

EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL. NIVELES DE PROTECCIÓN

1) NECESIDAD DE UTILIZACIÓN DE E.P.P.

2) NIVELES DE PROTECCIÓN:

2.1 NIVEL I.

2.2 NIVEL II.

2.3 NIVEL III.

3) ACTUACIÓN CON EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

3.1 GRUPO DE TRABAJO QUÍMICO.

3.2 COLOCACIÓN DEL TRAJE.

4) NIVEL DE PROTECCIÓN III: SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN DE AIRE.

4.1 VENTILACIÓN Y PRESIÓN POSITIVA.

4.2 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.

5) NIVEL DE PROTECCIÓN III: COMPARACIÓN DE TRAJES.

6) NIVEL DE PROTECCIÓN III: OTROS ASPECTOS A CONSIDERAR.

6.1 TRAJES DE USO LIMITADO Y MULTIUSOS.

6.2 CONCLUSIONES.

1 NECESIDAD DE UTILIZACION DE E.P.P.

Cuando una sustancia química que normalmente no está presente en el organismo humano penetra en el, existe el riesgo de que sus funciones resulten perturbadas. Los efectos concretos dependerán de una serie de variables tales como el tiempo de exposición, el nivel de concentración de la sustancia en el cuerpo, las propiedades químicas de la propia sustancia, así como del tipo de funciones que hayan resultado afectadas.

Se pueden producir distintas clases de lesiones dependiendo principalmente del tipo de procesos envueltos. En general las sustancias químicas reactivas, que se utilizan precisamente a causa de su marcada propensión a reaccionar con otros productos, lo hacen también con las sustancias químicas del organismo humano, lo que puede provocar resultados no deseables, tales como reacciones alérgicas, efectos sobre la dotación genética del organismo, tumores, etc. Entre tales sustancias pueden citarse, a título de ejemplo, los epóxidos (en plásticos y colas) y los aldehídos (en plásticos y maderas de contrachapados).

Los ácidos y las bases irritan la mucosa nasal, los ojos y las vías respiratorias a causa de su solubilidad en agua. Los ácidos y las bases más fuertes producen grandes efectos corrosivos sobre la piel, siendo los más nocivos los de las bases que disuelven las proteínas y penetran más profundamente. Una pronunciada exposición al tóxico puede incluso afectar al PH del cuerpo y perturbar sus procesos Bioquímicos.

Los agentes oxidantes y reductores pueden descomponer los tejidos del organismo al contacto con ellos.

Las intoxicaciones son producidas por sustancias que penetran en el cuerpo humano por alguno de los siguientes medios:

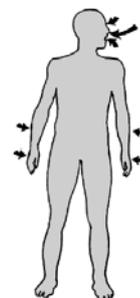
Vía respiratoria



Ingestión



Vía cutánea



Se consideran como tóxicas aquellas sustancias que aún en pequeñas dosis y tras exposiciones breves, pueden producir daños serios. La dosis afecta al grado de intoxicación.

Las intoxicaciones pueden ser agudas o crónicas. La intoxicación aguda implica frecuentemente la aparición inmediata y de forma súbita de los correspondientes síntomas, aunque en ocasiones pueden retrasarse tal y como sucede por ejemplo en el caso de un edema pulmonar tras una intoxicación aguda por gas. En cambio la intoxicación crónica, debida frecuentemente a pequeñas dosis, tiene un desarrollo más lento y aparece de manera progresiva.

Por lo anteriormente expuesto, las intervenciones en siniestros en los que aparezcan implicados productos químicos peligrosos, deben realizarse con la protección adecuada para evitar riesgos a la salud.

Otro aspecto importante a tener en cuenta, además de la agresión de la sustancia química como tal, es la que produce su estado físico (por ejemplo criogénicos), lo que determina que la protección debe ser también adecuada cuándo se trabaja a temperaturas extremas, tanto de frío como de calor..

La función básica de un Equipo de Protección personal, es la de establecer una barrera entre el usuario del equipo y el producto agresivo; la elección de la protección vendrá determinada por factores como la peligrosidad del propio producto, el tiempo de exposición, el nivel de contacto, etc.

2 NIVELES DE PROTECCION

Las intervenciones en accidentes en las que se ven involucrados productos peligrosos no siempre presentan el mismo grado de riesgo, por lo que la protección de quienes intervienen no debe ser necesariamente siempre la misma. Como se ha señalado anteriormente, el nivel de peligro depende de varios factores y por lo tanto el nivel de respuesta debe tenerlos en cuenta.

Se pueden distinguir cuatro niveles de protección:

Nivel de Protección 1: *Traje de Intervención y Equipo de Respiración Autónomo (ERA)*

Traje de Intervención y Equipo de Respiración Autónomo son el equipamiento recomendado cuando se interviene con gases comprimidos inflamables y no inflamables que además pueden ser tóxicos y químicamente inestables, cuando el riesgo de absorción a través de la piel se considere pequeño durante una corta exposición al producto, como puede ser una operación de rescate de víctimas.

Además se recomienda este nivel de protección para intervenir con productos oxidantes, sólidos inflamables, sustancias sólidas que pueden sufrir auto-inflamación y que no sean ni tóxicas ni corrosivas, ni sólidos que emitan gases tóxicos o inflamables



El equipamiento se destina principalmente a proteger el sistema respiratorio contra gases tóxicos y proporcionar protección corporal en caso de incendio. Las propiedades protectoras del equipamiento de intervención se consideran que proporcionan una protección suficiente contra el grupo de productos químicos mencionados anteriormente, aunque una exposición considerablemente prolongada a estos puede derivar, por supuesto, en un cambio del nivel de protección a adoptar.

Este nivel de protección incluye guantes, botas, calcetines, casco, verduguillo con el mismo nivel de protección que el vestuario para el resto del cuerpo. La elección de la ropa interior dependerá del tipo de traje de intervención que se esté utilizando. Puede usarse una ropa interior 100% algodón, debajo de la mayoría de los trajes de intervención contra incendios.

Ejemplos de productos químicos contra los cuales se puede usar el nivel de protección 1: Argón, metano, naftaleno, sulfuro de potasio, polvo de zinc, nitrato amónico y sodio.

Nivel de Protección 2: Traje de Intervención reforzado con un Traje de protección Anti-salpicaduras y Equipo de Respiración Autónomo (ERA)



Traje de Intervención, traje de protección Anti-salpicaduras y Equipo de Respiración Autónomo pueden usarse cuando la protección corporal debe reforzarse de manera adicional. Los productos químicos que requieren este nivel de protección incluyen sustancias inflamables, no inflamables y susceptibles de auto-inflamación que tienen características corrosivas o tóxicas leves, como peróxidos, sustancias oxidantes o sustancias

radiactivas.

Adicionalmente a su función como protección química, el traje de protección Anti-salpicaduras se propone como medio para prevenir que el traje de intervención pudiera empaparse con líquido inflamable, y llegar a producir graves consecuencias si se produjera su ignición.

Con el término de traje Anti-salpicaduras, queremos definir un traje de protección que haya pasado el correspondiente test de acuerdo a la norma EN 468 y que esté elaborado con un material cuyas características le confieran una buena resistencia a la penetración de productos químicos y pueda ser usado normalmente para uno o más incidentes.

Este nivel de protección también incluye guantes, botas, calcetines, casco, verduguillo con el mismo nivel de protección que para la protección corporal. La elección de la ropa interior dependerá del tipo de traje de intervención que se utilice.



Se puede utilizar una ropa interior 100 % algodón debajo de la mayoría de los trajes de intervención.

Ejemplos de productos químicos contra los que se puede utilizar un nivel 2 de protección son: freones, dióxido de carbono, acetaldehídos, bisulfuro de carbono, fósforo blanco, gasolina, ácido peroxiacético, sustancias radiactivas en forma líquida o pulverulenta, y cloruro de zinc.

Un traje de protección química total es un tipo de traje Anti-salpicaduras. Para evitar la formación de electricidad estática deben utilizarse botas semiconductoras.

Nivel de Protección 3: Traje de protección química estanco a gases y Equipo de Respiración Autónomo (ERA)

Cuando las características corrosivas y/o tóxicas, de los productos químicos prevalecen sobre el de inflamabilidad, debe darse la máxima prioridad a la elección de una protección corporal que permita la mayor protección contra dichas características tóxicas o corrosivas. En realidad, esto quiere decir que se debe elegir un traje de protección estanco a gases con presión positiva.

Existen modelos de trajes donde el Equipo de Respiración Autónomo se coloca por fuera, como es el caso de Suecia. Si esto es así, la resistencia del ERA a agresiones químicas no es segura, por lo que dependiendo del producto este debe ser protegido contra el contacto directo con el producto químico mediante el uso de una cobertura específica para el ERA. Trajes utilizados en otros países, cubren tanto el cuerpo como el Aparato de Respiración Autónomo. Ambos tipos de trajes tienen sus ventajas y sus inconvenientes. La elección del tipo de traje depende de factores tales como el entorno donde tiene lugar la intervención y la adaptabilidad con otros equipamientos. En todo caso, las condiciones de seguridad del Equipo de Respiración Autónomo no deben verse afectadas negativamente por la protección química.



Este nivel de protección también incluye calcetines y casco con el mismo nivel de protección que el considerado para el resto del cuerpo. Ropa interior térmica, así como protección de manos y pies puede ser adecuada, ya que el material del traje y el flujo de aire del interior provocan frío.

Ejemplos de productos químicos contra los que se puede utilizar un nivel 3 de protección son: óxido nítrico, ácido perclórico, anilina, fenol, cloroformo, ácido sulfúrico¹.

¹ El cobertor para el ERA, se puede considerar en este caso como una apropiada protección adicional, cuando el Aparato de Respiración Autónomo se coloca por fuera del traje de protección estanco a gases

Nivel de Protección 4: Traje de protección estanco a gases y reforzado con protección al frío (criogénica) y Equipo de Respiración Autónomo

El traje de protección estanco a gases, en ocasiones necesita ser reforzado con una protección adicional - protección al frío (criogénica) contra gases "fríos" tales como el amoniaco el cual puede provocar que el material del traje se haga frágil y se convierta en quebradizo.



Este nivel de protección también incluye calcetines y casco con el mismo nivel de protección que el considerado para el resto del cuerpo. Ropa interior térmica, así como protección de manos y pies puede ser adecuada ya que el material del traje y flujo de aire del interior provocan frío.



Ejemplos de productos químicos contra los que se puede utilizar un nivel 4 de protección son:

- Amoniaco.
- Cloro.
- Cloruro de Hidrógeno.

Otras Protecciones:

Para trabajos a largas distancias de la zona de peligro, se pueden utilizar otras alternativas de niveles de protección. Las labores de descontaminación también demandan diferente protección que la que se utiliza en las labores propias del siniestro.

Una máscara completa de gas o con filtro de partículas puede ser una protección respiratoria efectiva para periodos largos de intervención y bajo esfuerzo físico, cuando el producto químico lo permita y la concentración del mismo sea conocida.

Se requieren especiales condiciones de protección en los guantes. Ya que son a menudo, los mas expuestos al producto químico. Por ejemplo, se supone que deben ser prendas resistentes al desgarro y al mismo tiempo flexibles de manera que las labores que precisan de habilidad y precisión no se vean afectadas negativamente. Las botas de seguridad/protección, están normalmente fabricadas con un material del grosor suficiente para evitar la penetración del producto químico. Durante el contacto con productos químicos "fríos" o criogénicos, los materiales se pueden fragilizar.

Otra protección muy importante, pero que a menudo se olvida cuando se manipulan productos químicos, es la protección específica de los ojos. Esta tipo de protección debe utilizarse siempre que se manejen productos químicos. Observar que las imágenes mostradas sobre equipamiento son ejemplos de componentes de

equipamiento. Los componentes del equipamiento pueden variar, por supuesto, de unas marcas y modelos a otros.

3 ACTUACION CON EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL.

El presente apartado no pretende afrontar el estudio de tácticas de intervención concretas, sino delimitar una serie de pautas mínimas destinadas al grupo que vaya a intervenir directamente en un accidente utilizando los equipos de protección personal.

3.1 GRUPO DE TRABAJO QUÍMICO:

En primer lugar y ante un siniestro con presencia de MMPP, el mando de la salida debe designar a los miembros del “Grupo o grupos de trabajo químico”. Cada grupo estará formado por dos intervinientes y un mando o Jefe de Grupo cuya misión será controlar a los actuantes manteniendo además con ellos en todo momento un **contacto directo vía radio** (control de aire, tiempo de la intervención, suministro de herramientas, etc.). Todo el Grupo deberá utilizar el mismo Nivel de protección. **Es importante resaltar que nunca se debe trabajar aislado del compañero y que cada actuante debe ir dotado de un sistema de comunicación**, contando además cada grupo con un canal propio de trabajo, dentro de lo posible.



3.2 COLOCACIÓN DEL TRAJE:

Una vez seleccionado el Nivel de protección por el mando de la salida, el Grupo de Trabajo se colocarán los equipos ayudados, preferiblemente, por otra persona.

En primer lugar se colocarán los E.R.A. realizándose a seguido las comprobaciones pertinentes de dicho equipo.

Posteriormente se procederá a la colocación del traje de protección observando especial cuidado en que se realicen correctamente las conexiones del equipo respiratorio al sistema de ventilación si lo hubiere. Una forma de colocarse el traje es la que muestran las figuras siguientes:



Hay otras formas de ponerse el traje de protección más rápidamente (15 seg.) pero estas requieren mayor entrenamiento. Un tiempo aceptable de colocación ronda el minuto.

Una vez colocado el traje debe comprobarse que funcione el sistema de ventilación si la hubiere, comprobándose así mismo el correcto cierre de la cremallera y el sistema de comunicaciones. Las arrugas del traje deben alisarse hacia abajo para evitar que se concentre líquido en ellas. Una vez lo anterior el equipo estará preparado para trabajar.

Se considera que el tiempo máximo de trabajo con Nivel III de protección es de veinte minutos, pero siempre deben tenerse en cuenta, sobre todo en trajes que no lleven alimentación exterior de aire, el propio consumo de aire y el consumo necesario para realizar una posible descontaminación.

El mando de la salida debe prever la instalación rápida del equipo de descontaminación, así como el suministro de aire para los trabajadores químicos.

Una vez realizada la descontaminación en el lugar el usuario debe desprenderse del traje con la precaución adicional de considerar que no ha sido totalmente descontaminado, enrollándolo al revés sin que se produzca contacto entre el usuario y el exterior del traje. Una vez quitado, debe guardarse como contaminado hasta que

se realicen las tareas adecuadas de limpieza y descontaminación, ya que, como se explicará en apartados posteriores, cuando haya habido un intenso contacto con un producto peligroso la descontaminación es difícil y no garantiza el estado del traje para posteriores intervenciones.

4 NIVEL DE PROTECCION III: SISTEMAS DE ALIMENTACION DE AIRE.

4.1 VENTILACIÓN Y PRESIÓN POSITIVA:

Los trajes de protección integral deben estar dotados de presión positiva con el fin de evitar la entrada de gases en caso de rotura. Para evitar sobrepresiones dentro del traje, cuenta este con válvulas de desaireación.

La presión positiva dentro de los trajes encapsulados, es decir con el E.R.A. en el interior, se consigue con la propia exhalación; en los trajes con el E.R.A. en el exterior se logra mediante conexiones del E.R.A. al sistema de ventilación.

En la actualidad todos los fabricantes incorporan como opción, un sistema de ventilación interior del traje que tiene como finalidad la de sustituir el aire caliente y húmedo en el interior del traje por aire fresco y seco procedente del equipo de respiración. Estos sistemas permiten trabajar con mayor comodidad, además de conseguir un menor empañamiento del visor.



Existen diferentes modelos de ventilación aunque básicamente todos consiguen el mismo objetivo; tenemos así unos que suministran caudales fijos de entre 2 y 5 l.p.m., con opción a más caudal cuándo se desee (sobre 30 l.p.m.), y otros que suministran un caudal fijo de aproximadamente 100 l.p.m., lo que obliga a utilizar una fuente exterior de suministro de aire.

4.2 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN DE AIRE:

La alimentación de aire puede producirse:

- a) Por el propio E.R.A.
- b) Combinando el E.R.A. y alimentación exterior

Por el propio E.R.A.:

Cuando el sistema de alimentación de aire es exclusivamente por el E.R.A. deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- 1 Los consumos de aire con Nivel III de protección y en trabajo resultan muy elevados y si, además el traje tiene sistema de ventilación, el tiempo real de cobertura será muy limitado, resultando por ello imprescindible mantener un control exhaustivo del tiempo.
- 2 Si finalizada la intervención hubiera además que realizar tareas de descontaminación resultaría incrementado el periodo de utilización del traje, por lo que resulta necesaria la previsión de un sistema de suministro de aire de emergencia.

Por el E.R.A. y alimentación exterior:

El suministro exterior de aire permite un mayor tiempo de intervención así como un mayor nivel de confort y seguridad. Tiene además, la ventaja de que aún dilatándose la espera para realizar labores de descontaminación se podría continuar sin mayores problemas con el suministro de aire.

El sistema de alimentación exterior consta básicamente de una batería de botellas de aire, manorreductores, devanaderas de manguera y demás accesorios.

El sistema combinado permite la desconexión de la toma exterior y la realización de la actividad utilizando el E.R.A. (generalmente al realizar esta operación se anula la ventilación interior). Posteriormente al reinstalar la conexión, se volvería a utilizar el aire del sistema exterior.

Otra modalidad que incorporan algunos E.R.A. es la consistente en el llenado rápido a través de la zona de alta presión, de modo que conectando esta salida a otra botella o batería de botellas, se pueda llenar el equipo en uso.



En resumen, lo deseable en materia de suministro de aire consistiría en garantizar:

- 1- Presión positiva en el interior.
- 2- Ventilación suficiente si incorpora el traje sistema de ventilación.
- 3- Tiempo suficiente para realizar la intervención.
- 4- Posibilidad de suministro de emergencia sin necesidad de quitarse el traje.

5 NIVEL DE PROTECCION III: COMPARACION DE TRAJES.



Entre los trajes de protección química Nivel III, existen diferentes tipos de confección, cada con uno sus ventajas e inconvenientes. La principal diferencia entre dichos trajes viene dada por que unos llevan el E.R.A. fuera del traje y otros que lo llevan en el interior. Como curiosidad cabe señalar que en países como Suecia se utiliza siempre el traje con el E.R.A. en el exterior y en otros este equipo no se utiliza.

Como se ha señalado cada sistema tiene sus ventajas e inconvenientes. Así:

- Estanquidad: La estanquidad viene a ser la misma en ambos trajes, si bien en algunos con E.R.A. fuera del traje, la máscara no está soldada al mismo, siendo necesario ajustarla perfectamente para evitar una entrada o fuga de aire.
- Visibilidad: La visibilidad es notoriamente superior en el traje con el E.R.A. en el exterior ya que la visión se realiza solamente a través de la máscara con lo que el campo de visión es mayor y el empañamiento menor.
- Protección al E.R.A. y otros equipos auxiliares: La protección al E.R.A. y otros equipos como la radio es evidentemente superior en los que lo llevan en el interior del traje. Tanto la radio como el E.R.A. pueden resultar afectados por el producto y en el caso de la radio dejar de funcionar; por ejemplo un aparato de radio afectado por ácido sulfúrico. Existen protecciones suplementarias para el E.R.A. en los trajes que lo llevan en el exterior.
- Descontaminación: En los trajes con el equipo en el exterior no solamente hay que proceder a la descontaminación del propio traje, sino también a la del

E.R.A... Si, como ya se ha señalado, el proceso de descontaminación es complicado, descontaminar todas las partes del equipo (arnés, cintas, grifería, etc.) lo dificultaría aún más.

- Confort: Para la realización de trabajos pesados el equipo con el E.R.A. en el exterior resulta mucho más cómodo, posibilitando además una mejor accesibilidad a la radio y elementos del equipo respiratorio como son el manómetro, ventilación, etc. Algunos de los trajes que llevan el E.R.A. en el interior cuentan con visores para lectura del manómetro.
- Operación de vestirse/desvestirse: La operación de vestirse/desvestirse resulta mucho más cómoda y rápida con el traje con el equipo en el exterior al realizarse sin tener el E.R.A. puesto.
- Consumo de aire : El consumo es menor con el equipo en el exterior del traje debido a que en la operación de vestirse no se consume aire y a que además mientras se está en situación de espera para intervenir se puede tener el traje puesto con el E.R.A. desconectado.

Otro punto de comparación entre los distintos trajes estribaría en la forma en que tienen integrados los diferentes accesorios con los que cuenta. Así:

- Guantes: Hay trajes en los que los guantes están integrados en la misma prenda y otros en los que se acoplan al final siendo la estanquidad del traje independiente de la del guante al producirse el cierre del traje se en la muñeca. Al ser el guante uno de los lugares más susceptibles de rotura, el desgarrado de uno de ellos puede afectar a todo el traje en aquellos que los llevan integrados, aunque la entrada de gases resultaría evitada por la presión positiva. Los trajes que realizan la estanquidad en la muñeca hacen que resulte imposible sacar la mano para acceder al E.R.A. situado en el interior del traje.
- Botas: Al igual que sucede con los guantes, hay trajes que tienen las botas integradas y otros que carecen de botas siendo el propio material del traje el que hace la función de escaarpín. La ventaja de este último es que un mismo traje lo pueden utilizar personas con diferente número de pié, pero los detractores de este sistema alegan que puede entrar producto entre la bota y el escaarpín y con el roce producir un desgaste del traje y permitir la entrada de producto al interior.

6 NIVEL DE PROTECCION III: OTROS ASPECTOS A CONSIDERAR.

Aparte de la permeación, penetración y degradación, existen otros aspectos a considerar a la hora de elegir un traje de Nivel III:

- **Resistencia mecánica:** La resistencia mecánica viene dada por el material que se utiliza para la confección del traje. Teniendo en cuenta que las intervenciones en este tipo de accidentes se realizan en condiciones extremas, donde es fácil el contacto con superficies duras y cortantes, es importante que el material sea resistente a cortes, desgarros, pinchazos, etc.
- **Comodidad:** Es un factor importante ya que permite una actuación más rápida, aminorando los consumos de aire, el tiempo de intervención y el estrés.

6.1 TRAJES DE USO LIMITADO Y TRAJES MULTIUSOS:

Los trajes de Nivel III de protección pueden ser de uso limitado o multiusos; ambos presentan también sus ventajas e inconvenientes:

Trajes de uso limitado:

- Actualmente, las casas comerciales vienen desarrollando materiales para trajes a base de recubrimientos laminados que proporcionan una excelente protección química así como una aceptable resistencia mecánica.
- Los trajes confeccionados con estos materiales ofrecen como principales ventajas un menor peso, una alta resistencia química y un precio relativamente bajo, además del hecho de que al ser de uso limitado, e incluso desechables, cuando se ha producido un contacto prolongado con un producto peligroso, se desecha eludiéndose así el complicado proceso de descontaminación.

Trajes multiusos:

- Los trajes multiusos están confeccionados por materiales que proporcionan una alta resistencia química, gran resistencia mecánica y mayor resistencia a una llamarada que los de uso limitado. Como desventajas se pueden citar su mayor peso, la necesidad de descontaminarlos para su reutilización y el mayor coste económico.

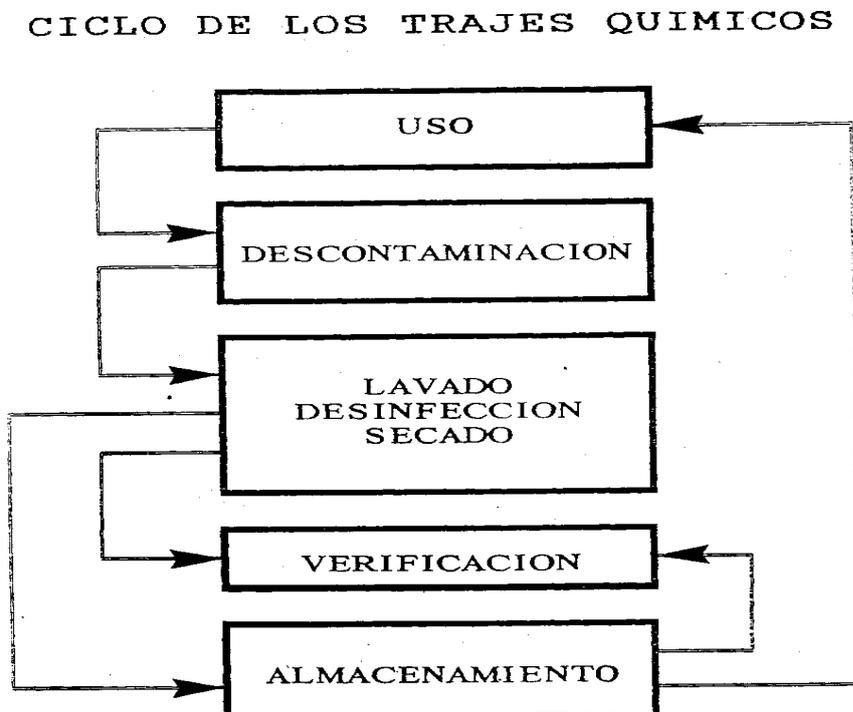
6.2 CONCLUSIONES:

La elección de un Traje de Protección no es tarea fácil al no existir, como anteriormente se ha señalado, el "Traje Perfecto"; por lo tanto se requiere un estudio previo de las posibilidades y necesidades de cada Servicio, ya que no en todos los casos son las mismas. Es por ello conveniente estudiar los productos más usuales en cada localidad para así asegurar que el traje seleccionado presenta una adecuada protección frente a ellos, ya que por desgracia no puede ser compatible a todos los productos.

Las prendas de protección están compuestas por varios materiales y algunos fabricantes solo dan información acerca del material básico de que se compone el traje, no facilitando información sobre material y comportamientos de visores, guantes, costuras y cremalleras y válvulas de exhalación. Cuando se evalúa un traje hay que tener en cuenta también estos elementos secundarios.

Las cualidades químicas de los trajes deben venir contrastadas por pruebas de laboratorio, con especificación de los tiempos de permeación y evitándose clasificaciones como "excelente", "bueno", etc.

Por lo tanto, la documentación del traje debe ser completa con sus correspondientes certificados de homologación.



Un traje usado y mal descontaminado puede contaminar al siguiente Bombero que lo use.