



Comité Asesor de Salud, Protección Civil y Manejo Ambiental

Guía técnica de acción para

# residuos biológicos

Dra. Irma Gavilán García

Coordinadora



Primera edición 2014 © D.R. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, México, Distrito Federal. La publicación de esta obra fue posible gracias al apoyo de la Coordinación de Comunicación, a través de los Departamentos de Editorial y de Información (Taller de Imprenta).

Responsable editorial: Brenda Álvarez Carreño.

Diseño de portada: Vianey Islas Bastida y Víctor Alcántara Concepción.

Diseño de interiores: Víctor Alcántara Concepción.

Hecho en México. Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio, sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

ISBN: 978-607-02-5648-6



# **Guía técnica de acción para residuos biológicos**

**ISBN: 978-607-02-5648-6  
FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM**

**Coordinadora  
Irma Gavilán García  
Autores  
Víctor Alcántara Concepción  
Gema Susana Cano Díaz  
Arturo Gavilán García**

**Publicación autorizada por el Comité Editorial de la Facultad de Química  
Agosto 2014**

**Primera edición 2014 © D.R. Universidad Nacional Autónoma de México.**

**Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, México, Distrito Federal.**

**La publicación de esta obra fue posible gracias al apoyo de la Coordinación de Comunicación, a través de los Departamentos de Editorial y de Información (Taller de Imprenta).**

**Responsable editorial: Brenda Álvarez Carreño.**

**Diseño de portada: Vianey Islas Bastida y Víctor Alcántara Concepción.**

**Diseño de interiores: Víctor Alcántara Concepción.**

**Hecho en México. Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio, sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.**



**unam**  
donde se construye el  
**futuro**





Comité Asesor de Salud, Protección Civil y Manejo Ambiental

Guía técnica de acción para

# residuos biológicos

**Dra. Irma Gavilán García**  
Coordinadora

**Víctor Alcántara Concepción**  
**Gema Susana Cano Díaz**  
**Arturo Gavilán García**  
Autores



**Primera edición: 2014**

Fecha de edición: 2 de julio de 2014

D.R. © 2014 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán,

C.P. 04510, México, Distrito Federal.

**ISBN: 978-607-02-5648-6**

Tamaño: 1.67 MB

Tipo de impresión: PDF

“Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio,  
sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales”.

**Impreso y hecho en México**

# ÍNDICE

<b>PRESENTACIÓN</b>	● IX
<b>PRÓLOGO</b>	● X
<b>TELÉFONOS DE EMERGENCIA</b>	● XI
<b>DIAGRAMA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS</b>	● XII
<b>DIAGRAMA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS</b>	● XIII
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	● 1
<b>2. ALCANCES</b>	● 1
<b>3. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS</b>	● 1
<b>3.1 DIRECCIÓN</b>	● 1
<b>3.2 NIVEL ADMINISTRATIVO/TÉCNICO</b>	● 2
<b>3.3 COORDINADOR ESPECIALISTA EN RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS</b>	● 2
<b>3.4 SUPERVISORES DE LABORATORIO/JEFES DE DEPARTAMENTO/COORDINADORES</b>	● 2
<b>3.5 INVESTIGADOR/PROFESOR TITULAR</b>	● 2
<b>3.6 TÉCNICOS ACADÉMICOS/ESTUDIANTES</b>	● 2
<b>3.7 RESPONSABLE DE SEGURIDAD</b>	● 2
<b>4. GENERALIDADES Y DEFINICIONES</b>	● 3
<b>5. ETIQUETADO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS</b>	● 4
<b>6. ENVASADO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS</b>	● 6
<b>7. NIVELES DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO</b>	● 10
<b>8. SEPARACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS</b>	● 13
<b>9. ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS</b>	● 14
<b>10. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS</b>	● 16
<b>11. TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS</b>	● 17
<b>11.1 DESINFECCIÓN Y ESTERILIZACIÓN</b>	● 17
<b>11.1.1. PRELIMPIEZA Y LIMPIEZA DE MATERIAL DE LABORATORIO</b>	● 18
<b>11.1.2. DESINFECTANTES QUÍMICOS</b>	● 18
<b>11.1.3. ESTERILIZACIÓN</b>	● 21
<b>12. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS</b>	● 22
<b>12.1 CARA Y OJOS</b>	● 24
<b>12.2 RESPIRADORES</b>	● 24
<b>12.3 ROPA PROTECTORA</b>	● 26
<b>12.4 EXTREMIDADES INFERIORES</b>	● 28
<b>12.5 EXTREMIDADES SUPERIORES</b>	● 29
<b>13. EQUIPO PARA EL CONTROL DE DERRAMES</b>	● 31
<b>14. CAPACITACIÓN</b>	● 32
<b>15. EVALUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS</b>	● 35
<b>16. BIBLIOGRAFÍA GENERAL</b>	● 38
<b>17. GLOSARIO</b>	● 39

---

<b>ANEXO I: SÍMBOLO UNIVERSAL DE RIESGO BIOLÓGICO</b>	<b>● 40</b>
<b>ANEXO II: MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS</b>	<b>● 41</b>
<b>ANEXO III: LISTAS DE VERIFICACIÓN</b>	<b>● 42</b>
<b>ANEXO IV: BITÁCORA DE ENTRADAS Y SALIDAS DE RESIDUOS PELIGROSOS DEL ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS</b>	<b>● 46</b>

---

## PRESENTACIÓN

Como parte de los trabajos del Comité Asesor de Salud, Protección Civil y Manejo Ambiental, encabezado por la Secretaría Administrativa de la UNAM, se acordó en la reunión del 29 de mayo de 2006, dentro del marco del Programa de Manejo Adecuado de Residuos Peligrosos, el desarrollo de tres Guías técnicas de acción para residuos peligrosos (químicos, biológicos y radiactivos).

En esta guía se consideran los principales aspectos técnicos sobre la identificación, separación de residuos peligrosos biológico-infecciosos, su manejo adecuado, equipo de protección, bases para el almacenamiento seguro, requerimientos legales y una evaluación que permita al generador conocer su desempeño, además es una herramienta de apoyo dirigida a los responsables de seguridad biológica.

Las tres guías fueron elaboradas por el siguiente grupo de trabajo:

**Dra. Irma Gavilán García** (Jefe de la Unidad de Gestión Ambiental, Facultad de Química, UNAM)

**M. en I. Gema Susana Cano Díaz**

**M. en I. Víctor Alcántara Concepción**

**M. en I. Arturo Gavilán García**

## PRÓLOGO

En la Universidad Nacional Autónoma de México se desarrollan diversas áreas del conocimiento, donde se realizan actividades de docencia e investigación, que en algunos casos implican el uso y manejo de sustancias químicas, materiales radiactivos y la manipulación de diversos organismos con los que se pueden generar residuos peligrosos, que demandan un estricto control en su manejo para minimizar los riesgos hacia la comunidad universitaria.

En materia de residuos peligrosos, el marco normativo mexicano incluye la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, los reglamentos de Residuos Peligrosos y de Impacto Ambiental, así como diversas Normas Oficiales Mexicanas (NOM), los cuales regulan el manejo de los residuos peligrosos y señalan como responsable directo del destino de éstos a los generadores, por lo que la UNAM está obligada a ser cuidadosa con el manejo de los residuos y rigurosa con las empresas que le ofrecen servicios para la disposición de éstos.

Nuestra casa de estudios ha demostrado ser pionera en la implementación de programas institucionales en beneficio de la sociedad mexicana, por tal motivo la responsabilidad de efectuar una gestión adecuada de los residuos peligrosos en el *campus* es un compromiso moral, ético y legal, por ello es importante tener actualizados nuestros inventarios y darles un manejo seguro en todas las entidades y dependencias generadoras de este tipo de residuos.

A través del Programa de Manejo Adecuado de Residuos Peligrosos se establecen las estrategias y procedimientos propios para prevenir, aprovechar y manejar de manera ambientalmente segura todos los tipos de residuos peligrosos generados de las actividades de docencia e investigación en la UNAM, con el objetivo de dar cumplimiento a la legislación ambiental vigente (<http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/nom-residuos-peligrosos>).

Este documento es una herramienta de apoyo dirigida a los usuarios de laboratorios de docencia e investigación, que de ninguna manera sustituye los conocimientos de las propiedades de los agentes biológicos y la experiencia profesional.

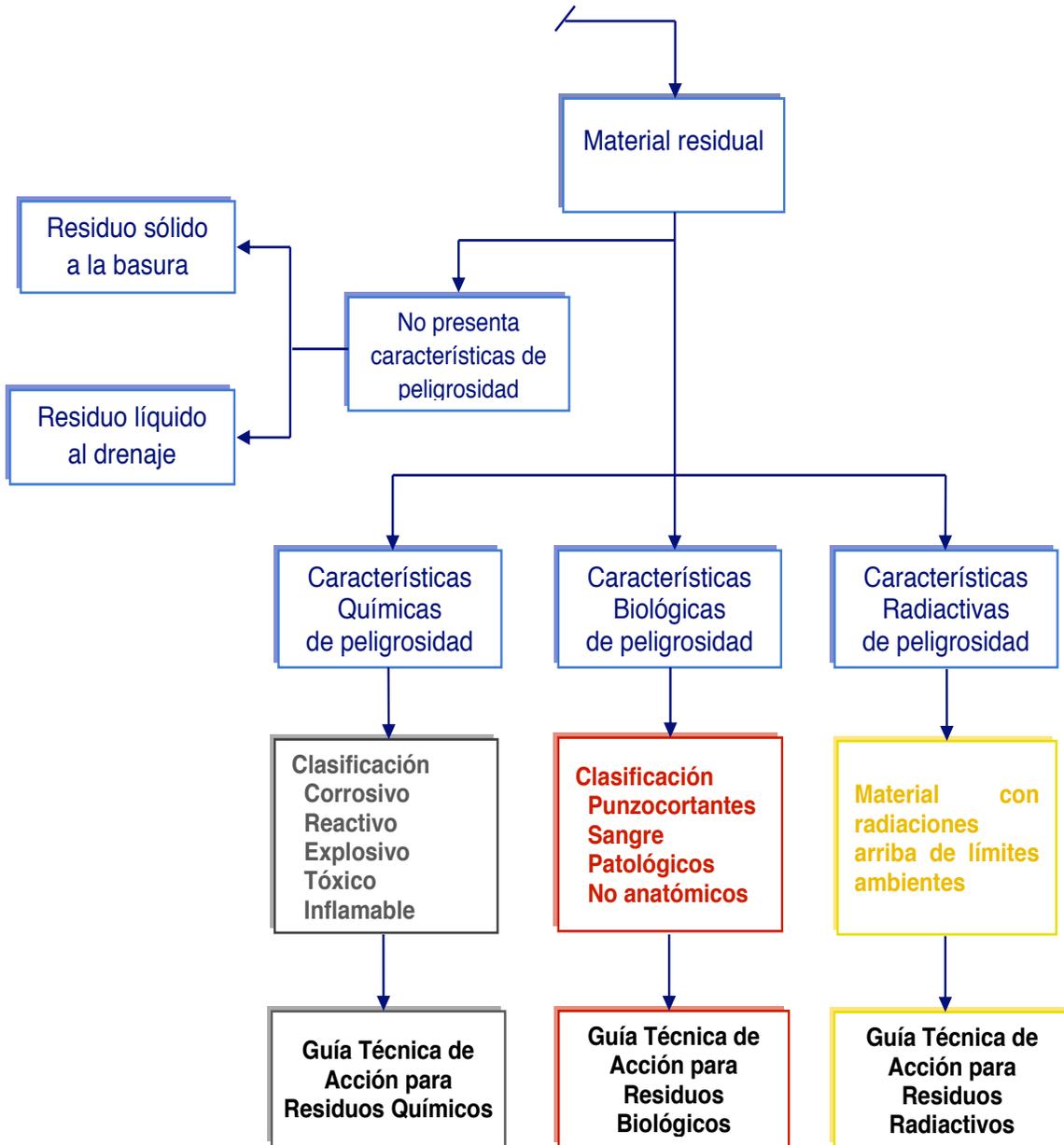
## TELÉFONOS DE EMERGENCIA

Servicios de Emergencia en la UNAM	Extensión desde CU	Teléfonos
Auxilio UNAM	22430	5616-1922 5616-0967
	22432	
	22431	
	22433	
Servicios Médicos URGENCIAS	20140	5616-0914
	20202	5622-0140 5622-0202
Sistema de Orientación en Salud		5622-0127
Bomberos	20565	5616-1560
	20566	
Red de Emergencias	55	
CENAPRED		54246100

Nota: Para la Extensión del Sistema Telefónico de la UNAM (cinco dígitos), deberá marcar directamente a extensiones de cinco dígitos, si no cuenta con extensión de cinco dígitos, marque el prefijo 562 + la extensión y obtendrá el número directo.

Servicios de Emergencia en el DF	Teléfonos	Servicios de Emergencia en el DF	Teléfonos
Bomberos	5768-2532 068	Escuadrón de Rescate y Urgencias Médicas	066
Centro Antirrábico	5796-4260 5796-3770	Fugas de Gas L.P.	52425100
Comisión de Búsqueda y Salvamento	5571-3230 5571-3470	Incendios Forestales	56831142
Cruz Roja	53951111 065-	Locatel	56581111
Comisión Federal de Electricidad (CFE)	071	Sistema de Emergencia en Transporte para la Industria Química (SETIQ)	55591588
Emergencia y Auxilio	060	Protección y Vialidad	5256-0606
Telsida	5207-4077	Tel - Sangre	51194620 51194621

## Diagrama para la identificación de residuos peligrosos



## Diagrama para el manejo de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos



### Requisitos para el adecuado manejo de RPBI

Requisito	Sección
Equipo de protección	12
Control de derrames	13
Desinfección y esterilización	11
Teléfonos de emergencia	

### Herramientas para el adecuado manejo de RPBI

Herramienta	Sección
Capacitación	14
Evaluación	15
Lista de verificación	Anexo III

\*Normatividad aplicable sección 4 y <http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas>

\*\*Listado de empresas autorizadas para el RPBI <http://tramites.semarnat.gob.mx/index.php/empresas-autorizadas>



## 1. INTRODUCCIÓN

Este documento de referencia es una guía para la implementación de los programas de manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI) generados en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Está acompañada de un formato de evaluación sobre el manejo de los RPBI, así como de un programa de capacitación, con la finalidad de apoyar a los generadores de RPBI en las diversas entidades de docencia e investigación de la UNAM, para mantener el cumplimiento de los requerimientos regulatorios federales para el manejo de los mismos.

## 2. ALCANCES

Esta guía técnica se enfoca en los criterios para la identificación, generación, almacenamiento, transporte y disposición de RPBI generados en la UNAM. La guía se apega a los criterios definidos para los RPBI por la **Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002**, Protección ambiental – Salud ambiental – Residuos peligrosos biológico-infecciosos – Clasificación y especificaciones de manejo.

## 3. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS

El éxito en el manejo de RPBI está supeditado a la actuación de los distintos niveles de dirección y operación, así como de toda la estructura organizacional de institutos, centros de investigación y centros de enseñanza.

Un manejo adecuado de los RPBI demanda la responsabilidad y acción de todos los niveles de organización, desde la Dirección de las entidades, la Secretaría Administrativa o Secretaría Técnica, según sea el caso, hasta los investigadores, profesores, estudiantes y trabajadores que manejan materiales biológicos. Del conocimiento de sus obligaciones y del estricto cumplimiento de las normas con relación a dichos objetivos dependerá la disminución del riesgo, con el consiguiente beneficio para el personal ocupacionalmente expuesto y los demás miembros de la comunidad universitaria. Las funciones y responsabilidades recomendadas para el manejo de RPBI son:

### 3.1. DIRECCIÓN

El Director, como máxima autoridad en la estructura organizativa de institutos, centros de investigación o centros de enseñanza, es responsable de hacer cumplir los lineamientos sugeridos en esta guía, de él depende el éxito o fracaso en la implantación de lineamientos operativos y medidas para el manejo de materiales y/o residuos químicos. El Director será el principal impulsor de los planes y programas en la materia y girará las instrucciones necesarias para el cumplimiento de los procedimientos que permitan la gestión adecuada de residuos biológico-infecciosos, alentando que se cumplan las disposiciones legales vigentes sobre protección y manejo de RPBI.

La Dirección es la responsable legal de obtener la documentación necesaria para el manejo y desecho de RPBI. El Director asignará dicha responsabilidad al personal de la Secretaría Administrativa, Secretaría Técnica u otra a su cargo para velar por el cumplimiento de los lineamientos que ayuden al manejo adecuado de los RPBI y la disminución de los riesgos.

### 3.2. NIVEL ADMINISTRATIVO/TÉCNICO

De acuerdo con las atribuciones de su cargo, la Secretaría Administrativa, Secretaría Técnica o la que corresponda a ese nivel en la organización, debe establecer las líneas de responsabilidad del personal a su cargo, obligándose a adoptar las medidas necesarias para hacer operativos los lineamientos legales y directivos, así como proporcionar los recursos humanos y materiales necesarios para el funcionamiento de los planes y programas de manejo de RPBI.

### 3.3. COORDINADOR ESPECIALISTA EN RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS

El Coordinador es el responsable de la operación diaria del programa de manejo de RPBI, incluyendo la programación y coordinación de las actividades de recolección, almacenamiento y disposición. El coordinador debe estar en continuo contacto con todos los niveles de manejo y generación de RPBI, apoyando en las tareas de supervisión de fallas y coordinando las actividades con las empresas de disposición y manejo de residuos la disposición final y su transporte fuera de las instalaciones universitarias. El coordinador podrá ser personal de la misma dependencia. Es responsable de las verificaciones de control en sitios de acumulación, el llenado correcto de registros, archivos e informes, verificación de las etiquetas en contenedores y control de las bitácoras de generación (véase **Anexo IV**).

### 3.4. SUPERVISORES DE LABORATORIO/JEFES DE DEPARTAMENTO/COORDINADORES

Los supervisores de laboratorio/Jefes de departamento/Coordinadores son los responsables de la vigilancia y aplicación del programa de manejo de RPBI en sus áreas respectivas. Esto incluye la operación adecuada de los sitios de almacenamiento *in situ* y que todo el personal ocupacionalmente expuesto reciba capacitación adecuada.

### 3.5. INVESTIGADOR/PROFESOR TITULAR

El investigador/profesor titular en los laboratorios que generan RPBI es el responsable del cumplimiento de los lineamientos sugeridos en esta guía y es el encargado de dirigir al personal a su cargo, debiendo asignar funciones en cada puesto de trabajo y supervisar todas las tareas del manejo de materiales y RPBI. Estará obligado a comunicar los movimientos del personal ocupacionalmente expuesto (altas, bajas y traslados) con la suficiente antelación que permita adoptar las medidas necesarias para su adscripción a la instalación correspondiente.

### 3.6. TÉCNICOS ACADÉMICOS/ESTUDIANTES

Es responsabilidad del personal que trabaje dentro de instalaciones donde se utilicen equipo o se generen RPBI llevar a cabo todas las actividades en forma segura y dar seguimiento a los materiales y RPBI en el centro de trabajo. Siendo también su responsabilidad tener los conocimientos necesarios en esta materia, asistiendo a pláticas y cursos de capacitación.

### 3.7. RESPONSABLE DE SEGURIDAD

El responsable de seguridad deberá revisar todos los aspectos operativos del manejo de RPBI, así como supervisar y controlar el flujo de materiales peligrosos dentro y fuera de las instalaciones a su cargo. El encargado de seguridad tendrá que elaborar programas y contenidos de cursos de capacitación al personal en los centros de trabajo.

#### 4. GENERALIDADES Y DEFINICIONES

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana **NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002**,<sup>1</sup> Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo, se considera RPBI a una serie de materiales que estuvieron en contacto con algún agente infeccioso, generados en actividades de investigación, docencia o servicios médicos (véase <http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas>).

##### SE CONSIDERA UN RESIDUO PELIGROSO BIOLÓGICO-INFECCIOSO A:

- La sangre: La sangre y los componentes de ésta, sólo en su forma líquida, así como los derivados no comerciales, incluyendo las células progenitoras, hematopoyéticas y las fracciones celulares o acelulares de la sangre resultante (hemoderivados).
- Los cultivos y cepas de agentes biológico-infecciosos:
  - 1) Los cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación, así como los generados en la producción y control de agentes biológico-infecciosos;
  - 2) Utensilios desechables usados para contener, transferir, inocular y mezclar cultivos de agentes biológico-infecciosos.
- Los patológicos:
  - 1) Los tejidos, órganos y partes que se extirpan o remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica, que no se encuentren en formol;
  - 2) Las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico e histológico, excluyendo orina y excremento;
  - 3) Los cadáveres y partes de animales que fueron inoculados con agentes enteropatógenos en centros de investigación y bioterios.
- Los residuos no anatómicos.
  - 1) Los recipientes desechables que contengan sangre líquida;
  - 2) Los materiales de curación, empapados, saturados, o goteando sangre o cualquiera de los siguientes fluidos corporales: líquido sinovial, líquido pericárdico, líquido pleural, líquido céfalo-raquídeo o líquido peritoneal;
  - 3) Los materiales desechables que contengan esputo, secreciones pulmonares y cualquier material usado para contener éstos, de pacientes con sospecha o diagnóstico de tuberculosis o de otra enfermedad infecciosa según sea determinado por la SSA;
  - 4) Los materiales desechables que estén empapados, saturados o goteando sangre, o secreciones de pacientes con sospecha o diagnóstico de fiebres hemorrágicas, así como otras enfermedades infecciosas emergentes según sea determinado por la SSA;
  - 5) Los materiales absorbentes utilizados en las jaulas de animales que hayan sido expuestos a agentes enteropatógenos.
- Los objetos punzocortantes. Los que han estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, únicamente: tubos capilares, navajas, lancetas, agujas de jeringas desechables, agujas hipodérmicas, de sutura, de acupuntura y para tatuaje, bisturís y estiletes de catéter, excepto todo material de vidrio roto utilizado en el laboratorio, el cual deberá desinfectarse o esterilizarse antes de ser dispuesto como residuo municipal.

<sup>1</sup> Para mayor detalle en conceptos básicos se deberá consultar la sección de definiciones de la **NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002**.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002**, en la **Tabla 1** se establece la clasificación de los establecimientos generadores de RPBI.

**Tabla 1. Clasificación de los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos**

Nivel I	Nivel II	Nivel III
Unidades hospitalarias de 1 a 5 camas e instituciones de investigación con excepción de los señalados en el Nivel III.	Unidades hospitalarias de 6 hasta 60 camas;	Unidades hospitalarias de más de 60 camas;
Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 1 a 50 muestras al día.	Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 51 a 200 muestras al día;	Centros de producción e investigación experimental en enfermedades infecciosas;
Unidades hospitalarias psiquiátricas.	Bioterios que se dediquen a la investigación con agentes biológico-infecciosos, o	Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis a más de 200 muestras al día, o
Centros de toma de muestras para análisis clínicos.	Establecimientos que generen de 25 a 100 kilogramos al mes de RPBI.	Establecimientos que generen más de 100 kilogramos al mes de RPBI.

Los establecimientos generadores independientes del Nivel I que se encuentren ubicados en un mismo inmueble, podrán contratar los servicios de un prestador de servicios común, quien será el responsable del manejo de los RPBI.

## 5. ETIQUETADO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS

Todos los RPBI deben estar adecuadamente etiquetados. Una de las principales fallas encontradas en el manejo de residuos peligrosos es la incorrecta identificación en el llenado o la carencia de etiquetas. Siempre se deben colocar etiquetas en los contenedores y bolsas para el almacenamiento de estos residuos. A continuación se enlista la información básica que debe ser incluida en una etiqueta:

### RECOMENDACIONES EN LA INFORMACIÓN PARA EL ETIQUETADO<sup>2</sup>

- Fecha de acumulación. La fecha de acumulación (inicio) debe estar en conformidad con la regulación vigente. Se debe llenar día, mes y año.
- Es importante señalar que los RPBI no se deben almacenar por más de 30 días, dependiendo del tipo de establecimiento generador.
- Información del generador. En esta sección se identifica claramente el nombre de la persona que generó el residuo. Esta información permitirá rastrear al generador desde el sitio de disposición final en caso de requerirse. Se debe indicar la ubicación exacta donde se generó el residuo.
- Descripción del RPBI. Se debe indicar la descripción detallada del tipo de residuo peligroso biológico-infeccioso y la cantidad total que esté siendo almacenada. Los residuos se deberán separar en las siguientes categorías: 1) Sangre. 2) Cultivos y cepas de agentes biológico-infecciosos. 3) Patológicos. 4) Residuos no anatómicos. 5) Objetos punzocortantes.
- Estado físico. La información sobre el estado físico es muy importante para efectos de manejo.

<sup>2</sup> Requerido por el Art. 46 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

En la **Figura 1**, se muestra un esquema de etiqueta, el cual indica la información básica que ésta debe contener y la **Figura 2** presenta una propuesta de etiqueta para el manejo de residuos en instituciones de docencia e investigación.

**Figura 1. Propuesta de etiqueta básica requerida.**

Logo UNAM	 <b>RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS</b>	Logo Dependencia
Dependencia: _____ Departamento: _____		
Edificio & Núm. Lab: _____ Teléfono: _____		
Generador: _____ Fecha: _____		
CONTENIDO:		
Descripción _____ :		Cantidad: _____
Descripción de la actividad donde se generó el residuo: _____		

**Figura 2. Propuesta de etiquetas para el manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos en la UNAM (Facultad de Química).**

**Universidad Nacional Autónoma de México**



**RESIDUOS PELIGROSOS  
BIOLÓGICO-INFECCIOSOS**

Dependencia  
Universitaria



Dependencia \_\_\_\_\_ Departamento \_\_\_\_\_

Edificio \_\_\_\_\_ No Lab \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_

Responsable (Generador)	Nombre del residuo	Fecha Día/mes/año
----------------------------	--------------------	----------------------

Sólido  
 Líquido

Cantidad

 Litros     kg

NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002

- 1) Sangre
- 2) Cultivos y cepas
- 3) Patológicos
- 4) No anatómicos
- 5) Objetos punzocortantes

Observaciones \_\_\_\_\_

**Fuente: Elaboración propia**

## 6. ENVASADO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS

En las áreas de generación se deberán separar y envasar todos los RPBI de acuerdo con sus características físicas y biológicas infecciosas, conforme a la **Tabla 2**. Durante el envasado, los RPBI no deberán mezclarse con ningún otro tipo de residuos municipales o peligrosos.

**Tabla 2. Características de los contenedores para almacenamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos**

Tipo de residuos	Estado físico	Envasado	Color
Sangre	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
Cultivos y cepas de agentes infecciosos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo
Patológicos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Amarillo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Amarillo
Residuos no anatómicos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
Objetos punzocortantes	Sólidos	Recipientes rígidos de polipropileno	Rojo

**Fuente: NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002**

Las bolsas deberán ser de polietileno de color rojo traslúcido de calibre mínimo 200 y de color amarillo traslúcido de calibre mínimo 300, impermeables y con un contenido de metales pesados de no más de una parte por millón y libres de cloro, además deberán estar marcadas con el símbolo universal de riesgo biológico y la leyenda Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (ver **Anexo I**), deberán cumplir los valores mínimos de los parámetros indicados en la **Tabla 3**.

Las bolsas se llenarán al 80% (80 por ciento) de su capacidad, cerrándose antes de ser transportadas al sitio de almacenamiento temporal y no podrán ser abiertas o vaciadas.

**Tabla 3. Parámetros para las bolsas utilizadas para el almacenamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos**

Parámetro	Unidades	Especificaciones
Resistencia a la tensión	kg/cm <sup>2</sup>	SL: 140 ST: 120
Elongación	%	SL: 150 ST: 400
Resistencia al rasgado	G	SL: 90 ST: 150

**Fuente: NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002**

SL: Sistema longitudinal.

ST: Sistema transversal.

En la **Tabla 4** se indican ejemplos de bolsas disponibles comercialmente para RPBI que cumplen con las especificaciones de norma (las imágenes son indicativas y no prejuzgan proveedor).

**Tabla 4. Bolsas para el almacenamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos**

Número de catálogo	Descripción	Capacidad	Dimensiones	Tipo de residuo
MX-06497-10 MX-06497-25 MX-06497-30	Bolsas de polipropileno	ND	12" largo x 7" ancho 15" largo x 10" ancho 24" largo x 12" ancho	Residuos peligrosos autoclaveables
MX-06497-35 MX-06497-40 MX-06497-50	Bolsas de polipropileno	ND	24" largo x 19" ancho 30" largo x 24" ancho 36" largo x 24" ancho	Residuos peligrosos autoclaveables
MX-86108-30 MX-86108-32	Bolsas con material desinfectante y germicida para derrames	ND	ND	Derrames de RPBI

**Fuente: The protection zone, Cole-Parmer, 1999**

ND = No disponible

**Figura 3. Bolsas para desecho de residuos peligrosos biológico-infecciosos.**



**Fuente: The protection zone, Cole-Parmer, 1999.**

Los recipientes de los RPBI punzocortantes deberán ser rígidos, de polipropileno color rojo, con un contenido de metales pesados de no más de una parte por millón y libres de cloro, que permitan verificar el volumen ocupado en el mismo, resistentes a fracturas y pérdidas de contenido al caerse, destructibles por métodos físicos, tener separador de agujas y abertura para depósito, con tapa(s) de ensamble seguro y cierre permanente, deberán contar con la leyenda que indique “RESIDUOS PELIGROSOS PUNZOCORTANTES BIOLÓGICO-INFECIOSOS” y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico (ver **Anexo I**).

#### RECOMENDACIONES SOBRE LAS BOLSAS Y CONTENEDORES PARA RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECIOSOS

- La resistencia mínima de penetración para los recipientes, tanto para punzocortantes como para líquidos, debe ser de 12.5 N (doce punto cinco Newtons) en todas sus partes y será determinada por la medición de la fuerza requerida para penetrar los lados y la base con una aguja hipodérmica calibre 21 x 32 mm mediante calibrador de fuerza o tensiómetro.
- Los recipientes para los RPBI punzocortantes y líquidos se llenarán hasta el 80% (ochenta por ciento) de su capacidad, asegurándose los dispositivos de cierre y no deberán ser abiertos o vaciados.
- Las unidades médicas dependientes de la UNAM que presten atención a poblaciones rurales, con menos de 2 mil 500 habitantes y ubicadas en zonas geográficas de difícil acceso, podrán utilizar latas con tapa removible o botes de plástico con tapa de rosca, con capacidad mínima de uno hasta dos litros, que deberán marcar previamente con la leyenda de “RESIDUOS PELIGROSOS PUNZOCORTANTES BIOLÓGICO-INFECIOSOS”.

Los recipientes de los RPBI líquidos deben ser rígidos, con tapa hermética de polipropileno color rojo o amarillo, con un contenido de metales pesados de no más de una parte por millón y libres de cloro, resistente a fracturas y pérdidas de contenido al caerse, destructible por métodos físicos, deberá contar con la leyenda que indique “RESIDUOS PELIGROSOS LÍQUIDOS BIOLÓGICO-INFECIOSOS” y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico (ver **Anexo I**).

En caso de que los residuos líquidos no sean tratados dentro de las instalaciones del establecimiento generador, deberán ser envasados como se indica en la **Tabla 2**.

Entre los principales contenedores de RPBI se cuenta con contenedores y bolsas, para los cuales se tienen los productos comerciales indicados en la **Tabla 5**:

**Figura 4. Bolsas para uso de autoclaves con residuos peligrosos biológico-infecciosos.**



Fuente: *The protection zone, Cole-Parmer, 1999*

**Tabla 5. Contenedores para el almacenamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos**

Número de catálogo	Descripción	Capacidad	Dimensiones	Tipo de residuo
MX-06496-00 MX-06496-02	Contenedor de cartón con una bolsa interna integrada	ND	8" Largo x 8" ancho x 10" alto 12" largo x 12" ancho x 27" alto	Material médico usado para incineración: Guantes, cubrebocas, abatelenguas, etc.
MX-81772-20 MX-81772-22 MX-81772-24	HDPE con pedal para apertura	6 gal 10 gal 14 gal	ND	Sangre Cultivos y cepas de agentes infecciosos Patológicos Residuos no anatómicos Objetos punzocortantes
MX-81401-00 MX-81401-05 MX-81401-10	HDPE con tapa	1.5 gal 5 gal 15 gal	8 1/4" diam x 10 1/2" alto 11" diam x 15" alto 13" diam x 15" alto	Sangre Cultivos y cepas de agentes infecciosos Patológicos Residuos no anatómicos Objetos punzocortantes

**Fuente: The protection zone, Cole-Parmer, 1999**

HDPE = Polietileno de alta densidad

ND = No disponible

**Figura 5. Recipientes para residuos peligrosos biológico-infecciosos.**



**Fuente: <http://www.contenedoresmedina.com.mx>;**

**Fuente: The protection zone, Cole-Parmer, 1999**

**Tabla 6. Toallas para derrames y guantes para el trabajo con residuos peligrosos biológico-infecciosos**

Número de catálogo	Descripción	Dimensiones	Tipo de residuo
MX-06496-40	Guantes de paño para autoclave	8"largo x 8" ancho x 10" alto 12"largo x 12" ancho x 27" alto	Cultivos y cepas de agentes infecciosos
MX-86108-10 MX-86108-12	Papel absorbente para derrames	11 1/2" x 12"	Derrames de RPBI

**Fuente: The protection zone, Cole-Parmer, 1999**

## 7. NIVELES DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS EN EL LABORATORIO

La problemática que representan los residuos biológico infecciosos involucra la complejidad del manejo de los materiales que los generan (patológicos, cepas y cultivos) poniendo en el riesgo la seguridad del personal expuesto; por lo que es necesario seguir criterios de bioseguridad, indispensables para cumplir con los exigencias que caracterizan el trabajo en un laboratorio de microbiología.

Existen cuatro niveles de bioseguridad, los cuales consisten en combinaciones de prácticas y técnicas de laboratorio, equipo de seguridad e instalaciones de laboratorio apropiadas para las operaciones efectuadas, la función o actividad que tenga el laboratorio y el riesgo potencial de enfermedad por diferentes tipos de agentes infecciosos. También se puede hablar de niveles de riesgo que corresponden a los mismos niveles de bioseguridad.

### NIVELES DE BIOSEGURIDAD EN CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA

- **Nivel 1 de bioseguridad:** Trabajo con microorganismos que no causan riesgo a la salud de humanos adultos sanos, por ejemplo: *Bacillus subtilis*, *Naegleria gruberi* y el virus infeccioso de la hepatitis canina. Muchos agentes no están asociados ordinariamente con procesos malignos para el humano, sin embargo, son patógenos oportunistas y pueden causar infecciones en jóvenes, ancianos, individuos inmunodeficientes o inmunosuprimidos, existen medidas de prevención y terapia para los microorganismos comprendidos en este nivel.
- **Nivel 2 de bioseguridad:** Trabajo en clínicas que manejan agentes nativos presentes en la comunidad y asociados con enfermedades en humanos de severidad variada. Ejemplo de microorganismos de este nivel son el virus de la hepatitis B, *Salmonella* y *Toxoplasma spp*. Los riesgos primarios para el personal que trabaja con esos agentes puede incluir autoinoculación accidental, ingestión y exposición de la piel o las membranas mucosas a materiales infecciosos. Los procedimientos con alto potencial de producir aerosoles que pueden incrementar el riesgo de exposición al personal, deben realizarse con los equipos o medidas de contención primarios. Con buenas técnicas microbiológicas, estos agentes pueden ser utilizados de forma segura, ya que para este grupo de microorganismos generalmente existen medidas de prevención y terapia.
- **Nivel 3 de bioseguridad:** Trabajo con microorganismos cuyo potencial de infección por aerosoles es riesgoso y puede tener consecuencias letales. La autoinoculación y la ingestión también representan riesgos primarios para el personal que está trabajando con estos agentes, los cuales incluyen al *Mycobacterium tuberculosis*, el virus de la encefalitis de St. Louis y *Coxiella burnetti*. Las enfermedades que pueden causar los microorganismos incluidos en este nivel no siempre tienen medidas de prevención y/o terapia efectivas.
- **Nivel 4 de bioseguridad:** Trabajo con agentes infecciosos con un alto riesgo a la salud. Todas las manipulaciones de materiales potencialmente infecciosos, cepas y animales infectados de forma natural o experimental, con un alto riesgo de exposición e infección para el personal del laboratorio. Ejemplo, el virus de la fiebre de Lassa es un microorganismo clasificado en el nivel 4

de bioseguridad. No existen medidas de prevención o tratamiento efectivas contra estas enfermedades.

El trabajo con agentes infecciosos siempre debe realizarse según los lineamientos del nivel de bioseguridad recomendado por el Centro de Control de Enfermedades de los Estados Unidos (CDC por sus siglas en inglés), por los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos (NIH por sus siglas en inglés) y por el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud (Art. 79 al 82), a menos que se disponga de la información específica que sugiera que la virulencia, patogenicidad, patrón de resistencia antibiótica y otros factores han sido alterados, de tal manera que se justifique solicitar prácticas más estrictas o de menor severidad. En la **Tabla 7** se describen las recomendaciones para los cuatro niveles de bioseguridad.

**Tabla 7. Recomendaciones en el manejo de agentes infecciosos**

Nivel	Tipo de agente	Medidas de seguridad	Equipo de seguridad (barreras primarias)	Instalaciones (barreras secundarias)
<b>1</b>	Que comúnmente no cause enfermedades en adultos sanos	Prácticas microbiológicas Estándar	No se requieren	Lavabo abierto en la mesa de trabajo
<b>2</b>	Que estén asociados con enfermedades en humanos; que presenten riesgo de contagio por heridas en la piel, por ingestión o exposición de las membranas mucosas.	Las medidas del nivel 1, además de contar con accesos restringidos. Colocar señales de riesgo, tener precaución con punzocortantes y contar con un manual de seguridad que incluya descontaminación y medidas de vigilancia médica.	Barreras primarias, Gabinetes de seguridad Clase I o Clase II. Medidas de contención en el manejo de agentes infecciosos que puedan causar salpicaduras o aerosoles de materiales infecciosos. Protección personal: bata de laboratorio, guantes, máscara (si es necesario).	Como en nivel 1, además de contar con autoclave.
<b>3</b>	Naturales o extraños que presenten riesgo potencial de transmisión por aerosoles. Que la enfermedad tenga serias consecuencias o que sea letal.	Las medidas del nivel 2, además de hacer descontaminaciones rutinarias para todos los residuos. Descontaminar la ropa de trabajo antes de lavarla y será necesario la vacunación y control del personal.	Barreras primarias: Gabinetes de seguridad Clase I o Clase II. Medidas de contención en el manejo de agentes infecciosos que puedan causar salpicaduras o aerosoles de materiales infecciosos. Protección personal: bata de laboratorio, guantes, máscara (si es necesario).	Como en nivel 2, además de contar con corredores de separación física y puertas dobles de cierre automático. No recircular el aire saturado y con flujo de aire negativo dentro del laboratorio.
<b>4</b>	Agentes peligrosos o extraños que presenten alto riesgo de enfermedad con peligro de muerte por infecciones que se transportan en aerosol; o bien agentes con alto riesgo de infección o desconocido.	Las medidas del nivel 3, además de cambiarse de ropa antes de entrar al laboratorio y ducharse al salir. Todos los materiales deben descontaminarse en las propias instalaciones.	Barreras primarias: Todos los procedimientos deben realizarse en gabinetes de Clase III o bien de clase I o Clase II en combinación con traje especial de una sola pieza y con aire interior de presión positiva.	Como en nivel 2, además de implementarse procedimientos de trabajo y existir un laboratorio en una zona aislada. Los flujos de aire, así como el vacío y el sistema de descontaminación deben ser exclusivos de esta zona.

Al trabajar dentro de los niveles 1 y 2 de bioseguridad, es importante hacerlo de acuerdo con lo establecido a nivel mundial como “BUENAS PRÁCTICAS MICROBIOLÓGICAS” (GMP por sus siglas en inglés) para evitar riesgos de contaminación, ya que se trabaja en mesas abiertas y se debe tener especial cuidado con la formación de aerosoles. A continuación se da una lista de las GMP que deben considerarse en este tipo de laboratorios:

### RECOMENDACIONES PARA LAS BUENAS PRÁCTICAS EN LABORATORIOS DE MICROBIOLOGÍA<sup>3</sup>

- El personal (profesor y ayudante) debe tener entrenamiento específico en el manejo de agentes patógenos.
- El acceso debe estar limitado, especialmente a personas con algún factor de riesgo (por ejemplo: alergias o cuando hay alguna herida).
- No se debe trabajar solo.
- Debe usarse: a) Bata de laboratorio (de algodón) y no portarla fuera del área del laboratorio en los pasillos o las aulas; b) guantes al trabajar con líquidos corporales, animales infectados y algunos cultivos; quitárselos antes de salir.
- No oler directamente los reactivos.
- No pipetear con la boca, usar bulbos o propipetas.
- No fumar, consumir alimentos o bebidas, ni maquillarse dentro del laboratorio.
- Usar jeringas sólo en casos necesarios, por ejemplo inyecciones parenterales o aspiración de fluidos. Deben ser desechables y durante su empleo hay que extremar precauciones para evitar autoinoculaciones o aerosoles.
- Las agujas deben desecharse en recipientes especiales para material punzocortante.
- Trabajar cuidadosamente para evitar la formación de aerosoles. Cuando por el tipo de actividad existe el riesgo de que se formen, es mejor trabajar en la campana (de extracción si son aerosoles químicos o de flujo laminar si son de microorganismos).
- Manipular cuidadosamente todo el material y equipo que se deba trasladar a incubadoras.
- Desinfectar mesas de trabajo.
- Para llevar a esterilizar, colocar el material contaminado en los recipientes adecuados.
- Desechar correctamente los residuos químicos y biológico-infecciosos (contenedores de transferencia).
- Lavarse las manos al terminar de trabajar y antes de salir del laboratorio.
- Al terminar el trabajo: apagar el equipo que no esté en uso; cerrar llaves de agua, gas, aire y vacío, apagar luces.

Las GMP que se citaron son generales para un laboratorio Nivel 2 de bioseguridad, que por lo general son la mayoría de los laboratorios de enseñanza.

La manipulación de estas substancias debe hacerse en una campana de extracción o en sistemas cerrados. Las campanas no se deben usar para la disposición de materiales volátiles peligrosos por evaporación. Estos materiales deben tratarse como residuos químicos y deben contenerse en recipientes especiales de acuerdo con los procedimientos institucionales.

<sup>3</sup> WHO 2009. *Handbook good laboratory practice (GLP): Quality practices for regulated non-clinical research and development*. 2<sup>nd</sup> Edition.

Las siguientes reglas se deben seguir para el mantenimiento y uso óptimo de las campanas de extracción del laboratorio.

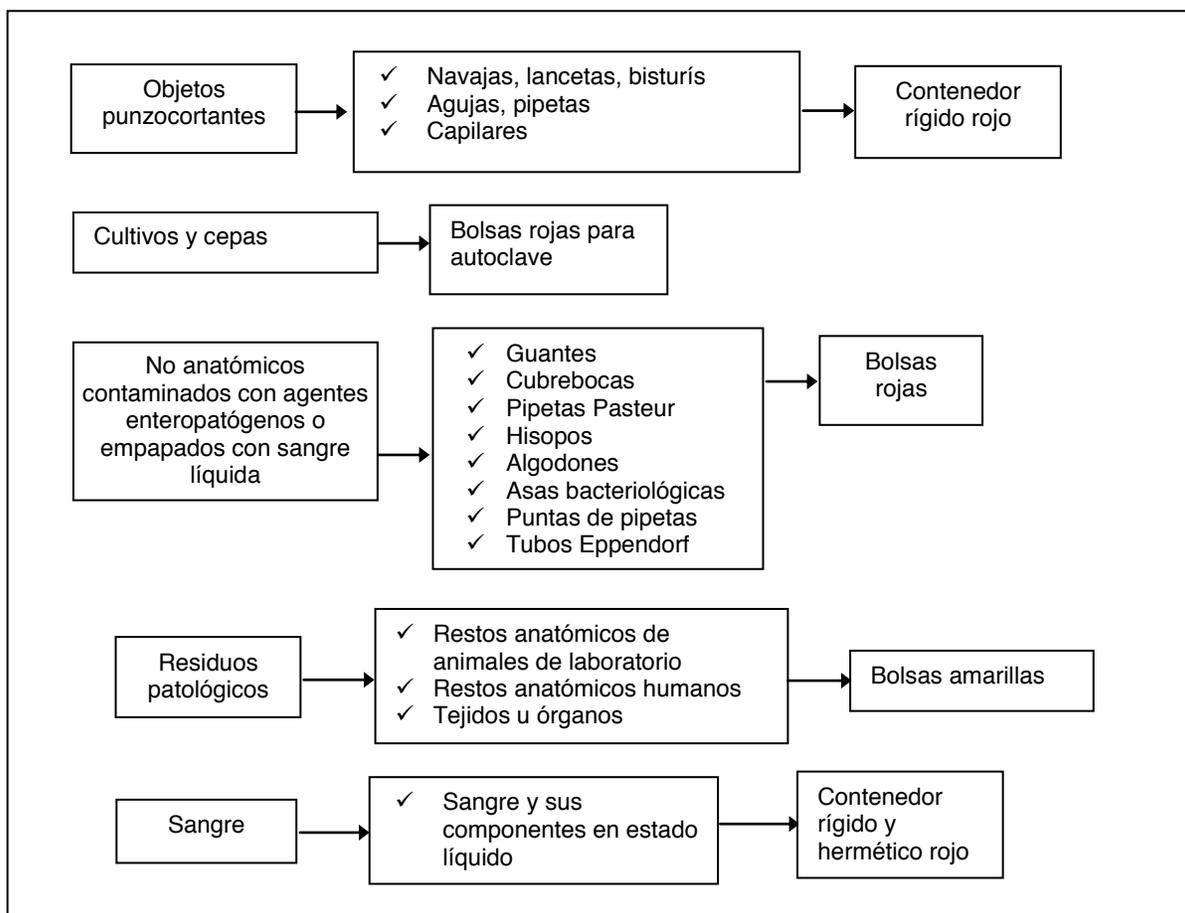
**RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO Y USO DE CAMPANAS DE EXTRACCIÓN**

- La inspección de la campana debe hacerse periódicamente y el resultado de la inspección debe colocarse en un lugar visible.
- En las campanas donde los marcos se abren verticalmente, trabajar con el marco de la campana en la posición más baja posible. En campanas cuyo marco se abre horizontalmente, usar una de las puertas como barrera para el caso de un accidente.
- Mantener las campanas limpias y libres. Siguiendo esta regla se tendrá una óptima contención. Ponga cualquier equipo que deba permanecer en la campana en estantes o en una base para que haya un flujo de aire debajo del equipo.
- Reportar rápidamente los desperfectos en el funcionamiento y asegurarse de que se corrijan.

**8. SEPARACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS**

De acuerdo con lo establecido en la **NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002**, en la **Figura 6** se da un ejemplo en la estructuración de mecanismos de separación de RPBI.

**Figura 6. Esquema de separación de residuos peligrosos biológico-infecciosos**



Cuando se tenga programado el traslado de RPBI de un sitio de almacenamiento *in situ* hacia el almacén temporal de residuos se recomienda seguir los pasos descritos a continuación:

#### RECOMENDACIONES PARA ALMACENAMIENTO *IN SITU*

- El Generador debe:
  - Hacer la solicitud formal al coordinador del programa de manejo de RPBI y recibir confirmación por escrito del día y hora de la recolecta.
  - Informar de la cantidad y tipo de material a ser removido.
  - Asegurarse de que sus contenedores estén en buenas condiciones y que no presenten fugas.
- El traslado de los residuos deberá realizarse siguiendo buenas prácticas y de preferencia siguiendo rutas de transporte de residuos previamente definidas.
- El coordinador del programa de manejo de RPBI deberá enviar al generador, por escrito, la confirmación de recepción de sus residuos peligrosos en el almacén temporal de residuos peligrosos.

**Figura 7. Carros recolectores de residuos peligrosos biológico-infecciosos.**



Fuente: <http://www.contenedoresmedina.com.mx>, 2011

## 9. ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS

En instituciones de docencia e investigación deberá existir un sitio de almacenamiento de RPBI, donde puedan acumularse temporalmente y que se encuentre aislado del personal e instalaciones.

El sitio de almacenamiento temporal podrá servir como sitio de acondicionamiento de residuos, tratamiento final y disposición de acuerdo con las características de cada RPBI, de tal manera que se canalice a la instancia adecuada los residuos que genere la institución.

Los RPBI se clasifican en cinco grandes grupos y, como tales, tienen características que permitirán su tratamiento o disposición muy bien definidos, pero es importante hacer el manejo, separación y almacenamiento adecuado antes de disponerlos definitivamente.

**RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS**

- Los establecimientos generadores incluidos en el Nivel I de la **Tabla 1** no requieren contar con un almacén temporal de RPBI y podrán ubicar los contenedores de estos residuos en un lugar apropiado dentro de sus instalaciones, de manera tal que no obstruyan las vías de acceso.
- Los RPBI envasados deberán almacenarse en contenedores metálicos o de plástico con tapa y ser rotulados con el símbolo universal de riesgo biológico, con la leyenda “RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS”.
- El periodo de almacenamiento temporal estará sujeto al tipo de establecimiento generador, como sigue:
  - Nivel I: Máximo 30 días.
  - Nivel II: Máximo 15 días.
  - Nivel III: Máximo 7 días.
- Los residuos patológicos, humanos o de animales (que no estén en formol) deberán conservarse a una temperatura no mayor de 4°C (cuatro grados Celsius), en las áreas de patología, o en almacenes temporales con sistemas de refrigeración o en refrigeradores en áreas que designe el responsable del establecimiento generador dentro del mismo.
- El área de almacenamiento temporal de RPBI debe:
  - a) Estar separada de las áreas de pacientes, almacén de medicamentos y materiales para la atención de los mismos, cocinas, comedores, instalaciones sanitarias, sitios de reunión, áreas de esparcimiento, oficinas, talleres y lavanderías.
  - b) Estar techada, ser de fácil acceso para la recolección y transporte, sin riesgos de inundación e ingreso de animales.
  - c) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles, el acceso a esta área sólo se permitirá al personal responsable de estas actividades.
  - d) El diseño, construcción y ubicación de las áreas de almacenamiento temporal destinadas al manejo de RPBI en las empresas prestadoras de servicios, deberán ajustarse a las disposiciones señaladas y contar con la autorización correspondiente por parte de la SEMARNAT.
  - e) Los establecimientos generadores de RPBI que no cuenten con espacios disponibles para construir un almacenamiento temporal, podrán utilizar contenedores plásticos o metálicos para tal fin, siempre y cuando cumplan con los requisitos mencionados en los incisos a), b) y c) de este numeral.
- Los RPBI podrán ser almacenados en centros de acopio, previamente autorizados por la SEMARNAT. Dichos centros de acopio deberán operar sistemas de refrigeración para mantener los RPBI a una temperatura máxima de 4°C (cuatro grados Celsius) y llevar una bitácora (ver **Anexo IV**) de conformidad con el artículo 21 del Reglamento en materia de Residuos Peligrosos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. El tiempo de estancia de los residuos en un centro de acopio podrá ser de hasta treinta días.

## 10. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) establece que los microgeneradores que decidan transportar en sus propios vehículos los residuos peligrosos que generen a un centro de acopio autorizado, deberán identificar claramente los residuos peligrosos, envasándolos o empaquetándolos en recipientes seguros que eviten cualquier tipo de derrame y que el embarque de residuos peligrosos no deberá rebasar, por viaje y por generador, los 200 kilogramos de peso neto o su equivalente en otra unidad de medida (Art. 85 del Reglamento de la LGPGIR, Diario Oficial de la Federación, 30 de noviembre de 2006). En la recolección y transporte de RPBI se requiere la autorización por parte de la SEMARNAT.

En la recolección y el transporte de los RPBI se deberá cumplir lo siguiente:

- Sólo podrán recolectarse los residuos que cumplan con el envasado, embalado y etiquetado o rotulado.
- Los RPBI no deben ser compactados durante su recolección y transporte.
- Los contenedores deben ser desinfectados y lavados después de cada ciclo de recolección.
- Los vehículos recolectores deben ser de caja cerrada y hermética, contar con sistemas de captación de escurrimientos y operar con sistemas de enfriamiento para mantener los residuos a una temperatura máxima de 4°C (cuatro grados Celsius). Además, los vehículos con capacidad de carga útil de 1,000 kg o más deben operar con sistemas mecanizados de carga y descarga.
- Durante su transporte, los RPBI sin tratamiento no deberán mezclarse con ningún otro tipo de residuos municipales o de origen industrial.

### RECOMENDACIONES PARA EL COORDINADOR DEL PROGRAMA DE RESIDUOS O EL RESPONSABLE DE LA RECOLECCIÓN EN RELACIÓN CON EL TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS

- Por cada embarque de RPBI, el generador deberá entregar al transportista un manifiesto en original debidamente firmado y dos copias del mismo, en el momento de entrega de los residuos (ver **Anexo II**).
- El transportista conservará una de las copias que le entregue el generador, para su archivo, y firmará el original del manifiesto, mismo que entregará al destinatario junto con una copia de éste en el momento en que le entregue los RPBI para su tratamiento o disposición final.
- El destinatario de los RPBI conservará para su archivo la copia del manifiesto que le entregue el transportista y firmará el original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador.
- Si transcurrido un plazo de sesenta días naturales, contados a partir de la fecha en que la empresa de servicios de manejo correspondiente reciba los residuos peligrosos para su transporte, no devuelve al generador el original del manifiesto debidamente firmado por el destinatario, el generador deberá informar a la SEMARNAT de este hecho a efecto de que dicha dependencia determine las medidas que procedan.

## 11. TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS

Los RPBI deben ser tratados por métodos físicos o químicos que garanticen la eliminación de microorganismos patógenos y deben hacerse irreconocibles para su disposición final en los sitios autorizados. La operación de sistemas de tratamiento que apliquen tanto a establecimientos generadores como prestadores de servicios dentro o fuera de las instalaciones del generador, requieren autorización previa de la SEMARNAT, sin perjuicio de los procedimientos que competan a la SSA, de conformidad con las disposiciones aplicables en la materia.

### RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS

- Todo residuo que se maneje dentro de las instalaciones o fuera de ellas debe encontrarse dentro del paquete, envase o embalaje adecuado de acuerdo a lo establecido en la **Tabla 2** de esta guía.
- Los residuos patológicos deben ser incinerados o inhumados, excepto aquellos que estén destinados a fines terapéuticos.
- Si se decide inhumar los RPBI, deben canalizarse a sitios autorizados por la SSA.
- Los residuos patológicos deben refrigerarse a -4°C e incinerarse en el menor tiempo posible, de acuerdo con lo establecido en las Recomendaciones para el almacenamiento temporal de RPBI del punto 9 de esta guía, donde se establecen los tiempos de acuerdo con el nivel de seguridad.
- Los residuos no anatómicos deben almacenarse y canalizarse para su incineración o tratarse mediante calor y presión (autoclave, microondas u otro), de tal manera que queden esterilizados y físicamente irreconocibles.
- Los residuos de cultivos y cepas deben incinerarse en sitios autorizados o tratarse mediante calor y presión (autoclave, microondas u otro) de tal manera que queden esterilizados y físicamente irreconocibles.
- Los residuos punzocortantes deben incinerarse en sitios autorizados y en el recipiente donde se almacenaron, de tal manera que se eviten riesgos innecesarios.
- Los residuos punzocortantes, una vez incinerados, deben confinarse en sitios autorizados.
- Los residuos de sangre deben mandarse a incineración en sitios autorizados.
- Una vez que los RPBI se encuentren tratados e irreconocibles, podrán disponerse como residuos no peligrosos en sitios autorizados por la SEMARNAT.
- Los establecimientos generadores de RPBI, así como los prestadores de servicios deberán contar con un programa de contingencias en caso de derrames, fugas o accidentes relacionados con el manejo de estos residuos.

### 11.1 DESINFECCIÓN Y ESTERILIZACIÓN

Una desinfección y esterilización adecuadas son cruciales para mantener el nivel de bioseguridad requerido en el laboratorio cuando se trabaja con microorganismos biológico-infecciosos y residuos peligrosos biológico-infecciosos. A continuación se describen los principios generales de limpieza que son aplicables a todos los agentes patógenos, con excepción de los priones (para este caso, ver lo señalado en la hoja de seguridad de la *encefalopatía espongiforme*).

Los requerimientos específicos para descontaminación dependen del tipo de trabajo experimental que se realice y de la naturaleza del agente infeccioso. Por consiguiente, es necesario desarrollar procedimientos específicos y estandarizados que cumplan los requerimientos de los diferentes niveles de riesgo que pueden darse en cada laboratorio.

### 11.1.1 PRELIMPIEZA Y LIMPIEZA DE MATERIAL DEL LABORATORIO

En términos prácticos, *limpieza* es el acto de remover suciedad visible de un material. Lo anterior generalmente se logra a través de a) cepillar, aspirar o sacudir o b) lavar o limpiar con un trapo o esponja empapado en una solución de jabón o detergente.

El prelavado debe hacerse rutinariamente cuando haya riesgo de contacto de humanos o animales con material infeccioso; el prelavado es necesario porque dichos residuos visibles que ensucian el material pueden abrigar microorganismos y también pueden interferir con la acción germicida de los desinfectantes químicos, de este modo, la desinfección y esterilización posteriores serán efectivas. Muchos desinfectantes sólo son eficaces si el material se ha limpiado previamente.

El prelavado debe hacerse cuidadosamente para evitar exponerse a los agentes infecciosos.

El desinfectante químico que se utilice debe ser químicamente compatible con el material.

Se recomienda utilizar desinfectantes distintos en el prelavado y en la desinfección.

### 11.1.2 DESINFECTANTES QUÍMICOS

La selección del desinfectante debe tomar en cuenta las necesidades específicas de aplicación y uso. Deben seguirse las instrucciones del fabricante en cuanto a uso, almacenamiento y disposición (considerando el residuo como químico peligroso y siguiendo las recomendaciones de la Guía de residuos químicos peligrosos, UNAM).

Muchos desinfectantes pueden causar daño a quienes los manejan y también al ambiente.

Por seguridad personal es conveniente usar bata, guantes y protectores de ojos durante la preparación de las diluciones del desinfectante.

A menos que se indique lo contrario, las concentraciones de los desinfectantes se dan en peso/volumen (p/v).

#### DESINFECTANTES RECOMENDADOS EN EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS

- **Cloro (hipoclorito de sodio).** El cloro es un desinfectante de fuerte acción oxidante, se encuentra como blanqueador en el mercado, en forma de solución de hipoclorito de sodio (NaClO). En esta forma es muy alcalino y puede ser corrosivo para metales. Su actividad se reduce considerablemente frente a exceso de materia orgánica.

Se recomienda cerrar perfectamente los recipientes que contienen el hipoclorito para evitar la liberación de cloro gas y debilitar el poder germicida de la solución.

Se recomienda la solución que contiene 5 g/L de cloro disponible como desinfectante de elección en situaciones de emergencia (derrames u otros imprevistos) en las que se encuentren virus como *Hantavirus*, *Lassa* y *Ébola*.

- **Dicloroisocianurato de sodio.** El dicloroisocianurato de sodio (NaDCC) en polvo o en tabletas tiene la ventaja de que es fácil y seguro de almacenar. El NaDCC sólido puede aplicarse sobre derrames, sangre u otros RPBI líquidos, dejarse actuar por lo menos 10 minutos y lavar el área afectada.
- **Cloraminas.** Las cloraminas liberan el cloro más lentamente que los hipocloritos y no se inactivan tanto con la materia orgánica como las soluciones de hipoclorito, por lo que puede emplearse la misma concentración para material “limpio” o “sucio”. Se recomienda que el material que se ha sumergido en estas soluciones se enjuague perfectamente para eliminar remanentes del excipiente adicionado a la cloramina-T (tosilcloramida de sodio) en polvo.

- **Dióxido de cloro.** El dióxido de cloro es un desinfectante fuerte y de rápida acción. La solución activa para usarse en el laboratorio puede obtenerse a partir de ácido clorhídrico y clorito de sodio ( $\text{NaClO}_2$ ).  
La estabilidad es un factor a tener en cuenta para utilizar este desinfectante, así como su poder de corrosión y compatibilidad con los materiales.
- **Formaldehído.** El formaldehído es un gas que elimina todos los microorganismos y sus esporas a temperaturas de por lo menos  $20^\circ\text{C}$ . No tiene actividad contra priones. Su acción es lenta y necesita una humedad relativa de cerca del 70%.  
Se comercializa como paraformaldehído en escamas o tabletas o como formalina, solución del gas en agua de alrededor de 370 g/L (37%), que contiene metanol (100 mL/L) como estabilizante. El gas se libera de ambas formulaciones al ser calentadas, éstas pueden usarse para descontaminación y desinfección de espacios encerrados tales como gabinetes de bioseguridad.  
El formaldehído (formalina al 5% en agua) puede utilizarse como desinfectante líquido, sin embargo, debido a su toxicidad se recomienda usar equipo de protección respiratoria al manipularse, así como ser desechado previo tratamiento.
- **Glutaraldehído.** El glutaraldehído ( $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$ ), como el formaldehído, también es un desinfectante activo contra formas vegetativas y esporas de bacterias y hongos y también actúa contra virus que contengan lípidos o sin ellos.  
El glutaraldehído no es corrosivo y su acción es más rápida que el formaldehído. Sin embargo, es necesario dejarlo actuar varias horas para matar esporas bacterianas.  
Se encuentra en el mercado, a una concentración de 20 g/L (2%) y la mayor parte de los productos necesitan ser “activados” (alcalinizados) antes de usarse, mediante la adición de una sal de bicarbonato.  
La solución activada puede utilizarse por 1 a 4 semanas dependiendo de la formulación y el tipo y frecuencia de uso, debido a su toxicidad se recomienda usar equipo de protección respiratoria al manipularse, así como ser desechado previo tratamiento.
- **Compuestos fenólicos:** A pesar de que son compuestos que se utilizan desde hace tiempo, a partir de los resultados que se han obtenido, actualmente su uso está restringido por seguridad. Son compuestos activos contra bacterias vegetativas y virus que contienen lípidos y cuando se usan adecuadamente, también tienen actividad contra micobacterias.  
No son activos frente a esporas y su actividad contra virus sin lípidos es variable.  
El triclosán es común en productos para el aseo de las manos.  
Pueden ser absorbidos por el hule y también pueden penetrar la piel.
- **Compuestos de amonio cuaternario.** Muchos compuestos de amonio cuaternario se usan en forma de mezclas y en combinación con otros desinfectantes tales como alcoholes. Tienen buena efectividad frente a bacterias vegetativas y virus con lípidos, sin embargo, la actividad germicida de ciertos tipos de compuestos de amonio cuaternario se ve reducida considerablemente por la materia orgánica, la dureza del agua y los detergentes aniónicos.
- **Alcoholes.** El etanol y el isopropanol tienen propiedades desinfectantes similares. Son activos contra formas vegetativas de bacterias y hongos y de virus que contienen lípidos. No tienen actividad contra esporas. Su acción frente a virus que no contienen lípidos es variable.  
Los alcoholes muestran mayor efectividad cuando se usan a concentraciones de alrededor del 70% (v/v) en agua (a concentraciones mayores o menores pueden no ser tan buenos germicidas).  
La ventaja de utilizar soluciones acuosas de alcoholes es que no dejan residuo en los objetos donde se aplican.

Las mezclas con otros agentes son más efectivas que el alcohol solo, por ejemplo, el alcohol etílico al 70% con formaldehído (100 g/L) y alcohol conteniendo 2 g/L de cloro disponible.

La solución acuosa de alcohol al 70% (v/v), puede aplicarse sobre la piel, las superficies de trabajo en los laboratorios y gabinetes de bioseguridad y también para sumergir instrumentos quirúrgicos pequeños.

El tiempo de contacto con la piel no debe ser menos de 10 segundos y sobre las superficies inertes, el tiempo no debe ser menor a 3 minutos.

- **Yodo y yodóforos.** La acción de estos desinfectantes es semejante a la del cloro, aunque se ve menos inhibida por la materia orgánica, los yodóforos y la tintura de yodo son buenos antisépticos.

Los antisépticos a base de yodo generalmente no son adecuados para usarse en instrumentos médicos y dentales.

El yodo no debe usarse sobre objetos de aluminio o cobre.

- **Peróxido de hidrógeno y perácidos.** Como el cloro, el peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) y los perácidos son oxidantes fuertes por lo que pueden ser germicidas potentes de amplio espectro. Se encuentra en el mercado como una solución al 3% lista para usarse o como solución acuosa al 30% que debe diluirse a 5-10 veces su volumen con agua estéril.

Las soluciones al 3-6% de peróxido de hidrógeno son relativamente lentas y de uso limitado como germicidas.

Actualmente hay productos que contienen, además, otros ingredientes que estabilizan el contenido de peróxido de hidrógeno, aceleran su acción germicida y lo hacen menos corrosivo.

El peróxido de hidrógeno puede ser utilizado en la descontaminación de las superficies de trabajo en el laboratorio y en gabinetes de bioseguridad, las soluciones más concentradas pueden usarse para desinfectar dispositivos médicos y quirúrgicos que son sensibles al calor.

La siguiente tabla resume las diluciones recomendadas de compuestos que liberan cloro.

**Tabla 8. Diluciones recomendadas para compuestos que liberan cloro**

	Para uso sobre material "limpio" Se requiere una concentración de cloro libre de 0.1% (1 g/L) <sup>a</sup>	Para uso sobre material "sucio" se requiere una concentración de cloro libre de 0.5% (5 g/L) <sup>b</sup>
Solución de hipoclorito de sodio (5% de cloro disponible)	20 mL/l	100 mL/l
Hipoclorito de calcio (70% de cloro disponible)	1.4 g/L	7.0 g/L
Dicloroisocianurato de sodio en polvo (60% de cloro disponible)	1.7 g/L	8.5 g/L
Dicloroisocianurato de sodio en tabletas (1.5 g de cloro disponible por tableta)	1 tableta por litro	4 tabletas por litro
Cloramina (25% de cloro disponible) <sup>c</sup>	20 g/L	20 g/L

*a Después de remover los residuos.*

*b Para vaciar sobre residuos (p.ej. sobre sangre o antes de remover los residuos).*

*c Ver texto.*

### 11.1.3 ESTERILIZACIÓN

Este método consiste en la combinación de la humedad, el calor y la presión para la inactivación de los microorganismos, la cual se lleva a cabo por hidrólisis.

Todas las autoclaves tienen una cámara de metal, que resisten las temperaturas y presiones requeridas para asegurar la inactivación de bacterias, hongos, virus, microbacterias y esporas. Vienen en dos variedades básicas: desplazamiento por gravedad o autoclaves de vacío. El tamaño varía dependiendo de las necesidades. Los factores que afectan la eficiencia de la esterilización por autoclave son:

- Temperatura y presión alcanzadas por el equipo.  
Las autoclaves funcionan destruyendo los microorganismos de manera eficiente cuando la temperatura medida en el centro de ésta es, aproximadamente, de 121°C y 15 libras de presión.
- Tamaño de la carga de residuos.  
Del tamaño dependerá la adecuada esterilización.
- Composición de los residuos.  
No se pueden tratar por este método:
  - a) Residuos patológicos debido a su densidad.
  - b) Residuos radioactivos y citotóxicos.
- Penetración del vapor en el residuo.  
Debe de existir una adecuada penetración del vapor en el residuo a baja presión para que el tiempo de esterilización sea el mínimo recomendado.
- Forma de empaque del residuo dentro de la autoclave.
- Orientación del residuo dentro de la autoclave.  
La temperatura en algunas autoclaves varía, siendo el centro de la autoclave el lugar donde se alcanza la temperatura máxima.

La siguiente tabla resume las condiciones recomendadas para la esterilización por autoclave.

**Tabla 9. Condiciones recomendadas para la esterilización por autoclave**

Temperatura		Tiempo de eliminación de esporas (minutos)
(°C)	(°F)	
116	240	30
118	245	18
121	250	12
125	257	8
132	270	2
138	280	0.08

\*Presión de 15 a 30 psi (lb/in<sup>2</sup>).

Para evaluar la eficiencia de los equipos de autoclave se requiere realizar pruebas de eficiencia en el proceso de esterilización mediante indicadores físicos o biológicos (esporas de *Bacillus stearothermophilus* que tiene una alta resistencia a la inactivación térmica). Estos nos indicarán si requiere aumentar el tiempo de esterilizado o es necesario disminuir la cantidad de material que se coloca dentro del autoclave.

## 12. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS<sup>4</sup>

El equipo de protección personal tiene como objetivo salvaguardar a las personas que manejan RPBI de riesgos a su salud; en el caso de los residuos y materiales peligrosos biológico-infecciosos no es diferente, más aún en los laboratorios, en la generación de éstos se utilizan reactivos químicos y sus residuos como parte de trabajo cotidiano.

El equipo de seguridad incluye campanas de seguridad biológica, contenedores cerrados y otros accesorios diseñados para el control de los materiales infecciosos. La campana o gabinete de seguridad biológica es el principal recurso usado para la contención de aerosoles infecciosos producidos en muchos procedimientos de laboratorio.

Los gabinetes de seguridad biológica de apertura frontal de clase I o clase II son gabinetes de contención parcial, los cuales ofrecen niveles significativos de protección para el personal del laboratorio y el ambiente, cuando se usan con buenas prácticas microbiológicas.

El gabinete de seguridad biológica de gas comprimido clase III provee el mayor nivel alcanzable de protección para el personal del laboratorio y el ambiente.

Un ejemplo de otras barreras primarias es la centrífuga de copa de seguridad, la cual está diseñada para prevenir la liberación de aerosoles durante la centrifugación.

Los equipos de protección personal también se pueden incluir como material de seguridad y se describen en el siguiente apartado. Los recursos de protección personal son frecuentemente usados en combinación con los gabinetes de seguridad biológica y otras medidas, que ayudan en la contención de agentes, animales o materiales que se están examinando. Ejemplos de tales actividades incluyen ciertas prácticas con animales, necropsias, actividades de producción de vacunas y actividades relacionadas con el mantenimiento, servicio o apoyo de las instalaciones del laboratorio.

Cuando existe potencial de exposición ocupacional, el profesor o responsable del laboratorio debe prevenir y asegurarse que los estudiantes, colaboradores y/o trabajadores utilicen apropiadamente el equipo de protección personal tal como (pero no limitado a): guantes, batas, delantales a prueba de fluidos, trajes de laboratorio, botas, cubrebocas, caretas y lentes de seguridad, cubrezapatos, mascarillas, respiradores, bolsas de resucitación, mascarillas de bolsillo u otros recursos de ventilación.

El área de trabajo debe ser mantenida en condiciones de limpieza y sanidad. Todo el equipo, el cerco ambiental y las superficies de trabajo deben limpiarse adecuadamente y desinfectarse después del contacto con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos. A continuación se describe la manera como puede llevarse a cabo lo anterior:

<sup>4</sup> Esta sección toma como referencia base la *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales*, 1998.

## RECOMENDACIONES GENERALES DE TRABAJO EN EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS

- Contar con lo necesario para la limpieza, el lavado o el desecho del equipo de protección personal.
- Reparar o reemplazar el equipo de protección personal cada vez que sea necesario para mantenerlo en buenas condiciones.
- Los guantes deben ser utilizados cuando las manipulaciones requieran el contacto directo con sangre, otros materiales potencialmente infecciosos, membranas mucosas, piel lacerada y cuando se manejen objetos o superficies con sangre o material potencialmente infeccioso.
- Los guantes desechables (quirúrgicos o de exploración) deben ser reemplazados tan pronto sea posible cuando estén visiblemente manchados, perforados, picados o cuando su funcionalidad como barrera está comprometida. Estos guantes no deben ser lavados o desinfectados para reutilizarlos.
- Las mascarillas y lentes de protección o protectores faciales que cubran hasta la barbilla deben ser utilizados cuando se generen derrames, salpicaduras, gotas, aerosoles o cualquier otro tipo de material infeccioso y haya un riesgo potencial de contaminación de ojos, nariz o boca.
- Utilizar la ropa apropiada de protección cuando haya posibilidades de exposición a material infeccioso o potencialmente infeccioso. El tipo y las características de la ropa empleada dependerán del trabajo y del grado de exposición previsto:
  - Utilizar batas, trajes de laboratorio, delantales o vestimenta similar, si existe riesgo potencial de contacto con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos.
  - Utilizar vestimenta resistente a fluidos, gorras quirúrgicas o caperuzas, si existe riesgo potencial por salpicaduras o aerosoles de sangre u otros materiales potencialmente infecciosos.
  - Utilizar cubrezapatos resistentes a fluidos, si existe riesgo potencial de mojarlos con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos.
- Cuando las superficies de las mesas y mobiliario estén contaminadas visiblemente, inmediatamente después de un derrame de sangre u otro material potencialmente infeccioso, o después de haber completado los procedimientos o prácticas de laboratorio y al final del turno de trabajo, deben ser descontaminadas con un desinfectante apropiado.
- Pueden utilizarse cubiertas de protección tales como plástico para envolver, hojas de papel aluminio o toallas de papel absorbente para cubrir equipo y superficies expuestas. Estas cubiertas deben ser removidas y reemplazadas cuando estén visiblemente contaminadas.
- No deben reutilizarse los recipientes, latas, y depósitos destinados al tratamiento y disposición de los residuos.
- Cuando se rompa un recipiente de vidrio que pueda estar contaminado no debe ser recogido directamente con las manos. Se limpiará usando escoba y recogedor (destinados a tal efecto), tenazas, pinzas, hisopos o toallas gruesas de material absorbente.
- Las muestras de sangre u otro material potencialmente infeccioso deben ser colocados en un contenedor con cierre y a prueba de derrames, rotulado debidamente y que presente el símbolo universal (ver **Anexo I**), antes de ser almacenado temporalmente o transportado.
- Si se sospecha que el exterior de este contenedor primario está contaminado o roto, entonces debe ser usado un segundo contenedor a prueba de derrames, rotulado adecuadamente para su manejo, almacenaje y/o transporte.
- Los objetos reutilizables que han sido contaminados con sangre u otro material potencialmente infeccioso deben ser desinfectados o esterilizados antes de ser lavados para su reuso.

## 12.1. CARA Y OJOS

Para proteger los ojos y la cara de salpicaduras con RPBI se utilizan lentes, lentes con montura integral, pantallas faciales o elementos parecidos que impiden la penetración de partículas y cuerpos extraños. En ocasiones, una pantalla facial protege también los ojos, pero en muchos casos éstos exigen un protector específico, sea independiente o en forma de complemento del protector facial.

Hay seis tipos básicos de protectores de ojos y cara:

1. Lentes, con o sin protectores laterales
2. Lentes con montura integral
3. Pantallas que protegen las cuencas oculares y la parte central del rostro
4. Tipo casco, que protegen por completo la parte frontal del rostro
5. Pantallas protectoras
6. Capuchas que cubren por completo la cabeza, como los cascos de buzo

**Figura 8. Protectores oculares para el manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos.**



**Fuente:** <http://www.indiamart.com/anuj-enterprises/safety-equipments.html>

Algunos lentes con montura integral pueden usarse por encima de las lentes con cristales correctores. Suelen ser de material duro y es preferible graduarlas con la supervisión de un oftalmólogo. Entre los materiales de uso común están los policarbonatos, las resinas acrílicas y los plásticos con base de fibra. Los plásticos con base de fibra presentan la ventaja de que incorporan un recubrimiento que evita los efectos electrostáticos. Por ello, este tipo de plásticos puede emplearse, no sólo para trabajos físicos ligeros y durante la manipulación de compuestos químicos, sino también en el trabajo en salas limpias.

## 12.2. RESPIRADORES

En algunos sitios donde se manejan sustancias peligrosas, el aire puede contaminarse con polvos, humos, neblinas, vapores o gases potencialmente nocivos. La mejor forma de controlar la exposición es reducir al mínimo la contaminación en los laboratorios o en los sitios de almacenamiento de residuos peligrosos; esto puede lograrse con ayuda de equipos de ventilación general y local. Cuando sea inviable aplicar medidas de control técnico eficaces es necesario el uso de equipo de protección respiratoria.

Los equipos de protección respiratoria se clasifican en función del tipo de cobertura que proporcionan al aparato respiratorio (cobertura de entradas) y del mecanismo mediante el cual

protegen al usuario del contaminante o de la deficiencia de oxígeno. Estos mecanismos son la purificación o el suministro de aire.

Las “entradas” al aparato respiratorio son la nariz y la boca. Para que un equipo de protección respiratoria funcione debe estar aislado por un cierre que separe el aparato respiratorio del usuario del medio respirable, al tiempo que permita la entrada de una cantidad suficiente de oxígeno.

La cobertura puede adoptar la forma de mascarilla, semimáscara, máscara o boquilla:

- La mascarilla cubre la nariz y la boca. La superficie de cierre se extiende desde el puente de la nariz hasta debajo de los labios (la cuarta parte de la cara).
- La semimáscara forma un cierre que va desde el puente de la nariz hasta la parte inferior de la barbilla (la mitad de la cara).
- El cierre de la máscara completa llega desde encima de los ojos (por debajo de la línea del pelo) hasta por debajo de la barbilla (cubre la cara completa).

Los equipos purificadores del aire pasan el aire a través de un filtro que retiene los contaminantes. El aire atraviesa el filtro impulsado por la acción respiratoria (equipos de protección respiratoria de presión negativa) o por un ventilador (equipos de protección respiratoria purificadores mecánicos).

En principio, los filtros clasificados por su eficacia filtrante, como P3 (alta eficacia frente a partículas sólidas y aerosoles líquidos) conectados a un adaptador facial (máscara o mascarilla) pueden recomendarse para su uso frente a microorganismos.

En Estados Unidos y el Reino Unido se utilizan este tipo de protecciones equipadas con filtros HEPA (*High Efficiency Particulate Airbone*). Éstos son filtros absolutos en los que se ha controlado su eficacia mediante la prueba de ftalato de dioctilo (DOP) y se certifica que cumplen con normas tipo MILF51068 y BS3928, según las cuales se obtiene una eficacia mínima del 99.99% para partículas de 0.3 mm de diámetro. Filtros de este tipo son los que se utilizan para filtrar el aire en las cabinas de seguridad biológica y el destinado a zonas estériles, como por ejemplo, los quirófanos. Un aire filtrado a través de un filtro HEPA se considera un aire estéril.

Frente a los riesgos biológicos derivados de salpicaduras de agua contaminada, de sangre u otros fluidos corporales a las mucosas oral o nasal, podría considerarse suficiente el empleo de mascarillas quirúrgicas.

**Figura 9. Respiradores y mascarillas para residuos peligrosos biológico-infecciosos.**



Fuente: <http://approvedgasmasks.com>, 2011

Los equipos suministradores de aire proveen una atmósfera respirable con independencia de la que reine en el lugar de trabajo. El tipo llamado equipo semiautónomo admite tres modos de funcionamiento: demanda, caudal continuo o demanda de presión. Los aparatos que funcionan en los modos de demanda y demanda de presión pueden combinarse con semimáscaras y mascarillas completas. Los de caudal continuo admiten también un casco o capuz o una mascarilla facial suelta.

Un segundo tipo de equipo de protección respiratoria suministrador de atmósfera, llamado aparato respirador autónomo, está equipado con una fuente de aire incorporada. Puede utilizarse sólo para escapar de una atmósfera peligrosa o para entrar y salir de ella. El aire está contenido a presión en una botella o se genera mediante una reacción química.

**Figura 10. Protectores faciales con equipo de respiración autónoma.**



**Fuente:** [http:// www.labsafety.com](http://www.labsafety.com), 2011

Algunos equipos de protección respiratoria semiautónomos están equipados con una pequeña botella de aire comprimido que permite al usuario salir ileso si se corta el suministro principal; los equipos de protección respiratoria especializados pueden funcionar tanto en modo de suministro como de purificación del aire, éstos se les conoce como *equipos mixtos*.

El mantenimiento del equipo de protección respiratoria comprende limpieza regular, inspección de daños y sustitución de piezas desgastadas. El fabricante es la mejor fuente de información sobre cómo realizar las operaciones de limpieza, inspección, reparación y mantenimiento. Los equipos de protección respiratoria deben limpiarse e higienizarse periódicamente. Si deben utilizarlos varias personas, es preciso limpiarlos e higienizarlos cuando cambie de usuario. Los reservados para situaciones de emergencia deben limpiarse e higienizarse después de cada uso.

### **12.3. ROPA PROTECTORA**

Hay varias categorías generales de riesgos para el cuerpo de los que es posible protegerse con ropa especializada; estas categorías comprenden los riesgos de naturaleza química, física y biológica.

La ropa protectora es un medio de control utilizado habitualmente para reducir la exposición del trabajador a agentes biológicos cuando no es posible aplicar otros métodos de control.

La ropa de protección debe ser diseñada y fabricada de la forma siguiente:

- Los materiales y componentes de la ropa de protección no deben afectar adversamente al usuario.
- Deben ofrecer al usuario el mayor grado de comodidad posible que esté en consonancia con la protección debida.
- Las partes de la ropa de protección que entren en contacto con el usuario deben estar libres de rugosidades, bordes agudos y resaltes que puedan producir irritaciones o heridas.
- Su diseño debe facilitar su correcta colocación en el usuario y debe garantizar que permanecerá en su lugar durante el tiempo de empleo previsible, teniendo en cuenta los factores ambientales, junto con los movimientos y posturas que el usuario pueda adoptar durante el trabajo. Con este fin deben proveerse los medios apropiados como sistemas de ajuste o gama adecuada de tamaños, que permitan que la ropa de protección se adapte a la morfología del usuario.
- Debe ser tan ligera como sea posible, sin perjuicio de la resistencia y eficiencia del diseño.

Según el artículo 2 del Real Decreto 773/1997, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, las batas son consideradas como ropa de trabajo corriente siempre que no estén específicamente destinadas a proteger la salud o integridad física del trabajador. Las batas y uniformes utilizados normalmente por el personal deben cumplir una doble función: por un lado, permitir la identificación de la actividad y función de la persona por parte del paciente y familiares; por otro, la función propiamente de una cierta protección, aunque no sean prendas clasificables como equipo de protección. Su eficacia depende de que se usen correctamente, por ejemplo, llevando las batas correctamente abrochadas, cambiándose la ropa cuando se cambie de actividad o zona, no empleándolas en áreas accesibles al público en general y fuera del edificio. El uso inadecuado de esta ropa de trabajo no solamente actúa en detrimento de la protección de la salud del trabajador, sino que también supone un riesgo de transmisión de enfermedades a otros trabajadores, a los pacientes y al público en general.

La utilización de batas suplementarias al uniforme o bata habitual generalmente no suele estar especificada. Se recomienda su uso cuando se prevea la producción de grandes salpicaduras de sangre o líquidos orgánicos (por ejemplo, asistencia a un parto, asistencia a politraumatizados en urgencias, realización de curas de gran extensión o ciertas intervenciones quirúrgicas). En circunstancias especiales, puede obtenerse una protección adicional mediante el empleo de delantales impermeables sobre la bata.

La utilización de ropa que proteja exclusivamente del riesgo biológico aún está en fase de estudio y desarrollo, por lo que no se dispone de normativa técnica de referencia en la materia. La experimentación de la confección de estas prendas ha avanzado en dos direcciones: por un lado se han desarrollado productos que toman como base materiales no tejidos que actúan como barreras efectivas, y por otro lado los tejidos antibacterianos, obtenidos por aplicación de un agente bactericida sobre la superficie de la tela.

La ropa de protección puede ser de materiales naturales (algodón, lana y cuero, por ejemplo), sintéticos (nylon) o distintos polímeros (plásticos y cauchos, como el butilo, el cloruro de polivinilo). Los materiales tejidos, cosidos o con poros por cualquier otro motivo (no resistentes a la penetración ni a la impregnación por líquidos) no deben utilizarse en situaciones que exigen protección frente a líquidos o gases.

Hay prendas de protección de una sola pieza totalmente cerrada (a prueba de gases) con guantes y botas incorporados o formada por varias piezas (pantalones, chaqueta, capucha, etcétera). Algunos de los materiales protectores utilizados para fabricar conjuntos están formados por varias capas o láminas. Estos materiales multicapa suelen emplearse cuando se usan polímeros cuyas

propiedades de integridad física y resistencia a la abrasión no permiten la fabricación ni el uso de las prendas o guantes (tales como el caucho de butilo frente al teflón). Entre los tejidos utilizados habitualmente como soporte están el nylon, el poliéster, las aramidas y la fibra de vidrio. Estos sustratos se recubren o laminan con polímeros, como el cloruro de polivinilo (PVC), el teflón, el poliuretano y el polietileno.

**Figura 11. Ropa de protección en el manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos.**



Fuente: [http:// www.labsafety.com](http://www.labsafety.com), 2011

#### 12.4. EXTREMIDADES INFERIORES

Las lesiones de pies y piernas son comunes en muchos sectores industriales. La caída de un objeto pesado puede lesionar el pie, en particular los dedos, en cualquier lugar de trabajo, pero sobre todo en industrias pesadas, como la minería, la fabricación de productos metálicos, la ingeniería, la construcción y el montaje. Las quemaduras de las extremidades inferiores por metal fundido, chispas o compuestos químicos corrosivos son frecuentes en talleres de fundición, siderurgia del hierro y el acero, fabricación de productos químicos, etcétera. Los compuestos ácidos y alcalinos, así como otros muchos agentes pueden causar dermatitis o irritación. Además, los pies pueden lesionarse al golpear contra algún objeto o al pisar en salientes afilados, como ocurre en el sector de la construcción.

Las mejoras en el medio ambiente de trabajo han hecho de las perforaciones y laceraciones causadas por pisar inadvertidamente clavos salientes y otros objetos agudos un accidente menos común, pero continúan produciéndose lesiones por trabajar en suelos húmedos o inundados, sobre todo si se usa calzado inadecuado.

Los zapatos y botas de protección pueden ser de cuero, caucho, caucho sintético o plástico y pueden estar cosidos, vulcanizados o moldeados. Como los dedos de los pies son las partes más expuestas a las lesiones por impacto, una puntera metálica es un elemento esencial en todo calzado de seguridad cuando haya tal peligro.

Para evitar el riesgo de resbalamiento se usan suelas externas de caucho o sintéticas en diversos dibujos; esta medida es particularmente importante cuando se trabaja en pisos que pueden mojarse o volverse resbaladizos. El material de la suela es mucho más importante que el dibujo, y debe presentar un coeficiente de fricción elevado. En obras de construcción es necesario utilizar suelas reforzadas a prueba de perforación; hay también plantillas internas metálicas para añadir al calzado que carece de esta clase de protección. Cuando hay peligro de descargas eléctricas, el calzado debe estar íntegramente cosido o pegado o bien vulcanizado directamente y sin ninguna clase de clavos ni elementos de unión conductores de la electricidad. En ambientes con

electricidad estática, el calzado protector debe estar provisto de una suela externa de caucho conductor que permita la salida de las cargas eléctricas. En zonas estériles pueden usarse zapatones de lona o desechables, que son cubiertas especiales para los zapatos; tienen dos cintas para sujetarse, deben ser impermeables y electroconductores, lo que permite a la persona tener conexión a tierra; asimismo, ayudan a reducir la contaminación del piso por microorganismos.

Todo calzado protector debe mantenerse limpio y seco cuando no se usa y debe sustituirse tan pronto como sea necesario. Cuando varias personas comparten las mismas botas de caucho hay que organizar la desinfección sistemática entre usos para evitar la transmisión de infecciones de los pies. El uso de botas o zapatos excesivamente apretados y pesados favorece la aparición de micosis.

## 12.5. EXTREMIDADES SUPERIORES

Las manos y brazos son las partes del cuerpo que suelen entrar en contacto con mayor frecuencia con objetos punzocortantes potencialmente contaminados o con salpicaduras de fluidos biológicos o líquidos contaminados. Los guantes y manguitos son las prendas aptas para proteger manos y brazos.

En el ámbito sanitario, se deben utilizar guantes en las siguientes operaciones:

- Manipulación de sangre, fluidos biológicos y tejidos.
- Manipulación de objetos, materiales o superficies contaminados con sangre o fluidos biológicos.
- En los procedimientos invasivos, que implican la penetración quirúrgica a tejidos, cavidades u órganos, o la reparación de heridas traumáticas.
- En el manejo de animales y microorganismos.

Los guantes de protección frente a agentes biológicos deben garantizar impermeabilidad, flexibilidad máxima y gran sensibilidad a fin de posibilitar su uso en todo tipo de trabajo. Cuando se precise, serán estériles. El material de los guantes de protección debe ser cualquiera que brinde aislamiento a las manos y los brazos del contacto directo con productos químicos y/o microorganismos.

Normalmente, se emplean guantes de un solo uso que deben cambiarse tras el contacto con cada paciente, cuando se cambie de actividad o cuando ocurra una salpicadura, rotura o perforación. En este último caso deberá comprobarse si ha habido contacto directo con el material infectivo o si existe herida, en cuyo caso deberá procederse de la manera que esté protocolizada en función del riesgo de contagio existente. Aún en ausencia de incidencias y de manera general, se recomienda el cambio periódico de los guantes. La periodicidad estará en función del uso de los mismos, de su desgaste y de la experiencia que se disponga sobre incidentes acaecidos por envejecimiento de los guantes.

En muchas ocasiones, por motivos ergonómicos y por requerimiento de destreza en el trabajo, no se emplean guantes específicos para proteger de los cortes y pinchazos con objetos punzantes. Aún así, los guantes normalmente utilizados, de látex o de algún otro tipo de elastómero, tienen un efecto protector, ya que se ha demostrado que recibir un pinchazo a través de los guantes de látex reduce el volumen de sangre transferido en, por lo menos, un 50%, reduciendo así el riesgo de transmisión del agente biológico. Asimismo, en la realización de procedimientos invasivos que puedan favorecer la exposición se recomienda la utilización del doble guante para reducir el riesgo de exposición a fluidos corporales, ya que la tasa de perforación del guante simple es de un 17.5% y la del doble guante es de un 5.5%. Cuando sea posible, si la técnica quirúrgica lo permite, se recomienda la utilización de guantes reforzados (guantes con malla metálica) o intercalar guantes

de ropa entre dos de látex para dificultar al máximo el pinchazo o el corte. El uso de un par de talla superior a la necesaria en contacto con las manos y otro de la talla adecuada encima, conserva un mayor sentido del tacto al tiempo que ofrece mayor resistencia a las penetraciones producidas por objetos punzantes. Es muy importante proceder al cambio frecuente de guantes durante las intervenciones quirúrgicas.

#### *Guantes quirúrgicos*

Son guantes médicos estériles y de forma anatómica, con el pulgar colocado hacia la superficie de la palma de la mano del dedo índice en lugar de ocupar una posición desplegada y destinados para ser utilizados en cirugía invasiva.

#### *Guantes para exploración/procedimiento*

Son guantes médicos estériles o no estériles, que pueden tener o no forma anatómica, diseñados para llevar a cabo exploraciones médicas, procedimientos diagnósticos y terapéuticos y para la manipulación de material médico contaminado.

Los guantes médicos de puño largo se dividen en dos tipos:

1. Guantes quirúrgicos cuya longitud total mínima es 300 mm.
2. Guantes para exploración/de procedimiento cuya longitud total mínima es 270 mm.

#### *Guantes para uso médico con costura y guantes soldados*

Son guantes médicos fabricados con láminas planas de material unidas por soldadura o por otra técnica de unión.

**Figura 12. Guantes de protección en el manejo de residuos peligrosos.**



**Fuente:** [http:// www.labsafety.com](http://www.labsafety.com), 2011

### 13. EQUIPO PARA EL CONTROL DE DERRAMES

#### GABINETES DE SEGURIDAD

En el área de trabajo o cerca de ella deben existir gabinetes de seguridad con material y equipo que permitan hacer frente a contingencias producidas por accidentes. Se recomienda que existan gabinetes repartidos dentro de las distintas áreas donde exista manipulación de RPBI y que éstos sean de rápido acceso en caso de emergencia.

A continuación se enlistan las medidas para el establecimiento de gabinetes de seguridad.

- Los gabinetes de seguridad deben encontrarse provistos de materiales, equipos, dispositivos y equipo de seguridad necesarios para los riesgos presentes en el centro de trabajo.
- Se debe hacer un ejercicio de los posibles escenarios de emergencia para proveer a los gabinetes de todos los elementos necesarios para hacerles frente.
- Establecer un programa permanente de revisión y renovación de los elementos del gabinete.
- Establecer mecanismos de comunicación con los laboratorios, de tal manera que los gabinetes se adecuen a los cambios en el uso de materiales y equipos presentes.
- Establecer cursos de capacitación con relación a los materiales y equipos provistos en los gabinetes, para su correcto uso en caso de emergencia.
- Establecer registros de los elementos de emergencia provistos en cada gabinete para evitar robos o ubicar accidentes no registrados.

En los gabinetes de seguridad se sugiere que existan una serie de elementos mínimos para evitar que los riesgos sean mayores en caso de accidente. En un accidente se encontrarán situaciones difíciles de resolver y muchas veces únicas, por lo que no se debe pensar que los gabinetes de seguridad son la solución a los accidentes o emergencias, el entrenamiento y capacitación del personal de la institución será la mejor garantía, en cualquier escenario, incluso para la no incidencia.

A continuación se enlistan algunos elementos que se pueden incluir dentro de los gabinetes de seguridad, sin embargo, el mejor gabinete es el que se diseña de acuerdo con los riesgos específicos de cada espacio de trabajo.

1. Soluciones de descontaminación, ejemplos: solución de hipoclorito de sodio (5% de cloro disponible), hipoclorito de calcio (70% de cloro disponible), dicloroisocianurato de sodio en polvo (60% de cloro disponible), dicloroisocianurato de sodio en tabletas (1.5 g de cloro disponible por tableta), cloramina (25% de cloro disponible). Las soluciones de descontaminación deben estar contenidas en un recipiente provisto con atomizador.
2. Papel absorbente para secado de superficies y piel.
3. Toallitas desinfectantes.
4. Arena y toallas absorbentes para contención de derrames.
5. Equipo de protección personal, como batas, guantes de cirujano, lentes, cubrebocas, zapatos desechables, etc.
6. Recipientes para la recolección de materiales contaminados además de recogedor y pala plásticas.
7. Cintas plásticas de identificación de RPBI para aislar la zona.
8. Bolsas rojas para autoclave.

9. Etiquetas de identificación de RPBI.
10. Jabón antibacterial.
11. Líquido para lavado de ojos.

**Figura 13. Paquete de respuesta a emergencias con RPBI.**



**Fuente:** <https://www.lynnpeavey.com>

## 14. CAPACITACIÓN

Para un adecuado manejo de RPBI es necesario contar con un programa de capacitación para el personal involucrado con el manejo y disposición de los mismos. El curso debe estar diseñado de modo que contribuya a la formación de los asistentes con los conocimientos requeridos para la gestión de los RPBI y, en particular, para proporcionar las habilidades que requieren quienes participan en las diferentes actividades relacionadas con la prevención de la contaminación.

El objetivo de este curso es, por un lado, conocer los aspectos más significativos de la gestión actual de los RPBI, considerando los aspectos de la legislación y la normatividad ambiental aplicable a éstos y, por el otro, poder evaluar los sistemas de gestión de residuos que las diferentes empresas han implementado para alcanzar el cumplimiento de la normatividad aplicable. Es recomendable que la capacitación a todo el personal se realice anualmente y de forma inmediata al personal de reciente ingreso.

Es esencial contar con un programa continuo de entrenamiento en bioseguridad para mantener alerta la actitud de seguridad en el personal del laboratorio y el de apoyo. Para el entrenamiento del personal, los supervisores del laboratorio tienen un papel muy importante junto con el encargado de bioseguridad y otras personas capacitadas para ello. La eficacia del entrenamiento en seguridad depende del compromiso por parte de la administración, de los factores que incidan en la motivación, del entrenamiento inicial al trabajo, de una buena comunicación y finalmente de las metas y objetivos de la organización.

Los siguientes son elementos críticos de un eficiente programa de entrenamiento en seguridad, es recomendable que los encargados de impartir el curso estén familiarizados con los principios de aprendizaje en adultos.

Elementos críticos:

- Evaluación de las necesidades de entrenamiento.
- Establecimiento de objetivos.
- Especificación del contenido del curso y método de enseñanza.
- Tomar en cuenta las diferencias individuales de aprendizaje.
- Evaluación del entrenamiento.

<p style="text-align: center;"><b>MÓDULO I</b></p> <p style="text-align: center;"><b>HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO</b></p> <p>Procedimientos previos:          Acceso a los laboratorios,          Higiene personal,          Ropa de protección.</p> <p>Procedimientos experimentales:          Empleo de utensilios mecánicos y otros para medir con pipeta,          Cómo minimizar la producción de aerosoles,          Uso adecuado de los gabinetes de seguridad biológica,          Uso adecuado de las centrifugas y autoclaves.</p> <p>Procedimientos de emergencia:          Primeros auxilios (en los laboratorios),          Derrames y rotura de material,          Accidentes.          Almacenamiento de material peligroso,          Transporte de materiales peligrosos,          Manejo y cuidado de animales de laboratorio,          Control de roedores y artrópodos.</p> <p>Procedimientos de disposición de residuos:          Esterilización,          Incineración,          Procedimientos de descontaminación,          Higiene personal.</p>	<p style="text-align: center;"><b>MÓDULO II</b></p> <p style="text-align: center;"><b>EL AMBIENTE DEL LABORATORIO SEGURO</b></p> <p>Tamaño y distribución de los cuartos para diferentes propósitos; sistemas de planeación y construcción; mobiliario y equipo permanente.</p> <p>Servicios: agua, gas, electricidad; arreglos alternativos donde no haya servicios públicos.</p> <p>Instalaciones de higiene: para el lavado, baños, etc.</p> <p>Ventilación, incluyendo la de gabinetes de seguridad biológica y campanas de extracción.</p> <p>Disposición de residuos, residuos químicos y biológico-infecciosos; autoclaves e incineradores.</p> <p>Cuartos de animales: planeación, contención y control; exclusión de animales indeseables: roedores y artrópodos.</p> <p>Medidas de seguridad contra el vandalismo.</p> <p>Deberes y funciones de los comités de seguridad.</p> <p>Deberes y funciones de los responsables de seguridad.</p> <p>Vigilancia médica; programas de inmunización.</p> <p>Entrenamiento del personal de distritos alejados.</p> <p>Consideraciones detalladas de seguridad u operaciones manuales y como pueden ser adaptadas a circunstancias locales.</p> <p>Auditorías de seguridad; cómo se llevan a cabo y qué deben buscar los auditores (inspectores).</p> <p>Seguridad general de los servicios, tales como precauciones contra incendio y otras.</p> <p>Planes de preparación en caso de emergencia.</p>
<p style="text-align: center;"><b>MÓDULO III</b></p> <p style="text-align: center;"><b>BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO</b></p> <p>Naturaleza de los microorganismos.</p> <p>El trabajo del laboratorio.</p> <p>Cómo evitar infecciones en el laboratorio.</p> <p>Usos y limitaciones de los desinfectantes.</p> <p>Operación, control y comprobación de las autoclaves e incineradores.</p> <p>Riesgo de equipos: gabinetes de seguridad biológica, incubadoras, refrigeradores, homogenizadores y centrifugas.</p> <p>Riesgos en el transporte interno, recepción de muestras y trabajo con agentes infecciosos.</p> <p>Riesgos químicos, físicos, mecánicos eléctricos y biológicos.</p> <p>Deberes del responsable de bioseguridad; explicación de los derechos y responsabilidades de todos los trabajadores; seguridad local y precauciones contra incendio.</p> <p>Accidentes de laboratorio: inoculación, derrames, ruptura del material, riesgos relacionados con el equipo: centrifugas, homogenizadores, pipeteo, manipulaciones microbiológicas.</p> <p>Primeros auxilios sencillos.</p>	<p style="text-align: center;"><b>MÓDULO IV</b></p> <p style="text-align: center;"><b>EMERGENCIAS Y EQUIPO DE SEGURIDAD</b></p> <p>Generalidades acerca de los requerimientos legales</p> <p>Códigos de práctica y lineamientos; manuales de operación y seguridad.</p> <p>Informe de accidentes e incidentes; mecanismos y canales de comunicación.</p> <p>Programas de emergencia; protocolos para manejar accidentes, derrames, etcétera.</p> <p>Vigilancia médica: documentación del personal, historiales médicos e inmunización, acciones a tomar en caso de sospechar una infección en el laboratorio.</p> <p>Aerosoles: equipo y técnicas, riesgos, mediciones.</p> <p>Higiene personal y uso de ropa de protección.</p> <p>Gabinetes de seguridad biológica: clasificación: uso selectivo y limitaciones; instalación y comprobación de su desempeño.</p> <p>Diseño y comprobación de los sistemas de ventilación; presiones graduadas; control de efluentes; cuartos con aire limpio.</p> <p>Principio y aplicaciones de la desinfección y la esterilización, destrucción bacteriana, uso y control de autoclaves; uso de termopares e indicadores.</p> <p>Desinfectantes químicos y gaseosos, criterios de desinfección; radiaciones ultravioleta.</p> <p>Planes de preparación para emergencias.</p> <p>Evacuación de emergencia del personal y los animales.</p>

## 15. EVALUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS

A continuación se muestra la evaluación elaborada para verificar el grado de riesgo por el manejo de RPBI en las diversas dependencias de la UNAM, la cual puede ser utilizada para verificar la mejora en el desempeño y en la reducción de riesgos; es una herramienta para discernir el grado de riesgo, ubicar áreas de oportunidad de mejora, así como corregir algunos aspectos difíciles de observar al desempeñar las actividades diarias de docencia e investigación, debido a que la atención está situada en otros objetivos.

En las instituciones educativas y de investigación existe una dinámica de trabajo que conlleva un cambio constante en la experimentación, con la consecuente adquisición de nuevos materiales y equipos que necesitan revisarse constantemente para reformular los procedimientos en el manejo de residuos y las medidas de seguridad. Por ello es importante evaluar metódicamente y en forma cíclica los sistemas establecidos en el uso de materiales y gestión de residuos peligrosos biológico-infecciosos.

La evaluación que se encuentra a continuación es una guía para que el mismo personal responsable de la institución identifique situaciones de riesgo y tome las decisiones pertinentes para proteger a las personas, a las instalaciones y el ambiente de trabajo. Es importante realizar evaluaciones periódicas.

### EVALUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS

#### NIVEL GENERADOR

Pregunta	SÍ	NO	Observaciones
¿Conoce usted los tipos de RPBI que genera?			Punzocortantes: ____ No anatómicos: ____
¿En su laboratorio trabaja con algún tipo de microorganismo?			Patológicos: ____ Sangre: ____ Cepas y cultivos: ____ Hongos: ____ Virus: ____ Bacterias: ____ Otros: ____
¿Conoce la cantidad de RPBI que genera?			¿Cuál es su grado de riesgo? _____ Semana: ____ Mes: ____ Semestre: ____ Año: ____
¿En su área de trabajo existen recipientes etiquetados especialmente para RPBI? ¿Ha desechado RPBI?			Bolsas: ____ Contenedores: ____ Otros: ____ Se recogen juntos: ____ Se recogen por separado: ____ Drenaje: ____ Basura: ____ Otro: ____ Interno: ____ Externo: ____ Colaboración: ____
¿Los RPBI que genera reciben algún tipo de tratamiento? ¿Su laboratorio tiene RPBI acumulados? ¿Cuenta con procedimientos y manuales para el manejo de sus RPBI? ¿Cuenta con registros del manejo de sus RPBI? ¿Existe en su dependencia un almacén para los RPBI generados?			Químico: ____ Esterilización: ____ Incineración: ____ Cantidad aprox.: ____ Sólidos: ____ Líquidos: ____ Almacenamiento: ____ Etiquetado: ____ Accidentes: ____ Recolecta: ____ Bitácora: ____ Manifiestos: _____ Por laboratorio: _____ Toda la dependencia: _____ ¿Cuenta con separación por tipo? _____

Pregunta	SÍ	NO	Observaciones
¿Existe alguna persona en su área de trabajo encargada del manejo y disposición de los RPBI generados?			¿Quién? _____ ¿Qué puesto ocupa? _____
¿Cuenta su laboratorio con equipo de protección para el manejo de los RPBI?			Lentes: ____ Guantes: ____ Otros: ____
¿Se ha contratado a alguna empresa para el manejo de los RPBI generados?			Nombre de la empresa (única vez / periodicidad): _____
¿Alguna vez ha tenido un accidente donde se haya involucrado un residuo biológico?			Fue por trato directo o a través de la Dependencia: _____ Describir el evento: _____

**EVALUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS  
NIVEL ADMINISTRATIVO**

Pregunta	SÍ	NO	Observaciones
¿Conoce usted los tipos de RPBI que genera?			Punzocortantes: ____ No anatómicos: ____
¿Existe alguna persona encargada del manejo y disposición de los RPBI?			Patológicos: ____ Sangre: ____ Cepas y cultivos: ____ ¿Quién? _____
¿La dependencia proporciona recipientes y etiquetas especiales para RPBI?			¿Qué puesto ocupa? _____ Bolsas: ____ Contenedores: ____ Otros: ____ Etiquetas: _____
¿Existe en su dependencia un almacén para los RPBI?			Por laboratorio: _____ Toda la dependencia: _____
¿Se ha contratado a alguna empresa para el manejo de los RPBI generados?			¿Cuenta con separación por tipo? _____ Nombre de la empresa (única vez / periodicidad): _____
SOLICITAR VER LOS DOCUMENTOS			Fue a través de la Dependencia o directamente con el generador: _____ Entrego copia de autorización oficial: _____
¿Alguna vez ha tenido un accidente donde se haya involucrado un RPBI?			Describir el evento: _____

**EVALUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS  
NIVEL RESPONSABLE DE SEGURIDAD**

Pregunta	SÍ NO	Observaciones
¿Conoce usted los tipos de RPBI que genera?		Punzocortantes: ____ No anatómicos: ____ Patológicos: ____ Sangre: ____ Cepas y cultivos: ____ Hongos: ____ Virus: ____ Bacterias: ____ Otros: ____
¿Su dependencia trabaja con algún tipo de microorganismo?		¿Cuál es su grado de riesgo? _____
¿Conoce la cantidad de RPBI que genera?		Semana: ____ Mes: ____
¿Su dependencia proporciona recipientes y etiquetas para RPBI?		Semestre: ____ Año: ____
¿Los RPBI que genera reciben algún tipo de tratamiento?		Bolsas: ____ Contenedores: ____ Otros: ____
¿Su dependencia tiene RPBI acumulados?		Se recogen juntos: ____ Se recogen por separado: ____
¿Cuenta con procedimientos y manuales para el manejo de sus RPBI?		Interno: ____ Externo: ____ Colaboración: ____
¿Cuenta con registros del manejo de sus RPBI?		Químico: ____ Esterilización: ____ Incineración: ____
¿Existe en su dependencia un almacén para los RPBI generados?		Cantidad aprox.: ____ Sólidos: ____ Líquidos: ____
¿Su dependencia proporciona equipo de protección para el manejo de los RPBI?		Almacenamiento: ____ Etiquetado: ____
¿Existe partida presupuestal específica para el manejo de los residuos?		Accidentes: ____ Recolecta: ____
¿Se ha contratado a alguna empresa para el manejo de los RPBI generados?		Bitácora: ____
¿Alguna vez ha tenido un accidente donde se haya involucrado un RPBI?		Manifiestos: ____
		Por laboratorio: _____
		Toda la dependencia: _____
		¿Cuenta con separación por tipo? _____
		Lentes: ____ Guantes: ____ Otros: ____
		Nombre de la partida _____
		Nombre de la empresa (única vez / periodicidad): _____
		Fue por trato directo o por la Dependencia: _____
		Describir el evento: _____ _____

## 16. BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Carlos Castellanos Barba. 1999. *Seguridad para laboratorios biomédicos. Lineamientos, prevención y protección*. Instituto de Investigaciones Biomédicas. UNAM.
- Coordinación de Institutos Nacionales de Salud. 1999. *Guía para el manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos generados en los Institutos Nacionales de Salud*. Secretaría de Salud.
- Departamento de Microbiología e Inmunología. 2004. *Manual de seguridad en laboratorios de microbiología molecular*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.
- Environmental Health and Safety. 2003. *Biological safety manual for biochemical laboratories*. Boston College.
- Global Health Security. 2003. *Laboratory biosafety manual*. World Health Organization.
- Lab Safety Supply. Catálogo 2011.
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. 1998. *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*. Madrid España.
- *NTP 571: Exposición a agentes biológicos: equipos de protección individual*. Ministerio de trabajo y asuntos sociales. España. [http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_571.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_571.htm)
- Robert F. Herrick. 2001. Capítulo 31: Protección personal. *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Organización Internacional del Trabajo.
- SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana **NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002**, Protección ambiental - salud ambiental - residuos peligrosos biológico-infecciosos - clasificación y especificaciones de manejo. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de febrero de 2003.
- SEMARNAT. Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003.
- Secretaría de Salud. Reglamento de la *Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud*. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de febrero de 1984.
- The Office of Radiation, Chemical & Biological Safety. 2006. *Waste disposal guide*. Michigan State University.
- The protection zone. 2000. Catalog 2000, Products for a safe environment. Cole-Parmer.
- Irma Cruz Gavilán, Elvira Santos, Guadalupe Vélez Pratt. 2003. *Manual de hojas de seguridad de agentes infecciosos*. ISBN 970-32-0549-6. Facultad de Química, UNAM.

## 17. GLOSARIO

**Agente infeccioso:** Microorganismo capaz de causar una enfermedad si se reúnen las condiciones para ello, y cuya presencia en un residuo lo hace peligroso.

**Agente biológico-infeccioso:** Cualquier microorganismo capaz de producir enfermedades cuando está presente en concentraciones suficientes (inóculo), en un ambiente propicio (supervivencia), en un hospedero susceptible y en presencia de una vía de entrada.

**Agente enteropatógeno:** Microorganismo que bajo ciertas circunstancias puede producir enfermedad en el ser humano a nivel del sistema digestivo, se transmite vía oral-fecal.

**Bioterio:** Es un área o departamento especializado en la reproducción, mantenimiento y control de diversas especies de animales de laboratorio en óptimas condiciones, los cuales son utilizados para la experimentación, investigación científica y desarrollo tecnológico.

**Carga útil:** Es el resultado de la sustracción del peso vehicular al peso bruto vehicular.

**Centro de acopio:** Instalación de servicio que tiene por objeto resguardar temporalmente y bajo ciertas condiciones a los residuos peligrosos biológico-infecciosos para su envío a instalaciones autorizadas para su tratamiento o disposición final.

**Cepa:** Cultivo de microorganismos procedente de un aislamiento.

**Establecimientos generadores:** Son los lugares públicos, sociales o privados, fijos o móviles cualquiera que sea su denominación, que estén relacionados con servicios de salud y que presten servicios de atención médica ya sea ambulatoria o para internamiento de seres humanos y utilización de animales de bioterio, de acuerdo con la **Tabla 1** del presente instrumento.

**Irreconocible:** Pérdida de las características físicas y biológico-infecciosas del objeto para no ser reutilizado.

**Manejo:** Conjunto de operaciones que incluyen la identificación, separación, envasado, almacenamiento, acopio, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

**Muestra biológica:** Parte anatómica o fracción de órganos o tejido, excreciones o secreciones obtenidas de un ser humano o animal vivo o muerto para su análisis.

**Órgano:** Entidad morfológica compuesta por la agrupación de tejidos diferentes que concurren al desempeño de un trabajo fisiológico.

**Prestador de servicios:** Empresa autorizada para realizar una o varias de las siguientes actividades: recolección, transporte, acopio, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos biológico-infecciosos.

**Residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI):** Son aquellos materiales generados durante los servicios de atención médica que contengan agentes biológico-infecciosos según son definidos en esta Norma, que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente.

**Sangre:** El tejido hemático con todos sus elementos.

**SEMARNAT:** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**SSA:** Secretaría de Salud.

**ANEXO I**  
**SÍMBOLO UNIVERSAL DE RIESGO BIOLÓGICO**



**RESIDUOS  
PELIGROSOS  
BIOLÓGICO-INFECCIOSOS**

*Fuente: NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, protección ambiental – salud ambiental – residuos peligrosos biológico – infecciosos – clasificación y especificaciones de manejo*

**ANEXO II**

**MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS**



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, Y RECURSOS NATURALES  
 SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL  
 DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE MATERIALES Y  
 ACTIVIDADES RIESGOSAS

SEMARNAT-07-009

MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCIÓN  
 DE RESIDUOS PELIGROSOS

<b>G E N E R A D O R</b>	1.-NÚM. DE REGISTRO AMBIENTAL (o Núm. de Registro como Empresa Generadora)		2.-No. DE MANIFIESTO	3.- PAGINA	
	4.- RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA GENERADORA:				
	DOMICILIO:		C.P.		
	MUNICIPIO O DELEGACIÓN:		ED O:		
	TEL:				
	5.- DESCRIPCIÓN (Nombre del residuo y características CRETIB)		CONTENEDOR	CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO	UNIDAD VOLUMEN/PESO
			CAPACIDAD	TIPO	
	6.- INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACION ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO				
<b>T R A N S P O R T E</b>	7.- CERTIFICACIÓN DEL GENERADOR: DECLARO QUE EL CONTENIDO DE ESTE LOTE ESTA TOTAL Y CORRECTAMENTE DESCRITO MEDIANTE EL NOMBRE DEL RESIDUO, CARACTERISTICAS CRETIB, BIEN EMPACADO, MARCADO Y ROTULADO, Y QUE SE HAN PREVISTO LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA SU TRANSPORTE POR VIA TERRESTRE DE ACUERDO A LA LEGISLACION NACIONAL VIGENTE. NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE				
	8.- NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTISTA: DOMICILIO: TEL: AUTORIZACIÓN DE LA SEMARNAT: NO. DE REGISTRO S.C.T.:				
	9.- RECIBI LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE. NOMBRE: FIRMA: CARGO: FECHA DE EMBARQUE: DIA MES AÑO				
	10.- RUTA DE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU ENTREGA.				
	11.- TIPO DE VEHÍCULO No. DE PLACA: DE				
	<b>D E S T I N A T A R I O</b>	12.- NOMBRE DE LA EMPRESA DESTINATARIA: NÚMERO DE AUTORIZACIÓN DE LA SEMARNAT: DOMICILIO:			
		13.- RECIBÍ LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO. OBSERVACIONES:			
		NOMBRE:		FIRMA:	
		CARGO: FECHA DE RECEPCIÓN: DIA MES AÑO			

**ANEXO III**  
**LISTAS DE VERIFICACIÓN**

En los Términos de Referencia para la elaboración de auditorías ambientales, de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), se elaboró la siguiente evaluación ambiental con respecto al cumplimiento normativo en materia de RPBI.

**RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS**

<b>Sección 1. Información básica.</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>
1. ¿Se generan residuos en la instalación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Alguno(s) de los residuos que se generan en la instalación es peligroso de acuerdo con la Norma <b>NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002</b> ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Se generan RPBI de actividades médicas (laboratorios, clínicas, hospitales, etcétera)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Si la respuesta a alguna de las preguntas 1, 2 y 3 fue Sí, contestar las siguientes preguntas.

<b>Sección 2. Cumplimiento normativo.</b>	<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>	<b>N.a.</b>	<b>E.t.</b>	<b>Fundamento</b>
5. ¿Cuenta con registro en SEMARNAT como empresa generadora de Residuos Peligrosos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 8 frac. I RLGEEPAMRP
6. ¿Como empresa generadora de residuos peligrosos, se manifiestan éstos ante la SEMARNAT?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 8 frac. I RLGEEPAMRP
7. ¿Se lleva en bitácora el volumen de la generación mensual de residuos peligrosos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 8 frac. II R. LGEEPA MRP
8. ¿Se lleva en bitácora el registro de los movimientos de entrada y salida del área de almacenamiento de residuos peligrosos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 21 R. LGEEPA MRP
9. ¿Se remite semestralmente a la SEMARNAT el informe de los movimientos de los residuos peligrosos que se efectúan en dicho periodo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Artículo 8 frac. XI R. LGEEPA MRP
10. ¿De los residuos peligrosos que se generan en la instalación, se ha determinado si son incompatibles entre sí?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 8 frac. IV R. LGEEPA MRP NOM-054-ECOL-93
<i>Incompatibilidad:</i> peligro de generar gases venenosos, incendios, explosión o calor al mezclarse dos o más residuos.					

Continuación

Sección 2. Cumplimiento normativo.	Cumple	No cumple	N.A.	E.T.	Fundamento
11. El almacén temporal de residuos peligrosos cuenta con los siguientes requisitos:					Art. 15 R. LGEEPA MRP
11.1. ¿Está separado de áreas de producción u oficinas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 15 R. LGEEPA MRP
11.2. ¿Se localiza en zonas donde se reduzcan los riesgos posibles de emisiones fugas, incendios o inundaciones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 15 R. LGEEPA MRP
11.3. ¿Es considerado como pequeño generador de acuerdo con la <b>NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002</b> ? En caso contrario, seguir adelante con las siguientes preguntas:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 15 R. LGEEPA MRP
11.4. ¿Cuenta con muros de contención?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 15 R. LGEEPA MRP
11.5. Para los líquidos, ¿se cuenta con fosas de retención para captación de residuos o lixiviados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 15 R. LGEEPA MRP
11.6. Conforme a la respuesta anterior ¿la capacidad permite contener al menos una quinta parte de los residuos almacenados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 15 R. LGEEPA MRP
11.7. ¿Cuenta con trincheras o canaletas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 15 R. LGEEPA MRP
11.8. ¿Cuenta con pasillos, lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicas, manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en caso de emergencia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 15 R. LGEEPA MRP
11.9. ¿Cuenta con sistemas de extinción contra incendios?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 15 R. LGEEPA MRP
11.10. ¿Cuenta con letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos en lugares y formas visibles?					
Si el área de almacenamiento de residuos peligrosos, es del tipo cerrado pasar a la pregunta 12. Si el área de almacenamiento de residuos peligrosos, es del tipo abierto pasar a la pregunta 13.					Art. 16 R. LGEEPA MRP

Continuación

Sección 2. Cumplimiento normativo.	Cumple	No cumple	N.A.	E.T.	Fundamento
12. Áreas de almacenamiento cerradas:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 16 R. LGEEPA MRP
12.1. ¿Existen conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudiera permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 16 R. LGEEPA MRP
12.2. ¿Las paredes están construidas con materiales no inflamables?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 16 R. LGEEPA MRP
12.3. ¿Cuenta con ventilación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 16 R. LGEEPA MRP
12.4. ¿Es ventilación forzada? En los casos de ventilación forzada debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 16 R. LGEEPA MRP
12.5. ¿Cuenta con iluminación a prueba de explosión?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 15 y 17 R. LGEEPA MRP
13. Áreas de almacenamiento abiertas:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 15 y 17 R. LGEEPA MRP
13.1. ¿El área se encuentra localizada en sitios por debajo del nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 15 y 17 R. LGEEPA MRP
13.2. Si la respuesta anterior fue sí, contestar: ¿el factor de seguridad es de 1.5?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 15 y 17 R. LGEEPA MRP
13.3. ¿Los pisos donde se almacenen los residuos son lisos y de material impermeable?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 15 y 17 R. LGEEPA MRP
13.4. ¿Los pasillos son de material antiderrapante?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 15 y 17 R. LGEEPA MRP
13.5. ¿Cuenta con pararrayos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 14 frac. I, R. LGEEPA MRP
13.6. ¿Cuenta con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible, cuando se almacenen residuos volátiles?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 14 frac. II, R. LGEEPAMRP

Continuación

Sección 2. Cumplimiento normativo.	Cumple	No cumple	N.A.	E.T.	Fundamento
14. ¿Los envases que se utilizan para el almacenamiento o transporte de residuos peligrosos cuentan con condiciones de seguridad adecuadas (sin fugas, cerrados herméticamente, etcétera)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 26, R. LGEEPAMRP
15. ¿Se identifican con nombre y características los envases que contienen los residuos peligrosos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 23, frac. I R. LGEEPA MRP
16. ¿Para el transporte de los residuos peligrosos contrata a empresas autorizadas por la SEMARNAT y SCT?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Artículo 151-BIS, LGEEPA
17. ¿Conserva los documentos relativos a autorizaciones, generación, manejo, transporte, y disposición final de los residuos peligrosos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Artículo 12, frac. I RLGEEPAMRP
18. ¿Las empresas encargadas de la recolección, almacenamiento, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración o disposición final de residuos peligrosos cuentan con la autorización de SEMARNAT?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Artículo 12, frac. III RLGEEPAMRP
19. En caso de contar con una autorización de Manejo de Residuos Peligrosos, ¿tiene implementado un programa de capacitación al personal involucrado con el manejo de los residuos peligrosos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 41 RLGEEPA-RP
20. En caso de contar con una autorización de Manejo de Residuos Peligrosos, ¿tiene un programa para la atención de contingencias relacionadas con residuos peligrosos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Art. 153 VI LGEEPA y Art. 55 RLGEEPA-RP
21. En caso de generarse residuos caducos de origen industrial o de uso farmacéutico, ¿su manejo se realiza como residuos peligrosos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	LGEEPA Art. 11
22. Si la instalación genera residuos peligrosos derivados de la utilización de materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal, ¿éstos son retornados al país de procedencia dentro del plazo correspondiente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	LGEEPA Art. 11
23. ¿Cumple con la normatividad local en materia de residuos y residuos peligrosos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	LGEEPA Art. 11



*Guía técnica de acción para residuos biológicos* es una obra editada por la Facultad de Química. Se utilizaron en la composición las familias Arial, Avalon y Times New Roman.  
Tipo de impresión PDF

La publicación de esta obra fue posible gracias al apoyo de la Coordinación de Comunicación, a través de los Departamentos de Editorial y de Información (Taller de Imprenta).

Responsable editorial: Brenda Álvarez Carreño.  
Diseño de portada: Vianey Islas Bastida y Víctor Alcántara Concepción.  
Diseño de interiores: Víctor Alcántara Concepción.  
**Publicación autorizada por el Comité Editorial de la Facultad de Química**

Agosto de 2014

## DIRECTORIO

Dr. José Narro Robles  
Rector

Dr. Eduardo Bárzana García  
Secretario General

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez  
Secretario Administrativo

## COMITÉ ASESOR DE SALUD, PROTECCIÓN CIVIL Y MANEJO AMBIENTAL

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez  
Presidente del Comité Asesor

Dr. Héctor Fernández Varela Mejía  
Director General de Servicios Médicos y Secretario Técnico del Comité Asesor

Enrique Balp Díaz  
Secretario de Servicios a la Comunidad

Lic. Alejandro Fernández Varela Jiménez  
Director General de Atención a la Comunidad Universitaria

Lic. Luis Raúl González Pérez  
Abogado General

Mtro. Pablo Tamayo Castroparedes  
Director General de Patrimonio Universitario

Lic. Eduardo Cayetano Cacho Silva  
Director General de Servicio Generales

Ing. Ana De Gortari Pedroza  
Directora General de Obras y Conservación

LAE Juan Gustavo Ramos Fuentes  
Director General de Presupuesto

Lic. Cuauhtémoc Solís Torres  
Director de Normatividad y Desarrollo Humano de la Dirección de Servicios Médicos

Dra. María Amanda Gálvez Mariscal  
Coordinadora del Programa Universitario de Alimentos (PUAL)

Dr. Joaquín López Bárcena  
Coordinador del Programa Universitario de Investigación en Salud (PUIS)

Mtra. Mireya Imaz Gispert  
Coordinadora del Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA)

