

UF4

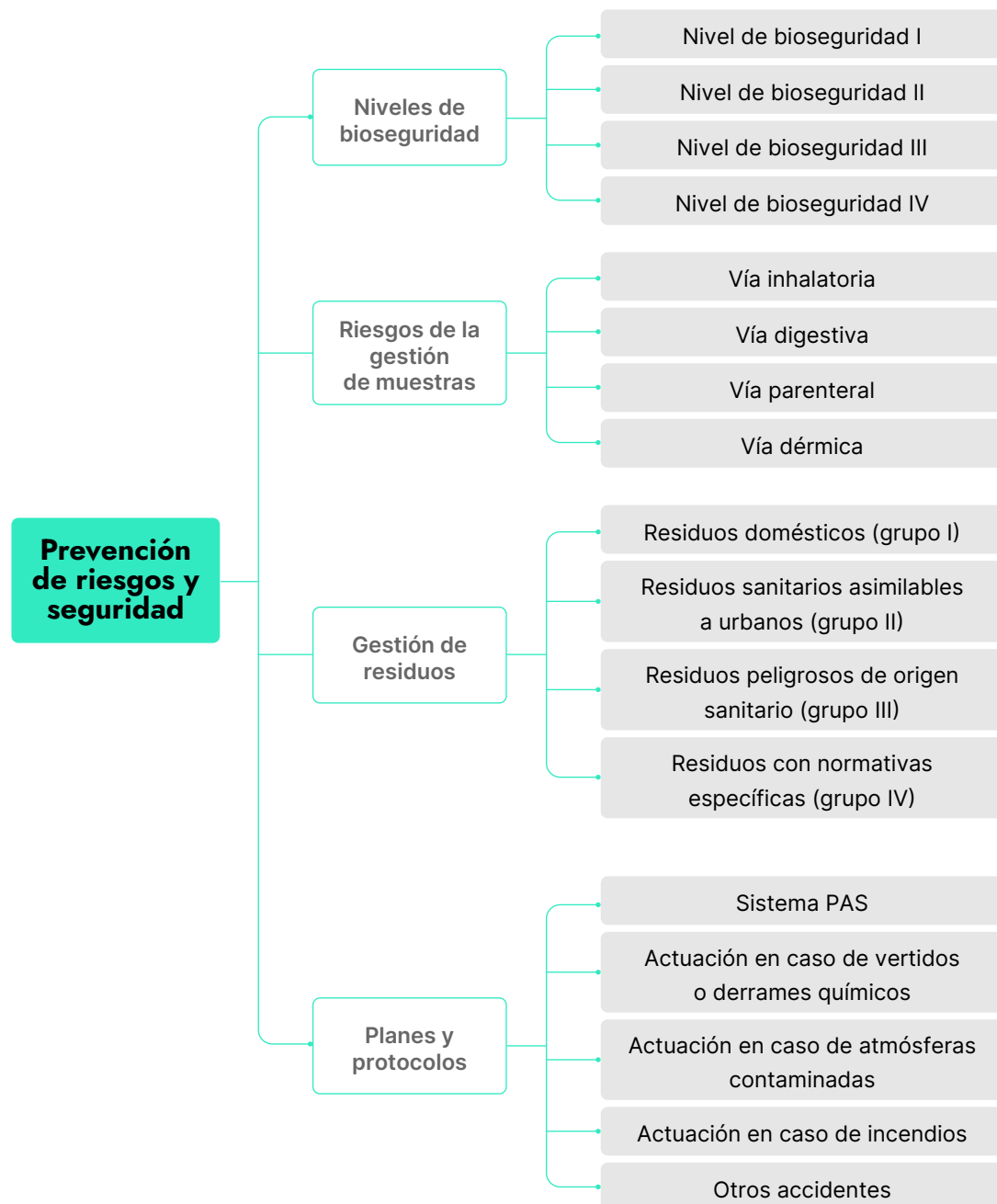
Prevención de riesgos y seguridad

Gestión de muestras biológicas

ÍNDICE

Mapa conceptual.....	03
1. Niveles de bioseguridad.....	04
1.1. Nivel de bioseguridad 1 (BSL-1)	05
1.2. Nivel de bioseguridad 2 (BSL-2).....	06
1.3. Nivel de bioseguridad 3 (BSL-3)	06
1.4. Nivel de bioseguridad 4 (BSL-4)	08
2. Riesgo asociado a la gestión de muestras	11
2.1. Vía inhalatoria	11
2.2. Vía digestiva	12
2.3. Vía parenteral.....	12
2.4. Vía dérmica.....	12
3. Gestión de residuos derivados de la manipulación de muestras	
biológicas	14
3.1. Grupo I: residuos domésticos	16
3.2. Grupo II: residuos sanitarios asimilables a urbanos	17
3.3. Grupo III: residuos peligrosos de origen sanitario.....	17
3.4. Grupo IV: residuos con normativas específicas	18
A. Residuos citostáticos	18
B. Restos de sustancias químicas	19
C. Residuos radiactivos.....	20
D. Otros residuos	20
4. Planes de emergencia y protocolos de actuación.....	22
4.1. Sistema PAS.....	23
4.2. Actuación en caso de vertidos o derrames de químicos.....	24
4.3. Actuaciones en caso de atmósferas contaminadas	25
4.4. Actuaciones en caso de incendios	27
4.5. Otros accidentes.....	28

Mapa conceptual



01 Niveles de bioseguridad

El término **bioseguridad** incluye los principios, las técnicas y las prácticas aplicadas con el fin de evitar la exposición o liberación accidental de patógenos o toxinas.

Y para que ello se realice correctamente, es necesario implementar adecuadamente las medidas de bioprotección por parte del personal de la institución para evitar el riesgo de pérdida, robo, uso incorrecto, desviaciones o liberación intencional de patógenos o toxinas.

La bioseguridad **se logra** mediante:

- » La aplicación de diversos **grados de control** en el laboratorio.
- » El diseño de las instalaciones y las restricciones de acceso a ellas.
- » La experiencia y la formación del personal.
- » El uso de equipos de contención, equipos de protección individual (EPI) y métodos seguros de manejo de los materiales infecciosos.

Para poder proporcionar una seguridad adecuada según el tipo de productos que estemos manipulando, se ha establecido la creación de **cuatro niveles de bioseguridad** en función de la virulencia, la patogenicidad, la resistencia a los antibióticos, la disponibilidad de tratamientos, etc., que tienen los procesos que se llevan a cabo en dicho laboratorio. También se tiene en cuenta el diseño del laboratorio, los elementos de contención y los equipos o procedimientos de trabajo.

Según esto distinguimos, los siguientes niveles de bioseguridad:

- » Nivel de bioseguridad 1 (BSL-1).
- » Nivel de bioseguridad 2 (BSL-2).
- » Nivel de bioseguridad 3 (BSL-3).
- » Nivel de bioseguridad 4 (BSL-4).

Estos niveles de bioseguridad, que vamos a estudiar a continuación, se relacionan con los cuatro **grupos de riesgo** que establece la Organización Mundial de la Salud (OMS) para clasificar los organismos infecciosos.

1.1. Nivel de bioseguridad 1 (BSL-1)

El **nivel 1 de riesgo** de la OMS incluye microorganismos con escasas posibilidades de causar enfermedades en humanos o en animales. Es decir, no suponen un riesgo o el riesgo es muy bajo para el individuo y la comunidad.

El **nivel de bioseguridad 1** tendrá en cuenta que las prácticas, los equipos de seguridad, el diseño y la construcción de la instalación sean adecuados para la formación y para aquellas instalaciones en las que se trabaja con cepas definidas y caracterizadas de microorganismos viables que no se conocen como generadores de enfermedad sistémica en humanos adultos sanos.

El BSL-1 representa un **nivel básico** de seguridad donde se realizan prácticas microbiológicas estándar sin ninguna barrera primaria o secundaria especialmente recomendada, salvo una piletta para lavado de manos.



Fig. 1. Laboratorio de BSL-1.

Las **barreras primarias** se centran en la protección del trabajador durante la manipulación del agente provocante del riesgo. Dentro de este grupo incluimos los equipos de protección individual o EPI (como son las batas, mascarillas, gafas o máscaras de seguridad...), así como otros aparatos contenedores como cabinas de seguridad biológica (CSB), sistemas de centrifugación y homogenizadores cerrados, entre otros.

1.2. Nivel de bioseguridad 2 (BSL-2)

El **nivel 2 de riesgo** de la OMS incorpora aquellos patógenos que pueden causar una enfermedad en el ser humano y puede suponer un peligro para los trabajadores, siendo poco probable que se propague a la colectividad y existiendo generalmente profilaxis o tratamiento eficaz. Las **exposiciones** en el laboratorio pueden causar infecciones graves, pero existen tratamientos eficaces, hay medidas preventivas y el riesgo de diseminación comunitaria es bajo.

El **nivel de bioseguridad 2** tiene en cuenta las prácticas, los equipos, el diseño y la construcción de las instalaciones, las cuales pueden ser utilizadas a nivel formativo, de diagnóstico, clínico o en laboratorios donde se trabaja con un amplio espectro de agentes de riesgo moderado que se encuentran presentes en la comunidad y que están asociados a enfermedad humana de variada gravedad.

Estos agentes se podrán manipular en una mesa de trabajo llevando a cabo buenas prácticas microbiológicas y siempre que no se produzcan salpicaduras o aerosoles, en cuyo caso se utilizará una **Cabina de Seguridad Biológica (CSB)**.

Para realizar trabajos en laboratorios de BSL-2 se deberán utilizar, además de las barreras **primarias** que correspondan (máscaras contra salpicaduras, protección facial, batas y guantes), otras barreras **secundarias**, tales como piletas para lavado de manos e instalaciones de descontaminación de desechos, a fin de reducir la contaminación potencial del medio ambiente.

IMPORTANTE

Las **barreras secundarias** incluyen el diseño de las instalaciones del laboratorio y su separación de las áreas de acceso público, zonas de descontaminación y para el lavado de manos, así como una ventilación especializada o flujo de aire. Por tanto se centra en el control del riesgo sobre el entorno del laboratorio.

1.3. Nivel de bioseguridad 3 (BSL-3)

Al **nivel 3 de riesgos** de la OMS pertenecen aquellos microorganismos que pueden causar una enfermedad grave en el ser humano y presenta un serio peligro para los trabajadores, con riesgo de que se propague a la colectividad y existiendo generalmente una profilaxis o tratamiento eficaz.

El **nivel 3 de bioseguridad** utiliza las prácticas, equipos de seguridad, el diseño y la construcción de las instalaciones que se pueden aplicar a instalaciones clínicas, de

producción, investigación, educación o de diagnóstico. En estos lugares se puede trabajar con agentes exóticos o indígenas con potencial de transmisión respiratoria y que pueden provocar una infección grave y potencialmente letal.

La manipulación de los agentes del nivel de bioseguridad 3 implica una especial atención en las barreras **primarias** y **secundarias** para proteger al personal en áreas contiguas, a la comunidad y al medio ambiente de la exposición a aerosoles potencialmente infecciosos.

En estos laboratorios, todas las manipulaciones que se lleven a cabo se realizarán en una **CSB** u otros equipos cerrados. Las barreras secundarias para este nivel incluyen el acceso controlado al laboratorio y requisitos de ventilación que minimizan la liberación de aerosoles infecciosos desde el laboratorio, como lo es un gradiente de **presión negativa** que crea un flujo de aire dirigido al interior de la instalación.

IMPORTANTE

Un **sistema de presión negativa** evita la propagación de agentes patógenos clasificados como nivel 3. Un laboratorio implantado con este sistema extrae el aire que contiene gracias a un sistema de ventilación con filtros de alta eficiencia (HEPA o High Efficiency Particulate Air) que evitan que los microorganismos se propaguen más allá del laboratorio.

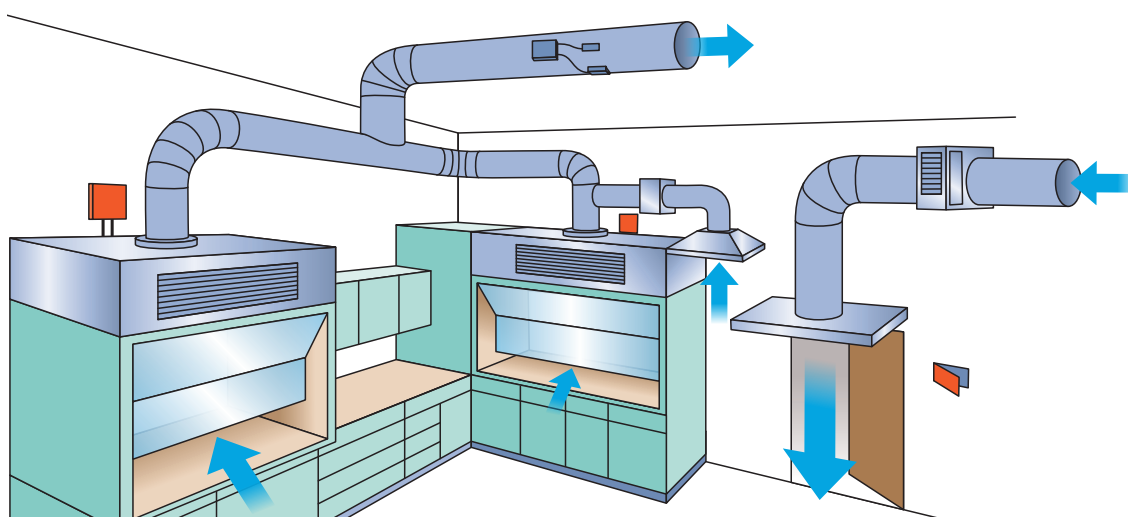


Fig. 2. Laboratorio con sistema de presión negativa.

1.4. Nivel de bioseguridad 4 (BSL-4)

La OMS define el **nivel de riesgo 4** con aquellos patógenos que habitualmente causan enfermedades graves en humanos y animales, y que pueden ser rápidamente transmitidos, directa o indirectamente, de un individuo infectado a otro. Normalmente el tratamiento no está disponible, por lo que el riesgo individual y comunitario es alto.

El **nivel de bioseguridad 4** o contención máxima incluye las prácticas, equipos de seguridad y el diseño y la construcción de instalaciones que permitan el trabajo con agentes peligrosos o tóxicos que representen un **alto riesgo individual de enfermedades** que ponen en peligro la vida, que pueden transmitirse a través de aerosoles y para las cuales no existen vacunas o terapias.



Fig. 3. Laboratorio de nivel de bioseguridad IV.

El aislamiento completo del personal de laboratorio de los materiales infecciosos en aerosol se logra trabajando en un **CSB clase III** o con un traje de cuerpo entero, con provisión de aire y presión positiva.

Por lo general, la instalación del nivel de bioseguridad 4 se encuentra en un **edificio separado**, con sistemas de gestión de desechos y ventilación especializados que eviten la liberación de agentes patógenos al medio ambiente.

En la Tabla 1 se muestra un resumen de los cuatro niveles de bioseguridad descritos.

NIVEL DE BIOSEGURIDAD	NIVEL DE RIESGO	TIPO DE LABORATORIO	PRÁCTICAS DE LABORATORIO	EQUIPOS DE BIOSEGURIDAD
BSL-1	1: Sin riesgo individual ni comunitario	Enseñanza básica, investigación	TMA (técnicas de microbiología apropiadas)	Ninguno, trabajo en mesa de laboratorio al descubierto
BSL-2	2: Riesgo individual moderado y poblacional bajo	Servicios de atención primaria, diagnóstico, investigación	TMA y ropa protectora, señal de riesgo biológico	Trabajo en mesa al descubierto y CSB para posibles aerosoles
BSL-3	3: Riesgo individual elevado y poblacional bajo	Diagnóstico especial, investigación	Prácticas BSL-2 + ropa especial, acceso controlado y flujo direccional de aire	CSB + otros medios de contención para todas las actividades
BSL-4	4: Riesgo individual y poblacional elevado	Unidades de patógenos muy peligrosos	Prácticas BSL-3 + cámara de entrada con cierre hermético, salida con ducha y eliminación especial de residuos	CSB de clase III-II + trajes presurizados, autoclave de doble puerta y aire filtrado

Tabla 1. Resumen de los niveles de bioseguridad, incluyendo el tipo de laboratorio en el que podemos encontrarlos, las prácticas que se llevan a cabo y los equipos que se utilizan. Fuente: OMS.



VÍDEO LAB

Para consultar el siguiente video sobre las cabinas de seguridad biológica, escanea el código QR o [pulsa aquí](#).

1 CASO PRÁCTICO



NIVELES DE BIOSEGURIDAD

En un laboratorio en el que se quieren realizar técnicas de diagnóstico e investigación mediante técnicas microbiológicas apropiadas, ¿qué tipo de riesgo pueden sufrir el personal o el entorno? ¿Qué medidas de protección son las adecuadas para trabajar de forma segura?

SOLUCIÓN

El personal de los laboratorios que se utilizan para técnicas de diagnóstico e investigación tienen un nivel de bioseguridad 2, por lo que pueden tratar con agentes patógenos que le provoquen enfermedades graves, para las cuales hay tratamientos eficaces.

En cambio, la manipulación de los agentes de estos laboratorios suele tener un riesgo muy bajo para la comunidad o el medio ambiente.

Las medidas de seguridad más adecuadas para este nivel de bioseguridad son las siguientes:

- Barreras primarias: EPI.
- Barreras secundarias: pilas para el lavado de manos, zonas de descontaminación y desecho, CSB.

Se seguirán además de seguir los protocolos de buenas técnicas de microbiología apropiadas (TMA).

02 Riesgo asociado a la gestión de muestras

Un **riesgo** es la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado de la exposición a agentes de diferente naturaleza, y en un laboratorio podemos encontrar multitud de situaciones de este tipo, por lo que lo importante es saberlas identificar para **minimizar** o **eliminar** los efectos perjudiciales que puedan ocasionar.

Para afrontar esta situación, debemos conocer en primer lugar las distintas rutas o **vías de entrada** de los contaminantes químicos o biológicos, que tienes en la Figura 4.

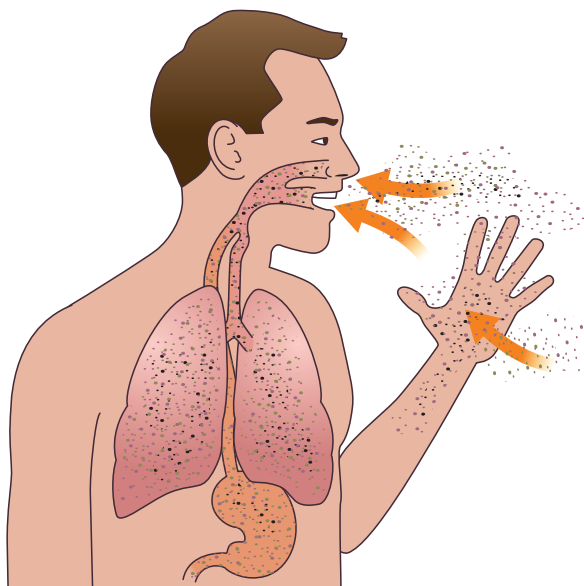


Fig. 4. Vías de entrada de los contaminantes al organismo.

2.1. Vía inhalatoria

Esta es una de las vías de entrada **más importantes**, ya que junto con el aire que respiramos pueden penetrar en nuestro organismo aerosoles, gases, vapores de productos volátiles, etc., a los que acompañan químicos y microorganismos.

Las **medidas preventivas** que podemos llevar a cabo son estas:

- »Prevenir la formación de aerosoles controlando la centrifugación de muestras potencialmente contaminadas, así como la apertura de tubos de cultivo con gérmenes productores de gas, etc.
- »Evitar la agitación de material contaminado como asas de siembra, pipetas o tubos de cultivo.
- »Usar mascarilla protectora (EPI).

2.2. Vía digestiva

Es una vía de entrada **menos frecuente**, ya que el consumo de alimentos y de bebidas está prohibido en el laboratorio, así como el consumo de chicles, fumar u otros productos que pudieran ingerirse por deglución.

Por lo que la prevención de infección por esta vía se centra en la aplicación de las **normas básicas** de laboratorio:

- »Uso de sistemas automáticos de pipeteo.
- »No fumar, comer ni beber en el interior de los laboratorios, especialmente en el servicio de microbiología.
- »Usar mascarilla protectora (EPI).

2.3. Vía parenteral

La vía parenteral incluye todo aquello que se produzca a través de la **ruptura de la barrera de la piel**, como son las heridas, un padrastro, pinchazos, etc.

Entre las medidas de **prevención** destacaremos:

- »Usar guantes para el manejo de todo tipo de muestra o material contaminado.
- »Utilizar material de plástico desechable de un solo uso siempre que sea posible.
- »Esterilizar adecuadamente el material de vidrio por calor seco (estufa) o húmedo (autoclave).
- »Desechar todo el material que esté roto.
- »Usar gafas o cabinas de seguridad en el manejo de muestras con microorganismos que forman aerosol o desprendan partículas con frecuencia.
- »Transportar las muestras en material de plástico con cierre de rosca y, a ser posible, desechables. Deben llegar perfectamente etiquetados e identificados como «muestra con riesgo de contaminación biológica».
- »Depositar todas las agujas, jeringas, lancetas, etc., en los recipientes adecuados inmediatamente tras su utilización.

2.4. Vía dérmica

En la recepción de muestras, no es frecuente la contaminación a través de la piel en buen estado, ya que se toman las medidas de protección adecuadas, como son los guantes, las batas y la mascarilla, pero pueden ocurrir algunos vertidos puntuales que ocasionen **lesiones locales** tópicas o en mucosas, o constantes causantes de efectos cancerígenos o mutagénicos.



¿SABÍAS QUE...?

El **símbolo internacional de peligro biológico** fue desarrollado en 1966 por Charles Baldwin, ingeniero de salud ambiental, para los productos de contención de la empresa Dow Chemical Company.

En la actualidad se utiliza en el etiquetado de los materiales biológicos que conllevan un riesgo significativo para la salud, incluidas las muestras virales y contenedores de agujas hipodérmicas usadas. También deberá colocarse en las puertas de las instalaciones, locales o cabinas donde se manipulen microorganismos del grupo de riesgo 2 o superior.

2 CASO PRÁCTICO



ACTUACIÓN EN CASO DE CONTAMINACIÓN

Investiga las medidas a tener en cuenta en caso de accidente y contacto con muestras contaminadas con el VHB o VIH.

SOLUCIÓN

- Lavarnos el área de contacto con jabón o solución antiséptica.
- Comunicar el caso al departamento de Medicina Preventiva del hospital, que pondrá en marcha el protocolo de prevención de infección realizando los análisis oportunos a la persona accidentada y la pauta de vacunación o de dosis de inmunoglobulinas necesaria, así como el seguimiento posterior de dicha persona.

03 Gestión de residuos derivados de la manipulación de muestras biológicas

DEFINICIÓN

Consideramos **residuos sanitarios** todos aquellos generados como consecuencia del desarrollo de las actividades sanitarias relacionadas con la salud humana o animal cuya persona o entidad productora o poseedora quiera o deba desprenderse, incluidos los envases y residuos de envases que los contengan o los hayan contenido.

La mayoría de las comunidades autónomas, en ejecución de sus competencias, han desarrollado **normativa específica** en materia de gestión de residuos sanitarios. Actualmente, existen doce comunidades autónomas que cuentan con legislación específica en materia de gestión de residuos sanitarios, lo que implica que la clasificación y nomenclatura de los residuos sanitarios no sea homogénea a lo largo del territorio nacional. Por ello, nos hemos basado en el **PNT 372 de Tratamientos de Residuos Sanitarios**.

Analizando la normativa existente podemos establecer, de forma genérica, los siguientes **tipos de residuos sanitarios**:

TIPOS DE RESIDUOS	DESCRIPCIÓN
Residuos domésticos	Residuos similares a los generados como consecuencia de la actividad doméstica en los hogares.
Residuos biosanitarios asimilables a urbanos	Residuos propios de la actividad sanitaria que no llevan asociado un riesgo de infección (vendajes, gasas, guantes...) y pueden ser gestionados conjuntamente con los domésticos.
Residuos humanos	Cadáveres y restos humanos de entidad suficiente (abortos, operaciones quirúrgicas, autopsias...) que se han de gestionar de acuerdo al Reglamento de Policía Sanitaria Mortuoria (Decreto 2263/74).
Residuos biosanitarios	Residuos que deben ser gestionados de forma diferenciada por su riesgo de infección. En este grupo se incluyen también los residuos cortantes o punzantes independientemente de su riesgo de infección.

TIPOS DE RESIDUOS	DESCRIPCIÓN
Residuos químicos	Residuos caracterizados por su contaminación química. Son materiales muy diversos, como pilas, termómetros, disolventes, reactivos químicos, lubricantes, metales... Todos quedan regulados por la Ley 22/2011 de residuos y el RD 952/1997 que desarrolla el Reglamento de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
Residuos de medicamentos citotóxicos y citostáticos	Residuos caracterizados por sus riesgos carcinógenos, mutágenos o para la reproducción. Están regulados por la Ley 22/2011.
Residuos radiactivos	Residuos contaminados por sustancias radioactivas. Su recogida y eliminación es competencia exclusiva de Enresa (Empresa Nacional de Residuos Radiactivos).

Tabla 2. Clasificación de los residuos sanitarios.

Lo más habitual es clasificar los residuos en **cuatro grupos según su peligrosidad**, nombrándolos con números romanos. El que genera menos peligro es el **Grupo I** (residuos domésticos o urbanos) y va aumentando en peligrosidad hasta el **Grupo IV** (residuos radiactivos y otros grupos peligrosos con normativas específicas).

Algunas comunidades, como Andalucía, establecen un quinto grupo de residuos peligrosos que no proceden directamente de la actividad sanitaria (**Grupo V**, residuos peligrosos de origen no sanitario).

A continuación quedan resumidos:



Esquema 1. Clasificación de los residuos sanitarios según su peligrosidad.

3.1. Grupo I: residuos domésticos

Los **residuos domésticos** o asimilables a urbanos pertenecen al **Grupo I** de la clasificación para la gestión de residuos. Este grupo de residuos se genera en cocinas, plantas de hospitalización, embalajes, jardinería, mobiliario, zonas de administración, etc., produciendo papel y cartón, plásticos, residuos de cocinas o jardinería, envases, material de oficina, etc.

Debido a su similitud a los residuos producidos en los domicilios, no requieren precauciones especiales para su recogida y gestión. Se deberán introducir en **bolsas de color negro** con una galga mínima de 22 y depositarse en los contenedores destinados a «residuos domésticos sin recogida selectiva».



¿SABÍAS QUE...?

La **galga** es la unidad de medida de longitud que se utiliza para expresar o medir el espesor de los materiales **delgados** y **finos**. Esta medida se obtiene multiplicando por 4 las micras del objeto o la bolsa en cuestión. Por tanto, una bolsa con un grosor de 50 micras (0,05 mm), tendrá una galga de 200.

Este tipo de residuos genera una escasa o nula peligrosidad para el manipulador. En cambio, una gestión inadecuada de los mismos puede ocasionar contaminación de suelo o de los acuíferos durante su almacenamiento a causa de una mala gestión de los aceites, olores desagradables o atraer a roedores y otros animales.

Es en este punto en el que se puede hacer una buena gestión mediante una **recogida selectiva** de plásticos, papeles, vidrios y orgánicos (Figura 5).



Fig. 5. Contenedores de residuos sólidos urbanos separados para su correcta gestión en la planta de tratamiento.

3.2. Grupo II: residuos sanitarios asimilables a urbanos

Los residuos del **Grupo II** son generados como consecuencia de la actividad sanitaria o de investigación, no son peligrosos y, debido a sus características, no requieren una gestión especial, por lo que puede asimilarse a residuos sólidos urbanos.

Estos residuos se **originan** en curas, extracciones, quirófanos, diálisis (salvo pacientes con enfermedades infecciosas, que pertenecen al Grupo IIIa), laboratorios, etc. Se obtienen restos de curas, jeringas, bolsas de orina vacías, empapadores, pañales, bolsas de sangre vacías, sondas, sistemas de suero, EPI (que no hayan tenido contacto con infecciosos), vías (sin agujas) y demás no contaminados con sangre, secreciones o excreciones.

Estos residuos no pueden ser reciclados ni reutilizados y se recogen en bolsas de color verde o marrón no inferior a 200 galgas. Los **recipientes** en los que se acumulen deben tener:

- » Estanqueidad total.
- » Opacidad a la vista.
- » Resistencia a la rotura.
- » Asepsia total en su exterior.
- » Ausencia total en su exterior de elementos sólidos, punzantes y cortantes.
- » Volumen no superior a 70 litros.
- » Cierre especial hermético de fácil apertura.
- » Que no pueda abrirse de forma accidental.

La peligrosidad para el manipulador y el medio ambiente es la misma que la de los residuos del Grupo I.

3.3. Grupo III: residuos peligrosos de origen sanitario

Este tipo de residuos sanitarios son producidos como resultado de la **actividad clínica o de investigación**. Se consideran dentro del grupo de residuos peligrosos, por lo que las medidas de manipulación y gestión deben ser especiales para evitar problemas para la salud laboral y pública.

Este grupo de residuos **incluyen**:

- » Residuos sanitarios o infecciosos, capaces de transmitir alguna enfermedad infecciosa.
- » Residuos anatómicos.
- » Cultivos.

- » Sangre y hemoderivados en forma líquida, así como los recipientes que contengan sangre o hemoderivados, u otros líquidos biológicos.
- » Agujas y material punzante y cortante (pipetas, hojas de bisturí, portaobjetos, cubreobjetos, capilares y tubos de vidrio) utilizado en la actividad sanitaria, independientemente de su origen.
- » Vacunas vivas y atenuadas.

Han de ser recogidos en **bolsas de color rojo** de una galga no inferior a 400 y contenedor verde impermeable, rígido y a prueba de pinchazos. En el exterior debe aparecer el pictograma de peligro biológico y la identificación del tipo de residuo que contiene.

En las unidades en donde el volumen de agujas y objetos punzantes es reducido se utilizan unos contenedores amarillos de reducidas dimensiones.

3.4. Grupo IV: residuos con normativas específicas

Son los residuos cuya gestión está sujeta a requerimientos especiales desde el punto de vista higiénico y medioambiental, tanto dentro como fuera del centro generador debido a la variedad y **peligrosidad** tanto ambiental como sobre el operador.

Dentro de este grupo podemos incluir los residuos siguientes.

A. Residuos citostáticos

Restos de **medicamentos antineoplásicos** no aptos para el uso terapéutico y todo el material de un solo uso que haya estado en contacto con los fármacos nombrados.

Por su peligrosidad, importancia cuantitativa y especificidad sanitaria, los residuos citostáticos destacan en el grupo de los residuos con contaminación química que se pueden generar en una **actividad sanitaria**.

Se almacenan en bolsas de una galga no inferior a 400, en contenedores de color rojo de entre 5 y 25 litros con identificación externa de peligro biológico, de cierre hermético de un solo uso, resistentes a agentes químicos, materiales perforante y que permitan la incineración completa (Figura 6).



Fig. 6. Contenedor de residuos citostáticos.

B. Restos de sustancias químicas

Residuos contaminados con productos químicos que les dan el carácter de residuo industrial, como pueden ser desinfectantes, residuos de autoanalizadores, reactivos líquidos y sólidos, envases contaminados...

Incluyen otros materiales muy diversos como pilas, termómetros, disolventes, reactivos químicos, baños de revelado de radiografías, otros medicamentos, lubricantes, etc. Se almacenan en contenedores rígidos que muestran en el exterior el pictograma adecuados a la peligrosidad o toxicidad de su contenido (Figura 7).



Fig. 7. Diferentes tipos de contenedores para restos de sustancias químicas.

C. Residuos radiactivos

Se originan en las unidades de **radiología**, **radioterapia** y **radiodiagnóstico**. Se consideran residuos **peligrosos**, por lo que deben gestionarse de manera específica tanto dentro como fuera del centro.

La empresa encargada de la gestión de estos residuos en España es **Enresa** (Empresa Nacional de Residuos Radiactivos), entidad pública sin ánimo de lucro que funciona desde 1984 (Figura 8).



Fig. 8. Página web de Enresa.

D. Otros residuos

- » Medicamentos caducados, que se gestiona a través del punto SIGRE (Figura 4.9).
- » Aceites minerales y sintéticos. Regulados por el Real Decreto 679/2006.
- » Residuos con metales. Regulados por la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- » Restos anatómicos humanos con entidad procedentes de abortos u operaciones quirúrgicas. Su gestión está regulada por el Reglamento de Policía Sanitaria Mortuoria (Decreto 2263/74).



Fig. 9. Símbolo Sigre.

3 CASO PRÁCTICO



ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Acabas de empezar a trabajar en un laboratorio y, tras realizar las tareas que te han encomendado, has almacenado una botella de SSF vacía y repusiste los líquidos del autoanalizador. ¿Qué tipo de residuo son según la clasificación estudiada y en qué contenedor deberías tirarlo?

SOLUCIÓN

La botella de SSF vacía es un residuo sanitario asimilable a urbanos (Grupo II). Se eliminará en bolsas de color verde o marrón (en contenedores negros) que se procesarán como residuos sólidos urbanos.

Los reactivos líquidos químicos del autoanalizador son residuos peligrosos que tienen normativas especiales de gestión. Se almacenan en contenedores rígidos con pictogramas adecuados al contenido.

04 Planes de emergencia y protocolos de actuación

DEFINICIÓN

Un **plan de emergencia** es un documento que contiene la información necesaria para reconocer cada situación adversa en un espacio o centro concreto y los protocolos que se han de adoptar en cada una de ellas para solventarla. Cada **protocolo de actuación** contendrá las normas o reglas que se deben llevar a cabo sobre los pasos a seguir para realizar una determinada acción, en este caso, en una situación de emergencia.

Para que un protocolo se lleve a cabo correctamente, lo primero es que todo el personal del laboratorio o el lugar en el que sea de aplicación, lo **conozca**, con el fin de que todos realicen las mismas tareas y del mismo modo.

El segundo paso sería **identificar las actividades** que se llevan a cabo en el laboratorio para prevenir las acciones peligrosas que se generen en consecuencia. Acorde a esto, se indicarán los equipos de protección necesarios para evitarlos y se redactarán los planes de actuación en caso de emergencia.

Y, por último, hay que conocer y realizar las acciones de **salvamento** en caso de que ocurra dicho siniestro.

IMPORTANTE

Cualquier **plan de emergencia** comienza con avisar a los responsables del laboratorio para notificar el accidente, iniciando así los protocolos de actuación.

Partiendo de la base de que nos hemos puesto los **EPI** adecuados para nuestra autoprotección y que hemos seguido las indicaciones de uso de los equipos de protección colectiva (**CSB**) para minimizar los riesgos propios de un laboratorio, pueden desencadenarse ciertas acciones que escapan a nuestro control (accidentes). Debemos conocer los mecanismos (protocolos) de actuación, que son los que explicaremos a continuación:

- » Sistema PAS.
- » Actuación ante vertidos.
- » Actuación ante atmósferas contaminadas.
- » Actuación ante incendios.
- » Otros accidentes.

4.1. Sistema PAS

El sistema PAS es un protocolo de actuación frente a accidentes. En él se utiliza el acrónimo PAS, que corresponde a las iniciales de **proteger, alertar y socorrer**.

Proteger	Es la primera fase de la conducta PAS. Después de cada accidente puede persistir el peligro que lo originó, de modo que, para poder actuar se necesita un entorno seguro tanto para el accidentado como para nosotros. DEBEMOS proteger: 1. A nosotros mismos. 2. Al entorno. 3. Al accidentado.
Avisar	Es la segunda fase, aunque puede hacerse al mismo tiempo que la anterior. Debemos informar de la situación al responsable del laboratorio (o a otro compañero para tener una ayuda) y al 112. DEBEMOS avisar: 1. Sobre el estado del accidentado. 2. Sobre el lugar del accidente. Y a continuación seguir las indicaciones del servicio de emergencia.
Socorrer	Es la tercera fase y se inicia cuando los servicios de emergencias están alertados y nos dan instrucciones mientras esperamos su llegada. Podrán pedirnos realizar una evaluación inicial siguiendo sus indicaciones, pero lo más importante es mantener la calma y acompañar al accidentado. DEBEMOS socorrer siguiendo este orden: 1. Valoración primera (ABC). 2. Valoración segunda. 3. Posición lateral de seguridad (PLS).

Esquema 2. Algoritmo PAS (continuación).

La **evaluación primaria** consiste en reconocer si la situación del accidentado supone un riesgo vital. Para ello se utilizan las **siglas ABC** (*airway, breath, circulation*), lo que consiste en apertura de la vía aérea, búsqueda de respiración y circulación:

» Si la víctima responde positivamente a estas acciones básicas que dan los servicios de emergencias y el rescatador tiene destreza, se le puede pedir que inicie una evaluación secundaria en busca de otras lesiones; pero en el caso de que no sea así, se recomienda colocar a la víctima en posición lateral de seguridad (PLS) y acompañar al accidentado hasta la llegada de los servicios de emergencia.

»Si la víctima no responde de manera positiva a las premisas ABC de la evaluación primaria, porque no tenga pulso o porque no se encuentre la respiración, es necesario iniciar un proceso de reanimación cardiopulmonar (RCP), del cual informarán los servicios de emergencia al teléfono.

- Vídeo sobre la colocación la conducta PAS: <https://bit.ly/3wyif8C>
- Vídeo sobre la colocación del **paciente en PLS**: <https://bit.ly/49W037I>
- Vídeo sobre la **RCP**: <https://bit.ly/49Zc8sj>

4.2. Actuación en caso de vertidos o derrames de químicos

En caso de vertidos o derrames, debe actuarse rápidamente, recogiendo inmediatamente el producto derramado y evitando su evaporación y daños sobre las instalaciones. **El procedimiento a emplear** está en función de las características del producto: inflamable, ácido, álcali, mercurio, etc. Actualmente existen absorbentes y neutralizadores comercializados.

En el **PNT 399** del INSST podemos encontrar una lista de procedimientos de neutralización y absorción de vertidos.

A modo de resumen, los líquidos **inflamables** deben absorberse con carbón activo u otros absorbentes específicos que se pueden encontrar comercializados. **No se debe emplear nunca serrín**, debido a su alta inflamabilidad.

Cuando los vertidos son de ácidos, deben absorberse con la máxima rapidez, ya que tanto el contacto directo como los vapores que se generen pueden causar daño a las personas, las instalaciones y los equipos. Para su neutralización lo mejor es emplear los absorbentes-neutralizadores que existen en el mercado; de lo contrario, se puede usar **bicarbonato sódico**. A continuación hay que lavar bien la superficie con abundante agua y detergente.

Cuando haya derrames de **bases**, se han de emplear para su neutralización y absorción productos específicos comercializados; aunque se puede usar también abundante agua a pH ligeramente ácido y posteriormente lavar la superficie con mucha agua y detergente.

Los vertidos de otros líquidos no inflamables ni tóxicos ni corrosivos se pueden absorber con **serrín**.

4.3. Actuaciones en caso de atmósferas contaminadas

La atmósfera de un laboratorio puede verse contaminada tanto por la rotura de un frasco o vertido como por el uso de botellas o gases a presión. Dependiendo de la **gravedad** de la situación, llevaremos a cabo las siguientes acciones:

Cuando la contaminación es débil

1

- » Abrir todas las ventanas.
- » Abrir la vitrina con la pantalla totalmente abierta.

Cuando la contaminación es elevada

2

- » Activar el sistema de emergencia.
- » Abrir todas las ventanas.
- » Evacuar al personal del local.
- » Avisar al equipo de intervención provisto del material de protección adecuado al riesgo: equipos de protección respiratoria, vestidos de protección, guantes, etc.
- » Cerrar todos los aparatos con llama si el producto contaminante es volátil e inflamable.
- » Si es por vertido, absorberlo con el absorbente indicado para dicho vertido (o papel absorbente) y guardarlo en un recipiente estanco, lavando y aclarando con agua corriente (con guantes).
- » Prohibir la entrada al local hasta que la concentración ambiental de la sustancia peligrosa en la atmósfera deje de ser un riesgo.
- » Hacer mediciones ambientales para conocer los niveles de contaminación.

Cuando la contaminación se deba a fugas de botellas de gases

3

- » Aproximarse a la botella con el viento a la espalda.
- » Verificar que el gas no se ha encendido (en caso contrario, actuar como en un incendio).
- » Cerrar el grifo.
- » Trasladar la botella con fuga a un espacio abierto.
- » Si no se trata de oxígeno o un gas inerte, avisar a los bomberos.
- » Señalizar la zona con la indicación de peligro e impedir el acceso.
- » Avisar al suministrador.

Esquema 3. Protocolos de actuación en caso de atmósferas contaminadas por químicos.

De manera general, se recomienda la utilización de guantes y delantal impermeables al producto, y gafas de seguridad. A continuación aparece un resumen de las medidas de prevención en caso de accidentes por derrames:

Derrames que afecten a gran parte del cuerpo

- » Lavar inmediatamente con agua corriente.
- » Quitarse la ropa contaminada.
- » Continuar el lavado durante 15 minutos. No emplear cremas o lociones.
- » Obtener ayuda médica.

Derrames que afecten a una pequeña parte del cuerpo

- » Lavar la piel afectada con agua corriente.
- » Si la piel no está quemada o perforada, lavar con jabón.
- » Solicitar atención médica.

Salpicaduras en los ojos

- » Lavar el globo ocular y el interior del párpado con agua, durante 15 minutos. Mantener los párpados abiertos durante el lavado.
- » Solicitar atención médica.
- » Si se trata de productos cáusticos, intentar mantener el lavado durante el trayecto al centro sanitario. Existen lavajos portátiles, pero hay que vigilar su fecha de caducidad.
- » Si el afectado tiene lentes de contacto solo deberían ser manipuladas por él o por el personal sanitario capacitado. Cuando llegue la ayuda médica, informar de ello.

Inhalación de humos y vapores

- » Sacar a la víctima del área del accidente.
- » Solicitar atención médica.
- » Ventilar la zona para extraer el aire contaminado.

Ingestión de productos químicos

- » Identificar el producto y consultar su ficha de seguridad química para ver si existen antídotos o tratamientos aconsejados.
- » Solicitar atención médica.

Esquema 4. Resumen de las medidas de prevención en caso de accidentes por derrames.

4.4. Actuaciones en caso de incendios

DEFINICIÓN

El conjunto de una adecuada **prevención** y una rápida **detección** y actuación son las armas más eficaces para la reducción del riesgo de **incendio**.

Deben considerarse siempre **todas las medidas** encaminadas en este sentido (normas de trabajo, instalaciones adecuadas, alarmas, sistemas contraincendios automáticos, elementos de primera intervención, etc.), ajustadas a las características y necesidades de cada laboratorio.

El riesgo de incendio estará **previsto** en el plan de emergencia. Si es alto o la ocupación del laboratorio elevada, debe disponer de dos salidas con puertas que se abran hacia el exterior. Cuando concluya la **evacuación del laboratorio**, deben cerrarse las puertas, a no ser que existan indicaciones en sentido contrario por parte de los equipos de intervención.

IMPORTANTE

El laboratorio debe estar dotado de **extintores portátiles** (agua pulverizada, halogenados, CO₂, polvo) adecuados a los tipos de fuegos posibles, debiendo el personal del laboratorio conocer su funcionamiento a base de entrenamiento. Los extintores deben estar colocados a una **distancia de los puestos de trabajo** que los hagan rápidamente accesibles, no debiéndose colocar objetos que puedan obstruir dicho acceso.

Son especialmente útiles para el control de pequeños incendios en el laboratorio las **mantas ignífugas** (Figura 9). Si el fuego prende la ropa, utilizar también la manta o la ducha de seguridad, procurando que el desplazamiento sea mínimo.



Fig. 9. Manta ignífuga.

4.5. Otros accidentes

El laboratorio debe disponer de una organización de primeros auxilios adecuada al número de trabajadores y riesgo que existe, según el **RD 486/97** sobre lugares de trabajo. Esto implica que **todo el personal** debe recibir formación sobre la conducta a seguir en caso de accidente, siendo recomendable la presencia de personas con conocimientos de socorrismo.

DEFINICIÓN

El **botiquín** no es el elemento más importante en los primeros auxilios en el laboratorio pero puede llegar a ser muy útil. Aparte del contenido reglamentado (RD 486/97), debe contener el material relacionado con la **actuación** en caso de pequeños accidentes (pequeñas contusiones, cortes y quemaduras) y los **medicamentos** autorizados por el médico del trabajo del laboratorio.

En un lugar bien visible del laboratorio debe colocarse toda la **información necesaria** para la actuación en caso de accidente: qué hacer, a quién avisar, números de teléfono, tanto interiores como exteriores (emergencia, servicio de prevención, mantenimiento, ambulancias, bomberos, mutua, director del laboratorio...), direcciones y otros datos que puedan ser interés en caso de accidente, especialmente los referentes a las normas de actuación.

Como ya hemos explicado, el primer paso es iniciar el sistema de emergencia PAS. A continuación, evaluaremos los riesgos y tomaremos las medidas oportunas frente a accidentes concretos, tal y como se recoge a continuación.

Salpicaduras en los ojos y sobre la piel

- »Lavar inmediatamente con agua durante 10-15 minutos.
- »Quitarse la ropa y objetos mojados por el producto.
- »No intentar neutralizar.
- »Acudir al médico (llevar la etiqueta o ficha de seguridad del producto).

Quemaduras térmicas

- »Lavar abundantemente con agua fría la zona quemada.
- »No quitar la ropa pegada a la piel.
- »Tapar la parte quemada con ropa limpia.
- »Acudir siempre al médico.
- »No aplicar nada a la piel (ni pomada, ni grasa, ni desinfectantes).
- »No enfriar demasiado al accidentado.
- »No dar bebidas ni alimentos.
- »No romper las ampollas.
- »No dejar solo al accidentado.

Electrocución	» Cortar la alimentación eléctrica antes de acercarse a la víctima. » Activar el PAS. » Practicar RCP si es necesario. » No suministrar alimentos, bebidas ni productos para activar la respiración.
Mareos o pérdida de conocimiento por tóxico	» Protegerse del medio antes de aproximarse a la víctima. » Trasladar al accidentado a un lugar seguro. » Dejarlo recostado sobre el lado izquierdo. » Aflojarle la ropa o todo aquello que pueda oprimirlo. » Verificar la consciencia y la respiración (ABC). » Practicar RCP si es necesario.

Esquema 5. Medidas que se han de tomar en otros accidentes.

4 CASO PRÁCTICO



REVISIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS EN UNA FICHA TÉCNICA

Busca la ficha técnica del formol en internet e investiga los protocolos de primeros auxilios que deberías llevar a cabo en caso de inhalación, de ingestión y contacto con la piel y ojos.

SOLUCIÓN:

Los primeros auxilios que deberás realizar en caso de peligro con formol son:

- Por inhalación. Tomar aire fresco. En caso necesario, respiración asistida o por medios instrumentales.
- Por contacto con la piel. Aclarar con abundante agua. Eliminar la ropa contaminada.
- Por contacto con los ojos. Aclarar con abundante agua, manteniendo abiertos los párpados. Llamar al oftalmólogo.
- Por ingestión. Beber abundante agua. Aplicación posterior de carbón activo (20-40 g de suspensión al 10%). Llamar inmediatamente al médico. Lavado de estómago

X T A R T
FP SALUD