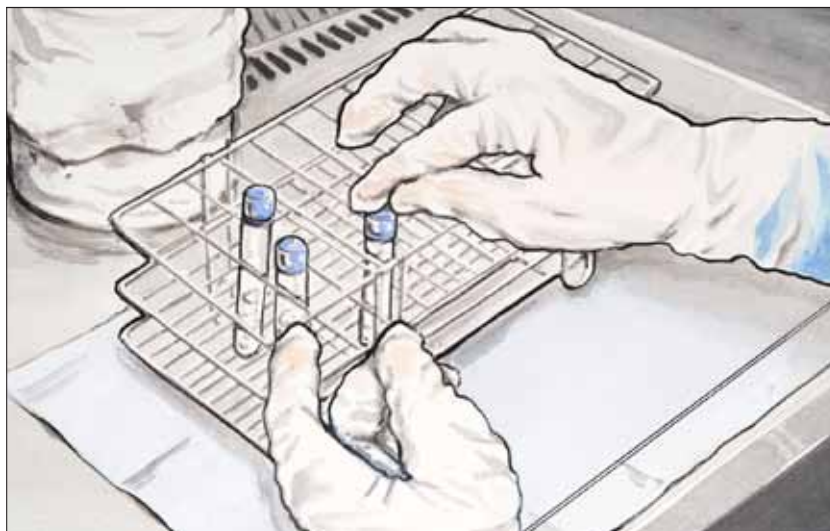
Guantes de ajuste correcto



Guantes mal ajustados



Los guantes deben sobrepasar la muñeca por lo menos 30 mm.
Los guantes siempre cubren la muñeca



La motricidad fina se ve comprometida
cuando los guantes son demasiado grandes



No pegar los guantes a las muñecas con cinta adhesiva



Reemplazar los guantes rotos inmediatamente



Nunca usar el teléfono móvil con los guantes puestos o mientras se trabaja en el laboratorio

Cómo quitarse los guantes

Los guantes usados deben desecharse en un contenedor para residuos infecciosos del laboratorio..



- 1 Tomar el borde del guante que cubre la muñeca con la otra mano y retirarlo lentamente.
- 2 Sujetar el guante usado en la palma de la otra mano y cerrar los dedos.
- 3 Deslizar cuidadosamente los dedos desnudos bajo el puño del guante de la mano enguantada; se debe tener cuidado de no tocar la superficie exterior del guante.
- 4 Enrollar el guante hacia fuera, por encima del otro, de tal manera que el guante usado quede dentro del que se está quitando.
- 5 Desechar los guantes en un contenedor para residuos infecciosos.



Una vez quitados los guantes, lavarse las manos inmediatamente.

Mascarillas autofiltrantes

Las mascarillas autofiltrantes y las mascarillas quirúrgicas no son lo mismo. Las mascarillas quirúrgicas no proporcionan ninguna protección respiratoria eficaz contra aerosoles y no deben usarse.

Las mascarillas autofiltrantes deben filtrar >95% de las partículas infecciosas de más de 0,2 µm. Las mascarillas autofiltrantes N95 y FFP2 cumplen con los requisitos y son dispositivos ligeros y desechables que cubren la nariz y la boca.

Tanto las mascarillas autofiltrantes FFP2 como N95 pueden tener “válvulas” o ser “sin válvula”.

- Las mascarillas autofiltrantes “con válvula” permiten que el aire espirado se mueva fácilmente desde los pulmones al medio ambiente, pero se cierran cuando se aspira.
- Las mascarillas autofiltrantes “sin válvula” no tienen válvula.

Por lo general, no se requieren mascarillas autofiltrantes para trabajar en un laboratorio de cultivo de TB. Sin embargo, deben usarse cuando se ponen en marcha PSF.

Se pueden reutilizar siempre que se usen, almacenen y cuiden adecuadamente.

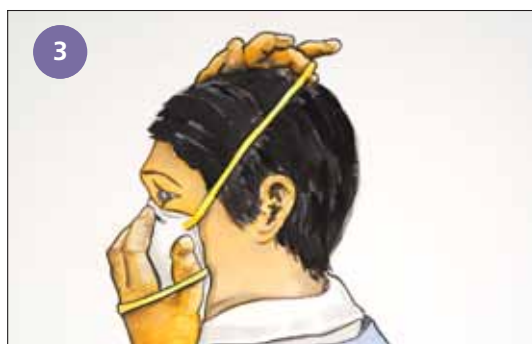


LAS MASCARILLAS AUTOFILTRANTES NO SON UN SUSTITUTO DE UNA CABINA DE SEGURIDAD BIOLÓGICA CORRECTAMENTE MANTENIDA Y FUNCIONAL

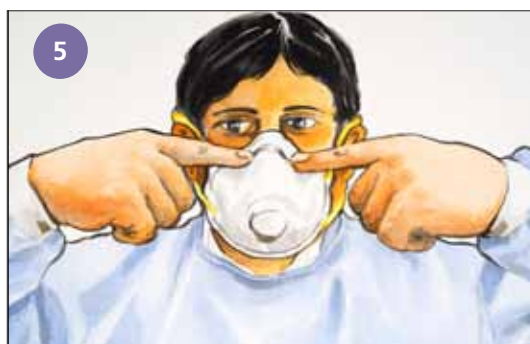
Si se utilizan mascarillas autofiltrantes, el personal debe ser:

- instruido en el uso correcto,
- instruido acerca de cómo cuidar las mascarillas autofiltrantes.

Cómo colocarse una mascarilla autofiltrante correctamente



- 1 Sostener la mascarilla autofiltrante en la palma de la mano, con las tiras por debajo y correctamente alineadas.
- 2 Colocar la mascarilla autofiltrante debajo de la barbilla, y suavemente sobre la cara.
- 3 Pasar la tira superior por encima de la cabeza y colocarla en la parte posterior alta de la cabeza por sobre las orejas.
- 4 Tirar de la cinta inferior por encima de la cabeza y colocarla debajo de las orejas.
- 5 Colocar las puntas de los dedos de ambas manos en la pieza nasal metálica y moldear la pieza para adaptarla a la forma de la nariz. Exhalar e inhalar para confirmar la presión y detectar posibles fugas.



SIEMPRE USE LOS DEDOS DE AMBAS MANOS A LA VEZ: EL USO DE UNA SOLA MANO PUEDE RESULTAR EN UN AJUSTE INCORRECTO

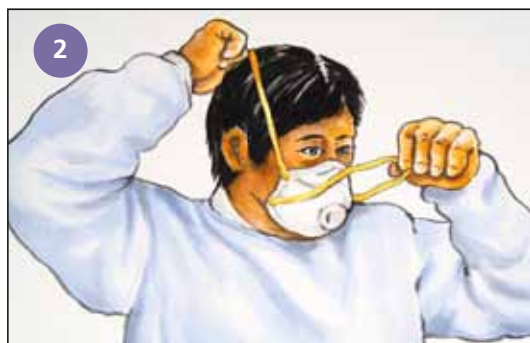
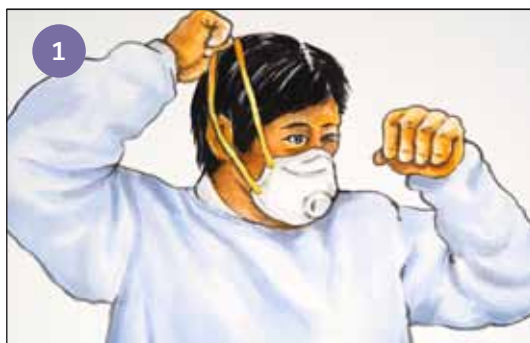


LAS BARBAS TUPIDAS PUEDEN IMPEDIR UN SELLADO EFICAZ DE LA MASCARILLA A LA CARA



Cómo quitarse una mascarilla autofiltrante correctamente

Quitarse los guantes y lavarse bien las manos.



1 Localizar la tira inferior y tirar de ella por encima de la cabeza; disminuir la tensión de la tira y sostenerla con una mano.

2 Localizar la tira superior y tirar de ella por encima de la cabeza; disminuir la tensión de la tira y sostenerla con una mano.

3 Retirar la mascarilla autofiltrante lejos de la cara y sostener ambas tiras en una mano.

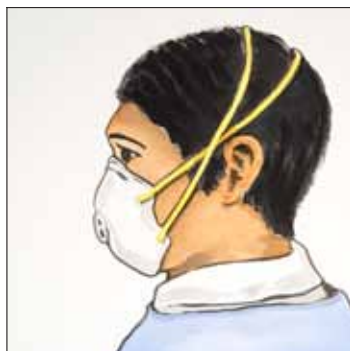
Guardar la mascarilla autofiltrante en un área limpia y seca (véase "Cuidado de una mascarilla autofiltrante").

Lavarse las manos inmediatamente.

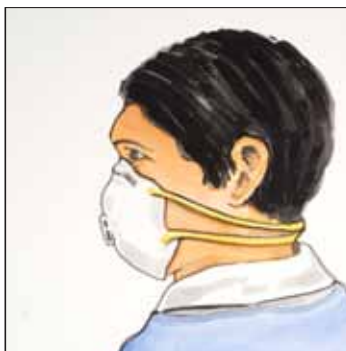


Errores comunes

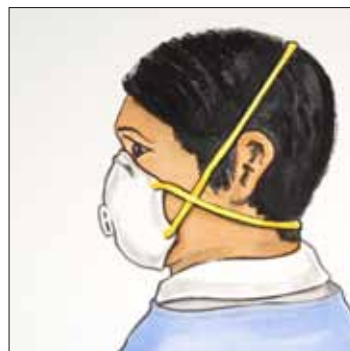
Las tiras no se colocan correctamente.



Ambas tiras por encima de las orejas



Ambas tiras debajo de las orejas



Tiras cruzadas

Errores comunes



La pieza de la nariz no está ajustada de manera correcta:
– espacio entre la pieza de la nariz y la cara



La colocación de la mascarilla autofiltrante alrededor del cuello causará daños

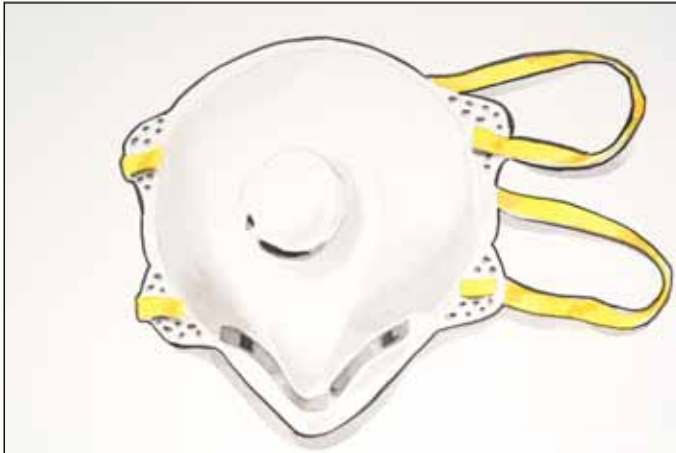


La colocación de la mascarilla autofiltrante en la frente causará daños

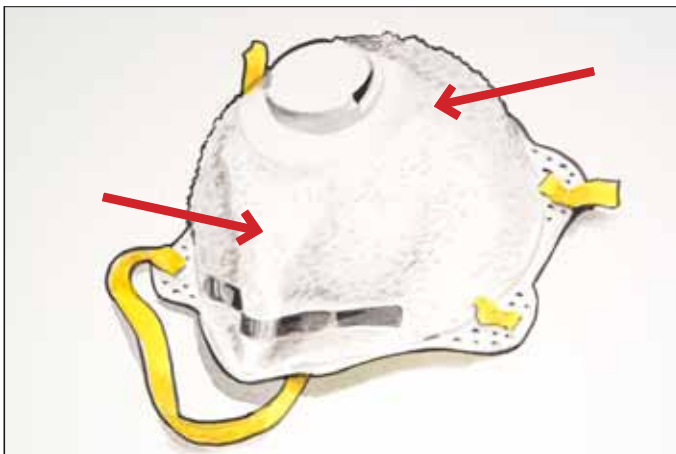
Cuidado de una mascarilla autofiltrante

Con cuidado, una mascarilla autofiltrante se puede reutilizar varias veces durante dos o tres semanas. Antes de su uso, siempre se debe comprobar que:

- No tenga orificios.
- La sujeción de las tiras no está dañada.
- La superficie de la mascarilla autofiltrante está limpia y no hay fibras sueltas.
- Las tiras no se hayan estirado demasiado.



Antes de usarla, siempre revisar cuidadosamente la mascarilla autofiltrante para ver si está dañada



Daños superficiales

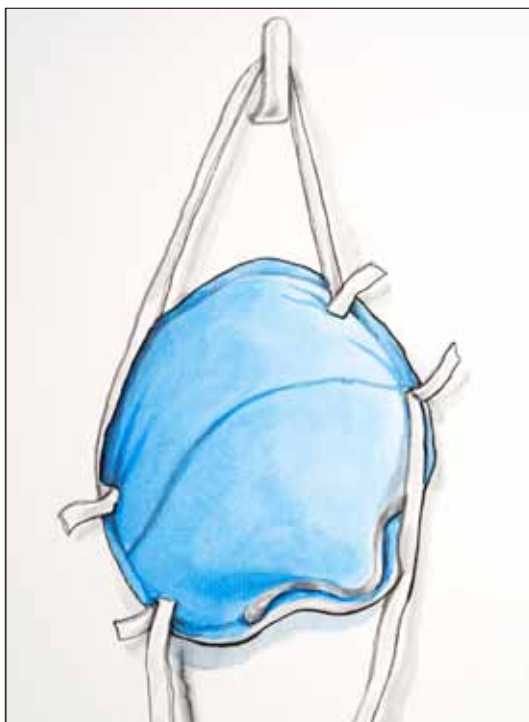
Guardar en una bolsa de papel con orificios de aire para permitir que la humedad se evapore.

No desinfectar, limpiar ni reparar las mascarillas autofiltrantes dañadas; desechar en un recipiente para desechos biológicos peligrosos y obtener una mascarilla autofiltrante nueva.

No almacenar mascarillas autofiltrantes en una bolsa de plástico, ya que la humedad no puede evaporarse.



Guardar las mascarillas autofiltrantes en bolsas de papel con orificios de aire



No colgarlas por las tiras

Una mascarilla autofiltrante se debe almacenar en un lugar bien ventilado cuando no esté en uso, para que pueda secarse.



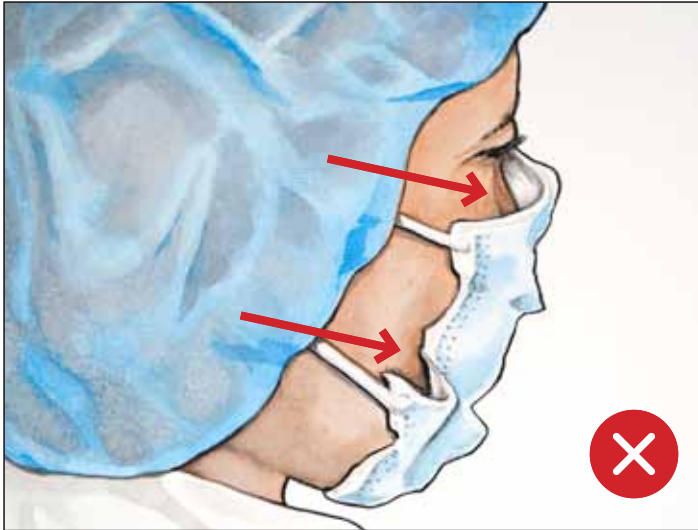
NO GUARDE LA MASCARILLA AUTOFILTRANTE EN EL BOLSILLO PORQUE PERDERÁ LA FORMA MOLDEADA

Prueba de ajuste de una mascarilla autofiltrante

Las pruebas de ajuste requieren equipos especializados y personal capacitado, algo que comúnmente no está disponible en muchos entornos. Además, los diferentes rasgos faciales, formas y tamaños requerirán una gama de mascarillas autofiltrantes diferentes para cumplir con los diversos estándares.

Mascarillas quirúrgicas

Las mascarillas quirúrgicas no proporcionan ninguna protección respiratoria eficaz contra aerosoles y no deben usarse.



LAS MASCARILLAS QUIRÚRGICAS NO PROPORCIONAN PROTECCIÓN RESPIRATORIA EFICAZ

Protección de ojos y rostro

La selección del equipo para proteger los ojos y la cara de salpicaduras está determinada por el tipo de actividad de laboratorio.

El equipo debe estar disponible dentro del laboratorio en todo momento.

Opciones de equipamiento

Las gafas protectoras están hechas de plástico irrompible y curvadas en los lados.

Algunos protectores están diseñados para adaptarse a gafas graduadas estándar.

Las pantallas faciales están hechas de plástico irrompible, cubren la parte frontal y los lados de la cara, y se mantienen en su lugar con una correa para la cabeza.

Las gafas graduadas y las lentes de contacto no proporcionan protección.



**NO USAR GAFAS GRADUADAS O LENTES DE CONTACTO
COMO PROTECCIÓN OCULAR**

Selección de equipos

Tipo	Actividad	Consideraciones
Gafas de seguridad o pantallas protectoras	Dilución de ácidos fuertes para el reactivo de decoloración en la tinción Preparación de soluciones alcalinas fuertes (4% NaOH) para la descontaminación de muestras Kit para derrames	Siempre agregar ácidos fuertes al agua. Se generará calor; agregar ácidos lentamente y mezclar Se generará calor; añadir pastillas de NaOH lentamente y mezclar
Pantalla facial (véase la página 137)	Desempaquetar un autoclave	Después de la esterilización en autoclave, si se mueve antes de que se enfríe pueden hervir grandes volúmenes de líquido



Las gafas protectoras están hechas de plástico irrompible y curvadas en los lados



La pantalla protectora cubre las gafas graduadas, está hecha de plástico irrompible y protege la parte frontal y los lados de la cara

Calzado

El calzado debe cubrir los dedos de los pies y el empeine, y tener un cierre en la parte posterior del talón de tal manera que no se puedan salir fácilmente.

El calzado como chanclas y sandalias no proporciona protección contra traumatismos por golpes en los dedos de los pies contra estructuras sólidas, caída de objetos pesados sobre los pies, cortes por objetos afilados y salpicaduras de material o líquidos infecciosos.



Calzado adecuado



Calzado inseguro

Resumen

El uso correcto de EPP proporciona una barrera importante contra los aerosoles y la contaminación. Sin embargo, el uso de EPP no protege al usuario de prácticas de trabajo inseguras.

4

USO DE LA CABINA DE SEGURIDAD BIOLÓGICA

Este capítulo proporciona consejos prácticos sobre el emplazamiento, uso y mantenimiento de las cabinas de seguridad biológica.

	Página
Mitos sobre seguridad	62
Alarmas y funcionamiento de la cabina de seguridad biológica	62
Cómo protege una cabina de seguridad biológica	62
Emplazamiento de la cabina de seguridad biológica	64
Aspectos ergonómicos	66
Trabajo en una cabina de seguridad biológica	68
Separación de áreas de trabajo	70
Movimiento corporal dentro de una cabina de seguridad biológica	71
Diseño de una cabina de seguridad biológica	72
Después de trabajar en una cabina de seguridad biológica	75
Fumigación	76
Certificación	77
Resumen	78

Mitos sobre seguridad

Uno de los mitos más persistentes entre el personal del laboratorio de todo el mundo es que una cabina de seguridad biológica proporciona una protección completa contra el material infeccioso que contiene. Esto no es cierto.



UNA BUENA PRÁCTICA DE TRABAJO SEGURA ES SU MEJOR PROTECCIÓN

Las malas técnicas de uso de una cabina de seguridad biológica le expondrán a una posible infección.

- Una cabina de seguridad biológica puede mantener el nivel de esterilidad que se crea, no puede producirlo por sí misma.
- Sus acciones siempre deben complementar el funcionamiento de la cabina de seguridad biológica.
- La contaminación cruzada se previene con el uso de prácticas de trabajo seguras.

Alarmas y funcionamiento de la cabina de seguridad biológica

La mayoría de las cabinas de seguridad biológica están equipadas con alarmas visuales y audibles. Las alarmas de la cabina de seguridad biológica advierten que ya no es seguro operar y que las funciones de protección pueden no estar funcionando correctamente.

Antes de usar una cabina de seguridad biológica se debe estar familiarizado con las alarmas. Consultar las instrucciones del fabricante para asegurarse de que se comprende completamente el funcionamiento de la cabina de seguridad biológica antes de usarla.

El laboratorio debe tener una copia de las instrucciones del equipo disponible en todo momento.

Las alarmas son instrucciones: se debe actuar cuando se oye una alarma.



CUANDO SUENE UNA ALARMA, DETENER EL TRABAJO INMEDIATAMENTE Y NOTIFICAR AL SUPERVISOR O AL GERENTE DEL LABORATORIO

NO PULSAR EL BOTÓN SILENCIAR Y SEGUIR TRABAJANDO

Cómo protege una cabina de seguridad biológica

Las cabinas de seguridad biológica se clasifican como clase I, clase II o clase III.

Clase I

Las cabinas de seguridad biológica de clase I extraen aire de la habitación sin filtrar a través de la abertura frontal, pasándolo sobre la superficie de trabajo y expulsándolo a través de un conducto de escape y de un filtro HEPA.

Las cabinas de seguridad biológica de clase I protegen al trabajador, pero no protegen el área de trabajo contra la contaminación porque el aire de la habitación sin filtrar ingresa en la cabina y pasa sobre la superficie de trabajo.

Clase II

Class 2 BSCs draw around 70% of purified air from the HEPA filter above the work area and around 30% air through the front grille.

Class II provides protection for the user, environment and the work area.

There are four types of BSC Class II: A1, A2, B1 and B2. The most suitable for all TB work is the type A2.



SE RECOMIENDAN LAS CABINAS DE SEGURIDAD BIOLÓGICA DE CLASE II DE TIPO A2 PARA TODO EL TRABAJO DE TB

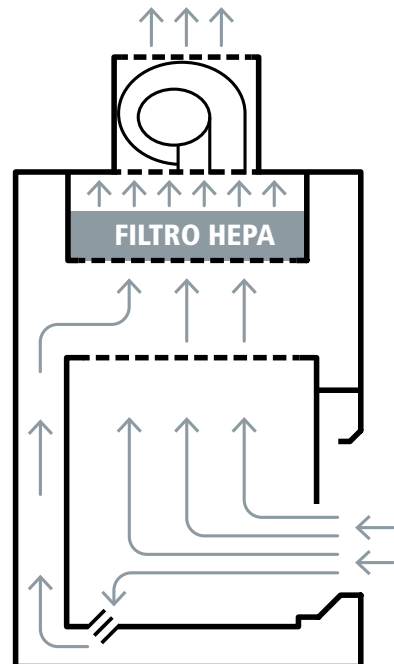
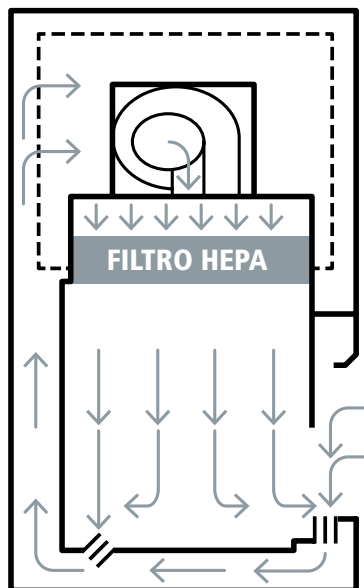
Clase III

También conocidas como guanteras, generalmente se instalan solo en laboratorios de máxima contención.



NO UTILIZAR CABINA DE SEGURIDAD BIOLÓGICA DE CLASE III EN LABORATORIOS DE TB

Las cabinas de seguridad biológica debe estar conectadas a una fuente de alimentación estabilizada, en condiciones ideales a través de un dispositivo de alimentación ininterrumpida exclusivo con suficiente capacidad para garantizar que la cabina pueda funcionar durante al menos 15 minutos. Cuando se produce un corte de energía, el trabajo debe detenerse inmediatamente y los 15 minutos se utilizan para limpiar la cabina de aerosoles.



Las cabinas de seguridad biológica de clase II se recomiendan para todo el trabajo de TB porque protegen tanto al técnico como al área de trabajo



Las cabinas de seguridad biológica de clase I protegen al trabajador, pero no protegen el área de trabajo contra la contaminación porque el aire de la habitación sin filtrar ingresa en la cabina y pasa sobre la superficie de trabajo

Emplazamiento de la cabina de seguridad biológica

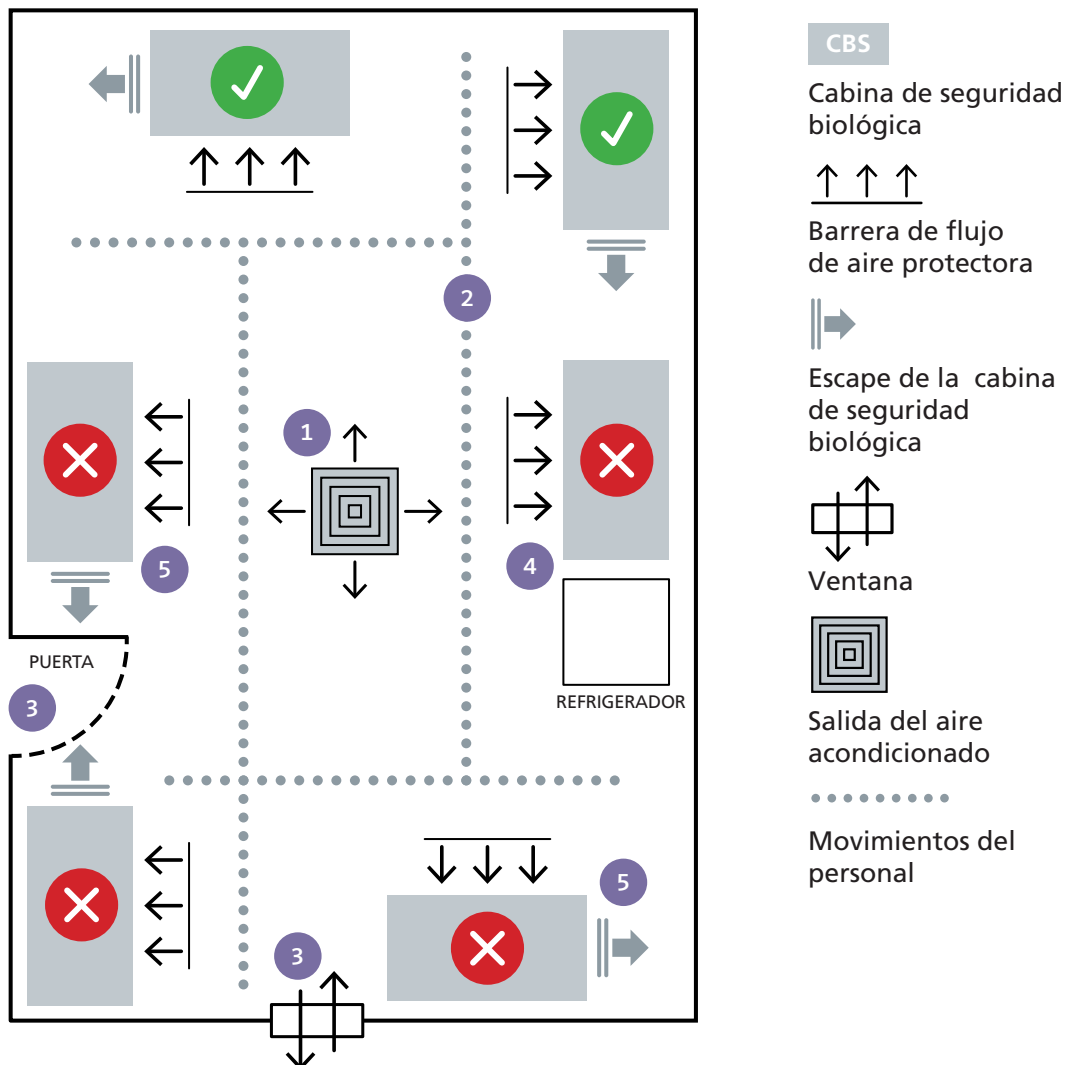
Cuando se analice dónde colocar una cabina de seguridad biológica en un laboratorio, se deben considerar todos los posibles movimientos de aire que puedan poner en riesgo su eficacia.

La cortina de flujo de aire que ayuda a proporcionar protección cuando se trabaja en una cabina de seguridad biológica es frágil.

Su capacidad de protección es fácil de perjudicar por otros movimientos de aire.

Los grandes volúmenes de aire movidos por los acondicionadores de aire y los ventiladores son un riesgo evidente; sin embargo, simplemente abrir y cerrar puertas o caminar demasiado cerca de una cabina de seguridad biológica pueden romper la frágil cortina de aire protectora. No se debe emplazar una cabina de seguridad biológica cerca de zonas de gran movimiento.

Ubicación de una cabina de seguridad biológica en su laboratorio



Emplazamiento de la cabina de seguridad biológica

La figura ilustra algunos de los desafíos comunes que se enfrentarán al tomar la decisión.

1 Circulación de aire

Los acondicionadores de aire fuerzan el aire a través de la habitación, poniendo en riesgo la cortina de aire a partir de los 3 metros de distancia.

2 Movimiento de personas

Caminar crea movimientos de aire.

Se debe dejar 1,5 metros entre una cabina de seguridad biológica y las zonas del laboratorio en las que hay más movimiento.

En laboratorios pequeños, restringir el movimiento de personas dentro del laboratorio cuando se utiliza la cabina de seguridad biológica.

3 Puertas y ventanas

La apertura y el cierre de puertas pueden crear suficiente movimiento de aire para interrumpir la cortina de aire.

Las ventanas abiertas permiten un flujo de aire problemático dentro y fuera del laboratorio.

Siempre se deben cerrar y bloquear las ventanas en los laboratorios de TB de riesgo moderado o alto.

4 Ubicación de otros equipos

El escape de otra cabina de seguridad biológica u otro equipo puede interferir con la cortina de aire.

Analizar cuidadosamente la influencia de todos los demás equipos y su efecto en el movimiento del aire cuando se ubique una cabina de seguridad biológica.

5 Distancia

Ubicar una cabina de seguridad biológica demasiado cerca de una pared o techo puede crear contrapresión y comprometer la función de la cabina.

Dejar una distancia mínima de 35 cm a cada lado y por encima de la cabina de seguridad biológica.

Soporte de la cabina de seguridad biológica

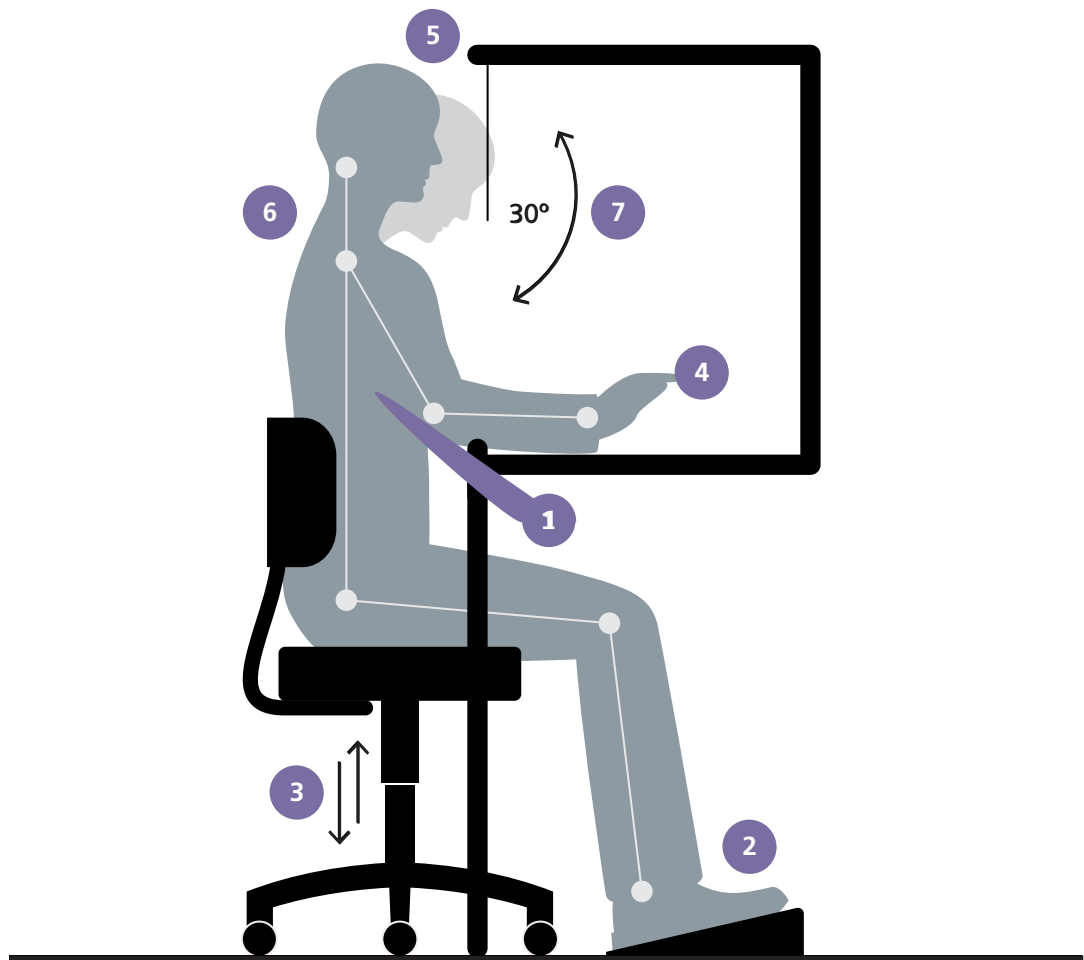
Una cabina de seguridad biológica se debe colocar sobre un soporte o mesa solo para ese fin y que pueda soportar con seguridad varios cientos de kilogramos.

El soporte puede incluir ruedas bloqueables para facilitar el movimiento de la cabina de seguridad biológica dentro del laboratorio.

Asegurarse de que la cabina de seguridad biológica esté nivelada.

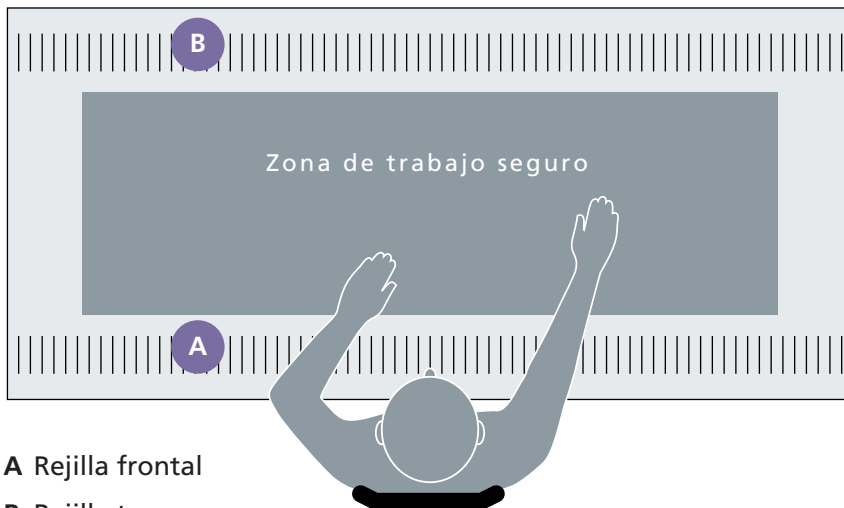
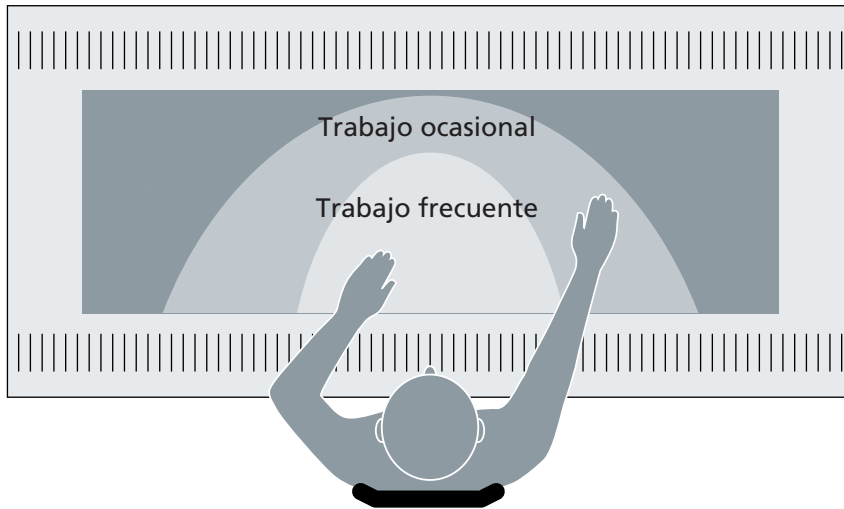
Aspectos ergonómicos

Se pueden pasar varias horas al día trabajando en una cabina de seguridad biológica. Lograr una buena ergonomía es esencial para permitir concentrarse en el trabajo que se está haciendo y hacerlo de forma segura. Para reducir el estiramiento, emplazar la cabina de seguridad biológica cerca del borde de la mesa.



- 1 ¿Hay suficiente espacio debajo de la mesa para sentarse cómodamente y mover las piernas? Tener en cuenta los armarios y soportes de mesa que restringen el movimiento.
- 2 ¿Se pueden apoyar los pies completamente en el suelo? Si no es así, se debe usar un reposapiés.
- 3 ¿La altura de la silla es ajustable para que los antebrazos descansen horizontalmente en la parte delantera de la cabina de seguridad biológica?
- 4 ¿Los servicios dentro de la cabina de seguridad biológica (como los enchufes) están al alcance de la mano para no tener que torcerse o doblarse para alcanzarlos?
- 5 ¿La luz de la cabina de seguridad biológica está protegida para proteger a quien trabaja de la luz y el calor?
- 6 ¿Se puede uno sentar, manteniendo la espalda recta y el cuello, los hombros y los brazos relajados?
- 7 Reducir la magnitud de la torsión de la cabeza y el cuerpo a menos de 30° para todas las actividades comunes.

Centrar el área de trabajo dentro de la cabina de seguridad biológica para limitar el estiramiento o la torsión.



A Rejilla frontal

B Rejilla trasera

■ Zona de trabajo seguro

Trabajo en una cabina de seguridad biológica



Solo se debe permitir que un trabajador opere la cabina de seguridad biológica. Más de una persona dañará la cortina de aire frontal y permitirá que se liberen aerosoles



Cuando la cabina de seguridad biológica es pequeña, no habrá suficiente espacio para mantener todos los materiales necesarios dentro de ella. En ese caso, guardar los artículos limpios en un carrito, para que sean fácilmente accesibles sin interrumpir el trabajo.



Rejillas

- La rejilla delantera (A) ayuda a crear y mantener la cortina de aire protectora.
- La rejilla trasera (B) ayuda a mantener el flujo aerodinámico dentro de la cabina de seguridad biológica y recoge el aire para evacuarlo.

Si las rejillas están bloqueadas, incluso parcialmente, su eficacia se reduce y el desempeño de la cabina de seguridad biológica se ve comprometido.





Ambas rejillas deben mantenerse completamente despejadas en todo momento



No trabajar ni colocar objetos sobre la rejilla

Llamas abiertas

Las llamas desnudas (descubiertas) no se deben usar en una cabina de seguridad biológica.

- El movimiento de aire caliente puede afectar negativamente los flujos de aire dentro de la cabina de seguridad biológica.
- El aire caliente de los quemadores Bunsen puede dañar el frágil filtro HEPA.



Si se debe utilizar calor para esterilizar asas, usar un incinerador eléctrico



Las llamas desnudas (descubiertas) no se deben usar en una cabina de seguridad biológica



SE RECOMIENDA FIRMEMENTE EL USO DE ASAS Y PIPETAS ESTÉRILES DESECHABLES

Separación de las áreas de trabajo

La tarea que se esté realizando determinará qué elementos se necesitan dentro de la cabina de seguridad biológica. El almacenamiento de artículos adicionales en dicha cabina aumenta el riesgo de contaminación cruzada.



UNA CABINA DE SEGURIDAD BIOLÓGICA NO ES UN ARMARIO. SE DEBEN RETIRAR LOS ELEMENTOS QUE NO SEAN NECESARIOS PARA LA TAREA

El espacio dentro de la cabina de seguridad biológica es bastante pequeño y es importante separar las actividades relativamente "limpias" de las "sucias".



Diseño sugerido para el personal diestro que trabaja de izquierda (limpio) a derecha (sucio); a la inversa para el personal zurdo. Las actividades habituales incluyen:

Lado izquierdo "limpio"

Agitador vorticial
 Recipiente que contiene bolsa(s) de asas y pipetas estériles desechables
 Temporizador (hacia el frente)

Zona central (zona de trabajo principal)

Gradilla para muestras (hacia la parte posterior)
 Gradilla para tubos de la centrífuga (hacia la parte posterior)
 Gradilla para medios de cultivo (hacia la parte posterior)
 Reactivos de descontaminación (hacia el frente)
 Cubeta de la centrífuga (hacia el frente)

Lado derecho "sucio"

Recipiente para eliminar desechos infecciosos
 Contenedor para elementos punzantes
 Gradilla de portaobjetos

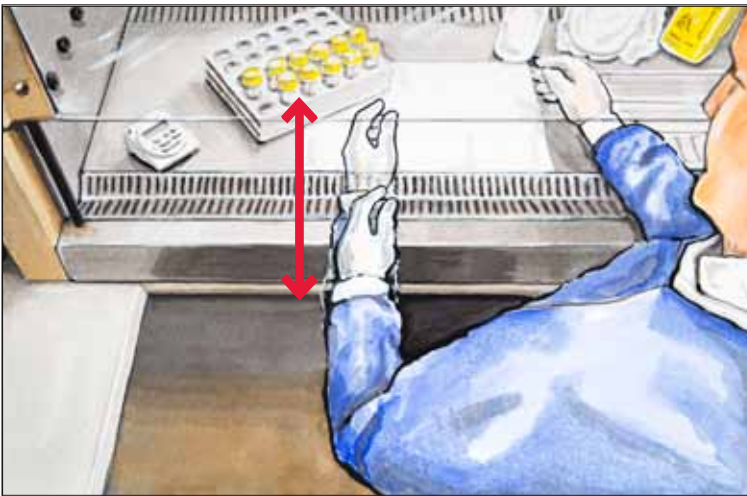
Movimientos corporales dentro de la cabina de seguridad biológica

La cortina de aire es muy frágil y se daña fácilmente.

Se deben reducir los movimientos de brazos hacia dentro y hacia fuera y hacia los lados de la cabina de seguridad biológica ayudará a mantener la cortina de aire.

Se deben minimizar todos los movimientos innecesarios de los brazos: cuando se mueva, muévase lentamente para permitir que la cortina de aire envuelva sus brazos en aire filtrado protector.

Una vez que los brazos estén dentro de la cabina de seguridad biológica se debe permanecer quieto para permitir que la cortina de aire se restablezca y para que el aire filtrado barra la superficie de las mangas / los guantes.



Esperar 2-3 segundos para completar el movimiento



Minimizar los movimientos de los brazos hacia los lados



Diseño de una cabina de seguridad biológica

Procesamiento de muestras

El procesamiento de muestras para cultivo tiene tres etapas:

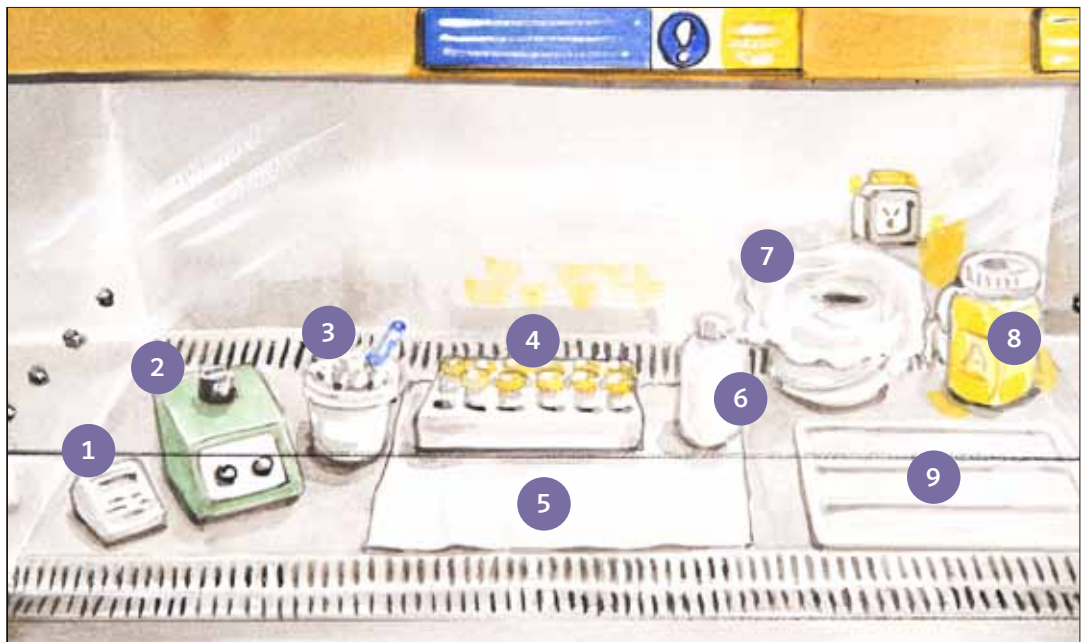
- 1 descontaminación de muestras,
- 2 centrifugación,
- 3 inoculación en el medio.

Cada fase del flujo de trabajo requiere elementos específicos; se deben quitar todos los elementos no necesarios para la fase del procesamiento específica en que se está.

Por ejemplo:

- El agitador vorticial solo se requiere durante la descontaminación de la muestra y después de la centrifugación.
 - Limpiar con alcohol al 70% v/v y retirar de la cabina de seguridad biológica una vez que se complete la descontaminación.
- Los reactivos de descontaminación solo se requieren durante la fase de descontaminación de la muestra.
- Los medios sólidos o líquidos solo se requieren en la cabina de seguridad biológica una vez que se ha completado la centrifugación.

Descontaminación de muestras



1 Cronómetro.

2 Agitador vorticial.

3 Asas y pipetas desechables estériles.

4 Gradilla para tubos de la centrifuga.

5 Área central de trabajo con toalla absorbente.

6 Reactivo para la descontaminación.

7 Recipiente para desechos.

8 Contenedor para elementos punzantes.

9 Bandeja para portaobjetos.



Se deben quitar los elementos no necesarios

Centrifugación

Las cubetas de la centrífuga siempre se deben cargar y descargar dentro de la cabina de seguridad biológica.



1 Agitador vorticial.

2 Gradilla para tubos de la centrífuga.

3 Área de trabajo central con cubetas de la centrífuga.

4 Reactivo diluyente (solución con tampón fosfato o agua estéril).

5 Recipiente para desechos.

6 Contenedor para elementos punzantes.



Se deben quitar los elementos no necesarios



UNA CABINA DE SEGURIDAD BIOLÓGICA NO ES UN ARMARIO: SE DEBEN RETIRAR LOS ELEMENTOS QUE NO SEAN NECESARIOS PARA LA TAREA

Inoculación en medios



1 Micropipetas.

2 Gradilla para tubos de la centrífuga.

3 Pipetas y asas estériles desechables.

4 Gradilla con tubos MGIT.

5 Área de trabajo central .

6 Botella pequeña de solución con tampón fosfato o agua estéril.

7 Contenedor de desechos.

8 Contenedor para objetos punzantes.

9 Gradilla de portaobjetos si las muestras se preparan de concentrados.



Se deben retirar los elementos que no sean necesarios

Prueba de sensibilidad a fármacos (PSF)

Utilizando el cultivo como referencia, adoptar un enfoque similar para los distintos pasos de la PSF.

1 Adición de soluciones de fármacos antituberculosos en los tubos indicadores del crecimiento de micobacterias (MGIT).

2 Preparación del inóculo.

3 Inoculación en el medio para PSF.

En cada etapa se requieren elementos específicos dentro de la cabina de seguridad biológica: retirar todos los elementos no necesarios para la tarea específica que se está realizando.

Después de trabajar en una cabina de seguridad biológica



SE DEBE LIMPIAR Y DESCONTAMINAR LA CABINA DE SEGURIDAD BIOLÓGICA DESPUÉS DE CADA USO



Cuando se haya terminado de trabajar:

- Dejar la cabina de seguridad biológica funcionando durante 15 minutos para eliminar los aerosoles.
- No utilizar la cabina de seguridad biológica ni quitar ningún elemento durante este tiempo.
- Después de 15 minutos, descontaminar todos los artículos en la cabina de seguridad biológica.
- A continuación, quitar todos los elementos y dejar la cabina de seguridad biológica vacía.
- Limpiar la superficie de trabajo, las paredes internas y el interior de la parte frontal del vidrio de la cabina de seguridad biológica (alcohol al 70% v/v).
- Utilizar una escobilla de mango largo para llegar a las partes difíciles.



Cabina de seguridad biológica vacía lista para la limpieza



No introducir ninguna parte del cuerpo en la cabina de seguridad biológica



Desinfectantes a base de cloro

Las soluciones a base de cloro como la lejía doméstica son altamente corrosivas. Si se usan, enjuagar con agua estéril o etanol al 70% v/v.



El cloro corroe el acero inoxidable



Luz ultravioleta

La luz UV no se recomienda para las cabinas de seguridad biológica que se utilizan en los laboratorios de TB.

- La radiación UV no penetra en superficies sólidas y es ineficaz en microorganismos secos.
- La exposición humana a la radiación UV puede causar daño ocular y quemaduras cutáneas agudas.
- La radiación UV descompone los plásticos y otros materiales utilizados en una cabina de seguridad biológica.
- La intensidad de la radiación de la lámpara UV disminuye con el tiempo, lo que reduce la eficacia.

Fumigación



La fumigación implica la descontaminación de la cabina de seguridad biológica y debe ser realizada solo por un profesional calificado.

Se requiere fumigación:

- Después de un derrame importante que entraña peligro biológico,
- antes de la sustitución de los filtros HEPA,
- cuando sea necesario el acceso a la cabina de distribución,
- para el servicio o la sustitución de componentes,
- antes de mover la cabina de seguridad biológica a otro laboratorio,
- cuando cambien las actividades para las que se usa la cabina de seguridad biológica; por ejemplo, de TB a microbiología estándar,
- antes de dar de baja la cabina de seguridad biológica para la venta o el reciclado.

Certificación

El propósito de la certificación es proteger a las personas garantizando que la cabina de seguridad biológica funciona correctamente.

Para comprobar su funcionamiento, la cabina de seguridad biológica debe ser certificada por lo menos una vez al año.

Un ingeniero calificado debe evaluar la cabina de seguridad biológica de acuerdo con una norma nacional o internacional aceptada. Es responsabilidad del ingeniero descontaminar la cabina de seguridad biológica antes de la inspección.

Es responsabilidad del gerente del laboratorio organizar la certificación y avisar al personal cuando la cabina de seguridad biológica pueda usarse de forma segura.

Se requiere certificación de la cabina de seguridad biológica:

- antes del primer uso de una cabina de seguridad biológica recién instalada,
- anualmente,
- cuando se mueve una cabina de seguridad biológica dentro del laboratorio,
- cada vez que se reemplaza un filtro HEPA,
- cada vez que se reemplazan componentes dentro de la cabina.

La certificación debe ser visible en la cabina de seguridad biológica.

Resumen

Una cabina de seguridad biológica que funcione correctamente es vital para realizar cultivos de TB y PSF. Sin embargo, el nivel de protección depende de la competencia del personal del laboratorio. Las malas técnicas de uso de una cabina de seguridad biológica exponen al personal a una posible infección.

5

GENERACIÓN Y PREVENCIÓN DE AEROSOLES

El objetivo de este capítulo es conocer los riesgos asociados a los aerosoles, cómo se crean y cómo minimizar su producción.

	PÁGINA
Creación de aerosoles	81
Minimización de la producción de aerosoles	81
Resumen	86

En un laboratorio de TB, todos los aerosoles deben considerarse potencialmente infecciosos. Los aerosoles pueden ser inhalados y provocar infección. Una vez que se asientan en una superficie, no se vuelven a aerosolizar y ya no son infecciosos. Sin embargo, pueden contaminar muestras, equipos, materiales fungibles y reactivos, y generar riesgo de contaminación cruzada.

Los aerosoles se pueden formar durante procedimientos como pipeteo, agitación vorticial, centrifugación o agitación de muestras o cultivos.

Los factores clave de la capacidad infecciosa de los aerosoles son:

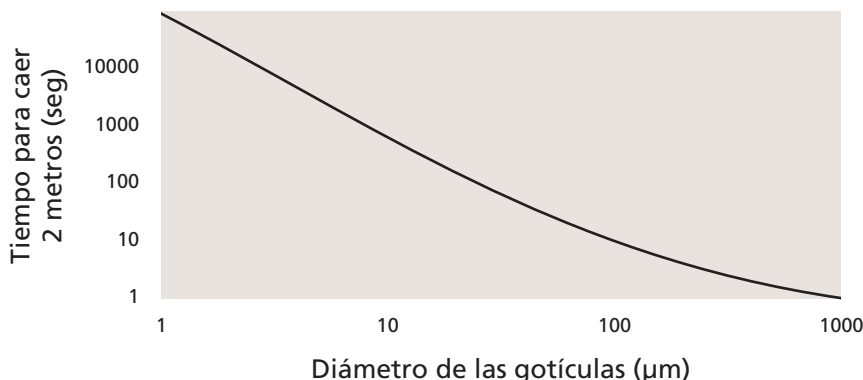
- tamaño,
- carga bacilar,
- viscosidad

Tamaño

Cuanto más pequeño es el aerosol, más tiempo es capaz de permanecer en el aire.

- Los aerosoles más pequeños pueden penetrar más profundamente en el pulmón, lo que aumenta el riesgo de infección.
- Los aerosoles son infecciosos para los seres humanos solo cuando se transportan por el aire.

Sedimentación de gotas de agua en aire saturado



Carga bacilar

La carga bacilar variará según la concentración de microorganismos en el material que se esté manipulando.

- Para muestras con baciloscopia positiva, la carga bacilar de una muestra escasa es de 10³-10⁴ microorganismos por ml, pero puede aumentar a 10⁶ por ml para una muestra con 3+ baciloscopias positivas.
- Los cultivos positivos pueden tener una carga bacilar mucho mayor (10⁸-10¹⁰ microorganismos por ml); por lo tanto, los aerosoles de los cultivos suponen un mayor riesgo de infección.

Viscosidad

La viscosidad de un material afectará la capacidad de formar aerosoles. La viscosidad de las muestras de esputo reduce la probabilidad de generar aerosoles. Por el contrario, el riesgo de aerosolización es mucho mayor cuando se manipula un cultivo líquido positivo.



LA MAYORÍA DE LOS AEROSOLES GENERADOS SON TAN PEQUEÑOS QUE SON INVISIBLES A SIMPLE VISTA

Creación de aerosoles

Aplicar energía a un líquido crea aerosoles.

Más energía = más aerosoles y más pequeños = más núcleos goticulares = mayor riesgo.

Los procedimientos y prácticas de alto riesgo que pueden aumentar el potencial de creación de aerosoles (que luego se convierten en núcleos de gotículas) incluyen:

- mecánicos (agitación vorticial, centrifugación, agitación),
- vertido/vuelco,
- pipeteo.

Minimización de la producción de aerosoles

Trabajar de forma segura para minimizar la producción de aerosoles es una de las acciones más importantes cuando se trabaja en un laboratorio de TB.

Recipientes:

Todo recipiente que será agitado en vórtex, centrifugado o sacudido debe tener una tapa a prueba de pérdidas y ser lo suficientemente fuerte como para resistir las fuerzas mecánicas ejercidas sobre él.

Después de la agitación vorticial o sacudida

Muestras

- No abrir la tapa de una muestra que ha sido sometida a agitación vorticial o sacudida por lo menos durante 10 minutos.

Cultivos

- No abrir la tapa de un cultivo o suspensión de microorganismos sometido a agitación vorticial o sacudido durante al menos 15 minutos.



SIEMPRE ABRIR UNA MUESTRA, CULTIVO O SUSPENSIÓN DE MICROORGANISMOS SOMETIDO A AGITACIÓN VORTICIAL O SACUDIDO EN UNA CABINA DE SEGURIDAD BIOLÓGICA

Centrifugación

Siempre que una muestra haya sido centrifugada en una cubeta de bioseguridad con tapa, dicha cubeta puede ser introducida en una cabina de seguridad biológica y abierta inmediatamente.



**LAS CENTRÍFUGAS SIN CUBETA DE BIOSEGURIDAD NI TAPA
NO DEBEN UTILIZARSE EN UN LABORATORIO DE TB**



Solo se deben abrir las cubetas de bioseguridad en una cabina de seguridad biológica

Vertido/vuelco

Toda acción que implique pasar un líquido de un recipiente a otro.

Nunca se debe verter una solución directamente sobre otra; se crearán aerosoles.



SI SE ESTÁN GENERANDO BURBUJAS SE ESTÁN GENERANDO AEROSOLES

Algunos ejemplos incluyen:

- colocación de una solución descontaminante en un recipiente de muestra o tubo de centrifuga,
- vertido posterior a la centrifugación del sobrenadante en un desinfectante,
- agregado de agua estéril o solución salina con tampón fosfato en una muestra descontaminada,
- dilución de un inóculo de *Mycobacterium tuberculosis* durante la preparación para la prueba de sensibilidad a fármacos.



Siempre se debe verter el líquido de un recipiente a otro haciendo correr el líquido por la pared interior del recipiente. Lo mismo se aplica cuando se utiliza una pipeta para transferir líquido de un recipiente a otro.



Nunca verter un líquido de un recipiente directamente en otro recipiente.



Correcto, el líquido se expulsa por encima del menisco y por el lado del tubo



Incorrecto, la punta de la pipeta está por debajo del menisco



Incorrecto, el líquido se expulsa directamente sobre otro líquido



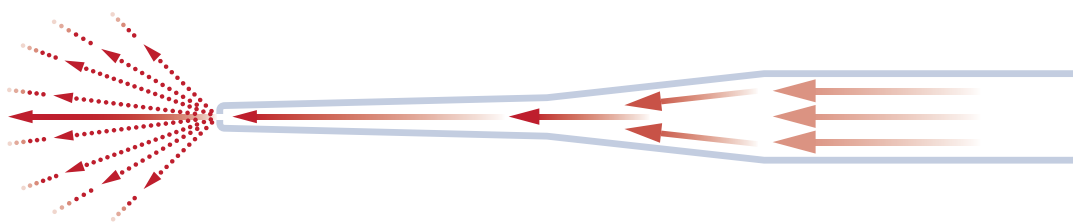
Incorrecto, la pipeta está fuera del tubo



Al verter líquido en un recipiente para eliminar desechos, usar un embudo de modo de aumentar la superficie de la pared interna y minimizar el vertido de líquido directamente en el recipiente para desechos dentro de la cabina de seguridad biológica

Pipeteo

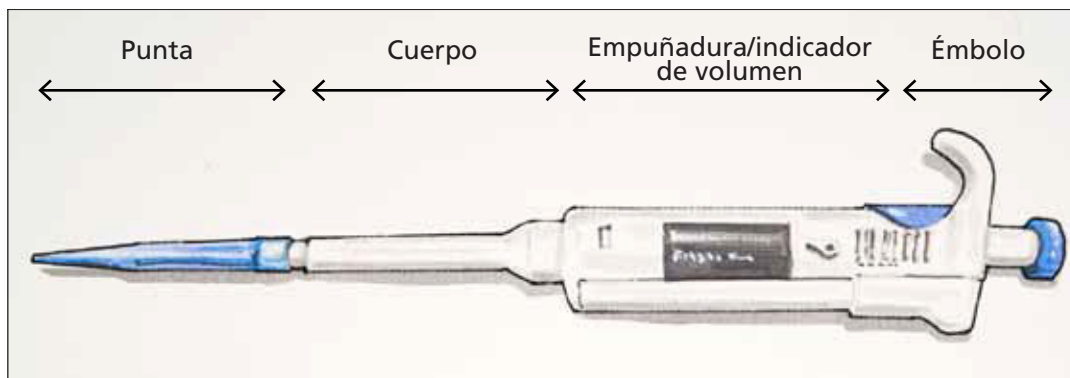
El uso de pipetas (por ejemplo, Pasteur) o micropipetas supone un alto riesgo de producción de aerosoles.



Bajo presión del aire de un bulbo o émbolo de una micropipeta, el líquido que se mueve desde la cabina de almacenamiento o cuerpo más grande y a través de la punta puede acelerarse a alta velocidad y crear aerosoles.



Estructuras básicas de una pipeta desechable



Estructuras básicas de una micropipeta desechable

Para minimizar la creación de aerosoles:

- expulsar lentamente el líquido de la pipeta,
- dirigirlo hacia abajo por la pared interior del recipiente,
- asegurarse de que la punta de la pipeta esté por encima del menisco.

Estos principios se aplican a todos los tipos de pipetas.

Alrededor del 20% de las infecciones adquiridas en el laboratorio tienen una causa evidente; el 80% restante se debe principalmente a la producción de aerosoles creada por prácticas de trabajo inseguras. Minimizar aerosoles es una competencia vital para los técnicos que trabajan en un laboratorio de TB que realiza cultivos y PSF.

Minimizar la producción de aerosoles es vital para el bienestar del personal del laboratorio que realiza el trabajo y de los compañeros de trabajo. Protege también al paciente de resultados falso positivos que ocurren cuando los aerosoles contaminan otras muestras, cultivos o reactivos y materiales fungibles.



SI SE ESTÁN GENERANDO BURBUJAS SE ESTÁN GENERANDO AEROSOLES

Resumen

Entender cómo se crean los aerosoles es el primer paso para minimizar su producción. La mayoría de los aerosoles son invisibles y el personal del laboratorio con frecuencia no es consciente de que se están produciendo.

6

CAUSAS DE LA CONTAMINACIÓN Y PREVENCIÓN

En este capítulo se describe cómo se produce la contaminación en el laboratorio y los pasos necesarios para evitar que ocurra.

	PÁGINA
Manipulación de recipientes	88
Uso de pipetas y micropipetas	90
Uso de datos para detectar contaminación	97
Resumen	104

Los incidentes de contaminación en el laboratorio pueden ser peligrosos para el personal, para la credibilidad del laboratorio y posiblemente para el paciente.

Las buenas prácticas de trabajo reducen el riesgo de contaminación. Los programas de calidad que incluyen análisis de datos pueden permitir identificar la contaminación insospechada. Además, la observación periódica de las prácticas de trabajo por parte de los supervisores del laboratorio permitirá corregir las prácticas inseguras.

La contaminación puede ser causada por prácticas de trabajo inseguras que permiten que

- microorganismos ambientales (bacterias, hongos, micobacterias no tuberculosas) entren en artículos fungibles o reactivos, o contaminen las superficies de los equipos o los equipos de protección personal;
- material aerosolizado (muestras/cultivos/inóculos) contamine muestras, cultivos o reactivos cercanos.

Manipulación de recipientes



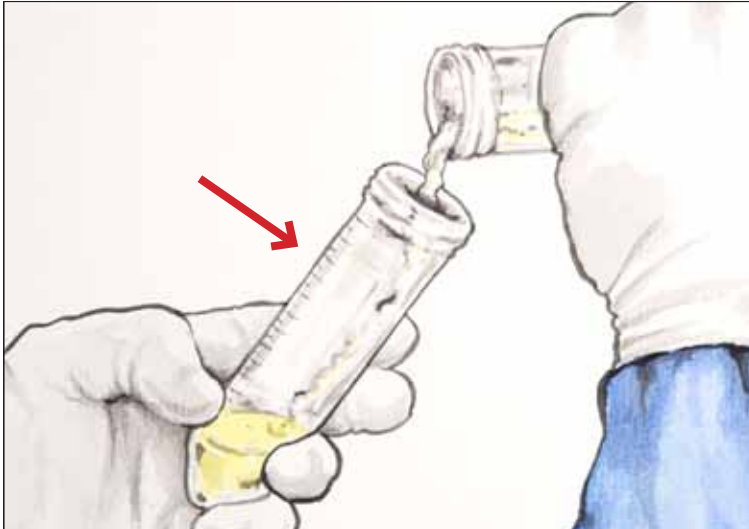
Algunas partes de un recipiente nunca se deben tocar, como el interior o su tapa. Otros lugares pueden ser menos obvios, como la zona de la rosca.

Durante la recolección de muestras, es posible que el exterior del área roscada (y la superficie externa del tubo) se contaminen con esputo; cerrar la tapa extenderá la muestra por toda la rosca, al igual que quitar la tapa. El problema es más peligroso cuando se trabaja con cultivos positivos, especialmente cultivos líquidos.



Fuga de esputo fuera del recipiente

El uso de guantes del tamaño correcto es vital. Mantenga los dedos enguantados lejos de la rosca. Al manipular cualquier recipiente, incluidos los tubos de la centrifuga y los tubos de cultivo, se debe sostener el recipiente por el medio, bien lejos de la rosca o la boca del recipiente. Al verter el contenido de un recipiente a otro, comprobar que las etiquetas coinciden y, a continuación, alejar el etiquetado del campo de visión.



La etiqueta orientada hacia el otro lado proporciona una visión clara



Dedos enguantados bien lejos de la rosca y que permitan una visión clara del contenido del tubo

Al retirar la tapa de un recipiente o tubo, nunca colocar la tapa hacia abajo. La parte de la rosca puede estar contaminada y transferir una parte de la muestra o cultivo a la zona de trabajo.



Uso de pipetas y micropipetas

La contaminación por pipeta o micropipeta puede ocurrir de tres maneras.

1 De la pipeta a la muestra

El uso de una pipeta o punta contaminada puede resultar en la contaminación de una muestra, un cultivo o inóculo.

Esto se previene:

- utilizando pipetas/puntas estériles,
- sosteniendo la pipeta correctamente,
- considerando cada pipeta o punta como de un solo uso.

2 De la muestra a la pipeta

La muestra, el inóculo o los aerosoles pueden entrar en la micropipeta o el bulbo de una pipeta.

Esto se previene usando pipetas o puntas con filtros para evitar que los líquidos/aerosoles salgan del extremo de la pipeta/punta.

3 De muestra a muestra (contaminación por transferencia)

Este tipo de contaminación se produce cuando se distribuye la muestra o el inóculo. La transferencia se produce cuando parte de la muestra/el inóculo permanece en el interior de la pipeta/punta en forma de gotícula. La misma pipeta/punta se utiliza luego para manipular otra muestra/otro inóculo.

Evitar la contaminación por transferencia reemplazando la pipeta / punta después haberla introducido en cualquier líquido que pueda no ser estéril

Pipetas

Se recomiendan las pipetas desechables de plástico de un solo uso. Las pipetas de una sola pieza de bulbo moldeado son las mejores. Los bulbos deben ser parte de la pipeta, para que no sea necesario un bulbo por separado. Las pipetas desechables de plástico pueden venir en paquetes individuales o en bolsas. Una vez abierta la bolsa, se debe volver a sellar mientras no esté en uso.

No se recomiendan las pipetas Pasteur de vidrio ya que se rompen fácilmente y generan bordes afilados; además, requieren un bulbo separado que puede contaminarse y causar contaminación cruzada.

Sostener una pipeta correctamente es vital para garantizar que el líquido se dispense de forma segura a un recipiente.



Sostener la pipeta con el pulgar y el índice, usando el dedo medio para guiar la colocación

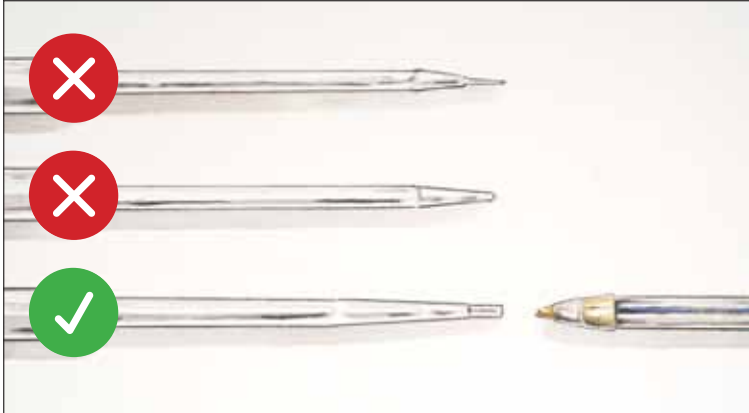


Control deficiente de la pipeta



NUNCA SE DEBE TOCAR LA PUNTA DE UNA PIPETA O MICROPIPETA

Para la inoculación en medios sólidos y líquidos, no se deben utilizar micropipetas, ya que es probable que la abertura muy pequeña de la punta se obstruya y se corra el riesgo de que la punta salga despedida de la pipeta y genere un derrame infeccioso dentro la cabina de seguridad biológica. Utilizar una pipeta graduada de plástico estéril para inocular muestras descontaminadas en medios, ya que la abertura de la punta es mucho más grande y permitirá que el contenido pase a través.



Usar pipetas con una abertura de punta más grande para inocular medios

Después de transferir el líquido de la pipeta, se la debe colocar directamente en un recipiente de descarte que contenga desinfectante.



No usar pipetas de vidrio en el laboratorio de TB.

Si no hay alternativa, los extremos deben estar tapados con algodón.

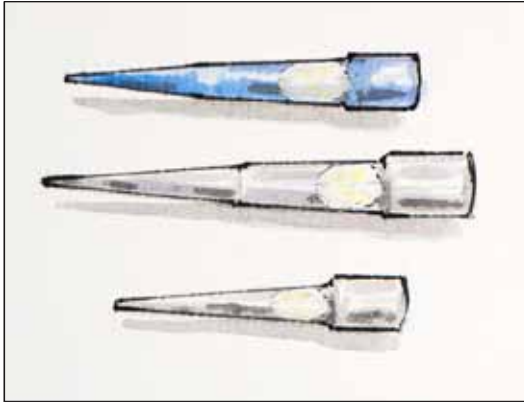


Tapón de algodón totalmente insertado

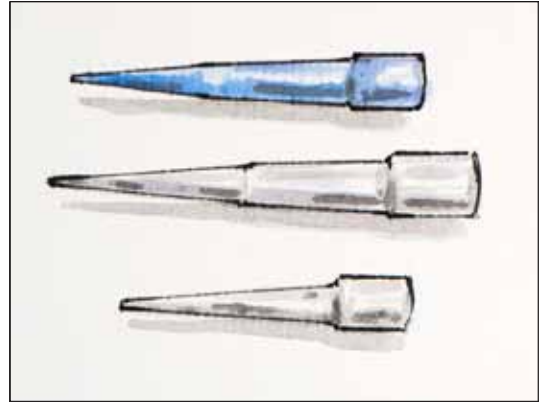
Micropipetas

Las micropipetas son un instrumento de precisión para recoger y dispensar líquidos con precisión a través de puntas de plástico estériles desechables. Deben utilizarse únicamente en soluciones no viscosas.

La forma y el tamaño de la punta desechable dependerán del volumen que se está recolectando, y la forma y el tamaño del recipiente que contiene el líquido.



Puntas de micropipeta con filtro



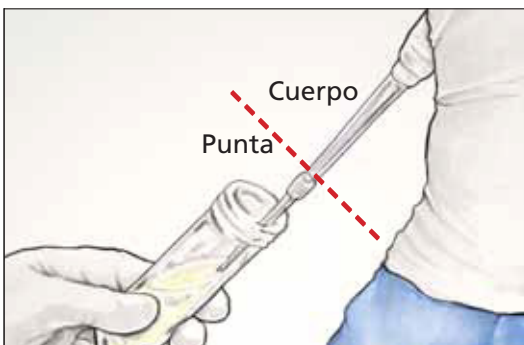
Puntas de micropipeta sin filtro

Las puntas con filtro proporcionan una protección eficaz contra la contaminación de las micropipetas. Evitan que los aerosoles o líquidos que contienen microorganismos entren en el mecanismo interno del cuerpo de la micropipeta.

Siempre se debe asegurar que la punta se coloca dentro del recipiente y por encima del menisco, antes de liberar lentamente el contenido. Nunca insertar el cuerpo en el recipiente.



COLOCAR SOLO LA PUNTA DESECHABLE EN EL RECIPIENTE, NUNCA EL CUERPO



Insertar solo la punta



Nunca insertar el cuerpo en el recipiente

El diámetro interior de una punta de micropipeta es estrecho (<1 mm de diámetro) y las muestras procesadas con frecuencia no son de consistencia homogénea y contienen partes que son >1 mm. Forzar una muestra procesada a través de una punta de micropipeta bloqueará la punta y creará suficiente contrapresión para expeler la punta del cuerpo generando aerosoles infecciosos y provocando un derrame.



NO UTILIZAR MICROPIPETAS PARA INOCULAR MUESTRAS PROCESADAS EN MEDIOS

Cuándo usar una micropipeta

En cultivos, una micropipeta debe usarse solo para

- Agregar 800µl de suplemento PANTA en un tubo indicador del crecimiento de micobacterias (MGIT).

En PSF, una micropipeta debe usarse solo para:

- preparar la dilución del inóculo,
- agregar solución farmacológica a un tubo MGIT,
- agregar inóculo en un tubo MGIT o en medios sólidos.

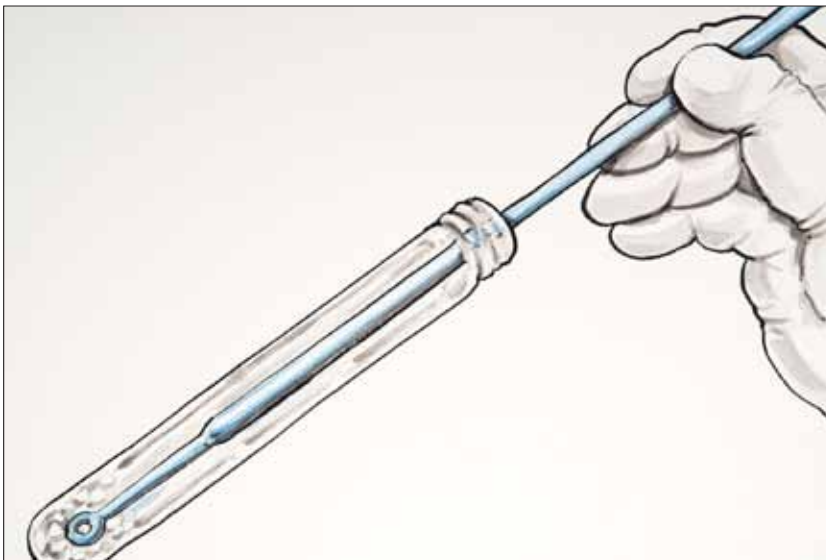
Asas bacteriológicas

Se utilizan en la preparación de frotis de esputo y para la manipulación de los aislamientos.

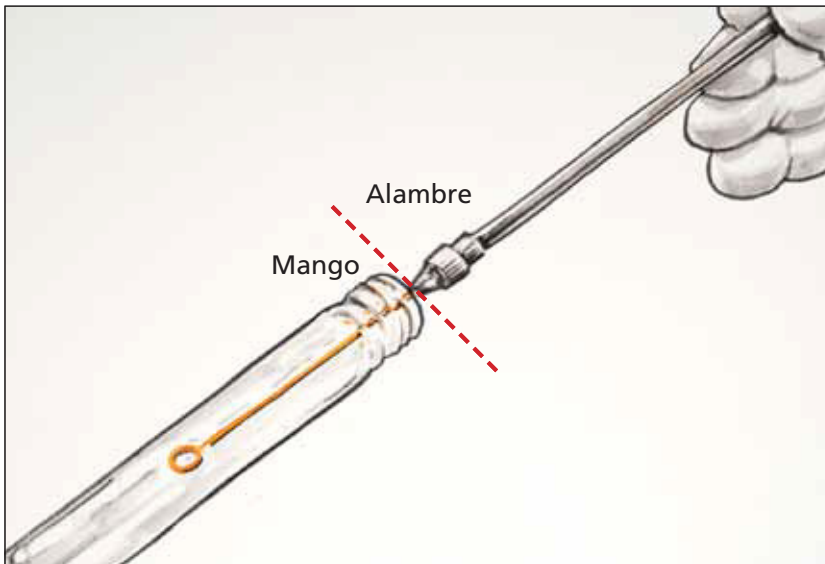
Hay dos tipos disponibles: de un solo uso, asas de plástico y asas de alambre reutilizables.

Asas de alambre reutilizables que se esterilizan en un incinerador eléctrico antes de cada uso

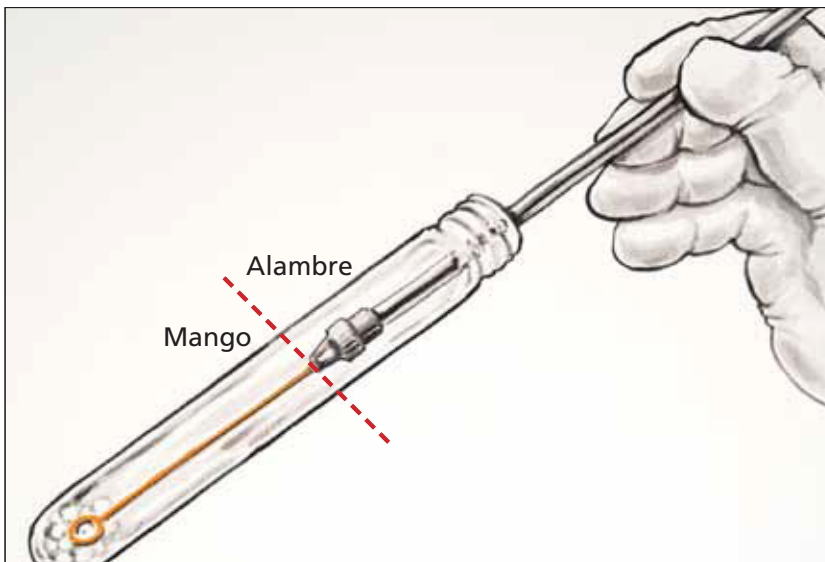
- El alambre se puede calentar, pero no el mango



Se recomiendan firmemente las asas de plástico de un solo uso. Insertar el mango de un asa desechable es aceptable, ya que se desechará inmediatamente después de su uso



Inserte solo el alambre en un tubo



Nunca inserte el mango
Hacer coincidir el tamaño del tubo con la
longitud del alambre



Incinerador eléctrico

No esterilizar el alambre correctamente o colocar el mango del asa bacteriológica en el recipiente pueden provocar contaminación.

Si temporalmente no se dispone de asas desechables, una alternativa es usar un hisopo de algodón humedecido y estéril para preparar los inóculos.

Uso de datos para detectar contaminación

La revisión de los datos de laboratorio proporciona una valiosa oportunidad para identificar un incidente de contaminación que de otro modo no se detectaría.

Estos microorganismos pueden provenir directamente de una muestra, de la incorrecta manipulación de un cultivo positivo, o de los reactivos o materiales fungibles como pipetas o equipos contaminados.

Contaminación cruzada

Causada por *Mycobacterium tuberculosis*

Ejemplo: Una muestra positiva se transforma en cultivo positivo en el plazo de una semana. Múltiples muestras posteriores son negativas pero se vuelven cultivos positivos y por lo general requieren un tiempo de incubación más largo antes de dar positivo (cuadro 6.1).

- Número de registro del laboratorio (NRL) # 243: Una muestra 3+ positiva para bacilos ácidosresistentes da positiva para *Mycobacterium tuberculosis* después de una semana de incubación: positivo verdadero.
- NRL # 244-248 son todos frotis negativos y se convierten en cultivos positivos después de cuatro a cinco semanas:
 - probable contaminación,
 - todas son baciloscopias negativas y sin embargo cultivos positivos al cabo de cuatro a cinco semanas,
 - todos siguen directamente después de 3+ baciloscopias positivas.

Cuadro 6.1 Contaminación cruzada de cultivo con *Mycobacterium tuberculosis*

NRL	Fecha	Nombre	Edad/Sexo	Dx/Seg.	Muestra	Cultivo	Observaciones
236						Neg N6S	
237						Neg N6S	
238						Neg N6S	
239						Neg N6S	
240						Neg N6S	
241						Neg N6S	
242						Neg N6S	
243						3+ Mtb1S	Positivo verdadero
244						Neg Mtb4S	Probable contaminación
245						Neg Mtb4S	Probable contaminación
246						Neg MTB5W	Probable contaminación
247						Neg Mtb5S	Probable contaminación
248						Neg Mtb5S	Probable contaminación
249						Neg N6S	
250						Neg N6S	

Notas

- **NS6** – Sin crecimiento (N) después de 6 semanas (6S) de incubación
- **Mtb1S** – Crecimiento de Mtb después de una semana (1S) de incubación

Posible causa	Posibles soluciones
Aerosoles liberados en la cabina de seguridad biológica <ul style="list-style-type: none"> • Abrir un tubo de centrifuga inmediatamente después de la agitación vorticial o de la agitación para mezclar el descontaminante de la muestra con la muestra o para volver a suspender el sedimento después de la centrifugación 	No abrir ninguna muestra sometida a agitación vorticial o agitación para mezclar ni sedimento centrifugado durante por lo menos 10 minutos
Se produce contaminación por reactivos de NRL#243 <ul style="list-style-type: none"> • El reactivo se terminó después de procesar NRL#248 	Utilizar solo pequeños volúmenes de reactivos; se recomienda un límite de 5-10 volúmenes

En el ejemplo anterior, si no se reconoce la contaminación cruzada, los pacientes #244-248 pueden recibir un falso diagnóstico de TB y ser tratados innecesariamente.

Cuando ocurre la contaminación cruzada con Mtb, es importante que el personal superior discuta los resultados del laboratorio con los médicos para determinar si son compatibles con la presentación clínica o la evolución clínica.

Causada por microorganismos no micobacterianos

Ejemplo: Las muestras NRL# 243-251 están contaminadas (cuadro 6.2).

Cuadro 6.2 Contaminación cruzada de cultivos con microorganismos no micobacterianos

NRL	Fecha	Nombre	Edad/Sexo	Dx/Seg.	Muestra	Cultivo	Observaciones
238						Neg N6S	
239						Neg N6S	
240						Neg N6S	
241						Neg N6S	
242						Neg CDES1S	
243						3+ CDES3S	Probable contaminación
244						Neg CDES3S	Probable contaminación
245						Neg CDES3S	Probable contaminación
246						Neg CDES3S	Probable contaminación
247						Neg CDES3S	Probable contaminación
248						Neg CDES3S	Probable contaminación
249						Neg CDES3S	Probable contaminación
250						Neg CDES3S	Probable contaminación
251						Neg CDES3S	Probable contaminación

Notas

- **N6W** – Sin crecimiento (N) después de 6 semanas (6S) de incubación
- **CDES3S** – Cultivos desechados (CDES) después de tres semanas (3S) de incubación

Posible causa	Posibles soluciones
<p>Aerosoles liberados en la cabina de seguridad biológica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abrir un tubo de centrifuga inmediatamente después de la agitación vorticial o de la agitación para mezclar el descontaminante de la muestra con la muestra o para volver a suspender el sedimento después de la centrifugación 	<p>No abrir ninguna muestra sometida a agitación vorticial o agitación para mezclar ni sedimento centrifugado durante por lo menos 10 minutos</p>
<p>Una botella de reactivo abierta al inicio del procesamiento se contamina con la muestra NRL# 242 y posteriormente contamina todas las muestras restantes que se están procesando</p> <ul style="list-style-type: none"> • Destaca la importancia de utilizar pequeños volúmenes de reactivo 	<p>Utilizar solo pequeños volúmenes de reactivos; se recomienda un límite de 5-10 volúmenes</p>
<p>Una nueva botella de reactivo (contaminado) se abre y utiliza a partir de NRL# 242 y en adelante</p>	<p>Revisar siempre los reactivos no utilizados para detectar turbidez o crecimiento de hongos evidentes</p>



Debido a que los contaminantes crecen más rápido que *Mycobacterium tuberculosis* obsérvese que la muestra 3 +positiva también estaba contaminada. Un resultado como este retrasa el diagnóstico y demora la obtención del resultado de una prueba de sensibilidad a fármacos.

Las muestras de otros pacientes también fueron contaminadas y tuvieron que ser desechadas, por lo que se demoró el diagnóstico, hubo que repetir la prueba o buscar otro diagnóstico.

Indicadores de calidad para cultivos

Se recomiendan los siguientes indicadores de calidad de los cultivos (cuadro 6.3) que se deben recopilar y analizar mensualmente. Los indicadores deben recopilarse por tipo de medio de cultivo si se utiliza más de un tipo, y también por tipo de muestra si el laboratorio procesa una variedad de muestras.

Cuadro 6.3 Indicadores de calidad para cultivos

Indicador	Descripción	Objetivo
Número y proporción de muestras para diagnóstico (nuevo y recurrente) que fueron positivas para el complejo <i>Mycobacterium tuberculosis</i> (cMtb)	Número de cultivos de muestras para diagnóstico positivos para cMtb/ Número de muestras para diagnóstico procesadas para cultivo	10-15%
Número y proporción de muestras para diagnóstico (nuevo y recurrente) que fueron positivas para bacilos ácidosresistentes y cuyo cultivo dio positivo para el complejo cMtb	Número de muestras positivas para bacilos ácidosresistentes cuyo cultivo fue positivo para cMtb/ Número de muestras para diagnóstico positivas procesadas para cultivo	95-98% (líquido) 85-90% (sólido)
Número y proporción de muestras para diagnóstico (nuevo y recurrente) que fueron negativas para bacilos ácidosresistentes y cuyo cultivo dio positivo para el complejo cMtb	Número de muestras negativas para bacilos ácidosresistentes cuyo cultivo fue positivo para cMtb/ Número total de muestras, independientemente del resultado, cuyo cultivo fue positivo para cMtb	20-30% (líquido) 10-20% (sólido)
Número y proporción de cultivos contaminados que conducen a resultados no interpretables	Número de tubos o placas de cultivo inoculados desechados debido a la contaminación/ Número total de tubos o placas inoculados para cultivo	3-5% (sólido) 8-10% (líquido)

Contaminación cruzada de PSF

Durante la prueba de sensibilidad a fármacos

La contaminación cruzada puede ocurrir cuando Mtb sensible a un fármaco es inoculada en otro cultivo o dilución de cultivo. Este tipo de contaminación cruzada es casi imposible de detectar porque no es evidente que se haya producido. La contaminación cruzada por Mtb sensible a un fármaco de otra Mtb sensible a un fármaco será "invisible", ya que será inactivada por los medicamentos antituberculosos específicos.

Por el contrario, la contaminación causada por microorganismos de TB resistentes a los medicamentos se detecta más fácilmente (cuadro 6.4).

Cuadro 6.4 Contaminación cruzada de las PSF debida a Mtb resistente a los medicamentos

NRL	Fecha	Nombre	Edad/Sexo	STR	INH	RIF	EMB	Observaciones
270	12/12/2018			S	S	S	S	
275	12/12/2018			S	S	S	S	
279	12/12/2018			S	S	S	S	
285	12/12/2018			S	R	S	S	
290	16/12/2018			R	R	R	S	Resultado verdadero
296	16/12/2018			R	R	R	S	Probable contaminación
303	16/12/2018			R	R	R	S	Probable contaminación
311	16/12/2018			R	R	R	S	Probable contaminación
315	16/12/2018			R	R	R	S	Probable contaminación
326	16/12/2018			R	R	R	S	Probable contaminación
333	16/12/2018			R	R	R	S	Probable contaminación
252	18/12/2018			S	S	S	S	Resultado verdadero
253	18/12/2018			S	S	S	S	Resultado verdadero

STR= Estreptomina

INH= Isoniacida

RIF= Rifampicina

EMB= Etambutol

Notas

- La contaminación cruzada de la prueba de sensibilidad a fármacos se produjo en un solo día (16/12/2018).
- El perfil de sensibilidad poco común (resistencia a S/H/R) avala la contaminación cruzada.
- Si el genotipado está disponible, los aislamientos 290 a 333 deberían analizarse para determinar si tienen el mismo perfil.

Posible causa	Medidas correctivas
Aerosoles liberados en el ambiente de la cabina de seguridad biológica <ul style="list-style-type: none"> • Apertura de un tubo inmediatamente después de la agitación vortical • Agitación de un cultivo positivo para preparar un inóculo para la prueba de sensibilidad a fármacos 	No abrir un cultivo que ha sido sometido a agitación vortical o agitado para mezclar por lo menos durante 15 minutos
Un reactivo fue contaminado con aerosoles de NRL # 290 y se utilizó durante el resto del día	Usar volúmenes pequeños de reactivos
Un reactivo se contaminó por vía de una punta de pipeta u otro bien fungible que entró en contacto con un cultivo positivo	Utilizar siempre una buena técnica de pipeteo y recipientes del tamaño adecuado en relación con la longitud de la punta
Si la contaminación cruzada de la prueba de sensibilidad a fármacos se produce a lo largo de varios días, comprobar si se están utilizando reactivos durante varios días	Descartar todos los reactivos remanentes después de cada ejecución de la prueba de sensibilidad a fármacos



En el ejemplo anterior, si no se detecta la contaminación cruzada, los pacientes 296 a 333 pueden ser falsamente diagnosticados con TB-MR y tratados con un esquema farmacológico más tóxico y menos eficaz durante más tiempo. El resultado puede ser catastrófico en términos financieros para los pacientes y sus familias.



Evaluación de un resultado de farmacorresistencia

Se debe ser prudente siempre que se observe un resultado de resistencia a medicamentos. En el sistema automatizado de detección del crecimiento micobacteriano (MGIT)/prueba de sensibilidad a fármacos, los tubos de la prueba de sensibilidad contaminados generalmente, pero no siempre, producen un resultado en cuatro días y la máquina MGIT establecerá que el resultado no es válido. Algunos microorganismos no micobacterianos tardarán más de cuatro días y, por lo tanto, producirán un resultado de prueba de sensibilidad a fármacos.

Siempre que se produzca un resultado de resistencia a fármacos, y especialmente cuando todos los medicamentos antituberculosos probados produzcan un resultado de resistencia se debe hacer lo siguiente

- Asegurarse de que el caldo MGIT sea transparente.
 - Es común que haya pequeños gránulos blancos en la parte inferior del tubo.
 - Si está turbio, preparar dos frotis, uno para la tinción con ZN, el otro para la tinción de Gram.
- Hablar con el supervisor del laboratorio.
 - Preparar una placa de agar sangre o agar nutriente para comprobar el crecimiento de microorganismos no micobacterianos.
- Si es resistente a la rifampicina (RIF), preparar una dilución 1:100 del caldo del tubo RIF.
 - Realizar una prueba GeneXpert o LPA en línea para confirmar la resistencia a RIF.
 - Si la secuenciación del gen *rpoB* está disponible, realizar un análisis de secuencia urgente.
- Avisar al médico de los resultados e informar que la prueba de sensibilidad a fármacos será repetida o el aislamiento enviado a un laboratorio de más alta complejidad para una prueba de sensibilidad a fármacos de segunda línea.

Indicadores de calidad para PSF fenotípicas

Estos indicadores (cuadro 6.5) se deben recopilar y analizar mensualmente. Otros indicadores secundarios pueden recopilarse con menos frecuencia (por ejemplo, trimestralmente), como el número y la proporción de patrones inusuales de resistencia a medicamentos. Sin embargo, siempre se deben tener en cuenta los resultados de la prueba de sensibilidad a fármacos y sospechar especialmente cuando se registren agrupamientos de perfiles inusuales en las pruebas.



Evaluación de las prácticas de trabajo

El personal supervisor del laboratorio es responsable de capacitar al personal subalterno para que adquiera un nivel de competencia que incluya procedimientos operativos normalizados correctos, realización de pruebas de garantía de calidad y adopción de prácticas de trabajo seguras. Una vez que se completa la formación, los supervisores deben comprobar regularmente las prácticas de trabajo, especialmente del personal que acaba de terminar la formación

Registros

La recopilación y el análisis de los datos del laboratorio, incluidas las prácticas de trabajo y los indicadores de calidad, deben formar parte de cualquier sistema de gestión de calidad del laboratorio.

Cuadro 6.5 Indicadores de calidad para las PSF fenotípicas

Indicador	Descripción	Objetivo
Número y proporción de monorresistencia y multirresistencia a todas las combinaciones de fármacos ensayadas (por ejemplo, monorresistencia a INH, monorresistencia a RIF, multirresistencia)	Número de aislamientos resistentes a una combinación de fármacos única o múltiple/número total de aislamientos analizados	Depende de la población analizada y de la prevalencia y los patrones de resistencia a los medicamentos en los países
Número y proporción de aislamientos inoculados para PSF que se descartaron debido a la contaminación	Número de aislamientos descartados debido a la contaminación/número total de aislamientos inoculados para PSF	<3%
Número y proporción de aislamientos inoculados para PSF imposibles de interpretar debido a la falta de crecimiento en los tubos/placas de control (sin fármacos)	Número de aislamientos descartados debido a la falta de crecimiento en medios libres de fármacos/número total de aislamientos inoculados para PSF	<3%
Tiempo de respuesta del laboratorio	Tiempo entre la inoculación para la prueba de sensibilidad a fármacos y la notificación del resultado (media, intervalo y percentil 90). Para el tiempo de respuesta total en relación con las PSF, agregar este valor al tiempo de respuesta en relación con los cultivos	Medios sólidos: 8–16 semanas Medios líquidos: 4–6 semanas

Resumen

Las muestras o los cultivos contaminados con microorganismos ambientales pueden provocar retrasos en el diagnóstico. Mucho más preocupantes son las muestras o cultivos contaminados con Mtb. Los pacientes pueden recibir resultados falso positivos que conducen un tratamiento innecesario o a la prolongación de un tratamiento en curso, o pueden ser falsamente diagnosticados con TB-MDR o TB XDR, algo que puede ser catastrófico para el paciente y su familia.

7

RECIPIENTES Y REACTIVOS

La forma en que se utilizan los recipientes y se gestionan los reactivos reduce el riesgo de contaminación cruzada.

El término recipiente se refiere a artículos como tubos, botellas, frascos y pipetas de todo tipo.

	PÁGINA
Recipientes para líquidos	106
Otro tipo de recipientes	110
Reactivos	111
Resumen	112

Recipientes para líquidos

Los contenedores deben ser idóneos.

Las principales características incluyen:

- tapones y tapas que reducen el riesgo de aerosolización,
- picos para un vertido preciso,
- tamaño adecuado,
- reutilizable o de un solo uso,
- de vidrio o plástico.

Tapones y tapas

Utilizar tapas roscadas y a prueba de fugas para todos los reactivos líquidos.

No se recomiendan los cierres abatibles ya que pueden rociar aerosoles cuando se abren o se cierran.



Tapón de rosca



Tapa abatible



Cierres inadecuados : algodón, algodón encerado, goma

No usar algodón, algodón encerado o tapas de goma para cultivos o reactivos.

Pico

Los recipientes con un borde "en punta" en vez de un borde redondeado reducen el riesgo de vertido incontrolado.





Los tubos de la centrifuga tienen buenos picos para verter reactivos

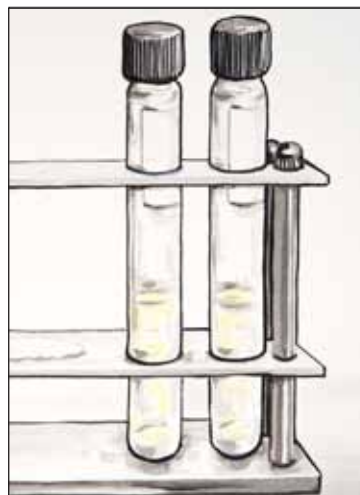
Tamaño

Considerar el tamaño, la forma y la estructura de los recipientes, así como el método de transferencia de reactivos a un recipiente o desde un recipiente.

- El vidrio o el plástico transparente permiten ver el reactivo y ayudan a colocar una punta de pipeta o asa bacteriológica.
- La boca del recipiente es lo suficientemente ancha como para verter, o recibir reactivos líquidos, o pipetas.
- Los recipientes deben ser lo suficientemente grandes como para contener suficiente reactivo y permitir que las puntas de las micropipetas recojan reactivos
 - Nunca insertar el cuerpo de una micropipeta en un recipiente



Los envases de cuello corto son adecuados



Los envases de cuello largo son inadecuados



Hacer coincidir el tamaño del contenedor con la longitud de la punta de la micropipeta

Reutilizable o de un solo uso

Siempre que sea posible, deben utilizarse recipientes de un solo uso. Una vez utilizados, los recipientes se deben desechar para eliminar el riesgo de contaminación cruzada.

Los recipientes reutilizables, como las botellas de McCartney (para cultivos sólidos), deben ser lo suficientemente fuertes como para ser introducidos en el autoclave, desinfectados, lavados y reempaquetados varias veces.



LOS RECIPIENTES DAÑADOS SE DEBEN DESECHAR

Recipientes de vidrio o plástico

Un recipiente de vidrio puede ser reutilizado; un recipiente de plástico, no. La elección de un recipiente de plástico o vidrio estará determinada por su uso.

Plástico

Comúnmente utilizado para:

- albergar muestras,
- centrifugación,
- volúmenes más pequeños de reactivos (<100 ml).

Vidrio

Comúnmente utilizado para:

- tubos con tapones de rosca (por ejemplo, botellas McCartney) para medios sólidos,
- volúmenes de reactivos más grandes (<100 ml),
- se pueden reutilizar.

Otros tipos de recipientes

Los artículos de un solo uso, como las puntas de micropipeta, tienen un riesgo de contaminación importante si no se usan correctamente.

Siempre colocar la tapa de la caja donde se guardan las puntas cuando no se esté retirando una.



Abrir la caja para seleccionar una punta y, a continuación, colocar la tapa



Riesgo de contaminación: Nunca se deben tocar las puntas no utilizadas con los dedos o el equipo





Reactivos

El número de muestras procesadas por día determinará los volúmenes de reactivos.

Para minimizar el riesgo de contaminación durante el uso, considerar lo siguiente:

- etiquetado,
- requerimientos de volumen de reactivos,
- carga de trabajo,
- gestión de reactivos no utilizados.

Etiquetado

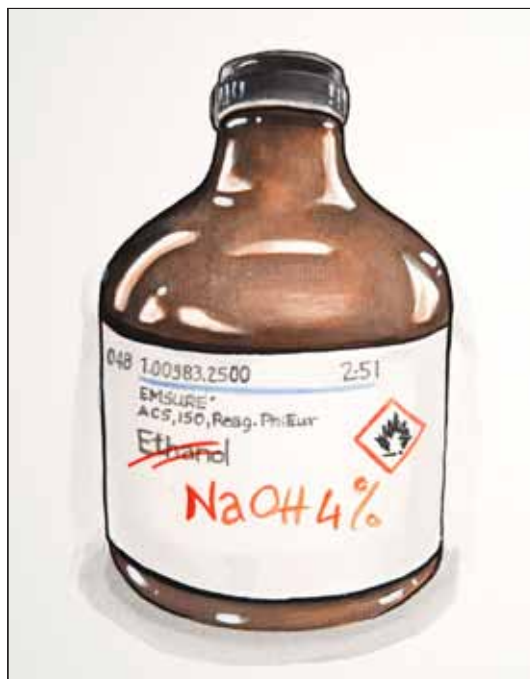
El etiquetado claro es esencial para que el usuario pueda tener confianza en que los reactivos son idóneos.

La etiqueta debe incluir:

- nombre del reactivo,
- cuándo se fabricó,
- quién lo fabricó,
- fecha de caducidad,
- número de partida,
- condiciones de almacenamiento específicas.



Utilizar etiquetas nuevas



Nunca borrar o modificar una etiqueta existente

Volúmenes de reactivos

La contaminación cruzada puede ocurrir cuando se accede a un reactivo para procesar múltiples muestras. Cuantas más veces se acceda, mayor es la probabilidad de contaminación cruzada.

Reducir el número de veces en las que se accede al reactivo limita la cantidad de muestras que pueden ser afectadas por la contaminación cruzada si esta ocurre. Se recomienda un límite de 5 a 10 volúmenes. Se recomienda un volumen máximo de 250 ml para cualquier volumen de trabajo de un reactivo.

Los volúmenes más grandes se vuelven inmanejables y difíciles de verter o manipular con precisión.

Reactivo/muestra	Requisitos de volumen establecido habituales (ml)	Volumen máximo recomendado (ml)
Descontaminante	<5	50
Solución con tampón fosfato o agua destilada estéril para el paso de neutralización/tubo de la centrifuga	≤45	250
Solución con tampón fosfato para volver a suspender el depósito centrifugado	≤2	20

Algunos laboratorios tendrán 50ml de agua estéril (o solución con tampón fosfato) en un tubo de Falcon para usarla solamente para una muestra descontaminada.

- Es la estrategia más eficaz pero también la más costosa.



El volumen de reactivo debe ser adecuado a la carga de trabajo diaria

Carga de trabajo

Sobre la base del número promedio de muestras procesadas en un día, calcular el volumen de cada reactivo usado y tomarlo como el volumen máximo de reactivo (más un 10% de reserva). No se debe superar el volumen de 250 ml. Los laboratorios que manejan volúmenes muy elevados deben utilizar estos principios como una guía práctica.

**Gestión de reactivos parcialmente utilizados**

Después de se haya terminado el procesamiento, descartar los reactivos remanentes.

Resumen

Comprar recipientes de acuerdo con su función, no solamente por el precio.

8

USO SEGURO DE EQUIPOS

Este capítulo contiene un enfoque práctico de uso y mantenimiento de los equipos del laboratorio. Estos equipos son costosos y una vez adquiridos deben funcionar de manera confiable y durante un periodo prolongado. El equipo debe ser el idóneo y se lo debe utilizar correctamente para no dañarlo.

	PÁGINA
Centrífugas	114
Incubadoras	123
Agitador vorticial	127
Gradillas	129
Micropipetas	131
Objetos punzantes	132
Resumen	132

La falta de mantenimiento y el uso inseguro de los equipos supone un riesgo para el personal del laboratorio por producción de aerosoles o lesión física, y para los pacientes por la generación de resultados erróneos.

Es una buena práctica registrar los equipos en el sistema del vendedor o estar registrado como cliente. El vendedor distribuye información sobre actualizaciones de los equipos o información crítica sobre asuntos de calidad como avisos de un defecto de fabricación.

Guardar una copia de las instrucciones del fabricante de todos los equipos en el laboratorio.



SIEMPRE LEER Y SEGUIR LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE

Centrífugas



Como las centrífugas producen aerosoles, es obligatorio que las muestras estén en una cubeta de bioseguridad con tapa sellada.



La centrífuga debe poder alcanzar y mantener 3040 FCR (fuerza centrífuga relativa) durante 15-20 minutos para sedimentar la mayoría de los bacilos ácidosresistentes (BAR)

Fuerza centrífuga relativa (FCR) vs revoluciones por minuto (RPM)

RPM y FCR no son lo mismo. La FCR se usa para especificar la configuración de la centrífuga.

La FCR es determinada por las RPM y el radio del rotor de la centrífuga.

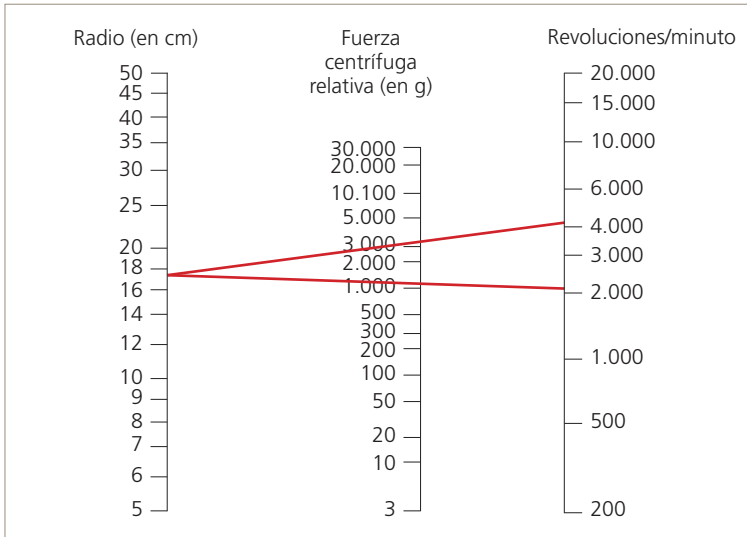
Por ejemplo, una centrífuga con un radio de 17cm a

- 2000 RPM produce 760 FCR: <50% de los BAR sedimentados,
- 4000 RPM produce 3040 FCR: >95% de los BAR sedimentados.

La FCR se puede calcular mediante la fórmula:

$$1,118 \times 10^{-5} \times \text{radio}_{(\text{máx} - \text{cm})} \times \text{RPM}^2$$

Para una RPM dada, la FCR aumenta de manera no lineal con el radio.



RPM 4000



RCF >3040<

En entornos calurosos o cuando se realizan múltiples procesos de centrifugación diarios se deben considerar las centrifugas refrigeradas.

- Se puede matar a los bacilos de TB si se los expone a temperaturas superiores a los 38°C incluso por un periodo breve.
- Configurar la centrífuga refrigerada a 10-15 °C.

Si se utiliza una centrífuga refrigerada:

- encenderla por lo menos 30 minutos antes de usarla,
- mantener las cubetas dentro de la centrífuga durante el periodo de enfriamiento.

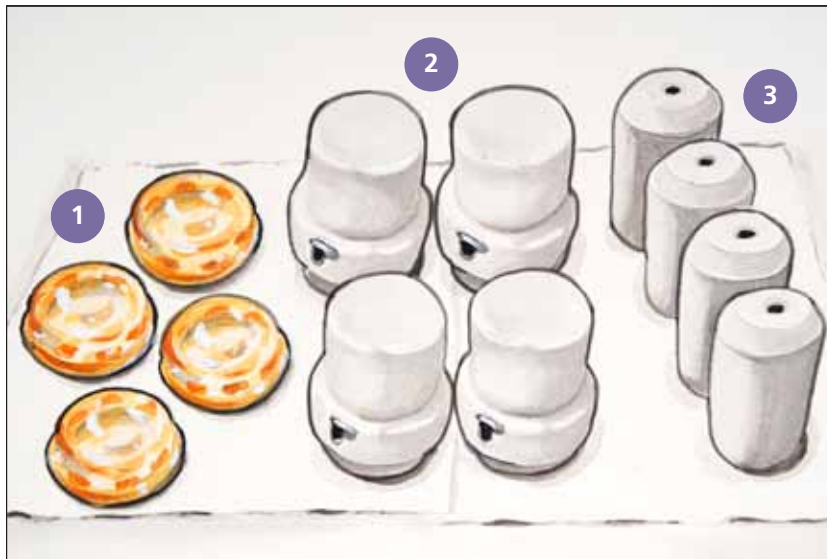


UTILIZAR ÚNICAMENTE PIEZAS DE CENTRÍFUGA RECOMENDADAS POR EL FABRICANTE



Cubetas de bioseguridad

Son obligatorias cuando la centrífuga se usa para cultivos de TB.



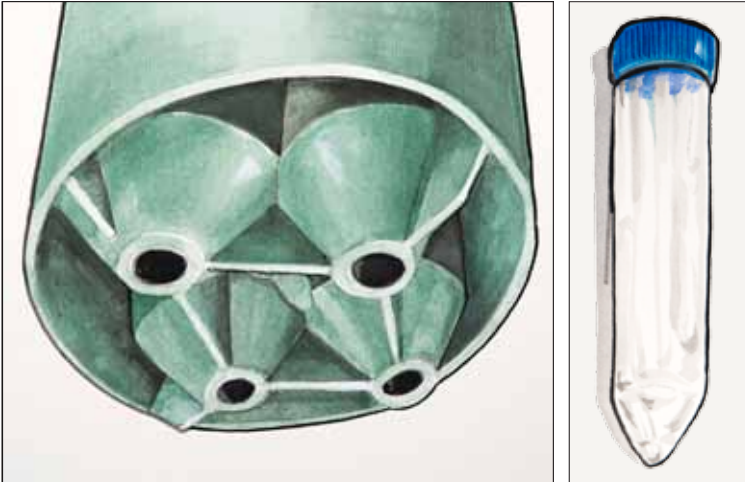
Cada fabricante produce específicamente piezas de cubetas de bioseguridad para sus centrifugas

- 1 Tapa.
- 2 Cubeta.
- 3 Carcasa.

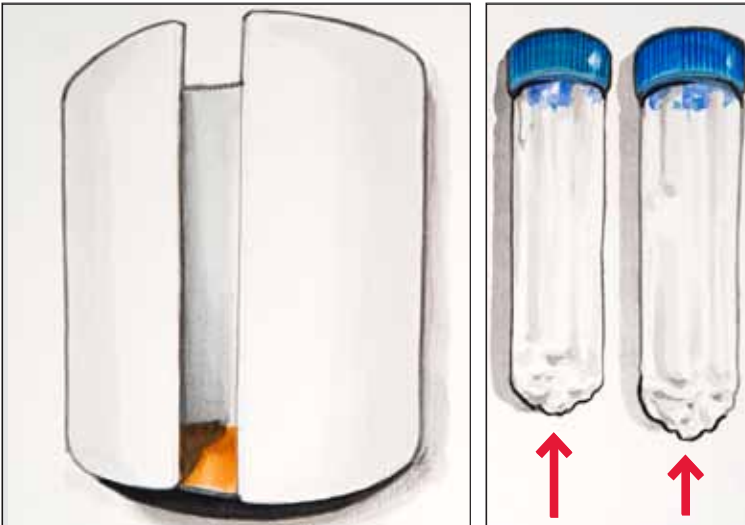
Carcasas

Las carcassas mantienen los tubos en su lugar durante la centrifugación. Es imprescindible que su forma coincida con la forma de la base del tubo de la centrifuga.

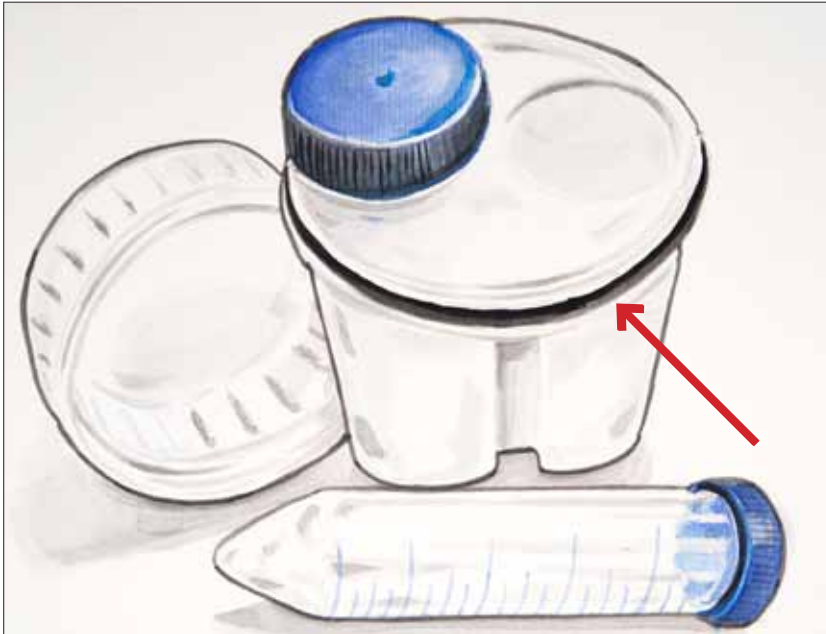
Por ejemplo, una carcassa de base plana dañaría los tubos de la centrifuga en forma de V, podría quebrar el plástico y derramar el contenido de los tubos.



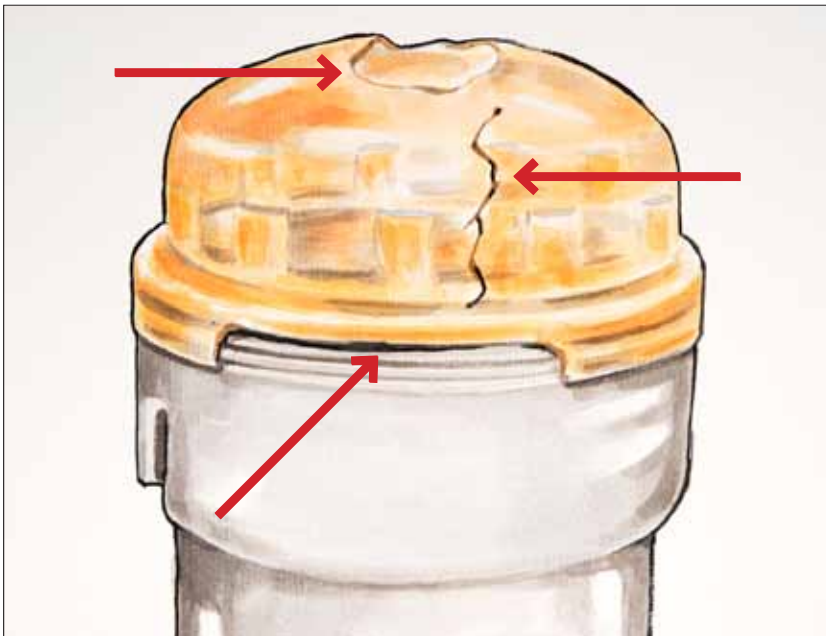
Una carcassa con una base en forma de V sostiene los tubos de la centrifuga e impide que se dañen



Una carcassa con base plana no sostiene el tubo de la centrifuga y puede dañar o partir el tubo



Antes de cada uso, revisar las juntas tóricas para asegurarse de que no están rajadas o rotas. Las juntas tóricas pueden estar en la tapa o en la cubeta



No se deben utilizar tapas dañadas o rotas. Reemplazar las juntas tóricas partidas, rotas o faltantes



Ubicación de la centrífuga

Una centrífuga se puede colocar:

- en el sector "sucio" del laboratorio,
- cerca de la cabina de seguridad biológica,
- sobre una mesa sólida y estable capaz de soportar el peso y las vibraciones que se generan durante el uso,
- en una posición de trabajo correcta en términos ergonómicos,
- lejos del agua, las piletas o las sustancias químicas, para evitar salpicaduras,
- en una zona libre de polvo.



Sobre una mesa sólida



No colocar una centrífuga en el suelo

- Riesgo de que entre polvo o insectos en el equipo
- Riesgo de tropiezo
- Mala posición en términos ergonómicos

Uso de una centrífuga

Una carga equilibrada y simétrica es esencial para todas las centrífugas.

Una carga desequilibrada crea vibraciones que pueden dañar la centrífuga. Cada carga debe ser distribuida de manera equilibrada alrededor del eje central.

La mayoría de las centrífugas tiene cuatro posiciones para cubetas oscilantes; todas las posiciones deben ser ocupadas por cubetas, carcassas y tapas del mismo tipo y características. No usar componentes de otro fabricante a menos que estén específicamente aprobados.



NUNCA OPERAR LA CENTRÍFUGA CON LA TAPA ABIERTA

DETENER DE INMEDIATO LA CENTRÍFUGA SI SE OYE ALGÚN RUIDO INUSUAL



Todas las posiciones se deben cargar de igual manera



Cada cubeta debe contener el mismo número de tubos y tener igual carga



Todas las posiciones para cubetas deben estar ocupadas

Número desigual de tubos

- Usar tubos llenos de agua para equilibrar la carga.
- Etiquetar claramente esos tubos para no confundirlos con muestras.
- Algunos laboratorios utilizan tubos preparados de distintos volúmenes.

Limpieza y cuidado

Diariamente después del uso

- Apagar y dejar la tapa abierta.
- Permitir que el tazón de la centrífuga alcance la temperatura ambiente.
- Secar toda humedad.
- Cerrar la tapa.
- Separar las cubetas, carcassas y tapas y colocarlas sobre una toalla de papel o tela para que se sequen.

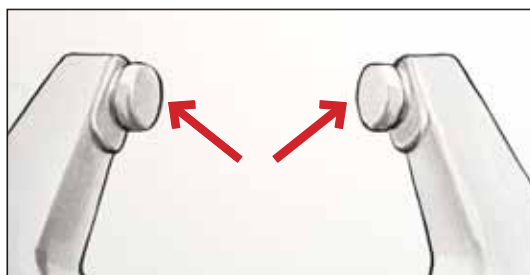
Semanalmente

Si no ha habido derrames, limpiar el tazón, el rotor, las cubetas, las carcassas y la tapa una vez por semana.

- Verificar que no haya condensación en la cabina.
- Verificar que la almohadilla de goma en la base del tazón no esté desgastada o dañada.
- Verificar que no haya desgaste y corrosión en el rotor.
- Reemplazar lo que fuera necesario.

Revisar los rotores oscilantes y los muñones en busca de grietas.

- Quitar la grasa vieja y cualquier suciedad.
- Lubricar los muñones del rotor y las lengüetas de las cubetas.
- Utilizar una pequeña cantidad de lubricante provisto por el fabricante o grasa de pH neutro.



Los muñones están en el rotor de la centrífuga



Las lengüetas están a cada lado de las cubetas de la centrífuga



NO USAR DEMASIADO LUBRICANTE: SE ESPARCIRÁ HACIA LA PARED DE LA CENTRÍFUGA

Revisar las cubetas en busca de signos de corrosión:

- picaduras,
- formación de placas,
- cambios de color,
- grietas.



Cubeta de centrífuga con signos tempranos de corrosión y falta de limpieza



Corrosión grave.
Reemplazar de inmediato

Verificar las tapas:

- Juntas tóricas intactas y correctamente emplazadas.
- Limpiar con cuidado toda suciedad de las juntas tóricas.
- Verificar que no haya grietas ni roturas.
- Reemplazar las juntas tóricas y tapas agrietadas o desgastadas de inmediato.
- Echar talco en las juntas tóricas y frotar suavemente.
- Verificar que los clips no estén doblados ni dañados.

INFORMAR SOBRE CUALQUIER DAÑO AL SUPERVISOR DEL LABORATORIO



**NO USAR LA CENTRÍFUGA SI LAS CUBETAS Y LAS TAPAS
NO ESTÁN BIEN SELLADAS**



Desinfección

- Leer las instrucciones del fabricante.
- Colocar las cubetas y carcasas en el autoclave a 121°C por un máximo de 15 minutos.
- Desinfectar las tapas con desinfectante fenólico o a base de cloro durante 15 minutos.
 - Si se usa un desinfectante a base de cloro, lavar con agua o alcohol 70% v/v y secar.



Para limpiar derrames véase el capítulo 10.

Otras consideraciones

Cuando se encargue una nueva centrífuga, incluir por lo menos dos juegos de repuesto de tapas y juntas tóricas en el pedido, ya que son los elementos más frágiles del equipo.

Adquirir solo una centrífuga con tapa de cierre hermético que no se pueda abrir mientras esté en uso.

Un técnico calificado debe realizar el mantenimiento de la centrífuga una vez por año y debe asegurarse de que la unidad funciona de manera segura y apropiada. El mantenimiento debe incluir:

- limpieza de las serpentinas del condensador, los ventiladores, las pantallas y los filtros;
- revisión de las escobillas, los cojinetes, el temporizador, la temperatura y la velocidad y la integridad de la instalación eléctrica.

El técnico de mantenimiento debe expedir un certificado de inspección que indique cumplimiento de las normas de funcionamiento seguro y adecuado.

Incubadoras

Al adquirir una incubadora se deben tomar en cuenta las siguientes características:

- controles electrónicos exteriores,
- puertas externas dobles para incubadoras más grandes,
- puertas internas de vidrio que permitan la preselección de los cultivos,
- ruedas (con freno de pie) para facilitar el movimiento,
- verificar el nivel de ruido que produce cuando está en funcionamiento,
- ¿Cuántos estantes incluye? Encargar más si es necesario.

El tamaño (volumen) adecuado de una incubadora depende de:

- la carga de trabajo,
- el tamaño del tubo para medios (por ejemplo, McCartney),
- el número de tubos por gradilla.

Ubicación de la incubadora

Las incubadoras suponen un peligro biológico porque pueden contener muchos cultivos positivos.

Considerar lo siguiente:

- colocar en el sector "sucio" del laboratorio,
- cerca del lugar de procesamiento de muestras o PSF,
- lejos del agua, las piletas o las sustancias químicas para evitar salpicaduras,
- en una zona libre de polvo,
- lejos de la luz solar directa.



LEER EL MANUAL DE INSTRUCCIONES DE LA INCUBADORA, YA QUE PUEDE BRINDAR ORIENTACIÓN ADICIONAL SOBRE LA UBICACIÓN

Estantes

Considerar solicitar al fabricante estantes adicionales cuando se realice el pedido. Los estantes fabricados por el cliente a menudo no son adecuados

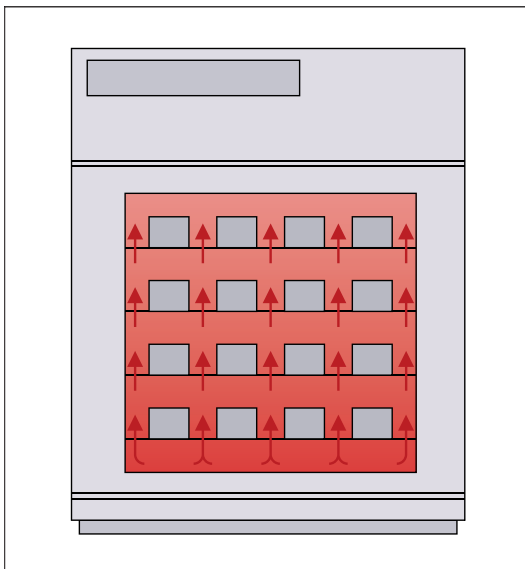
- Hechos de plancha metálica con bordes afilados o de madera.
- Los estantes sólidos o con pequeños orificios pueden interferir con los flujos de aire



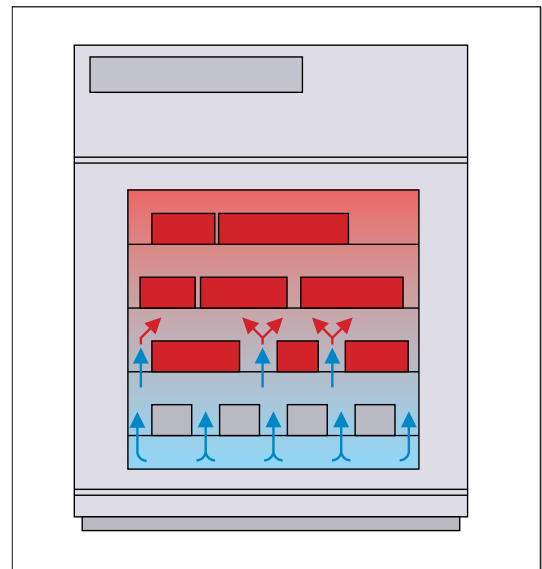
Carga de una incubadora

El aire caliente debe circular libremente dentro de la incubadora de manera que no se produzcan "puntos calientes o fríos".

- No poner bandejas o cultivos en el piso de la incubadora porque se pueden recalentar.
- Usar bandejas de tamaños similares y disponerlas verticalmente.
- Siempre utilizar bandejas de tamaño adecuado para sostener con seguridad los tubos para el cultivo.
- No sobrecargar las bandejas.



La carga adecuada asegura movimiento de aire y distribución de calor uniformes



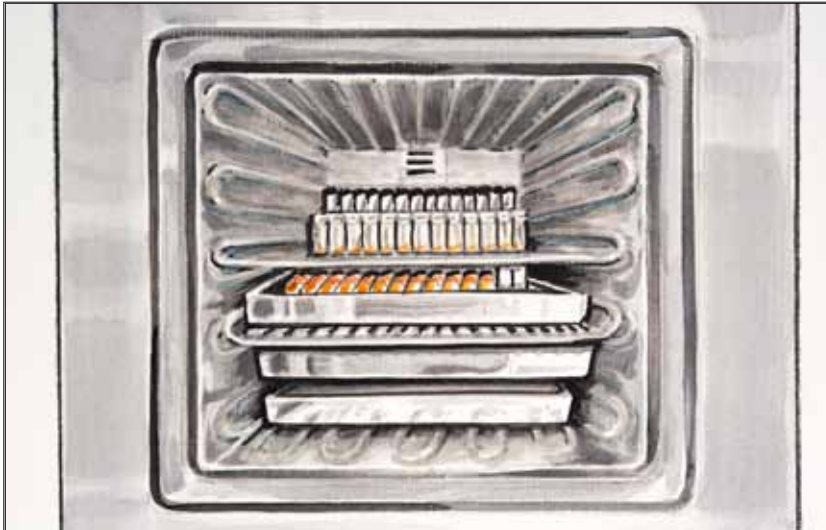
La carga desequilibrada puede crear movimientos de aire y distribución de calor desiguales



Las cestas y bandejas de alambre permiten la circulación del aire alrededor de todos los tubos



Los estantes o bandejas sólidos bloquean la circulación del aire y afectan adversamente la incubación y el crecimiento de microorganismos



No colocar cultivos en el piso de la incubadora, se sobrecalentarán



Con las bandejas sobrecargadas se corre el riesgo de que los tubos se rompan y las temperaturas de incubación no sean uniformes

Limpieza y cuidado sistemáticos

Leer las instrucciones del fabricante.

Una vez por mes, limpiar las superficies internas y externas, incluidos los estantes y las bandejas, con alcohol al 70% v/v.

Derrames

Para la limpieza de derrames, véase el capítulo 10.

Agitador vorticial

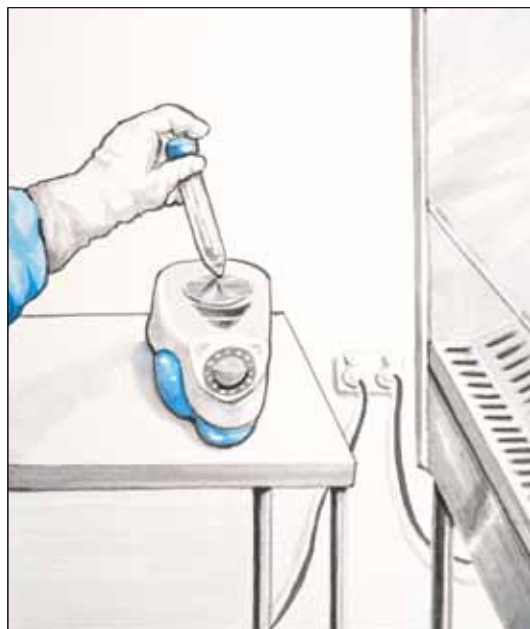


El agitador vorticial es quizás el mayor generador de aerosoles; siempre se lo debe usar con extremo cuidado.

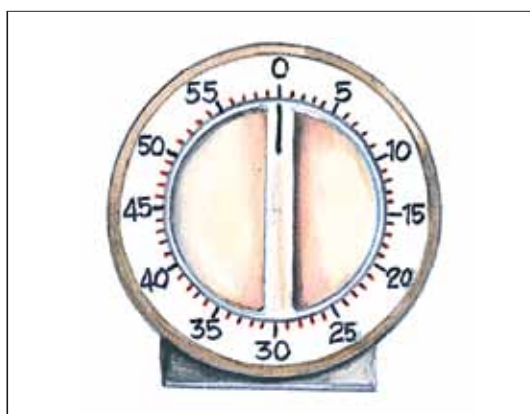
- Usar solo tubos/recipientes con tapón a prueba de pérdidas.
 - La mayoría de los recipientes para muestras no tienen un tapón a prueba de pérdidas.
- Siempre usar el agitador vorticial dentro de una cabina de seguridad biológica.
- No abrir muestras sometidas a agitación vorticial durante por lo menos 10 minutos.
- No abrir cultivos de Mtb sometidos a agitación vorticial durante al menos 15 minutos.



Siempre usar el agitador vorticial dentro de una cabina de seguridad biológica



Nunca usar un agitador vorticial fuera de una cabina de seguridad biológica



Usar un cronómetro para garantizar que se respetan los tiempos mínimos



Es más fácil generar agitación vorticial con tubos más largos (por ejemplo, tubos de centrifuga de 50 ml)



Es difícil generar agitación vorticial en un recipiente corto y ancho como un recipiente de muestras o cuando la muestra es viscosa

Limpieza y cuidado

Leer el manual de instrucciones del fabricante

- Antes de usarla, verifique que la almohadilla de goma no esté dañada.
- Después de usarla, limpiar con alcohol al 70% v/v.

Si se produce un derrame, limpiar las áreas afectadas con un desinfectante fenólico o a base de cloro durante por lo menos 15 minutos; luego limpiar con alcohol al 70% v/v.

Para la limpieza de derrames véase el capítulo 10.

Bandejas

El diseño de las bandejas a menudo es algo que se ignora; sin embargo, afecta sobremanera la seguridad en el trabajo. Una bandeja bien diseñada y construida proveerá años de servicio y un entorno de trabajo seguro.

Las bandejas mal diseñadas o fabricadas crean un alto riesgo de generación de aerosoles y contaminación cruzada.

Las bandejas adecuadas deben:

- estar hechas de metal o plástico resistente al autoclave y las sustancias químicas;
- sostener recipientes por la base;
- tener orificios ligeramente más grandes que el diámetro del tubo;
- permitir la separación física de los tubos de modo que no se toquen;
- dejar espacio para tomar el recipiente con los dedos sin tocar:
 - la parte roscada,
 - los tubos vecinos;
- permitir que las etiquetas se lean con facilidad.

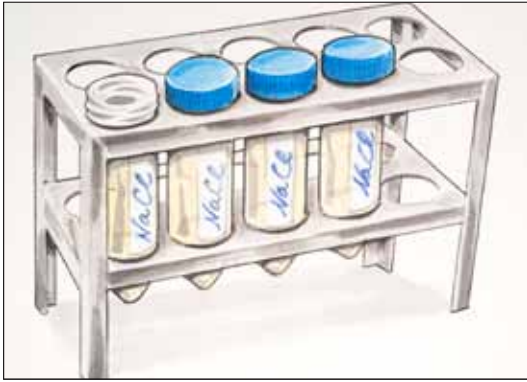


Las bandejas inadecuadas tienen uno o varios de los siguientes problemas:

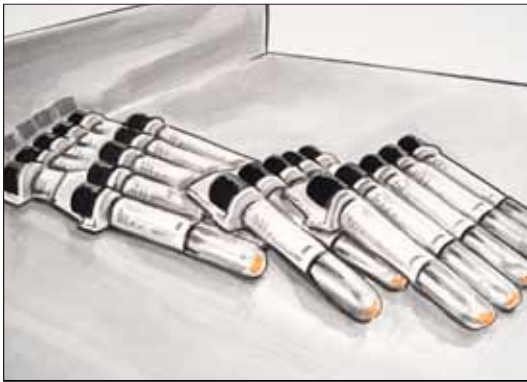
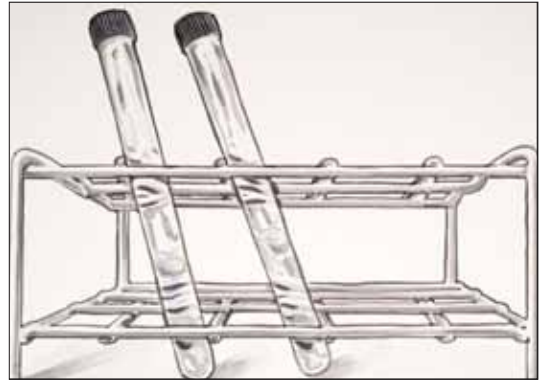
- Están hechas de madera:
 - absorben las salpicaduras, permiten que proliferen hongos y no se pueden descontaminar.
- No tienen base:
 - sostienen el recipiente por la rosca,
 - los recipientes se caen cuando las bandejas se levantan.
- El tamaño de los orificios no es adecuado, en los agujeros grandes los tubos más pequeños no se sostienen derechos.
- Recipientes que se tocan entre sí.
- Es difícil tomar un solo recipiente sin tocar otro.



Los tubos se sostienen derechos, están separados unos de otros, tienen una base, hay sitio para tomar un tubo con los dedos



Tubos sostenidos por la rosca, no hay una base y el tamaño de los agujeros no es el adecuado



Los tubos deben estar derechos



Con los frascos de cultivo sin soporte se corre el riesgo de que se derramen

Micropipetas

Las micropipetas son instrumentos de precisión diseñados para dispensar volúmenes específicos de reactivos.



No se deben usar micropipetas para inocular muestras procesadas en medios de cultivo porque pueden ser viscosas, heterogéneas, y bloquear la punta.

Cuando se saque una punta de micropipeta siempre se debe dirigir hacia abajo y al contenedor de residuos.

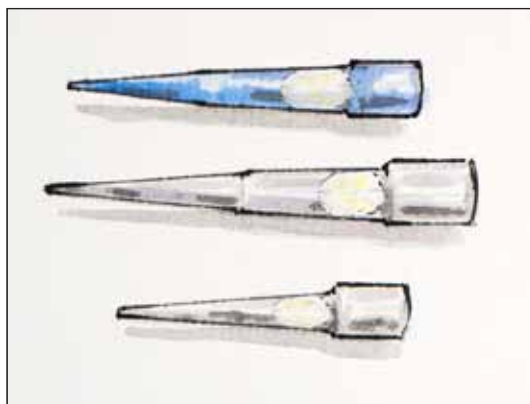


Selección de puntas

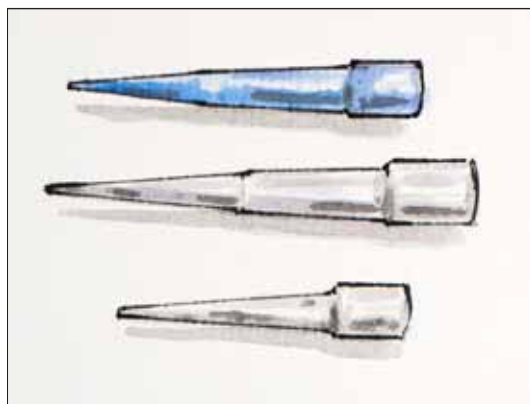
Hay muchos tipos de puntas y fabricantes. Se debe verificar que las puntas que se encargan son adecuadas para las micropipetas que se están usando. Si no se está seguro, conviene pedir una muestra para probar.

Si se usa una punta inadecuada, se pueden dispensar volúmenes inexactos o generar fugas que suponen un riesgo biológico.

Para prevenir daños o contaminación del cuerpo de la micropipeta, usar siempre puntas con filtro.



Puntas de micropipetas con filtro



Puntas de micropipetas sin filtro

Registros

Todos los procedimientos de mantenimiento preventivo se deben documentar en una bitácora de mantenimiento, firmada y fechada.

Objetos punzantes

Siempre se debe tener mucho cuidado con los objetos punzantes contaminados como portaobjetos, pipetas y escalpelos.

Los objetos punzantes se desechan directamente en recipientes designados.

Riesgo de infección

El riesgo de pinchazo e infección es muy alto cuando se intenta manipular una aguja.



NO USAR AGUJAS/JERINGAS EN UN LABORATORIO DE TB

Objetos de vidrio rotos

Utilizar cepillo y recogedor o pinzas para recoger trozos de vidrio.



NUNCA SE DEBEN RECOGER TROZOS DE VIDRIO CON LAS MANOS

Resumen

La ubicación, el uso y el mantenimiento correctos de los equipos del laboratorio supone una ventaja sustancial en términos de seguridad y entorno de trabajo. El conocimiento acerca de cómo usar correctamente el equipo protege contra las lesiones.

9

GESTIÓN DE DESECHOS DEL LABORATORIO

Desecho es todo lo que se descarta del laboratorio. Para minimizar los riesgos para la salud del personal y la comunidad, los desechos se deben eliminar de manera adecuada. Los procedimientos deben cumplir con las normas locales y nacionales.

	PÁGINA
Tipos de deshechos	134
Dentro del laboratorio	134
Fuera del laboratorio	136
Autoclave	136
Resumen	142



No se debe permitir que los desechos se acumulen dentro del laboratorio. Las actividades diarias incluyen la gestión de los desechos y se debe asignar tiempo del personal para realizar esta labor.

La gestión correcta de los desechos es responsabilidad del personal.

Antes de retirar del laboratorio los desechos, el gerente del laboratorio debe cerciorarse de que:

- los desechos han sido eficazmente desinfectados siguiendo el procedimiento correcto o
- han sido empaquetados en un contenedor o bolsa sellado para su incineración inmediata en el lugar o en el autoclave.
- No haya riesgo adicional de ningún tipo para nadie que deba manipular o entrar en contacto con el material desinfectado.

Tipos de desechos

Desechos de baja actividad

Desechos que no han estado en contacto directo con materiales infecciosos como cultivos inoculados o kits de prueba usados.

Por ejemplo:

- envases de materiales fungibles, reactivos o kits de prueba,
- materiales usados para enviar muestras al laboratorio (bolsas de plástico o material absorbente siempre y cuando no haya habido fugas de la muestra),
- cualquier artículo retirado de la cabina de seguridad biológica que haya sido desinfectado antes,
- desechos que ya han sido desinfectados o procesados en el autoclave,
- desechos dentro de doble bolsa cuando la superficie de la bolsa externa ha sido desinfectada.

Desechos de alta actividad

- Todo lo que haya estado en contacto directo con materiales infecciosos.
- Un elemento retirado de la cabina de seguridad biológica que no ha sido desinfectado.



DESPUÉS DE SU PASO POR EL AUTOCLAVE, LOS DESECHOS DE ALTA ACTIVIDAD SE CONVIERTEN EN DESECHOS DE LABORATORIO DE BAJA ACTIVIDAD

Dentro del laboratorio

El personal del laboratorio es responsable de la gestión de los desechos de alta y baja actividad.

- En el laboratorio debe haber un procedimiento para el correcto empaquetado de los desechos de alta y baja actividad.
- El personal debe ser competente y cumplir con los procedimientos de gestión de desechos.

- En el laboratorio deben estar disponibles los materiales apropiados (bolsas, cajas, contenedores con tapas con cierre). El supervisor debe examinar el procedimiento con regularidad para garantizar que se mantenga actualizado.
- Se debe evaluar periódicamente al personal para confirmar que se están siguiendo los procedimientos.
- El personal de limpieza no debe manipular desechos de alta actividad.
 - Apenas conocen, o desconocen, el riesgo de infección.
 - No tienen los conocimientos técnicos sobre cómo gestionar correctamente un derrame infeccioso.



Los desechos infecciosos que no han sido colocados en el autoclave o descontaminados deben ser introducidos en doble bolsa y sellados, luego depositados en un contenedor con cierre y que se pueda sellar para retirarlos del laboratorio. Una bolsa de autoclave marcada con un logo de peligro biológico es adecuada

Fuera del laboratorio



Debe haber cubos para desechos fuera del laboratorio pero cerca de la salida y dentro de las instalaciones. Se los debe vaciar periódicamente. No se debe permitir que los desechos del laboratorio se acumulen fuera de los cubos. Los cubos deben estar en un lugar seguro, de modo que solo el personal autorizado pueda acceder a ellos.



Autoclave



LOS PELIGROS INCLUYEN CALOR Y VAPOR A PRESIÓN

Utilizar vapor saturado a alta presión es un método muy eficiente para matar a los microorganismos responsables de la TB. En un autoclave, todo el aire de la cabina es reemplazado por vapor a presión (habitualmente 115kPa o 15psi) y a 121 °C.

En condiciones ideales, el laboratorio debería tener dos autoclaves para cargas “limpias” (preparación de medios, esterilización de recipientes de vidrio) y “sucias” (desechos infecciosos del laboratorio). Si solo se dispone de un autoclave se deben designar días separados para ciclos limpios y sucios

Laboratorios de TB de riesgo moderado

Todos los desechos de alta actividad deben ser tratados en el autoclave antes de retirarlos de las instalaciones. El autoclave debe estar dentro del laboratorio de TB. Si están correctamente empaquetados, los desechos de alta actividad se pueden trasladar a un autoclave que esté dentro de las instalaciones pero fuera del laboratorio de TB. Los desechos de baja actividad pueden ser retirados del laboratorio para su incineración o enterramiento si la normativa local lo permite.

En caso de que el autoclave esté dentro de las instalaciones pero fuera del laboratorio, el sitio debe contar con la protección adecuada contra el acceso no autorizado. En condiciones ideales, los desechos de alta actividad deben ser entregados directamente al personal para que los esterilice de inmediato en el autoclave.



EN LOS LABORATORIOS DE TB DE RIESGO MEDIO, DEBE HABER UN AUTOCLAVE EN LAS INSTALACIONES; EN CONDICIONES IDEALES, DENTRO DEL LABORATORIO DE TB

Laboratorios de TB de alto riesgo

En los laboratorios de TB de alto riesgo, debe haber un autoclave dentro del laboratorio y todos los desechos, incluidos los de baja actividad, deben ser esterilizados en el autoclave antes de retirarlos del laboratorio.



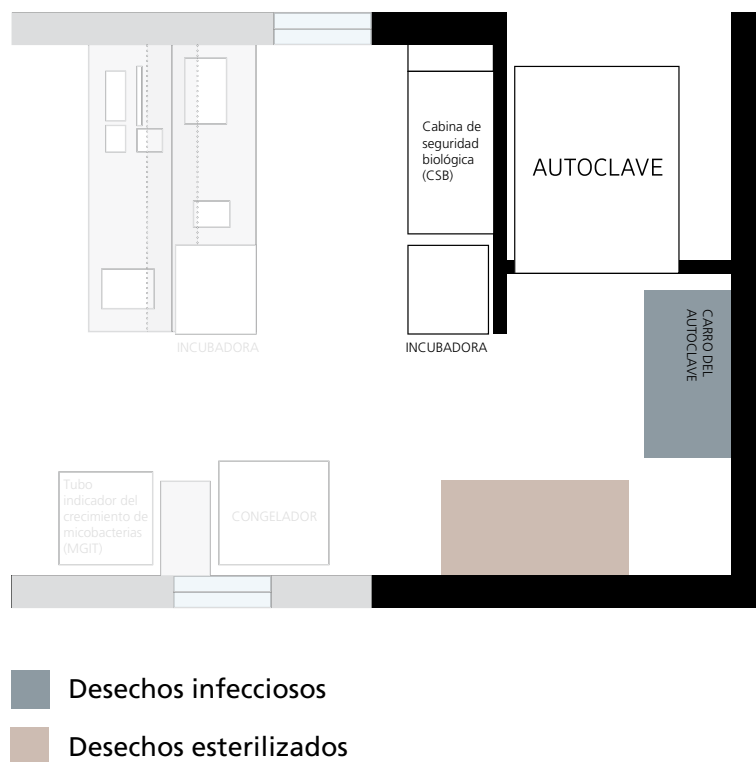
EN LOS LABORATORIOS DE TB DE ALTO RIESGO, DEBE HABER UN AUTOCLAVE DENTRO DEL LABORATORIO

Operación del autoclave

El laboratorio debe tener un espacio para:

- almacenar temporalmente los desechos del laboratorio antes de esterilizarlos en el autoclave,
- almacenar temporalmente los desechos después de la esterilización, para que se enfrien antes de retirarlos.

Los laboratorios que tienen un autoclave de paso pueden almacenar los desechos esterilizados fuera del laboratorio pero se deben asegurar de que se los almacena adecuadamente.



En caso de laboratorios con gran carga de trabajo, debe haber suficiente espacio para almacenar grandes cargas antes y después de la esterilización en el autoclave y para un carro.

Condiciones del ciclo para cultivos de TB

Las condiciones del ciclo y el empaquetado correctos de un autoclave determinan la eficacia de la esterilización.

Las condiciones del ciclo varían según el tamaño del autoclave y la carga. Como guía se puede aplicar lo siguiente:

- Desechos de baja actividad: mínimo 121°C a 115kPa por al menos 15 minutos
- Desechos de alta actividad: mínimo 121°C a 115kPa por al menos 45 minutos



LEER LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE PARA ESTABLECER LOS PARÁMETROS CORRECTOS PARA LA CARGA QUE SE VA A ESTERILIZAR

Carga del autoclave

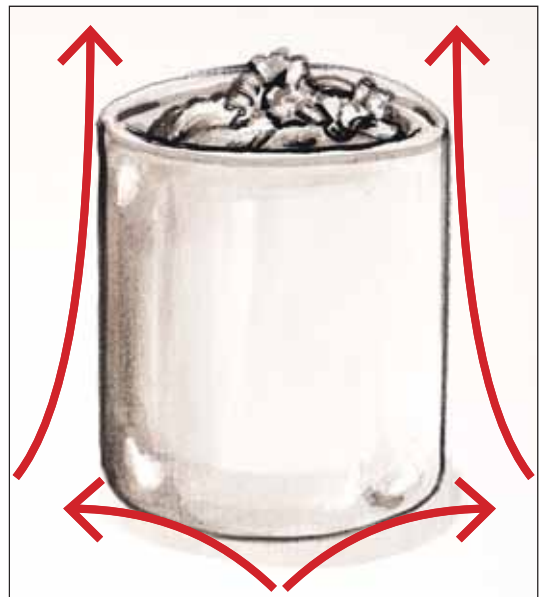
Para garantizar una esterilización eficaz no se debe sobrecargar el autoclave:

- Utilizar solamente los cubos de autoclave provistos por el fabricante.
- Inmediatamente antes de iniciar el ciclo:
 - abrir cuidadosamente las bolsas o contenedores cerrados,
 - agregar con cuidado 50-100 ml de agua para ayudar a la esterilización,
 - cerrar las bolsas o recipientes.



Carga correcta

Una canasta de alambre abierta permite que el vapor entre en contacto con todos los desechos



Carga incorrecta

Un cubo sólido limita el contacto del vapor con todos los desechos



Se debe estar vestido de este modo para descargar un autoclave:

- 1 Pantalla de plástico transparente para cubrir el rostro sujeta con una tira ajustable para la cabeza.
- 2 Delantal reforzado.
- 3 Los guantes deben estar hechos de material aislante térmico y cubrir las manos y el antebrazo hasta el codo.



LOS GUANTES QUE SE USAN PARA LAS ACTIVIDADES DEL LABORATORIO NO PROTEGEN CONTRA EL CALOR

Pantalla de plástico transparente para cubrir el rostro sujeta con una tira ajustable para la cabeza.

Delantal reforzado para usar cuando se vacía el autoclave

- hecho de material resistente al agua y al calor,
- sujeto al cuello y a la cintura,
- que cubra por completo el pecho, el abdomen y las piernas.

Asegurarse de que el ciclo se ha completado antes de abrir el autoclave. Abrir parcialmente la tapa y permitir que la carga se enfríe.



RIESGO DE QUEMADURAS: CUANDO SE ABRA EL AUTOCLAVE SE DEBE TENER CUIDADO CON EL VAPOR QUE DESPRENDE

LOS GRANDES VOLÚMENES DE LÍQUIDO PUEDEN HERVIR Y DESBORDARSE SI SE MUEVEN- DEJAR ENFRIAR ANTES DE MOVER

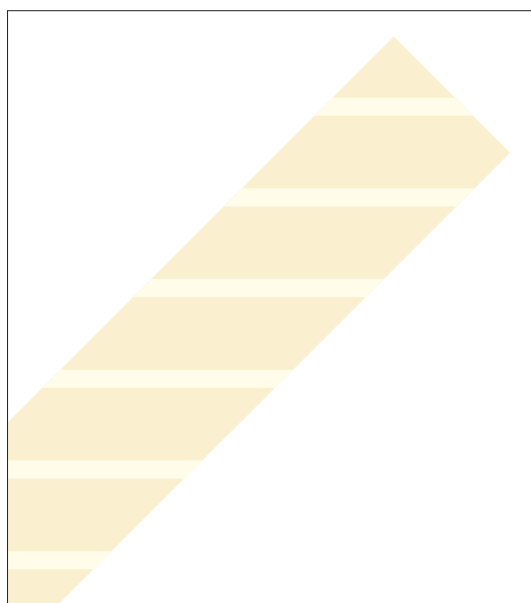
Control del funcionamiento

Para evaluar el funcionamiento de un autoclave se usan sistemas visuales y biológicos.

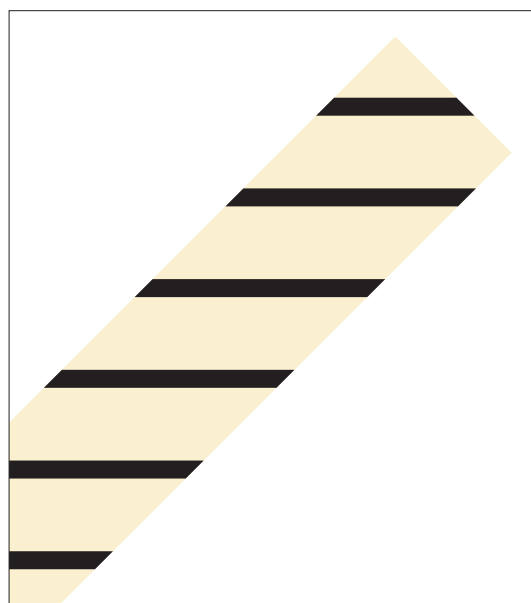
- Los sistemas visuales como cintas, tarjetas o papeles confirman que se cumplieron las condiciones de temperatura pero no que se hayan eliminado los microbios.
- Los indicadores biológicos muestran que se han eliminado los microbios.

Sistemas visuales

Todas las cargas deben incluir un verificador visual que muestre que se alcanzó la temperatura requerida. Algunos sistemas visuales también brindan información sobre las características del vapor



Cinta sin usar (NEG)



Cinta usada (POS)

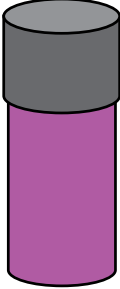
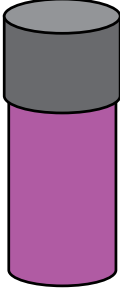
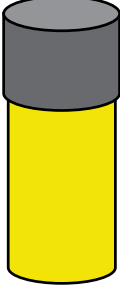




LOS INDICADORES VISUALES SE DEBEN USAR EN CADA CICLO

Indicadores biológicos

La técnica de las esporas bacterianas es el método más ampliamente aceptado para verificar el desempeño del autoclave. Permite comprobar si las esporas de especies de *Geobacillus stearothermophilus* o *Bacillus* han sido eliminadas.

Después de la incubación, crecimiento (fracaso) o sin crecimiento (éxito).

		
Indicador biológico no utilizado	 <p>Aprobado Sin crecimiento después de la esterilización en el autoclaveautoclaving</p>	 <p>Reprobado Crecimiento después de la esterilización en el autoclave</p>

Los indicadores de enzimas bacterianas operan de manera similar. Se realizan pruebas después del ciclo de autoclave y una vez que se agrega sustrato un cambio de coloración indica si el ciclo se realizó en las condiciones requeridas.

Todos los indicadores biológicos deben estar colocados profundamente dentro de la carga para poner a prueba las condiciones en las que se realiza la esterilización.



Si las pruebas visuales o biológicas indican fracaso la carga sigue siendo potencialmente infecciosa y es preciso:

- volver a esterilizarla en el autoclave y que el indicador confirme que la esterilización ha sido correctamente realizada,
- transferirla a otro autoclave dentro de las instalaciones,
- guardarla de manera segura hasta que el autoclave sea reparado.



LOS INDICADORES BIOLÓGICOS SE DEBEN USAR SEMANALMENTE

Termocuplas

La validación de las condiciones de funcionamiento mediante termocuplas proporciona una indicación más detallada del desempeño y se debe realizar por lo menos una vez al año.

Las termocuplas miden la temperatura y permiten una lectura continua de los datos; se colocan en múltiples sitios dentro de la carga para determinar la eficacia de la esterilización.

Mantenimiento

Se deben leer, comprender y seguir las instrucciones del fabricante sobre los procedimientos de mantenimiento del autoclave.

Algunas actividades pueden ser realizadas por el personal del laboratorio.

Diariamente

- Verificar si el panel de control funciona sin luces de advertencia.
- Los sellos/las juntas/juntas tóricas están en su lugar e intactas.
- Los niveles de agua son aceptables.
- El contenedor de desechos no está lleno.

Semanalmente

- Limpiar el exterior con un detergente suave y secar.
- Verificar los niveles de tinta y el papel de la impresora si corresponde.

Un ingeniero calificado debe realizar verificaciones de mantenimiento cada seis meses siguiendo las instrucciones del fabricante.

Registros

Todas las comprobaciones de funcionamiento y de mantenimiento deben ser documentadas, con fecha y firma.

Resumen

La gestión eficaz de los desechos es una parte integral de las actividades diarias del laboratorio que contribuye a la seguridad del personal del laboratorio y de la comunidad.

10

GESTIÓN DE DERRAMES INFECCIOSOS

Los derrames infecciosos de cultivos positivos o inóculos con títulos elevados suponen un gran riesgo para el personal.

	PÁGINA
Gestión de derrames	144
Kit para derrames: lo que se necesita	145
Limpieza de derrames	146
Derrames dentro de una cabina de seguridad biológica	147
Derrames fuera de una cabina de seguridad biológica	149
Resumen	153



UN DERRAME FUERA DE UNA CABINA DE SEGURIDAD BIOLÓGICA ES UN INCIDENTE GRAVE Y SUPONE EL MAYOR RIESGO PARA EL PERSONAL

LOS DERRAMES HABITUALMENTE SON DE LÍQUIDOS Y GENERAN AEROSOL DE NÚCLEOS DE GOTÍCULAS INFECCIOSAS

Gestión de derrames

El gerente del laboratorio es responsable de garantizar:

- la vigilancia periódica de la salud del personal;
- el conocimiento de los síntomas de TB por parte de todo el personal del laboratorio;
- la capacitación del personal para la gestión segura de los derrames:
 - la actualización de la formación se realiza por lo menos una vez al año;
- la dotación de recursos suficientes para la limpieza:
 - equipo,
 - EPP,
 - materiales fungibles and reactivos;
- la disponibilidad de un procedimiento operativo normalizado para la gestión de derrames infecciosos, que se debe revisar anualmente;
- la disponibilidad de formularios para el registro de incidentes relacionados con derrames;
- la realización de un examen después del incidente para identificar la(s) causa(s) subyacente(s) y tomar medidas correctivas para impedir que se repita;
- el seguimiento clínico del personal que tuvo contacto con el derrame.

El personal superior es responsable de la limpieza de los derrames y la preparación de un informe para el gerente del laboratorio.

Kit para derrames: lo que se necesita

Se debe contar siempre con por lo menos dos kits para la respuesta a los derrames:

- uno dentro del laboratorio,
- otro en la esclusa o vestíbulo.



Kit de respuesta ante derrames en un contenedor con cierre

En la tapa del contenedor se debe colocar una lista del contenido que detalle cada elemento, las cantidades y las fechas de caducidad de las soluciones almacenadas, que el personal debe verificar trimestralmente



LOS SUPERVISORES SON RESPONSABLES DE GARANTIZAR QUE LOS KITS DE RESPUESTA ANTE DERRAMES SEAN VERIFICADOS TRIMESTRALMENTE

Contenido del kit de respuesta ante derrames

Procedimiento operativo normalizado

- Por lo menos una copia impresa, revisada anualmente.

Cartel

- Símbolo de peligro biológico y **NO ENTRAR** en letras grandes.



Desinfectante

- Solución sintética fenólica concentrada o de hipoclorito.
- Mínimo de 500 ml.
- La fecha de caducidad debe estar claramente escrita en un lado del contenedor.
- Se debe elaborar un solución para trabajar en el momento de la limpieza.



Mascarillas autofiltrantes

- Selección de diferentes tipos de mascarillas autofiltrantes N95/FFP2 almacenadas en una bolsa con cierre.
- Las mascarillas autofiltrantes N95/FFP2 deben ser adecuadas para diferentes tamaños y formas de rostros.
- Deben estar colocadas cerca de la parte superior del contenedor para evitar que se aplasten.

Protección ocular

- Por lo menos dos pares de gafas de seguridad que cubran por completo los ojos.

Guantes

- Bolsas de guantes de tamaño pequeño, mediano y grande (10 por bolsa); escribir la fecha de caducidad en cada bolsa.

Batas

- Batas de tamaño pequeño, mediano y grande, por lo menos dos de cada tamaño.
- Desechables, de manga larga, con puños elásticos y abiertas por detrás.
- Hechas de material impermeable.

Protectores de calzado y gorras

- De 4 a 6 de cada uno.
- Desechables, elastizados.

Recipiente para objetos punzantes (descartables)

- Por lo menos de 500 ml, con tapa hermética, resistente a perforaciones y que se pueda introducir en el autoclave.

Bolsas para peligros biológicos

- Mínimo seis bolsas grandes y seis pequeñas de plástico reforzado que se puedan introducir en el autoclave.

Materiales absorbentes

- Rollo de algodón
- Rollo de toalla de papel
- Toalla absorbente

Otros

- Un par de tijeras (desechable)
- Dos pares de pinzas o fórceps (desechables)

Limpieza de derrames



Cuando se derrama un líquido con títulos elevados de Mtb se separa en tres partes.

- La mayor parte forma charcos.
- Una pequeña parte se separa en salpicaduras.
- Una parte es aerosolizada.
 - Los aerosoles grandes ($>5 \mu\text{m}$ de diámetro) se asientan rápidamente y no se vuelven a aerosolizar.
 - Los aerosoles pequeños ($<5 \mu\text{m}$ de diámetro) se secan y pueden ser transportados por el aire durante algún tiempo.
 - Los aerosoles pueden circular dentro de la cabina de seguridad biológica o el laboratorio.

Derrames dentro de una cabina de seguridad biológica

Los derrames dentro de una cabina de seguridad biológica suponen un menor riesgo porque están contenidos y los aerosoles infecciosos generados se eliminan en la cabina de seguridad biológica.



MANTENER LA CABINA DE SEGURIDAD BIOLÓGICA EN FUNCIONAMIENTO – NO APAGAR

NO INTERFERIR CON LA CORTINA DE AIRE FRONTAL

- 1 Esperar 15 minutos para que los aerosoles en la cabina de seguridad biológica desaparezcan antes de empezar el procedimiento de limpieza. Usar una bata de mangas largas y guantes que cubran los puños.
- 2 Empapar el material absorbente en desinfectante, luego cubrir el derrame. Si las paredes de la cabina de seguridad biológica están contaminadas, limpiarlas con un paño con desinfectante.



Cubrir el derrame con material absorbente empapado en desinfectante

**DEJAR EL DESINFECTANTE DURANTE POR LO MENOS 30 MINUTOS**

- 3 Usar pinzas para recoger los objetos punzantes y colocarlos en el recipiente para desechar objetos punzantes.
- 4 Colocar los elementos desechables no utilizados dentro de la cabina de seguridad biológica en una bolsa para sustancias biológicas peligrosas: no reutilizar.
- 5 Limpiar los equipos y elementos reutilizables con desinfectante (por ejemplo, agitador vorticial, micropipetas, bandejas de centrifuga, carcasas, tapa, etc.).

**DEJAR EL DESINFECTANTE POR LO MENOS 30 MINUTOS (TIEMPO DE CONTACTO)**

- 6 Retirar el equipo de la cabina de seguridad biológica.
- 7 Limpiar las paredes, el piso y el interior del panel visor de vidrio con desinfectante y permitir un tiempo de contacto de, por lo menos, 30 minutos.
- 8 Retirar la tapa de la rejilla y limpiar con desinfectante. Verificar que el drenaje no esté contaminado; si está contaminado, agregar suficiente desinfectante para cubrir el suelo del drenaje.
- 9 Dejar durante 30 minutos antes de limpiar.
- 10 Colocar todos los materiales de limpieza en una bolsa para sustancias biológicas peligrosas.
- 11 Quitarse los guantes dentro de la cabina de seguridad biológica y colocarlos dentro de una bolsa para sustancias biológicas peligrosas.
- 12 Colocar la bolsa para sustancias biológicas peligrosas en otra bolsa y en el autoclave.
- 13 Tomar de corriente eléctrica.
Verificar los disyuntores y los interruptores de fallas de conexión a tierra.
Informar sobre averías al gerente del laboratorio.
- 14 No usar la cabina de seguridad biológica hasta que el gerente del laboratorio y el personal superior hayan aprobado su uso.
Puede ser necesario fumigar la cabina de seguridad biológica.

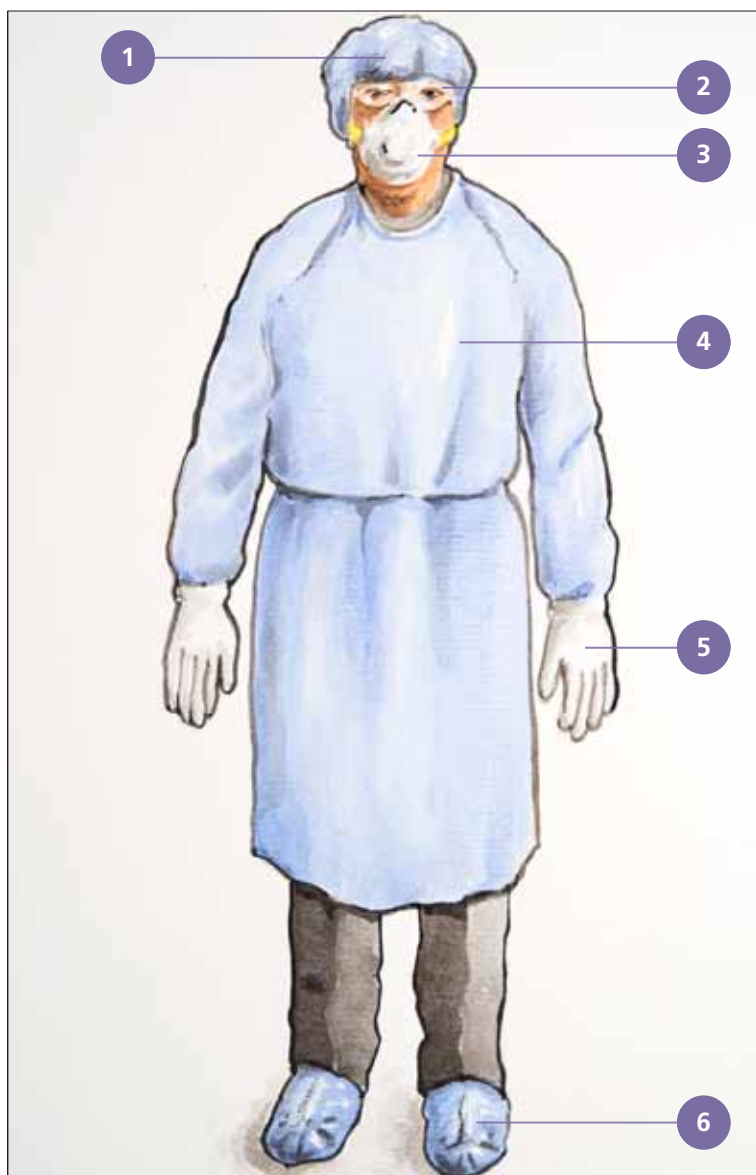
Derrames fuera de una cabina de seguridad biológica



- 1 Evacuar **inmediatamente** a todas las personas que estén en el laboratorio.
 - Si se está usando una mascarilla autofiltrante, dejársela puesta.
 - Quitarse todo otro equipo de protección personal y depositarlo en el piso del laboratorio.
 - Una vez fuera, quitarse y desechar la mascarilla autofiltrante si se tiene puesta.
 - Lavarse las manos
- 2 Avisar de inmediato al gerente del laboratorio de que ha ocurrido un derrame fuera de la cabina de seguridad biológica.
- 3 Impedir que alguien vuelva a entrar.
 - Colocar a un miembro del personal en la puerta del laboratorio para que nadie entre.
- 4 Abrir el kit para derrames y colocar el cartel de NO ENTRAR en la puerta de entrada al laboratorio.
- 5 Registrar la hora. Esperar una hora antes de volver a entrar al laboratorio para permitir que el sistema de ventilación elimine los aerosoles.
- 6 Durante el periodo de exclusión de una hora.
 - El personal superior establecerá quién participará en la limpieza y asignará funciones.
 - Analizar la naturaleza del derrame.
 - La localización del derrame.
 - Calcular el volumen y la concentración de bacilos ácidosresistentes/ml.
 - Examinar el procedimiento operativo normalizado para la limpieza.
 - Revisar el contenido del kit para derrames.
 - Preparar el material absorbente y la solución desinfectante.
 - Comprobar si se necesitan elementos adicionales
- 7 Se requieren tres personas:
 - una para vigilar la puerta y observar el proceso de limpieza desde el exterior del laboratorio,
 - dos para limpiar.
Una persona es el limpiador principal.
La segunda persona proporciona los artículos requeridos para la limpieza como le indique el limpiador principal.



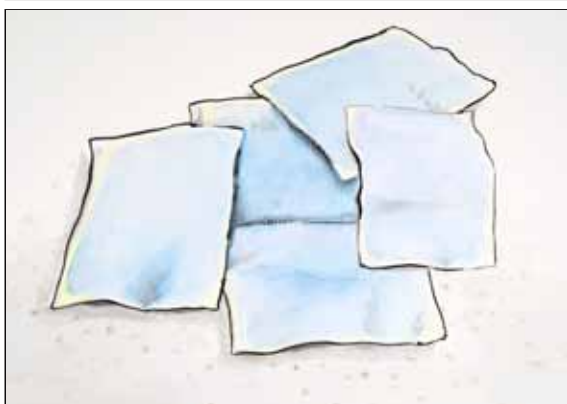
- 8 Después del periodo de exclusión de una hora, y antes de entrar al laboratorio, dos miembros del equipo de limpieza se colocan los equipos de protección personal que vienen en el kit para derrames.



La vestimenta es la siguiente

- 1 Gorro.
- 2 Protección ocular.
- 3 Mascarilla autofiltrante N95/FFP2 .
- 4 Bata de mangas largas.
- 5 Guantes desechables.
- 6 Cubre calzado.

- 9 Entrar al laboratorio y evaluar la situación.
- Confirmar la localización y el tamaño del derrame.
 - Brindar un breve informe verbal a la persona que está en la puerta del laboratorio y confirmar que los planes de limpieza son adecuados.
 - Recolectar todos los EPP que se dejaron atrás durante la evacuación y colocarlos en una bolsa para peligros biológicos.
- 10 Cubrir la zona del derrame con material absorbente empapado en desinfectante.



Cubrir la zona del derrame con desinfectante

11

Con cuidado, verter más desinfectante sobre la zona del derrame, comenzando por los bordes externos del derrame y avanzando hacia el centro. Evitar las salpicaduras de desinfectante.



Verter desinfectante sobre el material absorbente

12

Esperar por lo menos 30 minutos para que el desinfectante actúe.

13

Con unas pinzas, recoger cualquier fragmento de vidrio roto, otros elementos punzantes y objetos pequeños y colocarlos en un recipiente para objetos punzantes.

14

Recoger con cuidado las toallas absorbentes y colocarlas en una bolsa para sustancias biológicas peligrosas.

15

Limpiar el líquido restante desde los bordes hacia el centro. Colocar el material absorbente usado dentro de una bolsa para sustancias biológicas peligrosas.

16

Repetir los pasos de 10 a 15.

17

Limpiar la zona con alcohol al 70% v/v.
Colocar la toalla en una bolsa para peligros biológicos.
Dejar secar.

18

Recoger todas las bolsas para peligros biológicos y recipientes para objetos punzantes y colocarlos en una segunda bolsa para peligros biológicos y luego en el autoclave.

19

Retirar todos los EPP y colocarlos en una bolsa para peligros biológicos para su esterilización en el autoclave.

20

Lavarse las manos y salir del laboratorio.



Después de la limpieza

- Realizar una reunión informativa con los directivos y el personal del laboratorio involucrado en el derrame.
 - Confirmar la seguridad del laboratorio.
 - Describir la causa del incidente.
 - Detallar el procedimiento de limpieza utilizado.
- Disponer la evaluación y el seguimiento clínicos de todo el personal que estaba en el laboratorio en el momento del derrame.
- Reponer el kit para derrames.
- Redactar un informe sobre el incidente para la gerencia.
- Determinar las medidas correctivas necesarias.
- Realizar una reunión formal con el personal para describir el incidente e informar sobre las medidas correctivas que se están tomando.
- Presentar el informe sobre el incidente.

Los procedimientos para gestionar un derrame y la capacitación son requisitos fundamentales para el trabajo seguro en un laboratorio de TB. La gerencia debe garantizar que los procedimientos estén establecidos, que se revisen periódicamente y que el personal esté capacitado en el uso del kit para derrames. Realizar reuniones informativas eficaces y aplicar las medidas correctivas reducirá el riesgo de futuros derrames.

Resumen

Los derrames infecciosos ocurren incluso en los mejores laboratorios. Los procedimientos para gestionar un derrame y la capacitación son requisitos fundamentales para el trabajo seguro en un laboratorio de TB. La gerencia debe garantizar que los procedimientos estén establecidos, que se revisen periódicamente y que el personal esté capacitado en el uso del kit para derrames. Se deben realizar reuniones informativas eficaces y aplicar las medidas correctivas reducirá el riesgo de futuros derrames.



ANEXOS

	PÁGINA
Recipientes para muestras	156
Recolección de esputo	158
Seguimiento de las muestras	159
Desinfectantes y su uso	164
Lavado de manos	168
Referencias	169

Recipientes para muestras ideales

La calidad de los recipientes para muestras contribuye considerablemente a la seguridad en el laboratorio.



Características de los recipientes



- Material plástico, polietileno/polipropileno irrompible
 - Los recipientes de poliestireno se resquebrajan/astillan con facilidad. No se deben usar
- Boca ancha, >35 mm
- Volumen ≥ 50 ml
- A prueba de agua con tapa hermética
- Múltiples roscas
- Franja mate para rotulación o etiqueta para escribir con marcador indeleble



**LOS RECIPIENTES PARA MUESTRAS SON DE UN SOLO USO
NO SE DEBEN REUTILIZAR**



Recipientes limpios versus esterilizados

La precisión de algunas pruebas de laboratorio depende del uso de un recipiente estéril para la muestra. Para otras pruebas, un recipiente limpio puede ser suficiente.

Recipiente para muestra limpio

- Probablemente libre de microbios, pero sin garantía de esterilización.
- Adecuado para baciloscopia y prueba GeneXpert.
- Mucho menos costoso que los recipientes estériles.

Recipiente para muestra estéril

- Esterilizado con irradiación gama o cloruro de etileno.
- Requerido para cultivo de TB o PSF.
- Mucho más costosos que los recipientes limpios.

Almacenamiento

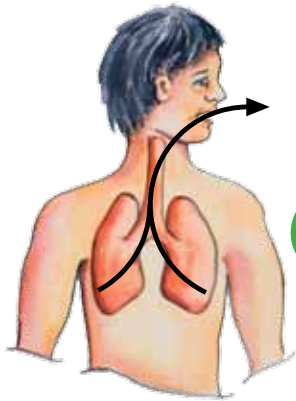
Los asuntos clave relativos al almacenamiento incluyen:

- restringir el acceso al laboratorio y al lugar de almacenamiento al personal autorizado,
- controlar la humedad para minimizar el crecimiento de hongos,
- mantener el sitio limpio, ordenado, a prueba de insectos.

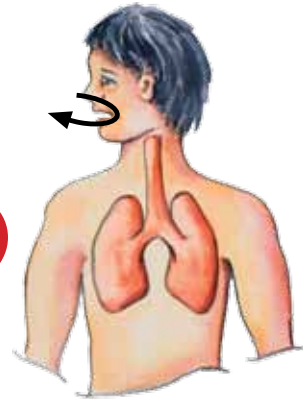
Compras



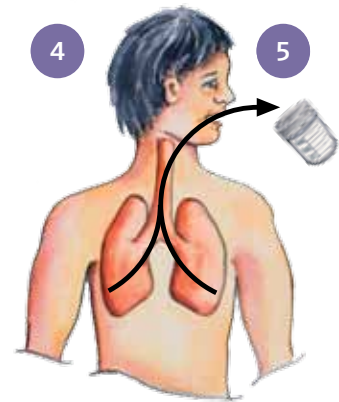
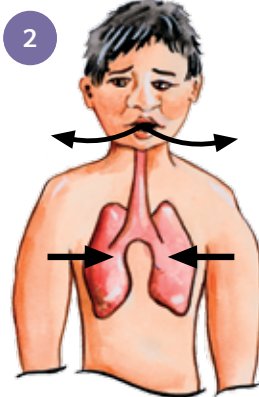
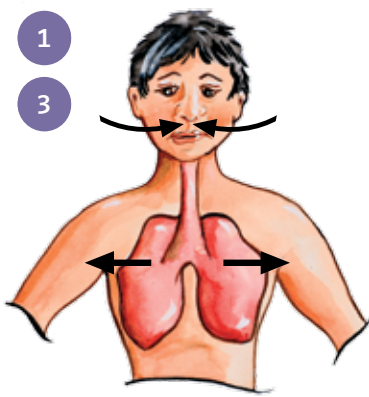
Es fundamental que los departamentos de compras no reemplacen los recipientes por unos de mala calidad simplemente porque son más baratos.



De los pulmones



No de la nariz o la boca



- 1 Inspire profundamente.
- 2 Espire con fuerza.
- 3 Vuelva a hacerlo.
- 4 La tercera vez, tosa enérgicamente y expectore.
- 5 Coloque el recipiente abierto cerca de la boca para recoger el esputo.

Pueden solicitarle que lo intente otra vez para obtener una muestra mejor.

Cerrar firmemente la tapa



BUENAS MUESTRAS: DIAGNÓSTICO PRECISO

El seguimiento de las muestras es el proceso que garantiza que el vínculo entre el paciente, el formulario de solicitud de laboratorio y la muestra permanece intacto a lo largo de cada paso en el laboratorio.

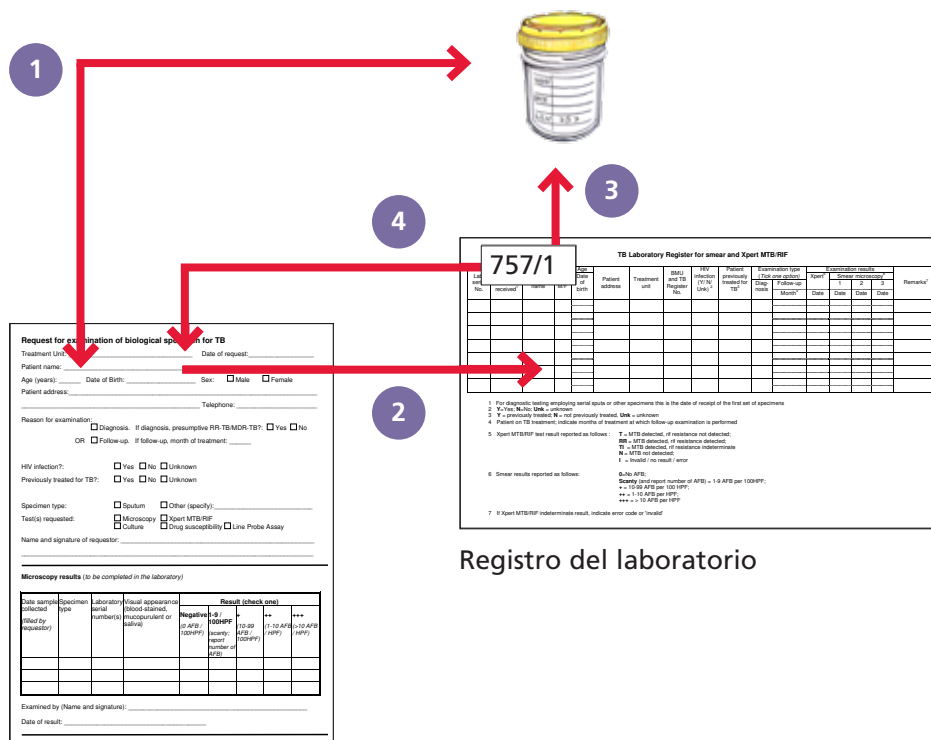
El seguimiento de las muestras se debe usar en todo momento independientemente de la prueba de laboratorio o la metodología. Debe formar parte de todo sistema de gestión de la calidad de un laboratorio.



Etiquetado

El etiquetado es la vía principal para conectar la muestra con la solicitud de laboratorio y cualquier portaobjetos, tubo o cartucho que la contenga y, en última instancia, con el paciente.

Antes de etiquetar cualquier elemento en el laboratorio, se debe confirmar que los datos del paciente en la solicitud de laboratorio son los mismos que en el recipiente de la muestra.



Request for examination of biological specimens for TB

Treatment Unit: _____ Date of request: _____

Patient name: _____ Sex: Male Female

Age (years): _____ Date of Birth: _____ Telephone: _____

Patient address: _____

Reason for examination: Diagnosis, presumptive RR-TB/MDR-TB? Yes No
OR Follow-up, if follow-up, month of treatment: _____

HIV infection?: Yes No Unknown

Previously treated for TB?: Yes No Unknown

Specimen type: Sputum Other (specify): _____

Test(s) requested: Microscopy Xpert MTB/RIF Culture Drug susceptibility Line Probe Assay

Name and signature of requestor: _____

Microscopy results (to be completed in the laboratory)

Date sample collected	Specimen type	Laboratory name (independent or affiliate)	Visual appearance (load, colour, etc.)	Result (check one)
				<input type="checkbox"/> 000RFP <input type="checkbox"/> 1-10 AFU <input type="checkbox"/> 11-100 AFU <input type="checkbox"/> 101-1000 AFU <input type="checkbox"/> 1000+ AFU
				<input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> ++ <input type="checkbox"/> +++

Examined by (Name and signature): _____

Date of result: _____

Formulario de solicitud de laboratorio

757/1

TB Laboratory Register for smear and Xpert MTB/RIF

Lab. No.	Received	Name	MRN	Date	Patient address	Treatment unit	Smear (1-10) (1-10)	Xpert (1-10) (1-10)	Patient smear result	Xpert result	Examination (smear)			Remarks
											1	2	3	

1. For diagnostic testing smearing serial spots or other specimens this is the date of receipt of the first set of specimens
2. Y = Yes, No = No, Unknown
3. Y = previously treated, N = not previously treated, Unknown = unknown
4. Patient on TB treatment, include month of treatment in which follow-up examination is performed
5. Xpert MTB/RIF test result reported as follows: + = MTB detected, if resistance not detected; RFP = RFP detected, if resistance detected; TR = MTB detected, if resistance indeterminate; N = Xpert not detected
6. Smear results reported as follows: 0-10 AFU = Smear (and report number of AFU) = 0-10 AFU per 100 RPT; ++ = 1-10 AFU per RPT; +++ = 10 AFU per RPT
7. If Xpert MTB/RIF indeterminate result, include error code or 'invalid'

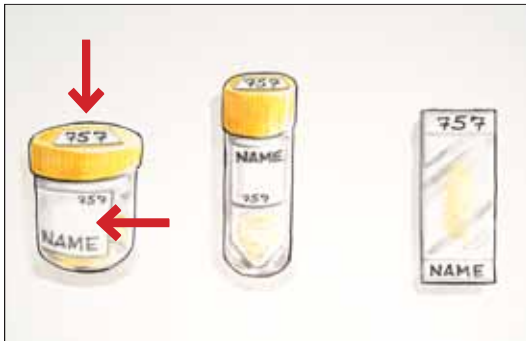
Registro del laboratorio

- 1 Verificar que los datos del paciente en el recipiente coinciden con los consignados en el formulario de solicitud de laboratorio.
- 2 Trasladar los datos del paciente del formulario de solicitud de laboratorio al registro del laboratorio.
- 3 Escribir el número de registro del laboratorio (NRL) en un lado del recipiente de la muestra.
- 4 Anotar el NRL en el formulario de solicitud de laboratorio.

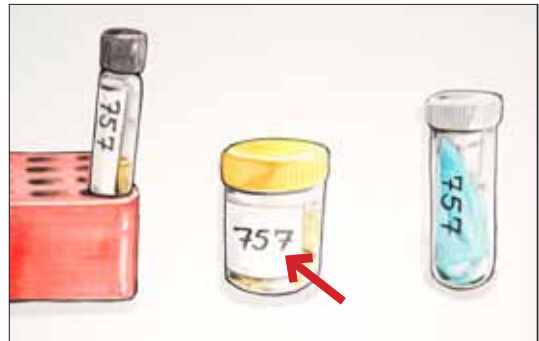
El etiquetado debe:

- estar claramente escrito;
- con lápiz para rotular portaobjetos, no con marcador indeleble:
 - lo escrito con marcador indeleble se deslavará con el solvente;
- el marcador indeleble es para recipientes que contienen muestras y medios;
- usar por lo menos un identificador exclusivo para cada paciente:
 - NRL
 - otra opción es incluir además las primeras cuatro letras del apellido del paciente.

Siempre se debe escribir en un lado del recipiente, nunca solo en la tapa. Escribir en el lado y la tapa es aceptable.



Etiquetado óptimo:
recipiente y tapa



Buen etiquetado, en el
recipiente solamente, no en
la tapa solamente



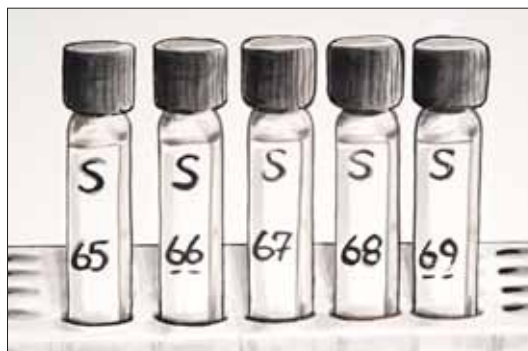
Etiquetar todos los tubos



No solo el primer
tubo en la gradilla



En caso de recipientes reutilizables, asegurarse de que las etiquetas viejas han sido retiradas



Subrayar un número para garantizar que se lee correctamente

66 99 901 106

El orden de los tubos es creciente según el NRL (de izquierda a derecha)

En caso de números que se pueden leer de dos maneras (66 o 99; 106 o 901), trazar una línea debajo del número para indicar el modo correcto de leerlo.

Trabajar con muestras



Hay algunas conductas que contribuyen a minimizar la posibilidad de un error de transcripción durante el proceso de diagnóstico.

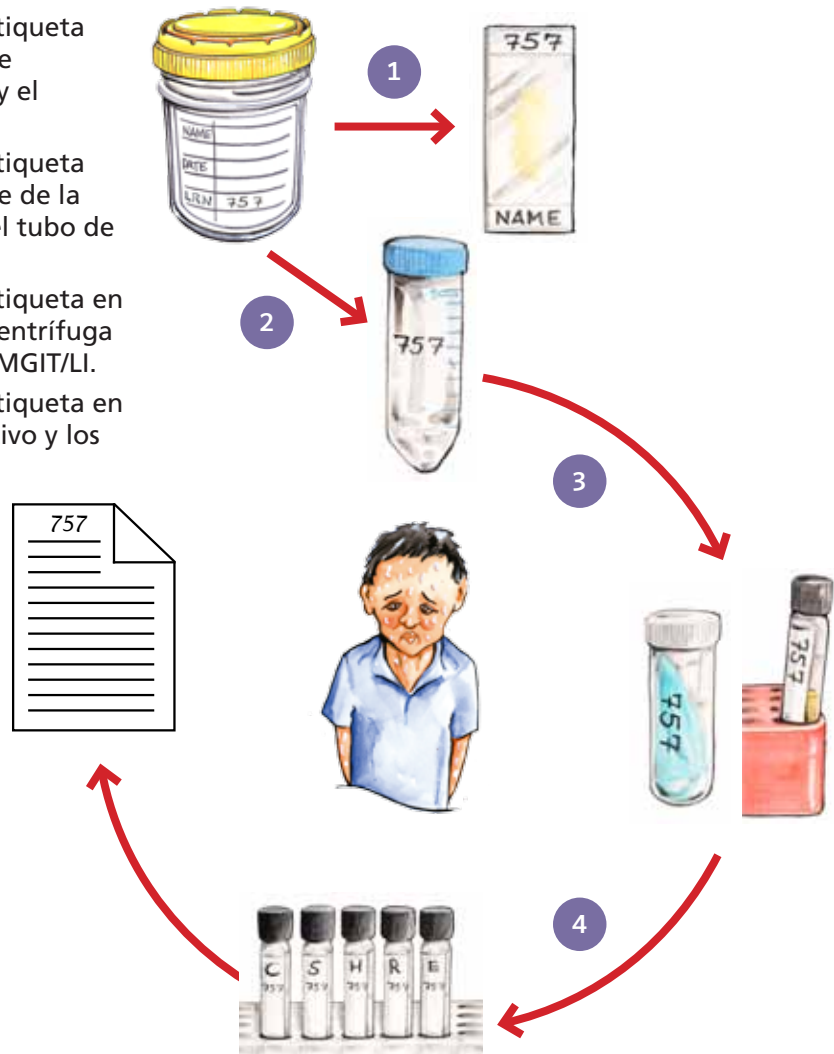
Siempre

- Colocar los recipientes con muestras, los tubos de centrifuga y los medios de cultivo en una gradilla en orden numérico ascendente según el NRL, del más bajo a la izquierda al más alto a la derecha.
- Garantizar que el NRL se vea con claridad; algunas gradillas pueden cubrir el NRL si el tubo no está etiquetado de manera óptima.
- Antes de trasladar la muestra o parte de la misma, comparar el nombre o el número en el recipiente de muestra con el número en el portaobjetos, el tubo de cultivo o el kit para prueba.

- Si los tubos son reutilizables, asegurarse de que la etiqueta anterior ha sido retirada durante el procedimiento de limpieza.
- Si se utilizan etiquetas adhesivas, deben permanecer en el recipiente, portaobjetos o tubo independientemente de las sustancias químicas/los reactivos que se utilizaron en el procesamiento de la muestra.
 - Precaución, algunas etiquetas pueden desprenderse.

Cada tubo para prueba de sensibilidad a fármacos debe ser etiquetado con el NRL y el fármaco antituberculoso específico.

- 1 Comparar la etiqueta en el recipiente de la muestra y el portaobjetos.
- 2 Comparar la etiqueta en el recipiente de la muestra y en el tubo de la centrífuga.
- 3 Comparar la etiqueta en el tubo de la centrífuga y en el medio MGIT/LI.
- 4 Comparar la etiqueta en el cultivo positivo y los tubos de PSF.



SE DEBEN ETIQUETAR TODOS LOS TUBOS ANTES DE USARLOS

Falso positivos: Consecuencias

- Se trata innecesariamente a los pacientes.
- El tratamiento se prolonga más tiempo del necesario.
- Se desperdician medicamentos.

Falso negativos: Consecuencias

- No se trata a los pacientes con TB, lo que puede generar más enfermedad, agravamiento de la enfermedad o muerte.
- Un paciente con baciloscopia positiva no tratado puede infectar a otras 10 a 15 personas por año.

Resumen

Los errores de laboratorio debidos a un mal seguimiento de las muestras pueden derivar en resultados falso positivos o falso negativos con efectos catastróficos para la persona, su familia y sus amigos y la comunidad en general.

Los desinfectantes son productos químicos capaces de matar a la mayoría de los microorganismos de una superficie o una solución. En el caso de las especies de *Mycobacterium*, incluso Mtb, su pared celular con alto contenido de ácidos grasos hace que algunos desinfectantes sean menos eficaces. La elección del desinfectante depende del material que se desea desinfectar, el tiempo de exposición y las ventajas y desventajas relativas de un desinfectante.

Alcoholes

Los alcoholes dañan la membrana y hacen que las proteínas se precipiten o coagulen. Sin embargo, no son eficaces contra Mtb en presencia de proteínas en muestras como las de esputo.

En el esputo, la proteína es coagulada y esta acción puede proteger a Mtb del contacto efectivo con el alcohol. En consecuencia, los alcoholes no son adecuados para la desinfección de derrames de esputo.

No se los debe usar para inactivar suspensiones de Mtb u otras especies de *Mycobacterium*, ya que se dispone de agentes más eficaces como el cloro o los compuestos fenólicos.

Una solución de alcohol al 70% v/v (etanol desnaturalizado, alcohol metilado) que equivale aproximadamente a solución de isopropanol al 70% v/v se puede usar para la desinfección habitual de las mesas del laboratorio y la cabina de seguridad biológica.

En el caso de esta última, no se lo debe rociar o aplicar en aerosol por el riesgo de incendio.

No hay acción residual después de que el alcohol se evapora.



EL ALCOHOL A ESTA CONCENTRACIÓN ES INFLAMABLE



NO USAR DESINFECTANTES A BASE DE ALCOHOL PARA EQUIPOS QUE PUEDAN PRODUCIR CHISPAS- ¡HAY RIESGO DE INCENDIO!



Fenol

El fenol modifica la permeabilidad de las membranas celulares y provoca lisis celular.

El fenol (ácido fénico) es un desinfectante bien establecido para los laboratorios de micobacteriología. Los compuestos fenólicos "crudos" tienen un olor fuerte, son irritantes para la piel, los ojos y las membranas mucosas y son altamente corrosivos. En cambio, los compuestos fenólicos sintéticos no causan estas irritaciones. La ingestión de compuestos fenólicos de cualquier tipo es tóxica para los seres humanos.

Los materiales orgánicos como las proteínas tienen un efecto mínimo sobre los desinfectantes de base fenólica y son afectados en menor medida que en el caso de los desinfectantes a base de cloro. El principal uso de los compuestos fenólicos sintéticos es el descarte de recipientes dentro de una cabina de seguridad biológica y como alternativa a los desinfectantes a base de alcoholes o de cloro.

Preparar soluciones fenólicas al 5% cada 2 a 3 días. La precisión en la dilución de los compuestos fenólicos es importante, ya que pequeños errores pueden generar variaciones sustanciales en la actividad.



Cloro

El cloro es un agente oxidante muy activo que anula la actividad enzimática de las proteínas. También puede dañar el ADN bacteriano y detener la síntesis de ADN.



Los desinfectantes a base de cloro están ampliamente disponibles, quizás el ejemplo más destacable es el de la lejía de uso doméstico, cuyo principal agente es el hipoclorito de sodio. Este compuesto está disponible solo en forma de líquido, que se prepara mezclando cloro con cloruro de sodio.

La solución es altamente alcalina y corroerá el metal, incluso el acero inoxidable. El cloro reacciona rápidamente con el material orgánico y en esas condiciones la concentración debe ser suficientemente alta como para proporcionar una concentración residual eficaz para inactivar a las micobacterias.

Todos los días se deben preparar soluciones de cloro al 0,5-1,0%. Para los cubos de desecho, se agrega una concentración más alta de desinfectante de modo que cuando están llenos la concentración de cloro esté en la dilución correcta. Si se usa para recipientes de desechos o para limpiar derrames infecciosos el material no se debe esterilizar en el autoclave ya que el gas de cloro generado dañaría rápidamente el equipo.





Si se usa cloro para desinfectar superficies metálicas, como una cabina de seguridad biológica, es necesario enjuagar con agua estéril o alcohol al 70% v/v.

Aplicaciones recomendadas para los desinfectantes





Infraestructura/equipo del laboratorio	Desinfectante primario	Selección alternativa
Limpieza habitual de mesas	Alcohol al 70% v/v	Compuesto fenólico sintético al 5%
Limpieza habitual de la cabina de seguridad biológica	Alcohol al 70% v/v	Compuesto fenólico sintético al 5% o cloro al 0,5-1% más enjuague posterior con agua
Recipientes de desecho dentro de la cabina de seguridad biológica	Compuesto fenólico sintético al 5%	Cloro al 0,5-1%
Derrame dentro de cubeta de bioseguridad de la centrífuga	No se recomienda desinfectante. Autoclave a 121 °C por 15 minutos	Si se debe usar un desinfectante, esperar 15 minutos, luego abrir dentro de una cabina de seguridad biológica y usar compuesto fenólico sintético al 5%
Derrames dentro de una cabina de seguridad biológica *	Compuesto fenólico sintético al 5%	Cloro al 0,5-1% y enjuague posterior con agua
Derrames fuera de una cabina de seguridad biológica *	Compuesto fenólico sintético al 5%	Cloro al 0,5-1% y enjuague posterior con agua
Equipo	Consultar las instrucciones del fabricante	Alcohol al 70% v/v si no hay riesgo de incendio

* Véase el capítulo 10 para el procedimiento de limpieza

Uso de desinfectante y tiempos de contacto

Desinfectante	Concentración y tiempo de contacto	Observaciones
	Alcoholes Alcohol al 70% v/v (alcohol desnaturalizado o metilado) isopropanol al 70% v/v Limpiar la superficie con un paño y dejar secar	La concentración disminuye a medida que se evapora No hay efecto residual ni residuo Dañará la goma y los plásticos No usar en forma de spray dentro de una cabina de seguridad biológica y donde puedan generarse chispas
 	Compuestos fenólicos sintéticos Concentración 5% 15 minutos para la desinfección habitual 30 minutos para derrames con títulos elevados	Usar solo compuestos fenólicos sintéticos preparados cada 2 a 3 días Diluir soluciones concentradas con cuidado para garantizar la acción desinfectante
	Cloro 0,5-1% cloro libre 15 minutos para la desinfección habitual 30 minutos para derrames con títulos elevados	La concentración disminuye con el tiempo; verificar la fecha de caducidad Preparar solución de trabajo fresca todos los días Las soluciones no se deben introducir en el autoclave Es sumamente corrosiva para el metal, incluso el acero inoxidable; si se usa, se debe enjuagar después con agua estéril o alcohol al 70% v/v Diluir soluciones concentradas con cuidado para garantizar la acción desinfectante Intervalo óptimo de pH 6-8

Desinfectantes y riesgos para la salud

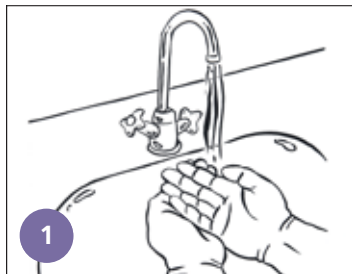
Desinfectante	Riesgos para la salud	Observaciones
	Alcoholes Irritante para la piel, produce agrietamiento y rugosidad. Inflamable, especialmente en forma de spray	Usar guantes y bata de mangas largas No usar en forma de spray. No usar en situaciones en las que haya riesgo de chispas
	Compuestos fenólicos sintéticos Carcinógeno potencial. Tóxico si se ingiere	Usar solo en zonas bien ventiladas No ingerir
	Cloro Causa irritación pulmonar, tos por el gas de cloro Irritante para piel y ojos	Usar protección ocular contra salpicaduras, en particular cuando se manipulan soluciones concentradas Usar solo en zonas bien ventiladas Usar guantes y bata de mangas largas
		



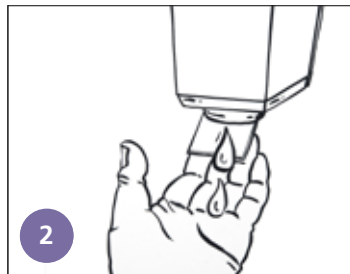
Lavarse las manos cuando estén visiblemente sucias, y antes de salir del laboratorio

Duración del lavado de manos (pasos 2-7) 15-20 segundos

Duración de todo el procedimiento, 40-60 segundos



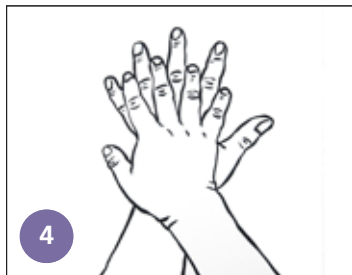
1 Mojar las manos con agua.



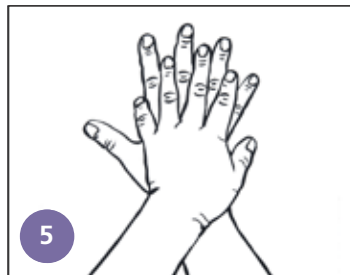
2 Aplicar suficiente jabón para cubrir toda la superficie de las manos.



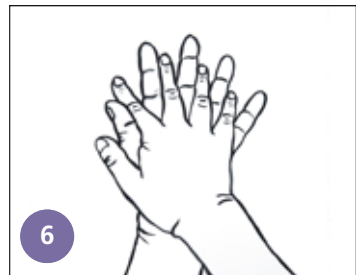
3 Frotar las palmas una contra otra.



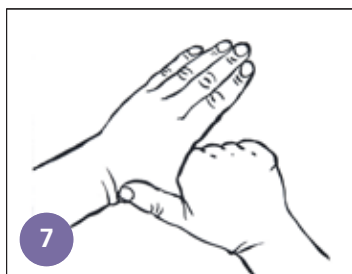
4 Frotar la palma de la mano derecha sobre el dorso de la mano izquierda entrelazando los dedos y viceversa.



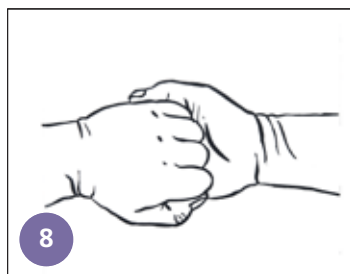
5 Frotar las palmas entre sí con los dedos entrelazados.



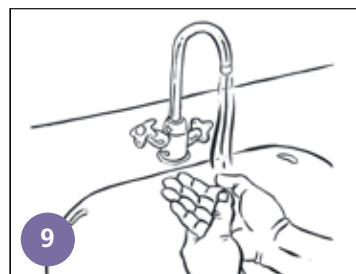
6 Frotar el dorso de los dedos de una mano contra la palma opuesta manteniendo unidos los dedos.



7 Rodeando el pulgar izquierdo con la palma de la mano derecha frotarlo con un movimiento de rotación, y viceversa.



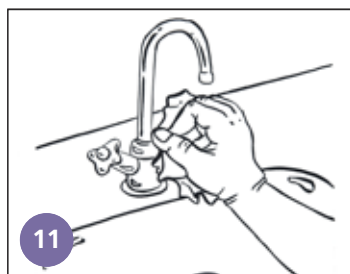
8 Frotar la punta de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda haciendo un movimiento de rotación y viceversa.



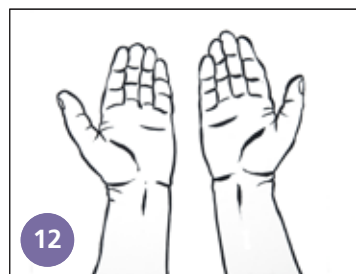
9 Enjuagar las manos con agua.



10 Secar concienzudamente las manos con una toalla descartable.



11 Usar la toalla para cerrar el grifo.



12 Las manos son seguras.

Para la preparación del manual se consultaron las siguientes fuentes:

Association of Public Health Laboratories Tuberculosis Steering Committee (2009). Core TB Laboratory Services for Public Health Laboratories. Washington, DC: Association of Public Health Laboratories.

https://www.aphl.org/programs/infectious_disease/tuberculosis/Documents

Australian/New Zealand Standard 2243.3: 2010 Safety in laboratories – Part 3: microbiological safety and containment. Standards Australia Limited and Standards New Zealand. ISBN 978 0 7337 6996 2

Australian Standard 2252.4: 2010 Controlled environments – Part 4: biological safety cabinets Classes I and II – Installation and use (BS 5726:2005, MOD).

Best M, Sattar SA, Springthorpe VS, Kennedy ME. Efficiencies of selected disinfectants against *Mycobacterium tuberculosis*. J Clin Microbiol 1990; 28: 2234-2239.

Coriell LL, McGarrity GJ. Biohazard hood to prevent infection during microbiological procedures. Appl Microbiol 1968; 16: 1895-1900.

European Centre for Disease Prevention and Control (2016). Handbook on TB laboratory diagnostic methods for the European Union, Stockholm: ECDC.

<http://www.ecdc.europa.eu/en/publications/publications/tuberculosis-laboratory-diagnosticmethods-eu.pdf>

Comité Europeo de Normalización. Gestión del riesgo biológico en el laboratorio. (ICS 07.100.01; CWA 15793:2011 D/E/F). Bruselas: Comité Europeo de Normalización.

http://www.uab.cat/doc/CWA15793_2011

Fundación para la Obtención de Medios de Diagnóstico Innovadores. Siddiqi SH, and Rüsç-Gerdes S. MGIT procedure manual. 2006. Ginebra.

Iniciativa Mundial de Laboratorios. 2015. GLI guide to TB sample referral systems and integrated networks. <http://www.stoptb.org/wg/gli/gat.asp>.

Iniciativa Mundial de Laboratorios. 2017. Guide for providing technical support to TB laboratories in low- and middle-income countries.

<http://www.stoptb.org/wg/gli/gat.asp>

Iniciativa Mundial de Laboratorios. 2017. GLI Practical Guide to TB Laboratory Strengthening.

<http://www.stoptb.org/wg/gli/gat.asp>.

Iniciativa Mundial de Laboratorios. 2013. Laboratory diagnosis of tuberculosis by sputum microscopy. The handbook. Global edition. http://www.stoptb.org/wg/gli/assets/documents/TB%20MICROSCOPY%20HANDBOOK_FINAL.pdf

Kim SJ, Lee SH, Kim IS, Kim HJ, Kim SK, Rieder HL. Risk of occupational tuberculosis in National Tuberculosis Programme laboratories in Korea. Int J Tuberc Lung Dis 2007; 11: 138-42.

Kurbatova EV, Cavanaugh JS, Shah NS, Wright A, Kim H, Metchock B, Van Deun A, Barrera L, Boulahbal F, Richter E, Martín-Casabona N, Arias F, Zemanova I, Drobniewski F, Santos Silva A, Coulter C, Lumb R, Cegielski JP. Rifampicin-resistant *Mycobacterium tuberculosis*: susceptibility to isoniazid and other anti-tuberculosis drugs. Int J Tuberc Lung Dis 2012; 16: 355-357.

Loudon RG, Roberts RM. Droplet expulsion from the respiratory tract. *Am Rev Respir Dis* 1967; 95: 435-442.

Macher JM, First MW. Effects of airflow rates and operator activity on containment of bacterial aerosols in a Class II safety cabinet. *Appl Env Microbiol* 1984; 48: 481-485.

New Zealand Ministry of Health. Guidelines for tuberculosis control in New Zealand 2010. Available at: <http://www.health.govt.nz/publication/guidelines-tuberculosis-control-newzealand-2010>

Padmapriya BP, Sivasubramani SK, Blakemore R, Boehme C, Perkins MD, Fennelly K, Alland D. Containment of bioaerosol infection risk by the Xpert® MTB/RIF Assay and its applicability to point-of-care settings. *J Clin Microbiol* doi:10.1128/JCM.01053-10

Public Health England 2014. UK Standards for Microbiology Investigations: Investigation of specimens for Mycobacterium species. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/411244/B_4_Oi6.1_UR.pdf

Rake BW. Influence of crossdrafts on the performance of a biological safety cabinet. *Appl Env Microbiol* 1978; 36: 278-283.

Ratnam S, March SB. Effect of relative centrifugal force and centrifugation time on sedimentation of mycobacteria in clinical specimens. *J Clin Microbiol* 1986; 23: 582-585.

Reider HL, Van Deun A, Kam KM, Kim SJ, Chonde TM, Trebucq A, Urbanczik R. Priorities for tuberculosis bacteriology services in low-income countries. 2007. International Union Against Tuberculosis and Lung Disease (The Union).

Riley RL, Mills CC, Nyka W, Weinstock N, Storey PB, Sulton LV, Riley MC, Wells WF. Aerial dissemination of pulmonary tuberculosis. A two-year study of contagion in a tuberculosis ward. *Am J Hyg*; 1959; 70: 185-196.

US Department of Health and Human Services Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, and the National Institutes of Health. Biosafety in microbiological and biomedical laboratories, 5th edition, 2009. HHS Publication No. (CDC) 21-1112.

Van Soolingen D, Wisselink HJ, Lumb R, Anthony R, Van der Zanden A, Gilpin C. Practical biosafety in the tuberculosis laboratory: containment at the source is what truly counts. *Int J Tuberc Lung Dis*; 2014; 18: 885-889.

Organización Mundial de la Salud. Drug-resistant TB: global situation. <http://www.who.int/tb/areas-of-work/drug-resistant-tb/global-situation/en/>

Organización Mundial de la Salud. Manual de bioseguridad en el laboratorio de tuberculosis. WHO/HTM/ TB/2012.11. Ginebra, OMS, 2012. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/77949/1/9789241504638_eng.pdf

Organización Mundial de la Salud. Global tuberculosis report 2018. WHO/CDS/ TB/2018.20. http://www.who.int/tb/publications/global_report/en/, consultado el 14 de diciembre del 2018.

OPS



Organización
Panamericana
de la Salud



Organización
Mundial de la Salud
ORGANIZACIÓN REGIONAL PARA LAS Américas

