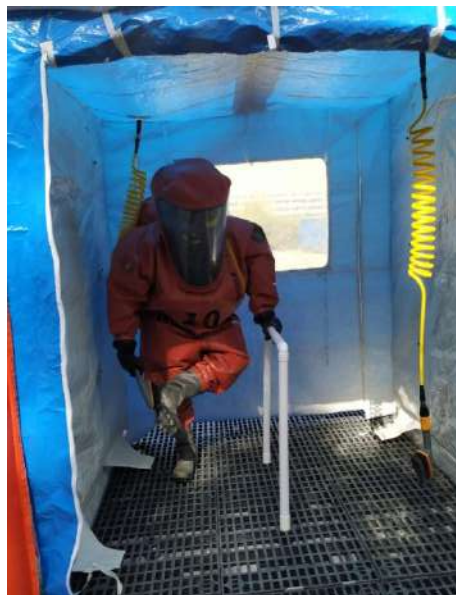


Guía operativa

DESCONTAMINACIÓN EN INTERVENCIONES CON RIESGO QUÍMICO, BIOLÓGICO Y/O RADIOLÓGICO



GUÍA OPERATIVA DESCONTAMINACIÓN EN INTERVENCIONES CON RIESGO QUÍMICO, BIOLÓGICO Y/O RADIOLÓGICO



Primera Edición Diciembre de 2020

Diseño de cubierta: Francisco Velamazán

Fotos portada © Francisco Velamazán

© Enrique Martínez Pavón y Francisco Velamazán

Maquetación Primera Edición : Francisco Velamazán. 2020

Edición digital: www.wsmadrid.blogspot.com

Nº registro propiedad intelectual: M-007289-2020



Documento bajo licencia Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0 elaborado por los autores. No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original. Asimismo, no se podrán distribuir o modificar las imágenes contenidas en este manual sin la autorización previa de los autores o propietarios originales aquí indicados

Prólogo

Los avances de la sociedad empujan a los profesionales de las emergencias a enfrentarse cada vez con más frecuencia con situaciones en las que los riesgos tecnológicos (agentes químicos, agentes biológicos y sustancias radiactivas) son los protagonistas del incidente.

Todos hemos aprendido, nos ha enseñado la experiencia, la importancia y la necesidad de protegernos en las actuaciones con riesgos tecnológicos con aquellos equipos especialmente diseñados para ello. Y si bien el peligro se puede considerar controlado una vez mitigado el accidente, al interviniente aún le queda una última etapa en la que se debe desprender de los equipos que le han protegidos pero que se encuentran contaminados. El riesgo de sufrir los efectos de los agentes peligrosos afectan ahora en primera persona al interviniente pues es el momento en que por una mala actuación, se puede resultar contaminado.

Con este axioma, en 2015, al regreso del Workshop de Bilbao, del grupo de compañeros que viajábamos juntos, surgió la idea de crear una guía operativa donde no solo se expusieran procedimientos de trabajo o protocolos de descontaminación sino que queríamos presentar un documento donde se hiciera un estudio que demostrara muchos de los aspectos de este campo puestos en duda en los servicios de bomberos. Además pensamos en incluir aquellas situaciones en las que hasta ahora nuestro colectivo ha hecho poco o ningún hincapié como es la descontaminación de mascotas, descontaminación masiva o descontaminación de emergencia de intervinientes que han sufrido un accidente.

En este volumen presentamos los resultados de los ensayos de laboratorio realizados para dar un fundamento científico a los procedimientos de descontaminación química y biológica, así como los datos obtenidos de mucha y variada documentación científica. Este estudio se ha centrado en biológico y en químico exclusivamente, porque el radiológico tiene una ventaja en este sentido y es que existen equipos de control y medida que nos permiten asegurar una limpieza suficiente para el desvestido seguro de los intervinientes, factor este, la comprobación de la existencia de contaminación, que no se puede realizar con la misma exactitud en el caso de químico y biológico.

También nos hemos marcado como objetivo de este trabajo la simplificación y unificación de los procesos de descontaminación demostrando que no por ello se pierde efectividad, sino todo lo contrario. Igualmente se ha hecho hincapié en la importancia del control y gestión de los residuos producidos en el proceso, factor fundamental y olvidado en muchos casos.

Quiero agradecer a todos los compañeros de profesión que han colaborado en la confección de este libro con el que tan solo queremos mostrar los conocimientos recogidos del trabajo junto a profesionales de los sectores involucrados como empresas químicas, laboratorios de investigación química y biológica y universidades.

Y gracias, mil gracias, a todas las personas de los centros que nos han abierto las puertas de sus despachos y laboratorios y sobre todo de sus conocimientos, sin el menor titubeo y con mucha ilusión. Gracias en nombre de los profesionales de las emergencias.

Nuestra satisfacción será mayor cuanto mayor sea la utilidad de esta guía.

Francisco Velamazán
Coordinador Workshop

Autores

Jorge González Cartagena

Mario Martínez Cámara

Enrique Martínez Pavón

Francisco Velamazán Cabrero

Bomberos Ciudad de Madrid

Bomberos Ciudad de Madrid

Bomberos Ciudad de Madrid

C.P.E.I.S Toledo

Agradecimientos

A todos los grupos de trabajo por sus opiniones. Y especialmente a:

A la Dra. Pilar Tiemblo Magro, Investigadora del grupo HEMPOL del Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros del Consejo de Investigaciones Científicas, sin la cual los estudios de mojabilidad sobre tejidos no hubieran sido posibles.

A la Dra. Nuria García Investigadora del grupo HEMPOL del Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros del Consejo de Investigaciones Científicas por su trabajo con microcopia electrónica.

A la Dra. Mar Fernández Gutiérrez, Investigadora del Consejo de Investigaciones Científicas del grupo de Biomateriales, sin la cual los estudios biológicos sobre tejidos no hubieran sido posibles.

A la Dra. Natalia Valero Médico de la Unidad de Quemados del Hospital de Getafe por sus aportaciones a la descontaminación de emergencia.

Al Teniente Coronel Machuca de la Unidad Militar de Emergencias quien nos proporciona material biológico para poder hacer estudios con agentes resistentes y al Comandante Luis Rodríguez Álvarez de Lara por su disposición inagotable y su compañerismo.

A Miguel y Ana de la Facultad de Biológicas y Facultad de Químicas de la Universidad Autónoma, respectivamente, que amablemente nos permitieron trabajar en sus laboratorios.

A los compañeros José Manuel Galea, Christian Gómez, Cesar Garrido, Rubén Pantoja, Rubén Ballesteros y Roberto Lezana, bomberos del C.P.E.I.S de Toledo y a Miguel Chamizo y Juan G. Pache del Cuerpo de bomberos de Ayuntamiento de Madrid, por su disposición y colaboración desinteresada y amable.

Mil gracias a todos.

Por su colaboración

Facultad de Biológicas de la Universidad Autónoma de Madrid.

Facultad de Químicas de la Universidad Autónoma de Madrid. Departamento de Analítica.

Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros .Consejo de Investigaciones Científicas.

Bomberos Ciudad de Madrid.

Unidad Militar de Emergencias.



Índice

1.- Introducción.	11
2.- Objeto de la guía.	15
2.1. Definición.	
2.2. Decálogo.	
2.3. Competencias y coordinación entre servicios de emergencias.	
2.4. Vigilancia de la salud de personas descontaminadas(intervinientes y población).	
3.- Características de los corredores de descontaminación	23
3.1. Organización de la zona de descontaminación.	
3.2. Composición del corredor, pasillo o línea de descontaminación para intervinientes.	
3.3. Proceso de la descontaminación.	
3.4. Orden de recogida de la zona de descontaminación.	
3.5. Descontaminación de múltiples víctimas y descontaminación masiva.	
3.6. Equipos especiales de descontaminación.	
4.- Equipos de trabajo y protección personal.	39
4.1. Equipos de protección personal para personal encargado de la descontaminación.	
4.2. Equipos de trabajo para la descontaminación.	
4.3. Vehículos para descontaminación.	
5.- Descontaminación de agentes químicos.	49
5.1. Valoración cualitativa de la descontaminación química.	
5.2. Valoración cuantitativa de la descontaminación química.	
5.3. Sustancias descontaminantes.	
5.4. Tipo de corredores de descontaminación química.	
5.5. Métodos de descontaminación química de personal interviniente.	
5.6. Métodos de descontaminación de personas no intervinientes. Válidos y no válidos.	
5.7. Métodos de descontaminación de mascotas.	
5.8. Métodos de descontaminación de equipos y herramientas.	
5.9. Tratamiento de aguas de descontaminación.	
6.- Descontaminación de agentes biológicos.	81
6.1. Valoración cualitativa y cuantitativa de la descontaminación biológica.	
6.2. Sustancias descontaminantes.	
6.3. Metodología de descontaminación biológica de personal interviniente.	
6.4. Procedimiento de descontaminación de personal interviniente.	
6.5. Métodos de descontaminación de personas no intervinientes. Válidas y no válidas.	
6.6. Métodos de descontaminación de mascotas.	
6.7 Métodos de descontaminación de equipos, herramientas y espacios contaminados.	
6.8. Tratamiento de aguas de descontaminación.	

7.- Descontaminación de agentes radiológicos.	107
7.1. Valoración cualitativa y cuantitativa de la descontaminación radiológica.	
7.2. Procedimiento de descontaminación de personal interviniente.	
7.3. Descontaminación de personal interviniente con traje de intervención nivel I.	
7.4. Descontaminación de personal interviniente con traje tipo 3.	
7.5. Métodos de descontaminación de personas no intervinientes. Válidos y no válidos.	
7.6. Métodos de descontaminación de mascotas.	
7.8. Métodos de descontaminación de equipos y herramientas.	
7.9. Tratamiento de aguas de descontaminación.	
8.- Descontaminación de emergencia.	121
8.1. Descontaminación química de emergencia.	
8.2. Descontaminación biológica de emergencia.	
8.3. Descontaminación radiológica de emergencia	
9.- Bibliografía.	143

Anexos

Anexo 01. Montaje del corredor de descontaminación.	153
Anexo 02. Montaje equipo de descontaminación simplificado.	155
Anexo 03. Retirada de traje tipo 1.	161
Anexo 04. Retirada de traje tipo 3	164
- Retirada de traje con ayuda externa (con personal auxiliar).	
- Retirada de traje sin ayuda externa (sólo entre intervinientes).	
- Retira de traje mediante cortado del mismo.	
Anexo 05. Fichas de descontaminación según la toxicidad del agente	187
Anexo 06. Listado de agentes biológicos presentes en la actividad de bombero.	196
Normas UNE de biocidas.	
Anexo 07. Cálculo de la concentración de cloro libre en disoluciones	200
Preparación de disoluciones en % sólidos y líquidos.	
Cálculo de tiempos de contacto.	
Anexo 08 . Ensayos de descontaminación en tejidos de trajes de protección química	209
categoría III, tipo 1 y tipo 3. Variación del efecto de la sustancia peligrosa y de la variación del índice de mojado de los tejidos utilizando tensoactivos.	
Anexo 09. Estudio de la interacción de bacterias con tejidos de trajes de protección.	217
Estudio de la efectividad del hipoclorito sódico como descontaminante.	
Anexo 10. Estudio de la distribución de contaminantes en la superficie del traje.	220
Cálculos de pH ácidos y bases descontaminando sólo con agua.	
Cálculo de pH de ácidos y bases descontaminando con agua jabonosa.	
Anexo 11. Planificación de desinfección de edificaciones e instalaciones.	223

Capítulo 1

Introducción



1.- Introducción.

La descontaminación no tiene para los bomberos el mismo significado que para otros organismos o empresas. Los bomberos precisamos realizar los salvamentos y la retirada de los trajes de una forma segura, debemos no ser los transmisores de la contaminación y para ello nos dotamos de equipamientos y protocolos de intervención seguros.

En las intervenciones con sustancias peligrosas debe considerarse siempre la necesidad de realizar alguna descontaminación, ésta ira en función de la sustancia con la que estuviéramos actuando. Un especialista en una intervención puede ser contaminado por diferentes vías:

- Por inhalación, entrando en contacto con vapores, gases o partículas.
- Por adsorción, recibiendo salpicaduras sin protección, tocando sustancias sólidas o líquidas.
- Por ingestión, realizando trabajos en inmersión en líquidos.

Por todo esto es preciso dotarse de los equipos de protección adecuados para cada intervención.

Básicamente, existen tres procedimientos distintos de descontaminación que se pueden realizar para productos de toxicidad baja, media y alta.

El procedimiento más común, es el que se utiliza para descontaminar productos de toxicidad baja, ya que se puede realiza después de regresar del siniestro. Para los demás productos la descontaminación se deberá iniciar en el lugar del siniestro. Para productos de toxicidad alta, el procedimiento de descontaminación puede implicar inclusive la destrucción total de la ropa y equipos empleados.

Es preciso organizar corredores específicos de descontaminación, para víctimas con heridas o imposibilitadas que precisarán de un rescate y tratamiento seguro, empleando equipos adecuados. Especialistas, herramientas y equipos precisarán de un corredor de descontaminación, empleando para su limpieza productos y metodologías específicas para cada sustancia.

Al final del procedimiento, es una condición primordial establecer el protocolo para descontaminar al personal encargado de realizar la descontaminación y al material utilizado en el corredor de descontaminación (lonas, duchas, etc...)

CABRÍA RESALTAR, QUE EN EL PROCESO DE DESCONTAMINACIÓN, LO MÁS IMPORTANTE ES LA MINUCIOSIDAD Y NO LA VELOCIDAD

Para poder tener una idea clara del alcance del riesgo al que se enfrentan tantos los primeros intervinientes como los encargados de restablecer la normalidad, es interesante hacer un repaso

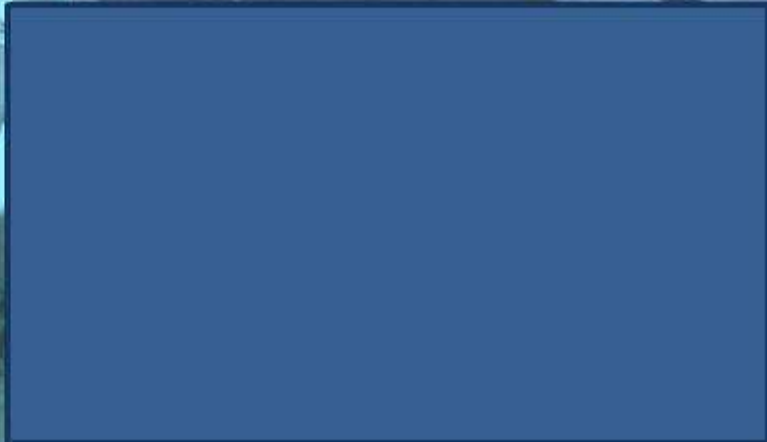
general tanto cuantitativo como cualitativo de la toxicidad de los productos químicos. Para ello nos referenciaremos en el ADR y en el Sistema Globalmente Armonizado publicado como REGLAMENTO (CE) Nº 1272/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006.

En este documento, en su Anexo 05 se recogen datos cuantitativos y cualitativos para la clasificación de las sustancias químicas. En la " Parte 1: Peligro físico" se clasifican por su riesgo de explosividad e inflamabilidad. En la " Parte 2: Peligro para la salud" se clasifican por su toxicidad aguda, corrosividad y irritación cutánea, lesiones oculares graves o irritación ocular, sensibilización respiratoria o cutánea, mutagenicidad en células germinales, carcinogenicidad, toxicidad para la reproducción, toxicidad específica en determinados órganos (stot) — exposición única, toxicidad específica en determinados órganos (stot) — exposición repetida, peligro por aspiración. Y por último, en la "Parte 4: Peligros para el medio ambiente".

Los valores aquí recogidos nos sirven para poder valorar cuantitativamente la efectividad de la descontaminación y poder hacer cálculos que nos aseguren un trabajo seguro.

Capítulo 2

Objeto de la guía



2.- Objeto.

La descontaminación son los diversos procedimientos utilizados para remover los contaminantes o alterar su naturaleza química o biológica para transformarlos en materias inocuas o lo menos dañinas posible para el interviniente.

El fin último de la descontaminación, es proporcionar a la persona (interviniente o no) u objeto contaminado, una situación lo suficientemente segura como para poder volver a la situación inicial y garantizar la seguridad de intervinientes y ciudadanos, evitando que la contaminación salga de la zona caliente siendo portada por personas, equipos y/o herramientas, y así evitar la dispersión de la contaminación a zonas seguras.

En esta guía, uno de los principios rectores, es la simplificación de los procedimientos. Como sabemos las intervenciones en el ámbito de los riesgos tecnológicos requiere, cada vez más, de la especialización de los intervinientes. Por contra, y de manera contraproducente, los servicios de bomberos cada vez disponen de menos efectivos y la formación es más limitada. Esto nos lleva a buscar soluciones efectivas que nos puedan permitir continuar ofreciendo un sistema que proporcione seguridad a los ciudadanos y a los intervinientes.

La simplificación de los procedimientos puede ser la solución a unos servicios de emergencias menos especializados pero que pueden ser perfectamente capaces de dar repuesta a intervenciones dentro de este ámbito.

Definición

Según la NFPA en su norma 471 dice que la descontaminación se trata de un proceso químico o físico para reducir o prevenir la propagación de la contaminación de personas y/o equipos.

Según la RAE es someter a tratamiento lo que está contaminado, a fin de que pierda sus propiedades nocivas.

Otra acepción es la eliminación total o parcial de la contaminación del medio ambiente o de lugares contaminados.

Para el caso que nos ocupa, podemos decir que la descontaminación de intervinientes es la acción que permite el desvestido de forma que asegura la no contaminación de la persona. No se trata de limpiar totalmente el equipo si no de poder conseguir una eliminación suficiente del contaminante para retirar los equipos de protección personal sin que exista ningún tipo de interacción entre agente contaminante e interviniente.

Decálogo

1. A la hora de la adquisición de equipos de trabajo (trajes, guantes, máscaras, etc), elegir los más adecuados pensando también en el desvestido y en la descontaminación (teniendo en consideración el procedimiento a usar y en el número de intervinientes posible) y no solo en el nivel de protección.
2. Establecer la zona de trabajo para la descontaminación (zona templada) ocupando la menor superficie posible, confinar y señalizar adecuadamente.
3. El interviniente debe trabajar de forma limpia, evitando al máximo el contacto con el producto contaminante.

4. El interviniente contaminado debe realizar el menor número posible de movimientos y lo más lentamente posible, con el objetivo principal de "evitar la dispersión".
5. Elegir sustancias descontaminantes que sean inocuas tanto para las personas como para el medio ambiente. (No tóxicas, no irritantes, etc...)
6. Utilización de las hojas de control y procedimientos.
7. Establecer el menor número de personas, equipos y herramientas expuesta a la contaminación.
8. Aplicar el producto descontaminante evitando la dispersión.
9. Producir la menor cantidad de residuos posible (aguas de lavado, equipos y herramientas) y empaquetarlos adecuadamente para su tratamiento posterior.
10. Tener establecido el procedimiento para el tratamiento de los residuos contaminados.

De acuerdo a lo expuesto podemos definir como principio rectores de las acciones de descontaminación:

- REDUCIR LA EXPOSICIÓN DE LOS INTERVINIENTES
- EVITAR LA DISPERSIÓN DE LA CONTAMINACIÓN
- REDUCIR AL MÍNIMO LA CANTIDAD DE RESIDUOS PRODUCIDOS
- EXPONER AL MENOR NÚMERO DE INTERVINIENTES Y EQUIPOS

Competencias y coordinación entre servicios de emergencias.

En las intervenciones con presencia de riesgos tecnológicos se presenta un elevado número de situaciones en las que no sólo se ven involucrados los servicios de extinción y salvamento si no que como en un gran número de incidentes, el resto de servicios de emergencias tienen un papel imprescindible. Como resultado de ello, las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad (Policías Locales, Cuerpo Nacional de Policía, Guardia Civil, Tedax), los sanitarios, los bomberos e incluso la UME pueden encontrarse en situaciones donde deben compartir la resolución de la emergencia y cada uno de los servicios deben saber y entender cuál es su cometido y cuál es el cometido del resto de servicios. Este conocimiento puesto en práctica debe llevarse a cabo mediante la **COORDINACIÓN**. Serán los responsables de cada servicio quienes deben organizar los equipos de trabajo en función de las necesidades operativas efectivas para la resolución de la emergencia.

Así nos podemos encontrar situaciones en que el grueso de la intervención dependa fundamentalmente de los bomberos, como puede ser un incidente con una cisterna de productos químicos en carretera, en la que la colaboración de fuerzas de seguridad será imprescindible.

O nos podemos encontrar situaciones donde serán otros servicios, sanitarios o fuerzas de seguridad, los responsables de la intervención y los bomberos tengamos el papel de colaboradores en ayuda y atención de sus necesidades, como es un incidente de carácter delictivo en el que se encuentran agentes como puede ser un atentado o un asesinato, donde serán las fuerzas de seguridad quienes dirigirán la intervención y bomberos darán apoyo.

O una emergencia con agentes biológicos que afecten a la población, como un atentado en el metro con un gas tóxico, donde serán los sanitarios quienes dirigirán la intervención y bomberos prestarán apoyo con sus medios.

Por todo esto, es fundamental trabajar en la elaboración de procedimientos de coordinación y de trabajo en común entre todos los servicios de emergencias, tanto a nivel directivo como a nivel operacional.

Está claro que en función del incidente y de las competencias de cada servicio, la responsabilidad puede caer en unos o en otros pero lo que no cabe duda es que todos los servicios debemos participar colaborando para ofrecer el mejor servicio a la sociedad.



Ejemplos de fichas de intervención/coordinación entre servicios de Bomberos Ciudad de Madrid.

Vigilancia de la salud de personas descontaminadas (intervinientes y población).

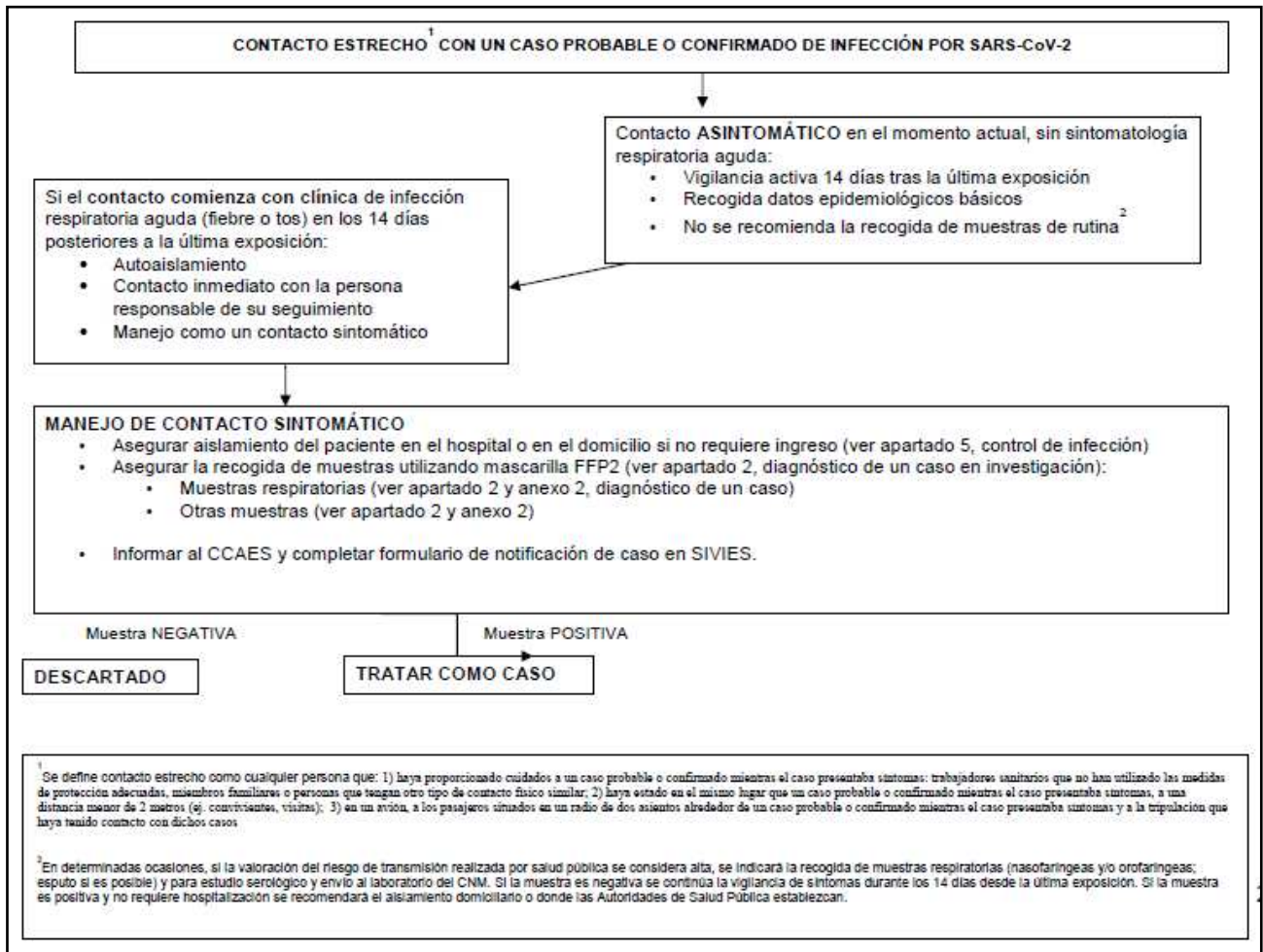
Una vez resuelta la emergencia, operativamente hablando, con presencia de riesgo químico, biológico o radiológico, los intervinientes y todas aquellas personas que hayan sufrido exposición al agente deben ser informados del riesgo y tomar consciencia de su situación y deben mantenerse en un periodo de auto-observación. Si notasen cualquier tipo de signo o síntoma derivado de la exposición a estos agentes, deben informar al servicio a través del departamento de prevención y acudir de inmediato al servicio médico de acuerdo a los procedimientos y directrices que deben disponer cada servicio. Por otra parte, es de aplicación lo referente a la vigilancia de la salud de los trabajadores recogido en la Ley 31/95 sobre prevención de riesgos laborales y el R.D. 39/97 que aprueba el Reglamento de Servicios de prevención. Por lo tanto, además de la vigilancia que se debe estar llevando a cabo de forma continuada por el servicio al que se pertenezca, en los casos de exposiciones extraordinarias se deba establecer un procedimiento de supervisión y seguimiento de las personas expuestas.

Lo ideal sería que una vez terminada la intervención, desde la dirección de los servicios intervinientes en la emergencia, proporcionarán a los trabajadores expuestos un documento en el que se recoja la hora de intervención o inicio de la exposición, el tiempo de contacto o de exposición, el tipo de sustancia o de agente nocivo y en caso de radiaciones, las medidas de contaminación y de radiación que se hayan tomado durante la intervención.

En caso de que se produzca algún efecto sobre la salud de los trabajadores la empresa debe informar a la autoridad laboral y sanitaria del hecho.

Recordar que todo tipo de incidente relacionado con la salud derivado de la actuación en la emergencia debe ser considerado como accidente laboral.

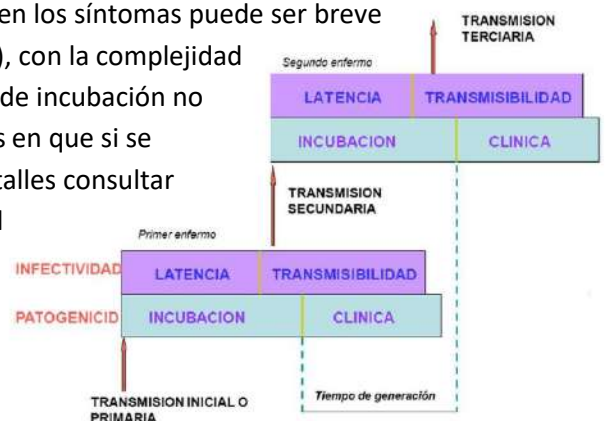
En el caso de personal no interviniente, serán los servicios médicos los encargados de recomendar y explicar a la población el procedimiento a seguir.



Ejemplo de algoritmo de investigación y manejo de contactos de infección por SARS-CoV-2

Si tras la exposición a un agente químico, el personal expuesto sufre algún tipo de trastorno debe dirigirse a la Mutua de accidentes de trabajo, al hospital más cercano o al Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses (902 007 214 - 91 837 22 95) indicando cual o cuales son las sustancias a las que se han visto expuestos.

En el caso de agentes biológicos la posibilidad de determinar si existe contagio o afectación de los intervinientes es más compleja pues depende de varios factores característicos del agente biológico como la dosis infectiva, la transmisibilidad, la infectividad, la patogenicidad, etc. En el caso de que se produzca el contagio del interviniente por el agente patógeno existirá un periodo de incubación, que en función del tiempo necesario hasta que se presenten los síntomas puede ser breve (horas o días) , intermedio (semanas) o largo (meses), con la complejidad añadida de que en algunos casos durante el periodo de incubación no se produce transmisión entre personas, pero hay casos en que si se puede producir esta trasmisión. Para conocer más detalles consultar la "Guía de enfermedades infecciosas importadas" del Ministerio de Sanidad y Consumo o en los "Protocolos de la red nacional de vigilancia epidemiológica" de la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica del Instituto de Salud Carlos III.



Fuente: Piédrola 11ª ed. Modificado de Gieseche 2002

En cuanto a la necesidad de aislamiento del personal expuesto, dependerá de la existencia o no de síntomas en el caso de conocer de que patógeno se trata y en el caso de ser desconocido, dependerá de las pruebas que se lleven a cabo para identificarlo. En cualquier caso, serán las autoridades sanitarias quien deben determinar todos estos aspectos.

En cuanto al riesgo radiológico, todo personal expuesto debe acudir a un servicio médico especializado en protección radiológica, donde se le pueda realizar pruebas de dosimétrica biología con objeto de determinar el grado de daño sufrido por efectos de la exposición a radiación.

Será el Consejo de Seguridad Nuclear quien pueda dar información de los centros médico hospitalarios capaces de dar este servicio.

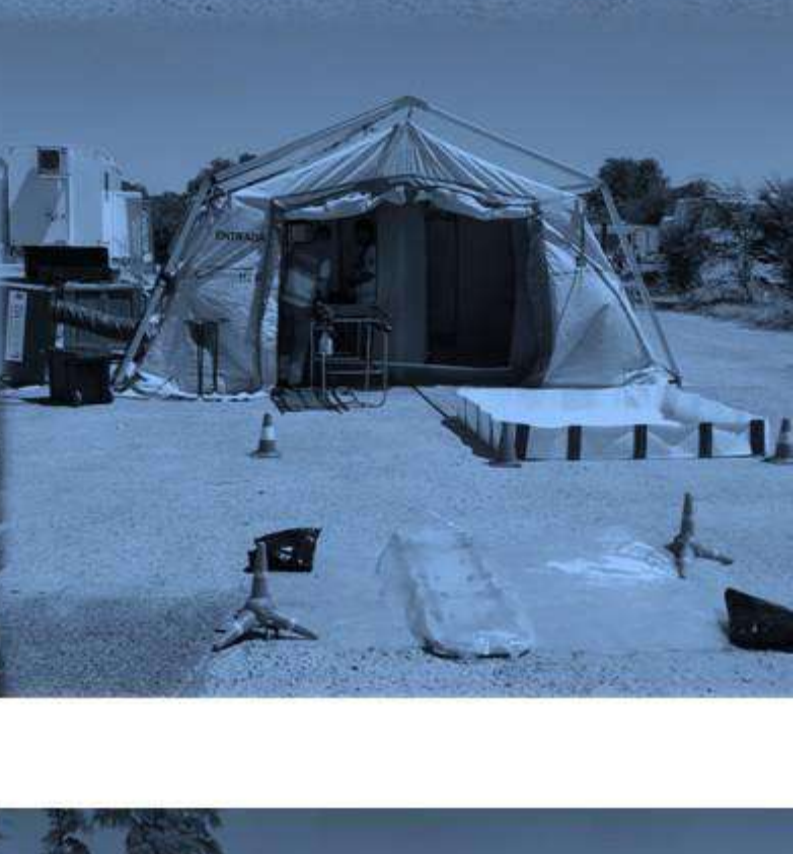
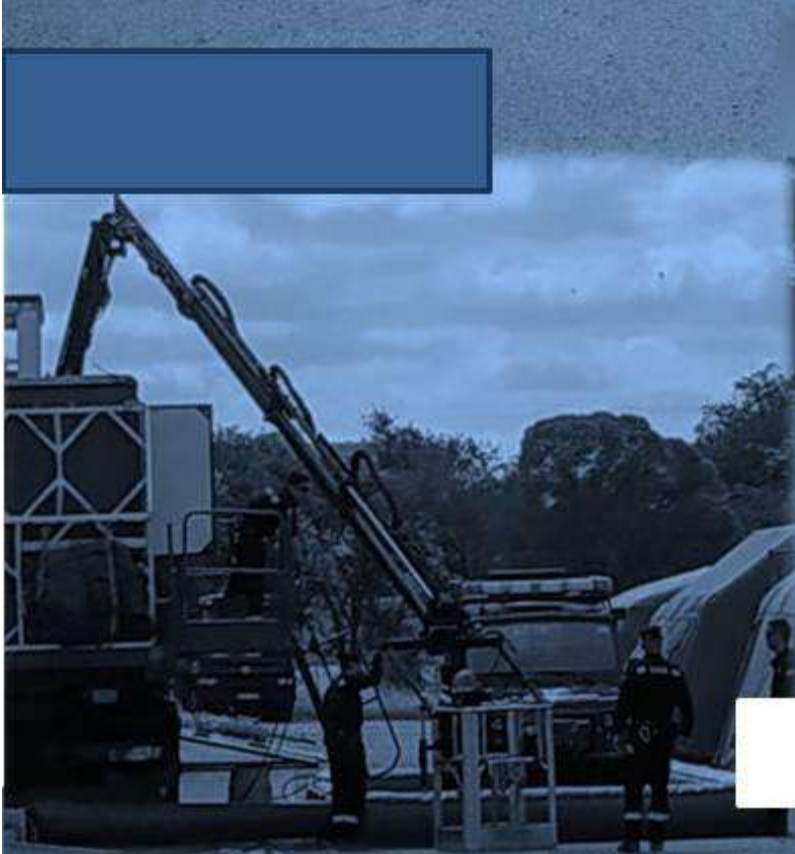
Hasta la fecha en España los centros con esta capacidad son el Hospital General Universitario Gregorio Marañón en Madrid, único centro acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) para el diagnóstico de personas que han sufrido una exposición a radiación, convirtiéndose de este modo en el quinto centro a nivel mundial), el Hospital de La Fe en Valencia y el Hospital Universitario Virgen del Rocío.

12 de marzo de 2017. Una carta que contenía una bala y polvo fue enviada a Manuela Carmena, la alcaldesa de Madrid, desató la alarma en el centro logístico de Correos en el barrio de Vallecas. Tras activar el protocolo químico anticontaminación, la Policía Nacional comprobó que el sobre no entrañaba ningún riesgo, además otras dos misivas fueron enviadas a las Cuatro Torres Business Área y al estadio Santiago Bernabéu, según fuentes de las fuerzas de seguridad del Estado.



Capítulo 3

Características de los corredores de descontaminación



3.- Características de los corredores de descontaminación.

En el proceso de descontaminación podemos diferenciar dos elementos fundamentales. Por una parte los equipos necesarios para llevar a cabo esta labor y por otra parte las sustancias descontaminantes usadas.

La adecuada selección y uso de los descontaminantes es esencial para la seguridad y el control de la intervención. Los descontaminantes tienen diversas características que han de ser consideradas antes de su selección para actuar ante un agente químico ó biológico.

Se han evaluado muchas sustancias para comprobar su idoneidad para descontaminación de la piel. Los problemas más importantes que se encuentran ante posibles desinfectantes son: irritación de la piel, su toxicidad, efectividad o alto coste. El descontaminante ideal elimina rápida y completamente el agente y presentar un amplio espectro de actividad.

Cualquier descontaminante adecuado para la piel debe contener propiedades como:

- 1.- Neutralizar cualquier agente químico o biológico.
- 2.-Ser seguro.
- 3.- Ser de fácil aplicación.
- 4.- Estar disponible.
- 5.- Actuar rápidamente.
- 6.- No producir subproductos tóxicos.
- 7.- Ser estable durante el almacenamiento.
- 8.- Ser estable durante el tiempo de utilización.
- 9.- No ser caro.
- 10.- Que no facilite la absorción percutánea del agente. No irritar y ser hipoalergénico.

Además, de entre los descontaminantes disponibles, para llevar a cabo una descontaminación del tipo que sea, es necesario tener en cuenta:

- 1.- La actividad descontaminante del producto.
- 2.- La concentración que ha de tener para su aplicación.
- 3.- El tiempo de contacto con la superficie que se ha de descontaminar.
- 4.- Las especies y el número de gérmenes o tipo de sustancias químicas que se han de eliminar.

El producto descontaminante debe tener un amplio espectro de actividad y una acción rápida e irreversible frente al agente químico, presentando la máxima estabilidad posible frente a ciertos agentes físicos, no debiendo deteriorar los objetos que se han de descontaminar, ni tener un umbral olfativo alto, ni especialmente molesto.

Una correcta aplicación de los descontaminantes será, en general, aquella que permita un mayor contacto entre el desinfectante y la superficie a desinfectar.

El descontaminante a aplicar no debe presentar toxicidad aguda o crónica para el hombre. En su caso, se deberán adoptar las medidas de protección y prevención adecuadas y seguir siempre las instrucciones de aplicación.

Los descontaminantes deben estar adecuadamente etiquetados, tanto si se han adquirido comercialmente, como si son de preparación propia. Además, cuando se adquieran productos químicos debe disponerse de la ficha de seguridad correspondiente.

Subrayar la importancia de emplear medidas de protección al manipular los desinfectantes concentrados. Se recomienda usar guantes, protección respiratoria, delantales y gafas protectoras para prevenir el contacto con la piel o los ojos. Debe haber agua limpia disponible para que en caso de accidente en la manipulación, limpiar o duchar al afectado. El personal que acometa labores de descontaminación debe ir protegido con una mascarilla o filtro respiratorio como mínimo, variando este nivel en función del agente o agentes en cuestión.

3.1. Organización de la zona de descontaminación

En este punto vamos considerar una estación de descontaminación "ideal", sin limitación de medios ni de personal. Es obvio que la mayoría de los servicios de bomberos no disponen de estas capacidades, por lo tanto, cada organización deberá adaptar este escenario "ideal" a sus posibilidades reajustando medios y personal, como por ejemplo asignado las funciones de varias figuras en una sola persona.

La configuración de la estación de contaminación estará en función de:

- Sustancia implicada.
- Medios de los que se disponga.
- Método de descontaminación elegido.

En el supuesto de que haya víctimas en contacto con el producto implicado, hay que hacer el rescate con rapidez y asistirlas incluso antes de montar la zona de descontaminación, si no hay tiempo para ello. Estableceremos una ducha de descontaminación improvisada con una manguera de 25 mm (pronto socorro). Un lavado con abundante agua puede ser efectivo para los casos de contacto con corrosivos (que no reaccionen con el agua) y para una gran variedad de tóxicos.



Ubicación: Se situará en la línea divisoria, en la zona templada, con la entrada en zona caliente y salida en zona fría.

- Pendiente orográfica de forma que las agua de escorrentía corran hacia zona caliente.
- Dirección del viento: se situará con el viento predominante en contra de la salida de forma que los posibles vapores vayan hacia zona caliente.

- Nivel de protección del personal que interviene en la zona de descontaminación.
- Número de personal que dispondrá esta zona dependerá de las características y capacidades de cada servicio. Las acciones a realizar y a repartir entre los efectivos disponibles son:
 - Jefe de área de descontaminación.
 - Control de tiempos en la zona caliente y templada.
 - Medida y control de contaminación en la zona de entrada.
 - Acciones de descontaminación en la primera balsa.
 - Acciones de descontaminación en la zona o balsa de neutralización.
 - Acciones de descontaminación o aclarado en la tercera balsa.
 - Medida y control de contaminación a la salida del proceso de descontaminación.
 - Desvestido del personal descontaminado.
 - Recogida de trajes y del resto del corredor.

El jefe del área y el/los especialista/s encargados del control de la contaminación y del control de tiempos, se ubicarán en una zona segura y cercana al pasillo de descontaminación. Los ejecutantes de las acciones en la primera balsa, por encontrarse en contacto directo con la sustancia peligrosa, se equiparán con trajes categoría III y tipo 3/3b o el determinado tras la evaluación de riesgos (4, 5 o 4b, 5b) y pueden portar equipo de respiración autónomo u otro tipo de protección respiratoria de acuerdo a la evaluación realizada. No es preciso respirar del ERA, pero si portarle por seguridad ante un imprevisible cambio de viento.

El/los especialista/s encargados de la recogida de material contaminado y de las acciones en la segunda y tercera balsa de descontaminación, usarán trajes categoría III (tipo 3, 4 o 5) o el determinado tras la evaluación de riesgos y en función de la sustancia involucrada se determinará que protección respiratoria debe utilizarse.

El resto del personal, quedará situado por detrás de esta zona y su equipamiento corresponde al Nivel I de protección.

Mando de la intervención

En función del producto implicado decide si hay que montar una zona de descontaminación. Esta decisión se tomará al principio de la intervención.

Si el producto precisa un neutralizante específico para su descontaminación, no permitirá que penetre en la zona caliente ningún especialista, hasta que no esté montada la zona de descontaminación.

Si el producto es soluble en agua, aun no siendo aconsejable, podrá permitir que los especialistas penetren en la zona caliente, teniendo en consideración que la zona de descontaminación debe de estar montada antes de la salida del primer equipo de especialistas.

Decidirá donde situar la zona de descontaminación en función de la proximidad a la zona caliente, de la dirección del viento y de la orografía del terreno.

Decidirá el procedimiento a seguir en función del producto implicado, la técnica de descontaminación (dilución con ducha de gran caudal o ducha de bajo caudal, neutralización, oreo /

venteo, adsorción, desinfección, etc).

Designará el mando y el número de personal que trabajará en la zona de descontaminación.

Mando de la zona de descontaminación

En función del producto implicado y del procedimiento, ordenará el nivel de protección que debe tener todo el personal bajo sus órdenes (traje categoría III tipo 3B, 4 o 5 + protección respiratoria + protección ocular+ guantes +botas).

- Definirá el acordonamiento toda la zona de descontaminación y señalará los recorridos interiores.
- Establecer el punto de control de niveles de contaminación con el equipo de detección adecuado al contaminante.

- Zona 1ª entrada a la primera balsa, estará provista antes de entrar, de contenedores para dejar herramientas contaminadas y estos estarán debidamente señalizados.

- Creará un pasillo señalado entre las diferentes zonas.

- Creará una zona de almacén, material limpio, que estará debidamente señalado.



- Creará una zona de almacén, material sucio, que estará debidamente señalado.

- Supervisará el orden de entrada en la zona de descontaminación, que estará en función de la reserva de aire que dispongan o del estado físico de los especialistas. Si el número de especialistas en la zona caliente es elevado, se debe secuenciar la salida de éstos o montar una doble zona de descontaminación, evitando que se formen esperas.

- Supervisará que todo el personal que salga de la zona caliente, pase por la zona de descontaminación y siga el proceso de descontaminación prefijado por el mando del siniestro.

- Asignará un mando en la función de jefe de seguridad, que tendrá como misión supervisar que se cumplan los niveles de protección, que se cumpla en cada estación de descontaminación el proceso estipulado, ya sea en la descontaminación de especialistas o en la descontaminación de equipos y herramientas y supervisará que la retirada de los trajes se haga dentro de los niveles de seguridad.

- Asignará un responsable que esté en comunicación con el jefe del área, para informar en todo momento el consumo de aire de los especialistas. Llevará el tiempo que se indique de permanencia del neutralizante sobre los trajes implicados, indicando (según tiempo) cuando debe pasar el especialista a la siguiente fase.

- Asignará un controlador de los niveles de seguridad determinados en la salida de la tercera balsa. No autorizará la retirada de ningún traje si se encuentran sus valores por debajo de los establecidos como seguros según el tipo de contaminante.

3.2. Composición de corredor, pasillo o línea de descontaminación para intervinientes.

La instalación que se explica a continuación es el ejemplo del corredor más completo de todos los existentes. En él, se establecen todas las zonas posibles. En el capítulo de agentes químicos se verán las diferentes variaciones que se pueden dar en función del producto, siempre simplificando el proceso, al igual que pasa con los agentes biológicos y radiológicos.



Leyenda:

- 1.- Control de contaminación del traje (zonas más afectadas)
- 2.- Ablandado – Neutralizado con solvente específico
- 3.- Zona de espera de reacción del solvente específico.
- 4.-Lavado con jabón neutro y aclarado con agua.
- 5.- Control de la descontaminación del traje en las zonas afectadas.
- 6.- Retirada del traje y embolsado del mismo, etiquetando la persona que lo portaba, así dispondremos de un control si este hubiera resultado dañado.

Un corredor de descontaminación tipo se compone de las siguientes elementos o zonas:

- Zona de entrada y salida señalizada.
- Punto de control de contaminación del traje, con un equipo de detección.
- Contenedores de recogida de líquido contaminado.
- Balsas para descontaminación con duchas.
- Bolsas para recogida de residuos.
- Contenedor de recogida de equipos y herramientas contaminadas.

Primera balsa para descontaminación o Zona de lavado:

- Ducha
- Alimentación de la ducha con una línea de agua de 25 mm. (en su defecto línea de 25 mm y surtidor de tres efectos)
- Contenedor de recogida del líquido resultante de la descontaminación

Segunda balsa o Zona de neutralización.

- Bancos de espera
- Pizarra para control de tiempo.
- Semiautónomos para alimentación de aire.

LA FUNCIÓN EN ESTE PUNTO ES NEUTRALIZAR CON LA SUSTANCIA PREPARADA A TAL EFECTO

Tercera balsa o Zona de aclarado.

- Ducha
- Alimentación de la ducha con una línea de agua de 25 mm. (en su defecto línea de 25 mm y surtidor de tres efectos.
- Contenedor de recogida de líquido resultante de la descontaminación de la 3ª balsa.

LA FUNCIÓN EN ESTE PUNTO ES ACLARAR EL TRAJE CON AGUA DE LA SOLUCIÓN DESCONTAMINANTE

Zona de medición de posibles restos de contaminación

- Equipos de medida: Detectores, Contaminómetro.
- Medidores de pH.

El especialista regresará por sus pasos a la balsa 2 si en este punto indicara algún nivel de contaminación. Iniciará el recorrido de la neutralización.

LA FUNCIÓN EN ESTE APARTADO, ES LA DE COMPROBAR QUE NO QUEDA NINGÚN PUNTO DEL TRAJE, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS QUE CONTENGAN CONTAMINACIÓN

Zona "limpia" o Zona de desvestido a los especialistas.

- Bolsas para recogida de trajes
- Contenedores para guardar equipos.
- Previsión de guantes de látex/nitrilo.
- Emplazamiento de bancos para ayudar en la retirada de trajes.
- Contenedores con los efectos personales de los especialistas (deben ser trasladados sus efectos desde la zona donde se han vestido hasta el punto donde se desvistan).
- Pasillo de salida hacia la zona limpia.
- Contenedores para guardar los equipos respiratorios.
- Contenedor para guardar guantes de látex/nitrilo.

3.3. Proceso de la descontaminación.

Todas las personas que salgan de la zona caliente, pasarán obligatoriamente por el proceso de descontaminación, siguiendo el siguiente orden:

El especialista depositará los equipos y herramientas que lleve en el contenedor situado a la entrada de la zona de descontaminación. Se introducirá en el interior de la 1ª balsa, para tratarse con agua mediante la ducha correspondiente y desprender la sustancia peligrosa adherida al traje.



Se introducirá en el interior de la 2ª balsa, para que le rocíen y cepillen el traje con la solución descontaminante. Se tendrá especial atención a la cremallera y costuras del traje. Si fuera preciso esperará el tiempo necesario de actuación de la solución descontaminante.



Se introducirá en el interior de la 3ª balsa, para aclarar con agua la solución descontaminante.

Se medirá el nivel de contaminación.

Un ayudante al finalizar el recorrido de descontaminación, ayudará a quitarse el traje siguiendo las indicaciones de seguridad.



3.4. Orden de recogida de la zona de descontaminación.

La zona de descontaminación se debe recoger siguiendo el siguiente orden:

1. Desaguar el producto resultante de la descontaminación de la 1ª balsa, depositando éste en el contenedor preparado a tal efecto, cerrando y señalizando el contenido de su interior.
2. Recoger la balsa y guardarla en la bolsa correspondiente.
3. El personal que haya intervenido en el proceso de descontaminación de la 1ª balsa y recogida de equipos, seguirán el proceso de descontaminación, iniciando éste en la 2ª balsa.
4. Desaguar el producto resultante de la descontaminación de la 2ª balsa, depositando éste en el contenedor preparado a tal efecto, cerrando y señalizando el contenido de su interior.
5. Recoger la balsa y guardarla en la bolsa correspondiente.
6. Recoger los cepillos y depositarlos en el contenedor destinado a tal efecto.
7. El personal que haya intervenido en el proceso de descontaminación de la 2ª balsa, (jefe de la zona de descontaminación y especialista control de tiempos), seguirán el proceso de descontaminación, iniciando este en la 3ª balsa.

8. Desaguar el producto resultante de la descontaminación de la 3ª balsa, depositando este en el contenedor preparado a tal efecto, cerrando y señalizando el contenido de su interior.
9. Recoger la balsa y guardarla en la bolsa correspondiente..
10. Recoger y revisar todos los equipos, señalizando todos aquellos que tengan que seguir un proceso especial de descontaminación.
11. Recoger la lona del pasillo (acceso al almacén de material sucio).
12. Todo el material deberá estar situado en una zona acordonada y debidamente señalizada (material sucio).
13. El personal de la zona de descontaminación, pasarán el material por las distintas fases en cada una de las balsas, hasta el final del recorrido de la fase de descontaminación.

INFORMAR A TODO EL PERSONAL DEL PRODUCTO IMPLICADO Y GRADO DE EXPOSICIÓN AL QUE HAN SIDO SOMETIDOS.

EN EL SUPUESTO DE SENTIRSE INDISPUESTOS EN LAS SIGUIENTES 24 HORAS A LA INTERVENCION, DEBE INDICAR A DONDE Y A QUIEN DEBEN DIRIGIRSE.

3.5. Descontaminación de múltiples víctimas y descontaminación masiva.

Hasta ahora, la descontaminación ha estado enfocada sobre el personal interviniente y siempre el número de personas a ser descontaminadas ha sido reducido, del orden de cuatro, seis a lo sumo 10 personas.

En situaciones de emergencia NRBQ ,donde se ven afectadas un gran número de personas , decenas incluso centenas además de los propios intervinientes, como pueden ser atentados o catástrofes naturales con incidencia de estos riesgos , es necesario la utilización de medios de descontaminación con grandes capacidades tanto desde el punto de vista médico como desde el punto de vista operativo.

Dentro de este grupo de equipos móviles se pueden diferenciar dos tipos de descontaminación con grandes capacidades :

-Descontaminación de múltiples víctimas

-Descontaminación masiva o catástrofe

Según la NFPA la descontaminación masiva es el proceso físico de reducir o eliminar los contaminantes superficiales de un gran número de víctimas en situaciones potencialmente mortales en el menor tiempo posible (NFPA, 2008b).

En el Manual de enfermería del SUMMA se define el incidente con múltiples víctimas como: " Aquel accidente inhabitual, de aparición brusca, que ocasiona varias víctimas y que puede generar una desproporción entre el número de heridos y los recursos asistenciales disponibles” .

Según el Consejo de Emergencias Medicas de Nueva Inglaterra : “es aquella situación que no se controla medicamente en los primeros 15 minutos”.

La desproporción entre los recursos disponibles y víctimas en un corto periodo de tiempo es lo que produce la necesidad de líneas de descontaminación de grandes capacidades siendo el volumen de afectados lo que nos marcará la diferencia para ser considerado un incidente con múltiples víctimas o un incidente masivo.

	Múltiples víctimas	Catástrofe/ Masiva
TIEMPO	LIMITADO	PROLONGADO
LOCALIZACIÓN	REDUCIDA	EXTENSA
MEDIOS	ORDINARIO DISPONIBLE	EXTRAORDINARIO NO DISPONIBLE
PLAZOS TERAPÉUTICOS DEL PROCESO PATOLÓGICO	NO SUPERADO	SUPERADO

Diferencias entre Múltiples víctimas y Catástrofe según Manual del SUMMA

Para dar un orden de magnitud, de forma genérica, a las diferentes capacidades de descontaminación entre líneas de descontaminación para múltiples víctimas y las líneas de descontaminación masiva podemos decir que en el primer caso es del orden de capacidad de cincuenta personas por hora mientras que en el segundo caso, supera el orden de las cien personas descontaminadas por hora.

Las capacidades de los diferentes servicios y entidades que disponen de estos medios móviles varían de forma significativa en función del tipo de víctima atendida, así para válidos:

- SUMMA (Servicio de urgencias médicas de Madrid) capacidad para 50 -100 personas /hora
- SERCAM (Servicio de emergencias de la Comunidad de Madrid) 60 personas /hora
- UME (Unidad Militar de Emergencias) dos líneas una de 40-60 personas / hora y otra de hasta 400 personas /hora



Un caso particular es el de las centrales nucleares ya que los planes especiales ante un suceso en una nuclear (PLABEN) recoge la obligatoriedad de los municipios afectados de disponer de estaciones de descontaminación masiva fijas denominas ECD (Estaciones de Control y Descontaminación).

Estas estaciones son fijas y están ubicadas en un edificio dentro de la zona I de planificación en un radio 10 km desde la central nuclear.

Clasificación de las estaciones de descontaminación.

Las estaciones de descontaminación se van a diferenciar según las características de las personas a ser descontaminadas. Al salir de la zona caliente se entrará a un pasillo de descontaminación en el cual existe un punto de triaje y/o de control donde se indicará a que línea de descontaminación se debe acceder. Una clasificación es:

Según el estado de movilidad:

- Personal válido: personas que pueden moverse por sus propios medios.
- Personal no válido: personas que no pueden moverse por sus propios medios.

Según el tipo de actividad:

- Personal interviniente: con mayor contaminación por haber estado dentro de la zona caliente y posiblemente en contacto con el agente contaminante.
- Personal no interviniente: sin equipos de protección personal y con menor contaminación.

Según el estado de salud:

- Personal que requiere atención médica urgente
- Personal que no requiere atención médica urgente

Siempre se debe tener en cuenta no separar a la estructura familiar, padres/hijos.

Como criterio general de orden de prioridad para ser atendido el personal no interviniente y válido se puede considerar el siguiente:

- 1º.- Mujeres embarazadas o con niños menores de 2 años
- 2º.- Niños entre 2 y 14 años acompañados de un adulto
- 3º.- Personas de edad avanzada o en tratamiento médico sensible
- 4º.- Niños mayores de 14 años
- 5º.- Adultos sanos

Características de las estaciones de descontaminación.

De forma general en todas las estaciones de descontaminación existen 5 zonas claramente independientes:

- Acogida y registro (Filiación y custodia de efectos personales)
- Vestuario para desnudar a los afectados.
- Zona de descontaminación propiamente dicha, con lavado y aclarado(duchas)
- Zona de secado y vestido
- Control de descontaminación.

La filiación y la custodia de efectos personales se llevará a cabo mediante el uso de un kit compuesto por varias bolsas de pequeño tamaño con cierre hermético para efectos personales, otra de gran tamaño para la ropa, una brida para el cierre y una pulsera identificativa, todos ellos marcado con un código para poder ser identificado. Será entregado a miembros de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad para su custodia.

En el caso de líneas de descontaminación para personal válido, tendrán asistencia por personal en las fases inicial y final pero en las fases de desvestido, ducha y vestido lo harán por sus propios medios. Se establecen líneas diferentes para hombres y mujeres. En algunos casos además disponen al final del proceso de una zona de espera hasta el momento de la evacuación o traslado al albergue o zona de evacuación, normalmente en autobuses.

En el caso de líneas de descontaminación para personal no válido, todas las zonas están recorridas por una línea móvil de camillas atendido en todas las zonas por personal sanitario.



Kit filiación



Zona de espera



Entrada camillas



Ducha



Pasillo diferenciado



Información en desvestido



Zona desvestido



Zona comprobación

Requerimientos de las líneas de descontaminación para múltiples víctimas y descontaminación masiva.

Ambos tipos de las líneas de descontaminación , múltiples víctimas o masiva, requieren de un elevado número de equipamiento y suministros.

Los componentes básicos para una línea de descontaminación son:

- Suministro continuo de agua limpia.
- Sistema de recogida de agua contaminada que evite la contaminación del medio.
- Sistema de filtración del aire contaminado mediante presión negativa.
- Suministro y aporte de sustancias descontaminante.
- Equipo de descontaminación y enjuague (duchas de bajo caudal).
- Línea de camillas para personal no válido.
- Equipos de iluminación.
- Equipos de climatización.

Además requiere material complementario para que sea operativa:

- Equipos personales de protección química para vías respiratorias y piel.
- Contenedores de recogida del material contaminado (bolsas y precintos incluidos).
- Material eléctrico: generadores, prolongadores con protección para exteriores, focos exteriores de iluminación.
- Sustancias para descontaminar.
- Diverso material fungible sanitario y de vestuario.



Los atentados, ejecutados en plena hora pico de la mañana del 20 de marzo de 1995 por cinco miembros de la secta apocalíptica Verdad Suprema, causó la intoxicación de 6.300 personas que tuvieron que ser atendidos, con el resultado fatal de 13 muertos y decenas de personas en estado vegetativo.



Fuente: El País Digital

RECOMENDACIÓN

Ante una situación de estas características la cantidad de agua necesaria para la descontaminación puede ser de cientos de miles de litros.

Puede ser una opción a considerar la utilización de filtros de nanopartículas y filtros de depuración de agua con el objeto de reutilizar el agua de descontaminación, reduciendo muy considerablemente la cantidad necesaria.

3.6. Equipos especiales de descontaminación

La Unidad Militar de Emergencias dispone de dos equipos portátiles de descontaminación especiales, uno para descontaminar vehículos y otro para descontaminación de material sensible.

- EDMS, Equipo de descontaminación de material sensible.

Equipo que se utiliza para la descontaminación química, biológica y radiológica de equipos informáticos, teléfonos móviles, relojes, etc.. y cualquier material que no puede ser descontaminado con agua o con los métodos ordinarios de descontaminación.



- EDV, Equipo de descontaminación de vehículos.

Equipo que se utiliza para la descontaminación exterior química, biológica y radiológica de vehículos.



- MEDICLEAN 2000 SE: Equipo de descontaminación de víctimas.

Funcionamiento: es un equipo para la descontaminación de personas con heridas y que hayan estado en contacto con sustancias químicas, biológicas o radioactivas.

La máquina impulsa de forma pulverizada un líquido desinfectante, simultáneamente aspira el producto resultante de la descontaminación almacenándolo en un depósito complementario.

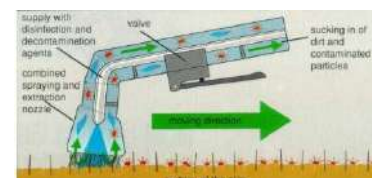
Nunca aspirar líquidos o polvos explosivos, así como soluciones ácidas diluidas dentro de la unidad.

Forma de uso:

1. Enganche la manguera de pulverización de agente descontaminante al equipo asegurándose de su perfecto acoplamiento.
2. Conecte la manguera de aspiración.
3. Conecte la manguera del antiespumante.
4. Inserte la manguera de aspiración en la boquilla manual.
5. Conecte la manguera de pulverización del agente descontaminante a la boquilla manual.
6. Inserte el soporte del cepillo correspondiente y coloque en el mismo un cepillo.
7. Eche en el depósito de agua limpia 3 botes de RM-21. Cada bote contiene 0,2 litros de producto desinfectante.
8. Llene el depósito de agua limpia hasta el nivel, los depósitos de agua limpia están comunicados entre sí.
9. Conecte el enchufe a la toma de corriente eléctrica 220 v.
10. Ajuste la temperatura deseada con el mando regulador.
11. Accione el interruptor de la resistencia, cuando la solución descontaminante haya alcanzado la temperatura elegida, se apagará el piloto de la resistencia y podremos empezar a descontaminar.
12. Accione el interruptor aspiración-inyección a la posición 1.
13. Presione sobre el gatillo para que salga líquido descontaminante y aplique la boquilla sobre la zona a tratar.



www. Kärcher mediclean 2000 se.flv

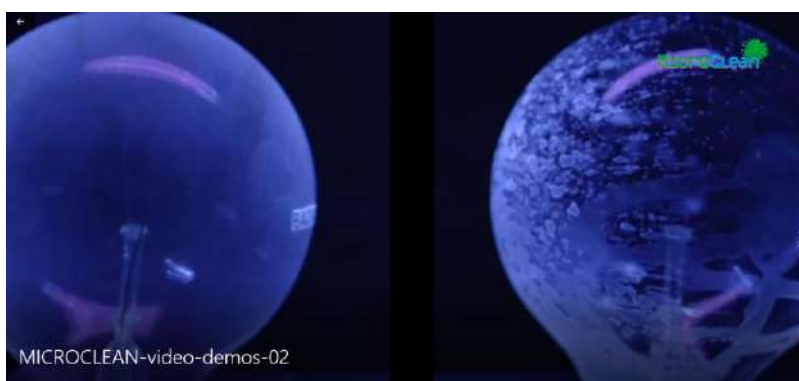


- **MICRO CLEAN biodescontaminación por inducción electrostática** ⁽⁴¹⁾

Es un sistema de rociado o micropulverización usando la acción que genera el proceso físico de la inducción electrostática.

La inducción electrostática permite atomizar un producto químico biocida o desinfectante en un tamaño medio de gota de 33 micras y cargarlas eléctricamente gracias al paso del aerosol generado a través de una boquilla que presenta un electrodo activado. El aerosol generado y cargado, induce a una reordenación eléctrica de la superficie de un material, pasándolo de un estado de equilibrio eléctrico (neutro) a cargado, permitiendo una atracción entre ambos de 70 a 80 veces la fuerza de la gravedad y asegurando gracias a la reordenación eléctrica, la usencia de superposición.

Esta inducción consigue que la micro gotas se adhieran la superficie a descontaminar



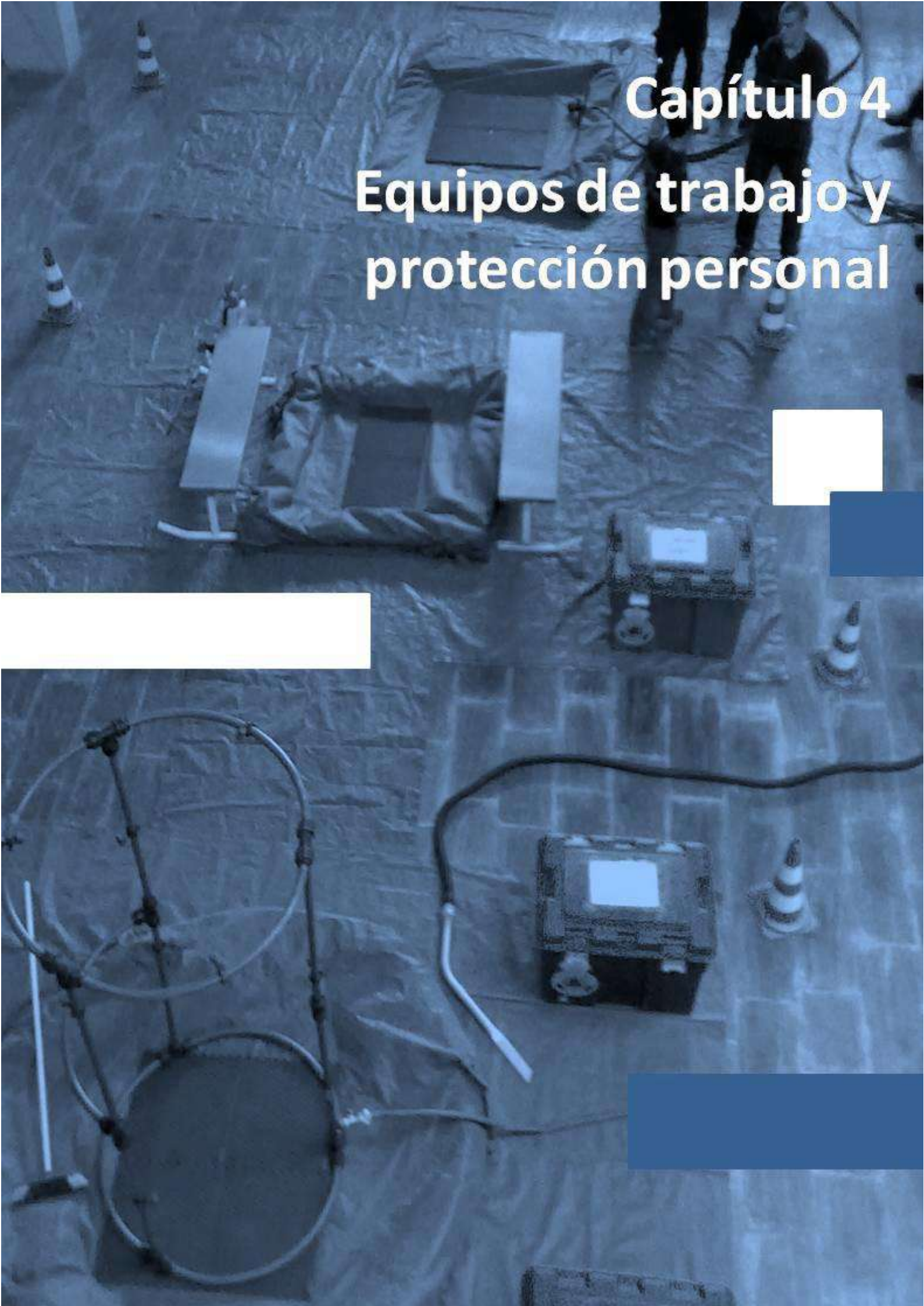
Diferencia de distribución del descontaminante aplicado con Microclean y aplicado con spray normal

Existen dos tipo de equipos, en carro o en mochila. La diferencia es la capacidad en litros del descontaminante y por lo tanto la capacidad de trabajo. El proceso y el aplicador es igual con ambos equipos.



Capítulo 4

Equipos de trabajo y protección personal



4.- Equipos de trabajo y protección personal

4.1 Equipos de protección personal para personal encargado de la descontaminación.

Dentro del proceso de descontaminación, las personas que dan apoyo a los intervinientes se van a encargar de diferentes actividades como son el control del proceso, enjabonado y aclarado, desvestido y recogida de residuos.

El equipo de protección elegido estará en función del agente contaminante, pero teniendo en cuenta, que a diferencia con los intervinientes que trabajan en zona caliente, la exposición del personal de descontaminación será mucho menor y por lo tanto la norma suele ser utilizar un nivel de protección inferior al usado por los intervinientes.

Para determinar el tipo de protección que se debe usar, se realizará previamente una evaluación de los riesgos y en función de esta, establecer las medidas de seguridad colectivas o individuales. Para ello, el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo BOE nº 140, de 12 de junio, desarrolla lo relativo a equipos de protección personal en el trabajo.

Los equipos de protección seleccionados además de cumplir requisitos de seguridad contra efectos mecánicos como abrasiones, rotura, etc, deben ser presentar protección adecuada a las diferentes sustancias a las que se van a exponer como sustancias químicas sujetas a la norma EN 340, sustancias biológicas sujetas a las normas EN 340, 420 y 374 y/o radiológicas sujetas a la norma 340. Los pictogramas correspondientes son:



Los equipos de protección necesarios en los trabajos de descontaminación son:

Protección respiratoria

-Máscara de partículas:

para intervenciones donde la sustancia involucrada está en estado sólido se puede emplear mascarillas desechables o reutilizables de protección de tipo FFP2 o FFP3 que cumplan la normativa EN 149: 2001 + A1:2009.



- Máscaras de filtros químicos:

a ser acciones que se llevan normalmente en espacios no confinados, si el producto a descontaminar es tóxico, el personal de apoyo para su comodidad puede usar máscaras de filtros. Pueden incorporar protección ocular o no.



Recordar que estas máscaras se regulan por la normativa UNE-EN y que se debe elegir el tipo de filtro en función de la sustancia o sustancias presentes en el ambiente.

- Equipo de respiración autónomo:

el ERA será necesario utilizarlo cuando se realicen operaciones en espacios confinados o que el producto sea tóxico o siempre que se considera necesario por el mando de la descontaminación.

Protección ocular

- Pantalla de protección ocular:

para la protección de la cara se pueden utilizar pantallas de protección que presenta alta resistencia química, protege contra salpicaduras de líquidos o spray, resistente a disolventes, ácidos y álcalis. Protege contra impactos de partículas proyectadas, penetración de sólidos calientes. Reguladas por la norma UNE- EN 166 1F (Protección individual de los ojos)



- Gafas de protección ocular:

protegen los ojos de salpicaduras de productos químicos, se presentan en varios diseños como gafas normales o integrales con ventilación. Fabricadas en policarbonato y PVC.

EN 166 1B (Protección individual de los ojos)



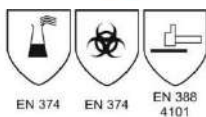
Protección corporal

-Guantes.



Son equipos de categoría III. Pueden utilizarse guantes de nitrilo o látex y guantes de protección química según sea el agente del que nos protegemos.

Deben presentar protección a diferentes riesgos además de la protección biológica o química. Deben ser resistentes a rotura e impacto. La normativa que les afecta es EN 388 4102; EN1149 EN 374-2 Resistencia a la penetración de microorganismos Denominado nivel aceptable de calidad (AQL)



EN374-3 Resistencia a las sustancias químicas (penetración)

- Trajes:

Son equipos de categoría III . En función al agente que nos enfrentemos se deberá elegir la protección necesaria. En el caso de la descontaminación, al presuponerse que no debe existir apenas contacto con el agente el nivel de protección se puede disminuir respecto al nivel elegido para el trabajo de mitigación.

Los trajes tipo 3 y 4 están sujetos a la norma EN 14605, el tipo 5 a la EN 13942-2 y el tipo 6 a la EN 13034.



Imagen : <https://marcapl.com/blog/tag>

Aunque en muchos servicios por motivos de unificación de uso y procedimientos se utiliza un solo tipo (normalmente tipo 3).

En el NTP-929 del INSST se recoge todo lo relativo al proceso de selección de dichos trajes.

- Botas:



Fabricadas normalmente en nitrilo y PVC deben proporcionar además de seguridad química, protección antiestática, antideslizante, resistente a la abrasión y con protección extra para el tobillo. Calzado con alta resistencia a los productos químicos. Certificación adicional contra Ácido Sulfúrico (50% concentración).

Se aplican la normas EN 20345 S5 EN 13832-3

Los materiales utilizados para la confección de equipos de protección se referencian en el siguiente cuadro comparativo.

	PVC	Látex	Nitrilo	Neopreno	Butilo	Fluoroelastómero
Material	Polímeros corrientes: materiales usados con más frecuencia en la fabricación de guantes de protección			Polímeros específicos: contra sustancias químicas agresivas. Mezclas de materiales confieren mayor protección en función de diseño y composición		
Protección						
Fortalezas	Relación calidad precio. Resistencia mecánica	Muy flexibles y resistentes a perforación y desgarros. Adecuado en entornos fríos	Buena resistencia a perforaciones y abrasión. No alergias a látex	Buena flexibilidad y resistencia térmicas	Excelente resistencia química. Flexible y elástico	Alta resistencia química
Debilidades	No para manipulación de piezas calientes	Riesgo de alergias por proteínas del látex natural	No recomendado para entornos fríos	Malas propiedades mecánicas		

4.2. Equipos de trabajo para la descontaminación.

- Señalización:

La señalización se utiliza para indicar los recorridos que deben realizar los intervinientes tanto en la entrada como en la salida de la zona de descontaminación. Con ello se pretende evitar la dispersión de contaminantes y ayudar al personal interviniente a reconocer los pasos a seguir una vez terminado el trabajo, de forma que no tengan que dudar en ningún momento cual es el recorrido a seguir para llegar a la descontaminación. Esta forma de preparar la zona de descontaminación aporta control, seguridad y confianza al interviniente, pues no hay que olvidar que el interviniente contaminado es consciente de su estado de vulnerabilidad y peligro.



Para diseñar estos escenarios se utilizan conos, cinta de balizar o cualquier otro medio que facilite el reconocimiento del pasillo de descontaminación (entrada y salida) como pueden ser pintadas en el suelo o en las lonas, trípodes con carteles, personal indicando el recorrido de descontaminación, etc. Una propuesta de señalización es la utilización de conos o triángulos de diferentes colores, así:

- Rotulados en color Blanco/rojo: Puesto de mando. Entrada zona caliente. Salida zona caliente.
- Rotulados en color Blanco/azul: Entrada zona descontaminación. Herramientas contaminadas. Material contaminado. Zona de espera neutralización. Zona descontaminación.
- Rotulados en color Amarillo/azul: Zona de espera. Zona templada.



- Protección de espacios:

El objetivo de la protección de los espacios donde se van a llevar a cabo las tareas de descontaminación, es evitar la diseminación de los contaminantes. Para ello se van a forrar con material impermeable los lugares donde pueda existir presencia de contaminantes. Estos lugares van a ser principalmente:

-Suelos: aquellos lugares fuera de la zona caliente por donde se montarán los pasillos de descontaminación. Se realiza con lonas que posteriormente se recogerán y se tratarán como un residuo contaminado. En función del tipo de contaminante podrá ser reciclado o no, y por lo tanto eliminado.

-Puertas: en riesgo biológico, especialmente en intervenciones con sustancias pulverulentas puede resultar necesario aislar zonas para evitar la dispersión de la contaminación. En estos casos se puede aplicar plásticos de aislamiento en puertas y ventanas. La forma de instalar estas cortinas se explica en la "Guía operativa ante riesgo biológico para servicios de emergencia" en su Anexo 6.



- Vehículos: si por necesidades de la intervención se ve involucrado algún vehículo (como en duchas de fortuna masivas) se debe intentar proteger en mayor medida posible para no dejar fuera de servicio ningún vehículo. Para este tipo de situaciones se utilizan plásticos y lonas impermeables. En caso de contaminación de vehículos se pueden utilizar realizar dicha labor de forma semejante a los intervinientes pero con grandes medios y equipos de descontaminación específicos. Actualmente , únicamente la UME dispone de dichos medios. Ver el apartado 3.6 "Equipos especiales de descontaminación".

-Duchas de descontaminación:

Desde el punto de vista normativo para la industria y los laboratorios, los equipos de emergencia, duchas y lavaojos, se regulan por la norma UNE EN15154-1 :2007 para duchas fijas (conectada a red de suministro de agua) , UNE EN15154-2 :2007 para lavaojos fijos , UNE EN15154-3 :2007 para duchas portátiles (no conectada a red de suministro de agua) y UNE EN15154-4 :2007 para lavaojos portátiles.

En dichas normas, se establecen las características técnicas que deben cumplir estos elementos de seguridad. Para las duchas fijas conectadas a red de agua se establece , además de las dimensiones y de otras características de uso, se define como presión mínima de servicio 2 bar y 8 bares de máxima y como caudal será el establecido por la normativa local o en su defecto 60 litros por minuto durante 15 minutos y deben mantener el agua entre 15°C y 37°C.

Para nuestro caso, debemos fijarnos en las duchas de emergencia no conectadas a red de suministro de agua. En este caso se diferencian en tres tipos: fijas, transportables y portátiles. Se diferencian en su forma de uso, peso y volumen de agua efectivo. En el caso de las fijas son 100 l/min; en el caso de transportables son 15 l/min y las portátiles son de 10 l/min.

En el campo de las emergencias , los equipos comercializados se pueden clasificar por diferentes criterios, el más extendido es por el caudal de agua utilizado. Las duchas se diferencian en:

- Alto caudal : son duchas de elevado consumo de agua (>100 litros/ minuto) y presiones altas (de 5 a 8 bares). Requieren de una elevada disposición de agua pues se considera el uso de 1000 litros de agua por interviniente a descontaminar. Esto provoca la dificultad de tener que dar solución a miles de litros de agua contaminada, por esta razón, sólo está recomendado su uso en zonas donde no hay inconveniente en el vertido de una gran cantidad de agua contaminada, como puede ser en el interior de una instalación industrial donde se dispone de sistema de recogida y tratamiento de aguas.

- Bajo caudal: cada vez más usadas. Requieren poco consumo de agua (<100 litro/min en la mayoría de los casos) y bajas presiones (2-3 bares). Se pueden utilizar en cualquier entorno porque el residuo producido es controlable y de factible tratamiento, almacenamiento o eliminación.

Otro criterio extendido es por la estanqueidad , según este criterio son :

- Duchas abiertas: sin mamparas de protección lo que provoca que las aguas contaminadas se puedan dispersar en los alrededores, pudiendo provocar acúmulos de agua. Al igual que las duchas de gran caudal este tipo está indicado en áreas de intervención donde se puede verter agua al suelo pues la recogida de aguas está asegurada como en instalaciones industriales.



- Duchas cerradas: con mamparas que rodean al interviniente e impiden que se vierta agua contaminada fuera del área de recogida. Se pueden usar en cualquier entorno, el único inconveniente es el volumen que ocupan. Suelen ir equipadas con bombas para extracción de agua, dosificadores de líquido limpiador y útiles de limpieza.



- Bomba de recogida de productos residuales:

Las bombas para la recogida de aguas de lavado deben estar elegidas para soportar el caudal de agua de ducha, es decir, si se utilizar un caudal de lavado de 100 l/min el caudal de recogida de la bomba debe ser cercano a este valor. Deben ser ATEX en caso de utilizarse para líquidos inflamables y en caso de líquidos corrosivos ser de materiales resistentes a estos compuestos.

Al terminar la descontaminación deben lavarse adecuadamente, en caso de ser utilizada para riesgo biológico o tóxicos de alta peligrosidad se debe tratar como residuo peligroso.



- Recipientes para recogida de residuos:

En el proceso de descontaminación se producen una serie de residuos como son el agua de lavado y los equipos de trabajo y herramientas que se han contaminado durante la resolución de la intervención.

Estos productos contaminados se dividen en dos tipos:

- los que pueden ser tratados in situ
- los que deben ser empaquetados herméticamente y tratados por una empresa especializada.

Dentro de este tipo se encuentran los residuos biológicos y los grandes tóxicos .



En el tratamiento in situ tenemos la contención del agua de lavado, para la que se utilizan contenedores rígidos (GRG, contenedores de fibra, etc) o contenedores flexibles (bolsas, flexitank, etc) de diferentes volúmenes. El inconveniente de este tipo de soluciones es que se debe prever la forma en que se van a mover una vez llenados y acabada la intervención.

En cuanto a las herramientas y equipos, en función de la sustancia contaminante, pueden ser lavados en la misma ducha de descontaminación o si no es posible se empaquetará utilizando bolsas y sacos de plástico cerrándolos de forma hermética o en bidones rígidos que también deben tener cierre hermético para ser transportados de forma segura(en cabina separada de los ocupantes) al lugar donde vayan a ser tratados.

Los servicios actuantes deben tener previsto la colaboración con empresas que puedan prestar estos servicios de limpieza.

Otros objetos involucrados en la intervención que se hayan contaminado se trataran de semejante manera valorando su sensibilidad como equipos electrónicos que sea necesario recuperar.

En los capítulos específicos de cada riesgo se trata de forma pormenorizada este aspecto.

- Pulverizadores/ Atomizadores / Nebulizadores






- Pulverizador: puede ser manual o de mochila. Disponen de válvula de cierre ergonómica con o sin manómetro. Existen de diferentes volúmenes (de 1 a 20 litros) y presiones máximas (de 3 a 6 bares). Trasforman el líquido en pequeñas gotas gracias al paso del líquido impulsado por la presión del recipiente (que se obtiene de forma manual) al pasar por una boquilla. Técnicamente se denominan pulverizadores hidráulicos. Se debe estar atenta a la disminución de la presión ya que su decaimiento provoca que el tamaño de la gota disminuya, pudiendo poner en riesgo la cubrición y por lo tanto la efectividad.

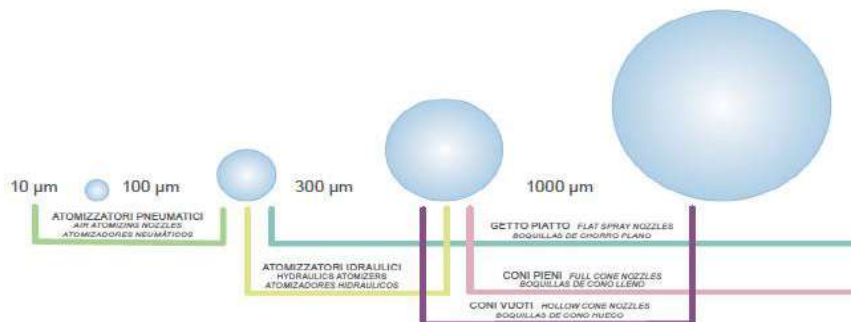
- Atomizador o llamada también pulverizador hidroneumático, mezcla en la boquilla aire y líquido e impulsado por el aire a presión, produce un tamaño de gota menor que el pulverizador hidráulico. Las presiones de trabajo son mayores y son provocadas por un motor que puede ser eléctrico o de combustión. Para trabajar en lugares cerrados es preferible el motor eléctrico pues no provoca gases de combustión.

-Nebulizador o pulverizador neumático trabaja proyectando el líquido casi sin presión y aprovecha la fuerza del aire impulsado, tanto para formar la gota como para transportarla. Se crea un nube de gotas de tamaño muy pequeño. La impulsión del aire se hace con motores eléctricos generalmente.



La principal diferencia entre los tres sistemas es el tamaño de gota y por tanto de poder de cubrición. Los factores que influyen en el tamaño de la gota son el caudal, la presión y el tipo de boquilla.

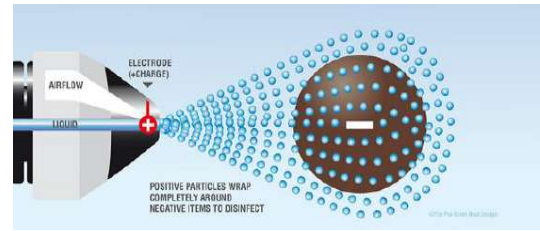
TIPO DE BOQUILLA		CAUDAL	TAMAÑO GOTA (μm)
	Atomizador neumático	min 0,05 máx 10	20 180
	Atomizador hidráulico	min 0,1 máx 16	110 330
	Boquilla de cono hueco	min 0,39 máx 95	300 1900
	Boquilla de cono plano	min 0,39 máx 31	220 2400
	Boquilla de cono lleno	min 0,74 máx 104	850 3100



<https://www.euspray.com/es/productos/boquillas/informacion-tecnica-la-boquilla-pulverizadora/>

Otros factores a considerar en la elección de estos equipo es el ángulo de aspersión que nos da la superficie que es capaz de cubrir a un distancia determinada con una gota efectiva y que no se convierta la aplicación en un chorro compacto. Esta variable es función del tipo de boquilla.

Como complemento a la pulverización del líquido y con objeto de aumentar muy considerablemente el poder de cubrición se utiliza la ionización del pulverizado mediante la creación de un campo electrostático que hace que las micro gotas de carguen eléctricamente y se depositen en la superficie de forma homogénea incluso por la cara no expuesta al aplicador. A este equipos se le conoce como pulverizadores electrostáticos. Ver el punto 3.6 Equipos especiales.



<http://alboransq.com/pulverizadores-electrostaticos>

- Material auxiliar:

En este apartado se incluye todo el material necesario para llevar a cabo la descontaminación , necesario para mayor efectividad y seguridad como son:

- bancos para sentarse el personal
- cepillos de mano y cepillos con mango. Se utilizará uno u otro en función de si la descontaminación se va a realizar de manera individual por el propio interviniente o si se realiza por el personal de apoyo
- baldes para descontaminación de manos y pies
- aire de reserva con narguile o con botellas de reserva conectadas directamente al interviniente.
- bolsas o sacos de gran capacidad y gramaje para la recogida y embolsado de residuos. Para el desvestido se utilizan sacos de al menos 120 litros de volumen. Para recoger materiales biológicos y su embolsado se utilizan bolsas de gramaje elevado que les dotan de gran resistencia a la rotura. La clasificación y tratamiento de los residuos tiene una normativa propia delegada a las Comunidades Autónomas.
- contenedores para la recogida de residuos líquidos y sólidos.



4.3. Vehículos de descontaminación.

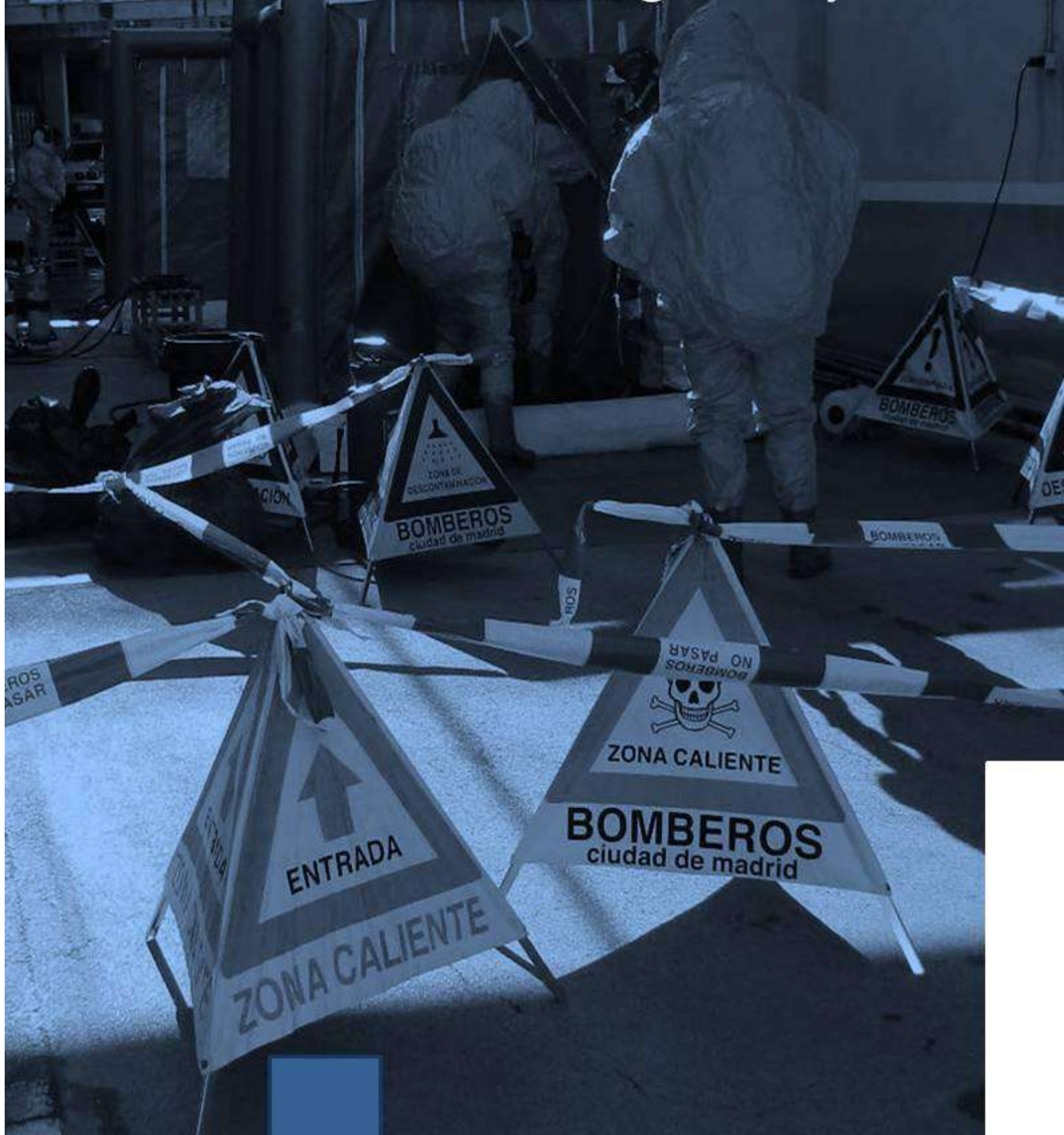
Son vehículos carrozados para uso exclusivo en tareas de descontaminación. Transportan todos los equipos necesarios para establecer cualquier tipo de corredor de descontaminación de acuerdo a las necesidades del siniestro además del equipo de protección personal necesario para los intervinientes que se encargaran de la descontaminación de los intervinientes.



Cortesía de la UME. Autora: Marian Molina

Capítulo 5

Descontaminación de agentes químicos



5.- Descontaminación de agentes químicos.

La posibilidad de determinar, de forma inmediata, cuan efectiva ha sido la descontaminación de un compuesto químico, no es posible en todas las situaciones. Habrá ocasiones que por el tipo de producto sea factible su control como el caso de ácidos y bases pero con otras muchas sustancias se necesitan equipos de detección específicos que no están disponibles en los servicios de emergencia. La observación visual de la alteración del color del tejido, la presencia del producto, los efectos de corrosión o las sustancias que se adhieren a los objetos pueden indicar que los contaminantes no fueron removidos adecuadamente. En este sentido, los estudios que hemos llevado a cabo en el laboratorio si nos van a dar medida del alcance cuantitativo de la contaminación, lo que nos dará a su vez medida de la descontaminación necesaria.

Además existe el inconveniente de que muchos contaminantes no se pueden identificar fácilmente, en este sentido la "Guía de detección, identificación y monitorización" (www.wsrтт.com) hace una aportación de los equipos y medios existentes para llevar a cabo estas acciones.

El grado de descontaminación necesario depende de un gran número de factores, siendo el más importante el tipo de contaminante involucrado, concretamente las características físico- químicas de estos compuestos, así como su peligrosidad (toxicidad, corrosividad, inflamabilidad, explosividad, etc). El contaminante más peligroso, o el más extendido, es el primero que debe descontaminarse, por el contrario es el menos peligroso el que requiere de menos atención para su descontaminación.

En segundo lugar, la cantidad de sustancia contaminante presente en la superficie contaminada también nos definirá el alcance de la descontaminación. Es obvio , que no será necesario preparar un equipo de descontaminación de la misma envergadura para descontaminar un superficie que soporta 100 mililitros de contaminante que una superficie que soporte 1000 mililitros.

Si bien en esta guía se presentan métodos genéricos y técnicas a seguir, el procedimiento adecuado a emplear debe ser determinado después de evaluar los factores específicos de cada incidente.

5.1. Valoración cualitativa de la descontaminación química.

Para poder entender la importancia de la efectividad de la descontaminación, debemos conocer inicialmente cómo afectan los compuestos químicos a la salud de los intervinientes. Para ello nos vamos a apoyar en la toxicología. ¿Qué es la toxicología y qué es la toxicidad?

La toxicología es la ciencia que estudia los efectos adversos que pueden producir las sustancias químicas y los agentes físicos en los organismos vivos.

Por toxicidad entendemos la capacidad para producir daño a un organismo vivo, en relación con la cantidad o dosis de sustancia administrada o absorbida, la vía de administración y su distribución en el tiempo (dosis única o múltiples), tipo y severidad del daño, tiempo necesario para producir éste, la naturaleza del organismo afectado y otras condiciones específicas propias del interviniente.

Si hacemos un análisis sobre las sustancias químicas en general, desde el punto de vista de la intervención RBQ, tenemos dos grupos : los agentes químicos industriales (TICs) y los agentes químicos de guerra (CWAs). Ambos grupos son productos químicos y por lo tanto se pueden clasificar atendiendo a una gran variedad de parámetros físico-químicos como por ejemplo si son orgánicos o

inorgánicos, polares o apolares, oxidantes o reductores, ácidos o básicos, etc.

En el ADR y en el Reglamento europeo CLP o Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de sustancias químicas (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO de 16 de diciembre de 2008) se definen y clasifican las sustancias químicas en función de sus propiedades.

En nuestro caso , desde el punto de vista de la descontaminación, con objeto de eliminar o minimizar el riesgo a la hora de proporcionar una salida segura a los intervinientes, debemos tener en cuenta que tenemos dos mecanismos posibles: por eliminación de la sustancia química (mediante procesos físicos como el arrastre, o la evaporación) o mediante procesos químicos con los que conseguir modificar las propiedades peligrosas mediante la variación de alguno de los parámetros que caracteriza al compuesto químico en cuestión.

Para el tema que nos ocupa vamos a considerar las sustancias químicas según dos principios. En primer lugar atendiendo al daño que pueden ocasionar al organismo(toxico, corrosivo, irritante, etc). En segundo lugar, en función de las propiedades físico-químicas necesarias para poder establecer el método de eliminación total o parcial de la sustancia de la superficie del traje de protección (polares, apolares, volátiles, solubles, etc)

Atendiendo al daño que puede ocasionar las podemos clasificar en cinco grupos principales:

- Las que pueden producir quemaduras térmicas
- Las que pueden producir quemaduras químicas
- Las que pueden producir daños inmediatos por su toxicidad
- Las que pueden producir daños a largo plazo por su toxicidad
- Las que pueden producir daños al medio ambiente

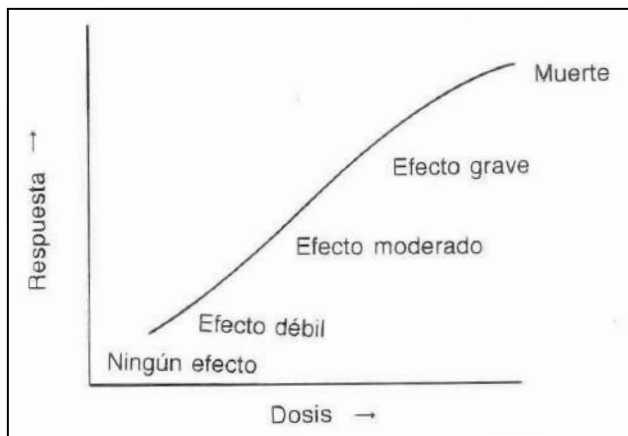
Estos efectos se dividen en dos tipos en función de la localización en donde se produce el daño, así tenemos la toxicidad local y la toxicidad sistémica.

La toxicidad local es la capacidad de una sustancia o producto químico de producir un daño en el sitio de contacto con el organismo. Se manifiesta generalmente como corrosividad o irritación en la piel o mucosas (ocular, respiratorio).

La toxicidad sistémica es la propiedad de una sustancia de producir un efecto de carácter generalizado o que ocurre en un lugar distinto al lugar por el que el agente penetró en el cuerpo. Se necesita la absorción y distribución del tóxico por el cuerpo. Estos efectos pueden ser generalizados o específicos de un órgano principal (órgano diana) o sistema corporal (hepatotóxicos, neurotóxicos, nefrotóxicos, inmunotóxicos, reprotóxicos, carcinógenos, etc.).

Los factores que determinan el efecto toxico son: las propiedades físico-químicas de la sustancia, las condiciones de exposición(vía de contacto, dosis, frecuencia), factores biológicos del individuo (edad, peso, condiciones metabólicas, etc) y factores ambientales (temperatura, humedad, hora, etc) Todos estos factores se recogen en tres principio fundamentales:

- La relación entre dosis y respuesta.
- El factor Riesgo que está en función de la relación: Peligro x Exposición
- Y la susceptibilidad individual



Relación dosis-respuesta para una sustancia química típica.
(Karmin M.A. Lewis Publisher. 1989)

En cuanto al primer factor, la relación entre la dosis y la respuesta, es la relación existente entre la dosis de sustancia química a la que ha sido expuesto el interviniente y la incidencia de un efecto adverso en su salud. Es decir, describe la probabilidad y gravedad de efectos adversos para la salud relacionados con la cantidad y la exposición. En la mayor parte de los tipos de efectos tóxicos, se suele considerar que existe una dosis o concentración por debajo de la cual no se producen efectos adversos, un valor umbral. Para otros tipos de efectos tóxicos, se supone que existe alguna probabilidad de

peligro en todas las concentraciones de exposición (es decir, que no existe un umbral), en la actualidad esto se aplica fundamentalmente a las sustancias mutagénicas y las carcinogénicas.

Si se supone la existencia de un umbral, normalmente se estima que existe un nivel de exposición por debajo del cual no hay efectos adversos, basado en la concentración sin efectos adversos observados (NOAEL). Otra posibilidad consiste en examinar la magnitud en la cual la concentración sin efectos adversos observados (o efectos mínimos) (NOAEL o LOAEL) es superior a la exposición estimada, es decir, observando y estudiando el "margen de seguridad" existente. Este método se ha descrito con frecuencia como una "evaluación de la seguridad".

Por consiguiente, es fundamental la concentración que se puede considerar como una primera aproximación del umbral, es decir la NOAEL. Sin embargo, en la evaluación cuantitativa de la relación dosis-respuesta se propone cada vez más el uso de la "dosis de referencia", estimación derivada de un modelo (o su límite de confianza más bajo) de un nivel de incidencia determinado para el efecto crítico.

Junto a la concentración, el otro factor fundamental, es el tiempo de exposición a la sustancia. Obviamente está directamente relacionado la cantidad de dosis recibida con el tiempo de exposición, razón por la cual la aplicación de la descontaminación en personas contaminadas directamente (sin equipo de protección) es fundamental que sea de la forma más inmediata para evitar el tiempo de contacto y por la tanto de absorción.

Por último se debe llevar a cabo la identificación del peligro, para ello diferenciamos las sustancias por el daño que en determinadas condiciones de exposición, pueden causar un efecto adverso en la salud de los seres humanos y así diferenciamos:

a) Sustancias químicas que producen quemaduras térmicas.

Serán todas aquellas sustancias que presentan propiedades inflamables, explosivas, pirotécnicas, comburentes, autorreactivas, peróxidos orgánicos, sustancias que reacciona con el aire (pirofóricas), que reaccionan con el agua produciendo gases inflamables, sustancias que sufren calentamiento espontáneo y aquellas sustancias que se encuentran a elevadas temperaturas tanto en el transporte

como en su manipulación.

Los parámetros sobre los que podemos actuar para disminuir o eliminar su potencial dañino son: la presión, la temperatura y la concentración.

Si bien la presión atmosférica afecta ligeramente al L.I.I. y al L.S.I. , en la práctica esta variación no es apreciable.

En cuanto a la temperatura, la variación si es más significativa pero en las condiciones de trabajo de la descontaminación tampoco va a ser un factor determinante para mejorar las condiciones de seguridad.

En cambio, la concentración si es un factor modificable por nosotros y que va a variar de forma importante la peligrosidad. Al variar la concentración variamos los límites inferior o superior de inflamabilidad o de explosividad.

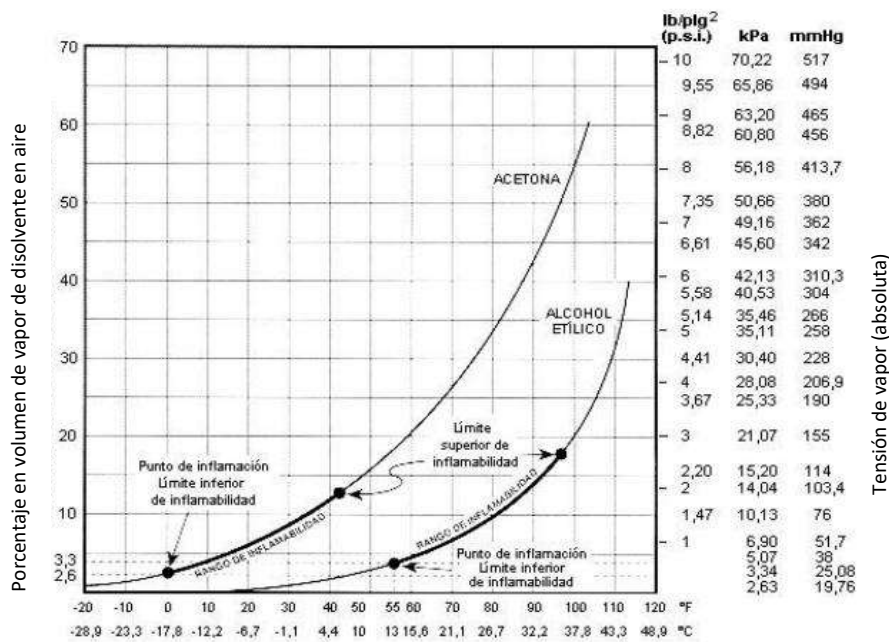


Fig. 1: Relación entre el punto de inflamación, límites de inflamabilidad, temperatura y tensión (presión) de vapor de la acetona y del alcohol etílico. Resultados obtenidos en recipiente cerrado a presión atmosférica normal en equilibrio de fase líquida y sus vapores con el aire.

Como ejemplo, vamos a considerar un derrame de metanol (alcohol con punto de inflamación de 12° C) , sustancia polar y de presión de vapor elevada (128 hPa a 20° C) y por lo tanto muy volátil , podemos disminuir su capacidad inflamable diluyéndolo con agua. Su dilución disminuye su presión de vapor (Ley de Raoult) y por lo tanto su volatilidad, lo que disminuye su inflamabilidad y aumenta su temperatura de inflamación y por lo tanto disminuye su L.I.I.

Lo explicado hasta ahora está referido a sustancias líquidas. En caso de sustancias sólidas que se encuentran a elevadas temperaturas como por ejemplo, el alquitrán , la temperatura si será un factor modificable para disminuir el riesgo.

b) Sustancias químicas que pueden producir quemaduras químicas.

Serán aquellas sustancias clasificadas como corrosivas y/o irritantes sobre la piel, mucosas y ojos. Su poder dañino se puede medir con la medida de la acidez o basicidad.

Se consideran sustancias corrosivas que causan daños aquellas sustancias o soluciones con pH ácido menor de dos (pH ≤ 2) y bases (álcalis) con pH mayor de once (pH ≥ 11,5) , los valores de pH indican efectos cutáneos u oculares apreciables. ⁽³⁷⁾

La disminución de este efecto se basa en el control de dos factores: concentración y tiempo de contacto.

El primer factor, la concentración, la podemos controlar mediante dos mecanismos: con la neutralización o con el lavado y la dilución. La utilización de la neutralización como método para disminuir el efecto dañino requiere del conocimiento exacto de la sustancia descontaminante (identificación) y de la disponibilidad de una serie de sustancias que en una primera intervención resulta inviable. Además se requiere de unos conocimientos muy específicos para controlar la reacción de neutralización, que en todo caso correspondería con la intervención de equipos especializados o de empresas privadas.

En cuanto al lavado y dilución es el mecanismo factible para los servicios de emergencia. En el apartado , "5.3. Sustancias descontaminantes" se profundiza en este aspecto. En el caso de sustancias líquidas poco volátiles se trabajará con jabones y agua y en el caso de sustancias volátiles con ventilación.

Las sustancias sólidas (polvos) pueden volverse corrosivas o irritantes cuando se humedecen o en contacto con piel húmeda o con las mucosas. En este caso , las posibilidades para disminuir el contenido de contaminante y así mismo el riesgo son:

- desvestido en seco con vías aéreas y ojos protegidos. Ver Anexo 04.
- recogida del sólido con trapos secos o cepillado.

Dentro de este grupo se pueden clasificar por el tipo de mecanismo de acción con el que produce la quemadura química:

Mecanismo de acción	Sustancia	Mecanismo de acción	Sustancia
Oxidación	Hipoclorito sódico Permanganato potásico Ácido Crómico	Vesificante	Gas mostaza Dimetil-sulfóxido Lewisita
Reducción	Ácido Clorhídrico Ácido Nítrico Compuestos de Alquil-mercurio	Daños protoplasmáticos	Ácido Fórmico Ácido Acético Ácido Oxálico Ácido Fluorhídrico
Corrosión	Fenoles Hipoclorito sódico Fósforo blanco		

c) Sustancias que pueden producir daños inmediatos por su toxicidad

Serán aquellas sustancias que son capaces de producir en un órgano o sistema de órganos lesiones estructurales o funcionales e incluso provocar la muerte en un plazo de tiempo relativamente pequeño. También se denomina toxicidad aguda (según CLP) y son aquellas sustancias que producen efectos adversos tras la administración por vía oral o cutánea de una sola dosis de una sustancia o mezcla, de dosis múltiples administradas a lo largo de 24 horas, o como consecuencia de una exposición por inhalación durante 4 horas.

Existen tres formas de incorporación al organismos, por vía oral, vía inhalatoria y vía cutánea.

En función de la concentración necesaria para provocar daño se diferencia tres tipos de sustancias:



muy tóxicas, tóxicas y poco tóxicas en función de la dosis necesaria. Existen diferentes criterios de clasificación de la toxicidad valorada sobre animales (fundamentalmente rata y conejo) según el ADR o el Reglamento CLP. Ver Anexo 05.

Hay otras clasificaciones que extrapolan estos valores a los efectos sobre el ser humano ⁽³⁸⁾

Rango de toxicidad	Dosis letal oral probable en humanos
1. Prácticamente no tóxico	15 g/kg
2. Levemente tóxico	5 g -15 g/kg
3. Moderadamente tóxico	500 mg - 5 g /kg
4. Muy tóxico	50 mg - 500 mg /kg
5. Extremadamente tóxico	5 mg - 50 mg/kg
6. Supertóxico	< 5 mg/kg

En los casos de toxicidad oral y cutánea el método para la disminución de los efectos es la disminución de la concentración mediante la dilución con agua o con lavados(jabón y agua). Ver Anexo 10.

En cuanto a los agentes de guerra tóxicos se engloban en cuatro tipos. Los agentes nerviosos como el Agente VX ; los agentes incapacitantes como el Agente CX y el Benzilato (BZ) ; los agentes sanguíneos como el Cianuro de hidrógeno (AC) y el Cloruro de cianógeno (CK) y los agentes nemotóxicos o sofocantes como el Cloro, el Fosfógeno y la Cloropicrina.

d) Sustancias que pueden producir daños a largo plazo por su toxicidad

Son aquellas sustancias que producen daños adversos de forma sistémica y que serán observados pasado meses incluso años.

Dentro de este grupo se incluyen las carcinogénicas, mutagénicas, teratogénicas,

Los métodos para disminuir el daño que producen estas sustancias es mediante la dilución de las mismas y el control de exposición. Si se entra en contacto con ellas se requiere la aplicación de control y seguimiento médico de los intervinientes pues los efectos se notaran a largo plazo.

e) Sustancias que pueden producir daños al medio ambiente.

Aquellos que producen daños irreversibles al medio ambiente acuático, al suelo, subsuelos, animales y plantas y a la atmósfera(efectos sobre el ozono). En este caso las aguas de lavado deben ser recogidas y gestionadas para que no sean derramados sin control.

Las técnicas de control serán la contención y la recogida de los residuos contaminados (tierra, aguas, etc) para su tratamiento. En este aspecto se debe tener presente lo establecido por la legislación al respecto de la protección del medio ambiente. Se puede consultar en <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/legislacion/>



Fuentes : ABC/ Bombero de Valencia

5.2. Valoración cuantitativa de la descontaminación química.

Para hacer una valoración de la descontaminación debemos estudiar la cantidad de sustancia peligrosa retenida en el traje, este es un dato muy relevante para poder determinar la extensión de la descontaminación y por lo tanto su cuantificación.

En los estudios gravimétricos realizados para este manual se ha podido establecer que las cantidades retenidas, en función de la rugosidad del tejido y de su capacidad de retención de líquido en su superficie (mojabilidad) son, como máximo y por extrapolación considerando un margen de seguridad superior al 30%, del orden de un litro de sustancia aplicada en los casos más desfavorables.

En los ensayos realizados se han obtenido valores variados en función de la viscosidad de la sustancia, desde el agua (viscosidad cinemática: $1 \text{ mm}^2/\text{s}$ a 20°C) con valores inferiores a 200 mililitros retenidos hasta la dietanolamina (viscosidad cinemática: $100 \text{ mm}^2/\text{s}$ a 23°C) que llega a retener un litro aproximadamente, considerando toda la superficie del traje de protección química (3m^2 aproximadamente).

Por lo tanto, estamos hablando de un volumen de contaminante relativamente bajo. (Ver Anexo 10) El otro factor cuantificable es la variación del efecto dañino de la sustancia peligrosas (toxicidad/corrosividad) al aplicarle las técnicas de descontaminación. Para conocer la extensión y las necesidades de la descontaminación, se puede hacer un cálculo para obtener la dimensión del riesgo al que nos enfrentamos.

Vamos a tomar como ejemplo una sustancia líquida con características corrosivas por contacto con la piel y que además produce emanaciones gaseosas igualmente corrosivas y tóxicas como es el ácido nítrico con una concentración de 65% (CAS 7697-37-2) UN 2031 en el ADR.

Según la ficha de seguridad de Merck (www.merckmillipore.com) este ácido tiene como características que es soluble en agua, y como datos de toxicidad:

- Estimación de la toxicidad oral aguda (humanos) : $4,62 \text{ mg/l}$; 4 h ; vapor
- Toxicidad aguda por inhalación CL50 Rata: $> 2,65 \text{ mg/l}$; 4 h ; vapor
- Valor límite ambiental de corta duración (VLA-EC) de 1 ppm.

Si calculamos la concentración molar de un litro del ácido al 65% obtenemos un valor de 14,3 que se corresponde con un valor de pH de -1,14.

Si lo queremos diluir hasta obtener un pH de 2 necesitamos utilizar 1.430 litros de agua.

Si lo queremos diluir hasta obtener un pH de 3 necesitamos aplicar 14.300 litros de agua.

Ahora bien, si consideramos la cantidad que el traje puede retener como máximo, 200 mililitros de ácido en toda la superficie del traje, la cantidad de agua para obtener un pH de 3 que necesitaríamos sería de 2.860 litros.

Estos datos varían enormemente al aplicar una sustancia anfótera que interacciona con el ácido y favorece su dilución. (ver Anexo 10)

En cuanto al efecto de los vapores, sabemos que el VLA-EC es una medida tomada en la superficie de la semiesfera de 0,3 m de radio que se extiende por delante de la cara del trabajador.

Una 1 ppm de ácido nítrico al 65% se corresponde con 2,62 mg/m³ de aire.

Para disminuir el efecto de las emanaciones tóxicas podemos actuar con dos acciones:

-Disminuir la concentración por metro cúbico aumentando el número el volumen de aire.

Por ejemplo, con la aplicamos ventilación forzada con un ventilador que aporte 30.000 litros/hora (500 litros/ minuto = 0,5 m³/minuto). Si lo mantenemos durante dos minutos disminuimos la concentración al 50%.

- Disminuir la concentración del ácido añadiendo agua lo que disminuye la presión parcial y por lo tanto la emisión de vapores. Así en concentraciones cercanas al 100% la presión de vapor a 20°C es de 6.399,5 Pa; al 67% es de 906,65 Pa y al 50% es de 400 Pa. A la vista de los datos observamos que diluyendo al 50% (mitad de ácido mitad de agua) disminuimos la Pv en un factor de de 6,5 veces.

Para ver los cálculos completos ver el Anexo 10

Como resumen podemos decir, que en la planificación de un proceso de descontaminación equilibrada se deba tener en cuenta cual es el punto de partida, escenario inicial, en el que se deberá identificar el tipo de tóxico al que nos enfrentamos valorando su capacidad dañina en función de la vía de penetración y sus propiedades físico-químicas, para llevar a cabo con efectividad la retirada de la sustancia y cual es el escenario final al que debemos llegar que nos aporte la seguridad suficiente para que en caso de que se produzca contacto entre el interviniente y la sustancia química no se produzca un daño grave. Igualmente se debe planificar las acciones en caso de que se produzca un accidente que conlleve un contacto importante entre tóxico e interviniente con posibles consecuencias graves. Este apartado se ve en el capítulo 8.

La valoración del riesgo de la descontaminación se debe hacer con la suma de la valoración cualitativa y la valoración cuantitativa.

5.3. Sustancias descontaminantes

La descontaminación química tiene como objetivo transformar el contaminante en una sustancia menos dañina y/o favorecer su eliminación de la superficie del tejido. Para ello, como ya hemos comentado existen varios mecanismos.

Si se decide optar por utilizar la neutralización como método de descontaminación , debido a la gran cantidad de productos químicos existentes y a las diferentes propiedades de los mismos, no existe un procedimiento general de descontaminación. El mejor método de descontaminación se debe determinar específicamente para los productos químicos involucrados. Esta decisión debe ser tomada únicamente por personas formadas para esta tarea y con buenos conocimientos de química.

El contaminante debe ser identificado antes de usar una solución química para neutralizar. Para seleccionar la solución apropiada para efectuar una descontaminación es necesario consultar con expertos en la materia.

Como ejemplos de estas sustancias tenemos:

DESCONTAMINANTES	CONTAMINANTES CONOCIDOS
5% Carbonato de Sodio 5% Trifosfato de Sodio	Ácidos inorgánicos, desechos de procesos con metales. Solventes y compuestos orgánicos como tricloroetileno, cloroformo y tolueno.
10% Hipoclorito de Calcio	Metales pesados, mercurio, cadmio Pesticidas, fenoles clorados, dioxinas. Compuestos cianurados, amoniaco y otros residuos orgánicos.
5% Trifosfato de Sodio	Solventes y compuestos orgánicos, tricloroetileno, cloroformo y tolueno. Aceites, grasas, desperdicios no específicos, desperdicios con sospecha de pesticida.
Acido clorhídrico en agua	Bases inorgánicas, álcalis y desperdicios cáusticos
Detergente casero y agua	Materiales radioactivos.

Como primera regla, realizar siempre una pre-descontaminación antes de quitarse el traje. La misma debe incluir el lavado y aclarado con agua, en lo posible con detergente.

Tras esta medida inicial, se puede realizar la descontaminación propiamente dicha. Para facilitar la misma, se pueden clasificar los productos químicos en grandes grupos según las propiedades físicas y el método de descontaminación.

Una primera división de las sustancias químicas en función de su composición es compuestos orgánicos y compuestos inorgánicos.

Los **productos químicos orgánicos** son compuestos que contienen cadenas de carbono e hidrógeno. Generalmente, contienen también oxígeno o nitrógeno, azufre, etc. El término “orgánico” proviene del hecho de que todos los organismos vivos (o sea “orgánicos”) están formados por estos compuestos. Asimismo, muchos de los solventes que normalmente se utilizan son orgánicos.

Una descripción simplificada para los **productos químicos inorgánicos** son todos los compuestos no orgánicos. Esto significa que están formados por muchos elementos diferentes, pero generalmente no incluyen carbono. Los productos químicos inorgánicos se disuelven en agua, reaccionan con agua o son insolubles en agua. Para descontaminar un traje que ha estado en contacto con un producto químico soluble en agua o “que reacciona con el agua”, aclararlo con grandes cantidades de agua. Para descontaminar productos químicos insolubles en agua se deben utilizar compuesto que interaccionen con ellas convirtiéndolos en solubles, como son los compuestos anfóteros.

- Acido-Base:

Otra propiedad que diferencia a los compuestos químicos es su capacidad ácido-base dividiéndolos en sustancias ácidas, básica y neutras, en función del valor de pH que presentan en disolución.

Los términos “ácidos” y “álcalis” aluden a la capacidad de estas sustancias a formar una solución ácida con elevada concentración de catión hidronio (pH menor de 7) o alcalina con elevada concentración de iones hidroxilo (pH mayor de 7) respectivamente, y los compuestos neutros con un pH igual a 7. Los ácidos y las bases pueden ser orgánicos o inorgánicos.

Dado que los ácidos y las bases son solubles en agua, un traje que ha estado en contacto con uno de ellos se debe aclarar con agua. Los restos de ácido se pueden neutralizar con una solución alcalina, o



viceversa, para los restos alcalinos con disolución ácida. Este es un proceso de neutralización. Después, aclarar minuciosamente con agua y se debe controlar el valor pH durante la descontaminación.

Otras propiedades que nos interesan estudiar de los compuestos químicos para determinar el procedimiento y la sustancia descontaminante son:

- **Volatilidad:**

La volatilidad de un producto químico depende de la presión del vapor, que a su vez afecta la temperatura de ebullición. Un químico volátil tiene una alta presión de vapor y una baja temperatura de ebullición (por ejemplo, un gas tiene una temperatura de ebullición inferior a la temperatura ambiente). Los productos químicos que tienen una temperatura de ebullición inferior a 80 °C se pueden considerar como volátiles. Ejemplos: benceno, cloroformo, hexano.

Para descontaminar un traje que ha estado en contacto con un compuesto volátil, solo hay que ventilarlo al aire libre o en un local bien ventilado, en lo posible a una temperatura ligeramente elevada (30-40 °C). Suspender el traje con la cremallera totalmente abierta y con suficiente espacio circundante, para que el aire pueda circular libremente alrededor del mismo. El tiempo necesario para ventilar los productos químicos depende de la temperatura y el caudal de aire alrededor del traje. Después de ventilar el traje, controlar si hay olor de los productos químicos.

- **Solubilidad:**

Productos químicos solubles en agua: la solubilidad de un producto químico en agua depende de en qué medida éste "acepta" el agua y se disuelve en ella. Además, la solubilidad depende de la temperatura: un aumento de temperatura aumenta la solubilidad en el caso de sólidos pero en el caso de los gases sucede lo contrario, disminuye la solubilidad con el aumento de la temperatura. Un producto químico puede variar entre los límites de totalmente soluble a totalmente insoluble.

Los productos químicos que tienen una solubilidad superior a 60 g/l de agua se pueden considerar como solubles en agua. Ejemplos: fenol y etilenglicol.

Para descontaminar un traje que ha estado en contacto con un compuesto soluble en agua, aclarar el traje minuciosamente con agua, preferiblemente con un poco de detergente. Para aumentar la solubilidad todavía más, se puede utilizar agua caliente (40-50 °C).

Productos químicos insolubles en agua: los productos químicos que no son solubles en agua son a veces solubles en alcohol, pero normalmente requieren un solvente más orgánico como la gasolina.

Los productos químicos que tienen una solubilidad inferior a 60 g/l de agua se pueden considerar como insolubles en agua. Ejemplos: estireno y diclorobenceno.

Para descontaminar un traje que ha estado en contacto con un compuesto insoluble en agua pero soluble en alcohol, limpiar el traje minuciosamente con un paño embebido en alcohol. Para los demás productos químicos, no solubles en alcohol, se requieren otros solventes.

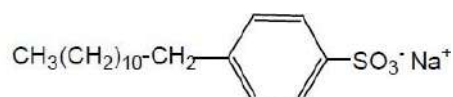
- **Sustancia polares y apolares:**

De entre las diferentes propiedades físico-químicas que presentan las sustancias químicas la polaridad es la propiedad que nos va a permitir elegir un compuesto como sustancia descontaminante que se pueda utilizar con todos los productos a excepción de los que reaccionan violentamente con el agua.

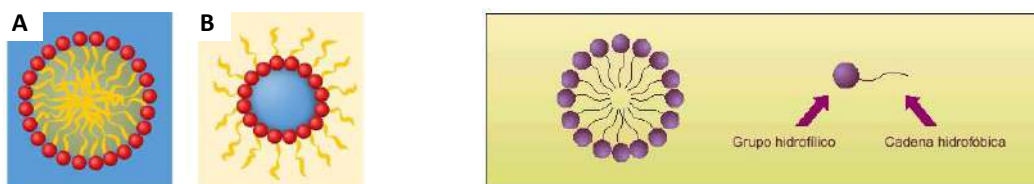
La elección de este tipo de sustancias como descontaminantes no sólo se basa en una cuestión de fácil disponibilidad sino por el carácter anfílico que presentan las sustancias tensoactivas, lo que los coloca como principales candidatos para la eliminación de sustancias polares y apolares de la superficie de elementos contaminados, trajes y equipos.

Una molécula es anfílica cuando posee una doble afinidad polar-no polar; es decir, en la presencia en una misma molécula de dos o más grupos con propiedades antagónicas respecto de un mismo disolvente. Todas las sustancias anfílicas tienen una estructura molecular común que tiene dos partes: un grupo polar que contiene heteroátomos como O, S, P ó N que se encuentran en grupos alcohol, ácido, sulfato, sulfonato, fosfato, amina, amida, etc, y un grupo apolar o poco polar que es en general un grupo hidrocarbonado de tipo alquil o alquil benceno, y que puede contener eventualmente átomos de halógeno u oxígeno. La parte polar posee afinidad por los disolventes polares, en particular por el agua, y se denomina comúnmente la parte hidrófila o hidrofílica. Por el contrario el grupo apolar se llama parte hidrófoba o hidrofóbica, o bien lipofílica.

Así, las moléculas tensoactivas, debido a su carácter anfílico poseen la propiedad de solubilizar moléculas polares y no polares. Las fórmulas siguientes muestran dos moléculas anfílicas comunes utilizadas como agentes de limpieza.



En presencia de agua u otros disolventes polares o apolares las moléculas anfílicas se autoagregan espontáneamente adoptando diversas morfologías. Del hecho de su doble afinidad, las moléculas anfílicas "no se acomodan bien" en el seno de un disolvente, sea este apolar o polar, puesto que existirá siempre una interacción que no será satisfecha. Es por esto que las moléculas anfílicas muestran una fuerte tendencia a migrar a las interfaces, de forma tal, que su grupo polar se encuentre dentro del agua y su grupo apolar se encuentre orientado hacia un disolvente orgánico apolar o en la superficie aérea. Los grupos hidrófilos están solvatados en la parte acuosa y los lipófilos están ordenados en la fase apolar.



A) Micela formada en una disolución acuosa. Los grupos polares de las moléculas del tensoactivo (rojos) están en la superficie en contacto con la fase acuosa y las partes hidrocarbonadas (amarillas), se encuentran en el interior de la micela.
B) Micela invertida formada en un solvente orgánico apolar. Los grupos polares del tensoactivo se orientan en el interior acuoso, mientras que sus cadenas hidrofóbicas están en contacto con el disolvente apolar (externo).

Debido a esta orientación algunas moléculas anfifílicas tienen la propiedad de disminuir la tensión superficial en una interfase aire-agua o grasa-agua; estas moléculas reciben el nombre de sustancias tensoactivas. Es necesario hacer resaltar que no todos los anfifílicos poseen tal actividad, para que esto suceda es necesario que la molécula posea propiedades relativamente equilibradas, quiere decir, que no sea ni demasiado hidrófila ni demasiado hidrófoba.

Según el carácter del extremo hidrófilo las moléculas tensoactivas se clasifican en aniónicas, catiónicas, no iónicas y anfóteras.

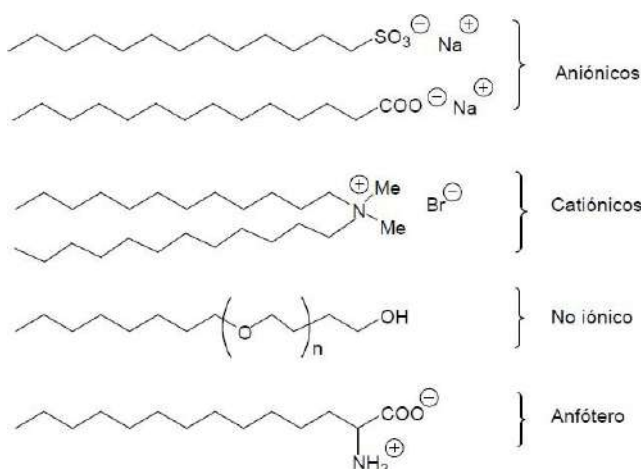
Como consecuencia de esta disminución de la tensión superficial estas sustancias tienen las siguientes propiedades:

- poder detergente o capacidad para eliminar la suciedad y la grasa de una superficie (piel, tejido etc.);
- poder emulgente o capacidad para producir dispersiones coloidales de grasa en medio acuoso o de agua en medio graso
- poder espumógeno que da lugar a la formación de espuma y actividad mojante que hace que el agua impregne una superficie de forma homogénea.

El poder detergente y la capacidad para formar emulsiones tienen el mismo principio, las moléculas de tensoactivo se adsorben sobre las partículas de aceite o grasa eliminándolas de la superficie en el primer caso, y formando micelas estables, en el segundo, debido a la repulsión entre partículas con carga negativa.

El poder espumógeno se debe a que una superficie acuosa protegida por una capa lipófila envuelve burbujas de aire .

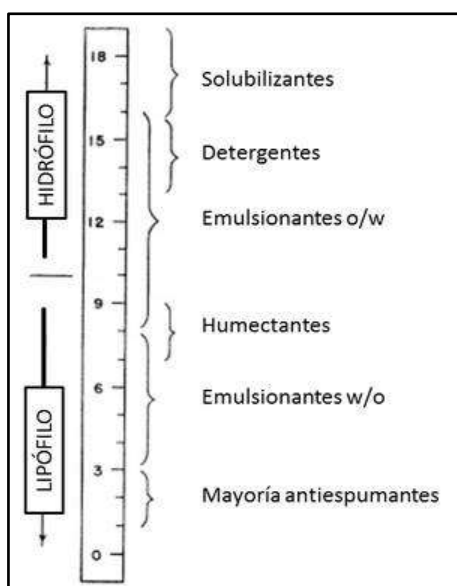
El poder mojante de las disoluciones acuosas tensoactivas se debe al "anclaje" de las cadenas lipófilas sobre la superficie que se desea mojar; así, por ejemplo, se facilita la impregnación de los tejidos en las operaciones de teñido o de lavado en la industria textil, o se impide que las disoluciones plaguicidas que se aplican sobre las hojas de las plantas formen gotas que resbalan sin adherirse, lo cual anularía la eficacia del tratamiento.



Son el conjunto de estas propiedades la razón de la elección de estas sustancias, en concreto el tensoactivo comercial de nuestra elección presentan una mezcla ternaria de tensoactivos aniónicos, no iónicos y anfóteros , tienen más de un 30% de aniónicos.

La materia activa, o detergente, de los lavavajillas está compuesta por tensoactivos aniónicos que actúan preferentemente contra las grasas. Los tensoactivos no iónicos

refuerzan la acción de los aniónicos y presentan una buen poder mojante, que facilita la eliminación de las grasas. Y los anfóteros (recientemente incorporados a la formulación de los lavavajillas) aumentan la estabilidad de la espuma en presencia de cuerpos grasos.



Una forma de valorar el equilibrio hidrófilo-lipófilo (HLB) de un tensioactivo es decir, la medida del grado en el que es hidrófilo o lipófilo es la escala de Griffin. Una escala arbitraria de valores para clasificar a los tensioactivos entre lipófilos, con valores bajos (de 1-8), e hidrófilos, con valores altos (9-18). Dentro de estos grupos se encuentran otros subgrupos debido a sus propiedades físico-químicas.

Todos los tensioactivos tienen propiedades humectantes, dispersantes, defloculantes, detergentes, emulsificantes, suspensores y solubilizantes en algún grado, pero, en general, domina una de ellas sobre las demás, lo cual restringe el uso de cada tensioactivo para una determinada aplicación.

- Sustancia descontaminantes específicas.

Las sustancias comercializadas como sustancias descontaminantes están enfocadas principalmente hacia dos mercados: el militar y el sanitario.

Las sustancias destinadas al campo militar son mezcla de compuestos químicos más o menos complejas que actúan principalmente por neutralización y oxidación y que pueden ser utilizadas para descontaminación de personas, de equipos, de vehículos y de equipos especiales. Los compuesto cumplen normativas UNE y OTAN.

Algunas fabricantes son Critanini con su serie de producto BX y SX y Krächer son su serie DS200 y RM.

En cuanto a productos con sanitario tenemos la Difoterina (Diphoterine) o la Hexafluorina (Hexafluorine) compuestos químicos con efecto antídoto/neutralizante aplicados en distintos formatos para daños locales pequeños (espray) o grandes superficies (formato de extintor).

5.4. Tipos de corredores de descontaminación química.

¿Dónde se debe montar el corredor de descontaminación?

Se deberá instalar en la zona templada, comenzando en la zona caliente y finalizando el mismo en la zona fría.

Diferentes tipos de corredores de descontaminación:

Se utilizarán corredores de descontaminación con ducha de bajo caudal, en todos aquellos supuestos donde sea necesario recoger las aguas contaminadas del proceso de descontaminación y confinarlas como residuos contaminantes, para su posterior tratamiento por parte de la empresa de recogida de residuos contratada.

En todas las intervenciones con sustancias tóxicas / infecciosas, se realizará una descontaminación con duchas de bajo caudal con el fin de generar los menos residuos posibles.

En aquellas intervenciones en las que se ha trabajado en escenario con gases, se deben ventilar los trajes (procedimiento de oreo y venteo) y posteriormente en el siniestro, lavar con agua y jabón, finalizando con el secado con un papel absorbente.

Podemos diferenciar tres tipos de corredores de descontaminación en función del tipo de sustancia, (corrosiva/ tóxica/ infecciosa) y por lo tanto del proceso de descontaminación. En el Anexo 05 se expone un listado de productos y el tipo de corredor.

Corredor de descontaminación Tipo A.

Objetivo.

La descontaminación de los intervinientes en aquellos siniestros que, como consecuencia precise el empleo de un neutralizante específico

Material necesario y equipo personal de los intervinientes.

Equipo personal y Epi'S	Material específico
<ul style="list-style-type: none"> - Para montar el corredor: nivel I - Zona de descontaminación: tipo 3B - Próximo a zona caliente: tipo 3B + ERA - Zona retirada de trajes: tipo 3B+ protección acular + mascarilla bucal 	<ul style="list-style-type: none"> - Lonas - Duchas / neutralizante - Material señalización: conos y baliza - Bancos - Equipos semiautónomos

Descripción.

Este corredor dispondrá de las siguientes zonas:

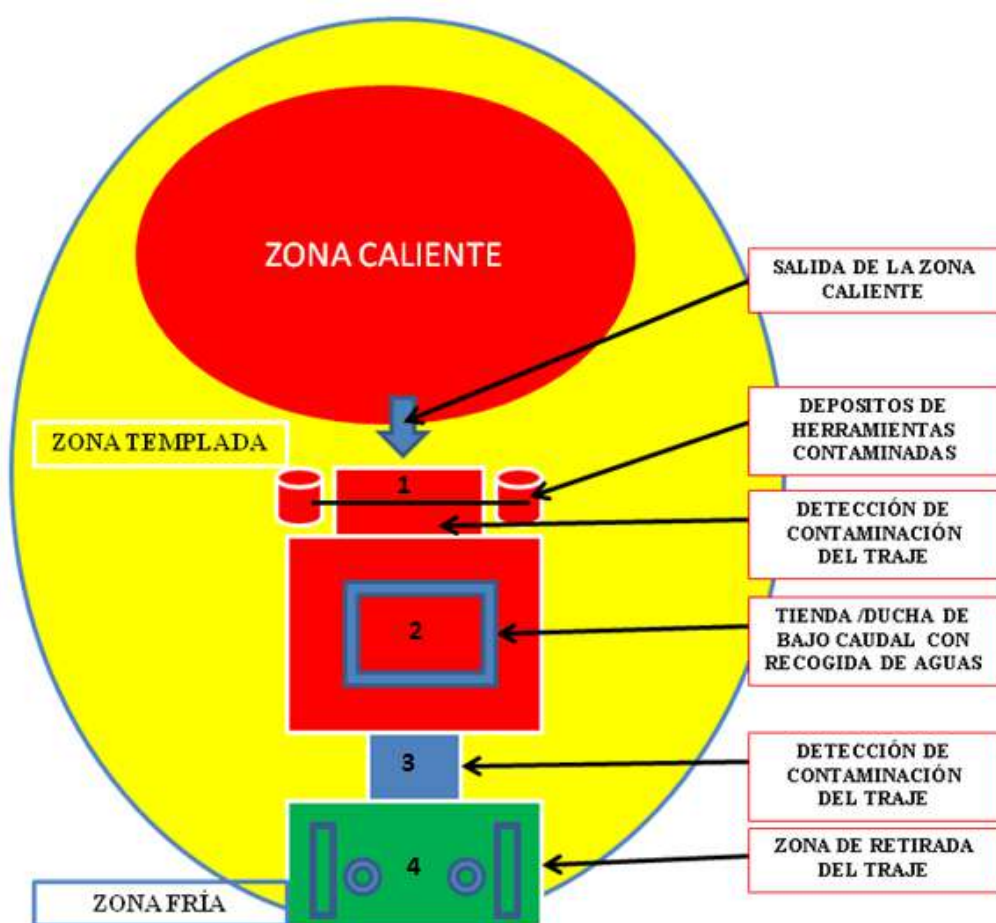
1ª Zona donde situar unos recipientes donde depositar las herramientas contaminadas que salgan de la zona caliente. En esta zona se deberá de detectar con los equipos adecuados el grado de

contaminación del traje de protección y las zonas afectadas del mismo, zonas donde insistir más en la descontaminación.

2ª Zona donde instalar la tienda / ducha para realizar la descontaminación.

3ª Zona donde volver a detectar el traje si ha sido bien descontaminado, comprobando las zonas del traje que en la parte inicial nos dio como contaminado (Si el detector indicara contaminación del traje, volver a la 1ª zona e iniciar de nuevo el proceso de descontaminación).

4ª Zona donde retirar el traje descontaminado



Este debe de constar de zonas bien diferenciadas mediante señalización con triángulos indicativos. Siguiendo este orden:

- 1.- Salida de la zona caliente (triángulo de color rojo/blanco).
- 2.- Entrada a la zona de descontaminación (triángulo de color azul/blanco).
- 3.- Antes de entrar a la ducha de descontaminación debe de realizarse un chequeo de contaminación del traje y herramientas que se extraigan de la zona caliente.
- 4.- Lona roja donde situar la 1ª ducha de descontaminación (ablandado y empleo del neutralizante).
- 5.- Pasillo donde realizar el control de neutralización del traje y herramientas (Instalar los semiautónomos).

- 6.- Lona roja donde situar la 2ª ducha de descontaminación (aclarado). Si los trajes y herramientas dieran niveles de contaminación repetir el ciclo inicial de descontaminación.
- 7.- Zona donde realizar el chequeo de contaminación.
- 8.- Lona de color verde donde se retiraran los trajes a los intervinientes descontaminados.

Toda la zona intermedia entre la zona caliente y fría estará señalizado con triángulos rotulados como zona templada y serán de color amarillo/azul. El corredor de descontaminación debe estar situado en la salida de la zona caliente, los intervinientes al salir debe darles el viento de frente.

Una propuesta de señalización con triángulos es, como se indico en el apartado 4.2. sobre señalización:

- Rotulados en color Blanco/rojo: Puesto de mando. Entrada zona caliente. Salida zona caliente.
- Rotulados en color Amarillo/azul: Zona de espera. Zona templada.
- Rotulados en color Blanco/azul: Entrada zona descontaminación. Herramientas contaminadas. Material contaminado. Zona de espera neutralización. Zona descontaminación.

Acciones en las diferentes zonas:

1. El interviniente que salga de la zona caliente, dejará las herramientas en el recipiente o zona señalizada con el fin de volver a utilizar si se necesitara en la zona caliente. Si se ha terminado el trabajo, descontaminar y enumerar para no dejar nada en la zona contaminada. El interviniente se detendrá y un compañero equipado con protección, le realizará un chequeo de contaminación bien con detector, medidor de pH, etc. Anotara los datos para poder comprobar al final de la descontaminación si se ha realizado correctamente.
2. En el interior de la tienda / ducha cepillara el traje, cremallera, botas, guantes. Se lavara el traje con agua y jabón, finalizando con un aclarado abundante.
3. El interviniente se detendrá y un compañero comprobara con el detector, medidor de pH, si se ha realizado bien la descontaminación. (si diera nivel de contaminación , regresaría al punto 1) Si estuviera bien descontaminado pasará a la zona de retirada de traje.
4. El interviniente si situara dentro de la bolsa preparada para guardar el traje

El desvestido se iniciara secando el traje con un papel absorbente, a continuación seguirá el procedimiento de desvestido.

Observaciones.

Tener siempre en cuenta que el corredor de descontaminación debe estar correctamente señalizado y balizado, de forma que los intervinientes se encuentren orientados.

Unir los triángulos de señalización con cinta de balizar. Señalizar correctamente la entrada y la salida. Reiterar las explicaciones al personal en cada una de las zonas, indicando acciones que se realizan en cada punto del corredor de descontaminación.

El color de las lonas debe de tener sentido lógico:

Salida zona caliente= color rojo

Zona intermedia de contaminación= color azul/amarillo.

Zona limpia (donde retirar los trajes)= color verde.

Corredor de descontaminación Tipo B.

Objetivo.

La descontaminación de los intervinientes en aquellos siniestros que, como consecuencia del número de personas en la zona caliente se precise doblar la rapidez en la descontaminación

Material necesario y equipo personal de los intervinientes.

Equipo personal y epi'S	Material específico
<ul style="list-style-type: none"> - Para montar el corredor: nivel I - Zona de descontaminación: tipo 3B - Próximo a zona caliente: tipo 3B + ERA - Zona retirada de trajes: tipo B+ protección acular + mascarilla bucal 	<ul style="list-style-type: none"> -Lonas -Duchas / neutralizante - Material señalización: conos y balizas - Bancos - Equipos semiautónomos

Descripción.

Este debe de constar de tres zonas bien diferenciadas mediante señalización con triángulos indicativos. Siguiendo este orden:

1. Salida de la zona caliente (triangulo de color rojo/blanco).
2. Entrada a la zona de descontaminación Triangulo de color azul/blanco).
3. Antes de entrar a la ducha de descontaminación debe de realizarse un chequeo de contaminación del traje y herramientas que se extraigan de la zona caliente.
4. Situar 2 lonas rojas donde situar las duchas de descontaminación.
5. Pasillo donde realizar el control de descontaminación del traje y herramientas, si estas dieran niveles de contaminación repetir el ciclo inicial de descontaminación.
6. Lona de color verde donde se retiraran los trajes a los intervinientes descontaminados.

Toda la zona intermedia entre la zona caliente y fría estará señalizado con triángulos rotulados como zona templada y serán de color amarillo/azul.

El corredor de descontaminación debe estar situado en la salida de la zona caliente, los intervinientes al salir debe darles el viento de frente.

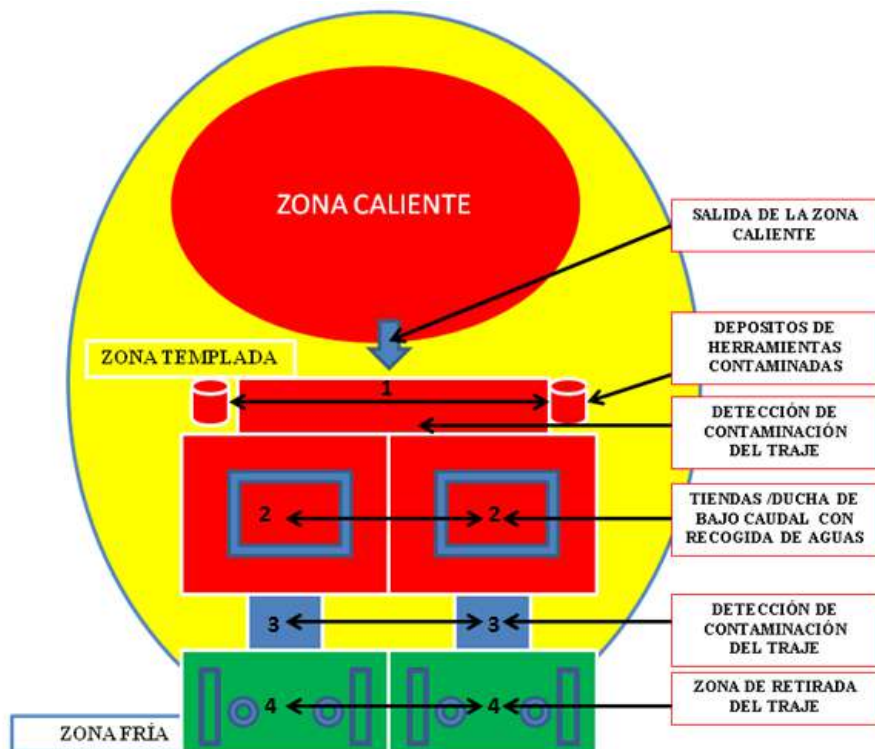
Utilización de triángulos de señalización , ver apartado 4.2. sobre señalización.

Acciones en las diferentes zonas:

Las acciones que se realizan son iguales a las del corredor tipo "A"

La instalación de este tipo de corredor es como consecuencia de haber aumentado el número de

intervinientes en la zona caliente y con el fin de no crear cuello de botella en la entrada de la descontaminación, se monta otra en paralelo.



Observaciones.

Tener siempre en cuenta que el corredor de descontaminación debe estar correctamente señalizado y balizado, de forma que los intervinientes se encuentren orientados.

Unir los triángulos de señalización con cinta de balizar. Señalar correctamente la entrada y la salida. Reiterar las explicaciones al personal en cada una de las zonas, indicando acciones que se realizan en cada punto del corredor de descontaminación.

El color de las lonas debe de tener sentido lógico: Salida zona caliente= color rojo.

Zona intermedia de contaminación= color azul Zona limpia (donde retirar los trajes)= color verde.

Corredor de descontaminación Tipo C.

Objetivo.

La descontaminación de los intervinientes en aquellos siniestros que se precise siguiendo las normas preestablecidas.

Material necesario y equipo personal de los intervinientes.

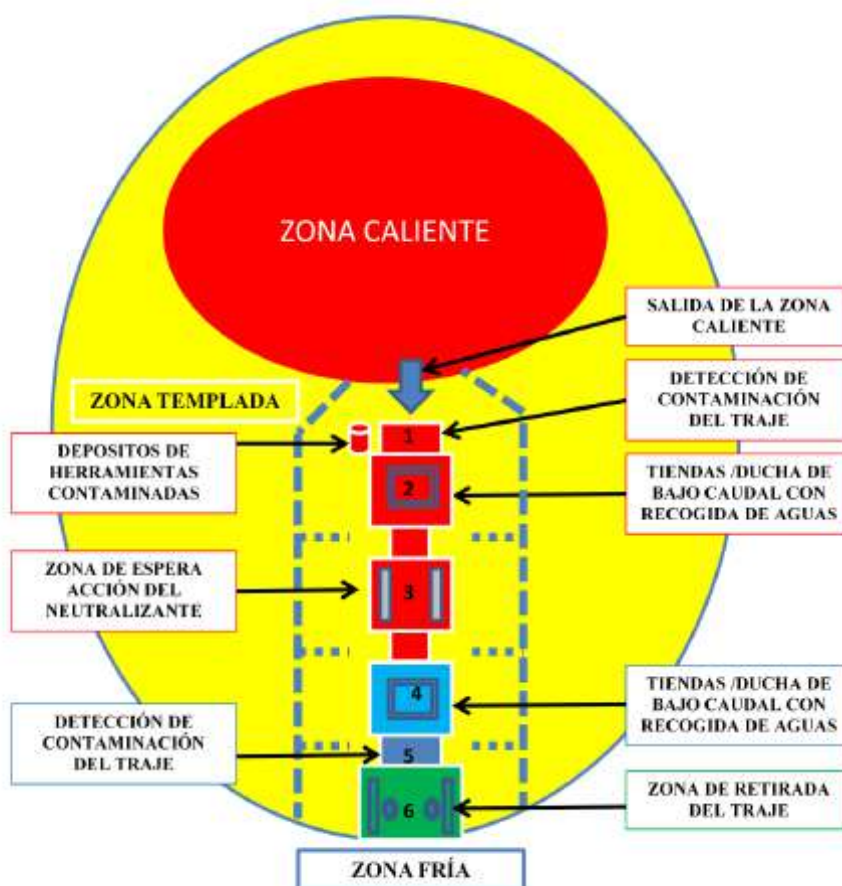
Equipo personal Epi'S	Material específico
<ul style="list-style-type: none"> - Para montar el corredor: nivel I - Zona de descontaminación: tipo 3B - Próximo a zona caliente: tipo 3B + ERA - Zona retirada de trajes: tipo 3B+ protección acular + mascarilla bucal 	<ul style="list-style-type: none"> - Lonas - Ducha bajo caudal / neutralizante - Material señalización: conos y baliza - Bancos - Equipos semiautónomos

Descripción.

Este debe de constar de tres zonas bien diferenciadas mediante señalización con triángulos indicativos. Siguiendo este orden:

Salida de la zona caliente (triangulo de color rojo/blanco).

Entrada a la zona de descontaminación Triangulo de color azul/blanco).



Antes de entrar a la ducha de descontaminación debe de realizarse un chequeo de contaminación del traje y herramientas que se extraigan de la zona caliente.

Lona roja donde se sitúa la ducha de descontaminación.

Pasillo donde realizar el control de descontaminación del traje y herramientas, si estas dieran niveles de contaminación repetir el ciclo inicial de descontaminación.

Lona de color verde donde se retiraran los trajes a los intervinientes descontaminados.

Toda la zona intermedia entre la zona caliente y fría estará señalizado con triángulos rotulados como zona templada y serán de color amarillo/azul.

El corredor de descontaminación debe estar situado en la salida de la zona caliente, los intervinientes al salir debe darles el viento de frente.

Acciones en las diferentes zonas:

1. El interviniente que salga de la zona caliente, dejara las herramientas en el recipiente o zona señalizada con el fin de volver a utilizar si se necesitara en la zona caliente, si se ha terminado descontaminar y enumerar para no dejar nada en la zona contaminada.

El interviniente se detendrá y un compañero equipado con protección, le realizará un chequeo de contaminación bien con detector, medidor de pH. Anotara los datos para poder comprobar al final de la descontaminación si se ha realizado correctamente.

2. En el interior de la tienda / ducha cepillara el traje, cremallera, botas, guantes. Se lavara el traje con agua y jabón, finalizando rociando el traje con el solvente adecuado para neutralizar el traje. (ejemplo hipoclorito 5%)

3. El interviniente se detendrá, conectara su traje al semiautónomo, se sentara y esperara el tiempo indicado 15´.

4. En el interior de la tienda / ducha, aclarara el traje con abundante agua, durante 5´ y saldrá de la tienda / ducha a la siguiente zona.

5. El interviniente se detendrá y un compañero comprobara con el detector, medidor de ph, si se ha realizado bien la descontaminación. (si diera nivel de contaminación, regresaría al punto 1) Si estuviera bien descontaminado pasaría a la zona de retirada de traje.

6. El interviniente si situara dentro de la bolsa preparada para guardar el traje.

El desvestido se iniciara secando el traje con un papel absorbente, a continuación seguirá el procedimiento de desvestido.

Observaciones.

Tener siempre en cuenta que el corredor de descontaminación debe estar correctamente señalizado y balizado, de forma que los intervinientes se encuentren orientados.

Unir los triángulos de señalización con cinta de balizar.

Señalizar correctamente la entrada y la salida. Utilización de los triángulos de señalización.

Reiterar las explicaciones al personal en cada una de las zonas, indicando acciones que se realizan en cada punto del corredor de descontaminación.

El color de las lonas debe de tener sentido lógico: Salida zona caliente= color rojo

Zona intermedia de contaminación= color azul Zona limpia (donde retirar los trajes)= color verde

5.5. Métodos de descontaminación química de personal interviniente

Al entrar en contacto con un agente químico, el primer objetivo de la descontaminación que se debe practicar sin lugar a dudas es la eliminación física del agente químico. En segundo lugar, se continuará con una descontaminación química para neutralizar o minimizar los efectos del agente químico.

La eliminación física es un requisito primordial debido a que ninguno de los descontaminantes existentes, neutraliza el agente instantáneamente.

Por lo tanto, lo primero que se debe realizar es intentar conocer el producto contaminante. Se pueden presentar situaciones sencillas, en las que el contaminante es un solo producto y conocido o nos podemos encontrar con situaciones en las que el contaminante es una mezcla de varias sustancias desconocidas o no, pero cuyos productos de reacción o mezcla sí serán desconocidas, por lo tanto no enfrentamos a una situación de solución inespecífica.

Los métodos básicos de descontaminación son mediante eliminación física del contaminante y desactivación química.

Métodos físicos	Métodos químicos
Eliminación	Dilución
Adsorción	Neutralización
Oreo o ventilación	Oxidación
Aislamiento	Hidrólisis

Métodos físicos

- Eliminación física.

Limpiar a las personas o materiales contaminados con abundantes cantidades de agua o disoluciones adecuadas pueden eliminar o diluir significativamente la cantidad de agente químico activo.

Se puede eliminar en gran medida el agente químico raspando o frotando.

Una gran ventaja de los métodos físicos es que no son específicos, es decir actúan por igual ante cualquier agente químico. Por lo tanto, no se necesita saber que tipo de agente químico es para aplicar este método de eliminación.

Limpiar con abundante agua durante un tiempo, elimina físicamente el agente químico y da buenos resultados.

- Adsorción.

La adsorción hace referencia a la adhesión superficial de una sustancia (en este caso el agente químico) sobre una superficie descontaminante o material adsorbente. De este modo, se adsorbe y se retiene el agente químico eliminándolo de la superficie

En situaciones de emergencia, puede ser útil usar polvos secos como jabón en polvo o detergente, tierra o harina.



Utilizar harina seguida de una limpieza con un pañuelo o toallita de papel se ha demostrado que es efectivo contra agentes nerviosos.

Tiene una aplicación limitada para la descontaminación individual por su dificultad de aplicación y debe igualmente recogerse en envases el residuo resultante.

- Oreo o ventilación.

En algunas ocasiones, debido a que las materias implicadas pueden ser muy volátiles y su impregnación en los trajes de protección habrá sido pequeña, puede utilizarse el oreo o ventilación, para minimizar o eliminar la contaminación de los trajes. Este sistema consiste en situarse en una zona próxima a la zona de descontaminación y permanecer unos minutos hasta que se elimine el producto, generalmente que se disipe de la superficie del traje de protección.



Cierto es, que si esta forma de descontaminar es sencilla, también es cierto que el gasto de tiempo, por consiguiente de aire, nos puede llevar a tiempos de espera que no tendrían mucho sentido. Por lo tanto, tendremos que valorar si ese tiempo necesario para eliminar el producto, es lo suficientemente amplio para que sea más rentable esta operación antes que montar una zona de descontaminación.

Este tipo de descontaminación es aconsejable para las intervenciones con gases (en su estado natural.)

- Aislamiento o empaquetamiento.

Para equipos contaminados. Puede ocurrir que haya equipos que no puedan descontaminarse in situ, por lo que se deberá disponer de envases de seguridad para su traslado a centros de eliminación o descontaminación especializados.



Métodos químicos

Hay tres tipos de procedimientos químicos usados para descontaminar; lavar con agua y jabón, la oxidación y la hidrólisis ácido / base.

- Dilución o descontaminación con agua.

Es el más común, su efectividad depende de la solubilidad del contaminante y de su posible reacción con el agua. Su acción principal es por disolución y arrastre de partículas. Resulta inadecuada para las materias que reaccionen violentamente al contacto con el agua. (Sodio, fósforo y otros metales alcalinos)

La efectividad en ambos casos aumenta con el uso de agua caliente, jabón u otros elementos limpiadores.

La acción predominante del agua o del agua con jabón es la eliminación física o dilución de los agentes químicos. Sin embargo, con jabones alcalinos se produce una lenta hidrólisis. Con lo cual, en ausencia de disoluciones además de medios apropiados de eliminación, se puede considerar el empleo de agua o agua con jabón como una opción razonable. Ver Anexo 05.



Si el producto lo permite y no se dispone de otra opción, debido a la urgencia, puede realizarse la descontaminación con la manguera del pronto socorro.

En la mayoría de los casos, un chorro de agua, aún para contaminantes en polvo o productos no solubles, va a eliminar una cantidad de contaminante elevada. Este sistema, convenientemente aplicado elimina más del 80 % del contaminante. El inconveniente principal es que el agua del lavado va a contener el producto que se haya retirado del traje, aunque ésta cantidad será normalmente despreciable.



- Descontaminación con ducha de gran caudal

Su mayor inconveniente es la gran cantidad de agua que precisa, 500 litros/minuto a una presión entre 5 y 8 bar. Se calcula una media de 1000 litros de agua por persona a descontaminar.

- No poner en funcionamiento la ducha, si no se está utilizando.
- Es importante controlar el consumo de agua.
- Situar la ducha próxima a una alcantarilla, evitará formar grandes charcos.

El contaminante saldrá diluido y no precisará de tratamiento específico. Este sistema es aconsejable para personas contaminadas que puedan transitar por si mismas.

Una ducha con abundante agua a presión, tiene la ventaja de la rápida retirada de los contaminantes adheridos.

- Descontaminación con ducha de bajo caudal

El concepto es producir el mínimo de fluidos y que éstos queden en recipientes para su posterior trasvase y puedan ser reciclados. Acompañarse de cepillos para retirar la contaminación del traje. Es un sistema que requiere un especial entrenamiento del personal.

Se utiliza con sustancias cuya peligrosidad produce que las aguas de lavado sean también tóxicas y por lo tanto, exige que los residuos se tansen que controlar y recoger. Estas sustancias son las tóxicas y corrosivas (número de peligro 6 y 8)



- Oxidación.

La categoría, más importante de reacciones de descontaminación química es la oxidación por cloración, este término incluye los descontaminantes químicos que contienen “cloro libre” como el hipoclorito. El pH de la disolución es importante a la hora de determinar la cantidad de cloro activo presente, es decir la concentración de cloro libre que existe en la disolución. Se prefieren las disoluciones alcalinas (pH > 7)

Las disoluciones de hipoclorito actúan contra los órganos fosforados y el gas mostaza. Tanto el VX como el HD contienen átomos de azufre que son fácilmente oxidables. Se utiliza disoluciones de hipoclorito sódico o cálcico al 0,5 % para descontaminar la piel y disoluciones del 5 % de hipoclorito para descontaminar equipos.

- Hidrólisis.

Las reacciones químicas de hidrólisis son de dos tipos, ácidas y básicas. Las reacciones de hidrólisis ácida no son de mucha importancia debido a que la velocidad de reacción es muy lenta. Sin embargo la hidrólisis básica ataca los átomos fosforosos de los agentes VX y serie G. Disoluciones de hipoclorito a pH básicos son efectivas para hidrolizar los agentes mencionados (VX y serie G).

La velocidad de reacción aumenta mucho a pH mayores a 8 y aumenta cuatro veces la velocidad cada 10°C que aumenta la temperatura.

En cuanto a las sustancias químicas consideradas como agentes de guerra(CWs) las soluciones recomendadas para las descontaminación son las recogidas en la tabla siguiente:

La descontaminación y los números de peligro de los paneles naranjas del ADR

Nº de peligro	Descontaminación	Lugar	Procedimiento
1	NO	Base	Si el equipo/Traje ha resultado impregnado, retirar en el siniestro, embolsar para su traslado a la base.
20 – 22 - 25	NO	Base	Si el equipo/Traje huele, ventilar y al llegar a la base olor, retirar para su lavado.
23	SI	Base	Si el equipo/Traje ha resultado impregnado, retirar en el siniestro, embolsar para su traslado a la base.
26 - 28	SI	Siniestro	Oreo y Venteo seguidamente de un lavado con agua y jabón.
3	NO	Base	Si el equipo/Traje ha resultado impregnado, retirar en el siniestro, embolsar para su traslado a la base.
4	NO	Base	Si el equipo/Traje ha resultado impregnado, retirar en el siniestro, embolsar para su traslado a la base.
5	NO	Base	Si el equipo/Traje ha resultado impregnado, retirar en el siniestro, embolsar para su traslado a la base.
6	SI	Siniestro	Emplear en la descontaminación ducha de bajo caudal. Recoger las aguas de descontaminación como residuo
7	SI	Siniestro	Retira el traje según procedimiento. Si hubiera que duchar con agua recoger las aguas como residuos.
8	SI	Siniestro	Emplear duchas de gran caudal, solo recoger las aguas si al 8 le acompañara un 6
9	NO	Base	Si el equipo/Traje ha resultado impregnado, retirar en el siniestro, embolsar para su traslado a la base.

Descontaminación de agentes químicos de guerra

	DESCONTAMINACIÓN DE PERSONAS		DESCONTAMINACIÓN DE MATERIALES	
	Disolución en agua o en medios de pH neutro, (Hipoclorito sódico)	Neutralización mediante el lavado rápido y exhaustivo de la piel con agua (periodo de 5 -10 min) y un dermotel .	Solución de Hipoclorito al 5%, polvos absorbentes neutros (tierra de batán, diatomeas)	Grandes cantidades de agua con soluciones alcalinas
Agente CS				
Benzilato (BZ)				
Tabún (GA)				
Sarín (GB)				
Somán (GD)				
Agente VX				
Cianuro de hidrógeno (AC)				
Cloruro de cianógeno (CK)				
Gas mostaza (HD)				
Mostaza nitrogenada (HN)				
Lewisita				
Cloro				
Fosfógeno				
Cloropicrina				

5.6. Métodos de descontaminación química de personas no intervinientes.

La situación que nos podemos encontrar en el caso de personas contaminadas no intervinientes y por lo tanto sin equipos de protección, es variada. En primer lugar podemos diferenciar dos tipos de situaciones: personas que pueden moverse por sí solas, que las denominaremos "válidas" y las personas que no puedan moverse por sí mismas, que las denominaremos "no válidas". Un caso especial dentro de las no válidas estarían los cadáveres contaminados.

Dentro de ambos grupos podemos encontrarnos con personas que han sido afectadas por el agente químico (quemaduras en la piel, mucosas, afectación en las vías aéreas, etc) o que no han sido afectadas en su cuerpo pero que su ropa está impregnada.

El primer principio de actuación es evitar que el agente químico siga en contacto con la persona afectada, evitando la absorción o efecto dañino del mismo.

Debido a que el tiempo de exposición es el factor de riesgo principal en este tipo de agresiones, la neutralización o eliminación del químico va a ser la primera medida a tomar.

Además de valorar la necesidad de soporte vital básico, los siguientes objetivos serán la protección de las vías aéreas y reducción o eliminación del producto químico de las ropas y la neutralización o lavado de la epidermis y mucosas.

Esta descontaminación cutánea precoz está particularmente indicada en el caso de exposición a productos líquidos o en forma de aerosol, para evitar la absorción del producto y evitar las contaminaciones secundarias debidas a su volatilización.

Será fundamental retirar todas las ropas y accesorios (reloj, cadenas, etc.) que porte el paciente, ya que suelen estar impregnadas del producto químico. Una buena medida preventiva consistirá en colocarlo todo en una bolsa de plástico o contenedor que tengan cierre hermético, para su aislamiento.

El lavado exhaustivo de la piel de la forma lo más precoz posible, con agua y jabón es el método universal de descontaminación a aplicar a una persona que ha sufrido una agresión química, independientemente del tipo de agente químico. El lavado deberá ser de arrastre con abundante agua, a poder ser mezclada con jabón. Este lavado deberá durar entre 5 y 10 minutos.

Habrá que considerar que si las personas deben quitarse la ropa contaminada al terminar la ducha se les debe proporcionar ropa de sustitución. Pueden utilizarse trajes tipo 5 y 6. Así mismo, se debe tener en cuenta los objetos personales, para ello se les debe proporcionar unas bolsas donde puedan introducirlos. Las ropas contaminadas se recogerán en bolsas y tratadas como residuos.



No válidos Válidos
Corredor sanitario de descontaminación

En el caso de personas que han sufrido daños deben ser los servicios médicos los que se encarguen de la descontaminación y posterior tratamiento. Lo mismo sucede con las personas no válidas pues

los medios de los que disponen los sanitarios facilitan la intervención con este tipo de personas. Igualmente, si sus capacidades lo permiten, los sanitarios pueden también encargarse de las personas contaminadas válidas. Los sanitarios serán los encargados, de que en caso de que el producto químico en cuestión tenga un antídoto específico, administrar dicho antídoto que producirá la neutralización. Sin embargo, pocos son los productos químicos que cuentan con un tratamiento específico.



En caso de necesitarse rescate de personas de la zona caliente que deben ser descontaminadas, se establecerá una zona de recepción de heridos en el límite entre zona caliente y zona templada desde donde los servicios sanitarios les darán paso a sus equipos de descontaminación.

Los servicios de bomberos pueden colaborar con la descontaminación de personas válidas que no hayan sufrido daños o quemaduras.

El corredor de descontaminación para personal no interviniente se ubicará en el área cercana a la descontaminación de intervinientes. En función del número de personas a descontaminar, puede ser necesario la instalacion de zonas de espera, cuidando el acondicionamiento en función de las condiciones climatológicas, de las condiciones de las personas (edad, etc.). Puede ser necesaria la instalación de carpas o tiendas.

5.7. Métodos de descontaminación química de animales y mascotas.

Al igual que pasa con las personas afectadas por un agente químico, la primera regla es evitar que el tóxico se siga absorbiendo o que el daño causado aumente o se extienda, por lo que la descontaminación temprana es una medida fundamental.

Para que la mascota esté lo más tranquilo posible debe estar acompañado en todo momento de su dueño, quien debe participar de forma activa en el proceso de descontaminación. Para facilitar esta labor un interviniente adecuadamente equipado ayudará al responsable o propietario de la mascota. De las posibles vías de contaminación: absorción cutánea, inhalatoria o ingestión, vamos a tratar las dos primeras ya que la ingestión de un toxico debe ser tratado clínicamente.

- **Descontaminación de la piel:** los tóxicos aplicados a la piel pueden causar lesión física en el punto de contacto pudiendo producir quemaduras o ser absorbidos a través de la piel intacta provocando efectos sistémicos. Las acciones a llevar a cabo para la descontaminación son:

1. Prevenir la exposición del agente químico a la persona que se encargue del animal/mascota

durante la descontaminación para ello se le proporcionaran guantes de protección de vinilo, mascarilla de protección, traje de protección tipo 3 y protección acular.

2. Proteger al animal/mascota de lesiones durante la descontaminación: Si está moribundo proteger la vía de aire. Si está activo procurar que no ingiera el contaminante durante la descontaminación, para ello se debe evitar que el animal/mascota se limpie con su lengua por lo que se debe usar bozal u otro medio que evite su ingestión. Vigilar la hipotermia y prevenir que el agente pueda afectar a los ojos.

3. Si el animal/mascota ha estado expuesto a un agente químico en forma de polvo seco, retirarlo suavemente con un cepillo de cerdas duras evitando que el polvo contacte con los ojos o vías respiratorias.

4. Duchar al animal/mascota con agua tibia o fría con abundante agua durante al menos 15 minutos usando el surtidor con elevado caudal y baja presión para que el animal/mascota no se asuste. Asegúrate de no esparcir los químicos y quemar otras áreas del cuerpo. Retirar los collares, la ropa o el arnés contaminados. Repetir el baño si se percibe que el tóxico persiste (por el olor o visualmente). Secar muy bien al animal/mascota usando papel secante para prevenir la hipotermia. No se recomienda el uso de agentes neutralizantes sobre la piel.

5. Un caso particular es la descontaminación ocular para ello el propietario o responsable del animal/mascota debe lavar los ojos del animal con agua , preferiblemente solución salina, durante 10-15 minutos. (La forma de preparación de solución salina de forma casera es disolviendo 2 cucharadas soperas de sal de mesa por cada litro de agua). En su defecto se puede usar suero fisiológico o sprays específicos para limpieza de ojos.

- **Descontaminación por inhalación:** En caso de afectación por vía aérea se debe retirar al animal/mascota de la fuente a zona limpia protegiendo la vía de aire y en caso necesario se puede administrar oxígeno humidificado.

En caso de la descontaminación de gatos, lo primero será recurrir a unos guantes que puedan protegernos de los previsibles arañazos. Lo siguiente será colocar una toalla o un trapo, de manera que el gato pueda agarrar sus uñas a la superficie y así no se resbale.

En todos los casos el animal debe ser trasladado a un centro veterinario, estando recomendado el uso de transporte veterinario especializado (ambulancias para animales).

5.8. Métodos de descontaminación química de equipos y herramientas

En cuanto a los equipos y herramientas usados en el transcurso de la intervención y que hayan sido puestos en contacto con el agente químico, podemos diferenciar dos formas de actuación: los que permitan su descontaminación en el lugar de la intervención o los que no permitan esta labor debido a sus propias características como por ejemplo, equipos sensibles que no pueden ser mojados.

Los equipos y herramientas que permitan su descontaminación in situ serán aquellos que pueden ser mojados incluso sometidos a inmersión.

La primera acción será bañarlo en un recipiente con agua y jabón (10%). El recipiente tendrá al menos un volumen de 100 litros por equipo y se someterán a inmersión durante 10 minutos. También pueden ser sometido a un proceso de frotado con cepillos de raíces suaves, esponjas o

estropajos suaves.

A continuación se pasan por otro recipiente con agua limpia o se lavan en la propia ducha de descontaminación para aclararlos. Se dejan escurrir y se secan con papel secante.

Se introducen en bolsas herméticas y se preparan para ser enviados a revisión por el fabricante.

Se marcarán y se realizará un seguimiento por el correspondiente responsable del servicio.

En el caso de que las circunstancias no permitan realizar esta labor en mojado (contaminantes que reaccionan con el agua, etc), se puede realizar una limpieza en seco con papel secante o trapos. Se introducirán todos los equipos en bolsas cerradas herméticamente y en recipientes rígidos cerrados. Se llevarán al parque en un vehículo separado del personal. Una vez allí personal debidamente equipado pueden realizar la descontaminación.

Puede decidirse no descontaminar en el parque y entonces deberán ser enviados a la casa comercial, al fabricante o a una empresa especializada de limpieza debidamente marcado e indicando la sustancia a que ha sido expuesto el equipo.

En el caso de equipos sensibles que no puedan ser descontaminados con agua, se introducirán primeramente en bolsas herméticas y posteriormente en un recipiente rígido cerrado. Se enviará al fabricante indicando el producto al que ha sido expuesto. Se marcarán y se realizará un seguimiento por el correspondiente responsable del servicio.

En el caso de que la sustancia contaminante sea volátil, se descontaminará por ventilación al igual que se hizo con los intervinientes.

5.9. Tratamiento de aguas de descontaminación química

La Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados así como el Reglamento (UE) No 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas, y resto de normativa sobre emisiones y prevención y control de la contaminación, nos proporciona el marco legislativo a considerar en estas situaciones. No hay que olvidar que una vez controlada la emergencia, el tratamiento de los residuos, salvo excepciones, no debe suponer una situación de urgencia y por lo tanto se debe gestionar de manera que se debe producir el menor daño posible al medio ambiente.

En las intervenciones con aguas residuales procedentes de las intervenciones con presencia de agentes químicos, podemos diferenciar fundamentalmente dos situaciones: aquella en la que la intervención se realice dentro de una instalación industrial con sistema de recogida y tratamiento de aguas y por lo tanto los residuos pueden ser derivados al sistema de recogida de aguas residuales o aquella situación en la que el agua producida en la descontaminación por el lavado del agente químico no puede ser tratada in situ.



A la hora de dar respuesta a esta situación debemos considerar en primer lugar si la sustancia producida como residuo debe ser considerada como residuo contaminante o no. En las fichas de seguridad de los productos químicos, en la SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN, se recogen las medidas que se deben tomar al respecto.

En caso de duda, lo más prudente es tratarlo como contaminante y actuar con la consideración de que se debe contener o recoger en contenedores para su posterior tratamiento. Este es un factor decisivo a la hora de la elección del tipo de equipo de descontaminación.

En el primer caso, antes de establecer el tipo de equipo de descontaminación a utilizar, debemos comunicarnos con los responsables de la instalación para conocer si la instalación dispone de un sistema de tratamiento de aguas. Si es así, podemos utilizar sistema de gran caudal ya que el volumen de residuo producido no es un problema pues se derivará al sistema de recogida.

En cambio, si el lugar donde se produce la intervención no dispone de este sistema se debe tener en cuenta la necesidad de controlar y dar solución al volumen de residuos producidos en la descontaminación.

Por esto, es fundamental tomar conciencia de la necesidad de reducir al máximo el volumen de aguas de lavado.

Se debe disponer de baldes, o recipientes donde trasvasar el agua contaminada de la descontaminación pudiendo utilizarse, llegado el caso, camiones cisterna como contenedor.

Si las circunstancias de la intervención, por su inmediatez, no permite la preparación de estos medios, se pueden utilizar medios de fortuna como balsas improvisadas haciendo zanjas en el suelo y cubriéndolas con lonas o plásticos.

Este agua debe ser enviada a una estación depuradora de aguas residuales (E.D.A.R). Para ello se deberá disponer de los medios necesarios o bien contratar los servicios de una empresa especializada.

La empresa responsable del producto, (empresa transportistas en caso de accidente con cisternas, responsables de la instalación química o almacenamiento, etc) serán los que nos aporten datos y colaborarán con la solución para el tratamiento de los residuos.

Por último, en caso de no poder actuar conforma a ninguna de las opciones anteriores, se puede optar por verter a la red de alcantarillado (siempre que no sean sustancias dañinas para el medio ambiente) asegurándonos que se diluye con un factor suficiente para que la toxicidad o corrosividad se disminuye a niveles mínimos



Capítulo 6

Descontaminación de agentes biológicos



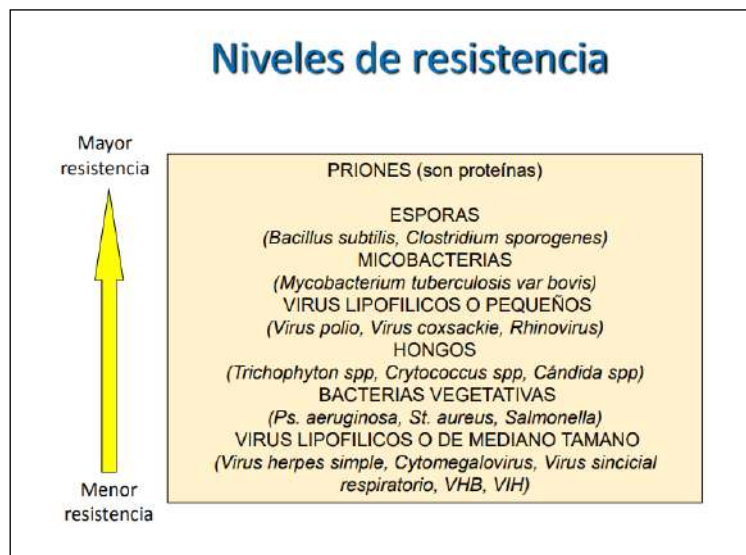
6.- Descontaminación de agentes biológicos

Los agentes biológicos patógenos que nos podemos encontrar en las intervenciones, como ya se explica en la "Guía operativa ante riesgo biológico para servicios de emergencias" (www.wsrтт.com) son bacterias, virus, hongos y protozoos. Profundizando más podemos ver el apéndice 14 de la "Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos" del INSST (R.D. 664 /1997 de 12 de mayo) en la que se especifican el tipo de agente bacteriano por actividad laboral, así mismo en el Anexo 06 se presenta un listado de algunas de los agentes biológicos presentes en los escenarios específicos de bomberos.

6.1. Valoración cualitativa y cuantitativa de la descontaminación biológica.

Desde el punto de vista de la descontaminación, los agentes patógenos presentan por su propia naturaleza una resistencia a los agentes externos con los que interaccionan. Esta resistencia nos marcará la utilización de técnicas y de productos más específicos y de mayor actividad biocida para poder llegar a eliminarlos o inactivarlos y por lo tanto obtener unas condiciones de seguridad suficientes.

Para estar seguros de la eficacia de la limpieza o de la eliminación de estos agentes patógenos tenemos dos parámetros que son fundamentales, por una parte la efectividad de la sustancia y por otro el tiempo de contacto necesario sobre el patógenos para asegurarnos esa actividad. Existen diferentes procesos de eliminación que se diferencian o clasifican en función de su grado de efectividad.



Así, el Instituto Nacional de seguridad y salud en el trabajo, en su NTP-429: " Desinfectantes: características y usos más corrientes" define la **descontaminación** como una acción que tiene por fin eliminar, matar o inhibir los microorganismos indeseables en función de los objetivos fijados. Sólo son destruidos los microorganismos presentes durante esta operación. La descontaminación es parcialmente bacteriostática, es decir, que los procedimientos utilizados por la descontaminación sólo pueden inhibir momentáneamente la multiplicación de una fracción de la población bacteriana en unas condiciones bien definidas.

Por otro lado se considera **desinfección** al conjunto de operaciones destinadas a eliminar o reducir el número de los microorganismos patógenos presentes en todos los ambientes, superficies, materias o instrumentos en que pueden ser nocivos, por los distintos medios mecánicos, físicos o químicos (desinfectantes) contrarios a su vida o desarrollo. No asegura la muerte de todas las formas de microorganismos, como sucede por ejemplo con las esporas bacterianas. La desinfección no proporciona los mismos márgenes de seguridad que se asocian a los procesos de esterilización.

La **esterilidad** se define como la ausencia absoluta de microorganismos. Este estado debe ser

mantenido hasta que el producto, el local o el fluido sean utilizados. La esterilidad es una noción relativa. Se debe considerar siempre en referencia con los métodos utilizados para controlarla: tipo de muestra, naturaleza del medio de cultivo y las condiciones de estos cultivos, tales como temperatura y duración de la incubación, pH, potencial de oxidación/reducción, etc.

Y por último, **esterilización** a la destrucción de todos los microorganismos vivos ,incluidas las esporas bacterianas, contenidos en una parte u objeto cualquiera por medios físicos (calor, presión o radiaciones.) o químicos (antisépticos).

En el caso de los servicios de bomberos, las acciones que podemos llevar a cabo con nuestros equipos es la descontaminación y la desinfección.

La descontaminación también se la considera como lavado ya que en este proceso sólo se aplica agua y detergentes. Consiste en sumergir o rociar el material con una solución



de prelavado (detergente enzimático). Esto permite la remoción mecánica de toda materia extraña en superficies y objetos y la disminución de la biocarga por arrastre mecánico aunque sin asegurar la destrucción total de estos debido a su acción esporicida, bactericida, microbactericida, virucida (incluido VHB/VIH) y fungicida. Producen muerte o inhibición celular, en las bacterias, por oxidación, hidrólisis e inactivación de enzimas, con pérdida de constituyentes celulares.

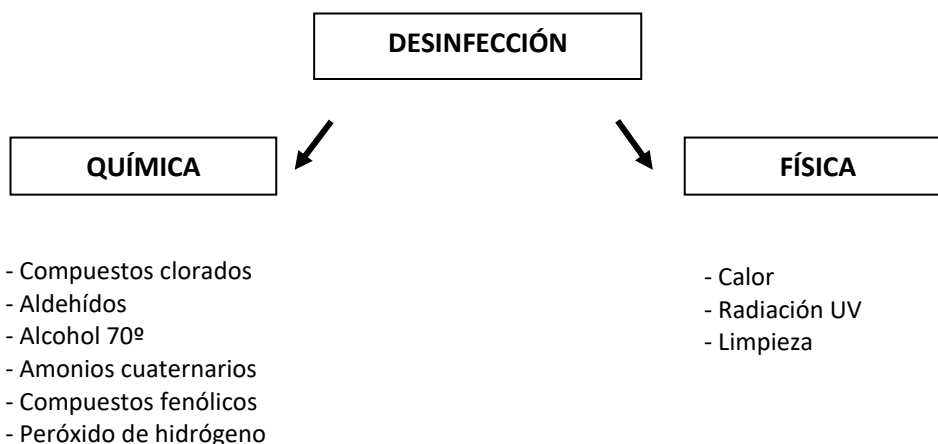
Estos jabones utilizan en sus composiciones sustancias como por ejemplo clorhexidina , triclosán y alcoholes etílico, propílico e isopropílico.

Se presentan en formato tanto para uso tópico como para uso instrumental.

Los procesos que existen para la desinfección se clasifican en métodos físicos y métodos químicos.

Los métodos físicos son fundamentalmente de aplicación a materiales y equipos pero no se pueden aplicar a personas y además requieren de equipos específicos que no se disponen en los servicios de bomberos.

Los métodos químicos si pueden ser utilizados para la desinfección de los trajes y de equipos de trabajo.



6.2. Sustancias descontaminantes

Los ensayos de eficacia de la desinfección en España han de ser realizados en laboratorio acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC). A nivel europeo existe la EMEA (European Agency for the Evaluation of Medical Products). La Norma UNE-EN 14885: 2007 de “Antisépticos y desinfectantes químicos: Aplicación de los estándares Europeos a los antisépticos y desinfectantes”, es el referente del resto de las normas de evaluación de desinfectantes.

Alguno ejemplos son para algunas bacterias (UNE-EN 13697, UNE-EN 1276), para algunos hongos (UNE-EN 13697, UNE-EN1650) y para algunos virus (UNE-EN 14476)

Se denominan biocidas a aquellas sustancias que por medios bien químicos o bien biológicos pueden destruir, contrarrestar, neutralizar, impedir la acción o ejercer un efecto de control sobre cualquier organismo nocivo. Están regulados por el Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre. Recientemente se ha propuesto una definición más simple y clara según la cual un biocida es una molécula química activa en un producto para inhibir o destruir bacterias. (*"Fundamentos de antisepsia, desinfección y esterilización."*⁽⁴⁰⁾)

Se clasifican en función de su capacidad para destruir o eliminar microorganismos, así tenemos:

- Desinfección baja: Reduce microorganismos, no el Bacilo de Koch, ni formas esporuladas, ni virus no lipídicos. Posee poca efectividad frente a hongos. Generalmente son de uso antiséptico.

-Desinfección intermedia: Elimina bacterias vegetativas, mata al Bacilo de Koch (tuberculicida) y la mayoría de los hongos y los virus pero no asegura la destrucción de esporas bacterianas. Ej. : fenoles, hipoclorito de sodio.

-Desinfección alta: Se inactivan todas las formas vegetativas bacterianas, virus y hongos y la mayoría de las esporas bacterianas. Se lleva a cabo por dos métodos: desinfección manual por inmersión y procesamiento en máquinas automáticas desinfectantes. Ej. : glutaraldehido, ácido peracético

	FORMAS VEGETATIVAS DE BACT. Y VIRUS	MICROBACTERIAS (BACILO TBC ①)	VIRUS MEDIOS CON LIPIDOS ②	VIRUS PEQUEÑOS SIN LIPIDOS ③	ESPORAS
ESTERILIZACION	+	+	+	+	+
DESINFEC.ALTA	+	+	+	+	-
DESINFEC.MEDIA	+	+	+	+/-	-
DESINFEC.BAJA	+/-	-	+	-	-

(+) Destruye microorganismos (-) No destruye microorganismos

Las características que debe poseer un buen desinfectante son:

- 1.- Alto poder germicida
- 2.- Amplio espectro
- 3.- Gran poder de penetración
- 4.- Corto tiempo de actuación
- 5.- Facilidad de aplicación
- 6.- Nos ser tóxico
- 7.- Estable en disolución
- 8.- No afectar a los materiales sobre los que se aplique
- 9.- Bajo coste

En la tabla siguiente se pueden ver los biocidas más comunes y sus espectro de actuación ⁽⁴⁰⁾

Características de los biocidas más frecuentemente utilizados

	Alcohol	Clorhexidina	Compuestos iodados	Peróxido de hidrógeno	Compuestos clorados	Fenoles	CAC	Ácido peracético	Glutaral dehidro
Compuestos	Etanol Isopropanol N-propanol 60-95%	Gluconato de clorhexidina	Povidona iodada	Peróxido de hidrógeno	Hipoclorito sódico	Ortofenilfenol Orto-bencil- paraclorofenol	Cloruro de benzalconio	Ácido peracético Ácido peroxoacético	Glutaraldehído Glutaraldehído- fenolato 2-7%
Concentración		Solución acuosa 0,5-0,75% Solución alcohólica 0,5-4%	7,5-10%	0,5-29%	500-5 000 ppm			0,008-0,23%	
Espectro de acción									
Bacterias	+++	+++	++	+	+++	+++	+	+++	+++
Hongos	+++	+	+	+++	+++	++	+	++	+++
Virus	++	++	++	+++	+++	++	+	++	+++
Micobacterias	+++	-	++	+++	+++	++	-	++	+++
Esporas	-	-	-	+	+	-	-	++	+++
Observaciones	Se inactiva frente a materia orgánica Escasa acción residual	Se inactiva frente a materia orgánica, aguas duras, jabones, cremas Excelente acción residual	Mínima acción residual	Mayor actividad en pH < 7 y alta temperatura Se inactiva por materia orgánica, aire, luz	Rápida inactividad tras dilución y frente a materia orgánica	Con frecuencia utilizados en solución detergente	Pierde actividad con aguas duras, jabón, algodón o residuos iónicos Se contamina con facilidad	Activo frente a materia orgánica y a baja temperatura Inestable una vez diluido	Activo frente a materia orgánica Solución activada estable 14-28 días según uso

CAC Compuestos de amonios cuaternarios

De todos ellos los que presentan un mayor espectro de actuación son: en primer lugar el glutaraldehído, seguido por hipoclorito sódico, los alcoholes y el peróxido de hidrógeno.

Cada sustancia presenta diferencias de efectividad en función de la reacción bioquímica que produce sobre el agente patógeno como la desnaturalización de las proteínas de la membrana dando lugar a su disfunción y posteriormente a su ruptura, bloqueo de funciones de transporte iónico, cambios de tensión superficial, cambios de potencial iónico, oxidación de encimas, etc.

De las sustancias usadas como desinfectante el más común y más extendido es el hipoclorito sódico o lejía común con una concentración de 500 a 5000 ppm de cloro libre, que nos proporciona la máxima efectividad de descontaminación para bacterias, hongos, virus, macrobacterias siendo con las esporas con las que su efectividad es baja.

Otras sustancias utilizadas así como su efectividad se pueden consultar en el anexo la "Guía técnica para la evaluación y prevención de riesgo asociados a la exposición de agentes biológicos." publicada por el INSST.

Agente (*)	Espectro							Concentración	Tiempo	Usos	Incompatibilidad / Estabilidad	Efectos adversos	Observaciones / Precauciones ⁽¹⁾
	VL	G+	G-	H	Myc	VnL	E						
Hipoclorito sódico	B	B	B	B	B	B	B	5 000 ppm (0,5%)	5 min	Esporicida	Muy inestable Se inactiva rápidamente con materia orgánica Actividad reducida a pH > 6 Corrosivo para algunos metales	Irritante	Tener en cuenta la concentración del producto de partida a la hora de hacer las diluciones
								1 000 ppm (0,1%)	10 min	Desinfección de nivel alto			Es aconsejable renovar las soluciones a diario. Soluciones (1 000 - 10 000 ppm) guardadas en frascos opacos y bien cerrados se conservan estables durante 30 días
								1 000-500 ppm	30 min	Desinfección ambiental			Sin embargo, soluciones de 500 ppm pierden la mitad del cloro disponible a los 30 días Su reacción con formaldehído forma éter bis(clorometílico), cancerígeno de primera categoría Su combinación con ácido o con el grupo amonio puede generar gas cloro o cloramina

Fuente: R.D. 664 /1997 de 12 de mayo

La elección de uno u otro dependerá del agente patógeno contra el que vamos a actuar. No todos los agentes desinfectantes son igual de efectivos contra los diversos microorganismos frente a los que tienen que actuar, y esta eficacia depende de factores como:

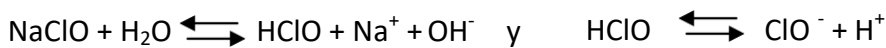


- Susceptibilidad de los distintos microorganismos
- Compatibilidad con los materiales
- Presencia de materia orgánica
- Concentración de uso
 - Factores físico - químicos: pH, temperatura
- Tiempo de exposición

Estos factores pueden potenciar o reducir la capacidad desinfectante de un producto, bien por inducir cambios en las propiedades químicas para su acción biocida, o por impedir el contacto con la superficie a desinfectar

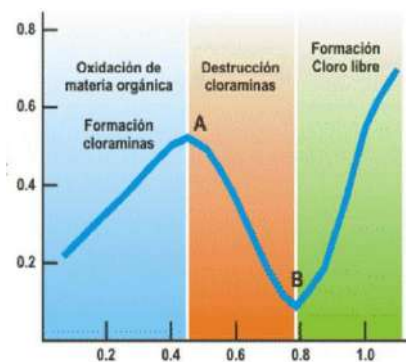
6.2.1. Hipoclorito sódico y compuestos clorados.

El hipoclorito sódico en disolución se disocia según los siguientes equilibrios químicos:



Esta disociación proporciona al medio dos formas cloradas con capacidad de acción desinfectante, el ácido hipocloroso (HClO) y el ión hipoclorito (ClO⁻). La suma de ambos es lo que se denomina cloro libre.

Si esta disolución se preparará con agua destilada, el cloro total presente en la disolución sería el cloro libre pero como en nuestro caso las disoluciones se prepararán con agua corriente (no destilada), potable o no potable, existirá una parte del cloro que reaccionará con materias presentes en el agua como materia orgánica (derivados aminos) u otros compuestos inorgánicos (cationes de metales, ácido sulfhídrico, etc) por lo que una parte del cloro libre se pierde en estas reacciones disminuyendo el poder desinfectante. A esta fracción de cloro se la denomina cloro combinado.



A la hora de preparar una disolución de una concentración concreta para ser usada como desinfectante (de 500 a 5.000 ppm) este factor apenas es significativo. Si resulta importante en la cloración de aguas para consumo o para uso recreativo (se usan valores de 0,6 ppm) pero para nuestro caso resulta insignificante.

El mecanismo de acción como desinfectante del hipoclorito sódico sobre bacterias y microorganismos eucariotas no está determinado con exactitud si bien si se conoce su acción a distintos niveles, se basa en su poder oxidante gracias al cual es capaz de atravesar la membrana plasmática, que es de naturaleza fosfolipídica y oxidar enzimas respiratorias, enzimas que interviene en el Ciclo de Krebs, (cuando ésta enzima se afecta se frenan los mecanismos celulares de obtención de energía), produce pérdida de contenidos intracelulares; disminución de la absorción de nutrientes; inhibición de la síntesis de proteínas; disminución del consumo de oxígeno; oxidación de los componentes respiratorios; disminución de la producción de trifosfato de adenosina; rupturas en el ADN, etc. Su actuación es un conjunto de todas ellas.

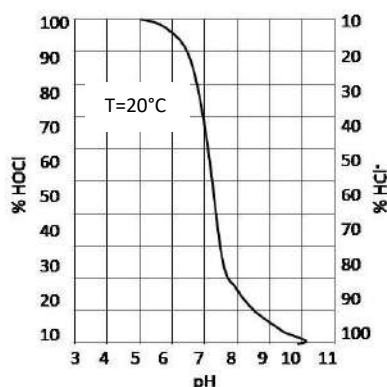
Debido a las propiedades químicas de la membrana celular, las moléculas no polares se disuelven mejor en las membranas que las moléculas polares, así pues tendrá mayor poder bactericida el ácido hipocloroso que el ion hipoclorito.

En el caso de los virus, el mecanismo no se conoce aun perfectamente, pero los estudios hasta ahora realizados demuestran la disminución de carga viral al aplicar el hipoclorito, parece ser que los agentes oxidantes actúan directamente produciendo oxidaciones sobre los ácidos nucleicos.

La eficacia de la desinfección con cloro depende del pH, de la temperatura, de la presencia de partículas en suspensión, de la composición química del agua y de la concentración del desinfectante

El aumento de temperatura aumento su efectividad. Por contra, la presencia de partículas y la composición del agua que se utilice para realizar la disolución puede disminuir su efectividad, ya que parte del cloro se perderá en reacciones con dichos compuestos, lo que disminuye la concentración del cloro libre.

En cuanto al pH, la utilización de medio ácido permite aumentar las formas oxidantes en disolución y por lo tanto la cantidad de cloro libre, aumentando el efecto desinfectante. Por ello, hay instituciones médicas y científicas que utilizan disoluciones ácidas entorna pH cinco.



Porcentaje de HOCl y OCl⁻ para distintos valores de pH (Arboleda 2000)

Como resumen podemos decir, que el uso del cloro como desinfectante está comprobado y su uso está extendido en ámbitos sanitarios y científicos donde se trabaja con agentes biológico de forma continuada.

Los compuesto químicos usado para obtener la fuente de cloro son:

- Lejía comercial, hipoclorito sódico entre el 4,5% y el 6,5 %. lo que produce una cantidad de cloro libre de 45.000 ppm a 65.000 ppm.
- Hipoclorito industrial en diferentes formatos y concentraciones, Se puede dispones desde GRG a garrafas de 25 litros y de altas concentraciones como 14%. 18%, etc.

Las concentraciones recomendadas por el INSST⁽¹³⁾ y otros estudios⁽⁴⁰⁾ , suficientes para tiempos cortos, menores de 10 minutos de actuación, son de 5000 ppm de cloro libre, lo que se obtendría con disoluciones de 1:10 aproximadamente(0,5%). Los cálculos se encuentran en el Anexo 9.

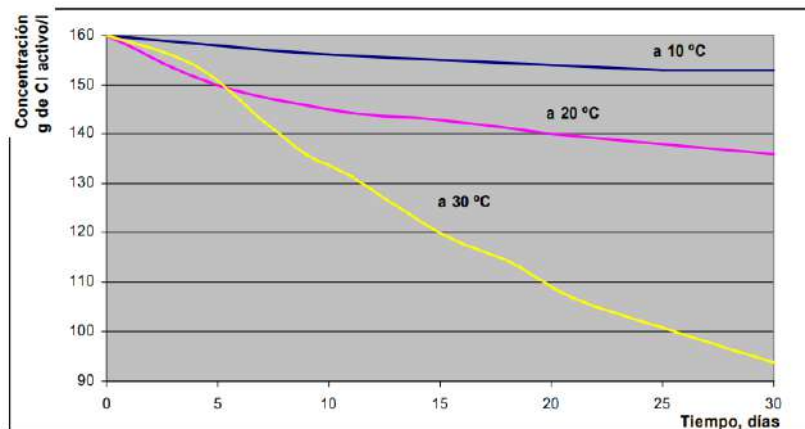
Toda disolución de mayor concentración a 5.000 ppm, nos asegura la efectividad y nos puede reducir el tiempo de contacto.

Según los datos del INSST y de los estudios sobre desinfectantes publicados⁽⁴⁰⁾ , el hipoclorito sódico es muy efectivo sobre varios agentes biológicos pero no tanto sobre otros más resistentes como son las esporas y los priones. Para asegurar la efectividad de la desinfección se utilizan concentraciones

mayores a las indicadas, llegando en algunos casos a utilizar en algunos servicios sanitarios y centros de investigación hipoclorito sódico al 14% en la desinfección de útiles y superficies de trabajo. Estas disoluciones deben ser preparadas in situ y con medidas concretas de seguridad. Por ello, al no ser viable en servicios de bomberos, planteamos la utilización de hipoclorito sódico en la concentración que presente en la lejía comercial (del 4,5% al 6,5% que supone 45.000 a 65.000ppm).

Si además lo preparamos en medio ácido aumenta mucho su poder. Lo más recomendable es añadir agua fuerte (ácido clorhídrico) a la disolución hasta obtener un pH de 5. Si no se dispone se puede usar ácido acético.

El problema que presenta la lejía es que con el tiempo pierde, de forma natural, poder desinfectante por pérdida del cloro (se calcula genéricamente que a los 30 días desde su envasado su actividad no es suficiente). Además hay que tener cierto cuidados en su utilización por que puede producir daños a la piel, ojos, mucosas, y a los metales.



www.hannainst.es



Pero los mayores enemigos de la lejía son la temperatura y la luz. Estos dos factores producen una degradación mayor que el tiempo. Si queremos controlar el estado del hipoclorito almacenado existen equipos de lectura digitales de fácil utilización y colorimétricos. Estos equipos miden desde 1 ppm has 10.000ppm. La elección de uno que analice valores intermedios requerirá la dilución calculada de la lejía.

Una manera sencilla aunque poco exacta de saber si nuestras botellas o garrafas de hipoclorito están sufriendo la reacción de degradación, es la observación de pequeñas incrustaciones de sal en los bordes del tapón del recipiente. Esto indica que la reacción de descomposición ha comenzado ya que una de los compuestos resultantes de esta reacción son las sales de cloruro sódico y clorato sódico.

- Pastillas o tabletas de cloro para piscinas, de dicloroisocianurato de sodio. Presentan dos ventajas respecto al hipoclorito sódico líquido. La primera es que en su almacenamiento no se produce pérdida de su efectividad al estar en estado sólido y la segunda es que estos compuestos retienen el cloro por más tiempo y ejercen un efecto bactericida más prolongado por dos razones: la primera porque la actividad microbicida de las soluciones preparadas a partir de tabletas de dicloroisocianurato de sodio son mayores que la de las soluciones de hipoclorito de sodio



conteniendo el mismo cloro total disponible. Con el dicloroisocianurato de sodio, solo el 50% del total de cloro disponible es libre (HOCl y OCl^-), mientras que el resto se combina (monocloroisocianurato o dicloroisocianurato), y cuando el cloro disponible se agota, este último se libera para restablecer el equilibrio. En segundo lugar, las soluciones de dicloroisocianurato de sodio son ácidas, mientras que las soluciones de hipoclorito de sodio son alcalinas.

Por contra, estos compuestos presentan dos inconvenientes. Uno es el tiempo que tardan en disolverse. Al ser productos pensados para la liberación prolongada su disolución es muy lenta, del orden de horas, por ellos si se decide utilizar estos productos como fuente de cloro, se deben utilizar los preparados para disolución rápida (en polvo o efervescentes) que se utilizan en los tratamientos de choque en el acondicionamiento de aguas. El segundo inconveniente es que la dureza del agua que se va a utilizar para disolver el polvo o tabletas afecta al resultado final de cloro total. Por ello, es muy recomendable hacer pruebas y medidas de cloro con los productos elegidos antes de ponerlo al uso operativo.

Igualmente, es necesario hacer cálculos para establecer el peso necesario para obtener las ppm establecidas (5000 ppm según el INSST) ya que al ser productos destinados al tratamiento de aguas el valor de cloro libre producido es bajo y se necesitarán elevadas cantidades de producto. Los cálculos se pueden ver en el Anexo 07.

6.2.2. Peróxido de hidrógeno ⁽⁴²⁾

El peróxido de hidrógeno o agua oxigenada es un oxidante fuerte cuya actividad como tal actúa sobre las macromoléculas, desnaturalizando las proteínas, rompiendo la permeabilidad de las membranas lipídicas celulares, actuando sobre el DNA y RNA. Hay diferencias en el rango de oxidación relacionadas con la formulación y el estado físico, en particular entre la solución líquida y la forma gaseosa del peróxido de hidrógeno.

Se utilizan en presentaciones líquidas para desinfección de alto nivel (DAN) y en formas gaseosas para la desinfección de superficies vía aérea (DSVA) de los centros sanitarios.

Las soluciones líquidas de los peróxidos muestran una probada eficacia germicida, incluidas micobacterias, dependiendo de la concentración ensayada y del tiempo de exposición.

Las formas gaseosas del peróxido de hidrógeno disueltas en agua, tienen comprobada actividad frente a bacterias, entre ellas las hospitalarias multirresistentes, algunos virus e incluso priones.

Hay soluciones acuosas que van del 2 al 8 %, utilizables para múltiples ciclos, si se usan con tiras de indicadores para asegurar el mantenimiento de la correcta concentración, variando la actividad y el tiempo de exposición en función de la concentración y de la necesidad de activadores/potenciadores. Una concentración del 7,5% durante 30 minutos se considera activa frente a priones.

El peróxido de hidrógeno puede difundirse por el aire en formas diferentes: en aerosol (aHP), como vapor húmedo (HPV) o como vapor seco (VHP).

6.2.3. Amonios cuaternarios ⁽⁴²⁾

Los compuestos de amonio cuaternario son ampliamente utilizados como desinfectantes.

El modo de acción como bactericida de los amonios cuaternarios se ha atribuido a la inactivación de las enzimas productoras de energía, a la desnaturalización de las proteínas esenciales de la célula, y a la interrupción de la membrana de la célula. Son generalmente fungicidas, bactericidas y virucidas

contra virus lipofílicos (envueltos); no son esporicidas y generalmente no tuberculocidas o virucidas contra virus hidrofílicos

Usos: como desinfectantes para el uso en superficies ambientales no críticas, tales como pisos, muebles y paredes y para desinfectar equipo médico no crítico que entra en contacto con la piel intacta del paciente

6.2.4. Alcoholes⁽⁴²⁾

Los alcoholes usados para desinfectar son el alcohol etílico o etanol y el isopropílico. Son bactericidas, fungicidas y virucidas de potencia intermedia y acción rápida, aunque tienen poco efecto residual. Provocan la desnaturalización de las proteínas de los microorganismos. Esta desnaturalización solo es posible en presencia de agua y es por ello que el alcohol absoluto presenta un poder bactericida mucho menor que las diluciones acuosas. La concentración más habitual es del 70% v/v aunque presentan buena actividad entre el 60% y el 95% si se mantienen en contacto como mínimo durante 2 minutos.

Se inactivan ante la presencia de materia orgánica por eso antes de usarlos hay que hacer una limpieza de la superficie a desinfectar.

Se utilizan en la desinfección de superficies de bajo riesgo y de material no crítico. Para las superficies de grandes dimensiones no está indicado ya que se evaporan rápidamente y el tiempo de contacto no es suficiente

El alcohol etílico es activo frente a bacterias Gram positivas y Gram negativas, incluyendo patógenos multirresistentes (SARM y enterococo resistente a la vancomicina). También es activo frente a micobacterias, hongos y virus. Presenta actividad suficiente frente a virus lipídicos (herpes, gripe, VIH-1, hepatitis B y C) y no lipídicos (enterovirus, rinovirus, adenovirus y rotavirus) pero no tiene actividad frente a otros como la hepatitis A y poliovirus. No se considera un desinfectante de alto nivel por que no es activo frente a las esporas.

El alcohol isopropilico tiene actividad bactericida ligeramente superior a la del etanol y la actividad virucida es inferior ya que no es activo frente a los virus no lipídicos. Actúa frente a algunos virus lipídicos.

Se utiliza en concentraciones entre el 60% y 70% v/v.

6.2.5. Aldehídos⁽⁴²⁾

Los aldehídos utilizados como desinfectantes son el formaldehído, glutaraldehído y ortoftalaldehído (OPA). Aunque el modo de acción en todos ellos es semejante, las presentaciones, el usos y los efectos difieren entre sí. En la actualidad están desaconsejados por los efectos adversos que presentan para la salud incluso en algunos países algunos están prohibidos. Si se utilizan se suele hacer en campana extractora.

La actividad microbicida de los aldehídos se debe fundamentalmente a la alquilación de diversos grupos químicos de los microorganismos: sulfhidrilos, hidroxilo, carboxilo y amino, que altera a su vez las estructuras de los ácidos nucleicos y la síntesis proteica.

En el caso del formaldehído (o su disolución acuosa llamada formol) se suele utilizar en medio sanitario mezclado con metanol. La actividad antimicrobiana varía con la concentración de sus soluciones acuosas. Es virucida a la concentración de 2% de formalina, aunque los poliovirus

requieren un 8%, en 10 minutos. Es tuberculicida la solución al 4 % en 2 minutos. La acción esporicida es más lenta que la del glutaraldehído, un 4 % de formaldehído acuoso requiere 2 horas de contacto

El glutaraldehído es un dialdehído saturado, líquido con olor penetrante, que se utiliza, solo o en combinación con otros productos como desinfectante de alto nivel y esterilizante químico.

Su actividad es mayor a pH básico (como esporicida), presenta ciertos problemas de pérdida de actividad con el tiempo para lo que se añaden productos que lo contrarrestan. In vitro se ha comprobado que la solución acuosa del 2 % a pH 7,5-8,5 presenta rápida acción bactericida (formas vegetativas) en menos de 2 minutos. También rápida actividad, menos de 10 minutos, como fungicida y virucida (incluso virus pequeños sin envuelta). Actividad micobactericida (M. tuberculosis) en 20 minutos.. Su actividad esporicida es más lenta llegando en algunos casos a necesitar hasta 3 horas de acción.

6.2.2. Otras compuestos descontaminantes

Existe una gran variedad de productos en el mercado que son bactericidas, virucidas y fungicidas. Algunos de ellos son mezcla de varios compuestos con distintas actividades lo que les proporcionan un mayor espectro de actuación.

El Ministerio de Sanidad a raíz de la crisis el Covid-19 ha publicado listados de virucidas aprobados para su utilización:

https://www.msbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/Listado_virucidas_PT2_ambiental.pdf

- Agua superoxidada, compuesto de nueva generación (comercializado en 2010) basado en la obtención de agua clorada a partir de agua salada por varios procesos electrolíticos. Su efectividad es parecida a la lejía pero no se ha encontrado documentación científica que lo ratifique.

- Virkon: es un desinfectante oxidante basado en una mezcla estabilizada de compuestos peroxidados, tensoactivos y ácidos orgánicos, en forma de polvo soluble en agua. Bis (peroximonosulfato) bis (sulfato) de Pentapotasio.



Se presenta en líquido o en gránulos sólidos que se disuelven en el momento de ser usado. Se efectividad es muy alta y tiene el beneficio de no perder capacidad biocida con el tiempo. Fácil almacenamiento.

-Surfaclin: NDP SurfaClin es un desinfectante concentrado para productos sanitarios no invasivos y superficies delicadas como incubadoras y cunas, equipos de hemodiálisis, metacrilato, pantallas, teclados, etc. Eficacia:

- Bacterias (UNE-EN 13697, UNE-EN 1276): Staphylococcus aureus, Enterococcus hirae, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa.
- Hongos (UNE-EN 13697, UNE-EN 1650): Candida albicans, Aspergillus niger.
- Virus (UNE-EN 14476): Vaccinia virus.



6.3. Metodología de la descontaminación biológica

Actuación en el lugar del incidente

1. El personal interviniente siempre deberá actuar con nivel II de protección personal es decir, con traje de categoría III tipo B o el que se determine según la evaluación de riesgos.
2. Se utilizará el equipo de descontaminación preparado con anterioridad.
3. Se extenderá una lona en la salida de la zona caliente, fijando esta con cinta adhesiva al suelo. Su uso será para delimitar el área de descontaminación.
4. Seguidamente a la lona anterior, se extenderá otra lona, fijando esta con cinta adhesiva al suelo. Su uso será para aclarar con agua el descontaminante.
5. Sobre la lona de la descontaminación, se depositará:
 - Mochila de descontaminación con solución descontaminante.
 - Mochila de descontaminación con agua para aclarado de la solución descontaminante.
 - Cepillos pequeños para cepillar los trajes.
6. Sobre la lona de retirada de trajes se depositarán las bolsas de retirada de trajes de gran tamaño. (Una por traje, etiquetando la bolsa por el exterior con el número del bombero que haya utilizado el traje).
7. El personal que realiza la descontaminación, se equipara con trajes tipo 3b y equipo respiratorio. Prepararan la solución descontaminante en el interior de la mochila de descontaminación.
8. Cada una de las lonas se guardarán en bolsas.
9. Finalizado el montaje de la zona de descontaminación, se puede autorizar la entrada a los equipos de trabajo a la zona caliente.
10. Antes de entrar a la zona caliente, el personal será supervisado para verificar que se ha equipado de acuerdo al procedimiento establecido por el Servicio.
11. Finalizados los trabajos, se retirará los trajes previa desinfección, de acuerdo al procedimiento establecido.
12. La descontaminación la realizará el personal asignado, de acuerdo al procedimiento establecido.
13. El equipo de descontaminación evaluará la necesidad de descontaminar herramientas y equipos, así como zonas de paso si lo estimase necesario.

Proceso de descontaminación.

Al salir de la vivienda, pozo, etc., contaminada, el personal actuante se posicionará de forma individual sobre la lona provista, siguiendo el siguiente orden:

14. El mismo interviniente se retirará el equipo respiratorio de los hombros, quedando sujeto por sus manos el atalaje, seguirá respirando del equipo respiratorio hasta que se le indique y sea retirado el equipo de respiración por parte del personal de descontaminación.
15. El personal de descontaminación, rociará sobre el traje y el equipo respiratorio la solución descontaminante prevista.
16. El personal de descontaminación cepillará el traje, el equipo respiratorio, los guantes por el anverso y reverso y suela de las botas.
17. Dejara pasar cinco minutos para que actúe el descontaminante.
18. Aclarará con agua todo el traje y sus complementos.
19. Pasará a la siguiente lona e iniciará el procedimiento establecido de retirada del traje.
(Ver Anexo 4A)
20. Introducirá los pies en el interior de la bolsa preparada al efecto.
21. Le retiraran las cintas adhesivas y las depositaran en el interior de la bolsa.
22. Le retiraran los guantes de goma, depositándolos en el interior de la bolsa.
23. Permanecerá con los guantes de nitrilo y algodón si los llevara.
24. Retiraran el equipo de respiración y le entregarán otro limpio de contaminación externa.
25. Abrirán las cremalleras e Irán enrollando el traje hacia fuera.
26. Sacara las piernas del traje y apoyará los pies en el exterior de la bolsa.
27. Cerrarán la bolsa y etiquetarán con el número del bombero.

**SE REPETIRAN TODAS LAS ACCIONES CON CADA INTERVINIENTE QUE HAYA
ESTADO EN LA ZONA CONTAMINADA**

Recogida de la zona de descontaminación:

28. Rociar con descontaminante las lonas de descontaminación.
29. Dejar pasar cinco minutos.
30. Plegarlas e introducir las en el interior de una bolsa de gran tamaño.
31. Cerrar la bolsa y etiquetar.
32. Rociar todo el suelo de la zona de descontaminación con el descontaminante empleado.
33. Dejar pasar cinco minutos y aclarar con abundante agua.

34. Finalizadas las acciones, se repondrá el material empleado.

35. El equipo de descontaminación recogerá los residuos generados (trajes, guantes, cinta de embalar, etc.). Estos residuos serán trasladados al Parque de Bomberos en un contenedor habilitado para ello, para posteriormente gestionar desde la Central su recogida por una empresa especializada

Al regresar al Parque de Bomberos

1. Poner los equipos y aparatos fuera de servicio temporalmente

2. Dos bomberos del parque deberán vestirse con traje tipo 3B de protección personal con ERA, y en un lugar al aire libre deberán llevar a cabo las siguientes tareas:

- Abrir las bolsas de plástico negro y con un trapo ligeramente humedecido en agua con lejía limpiar y/o rociar con un spray los cascos, emisoras portátiles, máscaras, equipos de respiración y botellas de aire utilizadas en la intervención.

- Después de 10 minutos limpiar todo con un trapo humedecido con agua limpia y/o aclarar bajo un chorro de agua.

- Sellar todas las bolsas de basura que se hayan usado y los trapos en otra bolsa y ponerlas en el cubo de basura.

- Vaciar y aclarar las mochilas de descontaminación

3. Quitarse toda la ropa usada (uniforme, ropa interior, cinturón, botas, casco..)

4. Si la ropa está contaminada colocarla en una bolsa y enviarla al almacén para que sea lavada.

5. Si la ropa no está contaminada, no usar antes de un lavado doméstico.

6. Guantes: desechar guantes contaminados.

7. Ducharse frotando todo el cuerpo con agua y jabón, con prestando atención especial a las áreas alrededor de la boca, las fosas nasales y debajo de las uñas. Lavarse el cabello con champú y limpiar cuidadosamente el bigote en caso de tenerlo.

8. No fumar, beber, comer, tocarse la cara ni orinar antes de haber completado el paso nº 7.

9. Vestirse con ropa limpia y poner en servicio los materiales y equipos usados una vez descontaminados.

10. Hacer las gestiones a través del departamento correspondiente en cada servicio, para que todo el vestuario que haya sido contaminado sea enviado a limpieza y desinfección.

6.4. Procedimiento de descontaminación de agente biológico

Objetivo

Realizar la descontaminación biológica de intervinientes en un lugar confinado mediante la aplicación de un corredor tipo C.

Material necesario y equipo personal de los intervinientes

EQUIPO PERSONAL Y EPI'S	MATERIAL ESPECÍFICO DE MANIOBRA
<ul style="list-style-type: none"> - Traje de protección 3B o el que se determine - Pantalla o gafas de protección ocular - Mascarilla - Guantes nitrilo 	<ul style="list-style-type: none"> - Balsa de descontaminación portátil. - Dosificador spray con disolución de hipoclorito sódico - Lona -Ducha/bomba - Bolsas para recogida

Descripción

Seguir la secuencia de las fotografías y la explicación de los textos que la acompañan.

Salida del lugar confinado por riesgo biológico



Se introducirá en el interior de la balsa, ésta en la base contendrá lejía al 5% o la concentración establecida.



Rociará todo el traje y ERA con el pulverizador que contiene lejía al 5% o la concentración establecida.





El interviniente se retirará el ERA de la espalda para facilitar la descontaminación.

Una vez rociado todo el tiraje y el ERA con lejía, se procederá, al aclarado con agua y jabón que contiene el depósito.



El personal que ha sido descontaminado, se introducirá en el interior de una bolsa que ha sido previamente preparada para que le retiren el traje y este quede en el interior según procedimiento.



El personal que ha desvestido al interviniente, sacará de la bolsa las botas de PVC para volver a limpiarlas, estas corresponden a material reutilizable: traje, guantes y cinta adhesiva, quedarán dentro de la bolsa para su destrucción.



Recogida de la balsa



En la recogida de la balsa de descontaminación portátil se deberán seguir los siguientes pasos:

- Arrojar en el interior de la balsa al menos 1 envase de lejía domestica por cada interviniente
- Dejar pasar al menos 10 minutos antes de empezar a extraer el líquido interior de la balsa.
- Con la misma bombita que se ha impulsado el agua para el aclarado, extraer el líquido y confinarlo dentro del depósito para su posterior destrucción.
- Aclarar con agua y jabón en el parque.
- Dejar secar la balsa y posterior puesta en servicio.

Observaciones

- El bombero que retira el traje, deberá de estar debidamente equipado.
- El bombero que retira el traje sólo podrá tocar el traje por la parte exterior con los primeros guantes de látex/nitrilo, finalizado esta acción debe de retirarse los guantes exteriores y dejarlos dentro de la bolsa. Con los guantes interiores podrá tocar el traje por el interior. Finalizado depositara estos también dentro de la bolsa.
- La bolsa debe de ser etiquetada con el mismo número del traje.
- El procedimiento para la retirada del traje se encuentra en el Anexo 4A.

Ficha control procedimiento de descontaminación interior

El jefe de seguridad, deberá de decir en alto las acciones que deben de hacer, el que neutraliza y al que descontaminan. (Ir marcando dentro de la casilla con una cruz la acción realizada. X)

	COMPROBAR LA INSTALACIÓN DE LA ESTACIÓN DE DESCONTAMINACIÓN
	Certificar que disponen de suficiente aire. (Se debería disponer de al menos 2 ERAs para posible intercambio.
	Situar una lona de PVC
	Montaje de la balsa.
	Arrojar en el interior de la balsa 5 litros de lejía (tener precaución al hacer esta acción, protegerse con mascarilla FFP3 las vías respiratorias, los vapores podrían afectarles)
	Apartarse ligeramente de la balsa y retirarse la máscara de protección.
	Cuando vayan a salir de la zona el equipo de recogida de muestras, se pondrán la máscara y gafas por protección.

	DEBEN SEGUIR SUS INDICACIONES
	Indicará a los especialistas que tienen que ser descontaminados las acciones que tienen que hacer.
	Introducirse en el interior de la balsa.
	Poner los brazos en cruz.
	AL PERSONAL QUE NEUTRALIZA
	No tocar a los contaminados, indicar las acciones por voz.
	Rociar con la mochila de descontaminación todo el traje, siguiendo este orden:
	Manos anverso y reverso.
	Rociar todo el traje con abundante lejía.
	Se retire de la espalda el ERA
	Rociar bien con lejía, la zona de la espalda que cubría el ERA
	Rociar bien el ERA, por todo el atalaje
	Rociar bien las botas y cepillarlas las suelas.
	Indicarle se salga de la balsa y espere a su compañero. Se repetirán las acciones con cada interviniente contaminado.
	Finalizado la neutralización, se les indicara el recorrido a la salida y se les informara del tiempo de neutralización. (5 minutos)
	Informar al mando de la descontaminación exterior el tiempo de neutralización. (5 minutos)

6.5. Métodos de descontaminación biológica de personas no intervinientes.

En el caso de que nos encontremos personas no intervinientes contaminados, si existen medios sanitarios con capacidad de intervención deben ser derivados a dichos servicios, que se deben encargar de su descontaminación y actuaciones sanitarias. En el caso de que los servicios sanitarios no tengan dicha capacidad, los servicios de bomberos pueden intervenir prestando apoyo.

En cuanto a la situación de descontaminación de personal no interviniente nos podemos encontrar con dos tipos de escenarios. Uno en el que las personas contaminadas puedan tener acceso directo a la ducha de descontaminación, es decir, que se encuentre a poca distancia y la posible diseminación del material biológico impregnado en sus ropas sea mínima. En primer lugar se les proporcionará mascarilla y guantes de nitrilo con objeto de proteger y disminuir la posible absorción de material biológico.

En este caso la descontaminación se realizará a través de un corredor ordinario de descontaminación, ubicando la balsa de descontaminación de forma se preserve la intimidad de la persona pues debe desvestirse, quedándose en ropa interior, guardando sus efectos personales en una bolsa con cierre hermético (que será marcada con los datos de la persona con objeto de identificar sus objetos personales) , y procediendo a ducharse con agua tibia y jabón neutro, haciendo especial hincapié en las zonas descubiertas como son la cabeza, el cuello y las manos.

Se aclarará con agua y se secará con papel secante, que una vez utilizado será considerado residuo contaminado y tratado como corresponde. A continuación se le proporcionará un traje de tipo 5 o 6 para vestirse.

La otra opción es que las personas contaminadas se encuentre lejos del punto de descontaminación, como es el caso de amenazas con cartas con polvos en su interior en oficinas o instituciones, y que la posible diseminación del material biológico sea elevada por el recorrido a realizar hasta el área de descontaminación. En este caso la primera acción a realizar es la protección de las personas afectadas (que deben haber sido aisladas y alejadas de la sustancia sospechosa). Para ello, se les hace entrega de un kit compuesto por un traje tipo 5 o 6 , una máscara FFP3, guantes de nitrilo, solución desinfectante y una bolsa para que introduzcan en ella sus pertenencias (ropa y objetos personales). El procedimiento a seguir es el explicado en la "Guía operativa ante riesgo biológico para servicios de emergencias" en el Anexo 3 de atentados con cartas sospechosas (www.wsrтт.com).



En este caso se realizará un primera descontaminación sobre el traje como se explica en el punto 6.4 con la precaución de que la cara está desprotegida y el consecutivo desvestido según el punto 6.5.

Una vez retirado el traje, se debe proceder como el caso anterior, duchándose con agua tibia y jabón neutro, secándose con papel secante y volviéndose a vestir con otro traje tipo 5 o 6.

Una vez descontaminados deben pasar a ser atendidos por los servicios sanitarios quienes les darán las indicaciones oportunas.

Las bolsas con sus efectos personales , en ambos casos, deben ser tratados como residuos contaminados hasta que se conozca si realmente la sustancia contaminante se corresponde con un

agente biológico peligrosos o no.

Un caso particular es de la descontaminación de personas "no válidas" como sería el caso personas sin movilidad o de cadáveres. Si están presente el servicio sanitario con capacidad y equipos utilizaran camillas de bioseguridad o sacos de evacuación y serán ellos los encargados de la evacuación con colaboración de bomberos si se solicita.



<http://www.inter-zona.com.ar>

Si los servicio sanitario no dispone de medios y es necesario la evacuación y descontaminación de personas sin movilidad por parte de los bomberos, la forma de actuar sería semejante a los válidos.

Se suministraría mascarilla para proteger vías aéreas de posible contaminación, se valorarían constantes vitales y se coloca en una camilla. Se cubriría con plástico transparente o manta térmica, dejando descubierta la cabeza, con objeto de evitar diseminación de material biológico en el traslado a la zona de descontaminación.

Una vez en zona de descontaminación ya podrían participar los servicios médicos. Se procedería a desvestir cortando la ropa, según el método utilizado por los sanitarios y en ropa interior se procedería a la ducha con agua y jabón, secado con papel y se cubriría de nuevo con una manta térmica y se procedería al traslado.

En el caso de un cadáver que la autorizada judicial o médico forense autorizará su levantamiento no sería necesaria la descontaminación del cuerpo sino la contención de la posible diseminación. Se introduciría al cuerpo en un sudario sanitario impermeable biodegradable. Se trasladaría a zona de descontaminación, se descontaminaría el sudario y se dejaría a disposición de las autoridades.

6.6. Métodos de descontaminación biológica de mascotas.

En este caso la prioridad será por una parte evitar que los agentes biológicos penetren por vía aérea al animal y por otra que convierta en portador-diseminador del agente.

Para asegurar la tranquilidad del animal, el dueño/responsable debe acompañarlo en todo momento, quien además, debe participar de forma activa en el proceso de descontaminación. Para facilitar esta labor un interviniente adecuadamente equipado ayudará al responsable o propietario de la mascota. Los pasos a seguir son:

1. Proteger de la exposición al agente biológico a la persona que se encargue del animal/mascota durante la descontaminación. Para ello se le proporcionarán guantes de protección de nitrilo, mascarilla de protección, traje de protección tipo 3,4 o 5 y protección acular.
2. Proteger al animal/mascota de lesiones durante la descontaminación: Si está moribundo proteger la vía de aire. Si está activo procurar que no ingiera el contaminante durante la descontaminación, para ello se debe evitar que el animal/mascota se limpie con su lengua por lo que se debe usar bozal u otro medio que evite la ingestión. Vigilar la hipotermia y prevenir de que el agente pueda afectar a los ojos.
3. Retirar los collares, ropa o el arnés o todo aquello que pueda estar contaminado. Se debe introducir en una bolsa, cerrarla herméticamente y tratarlo como residuo peligroso.
4. Si el animal/mascota ha estado expuesto a un agente biológico en forma de polvo seco, retirarlo suavemente con un cepillo de cerdas duras evitando que el polvo contacte con los ojos o vías

respiratorias.

5. Si el agente biológico es líquido se debe duchar al animal/mascota con agua tibia o fría con abundante agua durante al menos 10 minutos usando el surtidor con elevado caudal y baja presión para que el animal/mascota no se asuste.

6. Secar muy bien al animal/mascota usando papel secante para prevenir la hipotermia.

7. Un caso particular es la descontaminación ocular para ello el propietario o responsable del animal/mascota debe lavar los ojos del animal con agua , preferiblemente solución salina, durante 10-15 minutos. (La forma de preparación de solución salina de forma casera es disolviendo 2 cucharadas soperas de sal de mesa por cada litro de agua). En su defecto se puede usar suero fisiológico o sprays específicos para limpieza de ojos.

8. Se debe prevenir la afectación por vía aérea y para ello se debe retirar al animal/mascota de la zona contaminada protegiendo la vía de aire.

9. Trasladar la mascota al lugar habilitado hasta que las autoridades dicten el procedimiento a seguir de estabulación o traslado a centros veterinarios.

6.7. Métodos de descontaminación biológica de equipos, herramientas y espacios.

Al igual que sucede con la contaminación química, las herramientas y los equipos que se hayan entrado en contacto con el agente biológico deben ser tratados para minimizar la posible expansión de la contaminación.

En el caso de agentes biológicos el descontaminante que se usa es el mismo desinfectante que el designado para descontaminar a los intervinientes. Se rociarán todos los equipos y herramientas y se introducirán en una bolsa con cierre hermético. Se rocía también la bolsa con la solución de desinfectante (normalmente hipoclorito sódico) y se introduce en otra bolsa o recipiente hermético.



El procedimiento será:

- el interviniente deja el objeto a descontaminar en la zona indicada (lona específica, balsa, etc)
- el personal encargado de descontaminar lo rocía por todos sus lados con ayuda del interviniente que será quien lo vaya moviendo según las indicaciones recibidas
- una vez totalmente rociado de solución descontaminante, una persona de la zona limpia ofrecerá una bolsa abierta para introducir el objeto.
- el interviniente en zona sucia no toca la bolsa, el interviniente de zona limpia no toca el objeto.
- una vez en su interior, se cierra la bolsa herméticamente.
- se deposita de nuevo en la zona de indicada para limpieza.
- se rocía la bolsa cerrada y entre dos intervinientes de la zona limpia lo introducen en un segundo recipiente hermético (bolsa o contenedor).



Con los trajes de intervención usados en zona caliente, guantes, máscaras, etc, se procederá de manera semejante. Se introducen en bolsas que se cierran herméticamente, se rocían de solución descontaminante y se introducen en otra bolsa con cierre hermético. Se rotula como material contaminado y se gestiona como residuo.



En el caso de equipos u objetos que puedan sufrir daños por el poder oxidante del desinfectante, se introducirán en una bolsa o contenedor con cierre hermético. Este se rocía con solución descontaminante.

Dicha bolsa o recipiente rociado se introduce en otro recipiente, bolsa o contenedor con cierre hermético y se enviará a una empresa especializada en limpieza de esos equipos

Otra variante es que el primer recipiente hermético se sumerja dentro del segundo recipiente que estará lleno de solución descontaminante (hipoclorito sódico , virkon, etc).

En cualquier caso, será necesario la elaboración de un procedimiento de trabajo en el que se especifiquen los lugares donde realizar la descontaminación , los epi's necesarios así como los pasos a seguir en dicha labor.

Comando Provincial de Extinción de Incendios y Salvamento de Toledo

PREPARACIÓN PARA EL TRANSPORTE Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS INTERVENCIONES CON RIESGO BIOLÓGICO

PREPARACIÓN Y EMBOLSADO DE RESIDUOS

- El material contaminado se introduce en una bolsa (bolsa 1).
- Una vez introducido en la bolsa, se rocía con la disolución de lejía. Esta labor debe ser realizada, si resulta posible, por un solo bombero.
- Se cierra y precinta la bolsa 1.



- Se introduce la bolsa 1, en una segunda bolsa (bolsa 2).
- Una vez introducida en la bolsa, se rocía con la disolución de lejía preparada para descontaminar. Esta labor debe ser realizada, si resulta posible, por un solo bombero.
- Se cierra y precinta la bolsa 2.



- Realizados los pasos anteriores, se empaqueta en recipiente o contenedor rígido.
- En caso de no disponer de recipiente rígido, se empaquetará en una tercera bolsa.
- Se precinta el recipiente o contenedor (o la bolsa 3) y se identifica con la correspondiente pagueta.



RETIRADA DE RESIDUOS

- Si la intervención se realiza en un centro que trata residuos biológicos (centros de salud, residencias de ancianos,...) se procederá a trasladar la bolsa hasta sus contenedores, sin sujeción de aislamiento.
- En el caso recogido en el apartado anterior, si no dispone de contenedores, en la zona de almacenamiento, se colocarán las bolsas (doble sobremapaqueto = 3 bolsas) de forma que sean visualmente identificables (pegatinas visibles por el observador).
- Si se trata de cualquier otro centro público, se solicitará al 112 la recogida por parte de una empresa especializada quedando hasta entonces almacenado en lugar no accesible, y balizado con cartel de prohibido el paso.
- En el caso recogido en el punto anterior, se solicitará la custodia por parte del personal de seguridad del centro.
- En el resto de situaciones que se puedan producir, para los residuos biológicos originados por los trabajos realizados por el personal del CPES Toledo, se solicitará al CORE la retirada de los contenedores y/o bolsas con el furgón de carga, para proceder a su custodia en la central hasta su retirada por empresa especializada.

ÁREA TÉCNICA CPES TOLEDO

Comando Provincial de Extinción de Incendios y Salvamento de Toledo

TRATAMIENTO DE EQUIPOS RECUPERABLES INTERVENCIONES CON RIESGO BIOLÓGICO

PREPARACIÓN PARA ENVIAR A EMPRESA ESPECIALIZADA DESDE EL PARQUE

Si los equipos van a ser enviados para su limpieza y desinfección a una empresa especializada:

- El tratamiento de todo el material recuperable (EPI, herramientas, ...) embalado durante las intervenciones con riesgo biológico, se ajustará a lo establecido en el procedimiento específico: **PROCEDIMIENTO DE DESVESTIDO TRAJES TIPO 5 Y TIPO 6**.
- Una vez sobremapaqueto en la bolsa 3 cerrada y precintada o en el recipiente rígido se transportará al parque.
- Si el desplazamiento se efectúa por la dotación, el transportante **NO SE REALIZARÁ** dentro de la cabina.
- Si por el volumen de bolsas generado, resulta necesario el transporte por separado, se solicitará a la central CORE el desplazamiento del furgón de carga.
- Una vez en nuestras instalaciones, se almacenará en lugar habilitado hasta su retirada.
 - Zona exterior del parque.
 - Balizado.
 - Señalada con cartel de prohibido el paso.
 - Fuera del alcance de personal ajeno a las instalaciones.

DESINFECCIÓN DE EQUIPAMIENTO EN PARQUE

- En el parque se adaptará la zona de limpieza de equipos.
- El bombero encargado de efectuar la limpieza y desinfección de los equipos, se colocará según el procedimiento específico: **PROCEDIMIENTO DE COLOCACION DE TRAJES TIPO 5 Y TIPO 6** el EPI establecido:
 - Traje Tipo 5, Tipo 6,
 - Calzas o botas químicas,
 - Ganes químicos,
 - Gaues de nitrilo,
 - Mascarilla FFP3,
 - Gafas de protección.



- Se prepara la zona con varios recipientes: unos llenos con disolución de agua y lejía (1000 ppm) y otros con agua limpia para el aclarado.
- Se sitúa la bolsa con el material cerca de los recipientes de disolución descontaminante (para evitar recorridos largos con equipo contaminado).
- El doble embolsado con material contaminado se saca del recipiente y se introduce en otra bolsa antes de ser abierta.
- En el caso de haber empaquetado 3 bolsas, se procederá a abrir la bolsa 3 sin sacar su contenido.
- A continuación, se procede a abrir cuidadosamente (con una tijera) la bolsa 2.
- En el caso de que se haya utilizado material sensible se mantendrá embolsado para su tratamiento posterior por empresa especializada.



ÁREA TÉCNICA CPES TOLEDO

6.7.1 Descontaminación de vehículos.

En el caso de que considerase necesario la descontaminación del exterior del vehículo debido a su exposición en zona caliente y siempre que sea pertinente por el tipo de agente biológico, se procederá inicialmente con un lavado exterior con jabón para vehículos, se aplicara el descontaminante, espera del correspondiente tiempo de acción y lavado exterior con jabón de nuevo.

La limpieza del interior, en función del material con el que esté equipado podrá ser desinfectado manualmente, aplicando desinfectantes mediante gamuzas impregnadas o utilizando pulverizadores , atomizadores o nebulizadores en función de la sensibilidad de dicho material. En vehículos que hayan sido utilizado para el transporte de material biológico se puede aplicar soluciones de hipoclorito al porcentaje especificado para el agente en cuestión o en su defecto a la recomendación

de la Guía de agentes biológicos del INSS.

Para vehículos que porten equipos delicados como USVA(Unidades de soporte vital avanzado) , etc se requerirá del uso de atomizadores o nebulizadores de desinfectantes para superficies críticas y semi-críticas.

Los vehículos de personal deben mantenerse limpios y evitar acceder al interior con contaminantes. recordar que la MEJOR DESCONTAMINACIÓN ES LA NO CONTAMINACIÓN. Si por circunstancias se viera afectado el interior de un vehículo se debe dar de baja del servicio y proceder a su desinfección minuciosa extrayendo todos los equipos, desinfectando todo el material , desinfectar las superficies de la cabina(lavado con detergentes, desinfección y de nuevo lavado con detergentes) , ventilar y volver a equipar.

6.7.2 Descontaminación de viviendas, edificios o espacios contaminados.

La primera consideración es la diferencia de procedimiento de trabajo en función de si el edificio o instalación se encuentra libre de personas o si por el contrario se va a realizar la limpieza con personas en su interior.

En el primer caso el procedimiento será más sencillo ya que se puede proceder directamente sobre la totalidad de la instalación. En el segundo caso se complica la intervención ya que se deben aislar las zonas ocupadas de las zonas de trabajo lo que implicará el desplazamiento de los ocupantes a zonas habilitadas , aisladas del efecto de los productos descontaminantes (vapores, olores...)

- Ubicar la estación de descontaminación cerca del acceso principal , habilitando una zona de descanso para el personal interviniente entre junto a la zona de descontaminación pero sin que el personal salga de dicha zona.

- Bloqueo de puertas de acceso y de paso para evitar el contacto continuado para su apertura.

- Actuar sobre el sistema de ventilación/ climatización asegurando su total apagado de ventilación y recirculación, teniendo en consideración los diferentes sistemas de ventilación que existen en la actualidad (ventilación híbrida, ventilación mecánica controlada, etc.)

- Comenzar los trabajos por las plantas superiores y en sentido de salida hacia exterior.

- Aplicar el descontaminante en las paredes hasta 2 metros de altura y posteriormente el suelo , intentando no pisar lo pulverizado.

.Considerar, en función del tipo de pulverizador que se esté utilizando la necesidad de dar dos aplicaciones o más para asegurar la total cobertura. En caso que se determina dar más de una aplicación es interesante cambiar la orientación de la aplicación. Por ejemplo, una aplicación que se haga haciendo zig-zag en horizontal y la siguiente aplicación en zig-zag en vertical.

- Utilizar equipos de pulverización, atomización o nebulización en espacios habitables, para el mobiliario y pequeñas superficies de contacto (mesas, barandillas, picaportes, etc) utilizar bayetas impregnadas generosamente en desinfectante.

- Si se necesita retirar mobiliario contaminado y que no puede ser desinfectado como ropa de cama, colchones, etc, se embolsar todo aquello que se pueda y se ubicará en una zona alejada de las zonas



de paso habitual como por ejemplo en el garaje, sótanos, etc.

- Terminada la aplicación del producto desinfectante y pasado el tiempo de actuación, se debe ventilar todo el edificio. Para ello se puede mejorar con ventilación forzada con turbo ventiladores o con equipos de ozono si se dispone de ellos.

En el caso de edificios por presencia de personas residentes, se habilitará una zona de permanencia hasta que se terminen las labores de desinfección, asegurándonos que se disponga de al menos una salida al exterior por si se produjera una emergencia. Una vez ventilada la zona desinfectada, podrá volver a ser ocupada.

6.8. Tratamiento de aguas de descontaminación biológica.

Al termino de la descontaminación el agua contendrá una parte importante de agente biológico que ha sido desprendido del traje y arrastrado por el agua. Este agua con debe ser tratado como un residuo contaminante y por lo tanto darle dicho tratamiento. Se aspirará con una bomba específica para este uso y se trasvasará a contenedores herméticos de un volumen fácilmente manejable.

Para asegurar que disminuye la agresividad de la carga biológica, trataremos el agua añadiendo hipoclorito sódico en una elevada proporción, al menos para conseguir un valor de 10.000 ppm. Si es superior mejor.

El agua tratada recogida en contenedores herméticos, se marcarán con residuo contaminado y se transportará en un vehículo con la carga separada a una estación de depuración aguas residuales (E.D.A.R.) informado de su procedencia o si se tiene convenio con una empresa autorizada de recogida de residuos se tramitará su recogida.



Tabla de la GUIA DE USO DE DESINFECTANTES EN EL AMBITO SANITARIO DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MEDICINA PREVENTIVA, SALUD PÚBLICA E HIGIENE . NOVIEMBRE 2014

ANEXO. TABLA DE RECOMENDACIONES GENERALES					
GUIA DE USO DE DESINFECTANTES EN EL AMBITO SANITARIO 2014					
AGENTE	PRESENTACIONES	COMPATIBILIDAD/TOXICIDAD	NIVEL DE DESINFECCIÓN	MODO DE APLICACIÓN	USOS
ALCOHOL	Etanol Isopropilico	Compatibilidad intermedia Puede dañar cemento, pegamento de lentes y en el uso repetido ciertos plásticos	Intermedio, tras limpieza	Por fricción	Termómetros, fonendo, glucómetro, tapones de viales, llaves de tres pasos, superficies, carnos y aparato de gases, neumotacógrafo, pinzas del electrocardiografía
GLUTARALDEHIDO	Alcalino: 2-3,4% Acido: 0,2-2,5% Dilución 1/8 de Glut. 1,12% y Fenolifenolato 1,93%	Excelente compatibilidad No corroe metales y no daña lentes, plásticos o caucho. Coagula sangre y fija proteínas a superficies del instrumental. Uso clínico limitado por su toxicidad para la salud y medio ambiente. VLA-EC *: 0,05 ppm (0,2 mg/m ³)	Desinfectante de alto nivel	Requiere activación Por inmersión manual o automática	Endoscopios flexibles, equipos anestesia transductores, equipos terapia respiratori instrumental ORL y oftalmología, máquina hemodialisis
ORTOFTALDEHIDO	0,55% 0,055% para máquinas automáticas	Excelente compatibilidad Baja toxicidad. No existen límites de exposición. Reacciona con las proteínas y mancha de gris piel, mucosas, ropa, superficies.	Desinfectante de alto nivel	No requiere activación Por inmersión manual o automática	Mismos usos que Glutaraldehido
ACIDO PERACETICO	Al 2% para diluir 20ml/l. APA 0,18g + adazone Solución base al 35% y al 0,2% en uso en cámara.	Altera ciertos metales en exposición prolongada. Irritante de mucosas. No toxicidad	Desinfectante de alto nivel	Inmersión En cámara	Endoscopios con lúmenes, instrumental de ORL, oftalmología –tonómetros-, histeroscopios, cistoscopios.
PEROXIDO DE HIDROGENO	Al 8-7,5 % Al 3 % Al 2% "activada	Puede deteriorar ciertos materiales. Irritante. No toxicidad	Desinfectante de alto nivel	Inmersión	Utillaje clínico y dispositivos clínicos
DERIVADOS CLORADOS	Al 5%	Afectado por materia orgánica inestable Requiere dilución alta concentración para alcanzar el nivel de desinfección requerido Corrosivo en superficies metálicas Irritación por inhalación y contacto (No usar en spray)	Desinfectante de nivel intermedio, o de alto nivel, según concentración.	Aplicación directa del producto diluido	Superficies que requieren desinfección Desinfección de superficies.
AMONIOS CUATERNARIOS	200 gr x 1000 ml	Compatibilidad excelente. Escasa toxicidad por inhalación y contacto. Efecto detergente	Desinfectante de nivel intermedio	Aplicación directa del producto	Superficies que requieren desinfección Lavado desinfección de superficies.



Capítulo 7

Descontaminación de agentes radiológicos





7.- Descontaminación de agentes radiológicos.

7.1. Valoración cualitativa y cuantitativa de la descontaminación radiológica.

En un suceso donde esté presente el riesgo radiológico, se producen tres efectos perjudiciales para las personas expuestas (intervinientes y no intervinientes) como son la irradiación, la contaminación externa y la contaminación interna. En la "Guía operativa: propuestas operativas en intervenciones con presencia de material radiactivo" (www.wsrтт.com) se explican ampliamente estos conceptos.

En este capítulo vamos a centrarnos exclusivamente en la eliminación de contaminación externa y en la prevención de la contaminación interna. Ésta es mucho más peligrosa que la primera pues su eliminación está fuera de nuestro alcance y depende de la propia naturaleza del afectado y del tratamiento médico que se le deba aplicar.

La contaminación radiactiva, a diferencia de otras, es detectable e incluso se puede determinar el nivel de gravedad de la misma, empleando unas simples reglas y unos aparatos de detección básicos y de fácil manejo.

Sin embargo, la descontaminación es un proceso atípico, ya que se está habituado a emplear técnicas de neutralización, lavado, aclarado y retirada de un producto mediante unos corredores estandarizados de descontaminación que son difíciles de adaptar a estas situaciones. La descontaminación muy grave o extensa por sustancias radiactivas sobre objetos puede ser un proceso técnico, lento, costoso y que en algunas ocasiones no es factible, tanto a nivel económico como humano, ya que los niveles de contaminación podrían llegar a ser tan altos que resultaría inviable. Esto último suele ocurrir en accidentes o sucesos catastróficos vinculados a centrales o accidentes nucleares (Fukushima Daiichi o Chernobyl) y que es poco probable encontrarse en una emergencia en la ciudad.

Cualitativamente es importante conocer el tipo de radionúclido presente para poder conocer el tipo de radiación que emite. Como ya sabemos un emisor alfa será más fácilmente neutralizable que un emisor gamma. En una primera intervención , si no se disponen datos de la sustancia radiactiva, debemos actuar considerándolo como el emisor más peligroso. Para determinar el producto de que se trata debemos obtener la información de los técnicos presentes o de la documentación de porte en caso de accidente durante el transporte. En caso de fuentes huérfanas o supuestos atentados no podremos conocer el origen y por lo tanto se debe intervenir considerando el peor supuesto posible.

Cuánticamente, la contaminación radiológica presenta una ventaja respecto al resto de agentes pues es posible su medida y por lo tanto su cuantificación. Así mismo se tienen establecidos los niveles de radiación permisibles de exposición tanto para interviniente como para no intervinientes, en la "Guía operativa: propuestas operativas en intervenciones con presencia de material radiactivo" tenemos información de equipo de medida como de niveles de exposición.



El valor aceptable para considerar que la descontaminación es válida y por lo tanto se considera limpio, es de tres veces el valor de radiación de fondo del lugar del incidente.

7.2. Procedimiento de descontaminación de personal interviniente.

En los dos casos anteriores de intervención, riesgo químico y riesgo biológico, partimos con la premisa de tener conocimiento de que nos encontramos ante un suceso de estas características y por lo tanto, la evaluación del siniestro nos permite establecer los niveles de protección con antelación. En este caso el nivel establecido será traje tipo 3, mascarilla FFP3 o máscara de filtro, protección ocular, guantes de nitrilo y botas de PVC.



En el caso del riesgo radiológico, también nos encontramos con esta situación pero se tiene una nueva eventualidad y es la posibilidad de entrar en un entorno con riesgo de contaminación radiológica con el traje de intervención nivel I o de fuego.

La descontaminación radiológica la podemos diferenciar en procedimiento de descontaminación en seco y descontaminación en mojado, pero en ambos casos hay una serie de pasos comunes que se aplican de igual manera, como son:

- Establecer zona sucia y zona limpia
- Monitorizar el nivel radiación antes y después de la descontaminación y del desvestido.
- Gestión de material contaminado.
- Limitar y contener la dispersión de la contaminación.
- Control y toma de datos



Estas acciones se desarrollan con más detalle en los puntos siguientes.

La diferencia entre una y otra situación se debe al estado del material radiactivo.

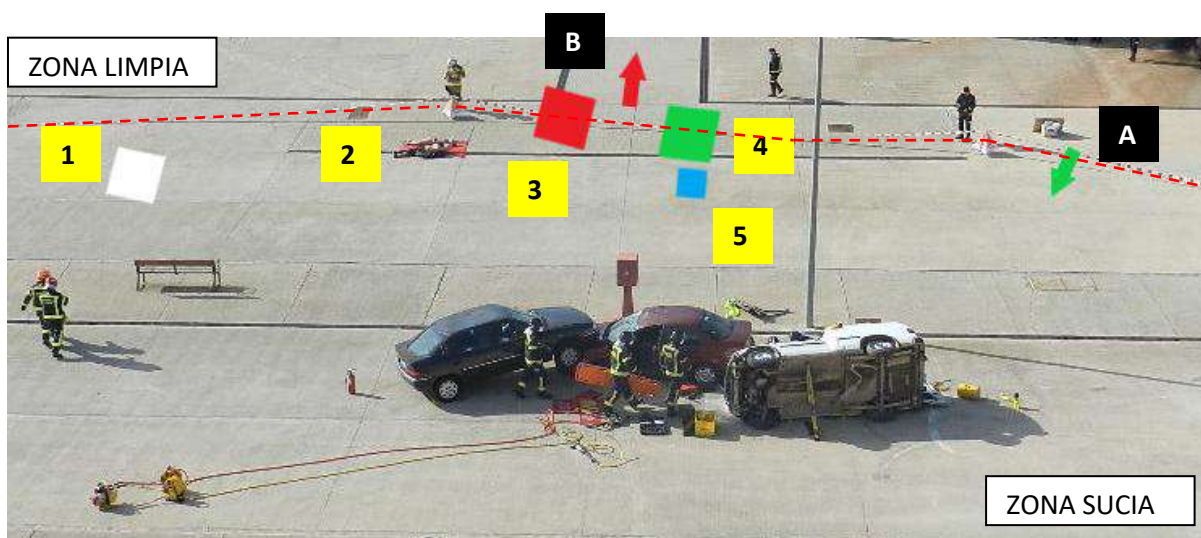
En el caso de material sólido la descontaminación se basará en el desvestido del interviniente evitando la dispersión. Una vez monitorizado, si se detectan zonas de elevada contaminación y sobre todo en zonas cercanas a los puntos críticos de desvestido (de mayor riesgo de contaminación) como las cremalleras, los puños y la capucha. Se procederá a limpiar dichas zonas con toalla o trapos húmedos que retengan el material sólido radiactivo. Estos trapos o toallitas serán tratados como residuo contaminado.

En el caso de sustancias en estado líquido, una vez monitorizada la contaminación, se determinará cuál es el procedimiento más efectivo, la limpieza con papel secante, toallas (pequeñas superficies mojadas) o la ducha (grandes superficies mojadas o partes del equipo de difícil limpieza como la suela de las botas). En el caso de que se determine el uso de la ducha para la descontaminación, la balsa, junto con el área de secado, se situará antes de la zona de desvestido.

En cualquier caso el área de descontaminación debe organizarse con objeto de separar zona limpia y zona sucia evitando el cruce de personas contaminadas y no contaminadas.

La zona de residuos debe colocarse de forma que se evite al máximo el posible efecto de las emisiones de los residuos sobre las personas presentes.

A continuación se presenta un ejemplo de organización en un accidente de tráfico con presencia de material radiactivo en el que se han producido heridos.



- A.- Zona de control y entrada de intervinientes a zona caliente.
- B.- Zona de salida después de descontaminación.
- 1.- Zona de almacenamiento de residuos
- 2.- Zona de espera de heridos. Triaje.
- 3.- Zona descontaminación de personal no interviniente. Válidos y no válidos.
- 4.- Zona de descontaminación de intervinientes
- 5.- Ducha de descontaminación (si fuera necesario)

7.3. Desvestido de personal interviniente con traje de protección nivel I.

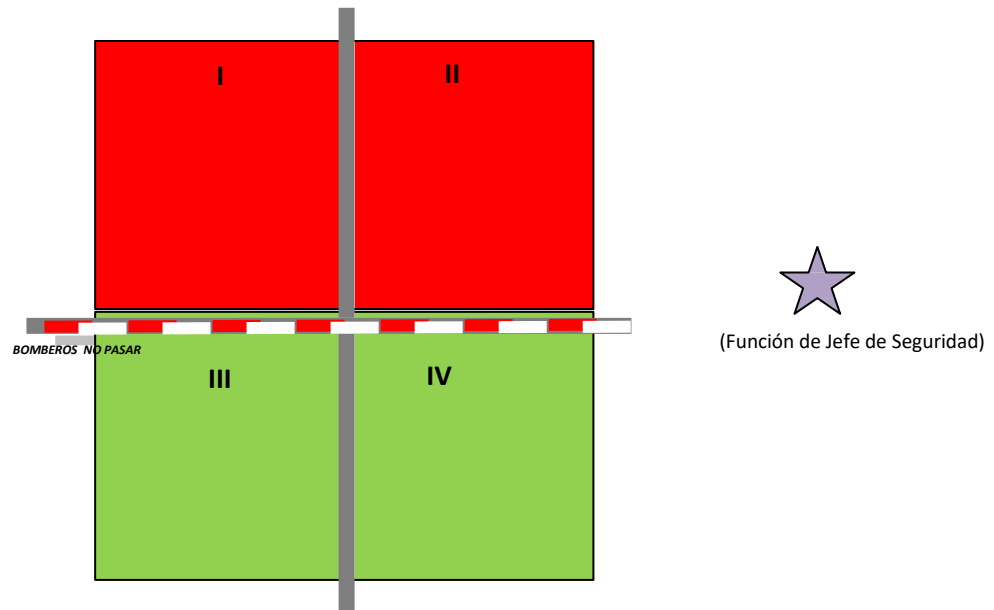
En las intervenciones en la que estén implicadas sustancias radiactivas existe la posibilidad que se produzca una transferencia involuntaria de material radiactivo, incorporándose a la ropa de intervención y contaminándola, si bien es cierto que una correcta planificación de la intervención tiene como principal objetivo que no exista tal contacto. En otras ocasiones, no se tendrá la certeza que ese contacto se haya podido producir, como puede ser el caso de incendios o de rescates urgentes de personas en zonas contaminadas.

Esta operación requiere trabajar por parejas y ser supervisada por un Jefe de Seguridad.

Efectuar una medición de la radiación ambiental o “fondo”. Se podrá consultar dicho valor en la dirección web: <https://www.csn.es/valores-ambientales-rea>. Como ejemplo en Madrid el fondo de manera natural oscila entre 0,19 y 0,2 $\mu\text{Sv/h}$ (micro Sieverts/hora).

Una vez que se haya efectuado y registrado el valor del fondo ambiental (el cual deberá anotarse en el parte de intervención, junto con el resto de mediciones efectuadas), la zona de desvestido se establecerá donde la tasa de dosis sea menor o igual a 0,3 $\mu\text{Sv/h}$.

A continuación, se deberá colocar sobre el suelo las lonas roja y verde una junto a la otra, se fijarán al suelo con cinta adhesiva y en la zona de unión colocar un tramo de cinta de balizar que haga de frontera; se empleará otro tramo de cinta adhesiva para dividir cada lona en dos zonas distintas tal y como figura en el siguiente esquema. Por último, disponer plásticos transparentes sobre ambas zonas. Al final de este paso se habrán creado cuatro zonas diferenciadas (I a IV).



La circulación del personal que pase por la estación será de I a III, estando la zona IV destinada para el Bombero que guía el desvestido.

Colocar los plásticos transparentes sobre las lonas, de manera que se vean tanto las divisiones como el color de las lonas.

Situar una bolsa de basura grande sobre la división entre las zonas I y II, y otra con la abertura hacia arriba sobre el suelo de la zona I.

El personal que va a guiar el desvestido se equipará con el traje de tipo 3 (nivel II), botas, guantes de goma/neopreno como primer par de guantes y bajo él dos pares de guantes de nitrilo, protección ocular (gafas o pantalla) y mascarilla bucal FFP3.

Ordenar a los intervinientes que se aproximen a la zona I de uno en uno con el ERA conectado y que sigan las indicaciones.

A partir de ese momento será el bombero guía situado en la zona IV, el que dicte las órdenes y el jefe de seguridad, supervisará el desarrollo de las acciones desde una posición próxima con la ayuda del checklist. (Anexo 3 de la "Guía operativa: propuestas operativas en intervenciones con presencia de material radiactivo").

El mando intermedio que asuma las funciones de Supervisor de Seguridad, entre otras funciones, se encargará de efectuar comprobaciones periódicas del fondo ambiental, observando que no aumente con el paso de los intervinientes por la estación, siendo tolerables variaciones entorno a las centésimas de $\mu\text{Sv/h}$.

En caso de que el interviniente portará un DLD (Dosímetro de Lectura Directa), se deberá anotar la tasa de dosis, medida en μSv o mSv , con el objetivo de llevar a cabo un control posterior y registrarlo en el Parte de Intervención. En caso de que esté presente un Asesor Radiológico (especialista del CSN que actuará como asesor y consejero del Jefe de Siniestro/Operaciones) colaborará con dicho registro.



Efectuar una primera monitorización con el contaminómetro y compararla con el fondo ambiental. En caso de obtener el doble o más del doble del fondo, se considerará que existe contaminación por incorporación de material radiactivo en los equipos.

Una vez realizado el control de contaminación se procede al desvestido como se explica en el Anexo 4D.

Control de la descontaminación

Es muy importante que la monitorización se efectúe lentamente, de manera minuciosa y sin tocar con el detector ninguna parte del cuerpo o la ropa. El objetivo de este paso es buscar o localizar una posible contaminación de la piel, debiéndose para ello comparar las lecturas obtenidas con el fondo ambiental como se ha hecho con anterioridad.

Contaminación negativa:

Si no se detecta contaminación pasar a la zona III, vestirse y abandonar la zona.

Contaminación positiva:

- En caso de obtener positivos se deberá tener especial precaución en alejar la ropa y material contaminado de la estación hasta que el fondo ambiental vuelva a los valores iniciales o con una variación entorno a las centésimas del mismo.

- Retirarse el resto de ropa excepto la ropa interior y depositarla junto con la ropa de intervención.

- Efectuar una nueva monitorización con el contaminómetro.

- Si lo que se obtiene son valores normales, es decir, no se detecta contaminación, el bombero situado en zona IV ordenará el paso a la zona III, para vestirse y abandonar la zona.

- En caso de que se sigan detectando valores o niveles que indiquen que la contaminación persiste, el bombero situado en zona IV lo indicará al Jefe de Seguridad. Éste comunicará este hecho al Jefe de Descontaminación de Víctimas de los servicios sanitarios y el bombero deberá dirigirse acompañado al corredor de descontaminación de víctimas, siguiendo desde ese momento las instrucciones médicas correspondientes.

Seguridad y salud

Las instrucciones del bombero situado en la zona 4 y del Jefe de Seguridad:

- Registrar y anotar las tasas que se hayan obtenido en los dosímetros personales que porten los intervinientes.

En caso de no estar seguros de si se ha tocado algo o ejecutado una acción, voluntaria o no, que pueda conllevar contaminación, se deberá ser sincero e informar al bombero situado en la zona 4, al inicio del desvestido, indicando en que zonas puede haber contaminación.

- Usar siempre dos pares de guantes, retirando el primero sólo al final del proceso y cambiando el par exterior cuando sea necesario.

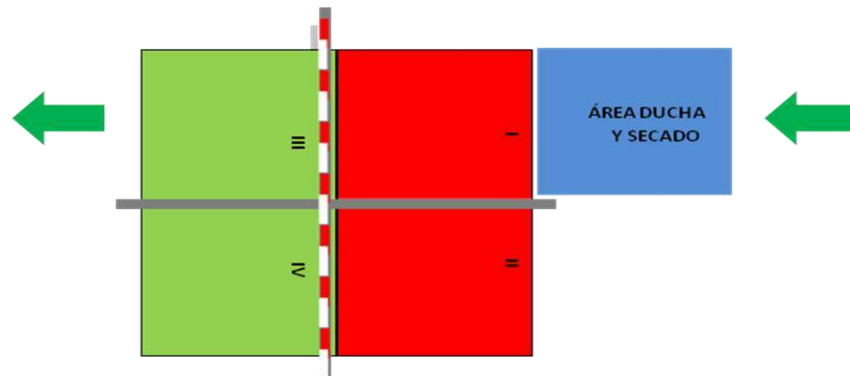
- No tocarse la cara, beber, fumar o comer durante el proceso.

- No tocar bajo ningún concepto superficies, ropas o material con el contaminómetro, con aproximarlo hasta una distancia de 1 a 2 centímetros será más que suficiente.

- Proteger el radiómetro y los dosímetros personales con bolsas, fundas o plásticos de protección para evitar que se contaminen y obtener “falsos positivos”.

7.4. Descontaminación de personal interviniente con traje tipo 3.

A los intervinientes que haya trabajado con trajes de protección tipo 3 se procederá con un chequeo inicial, con el contaminómetro, por todo el cuerpo para detectar las zonas contaminadas. A continuación esas zonas se limpiarán con toallitas húmedas (que una vez usadas serán tratadas como residuo contaminado) o si la extensión contaminada es muy grande mediante una ducha de bajo caudal con agua y jabón. El lavado lo realizará la propia persona frotándose con una esponja o cepillo sobre las zonas marcadas como contaminadas. A continuación se aclarará con agua y se secará con papel secante. Se vuelve a realizar una medida de contaminación. El procedimiento se repetirá las veces necesarias hasta que las medidas de contaminación estén dentro de los parámetros admisibles. A continuación se desvestirán según el procedimiento del Anexo 04 pero sin las consideraciones del equipo autónomo. En el caso de establecer la ducha se situará antes de la zona de desvestido.



7.5. Métodos de descontaminación radiológica de personas no intervinientes.

Como ya hemos dicho nos podemos encontrar con dos tipos de contaminación: la contaminación externa (piel, ojos, pelo y orificios) y la contaminación interna . La primera acción a tomar es la protección de las personas para evitar que puede aumentar el depósito de material contaminante. Para ello, se debe trasladar a las personas afectadas a zona libre de contaminación y proporcionales mascarilla y guantes de nitrilo. Así mismo, se tomarán medidas para evitar la posible dispersión del material contaminante sea sólido o líquido.



Los principios generales del tratamiento de descontaminación externa se encuentran en la norma UNE 73 701. Según la " Guía de Seguridad 7.5 (Rev. 1) Actuaciones a seguir en el caso de personas que hayan sufrido un accidente radiológico" del Consejo de Seguridad Nuclear, tendrán prioridad en el tratamiento de descontaminación los orificios naturales seguidos de las zonas donde el nivel de contaminación sea más alto. En el caso de los orificios naturales el lavado se realizará con suero fisiológico o agua. Por último, tras los lavados se deberá realizar un control de contaminación de la

zona mediante monitorización.

En la tabla siguiente se presenta información sobre la actuación a seguir ante contaminaciones externas. De ellos se puede deducir cuando la descontaminación es válida o hay que insistir en ella. Si una vez realizada la descontaminación los valores medidos de control son los correspondiente al tipo I o tipo II se puede dar por válida. Se corresponde con el tipo III o IV hay que repetir el proceso y los valores de los cuatro grados de contaminación.

Tabla 9. Accidente radiológico. Actuación sobre personas contaminadas externas

	Contaminación externa			
	I	II	III	IV
Contaminación externa en kBq/cm ²	0,4-4	4-40	40-400	>400
Procedimientos de descontaminación	A considerar	Recomendados	Necesarios	Urgentes
Tasa de dosis gamma a 1 metro µSv/h	≤ 1	1 – 10	10 – 100	> 100
Observaciones				
Dosis piel probable Sv/24h	≤ 0,1	0,1 – 1	1 – 10	> 10
Dosis efectiva a cuerpo entero mSv/24h	≤ 0,3	0,3 – 3	3 - 30	> 30

Descontaminación externa:

No hay que utilizar procedimientos muy abrasivos, que dañen la piel, puesto que favorecería que la contaminación penetrara en el organismo por esas erosiones. También conviene saber que el calor dilata los poros favoreciendo la entrada de sustancias radiactivas, por ello es recomendable usar agua tibia en vez de caliente en los lavados de la piel contaminada y nunca utilizar disolventes orgánicos.

En general el procedimiento de descontaminación a seguir para personas válidas, sería el siguiente:

- 1.- Abandonar el área contaminada inmediatamente, trasladarse a la zona de descontaminación.
- 2.- Protegerse las vías aéreas con una mascarilla y las manos con guantes de vinilo.
- 3.- Quitarse la ropa exterior contaminada porque esto reduce considerablemente la dosis recibida y el riesgo de incorporación al organismo.
- 4.- Introducir la ropa contaminada en una bolsa de plástico y depositarle en la zona habilitada para residuos(zona aislada para evitar la exposición del resto del personal). Marcando para su posterior identificación.
- 5.- Monitorizar y determinar las zonas corporales afectadas.
- 6.- Lavarse inmediatamente con agua y jabón, evitando extender la contaminación a otras partes limpias del cuerpo (lavados parciales), salvo en el caso de contaminación muy extendida y se recomiende ducha de cuerpo entero.
- 7.- Secado con papel absorbente y pasar a control radiológico.
- 8.- Si la medida es aceptable , vestirse con el traje de protección y dirigirse a la zona de control sanitario.
9. Si se han producido heridas en la piel, el lavado inicial será de arrastre con agua o suero fisiológico.



Para el caso de necesitar descontaminar orificios naturales, oídos y/o nariz, se realizará con lavados con agua tibia o suero fisiológico, evitando la dispersión de las aguas de lavado por otras partes del cuerpo. Para el lavado de oídos, se irrigará con la cabeza ladeada para facilitar la caída y recogida del agua. En el caso de la nariz de irrigara suavemente a la vez que sopla por la nariz el afectado para evitar la entrada de agua al interior. Recoger las aguas en un recipiente. Secar la zona con papel absorbente evitando la dispersión del agua de lavado. Monitorear el área contaminada, líquido de lavado y papel de secado. Siempre que haya personal sanitario es preferible que sean ellos los encargados de este

tipo de atención.

La descontaminación de ojos se realiza con lavado con suero o agua tibia, irrigando desde el lado interior hacia el exterior, realizando cada lavado en forma suave. También se pueden usar aerosoles específicos para lavado de ojos. Se adoptará una posición que favorezca la caída del agua hacia el exterior del cuerpo. Secar los párpados y piel que rodea al ojo con papel absorbente evitando la dispersión del agua de lavado. Monitorear el área contaminada, líquido de lavado y papel de secado. Siempre que haya personal sanitario es preferible que sean ellos los encargados de este tipo de atención.

La descontaminación del pelo se realiza con lavado con agua y jabón , con la cabeza hacia atrás y protegiendo otras partes del cuerpo para evitar que las aguas de lavado escurran libremente.

En todos los casos, si un lavado resulta poco efectivo, se debe repetir las veces que sea necesario.

En el caso concreto de personas "no válidas" , se suministraría mascarilla para proteger vías aéreas de posible contaminación, se valorarían constantes vitales y se coloca en una camilla. Se cubriría con plástico transparente o manta térmica , dejando descubierta la cabeza, con objeto de evitar diseminación de material radiológico en el traslado a la zona de descontaminación.

Una vez en zona de descontaminación ya podrían participar los servicios médicos. Se procedería a desvestir cortando la ropa, según el método utilizado por los sanitarios y en ropa interior se procedería a la ducha con agua y jabón, secado con papel y se cubriría de nuevo con mata térmica y se procedería al traslado.

En todos los casos, una vez descontaminado se debe trasladar al accidentado al servicio médico para ser examinado y eventualmente completar la descontaminación (descontaminación específica). En el Capítulo 8 se indican los centros médicos con capacidades para tratar este tipo de pacientes.

En el caso de un cadáver que la autorizad judicial o médico forense autorizará su levantamiento no sería necesaria la descontaminación del cuerpo sino la contención de la posible diseminación. Se introduciría al cuerpo en un sudario. Se trasladaría a zona de descontaminación y se dejaría a disposición de las autoridades.

Descontaminación interna:

Pueden existir tres vías de contaminación interna: absorción (heridas abiertas), inhalación o ingestión.

Si hay personal sanitario serán los encargados de realizar estas acciones.

La incorporación se producirá a través de vasos sanguíneos o linfáticos. Se debe actuar lo más rápidamente posible:

- Se someterá la herida a un chorro de agua a presión hasta que sangre.
- Se monitorizará la contaminación.
- Se lavará la herida con agua oxigenada o suero fisiológico.
- Se aplicará un antiséptico y pomada antibacteriana.
- Se cubrirá para evitar la infección y posible dispersión de restos de contaminación.

Por inhalación o ingestión:

Se favorecerá la eliminación del contaminante aumentando la diuresis o provocando vómitos o expectoración, para intentar evitar o reducir la incorporación del contaminante al interior del organismo.

7.6. Métodos de descontaminación radiológica de mascotas.

Como en casos anteriores, en caso de que sea necesaria la descontaminación de mascotas, deben ir acompañadas de su dueño y en el caso de canidos, con bozal y correa. Los pasos a seguir son:

1. El dueño se debe equipar vestido con traje tipo 3,4 o 5, guantes de nitrilo, gafas de protección y una mascarilla FFP3.
2. Retirar el collar, ropa o cualquier objeto que puede ser portador de contaminación.
3. Entre el dueño y otro interviniente, lavar la mascota cuidadosamente con agua tibia y champú o jabón y enjuagarla completamente.
4. En caso de existir cortaduras y/o abrasiones en la mascota, se deben cubrir para que no entre material radiactivo en las heridas durante el lavado
5. Secar la mascota con papel secante lo máximo posible.
6. Ponga papel de periódico u otro material absorbente en el área donde está su mascota para que pueda orinar o defecar adentro.
7. Coloque el material en una bolsa de plástico u otro recipiente que se pueda sellar.
8. Tratar la bolsa como material contaminado.
9. Trasladar la mascota al lugar habilitado hasta que las autoridades dicten el procedimiento a seguir de estabulación o traslado a centros veterinarios.

7.7. Métodos de descontaminación radiológica de equipos y herramientas.

En el caso de equipos y herramientas contaminadas con materia radiactiva se le va a dar el tratamiento de residuo radiactivo, siguiendo las indicaciones dictadas por las normativa al respecto del tratamiento de dichos residuos.

Como norma general, no se llevará a cabo ningún tratamiento de descontaminación propiamente dicho sino que van a ser recogidos en recipientes, envueltos en plásticos o dentro de bolsas herméticas para evitar la dispersión o que continúe avanzando la contaminación y serán puestos a disposición de la empresa encargada de tratamiento de residuos radiactivos.

En el apartado siguiente se desarrolla con más detalle.

Si por alguna razón concreta se determinará descontaminar algún objeto (las acciones a seguir



serían:

- Primeramente identificar la zona contaminada y señalizarla.
- Se comenzaría con procedimientos menos enérgicos para, comprobando periódicamente la contaminación que va quedando, pasar a procedimientos más enérgicos.
- Los lavados serán siempre desde la zona periférica de la superficie contaminada hacia el centro para disminuir la posibilidad de extender la contaminación hacia el exterior.
- De manera genérica se usará líquido descontaminante comercial (disponible en la IRC) diluido a la proporción que aconseje el fabricante o bien agua jabonosa. Con dicho líquido se impregnarán papeles con los que se frotará la superficie contaminada monitorizándose con el detector la radiactividad remanente.
- Si esto no fuera suficiente se podrán utilizar otro tipo de sustancias limpiadoras más específicas (véase tabla siguiente) junto con métodos más abrasivos, como cepillos suaves y, si persistiese la contaminación, estropajos o métodos más enérgicos.
- Todos los líquidos y sólidos utilizados serán considerados como residuos.
- En el supuesto de que no se pueda lograr una descontaminación total, se procederá a cubrir la superficie contaminada con material adhesivo e identificar perfectamente la zona contaminada.

Objeto	Sustancia descontaminante
Todo tipo de superficies	Solución de detergente comercial. o EDTA 10 %
Material delicado y equipos o Superficies pintadas	Agua con detergente comercial. Si no desaparece usar un disolvente como acetona.
Superficies barnizadas	Disolvente (xileno). Si no desaparece, usar papel de lija
Acero inoxidable	Ácido fosfórico o sulfúrico al 3, 5 ó 10%
Metales	Ácido nítrico al 10%.
Vidrio	Mezcla crómica

7.8. Tratamiento de aguas de descontaminación radiológica y otros residuos.

En este apartado vamos a desarrollar el tratamiento que se debe dar a todos los residuos producidos en el proceso de descontaminación así como los posibles residuos que nos encontráramos en una intervención.

Se considera residuo radiactivo a cualquier material o producto de desecho, para el cual no está previsto ningún uso, que contiene o está contaminado con radionucleidos en concentraciones superiores a las establecidas por el Ministerio de Industria y Energía (MIE) previo informe del CSN (Ley 40/94, de Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional).

La gestión de los residuos radiactivos debe basarse en el principio de responsabilidad del productor, que debe tomar las medidas necesarias para que la eliminación de los mismos no sea ningún peligro para las personas y el medio ambiente, entregándolos a un gestor autorizado por el CSN. En España la única empresa autorizada para la gestión y tratamiento de residuos radiactivos es ENRESA.

Los residuos radiactivos deben almacenarse en recipientes cuyas características proporcionen una protección suficiente contra las radiaciones ionizantes, como son las condiciones del lugar de almacenamiento y la posible dispersión o fuga del material radiactivo. Estos deben estar convenientemente señalizados.

En estas normas se han tenido en cuenta las recomendaciones y criterios de aceptación de residuos de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A. (ENRESA).

NORMAS GENERALES

1. No se mezclarán residuos radiactivos con otros tipos de residuos inactivos.
2. Se procurará que la producción de residuos sea mínima, mejorando en lo que sea posible los métodos de descontaminación, limpieza, etc.
3. En el caso de que en la intervención estén presentes productos biológicos contaminados (heces, sangre, orina, etc.) requerirán para su evacuación un estudio previo, caso por caso, por parte de ENRESA. Si existiera la presencia de cadáveres de animales conteniendo productos radiactivos (que deben ser transportados congelados y envueltos en papel plástico transparente, que permita visualizar su contenido), la evacuación de los mismos se realizará en recipientes isotérmicos facilitados por ENRESA en el momento de la retirada.
4. Los residuos radiactivos deben almacenarse debidamente señalizados y controlados hasta su recogida por ENRESA.
6. Si fuera posible y se dispusiera de la información adecuada, se hará un registro de residuos radiactivos anotando el tipo de radionucleido, las cantidades, actividades aproximadas, y la fecha.
7. No se recogerán ni trasladarán los residuos radiactivos que no cumplan las especificaciones particulares detalladas a continuación y exigidas por ENRESA:
 - Se separarán los residuos sólidos de los líquidos, como regla general, pudiendo producirse residuos mixtos en casos especiales.
 - No se mezclarán los residuos líquidos de tipo orgánico (aceites, disolventes, etc.) con los de tipo acuoso.
 - Se separarán en bolsas y unidades de contención distintas, los residuos de naturaleza metálica de aquellos que no lo son (papeles, guantes, etc.).
 - Se separarán igualmente los residuos punzantes o cortantes (vidrio, etc.).
 - En el caso de disponer de la información adecuada, se separarán los residuos de radionucleidos de período corto (inferior a 30 días), de aquellos de período más largo, almacenando cada uno por separado hasta su retirada.
 - Se señalizará cada unidad de contención de residuos (bolsa, caja, etc.), con una etiqueta que indique el carácter radiactivo del residuo.
 - Si el material existente en la unidad de contención tuviese además riesgo biológico, se deberá adherir también una etiqueta correspondiente al riesgo biológico.
 - En el caso de disponer de la información adecuada, en la etiqueta de la unidad de contención deberá figurar el tipo de radionucleido, la actividad aproximada, fecha de cierre e identificación de quien lo produce.

RESIDUOS LIQUIDOS

Se deberá utilizar un contenedor para cada radionucleido.

Las unidades de contención para residuos líquidos homologadas son suministradas por ENRESA, tienen 25 litros de capacidad, y deben ser utilizadas únicamente para líquidos. No se debe introducir ningún sólido sobrenadante, ni papeles, etc. Una vez completado cada uno de los envases, se debe identificar con la etiqueta correspondiente conteniendo los datos señalados anteriormente. Por

exigencia de ENRESA se hará constar además la composición química del líquido.

Por indicación de ENRESA, procede que el contenido de estos recipientes sea neutro, por lo que corresponde realizar un control del pH de estos residuos procediendo a neutralizarlos cuando se obtenga un pH ácido o básico.

Es necesario tener las siguientes precauciones con las unidades de contención de residuos líquidos:

- Se colocará bajo la unidad de contención una bandeja con objeto de prevenir contaminación por posibles fugas de la misma.
- Las unidades de contención se colocarán alejadas de fuentes de calor (radiadores, etc.), verificando periódicamente que la presión interior no sea elevada, debido a la posible producción de vapores.
- Se utilizarán los recipientes entregados por la empresa de residuos o productor.
- No se almacenarán residuos líquidos orgánicos en recipientes de plástico.

RESIDUOS SÓLIDOS

Para la contención de residuos sólidos heterogéneos no punzantes, las unidades de contención homologadas por ENRESA son bolsas de plástico de polietileno con una capacidad máxima de 25 litros. Es importante no introducir en este tipo de recipientes objetos cortantes o punzantes (vidrio, etc.).

Una vez que la bolsa esté suficientemente llena (sin sobrepasar la línea que indica el nivel máximo de llenado), se cerrará herméticamente con cinta adhesiva y se identificará de la forma indicada anteriormente.

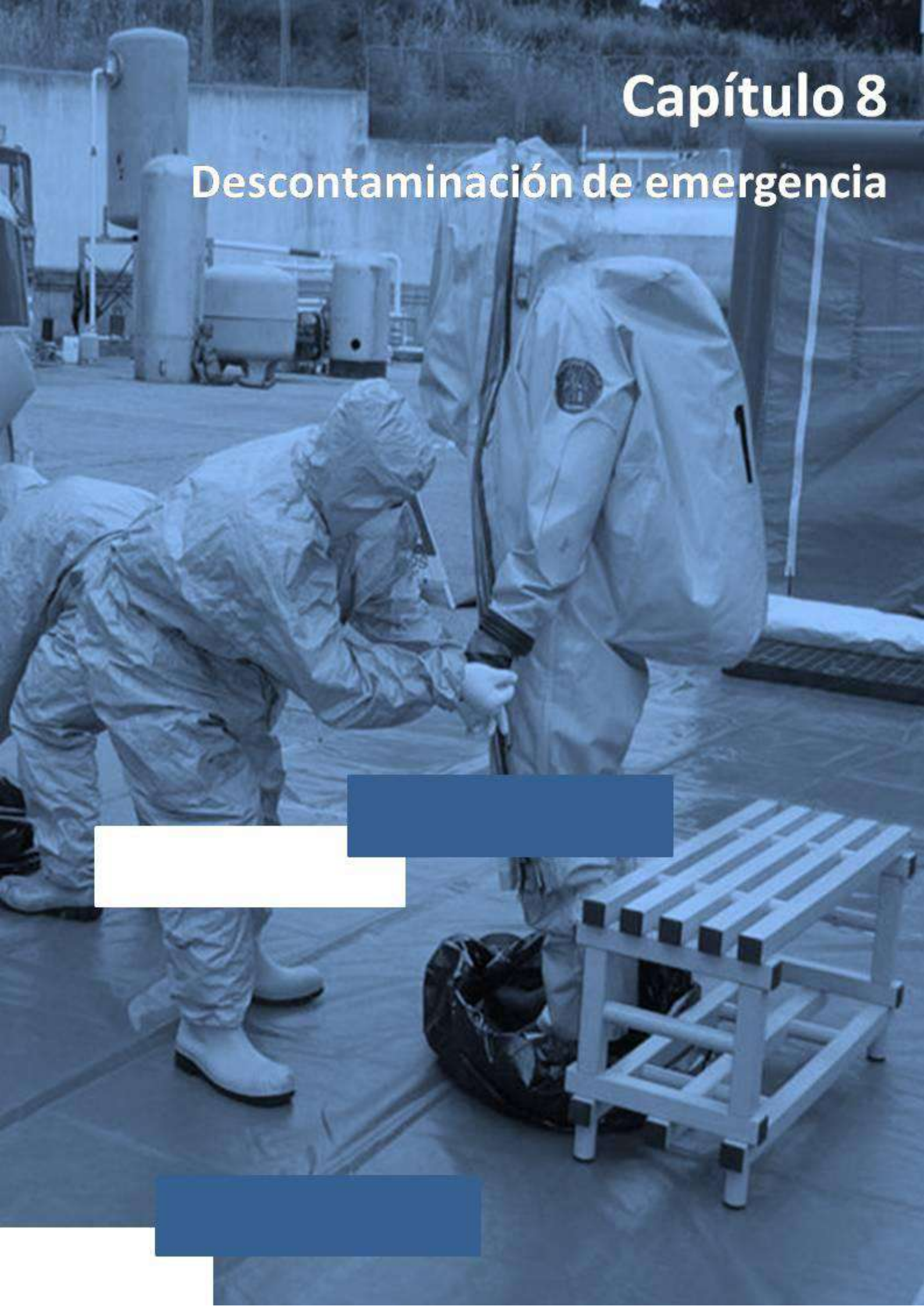
En el caso de que se produjera una intervención en la que estuvieran involucradas unidades de contención para agujas hipodérmicas homologada (son cajas de plástico rígido homologadas por ENRESA), deben ser utilizadas exclusivamente para agujas hipodérmicas con contaminación radiactiva. No se deben introducir ningún otro tipo de objeto o sustancia. Una vez completadas, se sellará el cierre con la etiqueta adhesiva dispuesta para tal fin en la cubierta superior de la caja. Posteriormente se introducirán en bolsas para residuos sólidos hasta agotar la capacidad de las mismas, procediendo a su etiquetado indicando tipo de radionucleidos contaminantes, actividad estimada, fecha y procedencia.

Los residuos sólidos puntiagudos que puedan desgarrar las bolsas plásticas, deberán almacenarse en unidades de contención rígidas de cartón, plástico, madera o materiales similares. Los residuos de vidrio se consideran como punzantes aunque estén íntegros, ya que en el caso de romperse desgarrarían las bolsas de plástico. Por lo tanto deberán separarse del resto de residuos sólidos y almacenarse en cajas de cartón.

Los residuos que sean sustancias en polvo, deben introducirse en pequeñas bolsas de plástico y cerrarse herméticamente para evitar mezclas con el resto de materiales.

Capítulo 8

Descontaminación de emergencia



DESCONTAMINACIÓN DE EMERGENCIA PARA INTERVINIENTES EN INCIDENTES DE ORIGEN QUÍMICO, BIOLÓGICO O RADIOLÓGICO

La descontaminación de emergencia es “El proceso físico de reducir inmediatamente la contaminación de las personas que se encuentran en situaciones potencialmente mortales con o sin el establecimiento formal de un corredor de descontaminación” (NFPA, 2008b).

Si bien, según esta definición, sólo se recoge la posibilidad de descontaminaciones de emergencia ante situaciones potencialmente mortales, es posible que también se deba realizar una descontaminación fuera de lo habitual en situaciones que sin que inicialmente supongan un riesgo para la vida, la no actuación de forma inmediata puede derivar en dicho riesgo.

En conclusión, estamos ante situaciones que requieren el desvestido inmediato del interviniente para ser atendido debido a un problema cardíaco, hemorragia intensa o cualquier otro problema de índole urgente o que se prevea en corto plazo de tiempo puede derivar en dicha urgencia. Para ello se llevará a cabo a un lavado lo más exhaustivo posible que permita el desvestido de manera inminente pero con un mínimo de seguridad.

A pesar de la emergencia, se debe evitar la contaminación del interviniente o del entorno. Estamos ante una situación de prioridad que implica que todas las acciones deben ser muy rápidas pero ello no justifica que se ocasione una situación de descontrol y caos, como pudiera ser la contaminación generalizada del área de actuación o de otros intervinientes.

Debemos ser capaces de actuar con eficacia y rapidez pero sin perder la seguridad general de la intervención.

En todos los casos suponemos que el interviniente afectado que necesita una descontaminación urgente ha sido llevado al corredor de descontaminación o a un lugar seguro fuera del escenario donde se encuentran las sustancias peligrosas(químicas, biológicas o radiactivas) bien porque han podido llegar por su propio pie o porque han sido extraídos del área de peligro en camilla o por cualquier otro método de rescate.

Los posibles escenarios que podemos encontrar se pueden clasificar en tres grupos:

- en función de la posición del interviniente: pudiendo encontrarse de pie (tipo IPP) , sentado (tipo IPS) , o tumbado (tipo IPT).

- en función del estado de los equipos de protección: traje dañado con penetración o sin penetración del contaminante al interior o debido problemas de los equipos de respiración.

- en función de la gravedad de la situación: parada cardíaca, hemorragia severa, fractura, etc.

Junto a estas posibilidades se añade otro factor que es el tipo de traje de protección que viste el interviniente : nivel 1 (traje de fuego) o trajes de protección química (del tipo 1 al 6.).

Vamos a analizar las diferentes posibilidades y sus combinaciones.



En todos los casos, una vez que se ha determinado la necesidad de esta forma de intervenir se debe activar, si no estuvieran ya presentes, a los servicios médicos de urgencia a través de la central de comunicaciones o del 112.

Para abordar este capítulo tomamos como punto de partida la posición del interviniente y vamos aplicado las diferentes variables.

En función de la posición del interviniente:

La posición en que se encuentre el interviniente afectado determinará el procedimiento de desvestido. En la posición de pie, el lavado y desvestido de emergencia será más fácil que si está sentado o tumbado. A su vez, será más sencillo un desvestido en posición de cubito supino que si el interviniente se encuentra tumbado en el suelo con el equipo autónomo puesto.

En todos los casos, la descontaminación debemos intentar que sea igualmente efectiva tanto estando de pie como tumbado en el suelo.

-Interviniente en posición de pie o erguido. (IPP)

Se puede dar esta situación en intervinientes que han sufrido una laceración o una herida penetrante, clavado de un objeto, etc. El herido podrá moverse por sus propios medios y debido a la rotura del traje y a la penetración de la sustancia contaminante será necesaria una descontaminación de emergencia.

A las situaciones en las que se haya ocasionado rotura del traje las denominaremos **tipo RT**.

Hay que tener previsto la posibilidad de que deje de poder mantenerse erguido necesitando sentarse o incluso pudiendo caer al suelo. Por ello es importante tener preparado un banco o silla con respaldo. En este caso pasaríamos al siguiente tipo de situación. (IPS)

También pueden darse casos en que sea necesaria la descontaminación de emergencia y que el traje no haya sufrido daños, manteniendo la hermeticidad, como pueden ser situaciones como fracturas abiertas o cerradas, contusiones graves, fallo de equipo de respiración usando trajes de tipo 1 (falta de aire) o situaciones de estrés, ansiedad o falta de control mental que lleve asociado un comportamiento peligroso para el mismo interviniente o el resto del equipo.

A estas situaciones las denominaremos **tipo SRT**.

El primer paso será intentar tranquilizar al interviniente y le preguntaremos sobre los datos que consideremos relevante conocer su estado y que no sean visibles como zonas con dolor o daño, etc. A continuación le informaremos de que se va a realizar una descontaminación de emergencia solicitándole su atención y colaboración.

Estas acciones las debe de llevar a cabo un integrante del equipo de descontaminación, y si existiera, por el personal del equipo SOS.

En el caso en que la lesión dificulte de forma relevante el auto-desvestido o lo impida por completo, serán los integrantes del equipo SOS los encargados de desvestir al interviniente lesionado entrando en zona sucia.

En todos los casos, el o los intervinientes que componen el equipo SOS estarán equipados con un traje tipo 3, 4, o 5, botas, protección de vías aéreas (mascarilla FFP3, máscara de filtro o con equipo de respiración autónomo), protección ocular (gafas o pantalla) y guantes de nitrilo.



Los miembros del equipo SOS, al terminar la labor de desvestido del interviniente lesionado, se deben considerar como personal contaminado y deberá realizar su desvestido como si se tratara de un interviniente que ha trabajado en zona caliente y pueda estar contaminado.



En todos los casos expuestos a continuación, los equipos retirados como cualquier otro material empleado debe ser embolsado y tratado como residuo peligroso.

En todos los casos, lo primero que se debe realizar es liberar del equipo que este sobre el traje (ERA, linternas, etc). Si el interviniente está vestido con un traje tipo 3+ERA, se retirará el autónomo y el casco. Si el producto es tóxico por inhalación, biológico o radiológico, la prioridad será proteger las vías aéreas, se dejará conectado el pulmo a la máscara y el equipo ERA se mantendrá entre las piernas del interviniente o si fuera posible, se le suministrará aire mediante narguile.

- Situación IPP y Tipo RT (con rotura del traje)

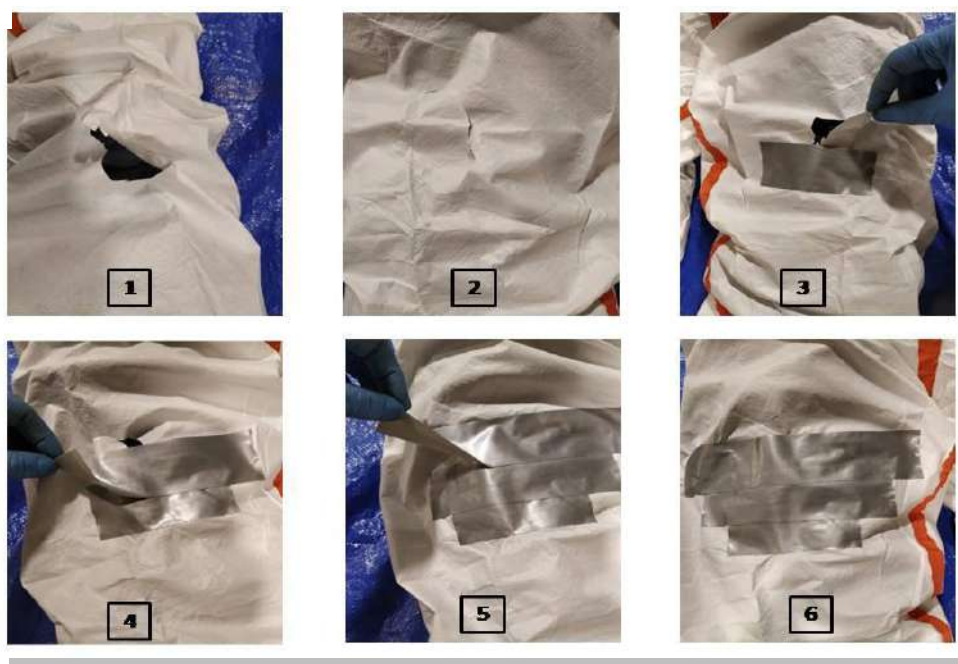
En este tipo de situaciones en las que el traje deja de cumplir su función de impermeabilidad a los productos externos, nos podemos encontrar con dos posibilidades: que el contaminante haya penetrado dentro del traje o que no haya penetrado.

a) El contaminante NO ha penetrado dentro del traje.

a.1) El traje está roto y el interviniente no ha sufrido ningún daño.

En el caso de un traje tipo 3, 4 o,5, al haber perdido la impermeabilidad se debe en primer lugar trabajar sobre el punto de rotura con objeto de evitar la posible entrada de contaminante, intentando hacer un cierre provisional. Se secará la zona con papel absorbente y a continuación se cerrará con cinta americana en sentido ascendente, es decir, el primer fragmento de cinta se pegará en el punto más bajo y los siguientes se pegaran solapando con el anterior de forma que la forma que tome el sellado parcial favorezca el paso del agua y no su retención o entrada. También se puede proceder al cerrado mediante el plegado del traje y su cierre con grapas o bridas.

Grafico 1



En el caso de trajes tipo 1 la presión de aire interior impedirá que entre ninguna sustancia. En este caso se debe indicar al interviniente que aumente el caudal de aire al máximo y tenemos que hacer un chequeo del aire de que dispone por si fuera necesario el aporte de aire desde el exterior (vía

narguile o conectando botellas a la válvula de inflado)

A continuación, en ambos casos, con la manguera de 25 mm, dispuesta en prevención, se procederá a realizar una ducha con la lanza con el caudal máximo, en posición de cortina a 45º máximo y con una presión entre 2 y 3 bares. Se realizarán barridos de arriba abajo por toda la superficie del traje con objeto de arrastrar el contaminante al suelo. Se debe intentar evitar la dispersión del agua contaminada. Esta ducha no debe durar más de un minuto.

Si se dispone de ducha cerrada se realizará en su interior si no se dispusiera de este equipo se debe realizar el barrido con la lanza lo más cerca posible del traje.

Se sale de la ducha y se sitúa al interviniente en una zona seca y limpia.

En función de las circunstancias se debe valorar dos posibilidades. Retirar el traje, usando los mecanismos normales (cremalleras) o cortar el traje. En ambos casos, si es posible , se secará con papel secante las zonas aledañas a la apertura (cremalleras o zona de corte) y se procederá a retirar el traje.

Si se decide cortar el traje, la forma de proceder será: una vez seca la zona, cortar el traje por el eje central vertical con el corta-cinturones, cortacabos, tijeras de puntas redondas o en su defecto y con extremo cuidado con una navaja. En todos los casos separando el traje lo más posible del interviniente y cortando de arriba abajo empezando por la apertura de la cabeza hasta la entrepierna. Se retirará el traje por dos personas situada a ambos lados de forma que se da la vuelta al traje hacia la espalda del interviniente en descontaminación.

a.2) El traje está roto y el interviniente ha sufrido daño.

En el caso en que existiera un elemento extraño enclavado (barra de hierro, astilla de madera, etc), fractura abierta o cualquier otro tipo de daño que presente la piel se procederá como sigue:

1-se limpiará la zona con papel absorbente desde el objeto enclavado hacia el exterior.

Se llevará a cabo la ducha pero evitando que el agua de descontaminación llegue a la zona afectada. Para ello usaremos posturas corporales que lo eviten, como levantar el brazo, etc. En caso de que sea imposible evitar el mojado, se descontaminará con agua las zonas que no afecten y las zonas cercanas a la herida se realizará un secado con papel absorbente.

2- se realizarán una serie de pequeños cortes alrededor de la zona afectada con objeto de abrir espacio para introducir gasas y cubrir la herida.

3- se comenzará el desvestido cortando el traje por la zona dañada, de forma que se facilite la retirada del traje sin que se toque el objeto enclavado. En el caso de ser alguna extremidad se puede cortar el traje por la zona cercana al tronco y retirar la parte de traje que cubre la extremidad realizando todos los cortes necesarios para extraer el traje.

Si la herida se ha producido con objeto penetrante pero el objeto no permanece enclavado, se valorará la situación y en caso de duda, se considera como que el contaminante si ha penetrado en el

interior (ver tipo siguiente). A excepción de situaciones con agentes radiológicos, en la cual se pueden realizar medidas de control y determinar si existe o no material contaminante.

En el caso de que cualquier otro tipo de daño (fractura, contusión, etc) se determinará la prioridad del desvestido frente a la descontaminación. Si se determina desvestirse sin descontaminar se deben extremar las precauciones para evitar la entrada de contaminante.

b) El contaminante SI ha penetrado dentro del traje.

En este tipo de situaciones nos podemos encontrar con dos posibilidades: que el contaminante no esté causando daño o que si este afectando al interviniente causándole daño.

b.1) Si NO está causando daño al interviniente se puede proceder como en el caso anterior, es decir como si no hubiera penetrado dentro del traje salvo con la excepción de que debemos estar preparados para pasar a actuar según se describe en el punto siguiente ya que podría ser que comenzará a afectar. La zona interior que esté en contacto con el contaminante se tendrá que limpiar o tomar medidas para que no se extienda la contaminación como puede ser la retirada de la ropa o lavado de la zona. O si somos muy conservadores podemos actuar siempre como se describe en el punto siguiente considerando que si hay penetración de contaminante, hay daño.



Para el caso de agentes radiológicos, en el que el contaminante ha entrado dentro del traje de intervención pero se ha quedado depositado en la ropa de trabajo que el interviniente lleva debajo, si la situación lo permite, se procederá a la monitorización de la contaminación y al desvestido de la ropa de trabajo siguiendo los mismos pasos que si fuera ropa de intervención.

La consideración es que al terminar el desvestido, interviniente se encontrará en ropa interior por lo que hay que prever ropa de reposición.

Se puede considerar ducha o no en función de la urgencia. En caso de afectación a la cabeza (pelo) se debe lavar.

b.2) El contaminante SI está causando daño del interviniente (piel, ojos u orificios) causándole daño bien por quemadura o cualquier otro daño. Esta situación requiere de un intervención del equipo SOS inmediata.

El primer paso es hacer una valoración del estado del herido y determinar la prioridad de acción en función del daño.



Para el caso de agentes químicos, en primer lugar se debe hacer una valoración de la gravedad del daño (quemadura, irritación, etc) en función de la extensión y de la zona o parte del cuerpo afectado por el producto.

Resulta interesante recordar que se consideran quemaduras graves atendiendo a la extensión cuando en adultos la superficie quemada es superior al 20%, en niños y ancianos si es mayor del 10% y si atendemos a la zona del cuerpo se considera grave si afecta a la cara, cuello, genitales y si son quemaduras circunferenciales en extremidades y tronco (son quemaduras que actúan como un torniquete o como una coraza , impidiendo el riego circulatorio y la respiración).

Por otra parte, si se determina que la afección no es grave se debe continuar con el procedimiento del

punto b.1) o se puede decidir tratar todos los casos como graves y actuar como sigue:

- Se comienza por cortar el traje en la zona afectada por el contaminante, dejando al descubierto una área suficientemente amplia como para realizar un lavado del interior. Una vez diluido el contaminante del interior se procede a realizar un lavado del resto de traje siguiendo las mismas pautas . El lavado no puede durar más de un minuto.

- Se sale de la ducha y se sitúa al interviniente en una zona seca y limpia.

- A continuación se cortará el traje a discreción, por varios sitios y se retirará por completo.

- Se retirará la ropa de la zona afectada, se evaluará la afección y se lavará profusamente durante 10 min con agua tibia y sin presión y a poder ser con suero.

En el caso de ducha de cuerpo entero se debe prever la disposición de ropa de recambio.

En el caso de agentes radiológicos un miembro del equipo SOS monitorizará la superficie expuesta de interviniente lesionado y el otro interviniente del equipo SOS realizará una limpieza de las zonas con toallitas húmedas.

Si la superficie afectada es muy grande y la lesión lo permite se puede plantear una ducha de cuerpo entero del interviniente lesionado sin ropa con agua tibia y jabón neutro. En este caso se tiene que disponer ropa de recambio.

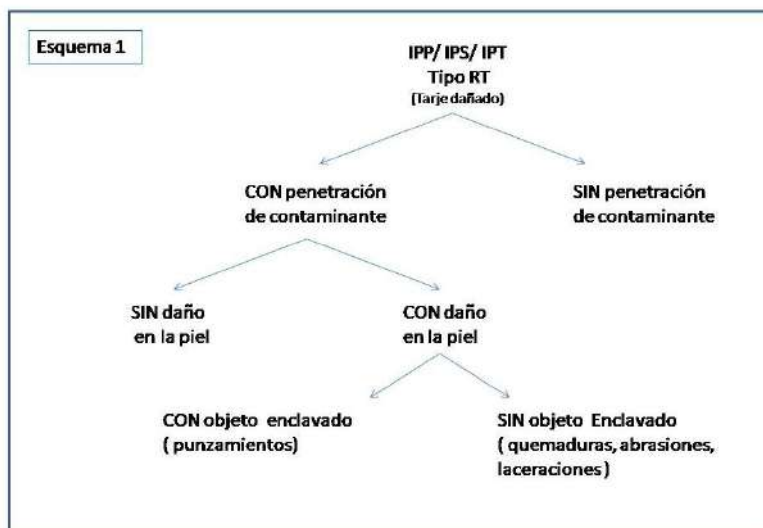


Si la contaminación afecta a orificios se puede hacer un lavado de la zona con agua a presión o con suero recogiendo las aguas de lavado y evitando la dispersión a otras zonas. Si la contaminación está en el pelo se requiere lavado del mismo con jabón neutro. Igualmente se controlan las aguas de lavado. Ver apartado 7.5.

Si las condiciones no lo aconsejan, se procederá a la limpieza con toallitas y al traslado a un centro especializado.

Para el caso de agentes biológico se actuara como en el caso de agentes radiológicos a excepción de la monitorización.

En cualquier caso, se debe contar con la presencia de personal sanitario y ellos serían los encargados de todas las acciones.



- Situación IPP Tipo SRT (sin rotura del traje)

En el caso de las IPP tipo SRT (sin daño en el traje) y por lo tanto sin perder la estanqueidad nos podemos encontrar dos variables como en el caso anterior. Que no haya penetrado contaminante en el interior, situación óptima y resultado de un buen trabajo de vestido y desvestido pero a pesar de todo se requiere un desvestido rápido por el estado del interviniente (malestar, contusión, fractura, etc) . O por otro lado, que debido a un cierre imperfecto, a un desplazamiento del equipo (gafas o capucha desplazadas) , etc. se produzca la entrada de sustancia al interior del traje. Puede ser conocido por ser referenciado por el propio interviniente que esté sufriendo el efecto(como por ejemplo la quemadura de un ácido) o por ser observado por el equipo de descontaminación.

En el primer caso, en el que no existe penetración de contaminante pero se requiere un desvestido de emergencia por que el interviniente este sufriendo un daño, se actuará de la siguiente manera tanto para trajes de protección química tipo 1 como trajes tipo 3:

1-Con la manguera de 25 mm, dispuesta en prevención, se procederá a realizar una ducha con la lanza con el caudal máximo, en posición de cortina a 45º máximo y con una presión entre 2 y 3 bares. Se realizarán barridos de arriba abajo por toda la superficie del traje con objeto de arrastrar el contaminante al suelo. Se debe intentar evitar la dispersión del agua contaminada. Esta ducha no debe durar más de un minuto.

2- Si se dispone de ducha cerrada se realizará en su interior con objeto de evitar la dispersión del agua de descontaminación , si no se dispusiera de este equipo se debe realizar el barrido con la lanza lo más cerca posible del traje.

3- Se sale de la ducha y se sitúa al interviniente en una zona seca y limpia.

4- En función de las circunstancias se debe valorar dos posibilidades. Retirar el traje, usando los mecanismos normales (cremalleras), o cortar el traje. En ambos casos, si es posible , se secura con papel secante una franja de unos 20 centímetros en las zonas aledañas a la apertura (cremalleras o zona de corte) y se procederá a retirar el traje.

Si se decide cortar el traje, la forma de proceder será: una vez secada la zona a cortar el traje por el eje central vertical con el corta-cinturones, las tijeras de puntas redondas o en su defecto y con extremo cuidado con una navaja. En todos los casos separando el traje lo más posible del interviniente y cortando de arriba abajo empezando por la apertura de la cabeza hasta la entrepierna.

Se retirará el traje por una o dos personas situada a ambos lados de forma que se da la vuelta al traje hacia la espalda del interviniente en descontaminación según el procedimiento estándar.

En el caso de que el interviniente use un traje de nivel 1, traje de protección contra fuego, se procederá en función de si la lesión permite el desvestido normal en este tipo de incidentes o si la lesión no permite el desvestido normal.

En el primer caso, en que se pueda desvestir normalmente se procederá a realizar como está descrito en la Guía Radiológico o en el Anexo 04, pero en este caso será realizado por, al menos, un integrante del equipo SOS. El interviniente lesionado se mantendrá quieto mientras se le desviste.

En el caso en que la lesión no sea compatible con el desvestido normal, como por ejemplo debido a un brazo fracturado, luxación, etc , se procederá a cortar el traje por todas aquellas zonas que no permitan el desvestido normal. Hay que tener en cuenta que para cortar un chaquetón o un cubrepantalón se necesita unas tijeras o una herramienta cortante especial pues su resistencia al corte dificulta esta maniobra.

Por ejemplo: situación con fractura del brazo derecho.

Se comenzará abriendo la cremallera del chaquetón y cortando la manga derecha del traje en toda su extensión, liberando el brazo derecho.

A continuación se continuará con retirará la retirada del traje de forma normal.

Recordar que la situación puede evolucionar a que el interviniente no se mantenga en pie , necesitando sentarse (pasamos a tipo IPS) o caer al suelo desvanecido (pasamos a tipo IPT)

-Interviniente en posición de sentado. (IPS)

Esta situación se da derivada del caso anterior, del interviniente en posición erguido. El interviniente llegará por sus propios medios o con ayuda pero no podrá mantenerse erguido siendo necesario sentarle para poderle descontaminar.



En este caso hay que tener especial atención a la posibilidad de deriva a la siguiente situación que es el interviniente tumbado. Se debe dejar una persona siempre al lado del interviniente atento por si perdiera el sentido.

Los procedimientos son semejantes al caso de del interviniente erguido, la diferencia radica en la dificultad añadida para retirar el traje. Se sigue el mismo esquema de actuación.

Si el interviniente está sentado en un asiento sin respaldo el procedimiento se mantendrá a excepción de la retirada del traje de la zona lumbar y de los glúteos. El corte se llevará hasta la zona más baja posible. Una vez desvestido hasta cintura se pedirá al interviniente que se ponga de pie un instante o en caso de imposibilidad le ayudará uno o dos intervinientes a ponerse incorporarse levemente para liberar las nalgas del traje y pasarlo a las piernas.

Si el asiento tiene respaldo se intentará proceder de igual manera pero con mayor dificultad.

Si las heridas o los daños impidieran que el interviniente estuviera sentado (heridas en la espalda, en las piernas que le impidan sentarse, etc) , una vez retirado el equipo autónomo , se pasara a la situación de interviniente tumbado.

En el caso de que se produjera pérdida de conocimiento se colocará al afectado en posición lateral de seguridad y se aplicara el procedimiento de soporte vital básico. Ver página 144.

DESVESTIDO DE EMERGENCIA TRAJE INTERVENCIÓN EN POSICIÓN DE SENTADO



Personal interviniente que se encuentra en mal estado y no se puede mantener en posición de pie. Se sienta y se introducen botas y ERA dentro de saco de plástico. Se mantendrá conversación constante para asegurarnos de que su estado no cambie, es decir, que no se desmaye.



Se comienza el desvestido abriendo cremallera del chaquetón y retirándolo por la parte de atrás y dando la vuelta a la prenda. Quedando la parte externa hacia el interior.



Se hace secuencialmente, primero una manga y después la otra. Una vez retirado el traje, se introduce dentro de la bolsa de plástico dando la vuelta completamente de forma que el material contaminante quede en el interior.



El interviniente sujetará el ERA mientras se abren las cremalleras y cierres del cubrepantalón. Se quitarán los tirantes.



Con ayuda del interviniente, que se incorporará un instante para bajar el cubrepantalón hasta las piernas dándole la vuelta con el exterior de la prenda hacia el interior. Se introduce en la bolsa.



Se pasa la cinta de la máscara hacia delante y se ayuda a retirar el casco y la máscara en el mismo acto. Se le proporcionará un máscara FFP3.



Se introduce el casco en la misma bolsa. Se ayuda a quitarse las botas y se retira toda la ropa y equipo dentro la bolsa, Se precinta y se marca con el número de identificación del interviniente y fecha.

DESVESTIDO DE EMEREGENCIA CORTANDO TRAJE TIPO 3 EN POSICIÓN DE SENTADO



Como el caso anterior, personal interviniente que se encuentra en mal estado y no se puede mantener en posición de pie. Se sienta y se introducen botas y si dispusiera de ERA, dentro de saco de plástico. Se mantendrá conversación constante para asegurarnos de que su estado no cambie, es decir, que no se desmaye.



Se comienza el desvestido cortando el traje desde la capucha hacia la cintura por la espalda asegurándonos de no causar daño alguno al interviniente. Los útiles de corte son variados, pero los recomendados con los que son rápidos de uso y seguros como cortacabos o cortacinturones.



Se va realizando el corte, con ayuda del interviniente que tensa el traje para facilitar el corte.



Una vez terminado el corte, el que desviste se equipa con guantes limpios (colocándose unos nuevos o retirando un par en caso de llevar dos pares puestos) y comienza el desvestido.



Se retira el traje invirtiendo su posición (el lado interior se envuelve sobre el exterior) y hacia el frente, dejando puesto la protección ocular y la protección respiratoria al interviniente sentado.



Se va desplazando el traje hacia abajo con el interior hacia afuera.



Se incorpora un poco el interviniente sentado para pasar el traje por debajo de los glúteos sujetándose en la espalda del compañero para mantener el equilibrio si fuera necesario.



Se termina de retirar el traje, introduciéndolo dentro del saco. En ese momento el interviniente sentado se retira gafas y mascarilla y se introducen en la bolsa. Esta se cerrará y se tratara como residuo contaminado.

Interviniente en posición de tumbado. (IPT)

A esta situación podemos llegar por dos vías. Una, como ya hemos visto, derivada de las dos situaciones anteriores por empeoramiento del estado inicial y otra, directamente, por que el interviniente es extraído de la zona de riesgo en esta postura y por lo tanto el afectado no puede moverse por sus propios medios.

Esta situación es la más grave de las tres pues el hecho de que el interviniente no puede moverse ya nos indica un daño mayor. Como previsión a esta situación debemos tener preparado un tablero espinal forrado con plástico para no contaminar el material en el traslado.

En los dos casos anteriores, IPP Y IPS. la posición del interviniente nos permitía el uso de una balsa para la recogida de aguas contaminadas, en este caso se necesita una balsa de mayores dimensiones. Si no se dispone de ella será necesario improvisar una zona de trabajo que permita la recogida de agua o al menos que evite la dispersión del contaminante.

Estos son algunos ejemplos haciendo uso de medios de fortuna para crear una balsa de recogida de aguas contaminadas con una lona.

Gráfico 2



En primer lugar habrá que decidir qué postura se le aplica al afectado durante la descontaminación : decúbito supino, decúbito prono o decúbito lateral o posición lateral de seguridad(PLS).

-decúbito supino (mirando hacia arriba) : si las afecciones pueden derivar en parada cardio-respiratoria o si presenta hemorragias, quemaduras o heridas importantes por la parte ventral.

-decúbito prono(mirando hacia abajo) : si presenta hemorragias, quemaduras o heridas importantes por la parte dorsal.

-decúbito lateral o lateral de seguridad: si presenta hemorragias, quemaduras o heridas importantes por los costados.

Al igual que en el caso anterior, en el caso de que se produjera pérdida de conocimiento se colocará al afectado en posición lateral de seguridad y se aplicará el procedimiento de soporte vital básico. Ver página 144.



Grafico 3. Retirada del autónomo a un interviniente tumbado

Estas posturas son posibles para el caso de un interviniente con traje tipo 3+ERA o con traje de intervención (nivel I) ya que inicialmente se le quita el equipo de respiración y a continuación se le aplica la postura correspondiente para la descontaminación.



Para el traslado se debe usar tablero espinal o camilla y es recomendable forrar con plástico el equipo a usar para evitar su contaminación.

En el caso de intervinientes con traje tipo 1 se debe comenzar la descontaminación en posición decúbito lateral obligatoriamente debido a que el equipo de respiración está en el interior del traje.

Las diferentes posibilidades que nos encontramos coinciden con los dos casos anteriores pero en este tipo la dificultad se multiplica debido a la posición del interviniente. El procedimiento de descontaminación a elegir se determinará en función de la gravedad de la situación.

La primera actuación a llevar a cabo debe ser una valoración del estado del interviniente.



Para el caso de agentes químicos, si el interviniente viste un traje tipo 3, se llevará a cabo un lavado rápido con poco caudal de la máscara y del cuello. Secaremos con papel absorbente el contorno encintado de la parte inferior de la máscara, despegaremos la cinta de la zona entre mandíbula y oreja, si no es posible se retirará la cinta lo necesario con objeto de poder introducir los dedos, busca de pulso. Igualmente, secaremos la máscara y el pulmo con papel absorbente y retiraremos el pulmo e intentaremos oír la respiración durante 10 segundos.

A continuación colocaremos de nuevo el pulmo en la máscara. Con el resultado de dicha evaluación continuaremos el procedimiento.

Si el interviniente viste un traje tipo 1, se hará igualmente un lavado rápido del recorrido de la cremallera desde el inicio hasta la zona del cuello y de una pequeña zona del cuello. Se secará y se abrirá la cremallera. Si esta no se pudiera abrir se realizaría un corte en el traje en la zona de cuello de unos 10 centímetros (lo menos posible) para introducir la mano en busca del pulso carotideo y comprobar la existencia de constantes vitales. En este caso la comprobación de la respiración supone la necesidad de un desvestido casi total, lo que implica demasiado tiempo. Por lo tanto solo se valorará el pulso.



Para el caso de agentes radiológicos, si el interviniente viste un traje tipo 3 al 6, se llevará a cabo un lavado con toallitas húmedas de la zona del cuello con objeto de asegurar la limpieza del área para retirar parcialmente el traje y poder introducir los dedos índice y corazón en busca del pulso carotideo del afectado. Esta operación se hará con guantes de nitrilo asegurándonos de que estén limpios (si fuera necesario usamos un par de guantes nuevo). Mantendremos la mascarilla FFP3 del interviniente. Para la comprobación de la respiración se puede retirar levemente la mascarilla y comprobar la respiración mediante la constatación de la existencia o no de aliento.

A la vez y si es posible, se realizará una monitorización de la posible contaminación determinando zonas afectadas, si procede.

Si el interviniente viste un traje nivel 1, se mantendrá la máscara del autónomo colocada en la cara y se hará un lavado con toallitas de la zona del cuello del traje de intervención. Si es accesible el cuello para la toma del pulso se realizará protegidos con un guante de nitrilo, si no fuera accesible el cuello, se abrirá unos centímetros la cremallera del chaquetón hasta comprobar la existencia de constantes vitales. Los guantes usados para abrir el traje deben ser desechados y utilizar un par de guantes limpio para entrar en contacto con la piel del interviniente.

En este supuesto al igual que con agentes químicos se puede desconectar el pulmo de la máscara y escuchar si existe respiración durante 10 segundos.

Comprobado pulso y respiración, actuaremos según la valoración.



Para el caso de agentes biológicos, la actuación será semejante a la actuación al radiológico con intervinientes que vistan un traje tipo 3. La diferencia es que la zona de la cremallera a ser limpiada se puede usar un toallita o trapo impregnado de disolución de lejía preparada para la descontaminación. Al igual que antes, los guantes utilizados para la limpieza a apertura del traje deben ser desechados y utilizar un par de guantes nuevos para entrar en contacto con el interviniente.

Para el traslado de personas contaminadas con material biológico o radiológico es necesario cubrirlo con plástico para evitar la dispersión del contaminante. Se debe proteger la vía aérea bien con mascarilla FFP3 o con máscara del autónomo



En todos casos, ante la duda o la dificultad de la maniobra, podemos centrarnos exclusivamente en la respuesta y en la respiración de acuerdo al actual procedimiento de resucitación del European Resuscitation Council. Ver página 144.

La existencia o no de constantes vitales (valoración de la respuesta y de la respiración) determinará el resto de actuaciones.

Si se dispone de pulsioxímetro se puede practicar un corte en el guante para liberar el dedo índice y proceder a la aplicación del pulsioxímetro.

c) la víctima RESPONDE Y RESPIRA

- Situación IPT Tipo RT (con rotura del traje)

Después de la valoración primaria, se concluye que el afectado responde, tiene pulso y respiración . Se determinará cual es la posición (lateral de seguridad, cubito supino, etc) más idónea tras realizar al valoración secundaria y según el daño que sufra el interviniente (pierna fracturada, síncope, etc) se continuará como sigue:

c. 1) El contaminante NO ha penetrado dentro del traje.

En el caso de un traje tipo 3, al haber perdido la impermeabilidad se actúa igual que en los caso anteriores , ver **Situación IPP**, y se retirará el equipo autónomo según los visto en el gráfico 3.

Una vez valorada la urgencia del desvestido, si se comprende que hay tiempo suficiente procederemos con en el caso **Situación IPP tipo RT** según el gráfico 1 realizando un cierre provisional de la rotura del traje para evitar la entrada de contaminante al interior.

Al igual que en los casos anteriores, en los trajes tipo 1 la presión de aire interior impedirá que entre ninguna sustancia. Tenemos que hacer un chequeo del aire de que dispone por si fuera necesario la conexión al narguile. Se coloca al interviniente en la zona de descontaminación en posición lateral.



En el caso de agente químico, se procederá a realizar una ducha con la lanza de 25 mm con el caudal máximo, en posición de cortina a 45º máximo y con una presión entre 2 y 3 bares. Se realizarán barridos del eje central hacia los costados por toda la superficie del traje con objeto de arrastrar el contaminante al suelo. Se debe intentar evitar la dispersión del agua contaminada. Esta ducha no debe durar más de un minuto.

Se moviliza al interviniente con el tablero espinal o camilla a una zona sin aguas de lavado.

Si es posible , se seca con papel secante las zonas aledañas a las aperturas a realizar. Liberar al interviniente del traje haciendo el corte en forma de "espiga". Esto es un corte desde la cabeza hasta la entrepierna, un corte desde el corte central por el brazo hasta cada una de las muñecas, y por último otros dos cortes desde el final del corte central en la entrepierna hasta cada uno de los tobillos..



Gráfico 4. Cortes para liberación del traje

Una vez realizado todos los cortes se saca al interviniente del traje llevándolo a zona limpia sobre un tablero espinal limpio y se procede a suministrarle asistencia médica necesaria.

Para esta maniobra se necesitan como mínimo cinco intervinientes. Se puede contar con los sanitarios. Dos intervinientes serán los encargados de controlar el traje para que se desprenda del afectado al ser desplazado. Los otros tres intervinientes haciendo el puente holandés desplazarán al afectado en sentido cabeza-pies hacia la zona limpia dispuesta con el tablero espinal a la espera.

En el caso de intervinientes con traje tipo 3 al 6 se actuará de igual manera a excepción de que al no llevar equipo autónomo, simplemente se le mantendrá colocada la mascarilla FFP3.

En caso de que el interviniente vista un traje tipo 1, una vez retirado el equipo de respiración, se procederá a la ducha de forma semejante al anterior, se secará y se realizarán una serie de cortes del traje semejantes a los realizados en el caso anterior con objeto de poder liberar al interviniente del traje.

En el caso de un traje nivel 1 se retirará el equipo autónomo según lo visto en el gráfico 3, cortando las cintas y retirando el equipo autónomo pero sin desconectarlo y colocando al interviniente en posición decúbito-supino.

Se abrirá la cremallera del chaquetón y a continuación se cortan las mangas desde la muñeca hasta la cremallera pectoral y retirando el traje a cada lado del cuerpo del interviniente.

Se retirarán las botas y si no es posible se meterán dentro de una bolsa de plástico y se encintarán a la pierna.

Se retiran los guantes de trabajo o de fuego.

Seguiremos cortando los tirantes y las perneras desde los tobillos hasta la cintura y retirando el traje hacia los laterales.

Quedará el interviniente tumbado encima del traje abierto.

Se rotará el cuerpo del interviniente hacia un lado, se coloca el tablero espinal sobre el traje y se vuelve a rotar al interviniente sobre el tablero. También se puede utilizar la forma descrita anteriormente usando el puente holandés.

Se quita el casco y la máscara y se le coloca una mascarilla FFP3 y se monitoriza para asegurarnos que no existe contaminación.

Se traslada a zona segura se procede a suministrarle asistencia médica necesaria.

c.1.1) En el caso en que existiera un elemento extraño enclavado (barra de hierro, astilla de madera, etc) se procederá como sigue:



-si se trata de un agente químico, primero se limpiará la zona con papel absorbente desde el objeto enclavado hacia el exterior. Se llevará a cabo la ducha pero evitando que el gua de descontaminación llegue a la zona afectada. Para ello usaremos posturas corporales que lo eviten, como levantar el brazo, etc. En caso de que resulte imposible evitar el mojado, se descontaminará con agua las zonas que no afecten y las zonas cercanas a la herida se realizará un secado con papel absorbente.



-en el caso de agentes radiológicos se limpiará la zona con toallitas húmedas desde el objeto enclavado hacia el exterior. Se realizaran unos cortes que permitan introducir la mano y cubrir la herida con gasas posteriormente a la limpieza, en todos los casos, se comenzara el desvestido cortando el traje por la zona dañada, de forma que se facilite la retirada del traje sin que se toque el objeto encavado. En el caso de ser en alguna extremidad se puede cortar el traje por la zona cercana al tronco y retirar la parte de traje que cubre la extremidad realizando todos los cortes necesarios para extraer el traje.

c.1.2) En el caso de que se produzca una herida con objeto penetrante pero el objeto no permanezca enclavado se considera como que el contaminante si ha penetrado en el interior (caso siguiente).

c.2) El contaminante SI ha penetrado dentro del traje.

c.2.1) Si NO está causando daño al interviniente se puede proceder como en el caso anterior, es decir como si no hubiera penetrado dentro del traje salvo con la excepción de que debemos estar preparados para pasar a actuar según se describe en el punto siguiente ya que podría ser que comenzará a afectar. O si somos muy conservadores podemos actuar siempre como se describe en el punto siguiente considerando que si hay penetración de contaminante, hay daño.



Si la contaminación es de origen radiológico, una vez retirado el traje de intervención, nos aseguraremos de que existe contaminación monitorizando al interviniente. Si se comprueba este dato, se procederá a la retirada de la ropa de trabajo cortándola al igual que se ha hecho con la ropa de intervención y trasladando al lesionado al tablero espinal.

Si hay sospecha de que haya podido entrar en contacto la contaminación con la piel del interviniente, una vez ubicado en el tablero espinal se retira provisionalmente de la lona de desvestido. Se le ubicará en una zona de lavado duchará al lesionado enjabonándolo con jabón neutro y aclarándolo después. Se debe disponer de ropa de abrigo.

Se retira el traje de intervención y la ropa de trabajo, equipo autónomo, botas y casco, metiéndolo todo en bolsas.

c.2.2) El contaminante SI está afectando al tejido del interviniente (piel, ojos u orificios) causándole daño bien por quemadura o cualquier otro daño.



Con agentes químicos, en primer lugar se debe hacer una valoración de la gravedad del daño en función de la extensión o parte del cuerpo afectado.

En este momento se puede decidir, si la afección no es grave continuar con procedimiento del punto c.2.1) o se puede decidir tratar todos los casos como graves y actuar como sigue:

- Se comienza por cortar el traje en la zona afectada por el contaminante, dejando al descubierto una área suficientemente amplia como para realizar un lavado del interior. Una vez diluido el contaminante del interior se procede a realizar un lavado del resto de traje siguiendo las mismas pautas. El lavado no puede durar más de un minuto.
- Se sale de la ducha y se sitúa al interviniente en una zona seca y limpia.
- A continuación se cortará el traje a discreción, por varios sitios y se retirará por completo.
- Se retirará la ropa de la zona afectada, se evaluará la afección y se lavará profusamente durante 10 min con agua tibia y sin presión y a poder ser con suero.

- Situación IPT tipo 2 (sin rotura del traje)

En este caso la forma de actuar coincide con el caso anterior de tipo 1 sin penetración de contaminante. Los pasos a seguir son los mismos a excepción de que aquí no es necesario realizar ningún cierre provisional.

d) la víctima NO RESPONDE NI RESPIRA

En este caso no se consideran otras opciones, por lo tanto no se diferencia entre situaciones con rotura o no del traje. En todos los casos, la prioridad es la asistencia para la recuperación de las constantes vitales por lo tanto se aplica el procedimiento sin valorar las posible penetración de contaminantes dentro del traje. Se debe colocar al afectado en posición de cúbito supino. Para ello se procederá, como ya se ha visto, para retirar el equipo autónomo en caso de que lo porte.



Obviamente, este caso es el más crítico de todos.

Si la contaminación es por agente químico, una vez determinado que no responde ni tiene respiración, en función de la peligrosidad del producto, se valorará realizar una ducha rápida del resto del traje (la cabeza y cuello ya se han limpiado al realizar la valoración primaria) con objeto de diluir los contaminantes o no.

Por ejemplo, si se determina aplicar RCP sin ducha y el producto contaminante es muy tóxico el personal de rescate deberá estar equipado con equipo de respiración, ya que va a entrar en contacto directo con el contaminante. Si por el contrario, el personal de rescate no está equipado con equipo de respiración, será preceptivo una limpieza rápida para evitar el contacto directo y por lo tanto poner en riesgo al personal de rescate.

Si se dispone de DESA y se va a hacer uso de él, no se puede utilizar la ducha. En este caso se procederá con una limpieza con papel absorbente del cuello y pectoral.



En el caso de contaminante radiológico, se procederá directamente al desvestido. El personal del equipo SOS, al entrar en contacto directo con el producto, debe ir equipados con si fuera personal interviniente.

En todos los casos, la primera acción se debe centrar en evitar la contaminación de vías aéreas.

En el caso de traje tipo 3 y nivel 1 (traje de intervención) , un interviniente del equipo SOS, se

ocupará de abrir las vías aéreas con maniobra frente-mentón, retirando el casco y se sustituyendo la máscara del equipo autónomo o mascarilla FFP3, por el ambú. Si no disponemos de ambu dejaremos la máscara puesta con el equipo autónomo conectado (ver gráfico 3) manteniendo las vías aéreas abiertas y activando la entrada de aire del pulmo dando dos pulsaciones cada 30 segundos sustituyendo la sobrepresión en la máscara por nuestras respiraciones de rescate.

Otro interviniente del equipo SOS se centrará en desvestir de forma rápida al afectado cortando el traje desde el cuello hasta la entrepierna y realizando los cortes necesarios hasta dejar a descubierto una zona amplia del pecho del afectado.

Se cortará la ropa que vista el afectado dejando al descubierto el pecho para poder comenzar la aplicación de los parches del DESA o en su defecto las maniobras RCP.



El resto del equipo SOS irán cortando el resto de traje hasta que pueda desplazarse el afectado a una zona limpia completamente liberado el traje.

En este caso es fundamental la presencia de sanitarios y la coordinación el trabajo en equipo.

En todos los casos se debe prever la necesidad del desplazamiento del afectado a un centro sanitario.

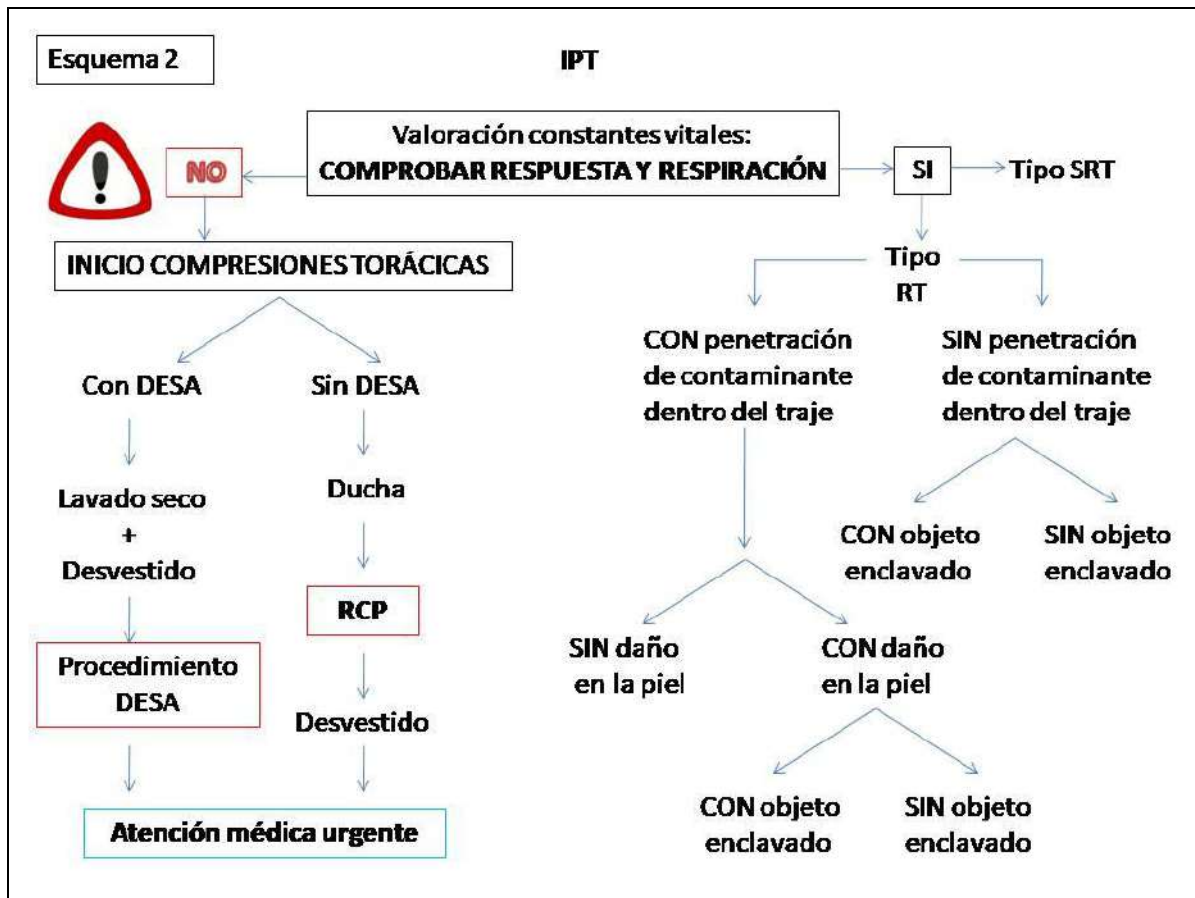
- Traslado sin descontaminar a un Centro sanitario con Servicio de Protección Radiológica.

En cualquiera de los casos descritos, si la situación lo requiere, se puede plantear el traslado del lesionado sin descontaminar, al centro sanitario más cercano que disponga de servicio de Protección Radiológica.

Si se decide optar por esta fórmula, se debe cubrir mediante algún método de cubrición (revestido, enfundado en sudario, etc..) al contaminado para evitar la dispersión del material contaminante.

Listado de Centros con servicio de protección radiológica y capacidad de descontaminación.

Hospital	Dirección	Localidad	Contacto
Hospital Gregorio Marañón	C/ Doctor Esquerdo 46	Madrid	
Hospital La Fe	Avinguda de Fernando Abril Martorell, 106	Valencia	
Hospital Universitario Puerta del Mar	Av. Ana de Viya, 21	Cádiz	
UME Estación portátil	Base Torrejón de Ardoz	Madrid	

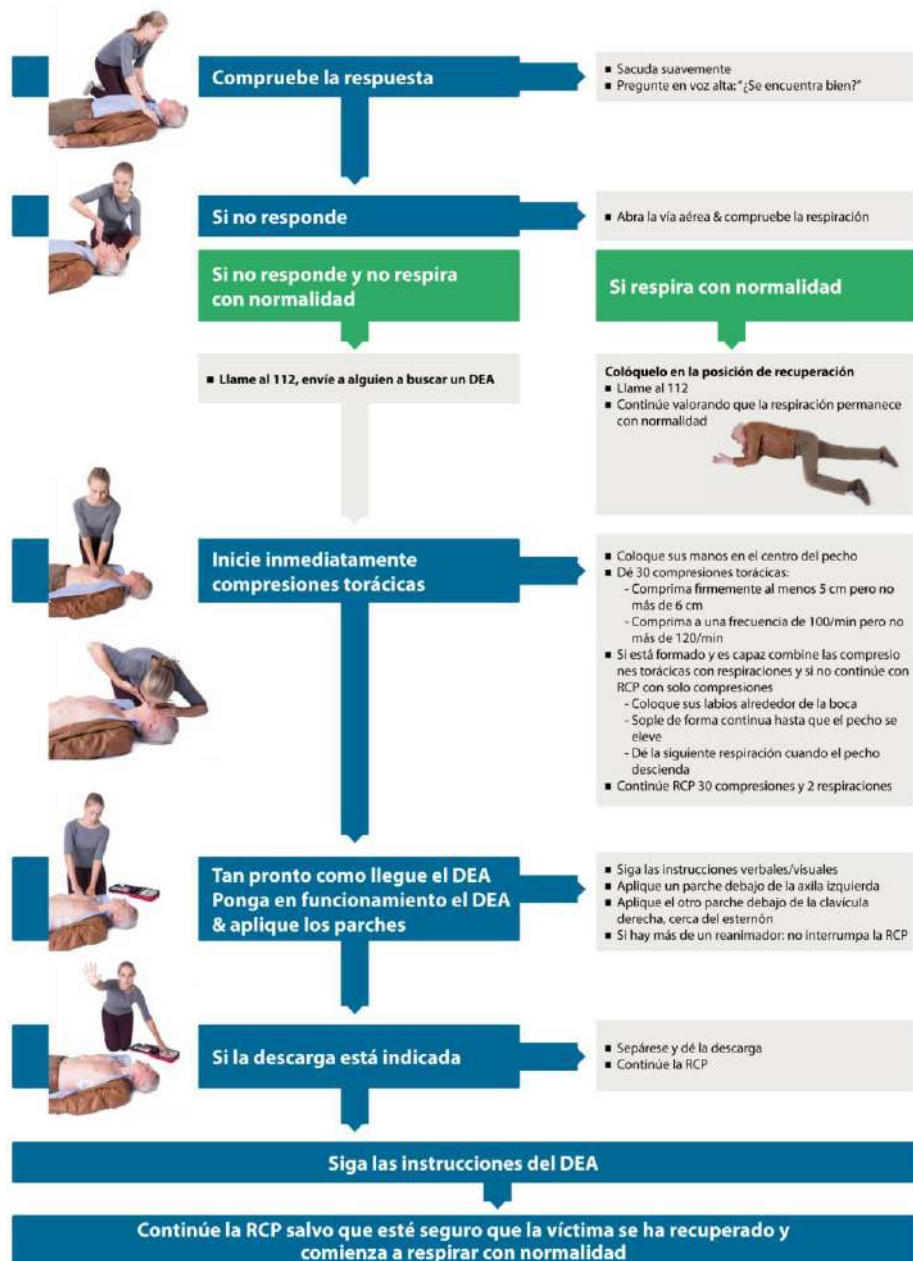


ACCIÓN	IPD		IPS		IPT		
	Tipo RT (con rotura)		Tipo SRT (sin rotura)		Responde y respira		NO responde NI respira
	CP	SP	CP	SP	Tipo RT (con rotura)		
					CP	SP	
Lavado en 1 minuto							
Lavado cabeza +cuello							
1º Lavado seco, 2º ducha 1 min							
Corte en vertical							
Corte en "estrella" y desvestido							
1º corte zona afectada +vertical							
Lavado en seco + desvestido							

CP: Con penetración de contaminante ; SP: sin penetración de contaminante



Soporte Vital Básico con un Desfibrilador Externo Automatizado (DEA)



www.erc.edu | info@erc.edu
Publicado Octubre 2015 por European Resuscitation Council vzw, Emile Vandervetdelaan 35, 2045 Niel, Belgium
Copyright: © European Resuscitation Council vzw Referencia de producto: Poster_BLS_AED_Algorithm_SPA_V20151214

Bibliografía

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]



9.- Bibliografía

- 1.- Manual TRELLEBORG.
- 2.- Curso básico de actuación en emergencias con riesgo biológico y químico. GENERALITAT VALENCIANA (SOS Logistic).
- 3.. Manual químico y biológico para primeros intervinientes. JANE'S FIRST RESPONDER CHEM-BIO HANDBOOK.
- 4.-Manuales de RIESGO QUÍMICO DE BOMBEROS DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID.
- 5.-Manuales de RIESGO QUÍMICO DE BOMBEROS DE LA COMUNIDAD AUTONOMA DE MADRID.
- 6.-Manual NRBQ de la ESCUELA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL.
- 7.- *Química Inorgánica Avanzada. F. A Cotton y G. Wilkinson* .1993. Ediciones Limusa
- 8.- *Química Orgánica. V. Peter y C. Vollhart* .1992.Ediciones Ortega
- 9.- *Descontaminación y cadena de supervivencia de víctimas*. Emergencias HazMat. Scott Gunderson, Cameron Helikson y Michael Heffner. Revista Professional Safety MARCH 2014 www.asse.org
- 10.- *Norma NFPA 472*. Norma para competencia de respondientes a incidentes con materias peligrosas/ Armas de destrucción masiva. 2008.
- 11.-*Manual de enfermería de SUMMA 112: Actuación ante Accidentes con Múltiples Víctimas y Catástrofes. Incidentes NBQR. Rescate sanitario*. Oscar Carrillo Fernandez, Alfredo Serrano Moraza, Cristina Horrillo Garcia, Nuria Martin Tomero. SUMMA. Comunidad de Madrid.
- 12.-*Hazardous Material Incidents*.(Incidentes con materiales peligrosos). 2º Ed. *Chris Haley*. Ed. Thomson Derman Learning. 2004.
- 13.- *Guía técnica para la evaluación y prevención de riesgo asociados a la exposición de agentes biológicos*. Real Decreto 664/97
- 14.- *Principios generales de la desinfección* Revue scientifique et technique (Oficina Internacional de Epizootias) (REV SCI TECH OIE) 1995,14 (1), 143-163
- 15.- *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories* (fifth edition). Revised December 2009. CDC and Prevention National Institute of Health
- 16.- *References: World Health Organization Laboratory Biosafety Manual* 3rd edition, 2004
- 17.- *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories* 5th Edition. 2009
- 18.- NTP 237: Reacciones químicas peligrosas con el agua. INSST.
- 19.- *Guía técnica de equipos de protección personal*. REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo BOE nº 140, de 12 de junio. INSST.
- 20.- NTP 813: Calzado para protección individual: especificaciones, clasificación y marcado

21.- NTP 748: Guantes de protección contra productos químicos

22.- *Microbiología forense*. Antonio Santos de la Sen. Ignacio Belda Aguilar. Luis Gamella Pozuelo. Alejandro Alonso Conde. Domingo Marquina Díaz. Departamento de Microbiología III. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Complutense de Madrid.

Reduca (Biología). Serie Microbiología. 5 (5): 23-45, 2012. ISSN: 1989-3620

23.- *Estudio de la diversidad microbiana en suelos de vertederos de residuos*

sólidos urbanos. P érez-Leblic, M. J.I, Rodríguez, J.', Turmero, A.I, Hernández, M.I,

Blázquez, A.t, Pastor, J.2 y Arias, M. E.I. I Dpto. de Microbiología y Parasitología. Alcalá de Henares. Madrid. Spain. CCMA-CSIC. Madrid.

24.- *Zoonosis laborales: riesgos de exposición a agentes biológicos en ganadería*. Luís Lagoma Lorén

Centro Nacional de Nuevas Tecnologías. INSHT. Seguridad y Salud en el trabajo. Número 55. Diciembre 2009.

25.- *DATABIO*. Fichas de agentes biológicos. INSST. 2015

26.- *AIP.203 RISKOFDERM* - Evaluación del riesgo por exposición dérmica laboral a sustancias químicas. Versión 1.0 - Año 2012

27.- REGLAMENTO (CE) No 1272/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006

28.- *Una pequeña dosis de toxicología – Efectos a la salud de químicos comunes*. Steven G. Gilbert, PhD, DABT Institute of Neurotoxicology & Neurological Disorders (INND) Seattle, WA 98115

29.- *NTP 379: Productos inflamables: variación de los parámetros de peligrosidad*. INSST.

30.- *Toxicología: una introducción a los principios y aplicaciones de toxicología*. MA Kamrin, Autor / Editor. Lewis Publishers, Inc. Chelsea. Michigan. 1980.

31.- *Epidemiología general de enfermedades transmisibles*. María Begoña Adiego Sancho. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud.

32.- *Guía de enfermedades infecciosas importadas*. Rogelio López-Vélez y otros. Ministerio de Sanidad y Consumo. 2008.

33.- *Manual de prevención de los riesgos biológicos*. Comisiones Obreras y Junta de Castilla y León.

34.- *Procedimientos de protección radiológica para la manipulación de fuentes no encapsuladas utilizadas en la instalación radiactiva central (IRC) de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid (UCM)*, Susana Menéndez Muñoz, Antonia García Salinero. Universidad Complutense Madrid. Revisión de 2013.

35.- *Guía para el tratamiento de personas accidentalmente sobreexpuestas a las radiaciones ionizantes -Contaminación externa*. Dra. María del Rosario Pérez; Dr. José Luis Di Trano y Dr. Pablo Gisone . ARN PI-24/98.

<https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/Public/31/010/31010442.pdf?r=1&r=1>

36.- *Guía de Seguridad 7.5 (Rev. 1) Actuaciones a seguir en el caso de personas que hayan sufrido*

un accidente radiológico. Consejo de Seguridad Nuclear. 2005 (GS7.5/05)

37.- *Los estudios sobre quemaduras químicas* (Chemical burns: Pathophysiology and treatment) R. Palao *, I. Monge, M. Ruiz, J.P.

38.- *Toxicología clínica*. E. García, E. Valverde, M.A. Agudo, J. Novales, M.I. Luque
<https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/fhtomo1/cap213.pdf>

39.- *Apuntes sobre urgencias toxicológicas en animales de compañía: diagnóstico y tratamiento*. Servicio de toxicología y veterinaria forense. Dpto. Ciencias Sociosanitarias. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia.2005.
https://www.um.es/grupos/grupo-toxicologia/URG_diag_trto.PD

40.- *Fundamentos de antisepsia, desinfección y esterilización*. Artículo en la Rev. Enfermedades infecciosas y Microbiología clínica. María Jesús Hernández Navarrete, José Miguel Celorio-Pascual, Carlos Lapresta Moros y Víctor Manuel Solano Bernad. Servicio de Medicina Preventiva y Salud pública. Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza. 2014
<https://www.elsevier.es/eimc>

41.- *Emergencias NRBQ. Pautas de intervención sanitaria*. Alberto Cique Moya. Marbán libros. 2009

42.- *Eficacia microbiológica en biodescontaminación de superficies con virkon® por inducción electrostática*. Pascual, G
http://microclean-solutions.com/wp-content/uploads/estudios/EFICACIA_MICROBIOLOGICA_INDUCCION_ELECTROSTATICA.pdf

43.- *Use of chloroisocyanurate for disinfection of water*, G.Pinto, B.Rohrig. Journal of Chemical Education, vol80,pp41-44. 2003

44.- *Guía de uso de desinfectantes en el ámbito sanitario*. Sociedad española de medicina preventiva, salud pública e higiene, Noviembre 2014
<http://sempsph.com/images/stories/recursos/pdf/Gu%C3%ADas%20de%20Pr%C3%A1ctica%20Cl%C3%ADnica/SEMPSPH%20GUÍA%20DE%20USO%20DE%20DESINFECTANTES%20EN%20EL%20ÁMBITO%20SANITARIO%202014.pdf>

- Páginas web

<https://www.insst.es/subhome-riesgo-quimico>

<https://www.insst.es/riesgos-biologicos3>

<https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/epi.pdf>

<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/23129/Capitulo1.pdf>

<https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/la-desinfeccion-del-agua-mediante-el-uso-de-cloro>

http://cidta.usal.es/cursos/etap/modulos/curso/uni_06/u6c4s2.htm#Anchor5

<https://www.oakland.edu/Assets/upload/docs/LabSafety/disinfectantsFinalAug2009.pdf>

<https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/disinfection-methods/chemical.html>

<https://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/en/Biosafety7.pdf>

<https://www.cdc.gov/labs/pdf/CDC-BiosafetyMicrobiologicalBiomedicalLaboratories-2009-P.PDF>

<https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/786a820/813%20web.pdf>

Equipos de protección <https://docs-emea.europa.eu/webdocs/159b/0900766b8159b20b.pdf>.

Guantes de protección química

https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp_748.pdf.

Documentación riesgo químico y biológico

<https://www.insst.es/documents/94886/155138/n%C2%BA+489+-+Julio-Agosto+2015/49ebab5f-6ee1-431e-a40e-3b9881d3efea?version=1.0>.

Base de datos de agentes biológicos <https://www.insst.es/-/base-de-datos-datbio-ano-2015>.

Instrumento especializado para ayudarle en la evaluación y gestión del riesgo por la exposición dérmica a productos químicos peligrosos

https://www.insst.es/-/aip-203-riskofderm-evaluacion-del-riesgo-por-exposicion-dermica-laboral-a-sustancias-quimicas-version-1-0-ano-2012?redirect=https%3A%2F%2Fwww.insst.es%2Fresultados-de-busqueda-documentacion%3Fp_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dmaximized%26p_p_mode%3Dview%26_3_keywords%3Driskofderm%26_3_struts_action%3D%252Fsearch%252Fsearch&inheritRedirect=true

Libro de toxicología <https://www.asmalldoseoftoxicology.org/toxipedia/>

Nociones básicas de toxicología aplicadas a las ... - Ministerio de Salud

https://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores_en_salud/riesgos/toxiops

Quemaduras químicas

<https://www.ucm.es/data/cont/docs/420-2014-02-07-QUEMADURAS-QUIMICAS-8Enero-2013.pdf>

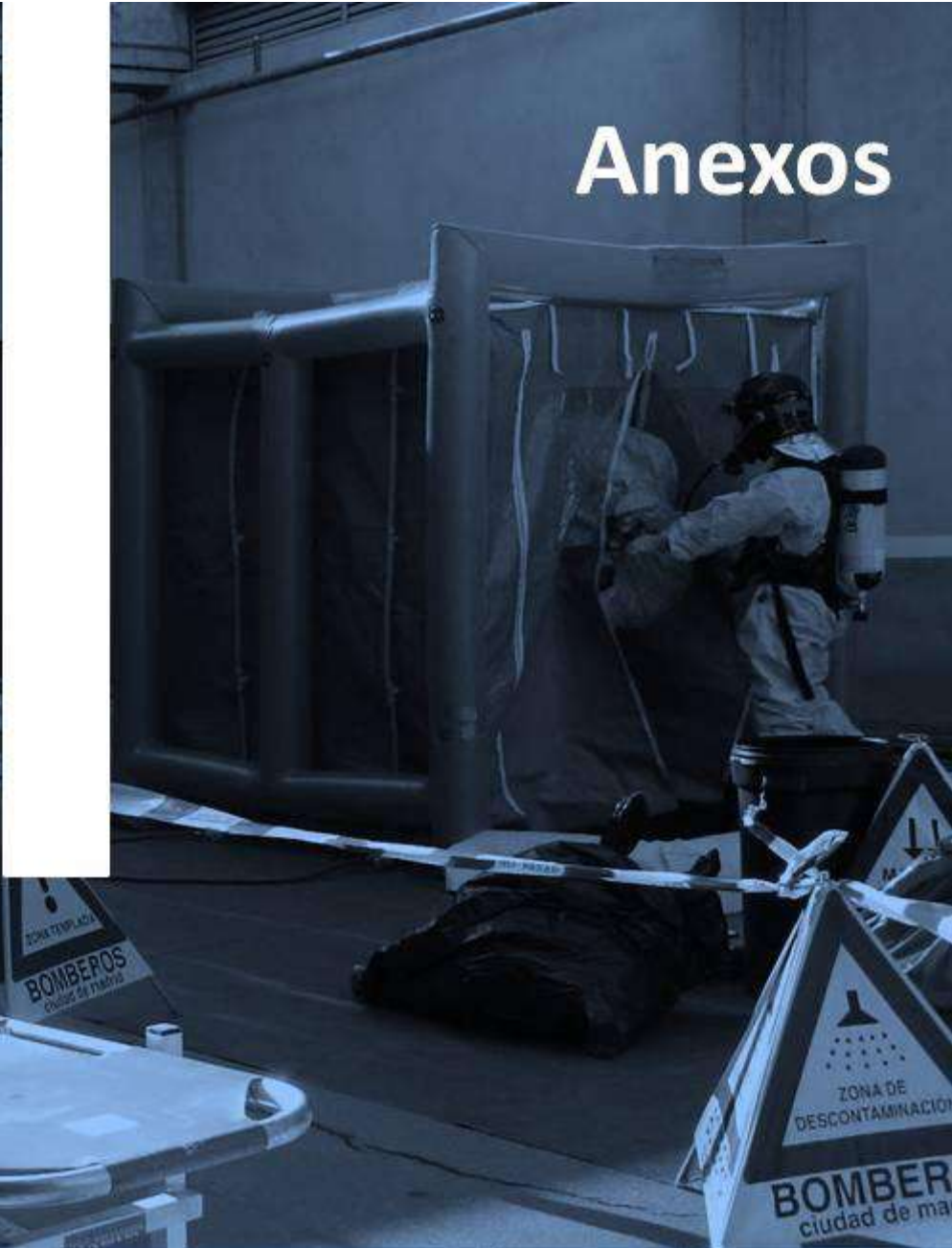
Soporte Vital Básico * DESA

http://ssprl.ugr.es/pages/servicio_salud/promocion_salud/programa_primeros_auxilios_desfibrilador_es/_doc/algoritmosvbydeaugr2016/!/download

Ficha de seguridad del hipoclorito sódico

<https://www.ecosmep.com/cabecera/upload/fichas/6132.pdf>

Anexos



Anexo 01. Montaje de ducha de descontaminación.

A01.1. Objetivo.

Establecer un procedimiento de montaje efectivo de la línea de descontaminación en el menor tiempo posible. Se considera como tiempo aproximado de montaje 20 minutos.

A01.2 Material necesario y equipo personal de los intervinientes.

EQUIPO PERSONAL Y EPI'S	MATERIAL ESPECÍFICO DE MANIOBRA
<ul style="list-style-type: none"> - Un bombero : traje tipo 3 - Dos bomberos 	<ul style="list-style-type: none"> - Bolsa de gran tamaño - Tienda ducha de descontaminación - Lona de PVC - Accesorios ducha descontaminación

A01.3. Descripción.

Metodología de trabajo: Situar el corredor de descontaminación en la salida de la zona caliente y con el viento de cara a la salida.

Bomberos 1 y 2. Emplazan la lona de PVC color rojo sobre el terreno, para evitar dañar los equipos con elementos punzantes.



Bomberos 1,2 y 3. Colocan la ducha desinflada con las puertas en línea de salida zona caliente.



Bombero1. Conexiona el inflador con la selección en posición de inflado.

Bombero 1. Desconecta el inflador y cierra la tapa.

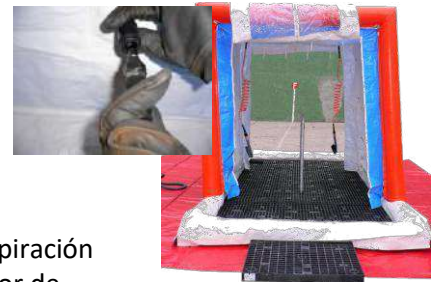


Bombero 2 y 3. Montan el suelo de la ducha formando una balsa



Bombero 2 y 3. Montan las baldosas antideslizantes, la baldosa central debe de llevar instalada la barandilla de sujeción.

Bombero 1. Conecta en el techo de la ducha los cepillos interiores.



Bombero 2 y 3. Instalan la bomba de aspiración de los líquidos acumulados en el interior de la ducha, estos líquidos deben de quedar confinados en el depósito de vitón.

Bombero 2. Unir con un manguito de color azul los dos tubos exteriores de color amarillo de un lateral.



Bombero 1. En el otro lateral colocar un tapón en uno de los tubos amarillos y en el otro instalar el dosificador.

Bombero 1. En la parte de aspiración prepara el solvente específico.

Bombero 3. Alimenta el dosificador con una línea de 25 mm.

Bombero 1. Cierra las cremalleras de las dos puertas.



Entrada zona caliente



Zona de espera neutralización



Entrada zona descontaminación

Salida zona caliente

A01.4. Observaciones.

- Los pesos excesivos moverlos conjuntamente entre dos bomberos.
- Adaptación al montaje del corredor de descontaminación con todos los elementos.

Anexo 02. Montaje de equipo de descontaminación simplificado o de fortuna

A02.1. Objetivo.

Describir el montaje de diferentes equipos de descontaminación sencillos y de fortuna con el material de extinción y de rescate disponible de forma habitual en los vehículos de bomberos.

A02.A Montaje ducha de descontaminación simple.

A02.A.1. Objetivo.

Montar una ducha de descontaminación con un kit sencillo en un tiempo aproximado de 5 minutos.

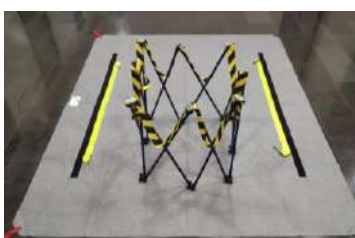
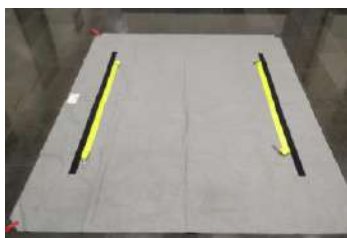
A02.A.2. Material necesario y equipo personal de los intervinientes.

EQUIPO PERSONAL Y EPI'S	MATERIAL ESPECÍFICO DE MANIOBRA
<ul style="list-style-type: none"> - Uno o dos bomberos -Guantes y botas de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> - Lona de protección de PVC - Estructura metálica - Lona para balsa - Contenedor con bomba y ducha

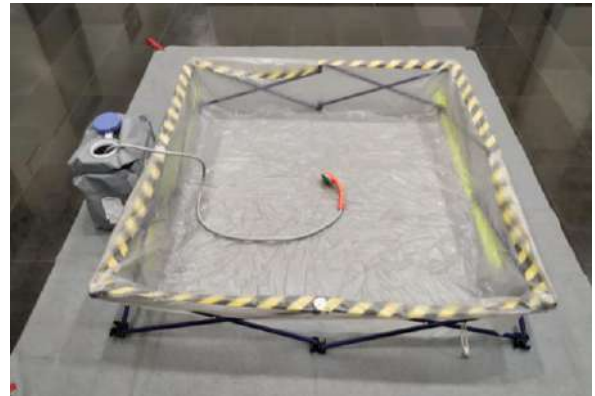
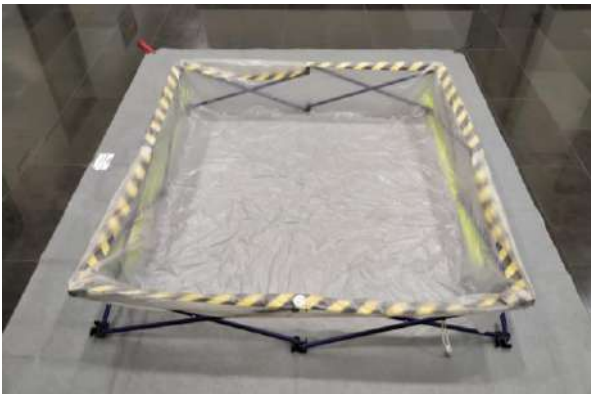


A02.A.3. Descripción.

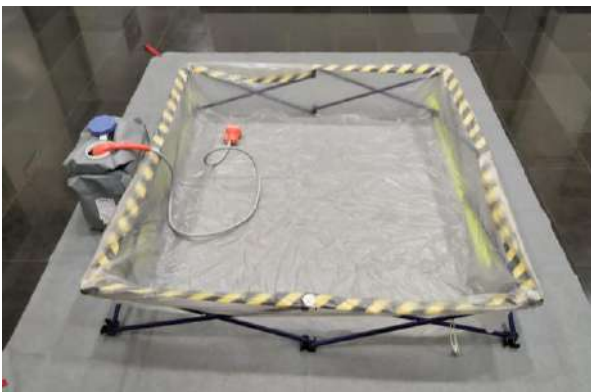
Se extiende la lona de protección en el suelo. Sobre ella se coloca la estructura metálica. Se extiende y se monta sobre ella la lona transparente de PVC ajustándola con la cuerda tensora. Las dimensiones son de 2 x 2 metros y una capacidad de 1200 litros.



Se instala el depósito en posición de ducha, es decir, con la bomba dentro del bidón y la ducha está preparada para ser usada.



Una vez terminada la descontaminación, el agua de lavado retenida en la balsa se aspira con la bomba al interior del bidón colocando la bomba en la balsa y la ducha en el interior del bidón.



A02.A.4. Observaciones.

- Este equipo de descontaminación está especialmente diseñado para situaciones donde se requiera hacer la tarea de descontaminación en espacio pequeños o lugares cerrados por motivos de seguridad o de privacidad hacia los medios u otros.
- Está pensada para situaciones de descontaminación donde se requiera poco volumen de agua como en el caso de riesgo biológico.
- El bidón tiene una capacidad de 20 litros. Se puede disponer de más bidones herméticos.

A02.B. Montaje de balsa de descontaminación con material de extinción.

A02.B.1. Objetivo.

Crear una balsa para descontaminación como método de fortuna usando material de extinción. La balsa que se realiza tiene una dimensiones de 170 cm de diámetro y 15-17 cm de profundidad, como resultando tiene una capacidad máxima de recogida de 300 litros aproximadamente.

A02.B.2. Material necesario y equipo personal de los intervinientes.

EQUIPO PERSONAL Y EPI'S	MATERIAL ESPECÍFICO DE MANIOBRA
<ul style="list-style-type: none"> - Uno o dos bomberos -Guantes y botas de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> - Manguera de 70 mm - Lanza de 70 - Bifurcación 70x45 - Cuerda - Lona de PVC

A02.B.3. Descripción.



Se coloca la manguera de 70 mm formado un círculo y cerrando un extremo con una lanza de 70 mm y el otro extremo con una bifurcación de 70 x 45



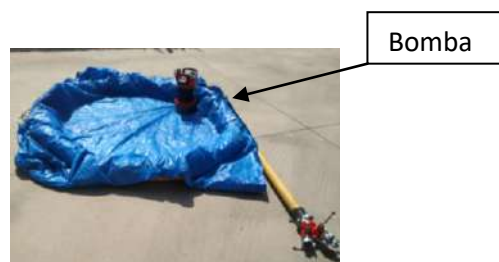
Se conecta a una línea de agua de la bomba o a un hidrante y se llena de agua.



Se desconecta la línea de agua, se coloca montando una vuelta sobre otra, se ata con una cuerda o con cintas express para que no se desmonte la estructura.



Se coloca la lona de PVC por encima y se le da forma. Se puede incorporar una bomba de achiques para la retirada del agua de descontaminación.



A02.C. Montaje ducha de descontaminación con material de rescate

A02.C.1. Objetivo.

Crear una ducha de descontaminación usando escaleras.

A02.C.2. Material necesario y equipo personal de los intervinientes.

EQUIPO PERSONAL Y EPI'S	MATERIAL ESPECÍFICO DE MANIOBRA
<ul style="list-style-type: none"> - Dos bomberos -Guantes y botas de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> - Manguera de 25 mm - Lanza de 25 - Escalera de gancho - Escalera de corredera

A02.C. 3. Descripción.



Se colocan dos escaleras en forma de V invertida, la escalera de ganchos se encaja en una escalera de corredera y se atan para asegurar que no se puedan separar. Se coloca una manguera de 25 mm con una lanza normal, tipo plato o boquilla de BIE.

Se debe utilizar una presión de bomba no superior a 3 bares, caudal elevado y una apertura del cono que cubra el espacio entre escaleras sin sobrepasarlo, pues el agua no se estaría utilizando.

Se puede ubicar sobre la balsa de recogida o en zona caliente donde se pueda producir vertido de agua contaminada sin comprometer la seguridad.



Se puede complementar la ducha con mangueras de 25 en el suelo en forma de lazo para proporcionar lavados en distintos ángulos.

A02.D. Montaje de ducha de descontaminación con vehículos.

A02.D.1. Objetivo.

Crear una ducha de descontaminación usando escaleras y vehículos.

A02.D 2. Material necesario y equipo personal de los intervinientes.

EQUIPO PERSONAL Y EPI'S	MATERIAL ESPECÍFICO DE MANIOBRA
<ul style="list-style-type: none"> - Dos bomberos -Guantes y botas de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> - Manguera de 25 mm - Lanza de 25 - Escalera de gancho o corredera - Dos vehículos pesados o autoescala - Lona PVC

A02.D.3. Descripción.

Usando los vehículos vamos a crear un pasillo de descontaminación de fortuna para descontaminar personal no interviniente de forma masiva. Estas son soluciones de último recurso cuando es necesario duchar a muchas personas y no hay otros medios.

1.- Ducha usando dos bombas pesadas/ligeras: Los dos vehículos se ubican en paralelo creando un pasillo por donde pasaran las personas a descontaminar.. Se dispone una escalera perpendicularmente a amabas desde la cual se deja caer una manguera conectada a la bomba con un surtidor o lanza abierta en cono y con una presión de 3 bares máximo. En caso necesario, se pueden colocar dos escaleras y dos surtidores, como por ejemplo si se determinara la necesidad de descontaminar con jabón. La primera ducha seria para enjabonarse y las segunda para aclararse.



Se debe colocar una lona que recoja las aguas de lavado y si es posible que cubra los laterales de los vehículos para evitar su contaminación.

Si existiera pendiente en la zona, las bombas deben colocarse de forma que las aguas de lavado escurran hacia la zona caliente, nunca hacia la zona limpia. Se debe prever como gestionar las aguas de lavado y su eliminación.

La utilización de balsas para la recogida de aguas de lavado es posible siempre y cuando se tenga capacidad

de recoger gran volumen de agua en poco tiempo.

Si es posible, se debe cubrir con una cortina la zona de entrada y salida para proporcionar intimidad a las personas a descontaminar ya que se debe realizar en ropa interior.

2.- Utilizando el vehículo de trabajos en altura, autoescala: en este caso se crea una carpa usando una lona que se apoya en la autoescala desplegada. Se extiende por los peldaños una o dos mangueras con sus correspondientes lanzas o monitores abastecidos por hidrantes, bombas o nodrizas. Las lanzas con el cono abierto y presión máxima de 3 bares.

Se deben tener las mismas consideraciones que el caso anterior respecto a la ubicación en zonas con

pendiente, la recogida a aguas de lavado y la intimidad de las personas atendidas.



Anexo 03. Retirada de traje tipo 1. (Nivel III)

A03.1. Objetivo.

Una vez descontaminado, retirar el traje con seguridad, siguiendo esta sistemática reduciremos los riesgos del especialista que lleva el traje y del que lo retira.

A03.2 Material necesario y equipo personal de los intervinientes.

EQUIPO PERSONAL Y EPI'S	MATERIAL ESPECÍFICO DE MANIOBRA
<ul style="list-style-type: none"> - Dos bombero - ERA - Guantes de látex 	<ul style="list-style-type: none"> - Traje tipo 1 - Traje tipo 3 + mascarilla bucal. - Bolsa de gran tamaño

A03.3. Descripción.

Seguir la secuencia de las fotografías y la explicación de los textos que la acompañan.



Una vez se haya comprobado que está perfectamente descontaminado, se introducirá dentro de una bolsa preparada para tal efecto, donde se depositara el traje y el resto de elementos.

El especialista que va a retirar el traje, debe de ir equipado con un traje anti salpicaduras, gafas de protección, mascarilla FFP3, al menos dobles guantes de látex/nitrilo por cada mano, botas de PVC.



El traje deberá de ser secado con un papel secante, así se conseguirá retirar cualquier resto que quedara de contaminación



Una vez seco, el interviniente, con ayuda introducirá los brazos en el interior del traje dejando las mangas vacías.



Cuando tenga los brazos fuera de las mangas, el que retira el traje, procederá abriendo la cremallera y dando la vuelta al traje para evitar que tenga contacto con el interior.



Cuando el traje este retirado de la parte superior, el especialista debe quitarse el cinturón que sujeta el traje y desconectar el manguito de refrigeración que está conectado al ERA. Seguidamente ira sacando las piernas de las botas interiores y se pondrá otras preparadas



Cuando el especialista este fuera del traje, la bolsa se cerrará y se le pondrá el mismo número que llevaba el traje. Siempre se debe saber que especialista llevaba el traje, por si este al revisarle se encontrara dañado.



FICHA DE CONTROL DE DESVESTIDO TRAJE TIPO 1 C DESCONTAMINADOS

El mando responsable de la retirada de tarjes, deberá decir en alto las acciones que deben hacer, el personal que desviste y el personal que desvisten.

Ira marcando dentro de la casilla con una cruz la acción realizada. ☒

Deben de seguir sus indicaciones

Indicara al personal que tiene que ser desvestido las acciones que deben de seguir	
	Introducirse dentro de la bolsa
	Sacar los brazos de las mangas del traje y ponerlos sobre el pecho
Indicaciones al personal que desviste	
	Secar el traje con un papel absorbente
	Introducir dentro de la bolsa el papel empleado
	Abrir la cremallera
	Retirar el traje enrollando el mismo hacia afuera
	Cuando el traje este en la cintura, indicara, se desconecte el manguito de refrigeración del traje conectado al ERA
	Dejará delante de la bolsa sus botas.
	Sacará los pies de las botas del traje y se pondrá las suyas.
	Se retirará de la zona para quitarse el ERA
	Deberá cerrar la bolsa y poner el número que llevaba el traje.



Anexo 04. Retirada de traje tipo 3

A04.A. Retirada de traje tipo 3 con ayuda externa. (Nivel II)

A04.A.1. Objetivo.

Desvestir con seguridad al interviniente una vez descontaminado el traje, para evitar posible contaminación por defecto en el proceso de descontaminación.

Siguiendo esta sistemática, reduciremos los riesgos sobre el bombero que lleva el traje y del que lo retira.

A04.A.2 Material necesario y equipo personal de los intervinientes.

EQUIPO PERSONAL Y EPI'S	MATERIAL ESPECÍFICO DE MANIOBRA
<ul style="list-style-type: none"> - ERA - Guantes de látex - Botas de PVC 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 Trajes de categoría III Tipo 3B (nivel II) - Guantes de Cloropreno / neopreno - Mascarilla bucal - Bolsa de gran tamaño

A04.A.3. Descripción.



El personal que desviste deberá de ir equipado con un traje Categoría III Tipo 3B + Protección ocular gafas + mascarilla bucal de protección FFP3 + dos guantes de látex / nitrilo por mano, (con los guantes exteriores tocara la parte exterior del traje que está desvistiendo y con los guantes interiores tocará la parte interior del traje).



El personal que ha sido descontaminado, se introducirá en el interior de una bolsa que ha sido previamente preparada para que le retiren el traje y este quede en el interior según procedimiento.



Una vez dentro de la bolsa la 1ª acción será retirar las cintas adhesivas que se colocaron en el traje para protección, todas las cintas se depositaran en el interior de la bolsa como residuos.



Tener especial atención a la retirada de los guantes, el brazo deberá de estar extendido hacia abajo para evitar salpicaduras en la cara del personal que desviste.



Una vez retiradas todas las cintas adhesivas, abrirá la cremallera y doblando el traje hacia fuera ira retirando el traje



El portador del traje se sentara para que le retiren la parte inferior.

Tendrán preparadas sus botas personales.



Retirado el traje, se desplazara hasta una zona limpia donde se retirará el ERA, dejando este dentro de una bolsa para traslado al parque.



El personal que ha desvestido al interviniente, sacará de la bolsa las botas de PVC para volver a limpiarlas, estas corresponden a material reutilizable. Traje, guantes y cinta adhesiva, quedaran dentro de la bolsa para su destrucción.

Observaciones.

El bombero que retira el traje, deberá de estar debidamente equipado.

- El bombero que retira el traje solo podrá tocar el traje por la parte exterior con los primeros guantes de látex, finalizado esta acción debe de retirarse los guantes exteriores y dejarlos dentro de la bolsa. Con los guantes interiores podrá tocar el traje por el interior. Finalizado depositara estos también dentro de la bolsa.

- La bolsa debe de ser etiquetada con el mismo número del traje.

Ficha control retirada de trajes descontaminados

El mando responsable de la retirada de trajes, deberá decir en alto las acciones que deben hacer, el personal que desviste y al personal que desvisten.

X

Ir marcando dentro de la casilla con una cruz la acción realizada.

DEBEN SEGUIR SUS INDICACIONES	
	Indicara al personal que tienen que ser desvestidos las acciones que tienen que hacer
	Introducirse en el interior de la bolsa.
	Poner los brazos hacia abajo, mirando las puntas de los dedos al interior de la bolsa
AL PERSONAL QUE DESVISTE	
	Retirar las cintas adhesivas de los guantes.
	Retirar los guantes mirando hacia el interior de la bolsa.
	Dejar los guantes en el interior de la bolsa.
	Retirase él ERA de la espalda.
	Apoyar él ERA dentro de la bolsa.
	Retirar las cintas adhesivas de la máscara y cremallera.
	Abrir la cremallera.
	Dar la vuelta hacia afuera el traje.
	Dejar la parte superior del traje doblada, a la altura de la cintura.
	Controlar que las mangas están dentro de la bolsa.
	Retirarse el par de guantes exteriores.
	Ponerse nuevos guantes.
	Cogiendo la bolsa por afuera ayudara a retirar la bota, para sacar el pie y ponerse botas auxiliares.
	Finalizada la acción se le indicara al especialista salga de la zona, para quitarse el ERA, guantes de látex, etc.

04.B. Retirada de traje tipo 3 entre intervinientes (sin ayuda externa).

A04.B.1. Objetivo.

Si bien esta situación no es la ideal, en los servicios de bomberos donde el número de componentes de la dotación es bajo, se deben diseñar procedimientos, que manteniendo la seguridad, a su vez permitan las acciones necesarias a desarrollar en este tipo de intervenciones.

En este punto vamos a describir el desvestido sin ayuda externa, es decir, que los dos miembros del binomio de trabajo, ambos contaminados, intercolaborarán entre sí para llevar a cabo una descontaminación y desvestido con suficientes garantías.

Para ello, se debe haber previsto con antelación el escenario de descontaminación y desvestido. Igualmente, en estos servicio el número de mandos será reducido por lo que el mando presente tendrá que actuar con un doble papel, ser el responsable de la seguridad y ser responsable de la intervención.

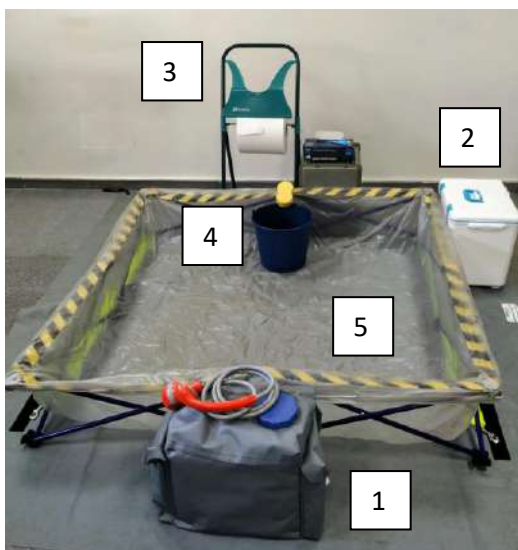
A04.B.2 Material necesario y equipo personal de los intervinientes.

EQUIPO PERSONAL Y EPI'S	MATERIAL ESPECÍFICO DE MANIOBRA
<ul style="list-style-type: none"> - Trajes tipo 3B - ERA - Guantes de látex/ nitrilo - Guantes químicos - Casco 	<ul style="list-style-type: none"> - Bolsa de gran tamaño - Papel secante - Balsa de descontaminación - Contenedor +ducha+ bomba - Contenedor equipos contaminados

A04.B.3. Descripción.

En este caso. el tipo de traje utilizado presenta la cremallera por la espalda y junta de neopreno en la capucha como cierre con la máscara.

EL escenario previamente establecido se detalla a continuación:



- 1.- Contenedor agua y ducha/bomba
- 2.- Contenedor para herramientas y equipos contaminados
- 3.- Rollo papel secante
- 4.- Contenedor con agua jabonosa
- 5.- Balsa de recogida de aguas

- 1.- Los intervinientes estarán provistos de tres pares de guantes.
 - Unos guantes de vinilo azul encintados a la manga larga de la prenda de tejido.
 - Un segundo par de guantes de vinilo negro encintados al traje de tipo 3.
 - Y unos guantes de trabajo químico categoría III encintados igualmente al traje tipo 3.
- 2.- Se dispondrá de dos bolsas o recipientes para el desvestido. En una se introduce el equipo reutilizable (ERA, casco, máscara, linterna, herramientas, etc) y en la otra bolsa se introduce el equipo no reutilizable (traje, guantes, cinta adhesiva, etc) y un contenedor para la recogida de los residuos (líquidos y sólidos) resultantes de la descontaminación.
- 3.- Se dispondrá en un banco o mesa al alcance de los dos intervinientes con los útiles necesarios para las descontaminación como cepillos, papel y guantes de nitrilo.
- 4.- Se coloca una lona de protección en el suelo y sobre ella se instala la balsa de recogida de aguas de lavado y la ducha y otra lona para el desvestido y las bolsas de recogida de equipos y el calzado limpio de los intervinientes .
- 5.- Se dispondrá de dos baldes o cubos, uno con mezcla jabonosa y otro con agua limpia para la ducha.
- 7.- Si no se dispone de ducha como tal , se puede utilizar una lanza de 25 mm con baja presión no más de 3 bares.

DESCONTAMINACIÓN (LAVADO +SECADO)



8.-El primer paso es colocar los equipos , herramientas u objetos contaminados en el contenedor previsto para tal efecto. El contenedor debe ser estanco. En su defecto se introducirán los equipos o herramientas en una bolsa de plástico , se precintará, y se introducirá dentro del contenedor



9.- Los dos intervinientes se colocan dentro de la balsa de contención de residuos anteriormente preparada. Se retiran el casco y lo depositan en el contenedor con tapa destinado a herramientas y equipos.



10.- Ambos intervinientes se quitan el equipo autónomo y se lo colocan entre sus piernas. Para ello se debe soltar el latiguillo de las hombreras. Un interviniente (A) moja con la ducha al otro interviniente y viceversa.



11.- Un interviniente toma el cepillo/esponja del balde con agua jabonosa y cepilla el traje del compañero por todas partes, máscara y guantes químicos.



12.- Terminado el cepillado se aclara con agua limpia.

13.- Ahora se invierten los papeles y el interviniente A que ya ha sido aclarado enjabona al interviniente B y aclara con agua limpia. Si fuera necesario el interviniente puede lavarse a sí mismo.



14.- Con papel secante se secan mutuamente las zonas de riesgo, es decir, las zonas por las que se podría traspasar contaminante al interior del traje como es alrededor de la máscara, las cremalleras, guantes y antebrazos. El papel se deposita en la bolsa de residuos.



15.- Una vez que los dos trajes están secos por las zonas de mayor riesgo, ambos intervinientes se quitan los guantes químicos y los depositan en la bolsa de residuos dejando al descubierto los guantes de vinilo de color negro encintados al traje.

La forma de quitarse los guantes es siguiendo el procedimiento sanitario de retirada de guantes.



16.-. Con los guantes de vinilos negros se comienza el desvestido mutuamente, separando las solapas que protegen a la cremallera y abriendo la misma. Uno de los intervinientes se coloca, con ayuda del compañero, en la zona de desvestido, en el interior de una bolsa.



17.- En este momento debemos asegurarnos de que los guantes negros están limpios y secos. Si existiera dudas se deben de poner otro par de guantes de nitrilo encima de ellos para proseguir con el desvestido.

DESVESTIDO

18.- En este punto podemos tener dos opciones al comenzar la retirada del traje. La primera opción es retirar el casco en primer lugar, introducirlo en la bolsa y mantener la máscara puesta. Esto sucede cuando se usa máscara de pulpo, por ejemplo. A continuación se comienza la retirada dando la vuelta al traje y retirando la capucha junto con la máscara.



La segunda opción es retirar el casco con la máscara y el traje a la vez.



19.- En ambos casos, el equipo de descontaminación se introduce en una bolsa de plástico y se recoge y empaqueta el traje junto al resto del equipo.

20.- A continuación con ayuda de interviniente "B", se da la vuelta al traje por la parte trasera. El interviniente "A" de forma autónoma se ve retirando el traje dándole la vuelta. Los guantes negros encintado al traje, se sacan a la vez que el traje (para que esto sea posible debe encintarse el guante al traje con la palma de la mano estirada y en la zona más ancha de la palma).





22.- El interviniente "A" termina él solo el desvestido con el traje del revés, quedando dentro de la bolsa las botas, el equipo autónomo, el casco, la máscara y el traje. Dependiendo del producto de que se trate y de las circunstancias, el equipo autónomo, el casco y la máscara pueden ser introducidos en una bolsa diferente a la del traje.

23.- Una vez que el traje está totalmente dado la vuelta y recogido a la altura de los gemelos, el interviniente retira los pies de las botas de protección química y sale de la bolsa, poniéndose su ropa y calzado personal. También se puede valorar la posibilidad de disponer de una silla junto a la bolsa para terminar la retirada del traje sentado, lo que aporta seguridad al paso final evitando posibles pérdidas de equilibrio y caídas.



24.- Sin presionar la bolsa, se cierra con un nudo, cinta adhesiva o cualquier otro medio que asegure la estanqueidad. Se rotula con el número del bombero y se dispone para su tratamiento.

25.- El interviniente "B" se sitúa dentro de la bolsa correspondiente, con el ERA entre las piernas, se retira el casco con la capucha y lo introduce en la bolsa. El interviniente "A" le ayuda a dar la vuelta al traje por la parte posterior y a continuación de forma autónoma. el interviniente "B" se quita el traje siguiendo los mismos pasos descritos anteriormente.



04.C. Retira de traje tipo 3 mediante cortado del mismo.

A04.C.1. Objetivo.

Retirada del traje de protección mediante corte del mismo a la altura de los hombros , como medida alternativa al uso normal de las cremalleras.

Una vez descontaminado, retirar el traje con seguridad, siguiendo esta sistemática reduciremos los riesgos del especialista que lleva el traje y del que lo retira.

A04.C.2 Material necesario y equipo personal de los intervinientes.

EQUIPO PERSONAL Y EPI'S	MATERIAL ESPECÍFICO DE MANIOBRA
<ul style="list-style-type: none"> - ERA - Guantes de látex - Casco 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 Trajes tipo 3B - Mascarilla bucal - Bolsa de gran tamaño

A04.C.3. Descripción.



1.-Una vez se haya comprobado que está perfectamente descontaminado, se introducirá dentro de una bolsa preparada para tal efecto, donde se depositara el traje y el esto de elementos. Se retirara el ERA de la espalda y lo sujetara en la parte frontal

2.-El especialista que va a retirar el traje, debe de ir equipado con un traje anti salpicaduras, gafas de protección, mascarilla FPP3, al menos dobles guantes de látex por cada mano, botas de PVC.



3.-El traje deberá de ser secado con un papel secante, así se conseguirá retirar cualquier resto que quedara de contaminación



4.-El especialista que retira el traje, con unas tijeras cortará de forma perimetral el traje a la altura de los hombros, dejando separado este en dos partes.



5.- El especialista que retira el traje, ira enrollando el traje hacia abajo y por fuera hasta llegar a las botas.



6.-El traje quedará dentro de la bolsa y el especialista tendrá la parte superior del traje donde está conectada la máscara respiratoria, se quitará el pulmautomático y el ERA dejando este dentro de la bolsa.



7.-Se realizará un corte con la tijera, para facilitar la retirada de la parte superior



8.-Cojera con una mano la máscara por la parte donde está situado el pulmó automatico y basculará hacia arriba para sacar la máscara y el capuchón de traje



9.- Para finalizar todo el conjunto quedara dentro de la bolsa.

FICHA DE CONTROL DE DESVESTIDO TRAJE TIPO 3 B DESCONTAMINADO

El mando responsable de la retirada de tarjes, deberá de decir en alto las acciones que deben de hacer, el personal que desviste y al personal que desvisten.

Ira marcando dentro de la casilla con una cruz la acción realizada. ☒

Deben de seguir sus indicaciones

Indicara al personal que tiene que ser desvestido las acciones que deben de seguir	
	Introducirse dentro de la bolsa
Indicaciones al personal que desviste	
	Se retirará el ERA de la espalda y dejará este sujetando por la parte delantera
	Secar el traje con un papel absorbente
	Introducir dentro de la bolsa el papel empleado
	Cortar el traje con la tijera, a la altura de los hombros de forma perimetral.
	Retirar el traje enrollando el mismo hacia afuera
	Cuando el traje este casi enrollado, sacara los brazos sin quitar los guantes.
	Dejara delante de la bolsa sus botas.
	Sacara los pies de las botas del traje y se pondrá las suyas.
	Se retirara de la bolsa, para cortar la parte superior y retirar la máscara.
	Para retirar la máscara, cojera el pulmoautomatico y basculara hacia arriba y atrás
	Cerrara el ERA y lo depositara en el interior de la bolsa.
	Deberá cerrar la bolsa y poner el número que llevaba el traje.



04.C2. Retirada de traje y calzas mediante corte vertical por la espalda



Procedimiento válido para trajes tipo 3,4 o 5. Comenzamos quitando las cintas adhesivas de las muñecas y de sujeción de gafas y capucha



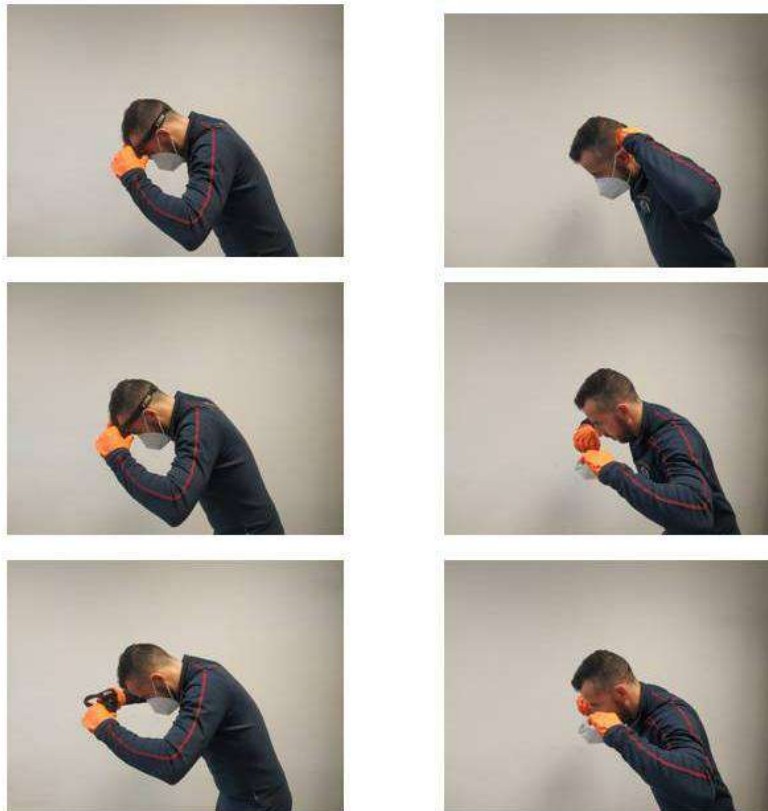
Se practica un corte en la parte baja de la espalda y se comienza un corte en sentido vertical hasta el zénit de la cabeza.



Se retira los guantes que han estado en contacto con el exterior del traje y usando unos guantes limpios se comienza la retirada del traje tocando por la parte interior del traje, desplazándolo hacia adelante y comenzando a bajar el traje dándole la vuelta



Una vez recogido el traje hasta la tobillo, se procede a cortar el traje y la calza hasta conseguir liberar la bota. Se recoge todo el conjunto en la bolsa.



En un lugar limpio el interviniente se retira la gafa que se introduce en una bolsa para material reutilizable y la mascarilla en un bolsa de material desechable.

04.D. Retira de traje de intervención nivel 1 (traje de fuego).

A04.D.1. Objetivo.

Retirada segura del traje de intervención + ERA, contaminado con sustancias sólidas radiactivas, químicos o biológicas.

A04.D.2 Material y equipamiento personal

EQUIPO PERSONAL Y EPI'S	MATERIAL ESPECÍFICO DE MANIOBRA
<ul style="list-style-type: none"> - Guantes de látex o nitrilo. - Guantes de goma/neopreno. - Equipo autónomo de respiración. - Mascarilla bucal FFP3 - Traje de tipo 3 (nivel II) - Botas. - Gafas de protección ocular - Traje E2 (traje de intervención de fuego) 	<ul style="list-style-type: none"> - Lona de color rojo de PVC - Lona de color verde de PVC - Cubo para residuos - Plásticos transparentes - Bolsas de plástico grandes. - Cinta adhesiva/ americana - Radiómetro - Contaminómetro

A04.D.3. Descripción.

En el caso de sustancias químicas o radiactivas , una vez comprobada la contaminación en la superficie del traje y seguros de que no existe se procede al desvestido del interviniente con ayuda de otro bombero.

En el caso de sustancias biológicas, en el caso de disponer de test de proteínas se puede proceder a una comprobación igualmente.

Ver la Guía operativa de equipos de detección, identificación y monitorización (DIM).

https://56da2125-8a67-4320-9aaf-a9f4fc3b5509.filesusr.com/ugd/569040_851f56379e6e40a0aa5530802e7a5b71.pdf

- El bombero que dicte las ordenes y guie al interviniente se situará en la zona IV.
- El personal que vaya a desvestirse se situará sobre la bolsa de basura grande en la zona I.
- No efectuar movimientos bruscos, todos deberán ser lentos y pausados.
- Depositar las herramientas en el interior



- Quitarse el ERA de la espalda e introducirlo en el cubo o bolsa de plástico grande sin quitarse la máscara.



- Quitarse los guantes de fuego, sin tocar el exterior ni entrar en contacto con la piel, depositarlos en la bolsa que hay a los pies.



- Retirar cuidadosamente el puño de solape de a manga, para librar el dedo gordo en ambas manos.

- El bombero situado en la zona 4, entregará al bombero dos pares de guantes de nitrilo. Se pondrá un par sobre otro en ambas manos.



- Retirarse el chaquetón y procurar no tocar el interior con los guantes.



- Retirarse el cubre pantalón, introduciendo las manos por el interior de los tirantes y bajarlo hasta la altura de los tobillos sin tocar el exterior y sin movimientos bruscos

- Mantener el ERA y el casco.



- Retirarse las botas ayudándose con los pies
- Dejar el cubre, junto las botas y el chaquetón en la bolsa de plástico
- Salir despacio y pasar a la zona II sin retirar el ERA.
- Cerrar la bolsa con el equipo E2 y anudarla.



NOTA 3: Es muy importante que cuando se cierre la bolsa, no se la apriete para expulsar el aire que haya quedado en el interior, ya que de hacerlo se generaría un flujo de aire que arrastraría y proyectaría la contaminación sobre el interviniente y la zona de desvestido, lo que generaría un grave riesgo de contaminación, pudiendo incluso afectar a la efectividad y seguridad del mismo

- Retirase el casco con la máscara puesta de la siguiente forma:

a) Desconectar el cable del comunicador intercraneal.



b) Desabrocharse el barbuquejo y pasar la cinta de la careta por delante la cabeza

c) Subir el cubrenucas por encima del cuello



d) Aflojar al máximo los dos tensores de ajuste que hay en el interior del casco a la altura de la nuca.

e) Meter la mano por la parte interior del verdugo, volverlo hacia fuera y hacia arriba, y sujetarlo con una mano con la palma mirando hacia dentro y la muñeca por encima de los dedos.

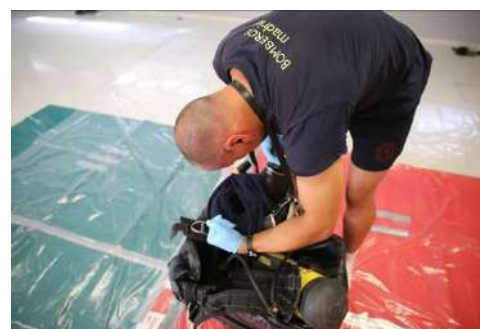


f) Cortar el paso de aire en el pulmoautomático y aguantar la respiración.

g) En posición agachada, con esa misma mano tirar hacia arriba y con la otra mano tirar hacia fuera traccionando del pulmoautomático.

h) Depositar casco con la máscara y el verdugo en la bolsa de basura, junto con la botella y la espadera.

- El bombero situado en la zona 4, entregará una mascarilla de protección buconasal FFP3 al bombero con objeto de mantener la protección respiratoria hasta el final de la



estación.

A continuación, se adjunta la secuencia de colocación de una mascarilla.



- Retirarse los guantes exteriores, depositarlos en la bolsa de plástico en la que se haya el ERA y cerrarla, tocando solamente la parte exterior de la misma.

El primer par de guantes se deberá mantener hasta el final del proceso.




NOTA 4: la bolsa con el equipo deberá ser retirada por el siguiente bombero que está esperando para entrar en la zona de descontaminación y alejarla lo máximo posible del entorno para evitar modificar las lecturas de los detectores.








- Efectuar una monitorización con el contaminómetro y compararla con el fondo.




HOJA DE CONTROL DE LAS ACCIONES A SEGUIR

Marcar en los recuadros las acciones realizadas y seguir el orden cronológico

<p>1</p> <input type="checkbox"/>	<p>La circulación del personal que pase por la estación será de I a III, estando la zona IV destinada para el Bombero que guía el desvestido.</p> <p>Colocar los plásticos transparentes sobre las lonas, de manera que se vean tanto las divisiones como el color de las lonas.</p> <p>Situar una bolsa de basura grande sobre la división entre las zonas I y II, y otra con la abertura hacia arriba sobre el suelo de la zona I.</p>	
<p>2</p> <input type="checkbox"/>	<p>El personal que va a guiar el desvestido se equipará con el traje de tipo 3 (nivel II), botas, guantes de goma/neopreno como primer par de guantes y sobre él, dos pares de guantes de nitrilo, gafas de protección ocular y mascarilla bucal FFP3.</p>	
<p>3</p> <input type="checkbox"/>	<p>Ordenar a los intervinientes que se aproximen a la zona I de uno en uno con él ERA conectado y que sigan las indicaciones.</p>	
<p>4</p> <input type="checkbox"/>	<p>A partir de ese momento será el bombero guía situado en la zona IV, el que dicte las órdenes y el jefe de seguridad, supervisará el desarrollo de las acciones desde una posición próxima con la ayuda del checklist que se adjunta como anexo.</p>	
<p>5</p> <input type="checkbox"/>	<p>NOTA 1: El mando intermedio que asuma las funciones de Supervisor de Seguridad, entre otras funciones, se encargará de efectuar comprobaciones periódicas del fondo ambiental, observando que no aumente con el paso de los intervinientes por la estación, siendo tolerables variaciones entorno a las centésimas de $\mu\text{Sv/h}$.</p>	
<p>6</p> <input type="checkbox"/>	<p>NOTA 2: En caso de que el interviniente portara un DLD (Dosímetro de Lectura Directa), se deberá anotar la tasa de dosis, medida en μSv o mSv, con el objetivo de llevar a cabo un control posterior y registrarlo en el Parte de Intervención. En caso de que esté presente un Asesor Radiológico (especialista del CSN que actuará como asesor y consejero del Jefe de Siniestro/Operaciones) colaborará con dicho registro.</p>	
<p>7</p> <input type="checkbox"/>	<p>Efectuar una primera monitorización con el contaminómetro y compararla con el fondo ambiental. En caso de obtener el doble o más del doble del fondo, se considerará que existe contaminación por incorporación de material radiactivo en los equipos y se deberán seguir la secuencia de acciones mostradas en las fotografías y la explicación de los textos que la acompañan:</p>	
<p>8</p> <input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El bombero que dicte las ordenes y guie al interviniente se situará en la zona IV. ✓ El personal que vaya a desvestirse se situará sobre la bolsa de basura grande en la zona I. ✓ No efectuar movimientos bruscos, todos deberán ser lentos y pausados. ✓ Depositar las herramientas en el interior. 	



<p>9</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>Quitarse el ERA de la espalda e introducirlo en el cubo o bolsa de plástico grande sin quitarse la máscara.</p>	
<p>10</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Quitarse los guantes de fuego, sin tocar el exterior ni entrar en contacto con la piel, depositarlos en la bolsa que hay a los pies. ✓ Retirar cuidadosamente el puño de solape de la manga, para librar el dedo gordo en ambas manos. 	
<p>11</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>El bombero situado en la zona 4, entregará al bombero dos pares de guantes de nitrilo. Se pondrá un par sobre otro en ambas manos</p>	
<p>12</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>Retirarse el chaquetón y procurar no tocar el interior con los guantes.</p>	
<p>13</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Retirase el cubre pantalón, introduciendo las manos por el interior de los tirantes y bajarlo hasta la altura de los tobillos sin tocar el exterior y sin movimientos bruscos. ✓ Mantener el ERA y el casco. 	
<p>14</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Retirarse las botas ayudándose con los pies. ✓ Dejar el cubre, junto las botas y el chaquetón en la bolsa de plástico. <p>Salir despacio y pasar a la zona II sin retirar él ERA</p>	
<p>15</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cerrar la bolsa con el equipo E2 y anudarla. 	

NOTA 3: Es muy importante que cuando se cierre la bolsa, no se la apriete para expulsar el aire que haya quedado en el interior, ya que de hacerlo se generaría un flujo de aire que arrastraría y proyectaría la contaminación sobre el interviniente y la zona de desvestido, lo que generaría un grave riesgo de contaminación, pudiendo incluso afectar a la efectividad y seguridad del mismo.

<p>16</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>✓ Retirase el casco con la máscara puesta de la siguiente forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Desconectar el cable del comunicador intercraneal. ii. Desabrocharse el barbuquejo y pasar la cinta de la careta por delante la cabeza. iii. Subir las cubrenucas por encima del cuello. iv. Aflojar al máximo los dos tensores de ajuste que hay en el interior del casco a la altura de la nuca. v. Meter la mano por la parte interior del verdugo, volverlo hacia fuera y hacia arriba, y sujetarlo con una mano con la palma mirando hacia dentro y la muñeca por encima de los dedos. vi. Cortar el paso de aire en el pulmoautomático y aguantar la respiración. vii. En posición agachada, con esa misma mano tirar hacia arriba y con la otra mano tirar hacia fuera traccionando del pulmoautomático. <p>Depositar casco con la máscara y el verdugo en la bolsa de basura, junto con la botella y la espadera.</p>	
--	--	---

El bombero situado en la zona 4, entregará una mascarilla de protección buconasal FFP3 al bombero con objeto de mantener la protección respiratoria hasta el final de la estación.

Secuencia de colocación de una mascarilla.

<p>17</p> <p><input type="checkbox"/></p>		
<p>✓ Retirarse los guantes exteriores, depositarlos en la bolsa de plástico en la que se haya él ERA y cerrarla, tocando solamente la parte exterior de la misma.</p> <p>✓ EL primer par de guantes se deberá mantener hasta el final <i>del proceso</i>.</p>		
<p>NOTA 4: la bolsa con el equipo deberá ser retirada por el siguiente bombero que está esperando para entrar en la zona de descontaminación y alejarla lo máximo posible del entorno para evitar modificar las lecturas de los detectores.</p>		
<p>18</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>✓ Efectuar una monitorización con el contaminómetro y compararla con el fondo.</p>	

Es muy importante que la monitorización se efectúe lentamente, de manera minuciosa y sin tocar con el detector ninguna parte del cuerpo o la ropa. El objetivo de este paso es buscar o localizar una posible contaminación de la piel, debiéndose para ello comparar las lecturas obtenidas con el fondo ambiental como se ha hecho con anterioridad.

19 <input type="checkbox"/>	<u>Contaminación negativa:</u> Si no se detecta contaminación pasar a la zona III, vestirse y abandonar la zona
20 <input type="checkbox"/>	<u>Contaminación positiva:</u> Retirarse el resto de ropa excepto la interior y depositarla junto con la ropa de intervención.
21 <input type="checkbox"/>	Efectuar una nueva monitorización con el contaminómetro.
22 <input type="checkbox"/>	Si lo que se obtiene son valores normales, es decir, no se detecta contaminación, el bombero situado en la zona IV, ordenará el paso a la zona III, para vestirse y abandonar la zona.
23 <input type="checkbox"/>	En caso que se sigan detectando valores o niveles que indiquen que la contaminación persiste, el bombero situado en la zona IV, lo indicará al Jefe de Seguridad. Éste comunicará este hecho al Jefe de Descontaminación de Víctimas de los servicios sanitarios y el bombero deberá dirigirse acompañado al corredor de descontaminación de víctimas, siguiendo desde ese momento las instrucciones médicas correspondientes.

Anexo 05. Fichas de descontaminación

A05.1. Objetivo.

En las fichas que se desarrollan a continuación se recoge una propuesta de niveles de protección personal, lugar donde desarrollar esta labor y la sustancia descontaminante más apropiada.

En el ADR se establece, a falta de observaciones sobre el ser humano, el grado de toxicidad se fijará recurriendo a las informaciones disponibles obtenidas en ensayos sobre animales, conforme al cuadro siguiente:

Grupo de embalaje	Toxicidad por ingestión DL ₅₀ (mg/kg)	Toxicidad por absorción cutánea DL ₅₀ (mg/kg)	Toxicidad por inhalación de polvos y nieblas CL ₅₀ (mg/l)
I	≤ 5	≤ 50	≤ 0,2
II	> 5 y ≤ 50	> 50 y ≤ 200	> 0,2 y ≤ 2
III ^a	> 50 y ≤ 300	> 200 y ≤ 1000	> 2 y ≤ 4

En cuanto a la toxicidad por inhalación de vapores, los líquidos que desprendan vapores tóxicos deberán clasificarse en los grupos siguientes, la letra "V" representa la concentración (en ml/m³ de aire) de vapor (volatilidad) saturada en el aire a 20 °C y a la presión atmosférica normal.

	Grupo de embalaje	
Muy tóxicas	I	Si V ≥ 10 CL ₅₀ y CL ₅₀ ≤ 1.000 ml/m ³
Tóxicas	II	Si V ≥ CL ₅₀ y CL ₅₀ ≤ 3.000 ml/m ³ y no se cumplen los criterios para el grupo de embalaje I
Que presentan un grado menor de toxicidad	III ^a	Si V ≥ 1/5 CL ₅₀ y CL ₅₀ ≤ 5.000 ml/m ³ y no se cumplen los criterios para los grupos de embalaje I y II

Estos criterios de toxicidad por inhalación de vapores están basados en los datos relativos a la CL50 para una exposición de una hora y, siempre que estén disponibles, tales informaciones deberán utilizarse.

No obstante, cuando solamente se disponga de datos relativos a la CL50 para una exposición de 4 horas a los vapores, los valores correspondientes podrán ser multiplicados por dos y el resultado sustituido según los criterios ya expresados; es decir, que el doble valor de la CL50 (4 horas) está considerado como equivalente al valor de la CL50 (1 hora).

En este caso, consultando la carta de porte y viendo que tipo de grupo de embalaje tiene el producto transportado, podemos tener una idea del riesgo al que nos enfrentamos. Cuanto más restrictivo y estricto sea el embalaje más peligroso será el producto.

Por otra parte podemos atender a lo expuesto en el Reglamento de 1272/2008 de UE sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas en el cual se diferencian en sustancias que presentan peligros físicos, peligros para la salud y peligrosos para el medio ambiente.

En el caso de los peligros físicos se incluyen los explosivos, los gases y aerosoles inflamables, los gases comburentes, gases a presión, sólidos y líquidos inflamables, sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente y mezclas autoreactivas, sólidos y líquidos pirofóricos, sustancias y mezclas que sufren calentamiento espontáneo, Sustancias y mezclas que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables, sólidos y líquidos comburentes, peróxidos orgánicos y corrosivos para metales.

Para los peligros para la salud diferencian las sustancias según la toxicidad aguda oral, cutánea por inhalación, por corrosión o irritación cutáneas, lesiones oculares graves o irritación ocular, sensibilización respiratoria o cutánea, mutagenicidad en células germinales, carcinogenicidad, toxicidad para la reproducción, peligro por aspiración que se entiende como la entrada de una sustancia o de una mezcla, líquida o sólida, directamente por la boca o la nariz, o indirectamente por regurgitación, en la tráquea o en las vías respiratorias inferiores.

Cabe resaltar que se definen como sustancias corrosivas aquellas cuyo pH se encuentra por debajo del 3 y por encima de 11,5.

Los peligros para el medio ambiente se clasifican en peligroso para el medio ambiente acuático y peligroso para la capa de ozono.

En todos los peligros aparecen diferentes categorías en función de las concentraciones y/o tiempos necesarias para producir el daño.

Como ejemplo la clasificación de toxicidad aguda.

Tabla 3.1.1

Categorías de peligro de toxicidad aguda y estimaciones de la toxicidad aguda (ETA) que definen las respectivas categorías

Vía de exposición	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4
Oral (mg/kg de peso corporal) Véase: la nota a)	ETA < 5	5 < ETA ≤ 50	50 < ETA ≤ 300	300 < ETA ≤ 2 000
Cutánea (mg/kg de peso corporal) Véase: la nota a)	ETA ≤ 50	50 < ETA ≤ 200	200 < ETA ≤ 1 000	1 000 < ETA ≤ 2 000
Inhalación de gases (ppmV ⁽¹⁾) Véase: nota a) nota b)	ETA ≤ 100	100 < ETA ≤ 500	500 < ETA ≤ 2 500	2 500 < ETA ≤ 20 000
Inhalación de vapores (mg/l) Véase: nota a) nota b) nota c)	ETA ≤ 0,5	0,5 < ETA ≤ 2,0	2,0 < ETA ≤ 10,0	10,0 < ETA ≤ 20,0
Inhalación de polvos y nieblas (mg/l) Véase: nota b) nota a)	ETA ≤ 0,05	0,05 < ETA ≤ 0,5	0,5 < ETA ≤ 1,0	1,0 < ETA ≤ 5,0

(¹) La concentración de los gases se expresa en partes por millón en volumen (ppmV).

A05.2 Categoría A. Productos de toxicidad baja.

Producto	Nivel de protección	Zona descontaminación	Descontaminar con	Tiempo de neutralización
Aceite lubricante	Nivel I	En el parque	Agua y jabón	5 minutos y aclarar
Aceite pesado	Nivel I	En el parque	Agua y jabón	5 minutos y aclarar
Acetofenona	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Acetona	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Acido adipico	Nivel I si hay contacto II	En siniestro	Agua y jabón	
Acido cloroisocianúrico	Nivel I si hay contacto II	En siniestro	Agua y jabón	
Acido Oleico	Nivel I si hay contacto II	En siniestro	Agua y jabón	
Acido oxálico	Nivel I si hay contacto II	En siniestro	Agua y jabón	
Alcohol de etileno	Nivel I	En el parque	Agua y jabón	
Alcohol etílico	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Alcohol metílico	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Amoniaco	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Apertura de puerta con olor a cadáver	Nivel I si hay contacto III Nivel II	En siniestro	Agua y jabón Lejía al 5%	
Benceno Benceno arílico	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Butadieno 1,3	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Butil acetato	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Butil benzoate	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Ciclohexano	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Clorobenceno	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Cloroformo	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
1-cloropentano	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Cloruro de amonio	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Cloruro de vinilo	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Disulfuro de carbono	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
1,2 etanodiol	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Eter metílico	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Etilenglicol	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
2-Etilhexilacrilato	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Etilmetilcetona	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Formaldehído	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Gasoil	Nivel I si hay contacto II	En el parque	Agua y jabón	
Gasolina	Nivel I	En el parque	Agua y jabón	
Glicerina	Nivel I	En el parque	Agua y jabón	
Síndrome de Diógenes	Nivel II	En siniestro	Lejía al 5%	

En el lugar del incidente

- Se recomienda utilizar siempre trajes de nivel II de protección personal, para el personal que trabaje en la zona de descontaminación
- La retirada de este traje y guantes se efectuará de acuerdo al procedimiento establecido y guardado en una bolsa de plástico y tratado como residuo sólido.
- Si se ha actuado con nivel I, quitarse el chaquetón y cubre pantalón y guardarlo en una bolsa hasta llegar al parque.
- Si se han utilizado equipos autónomos, estos se tratará en el parque

Al regresar al Parque de Bomberos

- Equipos de respiración autónomo (ERA): si se hubieran contaminado, se lavarán con jabón y agua (tipo Fairy), (botellas, atalajes, etc.). Teniendo la precaución de enjuagar sin restregar alrededor de los reguladores y volver a estos enjuagar con agua limpia.
- Guantes: se lavarán en el parque. Desechar en caso de quedar inutilizados por producto.
- Casco: Si se ha contaminado, lavar el casco con un paño mojado en la solución de agua y jabón. Aclarar con agua.
- Traje de intervención (E2) Si este ha resultado contaminado, se enviará el cubre pantalón y chaquetón a limpieza de acuerdo con los procedimientos establecidos por el Servicio.
- Lavarse bien la cara y las manos con agua y jabón o ducharse.

A05.3 Categoría B. Productos de toxicidad media.

Producto	Nivel de protección	Zona descontaminación	Descontaminar con	Tiempo de neutralización
Acetaldehído	I si hay contacto III	En siniestro	Agua y jabón	10 minutos
Ácido clorhídrico	III	En siniestro	Agua y jabón	10 minutos
Ácido perclórico	III	En siniestro	Agua y jabón	Es un
Acrilato de etilo	III	En siniestro	Agua y jabón	insecticida
Alcohol alílico	III	En siniestro	Agua y jabón	Es ácido
Acroleína	III	En siniestro	Agua y jabón	sulfúrico
Anilina	III	En siniestro	Agua y jabón	Soluble en agua
Bromo	III	En siniestro	Agua y jabón	fría
Bromuro de metilo	III+ Prot. criogénica	En siniestro	Agua y jabón	Poco soluble en
Dietilzinc	II si hay contacto III	En siniestro	Agua y jabón	agua
1,4,Dioxano	III	En siniestro	Agua y jabón	
Cianuro de mercurio	III	En siniestro	Agua y jabón	
Ciclohexanol	I si hay contacto II	En siniestro	Agua y jabón	
Ciclohexanona	I si hay contacto II	En siniestro	Agua y jabón	
Ciclopentano	I si hay contacto II	En siniestro	Agua y jabón	
Clorato de potasio	I si hay contacto II	En siniestro	Agua y jabón	
Cloro	III	En siniestro	Agua y jabón	
Cloronitrobenzenceno	I si hay contacto III	En siniestro	Agua y jabón	
Cloruro de bromo	III	En siniestro	Agua y jabón	
Cloruro de etilo	I si hay contacto III	En siniestro	Agua y jabón	
Cloruro de metilo	I si hay contacto III	En siniestro	Agua y jabón	
Cumeno	III	En siniestro	Agua y jabón	
Dicloruro de etileno	I si hay contacto II	En siniestro	Agua y jabón	
Diisopropilamina	I si hay contacto III	En siniestro	Agua y jabón	
Etilamina	III + Prot. criogénica	En siniestro	Agua y jabón	
Etilenimina	III	En siniestro	Agua y jabón	
Fluor	III	En siniestro	Agua y jabón	
Fluoruro de hidrógeno	III	En siniestro	Agua y jabón	
Fosfina	III	En siniestro	Agua y jabón	
Hidrosulfito de sodio	III	En siniestro	Agua y jabón	
Hidróxido de sodio	III	En siniestro	Agua y jabón	
Hidruro de litio	I si hay contacto II	En siniestro	Agua y jabón	
Isopropilamina	III	En siniestro	Agua y jabón	
Litio	I si hay contacto II	En siniestro	Agua y jabón	
Metilamina	III + Prot. criogénica	En siniestro	Agua y jabón	
Metilnaftaleno	I	En el parque	Agua y jabón	
Metilparatión	I	En el parque	Agua y jabón	
Níquel carbonilo	III	En siniestro	Agua y jabón	
Nitrato de estroncio	II si hay contacto III	En siniestro	Agua y jabón	
Nitrato sódico	II	En siniestro	Agua y jabón	
Nitrobenzenceno	III	En siniestro	Agua y jabón	
Nitroglicerina	I	En siniestro	Agua y jabón	
Nitrofenol	II si hay contacto III	En siniestro	Agua y jabón	
Nitrometano	I si hay contacto II	En siniestro	Agua y jabón	
Oleum	I si hay contacto III	En siniestro	Agua y Jabón	
Oxido de etileno	I si hay contacto III	En siniestro	Agua y jabón	
Paraaldehído	I si hay contacto II	En siniestro	Agua y jabón	
Pentaclorofenol	III	En siniestro	Agua y jabón	
Pentasulfuro de fósforo	III	En siniestro	Agua y jabón	
Peróxido de hidrógeno	I si hay contacto II	En siniestro	Agua y jabón	
Piridina	I si hay contacto II	En siniestro	Agua y jabón	
Plaguicidas (líquidos y sólidos)	III	En siniestro	Agua y jabón	
Sulfato de dietilo	III	En siniestro	Agua y jabón	
Sulfato de dimetilo	I si hay contacto III	En siniestro	Agua y jabón	
Sulfuro de dimetilo	I si hay contacto III	En siniestro	Agua y jabón	
Sulfuro de hidrógeno	III + Prot. riogénica	En siniestro	Agua y jabón	
Sulfuro de potasio	III	En siniestro	Agua y jabón	
Toluidina	I si hay contacto III	En siniestro	Agua y jabón	

En el lugar del incidente

- Montar zona de descontaminación con una sola ducha.
- Seguir el procedimiento de descontaminación para personal y equipos.
- No fumar, comer, beber, ni tocarse la cara
- Cambio de botellas de aire: no cambiar botellas sin descontaminación previa.

Al regresar al Parque de Bomberos

- Poner los equipos y aparatos fuera de servicio temporalmente.
- Quitarse toda la ropa usada (uniforme, ropa interior, cinturón, botas, casco..)
- Si la ropa está contaminada colocarla en una bolsa y enviarla al almacén para que sea lavada.
- Si la ropa no está contaminada, no usar antes de un lavado doméstico
- Guantes: desechar guantes contaminados.
- Limpieza de casco: Lavar con jabón frotando por dentro y por fuera, incluso el forro del casco. Enjuagar con agua muy abundante.
- Aparatos respiratorios: Lavar de nuevo en el parque
- Ducharse frotando todo el cuerpo con agua y jabón, con especial énfasis en las áreas alrededor de la boca, las fosas nasales y debajo de las uñas. Lavarse el cabello con champú y limpiar cuidadosamente el bigote en caso de tenerlo.
- No fumar, beber, comer, tocarse la cara ni orinar antes de haber completado el paso anterior.
- Vestirse con ropa limpia.
- No volver a utilizar los aparatos hasta que estén perfectamente limpios

A05.4 Categoría C. Productos de toxicidad alta.

Producto	Nivel de protección	Zona descontaminación	Descontaminar con	Tiempo de neutralización
Acrilonitrilo	Nivel III	En siniestro	Agua y jabón	Ojo no es miscible
Adiponitrilo	Nivei III	En siniestro	Agua y jabón	5 minutos entre duchas
Aldrín	Nivel III	En siniestro	Agua y jabón	
Alilamina	Nivel III	En siniestro	Agua y jabón	Reacciona con agua
Artina	Nivel III + Prtc. criogénica	En siniestro	Agua y jabón	Ojo no miscible
Cianógeno	Nivel III	En siniestro	Agua y jabón	
Cianuro de hidrógeno	Nivel III	En siniestro	Agua y jabón	
Cloropicrina	Nivel III	En siniestro 2 duchas	Agua y jabón	
2,4-diisocianato de tolueno	Nivel III	En siniestro	Amoniaco 8% + 2% jabón y agua	
Dibromuro de etileno	Nivel III	En siniestro	Agua y jabón	
Dioxina	Nivel III	En siniestro	Consultar	
Fósforo	Nivel III + Prtc. criogénica	En siniestro	Agua y jabón	
Fosgeno	Nivel I si hay contacto II	En siniestro	Agua y jabón	
Metilhidracina	Nivel III	En siniestro	Agua y jabón	
Nitrato de uranio		En siniestro	Agua y jabón	
Pentaborano		En siniestro	Agua y jabón	

En el lugar del incidente

- Montar zona de descontaminación con una sola ducha
- Seguir el procedimiento de descontaminación para personal y equipos.
- No fumar, comer, beber, ni tocarse la cara
- Cambio de botellas de aire: no cambiar botellas sin descontaminación previa.
- Al finalizar la intervención y tras la descontaminación, guardar en bolsas la ropa de protección personal y los aparatos de respiración utilizados.

Al regresar al Parque de Bomberos

- Colocar al aire libre las bolsas que se trajeron del lugar del incidente y acordonar el área para impedir el acceso al público. Poner los equipos y aparatos fuera de servicio temporalmente
- Los bomberos deberán desnudarse completamente y poner la ropa como sus prendas personales, en bolsas de plástico. Las emisoras portátiles se deberán poner en una bolsa aparte. Sellar todas las bolsas y colocarlas en el área acordonada al aire libre.
- Obtener barriles estancos y tan pronto como se tengan a disposición, meter las bolsas de plástico en ellos, sellar, marcar y colocar en el área.
- Los barriles deben recogerse y analizar su contenido. Quizá algunos objetos o todos deberán ser destruidos. Es posible que ciertos objetos puedan ser descontaminados y devueltos a sus propietarios.
- Ducharse frotando todo el cuerpo con agua y jabón, con especial énfasis en las áreas alrededor de la boca, las fosas nasales y debajo de las uñas. Lavarse el cabello con champú y limpiar cuidadosamente

el bigote en caso de tenerlo.

En caso de incidentes con sustancias radioactivas

- Después de ducharse, personal del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) realizará un control de todo el cuerpo con un monitor de radiación. Si alguna lectura resulta por arriba del nivel normal del medio, el bombero deberá ducharse de nuevo y lavarse con más jabón que antes. En cualquier caso siempre se seguirán las instrucciones del personal del CSN
- No fumar, beber, comer, tocarse la cara ni orinar antes de ducharse con agua y jabón.
- Vestirse con ropa limpia
- Acudir al hospital para un examen médico e informar al servicio.

A05.5 Categoría D. Productos que reaccionan con el agua.

Producto	Nivel de protección	Zona descontaminación	Descontaminar con
Aleaciones de calcio	Nivel I si hay contacto	En siniestro	Retirar el polvo acumulado en el traje en una zona anterior a entrar en la ducha, lavar y cepillar con abundante agua y jabón durante 10 minutos. Recoger el polvo acumulado en el suelo. Recoger con seguridad el agua del interior de la ducha, para su posterior traslado a una empresa de recogida de residuos.
Aluminio en polvo no recubierto	III	"	
Amalgamas de metales alcalinotérros	"	"	
Amidas de metales alcalinos	"	"	
Bario metálico	"	"	
Borohidruro de litio	"	"	
Calcio metálico	"	"	
Carburo aluminico	"	"	
Carburo cálcico	"	"	
Ferrosilicio	"	"	
Fosfuro de aluminio	"	"	
Fosfuro de potasio	"	"	
Fosfuro de zinc	"	"	
Hidruro de aluminio	"	"	
Hidruro de calcio	"	"	
Litio metálico	"	"	
Magnesio en polvo o sus aleaciones			
Metilato sódico			
Nitruro de litio			

En el lugar del incidente

- Conseguir una aspiradora potente. Tener a mano cepillos secos y un contenedor para recoger los materiales que se vayan desprendiendo del personal contaminado. Los encargados de la descontaminación deberán usar nivel II de protección personal con ERA.
- Preparar un área de descontaminación colocando una lona de plástico en el suelo
- Si se trata de un incidente con sustancias radiactivas, el personal deberá ser monitorizado por el CSN.
- Los bomberos se pondrán de pie en el centro del área aislada, limpiar el casco y ponérselo en la parte posterior del cuello y limpiar el interior del casco.
Comenzar la limpieza de la cabeza hacia abajo, incluyendo todas las áreas externas. Aflojar las correas del arnés del aparato de respiración a fin de poder limpiar debajo de las mismas y del atalaje posterior. Asimismo aflojar el cinturón y limpiar debajo de él.
- Cuando el bombero haya sido sometido a la limpieza de la aspiradora o de los cepillos saldrá del área de descontaminación. Al momento de salir se deberán limpiar sus botas, incluyendo las suelas, para que cualquier contaminante quede dentro del área contaminada.
- Los procedimientos continuarán como sigue:
- Si es un incidente con sustancias radioactivas, seguir las pautas de descontaminación radiológica.
- Si se trata de un incidente con agentes etiológicos o con plaguicidas en polvo, seguir las pautas de descontaminación biológica.
- Para otros tipos de incidentes, seguir la rutina categoría "B", al menos de que se reciban indicaciones de que la descontaminación categoría "C" sea el más apropiada.
- Todos los filtros usados y material de desecho que se colecte, se deberán poner en bolsas de plástico de basura. Es importante sellar y etiquetar las bolsas. Estas se pondrán a disposición de la empresa fabricante/transportista del producto, o del organismo que tenga jurisdicción sobre el asunto.

Anexo 06. Listado de agentes biológicos presentes en la actividad de bombero.

INTERVENCIÓN	MEDIO	AGENTES PATÓGENO	VIA DE PENETRACIÓN
<p>TRABAJOS EN CUEVAS</p> <p>POZOS</p> <p>FOSAS SÉPTICAS</p> <p>TRABAJOS DE ALCANTARILLADO</p>	<p>- Agua sucia o contaminada, agua fecal</p> <p>- Excrementos y orina de animales</p> <p>- Presencia de animales salvajes (ratas, murciélagos, insectos venenosos (arañas, mosquitos, pulgas)</p>	<p>- Virus de la hepatitis A</p> <p>- Vibrio cholerae</p> <p>- Taenia solium</p> <p>- Ascaris lumbricoides</p> <p>- Giardia lamblia</p> <p>-Leptospira interrogans</p> <p>- Toxoplasma gondii</p> <p>- Cryptococcus neoformans</p> <p>- Histoplasma capsulatum</p> <p>- Clostridium tetani</p> <p>- Virus de la rabia</p>	<p>- Contacto dérmico, mucoso y oral</p> <p>- Bioaerosoles, salpicaduras, proyecciones</p> <p>- Cortes, abrasiones rozaduras</p> <p>- Picadura mordedura de animales</p>
<p>RESCATE DE HUMANOS EN:</p> <p>ACCIDENTES</p> <p>CATASTROFES</p> <p>SINDROME DE DIOGENES</p>	<p>- Contacto con personas sanas, portadoras o enfermas y con sus fluidos: piel, sangre, vómitos, esputo, orina, heces.</p>	<p>- Epidermophyton spp. (tiñas)</p> <p>- Sarcoptes scabiei (sarna)</p> <p>- Piojos</p> <p>- Mycobacterium tuberculosis</p> <p>- Haemophylus influenzae (gripe)</p> <p>- Chlamydia pneumoniae (neumonía)</p> <p>- Virus hepatitis B</p> <p>- VIH</p> <p>- Virus de la hepatitis A</p> <p>- Taenia solium</p> <p>- Cryptosporidium spp</p>	<p>- Contacto dérmico, mucoso y oral</p> <p>- Bioaerosoles, salpicaduras, proyecciones</p> <p>- Cortes, abrasiones rozaduras</p> <p>- Picadura mordedura de animales</p>
<p>RESCATE DE ANIMALES VIVOS, MUERTOS O ABANDONADOS</p>	<p>Contacto con animales sanos, portadores o enfermos y con sus fluidos: piel, sangre, vómitos, esputo, orina, heces.</p>	<p>- Brucella spp. (brucelosis)</p> <p>- Bacillus anthracis (carbunco)</p> <p>- Equinococcus granulosus (quiste hidatídico)</p> <p>- Toxoplasma gondii (toxoplasmosis)</p> <p>- Picadura o mordedura de animales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - procesos tóxicos o sensibilizantes: avispas, procesionaria. - transmisión de enfermedades infecciosas por picadura de garrapata o mosquitos: Rickettsias (Enfermedad de Lyme, fiebre botonosa), Francisquella turalensis (turaemia), Leishmania spp. (Leishmaniasis) 	<p>- Contacto dérmico, mucoso y oral</p> <p>- Bioaerosoles, salpicaduras, proyecciones</p> <p>- Cortes, abrasiones rozaduras</p> <p>- Picadura mordedura de animales</p>

<p>RECUPERACIÓN DE CADAVERES</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto con cuerpos en diferentes grados de descomposición y con sus fluidos 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Bacillus Putricum</i> - <i>Clostridium</i> - <i>Fusobacterium</i> - <i>Micrococcus prodigiosus</i> - <i>Bacterium violaceum</i> 	<ul style="list-style-type: none"> -Contacto dérmico, mucoso y oral - Bioaerosoles, salpicaduras, proyecciones
<p>VERTEDEROS DE BASURAS ORGANICAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto con residuos orgánicos en degeneración - Presencia de animales salvajes (ratas, murciélagos, insectos venenosos (arañas,mosquitos, pulgas) 	<p>Grupos filogenéticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acidobacteria - Actinobacteria - Proteobacteria - Bacteroidetes - Firmicutes - Gemmatimonadetes - Planctomycetes - Chloroflexi - Verrucomicrobia 	<ul style="list-style-type: none"> -Contacto dérmico, mucoso y oral - Bioaerosoles, salpicaduras, proyecciones - Cortes, abrasiones rozaduras - Picadura mordedura de animales
<p>ATENTADOS TERRORISTAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Contacto con objetos contaminados, sobres, bolsas, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Clostridium botulinum</i> - <i>Bacillus anthracis</i> - <i>Yersinia pestis</i> - <i>Brucella abortus</i>, - <i>Burkholderia pseudomallei</i> - <i>Salmonella typhi</i> - <i>Coxiella burnetti</i>. - <i>Virus Nipah</i> - <i>Hantavirus</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> -Contacto dérmico, mucoso y oral - Bioaerosoles, salpicaduras, proyecciones
<p>OTRAS ACTIVIDADES</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto con personas - Contacto con animales - Escenarios diversos 	<ul style="list-style-type: none"> -Ébola -<i>Alternaria spp</i> -<i>Cladospodium spp</i> 	<ul style="list-style-type: none"> -Contacto dérmico, mucoso y oral - Bioaerosoles, salpicaduras, proyecciones - Cortes, abrasiones rozaduras - Picadura mordedura de animales

Relación entre la resistencia intrínseca de los microorganismos y los procesos de desinfección y esterilización

Esterilización

- Priones
- Esporas bacterianas

Desinfección de alto nivel

- Micobacterias (Mycobacterium tuberculosis, M. avium, Mchelonae)
- Protozoos (quistes): giardia, cryptosporidium)
- Virus pequeños sin envoltura lipídica (Virus hepatitis A y E,, rotavirus, poliovirus, picornaviurs, parvovirus, rhinovirus, coxsachievirus, Norwalk-Norovirus)

Desinfección de nivel intermedio

- Esporas fungicas (aspergillus, absidia)
- Hongos
- Virus grandes sin envoltura lipídica (enterovirus, adenovirus)

Desinfección de bajo nivel

- Formas vegetativas bacterianas y fúngicas: Bacterias Gram negativo (pseudomonas, coliformes, salmonella)
- Bacterias Gram positivo (S. aureus)
- Candida spp
- Virus grandes con cubierta lipídica (VHB, VIH, VHC, Herpes simplex, varicela, Rubeola, CMV, VRS, V. Influenza)

Normas UNE-EN que afectan a los biocidas. Fuente ENAC.

PRODUCTO A ENSAYAR	ENSAYO	NORMA UNE-EN
Antisépticos y desinfectantes químicos (biocidas).	Antisépticos y desinfectantes químicos: Aplicación de los estándares Europeos a los antisépticos y desinfectantes	UNE-EN 14885
	Ensayo cuantitativo de suspensión para la evaluación de la actividad bactericida básica de los antisépticos y desinfectantes químicos	UNE-EN 1040
	Ensayo cuantitativo de suspensión para la evaluación de la actividad bactericida de los antisépticos y desinfectantes químicos utilizados en el área alimentaria, industrial, doméstica e institucional	UNE-EN 1276
	Ensayo cuantitativo de suspensión para la evaluación de la actividad bactericida en el área médica	UNE-EN 13727
	Ensayo cuantitativo en portagérmenes para la evaluación de la actividad bactericida para instrumental utilizado en el área médica	UNE-EN 14561
	Ensayo cuantitativo de suspensión para la evaluación de la actividad bactericida de los antisépticos y desinfectantes químicos utilizados en el área veterinaria	UNE-EN 1656
	Ensayo cuantitativo de suspensión para la evaluación de la actividad micobactericida de los desinfectantes químicos utilizados en el área médica, incluyendo los desinfectantes de instrumental	UNE-EN 14348
	Ensayo cuantitativo en portagérmenes para la evaluación de la actividad micobactericida o tuberculicida de los desinfectantes químicos para instrumental utilizado en el área médica	UNE-EN 14563
	Ensayo cuantitativo en suspensión para la evaluación de la actividad micobactericida de los antisépticos y desinfectantes químicos utilizados en veterinaria	UNE-EN 14204
	Actividad esporicida básica	UNE-EN 14347
	Ensayo cuantitativo en suspensión para evaluar la actividad esporicida de antisépticos y desinfectantes químicos en el área médica	UNE-EN 17126
	Ensayo cuantitativo de suspensión para la evaluación de la actividad fungicida o levuricida básica de los antisépticos y desinfectantes químicos	UNE-EN 1275
	Ensayo cuantitativo de suspensión para la evaluación de la actividad fungicida o levuricida en medicina	UNE-EN 13624
	Método de ensayo cuantitativo para la evaluación de la actividad bactericida y levuricida en superficies no porosas empleando acción mecánica con toallitas en el área médica (4- ensayo campo)	UNE-EN 16615
	Ensayo cuantitativo de suspensión para la evaluación de la actividad virucida en medicina	UNE-EN 14476
	Prueba de superficie no porosa cuantitativa sin acción mecánica para la evaluación de la actividad virucida de los desinfectantes químicos utilizados en el área médica	UNE-EN 16777
	Ensayo cuantitativo de suspensión para la evaluación de la actividad virucida de los antisépticos y desinfectantes químicos utilizados en el área veterinaria	UNE-EN 14675
	Desinfección de superficies por vía aérea– Determinación de la actividad bactericida, fungicida, levuricida, micobactericida, tuberculicida y esporicida.	NFT 72-281
	Evaluación de la potencia de actividad bactericida, fungicida, micobactericida y esporicida de líquidos químicos.	ASTM E2111
	Antisépticos y desinfectantes químicos. Ensayo cuantitativo de suspensión para la evaluación de la actividad fungicida o levuricida de los antisépticos y desinfectantes químicos utilizados en el área alimentaria, industrial, doméstica e institucional	UNE-EN 1650

Anexo 07. Cálculo de la concentración de cloro libre en disoluciones. Preparación de disoluciones en %. Cálculo de tiempos de contacto.

Las disoluciones se pueden expresar en molaridad (nº moles por litro), molalidad (nº de moles por kilo) , normalidad (nº de equivalente químico por litro) , partes por millón o partes por billón, % volumen o % en peso. Las primeras se utilizan principalmente en el ámbito de laboratorios, las dos últimas son de uso cotidiano.

Cuando necesitamos realizar un dilución pasando de un disolución de una concentrada dada(por ejemplo hipoclorito sódico al 5%) a otra de menor concentración (hipoclorito sódico al 0,5%) , debemos partir de la premisa de que los cantidad de soluto presente se mantiene, tan sólo cambia el volumen de la mezcla.

Cuando las concentraciones se dan en %, en muchos casos no se especifica si el porcentaje es en pso o en volumen. Por defecto y si no se dice lo contrario se suele considerar en peso salvo que se especifique que es en volumen. Como ejemplo, en el ADR ,, en su apartado de definiciones, viene especificado que los % de los productos son en peso. En muchos frascos de peróxido de hidrógeno y sobre todo si son adquiridos en farmacias, se especifica que son en volumen.

En cualquier caso para poder hacer un cálculo exacto del volumen que se necesita añadir a disolución de concentración dada a otra de menor concentración necesitamos conocer la densidad de ambas disoluciones y esto no es viable en nuestro caso.

Por lo tanto, la aproximación al calculo que presentamos entendemos que es válida, cuanto más al ser un aproximación por exceso. Es decir, las cantidades que resultan de estos cálculos son algo superiores al cálculo exacto. Con lo cual, al estar calculando concentraciones mínimas necesarias para que la actividad de la disolución final sea efectiva como desinfectante, al resultar un poco superior podemos estar seguros de su efectividad.

A07.1. Calcular la cantidad de hipoclorito sódico que se necesita agregar al agua para obtener las partes por millón (ppm) que necesito.

Existe un formula muy sencilla que será explicada a continuación con la que podemos calcular con exactitud la cantidad de cloro granulado o cloro liquido que se debe adicionar al agua para obtener las ppm deseadas en un volumen determinado.

$$\text{Cantidad de desinfectante que necesito} = \frac{\text{Volumen de agua X ppm necesarias}}{\% \text{ del hipoclorito X factor de dilución}}$$

Volumen del depósito: Volumen de agua que utilizamos para la desinfección. Si utilizamos uno con capacidad de 5.000 litros pero solo la llenamos a la mitad, nuestro volumen será esa mitad de agua.

Partes por millón (ppm): La dosis del desinfectante que necesitamos en el agua de proceso

% hipoclorito: Concentración de cloro libre o gr/litros contenida en el producto. Es necesario revisar en la etiqueta del producto el % de cloro que contiene o en su defecto consultarlo con su proveedor.

Factor de dilución: este valor representa el numero que necesitamos dividir para obtener la partes por millon, por lo tanto se mantiene siempre igual en 10.000

Equivalencia: 1% = 10.000 ppm

Ejemplo:

Cuanto hipoclorito de sodio necesito para preparar una solución a 100 ppm, si se que utilizo 500 litros de agua y la concentración del cloro viene a 5.25%.

$$\frac{500.000 \text{ m l} \times 100 \text{ ppm}}{5,25\% \times 10.000} = 952 \text{ ml de hipoclorito sódico al 5,25\%}$$

Cambio de unidades:

$$\text{mg/ m}^3 = \frac{\text{ppm} \times \text{peso molecular}}{24,04}$$

A partir de una disolución de hipoclorito sódico al 4,5% calcular el agua necesaria que debo añadir para obtener una disolución al 0,5%.

Fórmula: $\left[\frac{\% \text{ de hipoclorito de sodio concentrado}}{\% \text{ de hipoclorito de sodio deseado}} \right] - 1$

Ejemplo:

$$\left[\frac{4.5\%}{0.5\%} \right] - 1 = 9 - 1 = 8 \text{ partes de agua por cada parte de hipoclorito}$$

Otra forma de formula siguiente:

calcularlo sería utilizando la

$$V1 = (v2 \times C2) / C1$$

donde

V1= volumen de hipoclorito necesario al 4,5 % para prepara la disolución requerida

V2= volumen de la disolución final

C1= concentración de la disolución que disponemos

C2= concentración de la disolución que queremos preparar

$$V1 = (1000 \times 0.5) / 4,5 = 111,1 \text{ ml de hipoclorito al 4,5\%}$$

Hay que añadir 888.9 ml de agua (1000-111,1)

La correspondencia de concentraciones entre % y ppm son:

1% equivale a 10 grs por litro y a 10.000 ppm

Ejemplos:

- Venta al público: (Blanqueador casero, presentación comercial): 5-6 % (50-60 g/l, 50,000 ppm) de cloro libre
- Para limpieza general, desinfección de manos, desinfección de ropa: 0.05% (500 mg/L; 500 ppm)
- Para desinfección general de áreas sin materia orgánica: 0.5% (5g/l ; 5,000 ppm)

- Para desinfección con material orgánico o derrames: 1 % (10 g/l, 10,000 ppm)

En la etiqueta de algunas botellas de lejía ya viene especificado como preparar las disoluciones



40 grs de cloro activo por litro se corresponde con 40.000 ppm

Una vez preparadas, las soluciones guardadas a 30°C, en recipientes cerrados y en contenedores opacos, pierden el 50% de su contenido de cloro libre en un periodo de 30 días. Una solución al 1%, tendrá solo 0.5% de cloro 30 días después de preparado. Las soluciones al 5% se degradan más lentamente si se almacenan en contenedores oscuros. A mayor temperatura y con mayor cantidad de luz que reciban, el proceso de degradación se acelera. Ver apartado 6,2,

Referencia: Guideline for disinfection and Sterilization in healthcares facilities, 2008

How to Make Strong (0.5%) Chlorine Solution from Liquid Bleach

Use strong (0.5%) chlorine solution to clean and disinfect surfaces, objects, and body fluid spills.
Make new strong (0.5%) chlorine solution every day. Throw away any leftover solution from the day before.

The diagram illustrates four methods for making a 0.5% chlorine solution from liquid bleach:

- From 1.25%:** Pour 2 parts liquid bleach and 3 parts water into a bucket. Repeat until full.
- From 2.6% or 8° chlorum:** Pour 1 part liquid bleach and 4 parts water into a bucket. Repeat until full.
- From 3.5% or 12° chlorum:** Pour 1 part liquid bleach and 6 parts water into a bucket. Repeat until full.
- From 5%:** Pour 1 part liquid bleach and 9 parts water into a bucket. Repeat until full.

Steps:

- Wear extended PPE (goggles, gloves, apron).
- Stir well for 10 seconds.
- Label the bucket "Strong (0.5%) Chlorine Solution - Cleaning".
- Cover the bucket with a lid.
- Store in shade. Do not store in direct sunlight.

Supplies Needed: Measuring cup or liter bottle, bucket with lid, water, liquid bleach, stick for stirring, label.

WARNING: Do NOT drink chlorine water. Do NOT put chlorine water in mouth or eyes.

A07.2. Calcular la cantidad en gramos de dicloroisocianurato sódico dihidratado que se necesita agregar al agua para obtener las partes por millón (ppm) que necesito.

Los compuesto para tratamiento de choque o cloración rápida de aguas son principalmente de dos tipos: ⁽⁴³⁾ dicloroisocianurato sódico y ácido tricloroisocianúrico.

Cualquiera de ellos se presentan en pastillas efervescentes o un gránulos. Se debe consultar el envase para ver la concentración que presentan. De forma genérica la cantidad de cloro activo que producen cada uno de los compuesto es:

- Dicloroisocianurato sódico (NaDCC)

anhídrido	$C3Cl2N3O3Na$	64-65 grs de cloro libre
dihidratado	$C3Cl2N3O3Na \cdot 2H2O$	55-56 grs de cloro libre
- Ácido tricloroisocianúrico (TCC)

$C3Cl3N3O3$	91-92 grs de cloro libre
-------------	--------------------------

Calculo teórico para 100 gramos de compuesto

Preparar una disolución de 100 litro de agua con una concentración de 5.000 ppm usando un compuesto comercial de NaDCC dihidratado, tenemos que:

55 grs de cloro libre se corresponde con 55.000 ppm por cada 100 gramos de producto

Tendremos que disolver 9 gramos de producto por litro para tener una concentración de 5.000 ppm
Para obtener 100 litros de disolución , se necesitan 900 gramos de producto.

A estas disoluciones preparadas, al igual que le pasa al hipoclorito sódico, se ven afectadas por el tiempo, las luz ultravioleta, las altas las temperaturas y la humedad.

A07.3. Variación de los tiempos de contacto en función de la concentración de desinfectante empleada.

La variación del tiempo de contacto respecto a la concentración de desinfectante se estudia con la Ley de Chick-Watson.

$$\ln N/N_0 = -k C t$$

Esta Ley relaciona la tasa de destrucción: número de organismos vivos después de la acción del desinfectante(N) frente a número de organismos vivos iniciales (N₀), con la concentración de desinfectante(C) y el tiempo de contacto entre los organismos vivos y la solución desinfectante (t).

A este factor se le denomina parámetro Ct que es el producto de la concentración de desinfectante por el tiempo que debe estar en contacto la solución y los patógenos. Se mide en mg •min/ l.

Al aumentar el tiempo de contacto o la concentración del desinfectante , aumenta la efectividad del proceso de inactivación de los microorganismos.

Para cada microorganismos existe una relación concentración-tiempos para realizar la desinfección, como se puede observar en la gráfica siguiente.

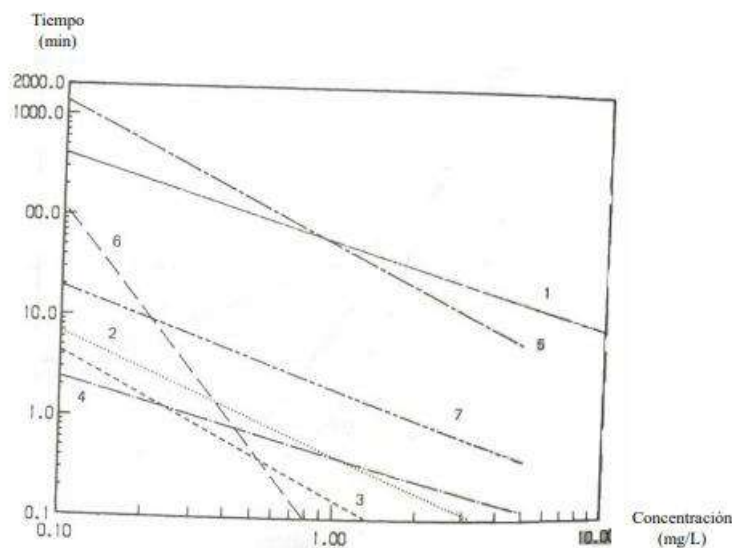


Figura 5.6 Relación Ct para 99% de inactivación de diversos microorganismos. (1) Giardia lamblia, cloro libre, 5°C, pH 6.0. (2) E. coli, cloro libre, 2-5°C, pH 8.5. (3) E. coli, cloro libre, 20-25°C, pH 8.5. (4) Poliovirus I (Mahoney), cloro libre, 2°C, pH 6. (5) E. coli, cloro combinado, 3-5°C, pH 7. (6) Poliovirus I (Mahoney), ozono, 20°C, pH 7.2. (7) Giardia muris, ozono, 5°C, pH 7 (AWWA, 1999)

En el apéndice 11, tabla 2 de la "Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos" del INSST (R.D. 664 /1997 de 12 de mayo) se recogen los datos de concentración y tiempos de contacto necesarios para diferentes microorganismos.

Además de este parámetro también afecta la temperatura de forma que al aumentar , aumenta la efectividad.

El pH también afecta, como ya se ha explicado un pH ácido aumenta la efectividad del cloro.

Tabla 2 Desinfectantes químicos

Agente (*)	Espectro						Concentración	Tiempo	Usos	Incompatibilidad/Estabilidad	Efectos adversos	Observaciones/Precauciones (1)
	VL	G+	G-	H	Myc	VnL						
Glutaraldehído	B	B	B	B	B	B	2% (20°C)	20 min	Desinfección de nivel alto (objetos e instrumentos en contacto con piel no intacta y mucosas)	Perde actividad por polimerización del glutaraldehído Máximo 14 días Coagula la sangre y puede fijar los tejidos (imprescindible limpieza previa)	Irritante Sensibilizante (trubus, asma, dermatitis)	Anota la fecha de preparación Mantener tapada la cubeta de desinfección Utilizar campanas extractoras de gases Con ventilación general del local suficiente Manejo con guantes (nitrilo, butilo o polietileno) No usar guantes de neopreno ni de PVC Neutralización del vertido con bisulfito sódico
							Esporucida	10 h	Objetos e instrumentos sensibles al calor			
Ortoftalaldehído	B	B	B	B	B	B	0,55%	10 min	Desinfección de nivel alto (objetos e instrumentos en contacto con piel no intacta y mucosas)	Máximo 14 días	Mancha la piel y la ropa Contacto repetido puede causar sensibilización	Mantener tapada la cubeta de desinfección Manejo con guantes (nitrilo, butilo), ropa de protección (delantales), protección ocular Aclarar abundantemente Neutralizar el vertido con glicoxal
							5 000 ppm (0,5%)	5 min	Esporucida			Tener en cuenta la concentración del producto de partida a la hora de hacer las diluciones Es aconsejable renovar las soluciones a diario Soluciones (1 000 – 10 000 ppm) guardadas en frascos opacos y bien cerrados se conservan estables durante 30 días Sin embargo, soluciones de 500 ppm pierden la mitad del cloro disponible a los 30 días Su reacción con formaldehído forma éter bis(clorometílico), cancerígeno de primera categoría Su combinación con ácido o con el grupo amonio puede generar gas cloro o cloramina
Hipoclorito sódico	B	B	B	B	B	B	1 000 ppm (0,1%)	10 min	Desinfección de nivel alto	Muy inestable Se inactiva rápidamente con materia orgánica Actividad reducida a pH > 6	Irritante	
							1 000-500 ppm	30 min	Desinfección ambiental	Corrosivo para algunos metales		

Anexo 08. Ensayos de descontaminación en tejidos de trajes de protección química categoría III , tipo 1 y tipo 3.

Estudio de la variación del efecto de la sustancia peligrosa y de la variación del índice de mojado de los tejidos al utilizar tensoactivos como sustancias descontaminantes.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Cuando nos planteamos este estudio, nos marcamos con objetivos dos cuestiones principales. Por una parte simplificar el proceso de descontaminación con la utilización de productos de uso común en los parques de bomberos y por otra, dar una visión clara de la extensión de la descontaminación. Para ello hicimos un análisis del proceso del cual concluimos que en la descontaminación intervienen tres elementos: las sustancias contaminantes, la superficie de los tejidos de los trajes y las sustancias descontaminantes. Cada uno de ellos afectaran al proceso de descontaminación aportando diferentes variables derivadas de sus propiedades.

Las variables que aportan las sustancias contaminantes son sus propiedades físico-químicas como son la densidad, la viscosidad, la polaridad o apolaridad y su peligrosidad(toxicidad, corrosividad, etc).

Las variables que aportan los tejidos serán las propiedades derivadas de las características y morfología de su superficie que las desarrollaremos estudiando la mojabilidad e histéresis que presentan estas superficies de los tejidos utilizados en la fabricación de los trajes de protección química.

Por último, las variables a tener en cuenta a la hora de elegir las sustancias descontaminantes son sus propiedades físico-químicas como tensoactivos, que sean de fácil uso, que no sean peligrosos y que sean de uso común en los parques de bomberos como son los jabones desengrasantes y los espumógenos, preparando disoluciones a distintas concentraciones.

De acuerdo a estas las variables enumeradas, se realizó una selección de los distintos elementos. Para la elección de las sustancias contaminantes se dividieron las sustancias en los dos grandes grupos químicos existentes, decidiéndose usar para los experimentos:

Como compuestos Inorgánicos:

- Ácido sulfúrico 98%,
- Ácido clorhídrico 35%
- Amoniac 32,5%
- Hidróxido sódico 20%

Como compuestos Orgánicos:

- Ácido acético glaciar
- Gasóleo
- Dietanolamina
- Tolueno

Los tejidos usados en los experimentos (todos ellos de categoría III) fueron fragmentos extraídos de tres tipos de trajes:

- Tipo 1: Trelleborg
- Tipo 3B: Dupont Tychem C

- Tipo 3B: Dupont Tychem F

Como sustancias descontaminantes se eligieron dos tipos de tensoactivos:

- Comercial: Fairy en disolución acuosa de distintas concentraciones.
- Espumógenos AFFF en disolución acuosa de distintas concentraciones:
 - B33 (Boldfoam)
 - Polifoam (Auxquima)
 - B-940 (Auxquimia)

DISEÑO DE LOS EXPERIMENTOS

Una vez que teníamos todos los componentes del estudio diseñamos los experimentos necesarios para alcanzar nuestros objetivos.

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS TENSOACTIVOS COMO DESCONTAMINANTES

Los experimentos pensados para estudiar el comportamiento de los tensoactivos frente a los diferentes productos químicos fue el estudio del pH en la superficie de los trajes y en las aguas de lavado. En primer lugar aplicábamos un volumen constante (10 ml) del producto con una pipeta. A continuación se realizaba el primer lavado con volúmenes constantes (40 ml) de disoluciones de los diferentes tensoactivos recogiendo las aguas de lavado en viales. Posteriormente se volvía a lavar con agua del grifo(40 ml) y también se recogían las segundas aguas de lavado.



Laboratorio



Montaje del experimento



Aplicación de contaminante



Aplicación del lavado



PHmetro digital
Crison mod. GLP 21

Para determinar el alcance de la descontaminación se analizó el efecto del lavado con los diferentes descontaminantes estudiando su comportamiento y su eliminación con el análisis de las aguas de lavado.

En el desarrollo de este proceso se tomaron medidas de dos tipos. Una primera medida fue la de pH del producto una vez aplicado sobre el tejido. Otra medida después de la aplicación del tensoactivo y por último se medía el pH una vez lavado con agua. Las medidas se tomaron con papel pH sobre la superficie del tejido y en las aguas de lavado. Para una mayor precisión se midieron todas las aguas de lavado (las primeras y las segundas) con un pHmetro digital. Los datos se recogen en la tabla 1.

Para comprobar la distribución que se producía en la superficie de los trajes, aprovechado la propiedad exotérmica que presenta la reacción de los ácidos fuertes con agua, se tomaron imagen de infrarrojos.

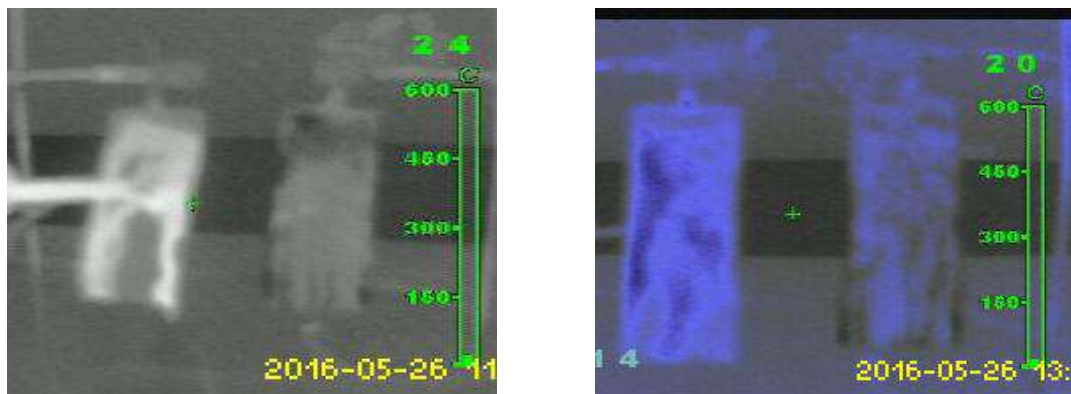


Imagen1. Fotos de cámara térmica

Como se observa en las imágenes la distribución de los sustancias en heterogénea.

Otro aspecto que también se ha considerado ha sido el efecto del cepillado sobre la superficie de los trajes o arrastre de los contaminantes de la superficie por frotación mediante un estudio comparativo.

ESTUDIO DE LA MOJABILIDAD DE LOS TEJIDOS. ALCANCE DE LA CONTAMINACIÓN.

La contaminación va a ser función directa de la cantidad de líquido retenida sobre la superficie de los trajes contaminados. Este volumen de líquido contaminante, será quien nos de la extensión de la descontaminación. Para estudiar este dato, analizamos el efecto que producen los diferentes contaminantes sobre los diferentes trajes de protección haciendo estudio de las superficies de estos mediante microscopía electrónica y analizando el efecto del mojado. También estudiamos, mediante gravimetría, la cantidad de sustancia retenida en la superficie de los trajes.

Los ensayos que hemos utilizado para el estudio de la superficie de los tejidos ha sido, por un lado, la obtención de una imagen de su superficie con objeto de conocer su rugosidad. Para ello, hemos solicitado la colaboración al grupo de investigación HEMPOL del Departamento de Química-Física del Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros dependiente Consejo Superior de Investigaciones Científicas, quienes nos han proporcionado las imágenes de microscopía electrónica(SEM) obtenidas con un Hitachi SU-8000 , necesarias para el estudio de las superficies.

Por otro lado, se ha comprobado el comportamiento de una gota de líquido sobre la superficie y comparando el resultado con las diferentes teorías de mojabilidad existentes para definir el comportamiento de las superficies.

Por otra parte, para obtener datos sobre la cantidad de líquido que se queda retenida sobre la superficie de los trajes pensamos en un estudio gravimétrico del proceso realizando pesadas en balanzas digitales de alta precisión (medidas de 0,01 gramos). Con este ensayo se pretende determinar la variación de la retención de los líquidos aplicados en función de su interacción entre la superficie del traje y los tensoactivos. Una vez tomadas todas estas pesadas calculamos la densidad superficial y el porcentaje de retención. Los datos se recogen en la tabla 2 y 3.

CONCLUSIONES DE LOS ESTUDIOS.

1) Conclusiones del comportamiento de los tensoactivos frente a los contaminantes.

De las diferentes sustancias contaminantes hemos elegido a las sustancias corrosivas por presentar una propiedad fácilmente medible. Este valor puede ser cuantificado a través del factor pH. Para dimensionar el efecto de este factor usamos sustancias de uso común, como ejemplo de pH ácido



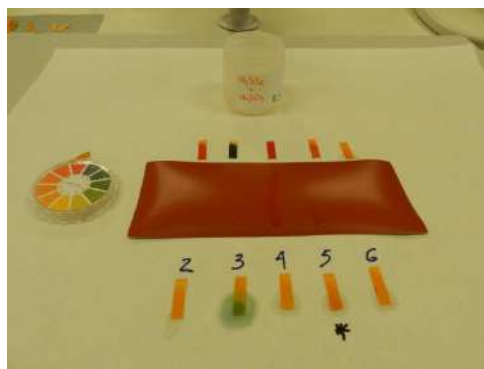
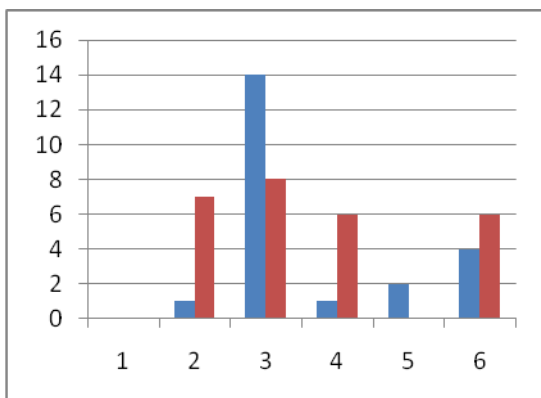
podemos presentar el pH del limón que está entre 2,5 y 3 o el pH del vinagre que está entre 4 y 5 y como ejemplo de pH básico tenemos el de los lavavajillas líquidos comerciales que presentan un pH entre 8 y 9 o el amoníaco de limpieza domestica que presenta un pH de entre 9,5 y 11.

Los estudios sobre quemaduras químicas (Chemical burns: Pathophysiology and treatment R. Palao *, I. Monge, M. Ruiz, J.P.) especifican que para que se produzcan daños sobre el organismos las sustancias implicadas deben presentar pH inferiores a 2 o superiores a 12.

Con esto podemos decir que **nuestro objetivo a la hora de descontaminar será obtener valores de pH, después de la limpieza de los trajes, que se encuentren entre 3 y 10.** Estos valores son conservadores.

Tabla 1. Valores de la variación de pH en las aguas de lavado .

Sustancia	pH	pH después de lavado con tensoactivo	pH después de lavado con agua
Ácido sulfúrico 96%	<1	1,2	3,2
Ácido clorhídrico 35%	<1	2,3	5,2
Hidróxido sódico 20%	13,1	12,2	8,8
Amoniaco	11,8	10,47	7,8
Ácido acético glacial	4,2	5,7	6,2
Dietanolamina	11	10,8	10,5



A todos los datos de los diferentes ensayos se les ha dado una representación gráfica que facilita la comprensión de los resultados de forma inmediata y visual. En azul se representa el valor de pH de las primeras aguas de lavado y en rojo las segundas aguas de lavado en el caso del ácido sulfúrico al 98% de pureza.

2) Conclusiones del estudio de las imágenes del SEM de la superficie de los tejidos.

Del análisis comparativo de las imágenes se observa la diferencia de la rugosidad de las tres superficies de topografía heterogénea, pasando de un relieve con defectos superficiales de entre 3 y 15 nanómetros en el tejido amarillo al relieve del tejido rojo cuyo grano no supera los 3 nanómetros.

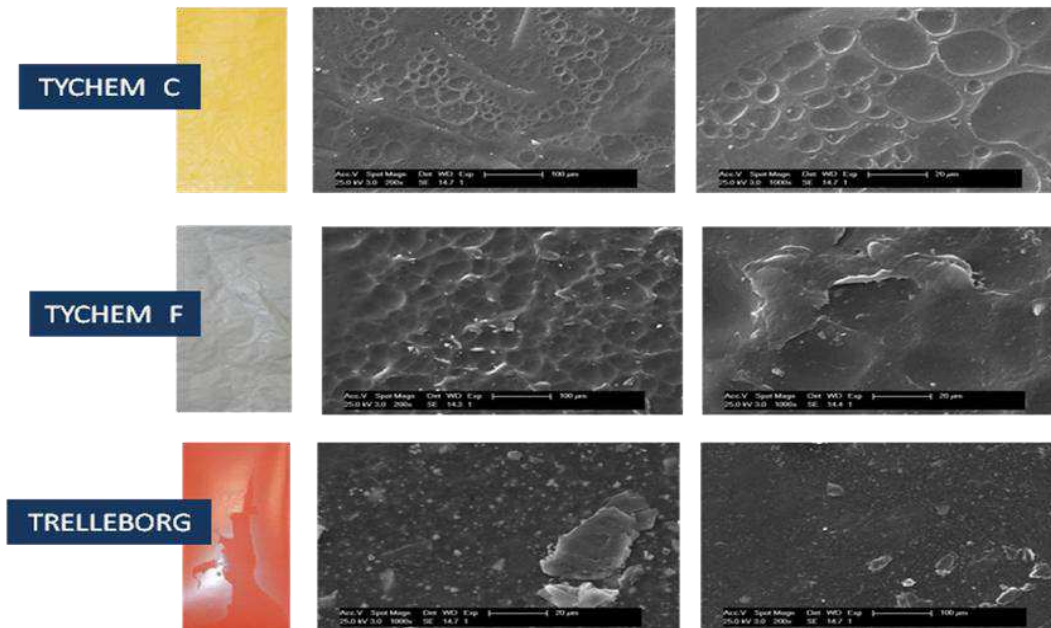


Imagen 2. Fotos de microscopía electrónica a escala de 200 µm y 1000 µm

Para hacernos una idea de lo que queremos explicar nos vamos a fijar en los estudios de mojabilidad en superficies heterogéneas y rugosas en los que se den circunstancias concretas como que el tamaño del sistema mojado de ser de varios órdenes de magnitud mayor al tamaño característico de las irregularidades superficiales. Según estos estudio existen tres estados de mojado:

- a) Estado de Wenzel
- b) Estado de Cassie-Baxter (baja energía superficial)
- c) Estado de mojado total (alta energía superficial)

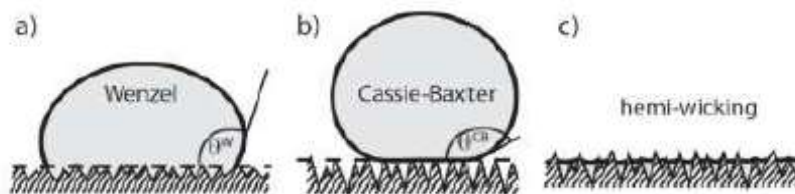


Ilustración 10: Las tres formas principales de mojado de una superficie; (a) estado de Wenzel, en el que el líquido se adapta a la topografía de la superficie, (b) estado de Cassie-Baxter, en el que la gota se apoya en los salientes de la superficie y (c) en donde el líquido se ha derramado por toda la topografía del sustrato [1].

Ilustración del libro D. M. Spori, "Structural influences on self-cleaning surfaces," ETH Zurich, Zurich, 2010.

El estudio de la rugosidad de la superficie junto con los datos de histéresis y los datos obtenidos por gravimetría dejan patente que **la superficie del Tipo I presenta unas características que hacen que el líquido se retenga menos en la superficie que los otros dos tejidos.**

Respecto a los otros dos, el Tychem C retiene menos líquido que el Tychem F por lo tanto este tejido será el que necesite una mayor descontaminación por ser el que más líquido retiene

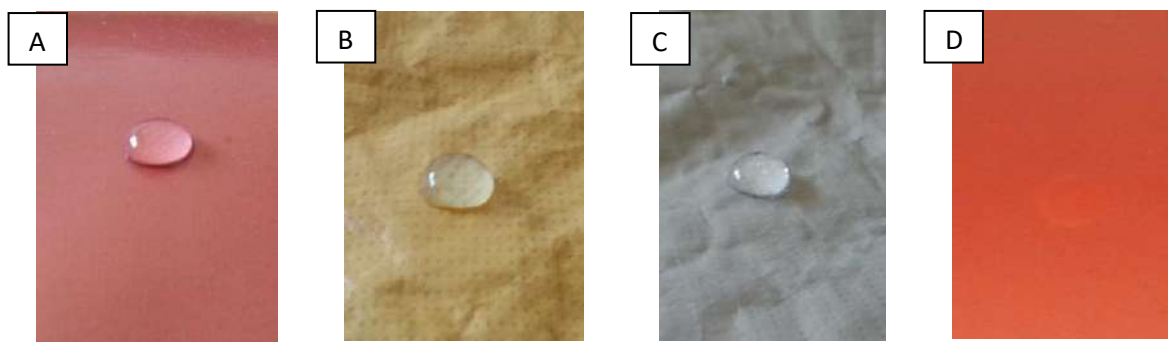


Imagen 3. Formación de gota sobre tejido.

3) Conclusiones del estudio gravimétrico y del volumen retenido sobre la superficie del tejido.

Para el caso de sustancias tóxicas, nocivas, mutagénicas, etc la disminución del riesgo se va obtener por su dilución en agua (sustancias polares) o por la formación de coloides de las sustancias apolares con los compuesto tensoactivos que los convertirá en sustancias miscible en agua además del facilitar su liberación de la superficie de los tejidos por la disminución de la tensión superficial. Esto lo podemos valorar con los resultados de densidad y porcentajes de retención.

Otro factor determinante de la extensión de la descontaminación es la cantidad de sustancia que se debe eliminar y que se encuentra retenida en la superficie del traje. Para cuantificar este valor hemos estudiado la topografía de la superficie de los trajes y de su mojabilidad es decir de la de liquido que queda retenido. Según los datos de densidad relativa y del peso medio nos determina la cantidad de sustancia retenida por centímetro cuadrado del traje.

Tabla 2. Densidad en gr/cm²

	Tychem F	Tychem C	Trelleborg
Ácido clorhídrico	0,0027	0,0019	0,0009
Ácido sulfúrico	0,0033	0,0022	0,0015
Hidróxido sódico	0,0025	0,0018	0,0008
Ácido acético	0,0020	0,0018	0,0009
Gasóleo	0,0029	0,0029	-
Amoniaco	0,0031	0,0025	0,0017
Dietanolamina	0,0131	0,0097	0,0106

Tabla 3. Porcentaje de retención en superficie

	Tychem F	Tychem C	Trelleborg
Ácido clorhídrico	2,74	1,53	0,72
Ácido sulfúrico	5,23	3,58	2,43
Hidróxido sódico	4,08	2,94	1,64
Ácido acético	4,03	2,94	1,68
Gasóleo	4,58	4,60	-
Amoniaco	4,0	5,0	2,75
Dietanolamina	21	15,5	17

Los círculos rojos se señalan variaciones del comportamiento general de los datos.

Pensamos que se debió a un error en la aplicación de la dietanolamina causado por su elevada viscosidad.

De estas tablas se deduce que **el traje de protección tipo I presenta las mejores propiedades de descontaminación ya que tanto la densidad superficial (cantidad de líquido retenida por unidad de superficie) como el porcentaje de retención indica que es el tejido que menor cantidad de líquido se queda adherida a él por lo tanto el que será el menos contaminado.**

Se ha calculado la superficie de los trajes de protección añadiendo un factor de corrección por el efecto de las arrugas que se producen en el uso del traje lo que aumenta la cantidad de líquido retenido.

La cantidad máxima de líquido retenido en la superficie del traje la calculamos con la media de las densidades y la superficie total de cada traje , considerando la talla XXL.

Tabla 4. Valores para agua y ácido sulfúrico

(agua: densidad : 1,0 g/cm³ ; viscosidad cinemática: 1 mm²/s a 20°C)

(á. sulfúrico: densidad: 1,84 g/cm³ ; viscosidad cinemática: 25 mm²/s a 20°C)

	Superficie total (cm ²)	Densidad media retención	Peso máx. (gr)	Volumen Máx. Agua/ Ác. Sulfúrico (ml)	Factor corrector	VOL.TOTAL RETENIDO (litros)
Tychem C	31.148	0,0033	102,78	102,78 / 55,86	0,2	0,12/0,067
Tychem F	30.240	0,0033	99,79	99,79 / 54,23	0,2	0,12/0,065
Trelleborg	33.210	0,0033	109,59	109,79 / 59,56	0,2	0,13/0,071

Los cálculos se han hecho considerando la superficie total de cada traje (supuesto en el que el interviniente se sumergiera por entero en el contaminante); aplicamos la mayor densidad media de retención obtenida de los ensayos que corresponde al ácido sulfúrico, el Volumen máximo lo calculamos para agua y para ácido sulfúrico ; aumentamos los valores por aplicación de un factor de corrección por posible retenciones en los trajes por arrugas.

Tabla 5. Valores para dietanolamina

(densidad : 1,1 g/cm³ ; viscosidad cinemática: 100 mm²/s a 23°C)

	Superficie total (cm ²)	Densidad media retención	Peso máx. (gr)	Volumen Máx. Dietanolamina (ml)	Factor corrector	VOL.TOTAL RETENIDO (litros)
Tychem C	31.148	0,0131	408,04	444,76	0,2	0,533
Tychem F	30.240	0,0131	396,14	431,79	0,2	0,518
Trelleborg	33.210	0,0131	435,05	474,20	0,2	0,569

Se observa que los volúmenes obtenidos para un traje que ha sido sumergido por completo en líquidos con baja viscosidades el volumen retenido es del orden de 150 centímetros cúbicos .

Por otra parte en líquidos con viscosidades elevadas como la dietanolamina el volumen de líquido retenido es del orden de 500 ml es decir, 4,5 veces superior al anterior.

En cualquiera de los supuesto se puede observar que la cantidad de líquido retenida en el tejido y por lo tanto a descontaminar es un volumen muy pequeño (150-550 ml)-

Esta misma comprobación se realizó sometiendo a un traje completo a la acción de una ducha majando el traje por todas sus partes. El resultado obtenido concuerda con el expresado anteriormente con una desviación del 10%.

Por último se ha estudiado la variación de la retención de liquido en superficie incrementando el volumen de las aguas del lavado y la conclusión es que no existe variación significativa en la cantidad de líquido retenido.

4) Conclusiones del efecto del frotado de la superficie del tejido.

De la comparación de los datos obtenidos al realizar la limpieza con diferentes concentraciones del mismo tensoactivo sobre un tejido contaminado con ácido sulfúrico , observamos que cuando se aplica frotación después de aplicar el tensoactivo, se produce un aumento de la eficacia de la limpieza en un factor entre 2 y 3. Es decir, que **la limpieza es el doble o más de efectiva cuando se aplica el cepillado.**

SIN FROTACIÓN	Concentración de tensoactivo			
Ác. Sulfúrico 98% pureza	5%	10%	20%	30%
pH 1ª aguas de lavado	0,53	0,64	0,91	1,05
pH 2ª aguas de lavado	2,03	3,06	2,63	2,93

CON FROTACIÓN	Concentración de tensoactivo			
Ác. Sulfúrico 98% pureza	5%	10%	20%	30%
pH 1ª aguas de lavado	0,72	0,81	1,01	1,12
pH 2ª aguas de lavado	5,63	6,38	5,81	6,01

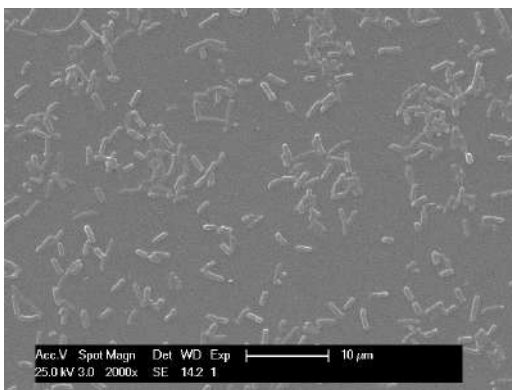
Tabla 6 . Lavado con y sin frotación del tejido.

Anexo 09. Estudio de la interacción de las bacterias con los tejidos de trajes de protección tipo 1 y tipo 3B. Estudio de la efectividad del hipoclorito sódico como descontaminante.

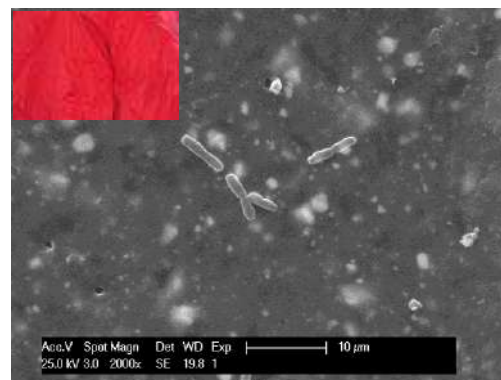
OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Con este estudio práctico se pretende por una parte estudiar el comportamiento de la superficie de los trajes respecto a la adherencia de agentes biológicos de forma semejante como se realizó para agentes químicos. y por otra comprobar de forma empírica los datos ya conocidos respecto a la efectividad del hipoclorito sódico

Respecto a la cantidad de material biológico que se queda adherido a la superficie de los diferentes tejidos, se comprobó que al ser una superficie seca, los patógenos no tiene afinidad para quedarse retenidos. Se impregnaron los tejidos con la bacteria *Bacillus thuringiensis*, de comportamiento semejante al carbunco, y se observó por microscopía electrónica que la cantidad de materia biológica retenida en la superficie es muy baja como se puede ver por comparación entre la imagen del cultivo in vitro y el resto de imágenes de la superficie de los tejidos.



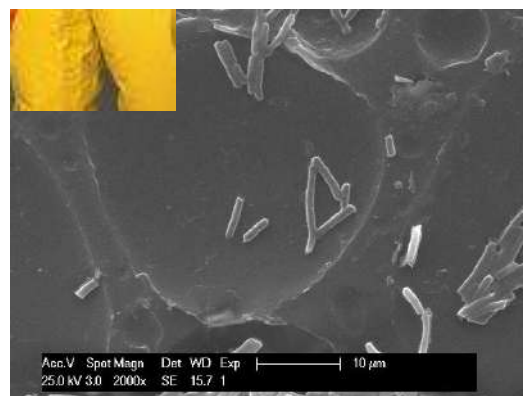
Cultivo in vitro



Cultivo en tejido Trellerbog



Cultivo en tejido Tychem F



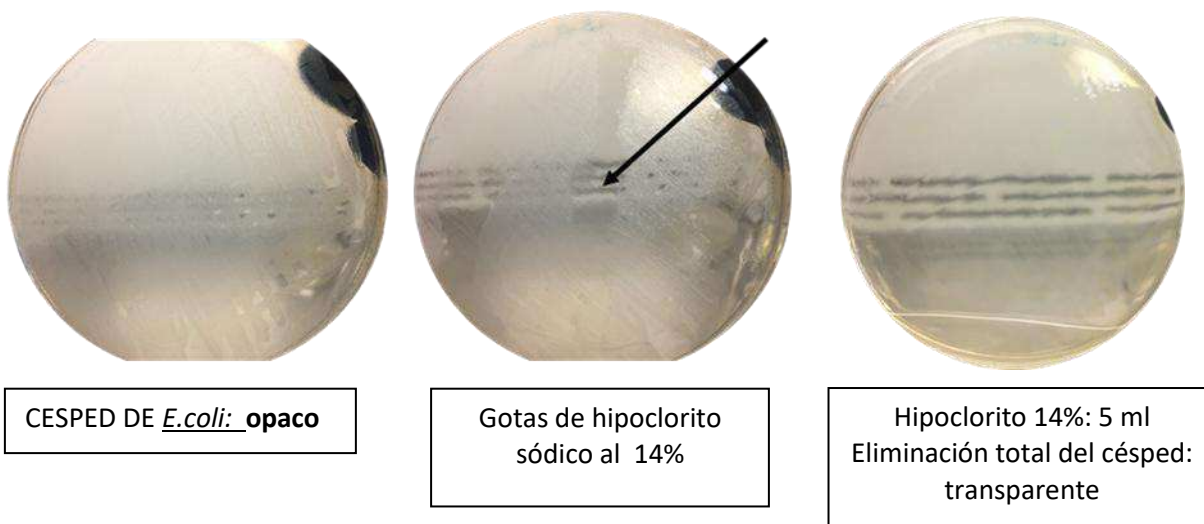
Cultivo en tejido Tychem C

El es debido a que la superficie del traje no es tiene las condiciones adecuadas para la clonación de las bacterias, la falta de medio acuoso, la temperatura y el corto tiempo de contacto hacen que queden adheridas sólo unas pocas decenas de bacterias frente a los cientos presentes en el cultivo in vitro.

Esto tiene dos consecuencias. Por una parte , que exista poco material biológico presente hace que el riesgo de contaminación sea menor y la descontaminación más eficaz. Pero por otra parte, hace pensar en la posibilidad de que el material biológico quede suelto aumentando el riesgo de dispersión.

En cuanto a la efectividad del hipoclorito sódico como agentes desinfectante se hicieron dos pruebas. Una con Escherchia Coli con hipoclorito al 14% en las que se puede observar como el césped cultivado (opaco) se vuelve tranparente (debido a la muerte de las bacterias que al no formar colonia se pierde la opacidad) en menos de tres segundos.

EFFECTO DE HIPOCLORITO SOBRE CULTIVO DE E.COLI



CESPED DE *E.coli*: opaco

Gotas de hipoclorito sódico al 14%

Hipoclorito 14%: 5 ml
Eliminación total del césped:
transparente

Tiempo de actuación: < 3 s

Por otra parte, se realizó un cultivo durante 24 horas en estufa a 37°C y cuando se apreciaba claramente la colonia se aplica una solución de hipoclorito sódico al 5% con objeto de valorar el tiempo necesario para eliminar la colonia de bacterias.

En este caso con 4 minutos se observaba claramente la transición de la colonia de bacterias vivas y activas al conjunto de agentes sin actividad como se ve en la última imagen.

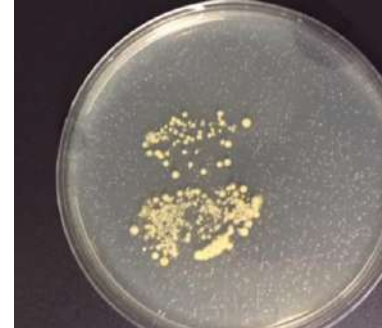
Los tiempos de contacto viene recogidos en los apéndices de la "Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos" del INSST (R.D. 664 /1997 de 12 de mayo)

En el Anexo 8 de esta guía se puede ver como el factor Ct afecta al tiempo de contacto y como se pueden aproximaciones de la variación del tiempo frente a la variación de las concentraciones de hipoclorito sódico empleadas.

EFFECTO DE LA LEGÍA (5%) SOBRE BACTERIAS Y HONGOS EN CRECIMIENTO DURANTE 24 H (1ML)

T= 0 min

T= 1 min



T= 2min

T= 3 min

T= 4 min



Anexo 10. Estudio de la distribución de contaminantes en la superficie del traje.

Cálculos de pH ácidos y bases descontaminando sólo con agua.

Cálculo de pH de ácidos y bases descontaminando con agua jabonosa.

Cantidad de sustancia retenida en la superficie del traje de protección y su área de distribución.

Como sabemos, el objetivo principal de la descontaminación es preparar un escenario lo suficientemente seguro para poder eliminar la protección usada por el interviniente en la resolución del incidente. Para ello vamos a estudiar la etapas de la descontaminación y sus riesgos a la hora de desvestir al interviniente, pues una descontaminación o limpieza defectuosa puede provocar que la sustancia peligrosa, aún con capacidad dañina, entre en contacto con el interviniente.

La distribución de un líquido sobre una superficie cuando se desliza en sentido vertical con diferentes ángulos de inclinación será aleatoria, y heterogénea, no pudiéndose establecer un patrón de comportamiento. Este efecto va a depender de la viscosidad de la sustancia, del ángulo de inclinación de la superficie y de la rugosidad de la superficie. De cualquier forma, el comportamiento general de un líquido aplicado sobre la superficie vertical de un traje será el descenso a diferentes velocidades quedando residuos en función de las propiedades antes enumeradas y de la presencia de pliegues que retendrán de manera más significativa el líquido aplicado.

Para asegurar este proceso de descontaminación, es primordial asegurar la limpieza de las zonas más comprometidas en cuestión de seguridad y que puedan permitir el contacto entre el líquido y el interviniente. Para ello lo primero es identificar estas áreas de mayor riesgo.



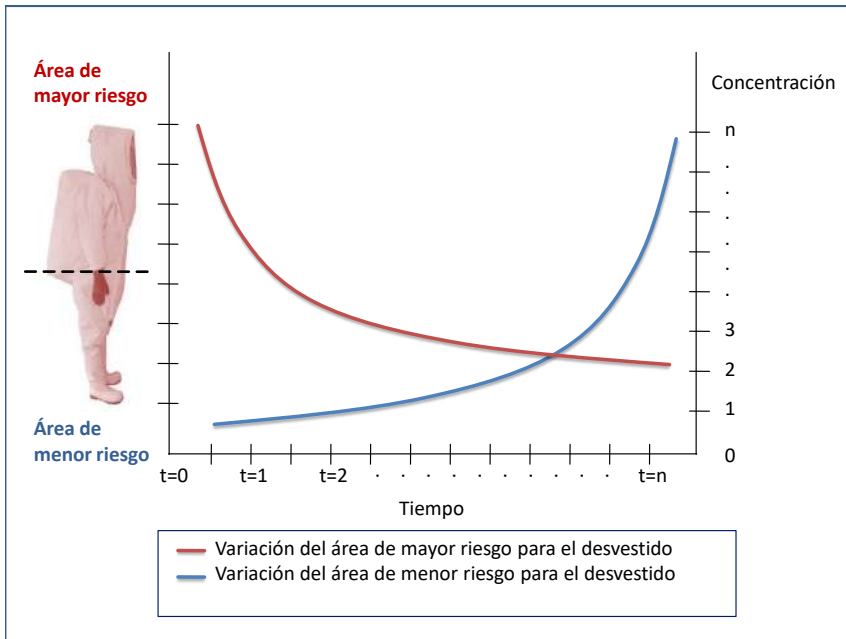
Las áreas de mayor riesgo será las cremalleras, las uniones entre máscara y traje, uniones entre traje y guantes. Todas aquellas que hay que abrir dejando a la vista al interviniente.

La siguiente consideración es la distribución de superficial del contaminante. No tendrá el mismo riesgo una situación en que se haya mojado el interviniente solo las piernas que si le ha caído producto químico por la cabeza, distribuyéndose por todo el cuerpo.

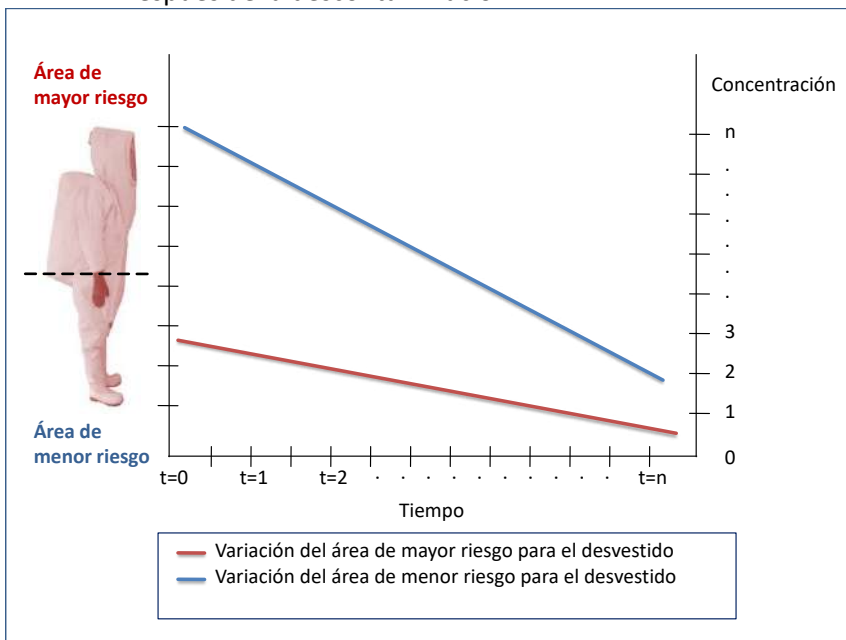
Suponemos la situación más desfavorables: el interviniente se ha impregnado el cuerpo entero, al salir de la zona caliente la sustancia comenzará a resbalar en sentido descendente por la superficie del traje desde la cabeza a los pies. Esa distribución será variable, variando a su vez la concentración con el tiempo. Se puede representar según los siguiente gráficos.

En el primer gráfico se muestra la distribución del líquido sobre el traje antes de aplicar la descontaminación. En el minuto inicial, la concentración será homogénea en todo la superficie.

Según pasa el tiempo el líquido comenzará a deslizarse verticalmente haciendo que disminuya la concentración en la parte alta (cabeza y pecho) y que aumente en la zona bajas (piernas).



Después de la descontaminación



El otro factor importante es la mojabilidad del traje, es decir, la cantidad que es capaz de retener en la superficie debido a su rugosidad y a la viscosidad del producto químico.

Si contáramos con trajes con superficies antideslizantes como el teflón la cantidad de líquido retenida sería despreciable pero los tejidos utilizados en la confección de los trajes de protección presentan diferentes rugosidades con mojabilidad propia. En las pruebas de laboratorio realizadas se comprueba la diferencia entre diferentes tejidos y por lo tanto la cantidad de líquido retenido en la superficie varía con la rugosidad del mismo. Ver Anexo 8.

Por último, otro factor que afecta a la distribución de la concentración sobre la superficie del traje es el efecto de arrastre que produce la aplicación del agua de lavado con ducha a presión, sobre la superficie contaminada. En el caso de usar duchas con surtidor fijo el comportamiento del fluido

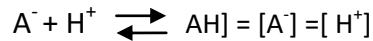
sobre el traje se verá aumentado al aumentar el volumen de líquido sobre la superficie del traje. El agua de lavado (además del efecto químico que pueda ejercer) empujará al contaminante en sentido vertical potenciando el efecto de disminución de la concentración en sentido vertical.

En el caso de utilizar duchas con surtidor móvil, el efecto explicado de disminución de la concentración por zonas se verá aumentado y se podrá hacer mayor incidencia en las áreas de mayor riesgo aplicando una descontaminación localizada y por lo tanto de mayor control y efectividad.

Cálculo de pH para ácidos y bases fuertes descontaminando sólo con agua.

El objeto de este ejercicio es el de cuantificar la posible variación de la corrosividad de los ácido mediante su disolución con agua, pasando de pH muy ácido (< 0) a pH que se consideran no dañinos a la piel (pH>2).

Se considera ácido fuerte a aquel ácido cuya constante de acidez es inferior a 10^7 , es decir, que se considera que la sustancia está disociada en su totalidad y por lo tanto el equilibrio químico sería el siguiente:



Sobre un supuesto de una intervención con ácido fuerte, en el que el traje de protección del interviniente sea impregnado en su totalidad, por simplificar vamos a suponer que queda retenida en la superficie del traje un litro de ácido. Vamos a calcular los litros de agua que serían necesarios para llevar la disolución resultante a un una mezcla de pH no tóxico (ver pág 48) , es decir del orden de 2,5 (recordar que el limón presenta un pH de 3).

Ejemplo 1: Ácido nítrico cuya concentración es de 65% en peso. Nº ONU 2031
Peso molecular 63,01 y densidad 1,39 g/cm³.



Para calcular el valor de pH de la disolución , calculamos inicialmente la concentración molar(nº moles por litro). Para ello utilizamos la densidad y el porcentaje en peso.

$d = 1,39 \text{ g/cm}^3 = \text{masa} / 1 \text{ litro}$. Por lo tanto un litro pesará 1390 gramos.

El 65% de este peso será el nº de gramos de ácido, por lo tanto (0,65 x 1390) son 903,5 gr de ácido. Si lo dividimos por el peso molecular obtenemos el numero de moles de ácido (903,5/63,01) que son 14,34 moles.

Por lo tanto, un litro de ácido nítrico al 65% se corresponde con una concentración 14,34 molar. Si aplicamos el equilibrio obtenemos que la concentración de protones responsables del pH ($-\log [H^+]$) es de 14,34 molar. Si calculamos el $-\log$ tenemos un pH de -1,15.

El Reglamento CLP establece que por encima de pH 2 considera que no se provoca daño cutáneo. ¿Cuántos litros de agua serían necesario para que esta disolución alcanzara un pH de 2 o 3?

Una concentración de 0,001 M nos proporciona pH 3, por lo tanto, para pasar la disolución de 14,34 M a 0,001 M , necesitaríamos (14,34/0,001) 14.300 litros de agua.

Una concentración de 0,01 M nos proporciona un pH de 2, para pasar la solución 14,34 M a 00,01 M debemos añadir 1.430 litros de agua.

Conclusión:

Si sobre la superficie de un traje tenemos repartido un litro de ácido de pH < 0, podemos diluirlo con agua hasta alcanzar un pH no dañino. En el caso de un litro del ácido nítrico al 65% obtendríamos una disolución no corrosiva añadiendo 1.430 litro de agua

Ahora bien, como hemos visto anteriormente, debemos tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- la cantidad que se retiene en la superficie del traje es inferior a un litro y depende de la rugosidad de la superficie del traje y de la viscosidad de la sustancia química.

Si lo aplicamos a nuestro ejemplo tenemos que la viscosidad a 20°C del ácido nítrico al 65% es de 0.75 cps (la viscosidad del agua a 20°C es de 1 cps) Podemos hacer una aproximación y suponemos que ácido tenga un comportamiento semejante al agua.

Por lo tanto, en nuestro caso, la cantidad de líquido retenido en el traje disminuye a 200 ml.

- a una misma temperatura, la distribución del líquido sobre el traje varía con el tiempo y la viscosidad de la sustancia

Pasados unos minutos la mayor concentración de líquido estará en las partes bajas del traje, por lo tanto se puede considerar una disminución en el área del pecho y cabeza. En la mayoría de los casos el tiempo que pasa desde que se sale de la zona caliente hasta el inicio de la descontaminación es corto y por lo tanto la posible disminución se puede considerar despreciable.

- sobre la extensión del traje, existen unas zona o áreas de mayor riesgo que otras. El área cercana a la cara es de mayor riesgo que el área de las piernas

En el cálculo de la distribución del líquido por el traje se considera que los 200 ml se encuentran repartido por toda la superficie del traje. Si nos centramos en las zonas de mayor riesgo como son la espalda, pecho, brazos y cabeza (Regla de Wallace) , la superficie de mayor riesgo de contaminación se corresponde con un 64% del total.

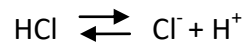
Por lo tanto, para diluir los 200 ml repartidos por toda la superficie del traje necesitaríamos 286 litros de agua. Aplicando el redondeando al 64% la zona de mayor riesgo de contaminación (pecho, espalda, brazos y cabeza) , por lo tanto los litros de agua necesarios diluir hasta un pH no dañino sería de **183 litros**.

En este proceso hay otro factor que no se ha tenido en cuenta que es la capacidad de arrastre del agua de lavado en el momento de la ducha. El agua aplicada en dirección vertical descendiente favorece en otro factor la eliminación del ácido.

Conclusión:

Si a los 1.430 litro de agua iniciales les aplicamos las correcciones debidas a la mojabilidad del tejido y de la distribución superficial en función del riesgo, el volumen de agua necesario para obtener un escenario lo suficientemente seguro para el desvestido del interviniente se reduce a 183 litros, es decir en un 87%.

Ejemplo2: Ácido clorhídrico al 25% en peso. Nº ONU 1789 (Agua fuerte comercial)
Peso molecular 36,5 y densidad 1,12 g/cm³.



Aplicando el mismo cálculo que con el ejemplo 1 se obtiene que por cada litro de disolución se tiene 1.120 grs . De ellos, el 25% corresponde al HCl, es decir, 280 grs.

La concentración molar es de (280/36,5) 7,67 molar lo que proporciona un pH a la disolución de - 0,88.

Si queremos diluir la disolución hasta alcanzar un pH de 2 ([H⁺] = 0,01) tenemos que añadir 767 litros de agua.

Aplicando las mismas correcciones debido a la mojabilidad (200 ml retenidos en la superficie del traje) nos quedarían 153 litros .

A estos aplicamos la corrección de la superficie de mayor riesgo (64% de la superficie total) obtenemos un volumen final de **98 litros** para obtener un disolución de todo el agua de lavado de pH=2. en el caso de querer obtener un pH=3 serían necesarios 980 litros.

Conclusión:

La cantidad de agua necesaria para diluir la solución ácida es proporcional a la fortaleza del ácido y de la concentración del mismo. De acuerdo a la formula:

$$V_{\text{agua TOTAL}} = (\text{Densidad} \times \text{Concentración} (\%) / \text{Peso molecular}) \times 10^5$$

$$V_{\text{agua CORR}} = V_{\text{agua TOTAL}} \times 0,2 \times 0,64$$

Anexo 11. Planificación de los trabajos necesarios para la desinfección en edificios o instalaciones. Caso particular :residencias de mayores afectadas por el sars-cov-2.

Prologo

Este documento nace de los conocimientos y puestas en común de experiencias recogidas en el curso "Técnicas de seguridad e intervención para equipos de primera intervención en labores de desinfección de espacios y edificios frente al SARS-COV-2", celebrado en la Escuela Nacional de Protección Civil y Emergencias en Madrid.

En los meses de marzo y abril de 2020, los bomberos de diferentes servicios tuvieron que trabajar desarrollando labores que están fuera del ámbito propio de nuestra actuación como servicio de emergencias como fue la desinfección de vehículos, edificios y espacios públicos abiertos. La situación de necesidad creada a raíz de la expansión descontrolada de la infección del coronavirus SARS-CoV-2, y que afectó de forma frontal a las residencias de mayores llevó a que los bomberos, preparados para actuar en situación de riesgo biológico, fueran movilizados para actuar en este sentido.

Las actuaciones realizadas por los bomberos de los diferentes servicios suponen un total de más de 5.000 actuaciones en todo el país.

Como ejemplo de los servicios más afectados Ayuntamiento de Madrid intervinieron en más de 300 residencias, los bomberos del Ayuntamiento de Barcelona actuaron en más de 200 residencias, la Generalitat de Catalunya actuaron en más de 250, etc.

En este documento se recogen las experiencias y los conocimientos adquiridos por diferentes miembros de servicios de bomberos en estos meses de trabajo.

Agradecimientos

A Antonio Cabeza Martín, Cap de Unitat de Recolzament Tècnic de Bombers de Barcelona
A Mario Martínez Cámara, Suboficial del Cuerpo de Bomberos de Madrid, Jefe de la Unidad RBQ por sus comentarios y aportaciones al texto.

Y a todos los compañeros con lo que compartimos experiencias en los cursos de la ENPCyE.

A.11.1.- INTRODUCCIÓN

Lo primero que hay que conocer para abordar estos trabajos es la estructura y organización de estas instalaciones. Como todos sabemos son edificios destinados al alojamiento de personas de edad avanzada. Un aspecto a tener en cuenta es que entre las personas que residen nos podemos encontrar diferentes movilidades.

Las residencias de mayores se dividen fundamentalmente en cuatro zonas diferenciadas. El concepto es semejante al que se puede encontrar en un hotel. Tenemos las zonas de alojamiento de los residentes que son habitaciones individuales o compartidas con aseo. Las zonas de espacios comunes donde se realizan actividades en grupos como comedores, salas de ocio, etc; salas de uso común de servicio como peluquería, biblioteca, capilla, enfermería, etc; y por últimos las zonas destinadas al funcionamiento propio de la residencia donde desarrollan su actividad los diferentes trabajadores con acceso restringido como despachos, cocina, almacenes, vestuarios, instalaciones generales, etc.

La forma constructiva es variable también pudiendo encontrar residencias en una sola planta o en edificios de varias plantas.

Siempre que sea posible se debe intentar distorsionar lo menos posible el funcionamiento normal de la actividad pues los ocupantes estarán presentes.

Los trabajos de desinfección los vamos a dividir en tres etapas. La primera es la **Fase inicial o de planificación** en la que se realiza un trabajo de organización de las labores y planificación de actividades conjuntamente con la dirección de la residencia de forma previa a los trabajos de desinfección propiamente dicho. En esta fase se debe distribuir espacios y residentes en función de su estado de salud así como de los trabajadores que deben entrar en contacto con los residentes positivos además de organizar al resto de la plantilla y establecer los EPIS necesarios. La segunda es la **Fase de intervención o desinfección** propiamente dicha. En ella se desarrolla lo planificado realizando la distribución de espacios, limpieza y desinfección de habitaciones y espacios comunes aplicando las técnicas adecuadas y utilizando los EPIS y equipos definidos. Por última la **Fase final o de vuelta a la normalidad** en la que se debe restablecer el orden normal de funcionamiento con las consideraciones especiales, dar formación a los trabajadores y retirar los medios utilizados.

A.11.2.- FASES

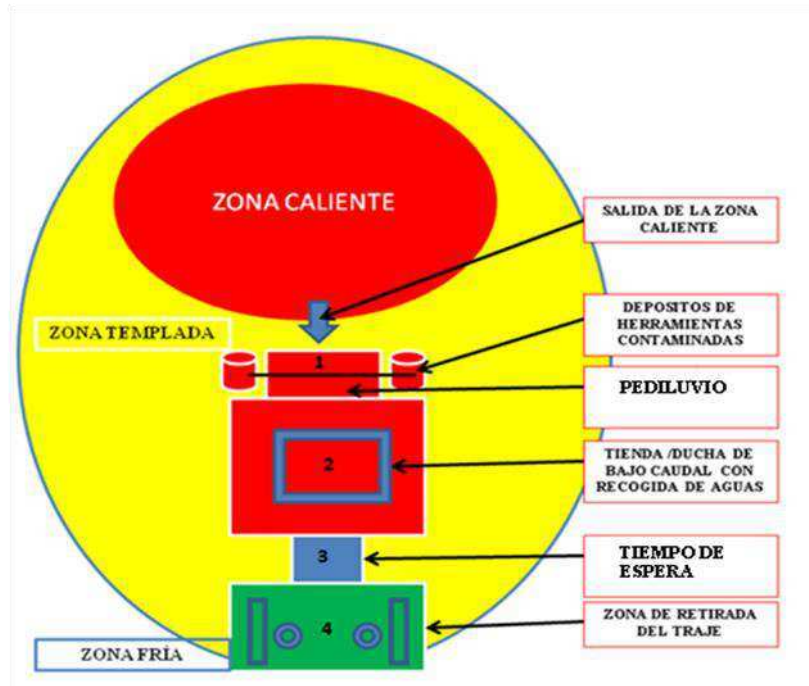
Es necesario tener presente que no existe una planificación estándar. Cada situación y cada residencia necesitará una planificación específica. Y esta, no es única. Se pueden plantear diferentes posibilidades.

FASE INICIAL O DE PLANIFICACIÓN

Una vez solicitada la intervención de los servicios de bomberos para realizar tareas de desinfección, la primera acción a realizar por la jefatura del servicio es con la Dirección de la residencia para establecer la coordinación de las acciones a realizar. Todas las acciones deben realizarse en coordinación de las dos direcciones y prevaleciendo las necesidades del funcionamiento de la residencia. Las acciones a realizar son:

- Ponerse en contacto con la dirección de la residencia y concretar una reunión para organizar conjuntamente las acciones a llevar a cabo. Se debe solicitar la información necesaria como es:
 - Plan de emergencia y una colección de planos de la residencia (como mínimo los planos de planta o planos de evacuación)
 - número de trabajadores y horario (turnos)
 - situación sanitaria de los residentes definiendo claramente los afectados como positivos o posibles positivos y los no afectados.
 - situaciones especiales de residentes con deficiencias de movilidad o problemas de salud mental, etc.

- en caso de fallecidos conocer la ubicación.
- sistema de ventilación mecánica del edificio (recirculación y climatización).
- breve descripción del funcionamiento de la residencia en cuanto a horarios de atención a residentes, turnos del personal, etc.
- Identificar los accesos, tanto en sentido horizontal como vertical. Es fundamental para definir las zonas de aislamiento con el objeto de establecer, siempre que sea posible, accesos independientes para cada una de estas zonas.
- Realizar un reconocimiento de la residencia tanto por el exterior y por zonas no contaminadas de interior (accesos, instalaciones, etc) y sólo en caso necesario o de fuerza mayor se accederá a la zona de la residencia considerada como contaminada.
- Planificar la ubicación de las zonas de trabajo de los intervinientes en el exterior de la residencia, determinando donde se instalarán las zonas de vestido, zonas sucias de descanso, zonas de descontaminación de intervinientes, ubicación de medios de logística, vehículos, etc.
- Distribución de espacios: una vez recogida esta información se comenzará a planificar sobre los planos diferenciando en el exterior la zona de control y acceso, descanso y zona de descontaminación que serán establecidos y utilizados por los servicios de emergencias ; y en el interior la zona contaminada, zona de transición y zona limpia para la utilización por parte del personal de la residencia:
 - la zona de acceso y control es una área que se ubicará en el exterior de la instalación y a poder ser en un espacio que no impida el funcionamiento normal. En esta zona se establecerá la zona de colocación de EPIs , preparación de los equipos de trabajo y de logística en general. Antes de la entrada al edificio se conformará un control de acceso en el que se informará de las tareas a realizar a cada equipo de intervinientes.
 - la zona de salida y descontaminación se ubicará en el exterior de la instalación separada de la zona de acceso y control si es posible. Igualmente se ubicará en un espacio que no dificulte el funcionamiento normal de la instalación. Se instalarán los corredores de descontaminación de que disponga el servicio.



Idealmente debe constar de un contenedores para recoger herramientas o equipos contaminados, etapa de desinfección, tiempo de espera, etapa de lavado (enjabonado+aclarado), etapa de desvestido y zona de recogida de residuos.

Si el número de intervinientes es elevado se puede preparar una zona de descanso antes de la descontaminación.

Antes de la salida se configurará un área de recarga de las mochilas de desinfectante y de intercambio de botellas de aire, en caso de usarse equipos autónomos. Esta zona estará antes de la zona de descontaminación pero fuera de la zona contaminada.

- la zona contaminada se establecerá en una zona separada del resto de la residencia donde se ubicarán a las personas diagnosticadas como positivos o posibles positivos en Covid, sectorizada, atendiendo a los siguientes parámetros:
 - acceso independiente desde el exterior. Los accesos y pasillos deben permitir el desplazamiento en camilla. Si es posible se establecerá un acceso para la entrada y otro para la salida a dicha zona
 - que disponga de acceso independientes a los servicios generales (cocina, lavandería, etc)
 - se deben unificar todos los residentes positivos en habitaciones contiguas
 - se debe prever la posibilidad de ser necesario ampliar la zona contaminada en caso de aumentar el número de residentes positivos
 - se debe considerar la posibilidad de utilizar la distribución de instalaciones contraincendios existentes (puerta de sectorización, vestíbulos de independencias) como forma de sectorización
 - en cualquier caso se debe intentar sectorizar con elementos de separación de espacios como puertas de acceso a pasillos, etc.
 - los recorridos necesarios para desplazar y atender a los afectados debe ser el más corto posible desde el acceso del exterior. Será preferible ubicar esta zona en la planta baja. En caso de no poder ser así, se debe tener en cuenta el posible traslado de enfermos y por lo tanto de los medios para ello (ascensores para camillas, rampas, etc)
 - se debe considerar la necesidad de tener espacios comunes para que los residentes confinados puedan usar espacios fuera de la habitación.

- la zona de transición que se ubicará en cada uno de los acceso existentes a la zona contaminada con el objeto de evitar la dispersión de la contaminación. Se conformará con los siguientes parámetros:
 - la zona de transición de la entrada se compondrá de un espacio para la desinfección de manos y pies del personal antes de entrar y de una zona de vestido(traje ,calzas, gafas de seguridad estancas, mascarilla FFP2, dos pares de guantes de nitrilo). Deberá estar suficientemente señalizada y disponer de equipo y mobiliario necesario (sillas o bancos, pediluvio, pulverizador o gel desinfectante).
 - la zona de transición de salida se compondrá de un espacio para el desvestido y la desinfección y de recogida de residuos, antes de acceder a zona limpia.
 - con objeto de controlar la posible producción de aerosoles que se pueden producir en el desvestido, si es posible se debe habilitar una habitación para desvestirse junto a la salida y a poder ser con buena ventilación.
 - si fuera posible debería establecerse la entrada y la salida a la zona contaminada en diferentes ubicaciones, se establecerá una zona de transición en cada una de ellas.

- si no se puede disponer de entrada y salida diferenciada o no se dispone de suficiente espacio, se dividirá el espacio o el pasillo de acceso en dos viales longitudinales señalizados y separados por una línea perpendicular que diferenciará la zona contaminada de la zona de transición. Por el lado exterior de entrada se instalará la zona de transición de entrada anteriormente explicada y por la zona interior de la zona contaminada se conformará la zona de transición de salida anteriormente explicada.
- se puede dar el caso de tener que establecer la zona de transición en un pasillo estrecho que no permita ninguna de las opciones anteriores. En este caso se procederá como sigue:
 - se utilizará una puerta de acceso como limite diferenciador entre zona contaminada y zona limpia. Dividiendo el espacio en pasillo de acceso y pasillo de salida.
 - se habilitará una zona para el vestido en la zona limpia antes de acceder.
 - se habilitará en la zona contaminada un estación de desinfección.
 - se habilitará una zona de desvestido diferenciada de la zona de vestido en zona limpia
- se debe señalar adecuadamente con objeto de facilitar el conocimiento de las acciones a llevar a cabo antes de entrar y al salir de la zona contaminada.

SEÑALIZACIÓN: ACCESO RESTRIGIDO/ RIESGO BIOLÓGICO

CONTENEDOR RESIDUOS BIOLÓGICO



ZONA SALIDA
 Gel Desinfecte
 Desinfectante
 Mascarillas
 Guantes de nitrilo
 Bolsas para residuos

ZONA ENTRADA
 Gel Desinfecte
 Trajes
 Gafas/ Pantallas faciales
 Mascarillas
 Guantes de nitrilo
 Calzas/cubrezapatos

- la zona limpia en uso por los residentes se mantendrá aislada de la zona contaminada mediante la zona de transición. Para ello se deben mantener cerrados los accesos a zona contaminada.
 - se organizarán los pasillos de forma que sean de un único sentido. Si no es posible se señalarán los pasillos señalizando los sentidos de circulación con objeto de evitar al máximo el cruce frontal de residentes.

Como condiciones generales podemos decir que se debe cumplir:

- Determinar cuántos equipos de trabajo serán necesarios en función del número y tamaño de estancias a desinfectar y de la organización propia de la residencia así como de su configuración.
- El acceso a zona contaminada estará restringido al personal asignado a trabajar en dicha zona, no pudiendo trabajar en zona limpia.
- Los útiles de limpieza utilizados en zona contaminada, serán de uso exclusivo para esta zona.
- Los residentes positivos que deban ser desplazados para ser reubicados se realizará por un recorrido diferente al movimiento del resto de residentes.
- Los residentes positivos se ubicarán en habitaciones individuales con baño propio. Si no fuera posible se ubicarán en habitaciones dobles agrupados por estadios de la enfermedad semejantes y situando las camas con la mayor separación posible.
- Se debe planificar las acciones de desinfección manteniendo en todo lo posible el horario habitual de funcionamiento de la residencia (horario de comidas, de actividades, etc) para ello se realizará un cuadrante con el horario de actividades para ir determinado en qué momento del día se va desinfectando cada estancia. Se debe establecer , según las indicaciones de la Dirección de la residencia, la hora final de las actividades para respetar el horario de descanso de los residentes. De forma genérica se puede tomar las 20:00 como final de las labores de desinfección. Ver A11.5
- La elección de la sustancia desinfectante se hará teniendo en cuenta la concentración necesaria en función de la actividad. Así cuando se realicen labores manuales se pueden usar cualquiera de los desinfectantes recomendados por el Ministerio de Sanidad para este uso. En caso de aplicar nebulizaciones se utilizará cualquiera de los indicados por el Ministerio de Sanidad, es recomendable el peróxido de hidrógeno. El tiempo de actuación y la concentración se debe acordar con el suministrador de los desinfectantes. Ver apartado A11.3.
- La elección de los EPIS necesario en función de las actividades que se vayan a desarrollar. Ver apartado A11.4.

FASE DE INTERVENCIÓN O DESINFECCIÓN

- Establecer en el exterior del edificio las zonas donde el servicio de bomberos establecerá los medios y equipos de la zona de vestido y equipación de intervinientes, control de los trabajos, zona de descanso de intervinientes a cubierto con carpas y bancos (tener en cuenta que estos trabajos se suelen extender en el tiempo siendo necesario paradas para descansar, avituallamiento y relevos), zona de descontaminación y desvestido, zona de ubicación de vehículos y logística.
- Paralizar el funcionamiento de la ventilación mecánica del edificio(recirculación) y la climatización para evitar la dispersión tanto de material biológico como de vapores de desinfectante. Para ello, y debido a la variedad tan importante de sistemas de ventilación, se debe hacer en colaboración con la dirección y con el personal de mantenimiento de la residencia o en su defecto con la empresa encargada del mantenimiento de dicha instalación siendo la dirección de la entidad quien requiera su presencia y la dirección de la emergencia debe indicar las necesidades de control o eliminación de la ventilación.
- Una vez determinada la zona a desinfectar, se deben movilizar a los residentes no positivos ocupantes de este espacio a un lugar seguro. Siempre que sea posible es recomendable usar los espacios exteriores(jardines) para su estancia mientras se realiza la desinfección.



Zona de control de acceso y asignación de trabajos



Zona de descanso y relevos



Zona de descontaminación y desvestido

Actuación de Bomberos Ciudad de Madrid en la residencia Monte Hermoso. Marzo 2020.

- Si no es posible usar los espacios exteriores (falta de espacio, condiciones climáticas, etc) se deben usar las salas de uso común que dispongan de la mayor ventilación natural posible. En este caso, se mantendrán a los residentes en sus habitaciones y se comenzará desinfectando las zonas comunes designadas. Una vez desinfectadas se movilizarán a los residentes a estas zonas y se comenzará la desinfección de las habitaciones. (Ejemplo: Se puede utilizar el horario de actividades para organizar la desinfección de las habitaciones)

-En todos los casos, tanto en desplazamientos como en la estancia en espacios comunes, se debe mantenerse la distancias de seguridad (2 metros) entre residentes y deben ir provistos de mascarilla quirúrgica y moverse por turnos, de forma que no se produzcan cruces ni aglomeraciones de residentes.

-Una vez ubicados los residentes no positivos en lugar seguro, se procederá a la preparación de las habitaciones de la zona contaminada para los residentes positivos. Estos permanecerán en sus habitaciones hasta que esta zona esté habilitada. En el caso de ser habitaciones que están siendo usadas por otros residentes, se desplazarán todos los efectos personales a la nueva ubicación por un pasillo seguro. Se desinfectarán las habitaciones y se prepararán para instalar a los residentes positivos (dispositivos sanitarios, etc). A continuación se desplazará el residente positivo (con mascarilla) con todos sus efectos personales embolsados a la nueva ubicación por un pasillo preparado para este uso exclusivamente.

- Una vez reubicados todos los residentes, diferenciando las zonas de positivos del resto, se debe establecer las zonas de transición.

- Se aplicará el orden de desinfección de estancias en función de la planificación realizada en el primer punto.

- Desinfección de zonas comunes:

- primeramente se llevara a cabo la ventilación de la estancia con objeto de eliminar posible aerosoles (10-15 minutos)
- cerrar ventanas o puertas al exterior y comenzar la aplicación del desinfectante manualmente a todas las superficies del mobiliario y elementos de uso habitual (como tiradores de puertas, pulsadores de la luz) o aplicación de nebulización (Ver apartado 4).
- dejar el tiempo de actuación necesario.
- ventilación de nuevo para eliminar los posibles vapores del desinfectante.

- Desinfección de las habitaciones:

- primeramente se llevará a cabo la ventilación de la habitación, dejando todas las puertas de paso abiertas (utilizar cuñas de madera) abriendo puertas y ventanas que den al exterior con objeto de eliminar posible aerosoles.(10-15 minutos)
- recogida de enseres personales, embolsándolos en bolsas transparentes.
- recogida y embolsado de ropa de cama para ser trasladado a la lavandería. Allí se debe enseñar al personal a desembolsar la ropa de forma segura. Deben estar equipados adecuadamente y manipular las bolsas dentro del tambor de la lavadora.
- cerrar ventanas o puertas al exterior y comenzar la aplicación del desinfectante manualmente a todas las superficies del mobiliario o aplicación de nebulización (Ver apartado 4).
- abrir armario de ropa, cajones, etc y nebulizar el interior.
- desinfección manual del baño (siguiendo los procedimientos de limpieza diaria)
- dejar el tiempo de actuación necesario.
- ventilación de nuevo para eliminar los posibles vapores del desinfectante.

- Una vez realizada la desinfección de todas las zonas se establecerá la sectorización montando las zonas de transición en las ubicaciones planificadas.

- En caso de la existencia de fallecidos se mantendrán en su habitación y serán avisados los servicios funerarios que se encargarán de la retirada, tras la certificación de defunción por los servicios sanitarios o judiciales correspondientes. En caso de tener que ser movilizado por los bomberos se aplicará el procedimiento publicado por el Ministerio de Sanidad ([Procedimiento para el manejo de cadáveres de casos de COVID-19 26.05.2020](#)) utilizando doble sudario.

Una vez realizado el traslado, la desinfección se realizará recogiendo todos los efectos personales en bolsas (que deben ser puestos en cuarentena) y poniéndolos bajo la custodia de la Dirección de la residencia. Se retirará el colchón y se depositará en zona de residuos. Se procederá a la desinfección de la habitación con hipoclorito sódico al 0,5%.

FASE FINAL O DE VUELTA A LA NORMALIDAD

- Ventilar los espacios desinfectados asegurándose que se ha eliminado por completo cualquier vestigio de desinfectante en el ambiente.
- Almacenamiento de los residuos biológicos en la zona habilitada para ello (garaje, almacén, ect).
- Formar al personal de la residencia para que puedan continuar con su actividad aplicando medidas de seguridad y utilizando los EPIS de forma adecuada.
- Recoger la infraestructura organizada en el exterior para (corredor de descontaminación, zona de descanso, etc).
- Desinfectar los espacios exteriores utilizados.

A.11.3.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Los equipos de protección se definirán en la etapa de planificación, de acuerdo a las actividades a desarrollar y del análisis de riesgo de dicha actividades en función de la exposición a riesgo biológico y a la sustancias descontaminante a usar en la aplicación y en la descontaminación.

- Corredor de descontaminación: personal encargado de la descontaminación y desvestido.
 - para los encargados de aplicar la solución desinfectante :
 - Si el producto usado es una solución hipoclorito 0,1-0,5% hipoclorito sódico, peróxido de hidrógeno 0,5% .
 - Traje 4B, guantes de nitrilo, botas de protección química o botas de trabajo con calzas, gafas de protección, máscara FFP3
 - Si de termina utilizar productos más agresivos se debe reevaluar el tipo de protección.
 - para los encargados de desvestir :
 - Traje 4B/5B, guantes de nitrilo, botas de protección química o botas de trabajo con calzas, gafas de protección, máscara FFP3/FFP2

- Desinfección mediante técnicas manuales: personal encargado de desinfectar espacios dentro o fuera de la residencia con bayeta o pulverizadores/atomizadores. Podemos encontrarnos con:
 - espacios cerrados :
 - Traje 4B/5B, guantes de nitrilo, botas de protección química o botas de trabajo con o sin calzas, gafas de protección, máscara FFP3/FFP2
 - espacios abiertos:
 - Traje 4B/5B, guantes de nitrilo, botas de protección química o botas de trabajo con o sin calzas, gafas de protección, máscara FFP3/FFP2

- Desinfección mediante nebulización:
 - Traje 3B, guantes de nitrilo, botas de protección química o botas de trabajo con o sin calzas, ERA o máscara de filtro

- Movilización de residentes positivos:
 - Traje 3B, guantes de nitrilo, botas de protección química, gafas de protección/ pantalla facial, máscara FFP3/FFP2 o ERA según circunstancias.

- Movilización de cadáveres:
 - Traje 3B, guantes de nitrilo, botas de protección química, gafas de protección, máscara FFP3 o ERA

SUSTITUCIÓN DE EQUIPO DE RESPIRACIÓN AUTONOMA EN ZONA CONTAMINADA

Cuando se trabaje en zona contaminada con equipo de respiración, sea cual sea la razón, para evitar tener que pasar por la descontaminación y volver a entrar a trabajar lo que se hace es habilitar en la zona de transición de salida (dentro de zona contaminada) una zona donde cambiar el equipo autónomo. Se realiza según los pasos siguientes:

- sobre una lona limpia nos colocamos de rodillas y retiramos el autónomo de la espalda situándolo en el suelo por delante de las piernas. Ubicamos el equipo autónomo junto al que estamos usando.
- tomamos aire y cerramos la botella en uso y pulsamos el purgador de aire del pulmo.
- manteniendo la respiración, vaciamos el circuito de aire del equipo en uso y desconectamos el latiguillo del pulmo.
- conectamos el latiguillo del pulmo a la botella de recambio y abrimos la botella.
- comprobamos la presión de aire y nos colocamos el equipo en la espalda. Regresamos al trabajo.

A.11.4.- TÉCNICAS DE DESINFECCIÓN

La principal característica de la técnica seleccionada para llevar a cabo la desinfección es el poder de cubrición(gotas por centímetro cuadrado).Cuanto más pequeña es la gota mejor será la cubrición y por lo tanto no aseguramos de que entre en contacto el desinfectante y el agente biológico. Otro factor importante es el tiempo de actuación del desinfectante que será uno determinado para cada

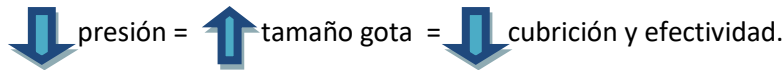
sustancia y concentración. Siempre se debe respetar este tiempo de actuación.

En cuanto a la forma de aplicación nos encontramos con dos posibilidades

-Aplicación de desinfectante manualmente mediante el uso de toallitas o bayetas impregnadas de desinfectante con objeto de crear un película sobre las superficies a desinfectar. Se deben desechar después de su uso.

- Aplicación con pulverizadores, atomizadores o nebulizadores.

Pulverizadores: (pulverizadores hidráulicos) Trasforman el líquido en pequeñas gotas gracias al paso del líquido por una boquilla impulsado por la presión que se obtiene de forma manual.



-**Atomizadores:** (pulverizador hidroneumático) mezcla en la boquilla aire y líquido e impulsado por el aire a presión.

- **Nebulizadores:** neumático trabaja proyectando el líquido casi sin presión y aprovecha la fuerza del aire impulsado, tanto para formar la gota como para transportarla. Se crea un nube de gotas de tamaño muy pequeño.

La gota producida por la nebulización es la más pequeña y por lo tanto es la técnica que más efectividad presenta. Son equipos portátiles eléctricos o manuales.

Si se aplica peróxido de hidrógeno existen tres formas posibles:

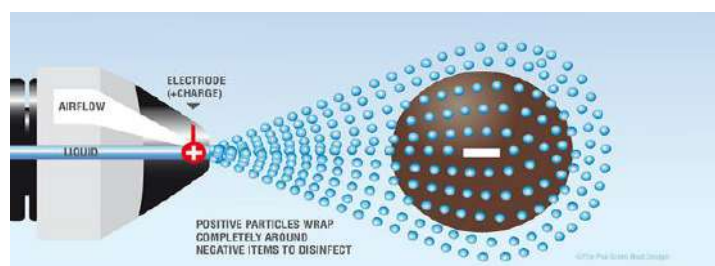
- **en aerosol (aHP):** 5-6 % y cationes de plata (50 ppm)= inhibidores de la síntesis de las proteínas.
 - aplicar en recintos de 10 a 200 m3 (4-70 m2 de superficie), sellados en ausencia de personas.
 - duración total de 2 ¼ a 3 horas. Después ventilación y limpieza manual del área.
 - **vapor húmedo (HPV) :** inyecta en recinto a desinfectar vapor de peróxido y dependiendo de la temperatura ambiental y humedad relativa, se produce una microcondensación sobre las superficies (fina capa de 2-6 micras de espesor).
 - **vapor seco (VHP):** naturaleza gaseosa,(no llega a condensar) capacidad de penetración a través de los poros y resquicios de las superficies. Vapor seco generado a partir de un concentrado al 35 %. Proceso complejo se desarrolla en 4 etapas
- De cualquier forma siempre hay que seguir las recomendaciones del comercial del producto tanto en su aplicación como en el tiempo de actuación

- Nebulización por inducción electrostática o pulverización ionizante

creación de un campo electrostático que hace que las micro gotas de carguen eléctricamente y se depositen en la superficie de forma homogénea incluso por la cara no expuesta al aplicador

La inducción electrostática:

- tamaño medio de gota de 33 micras
- cargadas eléctricamente (paso del aerosol generado a través de una boquilla que presenta un electrodo activado)
- 70 a 80 veces la fuerza de la gravedad
- reordenación eléctrica, la usencia de superposición



<http://www.alboransq.com/pulverizadores-electrostaticos>

La desinfección se debe realizar con alguna de las sustancias recomendadas por el Ministerio de Sanidad en el enlace:

https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/Listado_virucidas.pdf.

Los más habituales y recomendados como genéricos para la desinfección de superficies son el hipoclorito sódico al 0,1% , peróxido de hidrógeno al 0,5% o el alcohol etílico al 70% con un tiempo de actuación de un minuto. En caso de presencia de fluidos o secreciones o en espacios y objetos utilizados por personas diagnosticadas como positivas se recomienda el 0,5% de hipoclorito sódico. Para el caso de las residencias donde los vapores de los desinfectantes pueden afectar a los residentes, es recomendable el uso de peróxido de hidrógeno.

NO MEZCLAR DIFERENTES PRODUCTOS DESINFECTANTES

En cuanto a los corredores de descontaminación se deben establecer de acuerdo a los procedimientos ordinarios de riesgo biológico. Al ser actividades donde intervienen un elevado número de intervinientes, debe establecerse un corredor con capacidad suficiente y proporcional al número de personas que trabajen en el interior del edificio.

Siempre que las condiciones y las circunstancias lo permitan, es recomendable establecer un corredor de descontaminación de intervinientes con la zona de desinfección, la zona de lavado y zona de secado previa al desvestido. Aplicar la desinfección antes del lavado nos asegura que no interaccione el desinfectante con el jabón y la eliminación completa del desinfectante antes del desvestido. El secado es un grado mayor de seguridad al eliminar residuos de las zonas críticas o zonas de posible paso de contaminante al interior pudiendo entrar en contacto con el interviniente.

Para llevar a cabo la limpieza y desinfección se aplicarán los siguientes criterios

- De adentro hacia afuera: iniciando por el lado opuesto a la entrada. Comenzar la aplicación en el punto más lejano de la salida de planta.
- De lo limpio hacia lo sucio: iniciando en lo más limpio hacia lo más contaminado.
- Cuando se trata de zonas muy extensas trabajar del centro a la periferia
- Técnica húmeda: Queda prohibido el uso de escoba en las áreas críticas para evitar el levantamiento de polvo.
- Técnica de doble cubo: la finalidad de esta técnica es utilizar un cubo con solución desinfectante (hipoclorito sódico) que garantice la desinfección y otro cubo con agua para el enjuague.
- Comenzar a trabajar desde las plantas superiores, hacia la planta de salida del edificio.
- Comenzar la aplicación por paredes y puertas.
- Comenzar la desinfección desde la parte alta hacia la parte baja: paredes, puertas y terminando por el suelo.
- Aplicar con el rociador la disolución al menos hasta una altura de 1,80 m.
- Aplicar siguiendo el mismo proceso sobre los ascensores: rociar hasta 1,80 m de altura. (botonera)
- Finalmente aplicar sobre el suelo de la planta que se está desinfectando.
- No se pisará el suelo después de aplicar la disolución desinfectante.
- Asegurar una cobertura total de las superficies a descontaminar. Para ello:

- Se debe aplicar sobre la superficie con carácter general a una distancia de 30 centímetros
- Realizar movimientos de zig-zag en sentido vertical
- Una vez cubierta la superficie, repetir la operación de zig-zag en sentido horizontal.
- Mantener bloqueado el acceso durante la acción del hipoclorito (mínimo 10 minutos).
- Mantener ventanas y puertas cerradas durante el tiempo de actuación de la disolución.
- Prohibir el paso durante este tiempo.
- Transcurrido el tiempo de actuación, abrir ventanas y puertas para ventilar.

A11.5. Ejemplo1: PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DE DESINFECCIÓN EN COORDINACIÓN CON LAS ACTIVIDADES ORDINARIAS DE LA RESIDENCIA.

Para intentar distorsionar lo menos posible la actividad ordinaria de la residencia, aplicaremos los trabajos de desinfección en horarios que no modifiquen su funcionamiento. En coordinación con la dirección de la residencia, se establecerán horarios acordes así como la sectorización y movilización de los residentes de forma que se puedan compaginar todas las actividades en la mayor medida posible.

Hay que tener en cuenta que se debe comenzar por la habilitación de la zona contaminada para aislar del riesgo a los residentes no positivos.

En una segunda fase se desinfectarán el resto de espacios comunes y no comunes.

Ejemplo: Tabla de distribución de trabajos de desinfección adaptado al horario de uso de la residencia.

Primer día

Horario	Actividad	Lugar	Hora de desinfección	Equipo de trabajo
	Planta baja OESTE	Hab. 11-13-16	11:00- 14:00	1A/1B
	Planta baja OESTE	Hab. 18-19-20	11:00- 14:00	2A/2B
	Traslado	Hab. 22-34-36	15:00-17:00	3B
	Hab.12-14-15-17 con positivos		15:00-17:00	3A
	Desinfección pasillos		17:00-19:00	1A/1B
	Sectorizar zona OESTE como Zona contaminada		17:00-19:00	2A/2B

Segundo día

Horario	Actividad	Lugar	Hora de desinfección	Equipo de trabajo
8:00-8:30	Misa	Capilla	9:00-11:00	1A
8:00- 10:00	Desayuno	Comedor	11:00- 14:00	1A/1B
11:00- 14:00	Asistencia médica	Enfermería	17:00- 18:00	2A
11:00-14:00	Peluquería	Peluquería	17:00- 18:00	2B
11:00- 12:00	Fisioterapia grupal	Sala común 1	9:00-11:00	2A
11:00- 13:00	Labores varias	sala común 2	9:00-11:00	2B
hasta las 11:00	Planta baja ESTE	Habitaciones 1-10	12:00- 15:00	2A/2B

A11.6.Ejemplo2: PLANIFICACIÓN DE DESINFECCIÓN SOBRE PLANO DE UNA RESIDENCIA DE MAYORES.

Objetivos:

- Establecer zona contaminada con las zonas de transición.
- Definir recorridos de traslado
- Definir plan de actuación

Caso 1. Residencia con 5 personas positivas ubicadas dos en planta baja y tres en planta alta.

El acceso al edificio está marcado con la flecha roja.

El criterio de aislamiento se basa en la facilidad que presenta tener a los enfermos en la planta baja en caso de necesitar ser trasladado además de seguridad al no tener que ser desplazados por el resto de la instalación. Se determina trasladar los afectados a las habitaciones enumeradas del 1 al 5. Se prevé la utilización de la 6 a la 10 en caso de que aparezcan más personas afectadas.

Los recorridos de traslado se marcan en verde bajo en criterio del menor espacio posible contaminado. Aunque se utilizan los dos ascensores el recorrido por los pasillos es más corto.

La zona azul se aísla del resto del edificio con las zonas de transición A y C. La zona C no es zona de transición como tal sino que se debe crear una barrera de aislamiento total usando plásticos.

Se puede proponer dos posibilidades. Zona de transición A para el acceso a la zona contaminada y la zona de transición B como salida de la zona contaminada. Junto a esta zona hay una habitación que se puede utilizar como zona de desvestido y para almacenar los residuos.

Se utiliza la escalera marcada en azul como recorrido de comunicación con los servicios generales ubicados en el sótano. Se baliza el acceso superior de la escalera para no ser utilizado salvo en caso de emergencia.

Planificación:

Mantener los afectados en sus habitaciones. Se comenzará las actividades cuando el edificio esté vacío y los residentes estén en lugar seguro(actividades ordinarias o en el espacio exterior).

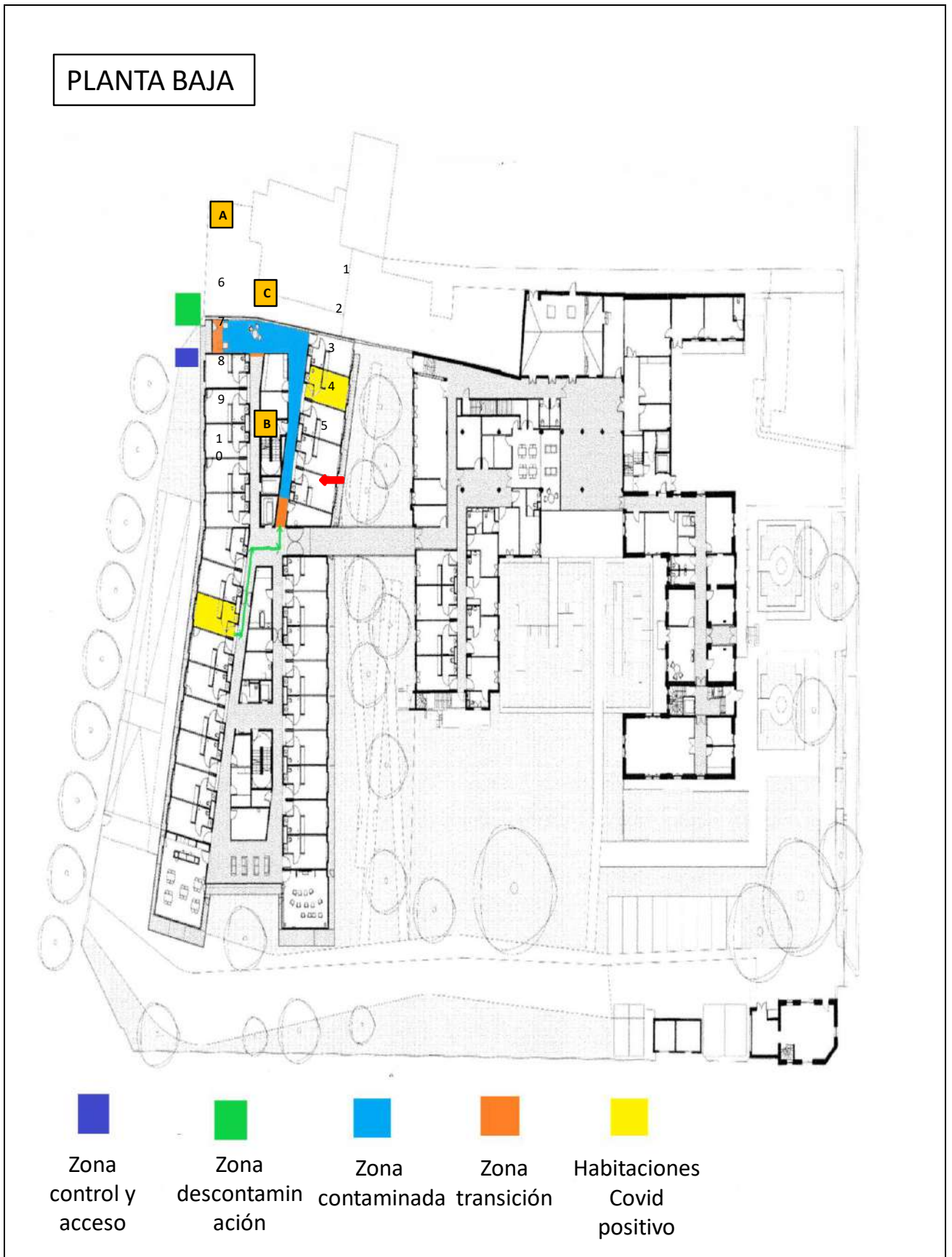
Se accede con los equipos de trabajo por zona de transición A. En la zona exterior se instalará la logística para el trabajo de desinfección y el corredor de descontaminación.

Se recogen los efectos personales de los residentes de las habitaciones 1,2,3 y 5 y se dejan en lugar seguro. Se desinfectan las habitaciones del 1 a 5 incluida la ocupada para disminuir carga viral y crear espacio limpios.

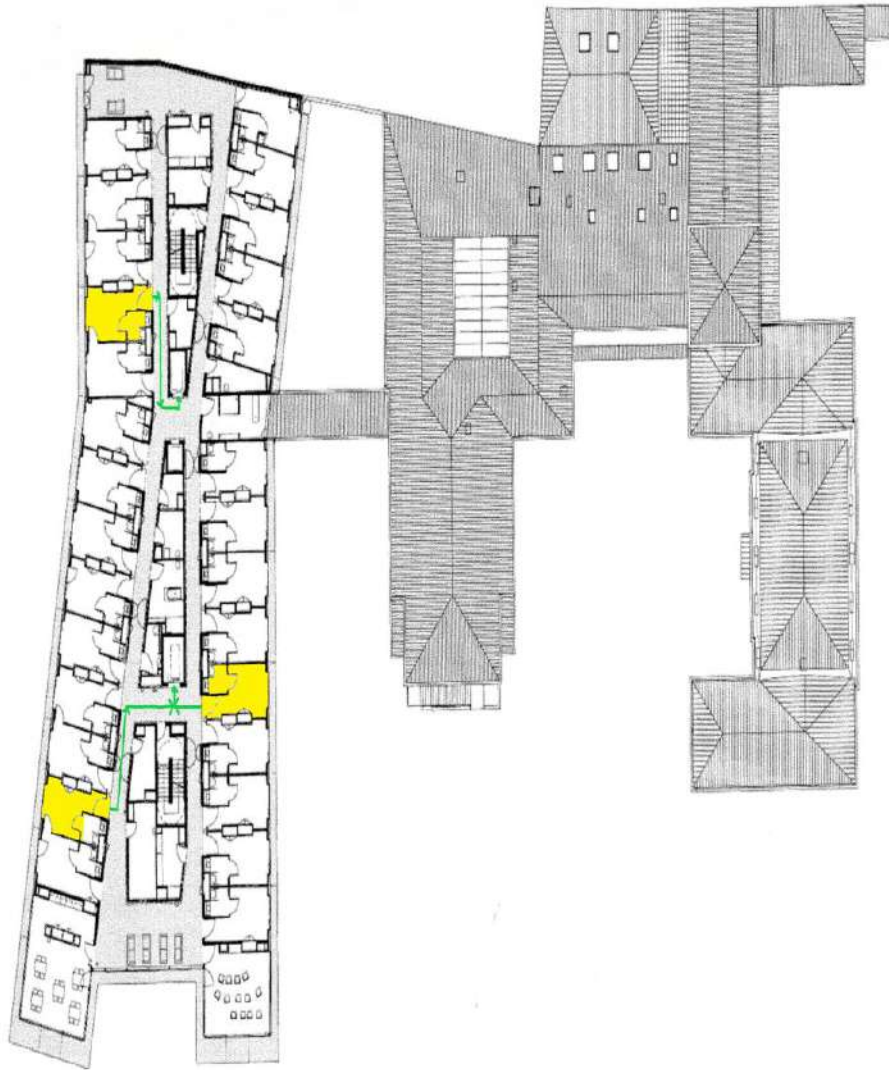
Se trasladan los residentes afectados de la planta superior y el de la planta inferior (con mascarilla) a las habitaciones 1,2,3 y 5 usando los recorridos definidos

Se desinfectan las habitaciones de los afectados y de los pasillos utilizados para el traslado así como los pasillos de la zona contaminada.

Se establecen las zonas de transición. Se planifica la desinfección del resto de pasillo y habitaciones



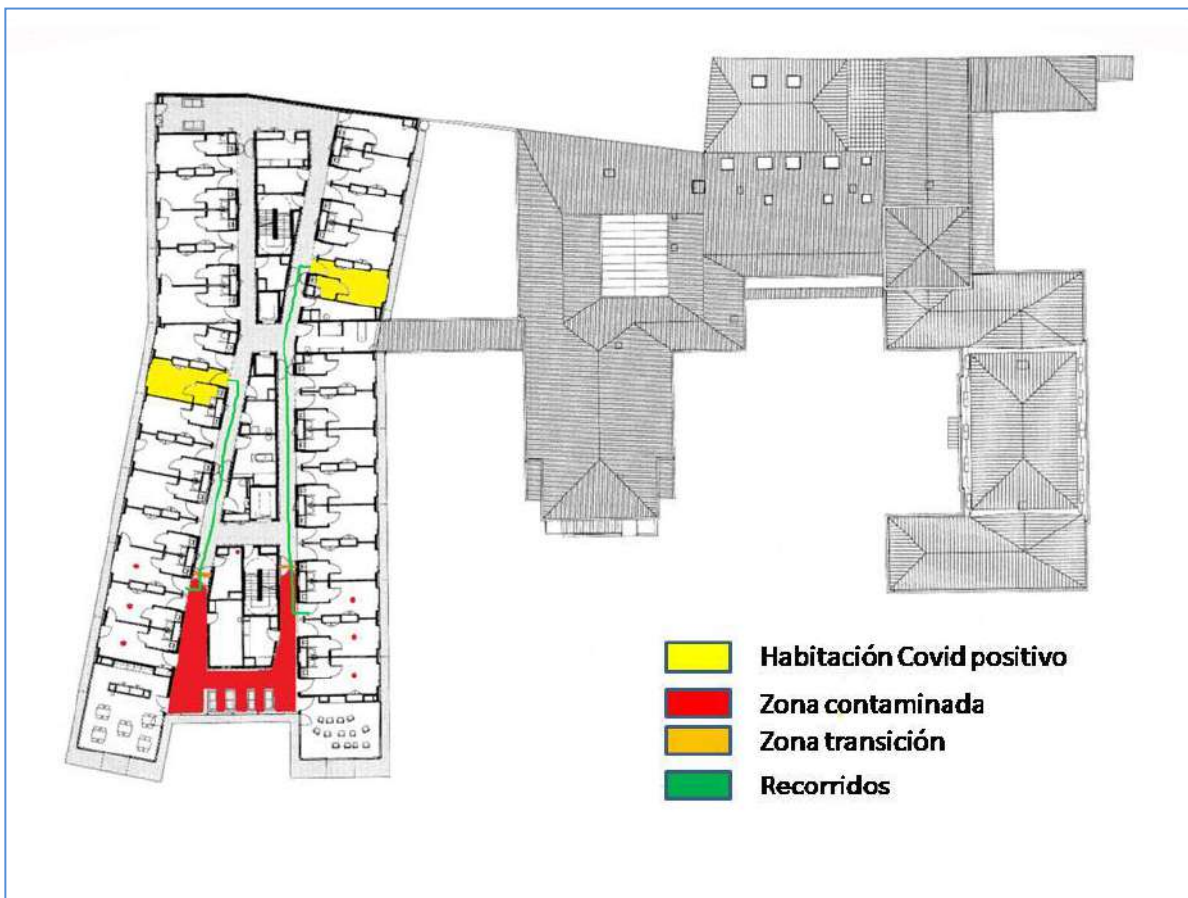
PLANTA ALTA



Caso 2. Residencia con 2 personas positivas ubicadas dos en planta superior. Sectorización utilizando puertas contraincendios

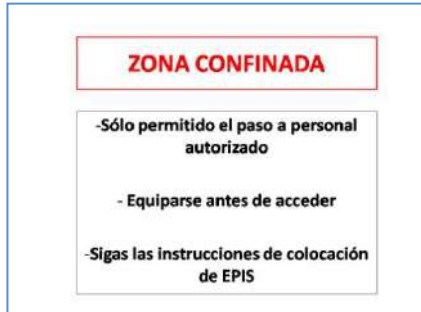
En este supuesto el criterio de sectorización se basa en dejar los enfermos en la planta alta de forma que el resto de la instalación quedando fuera del ámbito normal de uso. Mientras que en el caso anterior los residentes deben pasar cerca de la zona de confinamiento(zona contaminada) en este caso, los residentes se pueden desplazar por toda la residencia sin entrar en contacto con la zona de riesgo.

Recordar que es necesario dejar zonas comunes dentro de la zona contaminada para que los residentes confinados puedan tener zonas de esparcimiento.

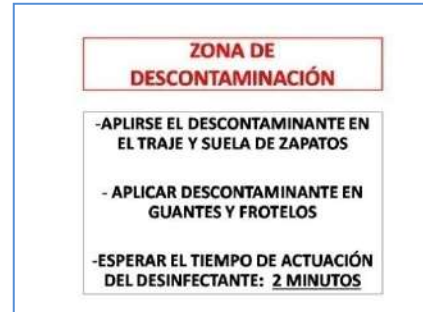


A11.7. SEÑALIZACIÓN

Señalización en las puertas de acceso zona contaminada



Señalización en la puerta de salida de zona contaminada



Señalización en zona de retirada de EPIS



Indicaciones de seguridad



Señalización contenedores y bolsas de residuos contaminados



Infografías de ayuda al procedimiento de colocación y retirada de EPIS.



Referencias:

- Guía de prevención y control frente al COVID-19 en residencias de mayores y otros centros de servicios sociales de carácter residencial. Ministerio de Sanidad. Marzo 2020.

https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCovChina/documentos/Residencias_y centros_sociosanitarios_COVID-19.pdf

- Guía de HIGIENE INTEGRAL en residencias de personas mayores. Instituto de salud pública. Consejería de sanidad y consumo. Comunidad de Madrid.

<http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM009640.pdf>

- Pautas de desinfección de superficies y espacios habitados por casos en investigación, cuarentena, probables o confirmados de COVID-19. Viviendas, residencias, espacios de pública concurrencia (centros comerciales, supermercados, etc.) y transportes de viajeros. Documento técnico. Dirección general de salud pública. Comunidad de Madrid. Mayo 2020.

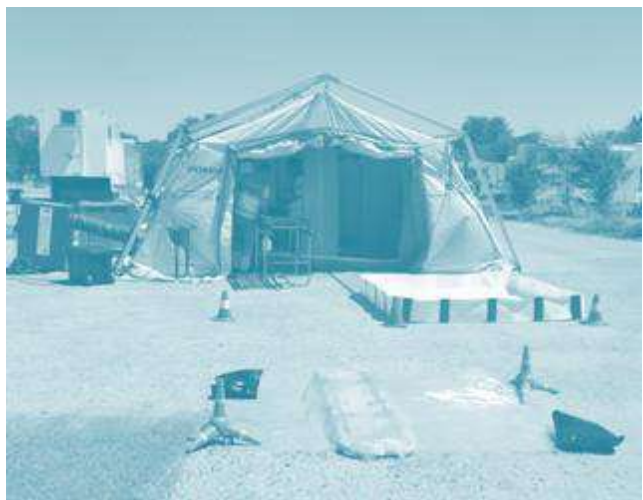
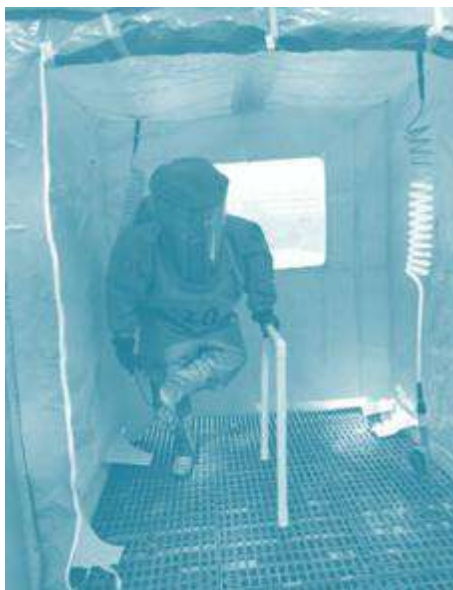
- Prevención y control de infecciones en los centros de atención de larga estancia en el contexto de la COVID-19. Organización Mundial de la Salud. Marzo 2020.

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331643/WHO-2019-nCoV-IPC_long_term_care-2020.1-spa.pdf

- Guía de uso de desinfectantes en el ámbito sanitario. Sociedad española de medicina preventiva, salud pública e higiene. 2014. Coordinadora: Cornelia Bischofberger

<http://sempsph.com/images/stories/recursos/pdf/Gu%C3%ADas%20de%20Pr%C3%A1ctica%20Cl%C3%ADnica/SEMPSPH%20GUIA%20DE%20USO%20DE%20DESINFECTANTES%20EN%20EL%20AMBITO%20SANITARIO%202014.pdf>

- Desinfecció i segregació de persones en residències de gent gran amb possibilitat de contagi amb cov19. Bombers de Barcelona. Abril 2020.



Guía operativa DESCONTAMINACIÓN EN INTERVENCIONES CON RIESGO QUÍMICO, BIOLÓGICO Y/O RADIOLÓGICO